

98-3  
L 101

Latvijas Republikas Vides aizsardzības  
un reģionālās attīstības ministrija

L  
50

Latvijas - Vācijas kopsadarbības projekts  
"Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības  
sistēmas uzlabošana Latvijā"

PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBA  
LATVIJĀ

Rīga, 1997

Latvijas Nacionālā  
BIBLIOTĒKA

~~98-~~ 2.400  
0302040723

Latvijas - Vācijas kopsadarbības projekts

"Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā"

Autoru kolektīvs:

I. Semjonovs, R.A. Bebris, A. Kokoreviča, L. Konošonoka, R. Skolmeistere, I. Lustiks,  
I. Gavēna, I. Doniņa, N. Levina, O. Aleksāns, I. Levins, J. Gobiņš, J. Prols, V. Markvarte,  
T. Loginova, S. Valtere, J. Larionovs.

Galvenais redaktors:

I. Semjonovs



© Izdevniecība Gandrs  
Rīga, 1997

ISBN 9984-593-03-7

## Priekšvārds izdevumam "Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā."

Šī grāmata ir tapusi, pateicoties Latvijas - Vācijas sadarbības projektam "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā".

Mūsu sadarbība aizsākās 1992. gada pavasarī, kad Vides aizsardzības organizācijām rīkoja konferenci Olainē. Tajā laikā Olaine ar tās ķīmisko rūpnīcu bija "karstais punkts" vides aizsardzības jomā.

Vācijas delegācijas sastāvā bija arī Pēteris Heins (Peter Hein) - diplomēts hidroģeologs no Freseniusa institūta Hamburgā.

Latvijas vides aizsardzības komitejas speciālists hidroģeologs dr. Ivans Semjonovs kopā ar Pēteri Heinu sagatavoja sadarbības projekta priekšlikumu un iesniedza to Vācijas Federālajai valdībai. 1992. gads tika veltīts projekta sagatavošanai. Vācijā projektu aktīvi atbalstīja Freseniusa institūta darbinieki, kā arī Tehniskās sadarbības sabiedrība (GTZ). GTZ tika nozīmēta par projekta vadošo institūciju no Vācijas puses, kura par projekta koordinātoru izvēlējās Geldnera inženierkonsultantfirmu.

1993. gadā projektam tika piešķirti finansu resursi, un 1994. gada janvārī līdz ar projekta ievadsemināru Rīgā tika uzsākta tā realizācija.

Latvijas Vides politikas attīstības ieguvumi no realizētā projekta ir šādi:

1. Latvijas vides speciālistu profesionālās izglītības līmeņa celšana (speciālistu apmaiņa, stažēšanās, semināri u.tml.);

2. Jaunu tiesību aktu izstrāde, ievērojot arī Vācijā uzkrāto pieredzi;

3. Laboratoriju infrastruktūras uzlabošana, ieskaitot jauna gāzes hromatogrāfa iegādi un sagatavošanu darbam, tādējādi uzlabojot piesārņojuma analītiskās kontroles iespējas;

4. Iegūta papildus informācija un zināšanas par izvēlēto objektu stāvokli un ietekmi uz vidi, kā arī piesārņojuma izplatību Daugavpilī (sadzīves atkritumu izgāztuve) un bijušajā Rīgas naftas un eļļu uzņēmuma teritorijā Milgrāvī;

5. Saņemta gruntsūdeņu paraugu ņemšanas mobilā tehnika;

6. Šīs grāmatas sagatavošana.

Šajā izdevumā pirmo reizi ir aprakstīta situācija grunts un gruntsūdeņu aizsardzībā Latvijā, izvērtētas iespējas samazināt piesārņojuma negatīvo ietekmi uz vidi. Esmu pārliecināts, ka izdevumā apkopotā informācija un pieredze būs efektīvs palīgs vides aizsardzības speciālistiem, dažāda līmeņa vadītājiem un mācībspēkiem.

Lasītājiem vēlot veiksmi un panākumus, kā arī izsakot atzinību visiem projektā iesaistītajiem ekspertiem,

Vides valsts ministrs I. Emsis

## NETRADICIONĀLAIS IEVADS

Mēs, apakšā parakstījušies, strādājot Latvijas-Vācijas kopsadarbības projektā "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā", nolēmām, ka nerakstīsim kārtējo atskaiti par padarīto darbu, kura gulētu plauktos Latvijā un Vācijā un kuru labākajā gadījumā izlasītu 10 - 15 cilvēki.

Tādēļ, ņemot vērā, ka:

- \* pazemes ūdeņu aizsardzībai valstī joprojām nav pievērsta pietiekama uzmanība, lai gan pazemes ūdeņi ir dzīvei svarīga vide, kura tiešā veidā var apdraudēt cilvēka veselību, ja tie ir piesārņoti;

- \* ir ļoti maz publikāciju latviešu valodā par pazemes ūdeņu aizsardzības jautājumiem;

un apzinoties to, ka:

- \* pazemes ūdeņi ir Latvijas bagātība, kas mums dota kā "debesu dāvana" un kuru saglabāt ir mūsu uzdevums;

- \* jebkurš vides piesārņojums akumulējas pazemes ūdeņos un saglabājas tur simtiem gadu, jo zemās temperatūras, skābekļa trūkums un lēnā hidrodinamika "iekonservē" piesārņojošās vielas, ja neko nedara gruntsūdeņu atveseļošanai;

- \* pazemes ūdeņu labklājība ir atkarīga no citu sfēru (atmosfēras, virszemes ūdeņu, augsnes utt.) aizsardzības līmeņa;

- \* pazemes ūdeņu aizsardzībai vispirms jāpilnveido likumdošanas bāze, lai varētu iedarbināt ekonomiskās sviras, bet savukārt, lai darbotos ekonomiskās ietekmēšanas mehānisms, valstī jāpilnveido atbilstošās vides aizsardzības institūcijas, kurās būtu akcentēta arī pazemes ūdeņu aizsardzība un ar to saistītās problēmas;

- \* pazemes ūdeņu aizsardzības līmenis ir atkarīgs no speciālistu profesionālā līmeņa un no tā, ar kādu aparatūru un tehniku strādā mūsu speciālisti;

- \* ir nepieciešama starpvalstu sadarbība vides aizsardzībā un tai jāaptver viss progresīvais, kas ir panākts Eiropā un pasaulē (normatīvi, reglamentējošie norādījumi, metodes, aparatūra un tehnika);

- \* un apzinoties to, ka valstī vajadzīga vienota vides politika un tās realizācijas ceļi – mēs nolēmām uzrakstīt grāmatu.

Sākumā mēs gribējām veidot pazemes ūdeņu aizsardzības rokasgrāmatu, lai speciālisti un lēmumpieņēmēji jebkurā jautājumā, kas attiecas uz pazemes ūdeņiem, varētu atrast nepieciešamo informāciju. Bet šo ideju mēs nespējam realizēt, jo ar pazemes ūdeņiem saistītu jautājumu loks ir tik plašs, ka jāraksta enciklopēdija. Tāpēc mēs nolēmām nedarīt neiespējamo, bet rakstīt par tiem aspektiem, kuros esam speciālisti. Tik un tā grāmata skar plašu jautājumu loku, no kuriem atkarīga pazemes ūdeņu aizsardzības efektivitāte un galarezultāts. Mēs centāties parādīt arī savstarpējo problēmu mijiedarbību un ietekmi. Diemžēl, no mums neatkarīgu iemeslu dēļ, grāmata pie lasītāja nonāk gadu pēc tās uzrakstīšanas un atsevišķas nodaļas nedaudz atpalikušas no reālās situācijas ūdeņu aizsardzības jomā.

Cienījamais Lasītāj, ja Jūs izlasījāt mūsu grāmatas ievadu, tad Jūsu uztvere par pazemes ūdeņu aizsardzības problēmām kļuva mazliet precīzāka. Ja pēc tam Jūs vēlējāties izlasīt kādu nodaļu un to izdarījāt, tad mēs ceram, ka plašāk ieraudzījāt "savas nodaļas" vietu kopējā problēmā. Bet, ja izlasot grāmatu, Jūs izdarīsit korekciju savā darbībā, pie tam sasniedzot arī pozitīvus rezultātus un mūsu grāmata paliks uz Jūsu galda ilgāku laiku, tad būs pamats domāt, ka mūsu darbs nebija lieks.

Vides aizsardzības aktivitātes nevar būt noslēgtas vienas valsts robežās. Tāpēc ļoti svarīga ir starpvalstu sadarbība, kas veicinātu labāku tehnoloģiju, pētījumu un kontroles metožu ieviešanu praksē. Šī grāmata ir viens no kopsadarbības rezultātiem ar Vācijas Federālo Ekonomiskās sadarbības un attīstības ministriju. Sadarbība veidojās kopēja projekta ietvaros 1993. - 1996. gadā. Šim projektam Vācijas valdība bija atvēlējusi atbilstošu finansiālo nodrošinājumu. Nepieciešams minēt arī to, ka Vācija ir ļoti attīstīta un bagāta valsts, tāpēc būtu kļūdaini cerēt, ka vācu metodisko, administratīvo un instrumentālo pieredzi varētu plaši lietot Latvijā. Mums tam vēl nav atbilstošas juridiskās, tehniskās un ekonomiskās bāzes, pie tam abu valstu attīstības vēsture un sociāli ekonomiskā struktūra ir atšķirīga. Tāpēc mums jāveido savs ceļš, izmantojot vācu pieredzi.

Ar cieņu: I. Semjonovs, R.A. Bebris, A. Kokoreviča, L. Konošonoka, R. Skolmeistere, I. Lustiks, I. Gavena, I. Doniņa, N. Levina, O. Aleksāns, I. Levins, J. Gobiņš, J. Prols, V. Markvarte, T. Loginova, S. Valtere, J. Larionovs.

## SATURS

Priekšvārds	3
Netradicionālais ievads	4

### I STRATĒGIJA

1. Hidroģeoloģiskie pamati pazemes ūdeņu aizsardzības stratēģijai	10
1.1. Hidroģeoloģiskie apstākļi	10
1.2. Pazemes ūdens resursi un to izmantošana	11
1.3. Pazemes ūdeņu aizsargātība	13
1.4. Pazemes ūdeņu kvalitāte un piesārņojuma raksturojums	14
2. Pazemes ūdeņu aizsardzības problēmas un struktūra	16
2.1. Situācijas raksturojums	16
2.2. Attīstības virzieni	17
2.3. Vides aizsardzības institūcijas	25
3. Pazemes ūdeņu aizsardzības prioritātes ANO ietvaros	34
3.1. Pazemes ūdeņu aizsardzība Eiropas Savienībā	34
3.2. Vispasaules un Eiropas profesionālās apvienības	41
3.3. Starptautiskās konvencijas un starpvalstu līgumi	45
4. Likumdošana	48
4.1. Zemes, ūdens un zemes dziļu pamatlikumi Latvijā	49
4.2. Likumdošanas tuvināšana Eiropas Savienības prasībām	51
4.3. Galvenie ūdeņu aizsardzību reglamentējošie dokumenti	53
4.4. Bijušo PSRS normu un standartu piemērošanas un lietošanas problēmas	58
4.5. Tuvākajā laikā izstrādājami normatīvie dokumenti	61
4.6. Priekšlikums ūdeņu likuma koncepcijai	63
5. Pazemes ūdeņu un to piesārņojuma avotu uzskaitē	68
5.1. Vides datu informatīvās sistēmas apskats	68
5.2. Pazemes ūdeņu uzskaites sistēma	71
5.3. Pazemes ūdeņu piesārņojuma avotu uzskaitē	78
6. Pazemes ūdeņu monitorings	85
6.1. Pazemes ūdens režīma un kvalitātes monitorings	85
6.2. Pazemes ūdeņu piesārņojuma monitorings	89
7. Grunts un gruntsūdeņu attīrīšana (sanācija)	92
8. Laboratorijas nodrošinājums	96
8.1. Pazemes ūdeņu kvalitātes kontrole	97
8.2. Piesārņojuma avota atklāšana	97
8.3. Specifiskā piesārņojuma noteikšana atkritumu izgāztuvju apkārtnē	99
8.4. Pakāpeniska pāreja uz starptautiski atzītiem standartiem	103
8.5. Laboratoriju akreditācija Latvijā	103
8.6. Vides kontroles laboratoriju attīstības virzieni	104
9. Pazemes ūdeņu piesārņojuma riska samazināšana	105
9.1. Riska novērtējuma pamatelementi un pamatprincipi	106

9.2. Pazemes ūdeņu piesāņojuma riska novērtējuma un samazināšanas koncepcija	109
9.3. Riska vadīšana un riska samazināšana	113
9.4. Piesārņoto vietu riska novērtēšana un to sanācija kā riska samazināšanas pasākums	122
9.5. Riska novērtējuma rezultātu izmantošana riska vadīšanā	123
9.6. Riska zonas. Riska aizsargjoslas	125
10. Izglītība un sabiedrības informēšana	126
10.1. Profesionālā izglītība Latvijā	126
10.2. Sabiedrības informēšana	129

## II METODEDES

1. Pazemes ūdeņu izpētes un aizsardzības metodes	132
1.1. Pazemes ūdeņu piesāņojuma kritēriji	132
1.2. Pazemes ūdeņu piesāņojuma izpētes metodika	135
1.3. Pazemes ūdeņu piesāņojuma izpētes ģeofiziskās metodes	146
1.4. Piesārņošanas rezultātā nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodika	151
1.5. Ūdensgūtnu aizsargjoslas noteikšanas metodika	154
1.6. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodika	159
2. Ūdens resursu racionāla izmantošana	175
2.1. Pazemes ūdeņu izsīkšanas faktori un kritēriji	175
2.2. Dzeramā ūdens kritēriji	177
2.3. Metodiskā pieeja dzeramā ūdens standartu izstrādei	183
3. Preventīvās pazemes ūdeņu aizsardzības metodes	185
3.1. Naftas produktu transportēšanā un glabāšanā	186
3.2. Sadzīves atkritumu glabāšanā	187
3.3. Bīstamo atkritumu glabāšanā	191
3.4. Lauksaimniecībā	193
3.5. Kanalizācijas sistēmām	194
3.6. Izklīdētā piesāņojuma mazināšana	194
3.7. Pārrobežu piesāņojuma iespēju novērtējums	195
4. Pētījumu un sanācijas metodes (ārvalstu pieredze)	198
4.1. Gruntsūdeņu piesāņojuma izpētes metodes	198
4.2. Piesāņojuma avotu apzināšana Latvijā	204
4.3. Sanācijas metodes	207
5. Šķidro atkritumu apglabāšana slēgtās ģeoloģiskās struktūrās	229
6. Laboratorijas metodiskais un aparātūras nodrošinājums	231
6.1. Organisko vielu analīzes	231
6.2. Neorganisko vielu analīzes	235
6.3. Paraugu glabāšanas laiki un konservēšana	238
6.4. Latvijā lietojamās metodikas	238
7. Reģionālās plānošanas hidroģeoloģiskie aspekti	255
7.1. Pazemes ūdeņu dabiskā aizsargātība	255
7.2. Pazemes ūdeņu pašattīrīšanās procesi	260

7.3. Pazemes ūdeņu piesārņošanās riska novērtējums	279
8. Riska novērtējums un samazināšana	287
8.1. Riska samazināšanas veidi	287
8.2. Brīdināšanas sistēmas	291
8.3. Riska novērtējuma komponentes	296
8.4. Cilvēka veselības riska novērtējums	308
8.5. Ekoloģiskais jeb vides riska novērtējums	312
8.6. Avārijas riska novērtējums	313

### III MATERIĀLI

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi	318
2. Pazemes ūdens krājumi un to izmantošana	324
2.1. Īss ūdensgūtnu raksturojums	325
2.2. Pazemes ūdeņu intensīvas izmantošanas piemēri	334
3. Piesārņojuma slodze uz pazemes ūdeņiem	350
3.1. Naftas produkti	350
3.2. Militārie objekti	351
3.3. Atkritumu izgāztuves	353
3.4. Bīstamie atkritumi	356
3.5. Lauksaimnieciskā slodze	358
3.6. Notekūdeņi	361
3.7. Izklidētā piesārņojuma avoti	361
4. Pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to veidojošie faktori	364
4.1. Dabiskais ķīmiskais sastāvs	364
4.2. Vidi piesārņojošas vielas	370
5. Lokālā pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte	379
5.1. Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā Milgrāvi	379
5.2. Tukuma naftas bāzes vides piesārņojuma izpēte un sanācija	394
5.3. Inčukalns - pētījumi sanācijai	401
5.4. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte Olainē	425
5.5. Grunts un gruntsūdeņu sanācija bijušajā PSRS raķešu bāzē Bārtā	436
6. Reglamentējošie dokumenti ūdeņu aizsardzībā	441
6.1. Latvijas Republikas likumi, kas skar pazemes ūdeņu aizsardzību	441
6.2. Ministru Kabineta likumpamatotie normatīvie dokumenti	442
6.3. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas apstiprinātie dokumenti	443
6.4. Bijušās PSRS standarti, normas un noteikumi	444
7. Esošā likumdošana bīstamības un riska vadīšanas aspektā	445
7.1. Latvijas republikā	445
7.2. ANO konvencijas, kas saistītas ar riska novērtējumu	446
7.3. Eiropas līguma prasības	446
8. Mācības "BERE-96" un vides aizsardzības aspekti	449
9. Terminus skaidrojošā vārdnīca	452

STRATÉGIA

J. Szendrői / HIRŐGÉPÉSZETI STRATÉGIA

Main body of the article, containing the title 'HIRŐGÉPÉSZETI STRATÉGIA' and the author 'J. Szendrői'. The text is mirrored and mostly illegible due to the scanning process.

## I STRATĒGIJA

I. Semjonovs<sup>1</sup>1. HIDROĢEOLOĢISKIE PAMATI PAZEMES ŪDEŅU  
AIZSARDZĪBAS STRATĒGIJAI

## Vadlīnijas:

Pazemes ūdeņi ir cilvēkiem vitāli nepieciešami dabas resursi.

Iedzīvotāji Latvijā ir nodrošināti ar pazemes ūdeņu krājumiem, bet teritoriāli nevienmērīga un intensīva pazemes ūdeņu izmantošana rada pazemes ūdeņu depresijas apgabalus, kur pieļaujama tikai kontrolēta un limitēta pazemes ūdeņu izmantošana.

Latvijas hidroģeoloģiskie apstākļi ir tādi, ka jebkurš piesārņojums virszemē infiltrācijas ceļā nonāk pazemes ūdeņos.

Sabiedrības attieksme pret pazemes ūdeņu aizsardzības nepieciešamību veidojas no tā, kādā mērā valsts ir nodrošināta ar pazemes ūdens resursiem, kāda ir pazemes ūdeņu kvalitāte, cik laba ir to dabiskā aizsargātība pret piesārņojumu, kā rezultātā veidojas arī valsts aktivitāšu līmenis šajā ūdenssaimniecības nozarē. Tāpēc informācija par hidroģeoloģiskajiem apstākļiem ir nepieciešama grāmatas ievaddaļā, jo tā palīdzēs saprast pieeju pazemes ūdeņu aizsardzības stratēģijai valstī. Šī informācija ir sniegta saīsinātā, konceptuālā formā, lai lasītājam, pirms speciālo jautājumu izklāsta, būtu jau izveidojies priekšstats par situācijas būtību. Sikāka informācija par specifiskām hidroģeoloģiskām tēmām ir pieejama grāmatas otrajā un trešajā daļā ("Metodēs" un "Materiālos").

## 1.1. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Latvijas teritorija ietilpst Baltijas artēziskajā baseinā, kurā pārsvarā ir izplatīti spiedienūdeņi, kas atrodas nogulumiežos. Tie satur slāņveidīgi izvietotus ūdens horizontus ar dažādu biežumu, ūdens daudzumu, kā arī dažādu ūdens kvalitāti.

Aktīvā ūdens apmaiņas zona parasti ir visvairāk pakļauta iespējamai piesārņošanai. Zonas biežums vidēji ir 450 m un aptver šādus ūdens horizontus:

- kvartāra ūdens horizontus, kuru raksturojums ir apkopots 1.1. tabulā;
- pamatiežu ūdens horizontus, kuru raksturojums ir apkopots 1.2. tabulā.

Ņemot vērā pazemes ūdeņu aizsardzības intereses, galveno uzmanību hidroģeoloģisko apstākļu raksturojumā jāpievērš iežu filtrācijas īpašībām, necaurīdīgo slāņu izplatībai un to biežumiem. Šajā plānā ļoti svarīga ir informācija par hidrauliskajiem gradientiem un horizontu savstarpējo mijiedarbību.

<sup>1</sup> Ivans Semjonovs - Dr. ģeol., Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides aizsardzības departaments.

## 1.2. Pazemes ūdens resursi un to izmantošana

Ūdens apgādes vajadzībām Latvijā pārsvarā tiek izmantoti pazemēs ūdeņi, kurus satur vidus- un augšdevona ieži (smilšakmeņi, dolomiti u.c.), kā arī kvartāra nogulumu (galvenokārt smiltis). Pēdējie lielā mērā nodrošina Rīgas pilsētas centralizēto ūdensapgādi, kā arī plaši tiek izmantoti lauku apvidos. Valsts dienvidrietumu daļā tiek izmantoti arī augšperma un apakškarbona nogulumu pazemes ūdeņi.

Izpētitie dzeramo pazemes ūdeņu krājumi ir 1424 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (uz 1995. g.). Tie ir aprēķināti un apstiprināti visām Latvijas lielākajām pilsētām.

Neskatoties uz to, ka Latvija, kopumā ņemot, ir labi nodrošināta ar pazemes ūdens resursiem, teritorijas nevienmērīgas apdzīvotības dēļ ūdens ņemšanas intensitāte valstī ir atšķirīga. Apmēram pusi no pazemes ūdeņu patēriņa izmanto lielās pilsētas (Rīga, Liepāja, Jelgava, Daugavpils, Rēzekne un Ventspils). Šeit pazemes ūdeņu ilgstošas un intensīvas ekspluatācijas rezultātā izveidojušies divi lieli depresijas apgabali: tā saucamās "Lielās Rīgas" apgabals, kurā ietilpst Rīga, Jūrmala, Tukums, Jelgava, Bauska un Ogre; un Liepājas pilsētas apkaime. Pārējā Latvijas daļā ūdens ņemšana ir vienmērīgāka, un pazemes ūdeņu ekspluatācija izraisa tikai nelielus ūdens līmeņa pazeminājumus.

"Lielās Rīgas" ūdens ņemšanas rajonā depresijas piltuves rādiuss Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksā ir apmēram 100 km ap Rīgu. 80-tajos gados līmeņa pazeminājums piltuves centrā bija sasniedzis 22 m. Ūdens ieguvei samazinoties, no 1990. g. sākuši paaugstināties pazemes ūdens līmeņi.

Otrā lielā depresijas piltuve ir izveidojusies Liepājā sakarā ar Mūru-Žagares ūdens horizonta intensīvu ekspluatāciju. Ar 1961. g. sākās arī zemāk iegulošā Arukilas-Amatas ūdens horizonta intensīva ekspluatācija Liepājas pilsētas centralizētai ūdensapgādei. Rezultātā abos horizontos izveidojās depresijas piltuves:

- Mūru-Žagares ūdens horizontā ar līmeņa pazeminājumu depresijas centrā līdz 15 m;

- Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksā ar līmeņa pazeminājumu depresijas centrā līdz 23 m (1985. g.).

Depresijas piltuvju veidošanās veicina negatīvus procesus pazemes ūdeņos - sāļo jūras ūdeņu intrūziju dzeramā ūdens horizontā un piesārmoto gruntsūdeņu pārplūdi spiedienūdeņos.

Kontrolēta, racionāla un limitēta pazemes ūdeņu izmantošana ir ceļš, kā samazināt depresijas lielumu un to ietekmi uz hidroģeoloģiskajiem apstākļiem. Par realizācijas instrumentu varētu kalpot ūdens izmantošanas licencēšana, t.i. ūdens lietošanas atļauja.

# I STRATĒGIJA

1.1.tabula

## Kvartāra nogulumu ūdens horizontu hidroģeoloģiskais raksturojums

Ūdens horizonta nosaukums	Biezums (no-līdz) m	Ūdens līmenis no zemes virsas, m	Filtrācijas koeficients (k), m/dienn.	Caurplūdes koeficients (km) m <sup>2</sup> /dienn.	Debits, l/s Pazeminājums, m	Mineralizācija, g/l
				Līmeņa izmaiņu koeficients (a), m <sup>2</sup> /dienn. Ūdens atdeve (μ)		
1	2	3	4	5	6	7
Augšpleistocēna un holocēna aluviālie nogulumu	5-7 līdz 10-15, biežāk 1-5	0.5-3.0	1-2 līdz 70, biežāk 1-2	$\frac{500-869}{5.6 \cdot 10^3 \text{ (vid.)}}$ 0.215	$\frac{0.2-16}{1.85-3}$ 0.06-8.6	0.2-1.3, biežāk 0.2-0.3
Baltijas baseina dažādu attīstības stadiju nogulumu	10-50 biežāk 10	1-3	1-8 līdz 30-74	$\frac{\text{daži m}^2 \text{ līdz } 800-1830}{1.2-5.4 \cdot 10^3 \text{ līdz } 0.9-1.4 \cdot 10^4}$ 0.11-0.19 līdz 0.36	$\frac{0.1-31}{2.0-3.3}$ 0.05-9.4	0.2-1.1, biežāk 0.2-0.4
Augšpleistocēna virsmorēnas limnogiāciālie nogulumu	0.5-25, biežāk 3-5	0.1-12 biežāk 1-2	0.5-40 biežāk 1-4	$\frac{\text{daži m}^2 \text{ līdz } 800-1200}{5.7 \cdot 10^3 \text{ (vid.)}}$ 0.15-0.23	$\frac{0.02-1.6}{2.0-4.6}$ 0.004-0.8	0.2-1.0, biežāk 0.3-0.4
Augšpleistocēna virsmorēnas fluvioģiāciālie nogulumu	daži m līdz 25	0.5-20, biežāk 1.5-5	1-3 līdz 5-17	0.15-0.2	$\frac{0.02-6.0}{4.1-6.1}$ 0.004-1.0	0.2-0.4
Pleistocēna morēnas nogulumos sporādiski izplatītais ūdens horizonts	4-6 līdz 10-20	0.5-14	no desmitdaļām līdz 5.6		no simtdaļām līdz 12.5 0.002-1	0.3-0.5

## Pamatiežu ūdens horizontu hidroģeoloģiskais raksturojums

Ūdens horizonta nosaukums	Zem kvartāra iežiem ieguļošā ūdens horizonta platība, km <sup>2</sup>	Lietderīgais biežums, m			Filtrācijas koeficients (k), m/dienn.	Parametru vidējie rādītāji			Debits, l/s Pazeminājums m Īpatnējais debits, l/s	Mineralizācija, g/l
		min.	maks.	vid.		km	a	μ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Augšperma ūdens horizonts (P <sub>2</sub> )	1900	5	25	20	1-2	50-350	5 · 10 <sup>6</sup>	-	1.3-15.6 5.0-27.4 0.04-3.1	0.2-0.4
Apakškarbona ūdens horizonts (C <sub>1</sub> )	2770	4	73	40	0.5-3.5	30-60 retāk 200-400	1.05 · 10 <sup>7</sup>	-	0.5-12.0 3.0-14.2 0.04-4.0	0.5-0.6
Augšdevona Famenas ūdens horizontu komplekss (D <sub>3</sub> fm)	3720	9	50	22	1-50	100-1000	4.8 · 10 <sup>6</sup>	6 · 10 <sup>5</sup>	1.0-12.5 2.5-6.6 0.1-1.0	0.3-0.5, retāk 0.9-1.6
Ļaviņu-Amulas ūdens horizontu komplekss (D <sub>3</sub> pl-am)	16850	8	44	27	1-25	50 līdz 1000	3.4 · 10 <sup>6</sup> līdz 3.1 · 10 <sup>7</sup>	7 · 10 <sup>4</sup>	0.1-6.5 2.6-29.5 0.03-2.5	0.2-0.5, retāk 1.8-2.8
Arukilas-Amatas ūdens horizontu komplekss (D <sub>2-3</sub> ar-am)	17380	2	169	78	1-8 retāk 10-15	100-900 100-900	5 · 10 <sup>5</sup> līdz 4 · 10 <sup>6</sup>	1.5 10 <sup>-2</sup>	0.6-6.5 4.0-10.5 0.1-1.3 (Amatas slāņiem)	0.2-0.5, retāk 1.0-2.7

## 1.3. Pazemes ūdeņu aizsargātība

No pazemes ūdeņu aizsardzības viedokļa jautājumi par tautsaimniecības objektu racionālu un zinātniski pamatotu izvietojumu var tikt risināti, objektīvi novērtējot pazemes ūdeņu aizsargātības apstākļus.

Pazemes ūdeņu aizsargātība ir atkarīga no daudziem faktoriem – dabiskiem, tehnogēniem un fizikāli ķīmiskiem. Galvenie dabiskās aizsargātības faktori ir:

- mazcaurlaidīgu nogulumu esamība ģeoloģiskajā griezumā;
- pazemes ūdeņu dziļums (aerācijas zonas biežums);
- pārklājošo iežu litoloģija, filtrācijas un sorbcijas īpašības;
- augstāk un zemāk ieguļošo horizontu līmeņu attiecības.

Pie tehnogēniem faktoriem pieder apstākļi, kādos piesārņojošās vielas nonāk

## I STRATĒGIJA

saskarē ar augsni, grunti vai gruntsūdeņiem – šķidro atkritumu uzglabāšana krātuvēs, notekūdeņu novadīšana uz filtrācijas laukiem, mēslojuma iestrāde lauksaimniecībā izmantojamās zemēs utt.

Pie fizikāli ķīmiskiem faktoriem pieder: piesārņojošo vielu migrācijas un sorbcijas spēja, bioloģiskā stabilitāte, ķīmiskā un fizikāli ķīmiskā mijiedarbība starp iežiem un pazemes ūdeņiem.

Kā jau bija minēts, aizsargātības novērtējumam ir liela praktiska nozīme. Tāpēc ir lietderīgi šo novērtējumu veikt visai Latvijas teritorijai – atsevišķi gruntsūdeņu un spiedienūdeņu horizontiem, veidojot atbilstošas aizsargātības kartes, kuras varētu nosaukt arī par pazemes ūdeņu piesārņotības riska kartēm. Pirmais šo karšu komplekts Latvijas teritorijai tika sagatavots 80-tajos gados. Šobrīd ir nobriedusi nepieciešamība veikt šo karšu modernizāciju, iestrādājot Rietumeiropas pieredzi, pārskatot pastāvošos kritērijus un normas, izmantojot precīzas topogrāfiskas kartes.

#### 1.4. Pazemes ūdeņu kvalitāte un piesārņojuma raksturojums

No 1976. g. Latvijā sistemātiski tika veikti pazemes ūdeņu piesārņojuma novērojumi. Tos veica divos virzienos: reģionāli un lokāli. Reģionālos novērojumus veica tiem galvenajiem ūdens horizontiem un kompleksiem, kurus izmanto ūdens apgādei.

Lokālajos piesārņojuma iecirkņos pētījumi tika veikti, lai novērtētu lauksaimniecisko (lopkopības kompleksu, agroķīmikāliju noliktavu), sadzīves (izgāztuvju, attīrīšanas iekārtu) un rūpniecisko objektu ietekmi uz pazemes ūdeņiem un tās iespējamās sekas, kā arī lai izstrādātu rekomendācijas piesārņojuma samazināšanai. Katru gadu (līdz 1990. g.) tika pētīti 13 -17 objekti. Pasliktinoties finansiālajai situācijai, finansējums no budžeta pazemes ūdeņu monitoringam tika samazināts un atbilstoši samazinājās arī pētījumu apjoms.

Pateicoties veiktajiem pētījumiem, šobrīd ir zināms liels daudzums pazemes ūdeņu piesārņojuma perēkļu, kur gruntsūdeņu ķīmiskais sastāvs ir krasi atšķirīgs no dabiskā. Galvenie pazemes ūdeņu piesārņojuma konfliktareāli ir: izgāztuves (Getliņi – Rīgā, Kūdra – Jūrmalā, Dēmene – Daugavpili), šķidro un pastveida toksisko atkritumu dīķi (Olainē, Inčukalnā, Jelgavā), minerālmēsļu un pesticīdu noliktavas (Iecavā, Viļānos), bijušās PSRS armijas bāzes (Spilvē, 177. rūpnīca Rīgā) un citi objekti.

Pazemes ūdeņu sastāvs piesārņojuma perēkļu centrālajā daļā praktiski ir analogs infiltrāta sastāvam. Neskatoties uz ļoti intensīvo piesārņojumu, perēkļiem ir lokāls raksturs – to garums parasti nepārsniedz dažus simtus metru, un tie lokalizējas kvartāra ūdens kompleksā. Tikai atsevišķos gadījumos konstatēts dziļāko horizontu piesārņojums.

Visbīstamākie ir izgāztuvju un toksisko atkritumu dīķu radītie dziļāko horizontu piesārņojuma areāli – Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuves rajonā (Gaujas ūdens horizonts), Jūrmalas pilsētas Kūdras izgāztuves rajonā (Amatas ūdens horizonts) un Rīgas

pilsētas Getliņu izgāztuves rajonā (Pļaviņu ūdens horizonts), kā arī Olaines ķīmiskās rūpniecības vecās šķidro atkritumu izgāztuves rajonā.

Gruntsūdeņu piesārņojums konstatēts visās lielākajās pilsētās, bet, salīdzinājumā ar minētajiem lokālajiem piesārņojuma perēkļiem, tas nav tik intensīvs. Gruntsūdeņos konstatēta paaugstināta organisko vielu, slāpekļa un hlorīdu koncentrācija, kā arī deterģentu un naftas produktu klātbūtne. 1988. - 1990. g. veiktie pētījumi liecina, ka Jūrmalas un Rīgas teritorijā tikai 10 procentos no pārbaudītajiem 47 gruntsūdens urbumiem nav konstatētas nekādas ūdens piesārņojuma pazīmes.

Gandrīz 50 gadus naftas produktus Latvijā neuzskatīja par vērtību un, veicot transportēšanas, pārkraušanas un citus naftas produktu apsaimniekošanas darbus, netika ievērotas ekoloģiskās prasības. Ņemot vērā gruntsūdeņu dabisko neaizsargātību no piesārņojošo vielu infiltrācijas, naftas produkti Latvijā kļuva par vislielāko grunts un gruntsūdeņu piesārņotāju. Galvenie piesārņojuma avoti ir naftas bāzes, auto uzpildes stacijas (AUS), dzelzceļa šķīrotavas un lokomotīvu remonta rūpnīcas, lidlauki, ostu termināli (t.sk. bij. PSRS armijas objekti) utt.

Vides piesārņojumu minētajos objektos nav iespējams pat salīdzināt ar maksimāli pieļaujamām koncentrācijām (MPK), jo Milgrāvi (naftas bāzē un ostas terminālā), Tukumā (naftas bāzē, auto uzpildes stacijā un bij. PSRS kara lidlaukā), Rumbulā (bij. PSRS lidlaukā), Liepājā (ostas terminālā) un daudzos citos objektos naftas produktu slānis sasniedz 20 - 70 cm, bet piesārņotā grūnti naftas produktu saturs pārsniedz 30% no grunts bruto svara.

Īpašus draudus šis stāvoklis izraisa vietās, kur piesārņojums kopā ar gruntsūdeņu plūsmu virzās uz Gaujas un Daugavas pusī (Inčukalnā, Rumbulā, Milgrāvi) vai, kas vēl bīstamāk, uz dzeramā ūdens ņemšanas vietām Remberģos un Daugavpilī.

Apskatot pazemes ūdeņu piesārņotības pakāpi kopumā, var secināt, ka:

- piesārņojošo vielu koncentrācijas pazemes ūdeņos samazinās līdz ar dziļuma palielināšanos (to var izskaidrot ar segslāņu aizsargjapašībām);

- pazemes ūdeņiem ir raksturīga teritoriāla hidroķīmiskā neviendabība (attiecībā uz piesārņojošām vielām), kas nosaka Latvijas teritorijas hidroķīmiskā lauka mozaikveida struktūru: uz samērā nelielu piesārņojošo vielu koncentrāciju fona Latvijā kopumā, izdalās iecirkņi ar koncentrācijām, kas simtkārt un tūkstoškārt pārsniedz MPK.

Pazemes ūdeņu piesārņotības monitoringa sistēma jāoptimizē šādos virzienos:

- tā jāpārorientē uz Latvijas apstākļiem (teritoriāli, ģeoloģiskajā griezumā, laikā un pēc ingredientiem), jo bijušās PSRS mērogā monitoringa sistēma tika radīta lielvalsts vajadzībām un netika ievēroti tādas nelielas republikas, kā Latvija, apstākļi;

- jāpanāk monitoringa finansējums no Valsts Vides fonda un teritoriju vai objektu īpašniekiem, izmantojot jaunās ekonomiskās iespējas un jaunu vides aizsardzības likumdošanu;

- pazemes ūdeņu monitoringa sistēma jāpapildina ar jaunu virzienu – robežšķērsojošā piesārņojuma monitoringu (novērojumu urbumu tīklu) atbilstoši Eiropas Savienības ieteikumiem.

## I STRATĒGIJA

I.Semjonovs, I.Gavena<sup>2</sup>

## 2. PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBAS PROBLĒMAS UN STRUKTŪRA

Vadlīnijas:

Pazemes ūdeņu aizsardzība ietilpst astoņu "Vides aizsardzības politikas plānā Lātvijai" minēto prioritāro problēmu kopā.

Pazemes ūdeņi ir akumulatīva vide, tāpēc lai risinātu šīs problēmas, paralēli preventīviem pasākumiem, kas ir paredzēti VAPPā, nepieciešami arī operatīvie pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumi.

## 2.1. Situācijas raksturojums

Aktivitātes pazemes ūdeņu aizsardzībā, tradicionāli ne tikai Latvijā, bet arī Eiropas valstīs, tika realizētas ar 5-10 gadu aizkavēšanos, salīdzinot ar konkrētiem pasākumiem atmosfēras, virszemes ūdeņu vai augsnes aizsardzībā. Varbūt tas izskaidrojams ar emocionāli-vizuālā iespaida trūkumu, jo pazemes ūdeņu piesārņojumu nevar ieraudzīt; tas akumulējas vai pārvietojas zem zemes. Varbūt tāpēc, ka tā ietekme uz citām sfērām vai cilvēku izpaužas ne uzreiz, bet ievērojami vēlāk, jo piesārņojuma izplatīšanās pazemes ūdeņos ir simtiem un tūkstošiem reižu lēnāka, bet saglabāšanās laiks tikpat reižu ilgāks. Augstāk minēto raksturo šādi spilgti piemēri:

- *virszemes* ūdeņu piesārņojuma monitoringa sistēmas izveide Latvijā tika uzsākta 60-to gadu vidū, bet
- *pazemes ūdeņu* piesārņojuma novērojumi – 70-to gadu vidū,
- savukārt, pazemes ūdeņu racionālas izmantošanas *Hartu ANO* ietvaros pieņēma tikai 1989. gadā.

Latvijas pazemes ūdeņu aizsardzības sistēma veidojās kā lielās Padomju Savienības sistēmas sastāvdaļa. Tā bija PSRS Ģeoloģijas ministrijas pārziņā un attīstījās šādos virzienos:

- pazemes ūdeņu piesārņošanas monitoringa izveide un realizācija;
- datu bāzes izveide attiecībā uz piesārņojuma avotiem un piesārņojuma pakāpi reģionālā plānā un lokālos iecirkņos;
- kontrolējošo institūciju izveide un to darbības nodrošināšana ar juridiskiem aktiem.

Līdz 1985. gadam Latvijā izveidotās pazemes ūdeņu aizsardzības sistēmas po-

<sup>2</sup> I. Gavena - hidroģeoloģe, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides Valsts inspekcija.

zītīvie momentī bija šādi:

- sistēma bija vienota visai PSRS teritorijai, tās veidošanas zinātniskos un metodiskos pamatus izstrādāja speciāli zinātniskie institūti;
- relatīvi nelielajai Latvijas teritorijai bija iespēja izmantot ievērojamus finansiālus līdzekļus;
- tā kā PSRS bija UNESCO locekle un UNEP līdzdalībniece, tad lielā mērā tika ievērotas Eiropā pastāvošās prasības.

*Negatīvie aspekti* bija:

- sistēmas metodiskie pamati un tās funkcionēšana tika orientēta uz milzīgas teritorijas apkalpošanu un šīs sistēmas ietvaros bija ļoti grūti ievērot vietējos Latvijas apstākļus;
- sistēmas izveides gaitā Latvijas speciālistu līdzdalība metodisko pamatu izstrādē praktiski bija neiespējama;
- izveidotās kontrolējošo institūciju ietekmes iespējas (administratīvās sankcijas un ekonomiskās sviras) bija ierobežotas, sevišķi attiecībā pret Vissavienības uzņēmumiem;
- izstrādātie likumdošanas un ekonomiskās ietekmes pamati (t.sk. normatīvā bāze, standarti, zaudējumu atlīdzināšanas mehānisms, preventīvo pasākumu stimulēšana utt.) bija nepietiekami attiecībā uz pazemes ūdeņu aizsardzību.

Pazemes ūdeņu aizsardzības sistēma jebkurā valstī sastāv no diviem pamatblokiem:

- pazemes ūdeņu aizsardzība no izsīkšanas un
- pazemes ūdeņu aizsardzība no piesārņošanas.

Pirmais bloks attiecas, galvenokārt, uz kvantitatīvo resursu aizsardzību; otrais – uz kvalitātes saglabāšanu. Katram no minētajiem blokiem nepieciešams juridiskais, ekonomiskais un informatīvais nodrošinājums (monitorings un datu bāze). Katrs no pamatblokiem iekļauj sevī divu veidu aktivitātes:

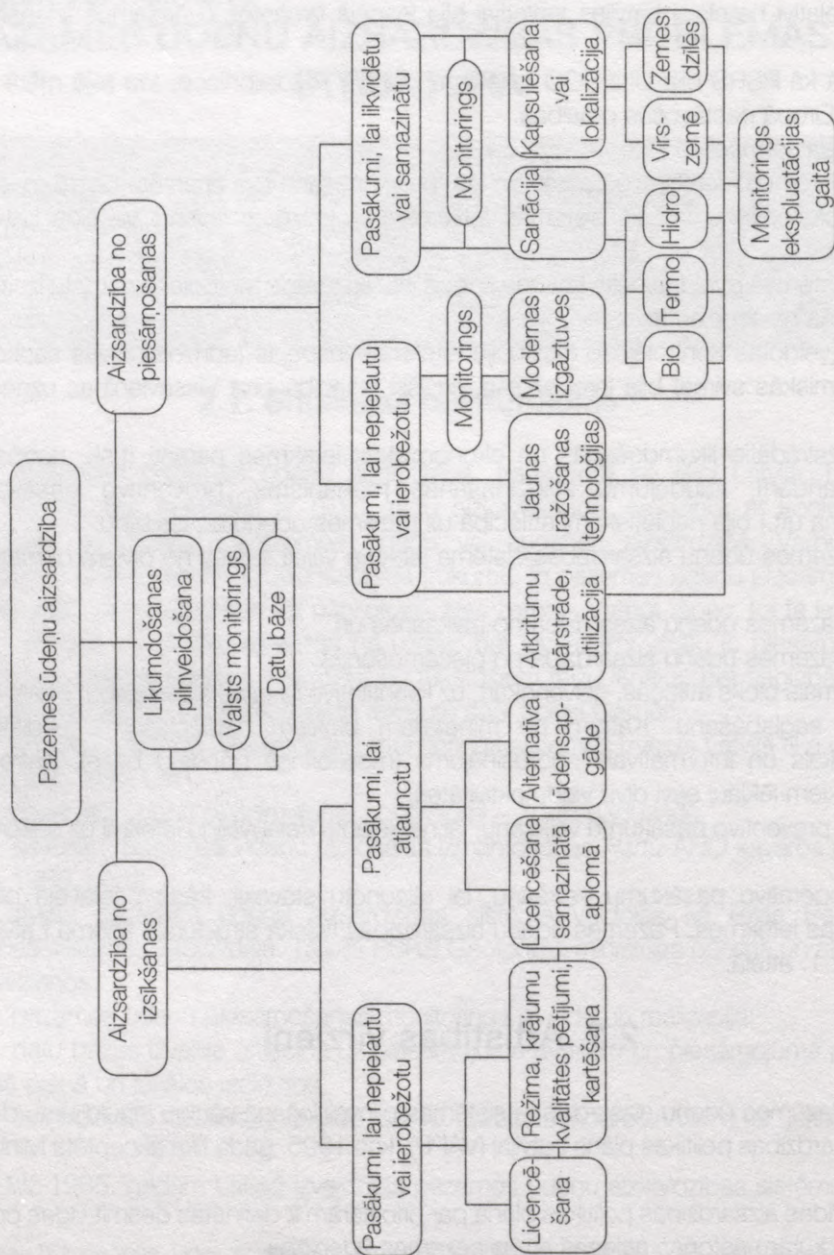
- preventīvo pasākumu veikšanu, lai nepieļautu nelabvēlīgu ietekmi uz pazemes ūdeņiem;
- operatīvo pasākumu veikšanu, lai atjaunotu stāvokli, kāds pastāvēja pirms nelabvēlīgās ietekmes. Pazemes ūdeņu aizsardzības tipiskā strukturālā shēma Latvijā ir parādīta 2.1. attēlā.

## 2.2. Attīstības virzieni

Pazemes ūdeņu aizsardzības sistēmas pilnveidošanā vērtīgu ieguldījumu devis Vides aizsardzības politikas plāns Latvijai (VAPP), kas 1995. gadā tika akceptēts Ministru Kabinētā.

Vides aizsardzības politikas plānā par prioritārām ir definētas desmit vides problēmas, no kurām astoņas attiecas arī uz pazemes ūdeņiem.

# I STRATĒGIJA



2.1. att.

- piesārņojuma pārrobežu pārnese;
- ūdenstilpju eutrofikācija un ūdens ekosistēmu degradācija;
- saimnieciskās darbības izraisītais risks;
- atkritumu ietekme uz vidi;
- transporta ietekme uz vidi;
- lauksaimniecības ietekme uz vidi;
- dabas resursu neracionāla izmantošana;
- dzeramā ūdens zemā kvalitāte.

Varētu domāt – ja astoņās prioritārās vides problēmās ietilpst pazemes ūdeņi, tad lietderīgāk būtu tos izdalīt atsevišķi, jo tad būtu vieglāk mērķtiecīgi plānot konkrētos pasākumus pazemes ūdeņu aizsardzībai. Bet VAPP kontekstā pazemes ūdeņu problēmu risināšanai ir iespēja piesaistīt daudzu citu sfēru speciālistus un lēmumpieņēmējus.

Katrā no minētajām astoņām vides problēmām pazemes ūdeņu "īpatsvars" ir stipri atšķirīgs. Zemāk dots īss problēmu raksturojums no pazemes ūdeņu aizsardzības viedokļa.

### Piesārņojuma pārrobežu pārnese

Piesārņojuma pārnesei ar pazemes ūdeņu plūsmu ir savas specifiskas īpašības, kas būtiski atšķiras no piesārņojuma pārnesei ar gaisa plūsmām un virszemes ūdeņiem, jo piesārņojošo vielu migrācija pazemes ūdeņos notiek tūkstošiem reižu lēnāk kā virszemes ūdeņos un atmosfērā. Migrācijas ātrums ir atkarīgs no iežu porainības vai plaisainības un no hidrauliskā gradienta, kas, savukārt, zināmā mērā ir atkarīgs no reljefa. Plaisainos iežos migrācija var sasniegt ievērojamus ātrumus. Savukārt porainā vidē piesārņojošo vielu migrācija varētu tikt ņemta vērā tad, ja piesārņojošā avota tuvumā atrodas ūdens teces, kurās drenējas pazemes plūsma.

Noteicošais arguments piesārņojošo vielu robežpārnesei ar pazemes ūdens plūsmu (kas padara šo procesu reālu), ir piesārņoto zonu ilgstoša eksistence (simtiem gadu), kas turklāt dod iespēju piesārņojošām vielām migrēt lielākos attālumos.

Šai problēmai Latvijā līdz 1996. gadam nebija pievērsta vajadzīgā uzmanība. Pateicoties kopsadarbības projektiem ar Eiropas valstīm, sākās pirmie apsvērumi šajā virzienā. Lai realizētu tiešu robežpārnesei novērtējumu, vispārējā pazemes ūdeņu monitoringa ietvaros nepieciešams ierīkot speciālu robežpārnesei monitoringa tīklu.

### Ūdenstilpju eutrofikācija un ūdens sistēmu degradācija

Ūdensteču un ūdenstilpju hidroloģiskajā režīmā ir mazūdens periodi, kad virszemes ūdeņus papildina pazemes ūdeņi, kuri šajā periodā praktiski ir vienīgais dažādu vielu (t.sk. piesārņojošo) avots. Svarīga nozīme šim procesam ir tad, ja sateces baseina teritorijā ar lielu lauksaimniecībā izmantojamo zemju īpatsvaru plaši tiek lietoti minerālmēsli un kūtsmēsli, vai arī lielo esošo vai bijušo lopkopības kompleksu apkārtnē, jo šajās teritorijās kopējais slāpekļa (organiskā un minerālā) saturs pazemes ūdeņos var sasniegt simtiem gramu litrā, fosfora saturs – desmitiem gramu litrā, bet kopējais organ-

## I STRATĒGIJA

isko vielu saturs (cūku fermu apkārtnē) – simtiem gramu litrā. Minētie vielu daudzumi siltā laikā kļūst par noteicošiem eitrofikācijas procesā. Viens no galvenajiem problēmas risinājumiem (kas ir nosaukts arī VAPP) ir izkļiedētā piesārņojuma, it īpaši lauksaimniecības radītā, samazināšana, jo izkļiedētais piesārņojums kopā ar atmosfēras nokrišņiem infiltrācijas ceļā nonāk pazemes ūdeņos.

Piesārņoto pazemes ūdeņu nelabvēlīgo ietekmi uz upēm un ezeriem var samazināt, veicot preventīvus pasākumus un modernizējot lauksaimniecības tehnoloģijas.

## Saimnieciskās darbības izraisītais risks

Galvenie draudi pazemes ūdeņiem, kas izriet no šīs problēmas, ir dažāda veida transporta, rūpnieciskās, uzglabāšanas terminālu (naftas produktu un minerālmēsļu un pesticīdu, cauruļvadu utt.) avārijas. Akumulētā piesārņojuma risks pazemes ūdeņiem parasti saistīts ar nepareizu atkritumu uzglabāšanu vai augu aizsardzības līdzekļu izmantošanu.

Sevišķi nelabvēlīga situācija pazemes ūdeņiem veidojas gadījumos, ja:

- avārija netiek operatīvi likvidēta un piesārņojošās vielas nesavāktas atrodas uz zemes ilgāku laiku, veidojot "labvēlīgus" priekšnosacījumus infiltrācijai;
- avārija notikusi teritorijā, kuras ģeoloģisko uzbūvi veido ļabi filtrējoša grunts un ieži.

Šajā sakarā sevišķi jāuzsver, ka, ja tiks pieļauta piesārņojošo vielu infiltrācija pazemes ūdeņos, finansiālie ieguldījumi seku likvidēšanai daudzkārt paaugstināsies. Tāpēc galvenie šīs problēmas risinājumi pazemes ūdeņu aizsardzības izpratnē ir avāriju riska samazināšana ar preventīviem pasākumiem un operatīvi funkcionējošas likvidācijas sistēmas izveidošana, kurā ietilptu:

- operatīva brīdināšanas sistēma;
- speciālas vienības vai firmas avārijas seku likvidēšanai;
- īpašas apmācības tiem, kas nodarbojas ar seku likvidēšanu.

## Atkritumu ietekme uz vidi

Šī vides problēma vislielākā mērā attiecas uz pazemes ūdeņiem. Latvijā praktiski neeksistē atkritumu pārstrādes industrija, tā neeksistēja arī Padomju Savienības laikos. Visu atkritumu daudzumu, ieskaitot arī rūpnieciskos atkritumus, uzglabāja un arī tagad glabā uz zemes. Tā saucamos atkritumu glabāšanas poligonos netika ierīkoti necaurīdīgi pretfiltrācijas ekrāni ne no augšas, lai novērstu atkritumu "skalošanu" ar atmosfēras nokrišņiem, ne arī no apakšas, lai nepieļautu infiltrāta iekļūšanu pazemes ūdeņos. Tādā veidā tika radīti simtiem pazemes ūdeņu piesārņošanās perēkļu. To izmēri ir atkarīgi no grunts un iežu filtrācijas parametriem. Piesārņojuma pakāpe ar dažādām vielām šeit parasti apmēram 100 reižu pārsniedz maksimāli pieļaujamo koncentrāciju (100 MPK).

Pazemes ūdeņu piesārņojums ap izgāztuvēm veidojas vairākus desmitus gadu un tajos ir akumulēti lieli piesārņojošo vielu daudzumi, kas rada draudus arī citām vides sastāvdaļām, un atsevišķos gadījumos – arī iedzīvotājiem (piemēram, Getliņu izgāztuve Rīgā). Problēmas risinājumu nevar ierobežot tikai ar preventīviem pasākumiem, tādiem kā jaunu, modernu izgāztuvju ierīkošana, atkritumu otrreizējā izmantošana, atkritumu daudzuma samazināšana, pārstrāde utt. Tādos objektos, kur pastāv draudi cilvēka veselībai, vai arī varētu būt apdraudēta mūsu valsts akceptēto starptautisko konvenciju ievērošana (piemēram, Helsinku konvencijas nolikumu izpilde), ir jāiegulda finansiālie, materiālie un tehniskie līdzekļi pazemes ūdeņu attīrīšanā (sanācijā).

### Transporta ietekme uz vidi

Transporta ietekme uz pazemes ūdeņu kvalitāti ir būtiska un tā veidojas divējādi:

- kā izkliedētais (difūzais) piesārņojums – ap lidostām, dzelzceļiem un automaģistrālēm. Šis piesārņojums nonāk pazemes ūdeņos, pateicoties citām, t.s. tranzitsfērām, galvenokārt, atmosfērai: gāzveida piesārņojošās vielas, šķīstot atmosfēras nokrišņos, kā arī cietās daļiņas un aerosoli nonāk augsnē un tālāk ar atmosfēras nokrišņiem infiltrējas pazemes ūdeņos. Piesārņojošās vielas ir ogļūdeņraži, smagie metāli, slāpekļis;

- kā lokālais piesārņojums, kas ir saistīts, galvenokārt, ar ostām (degvielas uzglabāšanas termināliem), remonttūpniecām un autotransporta uzpildes stacijām. Ievērojams piesārņojums veidojas dzelzceļa šķirotavu un depo teritorijās, kā arī maģistrālo naftas produktu cauruļvadu bojājumu vietās. Šeit piesārņojošās vielas ir ogļūdeņraži.

Lai atrisinātu transporta ietekmes problēmu jāveic, galvenokārt, preventīvas aktivitātes, kas ietver:

- tehniskus pasākumus – piemēram, dzelzceļa transportam – vecā ritošā sastāva nomaiņu, autotransportam – veco automašīnu skaita samazināšanu, elektrotransporta lomas palielināšanu;

- likumdošanas pilnveidošanu, normatīvu un standartu izstrādi, utt.;

- celtniecības normatīvu izveidi un ieviešanu praksē, īpaši attiecībā uz degvielas uzglabāšanas termināliem un auto uzpildes stacijām.

Latvijas teritorijā eksistē vairāki ar transportu saistīti pazemes ūdeņu piesārņojuma objekti, kur piesārņojošās vielas daudzums pazemes ūdeņos sasniedz tūkstošiem tonnu, piemēram, bijušās Rumbulas lidostas teritorijā degvielas slāņa biežums uz gruntsūdeņu virsmas sasniedz 40 cm. Lai panāktu vides atveseļošanu tādos objektos, ir jāveic operatīvi pasākumi. Tāpēc atsevišķās piesārņotās teritorijās vienīgais problēmas risinājums ir pazemes ūdeņu sanācija (attīrīšana). Ņemot vērā, ka sanācijas pasākumi prasa nopietnus finansiālus ieguldījumus, šo objektu skaitu jāierobežo ar tiem, kuros pastāv draudi iedzīvotāju veselībai.

### Lauksaimnieciskās ražošanas ietekme uz vidi

Ari lauksaimniecības ietekmei uz pazemes ūdeņiem piemīt reģionāls (izkliedēts)

## I STRATĒGIJA

un lokāls raksturs. Iestrādājot minerālmēslus un organisko mēslojumu augsnē un izsmidzinot pesticīdus, veidojas priekšnosacījumi piesārņojošo vielu infiltrācijai gruntsūdeņos, it īpaši, ja iestrādātais mēslojuma un pesticīdu daudzums nav agrotehniski pamatots un veģetācijas periodā veidojas to pārpalikums. Tāda situācija bija raksturīga lielsaimniecību periodā kolhozos un sovhozos. Jāņem vērā arī tas fakts, ka toreiz mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu (agroķīmikāliju) cenas bija zemas, un šie resursi bieži netika racionāli izmantoti.

Organiskā mēslojuma iestrāde laukos kļuva par būtisku gruntsūdeņu izkliedētā piesārņojuma avotu reizē ar lielo cūkkopības kompleksu celtniecību un šķīdumēsļu veidošanos, kā arī ar lielo lopkopības fermu celtniecību, kurās daļa kūtsmēsļu tika aizskalota ar ūdeni. Šķīdumēsli tika izlaistīti piegulošajās teritorijās, un veidojās situācija, kad šķīdumēsļu daudzums bija lielāks par lauku platību, kur tos iestrādāja.

Ņemot vērā, ka piesārņojums pazemes ūdeņos eksistē simtiem gadu, ar minēto izkliedēto gruntsūdeņu piesārņojumu intensīvās lauksaimniecības dēļ ir jārēķinās vēl ilgu laiku.

Lokāls pazemes ūdeņu piesārņojums veidojas ap minerālmēsļu un pesticīdu noliktavām, kūtsmēsļu krātuvēm un šķīdumēsļu baseiniem, ja tie nav atbilstoši aprīkoti, it sevišķi, ja:

- noliktavas uzceltas uz smilšainām gruntīm;
- transportēšanas, pārkraušanas un glabāšanas laikā minerālmēsli atrodas zem klajas debess;
- mēslojuma uzglabāšanai nav ierīkota hidroizolācija (zem mēsļu krātuvēm, šķīdumēsļu baseiniem, amonjakūdens tvertnēm u.c.).

Lokālos iecirkņos gruntsūdeņu piesārņojums ar slāpekli un ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP) pārsniedz 100 MPK (piemēram, lecvā mineralmēsļu noliktavu tuvumā).

Lai samazinātu lauksaimniecības ietekmi uz vidi (t.sk. uz pazemes ūdeņiem), VAPP ir definēti sekojoši risinājumi:

*Preventīvie:*

- zinātniski pamatotas kultūraugu mēslošanas sistēmas izstrāde un īstenošana;
- mēslošanas līdzekļu un agroķīmikāliju aprites sistēmas optimizācija.

*Operatīvie:*

- ar agroķīmikāliju atliekām stipri piesārņoto augšņu un gruntsūdeņu atveseļošana;
- valstī uzkrājušos neizlietoto un novecojušo agroķīmikāliju utilizācija.

Dabas resursu neracionāla izmantošana

Ši Vides aizsardzības politikas plānā (VAPP) ietvertā problēma tieši attiecas uz to pazemes ūdeņu aizsardzības virzienu, kas saistīts ar aizsardzību no izsīkšanas

(2.1. att). VAPP pazemes ūdeņi ir definēti kā viens no neizsmeļamiem dabas resursiem. Protams, šo definīciju jāsaprot kā relatīvu. Pārmērīga pazemes ūdeņu ieguve noved pie situācijas, kad pazemes ūdeņu resursi nepaspēj atjaunoties dabiskā ceļā. Rezultātā pazeminās pazemes ūdens līmenis un spiediens ūdens ieguves vietas apkaimē, kas savukārt izraisa hidrodinamiskās situācijas izmaiņas, radot labvēlīgus apstākļus ūdens horizontu piesārņošanai no augšas, vai arī jūras ūdeņu intrūzijai tieši horizontā piekrastes zonās. Tāda situācija, neskatoties uz to, ka Latvija ir bagāta ar pazemes ūdens resursiem, ir izveidojusies ap Rīgu un Liepāju.

Rīgas centrālajā daļā Gaujas-Amatas horizontā līmeņa pazeminājums astoņdesmito gadu vidū bija sasniedzis 28 m un depresijas piltuves rādiuss – apmēram 100 km, sasniedzot Lietuvas robežu (un pat iestiepjoties kaimiņzemē). Savukārt Liepājā jūras ūdeņu intrūzijas rādiuss bija 7 km. Šiem pazemes ūdeņu izsīkšanas raksturīgākajiem piemēriem grāmatā ir veltītas atsevišķas sadaļas.

Pazemes ūdens resursu racionālas izmantošanas virzienā veicamos pasākumus lietderīgi grupēt šādi:

- pasākumi, kas veicami teritorijās, kur vēl nav konstatētas pazemes ūdeņu izsīkšanas pazīmes;

- pasākumi, kas veicami teritorijās, kur to izsīkšana ir konstatēta.

*Pirmās grupas pasākumiem piemīt galvenokārt preventīvs raksturs:*

- pazemes ūdeņu monitorings, kas nepieciešams kā informācijas pamats pazemes ūdeņu kadastra izveidošanai;

- pazemes ūdens izmantošanas kvotu un limitu ieviešana un atbilstoša licencēšana;

- dabas resursu nodokļa ieviešana;

- dažāda mēroga teritoriālplānojumu izstrādāšana, kur paredzēta pazemes ūdeņu izmantošana saskaņā ar krājumu izpētes rezultātiem.

*Otrās grupas pasākumiem ir operatīvs raksturs:*

- pazemes ūdeņu izmantošanas kvotu un limitu samazināšana atbilstoši izsīkšanas mērogam;

- diferencēta dabas resursu nodokļa likme atbilstoši izsīkšanas mērogam;

- saimnieciskās darbības ierobežojumi ūdens līmeņa pazeminājuma apgabalos (depresijas piltuvju teritorijās);

- daļēja vai pilnīga pazemes ūdeņu ieguves aizliegšana depresijas piltuves teritorijā, pārejot uz ūdens apgādi no virszemes ūdeņiem.

**Dzeramā ūdens zemā kvalitāte**

Šī problēma ietver divas sastāvdaļas:

- dzeramā ūdens zemā kvalitāte, kas saistīta ar pazemes ūdeņu piesārņošanu vai to dabiski zemo kvalitāti;

- dzeramā ūdens zemā kvalitāte, kas saistīta ar ūdens apgādes sistēmu slikto tehnisko stāvokli.

## I STRATĒGIJA

Tā kā otra problēmas sastāvdaļa attiecas galvenokārt uz apsaimniekošanas, ekonomikas un finanšu jautājumiem, bet ne uz pazemes ūdeņu aizsardzības tēmu, tad šīs grāmatas ietvaros mēs tai nepieskāsimies.

Pazemes ūdens resursi Latvijā pilnībā var nodrošināt iedzīvotājus ar nepieciešamo dzeramā ūdens daudzumu, izmantojot to racionāli (sk. iepriekšējo sadaļu). Galvenā problēma ir pazemes ūdens kvalitātes saglabāšana. Eksistējošā tehnogēnā un sadzīves slodze ietekmē pazemes ūdeņu kvalitāti kā reģionāli (laiksaimniecība, transports, atmosfēras piesārņojums), tā arī lokāli (atkritumu izgāztuves, agroķīmikātu un naftas produktu glabātuves un pārkraušanas termināli utt.).

Salīdzinot ar citām valstīm, Latvijā antropogēnās ietekmes loma ir daudz būtiskāka, jo, "pateicoties" īpašiem hidroģeoloģiskiem apstākļiem (augsts pazemes ūdens līmenis un smilšainas, labi filtrējošas grunts), Latvijas teritorijā ir ļoti labas piesārņojuma infiltrācijas iespējas pazemes ūdeņos. Tā rezultātā atsevišķu objektu apkārtnē pazemes ūdeņu piesārņojums ar dažādām piesārņojošām vielām tūkstošiem reišu pārsniedz MPK (naftas produkti, slāpekļa savienojumi, fenoli, SVAV, KSP utt.).

Ievērojams piesārņojums veidojas arī reģionālā plānā – teritorijās, kur plaši tiek lietots minerālais un organiskais mēslojums un kur slāpekļa koncentrācija gruntsūdeņos 10-100 reišu pārsniedz MPK.

Pasākumi, kas nepieciešami, lai ierobežotu vai likvidētu eksistējošo piesārņojumu un panāktu pazemes ūdeņu kvalitātes uzlabošanu, ir minēti jau iepriekšējās ar piesārņojuma novēršanu saistītajās sadaļās.

Lai nodrošinātu dzeramā ūdens standartiem atbilstošu ūdens kvalitāti ūdensgūtnēs, kas izmanto pazemes ūdeņus, veicami šādi pasākumi:

- likuma "Par aizsargjoslām" ieviešana un tā noteikto aizsardzības prasību ievērošanas nodrošināšana;

- ar likumu "Par aizsargjoslām" pamatoto reglamentējošo normatīvo dokumentu izstrāde un ieviešana. Ir svarīgi, lai minētie noteikumi ievērotu hidroģeoloģiskos apstākļus un piesārņojošo vielu izplatīšanās iespējas pazemes ūdeņos;

- kompleksa teritorijas izvērtēšana dažāda mēroga teritoriālpilnošanā (tautsaimniecisko objektu un ūdensgūtnu izvietojumā), ņemot vērā teritorijas attīstību nākotnē;

- sanācijas pasākumi atsevišķos objektos kas apdraud ūdensgūtnu eksistenci, piemēram, sērskābā gudrona dīķi Inčukalnā apdraud ūdensgūtni Remberģos;

- sanācijas pasākumi atsevišķos gadījumos blakus projektējamām ūdensgūtnēm, piemēram, Daugavpilī blakus jaunai projektējamai pazemes ūdeņu ieguves vietai atrodas bijusi Križu sadzīves atkritumu izgāztuve.

Sanācijas pasākumi prasa lielus finansiālus ieguldījumus, tāpēc par to apjomu un saturu jāizlemj, balstoties uz ūdensgūtnes ierīkošanas nepieciešamību.

## 2.3. Vides aizsardzības institūcijas

Vadlīnijas:

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas un Labklājības ministrijas Vides veselības dienestam jāizstrādā kopējas rīcības plāns. Ar likumu jānosaka katras institūcijas tiesības, pienākumi un atbildība.

Jāaktivizē pašvaldību iesaistišanās vides aizsardzībā.

Saskaņā ar likumu "Par zemes dzilēm", pazemes ūdeņi ir valsts nozīmes derīgais izrakteņis. Tas nozīmē, ka valstij ir prioritāras tiesības pazemes ūdeņu izmantošanā, un jebkura veida pazemes ūdeņu izmantošana ir pakļauta valsts kontrolei neatkarīgi no īpašuma formas.

Vides valsts kontroli veic Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (VARAM) un tai pakļautās struktūrvienības, kā arī Labklājības ministrijas Vides veselības dienests. Tā kā gan VARAM, gan Vides veselības dienesta struktūra tiek nepārtraukti mainīta un uzlabota, pašlaik savstarpējie kontakti ir ļoti vāji, vai to praktiski nav. Turpmākai vides valsts kontroles uzlabošanai nepieciešami:

- kopējas rīcības plāns, ar likumu strikti nosakot katras institūcijas tiesības un pienākumus, kā arī kompetences un atbildības sadalījumu;
- aktīva pašvaldību iesaistišanās vides aizsardzībā. Pašlaik reālas vides aizsardzības aktivitātes vērojamas tikai lielāko pilsētu pašvaldībās. Piemēram, Rīgā ir Rīgas pilsētas Vides aizsardzības pārvalde, kas nodarbojas ar vides problēmu risināšanu. Tā sadarbojas ar Lielrīgas Vides pārvaldi, kura veic vides valsts kontroles darbu;
- vides aizsardzības speciālisti, kas ieguvuši starpdisciplināru izglītību dabas resursu apsaimniekošanā, teritoriālpārvaldīšanā, vides aizsardzībā, dabas zinātnēs un jurisprudencē.

Pašvaldībām vides problēmas jāaplūko kontekstā ar reģiona ekonomisko attīstību un teritoriālo plānošanu, ņemot vērā teritorijas nodrošinājumu ar dabas resursiem un to racionālu apsaimniekošanu, tajā skaitā arī ūdensapgādes nodrošinājumu ar pazemes ūdens krājumiem.

Tālāk seko Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas un tās pakļautībā un pārraudzībā esošo institūciju darbības, pienākumu un kompetences iss raksturojums (iekļautas tikai tās institūcijas, kas lielākā vai mazākā mērā ir saistītas ar pazemes ūdeņu izmantošanu un aizsardzību).

**VIDES AIZSARDZĪBAS UN REĢIONĀLĀS ATTĪSTĪBAS MINISTRIJA (VARAM)** ir centrālā izpildvaras iestāde, kas izstrādā un īsteno vienotu vides aizsardzības, dabas resursu saglabāšanas un racionālas izmantošanas, reģionālās attīstības, tūrisma attīstības, būvniecības, pašvaldību darbības un ģeoloģijas attīstības valsts politiku. Tās uzdevums ir:

## I STRATĒGIJA

- analizēt un prognozēt vides kvalitāti;
- noteikt galvenos virzienus vides kvalitātes vērtēšanā un apstiprināt novērojumu programmas;
- izstrādāt likumprojektus un citus tiesību aktu projektus;
- organizēt standartu un normu izstrādāšanu un apstiprināšanu;
- noteikt un saskaņot dabas resursu ieguves un izmantošanas kvotas un limitus;
- organizēt dabas resursu izmantošanas atļauju un licenču izsniegšanu;
- noteikt vides kvalitātes kontroles analītiski metodiskā darba galvenās prasības, veikt šā darba koordināciju, kā arī apstiprināt vides piesārņojuma kontroles metodikas;
- nodrošināt vides valsts ekspertīzi un būvekspertīzi;
- nodrošināt valsts kontroli vides aizsardzībā, dabas resursu izmantošanā, reģionālajā attīstībā un būvniecībā;
- koordinēt īpaši aizsargājamo dabas objektu un teritoriju pārvaldi;
- realizēt valsts vides kvalitātes informācijas turētāja funkcijas, kā arī sniegt informāciju par vides stāvokli;
- īstenot vides monitoringa valsts pasūtītāja funkcijas.

Ministrijas darbu vada vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrs. Ministrijā ir vides aizsardzības valsts ministrs un pašvaldību valsts ministrs. Ministrijas parlamentārais sekretārs nodrošina ministrijas saikni ar Saeimu. Valsts sekretārs ir ministrijas administratīvais vadītājs, kurš nodrošina ministrijas darbu (2.2. att.). Valsts sekretāram ir vietnieks, kurš ir atbildīgs par ministrijas pakļautībā, pārraudzībā un pārziņā esošo institūciju darba koordināciju (2.3. att.).

**VIDES VALSTS EKSPERTĪZES PĀRVALDE (WEP)** ir patstāvīga valsts pārvaldes civiliestāde, kas ir VARAM pakļautībā. Tā:

- realizē valsts ekspertīzi, lai nodrošinātu vides aizsardzības, dabas resursu racionālas izmantošanas, būvniecības, teritoriālpārveidošanas un reģionālās attīstības politikas īstenošanu Latvijā;
- izvērtē un dod atzinumu vai slēdzienu par plānotās saimnieciskās darbības pieļaujamību, ievērojot vides aizsardzības, kā arī dabas resursu racionālas izmantošanas un teritoriālpārveidošanas prasības;
- veic pirmsprojekta komplekso izvērtēšanu un pēcprojekta ekspertīzi, kā arī būvekspertīzi.

**VIDES VALSTS INSPEKCIJA (VI)** ir patstāvīga valsts pārvaldes civiliestāde, kura ir pakļauta VARAM un darbojas saskaņā ar Latvijas Republikas Satversmes likumiem, Ministru kabineta un VARAM izdotajiem normatīvajiem aktiem un nolikumu (2.4. att.). VI:

- realizē vides aizsardzības, dabas resursu izmantošanas un celtniecības valsts

kontroli Latvijas republikas teritorijā, kontinentālajā šelfā un Baltijas jūras Latvijas Republikas ekonomiskajā zonā;

- sniedz informāciju par vides aizsardzības un dabas resursu izmantošanas jautājumiem valsts varas un pārvaldes institūcijām un sabiedrībai;
- koordinē un metodiski vada VARAM reģionālo struktūrvienību, valsts rezervātu un vietējo celtniecības kontroles dienestu darbu.

Pazemes ūdeņu izmantošanas un aizsardzības jautājumus risina Ūdeņu kontroles daļas speciālisti. Viņu galvenais uzdevums ir kontrolēt visas juridiskās un fiziskās personas attiecībā uz ūdeņu izmantošanas un aizsardzības normatīvo aktu prasību ievērošanu, kā arī attiecībā uz ūdeņu aizsardzības valsts programmu, plānu, projektu un citu pasākumu izpildi. Kopā ar reģionālo Vides pārvalžu (RVP) inspektoriem tiek veikta ūdeņu aizsardzības un to resursu izmantošanas kontrole. Ūdeņu kontroles daļas speciālisti koordinē, metodiski vada un konsultē inspektoru darbu ūdeņu aizsardzības un izmantošanas jautājumos, kā arī organizē inspektoru profesionālās izglītības līmeņa paaugstināšanu lekciju un semināru veidā. Turpmāk jāpievērš lielāka uzmanība:

- inspektoru kvalifikācijas paaugstināšanai un
- sadarbībai ar pašvaldībām un citām VARAM pakļautajām institūcijām, kā arī ar Labklājības ministrijas Vides veselības dienestu.

LATVIJAS VIDES DATU CENTRS (LVDC) ir VARAM pakļauta valsts civiliestāde, kuras darbība ir vērsta divos virzienos:

- vides kvalitātes analītiskā kontrole un
- vienotas Vides datu informatīvās sistēmas izveide.

1. Vides kvalitātes analītiskās kontroles uzdevumi ir:

- kontroles metodiskā vadība Latvijā;
- oficiāli atzītu vides kvalitātes analīžu metodiku izveide;
- pakāpeniska pāreja uz starptautiski atzītiem standartiem.

Lai īstenotu šos uzdevumus:

- tiek izstrādātas un ieviestas jaunas, starptautiskajiem standartiem atbilstošas vides kvalitātes analīžu metodikas,
- tiek veikta reģionālo vides pārvalžu laboratoriju metodiskā vadība un darba kontrole,
- tiek veidota ministrijai pakļauto laboratoriju darba kvalitātes nodrošināšanas sistēma,
- tiek organizēta laboratoriju interkalibrācija,
- tiek sniegta palīdzība reģionālajām laboratorijām, piedaloties sarežģītāko vides piesārņojuma gadījumu izpētē, kā arī
- tiek nodrošināta reģionālo laboratoriju darbinieku apmācība un konsultācijas (sk. 8. nod.).

2. Vienotās Vides datu informatīvās sistēmas ietvaros ir paredzēts izveidot trīs tematiskos centrus – Valsts Ģeoloģijas dienestā, Valsts Hidrometeoroloģijas pārvaldē un Latvijas Vides datu centrā, kā arī reģionālos centrus 8 reģionālajās Vides pārvaldēs.

Pašlaik LVDC izstrādā Informatizācijas stratēģiju, kurā būs noteikts Vides datu

## I STRATĒGIJA

informatīvās sistēmas statuss, institucionālā struktūra, uzdevumi un attīstības galvenie virzieni (sīkāk sk. 5. nod.).

VALSTS ĢEOLOĢIJAS DIENESTS (VĢD) ir valsts pārvaldes institūcija, kas darbojas VARAM pārraudzībā un veic:

- zemes dziļu pārvaldi;
- nodrošina zemes dziļu (t.sk. pazemes ūdeņu) racionālu izmantošanu;
- veic ģeoloģiskās informācijas glabāšanu, apkopošanu un publicēšanu, un nodrošina ar to valsts pārvaldes institūcijas un citas ieinteresētās juridiskās un fiziskās personas (t.sk. ar informāciju par dzeramo, ārstniecisko un rūpnieciski izmantojamo pazemes ūdeņu krājumiem);
- izsniedz licences zemes dziļu izmantošanas un izpētes darbiem, tajā skaitā hidroģeoloģiskās izpētes un ūdensapgādes urbumu ierīkošanas darbu veikšanai;
- izsniedz licences katra konkrēta urbuma ierīkošanai.

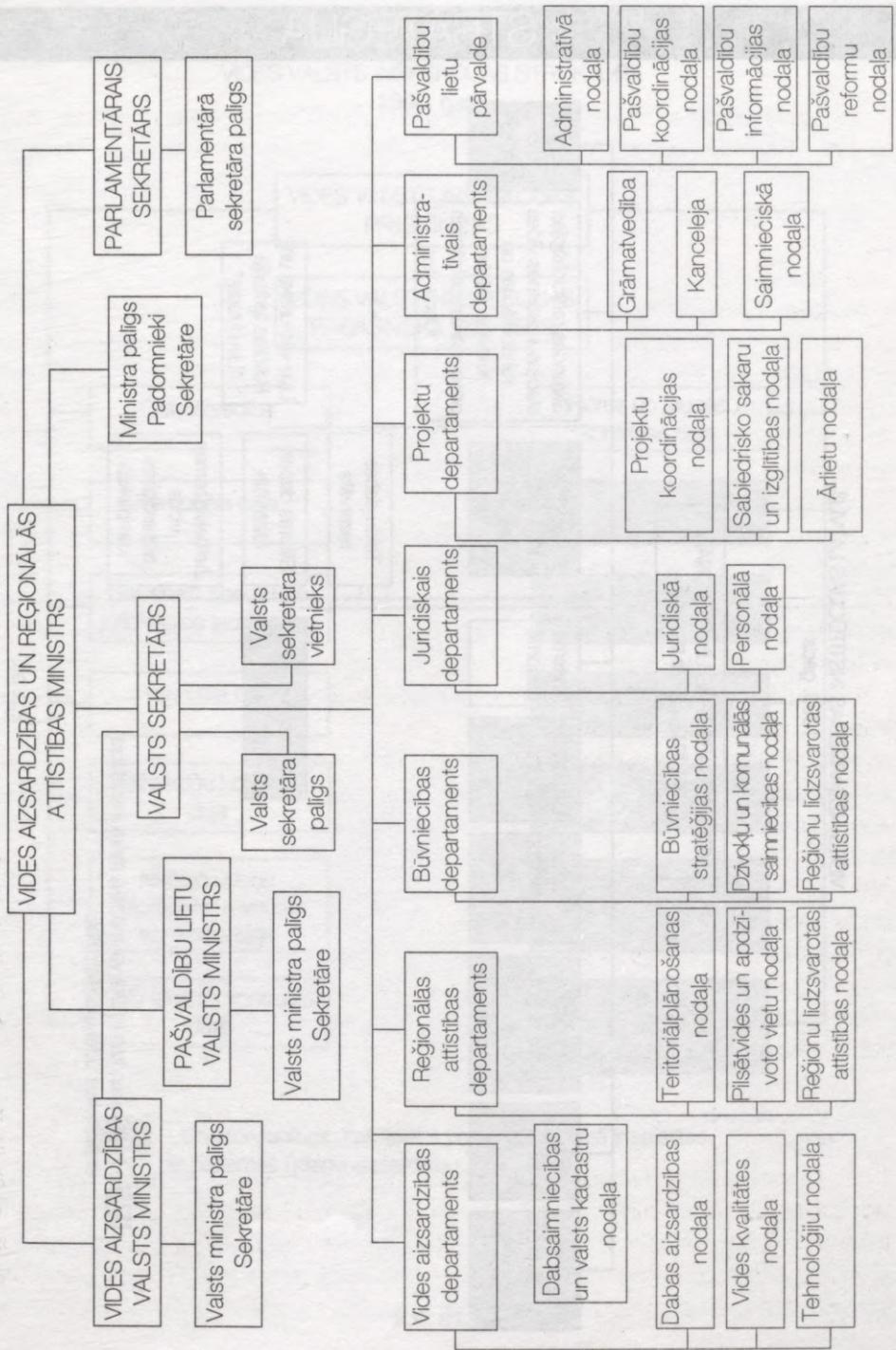
VĢD aktīvāk jāsadarbojas ar RVP, sevišķu uzmanību pievēršot ūdens apgādes problēmām un to risinājumiem; aktīvāk jāiesaistās ūdens lietošanas atļaujās fiksēto pazemes ūdeņu izmantošanas limitu un nosacījumu izstrādāšanā; aktīvāk jāiesaista RVP speciālisti esošo ekspluatācijas urbumu datu kompjuterizācijā.

VIDES KONSULTĀCIJU UN MONITORINGA CENTRA (VKMC) darbības mērķi:

- vides datu un citas informācijas apkopošana un interpretācija, kas raksturo vides un reģionālās attīstības situāciju, tās dinamiku un prognozi;
- informācijas izplatīšana un plašas sabiedrības iepazīstināšana ar to;
- vides monitoringa sistēmu vadīšana un valsts pasūtītāja funkciju veikšana.

Pašlaik vides monitoringam, sevišķi pazemes ūdeņu monitoringam, netiek pievērsta vajadzīgā uzmanība. Jāizstrādā vienota vides monitoringa sistēma, kurā visi dati ir savstarpēji savietojami, kā arī jānodrošina to apstrāde un ikgadēja vides stāvokļa pārskata izdošana. Attaisnojot savā nosaukumā vārdu "Konsultāciju centrs", šai institūcijai jā rūpējas par vides speciālistu un citu interesentu iespējām iegūt nepieciešamo informāciju, kā arī jāorganizē plaši pieejami kursi, semināri un cita veida mācības vides speciālistu kvalifikācijas paaugstināšanai.

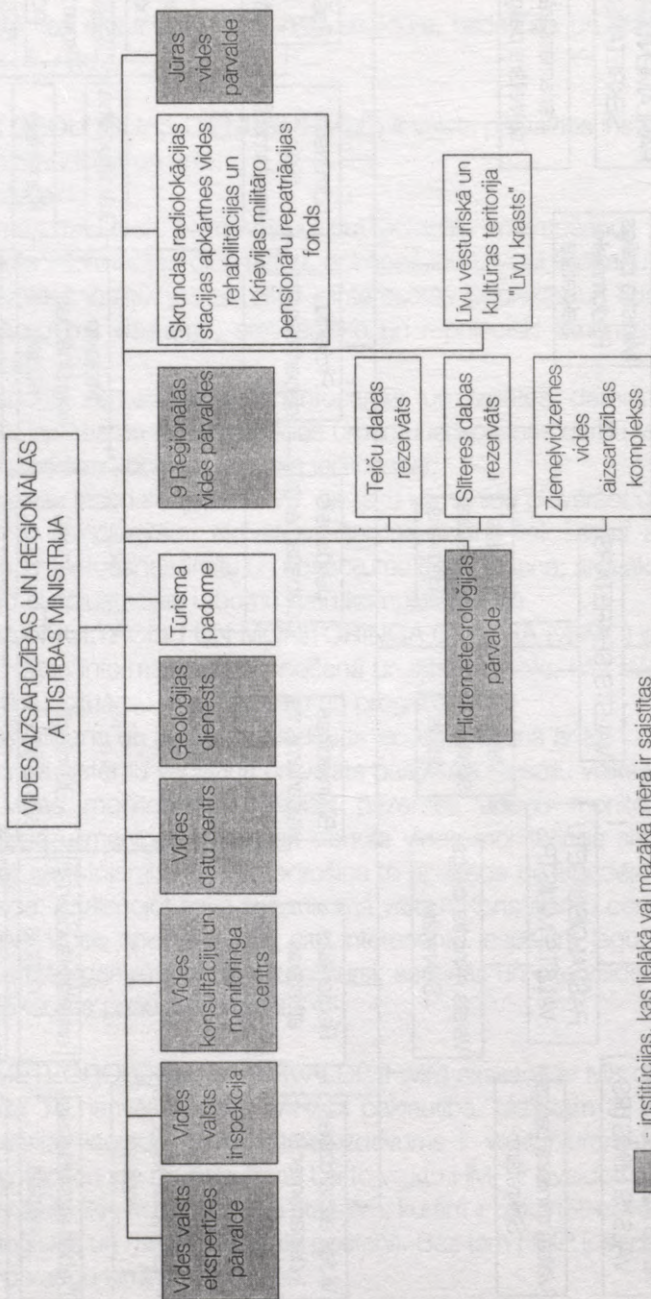
HIDROMETEOROLOĢIJAS PĀRVALDE (HMP) saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 22., 1996. gada 16. janvārī nodota VARAM pakļautībā. Līdz tam tā darbojās kā LR Satiksmes ministrijas iestāde. HMP pamatuzdevums ir veikt hidrometeoroloģiskā un vides kvalitātes monitoringa novērojumus. Lai to veiktu HMP ir izveidoti pieci darba centri Rīgā un reģionālais tīkls ar dažāda tipa stacijām, kurām ir pakārtoti novērojumu posterņi (kopā 72 hidroģeoloģiskie un meteoroloģiskie posterņi). Bez tam HMP ir septiņas laboratorijas, kurās veic paraugu ķīmiskās analīzes.



2. 2. att.

# I STRATĒGIJA

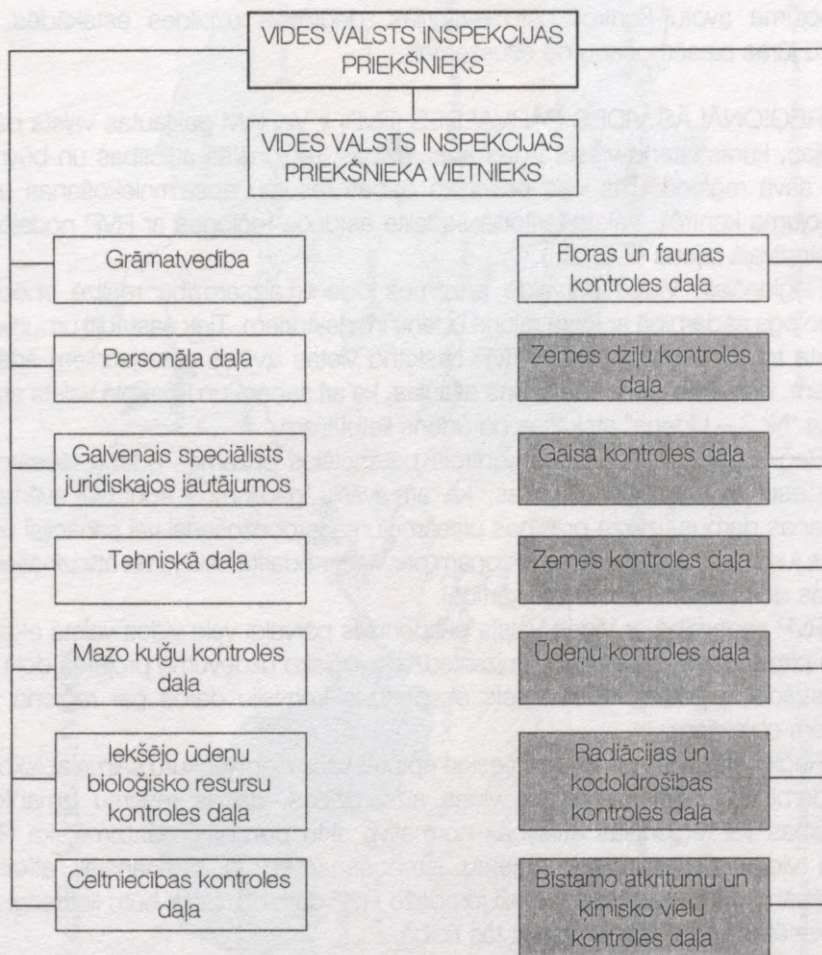
VIDES AIZSARDZĪBAS INSTITŪCIJAS LATVIJĀ  
1996. gads




■ - institūcijas, kas tiešāk vai mazākā mērā ir saistītas ar pazemes ūdeņu aizsardzību

2.3. att.

VIDES VALSTS INSPEKCIJAS STRUKTŪRA  
1996. gads



 - struktūrvienības, kas lielākā vai mazākā mērā ir saistītas ar pazemes ūdeņu aizsardzību

# I STRATĒGIJA

JŪRAS VIDES PĀRVALDE (JVP) ir VARAM pakļauta valsts pārvaldes institūcija, kas nodarbojas arī ar grunts un gruntsūdeņu piesārņojuma kontroli piekrastē un piesārņojuma avotu kontroli ostu teritorijās, degvielas uzpildes estakādēs utt., lai novērstu jūras piesārņošanu no sauszemes.

· REĢIONĀLĀS VIDES PĀRVALDES (RVP) ir VARAM pakļautas valsts pārvaldes institūcijas, kuras īsteno valsts vides aizsardzības, reģionālās attīstības un būvniecības politiku savā reģionā. Tās veic praktisko dabas resursu apsaimniekošanas un vides piesārņojuma kontroli. Valsts teritorija sadalīta astoņos reģionos ar RVP nodaļām katrā administratīvajā rajonā (2.5. att.).

Reģionālajā Vides pārvaldē pazemes ūdeņu aizsardzību realizē speciālists - hidroģeologs sadarbībā ar katra rajona ūdeņu inspektoriem. Tiek sastādīti urbumu saraksti, veikta to apsekošana dabā. RVP saskaņo vietas izvēles aktu jauniem artēziskiem urbumiem, izsniedz ūdens lietošanas atļaujas, kā arī saņem un kontrolē valsts statistiskā pārskata "Nr.2 – Ūdens" atskaites no ūdens lietotājiem.

Reģionālā Vides pārvalde kontrolē potenciālos pazemes ūdeņu piesārņošanas avotus, esošās piesārņotās vietas, kā arī avāriju gadījumos kontrolē avārijas seku likvidēšanas darbus, izvirza prasības piesārņojuma ierobežošanai vai sanācijai un izvirza prasības juridiskām un fiziskām personām par videi nodarītā kaitējuma atlīdzināšanu (normatīvajos dokumentos noteiktajā kārtībā).

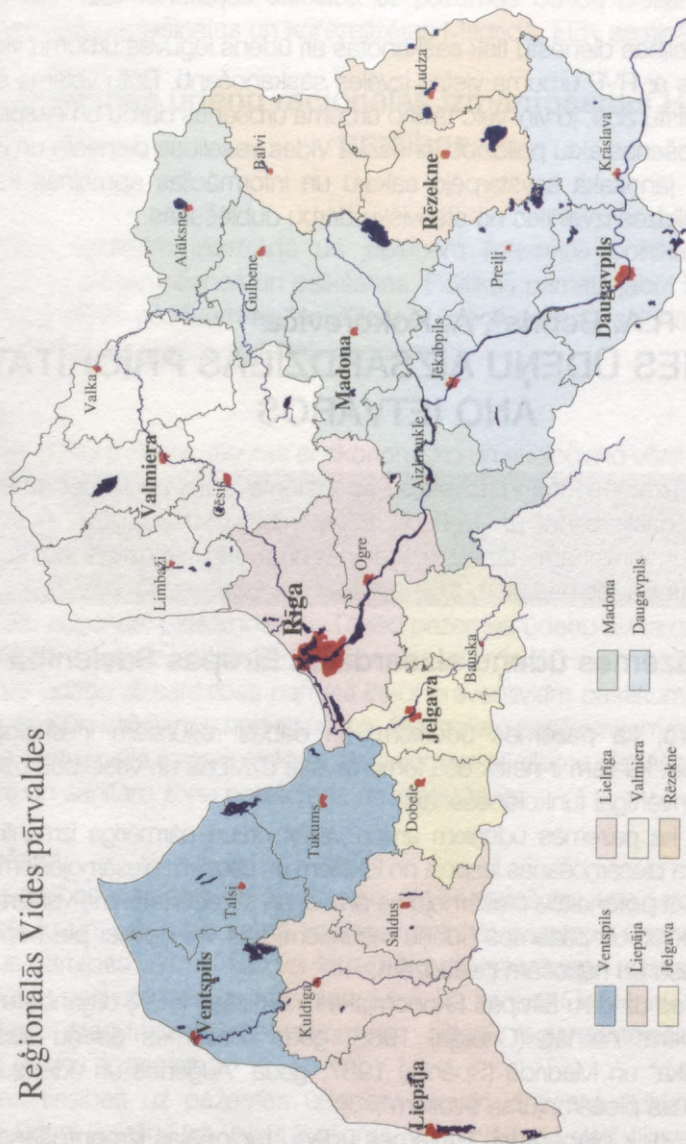
RVP sadarbībā ar Vides Valsts ekspertīzes pārvaldi veic vides valsts ekspertīzi – novērtē pirmsprojekta materiālu un izsniedz ekoloģisko uzdevumu projekta dokumentācijas izstrādei, piedalās vides valsts ekspertīzes komisiju darbā par reģiona teritorijā esošajiem objektiem.

Reģionālā Vides pārvalde ir tiesīga apturēt vai aizliegt jebkuru saimniecisko vai cita veida darbību, ja tiek pārkāptas vides aizsardzības, dabas resursu izmantošanas, būvniecības vai reģionālās attīstības normatīvo aktu prasības. Jāatzīmē, ka RVP nav līdzekļu vides aizsardzības projektu īstenošanai un tā ir finansiāli atkarīga no pašvaldībām. Līdzekļu trūkums bieži ierobežo RVP darbību, tādēļ būtu lietderīgi daļu no RVP iekasētās soda naudas atstāt tās rīcībā.

RVP informē pašvaldības par konfliktsituācijām vides aizsardzībā, palīdz meklēt risinājumus un veic izglītošanas darbu par vides aizsardzības problēmām.

LABKLĀJĪBAS MINISTRIJAS VIDES VESELĪBAS DIENESTS ar nodaļām katrā rajonā pašlaik pārcieš akūtu reorganizācijas procesu, un šajā brīdī nav pieejama kvalitatīva informācija par šīs institūcijas iespējamo struktūru, pienākumu un atbildības sadali. Vides veselības dienests veic dzeramā ūdens kvalitātes valsts kontroli un to ūdens baseinu ūdens kvalitātes kontroli, kas tiek izmantoti kā dzeramā ūdens vai rekreācijas

# Reģionālās Vides pārvaldes



Latvijas Vides datu centrs, Straumes iela 2, Jūrmala, Latvija, LV 2015.

Telefons: +371-2-762282, Fakss: +371-2-764439, E-pasts: vdc@vide.org.lv

2.5. att.

## I STRATĒGIJA

avoti. Ar vides veselības dienestu tiek saskaņotas arī ūdens ieguves urbumu vietas, bet šī darbība dublējas ar RVP urbuma vietas izvēles saskaņošanu. Būtu vēlams šo darbu nodot RVP speciālistu ziņā, jo viņi veic tālāko urbuma urbšanas darbu un ekspluatācijas kontroli. Ar likumdošanas aktu palīdzību jānosaka Vides veselības dienesta un RVP darbība katrā rajonā, jānosaka savstarpējo sakaru un informācijas apmaiņas kārtība, jo ciešāki kontakti palīdzēs izvairīties no atsevišķu darbu dublēšanās.

I. Semjonovs, R.A. Bebris<sup>3</sup>, A. Kokoreviča<sup>4</sup>

### 3. PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBAS PRIORITĀTES ANO IETVAROS

Vadlīnija: Pazemes ūdeņu aizsardzības sistēma Latvijā līdz deviņdesmitajiem gadiem balstījās galvenokārt uz Padomju Savienībā izstrādātajām metodiskajām rekomendācijām un prasībām, tāpēc mūsdienās ir svarīgi iepazīties un konstruktīvi izmantot arī Eiropas Savienības pieredzi.

#### 3.1. Pazemes ūdeņu aizsardzība Eiropas Savienībā

Ņemot vērā, ka pazemes ūdeņiem, kā dabas resursiem ir ekoloģiska un ekonomiska vērtība, ka tiem ir noteicoša loma cilvēka dzīvības un veselības uzturēšanai un ekosistēmu pilnvērtīgai funkcionēšanai;

apzinoties, ka pazemes ūdeņiem arvien vairāk draud pārmērīga izmantošana un ilgstoša akumulatīva piesāņošanas iespēja no lokāliem un difūziem piesāņojošiem avotiem;

paredzot, ka potenciālie piesāņojuma draudi un tā reālā ietekme var izraisīt neatgriezeniskus zaudējumus pazemes ūdeņu resursiem, kas var novest pie neprognozējamām sekām mūsu un nākošām paaudzēm;

un balstoties uz divu Eiropas Ekonomiskās Komitejas (EEK) organizētu speciālu semināru rezultātiem: Atēnās (Griekija) 1983. gadā "Pazemes ūdeņu aizsardzības stratēģija un politika" un Madridē (Spānija) 1987. gadā "Augsnes un ūdens horizontu aizsardzība no difūzā piesāņojuma avotiem",

EEK 1989. g. ir pieņēmusi "Pazemes ūdeņu racionālas izmantošanas Hartu" ar cerību, ka Hartas ieteikumi palīdzēs veidot vienotu pazemes ūdeņu stratēģiju un politiku kā Eiropas Savienības ietvaros, tā arī valstīs, kas cenšas savu vides aizsardzības

<sup>3</sup> Rolands Artūrs Bebris - inž. - ūdenssaimnieks, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides aizsardzības departamenta direktors

<sup>4</sup> Aija Kokoreviča - Dipl. inženiere, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides aizsardzības departaments

darbību orientēt integrācijai Eiropā.

Hartas rekomendācijas attiecībā uz pazemes ūdeņu piesārņojuma aspektiem 1995. gadā tika paplašinātas un konkrētizētas Madridē, EEK semināra ietvaros.

### 3.1.1. Pazemes ūdeņu racionālas izmantošanas Hartas pamatprasības

#### Politikā

Valstu valdībām jāizstrādā un jāpieņem ilgtermiņa politika pazemes ūdeņu aizsardzībā no piesārņošanas un izsīkšanas. Politikas pamatā jābūt kompleksai pieejai, saskaņotai ar citiem pasākumiem, saistītiem ar ūdens resursu racionālu izmantošanu, un šī prasība ir obligāta visiem darbības līmeņiem.

#### Stratēģijā

- Pazemes ūdeņi ir dabas resurss ar ekonomisko un ekoloģisko vērtību, tāpēc pazemes ūdeņu izmantošanas stratēģijai jābūt orientētai uz ilgstošu un stabilu izmantošanu, saglabājot to kvalitāti. Stratēģijai ir jābūt elastīgai, lai realizācijas gaitā varētu ievērot mainījušos apstākļus valstī un dabā.
- Pazemes ūdeņu piesārņošana ir saistīta ar citu dabas resursu (virszemes ūdeņu, atmosfēras, augsnes) piesārņošanu. Tāpēc pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumiem jābūt kopējās vides aizsardzības plānošanas sastāvdaļai.
- Pazemes ūdeņu aizsardzības pamatā jābūt preventīviem pasākumiem, kuru mērķis ir piesārņojuma un izsīkšanas nepieļaušana. Pie tādiem pasākumiem pieder: monitoring, kartēšana, vietu izvēle saimnieciskiem objektiem un atkritumu glabāšanai, ģeoeoloģiskā ekspertīze un sanitāro zonu noteikšana un ievērošana.

#### Likumdošanā

- Hartas prasības jāizmanto, veidojot nacionālo likumdošanu, kas garantētu efektīvu likumu realizāciju un deklarētu valsts tiesības kontrolēt pazemes ūdens ņemšanu, kā arī visus citus darbības veidus, kas var ietekmēt pazemes ūdeņu resursus un kvalitāti.
- Lai izslēgtu neskaidrības un atvieglotu juridisko sankciju lietošanu, jābūt izstrādātiem normatīviem, standartiem, metodikām un citiem reglamentējošiem dokumentiem pazemes ūdeņu aizsardzībā.
- Īpašuma tiesības uz pazemes ūdeņiem skaidri jānosaka "Likumā par ūdeņiem". Pazemes ūdeņi jādefinē kā valsts īpašums, vai arī jānodrošina valstij pilnvaras privātpašuma tiesību ierobežošanai.

#### Ekonomiskie aspekti

- Ekonomiskās ietekmes mehānismam jāparedz maksa par ūdens ņemšanu un notekūdeņu novadišanu. Tam jābūt efektīvam, lai stimulētu racionālu pazemes ūdeņu

## I STRATĒGIJA

izmantošanu un pasargātu tos no piesārņošanas.

- Izdevumus, kas saistīti ar pazemes ūdeņu attīrīšanu, jāsedz piesārņotājam (ja vainīgais ir noteikts).

### Atļauju un sodu sistēma

Jāizveido efektīva atļauju un sodu sistēma, kuru pārrauga kompetentas institūcijas. Sistēmai jābūt orientētai uz preventīvo pasākumu stimulēšanu, tai jākontrolē jebkura darbība, kas var novest pie pazemes ūdeņu piesārņošanas vai izsīkšanas.

### Atļaujas pazemes ūdeņu izpētei un ieguvei

- Atļaujas hidroģeoloģiskai un pazemes ūdens resursu izpētei jāizsniedz atbildīgām administratīvām iestādēm atsevišķi no ūdens ieguves atļaujām, jo funkcionāli šīs darbības atšķiras (piemēram, izpētes urbumu urbšana no ekspluatācijas urbumu urbšanas).
- Atļaujā jānosaka izpētes mērķi, ūdens ieguves daudzums, vieta, laiks, tehniskais ūdensgūtnes raksturojums, kā arī ūdens lietotāja juridiskais statuss.
- Mākslīga pazemes ūdeņu atjaunošana pieļaujama tikai tur, kur ir atbilstoši hidroģeoloģiskie apstākļi un kur ir izslēgta piesārņošanas varbūtība ar piesārņotiem virszemes ūdeņiem.
- Ļoti svarīgi ir limitēt ūdens ieguvi jūras piekrastes zonās, kur pārmērīgas ekspluatācijas rezultātā rodas dzeramā ūdens piesārņošanas risks ar mineralizētiem jūras ūdeņiem.

### Atļaujas, kas vērstas uz piesārņošanas samazināšanu vai tās nepieļaušanu

- Lai nepieļautu pazemes ūdeņu piesārņošanu, atļaujās, kas tiek izsniegtas atkritumu uzglabāšanai, ir jāievēro pazemes ūdeņu hidroģeoloģiskie apstākļi un īpašības, kā arī atbilstošās aizsardzības prasības.
- Atkritumu uzglabāšanas vietām jābūt izbūvētām un aprīkotām atbilstoši progresīvām tehnoloģijām. Jāizstrādā noteikumi un prasības šo vietu izvēlei un objektu ekspluatācijai, monitoringam, pārsegšanai un rekultivācijai. Nepieciešama likumdošana, kas nepieļautu nesaskaņotu atkritumu "apglabāšanu" (nesaskaņotos daudzumos un nesaskaņotās vietās).
- Šķidro atkritumu infiltrācija gruntī ir nepieļaujama. Šķidro rūpniecisko atkritumu iesūkšanās zemes dziļajos slāņos var būt atļauta tikai kā ekskluzīvi aizsardzības pasākumi. Tai nepieciešama atbilstoša kontroles sistēma.

### Monitorings un kontroles sistēma

- Jāizstrādā un jārealizē monitoringa programmas ar mērķi nepieļaut pazemes ūdeņu piesārņošanu. Tajās jāiekļauj arī novērojumi iespējamās pazemes ūdeņu piesārņošanās objektos (tādā veidā realizējot kontroles funkcijas).
- Ir jāizveido visu ūdens horizontu, kuri pakļauti piesārņošanai vai izsīkšanai, sistemātisks

monitorings. Tas attiecas arī uz ļoti svarīgajiem minerālūdens horizontiem.

- Jāizveido pazemes ūdeņu hidrodinamiskie modeļi, lai varētu sagatavot pazemes ūdens režīma prognozes vairākos variantos.
- Jāveido pazemes ūdens krājumu kadastrī, kas ietvertu sevi šo krājumu kvalitatīvo un kvantitatīvo raksturojumu.

Nelabvēlīgās ietekmes novērtējums – ekspertīze

- Visi projekti jebkurā saimnieciskā sektorā, kas varētu nelabvēlīgi ietekmēt pazemes ūdeņus, jāpakļauj ģeokoloģiskai ekspertīzei. Sevišķa uzmanība jāpievērš kompleksam novērtējumam, paredzot atkārtotu ekspertīzi ekspluatācijas laikā.
- Ekspertīze jāveic arī dažādiem alternatīviem variantiem. Tās rezultāti jāizmanto galējo lēmumu pieņemšanai.

Aizsargājamās zonas

- Parāli vispārīgai pazemes ūdeņu aizsardzībai jāveido pazemes ūdeņu aizsardzības zonas kā preventīvie aizsardzības pasākumi. Galvenokārt tas attiecas uz rajoniem, kur notiek plaša ūdens ieguve, un uz rajoniem, kur veidojas pazemes ūdens krājumi, jo tieši tur ūdeņi vistiešāk ir pakļauti piesārņošanai.
- Minētās zonas var būt sadalītas dažādās klasēs ar diferencētiem ierobežojumiem attiecībā uz zemes un ūdens lietošanu. Ierobežojumi balstās uz vides faktoru un hidroģeoloģisko apstākļu novērtējumu. Visu ierobežojumu rezultātā jāpanāk piesārņojuma riska samazināšana līdz minimumam.

Pazemes ūdeņu pētījumi

Lai papildinātu zināšanas, jāveicina pētījumu programmas šādās jomās:

- ūdens horizontu hidrodinamikā;
- piesārņojošo vielu migrācijā, sorbcijā, izskalošanā, akumulācijā augsnē, ar ūdeni piesātinātā un nepiesātinātā zonā, kā arī dziļajos ūdens horizontos;
- tehnisko pasākumu pilnveidošanā, lai nepieļautu vai ierobežotu piesārņojošo vielu migrāciju;
- tehnoloģiju izstrādē, lai nepieļautu pazemes ūdeņu piesārņošanu lauksaimnieciskās darbības rezultātā;
- ekonomiski izdevīgu un efektīvu metožu izstrādē pazemes ūdeņu un augšnes attīrīšanai (sanācijai);
- reprezentatīvu modeļu izstrādē un kalibrācijā attiecībā uz pazemes ūdeņiem.

Liela loma Hartā atvēlēta izglītības un informācijas pieejamībai katrā valstī, kā arī starptautiskai sadarbībai pazemes ūdeņu aizsardzības jomā.

Kopnovērtējumā var secināt, ka Hartas pieņemšana ANO EEK ietvaros ir ārkārtīgi svarīgs solis pazemes ūdeņu aizsardzības problēmu risināšanā augstākā līmenī, jo agrāk pazemes ūdeņu problēmas bieži vien tika atstātas risinājumam nākotnē.

## I STRATĒGIJA

Dažādu Hartas rekomendāciju šķietami vispārīgais formulējums pamatots ar to, ka rekomendācijas tiek sniegtas valstīm ar ļoti dažādu ekonomisko un valstisko struktūru.

### 3.1.2. Pazemes ūdeņu aizsardzības prioritātes, kas deklarētas 1995. gadā Madridē,

(EEK seminārā par pazemes ūdeņu piesārņošanas nepieļaušanu un ierobežošanu. Semināra darbā piedalījās arī Latvijas pārstāvis ar nacionālo ziņojumu.)

Apzinoties, ka zaudējumiem, kas veidojas pazemes ūdeņu piesārņojuma dēļ, ir ilgstošs (desmitiem un pat simtiem gadu) raksturs un, ka pazemes ūdeņos nonākušais piesārņojums veidojas ilgstošas saimnieciskās darbības rezultātā (izņemot avārijas gadījumus);

atzīstot jau veiktās aktivitātes EEK dalībvalstu ietvaros, lai realizētu reālus pasākumus pazemes ūdeņu piesārņojuma nepieļaušanai, ierobežošanai un samazināšanai,

un ņemot vērā EEK pieņemto "Pazemes ūdeņu racionālas izmantošanas Hartu", kā arī Helsinku (1992. g.) un Espo (1991. g.) rekomendācijas, kas attiecas uz pazemes ūdeņiem,

Madrides semināra dalībnieki ieteica EEK valstu valdībām rīkoties saskaņā ar rekomendētajām prasībām.

#### Vispārīgās prasības

- Pasākumiem pazemes ūdeņu aizsardzībā jābūt visaptverošiem, t.i. ne tikai ūdens ņemšanas iecirkņos, bet arī visā pārējā teritorijā.
- Lai panāktu saskaņotu pazemes ūdeņu izmantošanas politiku, jārealizē funkciju koncentrēšana (attiecībā uz pazemes ūdeņiem) vienā pārvaldes institūcijā.
- Jaunas saimnieciskās darbības plānošanas laikā ir jāparedz visi preventīvie piesārņojuma novēršanas pasākumi, lai nepieļautu pazemes ūdeņu piesārņošanu.
- Primāra uzmanība jāveltī pasākumiem to teritoriju attīrīšanai, kuras rada bīstamu situāciju ūdens horizontiem, aizsargājamiem ar likumdošanas aktiem.
- Likumdošanā jāietver prasības, kas garantē preventīvās aizsardzības efektivitāti.
- Lēmumu pieņemšanas procesā jāiesaista sabiedrība, tajā skaitā arī jaunatne, tā ir jāinformē par pazemes ūdeņu problēmām, lai turpmāk veicinātu šo problēmu izpratni un pozitīvu risinājumu.

#### Piesārņošanas nepieļaušana

- Noliktavu apsaimniekošanai jābalstās uz piesardzības principa. Atbilstošas institūcijas jāinformē par bīstamo vielu glabātuvju esamību. Šo glabātuvju ekspluatācijai nepieciešamas speciālas atļaujas (licences).

- Noliktavām jābūt projektētām, izbūvētām un iekārtotām tā, lai izslēgtu pazemes ūdeņu piesārņošanas iespējamību. Konteineru konstrukcijai jāatbilst speciālām prasībām un standartiem.
- Primāram jābūt dubultaizsardzības principam. Prasība pēc divām neatkarīgām drošības sistēmām nozīmē to, ka bīstamam objektam jābūt izvietotam uz ūdens necaur-laidīgām gruntīm, neskatoties uz to, ka tehniskā projektā paredzēti pasākumi, kas izslēdz infiltrāciju gruntsūdeņos.
- Atkritumu izgāztuvēm jābūt iekārtotām tā, lai pat ilgstošā laika posmā visāda veida noplūdes nevarētu negatīvi ietekmēt pazemes ūdeņus.
- Ietekmes novērtējumam uz vidi (ekspertizei) un objekta tehnoloģiskam novērtējumam jāklūst par neatņemamu sastāvdaļu plānošanas procesā, objektu projektēšanā, būvniecībā, ekspluatācijā un tehniskajā apkalpošanā.
- Lai pilnveidotu juridisko un normatīvo bāzi, nepieciešami pētījumi šādos virzienos:
  - bīstamo vielu migrācija pazemes ūdeņos;
  - bīstamo vielu ietekme uz pazemes ūdeņiem;
  - dinamiskā mijiedarbība starp pazemes un virszemes ūdeņiem;
  - pazemes ūdeņu aizsargātība;
  - zaudējumu novērtēšanas aprēķina metožu un kompensācijas mehānisma izstrāde.

### Novērtējums atjaunošanas (attīrīšanas) pasākumiem

- Atjaunošanas stratēģija un metodikas izvēle balstās uz piesārņojuma pakāpes, dinamikas, tendenču un seku novērtējuma, tāpēc jāizstrādā novērtējuma mehānisms.
- Atjaunošanas pasākumi veicami tad, ja piesārņotais iecirknis rada draudus atbilstošiem "receptoriem". Draudi novērtējami, ņemot vērā to potenciālo ietekmi uz esošo vai nākotnē iespējamo pazemes ūdeņu lietošanu.
- Lai pierādītu draudu esamību, ir jāpierāda, ka "receptors" jau ir pakļauts nelabvēlīgai ietekmei, vai arī šādas ietekmes varbūtība tuvākā nākotnē ir pietiekoši augsta.
- Ieteicams izmantot formalizētus novērtējuma modeļus, kas ņem vērā kā piesārņotāju parametrus, tā arī piesārņoto iecirkni raksturojošos parametrus. Tomēr aprēķinu rezultātus (izmantojot modeļus) jāpārbauda komisijās, kurās iekļauti ieinteresēto pušu pārstāvji. Katru gadījumu jānovērtē atsevišķi, jo modeļa veidošanā noteicošie ir vietējie ģeoloģiskie, fiziskie, hidroloģiskie un tehniskie apstākļi.
- Datu vākšana un monitoringa programmas jāpielāgo tiem mērķiem un informācijas līmenim, kādi ir nepieciešami lēmumu pieņemšanai. Programmās jāizmanto standartizētas paraugu ņemšanas un laboratorijas analīžu procedūras.
- Jāizstrādā pazemes ūdeņu piesārņošanas pakāpes un pieļaujamās slodzes noteikšanas sistēma, kurai jāietver:
  - rādītājus, kas atspoguļo fona līmeni;
  - rādītājus, kas atspoguļo bīstamus piesārņojuma līmeņus;
  - sliekšņa līmeņus, kas ir atbilstoši avārijas situācijām – ja pazemes ūdeņos

## I STRATĒGIJA

piesārņojošo vielu koncentrācijas sasniedz sliekšņa līmeni, tad jāveic lokalizācijas vai atveseļošanas pasākumi.

- Pazemes ūdeņu atveseļošanas (attīrīšanas) minimāliem mērķiem jābūt:
  - nepieļaut draudus cilvēku veselībai;
  - nepieļaut būtisku ietekmi uz vidi;
  - atjaunot dažāda veida pazemes ūdeņu izmantošanu.

#### Atveseļošanas (attīrīšanas) tehnoloģijas

- Atveseļošanas pasākumiem jābūt izvēlētiem atbilstoši piesārņojošās vielas īpašībām un pazemes ūdens horizonta apstākļiem un parametriem. Īpašu uzmanību jāpievērš vielām, kas viegli migrē pazemes ūdeņos. Piesārņotu augsni nekavējoties jāattīra, kas samazinās izdevumus nākotnē, attīrot pazemes ūdeņus.
- Attīrīšanai vai lokalizācijai jāizmanto dažādu metožu kombinācijas. Ņemot vērā vietējos apstākļus, jāizmanto aerāciju, ozonēšanu, mikrobioloģiskās metodes, kā arī atsūknēšanu un skalošanu ar temperatūras mākslīgu paaugstināšanu vai bez tās.
  - Attīrīšanas tehnoloģija "in situ" ir perspektīva un to vajag attīstīt, veicot atbilstošus pētījumus.

#### Atbildība

- Pazemes ūdeņu piesārņošanai likumdošanas aktos jābūt aizliegtai. Pazemes ūdeņu piesārņotājam ir jāatbild tiesas priekšā.
- Lai garantētu pazemes ūdeņu attīrīšanas (atveseļošanas) pasākumus, jāpaaugstina arī pašvaldību loma, sniedzot tām ekonomisku palīdzību.
- Principu "piesārņotājs maksā" jālieto arī attiecībā uz vecajām piesārņotajām vietām saskaņā ar normatīviem dokumentiem, kas eksistēja piesārņošanas laikā. Šinī gadījumā tomēr jāievēro:
  - vai piesārņotājs ir veicis pasākumus, atbilstošus tajā laikā eksistējušām prasībām;
  - vai pašreizējais īpašnieks, saņemot objektu savā īpašumā, bija informēts par piesārņojumu vai nē;
  - vai puse, kas ir atbildīga par grunts un gruntsūdeņu attīrīšanas / atveseļošanas pasākumu veikšanu, ir brīdināta par pasākumu un kompensācijas nepieciešamību. Ja tā nespēj to izdarīt, tad lietojami apdrošināšanas vai citi fondi;
  - nacionālie un starpnacionālie bruņotie spēki ir uzskaitāmi tādā pašā kontekstā, kā jebkurš cits piesārņotājs.

Izskatot Eiropā eksistējošās prasības un pieredzi pazemes ūdeņu aizsardzībā, var secināt:

- daudzas metodiskās prasības pazemes ūdeņu aizsardzībā Latvijā praksē tika

ieviestas jau ar 70-tajiem gadiem. Tas attiecas galvenokārt uz monitoringu un tādiem preventīviem pasākumiem, kā aizsargājamo zonu izveide;

- likumdošanas jomā pazemes ūdeņu aizsardzībai ir izveidoti juridiskie pamati, t.sk. arī "ekonomisko sviru" lietošana;
- ļoti liels darbs nepieciešams attiecībā uz piesārņotās vietas statusa noteikšanu, pazemes ūdeņu atvaseļošanas juridiskiem un ekonomiskiem aspektiem;
- jāveido preventīvās aizsardzības likumdošanas prasības saimniecisko objektu būvniecībā;
- jāveido preventīvais pazemes ūdeņu aizsardzības mehānisms lauksaimniecības un rūpniecības attīstības gaitā, ieviešot modernas tehnoloģijas.

#### Literatūra:

1. Vides aizsardzības politikas plāns Latvijai. R., 1995.
2. Seminar on the Prevention and Control of Groundwater Pollution from the Storage of Chemicals and from Waste Disposal. United Nations, Economic Commission for Europe, Committee on Environmental Policy, Madrid, 1995.
3. Workshop on Soil Decontamination and Remediation Technologies. United Nations, Economic Commission for Europe. Working Party on the Chemical Industrie, Paris, 1995.

### 3.2. Vispasaules un Eiropas profesionālās apvienības

Šajā nodaļā apskatītas tikai tās profesionālās organizācijas, kuras savā darbā saskaras ar pazemes ūdeņu aizsardzības un izmantošanas problēmām. Jāatzīmē, ka liels skaits dažādu organizāciju skar vispārējos vides aizsardzības jautājumus un nepieciešami iedziļinātā specifiskos jautājumos, kuri izriet no darbības ar pazemes ūdeņiem.

Dažādu darba grupu un profesionālo apvienību veidošanās notiek trijos virzienos:

- ANO vai ES struktūrās un to kompetences robežās veidojot darba grupas un komisijas, kuras ir tiesīgas ieteikt dažādus politiskus vai tehniskus lēmumus šo organizāciju sekretariātiem, kuri savukārt šos lēmumus virza tālāk politiskai akceptēšanai starptautisku lēmumu pieņemšanas līmenī.
- Kā izpildes mehānisma struktūra dažādu starptautisku līgumu sadaļas "Virszemes ūdeņu un pazemes ūdeņu izmantošana un aizsardzība" realizēšanai.
- Apvienojoties dažādu profesionālo organizāciju un apvienību nacionālajām struktūrām Eiropas vai Vispasaules mēroga sabiedriskajās organizācijās.

Liela interese par pazemes ūdeņu izmantošanu un aizsardzību jau ilgu laiku izrāda ANO/ES EKONOMISKĀS KOMISIJAS (EEK) Vides un cilvēka mītņu departaments Ženēvā (Šveice), kurš ierosina dažādas starptautiskas aktivitātes ūdeņu taupīšanas un aizsardzības jomā un arī realizē tās:

- ierosinot valdībām starptautisku konvenciju noslēgšanu;
- izplatot dažādus juridiski saistošus vai labas gribas dokumentus;

## I STRATĒGIJA

- izstrādājot vadlinijas daudzos jautājumos, kuri tieši vai netieši skar arī pazemes ūdeņus.

EEK organizē un pārrauga šo konvenciju realizācijas gaitu un izstrādāto dokumentu lietošanu.

Eiropas Ekonomiskās Komitejas darbība ūdeņu izmantošanā un aizsardzībā aizsākās ar 1968. gadā nodibināto EEK "Ūdens problēmu Komiteju", kura savu interešu zonā ietvēra arī pazemes ūdeņu problēmas. 1987. gadā Ūdens problēmu komiteja apvienojās ar EEK valstu valdību Vecākajiem padomniekiem vides aizsardzības jautājumos, kā rezultātā izveidojās jauna institūcija - "Vecākie padomnieki vides un ūdeņu jautājumos", kura vēlāk tika pārdēvēta par - "Vecākie padomnieki vides politikā". Latvijas intereses šajā padomdevējā institūcijā, kura pieņem politiskus lēmumus, pārstāv VARAM Vides aizsardzības departamenta (VAD) direktors. Lai atrisinātu dažādus tehniskus jautājumus, kuri saistīti ar ūdens resursu taupīšanu un aizsardzību, vienlaicīgi tika nodibināta "Ūdens problēmu darba grupa", kura darbojas tieši EEK Sekretariāta vadībā un galīgo lēmumu pieņemšanā ir pakļauta Vecākajiem padomniekiem vides politikā. Šī darba grupa savā laikā ir izveidojusi vairākas mērķa grupas ("Līdzsvarota ūdens izmantošana", vadošā valsts Holande; "Punktveida piesārņotāji", vadošā valsts Francija; "Likumdošanas aspekti robežšķērsojošo ūdeņu izmantošanā", vadošā valsts Grieķija; "Lauksaimniecības radītais piesārņojums", vadošā valsts Vācija). Visām minētajām mērķa grupām uzdevumus dod "Ūdens problēmu darba grupa" pēc šo uzdevumu apstiprināšanas "Vecāko padomnieku vides politikā" kārtējā sesijā.

Pēdējos gados daudzas aktivitātes virszemes un pazemes ūdeņu izmantošanā un aizsardzībā saistītas ar 1993. gadā EEK Ūdens problēmu darba grupas izveidoto mērķa grupu "Robežšķērsojošo ūdeņu monitorings un novērtējums", (vadošā valsts Holande), kura izveidota, lai realizētu ANO/ES konvenciju "Par robežšķērsojošo ūdens-  
teču un starptautisko ezeru aizsardzību un izmantošanu". Gan Ūdens problēmu darba grupā, gan minētajā mērķa grupā Latviju pārstāv VARAM VAD speciālists. Šī mērķa grupa 1995. gadā pabeidza izstrādāt "Vadlinijas robežšķērsojošo upju monitoringam un novērtējumam". Šo dokumentu 1996. gada martā atzina EEK Ūdens problēmu darba grupas 9. sesijā un galīgi apstiprināja 1996. gada jūnijā EEK Vecākie padomnieki vides politikā.

Minētā mērķa grupa 1995. gada beigās saņēma uzdevumu izstrādāt "Vadlinijas pazemes robežšķērsojošo ūdeņu monitoringam un novērtējumam", kas jāveic līdz 1998. gada beigām. Minētā darba ietvaros tiek veicināta sadarbība starp oficiālajām EEK struktūrām, starptautiskajām organizācijām un neformālajām apvienībām. Arī 1995. gada

septembrī Madridē notikušais seminārs par pazemes ūdeņu aizsardzību ir tieši saistīts ar šīs mērķa grupas uzņemto kursu uz pazemes ūdeņu aizsardzības uzlabošanu ES reģionā un kaimiņvalstīs.

Lai izpildītu starptautiskās saistības, kuras juridiski noteiktas divpusējos vai daudzpusējos līgumos par robežšķērsojošo ūdeņu izmantošanu un aizsardzību, ir izveidotas atsevišķas darba grupas konkrētu mērķu sasniegšanai. Kā ievērojamākās starptautiskās organizācijas, kuru pieredzi tālāk izmanto arī EEK un tās Sekretariāts, jāmin Reinas Komisija un Donavas Komisija. Abas minētās organizācijas bez šo upju baseinu virszemes ūdeņu uzraudzības un kontroles noslēgto līgumu juridiskajos ietvaros nodarbojas arī ar pazemes ūdeņu problēmām, un Reinas upes baseinā visumā gūti atzistami rezultāti ūdeņu līdzsvarotā izmantošanā un to kvalitātes uzlabošanā. Šīs ir tipiskas oficiālas starpvalstu darba grupas, tomēr tām ir liela pieredze un atvērtība sadarbībā ar sabiedriskajām profesionālajām organizācijām un apvienībām, kā arī ar neformālajām organizācijām un tā saucamajiem "zaļajiem".

Minētā pieredze sekmīgi tiek ieviesta arī Baltijas reģionā, par ko liecina dažāda līmeņa un atbildības sabiedrības grupu plaša iesaistīšanās Tartu 1996. gada 16.-18.aprīļa Peipusa ezera starptautiskās konferences darbā. Šī konference, kuru sagatavoja oficiāla Igaunijas Republikas un Krievijas Federācijas starptautiska darba grupa par robežšķērsojošajiem abu valstu kopējiem ūdeņiem, pulcināja gan EEK Sekretariāta atbildīgos darbiniekus un citu Baltijas valstu oficiāli nominētos ūdeņu aizsardzības speciālistus, gan pirmo reizi visā Austrumeiropā pieaicināja tik plašā pārstāvniecībā starptautisko un vietējo sabiedrisko un neformālo vides aizsardzības organizāciju pārstāvjus.

Daudzi mūsdienās apkopotie un noformētie materiāli par vides stāvokli uzskatāmi kā starptautisko, valstisko, sabiedrisko un neformālo organizāciju sadarbības kopprodukts. Par tādu var tikt uzskatīts arī 1991. gada Dobrišas konferencei sagatavotais ziņojums "Dobrišas novērtējums", uz kura pamata un sekojošiem Šveices vadītās ekspertu grupas darba rezultātiem, tika sagatavota konference "Vide Eiropā", kura norisinājās Lucernā (Šveice) no 1993. gada 28. - 30. aprīlim. Šī konference apstiprināja daudzpusējo stratēģiju, kuras principus un visaptverošās prioritātes ietver Vides aizsardzības rīcības programma Vidus- un Austrumeiropai. Ir vienprātīgi atzīts, ka vides aizsardzības perspektīvas sakņojas saimnieciskajā un sociālajā augšupejā, nevis atsevišķos ieguldījumos. Lucernas konferencē šo vēliano atziņu atspoguļoja arī dalībnieku sastāvs: piecdesmit valstis pārstāvēja ne vien vides ministri, bet arī daudzas atbildīgas finansu, tautsaimniecības un citu nozaru ministriju amatpersonas. Šajā darbā tieši iekļaujas Pasaules Bankas un OECD (Ekonomiskās sadarbības un Attīstības organizācija) eksperti.

No dažādām starptautiskajām organizācijām vēl jāmin:

IUCN - Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības apvienība (tagad Pasaules saglabāšanas savienība);

## I STRATĒGIJA

UNEP - Apvienoto Nāciju Vides programma;

WHO - Pasaulē Veselības aizsardzības organizācija, kas intensīvi nodarbojas ar kvalitatīva dzeramā ūdens apgādes jautājumiem visā pasaulē, t.sk. ar dzeramā ūdens monitoringa metodiskajiem jautājumiem, dzeramā ūdens standartiem un vienotas analīžu metodikas izveidi; šī organizācija aktīvi darbojas arī Latvijā;

WMO - Vispasaules Meteoroloģijas organizācija, kas nodarbojas ar teorētiskās bāzes radīšanu un unificēšanu hidroloģijā un meteoroloģijā, tās darbā aktīvi piedalās arī Latvijas Hidrometeoroloģijas Pārvalde.

Sašaurinot pieminēto starptautisko profesionālo organizāciju loku pazemes ūdeņu izpētes virzienā, jāakcentē FOREGS (Eiropas Ģeoloģiskās izpētes organizāciju forums), kurš dibināts pirms 25 gadiem. Sākotnēji šajā organizācijā bija pārstāvētas tikai rietumu valstu nacionālās ģeoloģiskās izpētes organizācijas, tomēr pēdējos gados aktīvi iesaistījušās arī Vidus- un Austrumeiropas valstu organizācijas, izņemot Latviju, Krievijas Federāciju un dažas bijušās PSRS republikas. Igaunija un Lietuva jau aktīvi darbojas FOREGS. Organizācijas sanāksmes notiek reizi gadā, bet pastāvīgi darbojas ap 10 darba grupām, kuras nodarbojas ar informācijas apmaiņu, Eiropas ģeoloģiskās kartes sastādīšanu, okeanogrāfiju un citiem jautājumiem. Valstis piedalās organizācijas darbā par saviem līdzekļiem, bet pēdējos gados aizsākti arī rietumu – austrumu sadarbības projekti, kurus apmaksā EEK.

Akcentējot Vispasaules un Eiropas starptautisko organizāciju ieguldījumu pazemes ūdeņu izpētē un problēmu risināšanā, nevar nepieminēt ilggadīgo Austrumeiropas pieredzi, kurai pamatā ir Krievijas (agrākās PSRS) Hidroģeoloģijas un inženierģeoloģijas zinātniski pētnieciskā institūta VSEGINGEO (Maskava) izstrādnes. Šim institūtam pēc sava zinātniskā potenciāla līdzīga izpētes organizācija Viduseiropā ir Ūdens resursu izpētes centrs VITUKI Budapeštā.

## Literatūra:

1. UN/ECE. Divas desmitgades sadarbībā ūdens resursu aizsardzībā. ANO (angļu, franču, krievu valodās). Ņujorka, 1988.
2. UN/ECE Sekretariāta un Ūdeņu darba grupas darba materiāli.
3. European Environmental Agency. EUROPE'S ENVIRONMENT. The Dobriš Assessment. Edited by D. Stanners and P. Bourdeau. Copenhagen, 1991.
4. Vides aizsardzības rīcības programma Vidus- un Austrumeiropai. R.: Gandrs, 1994.
5. 1996. gada aprīļa starptautiskās Tartu konferences (Peipusa ezera) darba materiāli. Peipusa ezera žurnāls. Tartu, 1996.
6. International glossary of hydrology. UNESCO-WMO, 1992.
7. Hydrological Principles of Groundwater Protection. (Handbook of Scientific Methods). Vol. 1., UNESCO-UNEP, 1983.

### 3.3. Starptautiskās konvencijas un starpvalstu līgumi

Galvenā starptautiskā konvencija, kuras darbība tieši ietekmē visu Baltijas jūras baseinu, ir Helsinku 1974. gada konvencija "Par Baltijas jūras vides aizsardzību", kura pazīstama ar nosaukumu "Helsinku jūras konvencija" (pārveidota un papildināta 1992.gada 18.martā). Neraugoties uz tiešu pazemes ūdeņu izmantošanu limitējošu normu trūkumu konvencijas dokumentu paketē, praktiski visas virszemē ierobežotās aktivitātes tieši vai netieši aizsargā arī pazemes ūdeņus no piesārņošanas vai izsīkšanas. Šo konvenciju Latvija parakstījusi 1992.gada 18. martā Helsinkos, bet Saeima ratificējusi 1995. gada martā. Minētās konvencijas realizēšanai Helsinkos izveidots speciāls birojs (HELCOM), kurš koordinē vairāku starptautisku darba grupu pūliņus. Arī Latvijā darbojas vietējais HELCOM birojs, kurš ir VARAM Vides konsultāciju un monitoringa centra sastāvā.

Lai realizētu HELCOM pieņemtās rezolūcijas un rekomendācijas arī Latvijā, laikā no 1990. gada notikusi intensīva piesārņoto vietu un videi kaitīgo saimniecisko darbību apzināšana un izpēte. Kā atzīstams pozitīvs konvencijas darbības rezultāts jāmin daudzās uzbūvētās vai rekonstruētās notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kā arī stingrās prasības, kuras HELCOM rekomendācijas izvirza daudzām rūpniecības nozarēm ūdens patēriņa samazināšanā uz produkcijas vienību, notekūdeņu daudzuma samazināšanā, kā arī kopējā piesārņojuma samazināšanā Baltijas jūras baseina ūdeņos (t.sk. arī pazemes ūdeņos).

Latvijai ļoti nozīmīga ir ANO/EEK konvencija "Par robežšķērsojošo ūdensteču un starptautisko ezeru aizsardzību un izmantošanu", kura pieņemta 1992. gada 18. martā Helsinkos un plaši pazīstama kā ANO/EEK "Ūdeņu konvencija". Latvija šo konvenciju parakstīja 1992. gada martā un ratificēja 1996. gada 17.oktobrī. Konvencija Latvijā ir spēkā kopš 1996. gada 1. novembra.

Minētā konvencija kļuva pilnīgi saistoša parakstītājiem pusēm ar 1996. gada 6. oktobri, kad pēc ratificēšanas 16 valstis tā stājās spēkā atbilstoši 26. pantā aprakstītajam mehānismam. 1997. gada aprīlī Helsinkos tiks sasaukta konvenciju parakstījušo juridisko pušu sanāksme, kura lems par konvencijas realizēšanas pastāvīgā sekretariāta un darba grupu izveidi, kā arī par valstu dalības maksām. Arī ANO/EEK Sekretariāts jau apmēram 10 gadus sekmīgi vada vairāku darba grupu aktivitātes, kuras vērstas uz juridiskā mehānisma izveidošanu un robežšķērsojošo ūdeņu monitoringa un novērtēšanas vadlīniju izstrādāšanu. Jāuzsver, ka EEK rīcībā ir arī ekonomiskās sviras, ar kurām iespējams iedarboties uz valstīm, kas ignorē šīs konvencijas prasības robežšķērsojošā piesārņojuma kontrolē un samazināšanā.

Konvencija balstās uz vairāk nekā 50 gadus ilgu vairāku rietumvalstu pieredzi robežšķērsojošo ūdeņu starptautiskajā aizsardzībā un izmantošanā, balstoties uz divpusējiem vai daudzpusējiem līgumiem. Daudzos no šiem līgumiem ir runa arī par pazemes ūdeņu aizsardzības, izmantošanas un savstarpējas kontroles jautājumiem.

## I STRATĒGIJA

Viens no konvencijas mērķiem ir šīs pozitīvās pieredzes izplatīšana arī Vidus- un Austrumeiropā.

EEK "Ūdeņu konvencijas" lielo politisko un praktisko nozīmi Latvijai nosaka tās teritorijas novietojums Baltijas jūras krastā. Latvijas teritorijā atrodas vairāku lielu un starptautiski nozīmīgu upju lejteces (Daugavas, Ventas, Lielupes), kuras nodrošina valsti gan ar ievērojamiem ūdens resursiem, gan ar ievērojamu tranzitpiesāņojuma apjomu. Arī pazemes ūdeņu plūsmas Latvijas teritorijas lielāko daļu šķērso tranzītā no barošanās apgabaliem austrumos uz izplūdes zonām Baltijas jūras gultnē.

Robežšķērsojošo pazemes ūdeņu kontrolei izveidota ANO/EEK "Ūdeņu konvencijas" mērķa grupa "Robežšķērsojošo ūdeņu monitorings un novērtēšana". Šī mērķa grupa ievāc informāciju par Eiropas robežšķērsojošajiem pazemes ūdeņiem, izmantojot esošos datus un veidojot jaunas anketas, kā arī palīdz Vidus- un Austrumeiropas valstīm monitoringa sistēmu izveidošanā un pilnveidošanā un starptautisku līgumu sagatavošanā un noslēgšanā. Šīs darba grupas rezultāts Latvijas teritorijā ir ātrās brīdināšanas monitoringa stacija Piedrujā uz Daugavas pie Latvijas-Baltkrievijas robežas, kura iekārtota ar Holandes valdības un projektēšanas institūta RIZA palīdzību.

Helsinku 1992. gada konvencija "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību" tiek piemērota rūpnieciskām avārijām, kas var novest pie pārrobežu iedarbības, ieskaitot dabas katastrofu izraisīto avāriju iedarbību. Tādējādi tā attiecas arī uz ūdens un pazemes ūdeņu piesāņošanu avāriju rezultātā, ja šim piesāņojumam ir pārrobežu iedarbība. Minētā konvencija nosaka:

- nepieciešamību veikt riska samazināšanas un rūpniecisko avāriju novēršanas pasākumus;
- nepieciešamību būt gatavībā ārkārtējām situācijām ar nolūku likvidēt rūpniecisko avāriju sekas;
- rūpniecisko avāriju izziņošanas sistēmas nepieciešamību;
- informācijas sniegšanu sabiedrībai gan pirms avārijas (projektējot bīstamos objektus), gan par pašu avāriju (kā un kāda avārija ir notikusi);
- avārijas seku likvidēšanas un savstarpējās palīdzības pasākumu nepieciešamību;
- tehnisko sadarbību – mazāk bīstamu tehnoloģiju ieviešanas nepieciešamību.

Seveso jeb Padomes direktīva 82/501/EEK "Par galvenajām rūpnieciskajām avārijām", kas tiek nomainīta ar Seveso II, līdzīgi iepriekšminētajai Konvencijai attiecas uz rūpnieciskām avārijām un nepieciešamajiem pasākumiem to novēršanai un seku samazināšanai vai likvidēšanai.

Seveso II paredz, ka katram "bīstamā uzņēmuma" pārvaldītājam ir jāizstrādā sava galveno avāriju (negadījumu) novēršanas politika un "drošuma" vadišanas sistēma

(riska vadīšanas sistēma), kā arī "iekšējie" (uzņēmuma) ārkārtējo situāciju plāni.

Espoo 1991. gada konvencija "Par ietekmes uz vidi novērtējumu pārrobežu kontekstā" nosaka nepieciešamību veikt ietekmes uz vidi novērtējumu un informēt citas valstis, kuras var tikt ietekmētas. Šī konvencija uzrāda saimnieciskās darbības veidus, uz kuriem tā attiecas, piemēram, termoelektrocentrāles; atkritumu pārstrādes iekārtas bīstamo atkritumu sadedzināšanai vai ķīmiskai apstrādei, izgāztuves, liela diametra naftas caurules, ķīmiskās iekārtas, karjeru ūdeņu novadīšanu, ja to apjoms ir lielāks par 10 milj. m<sup>3</sup>/gadā utt.

Espoo konvencija Latvijai ir svarīga divos aspektos. Pirmais – tā prasa ietekmes uz vidi, tātad arī uz pazemes ūdeņiem, novērtējumu. Otrais – pārrobežu piesārņojuma novērtējumu, jo, pateicoties ģeogrāfiskajiem un dabas apstākļiem, Latvijas teritorija, it sevišķi pierobežu rajonos, "tiek ietekmēta" piesārņojuma pārrobežu pāneses rezultātā.

Tāpat kā Espoo konvencija, arī Padomes direktīva 85/337/EEK 25. 06. 85. "Par iedarbības uz vidi novērtējumu sabiedriskajos un privātajos projektos" nosaka nepieciešamību veikt ietekmes uz vidi novērtējumu. Šīs direktīvas 3. pants nosaka, ka jāizvērtē un jāapraksta arī *tieša vai netieša iedarbība uz ūdeni*. Pie tam II pielikums norāda, ka novērtējuma objekti ir arī dziļurbumi – gan ūdens apgādei, gan enerģētikai (ģeotermālie).

Ramsāres 1971. gada konvencija "Par starptautiskas nozīmes mitrājiem kā ūdensputnu dzīvesvidi", Latvijā attiecas uz ierobežotām teritorijām – Engures ezera, Papes ezera un citu reliktu piejūras ezeru apkārtni. Tomēr, attiecībā uz pazemes ūdeņu līmeņa izmaiņām šajās teritorijās, šī konvencija aizsāk gluži jaunu domāšanas veidu. Latvijas plaši pazīstamā un realizētā pārmitro zemju nosusināšanas koncepcija šeit tiek konfrontēta ar alternatīvu domāšanas veidu attiecībā uz teritorijām, kurās dabiskās vērtības jau šodien tiek vērtētas augstāk, nekā iespējamie saimnieciskie ieguvumi pēc gruntsūdens līmeņa pazemināšanas.

Latvija līdz 1996. gada septembrim ir parakstījusi vairākus starptautiskās sadarbības līgumus vides aizsardzībā. No tuvākajām kaimiņvalstīm jāpiemin Lietuva un Igaunija, ar kurām trīspusējais līgums parakstīts 1995. gada 21. jūlijā, kā arī Baltkrievija, ar kuru līgums noslēgts jau 1990. gadā, kad Baltkrievijas politika ievērojami atšķīrās no šīsdienas realitātēm. Visos minētajos līgumos ļoti vispārīgi tiek runāts par ūdeņu aizsardzību, bet pazemes ūdeņus tie neskar vispār. Ar Krievijas Federāciju Latvija vēl nav noslēgusi līgumu par ūdeņu kopējo lietošanu un aizsardzību.

Kā vienīgais starptautiskais līgums, kas vērsts uz robežšķērsojošo ūdeņu kontroli, šobrīd ir Lielupes projekta ietvaros noslēgtais sadarbības akts starp Latviju un Lietuvu. Zviedrijas valdība ir šā projekta iniciatore. Šis sadarbības akts tomēr neietver pazemes ūdeņu jautājumus. Jau vairākus gadus notiek iepriekšējās sarunas par līgumu

## I STRATĒGIJA

sagatavošanu kopējā ūdeņu aizsardzībā un izmantošanā ar Igauniju, Krievijas Federāciju un Baltkrieviju, tomēr ierobežotie finansiālie, tehniskie un cilvēku resursi kavē šo līgumu galīgo izstrādāšanu un parakstīšanu. Robežšķērsojošo ūdeņu monitorings un novērtējums tādā līmenī, kā to veic attīstītajās Eiropas zemēs, prasa ievērojamus līdzekļus, tomēr tas nav galvenais kavēklis. Sakarā ar to, ka robežšķērsojošā monitoringa sistēmas uzlabošana ļautu labāk kontrolēt no kaimiņvalstīm Latvijā ieplūstošo piesārņojumu, tad tikai Igaunija, kura praktiski nelabvēlīgi neietekmē Latvijas ūdeņus, ir ieinteresēta šāda līguma parakstīšanā. Pārējās kaimiņvalstis cenšas sasaistīt šo jautājumu ar rietumvalstu palīdzības sniegšanu ne tikai monitoringa sistēmas uzlabošanā, bet arī ar plašiem ieguldījumiem piesārņojuma samazināšanā šo valstu teritorijās, veicot uzlabojumus saimniecībā un notekūdeņu attīrīšanā.

## Literatūra:

1. Helsinku 1974. gada konvencija "Par Baltijas jūras vides aizsardzību".
2. Helsinku 1992. gada konvencija "Par Baltijas jūras vides aizsardzību".
3. Helsinku 1992. gada konvencija "Par robežšķērsojošo ūdensteču un starptautisko ezeru aizsardzību un izmantošanu".
4. Helsinku 1992. gada konvencija "Par rūpniecisko avāriju robežšķērsojošo iedarbību".
5. ESPOO 1991. gada konvencija "Par ietekmes uz vidi novērtējumu pārrobežu kontekstā".
6. Ramsāres 1971. gada konvencija "Par starptautiskas nozīmes mitrājiem kā ūdensputnu dzīvesvidi".
7. 1995. gada 21. jūlija trīspusējais līgums par sadarbību vides aizsardzībā starp Igauniju, Latviju un Lietuvu.
8. 1990. gada līgums ar Baltkrieviju.
9. 1996. gada 3.-4. maija Baltijas jūras valstu ministru konferences Visbijā deklarācija.
10. Lielupes projekta materiāli.
11. Konceptijas uzmetums starpvalstu kopējam PHARE - TACIS projektam "Robežšķērsojošo ūdeņu aizsardzība un izmantošana starp Baltkrieviju, Igauniju, Latviju, Lietuvu un Krievijas Federāciju", Viļņa, 1996.

**R. A. Bebris, I. Gavena**

#### 4. LIKUMDOŠANA LATVIJĀ

##### Vadlīnijas:

Nacionālās likumdošanas tuvināšana Eiropas Savienības prasībām. Jau tagad ir iespējama un atbalstāma Eiropas Savienības normatīvo aktu lietošana visās sfērās, kur Latvijai trūkst savu nacionālo standartu un normatīvo dokumentu.

Visaptveroša "Ūdeņu likuma" sagatavošana un apstiprināšana.

Gandrīz visās attīstītajās Eiropas valstīs, kuras veido Eiropas Savienību, vides aizsardzības un racionālas dabas resursu izmantošanas likumdošana iet kopsoli ar sabiedrības apziņas izaugsmi un ir izgājusi cauri trim attīstības fāzēm:

- pirmā fāze noslēdzās 60-to gadu sākumā un to raksturo galvenokārt kvantitatīvie vides izmantošanas ierobežojumi;
- otrā fāze noslēdzās apmēram 80-to gadu vidū un tai raksturīgas rūpes par vides kvalitāti nacionālajā mērogā,
- trešā fāze turpinās arī mūsdienās un tā raksturojama ar kopēju atbildību par visas planētas izdzīvošanu un tālākas attīstības iespējām.

Pēdējos 50 gados gandrīz visas Eiropas valstīs ir ievērojami ierobežojušas privātpašnieku tiesības vides aizsardzības un visas sabiedrības interesēs. Šo soli diktējuši ne tikai draudi cilvēces izdzīvošanai, bet arī Eiropas blīvā apdzīvotība un vietējo resursu izsīkums. Jāatzīmē, ka Latvija nav blīvi apdzīvota zeme un tādēļ šīs idejas pie mums vēl nav guvušas plašu sabiedrības atbalstu. Tieši otrādi, pēc 1937.gada Civillikuma spēkā stāšanās atjaunošanas (1992.gada 1.septembrī), privātpašuma tiesībām ir vērojama tendence konfliktēt ar vides aizsardzības likumdošanā noteiktajiem ierobežojumiem, kas viegli izskaidrojams ar grūto privātpašuma atgūšanas procesu un vēl lielākajām grūtībām, atsākot normālu šo īpašumu apsaimniekošanu.

Būdamā distancēta no Eiropas attīstības tendencēm un ar okupācijas iespaidā veidotu likumdošanu, Latvija šos vides likumdošanas attīstības lokus pēdējos gados veikusi visai sasteigti un deformēti, tādēļ atsevišķos gadījumos ir radušās pretrunas starp īpašuma tiesību realizāciju un vides aizsardzības likumdošanu.

## 4.1. Zemes, ūdens un zemes dzīļu pamatlíkumi Latvijā

4.1.1. Īpašuma tiesības uz zemi un ūdeņiem garantē atjaunotā Latvijas Republikas 1922. gada 15. februāra SATVERSME un nosaka Latvijas Republikas 1937. gada Civillikums. Civillikuma lietu tiesību daļā apkopotas šādas īpašuma tiesību normas:

- 1042. pants piemērojams īpašuma tiesībām uz nekustamo īpašumu;
- 1082. pants nosaka īpašuma lietošanas tiesību ierobežojumus, kā arī atrunā citus papildus likumus, kuros paredzēti šādi ierobežojumi speciālos gadījumos;
- 1084. pants nosaka īpašnieka atbildību par sabiedrībai vai kaimiņiem nodarīto zaudējumu ar savu būvi, kā arī nosaka, ka šī būve jāsaved kārtībā vai jānojauc uz īpašnieka rēķina;
- 1102. pants nosaka ūdeņu lietošanas tiesību ierobežojumus. Šā panta redakcijā iekšzemes ūdeņi Latvijā ir valsts un privāti. Pie publiskiem (valsts) ūdeņiem pieder jūras piekrastes josla, kā arī šā panta pielikumā (I pielik.) uzskaitītie ezeri un upes. Visi pārējie ūdeņi ir privāti;
- 1104. pants nosaka, ka publiskie ūdeņi ir valsts īpašums, kamēr uz tiem nepastāv īpašuma tiesības privātai personai. Jūras piekraste pieder valstij līdz tai vietai, kuru sas-

## I STRATĒGIJA

niedz jūras augstākās bangas;

- 1105. pants nosaka, ka par upju un ezeru robežu ar piekrastes zemi uzskatāma ūdenslinija normālā stāvoklī;
- 1110. pants nosaka, ka publiskajos ūdeņos katram brīvi atļauta ūdens ikdienišķa lietošana, ja ar to nekaitē sabiedrībai un neaizskar zemes īpašnieka tiesības;
- 1111. pants nosaka, ka sikāki noteikumi par ūdeņu lietošanas tiesību ierobežojumiem paredzēti atsevišķā likumā;
- 1115. pants nosaka, ka ezeros, kas uzskaitīti šim pantam pievienotajā sarakstā (II pielikums), zvejas tiesības visā to platībā, neatkarīgi no 1105. pantā noteiktām ezeru robežām, pieder vienīgi valstij, izņemot sarakstā norādītās daļas;
- 1117. pants nosaka, ka publiskās upēs zvejas tiesības pieder katram piekrastes īpašniekam gar viņa robežu tajā ūdens daļā, kas ir tuvāk viņa nekā cita zemei. Upēs, kas uzskaitītas pievienotajā pielikumā (III pielikums), zvejas tiesības, sarakstā norādītajās daļās, pieder vienīgi valstij;
- 1126. pants nosaka, ka ūdens piegāde, ko privātpersonas ierīko no saviem ūdeņiem, nedrīkst būt tik plašos apmēros, ka to dēļ ievērojami pazeminātos upes līmenis.

Civillikuma būtisks trūkums ir nepietiekami atrunātie zemes īpašnieka pienākumi saglabāt ūdens resursus kvantitatīvi un kvalitatīvi. Šis pretrunas atrisinājums starp īpašuma tiesībām un ūdeņu aizsardzību nepieciešams jau tuvākajā laikā, lai Latvijas likumdošanu īpašuma tiesībās varētu saskaņot ar ES normām.

Īpašuma tiesības uz zemi nostiprina LR Ministru Kabineta 1937. gada 22. decembra "Zemesgrāmatas likums", kura darbība atjaunota ar 1993. gada 30. marta likumu "Par 1937. gada 22.12. Zemesgrāmatas likuma spēkā stāšanās kārtību". Tas atjauno normas par īpašuma tiesību nostiprināšanu un par īpašuma tiesību aprobežojumu uz konkrētu zemes nogabalu un to ierakstīšanu Zemesgrāmatā.

Šie likumi sāk sakārtot zemes īpašuma tiesības, kas tikušas deformētas vairāk nekā 50 gadu ilgā laikā. Šo likumu pilnīga iedarbība sagaidāma tikai pēc vairākiem gadiem, jo dažiem likumiem bija noteikti darbības ierobežojumi uz laiku līdz pat 5 gadiem.

4.1.2. Īpašuma tiesības uz zemes dzīlēm un to lietošanas pamatprincipi noteikti jau 1937. gadā Civillikumā, kurš reglamentē īpašuma tiesības uz zemi un tās dzīlēs esošajiem resursiem, kas būtiski iespaido zemes dzīļu lietošanas iespējas. Šie pamatprincipi tālāk attīstīti Zemes dzīļu izmantošanas koncepcijā un 1996. gada 21. maija likumā "Par zemes dzīlēm", kurš veicina patstāvīgas valsts ekonomiskās politikas veidošanu, rada nepieciešamību pēc iespējas pilnīgāk nodrošināt tautsaimniecību ar vietējiem resursiem. Likums vienlaicīgi pieprasa zemes dzīļu izmantošanu balstīt uz mērķtiecīgas, racionālas un vidi saudzējošas izmantošanas stratēģiju, ievērojot vides aizsardzības ierobežojumus un veicot patērēto resursu uzskaiti, t.sk. arī pazemes ūdeņu aizsardzību un uzskaiti.

## Literatūra:

1. Latvijas Republikas 1922. gada 15. februāra SATVERSME.
2. 1937. gada 28. janvāra CIVILLIKUMS un tā labojumi un papildinājumi. R., 1938., 1993. -96.
3. 1990. gada 21. novembra likums PAR ZEMES REFORMU LR LAUKU APVIDOS.
4. 1991. gada 25. novembra nolikums PAR LAUKU APVIDU ZEMI.
5. 1992. gada 9. jūlija likums PAR ZEMES PRIVATIZĀCIJU LAUKU APVIDOS.
6. 1991. gada 21. jūlija likums PAR ZEMES LIETOŠANU UN ZEMES IERICĪBU.
7. LR MK 1937. gada 22. decembra ZEMESGRĀMATAS LIKUMS.
8. 1993. gada 30. marta likums PAR 1937. GADA 22. 12. ZEMESGRĀMATAS LIKUMA SPĒKĀ STĀŠANĀS KĀRTĪBU.
9. 1996. gada 21. maija likums PAR ZEMES DZĪLĒM.

## 4.2. Likumdošanas tuvināšana ES prasībām

Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā jau tuvākajā nākotnē ir Latvijas Valdības prioritāte, kas definēta kā galvenais politiskais mērķis visos atjaunotās Latvijas republikas Ministru Kabineta dokumentos un uzsvērta daudzu politisko partiju programmās. Šis ceļš atbilst arī pārējo Baltijas valstu politiskajam kursam. Šāda kursa konsekventa ieturēšana noveda pie tā, ka jau 1995. gadā Latvija tika uzņemta ES kā asociatīvais loceklis. Kopš šī brīža ES Vides aizsardzības nostādnes kalpo par stūrakmeni nacionālās Vides aizsardzības politikas, stratēģijas un likumdošanas attīstībā. Vides aizsardzības likumdošanas attīstība šobrīd ir cieši saistīta ar jauno likumdošanas aktu atbilstības attiecīgajām ES prasībām novērtēšanu. Atbilstība ES likumdošanai ir viens no svarīgākajiem noteikumiem likumdošanas akta apstiprināšanai Ministru Kabinetā. Bez tam visi likumdošanas akti, kas paredzami apstiprināšanai MK, tiek saskaņoti ar Eiropas Integrācijas biroju, kurš koordinē likumdošanas un normatīvo aktu saskaņošanu lai nodrošinātu to atbilstību ES likumdošanas aktiem un normām.

Likumdošanas tuvināšanas procesu ES var raksturot ar četrām fāzēm:

- ES likumiem ir prioritāte Latvijas likumdošanā. Šajā prioritātē ir viens izņēmums, ko veido tā saucamā "Baltā grāmata", kurā ir uzskaitīti tie ES likumdošanas akti, kas ir jāharmonizē ar nacionālajiem, lai būtu brīva pieeja ES iekšējam tirgum. Šie likumdošanas akti ir tā saucamā "pirmās dienas" likumdošana, kas nozīmē, ka tad, kad notiks pievienošanās ES, šiem likumdošanas aktiem jau jābūt harmonizētiem;
- Noteiktu ES likumdošanas aktu transpozīcija nacionālajā likumdošanā (formāla saskaņošana). Tas nozīmē nepieciešamo nacionālo likumdošanas aktu pieņemšanu, nodrošinot ES vides direktīvu prasības normatīvo un administratīvo pasākumu kompleksā;
- Šis likumdošanas praktiskā ieviešana – nepieciešamo administratīvo struktūru atbilstoša finansējuma un cilvēku resursu nodrošinājums, lai veiktu ES likumdošanas reālu transpozīciju;
- Lietošana un realizācija: "lietošana" nozīmē administratīvo struktūru darbību, lietojot likumdošanas aktus konkrētos gadījumos; "realizācija" ir administratīvo struktūru darbība,

## I STRATĒGIJA

nodrošinot likumdošanas aktu lietošanu saskaņā ar ES vides likumdošanas prasībām.

Jau LR asociatīvā līguma ar ES sagatavošanas laikā VARAM speciālisti aktīvi piedalījās ar vides aizsardzību un dabas resursu izmantošanu saistīto nodalju sagatavošanā. Šā darba turpinājumā sekos visu esošo normatīvo aktu saderības izvērtēšana, kā arī jauno likumdošanas aktu tulkošana angliiski un nosūtīšana uz Briseli ekspertu izvērtēšanai un saskaņošanai.

Vienlaicīgi jāiepazīst liels daudzums ES likumdošanas aktu un to saturs pareiz jāinterpretē, lai varētu to ņemt vērā, izstrādājot jaunus nacionālos normatīvos aktus. Šo ES dokumentu tulkošana nav paredzēta, jo visas dokumentācijas pieejamība plašai sabiedrībai latviskā tulkojumā nav reāla tās ievērojamā apjoma, kā arī mainības dēļ. Ar jau pieņemto Latvijas likumdošanas aktu pārtulkošana angļu valodā lielā apjoma dēļ prasa ilgu laiku un sagādā ievērojamas finansiālas grūtības. Jāatzīmē, ka likumdošanas aktu tulkošana līdz šim notikusi neorganizēti un Latvijā bieži cirkulē daudzu dokumentu neoficiāli un neprecīzi tulkojumi, un atsevišķu dokumentu vairākas versijas, kurus veikuš dažādu ministriju un resoru speciālisti saviem spēkiem. Arī VARAM izstrādātie likumi līdz šim ir tulkoti pašu spēkiem.

Eiropas Savienības normatīvie akti pārsvarā izstrādāti "vadlīniju" jeb tā saucamo "mīksto likumu" formā. Parasti šo ES vadlīniju prasības pilnīgi vai daļēji (ar atlaidēm vai vēlāku spēkā stāšanās laiku) iestrādā nacionālajā likumdošanā. Šāda nobīde ir pieņemta kā vispārāzīta norma, jo Eiropas Savienības valstu līmenis ir visai atšķirīgs un tādēļ nav pamata domāt, ka Latvijai steidzīgi vajadzētu harmonizēt visu savu nacionālo likumdošanu. Likumdošanas harmonizēšanas tempi ir atkarīgi no reālajām valstu iespējām to normu realizācijā un kontrolē, kas, attiecībā uz pazemes ūdeņu izmantošanu un aizsardzību, bieži prasa jaunu monitoringa sistēmu izveidi, jaunu laboratoriju aprīkojumu un analītisko metožu ieviešanu, speciālistu apmācību utt..

Arī citās valstīs, kuras iestājušās ES jau agrāk, joprojām eksistē problēmas, kas saistītas ar nacionālās likumdošanas harmonizēšanu ar ES likumiem, tāpēc Latvijai ļoti nepieciešama šī pieredze, kas tiek iegūta kopējos uz likumdošanas attīstību virzītos projektos ar Zviedrijas Vides aģentūru, Īrijas "Devco" vai Vāciju. Jāņem vērā, ka ES pieeja šīm normām bieži ļauj saglabāt nacionālajā likumdošanā augstākas prasības, nekā tās ir visai ES. Šeit raksturīgs piemērs ir Zviedrija, kurā spēkā esošie vides standarti bieži ievērojami pārsniedz ES noteiktos lielumus, bet dažās Vācijas zemēs šie standarti atsevišķos gadījumos noteikti zemāki, kas saistīts ar teritorijas ļoti blīvu apdzīvotību un rūpniecības koncentrāciju. Raksturīgi, ka Vācijā pāreja uz ES normām daudzos gadījumos vēl nav veikta un tiek plānota 5 un pat vairāk gadu laikā, tāpēc nevajadzētu gaidīt, ka Latvijai šāds darbs būs pa spēkam dažu gadu laikā.

Sakarā ar to, ka Latvija strikti definējusi savu mērķi iestāties Eiropas Savienībā un jau veic arī galveno normatīvo aktu harmonizēšanu ar ES normām, jau tagad ir iespē-

jama un atbalstāma ES normatīvo aktu lietošana visās sfērās, kur Latvijai trūkst savu nacionālo standartu un normatīvo dokumentu.

#### Literatūra:

1. EEC Council Directive 91/676 concerning protection of waters against pollution caused by nitrates from agriculture.
2. EEC Council Directive 91/271 concerning urban waste water treatment.
3. EEC Council Directive COM 93/423 on integrated pollution prevention and control, draft.

### 4.3. Galvenie ūdeņu aizsardzību regulējošie dokumenti

Visi spēkā esošie ūdeņu aizsardzību regulējošie dokumenti pievienoti grāmatas trešajai daļai "Materiāliem". Šajā nodaļā apskatīti tikai galvenie regulējošie dokumenti un to lietošanas problēmas.

Pirmsākumi ūdeņu likumdošanai Latvijā iesniedzas jau Viduslaikos, kad Vidzemes Bruņniecība vairākkārt izdeva un uzlaboja tā saucamos "Dzirnavu likumus", kuri noteica dzirnavdīķu uzpludināšanas un nostrādes pamatprincipus, lai nekaitētu ar šo darbību ietekmētajām kaimiņu zemēm.

Kā tīri bibliogrāfisku interešu objektu var minēt LPSR 1968. gada likumu "Par vides aizsardzību", kurā tika apskatīti arī ūdeņu izmantošanas un aizsardzības vispārīgie jautājumi.

Pirmais dokuments, kurā atbilstoši tā laika sabiedrības un zinātnes līmenim apskatīti ūdens izmantošanas un aizsardzības jautājumi, ir 1972. gada LPSR ŪDENS KODEKSS, kurš, kaut arī morāli novecojis, joprojām nav oficiāli apturēts vai aizvietots un jautājumos, kur tas nav pretrunā ar LR likumdošanu, ir spēkā.

Ūdeņu kodekss ir ļoti svarīgs vides aizsardzības dokuments, kas nosaka valsts pārvaldi un kontroli ūdeņu izmantošanā, ūdens lietošanas veidus, ūdens krātuvju ekspluatāciju, ūdeņu izmantošanas valsts uzskaiti un atbildību par likumdošanas pārkāpumiem. Tomēr daudzās pretrunas ar šodien spēkā esošajiem likumiem, darbu ar šo kodeksu padarījušas par ļoti grūtu un neparocīgu. Pēc 1991. gada ūdeņu kodekss nonāca daļējā pretrunā ar LR likumu "Par vides aizsardzību", bet pēc 1992. gada – ar spēkā atjaunoto Civillikumu, kādēļ atsevišķas nodaļas no ūdeņu kodeksa pakāpeniski tika svītrotas un nav spēkā.

Jauna Ūdeņu kodeksa vai cita vispārīga tā saucamā "jumta likuma" izstrādāšana par ūdeni ir nepieciešama, tomēr šo procesu nevar sasteigt, jo mūsdienīga likuma par ūdeni izstrādāšana prasa izdarīt labojumus un papildinājumus arī Civillikumā un 1991. gada likumā "Par vides aizsardzību". Tomēr vienota un harmoniska ūdeņu kodeksa trūkums nenozīmē, ka Latvijā nav vairāk vai mazāk atrisināti ūdeņu izmantošanas un aizsardzības jautājumi. Šie jautājumi ir apskatīti zemāk uzskaitītajos likumdošanas aktos:

- Likums "Par vides aizsardzību" (1991. gada 6. augusts) ir uzskatāms par

## I STRATĒGIJA

vides aizsardzības "jumta likumu", kas deklarē galvenos principus – nodrošināt vides kvalitāti un aizsargāt dabas resursus. Šis likums:

- nosaka atbildību attiecībā uz vides aizsardzību, dabas resursu izmantošanu, ietekmes uz vidi novērtējuma procedūram, standartiem, atļaujām un sabiedrības informēšanu;
- definē vides aizsardzības un dabas resursu racionālas izmantošanas mērķus.

Kaut gan "jumta likums" tieši neskar ūdeņu un jo sevišķi pazemes ūdeņu aizsardzības un izmantošanas jautājumus, tajā apskatītie pamatprincipi ir jāievēro arī visos ūdeņu jautājumos. Ņemot vērā, ka šis likums pieņemts drīz pēc neatkarības atjaunošanas vēl pirms Saeimas darbības atsākšanās un pirmās Latvijas Republikas juridiskās bāzes atjaunošanas spēkā, jau šobrīd šajā likumā būtu nepieciešami atsevišķi labojumi un papildinājumi.

- Nolikums "Par vides aizsardzības valsts inspekciju" (1990. gada 10. oktobris), nosaka emisiju kontroles realizācijas valsts sistēmu gan emisijām gaisā, gan ūdeņos (t.sk. arī pazemes ūdeņos).

- Likums "Par valsts ekoloģisko ekspertīzi" (1990. gada 9. oktobris), nosaka valsts ekoloģiskās ekspertīzes mērķus un uzdevumus – izvērtēt saimnieciskās darbības bīstamību, ekoloģisko situāciju konkrētos objektos un izstrādāt priekšlikumus vides kvalitātes uzlabošanai. Šis likums attiecas arī uz visām darbībām ar pazemes ūdeņiem.

- Likums "Par dabas resursu nodokli" (1.variants-1990. gadā, uzlabotais v. 1995. gada 14. septembrī, stājās spēkā ar 1996. gada 1. janvāri), paredz maksu par dabas resursu (t.sk. virszemes un pazemes ūdeņu) lietošanu saskaņā ar izdotās atļaujas noteikumiem un emisijām vidē līdz standartos noteiktajam līmenim kā arī papildus soda maksas un sankcijas pret tiem, kuri pārsniedz šo standartu līmeni vai atļautos daudzumus. Nodokļa mērķis – ierobežot dabas resursu nesaimniecisku izmantošanu un vides piesārņošanu, samazināt vidi piesārņojošas produkcijas ražošanu un realizāciju, veicināt jaunu un pilnveidotu tehnoloģiju ieviešanu, kā arī veidot vides aizsardzības pasākumu finansiālo nodrošinājumu. Ar nodokli tiek aplikti iegūstamie dabas resursi, vides piesārņojums (atkritumi, izmeši un piesārņojošās vielas), videi kaitīgas preces un produkti. Likums izmanto dabas resursu limitēšanas principu un piedāvā licenču tirgus ieviešanu.

Lai nodrošinātu šā likuma realizāciju (nodokļu ievākšanu un izmantošanu valsts budžetā, vietējo pašvaldību budžetos un Vides aizsardzības fondā plašu vides aizsardzības pasākumu veikšanai), jā sagatavo un jā akceptē vairāki MK noteikumi. Šis darbs jā veic līdz 1996. gada beigām, bet līdzekļi Vides aizsardzības fondā uzkrājas jau no 1996. gada 1. janvāra. Ar 1996. gada 20. jūniju stājās spēkā MK Noteikumi Nr. 210 Par likuma "Par dabas resursu nodokli" normu piemērošanas kārtību, kas nosaka dokumentāciju, kas saistīta ar šī nodokļa aprēķināšanu, nodokļu likmes un nodokļu atlaides saņemšanas kārtību.

- Ministru Kabineta Satversmes 81. pantā noteiktajā kārtībā pieņemtie "Noteikumi par aizsargjoslām" (1996. gada 7. augusts) ir nozīmīgs vides un ūdeņu aizsardzības dokuments, kurš pēc apstiprināšanas Saeimā tiks izdots kā likums. Šis dokuments jau šobrīd darbojas ar likuma spēku un regulē saimniecisko darbību šādās ar ūdeņu aizsardzību saistītās aizsargjoslās:

- Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjosla;
- ūdensteču un ūdenstilpju aizsargjoslas;
- aizsargjoslas ap ūdens ņemšanas vietām;
- aizsargjoslas ap meliorācijas būvēm un ierīcēm;
- aizsargjoslas ap ūdensvadu un kanalizācijas tīkliem;
- tauvas josla;
- aizsargjoslas gar kapsētām un dzīvnieku kapsētām;
- aizsargjoslas ap atkritumu apglabāšanas poligoniem, atkritumu uzglabāšanas vietām un ūdens attīrīšanas iekārtām;
- aizsargjoslas ap gāzes vadiem, naftas vadiem, karjeriem un cita veida paaugstināta riska objektiem.

Minētais likums definē šīs aizsargjoslas, kuras noteiktas vides aizsardzības interesēs un nosaka nepieciešamību tās projektēt, kā arī galvenos, būtiskākos saimnieciskās darbības ierobežojumus. Paredzēta precīzāk izstrādāta ierobežojumu noteikšana teritoriālpāņojumos, balstoties uz metodiskajiem norādījumiem, kuru izstrādāšana katra veida aizsargjoslām paredzēta vēlākā darba procesā, apstiprinot tos Ministru Kabinētā.

Bez uzskaitītajiem svarīgākajiem likumiem jāuzsver vēl šādi pēc 1990. gada 4. maija Vides aizsardzības komitejā, vēlāk VARAM apstiprināti un spēkā esoši dokumenti, kas tieši reglamentē virszemes un pazemes ūdeņu izmantošanu, aizsardzību un uzskaites kārtību:

- Ūdens lietošanas atļauja (1991. gada 29. novembris) nosaka darbības veidus, kuriem nepieciešama ūdens lietošanas atļauja un reglamentē šo atļauju izsniegšanas, pagarināšanas un anulēšanas kārtību, nosaka atbildīgās valsts institūcijas, kā arī ūdens lietotāja tiesības un atbildību.

Darba grupa VARAM Vides aizsardzības departamenta speciālistu vadībā ir izstrādājusi uzlabotu ūdens lietošanas atļaujas variantu, kas vēl jāapstiprina Ministru Kabinētā. Jaunā atļauja virzīta uz ciešāku mijiedarbību shēmā: ūdens avots – lietotāja reālās iespējas (izmantojot labāko pieejamo tehnoloģiju) un ieinteresētība ūdeņu racionālā izmantošanā un piesārņojuma samazināšanā – notekūdeņu uztvērējam (upe, ezers, pazemes filtrācija) atbilstoša notekūdeņu kvalitāte. Izmantojot šādu shēmu, sagaidāma pāreja no stingri noteiktu pieļaujamo koncentrāciju izmantošanas uz katrā gadījumā īpaši noteiktu limitējošo vērtību aprēķināšanu.

Lai varētu reālāk izvērtēt ūdens avota stāvokli un noteikt katram notekūdeņu uztvērējam individuālas prasības attiecībā pret ievadāmo notekūdeņu kvalitāti un kvan-

## I STRATĒGIJA

titāti, izstrādāti "Ūdens kvalitātes mērķi", sadalot visus Latvijas virszemes ūdeņus pēc to optimālajām izmantošanas iespējām. Šis dokuments, kas balstīts uz ES ūdeņu standartiem, tiek virzīts uz Ministru Kabineta akceptēšanai. Minētajā dokumentā visi Latvijas virszemes ūdeņi sadalīti lašveidīgo un karpveidīgo zivju ūdeņos, kā arī dzeramā ūdens apgādes un rekreācijas ūdeņos. Šim ūdens lietošanas kategorijām izvirzītie kritēriji atbilst ES standartu prasībām.

- "Ūdeņu piesārņojuma bīstamības kategorijas, to maksimāli pieļaujamās koncentrācijas virszemes ūdens objektos un notekūdeņu izplūdes vietās" (1991. gada 29. novembris, ūdens lietošanas atļauju 4. pielikums) nosaka limitējošās vērtības un bīstamības kategorijas 36 biežāk sastopamajiem ingredientiem, to pieļaujamās koncentrācijas virszemes ūdens objektos un notekūdeņos to izplūdes vietās. Šis prasības kā pagaidu noteikums tiek piemērotas arī pazemes ūdeņiem, kaut arī reizēm tās konfliktē ar pazemes ūdeņu fona koncentrācijām. Minētās prasības atsevišķos gadījumos vērtējamas kā augstas un grūti izpildāmas, ko vislabāk rāda Rīgas pilsētas Bolderājas notekūdeņu attīrīšanas būvju piemērs. Neraugoties uz to, ka Rīgas notekūdeņu attīrīšanas būves ir vienas no labākajām Latvijā un tiek normāli ekspluatētas, pārāk augsti uzstādītos notekūdeņu attīrīšanas normatīvus (augstāki kā analoga lieluma būvēs Stokholmā) izdodas noturēt tikai periodiski, kādēļ ievērojams attīrīto notekūdeņu daudzums tiek novērtēts valsts statistiskajā informācijā kā "nenormatīvi attīrīts".

Pēc jauno ūdens lietošanas atļauju apstiprināšanas šis pielikums vairs nebūs spēkā un obligāti tiks limitēti tikai 5 parametri.

- Valsts statistikas pārskata "Nr. 2 – Ūdens" sastādīšanas instrukcija (1991. gada 10. oktobris) reglamentē ūdens lietošanas pārskatu sastādīšanu, kā arī nosaka ūdens lietošanas veidu un precīzu pārskata saturu, sakārtojot informāciju 6 tabulās. Šis pārskats aptver gan pazemes, gan virszemes ūdens lietotājus.

- Likums "Par meliorāciju" (1993. g. 20. aprīlis) nosaka meliorācijas būvju celtniecības un ekspluatācijas kārtību. Šī likuma darbību ar 1996. g. 1. novembri realizē LR Zemkopības ministrijas pakļautībā esošās institūcijas rajonu Lauksaimniecības departamentu pārraudzībā.

- Ezeru apsaimniekošanas un ūdenskrātuvju ekspluatācijas kontroles metodiskās rekomendācijas (1995. gada 8. decembris) nosaka kārtību, kādā veicama ezeru un ūdenskrātuvju apsaimniekošanas kontrole, kas ir VARAM kompetencē. Dokumentā dota pārbaudāmo objektu klasifikācija, ūdenstilpju apsaimniekotāju un hidrobūvju lietotāju tiesības un pienākumi, kontroles darba saturs un lietojamā metodika, valsts kontrolī veicošo institūciju pienākumi un tiesības, kā arī kontroles materiālu noformēšanas un sistematizēšanas principi.

Visi augšminētie LR normatīvie dokumenti regulē gan virszemes, gan pazemes ūdeņu izmantošanu un aizsardzību. Pēc 1990. gada izstrādāti arī atsevišķi dokumenti,

kuri reglamentē tikai pazemes ūdeņu izmantošanu un aizsardzību:

- Gruntsūdeņu piesārņošanas rezultātā valstij nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodika (1990. gada 9. novembris) paredz ekonomiskās sankcijas pret gruntsūdeņu piesārņotājiem. Sakarā ar lielajām pārmaiņām valsts ekonomikā un īpašuma tiesībās, kā arī vairākkārtējām naudas reformām, šis metodikas piemērošana ir apgrūtināta. Latvijas-Vācijas kopprojekta ietvaros ir izstrādāta jauna zaudējumu aprēķināšanas metodika (sk. 1.4. nod. "Metodēs"), bet šis dokuments vēl nav apstiprināts MK.
- Urbumu ekspluatācijas un ūdens patēriņa uzskaites noteikumi decentralizētās ūdensgūtnēs un individuālajos urbumos (1995. gada 6. aprīlis). Dokumentā ietverti urbumu ekspluatācijas un sūkņēšanas iekārtu ekspluatācijas pamatnoteikumi, pazemes ūdeņu ieguves uzskaitē un dokumentācija (sk. 1.6. nod. "Metodēs"). Tie jāzin un jāievēro katrai juridiskai un fiziskai personai, kura ūdens apgādei izmanto pazemes ūdeņus.
- Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodiskās rekomendācijas (1995. gada 7. novembris). Šajā dokumentā noteiktas tās valsts institūcijas, kas realizē valsts kontroli, kā arī ir noteikts, uz kādu spēkā esošu likumdošanas aktu pamata tiek veikta šī kontrole, iztirzāta pazemes ūdeņu kontroles darba kārtība un lietojamā metodika, pievērsta uzmanība kontroles materiālu apkopošanai un sistematizācijai, īsi raksturoti galvenie pazemes ūdeņu piesārņošanas avoti, biežāk sastopamās piesārņojošās vielas un piesārņojuma rādītāji (sk. 1.6. nod. "Metodēs").

#### Literatūra:

1. Latvijas PSR 1968. gada likums PAR VIDES AIZSARDZĪBU.
2. LPSR 1972. gada 28. decembra ŪDEŅU KODEKSS. R.: Liesma, 1973.
3. LR 1991. gada 6. augusta likums PAR VIDES AIZSARDZĪBU.
4. LR 1990. gada 10. oktobra likums PAR VIDES AIZSARDZĪBAS VALSTS INSPEKCIJU.
5. LR 1991. gada 9. oktobra likums PAR VALSTS EKOLOGISKO EKSPERTĪZI.
6. LR 1995. gada 14. septembra likums PAR DABAS RESURSU NODOKLI.
7. Valsts statistikas pārskata "Nr. 2-ŪDENS" sastādīšanas instrukcija, 1991. gada 10. oktobris.
8. Ūdens lietošanas atļauja, 1991. gada 29. novembris.
9. Ūdeņu piesārņojuma bīstamības kategorijas, to maksimāli pieļaujamās koncentrācijas virszemes ūdens objektos un notekūdeņu izplūdes vietās, 1991. gada 29. novembris.
10. LR MK noteikumi Nr. 324 PAR AIZSARGJOSLĀM. 1996. gada 7. augusts.
11. Gruntsūdeņu piesārņošanas rezultātā valstij nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodi ka. 1990. gada 9. novembris.
12. Urbumu ekspluatācijas un ūdens patēriņa uzskaites noteikumi decentralizētās ūdensgūtnēs un individuālos urbumos. VARAM, 1995. gada 6. aprīlis.
13. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodiskās rekomendācijas. VARAM, 1996. gada 7. novembris.
14. Ezeru apsaimniekošanas un ūdenskrātuvju ekspluatācijas kontroles metodiskās rekomendācijas. VARAM, 1995. gada 8. decembris.
15. Latvijas Republikas 1993. g. 20. aprīļa likums PAR MELIORĀCIJU.

## I STRATĒGIJA

## 4.4. Bijušo PSRS normu un standartu piemērošanas un lietošanas problēmas

Bijušajā PSRS augsta valsts varas centralizācija izpaudās arī centralizētā nozaru un starpnozaru normatīvās dokumentācijas sagatavošanā, kura tika veikta galvenokārt Maskavas zinātniskajās iestādēs, un pēc to apstiprināšanas PSRS ministrijās šie krievu valodā sastādītie dokumenti tika nosūtīti uz savienotajām republikām izpildei. Atsevišķos gadījumos šādos dokumentos bija paredzētas dažas reģionālas atšķirības, kuras bieži tika izteiktas koeficientu veidā. Šie dokumenti pēc sava politiskā spēka bija pārāki par republikāniskajiem un tika viennozīmīgi izmantoti kā ūdeņu lietošanā, tā arī aizsardzībā, kā arī bija noteicošie Latvijas Ģeoloģijas pārvaldes sistēmā, kura atradās tiešā PSRS Ģeoloģijas ministrijas pakļautībā līdz 1990. gada 4. maijam.

Visumā pozitīvi novērtējot PSRS tā laika zinātnisko un tehnisko potenciālu, jāatzīmē ļoti pavisā pieeja reģionālajām atšķirībām, kas tik milzīgas valsts teritorijā bija visai ievērojamas, kā arī tendence noteikt ļoti stingras normas, uzdotot vēlamo rezultātu par reāli sasniedzamo. Tā piemēram, PSRS dzeramā ūdens kvalitātes standartā daudzi parametri ir noteikti stingrāki nekā ES vai ASV un ietver ap 4000 kontrolējamo komponentu, kaut arī kontroles metodes atsevišķos gadījumos atpalika no šī standarta pat par veselu kārtu. Gala rezultātā šos standartus bija grūti lietot.

Būtisks apgrūtinājums bija sarežģītā projektu saskaņošanas kārtība, kuras rezultātā personīgā atbildība par pieņemto lēmumu tika aizstāta ar kolektīvo bezatbildību. Turpinot ierobežoti lietot bijušos PSRS normatīvos dokumentus, šis trūkums no ūdenssaimniecības nozares vēl nav izskausts. Īpašas grūtības rodas projektu saskaņošanā ar reģionālajiem Vides veselības centriem, kuru speciālisti lēnāk pārņem ES standartus un jaunos ekspertīzes un kontroles mehānismus.

Pēc LR neatkarības atjaunošanas jaunajai valstij nācās turpināt veco PSRS normatīvo dokumentu lietošanu, jo jaunu normu un standartu izstrādāšana ir grūts, dārgs un ilgs pasākums. Ja bijuši LR Vides aizsardzības komitejai līdz 1993. gadam kā Augstākai Padomei tieši pakļautai organizācijai piederēja likumdevēja iniciatīva un radās labvēlīgi apstākļi standartu un normu ātrai izstrādāšanai un apstiprināšanai, tad tagad VARAM, kā jebkurai ierindas ministrijai, saskaņā ar Ministru Kabineta noteikto kārtību katrā gadījumā jāgriežas MK pēc apstiprinājuma, kas prasa ievērojamu laiku un lielu birokrātiskās sarakstes apjomu.

Lai ieviestu kārtību bijušās PSRS normu un standartu izmantošanā, 1992. gada 14. augustā tika pieņemts LR Ministru Padomes Lēmums Nr. 337 "Par standartu, tehnisko normatīvu un noteikumu pielietošanu Latvijas Republikā". Šis lēmums nosaka, ka:

- līdz jaunu standartu, tehnisko normatīvu un noteikumu izstrādāšanai, apstiprināšanai

un ieviešanai Latvijas Republikā, ir spēkā līdz 1991. gada 21. augustam piemērotie standarti, tehniskie normatīvi un noteikumi, ciktāl tie nav pretrunā ar Latvijas Republikas likumiem un Latvijas Republikas MP lēmumiem;

- ministrijas ir tiesīgas izvērtēt, kuri standarti, tehniskie normatīvi un noteikumi ir piemērojami, un likumā noteiktajā kārtībā izdarīt tajos nepieciešamos grozījumus un papildinājumus.

Neraugoties uz to, kā šāds bijušās PSRS normu un standartu inventarizācijas darbs veikts visās ministrijās, spēkā atstāto dokumentu lietošana ar katru gadu kļūst sarežģītāka. Katru gadu tiek pieņemti jauni LR likumi un normatīvie dokumenti, kuru normas ir juridiski "spēcīgākas", salīdzinot ar PSRS normu lietošanas iespējām, un ir grūti izsekot visām izmaiņām likumdošanā un savlaicīgi tās ieviest spēkā atstātajos PSRS normatīvajos dokumentos. Šīs vecās normas novirzās arvien zemāk juridiskās nozīmes hierārijā un šobrīd ir izmantojamas galvenokārt kā vadlinijas tehnisku lēmumu pieņemšanā.

Gan veco PSRS likumdošanas aktu, gan jauno likumu un normatīvo aktu piemērošana praksē un to savstarpēja saskaņošana bieži rada problēmas. VARAM Juridiskajam departamentam būtu jāveic regulārs izskaidrošanas un inspektoru izglītošanas darbs, lai šo procesu atvieglotu, tomēr departamenta nelielais darbinieku skaits nespēj šo darbu nodrošināt pilnībā.

Ja vispārējo vides likumdošanas aktu izstrādāšanā dominējošie ir profesionāli juristi, tad vides aizsardzības normu un standartu izstrādāšanā ir nepieciešama saskaņota attiecīgo nozaru speciālistu un juristu sadarbība, kuras rezultātā rodas normatīvais dokuments. Tomēr jāatzīst, ka šobrīd speciālistu un juristu sadarbība nav visai efektīva, jo Latvijā netiek sagatavoti juristi ar padziļinātām zināšanām vides procesos, bet vides speciālistu zināšanas likumdošanas jautājumos ir nepietiekamas. Rezultātā daudzi progresīvi principi (piem., piesārņotājs maksā) praksē darbojas neefektīvi.

Minēto trūkumu daļēji novērš LU Vides zinātņu un menedžmenta studiju centra (LU CESAMS) maģistru kurss, tomēr šie gados jaunie speciālisti savā praktiskajā darbībā maz saskārušies ar bijušajām PSRS normām un standartiem un nepārzin to racionālo kodolu, kas būtu izmantojams un attīstāms tālāk jaunajos LR normatīvajos dokumentos. Neskatoties uz to, ka Latvija skaidri definējusi savu politisko virzību uz Nacionālās likumdošanas harmonizāciju ar ES likumdošanu, pastāv divi būtiski faktori, kuru dēļ vienlaicīgi jāizmanto arī PSRS normas un standarti:

- pāreja uz ES normām ir saistīta ar laboratoriju aprīkojuma kardinālām izmaiņām (lielām investīcijām) un speciālistu apmācību;

- robežšķērsojošā piesārņojuma salīdzināšanas nepieciešamība ar Krieviju, Baltkrieviju u.c. kaimiņvalstīm, kurās nacionālo standartu harmonizācija ar ES tiek plānota ar 10 - 20 gadu lielu nobīdi.

Rezumējot augšminēto, jāuzsver, ka bijušajās PSRS normās un standartos vides aizsardzības jomā (t.sk. arī attiecībā uz pazemes ūdeņiem) ir pietiekoši augstas prasības, lai nodrošinātu pazemes hidrosfēras aizsardzību, bet to lietošanas mehānisms, mainoties likumdošanas pamatiem un īpašuma tiesībām, ir novecojis.

## I STRATĒGIJA

Novecojs ir arī princips – stingri limitēt visus parametrus, ignorējot reālās ekonomiskās, tehnoloģiskās un kontroles iespējas. Daudzi dokumenti pirms 1990. gada izplatīti tika ierobežotam speciālistu lokam dienesta lietošanai un tie pieejami ļoti nelielā eksemplāru skaitā krievu valodā.

Pēdējos gados daži dokumenti tika pārtulkoti un apstiprināti latviešu valodā, sevišķi tas attiecas uz celtniecības normatīvajiem dokumentiem. Citus dokumentus izmanto speciālisti oriģinālajā versijā kā vadlīnijas lēmumu pieņemšanai. Nozīmīgākie no bijušās PSRS normatīvajiem dokumentiem pazemes ūdeņu aizsardzībā ir (sīkāk sk. 6. nod. "Materiālos"):

- Valsts standarts 2874-82. Dzeramais ūdens (PSRS valsts standartu komiteja, 1982. g.) juridiski no 1991. gada ir zaudējis spēku. Šis standarts noteica mikrobioloģiskās, toksikoloģiskās un organoleptiskās prasības dzeramajam ūdenim, kā arī ūdens kvalitāti kontrolējošās valsts institūcijas, kontroles metodes un regularitāti. Tuvākajā laikā atbilstoši ES prasībām un vietējām īpatnībām jāizstrādā un jāpieņem jauns dzeramā ūdens standarts.

- Valsts standarts 17.1.3.03-77. Centralizētās saimnieciski dzeramā ūdens apgādes ūdens avotu izvēlēšanās un novērtēšanas noteikumi (PSRS valsts standartu komiteja, 1977. g.) nosaka prasības, kādas tiek izvirzītas centralizētās ūdens apgādes ūdens avotiem, kā arī ūdens kvalitātes noteikšanai un ūdens avotu novērtēšanas kritērijus. Šo dokumentu jāuzlabo atbilstoši ES prasībām un Latvijas ūdensgūtnu īpatnībām.

- Celtniecības normas un noteikumi 2.04.02-84. Ūdens apgāde, ārējie tīkli un būves (PSRS valsts celtniecības lietu komiteja, 1984. g.). Šajā dokumentā, kuru projektēšanas un celtniecības praksē pazīst kā "SNIP", noteiktas visas tehniskās prasības ūdensgūtnēm, ūdens ieguves urbumiem, to konstrukcijai, urbšanas veidam utt.. Noteikti sanitāro aizsardzības zonu izmēri un prasības to aprīkošanai un saimnieciskās darbības ierobežojumi tajās. Šā dokumenta trūkums ir pārlietu lielās sanitārās aizsardzības zonas, ar kurām PSRS celtniecības praksē centās kompensēt nekārtīgās saimnieciskās darbības radītā piesārņojuma iespaidu uz ūdens avotiem. Šobrīd Latvijas-Vācijas kopsadarbības projekta ietvaros jau ir izstrādāta jauna pazemes ūdensgūtnu aizsargjoslas noteikšanas metodika, kura vēl nav apstiprināta MK (sk. 1.5. nod. Metodēs).

- Pazemes ūdeņu izmantošana un aizsardzība (LPSR Ministru Padomes 1982. gada lēmums), nosaka pamatprasības pazemes ūdeņu izmantošanai un aizsardzībai no to piesārņošanas un izsīkšanas; nosaka kontrolējošās institūcijas, to pienākumus un tiesības.

- Piesārņotu pazemes ūdeņu objektu izpēte (PSRS Ģeoloģijas ministrijas metodiskā vēstule Nr. 1, 1987. gads). Dokumentā dots nepieciešamo hidroģeoloģisko darbu sastāvs, kas veicami lai novērtētu pazemes ūdeņu piesārņojumu.

- Piesārņojošo vielu maksimāli pieļaujamās koncentrācijas ūdens objektos, kuri tiek izmantoti kā dzeramā ūdens avoti, atpūtas, rekreācijas un kultūras objekti, (PSRS Veselības aizsardzības ministrija, 1988. g.) Dokuments ietver 1345 vielas, dodot maksimāli pieļaujamās koncentrācijas un bīstamības klases. Šāds materiāls izmantojams galvenokārt projektu ekspertīzes aprēķiniem, jo šādu vielu daudzumu izkontrolēt reāli nav iespējams. Tajā pat laikā šo dokumentu joprojām izmanto LR Labklājības ministrijas Vides veselības centrā.

- Metodiskie ieteikumi hidroģeoloģiskajiem pētījumiem un prognozēm pazemes ūdeņu aizsardzībai un kontrolei (PSRS Ģeoloģijas ministrija, 1980. g.). Dokuments aptver pazemes ūdeņu aizsardzībai nepieciešamos hidroģeoloģiskos darbus un metodes piesārņojuma pakāpes noteikšanai un tā saistībai ar vides piesārņojumu.

#### Literatūra:

1. Latvijas Republikas Augstākās Padomes 1991. gada 29. augusta lēmums PAR LPSR LIKUM DOŠANAS AKTU PIEMĒROŠANU LR TERITORIJĀ.
2. LR Ministru Padomes 1992. gada 14. augusta lēmums Nr. 337 PAR STANDARTU, TEHNISKO NORMATĪVU UN NOTEIKUMU PIELIETOŠANU LATVIJA REPUBLIKĀ.

## 4.5. Tuvākajā laikā izstrādājami normatīvie dokumenti

Lai uzlabotu esošo vides likumdošanu vispār un ūdeņu likumdošanu konkrēti un tuvinātu to ES normām, aizsākti vairāki kopprojekti. Nozīmīgs ir projekts ar Zviedrijas Vides aģentūru, kurš pēc ilgāka sagatavošanas perioda aizsākts 1996. gadā. Darba gaitā paredzēta vides likumdošanas inventarizācija, kuras rezultātā jāizstrādā priekšlikumi vides likumdošanas sakārtošanai un uzlabošanai, ieskaitot labojumus arī t.s. "jumta likumā".

Jautājums par Ūdeņu likumdošanas uzlabošanas ceļiem vēl ir atklāts, jo kā alternatīva "ūdeņu likumam" tiek apskatīta iespēja izstrādāt "integrālo vides aizsardzības likumu", kurš aptvertu visus piesārņojuma avotus. Šajā ziņā Vācijas pieredze dara uzmanīgus, jo Latvijas-Vācijas kopprojektā iegūtā informācija ļauj secināt, ka integrālā piesārņojuma likuma izstrādāšana un ieviešana varētu prasīt 10 un vairāk gadus. Bet pašreizējā situācija ūdeņu aizsardzībā (piesārņojuma risks Baltezera, Remberģu u.c. ūdensgūtnēs) un dzeramā ūdens zemā kvalitāte, kas ir atzīmēta VAPP, liek veikt tūlītējus ar likumu pamatotus ūdeņu aizsardzības pasākumus. Bez tam ūdeņu aizsardzība ir efektīvāka, ja tiek izmantots baseinu princips ūdeņu apsaimniekošanā, kas ļauj taupīgi un līdzsvaroti izmantot ūdens resursus, kā arī sastādīt kvalitatīvās un kvantitatīvās ūdenssaimniecības bilances.

Tuvākajā laikā izstrādājamus normatīvos dokumentus var iedalīt vairākās kategorijās:

- izstrādātie, bet vēl neapstiprinātie dokumenti;

## I STRATĒGIJA

- dokumenti, kuru izstrādei ir izveidotas darba grupas un ir iestrādes;
- nepieciešamie dokumenti, kuru izstrādes mehānisms nav izveidots;
- vēlamie dokumenti.

Pie pirmās kategorijas pieskaitāms 4.3. nodaļā minētais likums "Par aizsargjoslām", kurš jau reāli darbojas MK noteikumu formā. Šā likuma apstiprināšana Saeimā plānota 1996. g. beigās, tomēr pakārtoto MK metodisko dokumentu izstrāde likuma pilnīgai realizācijai varētu prasīt vairākus gadus.

1996. gadā ir izstrādāti un tiek virzīti apstiprināšanai MK noteikumu formā šādi dokumenti:

- *Ūdens lietošanas atļauja* kopā ar Ūdens kvalitātes mērķiem;
- Noteikumi *par notekūdeņu dūņu lietošanu augšņu mēslošanai* un teritoriju labiekārtošanai;
- *Pazemes ūdeņu piesārņojuma noteikšanas metodika*;
- Metodiskie norādījumi *pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētei* un piesārņošanas rezultātā nodarīto zaudējumu aprēķināšanai;
- *Pazemes ūdensgūtnu aizsargjoslas noteikšanas metodika*;
- Noteikumi *par valsts nozīmes derīgajiem izrakteņiem, atradnēm un valsts nozīmes zemes dziļu nogabaliem un to izmantošanu*;
- Noteikumi *par zemes dziļu izmantošanas licencēšanu*;
- Noteikumi *par kārtību, kādā veicamas darbības ar bistamajiem atkritumiem*.

Ir izveidotas darba grupas LR *Būvnormatīvu izstrādāšanai* un likuma "Par sadzīves atkritumiem" izstrādei, bet 1997. gadā jāizveido darba grupa valsts statistikas pārskata "Nr. 2 - Ūdens" pārveidošanai.

Vēlamie dokumenti ir likuma "Par augsnes aizsardzību" izstrāde, kā arī nepieciešamās normas, standarti un noteikumi:

- Robežkoncentrācijas grunts piesārņojuma novērtēšanai;
- Sanācijas kritēriji gruntīm un gruntsūdeņiem;
- Noteikumi par sanācijas kārtību;
- Norādījumi pazemes ūdeņu monitoringam;
- Rekomendācijas pazemes ūdeņu piesārņojuma izplatīšanās aprēķiniem un prognozēm.

## Literatūra:

1. Ūdens atļauja un ūdens kvalitātes mērķi, darba materiāli. R.: VARAM, 1996.
2. Levins I., Prols J. Metodiskie norādījumi "Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētei un piesārņošanas rezultātā nodarīto zaudējumu aprēķināšana". R.: VARAM, 1996.
3. Levins I. Dzeramā ūdens kvalitātes pagaidu normu ieteikumi. Darba materiāli dzeramā ūdens standarta uzlabošanai. R.: VARAM, 1996.
4. MK noteikumi PAR AIZSARGJOSLĀM, 1996.

5. Latvijas - Zviedrijas kopprojekta koncepcija.
6. GTZ PROJEKTBSCHREIBUNG. Kurzbeschreibung des Vorhabens des deutschen Beitregas, Karlsruhe, 1996.
7. *Bebris R.* AN AUDIT OF LATVIAN LEGISLATION ON WATER PROTECTION AND WASTE DISPOSAL. Report to the Working group of joint Latvian-German Project "Verbesserung des wasserbezogenen Umweltschutzes in Lettland". R.: VARAM, 1995.

#### 4.6. Priekšlikums Ūdeņu likuma koncepcijai

Priekšlikums ūdeņu kodeksa koncepcijai izstrādāts, balstoties uz Latvijas-Vācijas kopsadarbības projektā iegūto pieredzi. Ūdeņu likuma izstrādes nepieciešamība VARAM līmenī tika uzsvērta jau vairākus gadus, bet ierobežotie speciālistu un konsultantu resursi nav ļāvuši šo nozīmīgo darbu izvērst. Latvijas-Vācijas projekta ietvaros 1996. gadā ir izstrādāta šā likuma koncepcija pirmajā redakcijā.

VARAM vides likumdošanas jautājumos sadarbojas arī ar citām valstīm, kuru pieeja daudziem jautājumiem ir atšķirīga, un šis darbs atsevišķos etapos norisinās arī paralēli, tādēļ minētais priekšlikums vēl nav uzskatāms par Likuma koncepciju, kas būtu gatava virzīšanai uz Ministru Kabinetu, bet gan tikai par šāda likuma satura pirmo versiju, kas sagatavota plašākas speciālistu grupas publiskai apspriešanai. Visi interesenti tiek lūgti iesniegt savus priekšlikumus Vides aizsardzības departamentā līdz 1998. gada decembrim, jo 1998. g. varētu tikt uzsākta Ūdens likuma izstrāde.

Likuma sagatavošanai paredzētā secība:

Jā sagatavo likuma koncepcija:

- Jāizveido darba grupa ūdeņu Likuma (kodeksa) koncepcijas izstrādāšanai;
- Jā sagatavo likuma koncepcija izskatīšanai MK;
- No MK jāsaņem lēmums par Likuma (kodeksa) sagatavošanu.

Koncepcija un Likums jābalsta uz:

- 1937. gada CIVILLIKUMU;
- 1996. gada Likumu PAR ZEMES DZĪLĒM;
- 1991. gada Likumu PAR VIDES AIZSARDŽĪBU;
- 1996. gada Likumu PAR AIZSARGJOSLĀM un pieņemtajiem MK noteikumiem par aizsargjoslām;
- Uz ratificētajām konvencijām (1992.gada Helsinku konvenciju "Par jūras vides aizsardzību un izmantošanu", ANO/EEK "Ūdens konvenciju");
- EEK Pazemes ūdeņu racionālas izmantošanas Hartu;
- Likumu par LR ekonomisko zonu un kontinentālo šelfu;
- Jāievēro Likums par pašvaldībām;
- Jāsaskaņo ar ES direktīvām un vadlīnijām.

Jāvirza uz Saeimu apstiprināšanai.

## I STRATĒGIJA

## SVARĪGĀKIE AR LIKUMU REGULĒJAMIE JAUTĀJUMI

## I Nacionālais Ūdeņu fonds:

(šo fondu veido visi Latvijas ūdeņi kopā; nodaļā tiks dota katra ūdeņu tipa definīcija)

- dabīgie iekšzemes ūdeņi (upes, ezeri, purvi, mitrzesmes);
- pazemes ūdeņi (t.sk. minerālie, termiskie, balneoloģiskie);
- mākslīgie ūdeņu uzkrājumi;
- teritoriālie ūdeņi;
- Latvijas ekonomiskās zonas ūdeņi.

## II Īpašuma tiesības uz iekšējiem ūdeņiem un pazemes ūdeņiem:

(īpašuma tiesības uz iekšējiem un pazemes ūdeņiem ir noteiktas 1937. gada Civillikumā un 1995. gada likumā Par zemes dzīlēm. Šajos likumos noteikti arī šo tiesību ierobežojumi un servitūti. Izstrādājot jauno ūdeņu kodeksu, nopietni analizējamās un diskutējamās valsts un pašvaldību tiesības ierobežot privātā īpašuma tiesību realizācijā attiecībā uz ūdeņiem, ja to prasa starptautiskās, nacionālās vai reģionālās attīstības intereses.)

- publiskie jeb valsts ūdeņi;
- privātie ūdeņi;
- pazemes ūdeņi.

## III Starptautiskās tiesības un saistības:

(bez konvencijām un starptautiskajiem līgumiem par jūras un kontinentālā šelfa izmantošanu, kuģniecību un zvejniecību, īpaši jāuzsver visu Baltijas jūras valstu kopējā sadarbība Baltijas jūras aizsardzībā un izmantošanā, kā arī tas fakts, ka parakstot un ratificējot HELCOM un ANO/EEK Ūdens konvencijas, kā arī virkni citu starptautisku līgumu, Latvija ir ieguvusi tiesības iedarboties uz citām dalībvalstīm, bet vienlaicīgi arī uzņēmusies atbildību par šo konvenciju realizāciju visā savā teritorijā un tai piederošajos ūdeņos.)

- konvencijas un starptautiskie līgumi;
- daudzpusējie un divpusējie līgumi;
- robežšķērsojošo ūdeņu starptautiskās komisijas un darba grupas;
- starptautiskās informācijas apmaiņa un pieejamība;
- starptautisko strīdu izšķiršanas kārtība;
- Latvijas ekonomiskā zona un kontinentālais šelfs;
- Latvijas teritoriālie ūdeņi;
- robežšķērsojošie ūdeņi (robežupes, ezeri, pazemes ūdeņi).

## IV Ūdeņu valsts pārraudzība:

(dažādas valsts institūcijas atbild par nacionālā ūdeņu fonda kvantitātes un kvalitātes saglabāšanu un šo ūdeņu lietderīgu un tehniski pareizu un drošu izmantošanu. Tāpēc jānodrošina valsts pārraudzība un kontrole dažādos līmeņos, kā arī nepieciešamās informācijas savākšanas un apkopošanas mehānisms)

- valsts pārraudzības līmeņi, to tiesības un atbildība;
- sadarbības un atbildības sadalījums (starp ministrijām, pārvaldēm, kontroles un zinātniskajām struktūrām);
- pašvaldību kompetence (teritoriālpilāni, menedžmenta plāni un to realizācija);
- valsts ūdeņu uzskaitē;
- valsts ūdeņu monitorings;
- valsts finansētie zinātniskie pētījumi;
- valsts ekspertīze;
- valsts inspekcija;
- sabiedrības līdzdalība lēmumu pieņemšanā un tās informēšana.

## V Ūdens resursu aizsardzība:

(ūdens resursu aizsardzība un ūdens taupīšana ir viens no līdzsvarotas attīstības pamatjautājumiem, tātad cilvēces izdzīvošanai un arī bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai vitāli svarīgs jautājums. Kaut arī Latvija ir salīdzinoši bagāta ar ūdens resursiem, to piesārņojums jau tagad rada ievērojamas problēmas daudzās vietās. Tomēr sabiedrības uzmanība un likumu darbības sfēra jāvērs galvenokārt preventīvi uz esošo resursu saglabāšanu, lai nodrošinātu normālus dzīves apstākļus arī nākamajām paaudzēm. Šajā sakarībā svarīgi ir sasaistīt ūdens kvantitātes un kvalitātes aizsardzību, kā arī novērtēt kompleksi visus ūdeņu bioloģiskos resursus. Lai aizsargātu ūdeņus, tiek izmantoti MK apstiprinātie ūdens kvalitātes mērķi, kuri kalpo kā ilgtermiņa programma. Tehnisko pasākumu veicēji tiek orientēti uz labākās izmantojamās tehnoloģijas lietošanu, bet par ūdens lietošanu un notekūdeņu ievadīšanu dabīgajos ūdeņos tiek ņemta samaksa atbilstoši dabas resursu nodokļa lielumam.)

- ūdens resursu aizsardzība (taupīšana un aizsardzība pret izsīkšanu);
- ūdens resursu kvalitātes saglabāšana;
- pazemes ūdeņu barošanās apgabalu aizsardzība;
- Baltijas jūras un Rīgas līča aizsargjoslas;
- iekšējo ūdeņu aizsargjoslas;
- dzeramā ūdens apgādes avotu aizsargjoslas;
  - prasības notekūdeņu ievadīšanai dabīgajos ūdeņos;
  - prasības peldūdeņu aizsardzībai;
  - kompleksa pieeja ūdeņu bioloģisko resursu novērtēšanā, aizsardzībā un izmantošanā;
- ūdeņu bioloģiskās daudzveidības aizsardzība.

## I STRATĒGIJA

## VI Ūdeņu īpašnieku un lietotāju tiesības un pienākumi:

(ūdeņu īpašniekiem ir tiesības lietot savu privātīpašumu atbilstoši 1937. gada Civillikumam Lietu tiesību daļai, vai realizēt pārvaldes tiesības valsts noteiktajā kārtībā. Tomēr šo tiesību realizāciju ierobežo citos likumos noteiktie ierobežojumi un servitūti, kā arī īpašnieks ir atbildīgs par valsts noteikto pienākumu izpildi.)

- tiesības izmantot privātīpašumā esošos vai pārvaldījumā nodotos valsts ūdeņus saskaņā ar likumu noteiktajiem ierobežojumiem;
- atbildība par nacionālo bagātību saglabāšanu;
- atbildība par valsts noteiktās atskaites formas izpildi;
- valsts kontroles brīva piekļūšana pie ūdens objekta;
- tauvas joslas un servitūti;
- paškontrolē un pašuzskaite, voluntieru monitorings.

## VII Valsts tiesības ierobežot un pārtraukt ūdeņu izmantošanu un ūdens lietošanu:

(valstij ir "veto" tiesības, atbilstoši IV nodaļā "Ūdeņu valsts pārraudzība" noteiktajai atbildībai un sadarbības kārtībai, ierobežot un pārtraukt ūdeņu izmantošanu vai ūdens lietošanu, ja to īpašnieks vai lietotājs neievēro likumos ietvertās prasības, vai arī ja to prasa valsts intereses, augstākas vides aizsardzības prasības vai sabiedrības intereses. Šis mehānisms varētu atšķirties dažādas piederības ūdeņos.)

- valsts tiesību realizācija publiskajos (valsts) ūdeņos;
- valsts tiesību un noteikto ierobežojumu realizācija privātajos ūdeņos;
- sabiedrības interešu aizstāvībai.

## VIII Ūdeņu apsaimniekošana:

(ūdeņi var tikt lietoti dažādu vajadzību apmierināšanai, tomēr ļoti būtiski ir izvēlēties piemērotākos lietošanas veidus, kuri savstarpēji nekonkurē un nodrošina visefektīvāko ūdeņu izmantošanu un to saglabāšanu nākošajām paaudzēm. Katrs ūdens objekts jāizmanto atbilstoši MK noteiktajiem ūdens kvalitātes mērķiem, kā arī visā sateces baseinā jārealizē vienota un kontrolēta saimnieciskā darbība, kura nodrošinātu ūdeņu līdzsvarotu izmantošanu un aizsardzību. Ūdeņu lietošana notiek atbilstoši atļaujām, kuras izdod IV nodaļā "Ūdeņu valsts pārraudzība" noteiktās atbildīgās institūcijas.)

- prioritāro un blakuslietošanas veidu noteikšana atbilstoši MK apstiprinātajiem ūdens kvalitātes mērķiem;
- citu lietotāju tiesību ierobežošana, lai nodrošinātu prioritārajiem ūdens lietošanas veidiem nepieciešamo ūdens kvantitāti un kvalitāti;
- atļaujas saņemšanas kārtība ūdeņu lietošanai atbilstoši paredzētajam darbības veidam;
- vienota sateces baseina principa ievērošana, sastādot kopējus ūdeņu un sateces baseina apsaimniekošanas plānus un nosakot ierobežojumus un veicināmās aktivitātes gan visā sateces baseinā, gan atsevišķi piekrastes aizsargjoslās;

- ūdenssaimniecisko bilanču sastādišana, ievērojot virszemes un pazemes ūdeņu hidraulisko saistību.

#### IX Ūdeņu lietošanas regulēšana:

(ar ūdeņu lietošanu saprot ūdeņu ieguvu, izmantošanu un atgriešanu dabīgajos ūdeņos notekūdeņu veidā, kā arī ūdeņu lietošanu ūdens transportam, peldēšanai, makšķerēšanai u.c. Ūdeņu lietošanai jāsaņem atļauja MK noteikumos noteiktajā kārtībā).

- Valsts ūdeņu kadastrs;
- Valsts statistiskā atskaite Nr. 2-Ūdens;
- ūdens lietošanas atļaujas un licences;
- labāko tehnoloģiju izmantošana, lai veicinātu ūdens taupīšanu un nodrošinātu ūdens kvalitātes aizsardzību;
- projektu ekspertīze;
- ūdens lietošanas kontrole.

#### X Speciālas prasības ūdeņu lietošanai:

(katram darbības veidam ūdeņos vai to lietošanai jānosaka speciālas tehniskās prasības, kuras noformējamās MK noteikumu veidā, ja tās skar vairākas nozares, vai kā atsevišķu ministriju rīkojumi, ja tās skar tikai viena resora darbības sfēru un intereses.)

- darbu veikšanai atklātā jūrā un krastā;
- darbu veikšanai iekšējos ūdeņos;
- ūdens transportam un tā darbībai piestātņu un ostu ierīkošanā;
- zivsaimniecībā;
- hidroenerģētikā;
- hidrobūvju un meliorācijas būvju ekspluatācijā;
- ūdensapgādē un kanalizācijā;
- rekreācijā un peldūdeņu izmantošanā.

#### XI Atbildība par pārkāpumiem un zaudējumu atlīdzināšana:

(par Ūdeņu likuma neievērošanu un ar to saistīto MK noteikumu pārkāpšanu, tiek noteiktas soda naudas saskaņā ar likumu "Par dabas resursu nodokli", vai arī sankcijas saskaņā ar LR Administratīvo pārkāpumu kodeksu, Darba likumu kodeksu, Kriminālkodeksu. Soda naudas lielums tiek noteikts atbilstoši MK apstiprinātajai zaudējuma aprēķina metodikai.)

- disciplinārā atbildība;
- administratīvā atbildība;
- kriminālā atbildība;
- valsts tiesības apturēt uzņēmuma vai iestādes darbību;
- civiltiesiskā atbildība par materiālā zaudējuma atlīdzināšanu;
- zaudējumu aprēķina mehānisms un zaudējumu piedziņa;
- iegūto soda naudu izmantošanas kārtība.

## I STRATĒGIJA

I. Lustiks<sup>5</sup>, L. Konošonoka<sup>6</sup>, I. Gavena**5. PAZEMES ŪDEŅU UN TO PIESĀRŅOJUMA AVOTU  
UZSKAITE**

Vadlīnijas:

Vienota datu sistēma par pazemes ūdeņu kvalitāti, kvantitāti un piesārņojuma avotiem ir pamats sekmīgam kontroles darbam un optimālu lēmumu pieņemšanai.

Vides datiem jābūt viegli atrodamiem un pieejamiem gan plašai sabiedrībai, gan valsts pārvaldes institūcijām.

Plašas pieejamības un dažāda veida datu kopējas izmantošanas pamatnoteikums ir standartizētu datu apstrādes, meklēšanas un pārraides līdzekļu izmantošana.

**5.1. VARAM Vides datu informatīvās sistēmas apskats**

Likuma "Par vides aizsardzību" 12. pantā noteikts, ka Latvijas Republikas iedzīvotājiem ir tiesības saņemt pilnīgu un patiesu informāciju par zemes, tās dziļi, augsnes, ūdeņu, mežu, gaisa un citu dabas objektu faktisko stāvokli visā republikā, kā arī konkrētā tās teritorijā.

Valdības deklarācijā, kura tika pieņemta 1995. gadā kā īpaši svarīgs faktors vides aizsardzībā un reģionālajā attīstībā izvirzīto mērķu sekmīgai sasniegšanai, norādīta nepieciešamība nodrošināt visaptverošu un patiesu informāciju par vides stāvokli. VARAM nevar risināt vides aizsardzības, resursu taupīgas izmantošanas un reģionālās plānošanas jautājumus, operatīvi nesaņemot un neapstrādājot vajadzīgo informāciju.

Ministru Kabineta 1995. gadā apstiprinātajā "Vides aizsardzības politikas plānā Latvijai" kā viens no svarīgākajiem vides aizsardzības politikas priekšnosacījumiem norādīts, ka valstij nepieciešama labi attīstīta vides informācijas sistēma, kura, balstoties uz atklātības principu, nodrošina ar informāciju gan lēmumpieņēmējus, gan sabiedrību. Vides aizsardzības infrastruktūras veidošanā par prioritāti ir noteikta Vienotas vides datu sistēmas izveidošana Latvijā.

Šādas kompjuterizētas sistēmas izveide tika uzsākta 1994. gadā un nosaukta par "Vides datu informatīvo sistēmu", kuras ietvaros patreiz ir paredzēts izveidot trīs tematiskos centrus Rīgā un Jūrmalā (Valsts Ģeoloģijas dienestā, Valsts

<sup>5</sup> Ilmārs Lustiks - inž., Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Latvijas Vides datu centrs, Datu apstrādes daļas vadītājs.

<sup>6</sup> Lūcija Konošonoka - hidroģeoloģe, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides aizsardzības departaments

Hidrometeoroloģijas pārvaldē un Latvijas Vides datu centrā), kā arī reģionālos centrus 8 reģionālajās Vides pārvaldēs (RVP). Līdz 1996. gada beigām VARAM jāizstrādā *Informatizācijas stratēģija*, kurā tiktu noteikts Vides datu informatīvās sistēmas juridiskais statuss, institucionālā struktūra, uzdevumi un attīstības galvenie virzieni. Viena no svarīgākajām šīs sistēmas sastāvdaļām ir gan lokālie, gan arī reģionālie datortikli. Šobrīd esošā valsts finansējuma un starptautiskās tehniskās palīdzības ietvaros ir:

1. izveidoti četri lokālie datoru tīkli:
  - ministrijas ēkā Rīgā, Peldu ielā 25;
  - ministrijai piederošajā ēkā Rūpniecības ielā 25;
  - Latvijas Vides datu centra ēkās Jūrmalā, Straumes ielā 2 un Ošu ielā 11.
2. veikta šo lokālo tīklu savienošana vienotā datoru tīklā caur INTERNET tīklu ar izdalīto līniju un radiomodemu palīdzību;
3. pabeigta RVP pieslēgšana pie LVDC servera ar komutējamo telefonu līniju palīdzību;
4. izveidots ORACLE 7.1.6 datu bāzes serveris LVDC (uz SUN SPARC 10 Workstation);
5. uzstādīts eksperimentālais WWW (World Wide Web) serveris LVDC (uz SUN SPARC 10 Workstation).

Izveidotā tīkla principiālā shēma ir redzama 5.1. attēlā, kur ar pārtrauktām līnijām atzīmētas arī ieceres. *Vienotas Vides datu informatīvās sistēmas veidošana* ir ilgstošs process, kur līdz ar tehnikas, sakaru līdzekļu un programmatūras attīstību svarīgs faktors ir arī cilvēka – šo datu lietotāja apmācība. Būtu nepareizi gaidīt krasus uzlabojumus uzreiz pēc atsevišķu projektu vai programmu izpildes, vai datoru tīklu ievilkšanas. Katram šīs informācijas sistēmas dalībniekam jāzina, kā izmantot informāciju, modernos datorus un kompjūteru programmas savu uzdevumu veikšanai, nosprausto mērķu sasniegšanai un kvalitatīva lēmuma pieņemšanai.

Neskatoties uz uzlabojumiem informācijas apmaiņas jomā, vēl joprojām eksistē šķēršļi normālai lēmumpieņemēja darba nodrošināšanai un sabiedrības informēšanai:

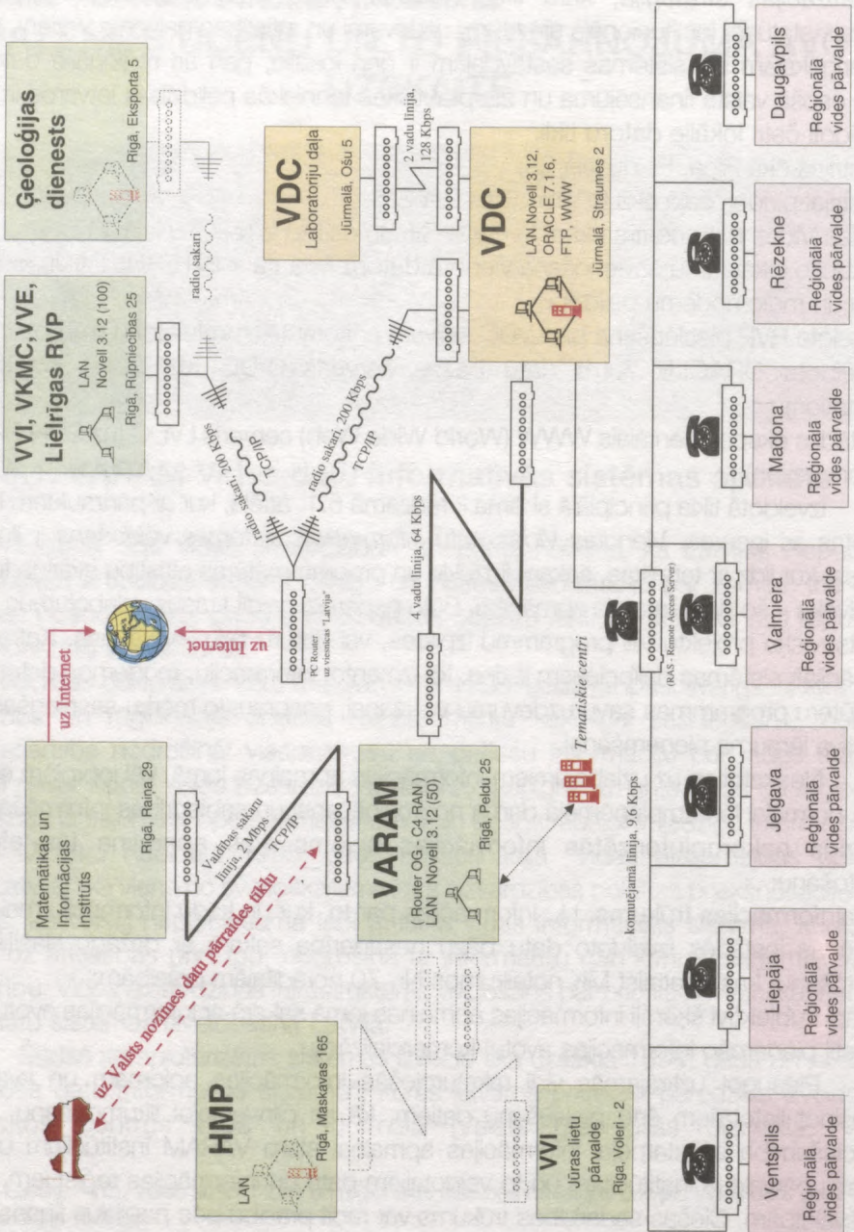
- milzīgs nekompjuterizētās informācijas apjoms, kas apgrūtina tās efektīvu izmantošanu;
- metainformācijas trūkums, t.i., informācijas par to, kur un kādu informāciju meklēt;
- dažādās iestādēs izveidoto datu bāzu nesaderība sakarā ar dažādu klasifikatoru izmantošanu, kas neatbilst MK noteikumos Nr. 70 norādītajām prasībām;
- dažādi subjektīvi šķēršļi informācijas apmaiņas jomā sakarā ar informācijas avotu (t.sk. arī valstij piederošo informācijas avotu) komercializāciju.

Pieaugot uzkrājamās vidi raksturojošās informācijas apjomam un kvalitātei, nodrošinot lietotājiem ērtu piekļūšanu datiem, kā arī pilnveidojot likumdošanu, rodas nepieciešamība savstarpējai informācijas apmaiņai starp VARAM institūcijām un citu ministriju pārvaldes institūcijām un to veidotajiem datu un informācijas reģistriem, kā arī ar pašvaldībām. Ciešas sadarbības trūkums var radīt prasību pēc papildus finansējuma no valsts budžeta, ja vienu un to pašu datu vākšana, apstrāde un glabāšana tiek veikta vairākās institūcijās. Tāpēc viens no svarīgākajiem uzdevumiem ir nodrošināt Vides datu

# I STRATĒGIJA

## Vides datu informatīvā sistēma

01.10.1996



5.1. att.

informatīvās sistēmas visu posmu pilnīgu atbilstību tehniskajām prasībām, kuras ir definētas 1996. gada 19. marta Ministru Kabineta noteikumos Nr. 70 "Par valsts nozīmes datorizēto informācijas sistēmu statusa piešķiršanas kārtību un tehniskās realizācijas prasībām", kā arī šīs sistēmas iekļaušanu pietiekami ātrā (ne mazāk kā 64 kbps) Valsts nozīmes datu pārraides tīklā. Iekļaušanās šajā tīklā nodrošinātu VARAM sistēmas lietotājiem jau 1997. gadā ērtu piekļūšanu valsts nozīmes datu reģistriem (uzņēmumu reģistrs, iedzīvotāju reģistrs u.tml.), pašvaldību datu bāzēm, kā arī nodrošinātu citu institūciju piekļūšanu vides datu bāzēm. Tas savukārt nodrošinātu informācijas apmaiņu starp institūcijām likumdošanas aktu noteiktajā kārtībā, maksimāli samazinot subjektīvas administratīvās iejaukšanās iespējas.

## 5.2. Pazemes ūdeņu uzskaites sistēma

Informācija par pazemes ūdeņiem un to piesārņojuma avotiem ir neatņemama Vides datu informatīvās sistēmas sastāvdaļa un tās uzkrāšanas un apstrādes līdzekļi jāattīsta atbilstoši valsts likumdošanas aktos noteiktajām prasībām. Šajā nodaļā galvenā vērība ir pievērsta uzskaites sistēmas apskatam un nepieciešamās kompjuterizētās datu glabāšanas un apstrādes sistēmas veidošanai. Kā rāda pieredze, nekompjuterizētu datu izmantošana (it sevišķi, ja tā netiek papildināta ar kompjuterizētas metainformācijas veidošanu) ir neefektīva un stipri apgrūtināta starpresoru barjeru un informācijas izsniegšanas komercializācijas dēļ. Tas apstākļi, ka informācija tiek pārvērsta par precīzi, nebūtu nosodāms, jo informācijas sagatavošanā un uzturēšanā jāiegulda liels darbs. Diemžēl nesakārtotība informātikas jomā un valstī pastāvošās likumdošanas neievērošana no informācijas glabātāju puses, neieinteresētība informācijas izsniegšanā, kā arī nepietiekamais finansējums informācijas lietotājiem dažreiz neļauj kvalitatīvi realizēt ļoti nepieciešamus vides projektus.

Kompjuterizētu datu bāzu izmantošanas efektivitāte krasi pieaug, ja datu apstrādē var izmantot arī cita veida un citu iestāžu rīcībā esošās datu bāzes, ja viegli var iegūt datu kopsavilkumus dažādos griezumos gan reģionu, gan visas valsts līmenī. Tāpēc programatūra, kas domāta hidroģeoloģisko, pazemes ūdeņu kvalitāti, kvantitāti un piesārņojuma avotus raksturojošo datu apstrādei, jāveido centralizēti, pilnveidojot un tālāk attīstot RVP vajadzībām VĢD, LVDC un citas iestrādes. Datu ievadišana jāveic Reģionālajās Vides pārvaldēs un regulāri jānodod centralizētajās datu bāzēs. LVDC plānotā GIS Arc View piegāde reģioniem jau 1996. gada beigās ļaus uzsākt digitālo karšu izmantošanu hidroģeoloģisko uzdevumu risināšanā.

Pašreiz lielākā daļa informācijas, kas saistās ar pazemes ūdens krājumiem (resursiem) un to kvalitāti tiek uzkrāta VĢD (datu bāzes URBUMI, ŪDENSGŪTNES, pazemes ūdeņu hidroķīmisko novērojumu dati). Reģionu griezumā RVP tiek uzkrāti dati, kas saistās ar pazemes ūdens resursu izmantošanu un izsniegtajām atļaujām to lietošanai, bet kopumā pa visu Latviju šie dati tiek uzkrāti LVDC (statistikas pārskats Nr. 2-Ūdens un ūdens lietošanas atļaujas).

# I STRATĒGIJA

Dati par pazemes ūdeņu resursiem upju baseinu griezumā (diemžēl nekompjuterizētā veidā) glabājas v/u "Melliorprojekts".

VARAM 1995. gada 7. novembrī izstrādāja "Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodiskās rekomendācijas". Organizējot kompjuterizēto uzskaites sistēmu un nosakot uzkrājamo datu struktūru par pazemes ūdeņiem un to piesārņojošiem avotiem, jāņem vērā ieteikumi, kuri doti šajās rekomendācijās (sk. 1.6. nod. Metodēs).

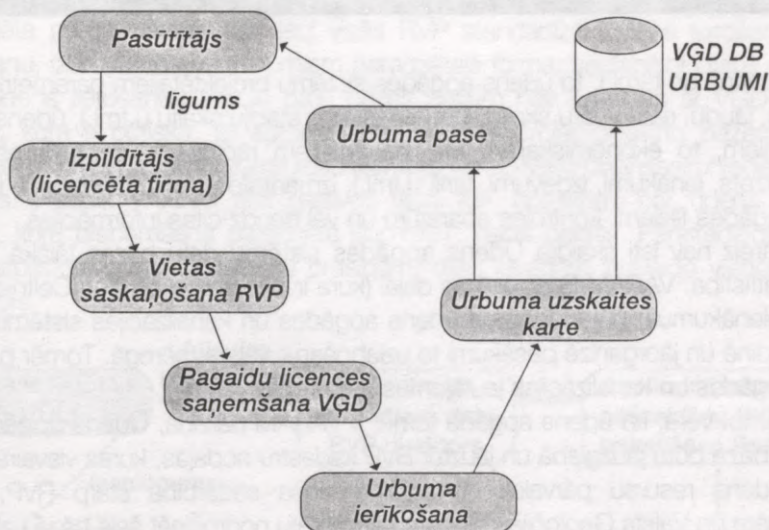
## 5.2.1. Resursi

Ar virkni Latvijas likumdošanas aktu Valsts Ģeoloģijas dienests (VĢD) ir noteikts par centrālo institūciju, kas nodarbojas ar pazemes ūdens krājumu (resursu) apzināšanu un to kvalitātes monitoringu. VĢD ir atbildīgs par Valsts ģeoloģiskā fonda saglabāšanu, uzturēšanu un papildināšanu.

VĢD datu bāzē URBUMI pašlaik ir apkopoti ap 3000 urbumu pasu dati, bet ģeoloģiskajos fondos ir uzkrāts plašs urbumu datu materiāls, kas vēl nav kompjuterizēts. Kopējais reģistrēto ekspluatācijas urbumu skaits ir lielāks par 10 000. Urbumu pasu datiem kompjuterizētā veidā jāķļūst pieejamiem jau tuvāko divu gadu laikā katrā RVP, kas reāli veic pazemes ūdeņu aizsardzību un apsaimniekošanu, izsniedzot ūdens lietošanas atļaujas un kontrolējot tur noteikto prasību izpildi. Ņemot vērā procentuāli mazo kompjuterizētās informācijas daudzumu, nopietni jādomā, kā panākt jau esošo ekspluatējamo urbumu pasu datu ievadi.

5.2. attēlā ir redzama kārtība, kāda ir noteikta atļaujas saņemšanai urbuma ierīkošanai, tā reģistrēšanai un datu novadišanai uz DB URBUMI. Ūdens apgādes urbumu, dziļāku par 20 m, ierīkošana individuālai ūdens ieguvei atļauta, tikai saskaņojot urbuma vietu ar RVP hidroģeologu un saņemot licenci urbuma ierīkošanai Valsts Ģeoloģijas dienestā. Urbumu ierīkot tiesīga vienīgi tāda firma, kas licencēta šādu darbu veikšanai. Par katru ierīkoto urbumu firma iesniedz Valsts Ģeoloģijas dienestā uzskaites kartīti, bet urbuma īpašniekam (pasūtītājam) noteiktas formas urbuma pasi (datus, kas iekļaujami urbuma pasē, nosaka VĢD).

Ja ūdeni paredzēts izmantot iedzīvotāju centralizētai ūdens apgādei, tad atbilstoši nepieciešamajam ūdens patēriņam jābūt arī pazemes ūdens krājumu aprēķinam, kurā ir norādīts, ka vajadzīgais ūdens daudzums un tā kvalitāte ūdensgūtnes ekspluatācijas laikā tiks nodrošināta un neradīs negatīvas izmaiņas pazemes hidrosfērā. Jāaprēķina arī pirmās un otrās aizsardzības joslas lielums ar norādi, ka tajās neatrodas potenciāli bīstami objekti. Pazemes ūdeņu atradne un aprēķinātie krājumi jāiereģistrē Valsts Ģeoloģijas dienestā, kur krājumus akceptē. Savukārt ūdensgūtnes aizsargjoslas teritorija jāiereģistrē Valsts Zemes dienestā kā aprobežojums. Ūdensgūtnes stingrā režīma joslas platībai jāatrodas ūdensgūtnes īpašnieka īpašumā vai ilglaicīgā lietošanā, lai nodrošinātu aizsardzības prasību ievērošanu. Ūdensgūtnes otrās, bakterioloģiskās aizsardzības



5.2. att.

joslas teritorijā jānosaka nepieciešamie saimnieciskās darbības ierobežojumi, kas fiksējami Zemesgrāmatā.

Turpmākie soļi, kas nodrošinātu patreiz eksistējošo datu bāzu savietojamību un straujāku to attīstību, varētu būt šādi:

- katra urbuma identifikācijas numuram jābūt obligātam gan datu bāzei URBUMI, gan datu bāzei Nr. 2-Ūdens, gan ūdens lietošanas atļauju datu bāzei;
- aktīvāka RVP speciālistu iesaistišanās šajā darbā – datu ievadišanā konkrētā reģiona robežās. Šādā veidā datu ievadi un savākšanu organizē LVDC.

Datu bāze ŪDENSGŪTNES satur informāciju par 57 centralizētām ūdensgūtnēm Latvijā. Šeit tiek uzkrāti dati par pazemes ūdens krājumiem, režīmu, ūdens kvalitāti, kā arī apkopojoša informācija par konkrētās ūdensgūtnes urbumiem un arī novērošanas urbumiem.

Latvijas, Lielbritānijas un Zviedrijas kopsadarbības projekta 800+ ietvaros tika izveidotas divas datu bāzes:

1. Notekūdeņu attīrīšanas iekārtu inventarizācijas datu bāze, kurā tika uzkrāti dati par Latvijas lielākajām notekūdeņu attīrīšanas iekārtām. Datus sniedza RVP speciālisti un tika apsekotas 1123 attīrīšanas iekārtas.
2. Ūdens apgādes sistēmu datu bāze, kurā tika uzkrāti dati par 86 apdzīvoto vietu (iedz. sk. lielāks par 2000) ūdens apgādes un kanalizācijas sistēmām. Datus savāca HIDRO STANDARTA speciālisti.

Ūdens apgādes sistēmu datu bāze 17 savstarpēji saistītās tabulās satur informāciju par mazpilsētām (iedzīvotāju skaits, ūdens apgādes sistēmu skaits, kopējais

## I STRATĒGIJA

ūdens patēriņš un taml.), to ūdens apgādes sistēmu projektētajiem parametriem (urbumu skaitu, jaudu, rezervuāru skaitu, tilpumu, sūkņu staciju skaitu u.tml.), ūdens apgādes uzņēmumiem, to ekonomiskajiem un finansiālajiem rādītājiem (nosaukums, adrese, gada budžets, ienākumi, izdevumi, tarifi u.tml.), izmantoto ūdens daudzumu, tā kvalitāti, ūdens apgādes tīkliem, kontroles aparāturu un vēl daudz citas informācijas.

Patreiz nav isti skaidra Ūdens apgādes sistēmu datu bāzes tālākā atrašanās vieta un attīstība. VARAM Būvniecības daļai (kura ir pārņēmusi bijušās Celtniecības ministrijas pienākumus) būtu jāpārzina ūdens apgādes un kanalizācijas sistēmu stāvoklis un jākoordinē un jāorganizē pasākumi to uzlabošanai valsts mērogā. Tomēr patreiz reāli ūdens apgādes un kanalizācijas jautājumus risina pašvaldības.

Ņemot vērā, ka ūdens apgāde tomēr ir VARAM pārziņā, Ūdens apgādes sistēmu datu bāze būtu jāuzglabā un jāuztur RVP kadastru nodaļās, kuras visvairāk ir saistītas ar ūdens resursu pārvaldi. Jānodibina cieša sadarbība starp RVP, vietējām pašvaldībām un Valsts Ģeoloģijas dienestu, lai varētu nodrošināt šajā bāzē uzkrāto datu papildināšanu un atjaunošanu. Centralizētā datu bāze varētu atrasties LVDC. Bez tam, jau šobrīd ir jānomaina teritoriju un nozaru kodi ar vispārpieņemtajiem un Valsts Statistikas komitejā izstrādātajiem kodiem.

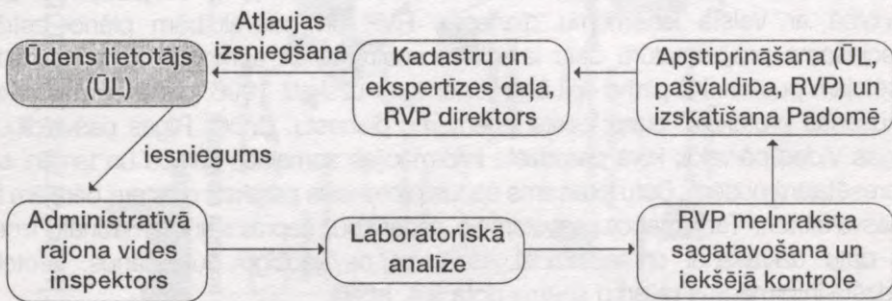
Diemžēl Ūdens apgādes sistēmu datu bāzē nav izmantota MK noteikumos Nr.70 norādītā administratīvā iedalījuma un nozaru kodēšanas sistēma. Ūdens apgādes uzņēmumu kodēšanai ir jāizmanto LVDC kodifikatori, jo uzņēmumu reģistrācijas numuri nav piešķirti visiem ūdens apgādes uzņēmumiem. Izmantotā nevienādā kodēšanas sistēma apgrūtina un bieži vien padara par neiespējamu šīs datu bāzes kopīgu izmantošanu ar pārējām VARAM sistēmā lietotajām datu bāzēm. Taču arī šai datu bāzei būtu nozīmīga vieta *Vides datu informatīvajā sistēmā*, jo tikai kopīga daudzo ar ūdeni saistīto datu bāzu izmantošana var dot jūtamu efektu lēmumpieņemēju darbā.

### 5.2.2. Patēriņš

*Ūdens resursu apsaimniekošana tiek veikta ar ūdens lietošanas atļauju un valsts statistiskā pārskata Nr.2-Ūdens palīdzību.* Latvijā ūdens lietošanas atļaujas, t.sk. arī pazemes ūdeņiem, ir izsniegtas vairāk kā 2000 uzņēmumiem (pēc 1991. gadā apstiprinātām formām). Ūdens lietošanas atļaujas izsniedz, maina un anulē RVP kadastru nodaļās. Ūdens lietošanas atļaujā tiek noteikti ūdens ņemšanas avoti un daudzums, ūdens izmantošana rūpnieciskām vai saimnieciskām vajadzībām, kā arī notekūdeņu attīrīšana un novadišana. Ūdens lietošanas atļaujas nepieciešamas katram ūdens lietotājam, kas izmanto pazemes ūdeņus, izņemot zemes īpašniekus, kas ūdeni izmanto savām vajadzībām, ja izmantojamā urbuma dziļums nepārsniedz 20 m. 5.3. attēlā atspoguļota ūdens lietošanas atļauju izsniegšanas kārtība.

Izsniegto atļauju ūdens ņemšanas un notekūdeņu novadišanas nosacījumi tiek

uzglabāti reģionu līmenī un katru mēnesi pārsūtīti uz centralizētām datu bāzēm LVDC, kur ir izstrādāta programatūra, kas ļauj visās RVP standartizēt ūdens lietošanas atļauju izsniegšanu, izdrukāt tās uzņēmumiem paredzētajā formā, saglabājot datus datu bāzē. Tomēr ūdens lietošanas atļauju datu bāzes datiem nav saistības ar VĢD datu bāzi URBUMI, kura ir būtiska, lai automatizēti varētu kontrolēt piešķirto pazemes ūdens ņemšanas limitu atbilstību urbumu resursiem, lai varētu veikt ūdenssaimniecisko bilanču aprēķinus. Pašlaik VARAM tiek gatavoti jauni MK noteikumi par ūdens lietošanas atļaujām, kuru pieņemšana paredzēta jau 1997. gada beigās. Pārstrādājot programatūru atbilstoši jauno noteikumu prasībām, datu ievadam jāizveido vienots urbumu klasifikators.



5.3. att.

Jaunās Ūdens lietošanas atļauju instrukcijas projektā paredzēts nodibināt izskatīšanas padomi, kuras pienākumos jāiekļauj arī to ūdens lietošanas atļauju izskatīšana un akceptēšana, kas tiek izsniegtas centralizētai dzeramā ūdens apgādei ar ūdens patēriņu lielāku par 10 000 m<sup>3</sup>/dienn., kā arī minerālūdeņu, termālo ūdeņu un rūpnieciski izmantojamo ūdeņu ieguves objektiem.

Ūdens patēriņa uzskaitē (t.sk. no pazemes ūdeņu avotiem) tiek realizēta ar valsts statistiskā pārskata Nr. 2-Ūdens palīdzību, kura forma izstrādāta un apstiprināta 1991. gadā. Katru gadu RVP saņem pāri par 2000 uzņēmumu atskaišu par ūdens lietošanu, un šo atskaišu datus ievada datu bāzē. Reģionos uzglabājas dati par katru konkrēto rajonu, bet LVDC – par visu Latviju kopumā. Pārskatā Nr.2-Ūdens uzņēmumi sniedz ziņas par ūdens ņemšanu, izmantošanu, novadišanu un paliekošo piesārņojumu. Informācijas struktūra ļauj veikt visus nepieciešamos apkopojumus valsts mērogā. Diemžēl neapmierina iesniegto datu kvalitāte un aizpildīšanas kultūra, kas bieži vien stipri ietekmē datu ticamību un to izmantošanas iespējas lēmumpieņemēju darbā. Tāpat trūkumi valsts mērogā ir uzņēmumu reģistra veidošanā un tā sadalījumā (kodēšanā) pa nozarēm, kas neļauj iegūt ticamus datus par ūdens izmantošanu sektoriālā dalījumā. Jācer, ka valdības kontrole uzņēmumu reģistra sakārtošanā un Valsts nozīmes datu pārraides tīkla (VNDP) izveidošanā, ieviesīs nepieciešamo kārtību šajos jautājumos.

Saskaņā ar 1995. gadā pieņemto likumu "Par dabas resursu nodokli" un 1996. gada jūnijā pieņemtajiem MK noteikumiem Nr. 210 likuma "Par dabas resursu

## I STRATĒGIJA

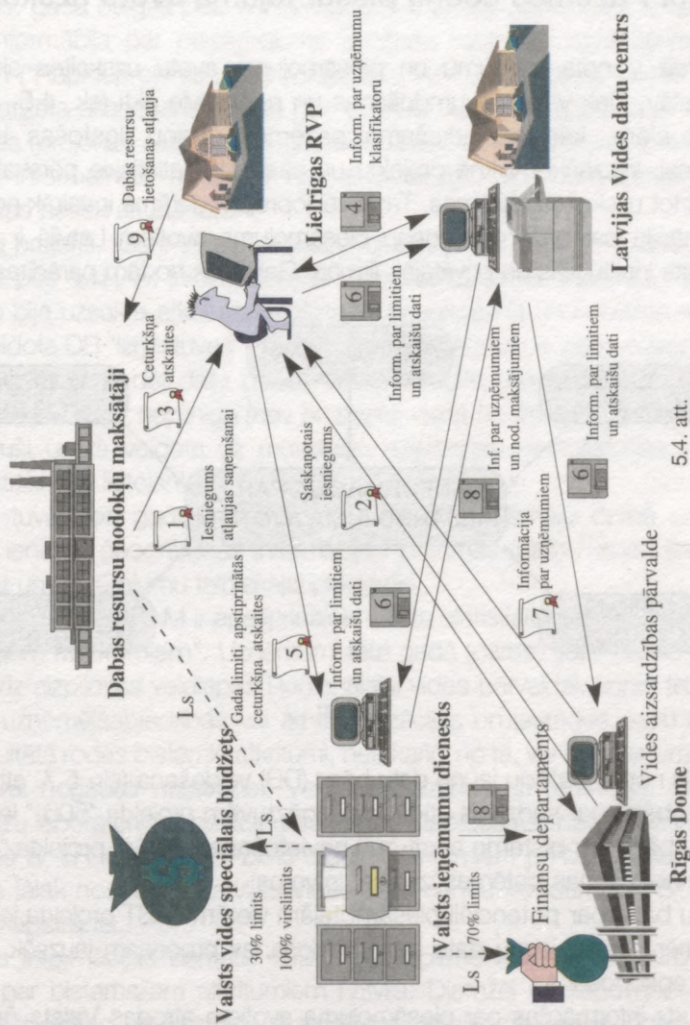
nodokļa piemērošanas kārtību", katru ceturksni uzņēmumi atskaitās par dabas resursu izmantošanas maksājumiem, aizpildot speciālas veidlapas. RVP apstiprina iesniegtās informācijas pareizību, un tālāk dati nonāk Valsts ieņēmumu dienestā, kur tiek kontrolēta maksājumu pareizība un sadalījums starp pašvaldībām un valsts budžetu.

Ar šiem noteikumiem tiek sakārtota reālā dabas resursu patēriņa uzskaitē un nodokļu maksājumi par to. Tajā pašā laikā jāatzīmē, ka bez komjuterizētas datu apstrādes RVP nav spējīgas kvalitatīvi veikt tām uzlikto lielo darba apjomu iesniegto datu pārbaudē noteikumos paredzētajos laikos. Lai palīdzētu risināt šo jautājumu, LVDC sadarbībā ar Valsts ieņēmumu dienestu, RVP un pašvaldībām plāno izstrādāt nepieciešamo programatūru datu ievadam, apstrādei un apmaiņai starp visām ieinteresētajām pusēm. Kā pirmo soli šajā virzienā var uzskatīt 1996. gada jūnijā parakstīto "Vienošanās protokolu" starp Valsts ieņēmumu dienestu, LVDC, Rīgas pašvaldību un Lielrīgas Vides pārvaldi, kurā paredzēta informācijas apmaiņas kārtība un termiņi starp ieinteresētajām pusēm. Būtu ieteicams šādus protokolus parakstīt arī starp pārējām RVP un pašvaldībām. Tas uzlabotu savstarpējo sadarbību, sapratni un samazinātu izdevumus datu uzkrāšanai un apstrādei, izslēdzot nevajadzīgo dublēšanos. Protokolā paredzētā informācijas plūsmu shēma dota 5.4. attēlā.

Valsts statistiskā pārskata Nr. 2-Ūdens dati daudziem uzņēmumiem pārklājas ar atskaišu datiem par dabas resursu nodokļa maksājumiem. Tomēr pārskatā Nr. 2-Ūdens tiek saņemta daudz plašāka informācija par ūdeņu izmantošanu un notekūdeņos paliekošo piesārņojumu. Tā, piemēram, atskaitēs par nodokļu maksājumiem ir ietverts tikai neliels skaits piesārņojošo ingredientu, un dati par ūdeņu izmantošanu vispār netiek sniegti. Tāpēc šo atskaišu formu apvienošana nav vēlama, bet gada pārskatu pareizības kontrolei jāizmanto ceturkšņa atskaišu dati.

Pēc VARAM Dabsaimniecības un kadastru nodaļas pasūtījuma v/u "Meliorprojekts" speciālisti 1994. gadā izstrādāja Ūdeņu kadastra maketu, kurā tika noteikti dati, kas būtu jāuzkrāj Valsts ūdeņu kadastrā (t. sk. arī par pazemes ūdeņiem), lai varētu veikt automatizētu ūdenssaimniecisko bilanču aprēķinu. 1995. gadā LVDC veica priekšdarbus Valsts ūdeņu kadastra patēriņa daļas nepieciešamo datu bāzu izveidošanai uz ORACLE datu servera. Diemžēl finansējuma trūkuma dēļ 1996. gadā šie darbi tika pārtraukti. Valsts ūdeņu kadastra izveide ir jāturpina, nodrošinot arī VĢD rīcībā esošo datu bāzu konvertāciju atbilstoši MK noteikumos Nr. 70 norādītajām prasībām. Galvenās no tām ir – izmantot valsti ar likumu noteiktos klasifikatorus un "klients-serveris" orientētu datu apstrādes tehnoloģiju, t.i. ORACLE vai MS SQL datu serverus, nodrošinot *online* režīmu.

# Dabas resursu nodokļu informācijas apmaiņas shēma



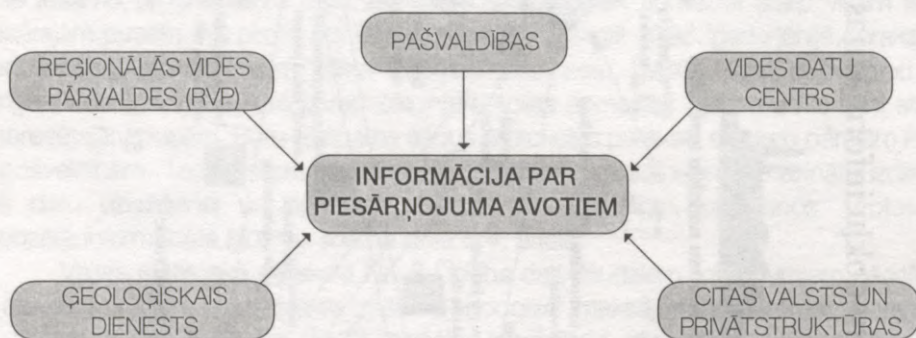
5.4. att.

## I STRATĒGIJA

## 5.3. Pazemes ūdeņu piesārņojuma avotu uzskaitē

Patreiz vienota atkritumu un piesārņojuma avotu uzskaites sistēma Latvijā būtībā nepastāv. Tiek veidoti likumdošanas un normatīvie akti (sk. 4.5. nod.), kuriem jāsakārto šī sfēra, kas nepieciešama pazemes ūdeņu ilgstošas izmantošanas nodrošināšanai. Ir uzsākta virkne projektu un sastādīti statistiskie pārskati, kuru uzdevums ir sakārtot uzskaites sistēmas. Taču vēl joprojām darāmā ir vairāk nekā padarītā.

Informācija par pazemes ūdeņu piesārņojuma avotiem Latvijā ir atrodamā ļoti daudzās valsts institūcijās un privātajās firmās. Galvenās no tām parādītas 5.5. attēlā.



5.5. att.

Pašlaik notiek dažādu jaunu datu bāzu (DB) veidošana (sk. 5.7. att.):

- datu bāze par sadzīves atkritumu izgāztuvēm projekta "500-" ietvaros;
- datu bāze par bīstamo atkritumu novietošanas vietām projekta "Bīstamo atkritumu apsaimniekošanas sistēmas izveide" ietvaros;
- datu bāze par potenciāli piesārņotajām vietām LAST projekta ietvaros.

Tomēr paralēli jaunu datu bāzu veidošanas procesam jāuzsāk arī izklaidētās informācijas apkopošana.

Daudz informācijas par piesārņojuma avotiem atrodas Valsts ģeoloģijas dienesta fondos, jo te glabājas materiāli par ilgstošā laika periodā veiktiem dažādiem pētījumiem. Kartotēka ir izveidota alfabētiskā kārtībā pēc objektu nosaukumiem un izpildītāju uzvārdiem. Kopumā Ģeoloģijas fondā ir apmēram 6000 atskaišu. Varētu minēt šādas nozīmīgas piesārņojuma avotu izpēti apkopjošas atskaites:

1. Potenciāli piesārņoto avotu uzskaitē 1985. gadā (uzskaitīti ap 180 objektiem);
2. Pārskats par naftas bāzēm Latvijā 1991. - 92. gadā;
3. Pārskats par izgāztuvēm Latvijā – pirmais kopsavilkums (1994. - 95.gads).

Protams, eksistē vēl daudzi atskaites darbi par atsevišķiem piesārņojuma avotiem. Uz šīs informācijas bāzes varētu izveidot vienotām prasībām atbilstošu kompjuterizētu datu bāzi.

1995. gada beigās pēc VARAM pasūtījuma tika veikts dažu iestāžu arhivu, kur varētu būt informācija par piesārņojuma avotiem, materiālu apsekojums. Lielākajām organizācijām ("Rūpniecprojekts", "Agroprojekts", "Komunālprojekts") arhivu dokumentācija ir sistematizēta alfabētiskā kārtībā pēc objekta nosaukuma principa, taču tas neatspoguļo darba (projekta) saturu un saglabātās dokumentācijas komplektāciju. Daudzās organizācijās informatīvais materiāls nav sistematizēts un kompjuterizēts un līdzekļu trūkuma dēļ tas netiek arī plānots.

Vairāki projekti, kas ir vērsti uz piesārņojuma avotu uzskaites uzlabošanu, tika un tiek izstrādāti pēc VARAM iniciatīvas. Vēl Vides aizsardzības komitejas uzdevumā līdz 1991. gadam bija uzsākta atkritumu izgāztuvju apsekošana un Sauszemes ekosistēmu pārvaldē izveidota DB "Izgāztuves". Tomēr līdzekļu trūkuma un vides aizsardzības institūciju strukturālo izmaiņu dēļ datu bāzes tālākā attīstība tika pārtraukta, un kopija, kas šobrīd glabājas LVDC, ir nepilnīga (nav pieejams viens no izmantotajiem klasifikatoriem), dati novecojuši un tā veidota uz mūsdienu apstākļiem neatbilstošas programatūras bāzes un faktiski nav lietojama.

Jau tuvākajos gados svarīgu vietu lēmumpieņemēju darbā un sabiedrības informēšanā ieņems ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (GIS). Tāpēc īpaša uzmanība jāveltī objektu un novērojumu telpiskajai piesaistei.

1994. gadā VARAM ir apstiprinājusi valsts statistisko pārskatu 3-BA "Pārskats par bīstamajiem atkritumiem". Uzņēmumi reizi gadā (parasti līdz nākošā gada 20. janvārim) iesniedz aizpildītās veidlapas Reģionālajai vides pārvaldei, kuras teritorijā atrodas uzņēmums, uzņēmējsabiedrības vai arī organizācijas un iestādes, kuru saimnieciskās darbības rezultātā rodas bīstamie atkritumi, neatkarīgi no tā, vai šie atkritumi tiek uzglabāti uzņēmumā vai nogādāti pārstrādei. Veidlapas aizpilda arī slimnīcas, foto darbnīcas, mācību iestāžu laboratorijas, institūti u.tml., kuru darbības rezultātā rodas bīstamie atkritumi (saskaņā ar LR likumu "Par bīstamajiem atkritumiem"). RVP veidlapu 3-BA datus pārbauda un tālāk nosūta uz Latvijas Vides datu centru ievadam kompjuterizētās datu bāzēs tālākai apstrādei.

Uz šīs informācijas pamata 1994. gadā pirmo reizi tika sagatavoti statistiskie apkopojumi par bīstamajiem atkritumiem Latvijā. Diemžēl veidlapu nepilnību, bīstamo atkritumu klasifikācijas un veidlapu aizpildīšanas instrukciju nevienādās izpratnes dēļ apkopojumu ticamības līmenis nav pietiekami augsts. Lai gan, nenoliedzami, ieskatu par notiekošo šajā jomā šis pārskats dod. Bez tam, bīstamo atkritumu klasifikācija jāsaskaņo ar starptautiskajiem standartiem un 3-BA pārskata veidlapās jāatspoguļo arī bīstamo atkritumu bilance (no iepriekšējiem gadiem atlikušie un konkrētajā gadā saražotie atkritumi).

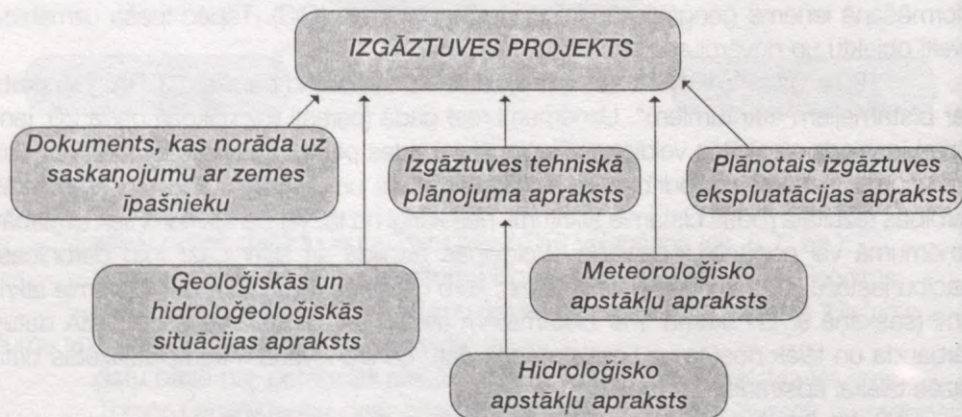
Dokumentu noformēšanu darbībām ar bīstamajiem atkritumiem reglamentē likums "Par bīstamajiem atkritumiem" un Ministru Kabineta 1996. gada 17. septembra

## I STRATĒGIJA

noteikumi Nr. 353 "Kārtība, kādā noformējami dokumenti darbībām ar bīstamajiem atkritumiem". Saskaņā ar šiem tiesību aktiem fiziskai vai juridiskai personai, uzsākot darbības ar bīstamajiem atkritumiem, jāiesniedz paziņojums pašvaldībai, kuras teritorijā tiks veikta darbības ar bīstamajiem atkritumiem, kā arī attiecīgajai RVP. Pēc RVP pozitīva atzinuma saņemšanas attiecīgā pašvaldība izsniedz atļauju darbībām ar bīstamajiem atkritumiem. Atļauja ir derīga vienu gadu. Bīstamo atkritumu transportēšanai viena rajona robežās atļaujas izsniedz attiecīgā RVP, bet vairāku rajonu robežās – Vides valsts inspekcija.

Atļauju sadzīves atkritumu apglabāšanai izsniedz rajona Vides veselības centrs, bet iekasējamo dabas resursu nodokļa limitu atkarībā no izvedamo atkritumu apjoma, nosaka attiecīgā RVP. Gada beigās RVP apkopo datus par faktisko atkritumu daudzumu gadā. Bieži atkritumu daudzumi tiek uzrādīti dažādās mērvienībās, jo atkritumi ne vienmēr tiek svērti un, ja tas tiek darīts, tad ļoti neprecīzi.

Lai ierīkotu atkritumu izgāztuvi vienmēr ir jāizstrādā izgāztuves projekts, kas jāsaskaņo RVP ekspertīzes nodaļā vai arī Vides valsts ekspertīzes pārvaldē. Izgāztuves projektā iekļaujamā informācija parādīta 5.6. attēlā.



5.6. att.

Jāpiezīmē, ka atkritumu izgāztuvju projekti netiek uzkrāti vienā organizācijā, un arī Ekspertīzes pārvalde neveido nepieciešamo uzskaites sistēmu. Šajā gadījumā par katru objektu jā sastāda uzskaites kartiņa kā arī jāveido kompjuterizēta datu bāze, kura kalpotu arī kā metainformācija. Šādas sistēmas izveidošana ir nepieciešama, lai atvieglotu pētījumu un izziņas procesu pazemes ūdens piesārņojuma avotu apzināšanā.

Tālāk seko to projektu īsa anotācija, kuru ietvaros ir paredzētas iepriekšminētās datu bāzes.

Projekts "Bīstamo atkritumu apsaimniekošanas sistēmas izveide Latvijā".

Mērķis: radīt ekoloģiski drošu bīstamo atkritumu savākšanas, uzskaites, transportēšanas, uzglabāšanas, pārstrādes un apglabāšanas sistēmu Latvijā, pamatojoties uz reālās situācijas novērtējumu un atkritumu utilizācijai maksimāli izmantojot Latvijā esošās iespējas – Krievijas armijas atstātos militāros objektus un cementa ražošanas krāsnis. Projekts uzsākts 1994. gadā, jābeidz 2000. gadā.

Šā projekta ietvaros tika izveidotas aptaujas anketas par izgāztuvēm, ražošanas atkritumu uzglabāšanas vietām un militāro objektu teritorijām, kurās ir bīstamie (ķīmiskie) atkritumi. Šīs aptaujas anketas aizpildīja RVP inspektori un kopumā tika saņemtas 476 anketas. Jāatzīst, ka aptaujas anketa bija pārlietu noslogota ar jautājumiem un tā sastāvēja no vairāk kā 20 lpp., tādēļ tā nedeva vēlamo rezultātu. Tāpat atšķirīgs bija reģionos iesaistīto darbinieku kvalifikācijas līmenis, kas iespaidoja apkopojuma informatīvo nozīmi. Tā piemēram, novērtējot sastādītās kartes par bīstamo ķīmisko vielu noliktavām valstī, var izdarīt kļūdainu secinājumu, ka tās pārsvarā ir izvietotas dažos Latgales rajonos. Tomēr, tā kā šis apsekojums bija projekta 1. etaps, tad, lai izvērtētu reālo situāciju un uzsāktu jaunas vietas meklēšanu bīstamo atkritumu novietošanai, šīs aptaujas anketas ir labs sākotnējais materiāls. Patreiz reģistrācijas anketas ir apkopotas kompjuterizētā veidā un datu bāze par teritorijām, kurās ir bīstamie (ķīmiskie) atkritumi, glabājas Bīstamo atkritumu apsaimniekošanas sistēmas ieviešanas grupā.

Projekts "500 -" par cietajiem sadzīves atkritumiem.

Projekta pirmajā stadijā tiek veikta izgāztuvju inventarizācija par VARAM budžeta līdzekļiem. Projekta otrajā stadijā ar Pasaules Bankas un Dānijas valdības atbalstu tiks izstrādāta koncepcija sadzīves atkritumu apsaimniekošanai Latvijā. Tā ietvertu:

- atkritumu apsaimniekošanas stratēģiju;
- likumdošanu;
- organizatoriskos aspektus;
- ekonomiskos un finansiālos aspektus.

Projekta pirmās stadijas laikā tika veikta izgāztuvju apzināšana pēc topogrāfiskajām kartēm un precīzi noteiktas to laukumu robežas, aptuveni noteikts atkritumu sastāvs un veikts piesārņojuma izplatības novērtējums. Turpmāk izgāztuves tiks sagrupētas, vadoties no to bīstamības videi un cilvēkam, tiks izveidots *Latvijas izgāztuvju kadastrs*.

Uz iepriekšminēto 2 projektu bāzes, kā arī izmantojot pieejamo informāciju par piesārņojuma avotiem un potenciāli piesārņotajām vietām, VARAM ir uzsākusi kopprojektu ar Bādenes-Virtembergas zemes Vides un satiksmes ministriju par "Piesārņoto vietu uzskaites sistēmas veidošanu Latvijā" (vācu val. saīsināti LAST – Lettisches Altlasten-System-Training). Projekta ietvaros tiks veikta visaptveroša piesārņoto vietu uzskaites atbilstoši Vācijas Bādenes - Virtembergas zemē izmantotajām un Latvijas apstākļiem pārstrādātajām metodikām.

## I STRATĒGIJA

Projekts "Piesārņoto vietu uzskaites sistēmas veidošana Latvijā" (LAST)

Mērķis: Izstrādāt potenciāli piesārņoto vietu uzskaites koncepciju Latvijai, kas noteiktu uzskaites metodiku, izpildītājus, finansēšanas avotus, datu bāzu glabāšanu un pieejamību.

Projekts uzsākts 1995. gadā. Pirmie reālie pasākumi veikti 1996. gadā eksperimenta veidā Daugavpils rajonā.

Potenciāli piesārņoto vietu uzskaitē ir nepieciešama, lai:

- apzinātu bīstamākos pazemes ūdeņu piesārņojuma avotus;
- nepieļautu nekontrolētu piesārņotās zemes apsaimniekošanu un izmantošanu privāto māju, atpūtas vietu, bērnu dārzu u.tml. celtniecībai;
- ietaupītu līdzekļus, veicot tehniskās izpētes darbus un sanācijas pasākumus.

Potenciāli piesārņoto vietu uzskaites ieviešana būtiski var ietekmēt:

- zemes vērtību;
- teritoriālo plānošanu;
- pazemes ūdeņu aizsardzību.

Galvenie potenciāli piesārņoto vietu datu bāzes lietotāji būs:

- vides aizsardzības institūcijas;
- pašvaldības;
- gruntsgabalu īpašnieki.

Projekta realizācijas gaitā iegūtā informācija tiks apkopota kompjuterizētās datu bāzēs, pēc kurām varēs lemt par prioritātēm, kā arī veidot datu vizuālo informāciju un datu apstrādi ar ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (GIS) palīdzību. Šim nolūkam tiks izveidota arī piesārņoto objektu digitālās kartes. Datu apstrādes programmatūra tiks veidotas maksimāli vienkārša un ērta lietotājam, viegli papildināma, nodrošinot nepieciešamās informācijas iegūšanu karšu un tabulu izdrukas veidā.

Ļoti būtisks moments šajā projektā ir tas, ka liela uzmanība būs veltīta vecajām piesārņotajām vietām (vecās rūpniecības teritorijas, fermas, dažādas noliktavas, dzelzceļa mezgli, ostas, naftas bāzes, izgāztuves utt.). Brīdī, kad ir sācies zemes privatizācijas process Latvijā un tas strauji attīstīsies arī turpmāk, katram zemes īpašniekam, pircējam vai investoram ir jāzina, kāda saimnieciskā darbība ir notikusi konkrētajā gruntsgabalā un varētu iespaidot augsnes vai ūdens kvalitāti. Tā kā Latvijā pēdējos gados ir stipri sašaurinājusies rūpniecība un daudzi uzņēmumi ir slēgti, tad pašvaldības ir paredzējušas šīs teritorijas pārprofilēt (sk. zemāk izrakstu no Rīgas attīstības plāna). Šāda potenciāli piesārņoto vietu uzskaitē palīdz novērst kļūdas teritorijas apsaimniekošanā.

Rīgas attīstības plāns (1995. - 2005.), 7.9. nodaļa "Rūpniecība", 55. lpp.:

"Rūpnieciskās ražošanas novecojušās un vidi piesārņojošās tehnoloģijas padomju laikā radīja virkni ekoloģisku problēmu. Agrākajās rūpniecības teritorijās nereti vide ir

degradējusies, šīs teritorijas šodien pilsētā rada pamestības iespaidu.

Tādēļ ir pienākusi vienreizēja izdevība dažas no šīm teritorijām pārveidot ar pilsētvidei daudz pieņemamākām funkcijām. Šajā attīstības plānā līdz šim esošās rūpniecības zonas, īpaši Daugavas kreisajā krastā, ir daļēji pārzonētas par darījumu teritorijām. Tas nozīmē, ka šajās teritorijās tālākā perspektīvā ir jāmaina to izmantošanas raksturs, bet tuvākajā laikā esošās rūpnīcas savu darbību var turpināt."

Pašreiz nav precīzu datu arī par veco izgāztuvju skaitu, jo ir vecas, aizmirstas izgāztuvju vietas, kuras vizuāli vairs nevar pazīt. Tās nosedz bagātīgi apaudzis augsnes slānis, bet to potenciālā bīstamība nav izpētīta un noteikta.

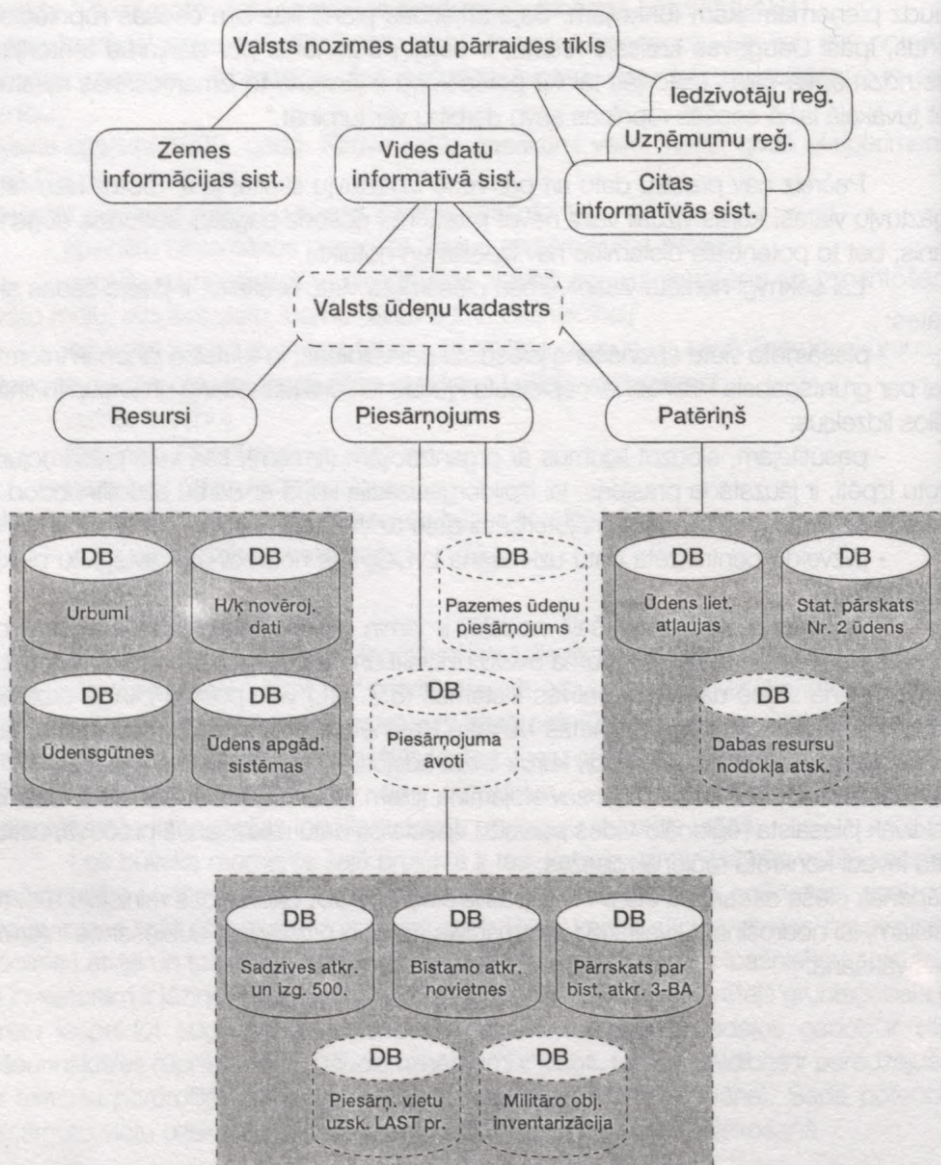
Lai sekmīgi noritētu visaptveroša piesārņoto vietu uzskaitē, ir jāveic šādas aktivitātes:

- piesārņoto vietu apzināšanā jāiesaista pašvaldības, jo to rīcībā jānonāk informācijai par gruntsgabala kvalitāti, lai nepieļautu kļūdas teritoriālpilnplānošanā un ietaupītu finanšālos līdzekļus;
- pasūtītājam, slēdzot līgumus ar organizācijām (firmām), kas veic piesārņojuma avotu izpēti, ir jāuzstāda prasības, lai izpildorganizācija kopā ar darbu atskaiti nodod arī speciāli aizpildītas veidlapas kompjuterizētai datu uzkrāšanai;
- jāizveido centralizēta datu uzkrāšana LVDC, kas nodrošinātu atvieglotu piekļušanu datiem.

Apkopojot visu teikto šajā nodaļā, ir jāmin galvenie nosacījumi, lai uzlabotu pazemes ūdeņu un to piesārņojuma avotu uzskaiti un nodrošinātu tās efektīvu darbību:

- jānodrošina Vides datu informatīvās sistēmas (5.7. att.) visu posmu pilnīga atbilstība tehniskajām prasībām, kas definētas Ministru Kabineta noteikumos Nr. 70 (piem., jāizmanto tie teritoriju un nozaru kodi, kurus ir izstrādājuši Valsts Statistikas komiteja);
- jānodrošina dažādu datu bāzu savietojamība (piem., DB Urbumi ar DB Nr. 2-Ūdens);
- aktīvāk jāiesaista reģionālo Vides pārvalžu speciālisti datu uzkrāšanas procesā, uzticot datu ievadi konkrētā reģiona robežās;
- jāpanāk cieša sadarbība starp RVP, pašvaldībām, VGD, Labklājības ministriju u.c. ministrijām, lai nodrošinātu kvalitatīvu informācijas apmaiņu, izslēdzot dublēšanos informācijas vākšanā.

# I STRATĒGIJA



..... Plānotā datu bāze

5.7. att. Ar pazemes ūdeņu aizsardzību saistīto datu bāzu strukturālā shēma

I.Semjonovs, I.Gavena

## 6. PAZEMES ŪDEŅU MONITORINGS

### Vadlīnijas:

Vadlīnijas: Valsts monitoringa optimizācija laikā un telpā. Iegūto rezultātu iekļaušana monitoringa datu bāzēs. Lokālo monitoringu realizācija, balstoties uz pētījumu sadali pa atsevišķiem izpētes etapiem.

Pazemes ūdeņu monitorings ir neatņemama vides monitoringa daļa. Tā ir novērošanas sistēma, kas ietver ilggadīgus, regulārus, stacionārus pazemes ūdeņu režīma un kvalitātes novērojumus, iegūtās informācijas analīzi un izvērtējumu, pazemes ūdens līmeņa un kvalitātes izmaiņu prognozēšanu un šo izmaiņu ietekmes novērtējumu uz vidi.

Būtiskākais monitoringa uzdevums ir sagatavot pamatinformāciju, kas nepieciešama rīcībai, lai novērstu tehnogēno procesu radīto negatīvo seku ietekmi uz pazemes ūdeņiem. Bīstamākie tehnogēnie procesi, kas ietekmē pazemes ūdeņus ir šādi:

- intensīva pazemes ūdeņu izmantošana, ūdenspatēriņam pārsniedzot pazemes ūdeņu dabisko resursu atjaunošanos;
- pazemes ūdeņu piesārņošana, gan lokālajos piesārņojuma avotos, gan reģionālā mērogā;
- celtniecība, dažādu būvju un komunikāciju ekspluatācija, kas izraisa pazemes ūdens līmeņa izmaiņas (hidrobūves, meliorācija u.c.).

Tehnogēnās ietekmes rezultātā pazemes ūdeņos var rasties šādas nevēlamas sekas:

- ūdens krājumu izsīkšana;
- ūdens ķīmiskā sastāva izmaiņas;
- sanitāri higiēnisko apstākļu pasliktināšanās.

Pazemes ūdeņu monitorings Latvijā sastāv no divām daļām:

- pazemes ūdens režīma un kvalitātes monitorings un
- pazemes ūdeņu piesārņojuma monitorings.

Katram no minētajiem monitoringa veidiem ir sava vēsture, struktūra un mērķi.

### 6.1. Pazemes ūdens režīma un kvalitātes monitorings

Pirmie pazemes ūdeņu režīma novērojumi Latvijā tika veikti 1881. gadā Rīgā sakarā ar pilsētas kanalizācijas tīkla projektēšanu. Pētījumus veica vācu inženieris A. Agte. Tie ilga tikai gadu un aptvēra gruntsūdens līmeņa mērījumus pilsētas teritorijā. 1903.-1904. gadā šādi mērījumi tika veikti Baltezera rajonā, lai uzsāktu gruntsūdeņu izmantošanu ūdens apgādei. No 1930. līdz 1942. gadam šajā rajonā jau tika realizēti

## I STRATĒGIJA

sistemātiski gruntsūdens līmeņa novērojumi. Lidzīgi novērojumi, tikai attiecībā uz artēziskajiem ūdeņiem, tika uzsākti Liepājā 1930. gadā. Pēckara gados pazemes ūdeņu režīma novērojumus veica dažādas organizācijas, bet šie novērojumi bija šauri specializēti, atkarībā no tās vai citas organizācijas interesēm. Ļoti atšķirīgs ir šo novērojumu ilgums. Nozīmīgākie pētījumi, kas turpinās arī pašlaik, ir:

- pazemes ūdens līmeņu novērošana Rīgas un Pļaviņu HES ūdenskrātuvju apkārtnē;
- hidrometeoroloģijas pārvaldes veiktie gruntsūdens līmeņa režīma novērojumi atsevišķos posteņos;
- hidroķīmiskie pētījumi Inčukalna pazemes gāzes krātuves rajonā;
- ekspluatējošo organizāciju veiktie pazemes ūdens režīma novērojumi atsevišķās ūdensgūtnēs: Rīgā "Baltezerā", Ventspilī "Ogsilā", Daugavpilī "Vingros".

Regulāri pazemes ūdens režīma novērojumi visā Latvijas teritorijā sākās 1959. gadā, kad pie Ministru Padomes tika izveidota Ģeoloģijas pārvalde. Pētījumus realizēja viena no tās struktūrvienībām – Latvijas hidroģeoloģiskā stacija. 1959. gadā režīma novērojumu tīklu veidoja 50 urbumi (43 – gruntsūdens, 7 – artēzisko ūdeņu režīma novērošanai).

Novērošanas urbumu skaits strauji pieauga sakarā ar jaunu ūdensgūtnu ierīkošanu un ar nepieciešamību kontrolēt pazemes ūdens līmeņa celšanos Pļaviņu un Rīgas HES ūdenskrātuves rajonā. No 1976. gada līdz astoņdesmito gadu vidum tika ierīkoti 13 posteņi ar 72 urbumiem tā saucamās "Lielās Rīgas" pazemes ūdeņu depresijas kontrolei visos aktīvās ūdensapmaiņas zonas ūdens horizontos.

1992. gada janvārī monitoringa tīkls sastāvēja no 659 urbumiem 59 posteņos. No 1992. gada, sakarā ar līdzekļu samazināšanu monitoringa uzturēšanai, tiek veikta urbumu konservācija. 1994. gadā novērojumu tīkls aptver 447 urbumus 36 posteņos (sk. 6.1. att.). Bet līdzekļu trūkuma dēļ 1995. gadā pazemes ūdens līmeņu mērījumi un ūdens ķīmiskās analīzes tika veiktas tikai 56 urbumos "Lielās Rīgas" depresijas teritorijā un Liepājā – jūras ūdeņu intrūzijas kontrolei.

Pazemes ūdens režīma novērojumi aptver:

- ūdens līmeņa mērījumus;
- ūdens temperatūras mērījumus;
- ūdens paraugu ņemšanu ķīmiskā sastāva kontrolei.

Līmeņu un temperatūras mērījumu, kā arī ūdens paraugu ņemšanas biežumu un nosakāmos ingredientus, izvēlas atkarībā no konkrētajiem apstākļiem un uzdevumiem. Līmeņu un temperatūras mērījumu biežums parasti variē no 3 līdz 10 reizēm mēnesī, bet ķīmiskā sastāva noteikšanas biežums mainās no 1 reizes nedēļā līdz 4 reizēm gadā.

Pazemes ūdens režīma novērojumu tīkls ir izveidots tikai aktīvās ūdensapmaiņas zonā. Palēninātās un stagnantās ūdensapmaiņas zonā regulāri režīma novērojumi netiek veikti.

Pazemes ūdeņu režīma un kvalitātes monitorings tiek veikts divos virzienos:

1. Reģionālais monitorings:

- dabīgā režīma (fona) novērojumi;
- traucētā režīma novērojumi ("Lielās Rīgas" depresija, Liepājas depresija u.c.);

2. Lokālais monitorings traucēta režīma un intensīva piesāņojuma apstākļos:

- hidrotehnisko būvju rajonos;
- meliorācijas iecirkņos;
- lielāko pilsētu apkārtnē;
- intensīva piesāņojuma iecirkņos;
- starptautiskās hidroloģiskās programmas ietvaros.

Dabiskais gruntsūdens līmeņa režīms ir saglabājies Latvijas teritorijas lielākajā daļā, izņemot lokālos iecirkņus, kur dabīgo režīmu traucē ūdensgūtnes, karjeri, ūdenskrātuves, meliorācijas sistēmas, pilsētas un citi lieli objekti. Tomēr šo objektu radītās dabīgā režīma deformācijas aptver nelielus iecirkņus un parasti nav samērojamas ar nokrišņu radītajām dabiskā režīma izmaiņām. Hidrometeoroloģisko apstākļu radītajām gruntsūdens līmeņa izmaiņām ir izteikti gada un daudzgadīgu cikli.

Vidēji gruntsūdens līmeņa gada svārstību amplitūda Latvijas teritorijā mainās no 0,24 līdz 2,7 m.

Arī garākā laika posmā spilgti izpaužas gruntsūdens līmeņa svārstību atkarība no nokrišņu daudzuma un to sadalījuma pa sezonām. Var izdalīt gruntsūdens līmeņa pazemināšanās un celšanās 5-7 un 10-12 gadu ciklus. Gruntsūdens līmeņa svārstību amplitūda šo daudzgadīgo ciklu robežās nepārsniedz jau minētās gada līmeņa svārstības. Kopš 1955. gada, kad Baltijas ūdens bilances stacija Zosēnos sāka regulārus gruntsūdens līmeņa novērojumus, ir konstatēti šādi to izmaiņu cikli:

- līmeņa celšanās līdz 1962. - 1963. gadam;
- līmeņa krišanās līdz 1973. - 1975. gadam;
- līmeņa celšanās - turpinās arī mūsdienās.

Gruntsūdens infiltratīvās barošanās intensitāte mainās gan atsevišķa gada robežās, gan arī ilggadīgā laika periodā. Atmosfēras nokrišņu daudzums, kas caur aerācijas zonu infiltrējas gruntsūdeņos, variē no 10,2 līdz 341,2 mm/gadā, vai no 1,7 līdz 46,9 % no gada atmosfēras nokrišņu daudzuma.

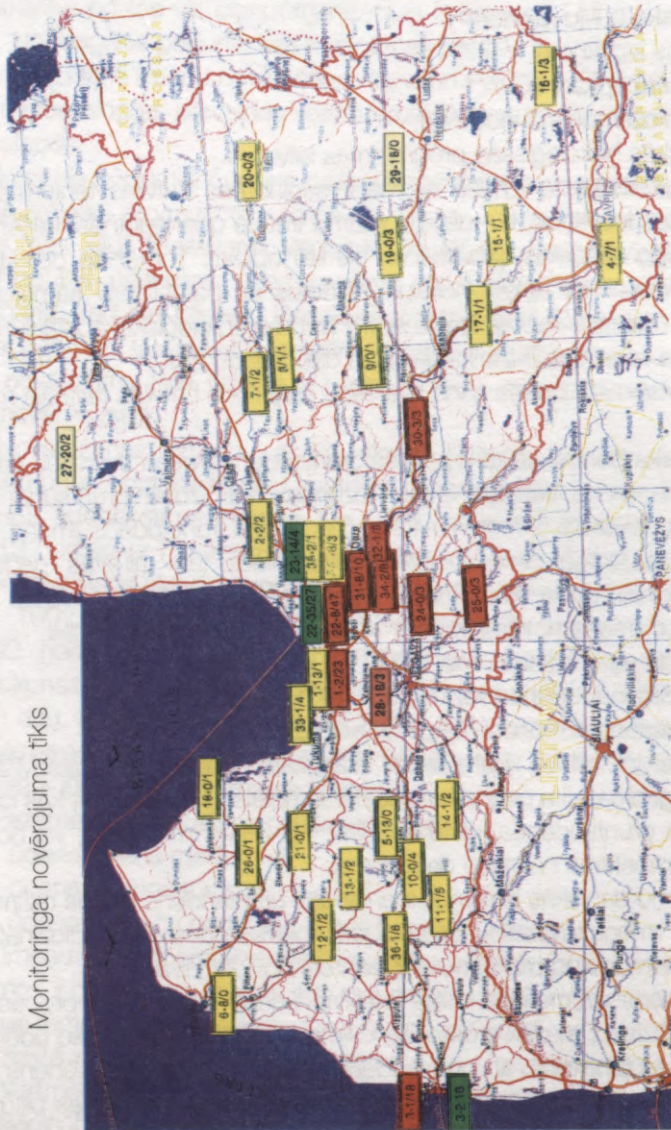
Spiedienūdeņu dabiskās izmaiņas ir analogas gruntsūdens līmeņa režīmam, tikai sezonas un gada līmeņu svārstību amplitūdas spiedienūdeņiem ir izlīdzinātākas un līmeņu svārstību minimumi un maksimumi ir sinhroni novirzīti laikā.

Pazemes ūdens režīmu lielā mērā ietekmē ūdens ieguve. Šis process daudz jūtāmāk ietekmē artēzisko, mazāk gruntsūdens līmeņu režīmu, jo artēzisko ūdeņu resursu atjaunošanās salīdzinājumā ar gruntsūdeni ir lēnāka. Intensīvas ūdens ieguves rezultātā izveidojās "Lielās Rīgas" un Liepājas pazemes ūdeņu depresijas piltuves, kas šajās vietās aptver visu aktīvās ūdensapmaiņas zonu (sk. 2.2. nod. "Materiālos").

Ilgstoši režīma novērojumi ļauj prognozēt pazemes ūdens līmeņu izmaiņu dinamiku, ko var izmantot ūdens patēriņa limita noteikšanai, lai mazinātu tā ietekmi uz

# I STRATĒGIJA

Monitoringa novērojuma tīkls



- 1-13/1 Novērojuma posteni (NP), dabīgais režīms. Postenu Nr. - gruntsūdeņu / spiedienūdeņu novērošanas urbumu skaitis, 1994. g.
- 34-2/3 NP, traucētais režīms
- 23-11/4 NP, ūdensgūšnes
- 27-2/2 NP, meliorācijas iedzīves
- 35-1/8 NP, hidrotermisko bōju rajons

6.1. att.

pazemes hidrosfēru.

Lai stabilizētu un pārvaldītu situāciju ūdensgūtnēs, regulāri jāveic visu aktīvās ūdensapmaiņas zonas ūdens horizontu monitorings. Tikai pilnīgas un regulāras informācijas iegūšana par pazemes ūdeņu kvantitatīvo un kvalitatīvo stāvokli, ļaus veikt savlaicīgas ekspluatācijas režīma korekcijas un saglabāt pazemes ūdens resursus.

Literatūra:

1. Dzeramie pazemes ūdeņi Latvijā. R.: Valsts Ģeoloģijas dienests, 1995.
2. *Leviņa N., Levins I.* 1993. gada pazemes ūdeņu bilance un režīms. R.: ĢF.
3. *Leviņa N., Levins I.* Informatīvā atskaite par IV etapa darbu objektā "Pazemes ūdeņu krājumu noteikšana Rīgas centralizētajai ūdensapgādei". R.: ĢF, 1995.

## 6.2. Pazemes ūdeņu piesārņojuma monitorings

Par pazemes ūdeņu piesārņojuma monitoringa sākumu var uzskatīt pirmo oficiālo valsts finansējuma piešķiršanu 1976. gadā pazemes ūdeņu piesārņojuma novērtējumam. Šā darba rezultātā tika veikts pirmais informācijas apkopojums par visbīstamāk piesārņotajiem objektiem ar pirmo speciālo novērošanas urbumu ierīkošanu. No 1978. gada pazemes ūdens režīma un kvalitātes monitoringa ietvaros (sk. iepriekšējo sadaļu) tika ņemti paraugi arī piesārņojošo vielu noteikšanai pazemes ūdeņos. Ar to tika iesākts reģionālais pazemes ūdeņu piesārņojuma monitorings. Laika gaitā urbumu skaits un izvietojums tika optimizēts, lai panāktu reprezentatīvas informācijas iegūvi par visu dzeramām vajadzībām izmantojamo ūdens horizontu kvalitāti teritorijā un laikā.

Līdz 1985. gadam paplašinājās arī lokālā piesārņojuma monitoringa objektu skaits. Lokālā monitoringa ietvaros novērojumi tika realizēti visbīstamākajos rūpniecības, sadzīves, lauksaimniecības un transporta objektos.

Šajā laikā reģionālais piesārņojuma monitorings sastāvēja no 49 novērošanas punktiem, kur tika ņemti 149 ūdens paraugi gadā, bet lokālais monitorings sastāvēja no 19 objektiem un 388 ūdens paraugiem gadā. Līdz 1990. gadam monitoringa sastāvs un apjoms svārstījās nedaudz.

No 1990. gada, mainoties politiskai un ekonomiskai situācijai Latvijā, pazemes ūdeņu novērojumu apjoms sāka samazināties. No metodiskā un loģiskā viedokļa pašreizējais apjoms ir nepieļaujami zems, jo rezultātus var izmantot tikai fragmentāriem salīdzinājumiem (6.1. att.).

Pazemes ūdeņu piesārņojuma monitoringa galvenais mērķis ir – informācijas iegūšana, lai novērtētu tehnogēno ietekmi uz pazemes ūdeņu kvalitāti. Blakusmērķis ir novērtēt, kādā mērā kvalitātes pasliktināšanās samazina pazemes ūdens resursus atsevišķiem izmantošanas veidiem un galvenokārt dzeramā ūdens resursus. Minētie mērķi satur pakārtotus mērķus:

- pazemes ūdeņu piesārņojuma datu bāzes izveide;

## I STRATĒGIJA

- koncepciju un programmu izstrāde pazemes ūdeņu aizsardzībai un izmantošanai;
- prioritāšu izvēle pazemes ūdeņu aizsardzībā un izmantošanā;
- pieredzes iegūšana metodisko rekomendāciju, normu un standartu izveidē.

Reģionālā monitoringa uzdevums ir savākt informāciju, lai varētu novērtēt reģionālās izmaiņas pazemes ūdeņu kvalitātē, kas saistītas ar tehnogēno ietekmi, piemēram, piesārņoto atmosfēras nokrišņu vai minerālmēslu lietošanas ietekmi uz pazemes ūdeņu kvalitāti. Informācija par reģionālām izmaiņām ir nepieciešama pazemes ūdeņu izmantošanas koncepcijas izstrādē un dažādu tautsaimniecības nozaru attīstības programmu izveidē (kuras balstās uz pazemes ūdeņu izmantošanu).

Lokālais pazemes ūdeņu monitoringa satur atsevišķus dažāda veida monitoringus:

- monitoringu eksistējošo uzņēmumu teritorijām, kuru darbība negatīvi ietekmē vai arī var ietekmēt pazemes ūdeņu kvalitāti (piemēram, izgāztuves, termināli, auto uzpildes stacijas, noliktavas utt.);
- monitoringu teritorijām vai objektiem, kur saimnieciskā vai cita veida darbība ir pārtraukta, bet iepriekšējos gados bija izveidojies liels piesārņojuma potenciāls (pamestās izgāztuves, rūpniecisko atkritumu uzkrājēji, militārie objekti utt.);
- monitoringu pazemes ūdensgūtnēm;
- monitoringu avāriju gadījumos.

Katram no lokālā monitoringa veidiem papildus jau nosauktiem kopējiem mērķiem ir savi specifiskie mērķi:

- eksistējošo uzņēmumu teritoriju monitoringam – novērtēt ražošanas ietekmi uz pazemes ūdeņiem un definēt pasākumus, lai to samazinātu;
- pamesto piesārņoto teritoriju un objektu monitoringam – novērtēt piesārņojuma ietekmes bīstamību attiecībā uz iedzīvotājiem vai vidi un nepieciešamības gadījumā izvēlēties optimālo sanācijas variantu;
- pazemes ūdensgūtnu monitoringam – novērtēt ekspluatācijas režīma ietekmi uz pazemes ūdeņu kvalitāti un novērtēt nelabvēlīgās ietekmes esamību vai neesamību no kaimiņteritorijām;
- avāriju gadījumu monitoringam – kontrolēt situācijas attīstību un izstrādāt pasākumus piesārņojuma seku mazināšanai un ierobežošanai un, ja nepieciešams, arī sanācijai.

Kā jau bija minēts, monitoringa mērķis ir piesārņojuma nelabvēlīgās ietekmes novērtējums. Tas satur:

- piesārņojošo vielu bīstamības novērtējumu, kas izriet no vielu fizikāli ķīmiskām īpašībām – šķīdības, sorbcijas un potenciālā toksiskuma pakāpes;
- teritorijas hidroģeoloģisko un ģeoloģisko apstākļu novērtējumu, no kā ir atkarīga piesārņojošo vielu izplatība teritorijā horizontāli un vertikāli. Galvenie parametri – filtrācijas

koeficients un spiediena gradients, iežu litoloģiskais sastāvs, aerācijas zonas īpašības un vāji filtrējošo iežu esamība;

- pazemes ūdeņu izmantošanas mērķu noteikšanu un ūdensgūtnu izvietojumu;
- citu piesārņojošo objektu ietekmes varbūtības novērtējumu.

Augstāk izklāstītā pazemes ūdeņu piesārņojuma monitoringa struktūra atšķiras no iepriekšējos gados pieņemtās, kuras pamatā bija nozaru princips (rūpniecības, sadzīves, lauksaimniecības objekti). Atšķirību cēlonis un nepieciešamība radīt jaunu monitoringa struktūru ir saistīta ar izmaiņām īpašuma attiecībās un no tām izrietošajām vides aizsardzības prasībām un atbildības. Mainoties teritorijas īpašniekam vai apsaimniekotājam, vai arī tādus gadījumos, kad bijušais apsaimniekotājs kā juridiska persona vairs neeksistē (piemēram, lielie bijušie Vissavienības pakļautības uzņēmumi vai militārie objekti), jautājumi par atbildību vides piesārņošanā kļūst ļoti aktuāli.

Mainoties ekonomiskai situācijai, tiek ierobežoti finansiālie līdzekļi monitoringa realizācijai, tāpēc galvenais pazemes ūdeņu monitoringa stratēģijas virziens ir – pakāpeniska monitoringa realizācija pa atsevišķiem etapiem. Tas nozīmē, ka vispirms sāk ar informācijas vākšanu par iespējamā monitoringa objektu, t.sk. par tā tehnogēno slodzi, hidroģeoloģiskiem apstākļiem, retrospektīvu un perspektīvu objekta attīstību un esošo informāciju par piesārņotību. Balstoties uz šā etapa rezultātiem, izvērtē objekta bīstamību un varbūtējo ietekmi uz vidi un cilvēkiem. Novērtējuma rezultātā tiek pieņemts lēmums par monitoringa organizēšanas nepieciešamību (novērošanas urbumu ierīkošana, paraugu ņemšana, analīžu veikšana).

Monitoringu var uzsākt ar nelielu pagaidu urbumu ierīkošanu, lai pārliecinātos, ka piesārņojums tiešām ir būtisks un ir nepieciešams ierīkot stacionārus novērošanas urbumus.

Tad seko stacionāro urbumu ierīkošanas etaps un sistemātisku novērojumu organizēšana un veikšana. Balstoties uz šā etapa rezultātiem, izvērtē, kādas piesārņojuma tendences vai draudi pastāv, ja netiks veikti konkrēti pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumi, lai piesārņojuma ietekmi vai draudus ierobežotu.

Ja piesārņojuma ietekme vai tā sekas ir nepieļaujamas, tikai tad pētījumu apjoms tiek palielināts, lai izstrādātu piesārņojuma lokalizācijas vai sanācijas metodes.

Tāda pazemes ūdeņu monitoringa stratēģija nepieļauj liekus finansiālus ieguldījumus objektos, kur var aprobežoties ar minimāliem līdzekļiem un ļauj mobilizēt līdzekļus tur, kur patiešām eksistē piesārņojuma draudi videi un cilvēkiem.

Mainoties īpašuma formām un no tā izrietošām likumdošanas prasībām, veidojas situācija, kad lokālo monitoringu organizē un veic uzņēmumu vai teritoriju īpašnieki. Tāpēc ir svarīgi, lai pētījumi tiktu veikti pēc vienotiem, valstī akceptētiem metodiskiem norādījumiem un būtu garantēta informācijas akumulēšana valsts vides struktūrās (Latvijas Vides datu centrā un Ģeoloģijas fondā).

Balstoties uz iepriekšējās nodaļās sniegto informāciju, monitoringa sistēmas attīstības virzienus var formulēt šādi:

- esošā monitoringa urbumu inventarizācija, novērtējot to tehnisko stāvokli un izvietoju-

## I STRATĒGIJA

mu;

- monitoringa urbumu tīkla optimizācija plānā un griezumā, un vienota zinātniskā pamatojuma izstrādāšana;
- novērojumu parametru optimizācija atbilstoši hidroģeoloģiskiem apstākļiem un Eiropas Savienības direktīvu prasībām;
- monitoringa nodrošinājums ar modernu laboratorijas tehnisko aprīkojumu un analīžu metodēm;
- vienota monitoringa metodiskā vadība, kopīga lokālam un reģionālam monitoringam;
- vienotas datu bāzes izveide un informācijas pieejamība.

Literatūra:

1. Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser. Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle, N 19. Umweltministerium Baden - Württemberg, Karlsruhe: LfU, 1996.
2. Methodensammlung. Teil 1: Methoden zur Grundwassererkundung. Materialien zur Altlastenbearbeitung, Band 20. Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle. Karlsruhe: LfU, 1995.

## I.Semjonovs

7. GRUNTS UN GRUNTSŪDEŅU ATTĪRĪŠANA  
(SANĀCIJA)

Vadlīnijas:

Sanācijas kritēriju noteikšana. Prioritāro sanācijas objektu izvēle.

Iepriekšējās sadaļās jau daudzkārt tika lietots jēdziens "sanācija" un par sanācijas jautājumiem pēdējā laikā tiek daudz diskutēts. Tam ir šādi iemesli: vispirms, sanācija ir vienīgais vides aizsardzības pasākums, kas tieši vērsts uz vides stāvokļa atjaunošanu un tehnogēnās ietekmes likvidēšanu, un dod reālus rezultātus relatīvi īsā laikā. Otrkārt, sanācija ir sarežģīts tehnoloģisks process, kas prasa relatīvi lielus finansiālus ieguldījumus. Šeit tad arī rodas galvenais jautājums – cik lielus finansiālus ieguldījumus prasa sanācija?

Ja mēs runājam par notekūdeņu attīrīšanas iekārtu būvniecības un ekspluatācijas izdevumiem nelielai rajona centra pilsētai vai lielam pagasta ciematam, kādi Latvijā varētu būt ap diviem simtiem, tad mēs viennozīmīgi secinām – jā, attīrīšanas iekārtas ir vajadzīgas un jāmeklē finansiālie līdzekļi celtniecībai. Ja mēs runājam par valsts nozīmes piesārņotu objektu sanāciju, kas apdraud ne tikai vidi, bet arī cilvēku veselību (tādiem kā Inčukalna sērskābā gudrona diķi vai Olaines ķīmiski farmaceitisko rūpniecību atkritumu

uzglabāšanas tvertnēm, vai Getliņu izgāztuves piesārņoto pazemes ūdeņu areālu), tad nostāja arī ir viennozīmīga – sanācija ir par dārgu.

Bet aprēķini rāda, ka finansiālie izdevumi minētajiem diviem vides aizsardzības pasākumiem ir aptuveni vienādi un tādēļ var secināt, ka iemesls tādai tendenciozai nostājai ir nevis finansiālie apsvērumi vai lietderības pamatojums, bet domāšanas un saimniecisko struktūru inerce.

Lai panāktu vides speciālistu un lēmumpieņēmēju attieksmes maiņu attiecībā uz sanāciju, vispirms ir nepieciešama informācija par sanācijas metodēm un attīrīšanas iespējām, otrkārt – ir nepieciešama piesārņoto objektu inventarizācija. Inventarizācijas rezultātā jāizveido primāro objektu saraksts, kuros nepieciešama sanācija. Šis saraksts tuvākajam laikam varētu aprobežoties ar 10-15 objektiem. Saraksta izveidei nepieciešama kritēriju izstrāde. Konceptuāli tiem jābalstās uz:

- piesārņojuma mērogu un vielu toksiskumu;
- cilvēka veselības riska novērtējumu;
- cilvēka dzīvei svarīgu objektu esamību (piem., ūdensgūtnes tuvums);
- teritorijas izmantošanas iespējām nākotnē.

Ņemot vērā iepriekšējos 20 gados veiktos detalizētos pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumus Latvijā, nav šaubu, ka primāro objektu sarakstā jāiekļauj:

- sērskābā gudrona diļķus Inčukalnā, kur piesārņojums 70 m dziļumā virzās uz Gauju un Remberģu ūdens ņemšanas vietu;
- bijušo militāro un civilo lidlauku Rumbulā, kur degvielas slānis uz gruntsūdeņu virsmas sasniedz 40 cm un plūsma virzās uz privātajiem dārziņiem un uz Daugavu;
- Rīgas sadzīves atkritumu izgāztuvi Getliņos, ap kuru ir izveidojusies gruntsūdeņu piesārņojuma zona, un piesārņotie gruntsūdeņi virzās uz privātajiem dārziņiem un uz Daugavu;
- naftas bāzi, smērvielu rūpniecību un bijušo militāro terminālu Milgrāvi, kur peldošo naftas produktu slānis uz gruntsūdeņiem sasniedz 60 cm biezumu un tas kopā ar gruntsūdeņiem izplūst Sarkandaugavā (Daugavas atteka);
- Tukuma naftas bāzi, kuras teritorija ir piesārņota ar naftas produktiem militārās un civilās darbības rezultātā, naftas slānis uz gruntsūdeņiem arī sasniedz 60 cm;
- Olaines farmaceutisko rūpniecību atkritumu diļķus, kur toksiskās vielas filtrējas gruntsūdeņos, un piesārņojuma zona ir "atrāvusies" no piesārņojuma avota un virzās uz Mīsas un Olainītes pusi ar vidējo ātrumu 30-40 m gadā, bet piesārņojuma intensitāte tūkstošiem reižu pārsniedz MPK;
- Jelgavas agroķīmikāliju bāzi, kuras teritorijā minerālmēsļu saturs pazemes ūdeņos ir tāds, ka gruntsūdeņus ir lietderīgi izmantot lauksaimniecībā mēslošanai.

Runājot par sanācijas metodēm, uzreiz jāuzsver, ka sanācija ir ļoti sarežģīts process, kas ietver sevi mikrobioloģiskos, ģeoloģiskos, hidrodinamiskos, fizikālos, automatizācijas, kompjuterizācijas un citus aspektus. Šo sastāvdaļu kombināciju daudzveidība un ārejo apstākļu atšķirīga ietekme uz katru no sastāvdaļām dažkārt padara sanācijas pozitīvo rezultātu par problemātisku, ja pirmsprojekta stadijā

## I STRATĒGIJA

pietiekamā apjomā nav veikti zinātniskie un praktiskie pētījumi. Piemēram, ja iet runa par mikrobioloģiskām sanācijas metodēm, tad pētījumu rezultātā jāatbild: kādas baktēriju kultūras izmanto (patērē) konkrēto piesārņojošo vielu, kādi optimālie apstākļi šo baktēriju kultūras attīstībai ir nepieciešami - pH,  $\epsilon$ -H,  $t^{\circ}$ ,  $O_2$  utt., kādas barības vielas jau ir horizontā un kādas vēl jāpiegādā, kādas vielas ūdenī var traucēt attīrīšanas procesu, kāda baktēriju eksistences forma ir optimāla – šķīdumā vai uz iežu virsmas, kāds pazemes ūdeņu ātrums ir labāks, lai nodrošinātu baktēriju kultūras maksimālu attīstību, kā arī jāatbild vēl uz daudziem citiem jautājumiem.

Sanācijas tehnoloģija ir atkarīga no trim noteicošiem faktoriem (sk. 7.1. att.):

- piesārņojošās vielas fizikālām un ķīmiskām īpašībām;
- ģeoloģiskiem un hidroģeoloģiskiem apstākļiem;
- tehniskām un finansiālām iespējām.

Ņemot vērā hidroģeoloģiskos apstākļus un piesārņojošo vielu spektru, Latvijā ir izmantojamas šādas sanācijas metodes:

- attīrīšana uz vietas tieši horizontā (*in situ*) vai
- attīrīšana speciāli uzbūvētos stacionāros poligonos (*ex situ*).

Attīrīšana *in situ* lietojama, ja ūdens saturošiem iežiem piemīt labas filtrācijas īpašības (piem., smiltis, grants utt.). Šādā gadījumā izmanto: hidrauliskās skalošanas metodes, mikrobioloģiskās metodes, termiskās iztvaikošanas metodes, parasto ventilāciju.

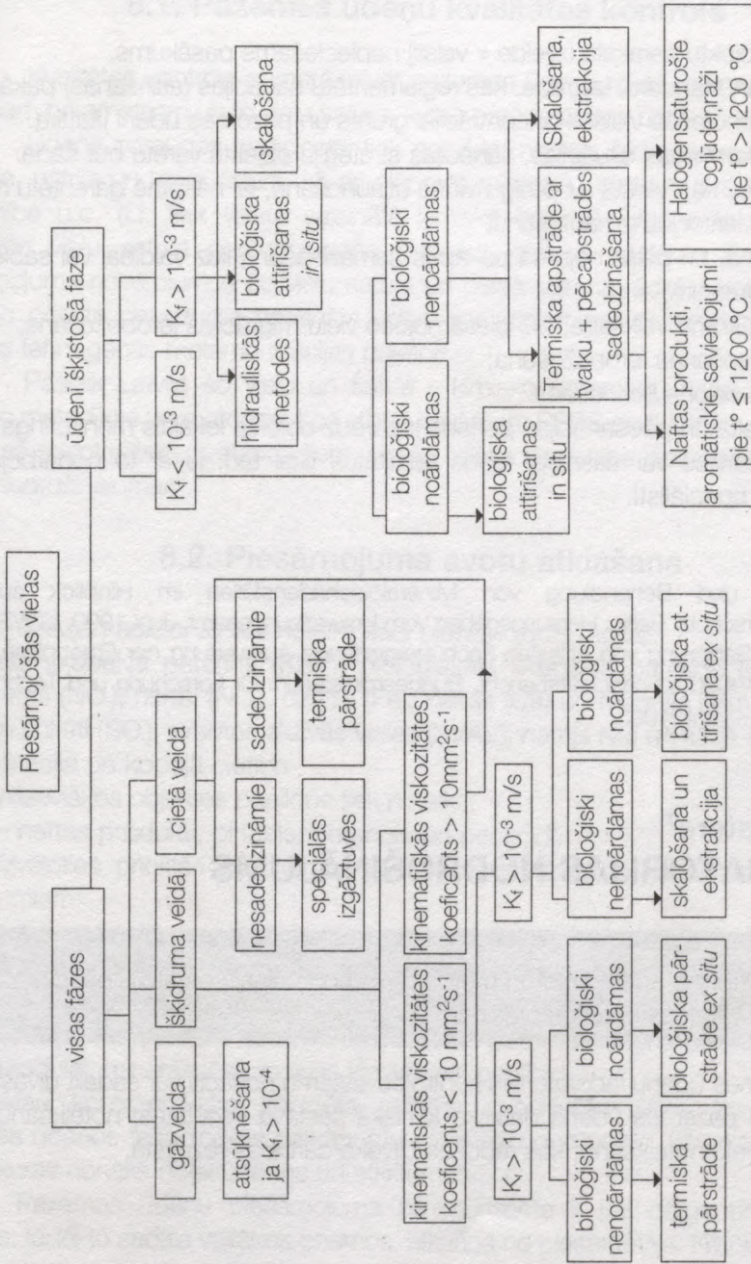
Attīrīšana *ex situ* lietojama tad, ja ūdens saturošiem un aerācijas zonas iežiem ir slikti filtrācijas parametri. Tādā gadījumā tiek būvētas stacionāras attīrīšanas iekārtas, kur attīra ekskavēto grunti vai atsūknēto šķīdumu un piesārņoto ūdeni. Stacionāro iekārtu veids ir ļoti plašs – no sadedzināšanas krāsnīm līdz bioloģiskas attīrīšanas angāriem. Atsevišķos gadījumos piesārņoto pazemes ūdeņu attīrīšanai var izmantot arī pašvaldību notekūdeņu attīrīšanas iekārtas.

Sanācijas metodes ir atkarīgas arī no piesārņojošo vielu īpašībām: ja tās ir organiskas bioloģiski noārdāmas (degradējamas) vielas – izmanto mikrobioloģiskās metodes; ja smagie metāli – elektrokinētiskās metodes, ja gaistošās vielas – iztvaikošanu; ja toksiskas organiskas vielas – sadedzināšanu utt. (sīkāk sk. "Metodēs").

Balstoties uz augstāk minētiem apsvērumiem, var definēt sanācijas priekšnosacījumus un no tiem izrietošās aktivitātes:

1. Likumdošanas aktos jānosaka sanācijas kārtība, atbildīgās personas un finansējums.
2. Par sanācijas nepieciešamību kādā objektā var spriest tikai pēc speciāliem detālizētiem pētījumiem.
3. Sanācija ir materiāli un finansiāli ietilpīgs pasākums un tāpēc praktiski nepastāv iespēja veikt sanācijas darbus visos objektos, kur tas ir vajadzīgs.
4. Objektu sanācijas nepieciešamības un to prioritārās kārtības noteikšana, kā arī sanā-

Sanācijas metožu izvēles stratēģija



Piezīmes:  $K_f$  - filtrācijas koeficients

*in situ* - tiek atīrīts uz vietas nepārvietojot piesārņoto masu vai piesārņojošo vielu

*ex situ* - piesārņojums tiek ekskavēts un nogādāts uz speciālām atīrīšanas vietām

7.1. att.

## I STRATĒGIJA

cijas primāro objektu saraksta izveide ir valstij nepieciešams pasākums.

5. Noteikumu un standartu izstrāde, kas reglamentētu sanācijas (attīršanas) pakāpi, t.i., līdz kādai piesārņojošās vielas koncentrācijai grunts un pazemes ūdeņi jāattīra.

6. Atkarībā no konkrētās situācijas, sanācijas stratēģija objektā varētu būt šāda:

- totāla attīršana, kas vērsta uz pilnīgu vides atjaunošanu, lai nākotnē garantētu neierobežotu objekta teritorijas izmantošanu;

- daļēja attīršana, t.i. piesārņojuma pakāpes samazināšana līdz valdībai vai sabiedrībai pieņemamam līmenim;

- drošības pasākumu veikšana, t.i., piesārņojošo vielu migrācijas ierobežošana;

- objekta izmantošanas ierobežošana;

- piesārņojuma cēloņa likvidēšana.

7. Sanācijas gaitā un pēcsanācijas periodā jāparedz objekta lokālais monitorings.

8. Sanācijas darbos var sasniegt labus rezultātus tikai tad, ja ar to nodarbojas ļoti augsta līmeņa speciālisti.

Literatūra:

1. Beurteilung und Behandlung von Mineralölschadensfällen im Hinblick auf den Grundwasserschutz. Berlin: Herausgegeben vom Umweltbundesamt, Juni 1990. LTWS N 24.
2. Modellhafte Sanierung von Altlasten Fachübergreifende Auswertung der Ergebnisse. FuE - Vorhaben 1490900, Fortschrittsbericht, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Umweltbundesamt, 1993.

R. Skolmeistere<sup>7</sup>

## 8. LABORATORIJAS NODROŠINĀJUMS

Vadlīnijas:

Laboratorijas aparātūras un metodiskais nodrošinājums atbilstoši starptautisko standartu un kvalitātes kontroles prasībām.

Pazemes ūdeņu laboratorijas kontroles sistēmu nosacīti var sadalīt divās daļās. Tās ietver sevi pazemes ūdens dabiskā ķīmiskā sastāva (kvalitātes) noteikšanu un to piesārņojošo vielu noteikšanu, kas radušās cilvēka darbības rezultātā.

<sup>7</sup> Rita Skolmeistere - Dr. chem., Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Latvijas Vides datu centrs

## 8.1. Pazemes ūdeņu kvalitātes kontrole

Kvalitātes kontrole pamatā ietver pazemes ūdeņu raksturojumu pēc to fizikāli-ķīmiskiem parametriem un to vielu satura, kuras parāda ūdens dabisko ķīmisko sastāvu.

Ūdens paraugos tradicionāli tiek noteikts: hlorīdu, hidrogēnkarbonātu, kalcija, magnija, nātrija un kālija saturs, kā arī slāpekļa minerālās formas, oksidācijas pakāpe, krāsainība u.c. (t.i. tiek veikta sausinātā ķīmiskā analīze). Ūdens raksturojums pēc uzskaitīto vielu satura parāda ūdens dabisko ķīmisko sastāvu. Pazemes ūdeņu piesārņojuma novērojumos šo vielu satura un piesārņojuma rādītāju noteikšana ir obligāta, jo pēc to daudzuma izmaiņām ūdeni var spriest par pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva tehnogēnās metamorfizācijas pakāpi<sup>8</sup>.

Pašlaik Latvijā šo vielu un fizikāli-ķīmisko parametru noteikšanai pārsvarā izmanto metodikas un metodes, kas atbilst bijušajiem PSRS standartiem. Lielākoties tās atbilst arī starptautiskiem standartiem, vienīgi lielāka uzmanība jāpievērš kvalitātes kontroles nodrošinājumam.

## 8.2. Piesārņojuma avotu atklāšana

Latvijā tradicionāli tiek noteikti šādi piesārņojuma rādītāji:

ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP), bioloģiskais skābekļa patēriņš (BSP), amonijijs (NH<sub>3</sub>), nitrīti (NO<sub>2</sub>), nitrāti (NO<sub>3</sub>), dzelzs (Fe), kalcijijs (Ca) un magnijijs (Mg), fenoli, fosfāti (PO<sub>4</sub>) un sulfāti (SO<sub>4</sub>), virsmas aktīvās vielas (SVAV), nātrijijs (Na) un kālijijs (K), hlorīdi (Cl), mineralizācija un kopējā cietība

Atsevišķos objektos papildus tiek noteikti:

- naftas produkti, piridīns, butanols un pesticīdi.

Izvēloties prioritāri nosakāmos piesārņojuma rādītājus, jābalstās uz vairākiem apsvērumiem:

- Jāpievērš uzmanība veco atkritumu izgāztuvju apkārtnes pazemes ūdeņu kontrolei, nosakot to specifisko piesārņojumu ar gaistošiem hlorsaturošiem ogļūdeņražiem.
- Jānosaka piesārņojuma rādītāji tādām vielām, kas nonāk vidē lielos daudzumos un plašā teritorijā, kā rezultātā novērojams vispārējs pazemes ūdeņu piesārņojums. Tie ir naftas produkti, minerālmēsli, indīgās ķīmikālijas, pesticīdi.
- Jāpakļauj kontrolei katrai konkrētai ražotnei specifiskās vielas, kuras var nokļūt pazemes ūdeņos tehnoloģijas pārkāpumu vai avāriju gadījumos, kā arī tās specifiskās vielas, kuras nonāks notekūdeņos un atkritumos.

Pazemes ūdeņu piesārņojuma pilnīga izpēte ir ļoti dārgs un darbietilpīgs process, tādēļ to sadala vairākos posmos, atkarībā no piesārņotāja. Kā piemēru dodam

<sup>8</sup> I. Semjonovs. Piesārņošanas un pašattīršanās procesi pazemes ūdeņos Latvijā. Rīga, "Zinātne" 1995., 32. lpp.

## I STRATĒGIJA

kolēģu ieteikto sadalījumu pakāpēs<sup>9</sup> Vācijas Bādenes-Virtembergas zemē.

## 1. pakāpē nosakāmie parametri

Krāsa	Dzelzs (Fe)
Duļķainība	Mangāns (Mn)
Smaka	Hlorīdi (Cl)
Krāsainība, ekstinkcija pie 436 nm	Nitrāti (NO <sub>3</sub> )
Temperatūra	Sulfāti (SO <sub>4</sub> )
Elektrovadītspēja	Bors (B)
pH	Izšķīdušais skābeklis
Skābums līdz pH 4.3	Skābekļa patēriņš
Kopējā cietība	Kopējais organiskais ogleklis
Kalcijs (Ca)	UVS – ekstinkcija pie 254 nm
Magnijs (Mg)	Adsorbētie halogensaturošie
Nātrijs (Na)	organiskie savienojumi –
Amonijs (NH <sub>4</sub> )	(AHOS; AOX angl.)
	Halogensaturošie ogļūdeņraži

## 2. pakāpē nosakāmie parametri

Smagie metāli: svins (Pb), kadmījs (Cd), varš (Cu), niķelis (Ni), cinks (Zn), hroms (Cr)  
 Ogļūdeņraži  
 Benzols, etilbenzols, toluols, ksiloli (BETK; BETX-angl.), hloru nesaturošie šķīdinātāji ar GH/LJD (GC/FID-angl.)<sup>10</sup> vai GH/MS (GC/MS-angl.)<sup>11</sup> metodi  
 Kopējie cianīdi

## 3. pakāpē nosakāmie parametri

Fenoli  
 Poliaromātiski ogļūdeņraži (PAO; PAH-angl.)  
 Pesticīdi  
 Smagie metāli: arsēns (As), dzīvsudrabs (Hg), vanādijs (V)  
 Polihlorbifenili (PHB; PCB-angl.)  
 Organiskie – ķīmiskie mikrokomponenti

<sup>9</sup> Altlasten - Handbuch. Teil II Untersuchungsgrundlagen. Wasser wirtschafts-verwaltung Heft 19. Baden-Württemberg. p. 24-25.

<sup>10</sup> GH (GC-angl.) – gāzu hromatogrāfija, LJD (FID-angl.) – liesmas jonizācijas detektors

<sup>11</sup> GH/MS (GC/MS-angl.) – gāzu hromatogrāfija / masspektroskopija

Kā redzams, jau pirmajā novērtēšanas pakāpē tiek noteikti adsorbētie hlorsaturošie savienojumi un halogēnsaturošie savienojumi.

Šo savienojumu noteikšanai jāpievērš lielāka uzmanība arī Latvijā, ieviešot to noteikšanā starptautiski atzītas metodikas un nodrošinot laboratoriju, kas veiks šīs analīzes, ar nepieciešamo aparātūru.

Ja piesārņotāji zināmi, pazemes ūdeņu kontrole grūtības nesagādā, tikai racionāli jānosaka prioritārās kontrolējamās vielas, ņemot vērā to toksiskumu, bioloģisko stabilitāti, kā arī piesārņojuma avota lokalizācijas vietu.

### 8.3. Specifiskā piesārņojuma noteikšana atkritumu izgāztuvju apkārtņē

Viens no potenciāliem pazemes ūdeņu piesārņotājiem ir vecās atkritumu izgāztuves, kuras ir sevišķi bīstamas, ja atrodas tuvu dzeramā ūdens ņemšanas vietām.

Latvijā nav lielas pieredzes pazemes ūdeņu piesārņojuma noteikšanā vecu izgāztuvju apkārtņē. Pilnīga piesārņojuma noteikšana ir ļoti dārgs un darbietilpīgs process, tādēļ jāizvēlas tie parametri, kuri raksturīgi tieši vecām atkritumu izgāztuvēm un kuru koncentrācijas pārsniedz pieļaujamās normas.

ASV un Rietumvācijā tika apsekotas 250 vecas pamestas izgāztuves. Salīdzinot pazemes ūdeņos atrasto neorganisko un organisko vielu daudzumu, kuras tur nonākušas no piesārņotajām vietām, organisko vielu ir ievērojami vairāk. Tika atrasti vairāk nekā 1200 organiskie savienojumi, kuri nokļuvuši pazemes ūdeņos no piesārņotajām vietām, bet salīdzinoši mazs skaits no tiem tika detektēti vairāk kā vienu reizi un tikai nedaudziem koncentrācijas pārsniedza 1 mg/l (ASV) un 0.1 mg/l (Rietumvācijā).

8.1. tabulā apkopoti savienojumi, kuru detektēšanas biežums (DB) ir virs 3%. Kā redzams, tikai 7 savienojumiem detektēšanas biežums pārsniedz 20%. Tetrahloretilēns ar detektēšanas biežumu 70.4%, trihloretilēns (55.6%) un cis-1,2-dihloretilēns (30.1%) ir tās organiskās vielas, kuras jānosaka gruntsūdeņos, kurus varētu piesārņot vecās atkritumu izgāztuves.

Pēc emisiju koncentrāciju lieluma pirmo vietu ieņem dihlometāns (38100 µg/l), tam seko cis-1,2-dihloretilēns (22100 µg/l), vinilhlorīds (1690 µg/l), benzols (141 µg/l), 1,1-dihloretāns (53 µg/l) un trans-1,2-dihloretilēns (57 µg/l). Salīdzinot emisiju koncentrācijas pazemes ūdeņos, kurus ietekmē vecās izgāztuves, arī šeit dominē gaistošie halogēnsaturošie organiskie savienojumi.

Interesanti ir dati par atrastajām piesārņojošām vielām ASV un Rietumvācijā apsekotajos pazemes ūdeņos, kurus ietekmē vecas atkritumu izgāztuves.

Ja, salīdzinot neorganisko vielu piesārņojumu, tikai arsēns, kadmijs, nātrijs un niķelis ir to neorganisko vielu skaitā, kuras visbiežāk atrastas abu valstu atkritumu izgāztuvju apkārtnes pazemes ūdeņos, tad citādi ir ar organisko vielu piesārņojumu.

Salīdzinot 25 visbiežāk abās valstīs detektētās organiskās vielas (DL > 1 µg/l),

## I STRATĒGIJA

20 no tām bija identiskas. 8.1. att. ir atzīmētas 16 visbiežāk pazemes ūdeņos detektētās vielas abās valstīs, un redzams, ka dominē gaistošie hlorsaturošie alifātiskie ogleņūdeņraži.

8.1. tabula

Pazemes ūdeņu piesārņojums vecu atkritumu izgāztuvju apkārtnē  
Statistiskie dati par pazemes ūdeņu piesārņojumu Rietumvācijā<sup>12</sup>

Parametrs	DL <sup>13</sup> (µg/l)	Apsekoto vietu skaits (n)	(n) >DB <sup>14</sup>	DB (%) <sup>15</sup>	Koncen- trācija (µg/l)
Tetrahlortilēns	0.1	277	195	70.4	56.1
Trihlortilēns	0.1	277	154	55.6	1010.0
cis-1,2-dihlortilēns	4.0	153	46	30.1	22100.0
Benzols	1.0	127	38	29.1	141.0
1,1,1-trihlortēns	0.1	206	47	22.8	16.5
m/p-ksilols	0.1	92	21	22.8	39.9
Trihlormetāns	0.1	236	52	22.0	76.2
1,2-dihlortēns	5.0	16	3	18.8	107
Hlortilēns (vinilhlorīds)	1.0	136	24	17.7	1690.0
Toluols	0.1	127	21	16.5	73.2
Dihlormetāns	10.0	114	17	14.9	38100.0
Tetrahlormetāns	0.1	201	29	14.4	1.2
4-metilfenols (p-krezols)	1.0	124	17	13.7	42.0
Hlorbenzols	0.1	93	12	12.9	52
2-metilfenols (o-krezols)	0.5	124	16	12.9	10.0
1,2-dihlorbenzols	0.1	90	11	12.2	1.4
1,4-dihlorbenzols	0.1	90	11	12.2	31.9
Naftalīns	0.1	124	15	12.1	2.2

<sup>12</sup> H. Kemdorff. Groundwater contamination assessment by problem-specific selection of analytical parameters. J. Environ. Anal. Chem. Vol. 60. p. 239-259. 1996

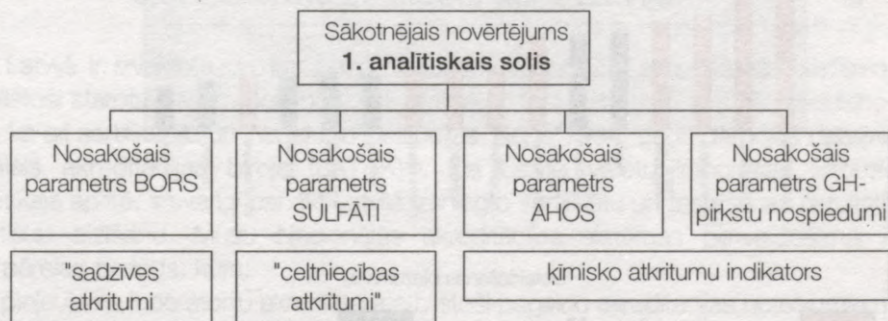
<sup>13</sup> DL (µg/l) – detektēšanas limits

<sup>14</sup> DB – analītiskie rezultāti virs detektēšanas limita

<sup>15</sup> DB (%) – detektēšanas biežums

Etilbenzols	0.1	124	14	11.3	32.2
o-ksilols	0.1	127	12	9.5	13,8
2,4,6-trihlorfenols	0.1	124	11	8.9	3.2
3,5-dimetilfenols	0.1	124	10	8.1	16.2
Fenols	0.1	124	10	8.1	2.2
1,1,2-trihloretāns	0.5	140	11	7.9	36.0
1,3-dihlorbenzols	0.1	90	7	7.8	11.5
trans-1,2-dihloretilēns	5.0	134	10	7.5	57.1
Kumols $C_6H_5CH(CH_3)_2$	0.1	90	5	5.6	2.4
1,1-dihloretāns	10.1	130	7	5.4	52.7
Acenafēns	0.1	124	6	4.8	6.3
2,4-dihlorfenols	0.1	124	6	4.8	3.5
3-hlorfenols	0.1	124	6	4.8	12.7
p-kumols, $p-CH_3 C_6H_4CH(CH_3)_2$	0.1	90	4	4.4	1.9
2-etiltoluols	0.1	90	4	4.4	0.6
2,4,5-trihlorfenols	0.1	127	5	3.9	7.1
1,3,5-trimetilbenzols	0.1	90	3	3.3	1.7
Fenantrens	0.1	124	4	3.2	1.5
Tribrommetāns	1.0	130	4	3.1	3.0

Lai racionālāk novērtētu pazemes ūdeņu piesāņojumu no vecām atkritumu izgāztuvēm, ievērojot arī vielu pārnēsī, autors H. Kerndorfs piedāvā šādu shēmu:

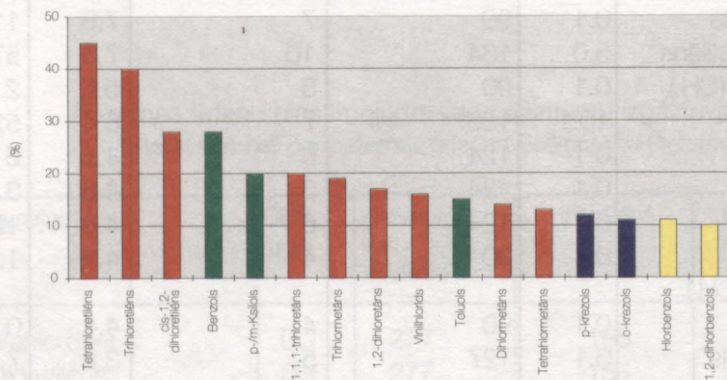


Otrajā analītiskajā solī jau ietilpst konkrētu savienojumu analīzes atkarībā no pazemes ūdeņu lietošanas mērķiem.

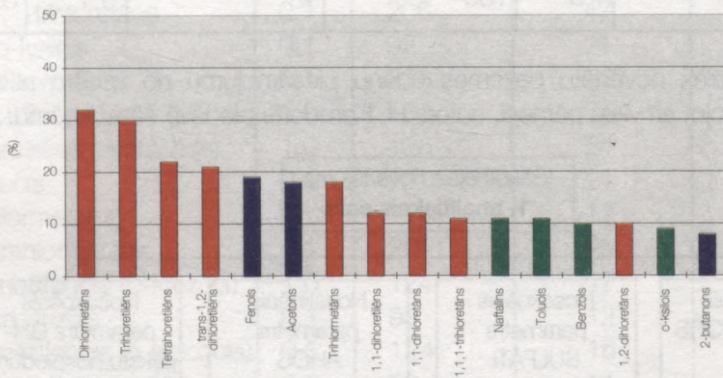
Laboratorijā, kurā paredzēts veikt vecu atkritumu izgāztuvju apkārtnes gruntsūdeņu ķīmiskās analīzes, sevišķa vērība būtu jāpievērš aparatūras un metodiskajam nodrošinājumam, kas atbilstu starptautiski atzītiem standartiem, nosakot adsorbētās halogēnsaturošās organiskās vielas, kā arī gaistošās hlorsaturošās organiskās vielas. Pašlaik regulāri tādas analīzes Latvijā netiek veiktas.

# I STRATĒGIJA

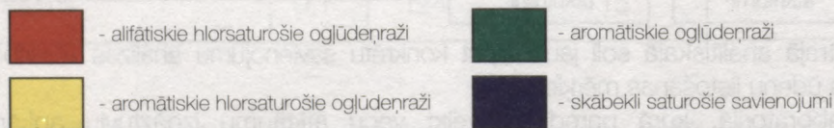
Gruntsūdeņu piesāmojuma novērojumi  
ASV



Rietumvācijā



Detektēšanas biežums %



Galveno organisko piesāmojošo vielu detektēšanas biežums, kuras atrastas pamestu izgāztuvju apkārtnes gruntsūdeņos ASV un Rietumvācijā (detektēšanas limits > 1 µg/l)

8.1. att.

## 8.4. Pakāpeniska pāreja uz starptautiski atzītiem standartiem

Latvijā nav sevišķu problēmu pazemes ūdeņu kvalitātes kontrolē gan laboratoriju metodiskajā, gan aparātūras nodrošinājuma ziņā, jo bijušie PSRS standarti daudz neatšķiras no starptautiskajiem standartiem, arī klasiskās ķīmiskās metodes mainās maz. Problēmas rodas pazemes ūdeņos nosakot piesāņojumu, sevišķi organisko vielu piesāņojumu, jo nav standartu vai arī tie neatbilst jaunākajām starptautiskajām prasībām, trūkst aparātūras.

Latvijas-Vācijas kopprojekta ietvaros Latvija no Vācijas Bādenes-Virtembergas zemes saņēma gāzu-šķidrums hromatogrāfu ar elektronu satveres (ESD) detektoru un hromatogrāfu ar masspektrometru, ar kuriem pašlaik strādā LVDC, izmantojot un aprobējot starptautiskas metodikas. Ņemot vērā nosakāmo vielu specifiku gruntsūdeņos, it sevišķi to, kuru piesāņojums iespējams no vecām piesāņotām vietām, un Latvijas piesāņotību ar naftas produktiem, būtu lietderīgi šo aparātūru papildināt ar liesmas jonizācijas detektoru un iekārtu vielu koncentrēšanai tvaika fāzē, lai pilnīgi nodrošinātu analīžu veikšanu atbilstoši starptautiskiem standartiem. Laboratorijām nākotnē jāpāriet uz Starptautiskās Standartu Organizācijas (ISO) standartiem vai citiem starptautiski atzītiem standartiem, lai iegūtie dati būtu salīdzināmi starptautiskā mērogā, ņemot vērā Latvijas vēlēšanos iekļauties Eiropas ekonomiskajā aprītē, kur viens no mērķiem ir aizsargāt patērētājus un vidi no bīstamu produktu un pakalpojumu ietekmes. Arī, salīdzinot piesāņojuma robežpāmesī, robežvalstis būtu jāstrādā pēc vienotiem standartiem.

## 8.5. Laboratoriju akreditācija Latvijā

Latvijā ir izveidota un turpina pilnveidoties Nacionālā akreditācijas sistēma, kurā atbilstoši starptautiskām prasībām tiek izvērtētas testēšanas un kalibrēšanas laboratorijas, kā arī sertifikāciju un inspekciju institūcijas. Kopš 1994. gada darbojas Latvijas Nacionālais akreditācijas birojs (LATAK)<sup>16</sup>. Lai Latvija varētu integrēties Eiropas ekonomiskajā aprītē, ir svarīgi panākt Latvijā izsniegto sertifikātu un testēšanas rezultātu starptautisku atzīšanu. Mūsu Nacionālās akreditācijas sistēmas pilnveidošanai ir noteikts pārejas periods, kurā:

- pieļaujama laboratoriju akreditācija atbilstoši pagaidu akreditācijas noteikumiem,
- maksimālais akreditācijas termiņš ir trīs gadi,
- uzraudzības novērtēšana tiek veikta ne retāk kā reizi gadā.

Pagaidu akreditāciju piešķir laboratorijām, kuras uzsākušas kvalitātes sistēmas ieviešanu atbilstoši LVS EN 45001<sup>17</sup> standarta prasībām uz 1,5 gadiem.

LATAK uzdevumi un prasības laboratorijām, kas sāk akreditācijas procesu, iz-

<sup>16</sup> Testēšanas laboratoriju akreditācija Latvijā. Mācību līdzeklis Nr. 2.. KIF "Biznesa komplekss", Rīga 1996.

<sup>17</sup> LVS EN 45001 - Vispārējās prasības testēšanas laboratoriju darbībai.

# I STRATĒGIJA

klāstīti LATAK izdotajā mācību līdzeklī.

Saskaņā ar LVS EN 45001 standarta prasībām, viens no laboratorijas akreditācijas prasību noteikumiem ir laboratorijas piedalīšanās prasmes pārbaudēs (starplaboratoriju salīdzinošajā testēšanā un interkalibrācijā). LATAK pilnvaro kompetentu institūciju organizēt prasmes pārbaudi, ja:

- LATAK ir iesniegta apstiprināta prasmes pārbaudes programma;
- LATAK pārliecinās, ka prasmes pārbaudes organizētāji spēj veikt prasmes pārbaudi;
- LATAK ir rakstiski apliecinājis, ka piekrit izvēlētai metodei un programmai.

Prasmes pārbaudes organizētājinstitūcijai ir jāuzrāda laboratorijas rezultāti, salīdzinot ar visu laboratoriju iegūto rezultātu lielumu un rezultātu izkliedi. Ja attiecīgās laboratorijas rezultāti nav apmierinoši, tai ir jāveic visi nepieciešamie pasākumi, lai uzlabotu tās darbību noteiktā laika periodā.

Akreditācija tiek veikta saskaņā ar LATAK izstrādātajām akreditācijas procedūrām, kas sastāv no 4 etapiem:

1. Testēšanas laboratorija pieteikumā akreditācijai norāda akreditācijas darbības sfēru, kas ietver vienu vai vairākus testēšanas veidus un testējamo objektu, norādot izmantojamās testēšanas metodes. Ļoti svarīgi ir izvēlēties tādas metodes un metodikas, kuras atbilstu visām kvalitātes nodrošinājuma prasībām. LATAK pirmajā laboratorijas apmeklējumā iepazīstas ar laboratorijas personālu un tehnisko nodrošinājumu, un nosaka gatavību tās akreditācijai.
2. LATAK veic sākotnējo novērtēšanu, kurā eksperti pārbauda kvalitātes sistēmas atbilstību standarta prasībām, izvērtē laboratorijas tehnisko kompetenci akreditācijai pieteiktajai sfērai.
3. Laboratorijas galīgajā novērtēšanā izvērtē to daļu, kurā konstatētas neatbilstības. Vadošais eksperts, pamatojoties uz ekspertu grupas vērtējumu, dod rekomendācijas akreditācijai.
4. LATAK veic laboratorijas uzraudzību.

## 8.6. Vides kontroles laboratoriju attīstības virzieni

- Jāpievērš vērība tādām aparatūras un metodiskajam nodrošinājumam, kas atļautu realizēt līdz šim Latvijā neiespējamo, bet nepieciešamo analīžu veikšanu (adsorbētās halogensaturošās organiskās vielas) un gaistošās hlorsaturošās organiskās vielas).
- Laboratorijām jāpāriet uz ISO vai citiem starptautiski atzītiem standartiem, lai iegūtie rezultāti būtu salīdzināmi starptautiskā mērogā.
- Lai salīdzinātu piesārņojuma robežpāmesī, robežvārtīm jāstrādā pēc vienotiem starptautiskiem standartiem.

- Vides kontroles laboratorijām paraugu testēšana jāveic atbilstoši LVS EN 45001 standarta prasībām.
- Laboratorijas praksē jāpāriet uz tādām metodikām un metodēm, kas ir draudzīgas videi. Metodes, kurās izmanto lielus organisko šķīdinātāju daudzumus, it sevišķi hlororganiskos šķīdinātājus, jāaizstāj ar metodēm, kurās izmanto cietās fāzes ekstrakcijas un mikroekstraktoros, kas ievērojami samazina šķīdinātāja patēriņu.

## A. Kokoreviča

### 9. PAZEMES ŪDEŅU PIESĀRŅOJUMA RISKA SAMAZINĀŠANA

#### Vadlīnijas:

Riska novērtējuma un novēršanas koncepcijas, un attiecīgās likumdošanas izstrādāšana un ieviešana Latvijā atbilstīgi Eiropas līguma prasībām.

Bistamo vielu lietošanas ierobežošana visās tautsaimniecības nozarēs, aizvietojo tās ar mazāk bistamām vielām.

Nolietojušos iekārtu un tehnoloģiju aizvietošana ar modernām automatizētām un kompjuterizētām iekārtām, kas aprīkotas ar attiecīgām brīdināšanas sistēmām.

Avāriju seku neatliekamās likvidācijas sistēmas pilnveidošana un efektīvas darbības spējīgas avāriju seku tālākas likvidācijas (sanācija, atveseļošana) sistēmas radīšana.

Dabas resursi, tātad arī ūdens, augsne, pazemes ūdeņi un it īpaši gruntsūdeņi, tiek vienlīdz plaši apskatīti gan *veselības riska* novērtējumā, gan *vides riska* novērtējumā. Tomēr gan pazemes ūdeņi, gan arī citi "nedzīvie" dabas resursi riska novērtējuma procesā netiek apskatīti atsevišķi paši par sevi, bet gan kā:

- dzīves vide vai dzīvības uzturēšanai vitāli svarīgi un nepieciešami;
- piesārņojuma pārnēsātāji jeb vide, kurā piesārņojums pārvietojas, līdz sasniedz eksponēto organismu vai populāciju, kura tad arī tiek apskatīta riska novērtējumā.

Tā kā savā uztverē mēs cilvēku uzskatam par galveno vides pārstāvi, tad arī, veicot riska novērtējumu, uzmanība pirmkārt tiek vērsta uz cilvēku. Un cilvēka veselības riska (human health risk) raksturojošos lielumus bieži izmanto kā visas vides stāvokļa noteicošo raksturotāju attiecībā uz risku.

Riskus var sagrupēt divās lielās grupās: vietējie un pārrobežu. Turklāt, risku iedala pēc to veida un izcelsmes avota:

- avāriju risks (accidental risk), kuru savukārt var iedalīt: transporta un rūpnieciskās avārijās, un tālāk pēc to veida: ugunsgrēki, eksplozijas, ķīmisko un citu kaitīgo vielu noplūdes;
- akumulētā piesārņojuma risks jeb ķīmisko vielu risks un bioloģisko vielu risks (tā tos

## I STRATĒGIJA

sauc starptautiskos dokumentos). To izcelsme ir kompleksa un rodas no vairākiem avotiem:

- esošo rūpniecisko, komunālo un transporta objektu emisijas (noplūdes) vidē;
- esošās un vecās atkritumu izgāztuves;
- lauksamnieciskā ražošana;
- transporta maģistrāles un maģistrālie cauruļvadi;
- fona piesārņojums un piesārņojums, kuram nevar precīzi noteikt avotu. Šai kategorijai bieži var pieskaitīt arī pārrobežu piesārņojumu un bijušo avāriju palikušo piesārņojumu.

- dabas katastrofas (plūdi, mežu ugunsgrēki, sausums u.tml.).

Riska novērtējuma process un pat tā definēšana ir tikpat sarežģīta kā iepriekš redzamā risku grupēšana. No vienas puses riska novērtējuma pamats ir inženiertehniskais vai tehnoloģiskais riska novērtējums, bet no otras puses – esošo toksikoloģisko un ekotoksikoloģisko datu piemērošana un pieņemšana lietošanā un vielu bīstamo īpašību zinātniskie pētījumi – eksperimenti ar dzīvniekiem, epidemioģiskās cilvēka studijas, kā arī novērojumi par vides piesārņojumu un vides komponentu pētījumi vides riska noteikšanai.

Riska novērtējuma komponentus un veidus var apskatīt 9.1. un 9.2. attēlā, bet riska novērtējuma definīcijas - pazemes ūdeņu riska skaidrojošajos terminos grāmatas beigās.

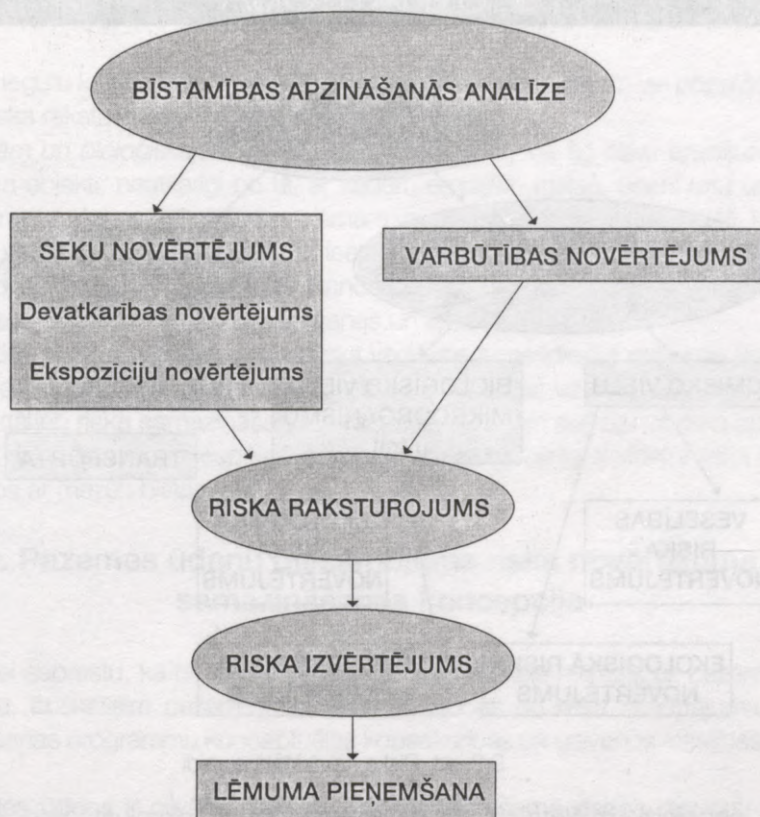
## 9.1. Riska novērtējuma pamatelementi un pamatprincipi

Saimnieciskās darbības attīstības rezultātā ir parādījušās kompleksas vides problēmas, kuras nav iespējams raksturot ar vienu noteiktu vides kvalitātes rādītāju. Lai varētu raksturot šo problēmu būtību, ir ieviests jauns jēdziens – risks, kas ir cilvēka darbības vai dabas procesa izraisītā nevēlamā notikuma realizācijas varbūtība noteiktā laika periodā un šā notikuma radīto iespējamo sekų apvienojums. Tā tas tika definēts Vides aizsardzības politikas plānā Latvijai.

Varbūtība un sekas ir galvenie riska analīzes un riska novērtējuma elementi jeb arī risks ir varbūtības un sekų apvienojums.

Tām problēmām, kuras parasti raksturo ar vārdu risks, piemīt šādas īpašības:

- vairāki riska avoti (piemēram, vairākas bīstamās vielas), kas ietekmē vienu organismu (populāciju, arī cilvēku), un arī vairāki "ceļi" un "veidi" (piemēram, caur ādu vai iedzerot), kādā šis organisms tiek ietekmēts. Tā tas ir arī piesārņotajās vietās – parasti tur ir gan vairākas bīstamās vielas, gan arī vairāki potenciālie piesārņojuma uzņemšanas veidi gan cilvēkam (ar piesārņotiem gruntsūdeņiem, augsni, gaisu), gan ekosistēmām (ar saknēm utt.).



9.1. att. Riska novērtējuma komponenti

• skaidri redzama nenoteiktība un varbūtība; piemēram, prognozējot piesārņojuma izplatīšanos pazemes ūdeņos, jebkura prognoze vai modelis rada nenoteiktību, bet nenoteiktība – varbūtību.

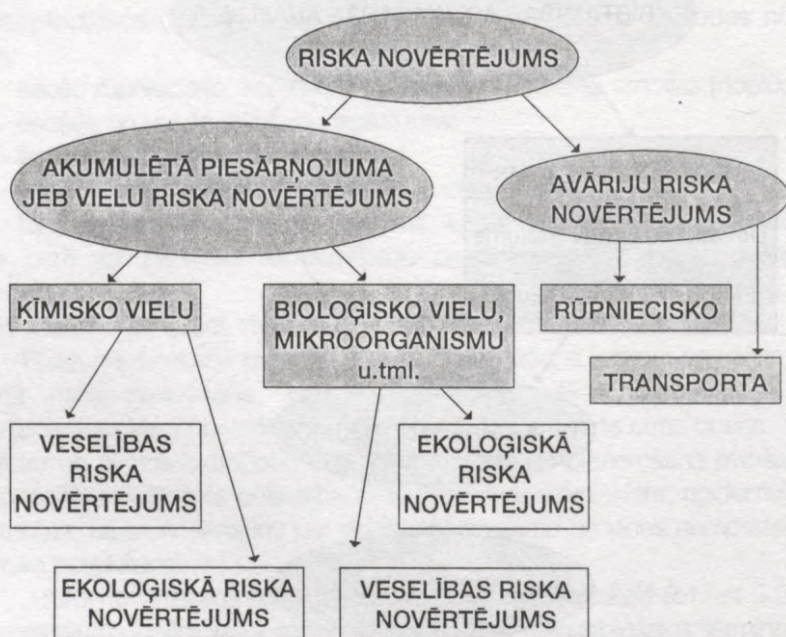
• ne vienmēr ir zināms seku apjoms: te ir, te nav, te tās var būt postošas, te atkal pavisam mazsvarīgas. Visraksturīgāk tas ir avārijām, bet arī ikdienas saskarsmē ar bīstamajām vielām pastāv atšķirības, kad viens indivīds ir jūtīgāks nekā otrs.

Tomēr varbūt nē šodien vai rīt, bet pēc kāda noteikta laika sekas noteikti būs – nav notikuma bez riska, un risks nekad nav vienāds ar nulli!

Un šeit riska novērtējums saskaras ar *sabiedrības psiholoģiju*, kultūrvēsturiskajiem apstākļiem un ekonomisko stāvokli:

- kāds riska līmenis ir pieņemams un kāds nepieņemams?
- kas izraisa šo risku – bīstamās vielas, novecojušas tehnoloģijas, nolietotojušās

## I STRATĒGIJA



9.2. att. Riska novērtējuma veidi

iekārtas, nepareizi izvēlēta bīstamā objekta vieta, ekspluatācijas noteikumu neievērošana, neatbilstīgas brīdināšanas sistēmas vai tml.?

- ko par šo risku domā sabiedrība?

- kādā veidā riska samazināšanas programmas ietekmēs ekonomisko stāvokli?

Tie ir jautājumi, kurus parasti uzdod riska izvērtējumā un *ne-riska* analizē, jo pastāv augšējais (maksimālais) riska līmenis, kurš ir nepieņemams, vienalga kādu izdevību tas dod.

Tāpēc parasti ir pieņemts, ka riskam jābūt saprātīgi minimālam, labākās pieejamās tehnoloģijas un finansiālo iespēju robežās, kā arī sabiedrības pieņemtam jeb risks ir katra personīgā darīšana, kamēr tas netraucē apkārtējiem!

Šis pieņēmums ietekmē arī to, kādiem un cik bīstamiem riska avotiem un riska objektiem tiek prasīts riska novērtējums. Te pastāv gan starptautiskās prasības, gan arī pašvaldību papildus prasības. Latvija nav akceptējusi vēl nevienu no starptautiskajām riska novērtējuma prasībām. Riska raksturojums var būt gan kvantitatīvs, gan kvalitatīvs.

Riska kvantitatīvo novērtēšanu veic riska aprēķina ceļā – riska kvantitatīvos rādītājus salīdzinot ar riska kritērijiem. Riska kritēriji var tikt izteikti divos veidos:

1. ar *varbūtības* skaitli; parasti par pieņemamu uzskata risku robežās no  $10^{-6}$  līdz  $10^{-4}$ ;

2. ar kādu no *seku* (parasti – ekspozīcijas) komponentiem: atskaites devu, koncentrāciju u.tml.

Lai iegūtu kopējo risku noteiktā vietā noteiktam organismam vai populācijai (arī cilvēkam), riska raksturojumā riskus parasti apvieno pēc:

- *ķīmiskajām un bioloģiskajām vielām*, neatkarīgi no tā, vai šo risku izraisījuši viens vai vairāki riska objekti; neatkarīgi no tā, ar kādām emisijām (gaisā, ūdenī utt.) un pa kādu "ceļu" šī ķīmiskā viela nonāk līdz organismam vai populācijai; neatkarīgi no tā, kādā veidā šī ķīmiskā viela tiek uzņemta (iedzerot, ieelpojot utt.);
- *riska "uzņemšanas" un iedarbības* (kancerogēns, toksisks utt.) *veida*, summējot visu ķīmisko vielu riskus ar vienādu uzņemšanas un iedarbības veidu.

Tādējādi riska novērtējums un riska vadīšana ir mērķtiecīgi virzīta ne tikai uz kāda atsevišķa emisijas veida samazināšanu (piem., ūdenī), bet uz riska samazināšanu visā riska objektā jeb riska samazināšanu tā rašanās vietā gan samazinot riska apjomus (t.i. samazinot riska lielumu un iespējamību), gan reizēm arī pilnīgi likvidējot riska avotus vai aizstājot tos ar mazāk bīstamiem.

## 9.2. Pazemes ūdeņu piesārņojuma riska novērtējuma un samazināšanas koncepcija

Lai saprastu, kā un cik lielā mērā iepriekšminētais attiecas uz pazemes ūdeņu aizsardzību, apskatīsim pazemes ūdeņu aizsardzības un riska novērtējuma, un riska samazināšanas programmu konceptuālās kopsakarības un galvenos attīstības virzienus:

1. Pazemes ūdens ir cilvēka dzīvei vitāli nepieciešams dabas resurss. Atbilstoša dzeramā ūdens kvalitāte ir nepieciešama cilvēka veselības, pārtikas produktu kvalitātes un augsta dzīves līmeņa nodrošināšanai. Pazemes ūdens kvalitāte tiek apskatīta kā svarīga sastāvdaļa akumulētā piesārņojuma jeb ķīmisko vielu cilvēka veselības riska novērtējumā. Konceptuālo modeļu piesārņojuma pāresei un cilvēku ekspozīcijai var redzēt 9.3.attēlā.

2. Gruntsūdens kopējā apritē ar virszemes ūdeņiem ir ekosistēmām vitāli nepieciešams dabas resurss. Atbilstīga gruntsūdeņu kvalitāte ir nepieciešama bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai, kā arī kvalitatīvu vietējo pārtikas produktu nodrošināšanai.

3. Gruntsūdeņu piesārņojuma riska novērtējuma un samazināšanas programmām jābūt saistītām ar atbilstīgām augsnes riska novērtējuma un samazināšanas programmām.

4. Riska novērtējumā pazemes ūdeņi netiek apskatīti atsevišķi, bet kopsakarībā ar cilvēku un ekosistēmām.

## I STRATĒGIJA

5. Piesārņoto vietu un dzeramā ūdens riska novērtējums ir viens no galvenajiem pazemes ūdeņu piesārņojuma riska novērtējuma un vadišanas pasākumiem teritorijās, kur pastāv konfliktsituācija starp piesārņoto vietu un dzeramā ūdens ņemšanu (sīkāk sk. Metodēs). Piesārņoto vietu riska novērtējuma komponenti ir parādīti 9.4. attēlā.

6. Galvenie pazemes ūdeņu piesārņojuma riska novērtējuma un samazināšanas attīstības virzieni Latvijā ir:

- *likumdošanas attīstība* atbilstīgi Eiropas Savienības likumdošanas aktu prasībām;

- pazemes ūdens piesārņojuma riska novērtējuma un samazināšanas *vietējo* (lokālo) programmu izstrāde;

- *mazatkritumu* (waste minimization and cleaner production, recycling etc.) *tehnoloģijas* popularizēšana - "drošas" (safe) tehnoloģijas un iekārtas; bridināšanas iekārtas un sistēmas;

- ierobežota bīstamo vielu lietošana, uzglabāšana un pārvadāšana; kā arī Latvijai prioritāro bīstamo vielu noteikšana;

- *ISO standartu* popularizēšana un ieviešana (14 000 par "Vides aizsardzības vadišanas sistēmām" un 9000 par "Produkta kvalitātes nodrošināšanu");

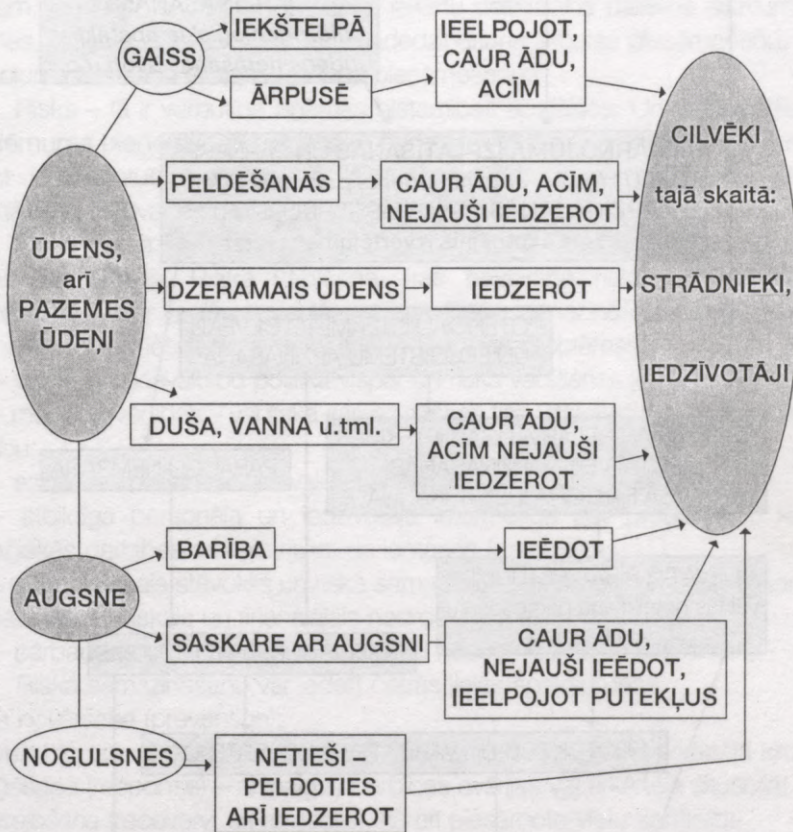
- *speciālu apmācības kursu un rokasgrāmatu* izstrāde (piemēram, par avārijām, par cilvēku veselības risku utt.).

7. Pazemes ūdeņu piesārņojuma riska samazināšanas pasākumu programmas gan vietējā, gan nacionālā līmenī *var izstrādāt un realizēt neatkarīgi* no tā, vai ir pieņemta vispārīgā riska novērtējuma un samazināšanas likumdošana, bet ievērojot riska samazināšanas pamatprincipus.

8. Ūdeņu, t.sk. arī pazemes ūdeņu aizsardzības likumdošanas aktos var ieviest specifiskas riska samazināšanas prasības, kas ir ļoti svarīgas un raksturīgas tikai pazemes ūdeņu riska samazināšanai, bet nav pretrunā un nepārklājas ar vispārējiem riska novērtēšanas un samazināšanas principiem un metodēm.

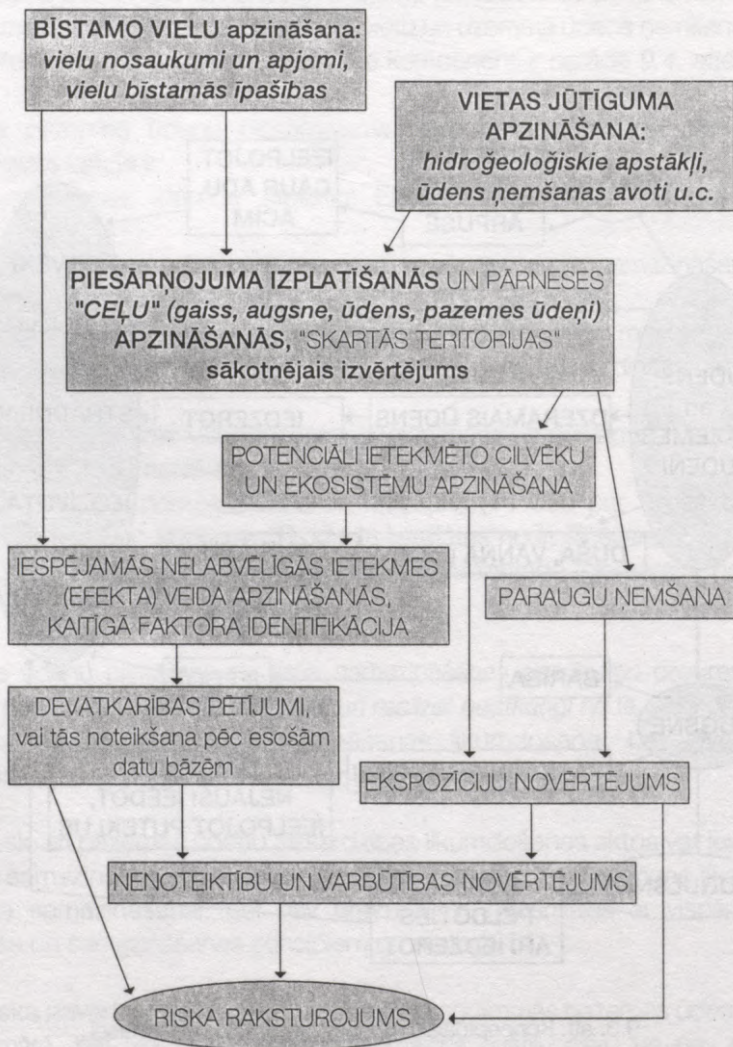
9. Avāriju riska novērtējumā un samazināšanas programmās pazemes ūdeņu aizsardzība nav primārā, bet visi pasākumi, kas samazina avāriju risku un nav pretrunā ar pazemes ūdeņu aizsardzības pamatprincipiem, samazina arī pazemes ūdeņu risku. Papildus nepieciešams izstrādāt pazemes ūdeņu riska samazināšanas programmas avāriju vai ārkārtējo situāciju gadījumiem uzņēmumos, un bīstamo kravu avārijām gan pašvaldību līmenī, gan arī nacionālā līmenī.

10. Vietējās pašvaldības var pieņemt savus kritērijus bīstamības apzināšanai un riska novērtēšanai, kas ir stingrāki par starptautiskajiem un nacionālajiem vērtējuma kritērijiem.



9.3. att. Konceptuālais modelis piesārņojuma pārnesei un cilvēku ekspozīcijai

# I STRATĒGIJA



9.4. att. Piesārņoto vietu riska novērtējuma komponentes

### 9.3. Riska vadīšana un riska samazināšana

Riska vadīšana sākas jau pirms tā apzināšanās, pirms riska nosaukšanas, reizēm pat pirms problēmas apzināšanās, jo risku, kādu mēs to apskatīsim, izraisa nelabvēlīga vai potenciāli nelabvēlīga antropogēnā iedarbība uz vidi, cilvēka veselību, drošību un dzīvību, kā arī uz īpašumu. Tāpēc var uzskatīt, ka jebkura darbība, kas samazina šo nelabvēlīgo ietekmi, reizēm samazina arī risku. Diemžēl reizēm arī palielina. Piemēram, jaunu notekūdeņu attīrīšanas iekārtu celtniecība palielina atkritumu (dūņas, nogulsnes, duļķes) apjomu, atkritumu sadedzināšana – gaisa piesārņošanu, bet gaisa piesārņojuma attīrīšana (slapjā) – ūdens piesārņošanu.

Risks – tā ir varbūtība zināmas bīstamības apstākļos. Un riska vadība ir kompleksa lēmuma pieņemšana par labāko riska samazināšanas variantu un tā realizācija, ievērojot ierobežotus resursus un laiku. No otras puses pasākumu plānā riska samazināšanai jāietver arī pasākumi riska vadīšanai.

Riska samazināšanas programma ir galvenā riska vadīšanas sastāvdaļa un reizē arī tās mērķis. Riska vadīšana, kas neveicina riska samazināšanu, nav nepieciešama – tā ir vadīšana vadīšanas dēļ. Riska samazināšanas programmu izveidi un īstenošanu bieži iespaido ar risku it kā nesaistītas problēmas:

- valsts un pašvaldību politika vispār un riska vadīšanas jomā konkrēti;
- mērķi un vērtības – vai riska samazināšana tiek uzskatīta par vērā ņemamu mērķi un vērtību;
- esošā administratīvā pārvaldes sistēma;
- atbildīgā personāla un iedzīvotāju informētība par problēmām, kuras rada saimnieciskās darbības radītais risks, un iemaņas (prasme);
- ekonomiskais stāvoklis un riska samazināšanas programmu īstenošanai pieejamais materiāli-tehniskais un finansiālais nodrošinājums;
- pārbaudes un kontroles esamība vai neesamība riska vadīšanā.

Riska samazināšanu var iedalīt četrās lielās apakšgrupās:

1. *Riska novēršana* (prevention);
2. *Gatavība* (preparedness) atbilstīgi darboties (reaģēt) avārijas vai ārkārtējā situācijā;
3. *Reaģēšana* (response) – attiecīgas darbības avārijas vai ārkārtējā situācijā;
4. *Atveseļošana* (recovery, arī remedial), kā arī piesārņoto vietu sanācija.

Kā redzams, otrā un trešā apakšgrupa ir attiecināma tikai uz avāriju riska samazināšanas pasākumiem, bet pirmā un pēdējā arī uz akumulētā piesārņojuma riska samazināšanas pasākumiem.

Riska novēršana ir visi pasākumi, kas samazina vai nepieļauj nevēlamā notikuma iespēju un sekas gan riska objekta ekspluatācijas, gan remonta, tehniskās apkopes un arī rekonstrukcijas un atjaunošanas gaitā, kā arī riska avota utilizācijas vai riska objekta likvidācijas un slēgšanas gadījumā. Gatavība, reaģēšana un atveseļošana parasti samazina vai novērš (nepieļauj) un likvidē sekas.

Lielākā daļa no vispārējiem riska samazināšanas pasākumiem, ja tie tiek

## I STRATĒGIJA

atbilstoši izplānoti un lietoti un ja tajos ir ievērotas pazemes ūdeņu aizsardzības pamatprasības, *veicina arī pazemes ūdeņu un it sevišķi gruntsūdeņu piesārņojuma samazināšanu vai novēršanu. Svarīgākie riska samazināšanas pasākumi pazemes ūdeņu aizsardzībā ir:*

- Piesārņoto vietu riska novērtēšana un to sanācija, it īpaši tām vietām, kur ir konfliktsituācija starp piesārņoto vietu un dzeramā ūdens ņemšanu.
- Bīstamo ķīmisko un bioloģisko vielu, it īpaši bīstamo augu aizsardzības līdzekļu izmantošanas aizliegšana vai ierobežošana. Bīstamo izejvielu apjomu samazināšana un mazatkritumu tehnoloģiju ieviešana, tehnoloģisko procesu kompjuāterizācija un automatizācija, arī automātiskā kontrole; iekārtu, ierīču, cauruļvadu tehniskā stāvokļa uzlabošana; attiecīgs bīstamo vielu iepakojums un marķējums;
- Atbilstošs riska objekta vadības un strādājošo kvalifikācijas un atbildības līmenis;
- Vides aizsardzības vadīšanas un produkta kvalitātes standartu ieviešana bīstamajos (riskā) objektos (tie veicina zināšanas par objekta trūkumiem, problēmām un novēršanas iespējam). ISO standarts 14001 prasa arī ieviest noteiktu kārtību gatavība riskam un reaģēšanai objektos negadījuma laikā;
- Signalizācijas, brīdināšanas, apziņošanas un informēšanas sistēmas esamība un darbotiespēja, riska objekta apkalpojošā personāla, vadības, strādājošo, kā arī ātro reaģēšanas spēku atbilstīga sagatavotība (zināšanas un iemaņas) avārijas situācijām un nepieciešamais tehniskais aprīkojums.

Latvijā riska vadīšana līdz šim ir attīstījusies diezgan haotiski, bez sistēmas. Ir veikti vairāki negadījumu vai avāriju riska novērtējumi, kas pamatā vērsti uz gaisa piesārņojuma novērtējumu:

#### 1. Ventspilij (ar Nīderlandes palīdzību):

- pirmajā kārtā – amonjaka terminālam, ko veica Londonas firma Technica Ltd., izmantojot datorprogrammu "Safety";
- otrajā kārtā – pārējiem bīstamajiem objektiem un riska avotiem, izmantojot datorprogrammu "Save 2" (akrilskābes nitrila, metanola, izobutanola, metilētilketona, 2-etilheksanola uzglabāšanai un pārkraušanai; "Ventspils naftai", uzņēmumiem "Enkurs" un "Juta", gaļas kombinātam, SIA "Ventspils pienotava" un zivju kombinātam),

2. Jelgavas dzelzceļa stacijai – bīstamo kravu tranzīta riska novērtējumu veica Rīgas Tehniskā Universitāte.

Jāatzīmē, ka Ventspili tiek veikta *regulāra avāriju riska analīze* (izmantojot datorprogrammu "Save 2") gadījumos, kad tiek plānota riska objektu rekonstrukcija,

Avāriju riska bīstamības apzināšanās sākotnēji šķiet vienkāršāka, jo gan Helsinku konvencijā "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību", gan Seveso direktīvā (82/501/EEK) ir doti gan vielu nosaukumi, gan daudzumi, kurus sasniedzot un pārsnie-

dzot, objekts uzskatāms par bīstamu. Tomēr arī šajos dokumentos nav norādītas visas vielas, kas uzskatāmas par bīstamām, bet tikai daļa, pārējās iedalot klasēs (piemēram, toksiskās vielas, uzrādot to letālo devu un attiecīgo robeždaudzumu). Šīs starptautiskās prasības, diemžēl, pazemes ūdeņus skar ļoti maz.

Jāuzsver, avāriju riska bīstamības apzināšanās un analīze, kā arī seku novērtējums Latvijā ir vienlīdz attiecināms gan uz gruntsūdeņu aizsardzību, gan uz cilvēkam visbīstamāko un visātrāko piesārņojuma pārvietošanās veidu pa gaisu. Pie tam jāatzīst, ka riska vadīšanas politika riska samazināšanas virzienā, kas ir loģisks riska novērtējuma turpinājums, uzlabojot riska objekta tehnisko stāvokli un attīstot brīdināšanas sistēmas un ātrās reaģēšanas spēkus, veicina pazemes ūdeņu piesārņojuma riska samazināšanos.

Latvijā ir maz pētījumu par akumulētā vides piesārņojuma ietekmi uz cilvēku. Vairumā gadījumu tie ir pētījumi darba vidē, kas saistīti ar arodslimībām. Būtiskākais pētījums, kurā tika apsekoti arī iedzīvotāji, bija "Vides ķīmisko faktoru ietekme uz veselību Olainē, Ventspilī, Jūrmalā", un tika konstatēts gan paaugstināts vides piesārņojums, gan arī saslimstība. Izplatītākās ir alerģiskās slimības un elpošanas ceļu saslimšanas. Tomēr arī šie pētījumi neapskatīja devatkarību vai arī saslimstības biežumu un pakāpi atkarībā no piesārņojošās vielas koncentrācijas. Tātad tos nevar uzskatīt par pilnīgiem akumulētā piesārņojuma jeb ķīmisko vielu riska novērtējumiem. Tomēr tas bija zināms solis uz priekšu, konstatējot vispārīgu saslimstības biežuma (un arī noteiktu slimību) atkarību no akumulētā jeb ķīmisko vielu piesārņojuma vidē.

Ķīmisko vielu jeb akumulētā piesārņojuma riska novērtējums ir ļoti dārgs, bet īpaši dārgs ir devatkarības novērtējums. Devatkarība raksturo kvantitatīvās attiecības starp ekspozīcijas lielumu un bojājuma vai slimības pakāpi (nelabvēlīgo efektu, iespaidu, ietekmi). Devatkarību noskaidro zinātnisku pētījumu rezultātā. Tāpēc mums vienīgā iespēja ir galvenokārt adaptēt (pieņemt) citu valstu pieredzi (veikto pētījumu rezultātus) un pievērsties bīstamības apzināšanai (kaitīgā faktora identifikācijai) pēc jau veiktiem pētījumiem pasaulē un pēc esošām datu bāzēm, piemēram, "IRIS", un veikt ekspozīciju novērtējumus noteiktām vietām, kā arī tikai daļēju nelabvēlīgā efekta (nelabvēlīgās ietekmes) konstatēšanu (piemēram, saslimšanas gadījumus un to veidus)<sup>18</sup>. Jāatzīmē, ka ekspozīciju novērtējumam nepieciešama atbilstīga mēraparatūra.

Starptautiskajās prasībās bīstamo kravu apjoma (daudzuma, tilpumu un svara) apzināšana (t.i. reģistrs) nav obligāta. Te pamatprasības vērstas uz drošības pasākumiem:

- pareizu, izturīgu iepakojumu un konteineriem;
- pareizu, viegli redzamu, izturīgu kravas marķējumu un etiķetēm, kas arī parāda riska (bīstamības) veidu;
- apmācībām;

<sup>18</sup> Arī Eiropas Savienības valstīs vielu riska novērtējuma pētījumus bieži veic, dalot darbus, t.i., nosakot, kura valsts kādas vielas pētīs un noteiks to devatkarību.

## I STRATĒGIJA

- ugunsdzēsības līdzekļiem transportā, sakaru līdzekļiem u.tml. Latvija ir pievienojusies Eiropas valstu nolīgumam par bīstamo kravu starptautiskajiem pārvadājumiem ar auto-transportu (ADR). Kā redzams no nosaukuma, tas pamatā nosaka prasības starptautiskiem bīstamo kravu autopārvadājumiem, nevis pašu teritorijā.

Bīstamo kravu riska vadīšanai lieto divas bieži saistītas pieejas:

- bīstamo kravu maršrutu riska novērtēšanu apdzīvotās teritorijās un citās īpaši apdraudētās vietās (arī dzelzceļiem) un no šī novērtējuma izrietošus ierobežojumus;
- īpašas prasības bīstamo kravu maršrutiem, piemēram, autopārvadājumiem – speciālu ceļazīmju uzstādīšanu, karšu materiāla izdošanu šiem maršrutiem, kvalitatīvu ceļa segumu u.tml.

Maršrutu izvēles kārtību autotransportam un riska novērtējuma nepieciešamību un procedūru visiem transporta veidiem ir jānosaka pašas valsts likumdošanai, ja tās nav noteiktas ar starptautisko līgumu prasībām.

Attiecībā uz dzelzceļa pārvadājumiem šobrīd gandrīz pilnībā darbojas "vecās un atjaunotās" prasības. Jāatzīmē, ka tieši bīstamo kravu pārvadājumi pa dzelzceļu mūsu mūsu valstī ir apjomīgāki nekā ar autotransportu.

Bīstamo kravu transportēšanai pa jūru riska novērtējums ir jāveic iekraušanas un izkraušanas operācijām krastā, iespējamām kuģa avārijām atklātā jūrā, ostā vai krasta tuvumā.

Pazemes ūdeņu aizsardzībā svarīgi ir samazināt vai nepieļaut gan pārkraušanas iekārtu, ierīču un cauruļvadu, gan arī kuģu avārijas ostā un krasta tuvumā. Zināms gruntsūdeņu piesārņojuma avots var būt arī piesārņojums, kas izgulsnējas jūras vai upes dibenā ostas akvatorijā, kā arī piesārņoto lietus ūdeņu notece, neattīrīti vai neefektīvi attīrīti notekūdeņi, balasta ūdeņi, atkritumi utt.

Prasības saimnieciskai darbībai ostās nosaka Jūras Konvencijas. Tās nosaka arī bīstamo kravu marķēšanu, drošu iepakojumu utt. Latvija ir pievienojusies dažām no tām, piemēram, Londonas 1973. (1978.) gada starptautiskai konvencijai "Par preventīvo aizsardzību pret piesārņojumu no kuģiem" (MARPOL konvencija).

Šogad (1996.) Satiksmes ministrijas vadībā ir uzsākts likuma "Par bīstamo kravu pārvadājumiem" izstrādāšana, kas varētu ienest izmaiņas arī bīstamo kravu riska vadīšanā.

Uz šodienu Latvijā vēl nav riska novērtējuma un novēršanas koncepcijas. Tāpēc grūti rakstīt par atsevišķu tās sadaļu "Pazemes ūdeņu piesārņojuma riska novērtējumu un novēršanu", kamēr nav pieņemti riska novērtējuma un samazināšanas *pamatprincipi* un *pamat-likumdošanas akti*. Kā jebkura "vadišana", arī riska vadīšanas sistēma nav tik vienkārša, tās likumsakarības var apskatīt 9.5. attēlā. Šo kopsakarību kontekstā mēģināsim analizēt esošo situāciju Latvijā.

Esošajā likumdošanā vārds risks ir pieminēts tikai divos likumos:

1. Likuma "*Par Vides aizsardzību*" (1991.) 7. nodaļas 38. pantā rakstīts: ekoloģiskā riska pakāpi, kontroles režīmu, un rīcības reglamentu nosaka Latvijas Republikas Vides aizsardzības komiteja (tās funkcijas ir pārņēmusi Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija), ņemot vērā Valsts ekoloģiskās ekspertīzes atzinumu.

Šā likuma 7. nodaļa nosaka arī "īpašās ekoloģiskās situācijas": ekoloģiski potenciāli bīstamās situācijas, ekoloģiski bīstamās situācijas un ekoloģisko nelaimju situācijas.

Bet 9. nodaļas 54. pants nosaka "paaugstinātas bīstamības avotu īpašnieku materiālo atbildību par nodarīto kaitējumu".

2. Likuma "*Par Latvijas Republikas Civilo aizsardzību*" (1992.) 6. panta 7. punkts nosaka, ka Civilās aizsardzības centrs novērtē bīstamības pakāpi, sadalot riska objektus riska grupās; 23. pants – "Riska grupas objekti" – iedala šos objektus trijās paaugstinātas bīstamības grupās: I - valsts nozīmes grupa; II - reģionālās nozīmes grupa; III - republikas pilsētas un rajona nozīmes grupa.

Likums "Par Latvijas Republikas Civilo aizsardzību" vēl nosaka arī citus riska vārdi aspektus: civilās aizsardzības sistēmu, ārkārtējo situāciju plānošanu, sakaru, apziņošanas un trauksmes sistēmu, ātrās reaģēšanas spēkus.

Abi likumi riska novērtējuma izpratnē neatbilst Eiropas Savienības prasībām. Nevienam no šiem likumiem nav sekojuši tālāki noteikumi, kas reglamentētu atbilstošu riska novērtējuma procedūru.

Likumdošanas attīstība Latvijā ir virzīta uz:

1. Eiropas Savienības likumdošanas iestrādāšanu Latvijas Republikas likumdošanas aktos vispirms par ķīmiskajām vielām, tad – bioloģiskajām. Ir jau izstrādāts likumprojekts "*Ķīmisko vielu likums*". Pēc likuma pieņemšanas un izsludināšanas paredzēts izstrādāt tam sekojošus Ministru Kabineta noteikumus, kas būs balstīti uz Eiropas Savienības direktīvām:

- MK noteikumi "Par ķīmisko vielu reģistrēšanu";
- MK noteikumi "Par ķīmisko vielu iepakojumu un iepakojuma marķēšanu" (balstoties uz 67/548/EEK un 88/379/EEK)<sup>19</sup>;
- MK noteikumi "Par izstrādājuma drošības datu lapām" (balstoties uz 91/155/EEK);
- MK noteikumi "Par bīstamo ķīmisko vielu apsaimniekošanu, uzglabāšanu un rūpniecisko avāriju preventīvajiem pasākumiem" (pamatojoties uz Seveso II direktīvu);
- MK noteikumi "Par riska analīzes un aprēķina procedūru", vispirms izstrādājot riska novērtējuma un novēršanas Konceptiju.

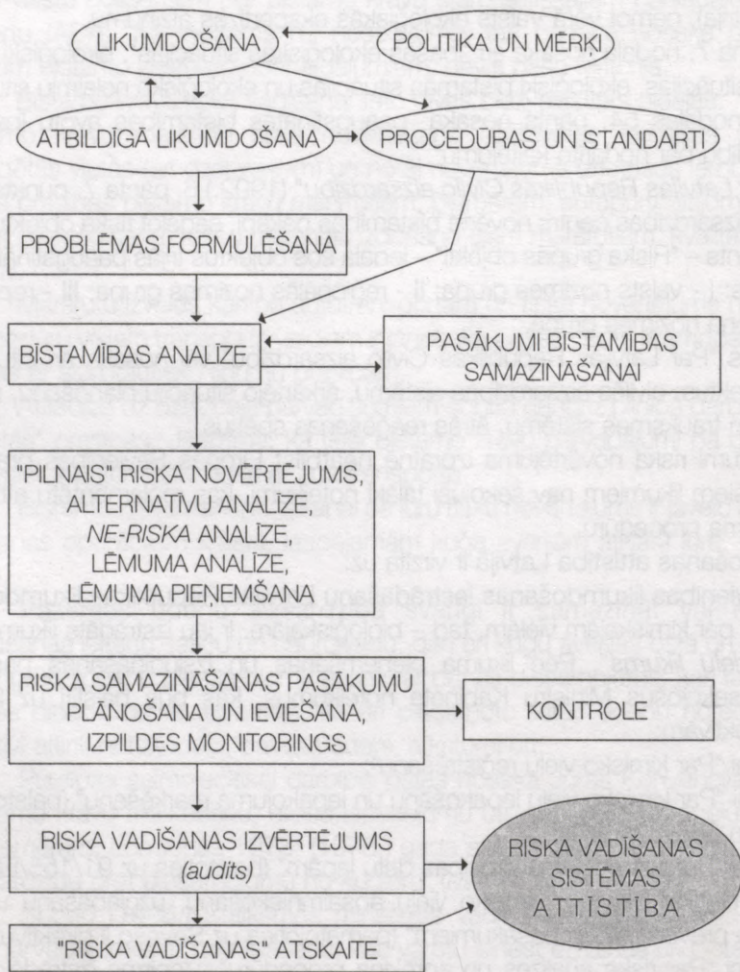
2. Citu daudzpusēju starptautisko līgumsaistību ada pētīšanu.

Likumdošana par ķīmiskajām vielām pamatā ir saistīta ar:

- \* ķīmisko vielu uzskaiti un izmantošanas ierobežošanu;
- \* atļauju izsniegšanu;
- \* īpaši bīstamo vielu lietošanas aizliegšanu vai ierobežošanu (t.i., lietošanas daudzumu

<sup>19</sup> Īsu Eiropas Savienības noteikumu un direktīvu, kā arī ANO konvenciju anotācijas skatīt "Materiālos".

# I STRATĒGIJA



9.5. att. Riska vadīšanas sistēmas modelis un konceptuālie soļi

ierobežošanu vai to aizstāšanu ar mazāk bīstamām);

- \* prasībām lietot drošu un izturīgu iepakojumu un attiecīgas "brīdinājuma zīmes" - etiķetes un marķējumu;
- \* "drošības" atskaitēm;
- \* pareizu avārijas un glābšanas darbu plānošanu;
- \* riska novērtēšanu utt.

Tādējādi likumdošana par ķīmiskajām vielām ir mērķtiecīgi virzīta nevis uz kāda viena, atsevišķa emisijas veida samazināšanu (piemēram, ūdenī), bet uz plānveidīgu ķīmisko vielu un to riska kontroli un vadīšanu visā riska objektā jeb *riska samazināšanu tā rašanās vietās*.

Eiropas līguma prasības (noteikumi un direktīvas) un ANO konvencijas, kas saistītas ar riska novērtējumu ir šādas:

- Attiecībā uz bīstamo ķīmisko vielu riska jeb akumulētā piesārņojuma riska novērtējumu:

- *Esošo vielu riska novērtējums un kontrole:*

- noteikumi "Par esošo vielu riska novērtējumu un kontroli"; EEK/793/93 23. 03. 93.;
- noteikumi "Par noteikumos nr. 793/93 paredzēto esošo vielu riska novērtējumu"; EEK/1488/94 28. 06. 94.;

- *Jaunu vielu riska novērtējums:*

- direktīvas 67/548/EEK 27. 06. 67. 6. panta 1. punkts un VII pielikums "Par likumu, noteikumu, administratīvo norādījumu saskaņošanu attiecībā uz bīstamu vielu klasificēšanu, iepakojšanu, marķēšanu", kas 30. 04. 92. pārstrādāts par 92/32/EEK direktīvu "Par likumu saskaņošanu attiecībā uz bīstamu vielu klasificēšanu, iepakojšanu, marķēšanu"; bet jauno vielu riska novērtēšanas noteikumus nosaka 93/67/EEK direktīva.

- Attiecībā uz rūpniecisko avāriju riska novērtējumu:

- 82/501/EEK direktīva "Par galveno avāriju bīstamību no noteiktām rūpnieciskām darbībām" (saukta arī "Galvenās rūpnieciskās avārijas", vai arī "Seveso"), kas ir pārstrādāta par 96/82/EK direktīvu "Par lielāko avāriju, kurās iesaistītas bīstamās vielas, briesmu (risku) kontroli" (saukta arī Seveso II);

- Helsinku 1992. gada konvencija "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību";

- netieši (t.i., rekomendācijās) avāriju riska ietekmes uz cilvēka veselību novērtējumu prasa arī Espoo 1991. gada konvencija "Par ietekmes uz vidi novērtējumu pārrobežu kontekstā".

Latvijā ir izstrādāts arī likums "Par augu aizsardzību" un likumpamatotā instrukcija "Par augu aizsardzības līdzekļu reģistrēšanas kārtību Latvijas Republikā". Instrukcijā ir paredzēta līdzīga saturs informācija, kā "Izstrādājuma drošības lapā" par ķīmiskajām vielām, un tā ir izstrādāta saskaņā ar Eiropas Padomes 91/414/EEK direktīvu (augu aizsardzības līdzekļu reģistrācijas komisijas sastāvā ir arī VARAM Vides aizsardzības departamenta pārstāvis).

## I STRATĒGIJA

Eiropas Savienībā vēl nav izstrādāti tālāki vadošie norādījumi un dokumenti riska novērtēšanai augu aizsardzības līdzekļiem, tā kā "pilnu" riska novērtējumu vēl nevar veikt.

Jāatzīmē, ka augu aizsardzības līdzekļu lietošanas un utilizācijas kontrole, ierobežošana un aizstāšana ar mazāk kaitīgiem augu aizsardzības līdzekļiem ir viena no pazemes ūdeņu un it īpaši gruntsūdeņu aizsardzības prioritātēm.

Tātad šeit ir jāveic augu aizsardzības līdzekļu inventarizācija, izmantojot reģistra datus un atlasot tādus produktus, kuri tiek lietoti lielos apjomos (daudzumos) un kuriem ir īpaši bīstamas īpašības.

Jau minētie Eiropas Padomes noteikumi "Par esošo vielu riska izvērtēšanu un kontroli" norāda arī sākotnējo bīstamības apzināšanās apjomu (daudzumu) jeb ķīmisko vielu daudzumu (tonnās/ gadā), sākot ar kuru bīstamo ķīmisko vielu importētājam vai ražotājam jāsniedz īpaši dati, atbilstoši šo noteikumu III pielikumam. Šis daudzums ir 1000 tonnas gadā vienam ražotājam vai importētājam (iepriekš minēto noteikumu 3. pants).

Saskaņā ar šiem pašiem noteikumiem (EEK/793/93), ražotājs vai importētājs par daudzumu 10 līdz 1000 tonnas gadā atskaitās ar "samazinātu" informācijas apjomu (noteikumu 4. pants līdz punktam 1.17. III pielikumā).

Iegūtie dati kopā ar katras Eiropas Savienības valsts *prioritāro vielu sarakstu* dos iespēju sastādīt Eiropas Savienības *prioritāro vielu sarakstu*.

Latvijā šāds saraksts vēl nav izveidots. Tātad šī ir viena no akūtākajām nepieciešamībām - izveidot *prioritāro vielu sarakstu* riska kontrolei un novērtēšanai Latvijā. Šāda saraksta sastādīšanai nepieciešamas datu bāzes par bīstamo ķīmisko vielu īpašībām (jau izpētītām vai iespējamām - problemātisko vielu saraksts) un *Latvijā importēto un ražoto vielu reģistrs* (datu bāze) jeb *uzskaite*.

1996. gada sākumā pirmo reizi tika uzsākta datu vākšana par Latvijā importētajām un saražotajām ķīmiskajām vielām un produktiem (atskaites par 1995. gadu savāca RVP un apkopoja Vides Datu centrs). Atskaitījās 812 uzņēmumi, no tiem:

- vairāk par 10 šāda veida produktiem bija 162 uzņēmumiem,
- vairāk par 50 produktiem - 14 uzņēmumiem.

Vērtējums par to, cik daudz no kopējā skaita ir bīstamo vielu, vēl nav veikts, bet ir konstatēts, ka lielākos apjomus veido degviela un tālākai pārdošanai iepirktais bīstamās vielas. Lai sastādītu *prioritāro vielu sarakstu*, nepieciešama reģistra revīzija un vielu atlase, lietojot šādus vispāratzītus atlases kritērijus:

- pēc apjoma:  $\geq 1000$  tonnas/gadā vai 10 līdz 1000 tonnas/gadā vienam ražotājam vai importētājam;
- vielas ir plaši izplatītas lietošanā, tirdzniecībā, ražošanā;
- cilvēks vai vide pakļauti ekspozīcijai ar šo vielu (*arī pazemes ūdeņi*);
- datu trūkums par vielas nelabvēlīgo ietekmi (nelabvēlīgiem efektiem) uz cilvēku vai vidi;

- tieši vai netieši norādījumi, un pamatojums, ka vielām ir toksiskas vai ekotoksiskas īpašības.

- starptautisko pētījumu dati;
- citas pētījumu programmas vai starptautiskā likumdošana par bīstamajām vielām.

Novērtējuma pamatkritēriji ir vielu bīstamās īpašības un varbūtība (iespējamība), ka cilvēki vai vide ir pakļauta ekspozīcijai ar šīm bīstamajām vielām. Jo lielāks ir vielas daudzums, jo parasti lielāka ir arī ekspozīcijas iespējamība.

Zināmas grūtības Latvijā rada tas, ka visu šo jautājumu risināšanā iesaistītas daudzas atbildīgās institūcijas, un darbinieki, kuriem ir tiri administratīvas un personīgas intereses. Galvenās ministrijas un atbildīgās institūcijas ir šādas:

1. Labklājības ministrija un tās institūcijas, kuru pārziņā ir veselības un darba aizsardzība, bīstamo iekārtu pārraudzība, katastrofu medicīna un arī Nacionālais potenciāli toksisko vielu reģistrs;
2. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija un tās institūcijas, kas pārrauga vides aizsardzību un teritoriālo plānošanu un būvniecību;
3. Civilās aizsardzības centrs, kas ir atbildīgs par ārkārtējo situāciju plānošanas un izziņošanas sistēmu pārraudzību;
4. Satiksmes ministrija, kas pārrauga bīstamo kravu pārvadājumus pa dzelzceļu, autoceļiem un jūru;
5. Zemkopības ministrijas augu aizsardzības stacija, kas atbild par augu aizsardzības līdzekļu reģistru un atļauju izsniegšanu;
6. Iekšlietu ministrijas Ugunsdzēsības un glābšanas dienesta departaments un vietējās ugunsdzēsēju vienības, kas reāli darbojas avāriju seku likvidēšanā.

Liela nozīme riska vadišanā ir pašvaldībām. Atbilstīgi likumam "Par Latvijas Republikas civilo aizsardzību" pašvaldības ir atbildīgas par:

- avārijas un glābšanas darbu teritoriālo plānu izstrādāšanu un seku likvidēšanas pasākumiem savā administratīvajā teritorijā (likuma 11.pants);
- civilās aizsardzības jautājumos pašvaldībām ir pakļauti to teritorijā izvietotie uzņēmumi (likuma 5. pants).

Pie tam pašvaldību nozīmei riska vadišanā ir jāpieaug, jo starptautiskā pieredze rāda, ka ļoti bieži tieši pašvaldībām jāpieprasa veikt riska novērtējumu esošajiem uzņēmumiem vai to rekonstrukcijai. Tās pat daļēji finansē veco, piesāņoto vietu (piemēram, atkritumu izgāztuvju, slēgto rūpnīcu teritoriju u.c.) riska novērtējumu. Pašvaldības vienmēr ir ieinteresētas šādu vērtējumu rezultātos.

## I STRATĒGIJA

## 9.4. Piesārņoto vietu riska novērtēšana un to sanācija kā riska samazināšanas pasākums

Praktiski lēmumu par riska novērtējuma un piesārņoto vietu *sanācijas nepieciešamību nosaka konfliktsituācija starp piesārņoto vietu un dzeramā ūdens ņemšanu.*

Jāpiebilst, ka Latvijā *nav* attiecīgu standartu, kas noteiktu to, ka šī konkrētā vieta uzskatāma par piesārņotu; *nav arī kritēriju sanācijas nepieciešamībai.* Te vienīgi varētu pieņemt ūdens piesārņojumu limitējošās normas, kaut gan arī tās attiecas uz virszemes ūdeņiem, vai arī izmantot jauno metodisko norādījumu "Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes kritēriji" projektā (1.1. nod. "Metodēs") uzrādīto <C> robežlielumu kā iemeslu papildus izskatīt jautājumu par pazemes ūdeņu piesārņojuma tālāku pētišanu, bīstamības apzināšanos un analīzi, arī riska novērtējumu vietās, kur sākotnējo laboratorisko analīžu rezultāti pārsniedz šīs <C> vērtības.

Lai pilnībā izvērtētu piesārņotās vietas sanācijas nepieciešamību, jāapskata ne tikai pazemes ūdeņu piesārņojums vai piesārņošanas iespēja, bet arī:

- augsnes piesārņojums piesārņotajā vietā un apkārtējā teritorijā;
- virszemes ūdens baseinu piesārņojums vai piesārņošanas iespēja;
- iespēja piesārņojumam nokļūt barībā;
- gaisa piesārņojums.

Ja šis piesārņojums (gan pazemes ūdeņos, gan barībā, gaisā utt.) var ietekmēt vienu un to pašu cilvēku grupu, tad to summē pēc attiecīgajām ķīmiskajām vielām un iedarbības gaitas.

*Pilnīgam riska novērtējumam jāapskata arī tā iedarbība uz ekosistēmām.* Lai šos pētījumus varētu veikt, jā sastāda paraugu ņemšanas programma un laboratorisko analīžu analītiskā programma.

Lai sastādītu *analītisko programmu*, ir nepieciešams laboratoriju metodiskais un mēriekārtu nodrošinājums, kā arī jābūt noteiktām prioritārām bīstamajām vielām un piesārņojuma kritērijiem (skaitliskiem ingredientiem) pazemes ūdeņu piesārņojuma pētišanai.

Jau minētajā jaunajā piesārņojuma kritēriju metodisko norādījumu projektā gruntsūdeņus piesārņojošo vielu <B> un <C> robežlielumi ir pieņemti līdzīgi Holandē pastāvošajiem. Šajos noteikumos ir uzrādīti metāli (hroms, kadmijs, svins utt.), fenols, benzols, bifenils u.c. Tomēr šajos metodiskajos norādījumos nav iekļauti visi Holandes vadošajos dokumentos apskatītie piesārņojuma rādītāji, it īpaši gaistošie hlorganiskie savienojumi.

Tāpēc šeit, protams, rodas jautājums, vai tos mēs uzskatām par Latvijai nebūtiskiem? Un vēlreiz rodas prioritāro vielu (atkarībā no to bīstamības) saraksta

nepieciešamība kopumā un pazemes ūdeņiem atsevišķi.

Piemēram, atbilstoši Vācijas Federālās Vides Aģentūras Ūdens, Augsnes un Gaisa Higiēnas Institūta datiem, par ļoti svarīgiem (pirmās prioritātes) piesārņoto vietu (burtiski "pamesto vietu"- abandoned sites) pazemes ūdeņu piesārņojuma rādītājiem tiek uzskatīti: arsēns, bors, mangāns, hroms (6), nitrīti, niķelis un organiskās vielas - benzols, 1,2-dihloretilēns, trihloretilēns, dihlormetāns, tetrahloretilēns, vinilhlorīds. Kā biežāk sastopamie piesārņoto vietu neorganiskie pazemes ūdeņu ingredientu nosaukti: As, Al, Cd, Mn, Ni un Na (Rietumvācijā), un As, Cd, Na, Hg, Zn un Ni (ASV).

Katrai no šīm valstīm (ASV, Nīderlande, Vācija) ir izstrādāta sava pieeja (sistēma) pazemes ūdeņu būtisko piesārņojošo vielu izvērtēšanai un to prioritātes noteikšanai, tomēr jāatzīmē, ka kopsummā šajos prioritāro piesārņojošo vielu sarakstos lielākoties ietilpst vienas un tās pašas vielas.

Praktiski Latvijā vēl nav ieviesta šāda veida pieeja piesārņojuma noteikšanai un analīzei. Parasti Latvijā pazemes ūdeņiem tika analizēti tie paši rādītāji, kas notekūdeņiem, tas ir: BSP, KSP, SVAV, slāpekļa savienojumi ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), sulfāti, hlorīdi, mineralizācija,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . No aromātiskajiem savienojumiem parasti tiek noteikti tikai fenols un naftas produkti, Olainē arī piridīns. Vietām konstatēta arī hroma, svina un cinka klātbūtne (piemēram, Jelgavā). Dzeramajā ūdenī tiek limitēti arī metāli, un dažās pētījumu programmās (piemēram, Daugavpili) tiek veikti Cr, Pb, Cu, Zn, As un Mo mērījumi dzeramā ūdens horizontā, kā arī selēna un fluora mērījumi.

Tātad pastāv zināma tendence analizēt pazemes ūdeņu piesārņojumu un arī mēģināt noteikt prioritāros pazemes ūdeņu piesārņojuma rādītājus.

Praktiski lēmuma pieņemšanu par riska novērtējuma nepieciešamību un arī par piesārņotās vietas sanāciju ietekmē divi galvenie faktori:

- vielas bīstamība ilgtermiņa perspektīvā īpaši bīstamu seku (kancerogēnas, toksiskas utml. vielas) un "ātras" izplatīšanās (ūdenī viegli šķīstošas vielas utml.) aspektā;
- vietas jūtīgums. Vajadzētu veikt vietas novērtējumu un sastādīt atbilstīgas kartes un prioritāšu diagrammu.

## 9.5. Riska novērtējuma rezultātu izmantošana riska vadišanā

Riska novērtējuma rezultātus var izmantot:

1. *Zemes lietošanas plānošanā vai teritoriālajā plānošanā* gan ģenerālā plāna, gan detaļplānojuma stadijā pagastam, ciemam vai pilsētai. Riska kvantitatīvais novērtējums sniedz iespēju veikt plānu *zonēšanu* atkarībā no riska lieluma un noteikt *riska zonas*, plānojot dzīvojamo masīvu būvniecību rūpniecisko rajonu tuvumā.
2. Lēmumpieņemšanai *par jaunu objektu projektēšanu vai esošo objektu rekonstrukciju* (vietas izvēlei un projektēšanas darbu uzsākšanai), kā arī izvēloties potenciāli bīstamo objektu (iekārtu) laukumus, piemēram, neparedzot izvietot dzeramā ūdens ņemšanas avotus riska zonās.

## I STRATĒGIJA

3. Lēmumpieņemšanai *par atļauju (licenču) izsniegšanu* gan jaunu bīstamu (riska) objektu būvniecībai un esošo rekonstruēšanai, gan arī esošā riska objekta darbības turpināšanai, kā arī lēmumpieņemšanai par objekta pārprofilēšanu, darbības pārtraukšanu u.tml.

4. Lēmumpieņemšanai *par piesārņoto vietu sanācijas nepieciešamību* vai otrādi, kas ir būtiski pazemes ūdeņu aizsardzībā.

5. Lēmumpieņemšanai par atsevišķu *neadekvātu riska samazināšanas pasākumu* veikšanu.

6. *Standartu izstrādāšanai un harmonizēšanai*. Citu valstu pieredzi un iegūtos riska novērtējuma rezultātus var izmantot dzeramā ūdens standarta izstrādāšanā, kā arī nosakot to, *kāds ir maksimāli pieļaujama un nepieļaujama piesārņojuma līmenis pazemes ūdeņos*. Riska novērtējumu var izmantot arī augsnes piesārņojuma standartu izstrādāšanā. Tomēr jāatzīmē, ka ir zināmas grūtības, izmantojot citu valstu pieredzi, jo liela nozīme ir augsnes dabiskajam granulometriskajam un ķīmiskajam sastāvam, tādēļ piemērojot citu valstu uz riska novērtējumu balstītos ūdens standartus, jāņem vērā to dabiskais ķīmiskais sastāvs.

7. *Prioritāšu noteikšanā*.

8. *Vides kvalitātes stāvokļa prognozē*.

9. *Avāriju un ārkārtējo situāciju plānošanā*:

- izstrādājot ražošanas "drošības" paaugstināšanas plānus ārkārtējām situācijām;
- izstrādājot personāla aizsardzības plānus ražošanas avāriju gadījumiem;
- izstrādājot iedzīvotāju aizsardzības plānus ārkārtējām situācijām utt..

10. Riska objektu *personāla apmācībās*.

11. *Avārijas un glābšanas dienestu apmācībās*. Jāpiezīmē, ka ļoti būtiski ir sastādīt speciālu lekciju ciklu ar praktiskiem piemēriem augsnes piesārņojuma likvidēšanai un potenciālā gruntsūdens piesārņojuma novēršanai.

12. *Darba aizsardzībā*.

13. *Bīstamo kravu maršrutu ierobežošanai autopārvadājumos*

14. Bīstamo kravu pārkraušanas un pārgrupēšanas darbu ierobežošanai *dzelzceļu pārvadājumos*.

15. *Ostu un terminālu darbības (iekraušana/izkraušana) analīzei un ierobežošanai*.

Inženiertehniskā bīstamības analīze un riska novērtējums ir pamats:

• darba organizācijas uzlabošanai:

- "drošības" vadības sistēmas kvalitātes uzlabošanai (personāla atbildība visos līmeņos no strādājošiem līdz administrācijai);

- mazāk bīstamu darba operāciju ieviešanai un arī pieredzes apgūšanai šajā jomā;

- palīgdarbu personāla un avārijas specializēto dienestu darba organizācijas uzlabošanai;

- tehnoloģijas uzlabošanai, nomaiņai un jaunas tehnoloģijas ieviešanai, mazāk bīstamu tehnoloģisko procesu ieviešanai; inženiertehniskā nodrošinājuma uzlabošanai, rekonstrukcijai, iekārtu un cauruļvadu nomaiņai u.tml.;
- procesa kontroles uzlabošanai, kompjūterizācijai, automatizācijai, jaunu mēriekārtu ieviešanai u.tml.;
- brīdināšanas sistēmu ieviešanai vai uzlabošanai;
- tehnisko apskatu, apkopju, pārbaužu, izmēģinājumu un remontu sistēmas pilnveidošanai;
- strādnieku kvalifikācijas paaugstināšanai, kā arī speciālām apmācībām avāriju situācijām;
- "vājo" vietu atklāšanai tehnoloģiskajā procesā un tehniskajā nodrošinājumā utt.

## 9.6. Riska zonas. Drošības aizsargjoslas

Riska zonas parasti nosaka aprēķina vai modelēšanas ceļā, un tā ir skaitliski noteikta teritorija (rādiuss vai platība) ap riska objektu, kuru ietekmē vai var ietekmēt riska objekts.

*Avārijas riska zonas* parasti raksturo ar:

- individuālo risku, kas izteikts ar varbūtības skaitli;
- ar potenciāli skarto zonu attālumiem kopā ar maksimālajām piesārņojuma koncentrācijām šajā zonā un laika atzīmēm, t.i., pēc cik ilga laika attiecīgā piesārņojuma koncentrācija sasniegs šīs zonas ārējo robežu.

*Akumulētā piesārņojuma* jeb ķīmisko vielu *riska zonas* arī tāpat var izteikt gan ar individuālo risku, gan ar potenciāli skarto zonu kopā ar maksimālajām piesārņojuma koncentrācijām šajā zonā. Akumulētā piesārņojuma riska zonai parasti "laika kritērijs" nav tik svarīgs, tomēr dažos gadījumos tas var būt arī būtisks. Piemēram, ja ļoti tuvu akumulētā piesārņojuma riska zonai ir dzeramā ūdens ņemšanas vieta.

Drošības aizsargjosla ir ar tiesību aktiem noteikta teritorija ap riska objektu, kuras uzdevums ir aizsargāt cilvēkus, vidi un īpašumu no iespējamās nelabvēlīgās ietekmes (efekta). Drošības aizsargjoslā jānosaka īpašs apsaimniekošanas režīms (ierobežojumi vai citādi pasākumi), atkarībā no tā, kādu risku izraisa bīstamais objekts.

Riska zona var nebūt vienlīdz liela ar riska aizsargjoslu. Vienam riska objektam var būt vairākas riska zonas un arī vairākas riska aizsargjoslas, un vairākiem riska objektiem var būt tikai viena riska aizsargjosla.

Teritoriālajā un arī zemes lietošanas plānošanā, nosakot riska zonas ap jau esošajiem vai paredzētajiem riska objektiem un apstiprinot tās par riska aizsargjoslām, riska novērtējuma gaitā iegūtos riska kritērijus var izmantot trijos veidos, kas saskan arī ar riska novērtējuma rezultātu izmantošanu:

1. Ierobežojot vai paredzot neizvietot riska zonā īpaši apdraudētos objektus, t.i. īpaši "jūtīgos" (piemēram, dzīvojamās ēkas, ūdens ņemšanas objektus u.tml.), un īpaši bīstamos jeb riska objektus, jo tie palielina jau esošo riska objektu kopējo risku šajā teritorijā

## I STRATĒGIJA

(riska zonā) un parasti arī paplašina riska zonu. Tāpēc rūpnieciskajās teritorijās vajadzētu grupēt riska objektus kopā ar mazāk bīstamiem rūpnieciskiem objektiem vai vismaz neizvietot kopā tādas ražotnes, kas palielina viena otras bīstamību. Reizēm, bet reti, tiek plānota arī iedzīvotāju pārcelšanās no riska zonas uz drošāku teritoriju.

2. Paredzot, ka šajos riska objektos (avotos) varētu samazināt riska līmeni. Šo pieeju var lietot tikai tad, ja bīstamajā objektā jau ir zināma riska vadišanas un "drošuma" palielināšanas politika un riska samazināšanas plāni. Rietumvalstīs parasti tiek lietota tieši šī pieeja un tāpēc no visiem riska objektiem tiek prasītas drošuma (drošības) atskaites (safety reports).

3. Neizvietojot jaunus riska objektus īpaši "jūtīgās" teritorijās. Pavisam radikāls šīs pieejas gadījums ir esošā uzņēmuma likvidēšana. Parasti tā nedara, bet piedāvā, piemēram, galvenā bīstamības avota nomaiņu vai arī ierobežotus limitus.

Atkarībā no tā, pēc kura no šiem trim principiem ir plānota turpmākā teritorijas attīstība, kā arī atkarībā no aprēķinātajām riska zonām, nosaka un pieņem riska aizsargjoslas lielumu.

STARPTAUTISKĀ PIEREDZE rāda, ka nav vienas noteiktas, absolūti labākās receptes riska novērtēšanai un vadišanai. Pamatā riska novērtējuma un vadišanas sistēmas tika attīstītas uz jau esošo likumdošanas aktu bāzes, tos uzlabojot. Bīstamo vielu riska vadišanai bieži tiek lietotas piesārņojošo vielu ierobežojošās koncentrācijas – "drošās", "bīstamās" u.tml., kā arī tieši piesārņotās vietas ekspozīcijas novērtēšana.

Liela daļa Eiropas valstu avāriju riska raksturošanai izmanto varbūtējus riska skaitļus gan zemes lietošanas un teritoriālajā plānošanā, gan arī lēmumpieņemšanā bīstamo objektu licencēšanai, bet, piemēram, Vācijā, arī avāriju riska vadišanai pamatā lieto "drošo" standartu un avārijas situāciju plānošanas pieeju.

R. A. Bebris

## 10. IZGLĪTĪBA UN SABIEDRĪBAS INFORMĒŠANA

### 10.1. Profesionālā izglītība Latvijā

Vadlīnijas:

Vides inspektoru mācību programmas izstrādāšana, pieņemšana un realizācija.  
Vides inspektoru un speciālistu profesionālās asociācijas izveidošana.

Vietējo apstākļu izpratnei sagatavotu profesionālu hidroģeologu izglītošana Latvijā aizsākusies samērā vēlu un notikusi ar pārtraukumiem, tādēļ grūti runāt par vienu-tu skolu, terminoloģiju un dažādu procesu izpratni un novērtējumu.

Pirmie Latvijas teritorijas ģeoloģiskās izpētes rezultāti atspoguļoja vācu skolas pieeju, kas atrodama pirms 1940. gada publicētajos Latvijas Zemes dziļu pētišanas institūta materiālos un enciklopēdiskajā 1936. gada izdevumā "Latvijas zeme daba tauta", kuri lielā mērā var kalpot par latviskās terminoloģijas tālākās attīstības pamatu. Tomēr pēc 1940. gada sekojošā krievu ģeoloģijas skolas vienpusīga dominēšana Latvijā praktiski pārtrauca latviskās terminoloģijas tālāko attīstību, jo nacionālie kadri un latviešu valoda tika izspiesta no nozares. Gandrīz visa tehniskā dokumentācija tika sagatavota tikai krievu valodā, novērtēta kā "slepena" un noglabāta Ģeoloģijas Pārvaldes slēgtajos fondos. Piecdesmit gadu laikā atklātībā nonāca tikai ļoti vispārīga un ierobežota informācija par derīgajiem izrakteņiem un pazemes ūdeņiem, kā arī par pazemes ūdeņu piesāņojumu, bet latviešu valodā tika izdotas tikai dažas ģeoloģijas mācību grāmatas, domātas galvenokārt studentiem, kuri ģeoloģiju apgūst kā blakus priekšmetu.

Pirmo nacionālo ģeologu kadru sagatavošana aizsākās LU Matemātikas un Dabaszinātņu fakultātē 20-to gadu sākumā. 1925. gadā no Karalaučiem ataicinātais E. Krauss nodibināja LU Ģeoloģijas un paleontoloģijas institūtu, kurā aktīvi darbojās Dr. habil. ģeol. N. Delle un V. Zāns. 1929. gadā nodibināja LU Ģeoloģijas muzeju. Ar 1925. gadu sāka regulāri iznākt LU Ģeoloģijas institūta raksti. Laikā līdz 1940. gadam LU sagatavoja ap 50 ģeologus, kuri saistībā ar Latvijas ģeologu biedrību un Matemātikas un Dabaszinātņu fakultāti darbojās gan Finanšu ministrijas Latvijas Zemes dziļu bagātību pētišanas institūtā, gan Ķeguma HES būves laukuma izpētē un Rīgas ūdens apgādes iespējamo pazemes avotu izpētē. Laikā līdz 1940. gadam tika sagatavoti plaša profila ģeologi bez īpašas specializācijas hidroģeoloģijā.

Jau II Pasaules kara beigās aizsākās ģeologu sagatavošana LVU Ģeoloģijas un augsnes zinātņu fakultātē (1944.-1949. g.). Sakarā ar universitātes reformām šo darbu turpināja Ģeoloģijas un ģeogrāfijas fakultāte (1949.-1951. g.), un Ģeogrāfijas fakultāte (no 1951. g.). 1991. gadā pēc 40 gadu pārtraukuma tika atjaunota Ģeoloģijas katedra, kuru līdz 1996. gada septembrim ir absolvējuši 19 ģeologi ar bakalaura grādu (t. sk. 9 hidroģeologi), bet maģistra grādu ieguvuši 4 jaunie ģeoloģijas zinātnieki (starp tiem 2 hidroģeologi). Patreiz fakultātē studē 10 jaunie ģeoloģijas speciālisti.

Laikā no 1952. līdz 1989. gadam ģeologu un hidroģeologu sagatavošana Latvijā nenotika, tomēr daudzi Ģeogrāfijas fakultātes absolventi pēc sadales nonāca dažādās ar ģeoloģiju saistītās darba vietās un kļuva par ģeologiem praktiķiem. Šajā laikā daudzi latvieši devās studēt pārsvarā uz Viļņas Universitātes Ģeoloģijas fakultāti vai Ļeņingradas Kalnu institūtu, bet Ģeoloģijas Pārvaldes un citu organizāciju kadri tika papildināti ar citu republiku speciālistiem, kuri profesionālo izglītību bija ieguvuši dažādās PSRS mācību iestādēs.

Pēc neatkarības atjaunošanas Latvija vairs nespēja nodrošināt tās teritorijā izveidoto, vissavienības tirgum paredzēto, zinātnisko un praktisko struktūru tālāko eksistenci. Tika likvidēta arī Ģeoloģijas Pārvalde, izveidojot tās vietā Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijai pakļautu Valsts Ģeoloģijas dienestu.

Profesionālu izglītību vides aizsardzībā var iegūt pēc starpdisciplināras un

## I STRATĒGIJA

nekonvencionālas izglītības programmas LU Vides zinātņu un menedžmenta studiju centrā LU CESAMS, kā arī Vides inženierzinātņu maģistratūrā TU Ķīmijas tehnoloģijas fakultātē.

Plašā sadarbība ar citām valstīm vides aizsardzības jomā ir nodrošinājusi daudzu VARAM speciālistu pēcdiploma apmācību Holandes un Zviedrijas universitātēs, kā arī zinātnisko darbu sagatavošanu un grādu iegūšanu. Plaši tiek izmantotas iespējas apmeklēt dažādās valstīs organizētus seminārus, vasaras kursus, praktiskās nodarbības, hospitācijas u.c. pasākumus. Īpaši jāuzsver lielais vācu puses ieguldījums pazemes ūdeņu speciālistu izglītošanā, kurš šajā kopīgajā projektā realizēts gan starptautisku semināru, gan hospitācijas programmu veidā. Jāatzīmē, ka daudzi semināru materiāli sagatavoti latviešu valodā lielākā eksemplāru skaitā un tikuši izmantoti arī citu speciālistu apmācībā.

Novērtējot samērā labās VARAM speciālistu izglītošanās iespējas, jāatzīst arī šo speciālistu augstā iepriekšējā kvalifikācija un labās svešvalodu zināšanas. Savukārt reģionālo Vides pārvalžu inspektoru tālāka izglītošana sagādā ievērojami lielākas grūtības, jo viņiem ir nevienlīdzīga iepriekšējā kvalifikācija. Līdz šim Latvijā ūdeņu aizsardzības inspektoriem nebija pieejama speciālā izglītība. Pārsvārā par vides inspektoriem strādā dažādu dabas zinātņu speciālisti, kā arī celtnieki, ķīmiķi, u.c. specialitāšu pārstāvji. Lielākai daļai no viņiem ir augstākā, bet 20-30 % tikai vidējā vai nepabeigta augstākā izglītība.

Darba specifika vides valsts kontroles jomā tomēr prasa krietnu daļu papildus zināšanu, kā arī regulāru zināšanu papildināšanu. Vides inspektoriem nepieciešama starpdisciplināra izglītība, kurā blakus specifiskām zināšanām ekoloģijā, dabas resursu apsaimniekošanā, ķīmijā, ģeoloģijā u.c. nepieciešami arī juridiskās izglītības pamati, zināšanas vides psiholoģijā un pamatzināšanas saskarsmes jautājumos. Šādam speciālistam, risinot konkrētas lokālas vides problēmas, jāspēj uz tām paraudzīties arī no reģionāla un globāla redzes viedokļa, viņš ir informācijas avots, vides izglītības un dažādu vides problēmu skaidrotājs un popularizētājs visā kontrolējamajā teritorijā.

Mērķtiecīgas un kvalitatīvas vides inspektoru izglītošanas programmas sagatavošana ir aktuāla VARAM. To atzīst arī paši vides inspektori, par ko liecina neoficiālā aptauja. Sevišķi aktuāla šādas starpdisciplināras izglītības nepieciešamība ir rajonos, kuros tiek realizēts "komplekso" vides aizsardzības inspektoru statuss.

VARAM ir izstrādāts Vides inspektoru mācību programmas projekts, kuras koncepcijā paredzēta gan jaunu vides aizsardzības kontroles speciālistu sagatavošana, gan arī pašreiz strādājošo speciālistu kvalifikācijas celšana. Šajā koncepcijā svarīga loma iedalīta arī Latvijas Vides aizsardzības inspektoru un speciālistu profesionālās asociācijas izveidošanai, kurā varētu iekļauties arī citu vides aizsardzības institūciju speciālisti, pasniedzēji un citi interesenti. Tā kā šādas asociācijas pašlaik veidojas Lietuvā un

Igaunijā, tad nākamais solis varētu būt Baltijas valstu vides inspektoru asociācijas nodibināšana un tās integrācija starptautiskās šāda veida organizācijās (Pasaules vides veselības organizācijā, Ziemeļvalstu vides speciālistu asociācijā u.c.). Šādu sakaru rezultāti varētu būt starptautiski vides kontroles veikšanas un vides izglītības organizācijas pieredzes apmaiņas semināri, apmaiņa ar mācību programmām, Latvijas vides aizsardzības inspektoru sertifikātu starptautiska atzīšana, studentu un pasniedzēju stažēšanās un apmaiņas programmu izveidošana u.c.. Sadarbība ar ārzemju partneriem, sevišķi Skandināvijas valstis, varētu optimizēt un palīdzēt attīstīt vides inspektoru mācību programmas ieviešanu Latvijā.

Lai realizētu augšminētos pasākumus, jāatrod finansiālā bāze, kas nodrošinātu programmas dzīvotspēju ilgākā laika posmā.

Šis nodaļas noslēgumā jāpiemin atsevišķu specialitāšu pārstāvji, kuri visciešāk sadarbojas ar hidroģeologiem pazemes ūdeņu izmantošanas un aizsardzības jomās. Ūdensapgādes un ūdensgūtnu jautājumi ir tieši saistīti ar Tehniskās Universitātes (bij. Rīgas Politehnikuma un vēlāk – RPI) celtniecības fakultātes ūdensapgādes specialitātes pasniedzēju un absolventu veikumu. Lielu iespaidu uz 1/3 no Latvijas upēm un arī gruntsūdeņiem ir atstājusi Lauksaimniecības Universitātes Hidromeliācijas fakultātes vairāk kā 1000 absolventu lielās saimes darbība līdz 1990. gadam. Šo darbu rezultātā gruntsūdens līmeņi un dabiskās plūsmas režīmi tika regulēti vairāk kā miljons ha lielā kopplatībā. Jāuzsver ne tikai minētās fakultātes zinātniskais potenciāls, bet arī Valsts Z/P institūta "Lauksaimniecības polimēri un ūdenssaimniecība" veiktais drenāžas noteču monitorings, kuru pamatoti var uzskatīt par vienu no pilnīgākajiem Eiropā.

## 10.2. Sabiedrības informēšana

Līdz 1990. gadam plaša informācija par vides stāvokli Latvijā sabiedrībai nebija pieejama. Jo sevišķi tas attiecināms uz informāciju par pazemes ūdeņiem, to resursiem un piesārņojumu, kura bija pieejama tikai Ģeoloģijas Pārvaldes slēgtajos fondos ierobežotā eksemplāru skaitā (parasti 1-2 eks.) krievu valodā.

Šis informācijas noslēgtības loks tika pārrauts atmodas laikā 80-to gadu beigās, kad atsevišķi speciālisti, riskējot ar savu profesionālo karjeru, sāka publicēt dažus materiālus plašākai sabiedrībai pieejamos izdevumos. Šajā laikā sabiedrība sāka iepazīties ar Daugavpils HES projekta ekspertīzes materiāliem, pazemes ūdeņu piesārņojumu Olaines apkārtnē, Getliņu izgāztuves apkārtnē esošo pazemes ūdeņu piesārņojumu, Inčukalna gudrona dīķiem, Acones cūku kompleksa ievērojamo iespaidu uz pazemes ūdeņiem, ievērojamo ūdens līmeņa pazeminājumu pazemes ūdens gūtnē "Lielā Rīga" un citām nopietnām problēmām. Tomēr jāuzsver, ka šī informācija bija ļoti virspusēja.

Pēc 1990. gada sabiedrība teorētiski var izmantot savas tiesības uz informāciju, jo līdz šis grāmatas sagatavošanas brīdim, Latvijā nav spēkā likumdošanas akti, kuri

## I STRATĒGIJA

ierobežotu informācijas pieejamību. Tomēr šādu likumprojektu priekšlikumu apspriešana Saeimā norāda uz dažādu ierobežojumu parādīšanos tuvākā vai tālākā nākotnē. Tas ir pats par sevi saprotams, jo visās valstīs detalizēta informācija par derīgo izrakteņu ieguves vietām vai lielu pilsētu ūdensapgādi ir vai nu valsts noslēpums, vai komerciāls noslēpums. Tajā pat laikā jānodrošina iedzīvotāju cilvēktiesības attiecībā uz informāciju par vides kvalitāti, t.sk. par pazemes ūdeņiem un to piesārņošanu. Līdz šim šis informācijas pieejamību ierobežojis nelielais eksemplāru skaits, kurš izmantots galvenokārt šaura speciālistu loka vajadzībām.

Šī grāmata ir viena no pirmajām tik plaša mēroga informācijām par pazemes ūdeņu stāvokli Latvijā, kas izdota lielākā eksemplāru skaitā. Kā cita līdzīga tipa publikācija ir minama I.Semjonova grāmata "Piesārņošanas un pašattīrīšanās procesi pazemes ūdeņos Latvijā" (1995.), kā arī VARAM Vides konsultāciju un monitoringa centra sagatavotais Latvijas Vides stāvokļa pārskats (1993.-1994. g.), kurš pēc dažu gadu pārtraukuma ir sagatavots izdošanai lielākā tirāžā un turpina Vides komitejas laikā izdoto ikgadējo Vides pārskatu tradīcijas. Jau aizsākts darbs pie nākošā pārskata sagatavošanas par laika periodu no 1995. līdz 1996. gadam un sagaidāms, ka šis pārskats tiks izdots 1997. gada pirmajā pusē. Šo pārskatu sagatavošanā tiek vākta informācija arī no neformālajām organizācijām, tie pilnībā nodrošina informācijas atklātumu un pieejamību plašākai sabiedrībai.

Vienlaicīgi ar visas sabiedrības informēšanu, jāuzsver arī priekšdarbi agrās brīdināšanas sistēmas izveidē, ietverot Civilās aizsardzības centru un pašvaldības. Šajā sakarā jāatzīmē 1996. gadā Ventspilī notikušās civilās aizsardzības mācības, kuru gaitā tika inscenēta avārija Ostas rūpnīcā. Sabiedrība jāinformē par "risku objektu" esamību, galvenajiem briesmu (bīstamības) faktoriem, iespējamajām sekām un nepieciešamo rīcību, lai sevi aizsargātu. Saskaņā ar likumiem "Par valsts ekoloģisko ekspertīzi", "Būvniecības likumu", LR Ministru Kabineta "Teritoriālpārveidošanas noteikumiem" sabiedrība savlaicīgi jāinformē par jaunu objektu plānošanu, projektēšanu vai būvniecību. Piemēram "Būvniecības likums" paredz, ka publisko projektu apspriešanu organizē pašvaldības. Diemžēl jāatzīst, ka minētie likumdošanas akti šīs prasības tikai deklarē, tiem nav izstrādāti attiecīgi noteikumi, kā to darīt.

## Literatūra:

1. Latvijas Universitāte divdesmit gados. 1919. - 1939. R.: LU izdevums, 1939.
2. Latvijas Zeme. Daba. Tauta.
3. Latvijas Zemes bagātību pētišanas institūta raksti.
4. Ģeogrāfijas fakultātes 50. gadi. R.: LU izdevums, 1994.
5. Latvijas Vides stāvokļa pārskats. R.: Vides konsultāciju un monitoringa centrs, 1996.
6. Šķinķis C. Hidromeliorācijas ietekme uz dabu. R.: Zinātne, 1992.

# 1. METODISKIE NORĀDĪJUMI PĀZĒMES ĪSTĒBĀ

1.1. Pētījuma mērķis

1.1.1. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.2. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.3. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.4. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.5. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.6. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.7. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.8. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.9. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.10. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.11. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.12. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.13. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.14. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.15. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.16. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.17. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.18. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.19. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.20. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.21. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.22. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.23. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.24. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.25. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.26. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.27. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.28. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.29. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

1.1.30. Pētījuma mērķis ir izvērtēt...

## II METODES

### 1. METODISKIE NORĀDĪJUMI PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBĀ

I. Levins, J. Prols<sup>1</sup>

#### 1.1. Pazemes ūdeņu piesārņojuma kritēriji<sup>2</sup>

Novērtējot pazemes ūdeņu piesārņojumu un tā intensitāti, jāizmanto 1.1. tabulā dotie robežlielumi A, B, C:

- A - dabiskais fons (salīdzināšanas koncentrācija);
- B - maksimālais dabiskais saturs (ņemot vērā hidroģeoloģiskās anomālijas) vai analīzes jutīgums, vai mērena piesārņojuma robeža;
- C - maksimālais dabiskais saturs (ņemot vērā hidroģeoloģiskās anomālijas) vai stipra piesārņojuma robeža.

1.1.tabula

Pazemes ūdeņu piesārņojuma kritēriji

Ingredienti / parametri		Robežlielumi		
		A	B	C
Galvenie joni un citi rādītāji				
Sausne	mg/l	500	800	1000
Na <sup>+</sup>		40	100	3000
K <sup>+</sup>		10	20	150
Ca <sup>2+</sup>		100	200	600
Mg <sup>2+</sup>		40	100	200
Cl <sup>-</sup>		50	100	6000
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		60	150	2000
N/NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0,5	2	10
N/NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		1	2	10
N/NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		0,05	0,2	1
N <sub>kop.</sub>	2	4	15	
P/PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,03	0,1	3	
K <sub>SP</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	30	70	150
BSP <sub>5</sub>		3	10	30
KMnO <sub>4</sub> oks.		15	30	70

<sup>1</sup> Igors Levins - Dr. ģeol., VARAM Valsts ģeoloģijas dienests; Jānis Prols - M. Sc. ģeol., SIA "Geokonsultants".

<sup>2</sup> Sagatavots Latvijas-Vācijas projekta "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā" ietvaros iesniegšanai MK akceptam.

## II METODEDES

Smagie metāli				
Zn	μg/l	50	200	1000
Cu		10	50	200
As		10	50	100
Cr		10	50	200
Ni		10	50	200
Pb		5	50	100
Cd		1	5	20
Hg		0,5	0,5	2
Naftas produkti				
Kop. eļļas	μg/l		1000	5000
Benzols			10	30
Toluols			10	200
Ksiloli			10	100
Citi savienojumi				
SVAV	μg/l		20	200
Fenols		5	10	50
Pesticīdi kop.			0,5	

### Piezīmes:

- robežlielumi A, B, C izmantojami tikai gruntsūdeņu un aktīvās ūdens apmaiņas zonas artēzisko ūdeņu (līdz 100-200 m dziļumam) piesārņojuma novērtējumam;
- attiecībā uz virkni komponentu, kam var būt dabiska izcelsme hidroģeokīmisko anomāliju iecirkņos, B robežlielumu vietā ir jāizmanto C (tabulā savienoti ar raustītu svītru).

Šāda pieeja jāievēro iecirkņos, kur konstatēti sekojoši procesi vai parādības:

1. jūras ūdeņu intrūzija (apmēram 200 m joslā gar jūras krastu un tajā ietekošo upju grīvās) – komponenti: sausne, Na, K, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>.
2. dziļo horizontu sāļo ūdeņu augšupejošā filtrācija (Camikavas, Ķišežera, Baltežera un Juglas ezera apkaimē) – komponenti: sausne, Na, K, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>.
3. ģipša nogulumu izplatība (lielas teritorijas Latvijas centrālajā un dienvidrietumu daļā) – komponenti: Ca, Mg, SO<sub>4</sub>.
4. purvu, vecupju un mūsdienų jūras dūņas saturošo nogulumu izplatība – komponenti: N/NH<sub>4</sub>, N<sub>kop.</sub>, P/PO<sub>4</sub>, KSP, BSP, MnO<sub>4</sub> oksidējamība, fenols.

Pareizam ekstremālās koncentrācijas un dabiskā fona novērtējumam sarežģītos hidroģeokīmisko apstākļu gadījumos nepieciešams speciālista-hidroģeologa (eksperta) slēdziens.

A, B, C robežlielumi dabiskajiem komponentiem, kas izplatīti visu veidu pazemes ūdeņos, noteikti, veicot vairāk kā 2000 gruntsūdeņu analīžu matemātisko apstrādi. Paraugus ir ņēmis Valsts ģeoloģijas dienests, realizējot ģeoloģisko kartēšanu un pazemes ūdeņu monitoringu rajonos, kam raksturīga neliela tehnogēnā slodze.

Nosakot A un B robežlielumus, tika izvēlēta kvartāra nogulumu ūdens ķīmisko analīžu kopa, kas neietvēra hidroģeokīmisko anomāliju zonas. Veicot hidroģeokīmisko datu matemātisko apstrādi, tika konstatēta zināma gruntsūdeņu ķīmiskā sastāva atkarība no:

## II METODES

- ūdenssaturšo iežu litoloģiskā sastāva. Likumsakarīgi, ka kopējā mineralizācija un atsevišķu ingredientu saturs smilšainos nogulumos ir mazāks kā mālainos. To nosaka ātrāka ūdensapmaiņa labāk filtrējošos iežos;

- reljefa. Gruntsūdeņi, kas atrodas zemienēs un ļoti līdzena reljefa apstākļos, ir vairāk mineralizēti kā tie, kas izplatīti paugurainēs. Arī šo īpatnību nosaka ūdens apmaiņa apstākļi - labi drenētos iecirkņos izplatīti mazāk mineralizēti ūdeņi kā slikti drenētos reljefa iecirkņos.

Tomēr atšķirība starp šim gruntsūdeņu grupām nav tik liela, lai katrai no tām noteiktu atsevišķus kvalitātes kritērijus. Tas būtiski sarežģītu pazemes ūdeņu kvalitātes kritērijus kopumā. Piemēram, maksimālā mineralizācijas starpība ir novērota starp smilšaino nogulumu ūdeņiem augstieņu rajonos (mediānas vērtība 200 mg/l) un mālaino nogulumu ūdeņiem pazeminātos reljefa iecirkņos (mediānas vērtība 400 mg/l). Šāda starpība ir svarīga veicot tematiskos hidroģeokīmiskos pētījumus, bet tai nav būtiska nozīme, ja ir jānovērtē gruntsūdeņu piesāņojums. Tāpēc visi tālākie aprēķini tika veikti, izmantojot vienu apvienotu kopu.

Koncentrācija A tika noteikta kā vidējā (mediānas) vērtība plus divas standartnovirzes. B vērtība tika noteikta kā vidējā (mediānas) vērtība plus 5 standartnovirzes, un tā droši aptver visas dabiskā sastāva gruntsūdeņu koncentrācijas, izņemot hidroģeokīmisko anomāliju iecirkņus.

Robežlielums C noteikts, apkopojot informāciju par zināmajiem anomālajiem hidroģeokīmiskajiem iecirkņiem. 1.1. tabulā fiksētas maksimālās dabiskas izcelsmes koncentrācijas vai lielumi, kas vispār atklāti Latvijā.

Faktiskā materiāla daudzums ir nepietiekams, lai noteiktu A, B, C robežlielumus smagajiem metāliem. Mūsu rīcībā bija tikai apmēram 100 kvalitatīvu analīžu rezultātu, kas iegūti, izmantojot mūsdienīgas, jūtīgas instrumentālās metodes (atomu adsorbcijas spektrofotometrija un neitronu aktivācija). Tāpēc papildus tika izmantota publicētā informācija [6, 7, 9].

Izteikti tehnogēnajiem komponentiem (seki ieguļošajos ūdeņos) – naftas produktiem, SVAV, pesticīdiem – robežvērtība A nav sniegta, jo to fona koncentrācija nav konstatēta. Kā B robežskaitlis pieņemts Latvijā izmantojamo analītisko metožu jūtīgums (saskaņā ar mūsu pieredzi). Robežskaitlis C noteikts, izmantojot analogiskus Holandes un Kanādas standartus [6, 7].

Tādējādi pazemes ūdeņu kvalitātes robežlielumi noteikti, vadoties no pazemes ūdeņu dabiskā sastāva izmaiņām un analīzes metožu jūtīguma. Šāda pieeja mums liekas daudz objektīvāka kā dzeramā ūdens standarta piemērošana pazemes ūdeņu piesāņojuma novērtējumam. Tā ļauj:

- izvairīties no kļūdām, kuras saistītas ar dabisko ūdeņu, kas satur augstas organikas, hlorīdu u.c. koncentrācijas, pieskaitīšanu piesāņotiem ūdeņiem;

- konstatēt vājas piesārņojuma pazīmes gadījumos, kad dzeramo pazemes ūdeņu piesārņojuma līmenis vēl netuvojas normatīvos noteiktajam.

Ņemot vērā augšminēto, piedāvājam sekojošu formulējumu:

Pazemes ūdeņi ir piesārņoti, ja to ķīmiskais sastāvs, salīdzinot ar dabisko, ir pasliktinājies.

Balstoties uz robežskaitļiem A, B, C, tiek piedāvāta praksē izmantojama pazemes ūdeņu klasifikācija, vadoties no to piesārņojuma pakāpes un sniedzot rekomendācijas ekoloģisko pasākumu veikšanai (1.2. tabula).

1.2. tabula

Pazemes ūdeņu piesārņojuma kategorijas

Robežlielums	Ūdens kategorija	Ekoloģiskie pasākumi			
		Papildus pētījumi	Monitorings	Sankcijas	Sanācija
< A	Nepiesārņots, laba dabiskā kvalitāte	Nav nepieciešami			
A-B	Vāji piesārņota vai sliktā dabiskā kvalitāte	Jānoskaidro sliktās kvalitātes iemesls	Nav nepieciešams	Ir pamatotas tikai pēc piesārņojuma un tā avota identifikācijas un fona koncentrācijas noteikšanas	Nav nepieciešama
B-C	Piesārņots	Jāprecizē piesārņojuma spektrs un izplatība	Jānoskaidro piesārņojuma attīstības tendences un izplatība	Ir pamatotas pēc fona koncentrācijas noteikšanas	Ja ir reāli draudi ūdensgūtnēm un virszemes ūdenstilpnēm
> C	Stipri piesārņots	Jāprecizē piesārņojuma spektrs un izplatība	Jānoskaidro piesārņojuma attīstības tendences un izplatība	Ir pamatotas jebkurā gadījumā	Jāveic sanācijas vai lokalizācijas darbi

## I. Levins, J. Prols

### 1.2. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes metodika Latvijā<sup>3</sup>

Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte satur dažādus darba veidus:

1. datu vākšanu par objekta vēsturisko attīstību, ģeoloģisko uzbūvi un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem;
2. darba metodikas izvēli;
3. objekta topogrāfiskā plāna sastādīšanu;
4. pazemes ūdeņu plūsmas virziena noteikšanu (piemēram, ar radiolokācijas zondēšanu);

<sup>3</sup> Sagatavots Latvijas-Vācijas projekta "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā" ietvaros iesniegšanai MK akceptam.

## II METODES

5. pazemes ūdeņu piesārņojuma izplatības iepriekšējo novērtējumu, izmantojot ģeofiziskās metodes (piemēram, vertikālo elektrisko zondēšanu - VEZ);
6. novērošanas urbumu ierīkošanu;
7. gruntsūdens paraugu ņemšanu;
8. piesārņojuma izplatības noteikšanu;
9. piesārņojuma bīstamības novērtējumu un tā attīstības prognozi;
10. pazemes ūdeņu monitoringa sistēmas izveidi piesārņojuma attīstības kontrolei;
11. rekomendāciju izstrādi sanācijas pasākumu veikšanai;
12. atskaites sagatavošanu.

Tālāk izskatītas šādas pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes sastāvdaļas:

1. esošās informācijas vākšana;
2. novērošanas urbumu ierīkošana;
3. paraugu ņemšana;
4. piesārņojuma parametru noteikšana.

### 1.2.1. Esošās informācijas vākšana

Izpētes darbu metodikas un apjoma noteikšanai jāsavāc šāda informācija:

1. objekta izmantošanas raksturs, tā platība, izmantošanas intensitāte un ilgums, kā arī agrākā un pašreizējā piederība;
2. ziņas par saražoto un uzglabājamo produkciju un atkritumiem, kā arī sniegtajiem pakalpojumu veidiem;
3. piesārņojuma veidi, ziņas par piesārņotājiem un to apjomiem;
4. ziņas par objekta teritorijā agrāk veiktajiem pētījumiem un to rezultātiem;
5. teritorijas ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi;
6. cita informācija, kas ir vai var būt nepieciešama pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētei un novērtējumam (meteoroloģiskā, hidroloģiskā u.c.).

Iespējamie informācijas ieguves avoti:

1. objekta (uzņēmuma) direkcijas rīcībā esošā informācija un arhīvi;
2. pašvaldību dokumenti;
3. Valsts ģeoloģijas fonds;
4. Reģionālās Vides pārvaldes;
5. Valsts hidrometeoroloģijas pārvalde;
6. dažādi institūti un firmas, kas veikuši konkrētus pētījumus izskatāmajā teritorijā.

### 1.2.2. Urbumu ierīkošana

Novērošanas urbumu ierīkošanas vietas jāizvēlas tādējādi, lai varētu noteikt:

- pazemes ūdeņu plūsmas virzienu;
- maksimālo piesārņojuma intensitāti un tā spektru;

- pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva fonu;
- iecirkņa ģeoloģisko uzbūvi piesārņojuma kontūras robežās.

Nepieciešamo urbumu skaits un to izvietojums jānosaka, vadoties no objekta piesārņojuma izpētes pakāpes un iespējamās piesārņojuma izplatības.

Ikvienu piesārņota objekta izpēti tiek veikta divos etapos:

1. orientējošais novērtējums,
2. detalizētā izpēte.

Lai veiktu piesārņojuma orientējošo novērtējumu, pietiek ar 4 urbumu ierīkošanu. Visoptimālākā shēma ir vienādmalu trijstūris ap potenciālā piesārņojuma avotu vai tiešā tā tuvumā, jo šajā gadījumā droši tiek noteikts pazemes ūdeņu plūsmas virziens. 4. urbums jāierīko pazemes ūdeņu plūsmas slīpuma virzienā aiz galvenā potenciālā piesārņojuma avota, tiešā tā tuvumā.

Veicot detalizēto izpēti, jāierīko papildus urbumi pazemes ūdeņu plūsmas slīpuma virzienā, kas ir noskaidrots iepriekšējā orientējošā novērtējuma laikā. Urbumu skaitam ir jābūt pietiekamam, lai nokartētu piesārņojuma izplatību. Jāierīko 1 - 2 urbumi gruntsūdeņu plūsmas pretējā (pacēluma) virzienā, lai noteiktu pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva fonu.

Lielākajā daļā no pētāmajiem objektiem visreprezentatīvākā novērošanas urbumu tīkla shēma var tikt noteikta, veicot vertikālo elektrisko zondēšanu (VEZ), un urbumi jāierīko gar anomālo zonu ar zemu iežu elektrisko pretestību. Šī metode atļauj nokonturēt piesārņojuma areālu, izmantojot minimālu urbumu skaitu, un tiek veiksmīgi izmantota Latvijā kopš septiņdesmitajiem gadiem. Vertikālās elektriskās zondēšanas metodika ir detāli izskatīta dažādās ģeofizikas rokasgrāmatās un arī šīs grāmatas 1.3. nodaļā.

Kopējais novērošanas urbumu skaits tiek noteikts individuāli katrā konkrētā piesārņojuma gadījumā, ņemot vērā piesārņojuma areāla izmērus un tā intensitāti, kā arī rajona hidroģeoloģiskos apstākļus. Ierīkotajam novērošanas tīklam jānodrošina:

- adekvāta piesārņojuma izplatības kontrole ūdens horizontā;
- pamatots piesārņojošo vielu daudzuma novērtējums ūdens horizontā, lai varētu veikt korektu aprēķinu par videi nodarītajiem zaudējumiem.

Nelielos objektos, kur ir nēcīgs gruntsūdeņu piesārņojums un izplatīti ūdensnecaurlaidīgi nogulumu, var ierīkot tikai 4 urbumus, kuru filtra daļa atrodas vienādā dziļumā. Gadījumos, kad orientējošās izpētes laikā konstatēts ievērojams gruntsūdeņu piesārņojums gan plānā, gan griezumā un kad veicama tālāka detalizētā izpēte, urbumu skaits varētu būt līdz 30, lai noteiktu piesārņojošo vielu daudzumu un nodrošinātu piesārņojuma izplatības kontroli.

Urbuma filtra daļas dziļums nosakāms, ņemot vērā pētījumu etapu un piesārņojošo vielu potenciālo spektru.

Ja pirmā no zemes virsas ūdens horizonta biezums nepārsniedz 10 m un tā litoģiskais sastāvs ir viendabīgs, tad filtru ierīko:

- ūdens horizonta augšējā daļā, ja tiek pētīts piesārņojums ar naftas produktiem, kuriem blīvums ir mazāks kā ūdenim. Filtra daļas garums nevar būt mazāks par 2 m,

## II METODEDES

lai aptvertu visu zonu, kurā novērojamas sezonālās gruntsūdens līmeņa svārstības,

- horizonta apakšējā daļā, ja tiek veikta piesārņojuma izpēte izgāztuvēs, rūpniecības objektos u.c., kur būtiski palielinās ūdens mineralizācija un attiecīgi piesārņoto ūdeņu blīvums. Piesārņojuma koncentrāciju horizonta apakšējā daļā nosaka arī tas, ka augšējo gruntsūdeņu daļu lielā mērā atšķaida virszemes ūdeņi un atmosfēras nokrišņi.

Horizontos, kuru griezumā raksturīgs neviendabīgs litoloģiskais sastāvs, filtra daļa ierīkojama intervālā, kur konstatēti ūdeņi viscaurlaidīgākie slāņi (rupjgraudaini vai plaisaini). Lai noteiktu šos slāņus urbumos, lietderīgi veikt iepriekšējus ģeofiziskos pētījumus -  $\gamma$ -karotāžu (ūdenscaurlaidīgo slāņu noteikšanai) un elektrokarotāžu (piesārņoto slāņu noteikšanai).

Veicot pirmā no zemes virsas ūdens horizonta, kas biežāks par 10 m, detalizēto izpēti, jāierīko urbumu pāri, kas atsedz ūdens horizontu tā augšējā un apakšējā daļā. Tas nepieciešams, lai noskaidrotu piesārņojuma izplatību griezumā.

Izvēloties urbumu dziļumu, jānodrošina:

- optimāls filtra ierīkošanas dziļums;
- hidroģeoloģisko apstākļu izpēte tādā mērā, kas ir pietiekama piesārņojuma izplatības prognozēšanai.

Jebkurā gadījumā jānosaka, vai iecirkņa ģeoloģiskajā griezumā ir ūdensnecaurīdīgi nogulumu, kas izolē artēziskos ūdeņus no gruntsūdeņiem. Tāpēc pat tajos objektos, kur piesārņojums ir lokalizējies ūdens horizonta augšējā daļā, viens urbums jāierīko līdz pirmajam ūdensnecaurīdīgajam horizontam (parasti to veido morēnas smilšmāls vai limnoglaciālie māli). Ja ūdensnecaurīdīgo nogulumu nav, tad šis urbums jāierīko līdz pamatiežu virsmai. Minētā urbuma ierīkošana nav nepieciešama, ja iecirkņa ģeoloģiskā izpēte ir laba, un var viennozīmīgi raksturot ģeoloģisko griezumā, izmantojot fondu materiālus. Tomēr arī šajā gadījumā atskaitē obligāti ir jāsniedz pētījumu autora viedoklis par artēzisko ūdeņu piesārņojuma iespēju.

Veicot artēzisko ūdeņu piesārņojuma izpēti, īpaša uzmanība jāvelta ūdens horizonta izolācijai no gruntsūdeņu un virszemes ūdeņu pieteces. Kopumā ņemot, nav rekomendējama dziļo urbumu ierīkošana stipra gruntsūdeņu piesārņojuma zonā. Ja šāds urbums tomēr ir nepieciešams, tā konstrukcijai pilnīgi jāgarantē artēzisko ūdeņu izolācija. Aizliegts ierīkot dziļurbumu:

- ar vienu apvalkcauruļi;
- bez aizcaurules cementācijas visā urbuma garumā.

Apvalkcauruļu materiālu, kas izmantojams urbuma ierīkošanai, lielā mērā nosaka iežu filtrācijas spēja. Labi filtrējošos smilts nogulumos, kur ūdens pietece urbumā ir pietiekama, lai nodrošinātu ilglaicīgu atsūkņēšanu un paraugu ņemšanu no "nepārtrauktās strūklas", var tikt izmantotas kā tērauda, tā arī polivinilhlorīda apvalkcaurules. Mālainos nogulumos rekomendējama tikai polivinilhlorīda vai nerūsējošā tērauda apvalk-

cauruļu izmantošana, jo urbuma attīrīšana un reprezentatīva parauga paņemšana, ņemot vērā nenozīmīgo ūdens pieteci, nevar tikt nodrošināta vienas dienas laikā. Tērauda caurules oksidējas un līdz ar to mainās ūdens ķīmiskais sastāvs.

Pēc urbuma izurbšanas un apvalkcauruļu iegremdēšanas obligāti jāveic:

- cementācija ap urbuma "galvu" (apvalkcaurules daļu, kas atrodas virs zemes virsas), lai nepieļautu virszemes ūdeņu pieteci;
- urbuma attīrīšana no duļķēm un suspendētajām vielām, t.i., vismaz vienreiz urbums jāatsūknē līdz tas kļūst sauss vai ūdens kļūst dzidrs.

### 1.2.3. Paraugu ņemšana

Pazemes ūdeņu piesāņojuma novērtējuma korektums ir atkarīgs no paraugu ņemšanas veida un no izmantotās ķīmiskās analīzes metodes. Vadoties no piesāņojošo vielu rakstura un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, jāizmanto dažas standartmetodikas, lai nodrošinātu paraugu reprezentatīvāti.

Lai izvēlētos pareizo metodiku, jāņem vērā:

- vai piesāņojums ir izšķīdušā, vai peldošā fāzē;
- urbuma ūdensatdeves spēja.

Jāizšķir labi šķīstošas vielas un tās, kas peld pa pazemes ūdeņu virsmu kā, piemēram, oļģūdeņražu eļļainās frakcijas.

Veicot pazemes ūdeņu piesāņojuma izpēti degvielas uzpildes stacijās, naftas bāzēs, termoelektrostacijās un citos līdzīgos objektos, obligāti jāpārbauda, vai virs grunstūdens līmeņa atrodas peldošo naftas produktu slānis (lēcas). Tāpēc ūdens paraugu ņemšana šajos urbumos jāveic 2 etapos:

1. Peldošo oļģūdeņražu slāņa biezuma izmērīšana. Šim nolūkam jāizmanto speciālas paraugu ņemšanas caurules, kas piepildās ar ūdeni no apakšas un ļauj paņemt ūdens paraugu no horizonta augšējās daļas, neizjaucot tā dabisko stāvokli. Paraugu ņemšanu nedrīkst veikt uzreiz pēc urbuma ierīkošanas, jo ir nepieciešamas 3-7 dienas, lai urbumā notiktu dažāda blīvuma šķīdumu noslāņošanās, atbilstoši tai, kas ir ūdens horizontā.

Ar minētās ierīces palīdzību var paņemt paraugu no brīvi peldošā naftas produktu slāņa, kas nepieciešams oļģūdeņražu spektra analīzei.

Veicot aprēķinu par videi nodarīto zaudējumu, jāņem vērā peldošo naftas produktu slāņa biezums. Ir noteikts, ka peldošo naftas produktu saturs minētajā slānī līdzinās 100 % vai ir 800 000 līdz 930 000 mg/l (atkarībā no frakcionālā sastāva).

2. Pazemes ūdens parauga ņemšana. Veicot šo procedūru, nedrīkst pieļaut pieplūdi no brīvi peldošā naftas produktu slāņa. Šajā gadījumā reprezentatīva parauga paņemšana var tikt nodrošināta, veicot dalīto atsūkņēšanu, t.i., vienlaicīgu atsūkņēšanu ar diviem dziļsiūkņiem. Augšējais no tiem pārtver brīvi peldošo naftas produktu slāni. Ja ūdens pietece urbumā ir laba, tad var izmantot tikai vienu sūkni, kas jāiegremdē ievērojami dziļāk par ūdens dinamisko līmeni, kuru obligāti jākontrolē atsūkņēšanas laikā.

Pēc urbuma ierīkošanas un attīrīšanas jānosaka ūdens pietece urbumā, kas

## II METODES

savukārt rāda, vai ir iespējama nepārtraukta urbuma atsūkņēšana. Ja ūdens pietece urbumā ir pietiekami liela, un tas netiek izsūkņēts pilnībā, tad urbuma ražību novērtē tradicionāli, t.i., ņemot vērā urbuma īpatnējo debītu. Ja ūdens pietece ir maza un urbums tiek pilnībā izsūkņēts, urbuma ražību nosaka, novērojot ūdens līmeņa atjaunošanās ātrumu urbumā un tā daudzumu.

Ja ūdens pietece ir laba, ikviena piesārņojuma gadījumā visreprezentatīvākais pazemes ūdeņu paraugs var tikt paņemts atsūkņēšanas gaitā "no nepārtrauktās ūdens strūklas". Turklāt jāņem vērā, ka, pieaugot atsūkņēšanas debitam, palielinās parauga reprezentativitāte attiecībā uz visu ūdens horizontu, jo atsūkņēšanas ierīču zona pieaug, palielinoties urbuma debitam.

Atsūkņēšanai tiek izmantoti sūkņi, no kuriem vispiemērotākais pazemes ūdens paraugu ņemšanai ir dziļsūkņis.

Mazāk piemēroti ir virszemes centrālās vai virzulsūkņi, jo tie izraisa daļēju atsūkņējamā ūdens degazāciju. Šie sūkņi nedrīkst tikt izmantoti paraugu ņemšanai, ja paredzēts noteikt šādus komponentus:

- gāzes;
- gaistošos savienojumus (piemēram, aromātiskos ogļūdeņražus gāzes hromatogrāfijas analīzei);
- savienojumus, kuru šķīdība ir atkarīga no ūdens piesātinājuma ar gāzi (piemēram, hidroģēnkarbonāti);
- komponentus, kam piemīt mainīga vērtība (piemēram, slāpekļa savienojumi, dzelzs, mangāns).

Ērlifti var tikt izmantoti tikai hlorīdu un sulfātu analīzei, jo aerācijas rezultātā būtiski mainās ūdens ķīmiskais sastāvs. Tajā pašā laikā ērlifti ir praktiski neaizstājami veicot dziļurbumu attīrīšanu.

Pazemes ūdeņu paraugs paņemams tikai pēc urbuma atsūkņēšanas uzsākšanas, jo no nosēdkolonnas ir jāizsūkņē sastāvējies ūdens, kura ķīmiskais sastāvs, pateicoties reakcijām ar apvalkcauruli un degazācijai, ir ļoti atšķirīgs no tā ūdens, ko satur ūdens horizonts. Valsts ģeoloģijas dienesta pieredze rāda, ka jāizsūkņē 1.5-3 sastāvējušā ūdens apjomi.

Ūdens parauga ņemšana tiek rekomendēta pēc:

- 1.5-3 sastāvējušā ūdens apjomu izsūkņēšanas;
- ūdens atdzidrināšanās (atbrīvošanās no suspendētajām vielām);
- dinamiskā līmeņa stabilizācijas;
- pH un elektrovadītspējas stabilizācijas vai neliela pastāvīga paaugstinājuma novērošanas.

Ja ūdens pietece ir vāja, piemēram, no mālainiem nogulumiem, ūdens parauga ņemšana veicama divos etapos.

Vispirms urbumu atsūknē līdz pilnīgai tā nosusināšanai un, ievērojot ūdens līmeņa atjaunošanās ātrumu, nosaka urbuma atkārtotās piepildīšanās laiku. Parauga paņemšana iespēju robežās jāveic nekavējoties pēc urbuma piepildīšanās ar svaigu ūdeni (jo mazāks ir laika intervāls starp urbuma piepildīšanos un parauga paņemšanu, jo vairāk ūdens paraugs atbilst ūdens ķīmiskajam sastāvam slāni). Urbuma piepildīšanās ar svaigu ūdeni, atkarīgā no tā dziļuma, filtra garuma un ūdeni saturošo iežu filtrācijas īpašībām, var norisināties dažū stundu līdz dažū nedēļu laikā.

No urbumiem, kur ūdens pietece ir vāja, ūdens paraugu paņemšana veicama ar mazjaudīgu sūkni (kas nosusina urbumu ne ātrāk kā tiek paņemts paraugs), vai ar paraugu ņemšanas cauruli, kas piepildās ar ūdeni no apakšas. Veicot naftas piesāņojuma izpēti, absolūti nepieļaujama ir paraugu caurules, kas piepildās no augšas izmantošana. Šajā gadījumā paraugu caurulē nonāk brīvi peldošie naftas produkti, un to koncentrācija ūdenī mākslīgi palielinās desmitiem reižu.

Pirms atsūknēšanas sākuma un pēc tās izbeigšanas jānosaka ūdens pH un elektrovadītspēja urbumā, lai novērtētu ūdens sastāva stabilitāti.

Pirms atsūknēšanas uzsākšanas, urbumā noteikti jāveic ūdens līmeņa mērījumi, lai noteiktu pazemes ūdeņu plūsmas virzienu. Jāveic visu seklo (līdz 50 m) un, iespēju robežās, arī dziļurbumu dziļuma mērījumi, lai novērtētu urbumu tehnisko stāvokli (noteiktu, vai filtra daļa ir atklāta vai aizplūdusi).

Ūdens paraugu ņemšanas veids noteikti jānorāda atskaitē par veiktajiem darbiem, jo pretējā gadījumā nevar novērtēt izpildīto darbu kvalitāti un paņemto paraugu reprezentativitāti. Jāsniedz arī paņemto paraugu organoleptiskais raksturojums, to uzglabāšanas apstākļi un ilgums līdz ķīmiskās analīzes veikšanai. Dokumentācijas formu piemēri, kas atspoguļo pazemes ūdeņu paraugu ņemšanas procedūru, sniegti 1.-3. piemēros (nod. beigās), kuros izskatīti tikai tie parametri, kas visbiežāk tiek analizēti veicot ekoloģiskos pētījumus Latvijā. Ņemot ūdens paraugus speciālajām analīzēm, jāizmanto attiecīgas Krievijas vai Rietumeriopas valstu rokasgrāmatas, kā arī jākonsultējas ar ķīmiķiem.

Ja augšminētās prasības nevar tikt ievērotas, jāatsakās no tā vai cita komponenta analīzes, jo jau iepriekš ir zināms, ka iegūtais rezultāts būs maz ticams. Tā, piemēram, nav nekādas jēgas noteikt BSP, ja paraugs laboratorijā ir nogādāts dažas dienas pēc tā paņemšanas brīža.

Īpaši jāizskata jautājums par ūdens paraugu filtrāciju, ja tiek ņemti paraugi smago metālu noteikšanai. Šie paraugi ir jākonservē, tos paskābinot, lai novērstu metālu nosēšanos kopā ar koloidālajām daļiņām vai to izgulsnēšanos dažādu ķīmisko reakciju rezultātā. Tomēr ikviens pazemes ūdeņu paraugs – vairāk vai mazāk – satur mālainās un citas suspendētās daļiņas. Pievienojot skābi nefiltrētam pazemes ūdens paraugam, atbrīvojas arī ar māla daļiņām asociētie metāli, radot mānīgu iespaidu par to koncentrācijas pieaugumu. Tāpēc ir nepieciešama paraugu filtrācija caur filtru, kura poru standarta diametrs ir 0,45 μm.

Pudelēm, kurās tiek iepildīts pazemes ūdens, ir jābūt rūpīgi izmazgātām – šim

## II METODES

mērķim parasti jālieto sālskābe.

Piepildot pudeles ar pazemes ūdeni, caur to ir jāizlaiž ne mazāk kā divu pudeļu ūdens daudzums, lai atbrīvotos no gaisa burbuliņiem uz pudeles sienām un mazgāšanas šķīduma atliekām. Parauga paņemšanai jābūt vienmērīgai, lai nepieļautu ūdens parauga aerāciju.

### 1.2.4. Nosakāmo parametru spektrs

Plānojot pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēti, jāparedz analizējamie parametri, kas raksturo ūdens kvalitāti. To spektram jābūt pietiekami plašam, lai droši noteiktu un nokartētu pazemes ūdeņu piesārņojuma areālu. Tomēr ne vienmēr ir lietderīga detāla ūdens ķīmiskā sastāva izpēte, jo tas padārdzina darbu izmaksas.

Izvēloties optimālo analizējamo parametru spektru, jāņem vērā:

- uzņēmuma (objekta) ražošanas vai saimniecisko profilu, kas nosaka potenciālo piesārņojošo vielu spektru;
- konkrētā pētījuma mērķi.

Veicot pazemes ūdeņu piesārņojuma orientējošā novērtējuma etapu, jānosaka šādi parametri:

krāsa un smaka, elektrovadītspēja, pH,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{KSP}$  vai  $\text{C}_{\text{org}}$ ,  $\text{N}_{\text{kop}}$ , ekstraģējamās vielas.

Gandrīz visos piesārņojuma avotos – rūpniecības, sadzīves un lauksaimniecības – novērojama vismaz viena no augšminētajiem ingredientiem palielināšanās, salīdzinot ar tā fona (dabiskajiem) rādītājiem.

Minētie parametri parasti ir pietiekami arī vispārējās pazemes ūdeņu kvalitātes izpētes laikā, kuras mērķis ir nokartēt pazemes ūdeņu piesārņojuma areālu.

Detalizētās izpētes etapā un analizējot pazemes ūdeņu paraugus, kas ņemti no "pamaturbumiem", nosakāmo parametru spektrs ir atkarīgs no objekta profila. Orientējošs piesārņojuma parametru spektrs, kas raksturīgs tipiskākajiem objektiem, ir uzskatīts 1.3. tabulā.

## II METODES

### Piesārņojuma parametru spektrs

Apzīmējumi: DUS - degvielas uzpildes stacija; TEC - termoelektrocentrāle; CSA - cietie sadzīves atkritumi; CPR - celulozes un papīra ražotnes; O un L - parametra noteikšana obligāta vai lietderīga.

Parametrs	DUS	Naftas bāzes, TEC	Agrokimikāliju noliktavas	Lopkopības kompleksi	CSA izgāztuves	Pārtikas rūpniecības uzņēmumi	CPR	Koksnes ķīmiskās apstrādes uzņēmumi	Kokapstrādes uzņēmumi
Krāsainība	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Smaka	O	O	O	O	O	O	O	O	O
pH	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Elektrovadītspēja	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Na	L	L	L	O	O	L	L	L	
K	L	L	O	O	O	O	L	L	
Ca	L	L	L	L	L	L	L	O	
Mg	L	L	L	L	L	L	L	O	
Cl	O	O	O	O	O	O	O	O	O
SO <sub>4</sub>	O	O	O	L	O	L	O	L	
Sārmainība	L	L	L	O	O	O	O	L	
KSP	O	O	O	O	O	O	O	O	O
BSP	L	L	L	O	O	O	L	L	L
N/NH <sub>4</sub>	L	L	O	O	O	O	L	L	L
N/NH <sub>2</sub>			O	O	O	L	L	L	L
N/NH <sub>3</sub>			O	L	O	L	L	L	L
N <sub>kop.</sub>			O	O	O	O	O	O	O
P/PO <sub>4</sub>			O	O	L	O	O		
P <sub>kop.</sub>			O	O	L	O	L		
Ar heksānu estraģējamās vielas	O	O	L		O			L	
Ar hloroformu estraģējamās vielas	L	O	L		L			L	
Aromātiskie ogļūdeņraži	O	O	L		L			O	
Fenoli	L	L	L	L	L	O			
SVAV	L	L			O				
Pesticīdi			O						
Lignosulfonāti							O		
Zn	L	L	L		O		O		
Cu			L		L				
Pb	L	L	L		L				
Ni			L		O				
Cr			L		O				
Mn					L				
Cd			O		L				
As			O		L				
Hg			O		L				
Koli-indeks				O	L	L			

## II METODES

## Paraugu ņemšanas procedūras dokumentācijas forma

## 1. piemērs: sekls urbums ar labu ūdens pieteci

(ierīkots pleistocēna sikgraudainajās smiltīs)

Urbuma atrašanās vieta: Rīga, rūpnīca "Latvijas krāsas"

Paraugu ņemšanas datums: 20.05.1994.

Urbuma numurs: 1

Urbuma "galvas" augstums, m: 0.54

Urbuma vāks: ir

Cementa spilvens: ir

Statiskā līmeņa dziļums no zemes virsas, m: 1.77

Peldošie naftas produkti: nav

Urbuma dziļums, m: 3,75

Filtra intervāls (pases dati), m: 2.75-3.60

Filtra stāvoklis: daļēji brīvs

Izmantotais sūknis: iegremdējamais centrālās, COMET

Sūkņa iegremdēšanas dziļums, m: 2.7

Laiks	Debits, l/min	Dinamiskais līmenis (m)	Atsūknējamā ūdens īpašības			Piezīmes
			Tempera- tūra (°C)	Elektrova- dītspēja ( $\mu$ S/cm)	pH	
16-25			Atsūknēšanas sākums			
16-32		2,40	5,9	1680	6,98	
16-37	4,0	2,44	5,9	1680	7,07	
16-45	4,0	2,45	5,9	1653	7,11	Dzeltens ūdens, puvuma smaka, putas
16-53		2,50	5,9	1640	7,11	
16-58	3,9	2,55	5,9	1626	7,12	
17-03		2,52	5,9	1619	7,12	
17-07	3,9	2,52		1605		
17-17	3,9	2,52	5,9	1586	7,10	
17-23			5,9	1570	7,10	pH stabils, elektrovadītspēja pastāvīgi samazinās (acimredzot, norisinās mazāk piesārņota ūdens pievilkšana)
Parauga ņemšana: četras 0,5 l tilpuma tumšā stikla pudeles, 0,5 l tumšā stikla pudele + hloroforms, divas 0,5 l caurspīdīgā stikla pudeles ar pieslīpēto korki, 1,0 l polietilēna pudele						Tumši dzeltens ūdens ar baltām pārslām
17-32			2,9	1560	7,10	

## Paraugu ņemšanas procedūras dokumentācijas forma

### 2. piemērs: dziļurbums ar labu ūdens pieteci

(ierīkots vidusdevona smilšakmeņos)

Urbuma atrašanās vieta: Inčukalns, skābā gudrona dienvidu izgāztuve

Paraugu ņemšanas datums: 08.07.1993.

Urbuma numurs: B 24

Urbuma "galvas" augstums, m: 0.07

Urbuma vāks: ir

Cementa spilvens: ir

Statiskā līmeņa dziļums no zemes virsas, m: 10.48

Peldošie naftas produkti: nav

Urbuma dziļums, m: 77.5

Filtra intervāls (pases dati), m: 69.3-73.1

Filtra stāvoklis: daļēji brīvs

Izmantotais sūknis: iegremdējamais centrālās, MP1

Sūkņa iegremdēšanas dziļums, m: 15

Laiks	Debits, l/min	Dinamiskais līmenis (m)	Atsūknējamā ūdens īpašības			Piezīmes
			Tempera- tūra (°C)	Elektrova- dītspēja, ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	
18-35			Atsūknēšanas sākums			
18-40	1750	11,52	9,5	6050	5,73	Bezkrāsains ūdens ar gāzes burbuliņiem
18-43	1730	11,51				
18-47	1730	11,52	10,3	6000	5,65	
19-00	1730	11,60				
19-02			10,9	5750	5,05	Melns ūdens ar stipru sērūdeņraža smaku, bagātīgas putas
19-06		11,64	10,9	7210	3,00	
19-17	1700	11,56				
19-20		11,56	10,9	8450	2,28	
19-26				9110	2,11	
19-29	1680	11,55				
19-33			11,00	9140	2,10	Ūdens kļūst gaišāks, samazinās gāzes izdalīšanās un putu daudzums, nav jūtama sērūdeņraža smaka
19-41	1680	11,55	11,00	10400	1,93	
19-51			11,00	10400	1,93	
20-01	1680	11,55	11,00	10400	1,93	Ūdens kļūst dzeltens, novērojama baltu pārsļu koagulācija
	Parauga ņemšana: divas 0,5 l tilpuma tumšā stikla pudeles + hloroforms; 0,5 l caurspīdīgā stikla pudele ar pieslipēto korki; 0,5 l polietilēna pudele, filtrācija caur 0,45 $\mu\text{m}$ filtru + HCL					Tumši dzeltens ūdens ar baltām pārslām
20-16			11,0	10400	1,93	

## II METODES

## Paraugu ņemšanas procedūras dokumentācijas forma

## 3. piemērs: urbums ar ļoti niecīgu ūdens pietecei

(ierīkots pleistocēna morēnas smilšmālā)

Urbuma atrašanās vieta: Gardene, Auru pagasts, Dobeles rajons,  
projektējamā pesticīdu pagaidu noliktava

Paraugu ņemšanas datums: 29.03.1996.

Urbuma numurs: 2

Urbuma "galvas" augstums, m: 0.54

Urbuma vāks: ir

Cementa spīļvns: ir

Attīrīšanas datums: 27.03.1996.

Attīrīšanas metode: ar rokas sūkni un ūdens paraugu noņēmējcauruli

Ūdens pietece urbumā, l/s: 0,00003 (noteikta novērojot gruntsūdens līmeņa  
atjaunošanos pēc urbuma attīrīšanas)

Statiskā līmeņa dziļums no zemes virsas, m: 7,41

Peldošie naftas produkti: nav

Urbuma dziļums, m: 20,34

Filtra intervāls (pases dati), m: 18,26-20,16

Filtra stāvoklis: brīvs

Izmantotais paraugu ņemšanas aprīkojums: teflona ūdens paraugu ņēmējs

Gruntsūdens līmenis no caurules gala, m: 16,58

Laiks	Elektrovadītspēja ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Temperatūra, °C	Piezīmes
11.45	436	8,07	7,8	
Parauga ņemšana: divas 0,5 l tilpuma tumšā stiklas pudeles, 0,5 l tilpuma tumšā stikla pudele + hloroforms				Ūdens dzidrs, bez krāsas un smakas
12.05	500	8,10	6,6	

L. Bauļins<sup>4</sup>

## 1.3. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes ģeofiziskās metodes

Ģeofizisko metožu izmantošana daudzos gadījumos palīdz izvairīties no tādiem darbietilpīgiem darbiem kā urbšana, atsūkņēšana un ķīmiskās analīzes, vai arī būtiski samazināt to apjomu. Latvijā ir liela pieredze ģeofizisko metožu lietošanā pazemes ūdeņu piesārņojuma novērtēšanā. Laikā no 1980. līdz 1990. gadam šādi pētījumi tika veikti galvenajos bīstami piesārņotajos objektos: Olainē, Inčukalnā, Getliņos un Iecavā.

<sup>4</sup> Leonīds Bauļins - ģeofizikis, SIA "Ģeokonsultants".

Piesārņojuma izpētei var izmantot dažādas ģeofiziskās metodes: dabiskā elektriskā lauka (EL), mākslīgi radītās polarizācijas (MP) metodi, kā arī elektroizpēti ar pastāvīgu strāvu dažādās modifikācijās (vertikālā elektriskā zondēšana – VEZ, un elektroprofilēšana). Urbuma griezuma izpētē izmanto elektrokarotāžu. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētē no virszemes metodēm visbiežāk tiek lietota elektroizpēte ar pretestības metodi (VEZ, elektroprofilēšana).

Piesārņotajos pazemes ūdeņos vērojama mineralizācijas līmeņa paaugstināšanās, kas ir pretestības metodes lietošanas priekšnosacījums. Pastāv noteikta sakarība starp dažādu sāļu šķīdumu elektriskās pretestības lielumu un to koncentrāciju un temperatūru. Sakarībai ir lineārs raksturs, ja šķīduma mineralizācija ir intervālā no 0.1 līdz 100.0 g/l.

Šī sakarība saglabājas arī ar ūdeni piesātinātajos iežos, lai gan šajā gadījumā tā ir sarežģītāka, jo būtiski palielinās iespaidojošo faktoru daudzums (atkritumu ķīmiskā sastāva dažādība, ūdens horizontu litoloģiskā nevienādība utt.). Bez tam iežu elektrisko īpašību noteikšana ar virszemes metodēm ne vienmēr ir viennozīmīga, jo darbojas ekvivalences princips.

Ģeoloģiskās kartēšanas un izpētes darbos lietojot elektroizpēti, ir noskaidroti dažādu iežu elektriskās pretestības vidējie intervāli Latvijas apstākļos (ommetros):

māli	10 - 40;	smilšakmeņi	80 - 150;
smilšmāli	40 - 80;	aleirolīti	80 - 150;
mālsmitis	80 - 150;	dolomīti	150 - 500.
smiltis	500 - 10 000;		

Ja ūdeņiem piesārņošanas rezultātā ir paaugstināta mineralizācija, tad visa veida iežu pretestība ievērojami samazinās. Tā, piemēram, ar ūdeni piesātinātu smilšu pretestība, ja ūdens mineralizācija ir ap 20 g/l, ir 1-2 ommetri.

Optimālās darbu metodikas izvēle, kas nodrošinātu pilnīgu informāciju par piesārņojuma izplatības mērogiem un īpatnībām, aptver šādus jautājumus:

- pētāmās platības lieluma noteikšanu;
- novērojumu tīkla izvēli,
- barojošās līnijas iznesumu maksimālo garumu izvēli.

Izvēloties metodiku, jāņem vērā visi faktori, kas nosaka piesārņojuma avota pastāvēšanu un veidošanās apstājus (piesārņojošo vielu apjoms un ķīmiskais sastāvs, piesārņojuma avota platība un ekspluatācijas laiks, rajona ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi).

Iekonturējot ģeofizikālās anomālijas, kas ir saistītas ar pazemes ūdeņu piesārņojumu, jānodrošina lauka izeja uz normāliem fona rādītājiem. Lai nodrošinātu šo noteikumu, izpētes laukam par 20 - 30 % jāpārsniedz pētāmās anomālijas platība, t.i., piesārņojuma izplatības teritorija.

Var izdalīt 2 tipu iecirkņus. Pie pirmā tipa pieder relatīvi neliela izmēra piesārņojuma avoti (20 - 40 x 50 - 100 m) ar nelielu ekspluatācijas laiku. Šajā gadījumā izpētes laukums nepārsniedz 0.2 - 0.4 km<sup>2</sup>, ieteicamais novērojumu tīkls VEZ metodei - 10 - 20

## II METODES

x 20 - 60 m. Ja tuvu zemes virspusei ir ūdensnecaurlaidīgs slānis, gruntsūdeņu piesāņojuma kontrolei izmanto iekārtu ar iznesumu maksimālo garumu 100 - 300 m. Pirmā tipa piemērs ir ķīmiskās un farmaceitiskās rūpniecības atkritumu uzkrājēji pie Olaines.

Ja piesāņojošo vielu izlaide palielinās vai piesāņojums ilgstoši iedarbojas uz gruntsūdeņiem, palielinās arī piesāņojuma izplatības teritorija. Otrā tipa iecirkņiem pētāmā teritorija sasniedz 1.0 - 5.0 km<sup>2</sup> un ieteicamais novērojumu tīkls - 100 x 100 m.

Bieži piesāņojošā viela iekļūst dziļākos horizontos, tādēļ iesaka palielināt barojošās līnijas iznesumu garumu līdz 500 - 1000 m. Šā tipa iecirkņa piemērs ir Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuves rajons.

Piesāņojuma izplatības laukuma iekonturēšanas procesā darbus ieteicams veikt vairākos posmos. Pirmajā posmā pēta teritoriju atkritumu uzkrājēja tuvumā, pēc tam darba lauku paplašina piesāņojuma izplatības galvenajā virzienā. Otrs iecirkņa robežu noteikšanas iespējamais variants ir darbu sākumā dažu savstarpēji perpendikulāru profilu ierīkošana cauri laukuma centram. Pēc anomālijas iekonturēšanas, kas saistīta ar piesāņojuma izplatības iecirkni, var sākt novērošanas urbumu ierīkošanu un ūdens horizonta atsūkņēšanu (ūdens paraugu ņemšanu). Ģeofizisko pētījumu dati tiek izmantoti, lai izvēlētos optimālo urbumu izvietojuma variantu, kā arī lai noteiktu urbumu dziļumu.

Piesāņojuma izplatības ārējā kontūra un pazemes ūdeņu mineralizācijas pakāpe dažādos pētāmās teritorijas punktos tiek noteikta ar korelācijas sakarību starp mineralizācijas lielumu un ar ūdeni piesātināto iežu elektrisko pretestību. Pētot piesāņojumu Latvijas teritorijā ar VEZ metodi, konstatēts, ka vissekmīgāk šo metodi var lietot, ja pazemes ūdeņu mineralizācijas pakāpe ir lielāka par 1 g/l.

VEZ materiālu interpretācija ietver:

- teritorijas rajonēšanu pēc ģeoelektrisko griezumumu tipiem;
- korelācijas līkņu sastādīšanu;
- piesāņojuma kvantitatīvo parametru (piesāņojuma izplatīšanās ātrums, iekļūšanas dziļums utt.) noteikšanu.

Piesāņojuma izplatības mērogu kvalitatīvam vērtējumam tiek ieteikts sastādīt līkņu tipa kartes, pretestību kartes dažādiem iznesumiem un ekstremālo lielumu kartes -  $P_{kmin}$ ,  $P_{kmax}$  (sk. 1.1. att.).

Dažos gadījumos interesi rada arī kvantitatīvo parametru noteikšana – segslāņu un piesāņotā slāņa biežums un mineralizācijas pakāpe dažādās laukuma vietās. Kvantitatīvie parametri tiek parādīti attiecīgās kartēs. Kvantitatīvos rādītājus nosaka pēc A. Pilajeva paletēm.

Atkritumu krājbaseinu rajons Olainē izpētīts ar VEZ metodi, kur iznesumu garums AB = 300 m novērojumu tīklā 20 x 60 m, izpētes darbu laukums 0.2 km<sup>2</sup>

(400 x 500 m). Ir sastādīta minimālo pretestību ( $\rho_{\text{min}}$ ) karte, XII profilu pretestību griezumi un sakarības  $\rho_{\text{min}} = f(C)$  grafiks, kur C ir gruntsūdeņu kopējā mineralizācija (g/l).

Piesārņojuma izplatības ārējo kontūru nosaka izolīnija ar  $\rho_{\text{min}} = 50$  omometri, kas atbilst mineralizācijai 1 g/l.

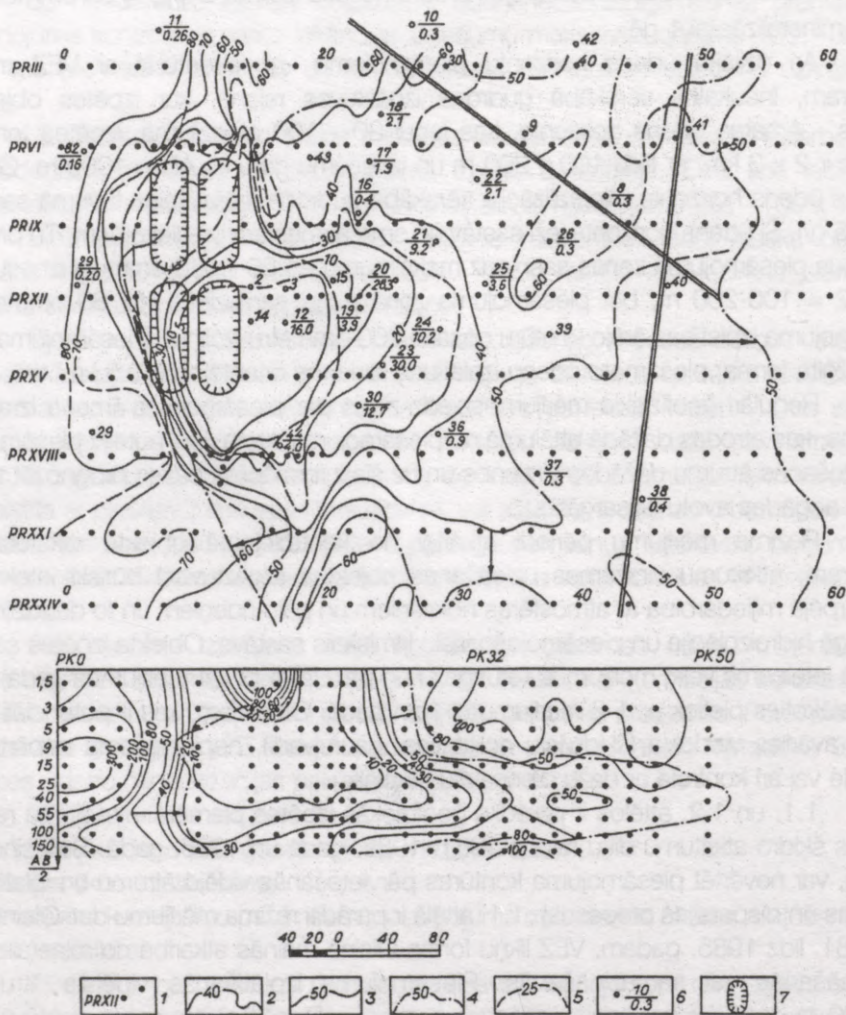
Arī dziļāku ūdens horizontu piesārņojumu var iekonturēt ar VEZ metodi, piemēram, Inčukalna sērskābā gudrona izgāztuves rajonā, kur izpētes objekts ir Gaujas - Amatas ūdens horizonts, kas ieguļ 30 - 100 m dziļumā. Izpētes teritorijas lielums ir 2 x 3 km, ar tīklu 100 x 200 m un iznesumu garums AB = 1000 m. Gaujas-Amatas ūdens horizonta mineralizācija sērskābā gudrona krājbaseina tuvumā sasniedz 10 - 15 g/l. Šī ūdens horizonta ieži sastāv no smilšakmeņiem un aleirolītiem. To pretestība ārpus piesārņojuma zonas sasniedz maksimumu – 250 - 350 omometri iznesumiem  $AB / 2 = 100-200$  m, bet piesārņojuma zonā  $\rho_{\text{kmax}}$  samazinās līdz 80 omometriem. Piesārņojuma izplatības ārējo kontūru nosaka 200 omometru izolīnija. Piesārņojuma zonai ir sarežģīta forma; piesārņoto ūdeņu izplatības laukums orientējoši ir 0.5 km<sup>2</sup>.

Regulāri ģeofiziskie mērījumi sniedz ziņas par piesārņojuma līmeņa izmaiņām punktos, kas atrodas dažādā attālumā no piesārņojuma avota, ļauj noteikt piesārņojuma pārvietošanās ātrumu dažādos virzienos un uz šīs informācijas bāzes prognozēt tuvāko ūdens apgādes avotu aizsargātību.

Režīma mērījumu periodi atkarīgi no kontrolējamā objekta rakstura. Tā, piemēram, atkritumu virszemes uzkrāšanas objektus (izgāztuves) būtiski ietekmē to savstarpējā mijiedarbība ar atmosfēras nokrišņiem un palu ūdeņiem un to daudzumiem, mākslīgā hidroizolācija un piesārņojošo vielu ķīmiskais sastāvs. Objekta izpētes sākuma posmā ieteicams veikt mērījumus lietusgāžu un palu laikā (3 - 4 mērījumus gadā); turpmāk lielākoties pietiek ar 1-2 mērījumu cikliem gadā. Objektiem, kas ir potenciāli bīstami no avārijas viedokļa (šķidrvielu noliktavas, cauruļvadi), nepieciešama nepārtraukta kontrole vai arī kontrole ar dažu diennakšu staplaiku.

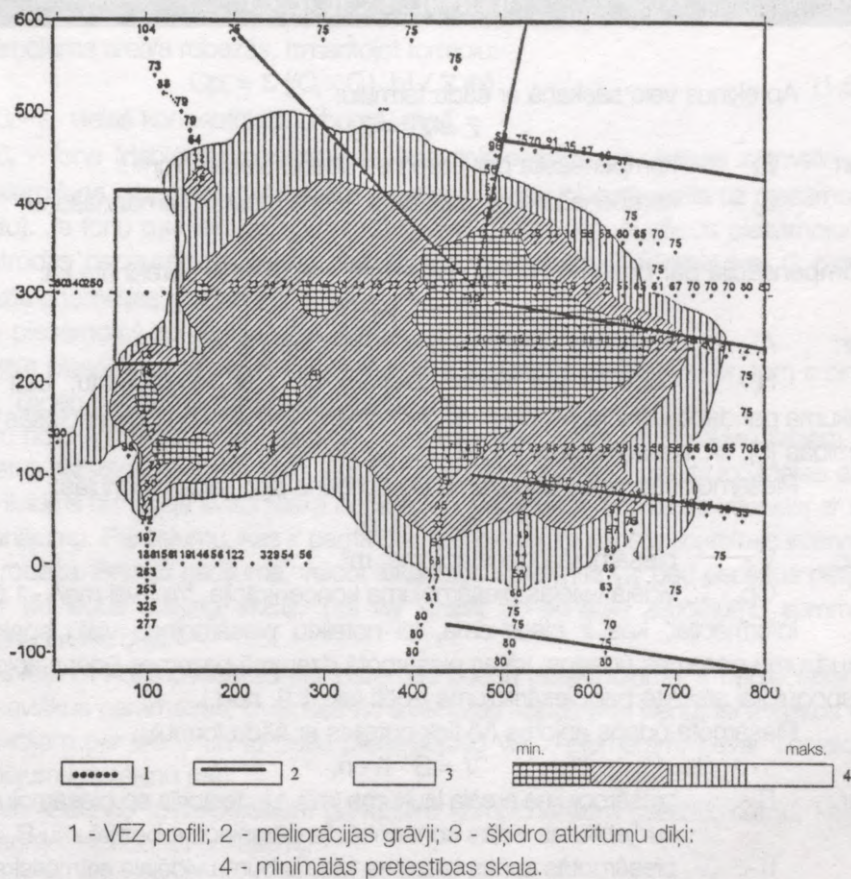
1.1. un 1.2. attēlos ir parādīts ģeofiziskās izpētes piemērs – pētījumu rezultāti Olaines šķidro atkritumu diķu rajonā 1981.-1985. gadā un 1995. gadā. Salīdzinot šos attēlus, var novērtēt piesārņojuma kontūras pārvietošanās vidējo ātrumu un iplatīšanos (difūzijas un dispersijas procesus). 1.1. attēlā ir parādīti režīma mērījumu dati Olainē laikā no 1981. līdz 1985. gadam. VEZ likņu forma Olainē mainās atkarībā no mineralizācijas palielināšanās vai samazināšanās. Piesārņojuma izplatīšanās vidējais ātrums – 10 - 30 m gadā un galvenais virziens – austrumu. Piesārņojuma avota pastāvēšanas laikā, kas aptuveni ir 20 - 25 gadi, piesārņojums izplatījies 500 - 550 m attālumā. Pēdējo pētījumu cikls (1995. g.) apstiprina šo secinājumu (sk. 1.2. att.).

## II METODES



1 - VEZ profili (AB = 300 m); 2 - minimālās pretestības izolinijas; 3, 4 - piesārņojuma izplatības kontūras (3 - 1981. g., 4 - 1985. g.); 5 - piesārņojuma zonas kontūra; 6 - urbumi: augšā - urbuma numurs, apakšā - gruntsūdeņu mineralizācija, g/l (1981. g.); 7 - atkritumu uzkrājēji.

1.1. att. Izoomu  $p_k$  karte Olaines iecirknī (1981. - 1985. g. režīma novērojumi).



1.2. att. Izoomu p<sub>k</sub> karte Olaines iecirknī (1995. g. novērojumi).

I. Levins, J. Prols

#### 1.4. Piesārņošanas rezultātā nodarīto zaudējumu aprēķināšana<sup>5</sup>

Kompensācija par zaudējumiem, kas radušies pazemes ūdeņu piesārņojuma rezultātā, kā to nosaka definīcija, var tikt aprēķināta gadījumā, ja kādas vielas koncentrācija ievērojami pārsniedz tās dabisko koncentrāciju. Piesārņojumu nosaka, salīdzinot pētījumu gaitā noteikto vielu koncentrāciju ar robežlielumu B un tikai atsevišķos gadījumos – ar robežlielumu C (sk. 1.1. nod.).

<sup>5</sup> Sagatavots Latvijas-Vācijas projekta "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā" ietvaros iesniegšanai MK akceptam.

## II METODEDES

Aprēķinus veic saskaņā ar šādu formulu:

$$Z = Z_1 + Z_2 \quad (1.1.)$$

- kur:  $Z_1$  - kompensācija par pazemes ūdeņu piesārņojumu  
 $Z_2$  - kompensācija par dzeramā ūdens resursu samazināšanu

Kompensācija par pazemes ūdeņu piesārņojumu ( $Z_1$ ) tiek aprēķināta kā:

$$Z_1 = \Sigma (A_i \cdot N_i), \quad (1.2.)$$

- kur:  $A_i$  - konkrētās piesārņojošās i-vielas daudzums, t  
 $N_i$  - nodoklis par ūdens piesārņojumu ar i-ingredientu, Ls/t (atbilstoši "Likuma par dabas resursu nodokli" 5. pielikumam, vadoties no piesārņojošās vielas bīstamības [5], sk. nesaskaņotas apglabāšanas definējumu).

Piesārņojošās vielas daudzumu ( $A_i$ ) aprēķina pēc šādas formulas:

$$A_i = V \cdot C_{p_i}, \quad (1.3.)$$

- kur:  $V$  - piesārņotā ūdens apjoms,  $m^3$   
 $C_{p_i}$  - vidējā i-vielas piesārņojuma koncentrācija,  $t/m^3$  vai  $mg/l \cdot 1\,000\,000$

Informācijai, kas ir pietiekama, lai noteiktu piesārņojošo vielu spektru un to daudzumu pazemes ūdeņos, kā arī piesārņotā dzeramā pazemes ūdens apjomu, jābūt atspoguļotai atskaitē par piesārņojuma izpēti (sk. 1.2. nod.).

Piesārņotā ūdens apjoms ( $V$ ) tiek noteikts ar šādu formulu:

$$V = S \cdot h \cdot n, \quad (1.4.)$$

- kur:  $S$  - piesārņojuma areāla laukums ( $m^2$ ), t.i., teritorija ap piesārņojuma avotu, kur jebkuras vielas koncentrācija pārsniedz robežlielumu  $B$ ,  
 $h$  - piesārņotās zonas biezums (visu urbumu vidējais aritmētiskais), (m),  
 $n$  - iežu aktīvā porainība / plaisainība (raksturo poru daļu, ko aizņem brīvais ūdens, sk. 1.4. tabulu).

1.4. tabula

ležu aktīvā porainība

Ūdeni saturošie ieži	Aktīvā porainība / plaisainība
Kūdra	0,10
Rupjgraudaina smilts, grants	0,30
Vidēji graudaina smilts	0,25
Sikgraudaina smilts	0,20
Smalkgraudaina smilts	0,15
Mālaina / aleiriska smilts, mālsmilts	0,10
Smilšmāls	0,01
Smilšakmens	0,05
Dolomīts, kaļķakmens, merģelis	0,01

Vidējā piesārņojošās vielas koncentrācija ( $C_p$ ) tiek noteikta urbumiem, kas atrodas piesārņojuma areāla robežās, izmantojot formulu:

$$C_p = \Sigma [(C_i - C_f) \cdot h_i] / \Sigma (h_i), \quad (1.5.)$$

kur:  $C_i$  -  $i$  - vielas koncentrācija urbumā, mg/l;

$C_f$  - fona (dabiskā) koncentrācija, kas tiek noteikta kā vidējais aritmētiskais lielums visiem fona urbumiem (vietās, kur pazemes ūdeņu plūsma virzīta uz piesārņojuma objektu). Ja fonu nav iespējams precīzi noteikt (piemēram, augšpus piesārņojuma objekta atrodas necaurejams purvs), tad  $C_f$  tiek pielīdzināts B vērtībai (vai C hidroģeokīmiskās anomālijas gadījumā);

$h_i$  - piesārņotās zonas biezums katrā  $i$  - urbumā.

Vidējā piesārņojošās vielas koncentrācija ir statistisks parametrs, un tam ir zināma kļūda. Tāpēc ir jāveic tā precizitātes pārbaude.

Šim nolūkam aprēķini tiek atkārtoti vairākas reizes, katrā no aprēķinu reizēm izslēdzot datus par kādu no urbumiem. Iegūtie cipari tiek summēti, noteikts to vidējais aritmētiskais lielums un vidējā kvadrātiskā nobīde, un, visbeidzot, ticamības intervāls ar 90 % nodrošinājumu. Par lielumu, kas ir pamatots, tiek pieņemta minētā ticamības intervāla apakšējā robeža. Pretējā gadījumā, veicot atkārtotus aprēķinus vai pēc papildus pētījumiem, var tikt iegūti atšķirīgi skaitļi. Tas var izraisīt aprēķinātās zaudējumu summas apstrīdēšanu tiesas ceļā.

Aprēķinot kompensāciju par pazemes ūdeņu piesārņojumu, ir nepieciešams grupēt atsevišķus parametrus, izvēloties no izveidotās kopas tikai vienu, lai izvairītos no dubultsankcijām par vienu un to pašu piesārņojošo vielu, piemēram, nevar vienlaicīgi veikt zaudējumu aprēķinu par:

- sausni un kādu no to veidojošiem galveniem komponentiem (cietību, nātriju, kāliju, kalciju, magniju, hlorīdu un sulfātiem);
- cietību, kalciju un magniju;
- KSP, BSP, permanganāta oksidējamību, hidroģēnkarbonātiem (sārmainību), organisko slāpekli, fosforu un fenolu;
- ekstraģejamo vielu saturu (naftas produktu summu) un aromātiskajiem ogļūdeņražiem;
- kopējo slāpekli un atsevišķām tā sastāvdaļām (amoniju, nitrātiem, nitrītiem);
- kopējo fosforu un fosfātiem;
- pesticīdiem, dzīvsudrabu un arsēnu.

Ja piesārņoti ir vairāki ūdens horizonti, aprēķins tiek veikts atsevišķi katram horizontam, un par katru atsevišķo horizontu noteiktie zaudējumu lielumi jāsummē.

Ja ekoloģiskā situācija objektā laika gaitā pasliktinās, tiek veikts papildus soda naudas ( $Z_{1pap.}$ ) aprēķins. To nosaka šādā veidā:

$$Z_{1pap.} = Z_{1es.} - Z_{1apr.} \quad (1.6.)$$

kur:  $Z_{1es.}$  - kompensācija, kas aprēķināta izmantojot jauniegūtos datus;

$Z_{1apr.}$  - agrāk aprēķinātā kompensācija.

## II METODES

Kompensācija par pazemes ūdens resursu samazināšanu ( $Z_2$ )

Kompensāciju nosaka, izmantojot šādu formulu:

$$Z_2 = V \cdot U, \quad (1.7.)$$

kur:  $V$  - piesārmoto pazemes ūdeņu apjoms,  $m^3$  (aprēķina pēc 1.4. formulas),  
 $U$  - nodoklis par pazemes ūdeņu izmantošanu ūdens apgādes vajadzībām,  $Ls/m^3$  [5].

Ja ekoloģiskā situācija objektā laika gaitā pasliktinās, tiek veikts papildus soda naudas ( $Z_{2pap.}$ ) aprēķins par pazemes ūdeņu resursu samazināšanu. To nosaka šādi:

$$Z_{2pap.} = Z_{2es.} - Z_{2apr.} \quad (1.8.)$$

kur:  $Z_{2es.}$  - kompensācija, kas aprēķināta izmantojot jauniegūtos datus,  
 $Z_{2apr.}$  - agrāk aprēķinātā kompensācija.

## I. Levins, J. Prols

1.5. Ūdensgūtņu aizsargjoslu noteikšana<sup>6</sup>

Ievads. Ūdensgūtnes aizsargjosla ir virszemes un pazemes teritorija ap ūdens ieguves urbumu vai ūdensgūtņi, kurā iespējama piesārņojuma virzība uz ūdensapgādes urbumiem vai ūdensgūtņēm [8].

Aizsargjoslas tiek noteiktas, lai pasargātu no piesārņošanās atsevišķus ūdensapgādes urbumus vai arī ūdensgūtnes, t.i.:

- lai nodrošinātu laika intervālu, kas nepieciešams, lai reaģētu uz negaidīta piesārņojuma gadījumiem;
- lai samazinātu piesārņojumu līdz pieļaujamām koncentrācijām pirms tas sasniedz ūdensapgādes urbumu.

Dažādās valstīs tiek realizēta atšķirīga pieeja aizsargjoslu noteikšanai, bet, kā likums, tiek izdalītas 3 joslas [4].

## 1.5.1. Aizsargjoslu iedalījums

Aizsargjosla ietver 3 joslas, kurās dažādā mērā ir aizliegta vai reglamentēta saimnieciskā darbība [10]:

1. josla – *stingrā režīma josla*, kurā aizliegta saimnieciskā darbība, izņemot ūdensapgādes pasākumus.

2. josla – *bakterioloģiskās aizsardzības josla*, kas noteikta a priori, izmantojot apsvērumu, ka mikroorganismu dzīvotspējai un patogēnajai iedarbībai pilnībā jāizzūd laika posmā, kas nepieciešams pazemes ūdeņu plūsmi no joslas ārējās robežas līdz

<sup>6</sup> Sagatavots Latvijas-Vācijas projekta "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā" ietvaros iesniegšanai MK akceptam.

ūdens ņemšanas ierīcēm. Mikroorganismu izdzīvošanas laiks noteikts, vadoties no Latvijas klimatiskajiem apstākļiem (mērenā klimata josla):

- 400 diennaktis, ja pazemes ūdeņi nav dabiski aizsargāti,
- 200 diennaktis, ja pazemes ūdeņi ir dabiski aizsargāti (virspusē esošā izolējošā slāņa biezums ir ne mazāks par 20 m).

3. josla – *ķīmiskās aizsardzības josla* noteikta vadoties no apsvēruma, ka ķīmiskais (stabilais) piesārņojums nedrīkst sasniegt atsevišķu urbumu vai kādu no ūdensgūtnes urbumiem visā tā ekspluatācijas laikā (Latvijā – 25 gadi).

### 1.5.2. Aizsargjoslas noteikšana

Eksistē sīki izstrādātas metodikas aizsargjoslu noteikšanai dažādos hidroģeoloģiskos apstākļos [10]. Latvijas reālajā praksē aizsargjosla jāaprēķina diviem galvenajiem gadījumiem:

- atsevišķiem ūdensapgādes urbumiem,
- linijveida ūdensgūtnēm.

Uzdevumu var ievērojami vienkāršot, ņemot vērā konkrētos Latvijas apstākļus un izmantojot dažus pieņēmumus, kas kopumā ir attaisnojami un ievērojami vienkāršo aizsargjoslu aprēķinu, t.i.:

- Latvijā pazemes ūdeņu horizontus parasti veido poraini ieži;
- spiedienūdens horizonti ir izolēti (nenotiek to barošānās no augšas vai apakšas);
- spiedienūdens horizontu izplatība plānā ir neierobežota.

Šādos apstākļos pazemes ūdeņu filtrācijai ir nepastāvīgs raksturs visā urbuma vai ūdensgūtnes ekspluatācijas laikā. Tomēr, lai novērtētu horizonta barošānās apgabalu, var izmantot pastāvīga režīma likumsakarības, jo pazemes plūsmu raksturojošie vienādojumi ir līdzīgi abos gadījumos. Zemāk sniegta vienkāršota un praksē apstiprināta aizsargjoslas aprēķina metodika [10].

Protams, atsevišķos gadījumos ar citiem robežnoteikumiem vai atšķirīgu urbumu izvietojuma shēmu ūdensgūtnē šī aprēķinu metodika nav izmantojama. Šajos gadījumos nepieciešama speciālista (hidroģeologa) konsultācija vai pakalpojumi, kas var tikt saņemti Valsts Ģeoloģijas dienestā.

### 1.5.3. Pirmās joslas noteikšana

Pirmās joslas robeža nosakāma, vadoties no ūdens horizonta dabiskās aizsargātības pakāpes, un tās izmēri ir šādi:

- 50 m ap ūdens ieguves vietu dabiski neaizsargātam horizontam, ko nepārsedz ūdeņi mazcaurlaidīgi nogulumu (horizonta vertikālā filtrācija <10 - 7 m/dienn. un horizontālā filtrācija <10 - 4 m/dienn.);
- 30 - 50 m ap ūdens ieguves vietu relatīvi aizsargātam ūdens horizontam (mazcaurlaidīgo nogulumu biezums 1 - 10 m);
- 10 - 30 m ap ūdens ieguves vietu labi aizsargātam ūdens horizontam (mazcaurlaidīgo nogulumu biezums 10 - 20 m);

## II METODES

• 10 m ap ūdens ieguves vietu dabiski ļoti labi aizsargātam ūdens horizontam (mazcaurlaidīgo nogulumu biezums lielāks par 20 m).

Latvijas apstākļos sastopami galvenokārt šādi ūdens mazcaurlaidīgi nogulumi:

- limnoglaciālie māli;
- morēnas smilšmāls un mālsmilts;
- pamatiežu māls, nereti ar aleirolīta vai merģeļa starpkārtām.

## 1.5.4. Otrās un trešās joslas noteikšana

*Aprēķins vienam ūdensapgādes urbumam*

Aprēķins jāveic šādā secībā:

1. Jāsavāc informācija par aprēķinam nepieciešamajiem parametriem:

- horizonta biezums (m), m;
- horizonta iežu filtrācijas koeficients (k), m/dienn.;
- aktīvā porainība ( $n_a$ );
- ūdens ieguves apjoms (Q), m<sup>3</sup>/dienn.;
- projektētais urbuma eksploatācijas laiks (t), diennaktis;
- pazemes ūdeņu plūsmas slīpuma gradients (i).

2. Jānosaka urbuma attālums līdz ūdensšķirtnei, ko aprēķina šādi:

$$x = Q/2\pi q, \quad (1.9.)$$

kur: x - urbuma attālums no ūdensšķirtnes robežas, m

q = km i

3. Jānosaka bezdimensiju lielums T\*, kā arī r\* un R\* (izmantojot 1.3. att.), ņemot vērā, ka r\* = 1 un R\* = T\* + 3, ja T\* > 8. Bezdimensiju lielumu T\* nosaka ar šādu formulu:

$$T^* = qkm/mn_a x \quad (1.10.)$$

4. Jānosaka 2. un 3. joslas garums, attiecīgi r un R, izmantojot 1.3. att. un šādas formulas:

$$r = r^* x \quad (1.11.)$$

$$R = R^* x \quad (1.12.)$$

5. Jānosaka kopējais aizsargjoslas garums (G):

$$G = R + r \quad (1.13.)$$

6. Un, visbeidzot, jāaprēķina aizsargjoslas platums (D), izmantojot formulu:

$$D = 2 tQ/\pi m n_a G \quad (1.14.)$$

*Aprēķins līnijveida ūdensgūtnei*

Aprēķins jāveic šādā secībā:

1. Jāsavāc informācija par aprēķinam nepieciešamajiem parametriem, kas ir analoga atsevišķa urbuma datiem, bet papildus vēl nepieciešams:

- horizonta biezums (m), m;

- horizonta iežu filtrācijas koeficients ( $k$ ), m/dienn.;
- aktīvā porainība ( $n_a$ );
- ūdensieguves apjoms ( $Q$ ),  $m^3$ /dienn.;
- projektētais urbuma ekspluatācijas laiks ( $t$ ), diennaktis;
- pazemes ūdeņu plūsmas slīpuma gradients ( $i$ );
- ūdensgūtnes garums ( $L$ ), m.

2. Jānosaka ūdensgūtnes centra attālums līdz malējam urbumam ( $l_c$ ):

$$l_c = L/2 \quad (1.15.)$$

3. Jāaprēķina bezdimensiju lielumi  $q^*$  un  $T^*$ , izmantojot šādas formulas:

$$q^* = 2\pi q/Q \quad \text{un} \quad (1.16.)$$

$$T^* = Qkm/mn_a l_c^2 \quad (1.17.)$$

4. Jānosaka  $r^*$  un  $R^*$  un reālo sanitārās aizsardzības joslas garumu, izmantojot 1.4. att. un šādus vienādojumus:

$$R = R^* l_c \quad \text{un} \quad (1.18.)$$

$$r = r^* l_c \quad (1.19.)$$

5. Jānosaka aizsargjoslas platums, izmantojot formulu 1.14.

### 1.5.5. Saimnieciskās darbības ierobežojumi ūdensgūtnes aizsargjoslā

1. *josla*. Aizliegta jebkura saimnieciskā darbība, izņemot to, kas saistīta ar konkrētā urbuma vai ūdensgūtnes izmantošanu ūdens ieguves vajadzībām.

2. un 3. *joslas* robežās noteikti šādi saimnieciskās darbības ierobežojumi:

- aizliegti visa veida darbi, kas skar zemes dzīles, ja pastāv izmantojamā ūdens horizonta piesārņojuma risks (notekūdeņu novadišana un iesūkšanās pazemes ūdeņu horizontos, naftas vai citu derīgo izrakteņu izpētes darbi utt.);
- aizliegta notekūdeņu krājbaseinu, izgāztuvju vai atkritumu pārstrādes objektu, naftas produktu, pesticīdu un minerālmēsļu noliktavu, benzīna uzpildes staciju un citu objektu izvietošana, kas var radīt pazemes ūdeņu ķīmisko piesārņojumu;
- jālikvidē visi neizmantojamie, nepareizi ierīkoti un nekvalitatīvie urbumi, kas var radīt vai rāda pazemes ūdeņu piesārņošanas;
- jāveic ar pazemes ūdeņiem hidrauliski saistīto virszemes ūdenstilpju aizsardzības pasākumi;
- visa veida celtniecības darbi, urbumu ierīkošana pieļaujama tikai tad, ja tos ir saskaņojušas un kontrolē konkrētā reģiona Valsts pārvaldes un uzraudzības organizācijas. Šo pasākumu saskaņošana ar rajona (pilsētas) Vides veselības centru un Reģionālo vides aizsardzības pārvaldi ir obligāta.

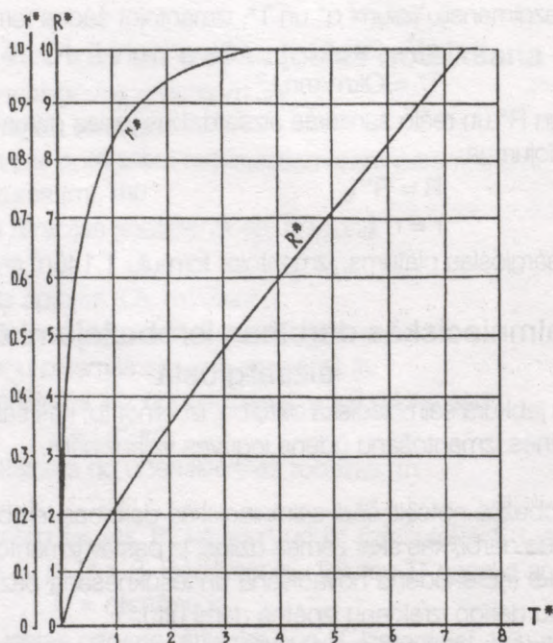
*Papildus 2. joslas robežās aizliegts:*

1. Izvietot kapsētas, lopu apglabāšanas vietas, asenizācijas laukus, filtrācijas un dūņu

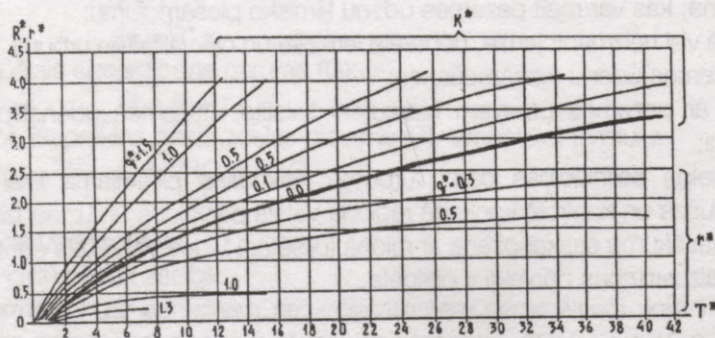
## II METODES

laukus, augsnes apūdeņošanas sistēmas, lopkopības, putnkopības u.c. lauksaimniecības objektus, kas var izraisīt mikrobioloģisko piesārņojumu, ja pastāv izmantotajā ūdens horizonta piesārņojuma risks;

2. Izmantot pesticīdus, minerālmēslus vai cita veida ķīmikālijas;
3. Veikt rūpniecisku mežu izciršanu;
4. Veikt maģistrālo ceļu, naftas vadu un citu šāda veida objektu ierīkošanu.



1.3. att. Grafiks SAZ garuma noteikšanai ( $r^*$  un  $R^*$ ) atsevišķa urbuma gadījumā



1.4. att. Grafiks SAZ garuma noteikšanai ( $r^*$  un  $R^*$ ) līnijveida ūdensgūtnes gadījumā

## Literatūra:

1. Gruntsūdeņu piesārņošanas rezultātā valstij nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodika. Apstiprināta LR Vides aizsardzības komitejā 1990. gada 9. novembrī.
2. 7/89 - Leitfaden zur Grundwasseruntersuchung bei Altablagierungen und Altstandorten. Landesamt für Wasser und Abfall, Nordrhein - Westfalen. Düsseldorf, 1989.
3. Likums "Par dabas resursu nodokli". Likums pieņemts Saeimā 1995. gada 14. septembrī un stājās spēkā ar 1996. gada 1. janvāri.
4. Mathess G., Forster S.S.D., Skinner A.Ch. Theoretical Background, Hydrogeology and Practise of Groundwater Protection Zones. International Association of Hydrogeologists, vol 6, 1985.
5. Noteikumu projekts likumam "Par dabas resursu nodokli". Sagatavošanā VARAM 1996. gada marta variants.
6. Siegrist L. International Review of Approaches for Establishing Cleanup Goals for Hazardous Waste Contaminated Land. Norway, Institute for Georesources and Pollution Research, 1989.
7. Water in The Netherlands: a time for action. National policy document on watermanagement. Ministry of Transport and Public Works, 1991.
8. Wellhead Protection Strategies for Confined - aquifer Settings. U.S. EPA, Office of Ground Water and Drinking Water, Ground Water Protection Division, 1001 (EPA 570/0-91-008).
9. Гидрогеология, инженерная геология, охрана среды. Мониторинг подземных вод. Министерство геологии СССР. Москва, 1980.
10. Гидрогеологические основы охраны подземных вод. ЮНЕСКО/ЮНЕП, Москва, 1984.

## I. Gavēna

## 1.6. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodika

1995. g. stājās spēkā "Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodiskās rekomendācijas". Šajā nodaļā ir dots populārs un saīsināts šo rekomendāciju izklāsts (pilns teksts ir katrā RVP).

Par pazemes ūdeņu aizsardzību atbild ūdens lietotāji. Viņu kompetencē ir pareiza ekspluatācijas režīma ievērošana, pazemes ūdeņu piesārņošanas iespēju novērtēšana un novēršana, aizsargjoslu režīma ievērošana utt., bet konstatēta piesārņojuma gadījumos – iespējamo sekū novēršana. Par pazemes ūdeņu piesārņošanu ir atbildīgi arī tie uzņēmumi, kuru darbība rada draudus pazemes hidrosfērai, kaut arī tie nav ūdens lietotāji. Jebkura darbība, kas saistīta ar ietekmi uz pazemes hidrosfēru, likumā noteiktā kārtībā ir jāsaskaņo ar kontroles institūcijām.

Kontroles mērķi ir:

- pazemes ūdeņu izmantošanas un aizsardzības pasākumu apzināšana savā teritorijā;
- rekomendāciju un noteikumu izstrāde pazemes ūdeņu aizsardzībai;
- potenciāli bīstamo objektu apzināšana un to stāvokļa regulāra kontrole.

Kontroles pamatuzdevumi ir:

1. To uzņēmumu apsekošana, kuru atkritumi piesārņo pazemes ūdeņus, vai kuri ir po-

## II METODES

tenciāli pazemes ūdeņu piesārņošanas avoti; pazemes ūdeņu aizsardzības prasību ievērošanas kontrole šajos uzņēmumos.

2. Ūdensgūtnu apsekošana un ekspluatācijas noteikumu ievērošanas kontrole; to ūdensgūtnu uzskaitē, kurām nav apstiprināti krājumi.

3. Derīgo izrakteņu izpētes un meklēšanas darbu projektu pārbaude, dodot slēdzienu, vai projektā paredzētie pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumi ir pietiekami vai nē.

4. Pazemes ūdeņu aizsardzības prasību ievērošanas kontrole izpētes darbu laikā.

5. Urbšanas darbu procesa un kvalitātes pārbaude uzņēmumos, kas nodarbojas ar ūdensapgādes urbumu ierīkošanu.

6. Visu pašizplūdes un bojāto urbumu apsekošana un uzskaitē. To noslēgšanas vai tamponāžas pasākumu plānošana.

7. Pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumu ievērošanas kontrole, iesūknējot rūpnieciskos vai saimnieciskos notekūdeņus pazemes krātuvēs.

### 1.6.1. Pazemes ūdensgūtnu apsekošana

Par ūdensgūtni jāuzskata viens vai vairāki urbumi, vai citi ūdens ieguves veidi, kas pieder vienam ūdens izmantotājam un atrodas tuvu viens otram.

Pazemes ūdensgūtnu apsekošanas gaitā jāpārbauda, vai ūdens lietotājs izpilda visas likumu un normatīvo aktu, kā arī iepriekšējo pārbaudžu rīkojumu un rekomendāciju prasības.

Ūdensgūtnu apsekošana var būt pirmreizēja vai atkārtota. Pirmreizējai apsekošanai tiek pakļautas visas pazemes ūdensgūtnes, neatkarīgi no ūdens ņemšanas daudzuma, piederības un izvietojuma. Šo apsekošanu laikā galvenā uzmanība tiek pievērsta piesārņošanas iespēju apzināšanai.

Atkārtota apsekošana notiek vismaz reizi 2 gados, bet ūdensgūtnēs, kur draud piesārņošana vai ūdens izsīkšana – biežāk, atkarībā no nepieciešamības un ievērojot konkrētos hidroģeoloģiskos apstākļus. Pirmo reizi apsekojot ūdensgūtni, jāiepazīstas ar esošajiem materiāliem par to un rajona hidroģeoloģiskajiem apstākļiem. Ja apsekošana ir atkārtota, noteikti jāpārbauda iepriekšējās apsekošanas slēdzienu un rekomendāciju izpilde.

Apsekojot ūdensgūtni nepieciešams:

1. Zināt ūdensgūtnes urbumu konstrukciju, to skaitu, atrašanās vietas, ūdens padošanas iekārtas un bezsaimnieka urbumu esamību ūdensgūtnes teritorijā.
2. Pārbaudīt ūdensgūtnes tehnisko pasi.
3. Kontrolēt aizsargjoslu iekārtojumu un tajās noteiktā režīma ievērošanu.
4. Veikt urbumu "galvas" (atveres) tehniskā stāvokļa kontroli.
5. Kontrolēt ūdens patēriņa uzskaites žurnālu, veikt ūdens kvalitātes un līmeņa novērojumus.

6. Pārbaudīt ūdens uzskaites tehnisko nodrošinājumu – ūdens skaitītājus (ūdens plūsmas mērītājus) un līmeņa mērītājus, analītisko laboratoriju u.c.
7. Veikt patēriņa un līmeņa kontrolmērījumus, paņemt paraugus kontrolanalīzēm, nepieciešamības gadījumā veikt gaistošo vielu analīzi.
8. Noskaidrot novērošanas tīkla (ja tāds ir) urbumu tehnisko stāvokli un mērījumu sistematiskumu.
9. Pārbaudīt, vai ūdens tiek izmantots saskaņā ar RVP izdotajām ūdens lietošanas atļaujām.

Sevišķa uzmanība apsekošanas laikā jāpievērš ūdensgūtnes darba apstākļu izmaiņām ekspluatācijas laikā, jāsalīdzina (ja tas iespējams) ūdens līmeņa un patēriņa kontrolmērījumi ar projektētajiem.

Iespēju robežās jānosaka ūdens ķīmiskā sastāva, fizikālo īpašību un sanitāri higiēniskā stāvokļa izmaiņas ekspluatācijas laikā.

Ja dati par pazemes ūdens līmeņa vai hidroķīmiskā stāvokļa izmaiņām apsekojamās ūdensgūtnes rajonā liecina par piesārņojuma vai izsīkšanas briesmām, ūdensgūtnē nepieciešams organizēt sistemātiskus līmeņa un kvalitātes novērojumus, kas nodrošinātu pazemes ūdeņu aizsardzības kontroli. Šādus novērojumus vēlams organizēt arī tajās ūdensgūtnēs, kurās piesārņojums nav novērots, bet tuvumā ir potenciāli piesārņojuma avoti un dabiskā pazemes ūdeņu aizsargātība ir nepietiekama.

Ūdens līmeņa novērošanas urbumu tīkls tiek veidots saskaņā ar prasībām, kas iekļautas RVP izdotajās ūdens lietošanas atļaujās. Režīma tīkla izveide un novērojumu veikšana ir ūdens lietotāja (ūdensgūtnes īpašnieka) tiešais uzdevums. Atsevišķos gadījumos šos uzdevumus var uzņemties VĢD Pazemes ūdeņu sektora speciālisti vai šiem darbiem licencēta firma.

Ūdensgūtnes apsekošanas rezultātā pēc noteiktas formas tiek sastādīts pārbaudes akts.

### 1.6.2. Esošo un potenciālo piesārņojuma avotu apsekošana

Rūpnieciskajos objektos pazemes ūdeņu aizsardzības pamatzudevums ir aizsargāt tos no piesārņošanas ar rūpnieciskajiem atkritumiem un notekūdeņiem. Visbīstamākie potenciālie piesārņošanas avoti ir notekūdeņu un atkritumu krātuves (savācējdiķi, iztvaicētāji, nosēdīķi u.c.), no kurām piesārņojums var infiltrēties gruntsūdeņos un arī dziļāk esošajos ūdens horizontos. Rūpniecisko atkritumu krātuves aizņem lielas platības ar lielu atkritumu ietilpību. Tās var būt mākslīgi veidotas, vai arī šim nolūkam izmantoti dabiski reljefa padziļinājumi. Atkritumu lielais apjoms un tajos esošās bīstamās, bieži vien toksiskās vielas un šo vielu augstā migrācijas spēja, rada bīstamus dabisko ūdeņu, tajā skaitā arī pazemes ūdeņu piesārņošanas iespējamības draudus.

Pazemes ūdeņu potenciālie piesārņošanas avoti ir arī naftas bāzes, degvielas uzpildes stacijas, agroķīmikāliju noliktavas un lopkopības kompleksi. To notekūdeņi veidojas galvenokārt kā lietus ūdeņu notece no teritorijas, un to ķīmiskais sastāvs stipri atšķiras no rūpnieciskā, bet ķīmisko vielu koncentrāciju un notekūdeņu apjoma ziņā tos

## II METODES

var pielīdzināt rūpnieciskajiem piesārņošanas avotiem, tādēļ to apsekošanas metodika ir analoga.

Apsekošanas biežums atkarīgs no piesārņojuma apjoma un bīstamības, kā arī no tā, vai tuvumā izvietotas ūdensgūtnes, bet tam jābūt ne retākam, kā reizi divos gados.

Apsekošanas gaitā inspektors nosaka:

1. Uzņēmuma darbības sākuma laiku.
2. Kādas piesārņojošas vielas un cik lielos daudzumos rodas tehnoloģiskā procesa rezultātā.
3. Vai uzņēmuma pasē ir paredzēti pasākumi, kas izslēdz atkritumu un notekūdeņu iekļūšanu pazemes ūdeņos.
4. Kādā mērā šie pasākumi tiek ievēroti un izpildīti.
5. Vai nenotiek notekūdeņu infiltrācija pazemes ūdeņos no kanalizācijas vai attīrīšanas sistēmām.
6. Kad un kādas avārijas situācijas ir bijušas, kas radīja draudus pazemes ūdeņiem.
7. Kur tiek deponēti uzņēmuma darbības rezultātā radušies atkritumi.
8. Vai ražotnes teritorijā un tās tuvumā ir darbojošies vai pamesti karjeri, dziļi rakumi, gravas, akas un karsta kriteņi, nosaka to sanitāro stāvokli un veic ūdens kvalitātes kontroli.
9. Iesūkņēšanas un neizmantoto urbumu sanitāri - tehnisko stāvokli.
10. Vai tiek veikti pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva izmaiņu novērojumi uzņēmuma teritorijā un konkrētajam uzņēmumam raksturīgo piesārņojuma komponentu noteikšana.

Apsekošanas rezultātā tiek sastādīts pārbaudes akts. Prasības, pārbaudes aktu sastādot, ir analogas ūdensgūtnu apsekošanas aktam.

Viens no galvenajiem kontroles līdzekļiem ir pazemes ūdeņu kvalitātes režīma novērojumi. Tie jāveic uzņēmumiem saskaņā ar kontrolējošo valsts iestāžu priekšrakstiem. Uzņēmumi var slēgt līgumus ar firmām un ģeoloģiskajām organizācijām, kam ir atbilstoša licence par šo darbu veikšanu. Novērojumu veids un apjoms tiek noteikts, ievērojot katru konkrēto gadījumu, un pirms darbu uzsākšanas saskaņojams ar RVP. Visas piezīmes un rekomendācijas par režīma novērojumu tiklu vai tā izveidi, novērojumu specifiku un apjomu jāietver pārbaudes aktā.

### 1.6.3. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontrole avārijas situācijās

Avārijas ražošanas un notekūdeņu attīrīšanas procesā, transporta maģistrālēs vai bīstamo vielu uzglabāšanas vietās var novest pie spēcīga, lokāla pazemes ūdeņu piesārņojuma. Bieži piesārņojuma apjoms un tā bīstamība ir atkarīgi no savlaicīgas un pareizas darbības avārijas lokalizēšanas un seku likvidēšanas laikā. Galvenie jautājumi, kuriem jāpievērš uzmanība avārijas situācijā, ir šādi:

1. Kādas vielas un kādā daudzumā ir izplūdušas vai izbērtas, kāda ir to bīstamības pakāpe.

2. Avārijas laiks un procesa ilgums.
3. Kādi darbi jau veikti avārijas lokalizācijai.
4. Avārijas teritorijas ģeoloģiski - hidroģeoloģiskā uzbūve.
5. Vizuālais avārijas novērtējums un iespējamo seku prognoze.
6. Piesāņojuma izplatīšanās iespējas un īpatnības.
7. Novērtējums par ekoloģiskās izpētes nepieciešamību, lai noteiktu kaitējuma apjomu un piemērojamās soda sankcijas.

Avārijas apsekošanas rezultātā pēc noteiktas formas tiek sastādīts pārbaudes akts, un kopā ar citiem materiāliem tas var būt par pamatu tam, lai sastādītu protokolu par administratīvo pārkāpumu un piemērotu administratīvo sodu saskaņā ar Latvijas administratīvo pārkāpumu kodeksu. Pārbaudes akts ir pamats krimināllietas ierosināšanai, kā arī soda sankciju piemērošanai par kaitējuma nodarīšanu dabai atkarībā no kaitējuma bīstamības pakāpes un apjoma, kas tiek aprēķināts saskaņā ar spēkā esošo metodiku.

#### 1.6.4. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontrole derīgo izrakteņu atradņu ekspluatācijas gaitā

Kontrolei jāpakļauj tie procesi, kuri atradnes izstrādes laikā var ietekmēt pazemes ūdeņu kvalitāti un kvantitāti. Galvenie no tiem ir:

1. Ūdens horizonta segslāņa daļēja vai pilnīga noņemšana, kā rezultātā zūd vai arī samazinās horizonta dabīgā aizsargātība no piesāņojuma.
2. Nosusināšana, kas bieži aptver lielas platības. Jāņem vērā, ka nosusināts tiek ne tikai derīgo izrakteņu slānis, bet arī virs tā esošie ūdens horizonti. Derīgo izrakteņu izstrādes rajonos, nosusināšanas rezultātā pazemes ūdeņos var izveidoties depresijas piltuve vairākus desmitus un pat simtus kvadrātkilometrus lielā platībā.
3. Nosusināšanas procesā atsūkņēto pazemes ūdeņu novadišana virszemes ūdens-tilpēs un ūdenstecēs var kļūt par virszemes ūdeņu piesāņošanas avotu ar minerālīzētiem pazemes ūdeņiem.

Pazemes ūdeņu aizsardzība derīgo izrakteņu izstrādes laikā notiek saskaņā ar spēkā esošajiem likumiem un normatīviem, un Vides valsts ekspertīzes pārvaldes atziņumiem, kuru ievērošana ir obligāta organizācijai, kas veic derīgo izrakteņu ekspluatāciju.

Apsekošanas laikā nepieciešams pārbaudīt:

1. Vai atradņu izstrādes procesā tiek izpildītas visas projektā paredzētās pazemes ūdeņu aizsardzības prasības.
2. Vai tiek veikta atsūkņētā ūdens daudzuma uzskaitē un ķīmiskā sastāva kontrole.
3. Kā tiek izmantoti atsūkņētie ūdeņi.
4. Atsūkņētā ūdens novadišanas vietas, novadišanas sistēmas un to aprīkojumu.
5. Vai tiek veikts projektā paredzētais lokālais monitorings, tā novērošanas urbumu tehnisko stāvokli, izvietojumu, novērojumu biežumu un ierakstus novērojumu žurnālā.
6. Izstrādātās atradnes daļas rekultivācijas gaitu, pārbaudīt, vai tā netiek izmantota kā dažādu atkritumu, ķīmisko vielu u.tml. izgāztuve.

## II METODES

Kontroles gaitā jāizmanto pazemes ūdeņu režīma novērojumu dati. Lai spriestu par atradnes ekspluatācijas ietekmi uz pazemes ūdeņiem, ekspluatācijas laikā iegūtie novērojumu dati jāsalīdzina ar hidroģeoloģiskajiem parametriem pirms atradnes ekspluatācijas sākuma. Apsekošanas rezultātā tiek sastādīts pārbaudes akts.

### 1.6.5. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontrole ģeoloģiskās izpētes darbu laikā

Gandrīz visu ģeoloģiskās izpētes darbu, sevišķi urbšanas darbu laikā nākas sastapties ar pazemes ūdeņiem.

1. Ģeoloģiskās izpētes projekta kontrole ir Vides valsts ekspertīzes pārvaldes un Reģionālās Vides pārvaldes kompetence. Tiek pārbaudīts:

- vai organizācijai, kas veic projektēšanu, ir attiecīga licence;
- vai paredzētie pasākumi ir pietiekami, lai nodrošinātu pazemes ūdeņu aizsardzību;
- vai ir iesniegums par izpētes darbu nepieciešamību, kurā norādīts pašreizējais un nākotnē nepieciešamais ūdens daudzums, kā arī tā izmantošanas veidi un kvalitātes prasības;
- vai projektētā urbumu konstrukcija atbilst visām prasībām par ūdens slāņu savstarpējo izolāciju, ja dabiskos apstākļos tie nav hidrauliski saistīti;
- vai tamponāžas projekti urbumiem, kurus paredzēts likvidēt, atbilst "Nolikumam par urbumu tamponāžu";
- projektēto atsūkņēšanas darbu ilgums, kuram jānodrošina precīzu hidroģeoloģisko datu iegūšana, bet kuram jābūt arī ierobežotam;
- izpētes laukuma kopumā, kā arī atsevišķu konkrētu projektējamo urbumu novietojums attiecībā pret iespējamiem pazemes ūdeņu piesārņošanas avotiem;
- vai režīma novērojumiem paredzēto urbumu "galvas" aprīkojums nodrošina pazemes ūdeņu aizsardzību pret piesārņošanu un izslēdz pašizplūdes iespējas.

Projektu pārbaudes rezultāti tiek atspoguļoti slēdzienā, kurā uzrādīts, vai projektā paredzētie pasākumi nodrošina pazemes ūdeņu aizsardzību. Ja šie pasākumi ir nepietiekami, slēdzienā jāuzrāda ieteikumi par pazemes ūdeņu aizsardzībai nepieciešamo pasākumu iekļaušanu projektā.

2. Izpētes darbu laikā kontrole ietver sevi pārbaudi par visu projektā un licencē paredzēto pasākumu precīzu un kvalitatīvu izpildi. Tā paredz:

- veikto darbu pārbaudi;
- iepazīšanos ar aktiem par izpildītajiem darbiem;
- konkrētajā brīdī notiekošo darbu pārbaudi.

Pārbaudes rezultātā tiek sastādīts pārbaudes akts, kurš ir analogs iepriekšējiem. Nopietnu trūkumu konstatācijas gadījumā jā sastāda priekšraksts, kurā izteiktās prasības ir obligātas organizācijai, kas veic darbus.

### 1.6.6. Pazemes ūdeņu aizsardzības kontrole intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas teritorijā

Pazemes ūdeņu piesārņošanas iespējamībai ar agroķīmikālijām un organisko mēslojumu ir šādas īpatnības:

1. Apstrādei ar ķīmikālijām tiek pakļautas lielas platības, līdz ar to pazemes ūdeņu piesārņojums iegūst reģionālu raksturu.

2. Pagaidām nav izstrādāti pietiekami droši aprēķinu kritēriji agroķīmikāliju migrācijas noteikšanai ar ūdeni piesātinātos un nepiesātinātos iežos. Maz ir arī eksperimentālā materiāla par pesticīdu nokļūšanu pazemes ūdeņos, par segslāņu aizsargīpašībām, dabiskajiem vides sorbcijas parametriem, agroķīmikāliju toksisko un organoleptisko rādītāju noturību, ekoloģisko un hidroķīmisko stāvokli aerācijas zonā un ūdens horizontā.

3. Pazemes ūdeņu piesārņojuma ar pesticīdiem izpēti sarežģī arī tas, ka parasti tie metamorfizējas starpsavienojumos (metabolitos), kuri bieži vien ir pat toksiskāki par sākotnējiem savienojumiem.

Lai nodrošinātu efektīvu kontroli intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas teritorijās, jāveic ūdens kvalitātes novērojumi par iespējamo piesārņojumu gruntsūdeņos un aerācijas zonas iežos.

1. Pazemes ūdeņu reģionālā piesārņojuma kontrolei ar agroķīmikālijām vispirms jāizvēlas kontroles objektus, pievēršot uzmanību ekspluatējamiem vai pazemes ūdeņu ieguvei perspektīviem pazemes ūdeņu horizontiem, tos diferencējot pēc potenciālās piesārņošanas iespējas. Šim nolūkam sastāda speciālu karti un griezumus, kuros atspoguļoti:

- ūdens slāņa dziļums, tā biežums un litoloģiskais sastāvs;
- spiedienūdeņu un gruntsūdeņu līmeņu attiecības;
- segslāņa biežums un litoloģiskais sastāvs;
- aerācijas zonas biežums, litoloģiskais sastāvs un filtrācijas parametri;
- ūdens plūsmas virzieni ekspluatējamā un augstāk iegulošos slāņos.

2. Nepieciešams vākt un apkopot datus par iespējamiem pazemes ūdeņu piesārņošanas gadījumiem ar agroķīmikālijām kontrolējamajā teritorijā, to ķīmisko sastāvu, lietotajiem daudzumiem, platībām, lietojuma veidiem un laiku. Šie dati palīdzēs piesārņojuma izplatības izpētes gaitā noteikt optimālus paraugu ņemšanas laikus un vietas. Zemes īpašnieka vai lietotāja, kurš lielos daudzumos un platībās izmanto agroķīmikālijas, pienākums ir veikt regulārus piesārņojošo vielu (pesticīdu) koncentrācijas novērojumus aerācijas zonā un gruntsūdeņos, pakļaujoties ģeoloģiskās organizācijas metodiskai vadībai. Tikai apkopojot piesārņojuma novērojumu datus, iespējama pazemes ūdeņu efektīva aizsardzība un to kvalitātes kontrole intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas teritorijās.

3. Ja piesārņojumam ar agroķīmikālijām ir lokāls raksturs, kas pārsvarā rodas to uzglabāšanas vai transportēšanas laikā, pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles pasākumi ir analogi rūpnieciskā piesārņojuma gadījumiem.

## II METODES

### 1.6.7. Kontroles materiālu noformēšana, soda sankciju piemērošana

Katra objekta apsekošanas rezultātā pēc noteiktas formas tiek sastādīts pārbaudes akts vai apskates protokols. Pārbaudes akts jā sastāda juridiski pareizi, tam jā satur sekojošas ziņas:

- sastādīšanas laiks un vieta;
- sastādītāja ieņemamais amats un uzvārds;
- normatīvais akts, saskaņā ar kuru veikta pārbaude;
- pārbaudes objekts, tā adrese, atrašanās vieta;
- pārbaudē konstatētie fakti;
- secinājumi un rekomendācijas.

Ar aktu jā iepazīstina apsekojamā objekta īpašnieks, lietotājs vai persona, kas ir atbildīga par ekspluatāciju, par ko aktā jā b ū t šīs personas parakstam. Jā b ū t vismaz trim akta vai protokola eksemplāriem. Viens no tiem izsniedzams apsekotā objekta īpašniekam (fiziskai vai juridiskajai personai), viens atrodas pārbaudītājā organizācijā. Pārbaudes aktā jā dod rekomendācijas objekta īpašniekam konkrētu ar pazemes ūdeņu ekspluatāciju un aizsardzību saistītu jautājumu risināšanai, dodot reālu izpildes laiku. Tajos ietvertās rekomendācijas ir obligātas ikvienam īpašniekam.

Pārbaudes akts kopā ar citiem materiāliem var b ū t pamats protokola par administratīvo pārkāpumu sastādīšanai un administratīvā soda piemērošanai saskaņā ar Latvijas administratīvo pārkāpumu kodeksu, kā arī krimināllietas ierosināšanai saskaņā ar Latvijas Republikas kriminālkodeksu.

Ja konstatētie trūkumi vai vides likumdošanas aktu pārkāpumi var izraisīt vai ir izraisījuši smagas sekas, vai pārbaudes aktā dotās rekomendācijas noteiktajā laikā netiek izpildītas, var:

- izdot rīkojumu par konstatēto trūkumu novēršanu, ko uz pārbaudes akta pamata izdod reģionālās Vides pārvaldes priekšnieks vai viņa vietnieks, Vides valsts inspekcijas priekšnieks vai viņa vietnieks;
- sastādīt protokolu par administratīvo pārkāpumu.

Protokolam par administratīvo pārkāpumu jā b ū t juridiski pareizi sastādītam, tam jā satur:

- ziņas par protokola sastādītāju (ieņemamais amats, vārds, uzvārds),
- protokola sastādīšanas laiks un vieta,
- pārkāpuma būtība (laiks, vieta, īss apstākļu izklāsts, nodarītie zaudējumi),
- pārkāpuma kvalifikācija (kādi likumdošanas vai normatīvie akti pārkāpti, to nosaukums, piemērotais Latvijas administratīvo pārkāpumu kodeksa pants, punkts, sadaļa),
- ziņas par pārkāpēju (vārds, uzvārds, dzimšanas dati, dzīves un darba vieta, personību apliecinošs dokuments),

- pārkāpēja paskaidrojums,
- liecinieki (vārds, uzvārds, dzīves vieta, paraksts),

Ar protokolu jāiepazīstina pārkāpējs, par ko jābūt viņa parakstam.

Vienlaicīgi var lietot tādu vides drošības pasākumu, kā uzņēmuma vai objekta darbības apturēšanu, vai iekārtas, kas rada draudus, aizzīmogošanu. Visos darbības gadījumos jā sastāda noteiktas formas dokumenti par šāda lēmuma pieņemšanu un izpildišanu. Nododot izskatīšanai administratīvā pārkāpuma lietu, tai jāpievieno iepriekšējie pārbaudes akti, rīkojumi, kā arī, ja tas ir iespējams, videi nodarītā zaudējuma aprēķins. Aprēķinā jāuzrāda pārkāpums, kas radījis zaudējumus, zaudējumu summa, metodika, pēc kuras veikts aprēķins un kas veicis aprēķinu.

Lēmumu par administratīvo sodu var pārsūdzēt 10 dienu laikā no tā pieņemšanas vai saņemšanas dienas augstākstāvošā institūcijā vai tiesā. Naudas sodu jāsamaksā 10 dienu laikā, zaudējumu summa - 15 dienu laikā no lēmuma pieņemšanas (saņemšanas). Ja lēmums nav pārsūdzēts, soda naudu iekasē saskaņā ar lēmumu bezstrīdus kārtībā no pārkāpēja ienākumiem darba vietā. Zaudējumu summu, ja to brīvprātīgi neatlīdzina, no pārkāpēja piedzen tiesa.

Saimnieciskajā tiesā kā prasītājs var uzstāties vides aizsardzības institūcija, kas pieņēmusi lēmumu par administratīvā soda piemērošanu un videi nodarītā zaudējuma piedziņu. Šim nolūkam saimnieciskajā tiesā tiek iesniegts prasības pieteikums, kurā uzrādīts: prasītājs, atbildētājs, lietas būtības izklāsts, prasība.

Pielikumā tiek pievienoti visi materiāli, kas iesniegti administratīvās lietas izskatīšanai, lēmums par administratīvā soda piemērošanu un zaudējumu atlīdzināšanu par videi nodarīto kaitējumu u.c. materiāli, kas attiecas uz lietas būtību.

Nododot materiālus tiesā, ļoti svarīga ir pilnīgas un juridiski pareizi noformētas dokumentācijas iesniegšana. Sevišķa uzmanība jāpievērš videi nodarītā zaudējuma aprēķina precizitātei. Tas jāveic, ievērojot spēkā esošās metodikas prasības, jāpievieno izmantoto ķīmisko analīžu rezultāti, kā arī jāatceras, ka laboratorijai, kura veikusi analīzes, šādā gadījumā jābūt licencētai konkrētu ingredientu noteikšanai. Nepieciešami neapstrīdami atbildētāja vainu pierādoši fakti. Videi labvēlīga tiesas lēmuma pieņemšanā liela nozīme ir juridiski pareizi noformētai dokumentācijai, kas pilnīgi raksturo pārkāpumu. Tie ir veikto pārbažu akti, rīkojumi, sūdzības, izpētes rezultāti u.c. materiāli.

### 1.6.8. Materiālu apkopošana un sistematizācija

Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles materiālus nepieciešams pastāvīgi sistematizēt un apkopot. Labs palīgs šajā darbā ir personālais dators, ar kura palīdzību var veidot kartotēkas dažādām vajadzībām. Veidojot kompjuterizētas kartotēkas un izvēloties karšu materiālu, jākonsultējas ar Latvijas Vides datu centra speciālistiem, izmantojot jau izstrādātas vienotas programmas un tām atbilstošu karšu materiālu, kā arī jāiepazīstas ar uzsāktajiem un projektējamiem vides aizsardzības informācijas apkopošanas darbiem.

Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles reģionālajam speciālistam (hidroģeologam) ieteicams veidot šādas kartotēkas:

## II METODES

1. Centralizēto ūdensgūtnu uzskaiti.
2. Decentralizēto ūdensgūtnu un atsevišķu ekspluatācijas urbumu, aku un avotu uzskaiti.
3. Novērošanas tīkla urbumu un aku uzskaiti.
4. Neizmantoto urbumu un iesūkņēšanas urbumu uzskaiti.
5. Esošo un potenciālo pazemes ūdeņu piesārņošanas avotu uzskaiti.

Bez tam, šīm kartotēkām vai datu bāzēm ir nepieciešamas atbilstošas kartes, kā arī kontrolējamās teritorijas gruntsūdeņu un pirmā no zemes virsas spiedienūdens horizonta aizsargātibas karte. Tālākajā darbībā, izmantojot uzskaites materiālu, var sastādīt tabulas un shēmas.

Centralizēto ūdensgūtnu uzskaitē. Uzskaitē ietvertu informāciju var dalīt nemainīgajā daļā un mainīgajā jeb režīma un citu novērojumu rezultātu fiksācijas daļā.

1. *Nemainīgajā informācijā* par katru ūdensgūtni iekļaujami šādi dati:

- ūdensgūtnes Nr.;
- nosaukums (ja tāds ir);
- atrašanās vieta – adrese, topogrāfiskā piesaiste (koordinātes);
- pakļautība (kā īpašumā atrodas ūdensgūtne);
- ūdens izmantošanas veidi;
- ekspluatējamais ūdens horizonts;
- ūdensgūtnes raksturojums (artēzisko, gruntsūdeņu, infiltrācijas, utt. ūdensgūtne);
- ūdensgūtnes tips (linijveida, galerijas tipa utt.);
- ūdensgūtnes tehniskais raksturojums (urbumu skaits, aizņemtā platība, sūkņu tips utt.);
- apstiprinātie ūdens krājumi, to daudzums, kategorija;
- statistiskie ūdens līmeņi ūdensgūtnes teritorijā pirms ekspluatācijas;
- ūdens ķīmiskais sastāvs, mineralizācija un sanitārais stāvoklis pirms ekspluatācijas;
- ūdensgūtnes aizsargjoslas un to izmēri.

2. Otrajā uzskaites daļā – *mainīgā informācija*:

- ūdensgūtnes patēriņš;
- līmeņa izmaiņas ūdensgūtnes teritorijā ekspluatācijas laikā;
- pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva un sanitārā stāvokļa izmaiņas ekspluatācijas laikā.

3. Veidojot uzskaiti, vēlams ūdensgūtnes diferencēt šādi:

- ūdensgūtnes bez izsīkšanas un piesārņotības pazīmēm;
- ūdensgūtnes ar izsīkšanas pazīmēm;
- ūdensgūtnes ar piesārņotības pazīmēm;
- ūdensgūtnes ar izsīkšanas un piesārņotības pazīmēm.

Atkarībā no ūdensgūtnu skaita apsekojamajā teritorijā, to ekoloģiskā stāvokļa, ģeoloģiskajiem, hidroģeoloģiskajiem un citiem apstākļiem, ūdensgūtnu tālākā grupēšana

var notikt pēc dažādiem principiem (ekspluatējamiem ūdens horizontiem, teritoriālā principa un citiem).

Atsevišķu ekspluatācijas urbumu, aku, avotu uzskaitē. Šajā uzskaitē tiek iekļauti pazemes ūdens ieguves avoti, kas nav centralizētas ūdensgūtnes. Arī šeit būtu vēlams dalījums ūdens avotos ar piesārņojuma vai izsīkšanas pazīmēm un bez tām. Tālākā to grupēšana iespējama gan pēc teritoriālā principa, gan ekspluatējamā ūdens horizonta, ūdens avota tipa un citiem.

#### 1. *Nemainīgā informācija:*

- ūdens avota tips;
- ūdens avota atrašanās vieta;
- ūdens avota administratīvā piederība;
- ekspluatējamais ūdens horizonts;
- ūdens izmantošanas veids;
- ūdens ieguves avota dziļums;
- pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un sanitārais stāvoklis pirms ekspluatācijas sākuma;
- aizsargjoslas lielums.

#### 2. *Mainīgā informācija:*

- ūdens avota patēriņa izmaiņas ekspluatācijas laikā;
- pazemes ūdeņu kvalitātes izmaiņas ekspluatācijas laikā;
- ūdens ieguves avota tehniskais stāvoklis.

Režīma novērojumu tīkla urbumu uzskaitē. Novērojumu tīkla divi galvenie uzdevumi ir:

- kontrolēt potenciālos piesārņojuma avotus;
- kontrolēt centralizēto ūdensgūtnu teritoriju.

Novērojumu urbumu raksturojumā jāietver šāda informācija:

- no kāda laika darbojas apsekojamais objekts (uzņēmums, ūdensgūtne);
- virszemes atkritumu glabātuvju esamība;
- novērojumu tīkla punktu skaits;
- pētāmais ūdens horizonts;
- urbuma dziļums;
- urbuma attālums no piesārņojuma avota vai ūdensgūtnes;
- urbuma tehniskais stāvoklis;
- novērošanas urbuma izbūves gads;
- novērojumu ilgums un regularitāte;
- novērojumu un analīžu rezultāti.

Neizmantoto, iesūkņēšanas un nosusināšanas urbumu uzskaitē. Šajā uzskaitē apvienojami visi urbumi, kurus neizmanto ūdens apgādei vai režīma novērojumiem un kuri var atstāt iespaidu uz pazemes ūdeņiem. Neizmantoto urbumu sarakstā ieslēdz

## II METODES

nelikvidētos, "bezsaimnieka" un pašizplūdes urbumus.

Pie iesūkņēšanas urbumiem pieskaitāmi urbumi un akas sadzīves notekūdeņu novadīšanai, kā arī urbumi rūpniecisko atkritumu iesūkņēšanai pazemes krātuvēs.

Nosusināšanas urbumi tiek izmantoti celtniecībā, drenāžai un derīgo izrakteņu ieguves izstrādēs.

Urbumus būtu ieteicams grupēt *pēc to nozīmes*.

### 1. Nepieciešamā informācija:

- urbuma atrašanās vieta;
- urbuma saimnieks, ja "bezsaimnieka", tad no kura laika;
- urbuma dziļums;
- ūdens horizonts;
- urbuma izbūves gads;
- ūdens kvalitāte un iespējamais debīts;
- no kāda laika pārtraukta ekspluatācija.

### 2. Nosusināšanas urbumiem nepieciešama papildus informācija:

- nosusināšanas urbumu skaits objektā;
- nosusināšanas procesa sākuma datums;
- kopējais atsūkņēto ūdeņu daudzums laika vienībā;
- atsūkņēto ūdeņu kvalitāte;
- atsūkņēto ūdeņu novadīšanas vieta;
- pazemes ūdens līmeņa pazemināšanās nosusināšanas procesā.

### 3. Arī iesūkņēšanas urbumiem nepieciešama papildus informācija:

- iesūkņējamo notekūdeņu veids (rūpnieciskie, saimnieciskie u.c.);
- vidējais iesūkņēšanas daudzums diennaktī;
- iesūkņējamo notekūdeņu ķīmiskais sastāvs;
- iesūkņēšanas spiediens.

Galveno pazemes ūdeņu piesārņošanas avotu (esošo un potenciālo) uzskaitē. Kartotēkā tiek iekļauti gan lokālie (punktveida) piesārņošanas avoti (nosēddiķi, atkritumu krātuves, agroķīmikāliju noliktavas u.c.), gan izkļiedētā piesārņojuma avoti (intensīvi apstrādātas lauksaimniecībā izmantojamās zemes, augsti urbanizētas apdzīvotas teritorijas, stipri piesārņoti grāvji, kanāli, upes u.c.).

Par katru piesārņojuma avotu nepieciešams šāds informācijas minimums:

- piesārņojuma avota veids;
- piesārņojuma avota atrašanās vieta;
- piesārņojuma avota īpašnieks;
- no kura laika piesārņojuma avots darbojas;
- piesārņojuma platība un apjoms;

- gada vai diennakts vidējais piesārņojošo vielu noplūdes daudzums;
- piesārņojošo vielu sastāvs;
- gruntsūdeņu līmenis (no zemes virsas) piesārņotajā teritorijā.

Vajadzības gadījumā šis informācijas apjoms var tikt palielināts. Paralēli varētu veidot kartotēku par reģiona teritorijā veiktajiem ģeoloģiskajiem, hidroģeoloģiskajiem un ekoloģiskajiem pētījumiem vai teritorijas sanācijas darbiem, kurā būtu jāiekļauj ziņas par:

- veikto darbu objektu, tā topogrāfisko piesaisti (koordinātes);
- darbu pasūtītāju;
- darbu izpildītāju, kā arī
- kur iespējams iepazīties ar darba rezultātiem (atskaiti) un
- iss darba un iegūto rezultātu raksturojums (anotācija).

Kontroles darbam nepieciešamais karšu materiāls. Saskaņā ar kartotēkas informāciju, tiek veidotas attiecīgas kartes. To mērogs atkarīgs no apsekojamās teritorijas lieluma un informācijas blīvuma kartē.

1. *Centralizēto ūdensgūtnu karte.* Tajā jāietver šāda pamatinformācija:

- ūdensgūtnes tips;
- ūdens ieguves apjoms;
- piesārņojuma veids (parasti to norāda ar krāsu);
- piesārņojuma ticamība.

Uz kartes vēlams iezīmēt arī to, vai ūdensgūtnē ir izsīkšanas pazīmes vai nav.

2. *Galveno piesārņojuma avotu karte,* kuras pamatā ir šāda informācija:

- piesārņojuma avotu izvietojums;
- piesārņojošo vielu ķīmiskais sastāvs;
- piesārņojuma intensitāte;
- piesārņojuma izplatības robežas.

3. Vēlams atsevišķā kartē apvienot *decentralizētās ūdensgūtnes un individuālos urbumus,* ar atsevišķām zīmēm apzīmējot neizmantotos, iesūkņēšanas un nosusināšanas urbumus. Tos var arī fiksēt vairākās kartēs, dalot pēc ekspluatējamā ūdens horizonta.

4. *Ūdens horizontu aizsargātības kartes.*

- Gruntsūdeņu dabiskās aizsargātības karte.
- Pirmā no zemes virsas spiedienūdeņu horizonta dabiskās aizsargātības karte.

5. Reģionā veikto ģeoloģisko, hidroģeoloģisko un ekoloģisko pētījumu karte.

Pēc informācijas apjoma un nepieciešamības vairākas kartes var apvienot vienā, vai gluži otrādi – veidot vairākas jaunas kartes.

Saistoties ar Vides datu centra speciālistiem, iespējams iepazīties ar hidroģeoloģisko datu un karšu kompjuāterizācijas iespējām.

## II METODES

## 1.6.9. Urbumu ekspluatācijas un ūdens patēriņa uzskaites noteikumi

Šajā dokumentā ietverti pamatnoteikumi par pazemes ūdeņu ieguves uzskaiti, urbumu un sūkņēšanas iekārtu ekspluatāciju. Tie ir obligāti visām juridiskām un fiziskām personām, kuras ūdens apgādei izmanto pazemes ūdeņus, izņemot zemes īpašniekus – fiziskas personas, kuri pazemes ūdeņus izmanto savām vajadzībām un kuru ūdens ieguves avoti (grodu akas vai urbumi) nepārsniedz 20 m dziļumu.

Urbuma ekspluatācijas laikā jāievēro visas likumos un normatīvajos aktos paredzētās prasības. Urbuma projekta un atskaites dokumentācija tiek nodota un glabājas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Ģeoloģijas dienesta pārziņā.

Kvalificētu konsultāciju par ūdens apgādi sniedz VARAM reģionālo Vides pārvalžu, Ģeoloģijas dienesta un Vides valsts inspekcijas ūdeņu kontroles daļas speciālisti.

Katram urbuma īpašniekam visu urbuma darbības laiku jāuzglabā un pēc pirmā pieprasījuma jāuzrāda kontrolējošās organizācijas darbiniekiem šāda dokumentācija:

1. Noteiktas formas urbuma pase, kuru izsniedz urbšanas darbu veicējs.
2. Urbuma pieņemšanas - nodošanas akts un sūkņēšanas iekārtas pieņemšanas - nodošanas akts, kuru izsniedz darbu veicējs (šie dokumenti nav obligāti urbumiem, kas urbtī pirms šo noteikumu stāšanās spēkā).
3. Ūdens lietošanas atļauja, kuru izsniedz reģionālā Vides pārvalde.
4. Sūkņēšanas iekārtas tehniskā pase un ekspluatācijas instrukcija (jāpieprasa to iegādājoties).
5. Urbuma ekspluatācijas (darba uzskaites) žurnāls, kuru aizpilda saskaņā ar RVP izvirzītajām prasībām.

## Pazemes ūdeņu ieguves uzskaites

Uzskaites mērķis ir iegūt informāciju par pazemes ūdeņu izmantošanu. To izmanto, prognozējot hidroģeoloģisko apstākļu un pazemes ūdeņu kvalitātes izmaiņas, plānojot pazemes ūdeņu izmantošanu nākotnē, kā arī Valsts kontroles nodrošināšanu pazemes ūdeņu izmantošanā un aizsardzībā.

1. Katram pazemes ūdeņu izmantotājam jā sastāda ūdenssaimniecības shēma, kurā ietilpst arī ūdensgūtnes un ūdeņu novadišanas vietas.

2. Par urbuma ekspluatāciju un ūdens patēriņa uzskaiti atbildīgs ir urbuma īpašnieks. Ja urbuma īpašnieks ir juridiska persona, tad jānozīmē atbildīgā persona.

3. Pazemes ūdeņu ieguves uzskaiti veic katrā no ekspluatējamiem urbumiem saskaņā ar reģionālās Vides pārvaldes prasībām, izmantojot gan tiešās (instrumentālās), gan netiešās uzskaites metodes. Netiešo metožu lietošana pieļaujama tikai īslaicīgi.

4. Ūdens mērītāja rādījumus nolasa tā darbības laikā, stingri noteiktos laika periodos, kā to prasa Valsts statistiskā pārskata Nr. 2-Ūdens instrukcija.

5. Dati par iegūtā ūdens kvalitāti un daudzumu tiek reģistrēti urbuma ekspluatācijas žurnālā un, pamatojoties uz tiem, tiek aizpildīta valsts statistiskā pārskata Nr. 2 - Ūdens atskaites forma. Aizpildītos urbuma ekspluatācijas žurnālus jāuzglabā 5 gadus.

#### Urbumu un sūkņu ekspluatācija

1. Urbuma ekspluatācijas žurnāls ir galvenais dokuments, kurā tiek atspoguļots urbuma un ūdens pacelšanas ierīču darbs.

2. Ūdens sūkņa jauda nedrīkst pārsniegt urbuma maksimālo debītu, kas uzrādīts urbuma pasē. Tā pārsniegšana var novest pie sūkņa vai urbuma bojājumiem.

3. Gadījumos, ja urbuma vai sūkņa darbībā vērojamas izmaiņas, vai tie ir bojāti, jāgriežas firmā, kurai ir licence urbsanas un sūkņu montāžas darbu veikšanai, vēlams tajā pašā, kas veikusi šos darbus iepriekš.

4. Laika periodā, kad urbumā nav sūkņa, tā atverei jābūt cieši noslēgtai vai aizmetinātai, lai izslēgtu urbuma un caur to pazemes ūdens horizonta piesārņošanas iespēju.

5. Ja pēc urbuma izurbšanas pagājis ilgs laiks (vairāk kā 4 - 6 mēneši), tad pirms sūkņa montāžas nepieciešama urbuma dziļuma un statiskā ūdens līmeņa pārbaude. Ieteicama arī islaicīga atsūkņošana (3 - 4 stundas) un paraugu paņemšana ķīmiskajai un bakterioloģiskajai analīzei.

6. Sūkņa montāža un ekspluatācija jāveic stingrā saskaņā ar rūpnīcas doto instrukciju.

7. Kategoriski aizliegts veikt sūkņa montāžu - demontāžu bez attiecīgas kvalifikācijas un licences.

8. Ja ūdenī parādās smilšu piejaukums (nogulsņējumi), jāsamazina sūkņa jauda, līdz urbuma smilšošana apstājas. Ja tas nepalīdz, jāgriežas firmā, kurai ir licence urbsanas un sūkņu montāžas darbu veikšanai.

9. Urbumus, kurī neatbilst sanitāri tehniskajām normām un nevar būt par ūdens apgādes avotiem, obligāti jātamponē. Tamponāžas darbus veic organizācija vai firma, kurai ir licence šo darbu veikšanai, saskaņā ar instrukciju par urbumu tamponāžu. Par veiktajiem urbuma tamponāžas darbiem jāziņo reģionālajai Vides pārvaldei.

10. Visus datus, kas saistīti ar urbuma konstrukcijas, dziļuma un ražības izmaiņām, sūkņa nomaiņu, tā iegremdēšanas dziļuma vai citu parametru izmaiņām, pēc remonta fiksē urbuma pasē un ekspluatācijas žurnālā. Ierakstus izdara meistars, kurš veicis remonta darbus.

#### Urbuma ekspluatācijas sanitārie apstākļi

1. Par urbumu aizsardzību no piesārņojuma (mehāniskā, fizikāli - ķīmiskā un bakterioloģiskā), kas tajā var iekļūt no virszemes piesārņošanas avotiem, kā arī par ekspluatācijas režīma ievērošanu ir atbildīgs urbuma īpašnieks.

2. Lai izslēgtu urbuma un ūdens horizonta piesārņošanas iespējas, jānodrošina urbuma atveres hermetizācija. Urbuma atveres aprikojumam jānodrošina iespēja izmērīt

## II METODES

ūdens limeni urbumā un paņemt ūdens paraugus analizēm.

3. Saskaņā ar spēkā esošo likumdošanu un normatīvajiem aktiem (CNU 2.04.02 - 84) un reģionālās Vides pārvaldes prasībām, kas iekļauta ūdens lietošanas atļaujās, jāiekārto urbuma aizsargjoslas, kā arī jānodrošina tajā attiecīgā režīma ievērošana.

4. Urbuma stingrā režīma joslā zemes virsai jābūt planētai ar tādu slīpumu, kas nodrošina virszemes ūdeņu noteci ārpus stingrā režīma joslas robežām.

5. Stingrā režīma joslas teritorijā aizliegts veikt saimniecisko darbību, kas saistīta ar zemes apstrādi, mēslošanu, lopu ganišanu, atkritumu vai videi kaitīgu vielu uzglabāšanu un visa veida celtniecības darbus (1.5. nod.).

6. Sūkņa mājā un urbuma telpā jāievēro tīrība, to nedrīkst izmantot kā noliktavu vai darbnīcu.

7. Ūdens kvalitātes laboratoriskā pārbaude jāveic saskaņā ar spēkā esošo likumdošanu un kontrolējošo organizāciju priekšrakstiem. Analīzes var veikt tikai konkrētajam analīžu veidam atestēta laboratorija.

8. Ja ūdens analīžu rezultāti ir neapmierinoši, jāveic pasākumi, kurus rekomendē reģionālās Vides pārvaldes un Vides un veselības centra speciālisti. Ja ūdens kvalitātes izmaiņām ir sistemātisks raksturs, ekspluatācija jāpārtrauc, kamēr noskaidro un likvidē šo izmaiņu cēloni.

9. Pēc urbuma un ūdens pacelšanas iekārtu remonta, pirms sūkņa nolaišanas atpakaļ urbumā, tas rūpīgi jānotīra un jādezinficē ar 2% hlorkaļķa šķīdumu.

### Ūdens patēriņa noteikšanas metodes

Ūdens patēriņu, atkarībā no uzdevumiem un mērķiem, nosaka ar tiešo vai netiešo metožu palīdzību. Precīzāku informāciju iegūst, lietojot tiešās noteikšanas metodes.

1. Tiešās ūdens patēriņa noteikšanas metodes ir šādas:

1.1. Ūdens patēriņa noteikšana, izmantojot ūdens skaitītāju.

Skaitītājs tiek uzmontēts posmā starp izeju no urbuma un sadales tīklu un uzrāda caur to izplūstošo ūdens daudzumu. Šajā gadījumā ūdens patēriņa aprēķināšanai jānolasa skaitītāja rādījumi. Starpība starp rādījumiem mēneša beigās un sākumā ir mēnesī iegūtais ūdens daudzums  $m^3$ .

1.2. Ūdens patēriņa noteikšana, izmantojot tilpuma metodi ar mērtilpnes - rezervuāra palīdzību. Izmantojot šo metodi, pēc mērtilpnes piepildīšanās laika nosaka urbuma un sūkņa ražību. Piemēram, ja rezervuāra tilpums ir  $25 m^3$  un tā piepildās 2,5 stundās, tad ražība ir:

$$25 m^3 : 2,5 \text{ st.} = 10 m^3/\text{st.}$$

Sakarā ar to, ka sūkņa ražība var mainīties atkarībā no tā iegremdēšanas dziļuma, nepieciešamā ūdens pacelšanas augstuma un citiem faktoriem, sūkņa ražību periodiski jāpārbauda. Pārbauzu rezultāti tiek fiksēti urbuma ekspluatācijas žurnālā, kurā tiek fik-

sēti arī sūkņa ieslēgšanas un izslēgšanas laiki. Pēc sūkņa ražības un darba ilguma tiek aprēķināts ūdens patēriņš noteiktā laika posmā (mēnesī, gadā).

## 2. Netiešās ūdens patēriņa noteikšanas metodes

Kā pagaidu paņēmieni ūdens patēriņa noteikšanai var tikt izmantotas netiešās ūdens patēriņa noteikšanas metodes. Tās lietojot, iepriekš jānosaka sūkņa un urbuma ražība konkrētajos apstākļos (atkarībā no sūkņa iegremdēšanas dziļuma un ūdens pacelšanas augstuma).

2.1. Ūdens patēriņa noteikšana pēc izmantotās elektroenerģijas daudzuma.

Lai lietotu šo metodi, pie katra atsevišķa sūkņa, kurš var strādāt dažādos režimos, nepieciešams elektriskais skaitītājs. Zinot sūkņa ražību un patērētās elektroenerģijas daudzumu, nosaka pārejas koeficientu, piemēram, ja 1 stundā sūknis patērē 2,5 kw/st. elektroenerģijas un sūkņa ražība ir 8 m<sup>3</sup> ūdens stundā, tad pārejas koeficients ( F ) ir:

$$F = 8 : 2,5 = 3,2$$

Reiznot patērētās elektroenerģijas daudzumu mēnesī ar pārejas koeficientu, iegūstam ūdens patēriņu kubikmetros mēnesī.

2.2. Ūdens patēriņu var aptuveni noteikt, izmantojot ūdens patēriņa normas dažādiem saimnieciskajiem un rūpnieciskās ražošanas procesiem (CNU 2.04. 01 - 85). Urbumos, kuriem nav uzstādīts pastāvīgi strādājošs ūdens mērītājs, vismaz divreiz gadā veic kontrolmērījumus, lai noteiktu urbuma un sūkņa ražību.

**R. A. Bebris, I. Semjonovs**

## 2. ŪDENS RESURSU RACIONĀLA IZMANTOŠANA

### 2.1. Pazemes ūdeņu izsīkšanas kritēriji un faktori

Pazemes ūdeņu racionāla izmantošana un cīņa pret to izsīkšanu ir cieši saistīta ar ūdens resursu racionālu izmantošanu valstī vispār. Ūdens resursu racionāla izmantošana nozīmē:

- ūdens izmantošanas apjomu samazināšanu, kas iekļauj gan ekonomiska (taupoša) inženiertehniskā aprīkojuma un tehnoloģiju lietošanu, gan atkārtotu vai atgriezenisku ūdens izmantošanu,

- kvalitatīvā jeb dzeramā ūdens neizmantošanu rūpnieciskām un tehniskām vajadzībām.

Tātad ūdens resursu racionālai izmantošanai ir divējādi kritēriji - kvantitatīvie un kvalitatīvie. Vispirms jāatzīmē, ka pazemes ūdeņu izsīkšana ir neracionālas to ekspluatācijas rezultāts. Izsīkšana aptver divus pēc būtības atšķirīgus jēdzienus:

- dabisko pazemes ūdens resursu izsīkšanu, kas notiek tādos apstākļos, ja pazemes ūdens ieguves laikā to līmenis pastāvīgi pazeminās, un tas nozīmē, ka ieguves apjomi pārsniedz pazemes ūdeņu atjaunošanās iespējas;

- ekspluatācijas krājumu izsīkšanu, kas notiek, ja pazemes ūdens ieguves laikā

## II METODES

tiek pārsniegti ekspluatācijas krājumi neracionālas ūdens ņemšanas rezultātā vai arī ir ievērojami pieaudzis nepieciešamais ūdens patēriņš.

Dabisko resursu izsīkšanu var ietekmēt kā dabiskie, tā arī mākslīgie (tehnogēnie) faktori. Pie dabiskiem faktoriem var pieskaitīt klimatisko apstākļu izmaiņas (neotektonikas ietekmi uz virszemes noteci, siltumefektu, kas rodas ozona slāņa samazināšanās rezultātā utt.). Galvenie tehnogēnie faktori ir:

- mežu izciršana; meži aiztur virszemes noteci, veicinot infiltrāciju; sevišķi svarīga loma šim faktoram ir paugurainā reljefā;

- ūdenssaimniecības un melioratīvās celtniecības pasākumi; svarīgākie no tiem ir upju gultņu mākslīga iztaisnošana, melioratīvo sistēmu celtniecība utt..

Un tomēr galvenā loma pazemes ūdeņu dabisko resursu un ekspluatācijas krājumu izsīkšanā pieder pazemes ūdeņu ieguvei saimnieciskām vajadzībām.

Pazemes ūdeņu ieguves laikā ekspluatējamajā un blakus horizontos veidojas depresijas piltuves, veicinot pazemes ūdeņu plūsmas izmaiņas. Pazemes ūdeņu izsīkšanas procesi ir dažādi, un tie ir atkarīgi no ieguves apjomiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem. Latvijā var izdalīt piecas ūdensgūtņu grupas:

1. Ūdensgūtnes, kas ekspluatē dziļi iegulošos ūdens horizontus, kurus pārsedz desmitiem metru biezi ūdensnecaurīdīgi slāņi (šāda situācija ir raksturīga artēziskajiem baseiniem). Šajos apstākļos depresijas piltuvju rādiusi var sasniegt 50 - 100 km ar maksimālo ūdens līmeņa pazeminājumu līdz 50 m.

2. Ūdensgūtnes, kas ekspluatē relatīvi sekus ūdens horizontus, kuri ir saistīti ar augstāk iegulošiem ūdens horizontiem caur "hidroģeoloģiskajiem logiem" vai caur vāji filtrējošiem iežiem. Kā papildus resursi šeit kalpo resursi no blakus horizontiem. Depresijas piltuvju rādiuss parasti ir 10 - 30 km, bet ūdens līmeņa pazeminājums – līdz 10 - 20 m. Parasti tiek konstatēts ūdens līmeņa pazeminājums arī blakus horizontos.

3. Ūdensgūtnes, kas atrodas upju tuvumā. Šajā gadījumā galvenais pazemes ūdens resursu avots ir virszemes ūdeņi. Šī tipa ūdensgūtņu apkārtnē veidojas nelielas depresijas piltuves ar rādiusu ne lielāku par 0,5 km un dziļumu līdz 10 m. Pazemes ūdens resursu izsīkšanu varētu ietekmēt upju hidroloģiskā režīma mazūdens periodi.

4. Atsevišķas uzņēmumu vai saimniecību ūdensgūtnes. Parasti ūdensgūtne sastāv no viena vai 2 - 3 urbumiem, kuri ekspluatē pirmo no zemes virsas spiedienūdens horizontu vai arī gruntsūdeņus. Depresijas piltuve nepārsniedz dažus simtus metrus, bet līmeņa pazeminājums – dažus metrus.

5. Atsevišķu māju vai vasarnīcu ūdensgūtnes, kuras ekspluatē galvenokārt gruntsūdeņus vai arī tuvu pie zemes virsmas iegulošos spiedienūdeņus (piem., Jēkabpili).

Ļoti būtiska nelabvēlīga blakus iedarbība pazemes ūdeņu ekspluatācijas krājumu izsīkšanas procesā ir pazemes ūdeņu kvalitātes pasliktināšanās, kas veidojas:

- mineralizēto ūdeņu pieplūdes rezultātā no jūras vai arī no blakus horizontiem caur tektoniskajiem lūzumiem (pirmā ūdensgūtnu grupa);
- mineralizēto ūdeņu pieplūdes rezultātā no jūras vai arī no blakus horizontiem caur "hidroģeoloģiskajiem logiem", kā arī piesārņoto ūdeņu pieplūde caur "hidroģeoloģiskajiem logiem" (otrā ūdensgūtnu grupa);
- piesārņoto virszemes ūdeņu pieplūdes rezultātā (trešā ūdensgūtnu grupa);
- piesārņoto gruntsūdeņu pieplūdes rezultātā no kaimiņteritorijām (ceturtā un piektā ūdensgūtnu grupa). Šis process ir ļoti būtisks blīvas apbūves rajonos un izsauc strīdus (pat tiesas prāvas) starp kaimiņiem, jo piesārņojums no somu pirtīm, siltumniecām vai kūtim nonāk kaimiņa akā.

Pazemes ūdeņu kvalitātes pasliktināšanās kā blakus process izsīkšanas procesam notiek tāpēc, ka, veidojoties depresijai, mainās pazemes ūdeņu hidrodinamiskie apstākļi – plūsmas ātrums un blakus horizontu līmeņu attiecības, veicinot vielu migrāciju (transportu).

Galvenie pazemes ūdeņu ekspluatācijas krājumu aizsardzības virzieni ir:

- ekspluatācijas krājumu noteikšana kā reģioniem, tā arī atsevišķiem iecirkņiem, balstoties uz hidroģeoloģisko pētījumu rezultātiem;
- racionāla ekspluatācijas režīma noteikšana;
- ekspluatācijas režīma ievērošanas, ūdens ieguves un izmantošanas kontrole;
- mākslīga pazemes ūdens krājumu papildināšana funkcionējošo ūdensgūtnu apkārtne.

## 2.2. Dzeramā ūdens kvalitātes kritēriji

Dzeramā ūdens kvalitātes kritēriju noteikšana ir Labklājības ministrijas Vides veselības departamenta pārziņā, un tādēļ darbs pie šādu kritēriju izstrādāšanas Latvijai būtu jāorganizē šīs ministrijas pārraudzībā. Labklājības ministrija atbild par kvalitatīvu un veselībai nekaitīgu dzeramā ūdens piegādes kontroli (par ūdeni krānā). Lai šo kontroli varētu veikt labāk, Vides veselības dienesti regulāri kontrolē arī ūdens avotu sanitāro stāvokli (akas un virszemes ūdens avotus).

Tomēr galvenā atbildība par dzeramā ūdens sagatavošanu un piegādi patērētājiem gulstas uz ūdens apgādes uzņēmumiem, kuri veic regulāru paškontroli visos tehnoloģiskajos procesos.

Latvija kopumā ir labi nodrošināta ar dzeramā ūdens resursiem (kvantitatīvi), jo šobrīd tiek izmantoti tikai ap 35% no prognozētajiem ekspluatācijas resursiem (sk. 1. nod. "Materiālos"). Kopumā republikā dominē pazemes ūdensgūtnu izmantošana, tomēr dažādu tehnisku un ekonomisku apsvērumu rezultātā četrās pilsētās (Rīgā, Daugavpilī, Ventspilī un Olainē) vienlaicīgi izmanto gan pazemes, gan virszemes ūdeņus. Tā kā šajās pilsētās ar centralizēto ūdensapgādi ir nodrošināti ap 1,2 miljoni iedzīvotāju, tad rezultātā statistikas atskaitēs uzrādītā pazemes un virszemes dzeramā ūdens avotu izmantošana latvijā pēc apjomiem ir aptuveni līdzīga.

Dzeramā ūdens kvalitātes monitoringu veic Labklājības ministrijas Nacionālā

## II METODES

Vides veselības centra rajonu (vietējie) vides veselības centri. Gada laikā, nosakot mikrobioloģiskos un ķīmiskos parametrus ūdens ņemšanas vietās un sadales tīklā, tiek analizēti ap 32 tūkstoši paraugu. Pavisam Nacionālais vides veselības centrs uzrauga 169 komunālos, 705 uzņēmumu un 1187 dažādu iestāžu ūdensvadus, kā arī 2261 decentralizētos ūdensapgādes objektus. Ar katru gadu palielinās pašvaldībām nodoto ūdensapgādes sistēmu skaits.

Ūdensapgādes sistēmas pārsvarā ir nolietotas, tajās regulāri notiek avārijas, kā rezultātā iespējama piesārņojuma un mikroorganismu iekļūšana ūdensvados. Jāatzīmē, ka ūdensapgādes sistēmas, kuras izmanto virszemes ūdens avotus, pakļautas arī šo avotu piesārņojuma briesmām. Šāds gadījums fiksēts 1990. gadā, kad pēc avārijas Novopolockas rūpnīcā "Polimer" (Baltkrievija) Daugavas ūdens tika saindēts ar cianīdiem, kā rezultātā nācās uz vairākām dienām pārtraukt upes ūdens padevi Daugavpilij un Rīgai. 1995. gada ziemā ievērojams piesārņojums tika konstatēts Juglas ezera ūdenī, kā rezultātā uz laiku tika pārtraukta ūdens ņemšana no Juglas ezera, veikti nopietni pētījumi un ilgi diskutēts par šī dzeramā ūdens avota tālākas izmantošanas iespējām. Tādēļ jāuzsver, ka virszemes ūdens avoti nekad nevarēs nodrošināt pilnīgu drošību ūdens kvalitātes ziņā, jo atklātie ūdens avoti ir pakļauti piesārņošanas briesmām, bet Daugava ir tranzītupe, kura plūst caur vairākām valstīm.

Latvijas pazemes ūdeni ir viennozīmīgi novērtēti kā milzīga nacionālā bagātība, un pāreja uz pazemes ūdeņu izmantošanu dzeramā ūdens apgādē definēta kā viena no Nacionālās vides aizsardzības politikas prioritātēm. Tomēr šāda pāreja nevar notikt īsā laikā, jo valstij trūkst līdzekļi tehnisko risinājumu izvēlei un īstenošanai, kā arī detalizētai pazemes ūdens krājumu izpētei. Šī situācija visspilgtāk izpaudās 1995. gadā notikušajās diskusijās par Rīgas pilsētas ūdensapgādes perspektīvām, kuru rezultātā tika pieņemti lēmumi, kuri var dot atdevi jau tuvākajā laikā (to starpā - sākt Daugavas ūdens ozonēšanu, kas ir dārgs pasākums un tomēr nedod pilnīgas drošības garantijas), bet pazemes ūdeņu izmantošanas paplašināšana atstāta tālākai nākotnei. Minētās diskusijas skaidri parādīja, ka joprojam spēkā esošais no PSRS laika mantotais dzeramā ūdens standarts ir novecojis un neaptver visu potenciālo piesārņojumu spektru (piem., hloriganiskos savienojumus), bet normatīvie dokumenti, kas regulē saimniecisko darbību ūdensgūtnu aizsargjoslās, nav tikuši ievēroti. Jāatzīmē, ka valstī joprojam nav izstrādāta vienota koncepcija par dzeramā ūdens piegādei izmantojamo ūdens avotu izvērtēšanas un šo avotu aizsardzības kvalitātes kritērijiem.

Dzeramā ūdens kvalitātes kritēriju noteikšanā PSRS Veselības aizsardzības ministrija izmantoja vienpusēju pieeju, uzdodot vēlamos rādītājus par reālajiem. Latvijā šāda pieeja atstāja aiz pieļaujamām dzeramā ūdens kondīcijas robežām daudzas lielas esošās ūdensgūtnes, kuru dabiskās izcelsmes parametri ļoti maz atšķirās no noteiktajiem kritērijiem. Izstrādājot jaunus dzeramā ūdens kvalitātes kritērijus, jāpanāk ciešāka

sadarbība starp Nacionālo Vides veselības centru un VARAM pārziņā esošajām struktūrvienībām, lai izvēlētos labākās kvalitātes ūdens avotus no reāli pieejamajiem. Ar dabīgo ūdens resursu kvalitāti un iespējamā piesāņojuma iespaidu uz šiem ūdeņiem nodarbojas Ģeoloģijas dienests (attiecībā uz pazemes ūdeņiem) un Hidrometeoroloģijas pārvalde (attiecībā uz virszemes ūdeņiem).

Ievērojot visu augstāk minēto, dzeramā ūdens kvalitātes kritēriji var tikt iedalīti šādās grupās:

- patērētājiem piegādājamā dzeramā ūdens kvalitātes kritēriji (Vides veselības dienesta kompetence),
- dzeramā ūdens apgādei izmantojamo ūdens avotu kvalitātes izvērtēšanas kritēriji (VARAM kompetence).
- dzeramā ūdens apgādē izmantojamo ūdens avotu aizsardzības kritēriji.

Patērētājiem piegādājamā dzeramā ūdens kvalitātes kritēriji (ūdens kvalitāte krānā) atspoguļo valstī noteiktās sanitārās prasības saistībā ar reālajām to nodrošināšanas iespējām. Šīs iespējas krasi atšķiras no sanitārajām prasībām ne tikai Rīgas pilsētas ūdensapgādē, bet arī mazpilsētās, nemaz nerunājot par atsevišķiem decentralizētās ūdensapgādes avotiem. Arī analizēšanas iespējas ir ļoti atšķirīgas, jo pat Rīgā nav iespējas ar vajadzīgo precizitāti izanalizēt, piem., hlororganisko un citu organisko mikropiesāņojumu.

Patērētājiem piegādājamā dzeramā ūdens kritēriji varētu veidot Latvijas Nacionālā Dzeramā ūdens standarta pamatu. Šim standartam jābūt salīdzināmam ar ES prasībām attiecībā uz dzeramā ūdens kvalitāti un nākotnē jāparedz ES kritēriju sasniegšana, kur tas nav pretrunā ar Latvijas ūdeņu specifiskām īpatnībām. Tomēr jāapzinās, ka šo kritēriju sasniegšana attiecībā pret visiem ūdens patērētājiem nav iespējama īsā laikā un bez lieliem kapitālieguldījumiem.

Lielajās pilsētās, kurās tiek realizēti ūdensapgādes un kanalizācijas nozares attīstības projekti, kā arī sabiedriskās apkalpošanas uzņēmumos (viesnīcās, restorānos, slimnīcās, veikalos utt.), dzeramā ūdens kvalitātei jāizvirza visaugstākās prasības, kuras šajā gadījumā var sasniegt arī ar lokālām attīrīšanas ietaisēm tieši patērētāja vietās.

Patērētājiem piegādājamā dzeramā ūdens kritēriju noteikšana ir Labklājības ministrijas Vides veselības departamenta un tam pakļauto struktūru kompetence un tieša atbildība, tomēr, lai sasniegtu reālus rezultātus, šajā darbā jāiesaista arī ūdens apgādes speciālisti un atbildīgie pašvaldību darbinieki. Dzeramā ūdens kvalitāte krānā ir tieši atkarīga no ūdens sagatavošanas un pievadošā tīkla tehniskajām iespējām un sanitārā stāvokļa, bet reālās kontroles iespējas šajā procesā atkarīgas no ūdens ražotāju un piegādātāju laboratoriju paškontroles iespējām jebkurā tehnoloģiskā procesa posmā un piegādes vietā.

Dzeramā ūdens apgādei izmantojamo ūdens avotu kvalitātes izvērtēšanas kritēriji ir jautājums, kas ir Labklājības ministrijas un VARAM interesēs. Nenoliedzami, ka dzeramā ūdens apgādei jāizmanto kvalitatīvākais un drošākais ūdens avots, bet arī šādos gadījumos reāli iegūstamā ūdens kvalitāte var atšķirties no standartā noteiktās

## II METODEDES

udens kvalitātes "krānā". Tā daudzi citādi piemēroti un kvantitatīvā ziņā bagātīgi pazemes ūdens avoti prasa iepriekšēju sagatavošanu vai uzlabošanu, jo Latvijas pazemes ūdeņi satur palielinātu dzelzs daudzumu (no 1 - 3 mg/l), bet ļoti maz fluora (0,1 - 0,5 mg/l). Tas prasa atdzelžošanas iekārtu uzstādīšanu un to regulāru darbināšanu, kā arī fluora pievienošanu ūdenim vai lietošanu speciālu tablešu veidā. Vēl atzīmējama bieži sastopama palielināta ūdens cietība, paaugstināts Al un Mn saturs, kā arī nitrītu piesāļojums sekļajos pazemes ūdeņos.

Izvērtējot virszemes avotu noderīgumu dzeramā ūdens apgādē, būtu jāveic iespējamā piesāļojuma riska analīze. Sevišķi tas attiecas uz Daugavu, par kuras ūdens aizsardzību un izmantošanu Latvija nav spējīga rūpēties vienpusēji, bez pietiekama atbalsta un pretimnākšanas no Baltkrievijas un Krievijas Federācijas valdībām un kontroles organizācijām. Nepieciešamo starptautisko kontroles un informācijas apmaiņas pasākumu uzsākšana ir atkarīga no diplomātiskajām iestrādēm. Lai kaut daļēji nodrošinātos ar savlaicīgu informāciju, Latvija ar Nīderlandes valdības atbalstu 1996. gada rudenī gatavojas pabeigt agrās brīdināšanas automātisko monitoringa staciju Piedrūjā uz Daugavas (robeža ar Baltkrieviju), lai savlaicīgi varētu brīdināt Daugavpils ūdens apgādes uzņēmumu (laika rezerve 2 - 3 dienas) un Rīgu (laika rezerve – nedēļa).

Vienlaicīgi jāatzīmē, ka mūsdienās dzeramā ūdens avota kvalitatīvajiem raksturojumiem vairs nav tāda nozīme kā tas bija agrāk, jo teorētiski arī notekūdeņus var attīrīt un sagatavot tehniskajām vajadzībām un pat dzeršanai, tomēr tas prasa sarežģītas iekārtas un milzīgas izmaksas. Tādēļ jāizstrādā jauni normatīvie dokumenti dzeramā ūdens avota aizsardzībai un jānodrošina to ievērošana.

Ja centralizētajās ūdens apgādes sistēmās ir iespējams nodrošināt dzeramā ūdens kvalitāti ar tehniski sarežģītiem un dārgiem risinājumiem, tad ārpus nopietnas izvērtes un kontroles atstāti simtiem tūkstoši Latvijas iedzīvotāju, kuri lieto individuālās akas dzeramā ūdens ieguvei. Šajā kategorijā būtu atsevišķi jāizdala:

- individuālās akas lielu pilsētu nomalēs, kurās iespējams ievērojams augsnes un gruntsūdeņu piesāļojums. Šīs akas lieto iedzīvotāji, kurus neapkalpo centralizētās ūdens apgādes sistēmas: Rīgā ap 10%, Daugavpilī ap 15%, Ventspilī ap 20%, Rēzeknē ap 30%, Jūrmalā ap 40%, Liepājā 46% iedzīvotāju. Sakarā ar ievērojamu pazemes ūdeņu piesāļojumu Olaines apkārtnē, pašvaldība jau 80-tajos gados slēdza visas individuālās akas un nodrošināja iedzīvotājiem centralizēto ūdens apgādi, tomēr šie pasākumi neizslēdz piesāļota ūdens izmantošanu tuvumā esošajās vasarnīcu zonās.

Kā īpaša kategorija jāatzīmē jaunbagātņieki, kuri intensīvi sāka individuālo būvniecību piepilsētās un kūrortos, ar pietiekošiem finansiālajiem līdzekļiem nodrošinot kvalitatīvu dzeramā ūdens apgādi un tā sagatavošanu atbilstoši visaugstākajām prasībām. Tomēr jāreķinās ar individuālās apbūves tālāku attīstību visā teritorijā, jo pilsētu decentralizācija ir raksturīga visu attīstīto valstu pilsētībūvniecības realitāte. Tāpat bez nopietnas analīzes palikusi vasarnīcu un dārzkopības sabiedrību, un sezonas atpūtas

vietu ūdensapgāde. Nepieciešama šo individuālo aku izvērtēšana teritoriālajos plānojumos, atzīmējot arī piesārņojuma avotus;

- individuālās akas lauku rajonos. Pēc jaunsaimniecību izveidošanas (t.s. "Breša zemnieki"), kā arī bijušo īpašuma tiesību atgūšanas uz savām lauku saimniecībām, daudzi desmiti tūkstoši Latvijas iedzīvotāju sāka dzīvot laukos un sadūrās ar dzeramā ūdens apgādes problēmu, kura bija jārisina pagaidu variantā bez pienācīgas izpētes un ar rīcībā esošajiem tehniskajiem un finansiālajiem līdzekļiem.

Individuālās ūdensapgādes uzskaitē vairumā gadījumu paliek ārpus valsts statistiskās atskaites, jo ikdienas patēriņš ir niecīgs. Kvalitātes kontrole parasti tiek veikta tikai gadījumos, kad piesārņojums konstatējams jau pēc ārējām pazīmēm (garšas, smaržas, krāsas utt.). Šādos gadījumos pašu īpašnieku ņemti ūdens paraugi tiek nogādāti laboratorijās, negarantējot pareizu paraugu ievākšanu, saglabāšanu un piegādi. Nacionālais Vides veselības centrs individuālās akas apseko tikai izlases kārtā, tādēļ par nozīmīgāko pētījumu jāatzīst LU 1992. - 1993. gadā veiktais apsekojums "Ūdens Tavā Akā", kura laikā tika apsektas vairāk nekā 2500 akas, izvērtējot šo aku novietojumu attiecībā pret potenciālo piesārņojuma avotu, tehniskos risinājumus un ūdens kvalitāti.

Pārsvārā apsektās akas ir seklākas par 6 m (65%) un atklātas (78%), un tās ir betona grodu akas (68%) vai koka grodu akas. Ūdens apgādei tiek izmantoti galvenokārt kvartāra nogulumos sastopamie ūdeņi, kuri nav aizsargāti no piesārņojuma iekļūšanas. No dabiskajiem parametriem visbiežāk konstatēta paaugstināta ūdens cietība, kā arī dzelzs saturs, bet no piesārņojumiem - slāpekļa un fosfora savienojumi. Pēdējā laikā VARAM bieži saņem sūdzības un ierosinājumus no iedzīvotājiem par individuālo aku un lokālo ūdensapgādes tīklu stāvokli. Vēstulēs minētās problēmas saistītas ar akās konstatēto piesārņojumu, kas bieži ir agrākās nesaimnieciskās rīcības sekas, kā arī dažādu hidrotehnisko pasākumu rezultātā deformētie pazemes ūdeņu līmeņi (akās pazeminājies ūdens līmenis un daudzums). Šīs problēmas visefektīvāk risināmas, izstrādājot katram pagastam individuālu izmantojamo pazemes ūdeņu un ūdensgūtnu vērtējumu un ūdensapgādes shēmu, ietverot tajā gan centralizētās un lokālās ūdensapgādes sistēmas, gan arī individuālo patērētāju ūdens apgādes risinājumus. Šādu darbu veikšanas finansējuma nodrošināšanai izmantojamas projekta "800+" izstrādātās shēmas līdzekļu akumulācijai un investīciju piesaistišanai.

Dzeramā ūdens apgādei izmantojamo ūdens avotu aizsardzības kritēriji un to nodrošināšana ir ļoti svarīgs jautājums, kas tieši saistīts ar starptautiskajām aktivitātēm resursu taupīšanā un aizsardzībā. Ja kopumā Latvija ir gandrīz tikpat bagāta ar ūdens resursiem kā ziemeļvalstis un, rēķinot tos uz vienu iedzīvotāju, pat desmit reizi bagātāka nekā Vācija vai Polija, tad atsevišķos rajonos jau radušās gan kvantitātes, gan it īpaši kvalitātes problēmas. PSRS laikā šīs problēmas tika risinātas preventīvi, nosakot ap ūdensgūtnēm ļoti lielas sanitārās aizsardzības joslas. Tomēr šādas joslas netika pilnībā ievērotas, kā arī ar tīri teorētiski uz "papīra" eksistējošām joslām nevarēja kompensēt reālu apsaimniekošanas pasākumu trūkumu. Tā ir pieļauta individuālā apbūve Baltežera

## II METODES

ūdensgūtnes rajonā, kā rezultātā šī ūdensgūtne, kura daudzos literatūras avotos pirms 1940. gada kvalitātes ziņā ir minēta kā viena no labākajām Eiropā (atpalika tikai no Vīnes) un ir galvenais dzeramā ūdens garants Rīgai, sadūrusies ar perspektīvā iespējamām nopietnām problēmām, no kuru atrisināšanas būs atkarīgs nepieciešamais investīciju apjoms Rīgas ūdensapgādē pēc 2000. gada.

Ir svarīgi aizsargāt ne tikai jau izmantojamās, bet arī perspektīvās ūdensgūtnes, jo kvalitatīvs dzeramais ūdens ir ievērojama visas tautas nacionālā bagātība. Šis darbs nav veikts pietiekamā apmērā, jo gan esošās Rīgas HES ūdenskrātuves (virszemes dzeramā ūdens avota), gan Baltezera un Gaujas, gan perspektīvajās Krievupes - Tumšupes - Juglas pazemes ūdeņu ieguves zonās pieļauta nekontrolēta apbūve un saimnieciskā darbība, kas rada piesārņojuma draudus pazemes ūdeņiem.

Tā kā pazemes ūdeņi ir valsts nozīmes derīgais izrakteņš, tad to aizsardzības principi ir jāiestrādā MK noteikumos "Par valsts nozīmes derīgo izrakteņu, atradņu un zemes dziļi nogabalu izmantošanas kārtību".

Dzeramā ūdens apgādē izmantojamo ūdens avotu aizsardzības kritēriji ir jāizstrādā no jauna gan pazemes, gan virszemes ūdensgūtnēm. Galvenie ūdensgūtnu aizsardzības principi ir iestrādāti 1996. gada likumā "Par aizsargjoslām", tomēr konkrētie pasākumi prasa detalizētu izklāstu attiecīgos Ministru Kabineta noteikumos. Šis darbs saduras ar zemes lietošanas privātpašuma tiesību ierobežošanu, jo eksistējošajā likumdošanā dzeramā ūdens apgāde nav definēta kā visas sabiedrības prioritāte. Izeja no šādas situācijas var tikt rasta arī atpērkot zemi pašvaldību vajadzībām kā to realizē, piem., Anglijā. Nepieciešamās iestrādes šādu plānu sastādīšanai un vēlākai īstenošanai cieši saistītas ar teritoriālā plānojuma izstrādāšanu un rezerves zemju paredzēšanu perspektīvās dzeramā ūdens apgādes nodrošināšanai.

## Literatūra:

1. Valsts standarts 2874-82 DZERAMĀIS ŪDENS. PSRS Valsts standartu komiteja. Maskava, 1982.
2. Valsts standarts 17.1.3.03-77. Centralizētās saimnieciski-dzeramā ūdens apgādes ūdens avotu izvēlēšanās un novērtēšanas noteikumi. PSRS Valsts standartu komiteja. Maskava, 1977.
3. Piesārņojošo vielu maksimāli pieļaujamās koncentrācijas ūdens objektos, kuri tiek izmantoti kā dzeramā ūdens avoti, atpūtas, rekreācijas un kultūras objekti. PSRS Veselības aizsardzības ministrija. Maskava, 1988.
4. Regional Seminar on implementation of the WHO Guidelines for drinking-water quality. Rīga, 9.-11. March, 1994.
5. Drozdova L. Supply and quality of drinking water in Latvia. Rīga, 1994.
6. BGW-DVGW-LAWA. Kooperation zwischen der öffentlichen Wasserversorgung und der staatlichen Wasserwirtschaft. Würzburg, Mai 1994.
7. EEC-Directive: Water for Human Consumption 80/778/EEC.
8. VARAM. Rīgas pilsētas Dome. Seminārs "Rīgas dzeramā ūdens apgādes perspektīvas. Kvalitātes un kvantitātes problēmas." Rīga, 19. janvāris, 1995.

9. Issues in Water Quality. University of Massachusetts. 1990.
10. International Standard. ISO 5667-5. Water Quality-Sampling. Guidance on sampling of drinking water and water used for food and beverage processing. First edition. 1991.
11. PI-EST. Eesti Vabariigi Joogiveestandardi Projekt. Koide 1. Tallinn, 1991.
12. WHO. Draft Guidelines for Drinking Water Quality. Rome, 1993.
13. Projekts. LR Dzeramā ūdens STANDARTS. Darba materiāli. 1990.-1993.
14. Vides Valsts ekspertizes pārvalde. Atzinums par Juglas ezera ekoloģisko stāvokli. Rīga, maijs, 1995.
15. *Kļaviņš M.* Aku ūdeņu apsekojums Latvijā. Projekts "Ūdens Tavā Akā". R.: LU izdevums. 1993.
16. *Levins I.* Dzeramā ūdens kvalitātes pagaidu normu ieteikumi. Ģeoloģijas dienests. Rīga, 1996.
17. Latvijas vides stāvokļa pārskats. R.: VKMC, darba materiāls, 1996.

### 2.3. Metodiskā pieeja dzeramā ūdens standarta izstrādei

Darbs pie jauna Latvijas dzeramā ūdens standarta izstrādāšanas laikā no 1990. gada līdz šīs grāmatas sarakstīšanas brīdim aizsākts vairākkārtīgi, tomēr sadūries ar ievērojamām grūtībām un tādēļ vēl nav sasniegti reāli rezultāti. Ja 1990. gadā un vēlāk dominēja doma par PSRS standarta "GOST 2874 - 82" tulkošanu latviešu valodā, ieviešot tajā atsevišķus labojumus atbilstoši reālajai situācijai Latvijā, tad vēlākajos gados radās vēlme balstīties uz Vispasaules veselības organizācijas vadlinijām (WHO Guidelines, 1993) un Eiropas Savienības normām (pēdējās joprojām nav oficiāli apstiprinātas ES). Tomēr jāņem vērā, ka pāreja uz jaunu "ūdens standartu" ir ne tikai jauna dokumenta sagatavošana, vadoties no vēlmēm tuvināties Eiropai un nodrošinot iedzīvotāju apgādi ar teicamas kvalitātes dzeramo ūdeni, tas ir daudz sarežģītāks un finansiāli un materiāli ietilpīgāks process, kas tieši atspoguļo reālās iespējas nodrošināt šo standartu kontroli un ievērošanu visā Latvijas teritorijā.

Sastopoties ar augšminētajām problēmām, darbs pie jauna dzeramā ūdens standarta 1996. gadā aprobežojies ar Dzeramā ūdens kvalitātes pagaidu normu ieteikumu izstrādāšanu (Ģeoloģijas dienesta vadošais hidroķīmiķis I. Levins) un nosūtīšanu uz Nacionālo Vides veselības centru komentāriem. Kaut gan šādi komentāri vēl nav saņemti, var uzskatīt, ka esošais materiāls atspoguļo VARAM pamatnostādnes šajā jautājumā:

1. Izmaiņas esošajos standartos nedrīkst atstāt aiz dzeramā ūdens kondīcijas robežām esošās lielās ūdensgūtnes ar dabiskas izcelsmes parametriem.
2. Jāizmanto parametri, kurus līdz vajadzīgajai precīzībai var noteikt Latvijā esošajās laboratorijās.

## II METODES

## Dzeramā ūdens kvalitātes pagaidu normas

<u>Parametri</u>	<u>MPK dzeramajā ūdenī</u>
As	0,05 mg / l
Cd	0,003 mg / l
Cr	0,05 mg / l
Hg	0,001 mg / l
Ni	0,02 mg / l
Pb	0,01 mg / l
Sb	0,005 mg / l
pH	6,5 - 9,0

(samazināt augšējo robežu līdz 8,5 nedrīkst, jo vairākās vietās teicamas kvalitātes artēziskajiem ūdeņiem ir vāji sārmaina reakcija pH - 8,6 - 8,8)

Elektrovadītspēja	1000 (µs/cm)
-------------------	--------------

(HCO<sub>3</sub>-Ca ūdeņiem elektrovadītspēja µ/cm -sausne + 1/2 HCO<sub>3</sub>)

Sausne	1000 mg/l
Cietība	10 mmol/l

(nedrīkst noteikt 7 mmol/l, jo aiz robežas paliks lielās ūdensgūtnes Jelgava, Jūrmala un Liepāja)

Nitrāti	45 mg / l
Nitriti	0,1 mg / l
Amonijs	0,5 mg / l
SVAV	0,2 mg / l
Fe	0,3 mg / l
Mn	0,2 mg / l

(samazināt robežu līdz 0,12mg/l nav iespējams, jo daudzās ūdensgūtnēs Mn saturs sasniedz 0,2 mg/l)

Cu	0,1 mg / l
Zn	3,0 mg / l
P/PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,5 mg / l
KMnO <sub>4</sub> oksidējamība vai kopējais organiskais ogleklis	5,0 mg / l
Ogļūdeņraži (izšķīd. vai emulģ.)	0,01 mg / l
Gaistošās organiskās vielas	0,01 mg / l

(Pareiz Latvijā ir problēmas ar vajadzīgās precizitātes hloriganisko un citu organisko vielu mikropiesārņojuma noteikšanu. Principā šo komponentu summāro klātbūtni var noteikt ar līdzsvara gāzes šķīduma hromatogrāfijas metodi)

Sastādījis: I. Levins, Valsts Ģeoloģijas dienesta vadošais hidroķīmiķis.

I. Doniņa<sup>7</sup>, I. Semjonovs

### 3. PREVENTĪVĀS PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBAS METODES

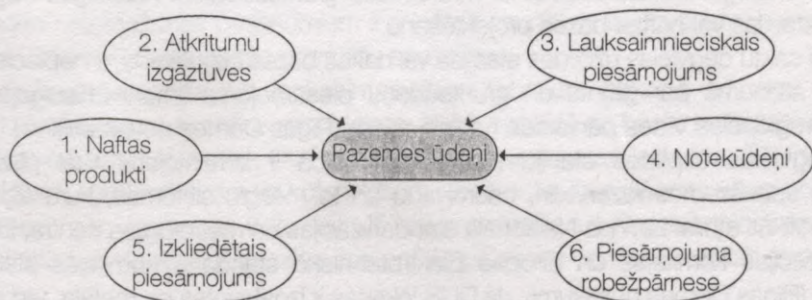
Preventīvās metodes ir pasākumu kopums, kuru izpildes rezultātā tiek mazināta vai novērsta piesārņojuma avotu ietekme uz pazemes ūdeņu vispārējo stāvokli un kvalitāti.

Kā preventīvo metožu piemērus pazemes ūdeņu aizsardzībā var minēt tehniskās un tehnoloģiskās izmaiņas, kas vērstas uz sadzīves un rūpniecības atkritumu apjoma un bīstamības samazināšanu, notekūdeņu noplūžu samazināšanu, piesārņoto augšņu rekultivāciju, vides un ūdeņu aizsardzību reglamentējošo normatīvo aktu un standartu ievērošanu un citus pasākumus.

Potenciālo piesārņojuma avotu ietekmi uz pazemes ūdeņiem ievērojami mazina saimniecisko objektu izvietojuma plānošana un projekta izvērtēšana saistībā ar iespējamo objekta ietekmi uz vidi un pazemes ūdeņiem.

Ļoti būtisks preventīvās aizsardzības risinājums ir pastāvošo normatīvu un standartu prasību ievērošana, izvēloties objekta celtniecības vietu, sagatavojot projekta dokumentāciju vai veicot rekonstrukcijas darbus objekta ekspluatācijas laikā. Šo prasību ievērošana sadārdzina projekta un tā realizācijas izmaksas kopumā, tomēr tās ir ievērojami mazākas nekā piesārņoto pazemes ūdeņu attīrīšanas izmaksas.

Ar hidroģeoloģiskās izpētes un analītiskām metodēm Latvijā ir konstatētas noteiktas piesārņojuma avotu grupas, kurām ir vislielākā nozīme pazemes ūdeņu piesārņojumā. 3.1. attēlā tās uzrādītas noteiktā secībā pēc nozīmīguma un izplatības. Kā būtiskākā piesārņojuma avotu grupa ir minami naftas produkti, t.i., visas darbības, kas ir saistītas ar naftas produktu transportēšanu, uzglabāšanu un pārkraušanu. Nākošās piesārņojuma grupas saistītas ar atkritumiem, lauksaimniecisko ražošanu, utt.:



3.1. att. Pazemes ūdeņu galveno piesārņojuma avotu grupas

<sup>7</sup> Ilze Doniņa - M.Sc. vides zinātnēs, VARAM Vides aizsardzības departaments

## II METODES

## 1. grupa. Naftas produkti:

- naftas bāzes, degvielas uzpildes stacijas, naftas produktu termināli, naftas produktu vadi (cauruļvadi), katlu mājas, militārie objekti;

## 2. grupa. Atkritumu izgāztuves:

- sadzīves atkritumu izgāztuves; toksisko atkritumu uzglabāšana.

## 3. grupa. Lauksaumnieciskais piesārņojums:

- minerālmēsļu un pesticīdu noliktavas, mehāniskās darbnīcas un tehnikas apkope, fermas un kūtsmēsļu krātuves.

## 4. grupa. Notekūdeņi:

- krājbaseini un dūņu lauki, kanalizācijas tīkli.

## 5. grupa. Izklīdētais piesārņojums:

- neracionāla minerālmēsļu un pesticīdu lietošana, laistīšana ar notekūdeņiem, dzelzceļš, auto-transporti, piesārņotie nokrišņi.

## 6. grupa. Piesārņojuma robežpārnese

Turpinājumā seko daži pazemes ūdeņu aizsardzības vai piesārņojuma mazināšanas preventīvo metožu piemēri.

**3.1. Naftas produktu transportēšana un glabāšana**

Vislielākā nozīme naftas produktu ietekmes mazināšanā uz pazemes ūdeņiem ir naftas produktu krātuvju pareizai izbūvei un ekspluatācijai atbilstoši spēkā esošajiem būvnormatīviem. Pareizi ierīkojot naftas bāzes, degvielas uzpildes stacijas, naftas produktu terminālus un maģistrālos cauruļvadus, kā arī uzglabājot katlu māju degvielu, tiek novērsta naftas produktu nokļūšana pazemes ūdeņos.

Šo objektu celtniecībā ievērojama vieta ir pareizai vietas izvēlei. Pēc jaunceljamās degvielas uzpildes stacijas vai naftas bāzes vietas izvēles ir jāsaņem reģionālās Vides pārvaldes ekoloģiskais uzdevums, lai nodrošinātu gruntsūdeņiem nekaitīgas degvielas uzpildes stacijas vai naftas bāzes projektēšanu.

Lai sāktu degvielas uzpildes stacijas vai naftas bāzes celtniecību, ir nepieciešams ekspertu atzinums par grunts un gruntsūdeņu piesārņojuma līmeni attiecīgajā vietā atbilstoši reģionālās Vides pārvaldes norādījumiem (Rīgas Domes noteikumi).

Degvielas uzpildes staciju (DUS) būvniecībā ir izmantojami tikai plastificēti degvielas apakšzemes rezervuāri, cauruļvadu un to mezglu sistēmas, kuru izgatavošanas sertifikāti atbilst Latvijas Nacionālā standartizācijas un metroloģijas centra, Eiropas Standartizācijas komitejas un Eiropas Elektrotehnisko standartu komitejas standartu prasībām (Rīgas Domes noteikumi). Ja DUS iekārtas ir izgatavotas no metāla, tad ir jāveic regulāra to kontrole, īpašu uzmanību veltot metināšanas šuvju un citu salaiduma vietu stāvoklim ("Reservuāru tehniskās ekspluatācijas noteikumi....." Maskava, 1988. g.).

Projektējot un būvējot DUS, ir jāparedz:

- atgāzu savākšanas sistēma;

- autotransporta un degvielas cisternu ērta un droša iebraukšana un izbraukšana;
- pārsūkņēšanas operāciju drošība;
- teritorijas lietus ūdeņu attīrīšanas iekārtas;
- obligāta degvielas uzpildīšana zem nojumes.

Naftas bāzei (NB) domātais zemes gabals ir jānobetonē vai jāpārklāj ar inerti materiālu, kas nelaiž cauri ūdeni un kurš ir noturīgs pret naftas produktu iedarbību. Naftas bāzei jābūt nožogotai. Žogam ir jābūt gan ap naftas produktu pārļiešanas estakādēm, gan ap būvēm, kas tieši saistītas ar naftas produktu uzglabāšanu. Ap katru rezervuāru vai rezervuāru grupu ir jāierīko vienlaidus valnis, kura virsmas platums ir 0,5 metri (СНиП, 1988) vai tam pielīdzināma siena, kuras stiprība ir aprēķināta, ņemot vērā izlijušā šķidrums hidrostatisko spiedienu. Šī valņa vai sienas augstumam ir jābūt par 0,2 metriem augstākam nekā aprēķinātajam izlijušā šķidrums maksimālajam līmenim (СНиП, 1988). Iežogojuma teritorijai ir jābūt betonētai.

Bez tam ir jāiekārto speciāla tilpne, kura pašteces ceļā piepildās ar izlijušajiem naftas produktiem un kuras tilpums ir pielīdzināms NB lielākās tvertnes tilpumam. Naftas produktu pārsūkņēšanas estakādēm obligāti jāatrodas zem nojumes (jumta).

Svarīgs preventīvās aizsardzības pasākums ir teritorijas lietus ūdeņu attīrīšana lokālās iekārtās (eļļas un naftas ķerāji, flotācijas iekārtas u.c.). Tām ir jābūt katrā objektā, kur notiek kādas darbības ar naftas produktiem, t.i., NB, DUS, lokomotīvu remonta rūpnīcās (депо), naftas produktu terminālos un pie pārsūkņēšanas estakādēm, pie lauksaimniecības tehnikas mazgātuvēm un katlu mājām, kuras darbojas ar šķidro kurināmo.

Pazemes ūdeņi Latvijā šobrīd ir pilnīgi neaizsargāti no maģistrālā naftas produktu cauruļvada Polocka - Ventpils avārijām, it sevišķi teritorijās ar smilšainām gruntnīm bez ūdens necaurīdīgiem slāņiem. Tādēļ ir svarīgi ūdeņu aizsardzības pasākumu projektēšana un būvniecība, kas aizsargātu no piesārņošanas kā virszemes ūdeņus, tā arī pazemes ūdeņus. 1987. gadā v/u "Mellorprojekts" speciālisti ir izstrādājuši naftas produktu cauruļvada ūdeņu aizsardzības tehniski ekonomisko aprēķinu (TEA) un darba projektu cauruļvada 20 km (no 346. līdz 366. km). Šajā projektā kā viens no galvenajiem ūdeņu aizsardzības pasākumiem ir minētas caurtekas ar aizvāriem, bet atsevišķās vietās – ūdenskrātuves naftas produktu savākšanai.

Autotransporta un lauksaimniecības tehnikas apkope arī rada pazemes ūdeņu piesārņojumu ar naftas produktiem. Katrā pagastā no bijušā kolhoza vai sovhoza mantojumā ir palikusi neliela DUS un tehnikas mazgāšanas laukums. Tātad ar naftas produktiem, agroķīmikālijām un kūtsmēsliem piesārņotie mazgāšanas ūdeņi nokļūva gan virszemes, gan pazemes ūdeņos. Uz autotransporta un lauksaimniecības tehnikas apkopi attiecas visi iepriekšminētie preventīvie pazemes ūdeņu aizsardzības pasākumi.

### 3.2. Sadzīves atkritumu glabāšana

Atkritumu izgāztuves ietekmes uz pazemes ūdeņiem novēršana sākas jau ar izgāztuves vietas izvēli. Šo izvēli nosaka vairāki apstākļi: attālums no apdzīvotām vietām,

## II METODES

ceļiem, rekreācijas zonām un dabas aizsardzības vai kultūrvides objektiem. Viens no svarīgākajiem nosacījumiem ir teritorijas ģeoloģisko un hidroģeoloģisko apstākļu raksturojums. Nav ieteicams ierīkot izgāztuves teritorijās ar neviendabīgiem un caurlaidīgiem nogulumiežiem un augstu gruntsūdens līmeni, kā arī purvos, kuru dziļums pārsniedz 1 m (pēc spēkā esošās LPSR Komunālās saimniecības ministrijas instrukcijas Nr. 184 "Par sadzīves atkritumu poligonu iekārtošanu un ekspluatāciju").

Ierīkojot izgāztuves, ir jāvadās no "divkāršās piesardzības principa". Tas nozīmē, ka:

- izgāztuve jāierīko uz mazcaurlaidīgiem grunts slāņiem (māliem, smilšmāliem) vai jāveido mākslīga hidroizolācija (ekrāns, barjera);
- ir jānodrošina arī izgāztuves pamatnes izolācija, lai novērstu filtrāta<sup>9</sup> noplūšanu pazemes ūdeņos.

To apstiprina arī Eiropas Savienības ierosinājums direktīvai par atkritumu apglabāšanu izgāztuvēs ("Proposal for a Council Directive on the Landfill of Waste" COM (97) 105), kur ir obligāta prasība nodrošināt augsnes un pazemes ūdeņu aizsardzību, izmantojot ģeoloģiskās barjeras un izgāztuves pamatnes segumu.

Ģeoloģisko barjeru raksturlielumus nosaka ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi zem izgāztuves un izgāztuves tuvumā. Šajā direktīvā ir noteiktas prasības atkritumu izgāztuvju hidroizolācijai atkarībā no atkritumu veida (sk. 3.1. tab.).

3.1. tabula

## Eiropas Savienības prasības dažādu atkritumu izgāztuvju izolācijai

Atkritumu veids <sup>9</sup>	Hidroizolācijas slāņa caurlaidības koeficients, m/s	Hidroizolācijas slāņa biezums, m
Atkritumi (parastie)	$10^{-9}$	1
Bīstamie atkritumi	$10^{-9}$	5
Inertie atkritumi	$10^{-7}$	1

Izgāztuves pamatnes segumam jābūt vismaz 0,5 m biežam. Tās iesegšanai var izmantot mazcaurlaidīgus mālus, izolācijas plēves, asfaltu vai asfaltbetonu. Hidroizolācijas materiāla izvēli nosaka izvietojamo atkritumu sastāvs un paredzamais atkritumu uzglabāšanas veids un ilgums.

<sup>9</sup> Filtrāts - šķidrums, kas rodas atkritumu masā (izgāztuvē) nokrišņu infiltrācijas un atkritumu sadalīšanās procesa rezultātā.

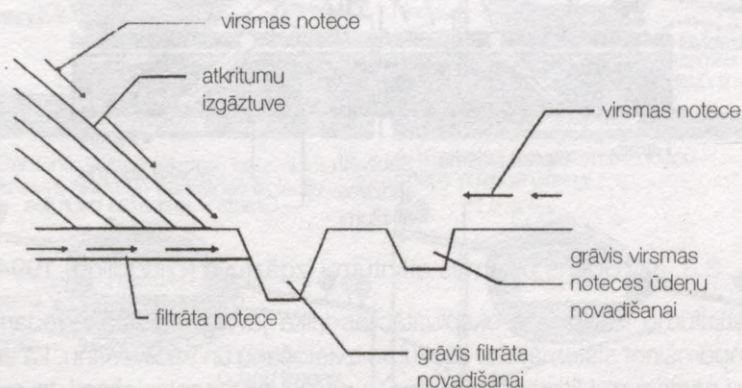
<sup>9</sup> Bīstamie atkritumi ir saimnieciskās vai citas darbības rezultātā radušies bīstami atkritumi vai blakusprodukti, kuri negatīvi ietekmē vidi un cilvēku veselību. Atkritumu bīstamību raksturo eksplozivitāte, ugunsnedrošība, uzliesmotspēja, toksiskums, korozivitāte, nevadāma reaģētspēja, spēja izraisīt kancerogēnas, mutagēnas un citas pārmaiņas dzīvos organismos.

Inertie atkritumi ir atkritumi, ar kuriem izgāztuvē nenotiek nekādas būtiskas bioloģiskas, fizikālas vai ķīmiskas pārmaiņas.

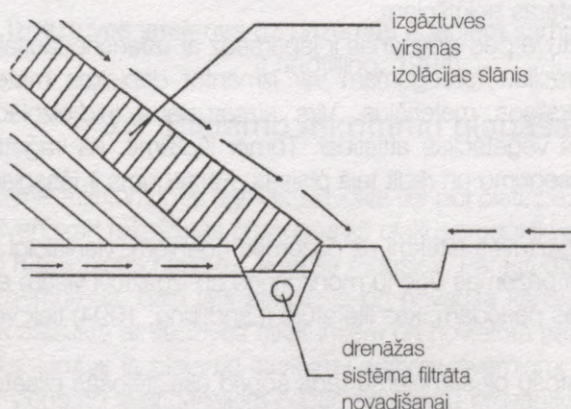
Izgāztuvē ir jāparedz iespēja ar grāvjiem un drenāžu atsevišķi savākt piesārņotos filtrāta ūdeņus un virsmas noteces ūdeņus (3.2. att.). Ūdens rašanos un migrāciju izgāztuvē ārzemju literatūrā (Landfiling, 1994) mēdz dēvēt par izgāztuves hidroloģiju (3.3. att.). Ūdens klātbūtnei izgāztuvē ir gan savas pozitīvās, gan negatīvās īpašības:

- ūdens ir nepieciešams bioloģisko un ķīmisko procesu norisei, kas ietekmē atkritumu sadalīšanos;
- filtrāta rašanās izgāztuves atkritumu masā apdraud pazemes ūdeņu kvalitāti, jo filtrātā ir izšķīdušas atkritumos esošās piesārņojošās vielas un vielas, kas rodas atkritumu sadalīšanās procesā.

a. izgāztuves darbības laikā:

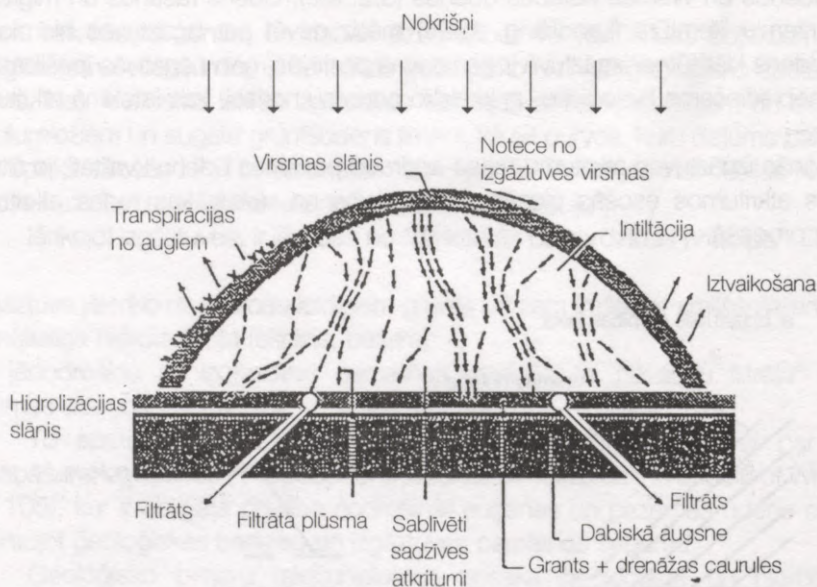


b. pēc izgāztuves slēgšanas:



3.2. att. Filtrāta un virsmas noteces novadgrāvju sistēma (Karlberg, 1996)

## II METODEDES



3.3. att. Ūdens plūsmas atkritumu izgāztuvē (Landfilling, 1994)

Atkritumu izgāztuves ekspluatācijas laikā jāveic regulāra ievadamo atkritumu kontrole, nodrošinot sistemātisku atkritumu izvietošanu un sablīvēšanu, kā arī pārklāšanu ar pagaidu pārsegumu (parasti augsni). Šie pasākumi ir nepieciešami, lai mazinātu filtrāta apjomu un tajā esošo piesārņojošo vielu koncentrācijas, kā arī lai mazinātu atkritumu caurskalošanu ar atmosfēras nokrišņiem.

Atkritumu izgāztuvē pēc slēgšanas ir jāpārsedz ar ūdensnecaurlaidīgu slāni, lai novērstu nokrišņu infiltrāciju. Pārsegumam var izmantot dabiskos materiālus (mālu, smilšmālu) vai arī mākslīgos materiālus. Virs aizsargslāņa (hidroizolācijas) jāuzber augsnes kārtā dabiskās veģētācijas attīstībai. Tomēr jāatzīmē, ka veģētācija nedrīkst ietekmēt izgāztuves pārsegumu un radīt tajā plaisas. Pārsegums ir jāsauglabā maksimāli viendabīgs.

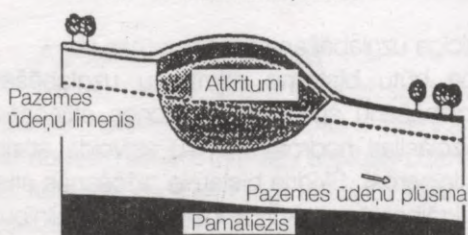
Lai novērstu izgāztuves ietekmi uz pazemes ūdeņiem, vienlaicīgi ar izgāztuves ierīkošanu ir jāizveido arī pazemes ūdeņu monitorings ap izgāztuvi visam ekspluatācijas laikam un arī pēcprūpes periodam, kas literatūrā (Landfilling, 1994) tiek vērtēts kā 20 - 30 gadi.

Pastāvīgu un ilgstošu piesārņojumu rada šobrīd eksistējošās pilsētu un pagastu sadzīves un rūpniecības atkritumu izgāztuves, kuru kopskaits Latvijā ir apmēram 500. Viens no radikālākajiem piesārņojuma avota likvidēšanas risinājumiem ir izgāztuves izrakšana, kas tiek praktizēta Zviedrijā. Pēc izrakšanas tiek veikta piesārņotās augsnes attīršana un atkritumu masas utilizēšana, tos sadedzinot (Landfilling, 1994). Arī Latvijā

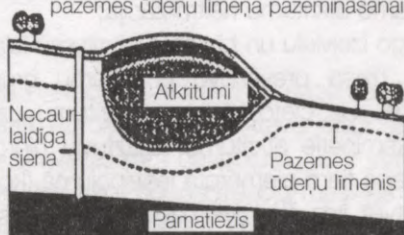
atsevišķās vietās notiek izgāztuvju masas pārrakšana, lai iegūtu otrreizēji izmantojamās izejvielas – krāsainos metālus, stiklu, plastmasas (Kuldīgas rajonā, Skrundā). Pārrotot atkritumu masu, tiek veicināta atkritumu sadalīšanās.

Zviedrijā tiek praktizētas arī ļoti dārgas atkritumu izgāztuvju radītā pazemes ūdeņu piesāņojuma samazināšanas metodes, piemēram, vietās, kur atkritumi ir daļēji noglabāti zem gruntsūdens līmeņa, ar dažādiem paņēmieniem (ūdensnecaurlaidīga siena, cementa javas injekcijas, pazemes ūdeņu atsūkņošana) tiek pazemināts gruntsūdens līmenis (sk. 3.4. att.)

1. Netiek veikti kontroles pasākumi



2. Necaurlaidīgas sienas izveidošana pazemes ūdeņu līmeņa pazemināšanai



3. Cementa javas injekcijas, lai izveidotu izgāztuves sienu un pamatnes izolāciju



4. Kontroles aka pazemes ūdeņu līmeņa pazemināšanai



3.4. att. Izgāztuves ietekmes uz pazemes ūdeņiem samazināšanas metodes (Landfilling, 1994)

### 3.3. Bīstamo atkritumu glabāšana

Bīstamie atkritumi pēc agregātvokļa var būt cieti, pastveida (dulķes) un šķidrī. Tie rodas galvenokārt ražošanas procesos kā blakusprodukti vai atkritumi, un to sastāvs ir atkarīgs no rūpniecības nozares, kurā tie radušies. Parasti daļa bīstamo atkritumu tiek uzglabāta uzņēmumos, daļa tiek atšķaidīta un novadīta kanalizācijā, bet daļa bīstamo atkritumu tiek sajaukta ar sadzīves atkritumiem un novietota parastajās sadzīves atkritumu izgāztuvēs. Līdz ar to bīstamo atkritumu apjoms ievērojami palielinās.

Tātad viens no svarīgākajiem pazemes ūdeņu preventīvās aizsardzības pasākumiem ir atkritumu šķirošana, nodalot un koncentrējot bīstamos atkritumus. Ar šo pasākumu var ievērojami samazināt bīstamo atkritumu apjomus.

Otrs pasākums būtu atkritumu bīstamības samazināšana. Šeit ir iespējami

## II METODES

daudzi un dažādi varianti, kuri visi nav pat uzskaitāmi, jo bieži vien atkarīgi no ražotāja ieinteresētības un izdomas. Vispārzināmās metodes ir:

- kaitīgo izejvielu aizstāšana ar mazāk kaitīgām;
- novecojušās tehnoloģijas aizstāšana ar modernu un videi draudzīgu tehnoloģiju (mazatlikumu tehnoloģijas);
- atkritumu ražošanas samazināšana;
- bistamo ražošanas blakusproduktu otrreizēja izmantošana;
- bistamo atkritumu neitralizācija;
- kaitīgo izejvielu un bistamo atkritumu īslaicīga uzglabāšana zem nojumes utt.

Trešā preventīvo pasākumu grupa būtu bistamo atkritumu uzglabāšanas drošība. Uz ciēto bistamo atkritumu uzglabāšanu speciālos poligonos attiecas visi iepriekšminētie atkritumu izgāztuvju hidroizolācijas nodrošinājumi. Pastveida atkritumi jāuzglabā tiem piemērotā iesaiņojumā (konteineros). Šķidrie bistamie ražošanas atkritumi Latvijā līdz šim tiek uzglabāti atklātos krājbaseinos, kuri konstruktīvo nepilnību un paviršās būvniecības dēļ ir kļuvuši par ievērojamiem pazemes ūdeņu piesāņojuma avotiem. Šķidriem toksiskiem atkritumiem obligāti ir jāveic dažādi neitralizācijas pasākumi. Šie atkritumi ir jāuzglabā slēgtos krājbaseinos, kas nebūtu pakļauti atmosfēras nokrišņu brīvai ieplūšanai krājbaseinos, tā palielinot toksisko atkritumu apjomu.

Radikāla preventīvo pasākumu grupa būtu bistamo atkritumu utilizācija, tos pārstrādājot, apglabājot vai sadedzinot. Literatūrā tiek minētas dažādas bistamo atkritumu samazināšanas un uzņēmuma teritorijas sakārtošanas iespējas (sk. 3.2. tab.).

3.2. tabula

## Bistamo atkritumu samazināšanas iespējas

(Rokasgrāmata piesāņojuma noplūdes novēršanai ražošanas vietā, 1993)

Atkritumu izcelsme, veids	Piesāņojuma noplūdes novēršana
Materiālu saņemšana – iepakojums, bojāts konteiners, netīša izšakstīšanās	Izvēlēties tāda veida iepakojumu, lai samazinātu atkritumus, kas no tā rodas. Pārbaudīt, vai viena ceļa ķīmikālijas nevar izmantot citur. Pārbaudīt, vai ir iespējams lietot izejvielas, kurām notecejis derīguma termiņš. Lietot atkārtoti izmantojamus pārvadāšanas konteinerus. Izstrādāt pasākumu plānus izšakstīšanās novēršanai un kontrolei.
Izejmateriālu un gatavo ražojumu uzglabāšana; sistemu apakšējā daļā uzkrājušās nogulsnes; tekoši sūkņi, cisternas, ventīli un caurules; bojāti konteineri; tukšie konteineri	Uzturēt cisternas un tvertnes normālā stāvoklī. Lietot drošus sūkņus. Novietot konteinerus tā, lai būtu minimāls risks to bojājumiem. Uzglabāt konteinerus tādā veidā, lai būtu iespējams vizuāli pārbaudīt, vai nav sākusies korozija vai radusies sūce. Transportēšanas vietās uzturēt tīrus un līdzenus laukumus. Nodrošināt dažādu ķīmikāliju drošu uzglabāšanu, lai nepieļautu to sajaukšanos. Nenovietot konteinerus pie procesā iesaistītām iekārtām. Lietot konteinerus, kas ir lielāki par tajos uzglabājamo materiālu apjomu. Konteinerus un cisternas pirms tīrīšanas vai likvidēšanas rūpīgi iztukšot.
Izmaiņas darbības un procesos	Izmantot iekārtas tām paredzētajos nolūkos. Iztīrīt iekārtas tūlīt pēc lietošanas.

### 3.4. Lauksaimniecība

Latvijas ekonomikas straujā lejupslīde 90-to gadu sākumā atstāja iespaidu arī uz lauksaimniecisko ražošanu: samazinājās fermu skaits un lopu skaits tajās, kā arī agroķīmikāliju noliktavu skaits pagastos un tajās uzglabājamo agroķīmikāliju (minerālmēsļu un pesticīdu) daudzums. No ekoloģiskā viedokļa šo procesu var uzskatīt par ļoti būtisku pazemes ūdeņu preventīvās aizsardzības pasākumu.

Visnopietnāk pazemes ūdeņus ietekmē agroķīmikāliju noliktavas, kā arī kūtsmēslu un šķīdzmēslu krātuves. Tās rada lokālus pazemes ūdeņu piesāņojuma perēkļus.

#### Agroķīmikāliju noliktavas

Kā jau minēts, preventīvās aizsardzības metodes salīdzinot ar pazemes ūdeņu attīrīšanas metodēm ir relatīvi lētas un vienkāršas. Agroķīmikāliju noliktavai jābūt novietotai uz augsta pamata (kur nav stāvošs ūdens) un vietā, kura neapplūst. Tai ir jāatrodas vietā, kuru var viegli sasniegt transporta līdzekļi, ieskaitot ugunsdzēsēju mašīnas (Augu aizsardzības līdzekļu tirdzniecības un lietošanas noteikumi, 1995). Noliktavu saimniecībā visbūtiskākais pasākums ir kārtības ieviešana visā noliktavas teritorijā. Tas nozīmē, ka grīdas un jumta segumam jābūt pietiekami drošam, lai novērstu nokrišņu nonākšanu noliktavas telpās un izbirošo vai izlijušo agroķīmikāliju infiltrāciju augsnē un pazemes ūdeņos. Agroķīmikālijas ir jāuzglabā tikai iesaiņojumā (cistēmās, konteineros, u.c.), iesaiņojumam ir jābūt hermētiskam.

Noliktavu teritorijās jāiekārto lietus ūdeņu kanalizācijas sistēmas un attīrīšanas iekārtas (neitralizācija, bioloģiskie diķi u.c.). Visām agroķīmikāliju pārkraušanas darbībām jānotiek zem nojumes. Lauksaimniecībā jāpāriet uz granulēto minerālmēsļu lietošanu. Transporta īpašniekiem jāraugās, lai kravas mašīnas un vagoni būtu kārtībā un piemēroti agroķīmikāliju pārvadāšanai.

Par kārtību noliktavu saimniecībā atbildīgs ir īpašnieks, bet vides inspektoru pienākums ir kontrolēt visu normatīvo prasību ievērošanu.

#### Kūtsmēslu un šķīdzmēslu krātuves

Arī organiskā mēslojuma uzglabāšanas pamatprasība ir nojumes. Ekonomiski neizdevīgi un ekoloģiski bīstami ir pakļaut organisko mēslojumu caurskalošanai ar atmosfēras nokrišņiem.

Kā zināms, šķīdzmēsli veidojas fermās, kur kūtsmēslu transportēšana tiek veikta ar ūdeni. Latvijas klimatisko apstākļu dēļ šāda kūtsmēslu novadišana faktiski nav pieļaujama. Savukārt šķīdzmēslu krājbaseinu būvniecība, ievērojot vides un pazemes ūdeņu aizsardzības prasības, ir dārgs un finansiāli neizdevīgs pasākums. Šajā gadījumā, atkarībā no lopu skaita un šķīdzmēslu daudzuma, ir jāparedz arī pietiekami lielas, krājbaseiniem piegulošas lauksaimnieciski izmantojamās platības, kurās tālāk iestrādāt šķīdzmēslus. Šādi mēģinājumi Latvijā ir bijuši (piem., Rīgas raj. Ulbrokā, Kuldīgas raj. Rudbāržos), bet no ekoloģiskā viedokļa tie uzskatāmi par neveiksmīgiem, jo, kā rāda

## II METODES

pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumi (I. Semjonovs), šķīdumslu krājbaseini ir intensīva pazemes ūdeņu piesārņojuma avoti. Vienīgi Latvijas Lauksaimniecības Universitātes izmēģinājumu saimniecībā Vecaucē ir gūti zināmi panākumi ūdeņu aizsardzībā.

27.11.01  
|

## 3.5. Notekūdeņi

Ļoti būtisks pasākums ir notekūdeņu apjoma samazināšana. Tas panākams ar dažādām metodēm, no kurām svarīgākās ir ūdens atkārtota un vairākkārtēja izmantošana, atgriezenisko ūdensapgādes sistēmu ieviešana tehnoloģisko iekārtu dzesēšanai u.c. Pats būtiskākais pasākums notekūdeņu apjoma samazināšanā ir dalītas kanalizācijas sistēmas ieviešana, t.i., lietus ūdeņiem ierīkojot atsevišķu kanalizācijas sistēmu ar tiem piemērotām attīrīšanas iekārtām, un komunāliem (saimnieciskiem) notekūdeņiem – atsevišķu kanalizācijas sistēmu ar bioloģiskām attīrīšanas iekārtām. Ražošanas notekūdeņi ir jāattīra ražotnē uz vietas lokālās attīrīšanas iekārtās un tikai tad jānovada uz centrālām (komunālām) attīrīšanas iekārtām.

Dīemžēl jāsaaka, ka vairumā Latvijas pilsētu un ciemu nav ierīkota vai arī tikai daļēji ir ierīkota dalītā kanalizācijas sistēma. Tāpēc bieži vien attīrīšanas iekārtas ir pārslogotas, it īpaši lietus periodos. Tas rada avārijas kanalizācijas sistēmās un notekūdeņu noplūdes pazemes ūdeņos.

Daudzas apdzīvotas vietas Latvijā vispār nav kanalizētas, un pie atsevišķām daudzdzīvokļu mājām ierīkotās kanalizācijas akas bieži vien netiek uzturētas tehniskā kārtībā.

Arī individuālajām mājām ar visām ērtībām ir nepieciešama dalītā kanalizācija, kur fekālie ūdeņi tiek nodalīti atsevišķi no mazgājamiem ūdeņiem, katrai sistēmai piemērojot savu attīrīšanas iekārtu. Šobrīd Latvijā tas vēl tiek reti praktizēts.

## 3.6. Izklīdētā piesārņojuma mazināšana

Tā kā lauksaimniecība 90 - to gadu sākumā pārdzīvoja dziļu krīzi, tad arī agroķīmikāliju lietošana ir samazinājusies un reizē ar to arī viens no izklīdētā piesārņojuma avotiem. Iespējams, ka nākotnē agroķīmikāliju dārdzības dēļ tiks ievēroti agrotehniskie noteikumi minerālmēslu lietošanā, un tie neradīs papildus piesārņojuma slodzi pazemes ūdeņiem.

Latvijā nereti tiek praktizēta laistīšana ar notekūdeņiem – gan ar attīrītiem komunālajiem notekūdeņiem (Rīgas raj. Ķekavas pagastā, Dobeles raj. Auces pagastā), gan ar vircu un tā saucamajiem "piena ūdeņiem", t.i., no fermām ar piena trauku skalojamiem ūdeņiem. Arī šajās darbībās ir jāievēro agrotehniskās prasības un ekoloģiskā piesardzība.

Dzelzceļa un autotransporta ietekme uz pazemes ūdeņiem visnopietnāk izpaužas avāriju gadījumos, pārvadājot šķidrās vai birstošās kravas, it īpaši, ja atmosfēras nokrišņi veicina šajās kravās esošo piesārņojošo vielu infiltrāciju pazemes ūdeņos. Liela nozīme arī autotransporta un dzelzceļa vagonu tehniskajam stāvoklim, hermētiskumam. Bez tam arī nezāļu apkarošanā uz dzelzceļa tiek lietotas agroķīmikālijas. Un visbeidzot, kravu pārkraušanas procesā bieži netiek ievērota elementāra kārtība. Kravas tiek pārkrautas pavirši, pieļaujot nobirumus un pārplūdes, it īpaši degvielas un amonjākūdens cisternu pārplūdes, kas ir radījušas ievērojamus grunts un pazemes ūdeņu piesārņojumus (I. Semjonovs, 1995). Latvijā līdz šim praktiski nenotiek birstošo kravu pārkraušana zem nojumes.

Ņemot vērā Latvijas klimatiskos apstākļus, nojumes ir viens no svarīgākiem preventīvās aizsardzības pasākumiem dažādās saimniecības nozarēs.

Par zmešu un piesārņoto nokrišņu ietekmes uz augsni un pazemes ūdeņiem novēršanu ir maz informācijas, jo pētījumi šajā jautājumā netiek veikti.

### 3.7. Pārrobežu piesārņojuma iespēju novērtējums

#### 3.7.1. Gruntsūdeņi

Piesārņojošo vielu migrāciju pazemes ūdeņos nosaka teritorijas orogrāfiskie apstākļi (reljefs) un ūdens saturošo iežu filtrācijas īpašības. Gruntsūdeņu plūsma parasti virzās uz tuvākajām ūdenstecēm, un piesārņoto gruntsūdeņu pārrobežu pārnese risks izpaužas, tiem drenējoties virszemes ūdenstecēs, kuras tālāk veic piesārņojuma pārnese. Tomēr noteiktos apstākļos ir iespējama tieša piesārņojošo vielu pārrobežu pārnese ar gruntsūdeņiem, ja:

- piesārņotājs (objekts) atrodas tiešā robežas tuvumā gruntsūdeņu plūsmas augštecē;
- objekta attālums no robežas ir mazāks kā no tuvākās ūdensteces un ūdeni saturošiem iežiem ir labas filtrācijas īpašības.

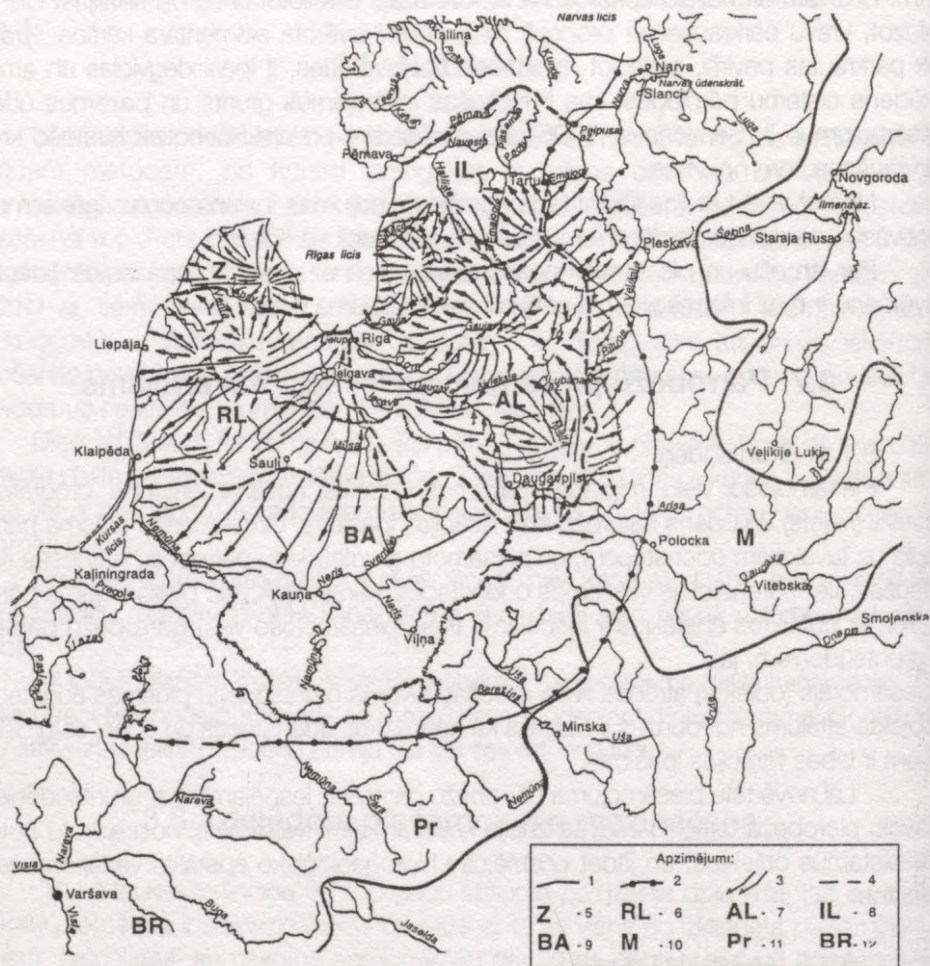
Lai novērtētu piesārņojuma pārrobežu pārnese iespējamību ar gruntsūdeņiem, ir jāveic pierobežu teritoriju inventarizācija kopā ar kaimiņvalstīm, lai noskaidrotu potenciāli bīstamus objektus, un jādod orientējošs hidroģeoloģisko apstākļu vērtējums šajos objektos.

#### 3.7.2. Artēziskie ūdeņi

Lai novērtētu piesārņojošo vielu pārrobežu pārnese ar artēziskajiem ūdeņiem, tika izmantota "Vidusbaltijas hidroģeoloģiskās rajonēšanas shēma" no I. Dzīlnas grāmatas "Vidusbaltijas pazemes ūdeņu resursi, sastāvs un dinamika" (izd. "Zinātne", 1970. g. Rīga, krievu val.) un kartes no V. Jodkaža grāmatas "Baltijas reģionālā hidroģeoloģija" (izd. "Mokslas", 1989. g. Viļņa, krievu val.).

No pieminētās "Shēmas..." (3.5. att.) ir redzams, ka piesārņojošo vielu pārrobežu pārnese ar artēziskajiem ūdeņiem Latvijas virzienā ir iespējama šādos posmos:

## II METODES



3.5. att. Vidusbaltijas hidroģeoloģiskās rajonēšanas shēma:

1 - Baltijas noteces baseina aktīvās ūdensapmaiņas zonas robeža; 2 - Baltijas artēziskā baseina robeža; 3 - pazemes ūdeņu plūsmas virzieni; 4 - spiedienūdeņu sistēmas (apgabala) robeža.

Spiedienūdeņu sistēmas: 5 - Ziemeļkurzemes; 6 - Rietumlatvijas; 7 - Austrumlatvijas; 8 - Igaunijas - Latvijas.

Artēziskie baseini: 9 - Baltijas; 10 - Maskavas; 11 - Pripetes; 12 - Brestas.

- no Lietuvas teritorijas – robežposmā starp Auces un Mūsas upēm;
- no Baltkrievijas – robežposmā no Lietuvas robežas līdz Daugavai;
- no Igaunijas – robežposmā no jūras līdz Apei.

#### Pārrobežu pārnese no Lietuvas teritorijas

Robežas posms starp Auces un Mūsas upēm atrodas Rietumlatvijas spiedienūdeņu sistēmas robežās. Šajā posmā artēzisko ūdeņu plūsmas virziens ir uz Bausku un Jelgavu, bet aktīvās ūdensapmaiņas zona sastāv no šādiem ūdens horizontu kompleksiem: Famenas, Katlešu - Ogres, Pļaviņu - Daugavas un Arukilas - Amatas kompleks.

Kā pārrobežu pārnese "kolektori" vislielākās briesmas rada tie horizonti, kas iegul tieši zem kvartāra iežiem (Famenas un Stipinajas) un salīdzinoši sekli iegulošais Pļaviņu komplekss, bet Amatas - Arukilas kompleksu, ņemot vērā tā lielo iegulas dziļumu un pārsedzošo Pamušas nogulumu sliktu ūdenscaurlaidību, var izslēgt no potenciāli iespējamā piesārņojošo vielu pārnese "kolektoru" saraksta.

Pēc I. Dzilas aprēķiniem Famenas kompleksam vienreizējas ūdens apmaiņas laiks 1 km attālumā šajā posmā ir 14 gadi. Tas nozīmē, ka horizontam ir ļoti augsti hidrodinamiskie parametri un, ievērojot to, ka horizonts iegul tieši zem kvartāra, šajā robežposmā tas ir jāuzskata par galveno potenciālo piesārņojošo vielu pārrobežu pārnese "kolektoru", it īpaši vielām ar stabilām fizikāli - ķīmiskām īpašībām.

#### Pārrobežu pārnese no Baltkrievijas

Robežas posmā ar Baltkrieviju zem kvartāra iegul Amatas - Arukilas ūdens horizontu komplekss. Ūdenssaturošie ieži ir smilšakmeņi ar ļoti augstu filtrācijas spēju. Šajā robežas posmā Amatas - Arukilas ūdens horizontu komplekss ir visbīstamākais piesārņojošo vielu pārrobežu migrācijai, it īpaši tajās vietās, kur to nepārsedz mazfiltrējošie morēnas nogulumi. Pēc I. Dzilas datiem pilnas vienreizējas ūdensapmaiņas laiks šajā posmā ir 40 gadi (aprēķins veikts Augšzemes augstienei). Ūdenssaturošo nogulumu filtrācijas koeficients vidēji ir 10 m/dienn.

#### Pārrobežu pārnese no Igaunijas

Robežas posmā ar Igauniju no jūras līdz Apei zem kvartāra iegul Amatas - Arukilas kompleksa nogulumu, galvenokārt tā apakšējie Burtņieku horizonta slāņi. Spiedienūdeņu plūsmas virziens un arī drenēšanās notiek Salacas upē un Burtņieku ezerā. Ūdenssaturošo iežu filtrācijas koeficienti pārsvarā ir 13 - 15 m/dienn.

Pārskaitītais dod nopietnu pamatu uzskatīt, ka Burtņieku ūdens horizonts ir labvēlīgs piesārņojošo vielu pārrobežu pārnesei no Igaunijas teritorijas. Pēc I. Dzilas aprēķiniem pilnas ūdensapmaiņas laiks šajā posmā ir 24 gadi.

Piesārņojošo vielu pārrobežu pārnese ar artēziskajiem ūdeņiem potenciālā riska vērtējums pierobežas posmos ir dots, balstoties uz vispārējiem hidrodinamiskiem un reģionāliem parametriem. Lai pieņemtu valstiskus lēmumus rūpniecisko objektu

## II METODES

izvietošanai vai arī cita veida saimnieciskai darbībai un strīdīgu jautājumu risināšanai, nepieciešams nopietnāks vērtējums par konkrēto teritoriju, izmantojot detalizētākus materiālus un veicot speciālus pētījumus.

Šobrīd svarīgs uzdevums pazemes ūdeņu aizsardzībā Latvijā ir – radīt speciāli orientētu pazemes ūdeņu monitoringu, kas fiksētu piesārņojošo vielu masveida pārrobežu pānesi.

## 4. PĒTĪJUMU UN SANĀCIJAS METODES (ārvalstu pieredze)

T.Loginova<sup>10</sup>

### 4.1. Gruntsūdeņu piesārņojuma izpētes metodes

(Bādenes - Virtembergas zemes pieredze)

Piesārņotas vietas izpēte ir komplekss uzdevums, un tā izpildei nepieciešami dažāda profila speciālistu pētījumi, kas veicami pēc vienotas programmas. Iespējamā pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes galvenais produkts ir informācija par konkrēto teritoriju.

Latvijā pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumi ilgst jau 20 gadus. Izpētes darbi parasti tika veikti vienā etapā, ietverot kopējā programmā arī iepriekšējo gadu izpētes darbu materiālu apkopošanu un novērtēšanu. Tā kā pētījumus finansēja PSRS budžets un līdzekļu bija pietiekami, pētījumu ietvaros tika veikti arī lauku un laboratorijas darbi.

Pašlaik Latvijā, ņemot vērā politiskās un ekonomiskās grūtības, pētījumus vairs nefinansē valsts, bet tie tiek veikti par zemes vai objekta īpašnieka līdzekļiem. Tāpēc pētījumu organizācijas principi, informācijas vākšanai un apkopošanai jābūt racionāli un vienotai visā valstī, ļaujot izpētes ietvaros izvairīties no lieliem izdevumiem.

Šajā nodaļā tiek apskatīta Vācijas Bādenes - Virtembergas federālās zemes gruntsūdeņu piesārņojuma pētīšanas metodika, jo šo Vācijas pieredzi varētu izmantot arī Latvijā, piemērojot to vietējiem apstākļiem.

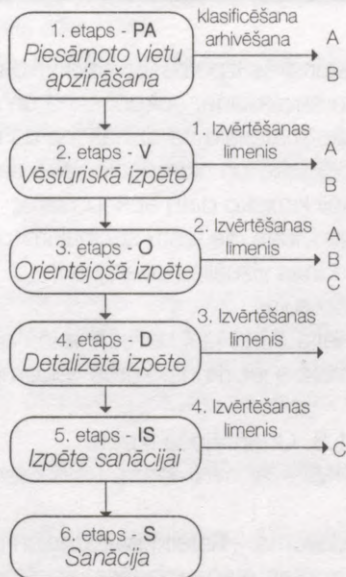
Vācijā pētījumi tiek veikti 5 patstāvīgos etapos, kuros katra nākošā etapa programma izriet no iepriekšējā etapa rezultātiem (4.1. att.):

1. Piesārņoto objektu apzināšana (historische Erhebung).
2. Vēsturiskā izpēte (historische Erkundung).
3. Orientējošā izpēte (orientierende Erkundung).
4. Detālā izpēte (nahere Erkundung).
5. Izpēte sanācijai (eingehende Erkundung / Sanierungsvorplanung).

<sup>10</sup> Tatjana Loginova - dipl. inž., VARAM Daugavpils reģionālā Vides pārvalde

Apzīmējumi:

- A - tālāk neapskatīt, arhivēt
- B - apskatīt atkārtoti
- C - tehniskā kontrole
- PA - Piesārņoto vietu apzināšana
- V - Vēsturiskā izpēte
- O - Orientējošā izpēte
- D - Detalizētā izpēte
- IS - Izpēte sanācijai
- S - Sanācija



4.1. att. Piesārņoto vietu izpēte un izvērtēšana

#### 4.1.1. Piesārņoto objektu apzināšana

Mērķis – veikt piesārņoto objektu inventarizāciju, izveidojot datu bāzi.

Uzdevums – noteikt teritorijas bistamību.

Piesārņoto objektu apzināšana Bādenes - Virtembergas zemē sāka jau 70-tajos gados, un līdz šim laikam tai ir liela nozīme, jo vecās piesārņotās vietas rada problēmas arī mūsdienās. Īpaši atzīmējamas ir atkritumu kaudzes un vecās atkritumu kapsētas, kuru veidi un rašanās nav skaidri, kā arī lielas rūpnieciskas teritorijas.

Iespējamā piesārņojuma apzināšana un inventarizācija aptver lielu daudzumu objektu un teritoriju, kurās jānosaka sākotnējais bistamības potenciāls cilvēkiem un videi. Atkarībā no bistamības pakāpes apsekoto objektu dati vai nu uz laiku tiek nodoti arhīvā, vai arī tūlītējai padziļinātai izpētei (vēsturiskai un detalizētai).

Šajā jomā 1996. gadā tika uzsākti darbi Latvijas - Vācijas kopsadarbības projektā. Šī projekta mērķis ir – balstoties uz Bādenes - Virtembergas pieredzi, veikt piesārņoto vietu uzskaiti Latvijā (sīkāk skat. 4.2. nod.).

#### 4.1.2. Vēsturiskā izpēte

Mērķis – vispusīgas informācijas savākšana un apkopošana par apsekojamo objektu, apkārtno teritoriju un pazemes ūdeņiem.

Uzdevums – izlemt, vai teritorija ir svitrojama no bistamo objektu saraksta un savāktie materiāli nododami arhīvā, vai arī veicami detalizētāki pētījumi.

## II METODES

Vēsturiskās izpētes ietvaros veicamos darbus var iedalīt vairākos posmos:

- dokumentu savākšana, apkopošana un analīze;
- kartogrāfisko materiālu salīdzināšana un analīze;
- esošo ģeoloģisko un hidroģeoloģisko datu savākšana un apkopošana;
- esošo fizikāli ķīmisko datu apkopošana;
- vides aizsardzības dienestu secinājumi par teritorijas vizuālo stāvokli;
- floras un faunas vizuālie novērojumi;
- liecinieku aptaujas.

Minētie darbi ļauj netiešā veidā novērtēt teritorijas iespējamo piesārņojumu un izdalīt bistamākos iecirkņus, kuros veicami detalizētāki pētījumi.

#### 4.1.3. Orientējošā izpēte

Mērķis – ar minimāliem tehniskiem pasākumiem novērtēt teritorijas ekoloģisko stāvokli.

Uzdevums – noteikt piesārņojuma pakāpi.

Šī izpētes etapa robežās piesārņojuma apjomu var nenoteikt, bet orientējošās izpētes darbiem jānodrošina lēmuma pieņemšana par turpmāk veicamajiem pasākumiem:

- ja ir konstatēts, ka objekts un tam piegulošā teritorija ir ļoti piesārņoti, tad orientējošās izpētes laikā ir jāpierāda detālās izpētes nepieciešamība;
- ja ir konstatēts neliels piesārņojums, tad tiek risināti jautājumi par teritorijas tālāko attīstību un saimnieciskās darbības maiņu.

Pētījumu rezultātā ir jāpārskaita pasākumi, kurus izpildot, piesārņojuma bistamo ietekmi uz vidi varētu samazināt vai neitralizēt.

Orientējošās izpētes gaitā veicamos darbus var iedalīt 2 grupās:

- fizikāli ķīmiskie pētījumi, kuru rezultātā tiek noteikti piesārņojuma parametri izlases veidā vai summāri (to ierobežo finansiālie līdzekļi). Šajā etapā tiek izmantoti vai nu esošie novērošanas urbumi, vai arī tiek radīts ļoti vienkāršs novērošanas urbumu tīkls ūdens paraugu ņemšanai.

- piesārņotajā teritorijā tiek veikti speciāli floras un faunas novērojumi.

#### 4.1.4. Detalizētā izpēte

Mērķis – noteikt piesārņojuma veidu un apjomu.

Izpētes rezultātā uzkrājas datu fonds par piesārņojošām vielām un to izplatību. Zinātniski tiek pamatota piesārņojošo vielu bistamība un toksiskums, kā arī novērtēta piesārņojošo vielu transformācija gruntsūdeņos.

Uz iegūto datu bāzes pētāmajā teritorijā tiek organizēta profesionāla un sistematiska kontrole, vai arī tiek pieņemts lēmums par detalizētāku un tādēļ dārgāku pētīju-

mu nepieciešamību.

Detalizētās izpētes etapa gaitā tiek veikti šādi darbi:

- plašs fizikāli ķīmisko pētījumu spektrs, ierīkojot nepieciešamos papildus paraugu ņemšanas punktus, rokot šurfus un urbjot urbumus;
- īpaši floras un faunas novērojumi piesārņotajā teritorijā;
- piesārņojuma iespējamās izplatības robežu noteikšana ar aprēķinu palīdzību un matemātisko modelēšanu.

#### 4.1.5. Izpēte sanācijai (attīrīšanai)

Mērķis – izstrādāt priekšlikumus pazemes ūdeņu sanācijai (attīrīšanai).

Konstatēta pazemes ūdeņu piesārņojuma gadījumā šie pētījumi palīdz izstrādāt piesārņojuma perēkļa lokalizācijas vai likvidācijas pasākumus (ja tie ir iespējami) vai arī rekomendē novērojumu turpināšanu, ja nevar izstrādāt konkrētu sanācijas modeli.

Pētījumi aptver šādus darbus:

- pilns fizikāli ķīmisko pētījumu klāsts, ievērojot jaunākos sasniegumus šajā nozarē;
- piesārņojuma apmēru un seku prognozēšana, balstoties uz precizētiem datiem ar matemātiskās modelēšanas palīdzību;
- ekspertu slēdzienu analīze par dažādām sanācijas metodēm;
- biomonitorings.

Pēc izpētes darbiem jāveic gruntsūdeņu sanācija (attīrīšana). Sanācija ir patstāvīgs darbu etaps, kurš palīdz atjaunot dabīgo vidi.

Tāpat vācu pieredze liecina, ka kāda noteikta objekta izpēte Bādenes-Virtembergas federālā zemē tiek veikta pakāpeniski pa atsevišķiem etapiem. Ir izveidotas speciālas komisijas, kas apstiprina pētījumu programmu un kontrolē subsidiju izdališanu. Galvenie izpētes darbu organizācijas principi, kas nosaka pētījumu pakāpenību (etapus), Vācijā tika pilnveidoti 20 gadu laikā un 1988. gadā apstiprināti ar likumu kā Vides un satiksmes aizsardzības funkcija.

Likumdošanā ir atspoguļoti arī izpētes darbu finansēšanas avoti. Bādenes-Virtembergas zemes pašvaldība kopā ar municipalitātēm ir noorganizējusi kolektīvu ekoloģisko fondu. 75% no fonda apjoma ir municipalitāšu (komūnu) līdzekļi, 25% - federālās zemes budžeta līdzekļi. Ekoloģiskām programmām gadā tiek izlietoti apmēram 15 milj. DM. No šī fonda tiek finansētas šādas programmas:

- datu vākšana un datu bāzes izveidošana par piesārņotajām teritorijām - 100% apmērā;
- izpētes darbi piesārņotajās teritorijās – 100% apmērā;
- pasākumi sanācijai – 50 – 70% apmērā;
- kontrole un monitorings – 35% apmērā.

Tāpat visus izpētes darbus Bādenes - Virtembergas zemē finansē speciāls fonds, un pētījumu pakāpenība (etapi) dod iespēju maksimāli samazināt izdevumus, jo

## II METODES

katra nākošā etapa izmaksas ir augstākas par iepriekšējo. Praksē tas dod iespēju uz kvalitatīvi veiktas vēsturiskās izpētes pamata atteikties no dārgām detalizētās izpētes metodēm. Tādā veidā tiek iekonomēti līdzekļi jau citu objektu vai teritoriju izpētei.

Tomēr jāatzīst, ka no fonda līdzekļiem tiek finansēti objekti, kas atrodas uz municipalitātes zemes un ko apsaimnieko komunālie dienesti. Objektu izpēte, kas atrodas uz privātām zemēm, šobrīd notiek tikai ar administratīvo metožu un municipālās policijas palīdzību. Bet šo objektu izpētes darbu programmu izskata tā pati speciālā vides aizsardzības komisija un tiek ievērota tā pati izpētes darbu pakāpenība (etapi). Tikai finansējumu nodrošina piesārņojuma vaininieks vai privātās zemes īpašnieks.

## 4.1.6. Pētījumu piemērs

(bijušajā ritošajā sastāva remonta rūpnīcā Štutgartes - Bādenes - Kannšates pilsētā).

1983. gadā vāji mineralizētos Štutgartes minerālūdeņu avotos tika konstatēti viegli šķīstoši, hloru saturoši ogļūdeņraži. To maksimālā koncentrācija sasniedza 25 mg/l, kas liecināja par ievērojamu piesārņojumu. Radās lielākās Rietumeiropā Bādenes ārstniecisko minerālūdeņu atradnes piesārņojuma draudi (atradnes debīts ap 500 l/s), jo nebija pilnīgi izpētīta slāņu hidraulika un nebija skaidra vāji un stipri mineralizēto pazemes ūdeņu saistība.

Hloru saturošo ogļūdeņražu (HSO) konstatēšana minerālūdeņos pamudināja municipalitāti meklēt piesārņojuma cēloņus. Tika apsekoti visi uzņēmumi, kas saistīti ar HSO izmantošanu, transportēšanu un tirdzniecību, atzīmētas varbūtējās noplūdes vietas.

1984. gadā sākās iespējamo piesārņoto vietu augsnes un gruntsūdeņu pētījumi. Vienlaicīgi tika vākta informācija par uzņēmumiem un izgāztuvēm ar jau fiksētu piesārņojumu un par agrāk šajā teritorijā veiktiem pētījumiem.

1984. gada oktobrī piesārņojuma avota meklēšanas ietvaros tika veikti pētījumi ritošajā sastāva remonta rūpnīcā Štutgartē - Bādenē. Pēc ģeogrāfiskā stāvokļa rūpnīca atradās 2 km attālumā no minerālūdeņu avota Bādenē minerālūdeņu plūsmas augšpusē. Šis uzņēmums tika klasificēts kā iespējamais piesārņotājs.

Ar 18 mazgabarīta zondēm līdz 1,5 m dziļumam tika veikta teritorijas zondēšana un grunts paraugu ņemšana augsnes gāzu noteikšanai. Visus pētījumus veica ģeologi. Veiktie pētījumi uzņēmuma teritorijā neuzrādīja HSO augsnes gāzu paraugos. Pamatojoties uz to, uzņēmuma teritoriju novērtēja kā nepiesārņotu un izslēdza no piesārņoto objektu saraksta.

1988. gadā rūpnīcu slēdza. Vācijas Dzelzceļa pārvalde nopirka šo laukumu no firmas "Mercedes Benz". Pirkšanas - pārdošanas līgumā paredzēts, ka visus piesārņotas teritorijas attīrīšanas darbus jāveic Vācijas dzelzceļam, jo veca piesārņojuma nav.

Kopā ar firmu "Mercedes Benz" Vācijas dzelzceļš 1989. gadā uzsāka uzņēmuma

teritorijas rekonstrukciju, vienlaicīgi izpētot teritoriju. Pēkšņi kļuva skaidrs, ka novērtēt laukumu kā tīru nav pamata. Izrādījās, ka aizdomas par teritorijas piesārņojumu bija pamatotas. Rūpīga vēsturiskā izpēte norādīja uz lielu daudzumu piesārņotu laukumu, kas netika konstatēti un reģistrēti 1984. gadā. Tā tika konstatēts, ka šajā laukumā pirms otrā pasaules kara atradās liela gāzes rūpnīca, kuras pazemes tvertnes un filtrācijas akas ir potenciāli bīstami piesārņojuma avoti.

Vēsturiskā izpēte tika veikta kopā ar orientējošo un detalizēto izpēti. Darbu programmā, atšķirībā no 1984. gada, tika paredzētas detalizētas metodes ar plašu piesārņojošo vielu spektra noteikšanu. Pētījumu rezultātā jau 1989. gadā tika konstatēts, ka bijušās remontu rūpnīcas teritorijā atrodas augsnes un gruntsūdeņu intensīva piesārņojuma vietas:

- gruntsūdeņos: HSO līdz 133 mg/l;
- augsnē: policikliskie ogļūdeņraži līdz 1000 mg/kg;  
aromātiskie ogļūdeņraži līdz 344 mg/kg (benzols, toluols, ksilols);  
naftas produkti līdz 10 g/kg,

kā arī īpaši piesārņota zona virs gruntsūdeņu līmeņa. Konstatēts arī augsnes un gruntsūdeņu piesārņojums ar smagajiem metāliem.

Patlaban (1996. gada jūlijā) izpildīti dažādi sanācijas pasākumi, un lielākā teritorijas daļa jau ir attīrīta. Ņemot vērā to, ka laukumā atradās gāzes rūpnīca, augsne lielā piesārņojuma dēļ tika nomainīta. Augsni un gruntsūdeņus no HSO attīrīja ar hidrauliskām attīrīšanas metodēm (augsnēs gāzu atsūkņēšanu). Sanācijas pasākumi Vācijas dzelzceļam kopā izmaksāja apmēram 40 milj. DM.

Izpētītā augsnes un pazemes ūdeņu piesārņojuma apjoms apstiprināts, veicot sanāciju un daļēju teritorijas rekultivāciju. Ir ielānoti arī turpmākie sanācijas pasākumi.

No 1996. gada oktobra tiek plānots nodot ekspluatācijā jaunu mūsdienu firmas "Mercedes Benz" motoru ražotni, kas atbilstu vides aizsardzības prasībām un izslēgtu ūdeņu, augsnes un pazemes ūdeņu piesārņojumu.

Gadījums ar remonta rūpnīcu nav vienīgais. No 1984. gadā iesāktajiem pētījumiem, 50% gadījumu jāveic papildus izpēte, bieži iegūstot līdzīgus rezultātus. Tas liecina par sistemātisku un pakāpenisku potenciāli bīstamu piesārņoto teritoriju izpētes nepieciešamību. Tikai tā var izbēgt no kļūdām, par kurām dārgi jāmaksā.

Rūpīga vēsturiskā izpēte ļauj rast skaidrību jautājumos par to, kur, kādas un cik lielā daudzumā ir apglabātas piesārņojošās vielas. Tas ir izdevīgi arī no finansiālā viedokļa, jo pēc Bādenes - Virtembergas federālās zemes standartiem vēsturiskās izpētes izmaksas atkarībā no objekta lieluma un sarežģītības pakāpes sastāda 2 līdz 5 tūkst. DM, bet jebkuras orientējošās izpētes izmaksas sastāda vairāk kā 10 tūkst. DM.

Minētais piemērs liecina, ka ātra un nesistemātiska detālā izpēte var dot kļūdainus rezultātus un tie nevar būt par pamatu pareizu lēmumu pieņemšanai.

## II METODEDES

## L. Konošonoka

## 4.2. Piesārņojuma avotu apzināšana Latvijā

Pazemes ūdeņu piesārņojuma avotu apzināšana pēc vācu metodes ir pirmais piesārņoto vietu izpētes etaps, un tā galvenais mērķis ir izveidot piesārņoto vietu kadastru, datu bāzi un digitālo karti. Datu bāzēs jābūt minimālai informācijai, pēc kuras varētu izdarīt pirmos secinājumus: vai pastāv draudi cilvēka un vides veselībai un vai ir nepieciešama attiecīgās teritorijas tālāka izpēte.

1996. gadā tika uzsākta vienota piesārņoto vietu uzskaitē Daugavpils pilsētā un rajonā (LAST projekta ietvaros). Pēc projekta rezultātu apkopošanas varēs lemt par turpmāko projekta paplašināšanu citos rajonos un atsevišķās Latvijas pilsētās, par nepieciešamām izmaiņām un metodes pilnveidošanas iespējām, kā arī par pašvaldību aktivāku iesaistīšanos šajā darbā.

Latvijā laika gaitā ir veikts ļoti plašs piesārņojošo objektu apsekošanas un izpētes darbs. Tāpēc ir svarīgi apvienot visus jau esošos datus par piesārņojuma avotiem, izmantojot vienotu metodiku. Nākamajos darba etapos varētu uzsākt informatīvo bāzu papildināšanu, kas balstās uz arhīvu materiālu, karšu un aerofotouzņēmumu izvērtēšanu (sk. 4.2. att.).

Saskaņā ar šo metodi piesārņotās vietas tiek iedalītas divos tipos:

- izgāztuves (arī nesankcionētās) un vienkārši atkritumu uzglabāšanas vietas;
- teritorijas, kurās ir notikusi kāda saimnieciskā darbība (vecās rūpnīcu teritorijas, fermas, dzelzceļa stacijas, ostu teritorijas, naftas bāzes, bijušās kolhozu un sovhozu transporta stāvietas un remontdarbnīcas, dažādas noliktavas, kur glabājas videi kaitīgas vielas u.c.), kas varētu atstāt piesārņojošu ietekmi uz vidi.

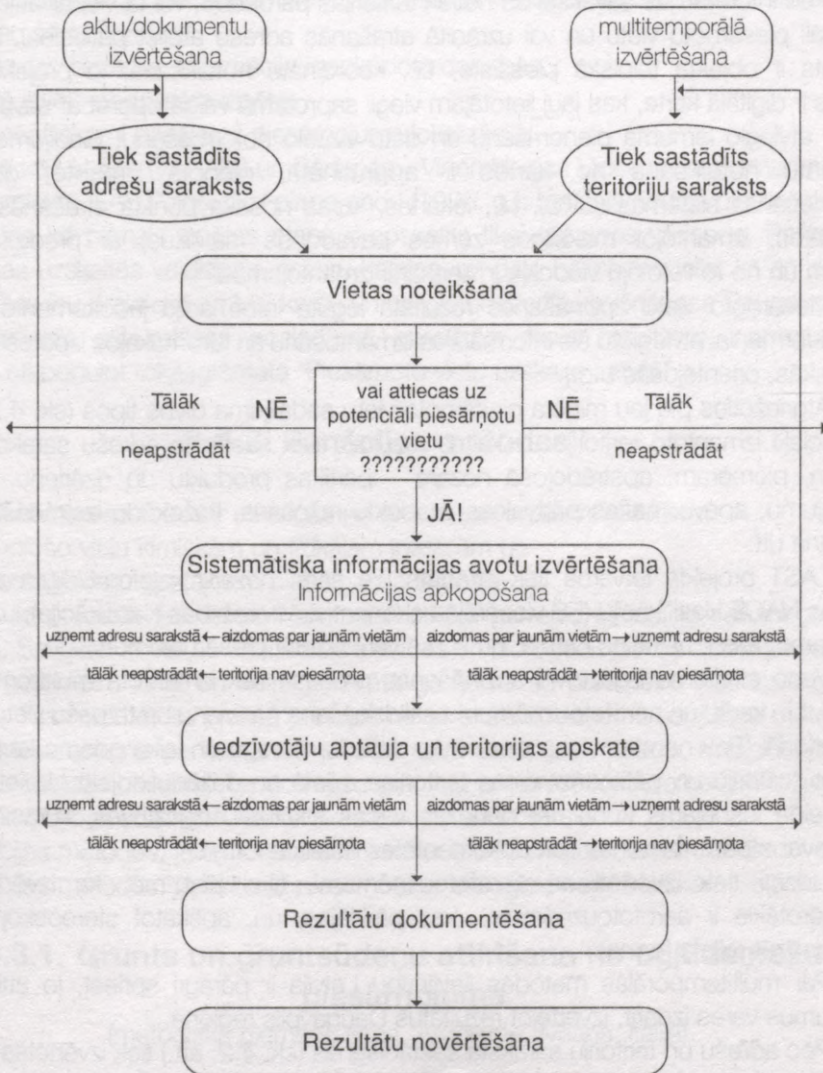
Apzinot potenciāli piesārņotās vietas, jāsavāc informācija par to, kur tās atrodas, kādā laika posmā ir veikta piesārņojumu izraisošā darbība, kāds ražošanas vai citas saimnieciskās darbības veids tika izmantots, kādas vielas lietotas tehnoloģiskajos procesos un kur pēc tam tās tika novietotas utt. LAST projekta ietvaros ("Potenciāli piesārņoto vietu uzskaites sistēmas veidošanas Latvijā") tiek izstrādāta uzskaites veidlapa.

Nepieciešamo informāciju var iegūt no šādiem avotiem:

- RVP esošā informācija (dažādi objektu apskates akti, protokoli, gada atskaites u.c.);
- pašvaldībās esošā informācija (komunālo saimniecību, arhitektūras pārvalžu u.c.);
- aktuālie un vecie pilsētu / pagastu plāni;
- kartes un aerofotouzņēmumi;
- būvatļauju un celtniecības projektu arhīvi;
- arhīvi (valsts, vēstures, ģeoloģijas fonda, zonālie, privātstruktūru u.c.);
- uzņēmumu reģistrs;

Teritorijas, kurās notikusi kāda  
saimnieciska darbība (vecu rūpnīcu  
teritorijas, dzelzceļa mezgli utt.)

Izgāztnes



4.2. att. Visaptveroša piesārņoto vietu apzināšana

## II METODES

- dažādu periodu telefonu un adrešu grāmatas;
- iedzīvotāju aptaujas.

Pēc informācijas savākšanas notiek teritorijas pārbaude, vai tā vispār attiecas uz potenciāli piesāņotu vietu un vai uzrādītā atrašanās adrese atbilst patiesībai. Būtisks moments ir objekta telpiskā piesaiste, t.i., koordinātu noteikšana, jo projekta gala rezultāts ir digitālā karte, kas ļauj lietotājam viegli saprotamā veidā operēt ar savāktajiem datiem, atvieglo lēmuma pieņemšanu un datu vizuālo noformēšanu. Gadījumos, kad koordinātu noteikšana no kartes ir apgrūtināta, plānots izmantot globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS), t.i., iekārtas, kuras nosaka punkta atrašanās vietas koordinātes, izmantojot mākslīgos zemes pavadoņus (satelītus) ar precizitāti līdz 5 - 10 m un no to lietotāju viedokļa ir vienkārši izmantojamas.

Piesāņoto vietu apzināšanas rezultātā iegūtā informācija jādokumentē stingri noteiktā formā, lai atvieglotu šīs informācijas izmantošanu arī turpmākajos izpētes etapos (vēsturiskās, orientējošās u.c.).

Atgriežoties pie jau minētā piesāņoto vietu sadalījuma divos tipos (sk. 4.2. att.), saimnieciski izmantoto teritoriju uzskaites rezultātā tiek sastādīts adrešu saraksts pēc nozarēm, piemēram, apstrādojošā nozare – pārtikas produktu un dzērienu, tekstilizstrādājumu, apavu, naftas pārtvaices produktu ražošana, kažokādu izstrādāšana un krāsošana utt.

LAST projekta ietvaros tiek strādāts pie šāda nozaru kataloga, kura pamatā izmantos NACE klasifikāciju (ES vispārējās ekonomiskās darbības klasifikācija), uzsverot tās nozares, kas ir aktuālas Latvijā, un kuras varētu radīt piesāņojumu.

Veco atkritumu izgāztuvju apzināšanas procesā tiek izmantota multitemporālā metode, t.i., karšu un aerofotouzņēmumu salīdzināšana par vienu un to pašu vietu ilgākā laika periodā. Tiek ņemtas visas pieejamās dažādu mērogu un laika posmu kartes par konkrēto teritoriju un pētiņas izmaiņas teritorijas reljefā un dažādu objektu izvietojumā. Šādā veidā iespējams konstatēt daudzās vecās atkritumu izgāztuves, kuras šodien dabā nevar atpazīt. Izmaiņas tiek dokumentētas noteiktā formā.

Līdzīgi tiek izvērtēti arī aerofotouzņēmumi, tikai jāatzīmē, ka izvērtēšanai vispiemērotākie ir aerofotouzņēmumi, kas pārklājas, un, apskatot stereoskopā, var telpiski redzēt reljefa formas.

Par multitemporālās metodes lietderību Latvijā ir pārāgri spriest, jo attiecīgus secinājumus varēs izdarīt, izvērtējot rezultātus Daugavpils reģionā.

Pēc adrešu un teritoriju saraksta sastādīšanas (sk. 4.2. att.) tiek izvērtētas iespējamās piesāņotās vietas, lai noteiktu teritorijas bistamības pakāpi. Šādi tiek noteikta arī nepieciešamība teritorijas padziļinātai apsekošanai. Izvērtēšanas process tiek nepārtraukti dokumentēts, informācija – izvērtēta un apkopota. Tikai pēc informācijas savākšanas notiek teritorijas apskate dabā un iedzīvotāju aptauja, kas arī ir būtisks infor-

mācības avots.

Gala rezultātā iespējamā piesārņotā teritorija tiek dokumentēta noteiktā uzskaites formā ar to informācijas apjomu, kādu bija iespējams iegūt, un šī teritorija tiek atzīmēta topogrāfiskā un digitālā kartē.

Ir jāizstrādā arī piesārņoto vietu izvērtēšanas modelis, kas ļautu pārklasificēt teritorijas pēc šāda parauga:

- teritorija nav bīstama, informācija ir apkopota datu bāzē;
- teritorijā jāveic padziļināta izpēte;
- jāveic neatliekami pasākumi piesārņojuma lokalizācijai.

Tā kā Latvijas (VARAM) un Bādenes - Virtembergas Vides un satiksmes ministrijas kopprojekts "LAST" ilgst tikai pirmo gadu (1996. g.), tad šajā nodaļā piesārņoto vietu apzināšana kā pirmais izpētes etaps ir apskatīts tikai galvenos vilcienos. Pašlaik tiek izstrādātas uzskaites veidlapas, nozaru katalogi un datu bāzes modelis, kā arī drīzumā tiks uzsākta jau praktiska arhīvu, karšu un aerofotomateriālu izvērtēšana Daugavpilī.

Projekta sākumfāzes noslēgumā paredzēts visus rezultātus, nepilnības un grūtības atspoguļot rokasgrāmatā "Piesārņoto vietu uzskaitē Latvijā".

### 4.3. Sanācijas metodes<sup>11</sup>

Sanācijas metodes ir atkarīgas no diviem galvenajiem faktoriem:

- piesārņojošo vielu ķīmiskām un fizikālām īpašībām un
- hidroģeoloģiskiem apstākļiem piesārņotajā teritorijā.

Jo precīzāk tiek ievēroti un izmantoti abi galvenie faktori, jo veiksmīgāk norit sanācija. Savukārt ķīmiskās un fizikālās īpašības un hidroģeoloģiskos apstākļus raksturo ļoti liels parametru loks, un katrā konkrētā gadījumā šo parametru īpatnējais svars ir atšķirīgs. Tas nozīmē, ka praksē principā nevar eksistēt vienotas sanācijas metodes – katram piesārņojuma gadījumam ir jāveido sava sanācijas metode, kombinējot to no atsevišķu metožu blokiem. Tāpēc mūsu grāmatā ar konkrētiem piemēriem ir parādītas divas pēc būtības atšķirīgas metodiskās pieejas sanācijai:

1. Sanācijas metodes, ja teritorija piesārņota ar bioloģiski noārdāmām vielām.
2. Sanācijas metodes, ja teritorija piesārņota ar bioloģiski nenoārdāmām vielām.

#### 4.3.1. Grunts un gruntsūdeņu attīrīšana no ogļūdeņražu piesārņojuma

(metodisks piemērs, firma "Ambiente" Milānā, Itālijā)

KOPSAVILKUMS: Jēlnaftas transporta cauruļvada plūsuma rezultātā Ziemeļitālijā tika nodarīti ievērojami zaudējumi videi. Šajā rakstā apkopota iegūtā metodiskā un tehniskā pieredze, kura skar šādus jautājumus: neatliekamie pasākumi, objekta

<sup>11</sup> Ārzemju pieredzi apkopoja: I. Semjonovs, R. A. Bebris, L. Konošonoka

## II METODES

novērtējuma principi, vides monitorings, lietotās attīrīšanas metodes, kā arī sasniegto rezultātu izvērtēšana. Viss izstrādāto pasākumu plāns – priekšlikumi vides sakopšanai, realizācijas rezultāti un tālākās darbības izvērtējums – tika apspriests ar reģionālo vides aizsardzības iestāžu izveidoto kompetento komisiju un atspoguļo diskusiju gaitā pieņemtos lēmumus.

## 4.3.1.1. Situācijas raksturojums un darbu organizācija

1994. gada septembrī apmēram 200 m<sup>3</sup> parafīna jēlnaftas ar īpatnējo svaru 0.85 kg/l izplūda cauruļvada plīsuma rezultātā. Nafta izplūda nelielā aluviālā līdzenumā kāda ciema tuvumā. Šai vietai raksturīgas caurlaidīgas grūntis ar samērā sekliem (ap 3 - 4 m) gruntsūdeņiem un daudz virszemes ūdeņu, bagātīga un jūtīga augu valsts un vērtīgas lauksaimniecības kultūras.

Sakarā ar plīsuma radītajām hidrauliskā režīma izmaiņām, cauruļvadam pieguļošajās platībās radās dažādas piesārņojuma pakāpes zonas. Tūlīt pēc cauruļvada plīsuma nafta no spiedvada izšļācās apmēram 6500 m<sup>2</sup> lielā platībā samērā zemā piesārņojuma koncentrācijā, tad, spiediena zuduma un automātiskās cauruļvada aizsardzības sistēmas iedarbošanās rezultātā, sākās bezspiediena naftas izplūšana, izveidojot naftas dīķus cauruļvada bojātās sekcijas tiešā tuvumā apmēram 3500 m<sup>2</sup> platībā.

Vietējās pašvaldības nekavējoties izsludināja avārijas vietu apmēram 32 ha kopplatībā par piesārņojuma zonu un pieņēma lēmumu par zemes lietošanas ierobežojumiem šajā zonā. Vides aizsardzības eksperti nekavējoties izveidoja speciālu Kontroles komiteju, lai sekotu notikumam attīstībai un kontrolētu ieteikto pasākumu izpildi ar īpašu atbildību sabiedrības veselības aizsardzības jomā.

Šis negadījums ievērojami iespaidoja vidi, tādēļ nekavējoties tika veikti pasākumi, lai samazinātu piesārņojuma migrāciju grūntis un gruntsūdeņos. Tika veikts objekta izvērtējums un izveidota monitoringa sistēma, lai kontrolētu piesārņojuma tālāko izplatību un tā radītās sekas. Balstoties uz iegūtajiem datiem, tika sastādīta attīrīšanas darbu programma, ietverot tajā arī monitoringa elementus, un šī programma tika īstenota. Saskaņā ar sastādīto plānu, piesārņotā objekta attīrīšana un agrākā zemes lietošanas veida atgriešana veicama 36 mēnešu laikā.

## Neatliekamie pasākumi

Tūlīt pēc naftas izplūdes pārtraukšanas ļoti nelabvēlīgos laika apstākļos tika pieņemti šādi ārkārtas mēri un drošības pasākumi:

Cauruļvada atjaunošana tika veikta pēc bojātā posma noslēgšanas un izpētes darbi, pirms tam izsūknējot cauruļvadā pārpalikušo jēlnaftu; bojāto posmu aizvietoja ar jaunu.

Virszemē redzamā piesārņojuma savākšana un samazināšana tika veikta, izsūknējot no dīķiem un peļķēm naftu ap 3500 m<sup>2</sup> platībā, kā arī savācot ar lietus ūdeņiem sajaukto naftu. Apmēram 52 tonnas naftas - ūdens sajaukuma tika savākts un nogādāts uz drošām novietnēm. Pēc šo pasākumu veikšanas apmēram 20 cm biezs kultūraugsnes slānis tika nostumts un savākts apmēram 1000 m<sup>3</sup> kopapjomā. Sakarā ar sliktajiem laika apstākļiem šī savāktā augsne līdz tālākai transportēšanai tika novietota objektā, to pilnīgi izolējot ar plastmasas plēvēm.

Virszemes ūdeņu aizsardzību veica, ierīkojot uz nelielajām ūdenstecēm pagaidu aizsprostus ar izplūdēm, kas ierīkotas zem ūdens līmeņa. Piesārņotā grunts un ūdens augi tika izvākti no gultnes un krastiem. Kombinētā naftas sorbentu un uz ūdens ierīkoto peldošu naftas uztvērēju izmantošana deva labus rezultātus.

Pazemes ūdeņu piesārņojuma savākšana un samazināšana sākās pēc trim dienām, kad tika apkopoti avārijas seku analīzes rezultāti. Šie rezultāti uzrādīja lielākās piesārņojuma koncentrācijas vietas, kurās virs gruntsūdens līmeņa peldēja plāns naftas slānis. Ievērojamo nokrišņu rezultātā un tuvumā plūstošās upes ietekmē (hidrauliskā saikne) gruntsūdeņu līmenis sāka strauji celties un dažās stundās no apmēram 3,5 m dziļuma sasniedza apmēram 1 m zem zemes virsas, tādējādi nonākot kontaktā ar gruntīs akumulēto naftu. Nekavējoties tika veikti šādi pasākumi:

- tika pazemināts gruntsūdens līmenis, ierīkojot atsūknēšanas urbumus;
- tika noteiktas gruntsūdeņu piesārņojuma zonas perimetra robežas;
- tika izrakta un izklāta ar plastmasas plēvi uztvērējtranšēja piesārņojuma plūsmas iespējamās izplatīšanās ceļā;
- no atsūknēšanas urbumiem tika atsūknētas apmēram 68 tonnas šurfos konstatētās peldošās naftas (naftas - ūdens sajaukuma).

### Objekta novērtējums

Neatliekamo pasākumu veikšanas laikā norisinājās arī plaši izpētes darbi, lai raksturotu apkārtējo vidi un novērtētu piesārņojuma radīto iespaidu, kā arī tā izplatības iespējamās sekas, izveidojot piesārņojuma izplatības pagaidu monitoringu. Ja pašā sākumā tika veikts pagaidu monitoringa, lai noteiktu iespējamās darbības veidus, tad vēlāk, monitoringa laikā, tika noteikti sasniedzamie mērķi un nepieciešamais kontroles līmenis (paraugu ņemšanas un analizēšanas procedūra), kā arī tika veikta detalizēta objekta izpēte šādos virzienos:

- reljefa kartēšana;
- objekta sadalīšana sektoros paraugu ņemšanai un monitoringa veikšanai;
- gaistošo organisko savienojumu (angl.-VOC) kartēšana gruntīs, lai noteiktu stipri piesārņotās vietas;
- pjezometru un novērošanas urbumu projektēšana un ierīkošana, lai raksturotu ģeoloģiskos un hidroģeoloģiskos apstākļus ar mērķi izveidot gruntsūdens kvalitātes monitoringu (urbumi tika izvietoti tā, lai tos varētu izmantot kā hidraulisko barjeru piesārņojuma izplatības ierobežošanai);

## II METODES

- ģeofizisko pētījumu (VES-angl.) veikšana, lai noskaidrotu dziļāk iegulošās ģeoloģiskās un hidroģeoloģiskās struktūras;
- augšņu, augu, ražas, pazemes ūdeņu, virsūdeņu un gaisa paraugu ievākšana un analīze.

*Pētījumu rezultāti:*

Veģētācija un zemes ierīcība: no kultūraugiem audzē galvenokārt vīnogas, kukurūzu un zālājus. Dabīgajā veģētācijā dominē higrifillie augi, galvenokārt papeles.

Augsnes pamatā ir mālsmiltis un sanešu nogulumi ar pH reakciju no paskābas līdz neitrālai, katjonu apmaiņu no 10-20 meq/100 gr un organisko vielu saturu ap 2% līdz 0,5 m dziļumam.

Ģeoloģiski šī vieta pārsvarā sastāv no rupjgraudainiem aluviāliem nogulumiem. Pamatieži iegul apmēram 210 m dziļumā un ir pārklāti ar apmēram 70 m biezu morēnas slāni.

Hidroģeoloģiskā ziņā aluviālie nogulumi satur labas kvalitātes ūdeni. Aprēķinātais caurplūdes koeficients (T) =  $6,5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/sek. un filtrācijas koeficients (K) =  $4 \times 10^{-3}$  m/sek. Gruntsūdens līmenis ir hidrauliski saistīts ar tuvējo upi un svārstās 3 m robežās.

Ražas izpēte ļāva secināt, ka visā apkārtnē tā nesatur alifātiskos, aromātiskos un policikliskos ogleņūdeņražus, izņemot piesārņoto vietu, tādēļ radās labas salīdzināšanas iespējas.

Gaisa izpēte: šādos gadījumos ir iespējams arī gaisa piesārņojums. Tika ievākti gaisa paraugi trīs vietās, pievēršot uzmanību apbūvētajām zonām, tomēr konstatētais piesārņojums nepārsniedza normas robežas.

Virszemes ūdeņi tika novēroti upē augšpus un lejpus avārijas vietas. Veikto neatliekamo pasākumu rezultātā naftas piesārņojums – kopējie ogleņūdeņraži (KO) un aromātiskie ogleņūdeņraži (BETX – benzols, etilbenzols, toluols un ksilols) – upē nenonāca un netika konstatēti.

Gruntsūdeņu paraugi tika ņemti no visā piesārņotajā teritorijā ierīkotajiem pjezometriem un analizēti, lai noteiktu kopējos ogleņūdeņražus, aromātiskos ogleņūdeņražus (BETX) un poliaromātiskos ogleņūdeņražus (PAO). Šie komponenti reizēm bija reģistrēti pjezometros gruntsūdens plūsmas leņķos ar maksimālo lielumu 2,9 mg/l (ppm-angl.) tajā paraugu ņemšanas punktā, kas ir tuvāk avārijas vietai. Tas izskaidrojams ar izšķīdušo naftas produktu atbrīvošanos no piesārņotajām gruntīm lauku darbu vai gruntsūdens līmeņa svārstību rezultātā.

Grunšu piesārņojums tika pētīts, vispirms nosakot gaistošos organiskos savienojumus un tad analizējot grunšu paraugus. Paraugi tika ievākti mehāniskā veidā (ar ekskavāciju) 7 dažādos dziļumos līdz pat 3 m dziļumam. Analītiski tika noteikti ogleņūdeņraži no paraugiem (diametrs mazāks par 10 mm), kuri sastāda ap 50 % no apjoma, tad šie dati tika samazināti uz pusi, lai raksturotu visu apjomu. Kopējo ogleņūdeņražu

koncentrācijas atsevišķos punktos pārsniedza 20000 mg/kg. Šo datu apstrādes rezultātā tika sastādīta karte (4.3. att.) un šķērsgriezumi (4.4. att.), kas uzskatāmi parāda kopējo ogļūdeņražu izplatību gruntis.

Pēc paveiktajiem izpētes darbiem varēja noteikt platības ar dažādu piesārņojuma pakāpi:

**Sektors A:** stipri piesārņotas platības tuvu avārijas vietai ar ļoti piesārņotām gruntīm un gruntsūdeņiem, šis sektors aizņem ap 3500 m<sup>2</sup> lielu platību.

**Sektors B:** acīm redzami izšļāktie naftas produkti uz augsnes, veģetācijas un ražas piesārņojums, kas pārsniedz 100 mg/kg. Šis sektors aizņem apmēram 2 ha platību.

**Sektors C:** augsnes, veģetācijas un ražas piesārņojums pārsniedz 1 mg/kg. Šis sektors aizņem apmēram 8 ha platību.

**Sektors D:** izklaidus piesārņojums mazāks par 1 mg/kg, kas konstatējams uz veģetācijas un ražas. Šis sektors aizņem ap 18 ha platību.

Balstoties uz šo pētījumu rezultātiem, vietējās pašvaldības samazināja iepriekš noteiktos zemes lietošanas ierobežojumus no 32 ha uz 11 ha (A+B+C sektori). Vides novērtējuma rezultāti ļāva plānot tālākos vides atjaunošanas pasākumus, kā arī papildus monitoringa programmu.

#### 4.3.1.2. Sanācijas un monitoringa plāns

##### SEKTORS A

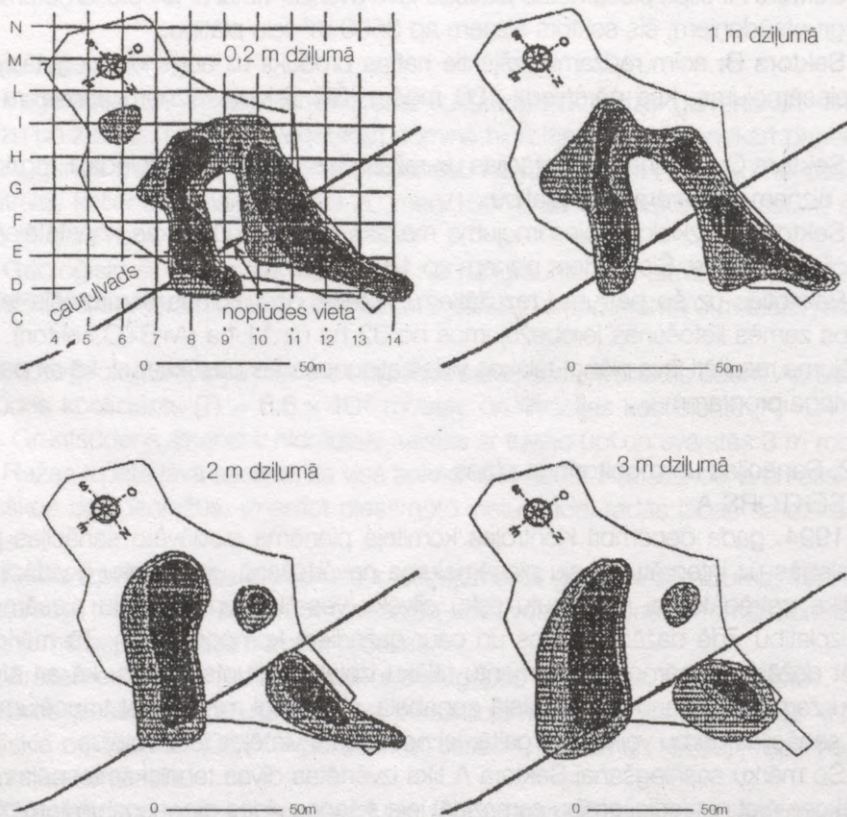
1994. gada decembrī Kontroles komiteja pieņēma piedāvāto sanācijas plānu, kurš balstījās uz integrētu pieeju piesārņojuma novērtēšanā un tā seku likvidācijā. Šis plāns tika izstrādāts, lai nepieļautu risku cilvēku veselībai un novērstu piesārņojuma tālāku izplatību vidē dažādos ceļos un caur dažādiem komponentiem. Tā mērķis bija aizkavēt dažādu piesārņojošo elementu tālāku izplatību gruntsūdeņos, kā arī atjaunot normālu zemes lietošanu piesārņotajā apgabalā, vienlaicīgi minimizējot traucējumus un troksni sanācijas darbu veikšanas gaitā, lai netraucētu vietējos iedzīvotājus.

Šo mērķu sasniegšanai Sektorā A tika izvērtētas divas tehniskās iespējas, vienlaicīgi akcentējot nepieciešamību samazināt iekavētos vides procesus un lietojot efektīvas tehnoloģijas:

1. piesārņotās augsnes aizvākšana, izvietošana ārpus objekta un izņemtās augsnes aizvietošana ar piemērotu nepiesārņotu augsni;
2. augsnes attīrīšana bez ekskavācijas, izmantojot piemērotas in-situ (objektā) tehnoloģijas.

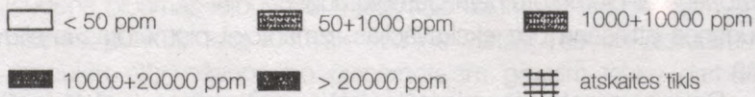
Pirmais variants neapmierināja vietējās pašvaldības, jo tādā gadījumā lielas grunts masas būtu jāpārvadā pa šauriem un maziem lauku ceļiem, šķērsojot upi pa mazu tiltu, kā arī ārpus objekta būtu jāveido karjers piesārņotās augsnes izvietošanai. Šis pārvadāšanas rezultātā augsne netiktu attīrīta un problēma būtu vienkārši pārvietota citā vietā. Tādēļ tika izvēlēts otrais variants, kurš paredzēja grunts attīrīšanu bez tās izvākšanas no objekta, izmantojot efektīvas piesārņotās grunts attīrīšanas tehnoloģijas.

## II METODES



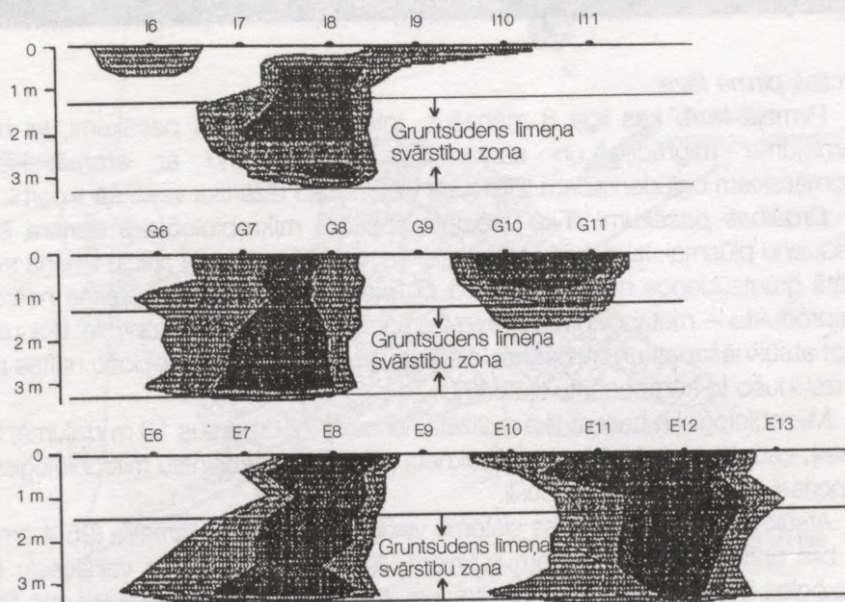
Apzīmējumi:

Kopējo ogleņdeņražu (KO) koncentrācijas:



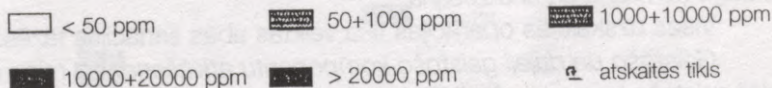
4.3. att. Grunšu piesārņojuma karte

## II METODES



Apzīmējumi:

Kopējo ogļūdeņražu (KO) koncentrācijas:



### 4.4. att. Grunšu piesārņojums-šķērsgriezums

Attīrīšanas gala rezultātā tika plānots samazināt aromātisko (BETX) un poliaromātisko (PAO) ogļūdeņražu saturu gruntīs (<1 mg/kg), kā arī samazināt kopējo ogļūdeņražu saturu līdz saprātīgam līmenim, lai gruntīs pieļautu tikai netoksisku atlikumu (piem., asfaltēna) klātbūtni.

Sanācijas programma tika paredzēta divās fāzēs:

1. intensīvā fāzē tika balstīta uz augsnes tvaika atsūkņēšanu un gaisa papildināšanu nepiesātinātajām gruntīm, kā arī gruntsūdeņu atsūkņēšanu un attīrīšanu;
2. fāzē balstījās uz bioloģiskās attīrīšanas tehnikām, nostiprinot dabīgo bioloģiskās noārdīšanas spēju vietējās grunts mikrobioloģiskajām populācijām attiecībā uz ogļūdeņražu produktiem.

Šo darbu veikšanas laikā tika nepārtraukti kontrolēta gaisa, grunts un gruntsūdeņu kvalitāte un tās izmaiņas.

## II METODES

*Sanācijas pirmā fāze*

Pirmajā fāzē, kas ilga 8 mēnešus, intensīvi tika veikti pasākumi, lai novērstu piesārņojuma migrāciju un samazinātu piesārņojumu ar aromātiskiem un poliaromātiskiem ogļūdeņražiem (BETX un PAO). Šajā fāzē tika veikti šādi darbi:

*Drošības pasākumi.* Tika izveidota speciāla mikrobioloģiskā barjera šķērsām gruntsūdeņu plūsmai, lai dabiskās bioloģiskās noārdīšanās ceļā attīrītu līmeņa svārstību rezultātā gruntsūdeņos nonākušo izšķīdušo piesārņojumu vai bioloģiskās noārdīšanās blakusproduktu – metabolītus. Turpmāk gruntsūdeņu plūsmas kontrole tika uzlabota, ierīkojot atsūkņēšanas un attīrīšanas sistēmu, kura spēja atklāt peldošo naftas produktu un izšķīdušo to komponentu klātbūtni.

Mikrobioloģiskā barjera tika realizēta, ierīkojot 22 urbumus 10 m dziļumā, 3,8 cm diametrā, caur kuriem tika intensīvi iesūkņēts gaiss, lai nodrošinātu mikrobioloģisko procesu norisei nepieciešamo skābekli.

Atsūkņēšanas - attīrīšanas sistēmu veidoja četras liela diametra (25,4 cm) akas, kuras bija aprīkotas ar attiecīgiem sūkņiem. Savāktie ūdeņi attīrīja vairākjoslu tomī ar aktivās ogles filtriem gāzu emisiju novēršanai. Attīrītais ūdens tika novadīts upē atbilstoši vides likumdošanas prasībām (saskaņā ar izplūžu standartu L. 319/76). Lai kontrolētu attīrītā ūdens atbilstību ūdens kvalitātes standartiem, tika ierīkota sistemātiska ūdens paraugu ņemšana un analizēšana.

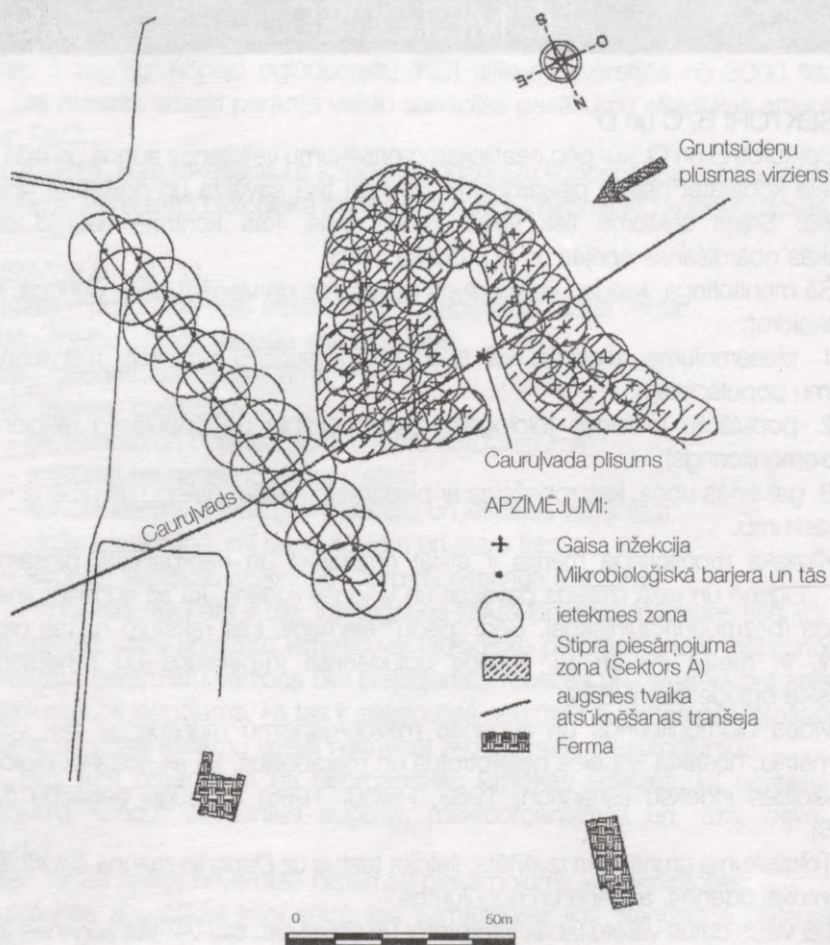
Visas uzskaitītās operācijas tika veiktas abās sanācijas fāzēs.

*Gaistošo un daļēji gaistošo komponentu atklāšana.* Lai minimizētu gaistošo un daļēji gaistošo komponentu (BETX un PAO) klātbūtni, 8 mēnešu laikā tika realizēts integrēts risinājums - ūdens tvaiku atsūkņēšana kopā ar intensīvu gaisa papildināšanu. Ūdens tvaiku atsūkņēšana tika veikta, atsūkņējot gaisu no gruntīm caur izraktām tranšejām 280 m kopgarumā. Lai nepieļautu gaisa vertikālu cirkulāciju, visa teritorija bija pārklāta ar gaisa necaurīdīgu plastikas plēvi, kuru apbēra ar 10-20 cm biezu augsnes slāni. Piesārņotās gāzes tika sadedzinātas speciālā oksidācijas krāsnī, gaisa iesūkņēšana tika veikta caur 50 inžekcijas urbumiem (3,81 cm diametrā). 4.5. attēls uzskatāmi parāda sanācijas procesa norisi.

*Sanācijas otrā fāze*

Šajā fāzē tiek bioloģiski attīrīti komponenti, kuri ir palikuši gruntīs pēc 1. fāzes darbu veikšanas. Šajā fāzē tiek izmantoti mikroorganismi, kuru attīstību uztur ar skābekļa papildināšanu caur 50 urbumiem 10 m dziļumā.

Pēc piesārņotajā objektā ievāktu grunts paraugu analīžu rezultātiem un 4 mēnešu ilgām laboratorijas izmēģinājumiem tika izvēlēta vispiemērotākā mikroorganismu populācija – autochthonous – piesārņojuma pilnīgai likvidācijai. Laboratorijas pētījumi bija pietiekami, lai raksturotu dažādas mikroorganismu populācijas, novērtētu sasniedzamos



4.5. att. Sanācijas iekārtu izvietojums

rezultātus (t.sk. paredzētos gala rezultātus un to kontroli) un sastādītu barības vielu papildus piegādes programmu. Lai nodrošinātu barības vielu padevi lauka apstākļos, tika uzstādīta speciāla barības vielu padeves sistēma, lai uzturētu optimālu C : N : K attiecību 600 : 4 : 1.

Šā apraksta rakstīšanas laikā (1996. g.) 2. sanācijas fāze vēl nav pilnībā realizēta: skābekļa padeve joprojām turpinās kopā ar barības vielu papildināšanu un drošības pasākumiem (mikrobioloģisko barjeru un gruntsūdeņu atsūkņēšanas-attīrīšanas sistēmu). Saskaņā ar sastādīto sanācijas plānu intensīva bioloģiskā attīrīšana tiks pabeigta līdz 1996. gada novembrim. 1997. gada pavasarī - vasarā tiks veikta augsnes atjaunošana, lai atjaunotu iepriekšējo lauksaimniecisko zemes lietošanu šajā apvidū.

Pilnīga piesārņotā sektora A attīrīšana un visu aizliegumu un ierobežojumu atcelšana (atgriešana iepriekšējā statusā) ir plānota 1997. gada rudenī.

## II METODEDES

## SEKTORI B, C un D

Sektoros B un C, kur pēc neatliekamo pasākumu veikšanas augos un ražā joprojām varēja konstatēt nelielu piesārņojumu, šī raža tika savākta un novietota speciālās novietnēs. Šajos sektoros tiek veikts monitorings, kas kontrolē dabīgo sistēmu bioloģiskās noārdīšanas spējas un šī procesa norisi.

Šā monitoringa, kas jau veikts divos pavasaros un vienā rudens periodā, mērķis bija noskaidrot:

1. piesārņojuma migrāciju vai akumulāciju (augšņu ķīmiskais monitorings un organismu populācijas);
2. populāciju izmaiņas (bioloģiskā daudzveidība) un populāciju rekolonizāciju (vides biomonitorings);
3. galvenās upes, kas robežojas ar piesārņoto areālu, palieņu un dibena nogulumu toksiskumu.

Ķīmiskā monitoringa mērķis ir atklāt organiskā un neorganiskā piesārņojuma "pēdas" augsnē un ražā (zālajos pavasarī un vīnogās rudenī), kā arī augsnes makroorganismos (bezmugurkaulniekos). Šādi "pēdu" elementi, kas raksturo naftas produktu klātbūtni, ir: metāli (Ni un V), lineārie ogļūdeņraži (n-heksāns un n-heptāns) un aromātiskie ogļūdeņraži (BETX).

Vides biomonitorings un augsnes mikroorganismu monitorings tiek veikts ar respirometriju, nosakot kopējos heterotrofus un metabolītus, kā arī nosakot bioloģiskās daudzveidības indeksu (Shannon, 1963, Pielou, 1966) un sugu bagātību (Margalef, 1958).

Toksiskums gruntīs tika izvērtēts, lietojot testus uz *Daphnia magna* šķidrā fāzē, kā arī Microtox® ūdeņos, augsnē un nogulumos.

Lai visus datus varētu labāk interpretēt un salīdzināt, tika veiktas augsnes fizikālās un ķīmiskās analīzes, lai noteiktu augsnes īpašības, kuras varētu ietekmēt pārējo bioloģisko analīžu rezultātus. Analizējot zālājus, katrā sektorā tika noteiktas galvenās sugas.

Augsnes ķīmiskajām analīzēm paraugu ņemšanas biežība katrā sektorā bija dažāda, bioloģiskās daudzveidības noteikšanai un toksiskuma pārbaudēm tika ievēroti trīs galvenie izplatības virzieni (dienvidu, dienvidaustrumu un dienvidrietumu) sakarā ar iepriekš noteiktajiem piesārņojuma virzieniem. Salīdzinājumiem tika izmantota nepiesārņota zona (sektors E).

## IEGŪTIE REZULTĀTI

## Sektors A

Pirmās fāzes laikā, izmantojot ūdens tvaiku atsūknešanas un intensīvas gaisa papildināšanas metodes, tika atklāts apmēram 30 m<sup>3</sup> dažādu ogļūdeņražu. Šīs fāzes

noslēgumā grunts paraugu analīzes uzrādīja kopējo BETX < 0,6 mg/kg un kopējo PAO saturu ap 1 mg/kg; kopējo oglekļa dioksīdu (KO) atlikumi svārstījās no 3000 līdz 5000 mg/kg. Šie rezultāti skaidri parādīja veikto sanācības pasākumu efektivitāti attiecībā pret BETX un PAO.

Otrā fāze, kura fokusējās uz kopējo oglekļa dioksīdu koncentrāciju samazināšanu, vēl nav pabeigta. Paredzētā bioloģiskā attīrīšana varētu samazināt KO koncentrācijas par 85 - 90 %.

### Sektoru B - C - D

Katrā monitoringa fāzē iegūtie dati tika apstrādāti šādā veidā:

- rezultātu analīze un savstarpēja salīdzināšana;
- rezultātu mijiedarbības izvērtējums;
- telpisko izmaiņu izvērtējums:
  - piesārņoto un nepiesārņoto sektoru salīdzinājums;
  - attālums no naftas izplūdes vietas;
  - koncentrācijas zonas (starpsektoru un iekšējās variācijas);
  - virzieni (salīdzinājumi pa virzieniem un starp tiem);
  - kopējās telpiskās atšķirības (starp monitoringa stacijām).

Principiāls rezultāts ir tas, ka augsnes fizikāli-ķīmiskās īpatnības tieši vai netieši ietekmē gandrīz katru analizēto ķīmisko vai bioloģisko parametru. Bet monitoringa teritorijā analizēto parametru vērtības bija pieļaujamās robežās un nevarēja būt saistītas ar naftas izplūdi. Ļoti iespējams, ka tas ir pateicoties sekmīgai augsnes pārvietošanai B un C sektoros un vides sistēmu spējai neitralizēt zema līmeņa piesārņojumu.

Bez tam organiskās un neorganiskās ķīmiskās analīzes, lai noteiktu naftas piesārņojuma "pēdu" elementus augsnē, makroorganismos un ražā, deva šādus rezultātus:

- pētītajās vietās netika novērotas bistamas piesārņojuma koncentrācijas;
- pat uzrādītās augstākās koncentrācijas samazinājās līdz standartos pieļaujamajām vērtībām;
- piesārņotajā apgabalā netika novērota piesārņojuma bioakumulācija;
- rezultātu telpiskās izmaiņas nav tiešā sakarībā ar naftas izplūdi;
- tika veikti visi iespējamie salīdzinājumi un noteiktas sakarības, lai identificētu "pēdu" elementu migrāciju barības sistēmā (iekļūšanas iespējas), bet rezultāti vienmēr bija negatīvi.

Pēc sanācības darbu veikšanas monitoringa rezultāti vairs neuzrādīja kaitīgu ietekmi uz augsni un vides bioloģisko daudzveidību. Toksiskuma līmenis tika testēts ar Mikrotoks® un *Daphnia magna* un neuzrādīja statistiski konstatējamās sekas. To pašu var teikt par galvenās upes nogulumiem. Balstoties uz šiem rezultātiem, pašvaldība kopā ar reģionālo Kontroles komiteju atsauc lauksaimnieciskās darbības aizliegumu sektoros B un C. Pēdējā laikā tika veiktas divas monitoringa sērijas 1995. gada maijā un septembrī. Arī nākošajos gados paredzēts šo biomonitoringu turpināt pat tādā gadījumā, ja augsos un ražā netiks konstatētas piesārņojuma pēdas.

## II METODES

## Literatūra:

1. *Bulich A.A., Greena M.W., Underwood S.R.* Measurement of soil and sediment toxicity to bioluminescent bacteria when in direct contact for a fixed time period. Water Environment Federation, 65th Annual Conference & Exposition, 1992., pp. 53-63.
2. *Kabata-Pendias A. and Pendias H.* Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, London, 1992.
3. *Margalef R.* Information theory in ecology. Gen. Syst., 1958, 3:37-71.
4. *Microtox M500 Manual.* A toxicity Testing Handbook. Version 3, 9-12-94. Microbics Corporation, Carlsbad, USA, 1994.
5. *Pielou E.C.* The measurement of diversity in different types of biological collections. J.Theor. Biol. 13: 131-144
6. *Shannon C.E. and W.Weaver.* The mathematical theory of communication. Univ., Illinois Press, Urbana, 1963.
7. U.S.-EPA. Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide. 1993.
8. *Wollum A.G.* Methods of Soil Analysis. Part 2 (A.L. Page, ed.), American Society of Agronomy, Madison, USA, 1982, 781-802 pp.

**4.3.2. Grunts un gruntsūdeņu attīrīšana no smagajiem metāliem**

(metodisks piemērs, firma "Geokinetiks" Holandē, meitas uzņēmumi Vācijā un Dānijā)  
Elektrosanācijas metode

Šajā darbā ir dots mūsdienu metodes apraksts, ar kuras palīdzību ir iespējams attīrīt piesārņotu augsni un pazemes ūdeņus no smagajiem metāliem. Elektrosanācija balstās uz elektrokinētisko efektu, t.i., augsnei tiek pievadīta elektriskā strāva ar vienu vai vairākām elektrodu rindām. Ar šādu metodi var veikt augsnes sanāciju gan in-situ, gan arī ex-situ. Bez visa jau iepriekš teiktā šo efektu var izmantot arī elektrokinētiskās izolācijas izveidošanai pazemē. Praktiski piemēri rāda, ka reāli augsni var attīrīt no smagajiem metāliem par 90%.

Pēdējos gados firma "Geokinetics" ir attīstījusi in-situ attīrīšanas metodi, ar kuru pazemes ūdeņus un augsni ir iespējams attīrīt no smagajiem metāliem un citiem piesārņojuma veidiem. Elektrosanācijas metode balstās uz elektrokinētisko procesu. Jāatšķir:

*Elektroosmoze* – pazemes ūdens kustība no anoda uz katodu elektriskās strāvas ietekmē. Elektroosmotiskā pānese ir atkarīga no vairākiem faktoriem, un kā svarīgākie ir jāmin jonu un lādēto daļiņu kustīgums augsnē un pazemes ūdenī, hidratācija, polaritāte, kustības virziens. Lai izskatotu vienu kubikmetru augsnes, jāņem vērā tādi faktori kā augsnes porainība, mitrums un elektrovadītspēja.

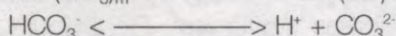
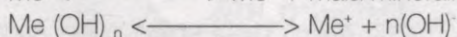
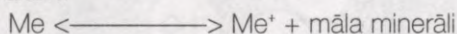
*Elektroforēze* (kataforēze) – daļiņu kustība elektriskā lauka ietekmē. Tam pakļaujas visas elektriski lādētās daļiņas, t.sk. koloidi un māla daļiņas, kuras peld augsnes poru šķidrumā, organiskās daļiņas, pilieni u.c. Šo daļiņu kustīgums (mobilitāte) saskan ar jonu

kustīgumu. Poru šķīdumā šīs daļiņas pārnēsā elektriskos lādiņus un ietekmē elektrovadītspēju un elektroosmotisko strāvu. Elektroforēzes kustīgums ir mazāks nekā elektroosmotiskais kustīgums.

*Elektrolīze* – līdzīga elektroosmozei un elektroforēzei, tikai šajā gadījumā ūdenim pārvietojoties, tiek pārnesti tikai joni un to kompleksi. Elektrolīzē jonu vidējais kustības ātrums ir 10 reižu lielāks par elektroosmotisko ātrumu. Tāpēc strāvas enerģija, kas ir nepieciešama, lai pārnestu daļiņas caur 1 m<sup>2</sup> augsnes šķērsriezuma, ir aptuveni 10 reižu mazāka kā elektroosmozei.

#### 4.3.2.1. Elektrokinētiskā sanācija praksē

Elektrosanācijas efektivitāte ir atkarīga no augsnes un pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva nevis no augsnes caurlaidības. Augsnes ķīmiskais sastāvs ir atkarīgs galvenokārt no minerālu sastāva: kalcija un magnija satura, kā arī no karbonātu un sulfātu satura. Cits svarīgs elements ir dzelzs, kura koncentrācija pazemes ūdenī un citās vidēs ir atkarīga no skābuma pakāpes (pH). Var teikt, ka dažādu metālu jonu koncentrācija ir atkarīga no karbonātu (CO<sub>3</sub>) satura un skābuma pakāpes (pH), kur svarīga loma ir sekojošam līdzsvaram:



Elementam Me var pievienoties katrs patvaļīgs elements (nātrijs, kalcījs, magnijs, dzelzs), kā arī smagie metāli (varš, niķelis, svins, hroms u.c.). Dažādu metālu jonu koncentrācijas pazemes ūdenī ir atkarīgas no hidroksīdu šķīdības un metālu jonu karbonātiem.

Pie zemas skābuma pakāpes (augstākā H<sup>+</sup> koncentrācija) pieaug metālu koncentrācijas. Pazemes ūdeņu piesāņojuma gadījumos ar smago metālu sāļiem tiek izjaukts sākotnējais metālu jonu līdzsvars. Ja veidojas jauns līdzsvars, tad viena daļa smago metālu jonu tiek nomainīta ar sākotnējiem metālu joniem no cietās fāzes (karbonātiem, hidroksīdiem). Elektriskā lauka ietekmē notiek pastāvīga fāžu maiņa.

Tātad noteiktu smago metālu koncentrācijas ir atkarīgas no dabiskām koncentrācijām cietajā un šķīdrajā fāzē, elektrokinētiskās kustības ātruma un savstarpējas jonu apmaiņas spējām ar citu metālu joniem. Elektrosanācijas efektivitāte var ievērojami paaugstināties, ja augsne iepriekš tiek bagātināta ar skābekli.

Elektrokinētiskā iekārta. Elektrokinētiskās iekārtas pamatā ir elektrodi un to apvalki. Elektrodi var tikt ievietoti jebkurā dziļumā gan vertikāli, gan horizontāli. Anodi un katodi apvienoti speciālās cirkulācijas sistēmās, kurās ūdens cirkulē ar visu savu ķīmisko sastāvu. Šīs cirkulācijas sistēmas svarīgākā funkcija ir radīt reakcijas vidi ap elektrodiem. Šķīdumā (gruntsūdeņos) tiek uztvertas piesāņotājvielas un ar visu šķīdumu izvadītas

## II METODES

virš zemes, kur šis šķidrums (piesārņotie ūdeņi) tiek nostādināts notekūdeņu attīrīšanas iekārtās. Turklāt nepieciešamā šķidrumsa tvirtne, sūkņi un mērinstrumenti ir ievietoti mobilā (pārvietojamā) konteinerā, bet notekūdeņu attīrīšanas iekārta ir iebūvēta vēl papildus speciālā konteinerā (4.6. att.). Attīrīšanas procesā atlikušās vielas sastāv vai nu no metālhidroksīdu filtrāta vai arī no stipri koncentrēta metālu šķidruma. Pēc augsnes attīrīšanas ar šo metodi atlikušo vielu daudzums vairs ir tikai 0,5% no kopējā piesārņotās grunts apjoma.

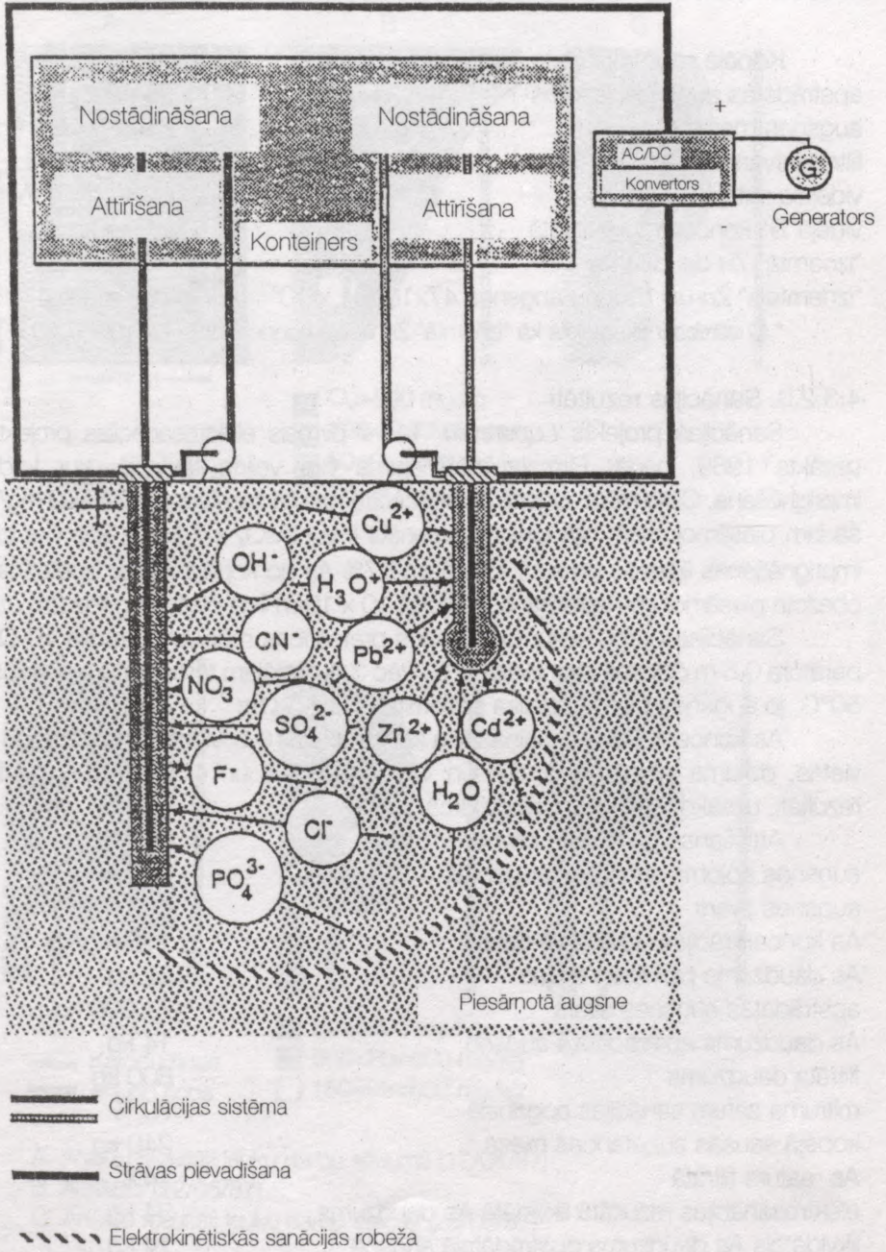
## 4.3.2.2. Eksperimenti

Laboratorijas pētījumi. Laboratorijā tika eksperimentēts galvenokārt ar tādiem parametriem kā strāvas veids un stiprums, spiediens, mitruma koeficients un ķīmiskais sastāvs. Tika izpētīta arī procesa efektivitāte dažādos augšņu tipos ar dažādām smago metālu koncentrācijām, ņemot vērā nepieciešamo enerģijas patēriņu un sanācijas procesa ilgumu. 4.1. tabulā ir parādīti dažādi laboratorijas pētījumu rezultāti.

## Lauku izpētes darbi

Pirmais eksperiments. Pirmie izpētes darbi notika purva augsnē grāvja malā. Grāvja mala tika uzbērtā ar gruntīm, kas tika atvestas no kādas citas vietas. Šis grunts bija piesārņots ar bijušās krāsu fabrikas atkritumiem. Piesārņojumu izraisīja smagie metāli varš (Cu) un svins (Pb). Purva augsne, kas atradās lejpus piesārņoto grunšu uzbērumam, sākotnēji tika izskalota, taču piesārņojums bija saglabājies: Cu - 1000 mg/kg un Pb - 5000 mg/kg. Eksperimentam bija izvēlēts laukums 70 x 3 m. Tika izpētīta Pb un Cu koncentrācija 26 paraugu ņemšanas vietās un 5 dažādos dziļumos (dziļumu intervāli 10, 20, 30, 40 un 50 cm). 4.2. tabulā un 4.7. attēlā ir parādīti rezultāti, kas iegūti eksperimentālajā laukumā 30 cm dziļumā.

Otrais eksperiments. Otrajā eksperimentā uz 15 x 6 m liela laukuma tika uzstādīta galvaniskā iekārta. Enerģija tika pievadīta no 100 kW stipra ģenerators. Augsnes pretestība sākumā bija 5  $\Omega$ m, bet pēc divām nedēļām, paaugstinātas augsnes temperatūras ietekmē – samazinājās līdz 2,5  $\Omega$ m. Vidējais strāvas blīvums sasniedza 8 A/m<sup>2</sup>, bet spriegums tajā pašā laikā svārstījās 20 - 40 V/m robežās. Cinka (Zn) koncentrācijas izmaiņas augsnē tika novērotas trīs dažādos dziļumos (10, 30 un 50 cm), bet pazemes ūdeņi Zn koncentrācijas izmaiņas tika konstatētas divās līmeņa mērīšanas vietās (pjezometros). 4.8. attēlā ir parādīti rezultāti, kas iegūti 30 cm dziļumā. Izpētes sākumā augstākais Zn saturs bija vairāk nekā 7000 mg/kg, bet vidēji visā sanācijas laukumā bija 2400 mg/kg. Izpētes beigās augstākā Zn koncentrācija bija 5300 mg/kg un vidēji visā laukumā – 1600 mg/kg.



4.6. att. Elektrokinētiskās iekārtas shēma

## II METODES

Kopējā masas balance šajā eksperimentā ir:

apstrādātās augsnes apjoms	34 m <sup>3</sup>
augšnes masa	61 000 kg
filtrāta svars	1 000 kg
vidējais mitruma saturs	60%
vidējā Zn koncentrācija filtrātā	117 g/kg
"izņemtā" Zn daudzums	47 kg
"izņemtais" Zn uz 1 tonnu augsnes $47 \times 10^6 / 61 \times 10^3$	770 mg/kg*

\* Šī vērtība ir tikpat liela kā "izņemtā" Zn vidējā koncentrācija ( $2410 - 1620 = 790$  mg/kg).

## 4.3.2.3. Sanācijas rezultāti

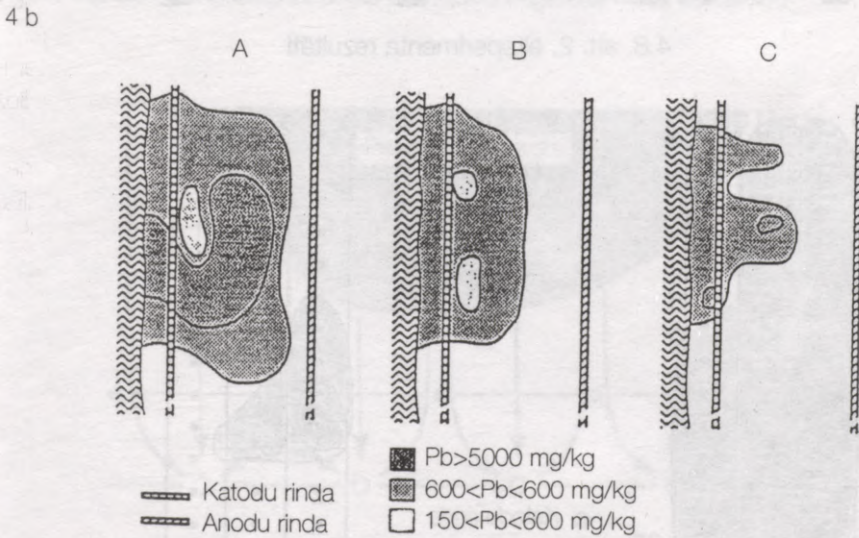
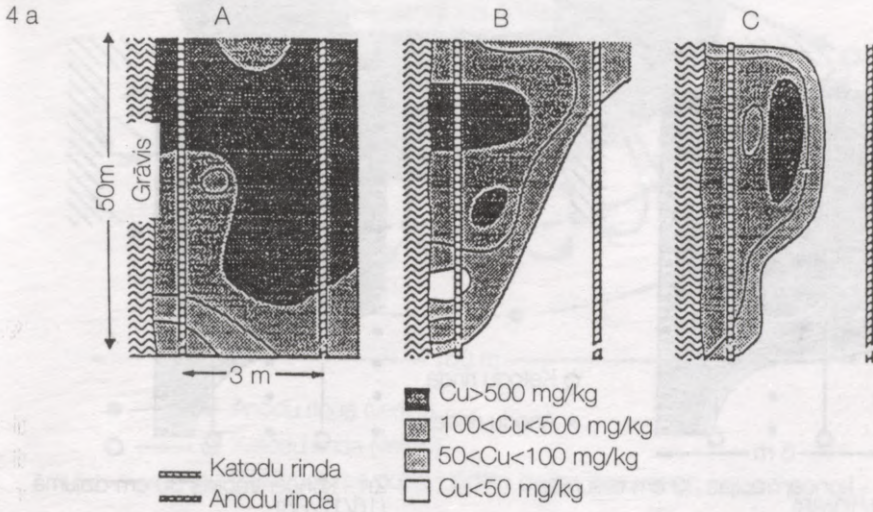
Sanācijas projekts *Lopersum*. Tas ir pirmais elektrosanācijas projekts, kas tika uzsākts 1989. gadā. Pirmais mēģinājums tika veikts teritorijā, kur kādreiz notika imprignēšana. Cietā māla augsnē As koncentrācija bija sasniegusi 400-500 mg/kg. Cēlonis šādam piesāļojumam bija dinātrija arsenāts ( $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$ ), kas tika izmantots kā imprignēšanas līdzeklis un kurš saturēja 13,7% As no kopējā svara. Izpētes laikā tika ierobežota piesāļojuma izplatīšanās teritorija 10 x 10 m lielā platībā un līdz 2m dziļumam.

Sanācijas darbu sākumā augsnes pretestības mērījumi uzrādīja 10  $\Omega\text{m}$  un temperatūra 0,5 m dziļumā sasniedza 7°C. Pēc 3-4 nedēļām temperatūra paaugstinājās līdz 50°C, jo augsnes pretestība tika pazemināta līdz 5  $\Omega\text{m}$ .

As koncentrācijas izmaiņas tika konstatētas 10 brīvi izvēlētās paraugu ņemšanas vietās, dziļuma intervālos 0; 0,5 un 1m. 4.9. attēlā un 4.3. tabulā ir parādīti analīžu rezultāti, uzsākot sanāciju, 1m dziļumā.

Attīrīšanas gaitā vielu balance ir šāda:

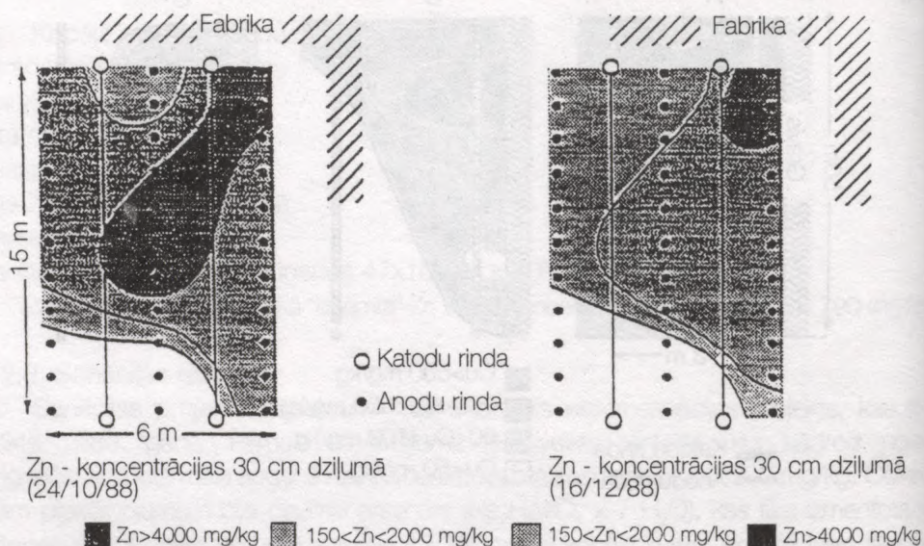
augšnes apjoms sanācijas apgabalā	250 m <sup>3</sup>
augšnes svars	450 t
As koncentrācijas vidējās vērtības	115 mg/kg
As daudzums pirms sanācijas	52 kg
apstrādātās augsnes svars	71.000 kg
As daudzums apstrādātajā augsnē	14 kg
filtrāta daudzums	800 kg
mitruma saturs sanācijas apgabalā	70 %
kopējā sausās substances masa	240 kg
As saturs filtrātā	14%
elektrosanācijas rezultātā likvidētā As daudzums	34 kg
likvidētais As daudzums apstrādātajā augsnē	14 kg
kopējais likvidētais As daudzums	48 kg
atlikušais As daudzums augsnē	4 kg
vidējā As koncentrācija augsnē	10 mg/kg



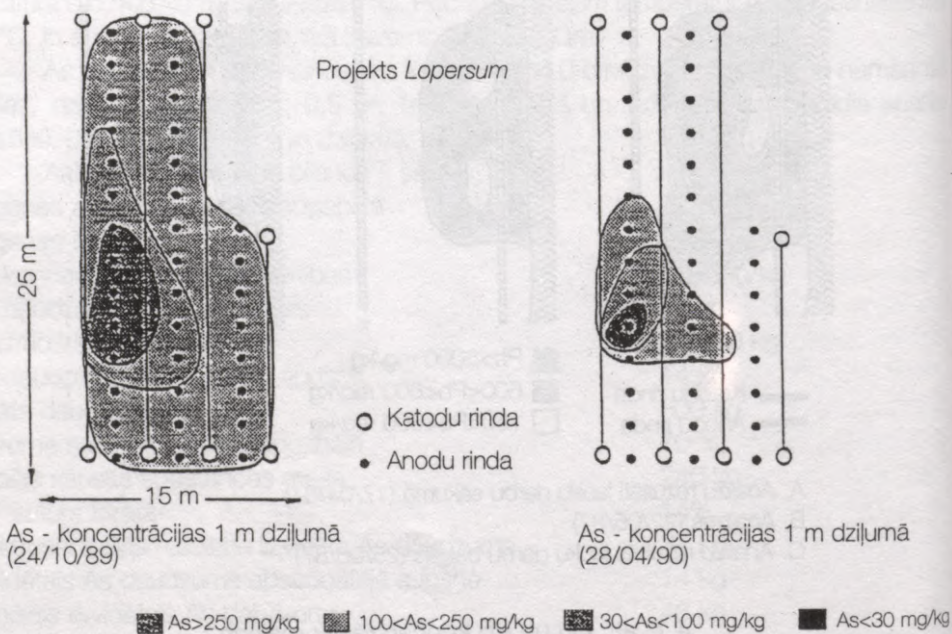
- A. Analīžu rezultāti lauku darbu sākumā (17/04/87)  
 B. Analīzes (22/05/87)  
 C. Analīžu rezultāti lauku darbu beigās (25/06/87)

4.7. att. Cu un Pb koncentrāciju maiņas

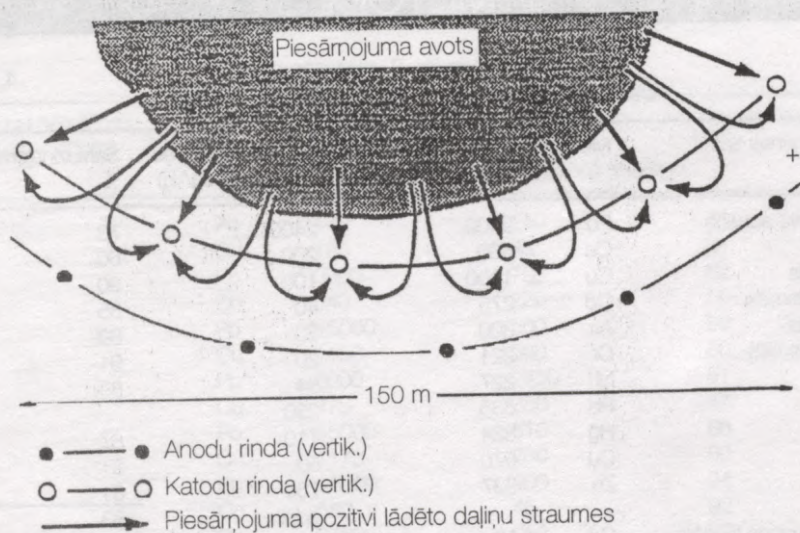
## II METODES



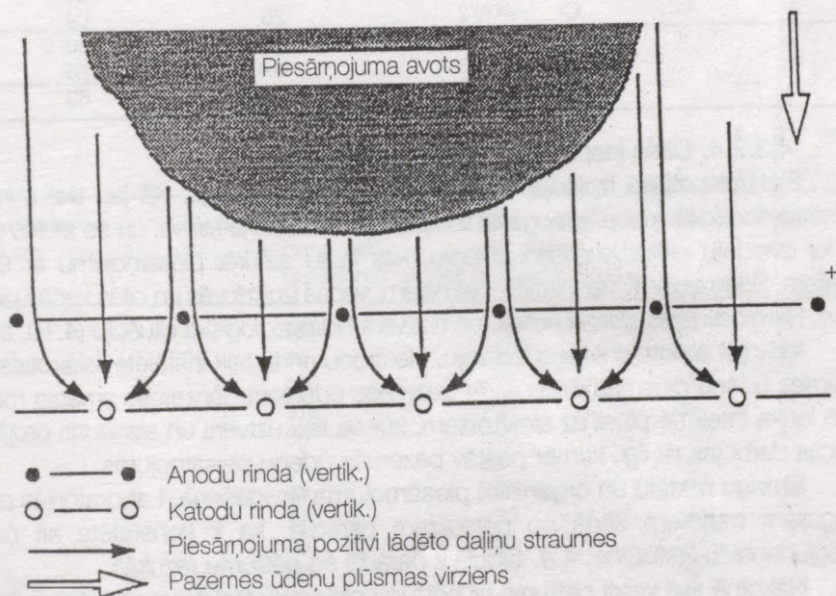
4.8. att. 2. eksperimenta rezultāti



4.9. att. Sanācijas projekta *Lopersum* rezultāti



4 a: Elektrokinētiskās izolācijas izkārtojums augsnē ar mazu caurlaidību



4 b: Elektrokinētiskās izolācijas izkārtojums augsnē ar labu caurlaidību

## II METODES

4.1. tabula

Dažu elektrokinētisko laboratorijas pētījumu rezultāti

Augsnes tips	Metāls	Koncentrācija pirms sanācības (mg/kg)	Koncentrācija pēc sanācības (mg/kg)	Samazinājums %	
Purva augsne	Pb	9000	2400	73	
	Cu	500	200	60	
māls	Cu	1000	100	90	
mālsmilts	Cd	275	40	85	
māls	As	300	30	89	
mālsmilts	Cr	221	20	91	
	Ni	227	34	85	
	Pb	638	230		
	Hg	334	110	67	
	Cu	570	50	91	
	Zn	937	180	81	
			vidēji	83	
	no ūdens tilpnēm izceltā grunts	Cd	10	5	50
		Cu	143	41	71
	Pb	173	80	54	
	Ni	56	5	91	
	Zn	901	54	94	
	Cr	72	26	64	
	Hg	0,5	0,2	60	
	As	13	4.4.	66	
			vidēji	69	

## 4.3.2.4. Citas iespējas un nākotnes ieceres

Elektrokinētiskā izolācija un pazemes ūdeņu sanācija. Kā jau tika minēts, elektrokinētiskais efekts rodas, ja augsnei tiek pievadīta elektriskā strāva, un šo efektu var izmantot, lai izveidotu elektrokinētisko izolāciju, kas ļautu aizturēt piesārņojumu ar smagajiem metāliem. Šādu izolāciju var instalēt, piemēram, vecās izgāztuvēs un citās vecās piesārņotās vietās. Elektrodu uzstādīšana notiek, ņemot vērā hidroģeoloģisko situāciju (4.10. att.).

Ierīkojot elektrokinētisko izolāciju, elektrodu rinda tiek instalēta lielākoties līmeniski pazemes ūdeņu plūsmas virzienā. Ar pazemes ūdeņiem pārvietotie smagie metāli elektriskā lauka ietekmē plūst uz elektrodiem, kur tie tiek uztverti un aizgādāti projām. Šāda izolācija darbojas tik ilgi, kamēr pastāv pazemes ūdeņu piesārņojums.

Smago metālu un organiskā piesārņojuma likvidēšana. Laboratorijas pētījumi ar smagajiem metāliem kādā no paraugiem parādīja, ka ir konstatēta arī policiklisko hlorogļūdeņražu klātbūtne. 4.4. tabulā ir parādīti šo pētījumu rezultāti.

Nākotnē tiks veikti pētījumi, lai noteiktu elektrokinētiskā procesa lietderības koeficientu organisko savienojumu piesārņojuma likvidēšanai. Ir iecerēti arī citi pētījumu projekti, kuros izpēti varētu veikt, kombinējot elektrokinētisko efektu ar mikrobioloģisko in-situ apstrādāšanu.

## II METODES

4.2. tabula

Elektrosanācija, 2. eksperimenta rezultāti

Paraugu ņemšanas vieta (30 - 40cm)	Metāls	Koncentrācija pirms darbu uzsākšanas (mg/kg)	Koncentrācija pēc darbu beigšanas (mg/kg)	Samazinājums %
1	Pb	440	110	75
	Cu	185	35	81
2	Pb	3900	700	82
	Cu	540	220	59
3	Pb	>5000	560	89
	Cu	1150	580	50
4	Pb	5000	2450	51
	Cu	475	250	47
5	Pb	>5000	610	88
	Cu	1170	230	80
6	Pb	>5000	300	94
	Cu	580	45	92
7	Pb	3780	285	92
	Cu	410	30	93
8	Pb	380	180	53
	Cu	35	15	57
9	Pb	340	90	74
	Cu	50	15	70
			vidēji:	74

4.3. tabula

Elektrosanācijas piemērs *Lopersum*

Paraugu ņemšanas vieta (30 cm)	Metāls	Koncentrācija pirms darbu uzsākšanas (mg/kg)	Koncentrācija pēc darbu beigšanas (mg/kg)	Samazinājums %
1	As	385	250	35
2	"	40	<20	>50
3	"	250	<20	>92
4	"	310	190	39
5	"	50	<20	>60
6	"	75	30	60
7	"	40	<20	>50
8	"	175	<20	>88
9	"	40	<20	>50
10	"	60	<20	>67
			vidēji	60

## II METODES

4.4. tabula

Elektrosanācijas pētījumi laboratorijā  
(piesārņojums ar policikliskajiem hlorogļūdeņražiem)

Organiskais savienojums	Koncentrācija pirms darbu uzsākšanas (mg/kg)	Koncentrācija pēc darbu beigšanas (mg/kg)	Samazinājums %
Fenantrēns	5.1.	3.8	25.5
Antracēns	1.0	0.68	32.0
Fluorantrēns	25.0	17.0	32.0
Pirīns	23.0	16.0	30.4
Benzo (a) antrēns	8.7	7.3	16.1
Hzizēns	8.4	6.4	23.8
Benzo (b) fluorantr.	8.7	7.2	17.2
Benzo (k) fluorantr.	5.0	4.2	16.0
Benzo (a) pirīns	3.9	3.6	7.7
Dibenzo (ah) antr.	0.28	0.21	25.0
Indepirīns	1.4	1.1	21.4
		vidēji	22.5

### 4.3.3. Citas sanācijas metodes

#### 4.3.3.1. Šķīdumu ekstrakcijas tehnoloģija stipri piesārņotu grunšu attīrīšanā

Šis apraksts attiecas uz in-situ (objektā uz vietas) veicamu sanācijas tehnoloģiju, lietojot videi draudzīgus un drošus bioloģiskās attīrīšanas šķīdumus, lai izņemtu no augsnēm tajās nonākušos dažādos organiskos piesārņojumus lielās koncentrācijās.

Lietojojot īpaši sagatavotus šķīdumus, var efektīvi izņemt dažādus toksiskus piesārņojumus neatkarīgi no augsnes tekstūras un tās ūdens sastāva. Izsūknējams šķīdums ir viegli konstatējams, attīrāms un tālāk atkārtoti izmantojams.

Aprakstītais process ir salīdzināms ar termiskās destrukcijas metodēm un ērtāks nekā citas lietojamās attīrīšanas tehnoloģijas. Attīrīšanas izmaksas svārstās aptuveni no 200 līdz 250 USD uz tonnu attīrāmās grunts.

Nepieciešamais attīrīšanas laiks – apmēram 22 mēneši.

Orientējoša darbu programma:

- augšnes paraugu ņemšana un analizēšana (apmēram 1 mēnesis)
- attīrīšanas iespēju pētīšana laboratorijas apstākļos (apmēram 3 mēneši)
- paraugobjekta projektēšana (apmēram 3 mēneši)
- paraugiekārtas izveide un iedarbināšana (apmēram 9 mēneši)
- paraugiekārtas regulēšana un darbināšana (apmēram 6 mēneši)
- iegūto rezultātu tehniski - ekonomiska izvērtēšana (apmēram 1 mēnesis)

#### 4.3.3.2. Sulfātreducējošo baktēriju izmantošana ar smagiem metāliem piesārņotu grunšu attīrīšanā

Šis apraksts informē par jaunu attīrīšanas tehnoloģiju, kura balstās uz sulfātreducējošo baktēriju (SRB) izmantošanu smago metālu piesārņojuma izņemšanā no gruntīm.

Sulfīdu lokāla ražošana bioloģiskā ceļā, izmantojot SRB tehnoloģiju, ļauj transformēt smago metālu jonus atbilstošos sulfīdos, tādējādi nodrošinot šo metālu pilnīgu un galīgu inertumu un nekustību (transformējot tos videi drošās formās).

Piedāvātais process bāzējas uz orģinālu mikrobioloģisku konsorciju, kas spēj aizvietot metāla jonus gruntīs, kuras satur Pb, Hg, Cu, Zn, Al, Cd, As un Ni. Minēto tehnoloģiju var salīdzināt ar ķīmisko izgulsnēšanu gan no kinētikas, gan ķīmijas viedokļa.

Orientējošās attīrīšanas izmaksas svārstās ap 150 - 200 USD uz tonnu attīrāmās augsnes. Nepieciešamais attīrīšanas laiks – apmēram 22 mēneši.

Orientējoša darbu programma:

- augšnes paraugu ņemšana un analizēšana (apmēram 1 mēnesis)
- attīrīšanas iespēju pētīšana laboratorijas apstākļos (apmēram 4 mēneši)
- paraugobjekta projektēšana (apmēram 3 mēneši)
- paraugiekārtas izveide un iedarbināšana (apmēram 8 mēneši)
- paraugiekārtas regulēšana un darbināšana (apmēram 6 mēneši)
- iegūto rezultātu tehniski - ekonomiska izvērtēšana (apmēram 1 mēnesis)

Pēc galīgā tehniskā risinājuma izveles seko finansu piesaistīšana un darbu izvērsšana visā piesārņotajā objektā.

## I. Semjonovs

### 5. ŠĶIDRO ATKRITUMU APGLABĀŠANA SLĒGTĀS ĢEOLOĢISKĀS STRUKTŪRĀS

Šķidrie rūpniecības atkritumi parasti tiek attīrīti vai neitralizēti, bet īpaši bīstamie toksiskie atkritumi, kas nav attīrāmi, tiek uzkrāti vai sadedzināti. Ir izplatīta arī īpaši bīstamo atkritumu pazemes apglabāšana. Tā notiek dabiskos vai mākslīgos tukšumos, speciāli ierīkotās vai piemērotās šahtās vai citās kalnrūpniecības izstrādēs, kā arī dziļi iegulošās ģeoloģiskās struktūrās. Viens no efektīvākajiem šķidro toksisko atkritumu uzglabāšanas veidiem ir to apglabāšana slēgtās ģeoloģiskās struktūrās. Šī metode tika plaši lietota ASV, Kanādā, Vācijā un Francijā šķidro radioaktīvo atkritumu, kā arī ķīmiskās, naftas pārstrādes un farmācijas rūpniecības atkritumu apglabāšanai un tiek uzskatīta par vienu no efektīvākajām, lai gan ne labāko.

Metodes būtība ir rūpniecības notekūdeņu iesūkšanās caur urburiem dziļi iegulošos ūdens horizontos (dabiskos rezervuāros). Notekūdeņi tiek uzsūkti slāņu ūdeņu elastīgas saspiešanas rezultātā. Kolektorslāņi nav saistīti ar citiem ūdens horizontiem un

## II METODES

zemes virsu. Šajās struktūrās un slāņos valda sastāvējies režīms, un ūdens mineralizācija ir ļoti augsta, piemēram, kolektorslāņa ūdens mineralizācija Olaines rajonā sasniedz 115 - 200 g/l. Šis kolektorslānis tiek izmantots arī par Inčukalna pazemes gāzes krātuvi.

Olaines pilsētas rajonā kembrija kolektorslānis iegūļ 1136 - 1198 m dziļumā. Tā biežums ir 76 - 84 m. To nosedz ordovika - silūra mālaini karbonātiskā slāņkopa, kas veido 530 - 575 m biezu ūdensnecaurīdīgu ekrānu. Bez tam, saldūdens zonu no kolektorslāņa atdala buferjosla, ko veido Ķemeru - Pērnavas ūdens horizonts 170 - 185 m biežumā un vēl ūdensnecaurīdīgais Narvas horizonts 110 - 120 m biežumā. Buferjosla izslēdz iesūknējamo notekūdeņu iekļūšanu augšējos horizontos, kuri satur dzeramos ūdeņus un ļauj kontrolēt ražošanas notekūdeņu iesūknēšanas procesu.

Notekūdeņu iesūknēšana tiek veikta piemērotos poligonos, kas ir izvēlēti pēc speciāliem, kompleksiem ģeoloģiskās izpētes darbiem. Olaines apkārtnē 30 km rādiusā veikti seismiskās un citi ģeofiziskās izpētes darbi, kas ļāva izvērtēt ģeoloģisko struktūru izvietojuma apstākļus un izvēlēties notekūdeņu iesūknēšanai vispiemērotāko iecirkni. Pēc tam tika konstatēts un detalizēti izpētīts kembrija kolektorslānis, kā arī noskaidrotas pārsedzošā ūdensnecaurīdīgā ekrāna ūdensnecaurīdības īpašības.

Ģeoloģiski hidroģeoloģiskās izpētes rezultātā tika iegūti visi pazemes krājbaseina projektēšanai nepieciešamie dati, kā arī tika apstiprināta tā nepieciešamība. Iegūtie materiāli ļāva aprēķināt iespējamo notekūdeņu izplatības rādiusu kolektorslāni visā amortizācijas laika periodā. Tā, poligonam darbojoties nepārtraukti, 25 gados iespējamais ražošanas notekūdeņu aizplūšanas rādiuss kolektorslāni būs 530 m. Paredzētais dienakts iesūknēšanas apjoms ir 225 m<sup>3</sup>. Detalizētās izpētes beigās tika veikta eksperimentāla reālo toksisko notekūdeņu iesūknēšana 7.2 tūkst. m<sup>3</sup> apjomā no bijušā v/ū "Biolar" jaunā krājbaseina.

Dabā pazemes poligonu veido iesūknēšanas un novērojumu urbumu sistēma kopā ar virszemes būvēm un komunikācijām. Tas parasti izvietots to rūpniecības uzņēmumu tuvumā, kuri "ražo" ievērojamu daudzumu ražošanas notekūdeņu un ir domāts ilgstošai ekspluatācijai (līdz 25 gadiem). Darbu kontroli poligonā veic caur novērojumu urbumiem, kuri ir ierīkoti dažādos dziļumos, lai varētu pētīt kā kolektorslāni, tā arī visus augstāk iegulošos ūdens horizontus – buferjoslu, ekspluatācijas un gruntsūdeņu horizontu.

Ierīkojot iesūknēšanas un novērojumu urbumus, liela uzmanība pievēršama ūdens horizontu izolācijai visa urbuma dziļumā. To panāk, urbuma sienas gaitā nosedzot urbuma sienas ar vairākām biežām tērauda apvalkcaurulēm un aizpildot telpu starp caurulēm un urbuma sienu ar speciālu tamponāžas maisījumu. Sistēmas hermētiskums tiek pārbaudīts ar 5 - 10 reizes lielāku spiedienu nekā sagaidāmais darba spiediens ekspluatācijas laikā.

Iesūknēšanu pabeidzot, urbums un filtra zonai tuvākā kolektorslāņa daļa tiek aizcementēta. Ar to tiek sasniegta pilnīga apglabājamo atkritumu izolācija kolektorslāni,

un tā ir garantija atkritumu lokalizācijas drošībai.

Metodei ir šādas nepilnības:

- kolektorlānis poligona rajonā uz ilgāku laiku tiek izslēgts no saimnieciskās izmantošanas aprītes;
- atkritumu apglabāšanas poligoni nevar tikt izvietoti rajonos ar neprognozējamu ģeoloģisko struktūru reakciju (seismiski aktīvos rajonos u.c.);
- poligona sagatavošanas un izbūves darbu izmaksas ir relatīvi augstas.

Ņemot vērā plašo pieredzi, atkritumu apglabāšana ir pieļaujama tikai izņēmuma gadījumos, ievērojot speciālas prasības un noteikumus. To lieto tikai ļoti toksisku, neatīrāmu notekūdeņu utilizācijai (lokalizācijai). Pazemes apglabāšana ir aizliegta tajos gadījumos, kad iesūkņējamie notekūdeņi var piesārņot ūdens horizontu, ko izmanto ūdens apgādei vai balneoloģiskiem nolūkiem.

Iepriekš minēto apsvērumu dēļ pazemes apglabāšana, neskatoties uz tās drošumu un efektivitāti, tiek lietota ārkārtējos gadījumos, kad bīstamo atkritumu uzkrāšanās virszemē izraisa krasu ekoloģiskās situācijas pasliktināšanos un kad nav citu to lokalizācijas (utilizācijas) veidu. Galvenā metodes priekšrocība ir iespēja sasniegt pozitīvus rezultātus īsā laikā.

## R. Skolmeistere

### 6. LABORATORIJAS METODISKAIS UN APARATŪRAS NODROŠINĀJUMS

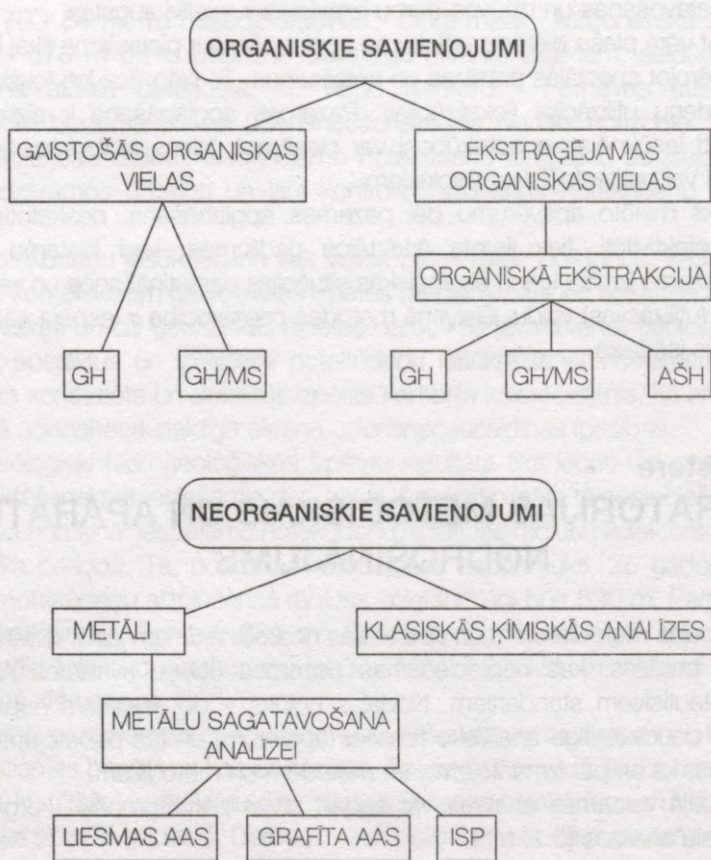
Laboratorijas metodiskajam un aparatūras nodrošinājumam jābūt tādām, lai varētu veikt visas analīzes, kas nepieciešamas pazemes ūdeņu kvalitātes noteikšanai atbilstoši starptautiskiem standartiem. Nodaļas nolūks – dot lasītājam nepieciešamo informāciju par daudzveidīgo analītisko tehniku (aparāturu) un tās pielietojumu noteiktu analīžu veikšanā, kā arī par izmantojamajām metodēm un metodikām.

Laboratorijā veicamās analīzes var sadalīt divās pamatgrupās – organisko un neorganisko vielu analīzes (6.1. att.).

#### 6.1. Organisko vielu analīzes

Visi organiskie savienojumi ir atvasināmi no oglekļa un ūdeņraža savienojumiem. Organisko savienojumu analīžu metodes balstās uz šo oglekli saturošo savienojumu noteikšanu apkārtējās vides paraugos. Organiskie savienojumi tiek iedalīti gaistošajos organiskajos savienojumos un ekstrahējamajos (negaistošajos) organiskajos savienojumos.

## II METODEDES



6.1. att. Ķīmisko savienojumu klasifikācija un analīžu metodes

### Gaistošie organiskie savienojumi

Parasti organiskos savienojumus, kuriem vārīšanās temperatūra ir zemāka par 200°C, klasificē kā gaistošus organiskos savienojumus. Gaistošajiem organiskajiem savienojumiem ar relatīvi zemu vārīšanās temperatūru ir tendence iztvaikot atmosfērā. Lai gaistošos organiskos savienojumus noteiktu kvalitatīvi un kvantitatīvi, vispirms tie jāizolē no parauga saturošās matricas. To panāk, lietojot adsorbcijas un tai sekojošu desorbcijas tehniku (AD)<sup>12</sup>, ko pārsvarā pašlaik izmanto ASV, un metodi ar koncentrēšanu tvaika fāzē (KTF)<sup>13</sup>, kura tiek plaši lietota Eiropā.

### Ekstraģējamie organiskie savienojumi

Organiskos savienojumus ar vārīšanās temperatūru virs 200°C parasti klasificē kā ekstraģējamus organiskos savienojumus. Tiem ir augstāka vārīšanās temperatūra kā gaistošajiem organiskajiem savienojumiem, un tādēļ tiem nav izteiktas tendences iztvaikot atmosfērā. Šo savienojumu piemērs ir pesticīdi un herbicīdi, ko lieto lauksaimniecībā.

Šīs klases savienojumus parasti ekstraģē no paraugiem, lietojot augstas tīrības pakāpes organiskos šķīdinātājus. Pēc ekstrakcijas un tālākas ekstrakta apstrādes šie šķīdinātāji tiek ievadīti gāzu hromatogrāfā, lai savienojumus savstarpēji atdalītu un identificētu.

### Organisko savienojumu ekstrakcijas un paraugu tīršanas tehnika

Pirms paraugu ievada analītiskā instrumentā, piemēram, gāzu hromatogrāfā (GH) vai hromatogrāfā / masspektrometrā (GH/MS) tālākai analīzei, paraugus parasti ekstraģē un koncentrē. Tikai dažreiz ir iespējams tieši ievadīt ūdens paraugus aparatūrā, lai noteiktu ūdenī šķīstošu savienojumu lielās koncentrācijās. Organiskās ekstrakcijas stadijā spēlē ļoti lielu lomu ekstraģējamo organisko savienojumu sagatavošanai instrumentālām analizēm. Ekstraģējot paraugs nonāk tiešā kontaktā ar ekstrakcijā izmantoto šķīdinātāju.

Ekstraģējot ūdens paraugus, izmanto dalāmās piltuves vai nepārtraukto šķidruma/šķidrums ekstrakciju, kas prasa speciālu trauku nodrošinājumu. Jebkurā gadījumā pēc ekstrakcijas šķīdinātājs jākoncentrē, lai sasniegtu nepieciešamo detektēšanas līmeni.

Kad ekstrakcija pabeigta, šķīdinātāju koncentrē līdz 1-10 ml apjomam. Ja sākuma parauga tilpums ir 1 l, tad, sakoncentrējot līdz 1 ml, iegūstam 1000 reižu koncentrētāku šķīdumu, kas ļauj noteikt analizējamo vielu ppb<sup>14</sup> līmeni.

<sup>12</sup> AD ("purge and trap"-angl.) - adsorbcijas-desorbcijas metode. Cauranalizējamo paraugu pūšot inerti gāzi, gaistošās vielas nonāk gāzes plūsmā un, izejot caur speciālu sorbentu, tās atorbējas. Karsējot sorbentu gāzes plūsmā, panāk, ka vielas desorbējas un nonāk hromatogrāfā tālākām analizēm.

<sup>13</sup> KTF ("head space"-angl.) - izmanto vielas koncentrācijas līdzsvaru analizējamā matricā un tvaika fāzē. Paraugu ievieto noslēgtā traukā, karsē un analizē tvaika fāzi ar gāzu šķidrums hromatogrāfijas metodi.

<sup>14</sup> ppb - part per billion, 10<sup>-6</sup>

## II METODES

Augsnes paraugiem izmanto divas ekstrakciju metodes - Soksleta ekstrakciju un ekstrakciju, izmantojot ultraskaņu. Abos gadījumos pēc ekstrakcijas beigšanas organiskais šķīdinātājs tiek atdalīts no analizējamā parauga, koncentrēts un tikai tad ievadīts analitiskajā instrumentā.

Diemžēl paraugi bieži satur citus savienojumus, kuri arī tiek ekstraģēti, koncentrēti un traucē nosakāmo vielu detektēšanu. Šādos gadījumos lieto dažādas paraugu tīršanas metodes.

## Gāzu hromatogrāfija (GH; GC-angl.)

Gāzu hromatogrāfija ir svarīgs analītisko metožu nodrošinājums vides laboratorijām, lai noteiktu paraugos organiskos savienojumus. Tās uzdevums ir sadalīt vielu maisījumu individuālos komponentos, nosakot katru kvantitatīvi. Analizējamie šķīdumi tiek ievadīti hromatogrāfā. Analizējamās vielas, izejot cauri hromatogrāfiskajai kolonnai, pateicoties vielu atšķirīgajām viršanas temperatūrām un spējai saistīties ar kolonnas materiālu, detektorā nonāk jau savstarpēji sadalītas. Dažādu vielu klašu noteikšanai izmanto dažādu tipu detektorus. Daži no visbiežāk vides analizēs lietotajiem detektoriem ir:

Detektors	Sinonīms	Primārais pielietojums
Elektronu satveres	ESD; ECD-angl.	Hlorsaturošiem pesticīdiem
Liesmas jonizācijas	LJD; FID-angl.	Plašam pielietojumam
Slāpekļa - fosfora	SFD; NPD-angl.	Slāpekļa un fosfora savienojumiem
Fotojonizācijas	FJD; PID-angl.	Aromātiskiem ogleņūdeņražiem

Laiks no parauga ievadīšanas līdz vielas detektēšanai apzīmēts kā vielas aiztures laiks un to izmanto, lai identificētu analizējamās vielas. Vielu identificēšanai un kvantitatīvai noteikšanai izmanto zināma sastāva un koncentrācijas standartus.

## GH (GC) priekšrocības

Viena no gāzes hromatogrāfijas priekšrocībām ir iespēja noteikt analizējamās vielas ar zemām koncentrācijām. Pateicoties specifisku, ļoti selektīvu detektoru izmantošanai, analizējot noteiktu vielu grupas iespējams noteikt analizējamo vielu koncentrācijas, kas ir ppb līmenī. Vēl viena priekšrocība ir samērā zemās izmaksas, salīdzinot ar gāzu hromatogrāfijas /masspektrometrijas izmaksām. Hromatogrāfijas metodes sevišķi piemērotas, veicot vides monitoringu, ja piesārņojums iepriekš jau apzināts. Liela priekšrocība ir selektīvu detektoru augstā jutība.

## GH (GC) trūkumi

Viens no galvenajiem trūkumiem ir nevēlamo vielu, kuras netiek analizētas, traucējošā iedarbība. Bieži vien identificējamo un traucējošo vielu aiztures laiki sakrīt, kas rada hromatogrāfisko "piķu" pārklāšanos, iespaidojot kvantitatīvo rezultātu.

Ja nepieciešams papildus apliecinājums, izmanto dažādo kolonnu metodi, kas sadārdzina analīzi. Vēl viens trūkums – iztvaicējot augstā temperatūrā, dažas termiski nestabīlas vielas sadalās. Tādā gadījumā jāizmanto augsti efektīvā šķidrums hromatogrāfija (AŠH; HPLH-angl.).

### Gāzu hromatogrāfija/masspektrometrija (GH/MS; GC/MS-angl.)

GH/MS ir nozīmīga analītiskā iespēja droši identificēt organiskos savienojumus. GH/MS sastāv no gāzu hromatogrāfa, kas sadala analizējamās vielas, un masspektrometra, kurš tās detektē. Kad vielas pēc sadalīšanas kolonnā nonāk masspektrometrā, katrs komponents tiek bombardēts ar elektroniem, sadalot tos jonu fragmentos. Masspektrometrs tad sadala šos fragmentus atkarībā no to masas/lādiņa attiecības. Daudzām organiskām vielām ir unikāli un tās raksturojoši jonu fragmenti, kas ļauj nekļūdīgi tās identificēt, izmantojot vielu spektru bibliotēkas.

#### GH/MS priekšrocības

Galvenā priekšrocība ir vielu identifikācijas augstā drošība, sevišķi, ja vielu identifikācija saistīta ar tiesas ekspertīzi. Nozīmīga priekšrocība ir nezināmu vielu identifikēšanā, salīdzinot iegūtos vielas masspektus ar kompjūtera masspektu bibliotēku. Izmantojot noteiktas koncentrācijas standartus, iespējama ne tikai vielu kvalitāte, bet arī kvantitatīva noteikšana. Iespējams identificēt arī vielas, kuras slikti atdalītas hromatogrāfiskajā kolonnā. Tā kā masspektrometrs detektē individuālus jonus abām iepriekš kolonnā neatdalītām vielām, tad, protams, tās tiks korekti identificētas un kvantitatīvi noteiktas.

#### GH/MS trūkumi

Galvenais trūkums ir augstās analīžu izmaksas. Masspektrometra jutība ir zemāka nekā selektīvi noteiktām vielu klasēm izvēlētiem detektoriem, kas nav mazsvarīgi vides ķīmijā.

## 6.2. Neorganisko vielu analīzes

Neorganisko vielu analīzes aptver visu savienojumu un elementu, kas nepieder pie organiskajām vielām, ķīmiju. Vairums laboratoriju neorganiskās ķīmijas nodaļas veic klasiskās ķīmijas un metālu analīzes.

### Klasiskās analītiskās ķīmijas metodes (wet chemistry-angl.)

Klasiskajā analītiskajā ķīmijā lieto galvenokārt gravimetrijas un kolorimetrijas metodes. Piemēram, dažas tipiskākās analīzes ir: skābuma, sārmainības, kopējās cietības, bioloģiskā skābekļa patēriņa, ķīmiskā skābekļa patēriņa, nitrātu, nitrītu, hlorku, fluorīdu, tauku un eļļas, cianīdu un fosfora noteikšana.

Daudzas no šīm testēšanas procedūrām nav ievērojami mainījušās pēdējo desmit gadu laikā. Vienīgie jauninājumi ir autoanalizatoru izmantošana. Arī Latvijā šīs analīžu metodes tiek izmantotas visās reģionālajās Vides pārvaldēs un citās laboratorijās.

## II METODES

jās, kas nodarbojas ar pazemes ūdeņu analīzi. Darbā izmantotās metodikas ievērojami neatšķiras no ISO un citām starptautiskajām metodikām, vienīgi lielāka vērība jāpiešķir analīžu kvalitātes nodrošinājumam.

### Metālu analīzes

Ir divas bieži izmantotas pieejas metālu analīzēm vides paraugos. Paraugs tiek apstrādāts un analizēts, rezultātos apzīmējot kā "kopējais". Šo terminu izmanto gan ūdens, gan augsnes paraugiem. Ja ūdens paraugi pirms apstrādes un analīzes tiek iepriekš filtrēti, tad rezultātu apzīmē kā "izšķīdušais".

Ja analīzē ūdens un augsnes paraugus uz kopējiem metāliem, noteikts parauga daudzums tiek apstrādāts ar stiprām skābēm, lai paraugu pārvērstu metālus noteicamā formā. US EPA<sup>15</sup> metodes stingri nosaka, ka paraugs jāhomogenizē, pirms ņem noteiktu daudzumu analīzēm. Tas sevišķi attiecas uz ūdens paraugiem, ja tie satur ievērojamu daudzumu nogulšņu. Ja paraugu homogenizē, rezultāts attieksies uz visu paraugu, ietverot gan ūdeni, gan nogulsnes.

Paraugi, kuriem jānosaka "izšķīdušie" metāli, iepriekš jāfiltrē un jākonservē lauka apstākļos, pirms tos nosūta uz laboratoriju. Filtrējot, metāli, ko satur nogulsnes, netiks iekļauti gala rezultātā. Ūdens paraugi, kuriem jānosaka metālu saturs, jākonservē ar slāpekļskābi līdz pH < 2 jau parauga ņemšanas brīdī. Ieteicamas ir speciālas, metālu nesaturošas ("metal-grade"-angl.) skābes, lai neienestu papildus piesārņojumu, jo tehniskās (plaši lietotās) skābes var ievērojamos daudzumos saturēt metālus. Ja jānosaka "izšķīdušie metāli", skābes jāpievieno pēc filtrēšanas.

Ūdens paraugus nav ieteicams transportēt uz laboratoriju, iepriekš tos neiekonservējot, jo daži metāli tad var adsorbēties uz trauku sienām, tādējādi pazeminot rezultātus.

### Metālus saturošo paraugu sagatavošana

Visos gadījumos, analizējot ūdens paraugus uz kopējo vai "izšķīdušo" metālu saturu, tie tiek apstrādāti, lai pārvērstu metālu savienojumus šķīstošā formā. Tas pats attiecas arī uz augsnes paraugiem. Paraugi parasti tiek apstrādāti, lietojot stipras skābes kā, piemēram, slāpekļskābi, sērskābi vai sālsskābi. Paraugi tiek karsēti šo skābju klātbūtnē, kamēr organiskie savienojumi noārdās.

### Atomu absorbcija (AA)

Metālu AA analīzes pamatojas uz speciāla viļņa garuma gaismas plūsmu caur atomizētu analizējamo paraugu. Viļņa garumu variē atkarībā no metāla un to pārāk,

<sup>15</sup> US EPA - metodikas, kuras izmanto Amerikas Savienotajās Valstīs un kuras izstrādātas ASV Vides aizsardzības aģentūrā.

izmantojot specializētas vakuuma katodu lampas. Gaismai, plūstot cauri atomizētam paraugam, interesējošais elements absorbē daļu gaismas enerģijas. Paraugi, kuriem elementa koncentrācijas lielākas, absorbē vairāk gaismas. Metālu koncentrācijas paraugos tiek noteiktas kvantitatīvi, salīdzinot parauga absorbcijas spēju ar zināmiem standartiem, analizētiem tādā pašā veidā. Metālu iespējamo noteikšanu ar dažādām metodēm atspoguļo 6.1. tabula. Metodes apskatītas atbilstoši laboratoriju aprikojumam Latvijā.

6.1. tabula

## Metālu noteikšanas metodes Latvijā

Jā - metode piemērota elementa noteikšanai;  
 nē - metode neder uzrādītā elementa noteikšanai;  
 dzīvsudrabu nosaka ar auksto tvaika metodi.

Elements	Liesmas AA <sup>16</sup>	Grafīta degļa AA <sup>17</sup>
Alumīnijs	jā	jā
Antimons	jā	jā
Arsēns	nē	jā
Bārijs	jā	jā
Berīlijs	jā	jā
Bors <sup>18</sup>	zema jūtība	nē
Kadmījs	jā	jā
Kalcijs	jā	nē
Hroms	jā	jā
Varš	jā	jā
Dzelzs	jā	jā
Svins	jā	jā
Magnijs	jā	nē
Mangāns	jā	jā
Dzīvsudrabs	nē	nē
Molibdēns	jā	jā
Niķelis	jā	jā
Kālijs	jā	nē
Selēns	nē	jā
Sudrabs	jā	jā
Nātrijs	jā	nē
Tallijs	jā	jā
Alva	jā	jā
Vanādijs	jā	jā
Cinks	jā	jā

<sup>16</sup> Liesmas AA - daļa no parauga tieši tiek ievadīta liesmā, kur paraugs atomizējas un gaisma no katodu lampas tiek novirzīta tam cauri, daļa gaismas tiek absorbēta.

<sup>17</sup> Grafīta degļa AA - neliels parauga daudzums tiek ievietots grafīta kivetē, kur, karsēts ļoti augstā temperatūrā, paraugs atomizējas un caurplūstošā gaisma daļēji tiek absorbēta.

<sup>18</sup> Boru nosaka ar inducēti saistītās plazmas metodi.

## II METODES

### 6.3. Paraugu glabāšanas laiki un konservēšana

Liela nozīme pareizu rezultātu iegūšanā ir ne tikai pareizai paraugu ņemšanai, bet arī to glabāšanai un, ja nepieciešams, arī konservēšanai.

6.2. tabula satur informāciju par paraugu uzglabāšanas laikiem un konservēšanu. Izmantoti US EPA metodikās, ISO un vācu standartā DIN 38 402 norādītie analīzēm nepieciešamie paraugu daudzumi, paraugu glabāšanas trauku materiāli, uzglabāšanas ilgums un konservēšana. Nepieciešamie paraugu daudzumi var būt atšķirīgi dažādām laboratorijām un var atšķirties atkarībā no izmantojamās metodikas. Tāpēc ieteicams to noskaidrot konkrētajā laboratorijā.

### 6.4. Latvijā lietojamās metodikas

6.3. tabulā apkopotas metodikas, kuras pašlaik tiek izmantotas Latvijas Vides datu centra (LVDC) Laboratoriju daļā. Tās metodikas, kuras atšķiras no starptautiskajiem standartiem, pakāpeniski tiek aizstātas ar starptautiskiem standartiem vai starptautiski atzītām metodikām, tās eksperimentāli pārbaudot un fiksējot izmaiņas. Ar šīm metodikām strādā arī reģionālo Vides pārvalžu laboratorijas, atkarībā no to aparatūras nodrošinājuma.

Kā jau tika atzīmēts, tad nav sevišķu problēmu ar klasiskajām ķīmiskās analīzes un metālu noteikšanas metodikām, bet labākam ir jābūt aparatūras nodrošinājumam, it sevišķi, kas attiecas uz atomu absorbcijas spektrometriju.

Problēmas rodas ar organisko savienojumu noteikšanu pazemes ūdeņos. Līdz šim Latvijā VARAM pakļautajās laboratorijās nav pieredzes vispusīgā pazemes ūdeņu piesāņojuma ar organiskajām vielām noteikšanā.

Latvijas - Vācijas kopprojekta ietvaros LVDC Laboratoriju daļa saņēma gāzu hromatogrāfu un gāzu hromatogrāfu-masspektrometru. Paraugu sagatavošanai bija nepieciešams noteikts tehniskais aprīkojums (ekstrācijai, paraugu koncentrēšanai, attīrīšanai), tāpēc kopprojekta ietvaros laboratorija tika apgādāta ar nepieciešamo aparatūru un stikla traukiem. Līdzīgu aprīkojumu ekstrākciju veikšanai saņēma arī Daugavpils reģionālā Vides pārvaldes laboratorija.

LVDC Laboratoriju daļā tika pārbaudītas un novērtētas starptautiski atzītās metodikas (US EPA) paraugu ekstrācijai, attīrīšanai un hromatogrāfiskajai analīzei tādiem organiskajiem vides piesāņojumiem kā hlorsaturošie herbicīdi, hlorganiskie pesticīdi un polihlorbifenīli. Šo grupu vielas, pateicoties savai stabilitātei vidē, ir potenciāli iespējamais pazemes ūdeņu piesāņojums.

Šo savienojumu analīžu metodikas izvērtētas, strādājot ar Lielupes baseina upju

virszemes ūdeņiem un upju nogulumiem. Metodikas pārbaudītas, piedaloties starptautiskajā starplaboratoriju salīdzinošās testēšanas EQUATE projekta ietvaros.

LVDC Laboratoriju daļā uzkrāta ievērojama pieredze darbā ar naftas produktu kvantitatīvo un kvalitatīvo analīzi. Laboratorijas metodes naftas un naftas produktu noteikšanā var nosacīti iedalīt trīs grupās:

1. Nespecifiskās metodes daudzuma noteikšanai (svara metode).
2. Metodes, kuras balstās uz noteiktu naftas ogļūdeņražu klašu grupu specifiskumu, ko izmanto kvantitatīvajā analīzē un identifikācijā (spektroskopiskās metodes).
3. Īpaši specifiskas metodes, kas attiecas uz individuāliem naftas produktu komponentiem, kurus izmanto kvantitatīvajā noteikšanā un identifikācijā (gāzu hromatogrāfija un gāzu hromatogrāfija /masspektrometrija).

1. Nespecifiskām metodēm raksturīga zema jutība. Piemēram, svara metodi, ko rekomendē naftas produktu noteikšanai (frakcijām ar augstu vārišanās temperatūru  $> 200^{\circ}\text{C}$ ), var izmantot tikai sākot no  $5\text{mg/l}$ .

2. Metodes, kas balstās uz grupu specifiskumu. Tās ir spektroskopiskās metodes, kas balstās uz absorbciju infrasarkanajā (IS), ultravioletajā (UV) apgabalā vai fluorescenci.

IS metode visvairāk derīga naftas produktu summārai noteikšanai. Attiecībā uz aromātiskajiem ogļūdeņražiem tā ir mazjutīga.

UV metode pamatojas uz absorbciju apgabalā  $230\text{-}270\text{ nm}$ , kas visvairāk raksturīgs benzolam un tā atvasinājumiem. Metode sevišķi derīga, reģistrējot aromātiskos ogļūdeņražus.

Tas pats attiecas uz spektrofluorimetrisko metodi. Visbiežāk ierosināšanai izmanto gaismu ar viļņu garumu  $250\text{ nm}$ . Šajā spektrā absorbē daudzi ogļūdeņraži. Mērījumus izdara intensīvās ultravioletās luminescences apgabalā ( $340\text{-}370\text{ nm}$ ), kas nodrošina metodes augstu jutīgumu.

Kopējā naftas produktu piesāņojuma noteikšanai visbiežāk izmanto IS metodi, jutība  $0.05\text{-}0.1\text{ mg/l}$ . Ja naftas produkti ūdenī atrodas izšķīdušā veidā un to sastāvā pārsvarā ir aromātiskie ogļūdeņraži, tad summāro naftas produktu noteikšanai metode nav derīga.

Līdzīgi ierobežojumi attiecas arī uz citām spektrālām metodēm, kur kalibrēšanai izmanto standarta kalibrēšanas maisījumus. Ierobežojumi saistīti ar to, ka naftas produktu grupu sastāvs apkārtējās vides ietekmē ievērojami izmainās. Tādā gadījumā visticamākos rezultātus var iegūt, kalibrēšanai izmantojot pašu piesāņojumu – naftas produktu.

3. No īpaši specifiskām metodēm var izdalīt gāzu hromatogrāfijas metodes, izmantojot liesmas jonizācijas detektoru (LJD). Tās ļauj noteikt naftas produktus kvantitatīvi, kā arī identificēt naftas produktu piesāņojuma avotu. Dažādus naftas produktus un to migrācijas formas var analizēt ar dažādām gāzu hromatogrāfijas metodēm, ņemot vērā gan ogļūdeņražus ar augstu, gan zemu vārišanās temperatūru. Jutība, nosakot augsti virstošos ogļūdeņražus ( $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ), ir  $0.01\text{-}0.3\text{ mg/l}$ . Nosakot zemu virstošos naftas

## II METODES

produktus, plaši izmanto koncentrēšanu tvaika fāzē ("head space"), jutība – 0.3 mg/l. Izmantojot koncentrēšanai sorbentus, kā arī cietās fāzes mikroekstratoru, jutību var ievērojami paaugstināt.

Nosakot kvantitatīvi un identificējot naftas produktus, bieži lieto vairāku metožu kopumu. Tādu pieeju plaši lieto LVDC Laboratoriju daļā, kur uzkrāta ievērojama pieredze. Papildinot jau esošo gāzu hromatogrāfu ar papildus aprikojumu (iekārtu koncentrēšanai tvaika fāzē un papildus liesmas jonizācijas detektoru), šīs analīzes varētu veikt vēl kvalitatīvāk.

Protams, nākotnē jādome par metodēm, kas ļauj izmantot pēc iespējas mazākus šķīdinātāju daudzumus, t.i., ieviešot cietās fāzes ekstrakcijas un izmantojot cietās fāzes mikroekstrakciju savienojumā ar gāzes hromatogrāfiju.

Problēma pašlaik vairāk saistīta ar adsorbēto hlorsaturošo organisko savienojumu (AOX) noteikšanu, jo nav atbilstošas aparatūras un pieredzes. Trūkst pieredzes un arī nav apgūtas metodikas gaistošo hlorganisko savienojumu noteikšanā. Šeit ļoti liela nozīme arī paraugu pareizai paņemšanai.

Tās ir galvenās problēmas, kas jārisina, it sevišķi, apsekojot veco pamesto atkritumu izgāztuvju ietekmi uz pazemes ūdeņu piesārņojumu.

## Paraugu glabāšanas laiki un konservēšana

Ar "ekstr." – apzīmētie uzglabāšanas laiki attiecas uz laika posmu starp parauga paņemšanas un parauga ekstrakcijas uzsākšanas laiku.

Ar "anal." – apzīmētais uzglabāšanas laiks attiecas uz pieļaujamo ilgumu starp ekstrakciju un analīzes nobeigumu.

P-polietilēns; S -stikls; BS - borstikls

## Gāzu hromatogrāfija – analizējamais parametrs ūdenī

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Hloru saturošie gaistošie organiskie savienojumi	US EPA 601/8010 "Purge and trap"	14 dienas	3*40 ml slēgtos S traukos	4°C, tiosulfāts
Gaistošie aromātiskie savienojumi	US EPA 602/8020	7/14 dienas	3*40 ml slēgtos S traukos	4°C, HCl līdz pH< 2, tiosulfāts
Hloru nesaturošie gaistošie aromātiskie savienojumi	US EPA 8015	14 dienas	3*40 ml slēgtos S traukos	4°C, HCl līdz pH< 2, tiosulfāts
Akroleīns un akrilnitrils	US EPA 603/8030	14 dienas	3*40 ml slēgtos S traukos	4°C, HCl līdz pH=5, tiosulfāts
Fenols	US EPA 604/8040	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts
Hlororganiskie pesticīdi un polihlorbifenīli	US EPA 608/8080	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts
Hlororganiskie pesticīdi	ISO 5667/3-1985 (E)	7 dienas	S	4°C, rekomendē pēc parauga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju
Hloru saturošie ogļūdeņraži	US EPA 612/8120	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts
Fosfororganiskie pesticīdi	US EPA 8140 ISO 5667/3 1985 (E)	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas 24 stundas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts  4°C, rekomendē pēc parauga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju
Hlorosaturošie herbicīdi	US EPA 8150	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts
Poliaromātiskie ogļūdeņraži	US EPA 610 US EPA 8100 US EPA 310	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	1 l, tumšs S	4°C, tiosulfāts

## II METODES

6.2. tab. turpinājums

Gāzu hromatogrāfija – analizējamais parametrs augsnē

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Hloru saturošie gaistošie organiskie savienojumi	US EPA 8010	14 dienas	4 unces S traukā	4°C
Gaistošie aromātiskie savienojumi	US EPA 602/8020	7/14 dienas	4 unces S traukā	4°C
Hloru nesaturošie gaistošie aromātiskie savienojumi	US EPA 8015	14 dienas	4 unces S traukā	4°C
Akroleīns un akrilnitrils	US EPA 603/8030	14 dienas	4 unces S traukā	4°C
Fenols	US EPA 604/8040	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	100g, S	4°C
Hlororganiskie pesticīdi un polihlorbifenīli	US EPA 608/8080	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	100 g, S	4°C
Hlororganiskie pesticīdi	ISO 5667/3-1985 (E)	7 dienas	S	4°C, rekomendē pēc parauga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju
Hloru saturošie ogļūdeņraži	US EPA 612/8120	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	100 g, S	4°C
Fosfororganiskie pesticīdi	US EPA 8140 ISO 5667/3 1985 (E)	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas 24 stundas	100g, S  S	4°C, rekomendē pēc parauga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju.
Hloru saturošie herbicīdi	US EPA 8150	ekstr.- 7 dienas	100g, tumšs S	4°C
Poliaromātiskie ogļūdeņraži	US EPA 8100 US EPA 8310	ekstr. -7 dienas anal.-40 dienas	100 g, S	4°C

Galvenie ūdens ķīmiskie parametri

Skābums	US EPA 305.1	14 dienas	100 ml,	4°C
Sāmainība	310.1 ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	P, S P, S	Atdzesēt intervālā 2°C -5°C
Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BSP)	US EPA 405.1 ISO 5667/3-1985(E)	48 stundas Cik ātri iespējams 1 mēnesis	1 l, P, S P, S (ieteicams stikls, ja BSP vērtības zemas)	4°C Atdzesēt intervālā 2°C -5°C Sasaldēt pie -20°C
Ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP)	US EPA 410.1/410.2 410.3; 410.4 ISO 5667/3-1985(E)	28 dienas  2 dienas  1 mēnesis	50 ml, S, P  P, S (ieteicams stikls, ja KSP vērtības zemas)	4°C, H2SO4 līdz pH<2  Atdzesēt intervālā 2°C -5 Sasaldēts pie -20°C

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Cianīdi	US EPA 335.1 335.2; 335.3 9012	14 dienas	500 ml, P, S	4°C, NaOH līdz pH > 12
	ISO 5667/3- 1985(E)	24 stundas	P	4°C, NaOH līdz pH > 12
Fluorīdi	US EPA 325.2/9250 9257; 9252	28 dienas	50 ml, P, S	nav nepieciešams
	ISO 5667/3-1985(E)	Daži mēneši	P, S	nav nepieciešams
Fluorīdi	US EPA 340.1 340.2; 340.3	28 dienas	500 ml, P, S	
	ISO 5667/3-1985(E)	Daži mēneši	P	
Bromīdi	US EPA 320.1	28 dienas	100 ml, P, S	nav nepieciešams
Jodīdi	US EPA 345.1	24 stundas	100 ml, P, S	4°C
	ISO 5667/3- 1985(E)	24 stundas	S	Atdzesēt intervālā 2°C -5°C
Slāpekļis (NH <sub>4</sub> )	US EPA 350.1 350.2; 350.3	28 dienas	500 ml, P, S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas		
Slāpekļis (Keldāla)	US EPA 351.1 351.2; 351.3; 351.4	28 dienas	500 ml, P, S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	P, S	Atdzesēt intervālā 2°C -5°, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
Slāpekļis (nitrāti)	US EPA 352.1/9200	48 stundas	100 ml, P, S	4°C
	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	P, S	Atdzesēt intervālā 2°C -5°, pH<2
Slāpekļis (nitrīti)	US EPA 354.1 ISO 5667/3-1985(E)	48 stundas Cik ātri iespējams.	100 ml, P, S	4°C Atdzesēt intervālā 2°C -5°, pH<2
Eļļa un tauki	US EPA 413.1/9070 413.2/9071	28 dienas	1 l, tikai S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
	ISO 5667/3-1985(E)	24 dienas	S mazgātā ar šķīdinātāju	Paskābināt līdz pH<2, rekomendē pēc parau- ga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju
Nafas ogļūdeņraži	US EPA 418.1 ISO 5667/3-1985(E)	14 dienas 24 stundas	1 l, tikai S S, mazgātā ar šķīdinātāju	4°C, HCl<2 Paskābināt līdz pH<2, rekomendē pēc parau- ga noņemšanas tūlīt pievienot metodikā ieteikto šķīdinātāju
Fenoli	US EPA 420.1 420.2 9065/9066 9067	28 dienas	500, ml tikai S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	Borsilikātu stikls	Atkarībā no izmantotās metodikas (inhibē pret biokīmisko oksidēšanu ar CuSO <sub>4</sub> , paskābina ar H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> vai pasārmina ar NaOH līdz pH>11)

## II METODES

6.2. tab. turpinājums

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Fosfors (kopējais)	US EPA 150.1/9040 9041	28 dienas	50 ml, P, S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
	ISO 5667/3-1985(E)	48 stundas Daži mēneši 24 stundas	50 ml, P, S P, S P, S	4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2 4°C, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
Sulfāti	US EPA 300 375.1/9035 375.3/9036 375.4/9038	28 dienas	100 ml, P, S	4°C
Sulfīdi	US EPA 376.1 376.2/9030	7 dienas	500 ml, P, S	4°C, ZnAc/NaOH līdz pH>9
	ISO 5667/3-1985(E)	7 dienas	P, S	Pievieno 2 ml 1 mol/l (CH <sub>3</sub> CO)Zn un 2 ml 1 mol/l NaOH
Virsmas aktīvās vielas (jonogēnās)	ISO 5667/3-1985(E)	48 stundas	S	Atdzesēt intervālā 2°C-5°, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2
Virsmas aktīvās vielas (nejonogēnās)	ISO 5667/3-1985(E)	1 mēnesis	S	Atdzesēt intervālā 2°C-5°C, pievieno 40% (V/V)formaldehīdu, lai iegūtu 1% (V/V) šķīdumu, traukam jābūt pilnam.
pH	US EPA 150.1/9040 9041 ISO 5667/3-1985(E)	parauga noņemšanas vietā parauga noņemšanas vietā	50 ml, P, S P, S	6 stundas, ja transportē temperatūrā, kas zemāka par parauga sākuma temperatūru
Cietība	US EPA 150.1/9040 9041	3 mēneši	100 ml, P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH< 2
	ISO 5667/3-1985(E)	Daži mēneši	P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH< 2
Suspendētās vielas	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	P, S	
Dulķainība	US EPA 180.1	48 stundas	100 ml, P, S	4°C
	ISO 5667/3-1985(E)	Cik ātri vien iespējams, ieteicams parauga noņemšanas vietā	P, S	
Kopējais organiskais ogleklis (TOC)	US EPA 415.1/9060	28 dienas	50 ml, P, S	4°C, HCl vai H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH< 2
	ISO 5667/3-1985(E)	24 stundas	S	Atdzesēt intervālā 2°C -5°, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> līdz pH<2

### Galvenie augsnes ķīmiskie parametri

Cianīdi	US EPA 9010 9012	14 dienas	100 S, P, S	4°C
Sulfāti	US EPA 9035/9036	28 dienas	100 S, P, S	4°C

## Metāli ūdeni

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Alumīnijs (Al)		6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> pH<2
Antimons (Sb)	US EPA 204.1/7040 u.c.	6 mēneši	500 ml, P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Arsēns (As)	US EPA 206.2/7060 u.c.	6 mēneši	500 ml, P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Bārijs (Ba)	US EPA 208.1/7080 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BS	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Berilijs (Be)	US EPA 210.1/7090 u.c.	6 mēneši	500 ml, P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Kadmījs (Cd)	US EPA 213.1/7130 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Kalcijs (Ca)	US EPA 215.1/7140 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši Daži mēneši	500 ml, P, S P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Hroms (Cr)	US EPA 218.1/7190 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Kobalts (Co)	US EPA 219.1/7210 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Varš (Cu)	US EPA 220.1/7210 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Dzelzs (Fe)	US EPA 236.1/7380 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Dzelzs II (Fe+2)	ISO 5667/3-1985(E)	7 dienas	P, BG	HCl līdz pH<2, izolēt no gaisa skābekļa
Svins (Pb)	US EPA 239.1/7420 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Magnijs (Mg)	US EPA 242.1/7450 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši Daži mēneši	500 ml, P, S P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Mangāns (Mn)	US EPA 243.1/7460 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Dzīvsudrabs (Hg)	US EPA 245.1/245.2 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	28 dienas Daži mēneši	500 ml, P, S BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2, pievieno K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> [0,05%(m/m) galējā koncentrācija]
Molibdēns (Mo)	US EPA 246.1/7480 u.c.	6 mēneši	500 ml, P, S	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2

## II METODES

6.2. tab. turpinājums

Parametrs	Metode	Glabāšanas laiks	Konteiners	Konservācija
Niķelis (Ni)	US EPA 249.1/7520 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, S P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Kālijs (K)	US EPA 258.1/7610 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Selēns (Se)	US EPA 270.2/7740 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši Daži mēneši	500 ml, P, G G, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 Ar NaOH līdz pH>11
Silīcijs (Si)	US EPA 200.7 ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši Daži mēneši	500 ml, P, G P	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Sudrabs (Ag)	US EPA 272.1/7760 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Nātrijs (Na)	US EPA 273.1/7770 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Tallijs (Tl)	US EPA 279.1/7840 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Alva (Sn)	US EPA 282.1/7870 u.c. ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Titāns (Ti)	US EPA 283.1 283.2	6 mēneši	500 ml, P, G	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Vanādijs (V)	US EPA 286.1/7910 u.c.			
Urāns (U)	ISO 5667/3-1985(E)	1 mēnesis	P, GB	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2
Cinks (Zn)	US EPA 289.1/7950 ISO 5667/3-1985(E)	6 mēneši 1 mēnesis	500 ml, P, G P, BG	HNO <sub>3</sub> līdz pH<2 HNO <sub>3</sub> līdz pH<2

### Metāli augsnē

Aluminijs (Al)	US EPA 7020 u.c.	6 mēneši	100 g P, G	4°C
Antimons (Sb)	US EPA 7040 u.c.	6 mēneši	100 g P, G	4°C
Arsēns (As)	US EPA 7060 u.c.	6 mēneši	100 g P, G	4°C
Bārijs (Ba)	US EPA 7080 u.c.	6 mēneši	100g, P, G	4°C
Varš (Cu)	US EPA 7210 u.c.	6 mēneši	100 S P, S	4°C
Dzelzs (Fe)	US EPA 7380 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Svins (Pb)	US EPA 7420 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Mangāns (Mn)	US EPA 7460 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Dzīvsudrabs (Hg)	US EPA 245.5/7470 u.c.	28 dienas	100 S, P, S	4°C
Molibdēns (Mo)	US EPA 7480 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Molibdēns (Mo)	US EPA 246.1/7480 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Niķelis (Ni)	US EPA 7520 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Kālijs (K)	US EPA 7610 u.c.		100 S, P, S	4°C
Selēns (Se)	US EPA /7740 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Sudrabs (Ag)	US EPA 7760 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Nātrijs (Na)	US EPA 7770 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Tallijs (Tl)	US EPA 7840 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Alva (Sn)	US EPA 7870 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Vanādijs (V)	US EPA 7910 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C
Cinks (Zn)	US EPA 7950 u.c.	6 mēneši	100 S, P, S	4°C

LVDC Laboratoriju daļas izmantotās metodikas vides piesārņojuma noteikšanā  
Virszemes ūdeņi un notekūdeņi

Nr. p. k.	Ingredients	Analīzes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
1.	Paraugu ņemšana				Ūdens, sniega un ledus paraugu ņemšana Ū-12-1990	Apstiprināts 30.08.90 V. Segliņš
2.	Suspendētās vielas	Gravimetrija	Laboratorijas svāri		Ūdens kvalitāte - kopējās suspendētās cietās vielas WHO 2540 D	Apstiprināts 26.07.96 I. Kirstuka
3.	Skābekļa biokīmiskais patēriņš	Atšķaidīšanas un mikroorganismu piedevu metode ar alitiourīnvielas pievienošanu		3-6000 mg O <sub>2</sub> /l	Ūdens kvalitāte - Skābekļa biokīmiskā patēriņa noteikšana pēc n dienām (BODn) - atšķaidīšanas un mikroorganismu piedevu metode ar alitiourīnvielas pievienošanu CEN/TC 230/WG1/TG2/N3	Apstiprināts 17.07.96 I. Kirstuka
4.	Skābekļa ķīmiskais patēriņš	Titrešana		30-700 mg O <sub>2</sub> /l	Ūdens kvalitāte - Skābekļa ķīmiskā patēriņa noteikšana ISO 6060 : 1989 (E)	Apstiprināts 19.07.96 I. Kirstuka
5.	Skābekļa ķīmiskais patēriņš	Titrešana		5-50 mg O <sub>2</sub> /l	Ūdens kvalitāte - Skābekļa ķīmiskā patēriņa noteikšana DIN 38 409	Apstiprināts 19.07.96 I. Kirstuka
6.	Slāpekļis	Titrešana, katalitiskā sadedzināšana pēc reducēšanas ar Devarda kausējumu		3-200 mg/l	Ūdens kvalitāte - Slāpekļa noteikšana - katalitiskā sadedzināšana pēc reducēšanas ar Devarda kausējumu ISO 10048 : 1991 (E)	Apstiprināts 26.07.96 I. Kirstuka
7.	Amonija jons	Spektrometriskā metode, ar salicilāta un hipohlorīta joniem	Spektrofotometrs	0.008-1 mg N/NH <sub>4</sub> /l	Ūdens kvalitāte - Amonija jona noteikšana - 1 daļa: Spektrometriskā metode ISO 7150 - 1:1984 (E)	Apstiprināts 19.07.96 I. Kirstuka
8.	Nitriti	Molekulārās absorbcijas spektrometriskā metode	Spektrofotometrs	0.002-0.25 mg N/NO <sub>2</sub> /l	Ūdens kvalitāte - Nitritu noteikšana - Molekulārās absorbcijas spektrometriskā metode ISO 6777 - 1984	Apstiprināts 01.08.96 I. Kirstuka
9.	Fosfors	Amonija molibdāta spektrometriskā metode	Spektrofotometrs	0.005-0.8 mg P/l	Ūdens kvalitāte - Fosfora noteikšana - 1 daļa: Amonija molibdāta spektrometriskā metode ISO 6878 - 1: 1986 (E)	Apstiprināts 17.07.96 I. Kirstuka
10.	Hlorīdi	Merkurimetrija	Laboratorijas svāri 2. klase	> 20 mg/l	Hlorīdu satūra noteikšanai ūdeņi ar merkurimetrijas metodi Ū - 66 - 1994	Apstiprināts 12.09.94 I. Emsis
11.	Sulfāti	Gravimetrija	Fotoelektrokolorimetrs vai spektrofotometrs	0.1-2.00 mg N/l > 5mg N/l	Sulfātu noteikšana ūdeņi Ū - 10 - 1993	Apstiprināts 05.04.93 V. Segliņš
12.	Amonjaks, amonija joni un organiskais slāpekļis	Fotometrija, ar Nestlera reaģentu Titrimetrija	Fotoelektrokolorimetrs vai spektrofotometrs	0.1-2.0 mg N/l > 5mg N/l	Amonija jonu un organiskā slāpekļa noteikšana ūdeņi Ū - 5 - 1993	Apstiprināts 28.12.93 I. Emsis

## II METODES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
13.	Kopējais slāpekļis	Fotometrija, ar salicilskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs		Kopējā slāpekļa noteikšana ūdenī ar persulfāta metodi Ū - 75 - 1995	Apstiprināts 02.04.95 I. Emsis
14.	Fluorīdi	Fotometrija, ar cirkonijalizarīnu	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0.1-2.5 mg/l	Fluorīdu noteikšana ūdenī Ū - 35 - 1991	Apstiprināts 23.09.91 V. Segliņš
15.	Cianīdi	Fotometrija, ar piridīnu un barbitūrskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0.01-0.4 mg/l	Cianīdu noteikšana ūdenī Ū - 22 - 1994	Apstiprināts 31.03.94 V. Segliņš
16.	Aktīvais hlors	Jodometrija		>0.05 mg/l	Aktīvā hlora noteikšana ūdenī Ū - 37 - 1991	Apstiprināts 23.09.91 V. Segliņš
17.	Sulfīdi, sulfīti un tiosulfāti vienā paraugā	Jodometrija		>0.5 mg/l	Sulfīdu, sulfītu un tiosulfātu noteikšana vienā paraugā ūdenī Ū - 38 - 1991	Apstiprināts 23.09.91 V. Segliņš
18.	Nitrāti	Fotometrija, ar salicilskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0.2-2.0 mg N/l	Nitrātu noteikšana ūdenī Ū - 7 - 1992	Apstiprināts 25.11.92 V. Segliņš
19.	Fosfāti un kopējais fosfors	Fotometrija, ar amonija molidātu un askorbīnskābi mineralizē amonija persulfātu un sērskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0.02-0.7 mg/l	Kopējā un organiskā fosfora un fosfātu noteikšana ūdenī Ū - 8 - 1992	Apstiprināts 25.11.92 V. Segliņš
20.	Hlorīdi	Titrimetrija, fotometrija, jonuselektīvais elektrods		2-400 mg/l	Hlorīdu noteikšana ūdenī Ū - 9 - 1992	Apstiprināts 28.12.92 V. Segliņš
21.	pH	Elektroķīmija	pH-mētrs		pH noteikšana ūdenī Ū - 28 - 1992	Apstiprināts 01.07.92 V. Segliņš
22.	Fenoli	Fotometrija, ar 4- aminoantipirīnu	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,005-0,050 mg/l	Fenolu noteikšanai ūdenī Ū - 25 - 1992	Apstiprināts 17.02.92 V. Segliņš
23.	Sulfīdi, hidrosulfīdi un sērūdeņradis	Titrimetrija Fotometrija, ar N,N'-dimetil-p-fenilendiamīns		>0,5mg/l 0,5-20,0 mg/l	Sulfīdu, hidrosulfīdu un sērūdeņraža noteikšanai ūdenī Ū - 26 - 1991	24.07.91. V. Segliņš
24.	Sintētiskās virsmas aktīvās vielas: anjonu nejonogēnās	Fotometrija, ar azūru Fotometrija, ar fosforvolframskābi un hidrohinonu	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,1-1,0 mg/l 1-25 mg/l 0,2-5,5 mg/l	Sintētisko virsmas aktīvo vielu (SVAV) noteikšana ūdenī Ū - 11 - 1991	Apstiprināts 24.07.91. V. Segliņš
25.	Tauki	Gravimetrija	Laboratorijas svāri 2. klase		Kopējā tauku un ziepju satūra noteikšanai ar Soksleta metodi Ū - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V. Segliņš
26.	Gaistošās taukskābes un sārmānība	Titrimetrija			Gaistošo taukskābju un sārmānības noteikšana Ū - 67 - 1994	Apstiprināts 31.03.94. I. Emsis

## II METODEDES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
27.	Naftas produkti un tauki	Infrasarkanā spektrometrija	Infrasarkanais spektrometrs		Ūdens kvalitāte - Naftas produktu un tauku noteikšana ūdeni ar infrasarkanās spektrometrijas (ISS) metodi Ū - 99 - 1996	Apstiprināts 04.05.96. I.Emsis
28.	Ekstraģejamās vielas: naftas produkti	Kolonnu hromatogrāfija un gravimetrija	Laboratorijas svāri 2. klase		Ūdens kvalitāte - Ekstraģejamo vielu noteikšana ūdeni ar gravimetrijas metodi Ū - 4 - 1996	Apstiprināts 30.09.96. I.Emsis
29.	Naftas produktu identifikācija	Ultravioletā spektrofotometrija	Spektrofotometrs		Naftas produktu identifikācija ar ultravioletās spektrofotometrijas metodi Ū - 31 - 1991	Apstiprināts 18.07.91. V.Segliņš
30.	Naftas produktu identifikācija	Infrasarkanā spektrofotometrija	Infrasarkanais spektrofotometrs		Naftas produktu identifikācija ar infrasarkanās spektrofotometrijas metodi Ū - 32 - 1991	Apstiprināts 18.07.91. V.Segliņš
31.	Naftas produktu identifikācija	Plānslāņu hromatogrāfija			Naftas produktu identifikācija ar plānslāņu hromatogrāfijas metodi Ū - 30 - 1994	Apstiprināts 12.09.94. I.Emsis
32.	Izopropilspirts	Fotometrija, ar salicilaldehīdu	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs		Izopropilspirta noteikšana ūdeni Ū - 63 - 1993	Apstiprināts 21.05.93. V.Segliņš
33.	Akrilskābes nitrīts	Fotometrija, ar benzidīna-piridīna metodi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs		Akrilskābes nitrīla saturs noteikšana ūdeni ar benzidīna-piridīna metodi Ū - 64 - 1994	Apstiprināts 31.03.94. I.Emsis
34.	Gaistošie amīni	Spektrofotometrija ar bromkrezolsarkano	Spektrofotometrs	0,01-6 mg/l	Gaistošo amīnu noteikšana ūdeni Ū - 42 - 1992	Apstiprināts 02.06.92. V.Segliņš
35.	Piridīns	Fotometrija, ar barbitūrskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs	0,02-0,2 mg/l	Piridīna un tā atvasinājumu noteikšana ūdeni Ū - 43 - 1992	Apstiprināts 02.06.92. V.Segliņš
36.	Aromātiskie ogļūdeņraži (benzols, stīrols, toluols, dīnīls)	Fotometrija	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs	0,5-8 mg/l	Aromātisko ogļūdeņražu (benzola, stīrola, toluola un dīnīla) noteikšana ūdeni Ū - 39 - 1991	Apstiprināts 17.02.92. V.Segliņš
37.	Lignosulfonskābes un tannīns	Fotometrija, ar volfrāmmolibdēnskābi un UV spektrā	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs	0,2-5,0 mg/l	Lignosulfonskābju un tannīna noteikšana ūdeni Ū - 17 - 1992	Apstiprināts 02.06.92. V.Segliņš
38.	Metilspirts	Fotometrija, ar hromotropskābi	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs	0,5-10,0 mg/l	Metilspirta noteikšana ūdeni Ū - 18 - 1993	Apstiprināts 05.04.93. V.Segliņš
39.	Formaldehīds	Fotometrija, ar fenilhidrazīnu	Fotoelektrokolorimētrs vai spektrofotometrs	0,06-6,00 mg/l	Formaldehīda noteikšana ūdeni Ū - 19 - 1990	Apstiprināts 30.08.90. V.Segliņš

## II METODES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta saskaņota, datums
40.	Furfurols	Fotometrija, ar anilīnu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,25-3,00 mg/l	Furfurola noteikšana ūdenī Ū - 20 - 1993	Apstiprināts 15.10.93. I.Emsis
41.	Paraugu apstrāde metālu noteikšanai	Oksidēšana, ietvaicēšana un mineralizācija			Ūdens paraugu apstrāde metālu noteikšanai ūdenī Ū - 13 - 1993	Apstiprināts 25.02.93. V.Segliņš
42.	Dzelzs	Fotometrija, ar kālija rodanīdu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,05-1,50 mg/l	Dzelzs noteikšana ūdenī Ū - 14 - 1993	Apstiprināts 25.02.93. V.Segliņš
43.	Hroms, kopējais; hroms, trisvērtīgais; hroms, sešvērtīgais	Fotometrija, ar difenilkarbazīdu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,05-0,60 mg/l	Hroma noteikšana ūdenī Ū - 15 - 1993	Apstiprināts 31.03.93. V.Segliņš
44.	Niķelis	Fotometrija, ar dimetilglioksīmu persulfāta klātbūtnē	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,1-2,0 mg/l	Niķeļa noteikšana ūdenī Ū - 16 - 1993	Apstiprināts 15.10.93. I.Emsis
45.	Cinks	Fotometrija, ar ditizonu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,005-0,1 mg/l	Cinka satura noteikšana ūdenī Ū - 27 - 1993	Apstiprināts 15.10.93. I.Emsis
46.	Alumīnijs	Fotometrija, ar eriohromcīnīnu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,02-0,2 mg/l	Alumīnija satura noteikšana ūdenī Ū - 36 - 1993	Apstiprināts 15.10.93. I.Emsis
47.	Varš	Fotometrija, ar svina dietilditiokarbamātu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,05-0,50 mg/l	Vara noteikšana ūdenī Ū - 23 - 1990	Apstiprināts 30.11.90. V.Segliņš
48.	Mangāns	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs	0,05-5 mg/l	Mangāna noteikšana ūdenī Ū - 24 - 1994	Apstiprināts 12.09.94. I.Emsis

### Augsne, dūņas un augi

1.	Augsnes paraugu ņemšana				Augsnes paraugu ņemšanas pagaidu metodika vides piesārņojuma kontrolei A - 1 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš
2.	Ekstraģētās vielas un naftas produkti	Gravimetrija	Laboratorijas svāri, 2. klase		Ekstraģēto vielu un naftas produktu noteikšana augsnē A - 2 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš
3.	pH	pH-metrija	pH-mētrs		Augsnes pH noteikšana A - 3 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš

## II METODES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analīzes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
4.	Mitrumš	Gravimetrija	Laboratorijas svāri, 2. klase		Mitruma noteikšana augsnē A - 4 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš
5.	Nitrāti	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Nitrātu satūra noteikšana augsnē A - 5 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš
6.	Amonija joni	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Amonija satūra noteikšana augsnē A - 6 - 1992	Apstiprināts 15.05.92. V.Segliņš
7.	Organiskais ogleklis	Titrimetrija  Gravimetrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs Laboratorijas svāri, 2. klase		Organiskā oglekļa satūra noteikšana augsnē A - 7 - 1993	Apstiprināts 05.04.93. V.Segliņš
8.	Nitriti	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Nitritu satūra noteikšana augsnē A - 8 - 1993	Apstiprināts 05.04.93. V.Segliņš
9.	Fosfāti	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Fosfātu satūra noteikšana augsnē A - 9 - 1993	Apstiprināts 15.07.93. I.Emsis
10.	Aluminijs	Fotometrija	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Alumīnija satūra noteikšana augsnē A - 10 - 1993	Apstiprināts 21.04.93. V.Segliņš
11.	Fenoli	Fotometrija ar 4-aminoantipirīnu	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Fenolu satūra noteikšana augsnē A - 12 - 1994	Apstiprināts 30.09.94. I.Emsis
12.	Metilspirts	Fotometrija ar hromotropskābi	Fotoelektro-kolorimētrs vai spektrofotomētrs		Metilspirta satūra noteikšana augsnē A - 13 - 1994	Apstiprināts 12.09.94. I.Emsis

### Metālu noteikšana ar fizikāli ķīmiskām metodēm

1.	Ūdens paraugu sagatavošana				Ūdens paraugu sagatavošana smago metālu satūra noteikšanai M - 1 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segliņš
2.	Aktīvo dūņu paraugu sagatavošana				Aktīvo dūņu paraugu sagatavošana M - 2 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segliņš
3.	Augsnes paraugu sagatavošana				Augsnes paraugu sagatavošana smago metālu satūra noteikšanai M - 3 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segliņš
4.	Varš	Atomu absorbcijas spektometrija	Atomu absorbcijas spektrofotomētrs	0,1-5,0 mg/l	Vara satūra noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 4 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segliņš

## II METODES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
5.	Niķelis	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,1-5,0 mg/l	Niķeļa satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 5 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
6.	Dzelzs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,1-5,0 mg/l	Dzelzs satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 6 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
7.	Svins	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,5-20,0 mg/l	Svina satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 7 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
8.	Mangāns	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,05-3,0 mg/l	Mangāna satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 8 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
9.	Cinks	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,02-1,0 mg/l	Cinka satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 9 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
10.	Kadmijijs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,05-2,0 mg/l	Kadmija satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 10 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
11.	Hroms	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,5-5,0 mg/l	Hroma satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 11 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
12.	Kobalts	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,5-5,0 mg/l	Kobalta satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 12 - 1992	Apstiprināts 01.07.92. V.Segļiņš
13.	Kalcijs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,5-7,0 mg/l	Kalcija satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 13 - 1992	Apstiprināts 28.12.92. V.Segļiņš
14.	Magnijijs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,05-0,5 mg/l	Magnija satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 14 - 1992	Apstiprināts 28.12.92. V.Segļiņš
15.	Stroncijs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrofotometrs	0,5-5,0 mg/l	Stroncija satura noteikšana ar atomu absorbcijas spektrofotometrijas metodi M - 15 - 1992	Apstiprināts 28.12.92. V.Segļiņš
16.	Svins, kadmijs	Apgrieztā hronopotenciometrija	Aparāts AHPS-2	Pb - 0,02 g/l Cd - 0,02 g/l	Svina un kadmija satura noteikšana ūdeni ar apgrieztās hronopotenciometrijas metodi M - 16 - 1992	Apstiprināts 24.11.93. I.Emsis
17.	Cinks	Apgrieztā hronopotenciometrija	Aparāts AHPS-2	0,10 g/l	Cinka satura noteikšana ar ūdeni ar apgrieztās hronopotenciometrijas metodi M - 17 - 1992	Apstiprināts 24.11.93. I.Emsis

## II METODEDES

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
18.	Varš	Apgrieztā hronopotenciometrija	Aparāts AHPS-2	0,10 g/l	Vara satūra noteikšana ar ūdeni ar apgrieztās hronopotenciometrijas metodi M - 18 - 1992	Apstiprināts 24.11.93. I.Emsis
19.	Paraugu sagatavošana (nogulumi, dūņas, augsne)				Nogulšņu, dūņu un augšņu mineralizācija US EPA Method 3050	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
20.	Paraugu sagatavošana (ūdens)				Ūdeņu skābā mineralizācija kopējo atgūstamo vai izšķīdušo metālu analizēm ar atomu absorbcijas vai induktīvi saistītās plazmas spektroskopijas metodi US EPA Method 3005A	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
21.	Nātrijs un kālijs	Liesmas fotometrija	Liesmas fotometrs		Ūdens kvalitāte - Nātrija un kālija noteikšana - III daļa: Nātrija un kālija noteikšana ar liesmas emisijas spektrometru ISO 9964 - 3:1993(E)	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
22.	Kalcijs un magnijs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrometrs		Ūdens kvalitāte - Kalcija un magnija noteikšana - Atomu absorbcijas spektrometriskā metode ISO 7980 - 1986(E)	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
23.	Hroms	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrometrs		Ūdens kvalitāte - Kopējā hroma noteikšana - Atomu absorbcijas spektrometriskā metode ISO 9174:1990(E)	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
24.	Kobalts, nikelis, varš, cinks, kadmījs, svins	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrometrs		Ūdens kvalitāte - Kobalta, niķeļa, vara, cinka, kadmija un svina noteikšana - Liesmas atomu absorbcijas spektrometriskās metodes ISO 8288 - 1986(E)	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka
25.	Kadmījs	Atomu absorbcijas spektrometrija	Atomu absorbcijas spektrometrs		Ūdens kvalitāte - Kadmija noteikšana ar atomu absorbcijas spektrometru ISO 5961:1994(E)	Apstiprināts 01.08.96. I.Kirstuka

## II METODES

## Hromatogrāfija

6.3. tab. turpinājums

Nr. p. k.	Ingredients	Analizes metode	Mērlīdzekļi	Noteikšanas intervāls	Metodika	Apstiprināta, saskaņota, datums
1.		Gāzu hromatogrāfija	Gāzu hromatogrāfs		Gāzu hromatogrāfija US EPA Method 8000A	Apstiprināts 01.08.96 I.Kirstuka
2.	Hlorsaturošie herbicīdi	Gāzu hromatogrāfija	Gāzu hromatogrāfs ar elektronu satveres detektoru	MDL 1.5µg/l	Hromatogrāfija - Hlorsaturošo herbicīdu noteikšana ar kapilāro kolonnu gāzu hromatogrāfijas metodi H - 2 - 1996	Apstiprināts 30.09.96 I.Emsis
3.	Hlororganiskie pesticīdi un polihlorbifenili	Gāzu hromatogrāfija	Gāzu hromatogrāfs ar kapilāro kolonnu	MDL 0.03µg/l	Hlororganisko pesticīdu un polihlorbifenilu gāzu hromatogrāfija: Kapilāro kolonnu tehnika US EPA Method 8081	Apstiprināts 01.08.96 I.Kirstuka
4.		Paraugu koncentrēšana tvaika gāzē			Paraugu koncentrēšana tvaika fāzē (Headspace) US EPA Method 3810	Apstiprināts 01.08.96 I.Kirstuka
5.	Zemu virstošie aromātiskie savienojumi	Gāzu-šķidrums hromatogrāfija	Hromatogrāfs	0.5 - 10 mg/l	Augsnes kvalitāte - Zemu virstošo aromātisko savienojumu noteikšana ar gāzu-šķidrums hromatogrāfijas metodi A - 21 - 1996	Apstiprināts 01.08.96 I.Kirstuka
6.	Zemu virstošie aromātiskie savienojumi	Hromatogrāfija	Gāzu-šķidrums hromatogrāfs	0.5-5.0 mg/l	Zemu virstošo aromātisko savienojumu satura noteikšana ūdenī ar gāzu-šķidrums hromatogrāfijas metodi Ū - 47 - 1992	Apstiprināts 22.09.92 V.Seglinš
7.	Metilspirts	Hromatogrāfija	Gāzu-šķidrums hromatogrāfs	0.5-10.0 mg/l	Metilspirta satura noteikšana ūdenī ar gāzu-šķidrums hromatogrāfijas metodi Ū - 46 - 1992	Apstiprināts 22.09.92 V.Seglinš
8.	Naftas produktu identifikācija	Gāzu-šķidrums hromatogrāfija	Gāzu hromatogrāfs		Naftas produktu identifikācijai ar gāzu-šķidrums hromatogrāfijas metodi Ū - 29 - 1993	Apstiprināts 28.12.93 I.Emsis
9.	Naftas identifikācija	Gāzu hromatogrāfija ar plūsmas jonizācijas detektoru un gāzu hromatogrāfija/masspektrometrija	Gāzu hromatogrāfs/masspektrometrs		Naftas identifikācija NORDTEST METHOD NT CHEM 001	Apstiprināts 06.08.96 I.Kirstuka
10.	Nitrāti un nitrīti	Hromatogrāfija	Šķidrums hromatogrāfs		Nitrātu un nitrītu noteikšana virszemes ūdeņos un notekūdeņos Ū - 48 - 1992	Apstiprināts 19.11.92 V.Seglinš
11.	Nitrāti	Hromatogrāfija	Šķidrums hromatogrāfs	0.2-5.0 mg/l	Nitrātu noteikšana virszemes ūdeņos Ū - 49 - 1992	Apstiprināts 19.11.92 V.Seglinš
12.	Kaprolaktāms	Šķidrums hromatogrāfija	Hromatogrāfs Milihrom, mod. 2 vai 4	0.2-100 mg/l	Kaprolaktāma noteikšana ūdenī ar augstspiediena šķidrums hromatogrāfijas metodi Ū - 33 - 1991	Apstiprināts 18.07.91 V.Seglinš
13.	Akrilskābes nitrils	Šķidrums hromatogrāfija	Šķidrums hromatogrāfs		Akrilskābes nitrila noteikšana ūdenī ar augsti efektīvo šķidrums hromatogrāfijas metodi Ū - 65 - 1994	Apstiprināts 12.09.94 I.Emsis

## I. Semjonovs

7. REĢIONĀLĀS PLĀNOŠANAS HIDROĢEOLOĢISKIE ASPEKTI<sup>19</sup>

## 7.1. Pazemes ūdeņu dabiskā aizsargātība no piesārņojuma

Pazemes ūdeņu dabiskās aizsargātības novērtējuma nepieciešamībai un tās metodiskiem aspektiem oficiālā pozīcija bijušajā PSRS un arī Eiropā definēta ANO Vides programmas (UNEP) ietvaros. Šīs programmas realizācijas rezultātā bija sarakstīta speciāla pazemes ūdeņu aizsardzības metodiskos aspektus apkopjoša grāmata ("Pazemes ūdeņu aizsardzības hidroģeoloģiskie pamati", krievu val. 1984.), kurā, balstoties uz starptautisko pieredzi, diezgan detāli analizētas iespējamās metodiskās pieejas pazemes ūdeņu aizsardzības un aizsargātības novērtējumam. Ļoti svarīgi, ka šie aspekti ir veidoti UNEP rekomendāciju veidā. Balstoties uz šīm rekomendācijām, zemāk ir sniegta rekomendāciju transformācija Latvijas apstākļiem.

Pazemes ūdeņu dabiskās aizsargātības novērtējumam ir divi galvenie mērķi:

- reģionālās plānošanas gaitā īstenot racionālu un zinātniski pamatotu tautsaimniecības objektu izvietojumu, ievērojot hidroģeoloģiskus un ģeoloģiskus aspektus;
- novērtēt pazemes ūdeņu piesārņojuma risku dažādu avāriju gadījumā.

Pazemes ūdeņu aizsargātība ir atkarīga no daudziem faktoriem - dabiskiem, tehnogēniem un fizikāli ķīmiskiem.

Galvenie dabiskās aizsargātības faktori ir:

- ūdeni vāji caurlaidīgo nogulumu klātbūtne griezumā;
- pazemes ūdeņu dziļums;
- pārklājošo iežu litoloģija, filtrācijas un sorbcijas īpašības;
- blakus horizontu līmeņu attiecības.

Pie tehnogēniem faktoriem pieder apstākļi, kādos piesārņojošās vielas nokļūst uz zemes virsas: šķidro atkritumu uzglabāšana krātuvēs un baseinos, notekūdeņu novadīšana uz filtrācijas laukiem, mēslojuma iestrāde, laistīšana ar notekūdeņiem, izgāztuvju ierīkošana utt..

Pie fizikāli ķīmiskiem faktoriem, kas nosaka pazemes ūdeņu aizsargātību, pieder:

- piesārņojošo vielu migrācijas spēja;
- ūdeni saturošo un filtrējošo iežu sorbcijas spēja;
- piesārņojošo vielu mijiedarbība (ķīmiskā un fizikāli ķīmiskā) ar iežiem un pazemes ūdeņiem (destrukcija);
- bioloģiskā noārdīšanās (destrukcija).

Tā kā piesārņojošām vielām ir dažādas ķīmiskās īpašības, ūdens horizonts var būt aizsargāts no vienām vielām (bioloģiski "mikstām" un labi sorbējamām) un pilnīgi

<sup>19</sup> I. Semjonovs "Piesārņošanas un pašattīrīšanās procesi pazemes ūdeņos Latvijā." Rīga, izd. "Zinātne", 1995

## II METODES

ne aizsargāts no citām vielām (bioloģiski "cietām", ķīmiski mazaktīvām un slikti sorbējamām). Atkarībā no konkrēto piesārņojošo vielu īpašībām, vienam un tam pašam ūdens horizontam var būt dažādas piesārņojuma pakāpes.

Pētot pazemes ūdeņu aizsargātību, vispirms jānovērtē tās dabiskie faktori. Svarīgākais no tiem ir ūdeni mazcaurlaidīgu nogulumu klātbūtne griezumā. Par ūdeni mazcaurlaidīgiem tiek uzskatīti tādi nogulumi, kuru filtrācijas koeficients ir mazāks par 0.1 m/dienn.. Tāds filtrācijas koeficients parasti ir mālsmiltīm, mālainām smiltīm un vieglam smilšmālam. Smago smilšmālu un mālu filtrācijas koeficients ir  $10^{-3}$  m/dienn. un mazāks.

Runājot par tehnogēnajiem faktoriem, jāatzīmē trīs raksturīgas situācijas. Pirmkārt, šķidro rūpniecības atkritumu glabāšana baseinos un krātuvēs. Šajā gadījumā piesārņojošo vielu infiltrāciju nosaka šķidrums stabā augstums baseinā un hidroizolācijas drošums.

Otra raksturīga situācija, kurai seko pazemes ūdeņu piesārņošana, ir notekūdeņu novadišana uz zemes virsas (laistīšana, mēslojuma iestrāde, filtrācijas lauki), ko raksturo relatīvi pastāvīgs režīms un sekojoša infiltrācija.

Un, beidzot, vissarežģītākā piesārņojuma infiltrācijas aprēķina ziņā ir cieto rūpniecības un sadzīves atkritumu uzkrāšana uz zemes virsas – izgāztuvēs. Šajā gadījumā infiltrācijas intensitāti ietekmē atmosfēras nokrišņu daudzums un režīms, uzkrājušos atkritumu un to destrukcijas produktu šķidības pakāpe, projekta un tehnoloģiskie risinājumi, iekārtojot šādas izgāztnes (hidroizolācija, drenāžas sistēma, rekultivācijas pakāpe un veidi utt.).

No trešās grupas faktoriem (fizikāli ķīmiskajiem) visnozīmīgākie ir piesārņojošo vielu destrukcijas procesi (fizikāli ķīmiskie un biokīmiskie), kurus raksturo destrukcijas ātruma koeficients. Šo koeficientu izmanto, lai noteiktu destrukcijas (sabrukšanas) laiku, kurā piesārņojošā viela noārdās līdz maksimāli pieļaujamai koncentrācijai (MPK).

Piesārņojošo vielu sorbcijas procesiem ir divējāda ietekme. No vienas puses adsorbcijas procesu rezultātā piesārņojošo vielu koncentrācija pazemes ūdeņos samazinās, bet, no otras puses, adsorbcija veicina piesārņojuma akumulāciju filtrējošos un ūdeni saturošos iežos, kas savukārt rada priekšnosacījumus atkārtotam pazemes ūdeņu piesārņojumam (izmainoties hidrometeoroloģiskajiem apstākļiem vai līmeņiem).

No iepriekš teiktā var secināt, ka pilnīgai visu pazemes ūdeņu aizsargātības faktoru uzskaiti nepieciešama detalizēta piesārņojošo vielu filtrācijas izpēte, ņemot vērā tehnogēnos apstākļus un fizikāli ķīmiskos procesus, kuriem pakļautas šīs vielas.

Pazemes ūdeņu aizsargātības izpēti un novērtējumu ir mērķtiecīgi veikt divos līmeņos:

- reģionālā, kurā galvenā uzmanība ir veltāma aizsargātības dabisko faktoru uzskaiti;
- lokālā, kurā veicami datalizēti piesārņojošo vielu tehnogēno apstākļu un fizikāli

ķīmisko īpašību pētījumi, kas saistīti ar konkrētiem projektējamiem objektiem un teritorijas saimniecisko izmantošanu.

### 7.1.1. Gruntsūdeņu aizsargātības novērtējums

Latvijas apstākļiem raksturīgs neliels aerācijas zonas biezums. Tāpēc gandrīz vienmēr iespējama piesārņojošo vielu infiltrācija. Tā kā Latvijas teritorijā gruntsūdeņi nav pārklāti ar pastāvīgu ūdensnecaurīdīgu slāni, to aizsargātības pakāpe nav visai augsta.

Nosakot gruntsūdeņu aizsargātības pakāpi, jāņem vērā:

- gruntsūdeņu dziļums,
- aerācijas zonas iežu litoloģija un uzbūve,
- aerācijas zonas ūdeni mazcaurlaidīgo iežu biezums.

Par gruntsūdeņu aizsargātības novērtējuma pamatkritēriju tiek pieņemts laiks, kurā piesārņotie ūdeņi, filtrējoties no zemes virsas, sasniedz gruntsūdens līmeni.

Filtrācijas laiks līdz gruntsūdens līmenim tiek aprēķināts diviem variantiem:

- filtrācijai no notekūdeņu krājbaseina ar pastāvīgu līmeni un tāda piesārņojuma filtrācijai, kas tiek novadīts uz zemes virsas ar pastāvīgu pieplūdi;
- ražošanas un sadzīves atkritumu uzkrāšana pilsētu izgāztuvēs, mēslojuma un indīgo ķīmikāliju lietošana utt.

Bez tam pastāvīgas pieplūdes noteikumu lietošanu nosaka nokrišņu režīma un augsnē iestrādāto agroķīmikāliju daudzuma uzskaitē vai izgāztuvēs glabājamo atkritumu destrukcijas laiks (t.i., lai lietotu šos noteikumus, ir jāizlīdzina piesārņojošo vielu pieplūdes daudzums aprēķina laika vienībā).

Pirmajā variantā (šķidro atkritumu uzglabāšana baseinā ar pastāvīgu līmeni) filtrācijas laiku līdz gruntsūdens līmenim var aprēķināt pēc formulas:

$$t = \frac{\mu H_0}{k} \left[ \frac{m}{H_0} - \ln\left(1 + \frac{m}{H_0}\right) \right], \quad (7.1)$$

- kur
- $H_0$  - notekūdeņu slāņa augstums baseinā;
  - $k, m$  - filtrācijas koeficients un aerācijas zonas biezums;
  - $\mu$  - aerācijas zonas ūdens piesātinājuma deficīts ( $\mu = n - n_0$ );
  - $n$  - porainība;
  - $n_0$  - aerācijas zonas iežu sākotnējais mitruma saturs.

Pēc formulas (7.1) izdarītie aprēķini parādīja, ka Latvijas apstākļos filtrācijas laiks līdz gruntsūdens līmenim ir mazāks par 5 diennaktīm un tikai augstienēs, kur aerācijas zonas biezums pārsniedz 10 m un tā veidota no morēnas smilšmāliem filtrācijas laiks lielāks par 20 diennaktīm.

Ja aerācijas zona sastāv no diviem slāņiem ar ūdeni maz caurlaidīgu virsējo slāni, tad filtrācijas laiku līdz gruntsūdens līmenim nosaka pēc filtrācijas laika cauri ūdeni mazcaurlaidīgiem nogulumiem.

Aprēķinot filtrācijas laiku līdz gruntsūdens līmenim pēc otrā variantā (notekūdeņu novadīšana uz zemes virsas), tiek izmantota šāda formula:

## II METODES

$$t = \frac{\mu m}{\sqrt[3]{\left(\frac{Q}{F}\right)^2 k}} \quad (7.2)$$

Formulā (7.2) tiek pieņemts, ka notekūdeņu filtrācija ir pastāvīga, ar caurplūdmau  $Q$  cauri laukumam  $F$ , t.i., notekūdeņu daudzums, kas infiltrējas slāni uz vienu laukuma vienību ( $\text{m}^3/\text{dienn. uz } 1 \text{ m}^2$ ) jeb notekūdeņu slodzes rādītājs ir  $q = Q/F$ , ar nosacījumu, ka  $k \geq q$ . Ja  $k < q$ , tad uz zemes virsas izveidojas notekūdeņu slānis, un tādā gadījumā aprēķinu izdara pēc šādas formulas:

$$t = \frac{m}{\frac{(1-n)k}{2n} + \sqrt{\frac{(1-n)^2 k^2}{4n^2} + \frac{qk}{n}}} \quad (7.3)$$

Pārējie apzīmējumi formulās (7. 2) un (7. 3) ir tie paši, kas formulā (7. 1).

Ja aerācijas zona sastāv no nevienmērīgiem (pēc filtrācijas īpašībām) slāņiem, no kuriem viens atbilst nosacījumam  $k < q$ , bet otrs -  $k > q$ , tad filtrācijas laiku aprēķina katram slānim atsevišķi pēc formulām (7. 2.) un (7. 3.). Kopējo filtrācijas laiku iegūst, tos summējot.

Veicot aprēķinus pēc formulām (7.1)-(7.3) tiek izmantoti fondu un literatūras dati, kā arī speciālu novērojumu materiāli. Lokālos pētījumos notekūdeņu slodzes rādītājs  $q$  jānosaka katram konkrētam gadījumam atsevišķi, balstoties uz projekta vai reāliem datiem. Veicot reģionālus gruntsūdeņu aizsargātības pētījumus notekūdeņu slodzes rādītāja  $q$  noteikšanai, iepriekš jā sastāda teritorijas notekūdeņu slodzes karte, no kuras tiek nolasīta  $q$  vērtība formulai (7.2).

Pamatojoties uz filtrācijas laika aprēķiniem līdz gruntsūdens līmenim, tiek izdalītas šādas aizsargātības kategorijas: I -  $t \leq 1$  dienn.; II -  $1 < t < 5$  dienn.; III -  $5 < t < 10$  dienn.; IV -  $t > 20$  dienn.

Uz kartes reizē ar aizsargātības kategorijām tiek atzīmēti arī gruntsūdeņu dziļums, ūdeni mazcaurlaidīgo slāņu biezums (kopējais) un aerācijas zonas iežu filtrācijas koeficients. Aizsargātības kategorijas apzīmē ar krāsām – no dzeltenas līdz brūnai.

Jāņem vērā, ka aizsargātības kategorijas nevar vispārināt, jo attiecībā uz dažādām vielām tās var izrādīties atšķirīgas, piemēram, dažu mikroorganismu izdzīvošanas ilgums pazemes ūdeņos ir ievērojami īsāks nekā tādu bioloģiski "cietu" piesārņojošu vielu kā pirdīns, hlororganiskie savienojumi u. c., destrukcijas laiks.

### 7.1.2. Spiedienūdeņu aizsargātības novērtējums

Ar terminu "spiedienūdeņu aizsargātība" pieņemts saprast pirmā no zemes virsas spiedienūdens horizonta aizsargātību.

Piesārņojošās vielas šajā horizontā parasti nokļūst ar piesārņotajiem gruntsūdeņiem.

Novērtējot pirmā no zemes virsas spiedienūdens horizonta aizsargātības pakāpi, jāņem vērā:

- ūdensnecaurīdīgā slāņa biezums,
- ūdensnecaurīdīgā slāņa litoloģija,
- ūdensnecaurīdīgā slāņa filtrācijas īpašības un piesārņojošo vielu migrācijas parametri,
- pētāmā un pārsedzošā ūdens horizonta līmeņu attiecības.

Piesārņojošo vielu nokļūšana no gruntsūdeņiem spiedienūdeņos var notikt konvektīvās pārnese vai molekulārās difūzijas ceļā, kā arī abos minētajos procesos vienlaicīgi.

Galvenā loma piesārņojošo vielu nokļūšanā ūdens horizontā ir konvektīvai pārnesei, kuras intensitāte aktīvās ūdens apmaiņas zonā ir daudzkārt lielāka par difūziju. Piesārņojošām vielām pārvietojoties cauri ūdeni mazcaurīdīgiem nogulumiem, abu šo procesu ātrumi kļūst samērojami.

Svarīgs spiedienūdeņu aizsargātības rādītājs ir pētāmā un pārsedzošā ūdens horizonta līmeņu savstarpējās attiecības. Ja pētāmā spiedienūdens horizonta līmenis ir augstāks nekā virs tā iegulošam ūdens horizontam un ja ūdensnecaurīdīgais slānis ir vienlaidu, tad konvektīvā pārnese nenotiek un piesārņojošās vielas pārvietojas tikai difūzijas ceļā. Taču arī difūzijas pārtece šajā gadījumā palēnināsies, jo koncentrācijas gradienti ir vērsti dažādos virzienos. Tādēļ spiedienūdeņu aizsardzībai šajā gadījumā ir vislabākie hidrodinamiskie apstākļi.

Ja augstāk iegulošā un pētāmā ūdens horizonta līmeņi ir tuvi vai vienādi, tad vertikālā spiediena gradients neeksistē un difūzijas pārteci netraucē.

Situācija, kad spiedienūdens horizonta līmenis ir zemāks par augstāk iegulošā horizonta līmeni, ir visnelabvēlīgākā; šajā gadījumā hidrodinamiskie apstākļi veicina piesārņoto ūdeņu pārteci no augšas uz leju.

Galvenais spiedienūdens aizsargātības rādītājs ir ūdensnecaurīdīgā slāņa biezums, bet pārklājošo nogulumu filtrācijas īpašības ir papildrādītājs. Saldūdens izplatības zonā ūdensnecaurīdīgie slāņi sastāv galvenokārt no mālainiem iežiem. Ūdensnecaurīdības ziņā visdrošākie ir tie mālainie ieži, kuru sastāvā pārsvarā ir montmorilonīts, bet mazāk droši ir māli, kuru sastāvā ir kaolinīts.

Spiedienūdens aizsargātības kvantitatīvais kritērijs ir piesārņojuma filtrācijas laiks no augstāk iegulošiem horizontiem caur ūdensnecaurīdīgo slāni līdz pētāmajam spiedienūdens horizontam. Filtrācijas laiks ir atkarīgs no ūdensnecaurīdīgā slāņa biezuma un tā filtrācijas īpašībām, ko nosaka pēc formulas:

$$t = \frac{m_0^2 n}{m_0 \Delta H} \quad (7.4)$$

kur  $\Delta H = H_1 - H_2$ , t.i., spiediena augstuma starpība starp gruntsūdeņiem ( $H_1$ ) un spiedienūdeņiem ( $H_2$ );

$n$  - ūdensnecaurīdīgo iežu porainība;

## II METODES

$k_0$  - filtrācijas koeficients.

Parasti grūtības rodas, nosakot porainību  $n$  ūdens mazcaurlaidīgiem iežiem. Tādēļ, aprēķinot filtrācijas laiku pēc formulas (7.4), ieteicams nosacīti pieņemt, ka porainība (t.i., aktivā porainība) ir vienāda ar 0.01.

Spiedienūdeņu aizsargātības kvantitatīvo vērtējumu pirmkārt veic pie nosacījuma, ka  $H_2 < H_1$ , jo šajā gadījumā eksistē hidrodinamiskie priekšnosacījumi konvektīvajai pāmesei uz dziļāk iegulošiem horizontiem. Ja  $H_1 < H_2$ , tad nosacīti pieņemam, ka  $\Delta H$  ir vienāds ar 1 metru.

Spiedienūdeņiem tiek izdalītas šādas aizsargātības pakāpes (pēc filtrācijas laika gados): I -  $t \leq 1$ ; II -  $1 < t < 20$ ; III -  $t > 20$ .

Viens no spiedienūdeņu aizsargātības variantiem parādīts 7.1. attēlā (pirmajam no zemes virsas spiedienūdens horizontam Latvijā). Mazā mēroga dēļ kartē nav datu par līmeņu attiecībām un ūdensnecaurlaidīgā slāņa biezumu.

### 7.2. Pazemes ūdeņu pašattīršanās

Iepriekšējā sadaļā jau bija minēts, ka pašattīršanās procesi ietekmē piesārņojošo vielu izplatīšanās attālumu un infiltrācijas dziļumu. Lai kvantitatīvi novērtētu piesārņojošo vielu migrāciju, ir nepieciešama informācija par pašattīršanās procesu intensitāti. Tātad – kas ir pašattīršanās procesi un no kā tie ir atkarīgi?

#### 7.2.1. Galvenās definīcijas un teorētiskais pamatojums

Ar ūdeņu pašattīršanos saprotam visu piesārņotajos ūdeņos notiekošo dabas procesu kopumu, kas virzīts uz ūdeņu sākotnējā sastāva un īpašību atjaunošanos.

Galvenie ūdeņu pašattīršanās procesi ir ķīmiskie un bioķīmiskie. Sajaukšanās, atšķaidīšanās un difūzija ir hidrodinamiski procesi, kas nelikvidē piesārņojošo vielu, bet samazina tās koncentrāciju. It sevišķi piesārņojošām vielām ar kumulatīvām īpašībām hidrodinamiskos procesus nevar uzskatīt par pilnībā pašattīrošiem procesiem.

Tālāk apskatīsim ķīmiskos, bioķīmiskos un fizikāli ķīmiskos procesus, kas sekmē piesārņoto pazemes ūdeņu pašattīršanos. Tie ir:

- ķīmiskā un bioķīmiskā oksidēšanās ūdenī un ūdeni saturošos iežos;
- sorbcijas un jonu apmaiņas procesi, kas atsevišķos gadījumos sākumā tikai lokalizē piesārņojuma perēkli un tikai pēc tam iziet ķīmisko un bioķīmisko pašattīršanās stadiju.

Salīdzinājumam atzīmēsim, ka virsūdeņiem pieņemta šāda pašattīršanās procesu klasifikācija:

- ķīmiskā oksidēšanās – ar ūdenī izšķīdušo skābekli vai bez tā;
- bioķīmiskā oksidēšanās – ūdenī uz dibena nogulumiem vai uz suspendētām



## II METODES

vielām;

- fotoķīmiskā oksidēšanās;
- sorbcija un izgulsnēšanās procesi;
- citi procesi.

Pašattīršanās ātrums atkarīgs no daudziem faktoriem, piemēram, temperatūras, pH, redokspotenciāla, skābekļa satura u.c., kuri savstarpēji mijiedarbojas. Matemātiskie modeļi, kas aptvertu savstarpējās sakarības visus procesus un faktoros, ir sarežģīti, un to realizācijai nepieciešams zināt kinētiskos koeficientus. Koeficienti, kas iegūti laboratorijas aptākļos, var atšķirties par veselu pakāpi no koeficientiem, kas iegūti eksperimentālos apstākļos dabā.

Apskatīsim galvenos pazemes ūdeņu pašattīršanās procesus no kinētisko likumsakarību pozīcijām, izvēloties vienkāršas, bet pietiekami atbilstošas sakarības.

### Ķīmiskā oksidēšanās

Pazemes ūdeņos piesārņojošo vielu ķīmiskā oksidēšanās iespējama, gan piesaistot ūdeni izšķīdušo skābekli, gan bez tā. No reakciju kinētiskā viedokļa šiem variantiem nav atšķirību, un tādēļ tālāk tie tiek apskatīti kopā.

Pilnīgi skaidrs, ka lai divi, trīs vai vairāk atomu vai molekulu ķīmiski reaģētu, tām vispirms jāsatiekas. Jo lielāka reaģējošo vielu koncentrācija, jo lielāks reakcijas ātrums, bet, no otras puses, daudzu molekulu vienlaicīgas saduršanās iespējamība ir maza. Atkarībā no reaģējošo daļiņu skaita izšķir monomolekulārās un bimolekulārās reakcijas. Praksē sastopamies galvenokārt ar pirmās un otrās pakāpes reakcijām. Tālāk aplūkosim šo reakciju kinētiskās likumsakarības.

Vispirms apskatīsim pirmās pakāpes reakcijas. Kā zināms, ķīmiskās reakcijas ātrums ir proporcionāls reaģējošo vielu koncentrācijai un  $V_{\text{ķīm.}} = dC/dt$ , kur  $V_{\text{ķīm.}}$  - ķīmiskās reakcijas ātrums;  $C$  - piesārņojošās vielas koncentrācija;  $t$  - laiks. Tajā pat laikā proporcionalitātes koeficients  $K$  konkrētai reakcijai pastāvīgā temperatūrā ir nemainīgs lielums un  $V_{\text{ķīm.}} = KC$ , kur  $K$  - ķīmiskās reakcijas ātruma konstante. Tātad:

$$dC / dt = KC. \quad (7.5)$$

Pēc šīs izteiksmes integrēšanas, pie  $t = 0$  un  $C = C_0$ , iegūstam

$$Ct = C_0 \exp(-Kt) \quad (7.6)$$

vai arī

$$K = 1/t \ln(C_0/C_t). \quad (7.7)$$

Konstante  $K$  ir pētāmās reakcijas ātrums, ja reaģējošo vielu koncentrācijas ir pastāvīgas un vienādas ar vienu.

Pirmās pakāpes reakcijas ātruma konstante ir atkarīga tikai no vienas reaģējošās vielas koncentrācijas.

Pieņemot aditivitātes noteikumus, t.i., neatkarību vienam no otra, un pamato-

joties uz iepriekš aprakstītās monomolekulārās reakcijas kinētisko vienādojumu, eksperimentāli tika iegūti pašattīrīšanās ātruma koeficienti  $K$  virknei piesārņojošo vielu (7.1.tab.). Šie koeficienti ir apkopojoši un aptver ne tikai ķīmisko oksidēšanos, bet arī biokīmisko un fotoķīmisko oksidēšanos un jonu apmaiņu, t.i., tie ir summāri pašattīrīšanās koeficienti laboratorijas modelim.

Tabulā dotie pašattīrīšanās ātruma summārie koeficienti izrādījās visai noderīgi, pamatojot un plānojot eksperimentus dabā un realizējot speciālas programmas valsts dienesta novērojumu punktos un vides piesārņojuma līmeņa kontroli. Tie arī pašlaik tiek izmantoti, lai orientējoši novērtētu šo vielu pašattīrīšanos, plānojot eksperimentus dabā.

7.1. tabula

Organisko vielu pašattīrīšanās ātruma koeficienti  $K$   
dabiskos ūdeņos 20°C temperatūrā

Viela	$K$ , 1/dienn.	Viela	$K$ , 1/dienn.
<i>Bioloģiski "mikstas" vielas</i>		Izobutilspirts	0.35
Formaldehids	1.40	Sintanols VT - 7	0.30
Alkilsulfāts (AS) bez pildvielas	0.99		
AS - 1 pasta	0.96	<i>Starpgrupa</i>	
AS - 2 pasta	0.76		
Glikoze	0.72	Sintanols Tv - 15 V	0.29
s - Sarboze	0.71	Sintanols DT - 7	0.27
Martoze	0.63	Sintanols VN - 7	0.22
Metilspirts	0.57	Sintanols DS - 10	0.22
Heptilspirts (heptalons)	0.56	$\mu$ - Krezols	0.21
Furfurols	0.55	$\mu$ - Etilfenols	0.19
Etilspirts	0.50	o - krezols	0.18
Etikaldehids	0.49	Sintanols VT - 15 A	0.18
Amilspirts	0.47	DNS - 1 pasta	0.17
Butilspirts	0.45	Pirokatehins	0.14
DNS - 2 pasta	0.42	Hlora sulfanols	0.13
Oksanols L - 7	0.42	Petrolejas alkilsulfonāts	0.12
Propilspirts	0.42	Sulfanols Np - 3	0.12
Fenols	0.38	Gvajakols	0.12
Sintanols MC - 10	0.37		
Rezorcins	0.11	<i>Bioloģiski "cietas" vielas</i>	
Pirogallols	0.10		
$\alpha$ - Naftols	0.09	n - Ksilēnols	0.05
$\beta$ - Naftols	0.09	Alfapols - 8	0.05
Alfapols - 9, 1. paraugs	0.09	Timols	0.05
$\mu$ - Ksikenols	0.08	Hidrohīnons	0.04
Dimetilalkilbenzolamonijs	0.07	Sulfanols Np - 1	0.02
n - Krezols	0.06	Disolvans - 4411	0.02
Alfanols - 9, 2. paraugs	0.06	Preparāts SP - 7	0.007
Fluorpropilspirts	0.37	Preparāts SP - 10	0.006
Oksanols Kš - 9	0.36		

## II METODES

Otrās pakāpes reakcijai atbilst formulas:

$$C_t = \frac{C_0 D_t}{D_0} \exp [-K \cdot t (D_0 - C_0)] \quad \text{vai} \quad (7.8)$$

$$K = \frac{1}{t(D_0 - C_0)} \ln \frac{D_0 C_t}{D_t C_0} \quad (7.9)$$

Formulās (7.8) un (7.9):

- $C_0, D_0$  - reaģējošo vielu koncentrācija brīdī, kad  $t = 0$ ;
- $C_t, D_t$  - tas pats laikā  $t$ ;
- $K$  - pašattīrīšanās ātruma koeficients.

No formulas (7.9) secinām, ka pastāvot ļoti augstai otrās reaģējošās vielas  $D$  koncentrācijai reakcija atbilst monomolekulāro reakciju kinētiskajām likumsakarībām. Pazemes ūdeņiem raksturīga situācija, kad piesāņojuma zonā vielu koncentrācija ir pietiekami liela un oksidēšanās reakcijas ātrums ir atkarīgs tikai no izšķīdušā skābekļa daudzuma vai arī no tā aizstājējiem - sulfātu un nitrātu skābekļa, kas arī virza procesu uz monomolekulāro reakciju.

Iepriekš apskatītie kinētikas veidi attiecas uz homogēniem (viendabīgiem) procesiem. Pazemes ūdeņiem ļoti svarīgi ir arī heterogēnie procesi, kad reaģējošās vielas atrodas dažādās fāzēs - cietā un šķidrā.

Heterogēnās reakcijas kopējo ātrumu nosaka (limitē) lēnākā procesa ātrums. Ja ķīmiskās reakcijas ātrums ir mazāks par piesāņojošo vielu pārvietošanās (difūzijas) ātrumu, visa procesa kinētiku nosaka ķīmiskās reakcijas ātrums (kinētika), pretējā gadījumā process notiek difūzijas joslā.

Difūzijas ātrums  $V_{df}$  atbilstoši Nernsta difūzijas slāņa koncentrācijai tiek aprakstīts šādi:

$$V_{df} = \rho (C - C_1), \quad (7.10)$$

kur  $C$  - vielas koncentrācija šķīdumā;

$C_1$  - vielas koncentrācija uz virsmas;

$\rho$  - difūzijas ātruma konstante, kas atkarīga no difūzijas koeficienta un difūzijas slāņa biezuma.

Ķīmiskās reakcijas ātrums  $V_{ķīm.}$  atkarīgs no  $C_1$ :

$$V_{ķīm.} = KC_1. \quad (7.11)$$

Iestājoties līdzsvaram starp difūziju un ķīmisko reakciju,

$$V_{df} = V_{ķīm.} \quad \text{vai} \quad KC_1 = \rho (C - C_1) \quad (7.12)$$

heterogēnā procesa ātrums ir

$$V = V_{df} = V_{ķīm.} = KC_1. \quad (1.13)$$

Tādāt kinētikas un heterogēnā procesa summāro ātrumu  $V$  nosaka pirmās pakāpes vienādojums.

Ja ieži absorbē piesāņojošo vielu un mikroorganismus, tad piesāņojuma zonā notiek tāds pats heterogēns process.

## Bioķīmiskā oksidēšanās

Lielākā daļa reakciju, kuras katalizē fermenti, ir bimolekulāras. Bet, kā jau tika minēts, viena no reaģējošām vielām reakcijas procesā paliek pāri (piemēram, ūdens hidrolīzes procesā) vai arī vienas reaģējošās vielas daudzums pastāvīgi papildinās (piemēram, desorbcijas rezultātā) utt. Šādā situācijā reakcijas shēma ar viena starpkompleksa izveidošanos starp substrātu S un fermentu E ir šāda:



Pēc pārveidošanām iegūstam:

$$-dS/dt = k_3 E_{kop.} S / (K_M + S) \quad (7.15)$$

vai integrālā formā:

$$K_M/t = \ln(a/(a-x)) + x/t = k_3 E_{kop.} \quad (7.16)$$

Formulās (7.14)-(7.12):

- $K_M$  - Mihaela konstante;  $K_M = (k_2 + k_3)/k_1$ ;
- S - substrāta (piesārņojošās vielas) koncentrācija;
- E - fermenta (mikroorganismu biomasas) koncentrācija;
- P - spiediens;
- $E_{kop.}$  - brīvā fermenta un kompleksa fermenta kopējā koncentrācija;
- a - substrāta sākotnējā koncentrācija ( $t = 0$ );
- a - x - substrāta koncentrācija laikā  $t + \Delta t$ ;
- x - substrāta daudzums, kas reaģējis laika vienībā t;
- $k_1 - k_4$  - proporcionalitātes koeficienti.

Vienādojums (7.16) literatūrā labi pazīstams kā Mihaela - Mentena vienādojums un tiek izmantots, lai aprakstītu fermentatīvo procesu kinētiku. Analizējot vienādojumu (7.16), var atzīmēt, ka procesa sākumā, kad S ir ļoti liela, attiecība  $a/(a-x)$  tiecas uz 1. Šajā gadījumā vienādojuma (7.16) kreisā puse atbildīs reakcijas nulles variantam tikai formāli, jo dabiskos apstākļos E nebūs pastāvīgs. Samazinot S, vienādojuma loceklis  $x/t$  tieksies uz nulli un vienādojuma kreisā puse atbildīs pirmās pakāpes reakcijai.

Tādā veidā piesārņojošo vielu bioķīmisko oksidēšanos var aprakstīt ar vienkāršu pirmās pakāpes vienādojumu.

Apskatisim sarežģītāku piesārņojošo vielu bioķīmiskās oksidēšanās kinētisko shēmu, kas balstās uz vienas no Volterras modeļa "upuris - plēsoņa" modifikācijām.

Kā zināms, Volterras modeli var aprakstīt ar vienādojumu:

$$dx/dt = k_0 x - k_1 xy; \quad dy/dt = k_2 xy - k_3 y, \quad (7.17)$$

- kur x - "upuru" skaits;
- y - "plēsoņu" skaits;
- $k_0, k_1, k_2, k_3$  - proporcionalitātes koeficienti.

Ja šajā modelī "upuru" skaita vietā ievieto piesārņojošās vielas koncentrāciju, bet "plēsoņu" skaita vietā - mikroorganismus, kuriem šī piesārņojošā viela ir substrāts, sistēma (7.17) iegūs šādu izskatu:

$$dx/dt = -\alpha xy; \quad dy/dt = \beta xy - \gamma y, \quad (7.18)$$

## II METODES

kur	x	- piesārņojošā viela;
	y	- mikroorganismu biomasa;
	$\alpha$	- piesārņojošās vielas biokīmiskās oksidēšanās ātruma koeficients;
	$\beta$	- mikroorganismu vairošanās ātruma koeficients;
	$\gamma$	- mikroorganismu atmiršanas ātruma koeficients.

Vienādojumi (7.18) ir vienkāršākais bioģeocenozes matemātiskais modelis. Saskaņā ar šo modeli bioģeocenozes adaptācijas sākuma periodā biokīmiskā oksidēšanās pakļaujas otrās pakāpes reakciju likumsakarībām, bet turpmāk - pirmās pakāpes reakcijām.

Mihaela - Mentena vienādojuma un Volterras modeļa izmantošana ļauj vienlaicīgi ievērot gan substrāta (piesārņojošo vielu), gan fermenta (mikroorganismu) kinētiku, kā arī izmantot tos par sastāvdaļām sarežģītākos modeļos.

## Sorbcijas procesi

Piesārņojošo vielu migrācija pazemes ūdeņos saistīta ar to mijiedarbību ar filtrējošiem un ūdeni saturošiem iezīem. Viens no galvenajiem mijiedarbības veidiem ir sorbcija (ieži uzsūc jeb piesaista piesārņojošās vielas), kas sastāv no adsorbcijas un jonu apmaiņas. Savukārt adsorbcijā var izdalīt fizikālo adsorbciju (sorbciju bez sorbējamās vielas un sorbenta ķīmiskās mijiedarbības) un ķīmisko adsorbciju - hemosorbciju (sorbējamā viela un sorbents savstarpēji ķīmiski iedarbojas).

Fizikālā adsorbcija ir apgriezenisks process, tādēļ kādā laika momentā jāiestājas līdzsvaram starp piesārņojošās vielas sorbējamo un desorbējamo daļu. Līdzsvars ir dinamisks. Līdzsvaru raksturo sorbcijas izoterma sistēmā "ūdens - iezis", kurā notiek sorbcijas procesi. Fizikālās un ķīmiskās adsorbcijas izotermas atbilst vienam no sekojošiem vienādojumiem:

- Lengmīra vienādojumam

$$q = aC / (1 + bC); \quad (7.19)$$

- Freindliha vienādojumam

$$q = K_{Fr} C^{1/n}; \quad (7.20)$$

- Henri vienādojumam

$$q = K_H C, \quad (7.21)$$

kur	q	- piesārņojošās vielas (ko adsorbējis iezis) līdzsvara daudzums;
	C	- piesārņojošās vielas līdzsvara koncentrācija šķīdumā;
	a, b	- Lengmīra adsorbcijas vienādojuma empiriskie koeficienti;
	$K_{Fr}$ , $K_H$	- Freindliha un Henri vienādojumu līdzsvara adsorbcijas koeficienti.

Adsorbcijas koeficients ir atkarīgs no piesārņojošās vielas un sorbenta īpašībām, koncentrācijas, temperatūras utt. Tā, piemēram, rupji dispersas, koloidālas, emulgētas daļiņas un mikroorganismi tiek aizturēti vienkārši mehāniski, izraisot kolmatāciju.

Eksperimentālie dati apstiprina, ka adsorbcija vairumā gadījumu šķīdumos atbilst Lengmira izotermai, bet mazām koncentrācijām - Henri izotermai; Freindliha izoterma tiek izmantota, lai raksturotu gāzu adsorbciju.

7.2. tabulā parādīta visizplatītāko sorbentu sorbcijas spēja.

7. 2. tabula

## Dabisko sorbentu adsorbcijas īpašības

Sorbents	Sorbcijas veidi		
	fizikālā adsorbcija	hemisorbcija	jonu apmaiņa
Montmorilonīts	+++	++	+++
Nortronīts	+++	++	+++
Kaolīnīts	++	+	++
Vermikulīts	++	+	+++
Ilīts	++	+	+++
Muskovīts	+	+	++
Glaukonīts	++	+	+++
Analcīms	++	+	++
Šabazīts	++	+	+++
Natrolīts	++	+	+++
Kvarcs	+	+	-
Gēīts	++	++	++
Hidrogēīts	++	++	+++
Hematīts	++	++	++
Hidrohematīts	++	++	++

Piezīme: "+++" zīme norāda, ka adsorbcijas spējas ir ļoti labas, "++" - labas, "+" - vājas, "-" - sorbcija nenotiek.

Ņemot vērā fizikāli ķīmisko procesu, kas nosaka piesārņojošo vielu sorbciju filtrācijas laikā, daudzveidību, sarežģītību un neizbēgamo prognožu tuvinājumu, aprakstot šos procesus, lietderīgi sākt ar vienkāršākiem kinētikas vienādojumiem, sevišķi eksperimentos dabā.

Ja sorbcijas ātrumu limitē filtrācijas ātrums, t.i., līdzsvara stāvoklis iestājas ļoti ātri, kinētikas vienādojumu var pierakstīt šādi:

$$dN/dt = \alpha (C - \beta N), \quad (7.22)$$

- kur
- N - piesārņojošās vielas koncentrācija sorbentā;
  - $\alpha$  - sorbcijas ātruma koeficients;
  - $\beta = C_0 / N_0$  - vielas sadalījuma koeficients līdzsvara apstākļos;
  - $N_0, C_0$  - piesārņojošās vielas galējās līdzsvara koncentrācijas šķīdumā un sorbentā.

Prognožu ticamība lielā mērā ir atkarīga no koeficienta  $\alpha$  un  $\beta$  pareizas noteikšanas, ko visdrošāk veikt dabiskos apstākļos.

## II METODES

Vienādojuma (7.22) risinājums ir šāds:

$$Nt = (C_0/\beta) [1 - \exp(-\alpha\beta t)]. \quad (7.23)$$

Vienādojums (7.23) tiek lietots arī desorbcijas procesu un citu vielas samazināšanās procesu aprakstīšanai.

Ar ūdeni piesātinātā slāņa neapgrīzeniskās sorbcijas vai sorbcijas neierobežotas ietilpības gadījumā, kad  $\beta \leq 1$ , vienādojums (7.23) kļūst šāds:

$$dN/dt = \alpha C. \quad (7.24)$$

Apskatot ķīmisko reakciju un bioķīmisko procesu kinētiku, kā arī sorbcijas procesus pazemes ūdeņu pašattīrīšanās apstākļos, var secināt, ka visīcāmākā būs nosaukto procesu kinētikas atbilstība pirmās pakāpes vienādojumu likumsakarībām. Šis ir svarīgs secinājums, jo, pierakstot visu sarežģīto pašattīrīšanās procesu kombinācijas ar vienu un to pašu matemātisko izteiksmi, mēs varam dabiskos vai modeļa apstākļos novērtēt to summāri, izdalīt galvenos no tiem, noteikt katra procesa īpatnējo daļu pašattīrīšanās procesos kopumā.

Dabisko ārējo apstākļu ietekme uz pašattīrīšanās procesu ātrumu

Pazeminoties temperatūrai, ķīmisko reakciju ātrums samazinās. Sakarību starp ķīmiskās reakcijas ātruma konstanti un temperatūru var pierakstīt ar Areniusa vienādojumu:

$$k = C \exp[-E/(RT)], \quad (7.25)$$

kur R - universālā gāzu konstante;  
C - konkrētās reakcijas konstante;  
E - aktivācijas enerģija;  
T - absolūtā temperatūra.

Temperatūras un ķīmiskās reakcijas ātruma tuvinātam vērtējumam var izmantot Hofa likumu, kas nosaka, ka, temperatūrai pazeminoties par 10°C, reakcijas ātrums samazinās 2-4 reizes.

Areniusa vienādojums izmantojams arī tādām fizikāli-ķīmiskām procesam kā difūzija. Piemēram, sorbējamās gāzes D iekšējās difūzijas koeficientam (pēc literatūras datiem) vienādojums ir šāds:

$$D = A \exp[-E/(RT)], \quad (7.26)$$

kur A - konstante.

Tā kā adsorbcijas un jonu apmaiņas ātrumu daudzos gadījumos nosaka difūzijas ātrums, kas savukārt ir atkarīgs no temperatūras, var pieņemt, ka šie procesi (adsorbcijas un jonu apmaiņas ātrums) arī ir atkarīgi no temperatūras.

Praktiski Areniusa vienādojumu ērtāk lietot šādā veidā:

$$\ln K = A/T + B, \quad (7.27)$$

t.i., reakcijas ātruma konstantes logaritms ir lineāri atkarīgs no absolūtās temperatūras apgrieztā lieluma (B - pastāvīgs lielums).

Ja laboratorijas apstākļos vai dabā ir noteikta ķīmiskās reakcijas ātruma konstante dažādās temperatūrās, tad konstantes A un B vienādojumā (7.25) ir viegli nosakāmas, atrisinot divus vienādojumus ar diviem nezināmajiem, piemēram,

$$\ln TK_1 = A / T_1 + B; \quad \ln KT_2 + B. \quad (7.28)$$

Atņemot no pirmā vienādojuma otro, iegūstam:

$$\ln (KT_2/KT_1) = A (1/T_2 - 1/T_1). \quad (7.29)$$

No pēdējā vienādojuma aprēķinām A, bet, zinot A, no vienādojuma (7.28) aprēķinām B un tādā veidā konkrētai ķīmiskai reakcijai iegūstam sakarību  $\ln K = f(1/T)$ .

Bioķīmisko reakciju ātrums ir atkarīgs kā no temperatūras, tā arī no skābekļa daudzuma. Katras mikroorganismu sugas dzīvības funkcijām ir raksturīgs savs temperatūras diapazons. Pazemes ūdeņos temperatūras apstākļi neatbilst šim diapazonam un mikroorganismu dzīvības funkcijas palēninās desmitiem un simtiem reižu.

Atkarībā no skābekļa daudzuma ūdenī visi mikroorganismi dalās četrās grupās: izteikti aerobos, izteikti anaerobos, fakultatīvi aerobos un fakultatīvi anaerobos. Mikroorganismu aerobitātes pakāpe var tikt skaitliski raksturota ar redokspotenciālu, kas ir 10... 20 izteikti aerobiem, 3... 5 - fakultatīvi anaerobiem un 0... 3 - izteikti anaerobiem mikroorganismiem.

Katram mikroorganismam ir sava optimālā pH zona, kuras robežās viņš var attīstīties. Saprofiti (heterotrofi) ir piemērojušies plašam pH diapazonam. Skābākos apstākļos vielu maiņa notiek šādi. Vidē izdalās vielas, kas pazemina skābumu, t.i., daudzi organismi var (zināmās robežās) regulēt vides pH. Šajā gadījumā palielinās adaptācijas ilgums, bet nemainās populācijas attīstības raksturs. Tādēļ var uzskatīt, ka pazemes ūdeņos bioķīmisko reakciju ātrums no pH ir atkarīgs mazāk nekā no citiem apskatītajiem faktoriem.

No iepriekš aprakstītā izriet, ka praktiskiem mērķiem pašattīršanās procesu kvantitatīvam vērtējumam varam izmantot pirmās pakāpes vienādojumu, kas raksturo monomolekulāro procesu kinētiku. Visu pašattīršanās procesu summāram vērtējumam vienādojums būs šāds:

$$C_t = C_{0\text{exp}} (K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + \dots + K_n) t \quad (7.30)$$

vai arī (attiecībā pret summāro pašattīršanās ātruma konstanti K)

$$K = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + \dots + K_n) = (1/t) \ln (C_0/C_t) \quad (7.31)$$

Formulās (7.30), (7.31):

- $K_1 - K_n$  - atsevišķu procesu (adsorbcijas, jonu apmaiņas, destrukcijas utt.) ātruma konstante, 1/dienn.,
- t - pašattīršanās laiks, dienn.;
- $C_0, C_t$  - piesārņojošās vielas sākuma un beigu koncentrācija.

Vienādojumos (7.30) un (7.31) izmantota hipotēze par aprakstīto procesu aditīvitāti. Šo pieņēmumu nosaka, no vienas puses, informācijas trūkums par šo procesu savstarpējo ietekmi, bet, no otras puses, pazemes un virsūdeņu pašattīršanās procesu pietiekama (praktiskiem nolūkiem) aproksimācijas precizitāte vienādojumos.

## II METODES

Ir skaidrs, ka dažādos gadalaikos pašattīršanās procesu ātrums pazemes ūdeņos ir dažāds. Ārējo apstākļu ietekmi šajā gadījumā var noteikt, izmantojot vienādojumus (7.25)-(7.28).

## 7.2.2. Pazemes ūdeņu pašattīršanās intensitātes novērtējuma piemēri

Pieņemsim, ka eksistē ilgstošs, pastāvīgi darbojošs pazemes ūdeņu piesāņojuma avots. Šajā gadījumā piesāņojošo vielu izplatīšanos un to koncentrāciju pazemes ūdeņos, no vienas puses, nosaka šo vielu infiltrācija, no otras puses, pazemes ūdeņu plūsmas ātrums un pašattīršanās (vielu noārdīšanās) procesu intensitāte. Ja pieņem, ka procesa sastāvdaļas (infiltrācija, pāmešana, noārdīšanās) ir pastāvīgas laikā, tad saskaņā ar monomolekulāro reakciju kinētiku pēc kāda laika jāiestājas līdzsvara stāvoklim starp piesāņojošās vielas infiltrāciju horizontā un tās noārdīšanos. Piesāņotās zonas (atbilstoši līdzsvara stāvoklim) robeža būs atkarīga no ūdeni saturošo iezu filtrācijas īpašībām.

Pētījumi lokālajos piesāņojuma iecirkņos liecina, ka šāds līdzsvara stāvoklis iestājas pēc 10-15 gadiem. Apskatīsim dažus gruntsūdeņu piesāņojuma perēkļus, kas atbilst iepriekš aprakstītajiem apstākļiem.

V/u "Olainfarm" šķidro atkritumu krājbaseins kā piesāņojuma avots pastāvēja kopš 1975. gada. Tā teritorijā ierīkots novērojumu urbumu tīkls. Astoņus gadus tika veikti hidroķīmiskie režīma novērojumi. Piesāņojums lokalizējies gruntsūdeņos. Ūdeni saturošie iezī ir smiltis, 15 m zem ūdens horizontā iegul mālaini nogulumi.

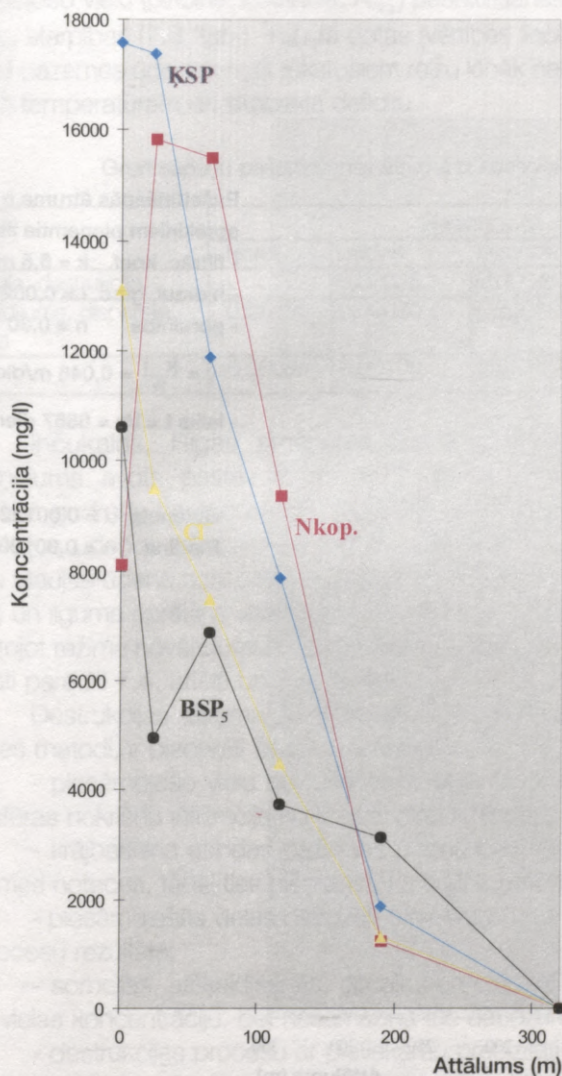
Novērojumu urbumu tīkls un hidroķīmisko pētījumu statistiski nodrošinātie rezultāti, kurus apstiprina hidroģeoloģisko un ģeofizikālo\* pētījumu materiāli par piesāņojuma frontes pārvietošanās ātrumu, ļāva aprēķināt pašattīršanās ātruma summāros koeficientus. Aprēķināts izmantots vienādojums (7.31). Aprēķina materiāli parādīti 7.2. un 7.3. attēlā. Aprēķināta tika izmantoti piesāņojošo vielu koncentrāciju (1978.-1982.g. ir piesāņojuma zonas līdzsvara periods) vidējie aritmētiskie lielumi.

Galvenie pieņēmumi, aprēķinot piesāņojošo vielu migrācijas parametrus, ir:

- infiltrācijas režīms ir pastāvīgs;
- piesāņojuma zona ir stabilizējusies;
- ģeoloģiski hidroģeoloģiskie apstākļi hidroģeokīmiskajā profilā ir nemainīgi;
- hlorīdu koncentrācijas gruntsūdeņu plūsmā samazinās tikai atšķaidīšanās un difūzijas procesu rezultātā;

- piridīna, butanola, kopējā slāpekļa koncentrācijas un organisko vielu (pēc K<sub>SP</sub>) summa bez minētajiem procesiem pakļauta arī fizikāli ķīmiskām un biokīmiskām pārvērtībām (sorbcijai un destrukcijai);

- procesi ir aditīvi, un to norise atbilst pirmās pakāpes kinētisko reakciju likumsakarībām.



Pašattīršanās ātruma  $\alpha$   
aprēķiniem pieņemtie lielumi:  
- filtrāc. koef.  $k = 6,8$  m/dienn.  
- hidraul. grad.  $i = 0,00212$   
- porainība  $n = 0,30$

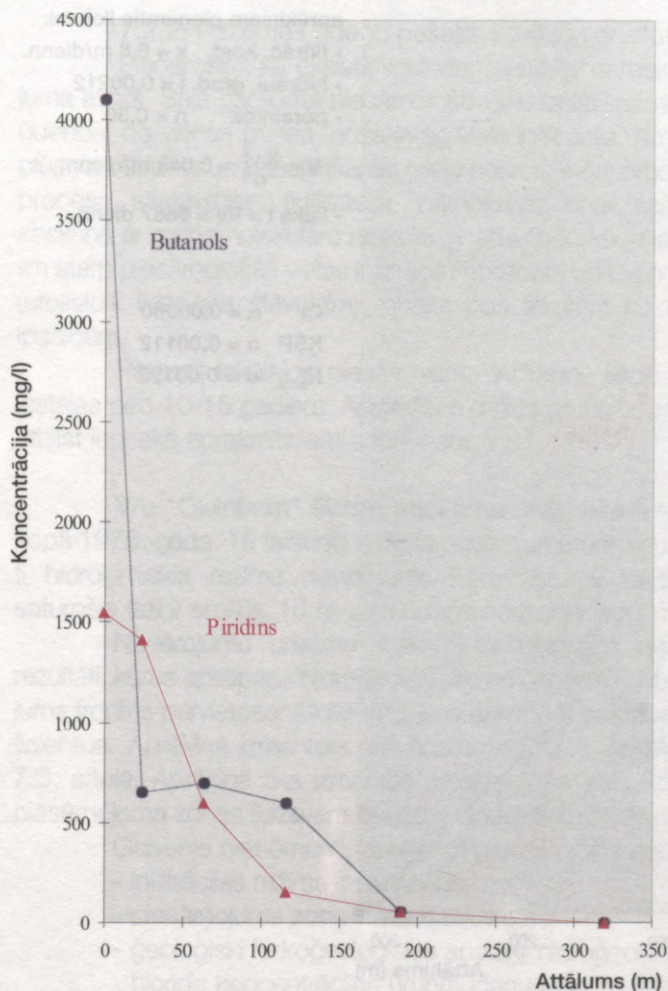
$$v = \frac{k \cdot i}{n} = 0,048 \text{ m/dienn.}$$

- laiks  $t = l/v = 6667$  dienn.

$\text{Cl}^-$   $\alpha = 0,00080$   
 $\text{KSP}$   $\alpha = 0,00112$   
 $\text{N}_{\text{kop.}}$   $\alpha = 0,00125$

7.2. att. Piesārņojošo vielu migrācija gruntsūdeņos  
Olaines šķidro atkritumu krājbaseina rajonā

## II METODES



Pašattīršanās ātruma  $\alpha$   
aprēķiniem pieņemtie lielumi:  
- filtrāc. koef.  $k = 6,8$  m/dienn.  
- hidraul. grad.  $i = 0,00212$   
- porainība  $n = 0,30$

$$v = \frac{k \cdot i}{n} = 0,048 \text{ m/dienn.}$$

- laiks  $t = l/v = 6667$  dienn.

Butanola  $\alpha = 0,00122$   
Piridīna  $\alpha = 0,00108$

7.3. att. Piesārņojošo vielu (piridīna, butanola) migrācija gruntsūdeņos  
Olaines šķidro atkritumu krājbaseina rajonā

Tā kā hlorīdi nepakļaujas ķīmiskās un bioķīmiskās sadalīšanās procesiem un praktiski nav sorbējami, par šo procesu ātrumu var spriest pēc nekonservatīvo piesārņojošo vielu (piridīns, butanols, N<sub>org.</sub>) pašattīrīšanas ātruma  $\alpha$  vērtības un hlorīdu  $\alpha$  vērtības starpības (7.3. tab.). Tabulā dotās (vērtības liecina par to, ka visi pašattīrīšanās procesi pazemes ūdeņos norit tūkstošiem reižu lēnāk nekā virsūdeņos, un tas saistīts ar zemām temperatūrām un skābekļa deficītu.

7.3. tabula

Gruntsūdeņu pašattīrīšanās ātruma  $\alpha$  koeficienti Olainē, 1/dienn.

Procesi	Piesārņojošās vielas				
	hlorīdi	piridīns	butanols	N org.	KSP
Sorbcija, destrukcija	-	0,00028	0,00042	0,00045	0,00032
Atšķaidījums, dispersija, difūzija	0,00080	0,00080	0,00080	0,00080	0,00080
Kopā	0,00080	0,00108	0,00122	0,00125	0,00112

lnčukalns, Rīgas smērvielu rūpnīcas šķidro atkritumu krājbaseins kā piesārņojuma avots pastāv kopš 1970. gada. Sakarā ar piesārņojošā šķidruma (sērskābā gudrona un sulfoskābju šķiduma) lielo īpatnējo svaru piesārņojums nonācis artēziskajos ūdeņos līdz apmēram 80 m dziļumam un izplatās pa mālainu nūgulumu virsmu Gaujas ūdens horizontā. Ūdeni saturošie ieži ir smilšakmeņi. Pašattīrīšanās ātruma ( $\alpha$ ) un ilguma aprēķins veikts ar divām metodēm analogiski iepriekšējam piemēram, izmantojot režīma novērojumus. Izejas dati un pašattīrīšanās ātruma koeficienta aprēķina rezultāti parādīti 7.4. attēlā un 7.4. tabulā.

Destrukcijas ātruma koeficienta  $\alpha$  noteikšanai, izmantojot hidrodinamiskās bilances metodi, ir pieņemti šādi robežapstākļi.

- piesārņojošo vielu nokļūšanas ātrums horizontā ir vienmērīgs, un to nosaka atmosfēras nokrišņu infiltrācija no krājbaseina teritorijas;

- krājbaseins atrodas pazemes ūdeņu barošanās apgabalā; šajā teritorijā nav virszemes noteces, tādēļ tiek pieņemts, ka infiltrācija ir 80% no gada nokrišņu summas;

- piesārņojošās vielas daudzums piesārņojuma zonā samazinās tikai destrukcijas procesu rezultātā;

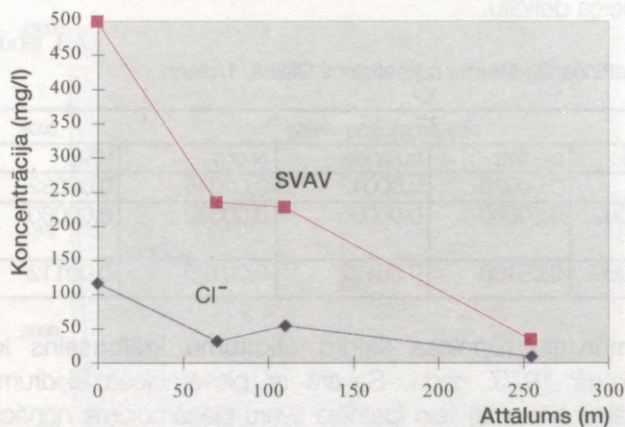
- sorbcijas, atšķaidīšanās, difūzijas un dispersijas procesi samazina piesārņojošās vielas koncentrāciju, bet nesamazina tās daudzumu zonā;

- destrukcijas procesu ar pietiekamu precizitāti (praktiskiem nolūkiem) raksturo pirmās pakāpes vienādojums, sorbcijas procesu - Henri vienādojums;

- ja viela infiltrējas horizontā ar pastāvīgu ātrumu (ko var pierakstīt ar nulles kārtas vienādojumu) un eksistē šīs vielas destrukcijas process (pirmās pakāpes vienādojums), tad noteiktā laika momentā jāiestājas līdzsvara stāvoklim: cik vielas nonāk horizontā, tik arī noārdās.

Daudzu gadu ģeofizikālo un hidroķīmisko novērojumu dati liecina, ka piesārņojuma zonas stabilizācija ziemeļu izgāztuvē iestājās 1981. gadā.

## II METODEDES



SVAV  $\alpha = 0,00216$

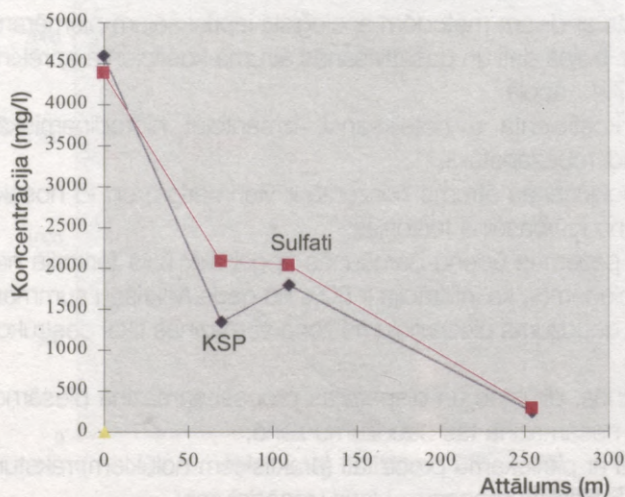
Cl<sup>-</sup>  $\alpha = 0,00135$

Pašattīršanās ātruma  $\alpha$   
aprēķiniem pieņemtie lielumi:

- filtrāc. koef.  $k = 22$  m/dienn.
- hidraul. grad.  $i = 0,003$
- porainība  $n = 0,35$

$$v = \frac{k \cdot i}{n} = 0,19 \text{ m/dienn.}$$

- laiks  $t = l/v = 1342$  dienn.



KSP  $\alpha = 0,00205$

7.4. att. Piesārņojošo vielu migrācija pazemes ūdeņos Inčukalnā

Artēzisko ūdeņu pašattīršanās ātruma  $\alpha$  koeficienti Inčukalnā, 1/dienn.

Procesi	Piesārņojošās vielas		
	hlorīdi	SVAV	KSP
Sorbcija, destrukcija	-	0,00031	0,00020
Atšķaidījums, dispersija, difūzija	0,00185	0,00185	0,00185
Kopā	0,00185	0,00216	0,00205

Visu iepriekš aprakstīto var izteikt ar vienādojumu

$$dm / dt = A - \alpha m, \quad (7.32)$$

- kur  $dm / dt$  - vielas daudzuma (krājuma) izmaiņu ātrums piesārņojuma zonā;  
 $A$  - vielas nokļūšanas ātrums horizontā;  
 $m$  - vielas daudzums (krājums) piesārņojuma zonā;  
 $\alpha$  - vielas destrukcijas ātruma koeficients.

Prognozējam iespējamās piesārņojuma sekas līdzsvara apstākļos:

$$dm / dt = 0 \text{ un } A = \alpha m, \text{ t.i. } \alpha = A/m \quad (7.33)$$

Izmantojot pēdējo vienādojumu, var aprēķināt destrukcijas ātruma koeficientu, iepriekš nosakot vielas infiltrācijas ātrumu horizontā ( $A$ ) un vielas daudzumu ( $m$ ) zonā.

Vielas pienākšanas (infiltrācijas) ātrumu gruntsūdeņos nosaka pēc formulas:

$$C_{rez.} = \frac{Q_{gr.} C_{gr.} + Q_{inf.} C_{inf.}}{Q_{gr.} + Q_{inf.}} \quad (7.34)$$

kur  $C_{rez.}$  - gruntsūdeņu rezultējošā koncentrācija pēc sajaukšanās ar infiltrācijas plūsmu vienāda ar 250 g/m<sup>3</sup> 19;

$Q_{gr.}, C_{gr.}$  - gruntsūdeņu apjoms un koncentrācija (SVAV) pirms sajaukšanās ar infiltrācijas plūsmu; tā kā  $C_{gr.} = 0$ , tad reizinājums  $Q_{gr.} \times C_{gr.} = 0$ ;

$Q_{inf.}, C_{inf.}$  - infiltrācijas plūsmas caurplūdums un koncentrācija, t.i., vielas pienākšanas ātrums piesārņojuma zonā.

Gruntsūdeņu apjoms, kas sajaucas ar infiltrācijas plūsmu, ir vienāds gruntsūdeņu plūsmas šķērsgriezuma zem krājbaseina (1000 m<sup>2</sup>) reizinājumam ar plūsmas ātrumu (0.26 m/dienn.), t.i., 260 m<sup>3</sup>/dienn.

Infiltrācijas plūsmas caurplūdums vienāds nokrišņu daudzumam uz krājbaseina akvatoriju (10 000 m<sup>2</sup>) minus iztvaikošana, t.i., 750 x 0,8 = 600 mm = 0,6 m gadā (aprēķinam izmantoti ilggadējie vidējie lielumi). Virszemes noteces šajā rajonā nav, tāpēc infiltrācijas plūsmas caurplūdums ir 6000 m<sup>3</sup> gadā jeb 16.4 m<sup>3</sup>/dienn. Ievietojot aprēķinātos lielumus formulā, iegūstam piesārņojošās vielas pienākšanas ātrumu gruntsūdeņos, kas ir 69 100 g/dienn. jeb 69 kg/dienn.

Piesārņojuma zonas apjomu aprēķina ar ģeofizikālo pētījumu palīdzību, iekonturējot piesārņojuma zonas gruntsūdeņos un Gaujas - Amatas horizontā kā nošķeltu "konusu", kura pamats ir lokālais ūdensnecaurļaidīgais slānis 35-50 m dziļumā.

Šajā gadījumā par "konusu" vidējo augstumu pieņemti 42,5 m. Gruntsūdeņu piesārņojuma zonas platība 1981.-1985. gadā bija vidēji 100 000 m<sup>2</sup>, Gaujas - Amatas

## II METODES

ūdens horizonta piesāņojuma zonas platība - 300 000 m<sup>2</sup>. Tātad piesāņojuma zonas apjoms ir  $42,5 \times 200\,000 = 8,5$  milj. m<sup>3</sup>.

Piesāņojuma zonā vielas daudzums (krājums) šķidrajā fāzē ir vienāds ar porainības (pieņemts 0,2), vidējās koncentrācijas (40 mg/l) un piesāņojuma zonas apjoma reizinājumu. Tādā veidā vielas krājums (daudzums) šķidrajā fāzē ir 69 tonnas. Vielas daudzums cietajā fāzē (piesāņojošās vielas adsorbētā daļa) ir vienāds ar Henri sadalījuma koeficienta (kas vienāds ar 7,12), cietās fāzes apjoma un šķidrās fāzes koncentrācijas reizinājumu, t.i., 306 tonnas. Pavisam piesāņojuma zonā ir uzkrājušās 375 tonnas piesāņojošās vielas (SVAV).

Tā kā Henri sadalījuma koeficients starp cieta un šķidrā fāzi piesāņojuma zonā SVAV praktiski vienlīdzīgs vienam (7,12), tad tas nozīmē, ka kļūda, nosakot porainību, nevar ietekmēt vielas krājuma aprēķina galarezultātu.

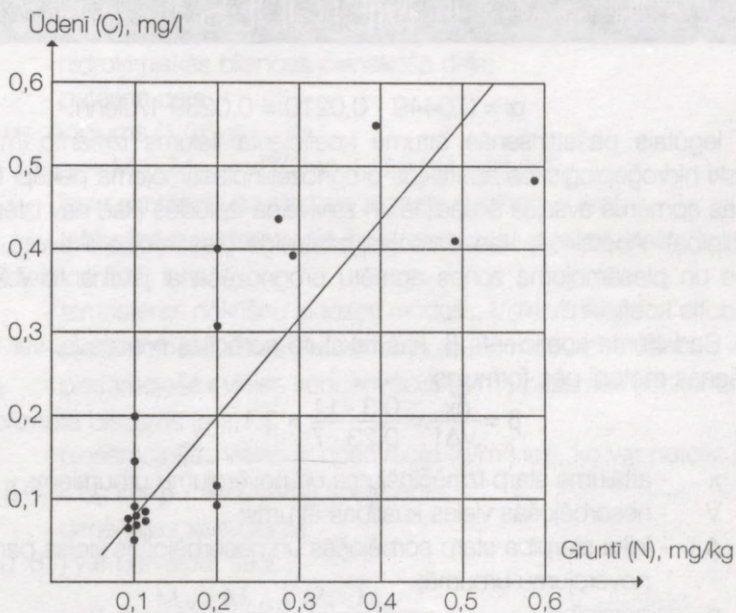
Aprēķinātos lielumus - piesāņojošās vielas pienākšanas ātrumu gruntsūdeņos ( $A = 69$  kg/dienn.) un vielas daudzumu piesāņojuma zonā ( $m = 375\,000$  kg) - ievietojot formulā (7.34), iegūstam destruktācijas ātruma koeficientu  $\alpha = 0.00018$  1/dienn.

Lai noteiktu *sadalījuma koeficientu*  $\beta$ , tiek pieņemts, ka piesāņojuma zona ir noformējusies un stabilizējusies. Tādēļ piesāņojošo vielu koncentrācijas ūdenī saturošos iežos un ūdenī (piesātinājuma zonā) jebkurā piesāņojuma zonas punktā ir līdzsvarā. No tā var secināt, ka šajā gadījumā piesāņojošās vielas koncentrācijas attiecība pret tās koncentrāciju iežos raksturo lielumu  $\beta$ .

Inčukalna objektā veica darbus sadalījuma koeficienta  $\beta$  noteikšanai. No urbumiem, kas atrodas piesāņojuma zonā, ņēma ūdeni saturošo iežu paraugus, lai noteiktu SVAV koncentrāciju poru ūdeņos un iežos. Ūdens un iežu ķīmisko analīžu rezultāti atspoguļoti 7.5. attēlā. Taisnes slīpums grafikā raksturo sadalījuma koeficienta  $\beta$  vidējāo lielumu.

### 7.2.3. Pašattīrīšanās procesu intensitātes noteikšana ar traserēšanas metodi

Piesāņojošo vielu migrācijas parametru noteikšanai pazemes ūdeņos tiek izmantoti traseri (ar noteikumu, ka tie ātri un vienmērīgi sadalās urbuma atklātajā daļā), kuru ievadišana un izplūde notiek zalvveidīgi. Tādēļ eksperimenta apstākļi jau paši par sevi nosaka to, ka nav līdzsvara starp vielas daudzumu, kas nonāk horizontā, un vielas daudzumu, kas aizplūst pa slāni, nav līdzsvara starp adsorbcijas un desorbcijas procesiem. Šajos apstākļos traseru koncentrācijas samazināšanos nosaka, pirmkārt, atšķaidīšanās, dispersija un difūzija; otrkārt (nekonservatīvām vielām) - sorbcija un destrukcija. Ja iezīmē liela sorbcijas ietilpība, tad galvenokārt darbojas adsorbcijas procesi. Desorbcija iespējama tikai mainoties hidroģeoloģiskajai situācijai, piemēram, mainoties plūsmas ātrumam, temperatūrai, ūdens ķīmiskajam sastāvam u.c. Biokīmiskās destrukcijas procesu līdzdalība ir atkarīga no traseru ķīmiskajām īpašībām.



$$c = \beta N; \quad \beta = \frac{C}{N} = 1,12$$

kur:  $\beta$  = sadalījuma koeficients.

7.5. att. Piesārņojošo vielu (SVAV) koncentrācijas grūti un pazemes ūdeņos Inčukalnā

Tātad, salīdzinot traserēšanas eksperimenta apstākļos iegūtos pašattīršanās koeficienta absolūtos lielumus ar lielumiem, kas iegūti līdzsvara apstākļos (sk. 7.2.2. nod.), tie atšķirsies, jo nenotiek desorbcijas procesi.

Eksperimenta veikšanai par traseri izmantots amonija hlorīds ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), kas ļauj vienlaicīgi sekot konservatīvās vielas ( $\text{Cl}^-$ ) un nekonservatīvās vielas ( $\text{NH}_4^+$ ) koncentrācijām. Pēc hlorīdu koncentrācijas izmaiņām noteica difūzijas, dispersijas un atšķaidīšanās procesu ātrumu (summāri), bet pēc amonija koncentrācijas izmaiņām – sorbcijas un destrukcijas procesu ātrumu (summāri).

Sākotnējās koncentrācijas izmēģinājuma urbumā ir:

$$C_{0 \text{ NH}_4^+} = 70 \text{ g/l} \quad \text{un} \quad C_{0 \text{ Cl}^-} = 140 \text{ g/l}.$$

Novērojumu urbumā maksimālā hlorīdu koncentrācija (45 g/l) parādījās pēc 54 diennaktīm, amonija maksimālā koncentrācija (45 g/l) – pēc 61 diennakts.

Izmantojot formulu (1.31), iegūstam:

$$\alpha_{\text{Cl}^-} = 1/54 \ln 140/45 = 0,0210 \text{ 1/dienn. un } \alpha_{\text{NH}_4^+} = 1/61 \ln 70/45 = 0,0449 \text{ 1/dienn.}$$

Tādā veidā  $\alpha$ , kas raksturo adsorbcijas un ķīmiskās destrukcijas procesus, būs

## II METODES

$$\alpha = 0,0449 - 0,0210 = 0,0239 \text{ 1/dienn.}$$

legūtais pašattīršanās ātruma koeficienta lielums izmantojams, lai līdzīgos ģeoloģiski hidroģeoloģiskos apstākļos prognozētu piesārņojuma pakāpi un piesārņojuma zonas apmērus avārijas situācijās un zālveida izplūdēs (kad nav iztērēta ieža sorbcijas ietilpība). Apstākļos, kad darbojas pastāvīgs piesārņojuma avots, piesārņojuma pakāpes un piesārņojuma zonas apmēru prognozēšanai jāizmanto 7.2.2. un 7.2.4. nodaļā dotie koeficienti.

Sadalījuma koeficients  $\beta$ , kas raksturo sorbcijas procesus, var tikt noteikts ar traserēšanas metodi pēc formulas:

$$\beta = \frac{nx}{V\Delta t} = \frac{0.3 \cdot 11}{0.23 \cdot 7} = 2.1, \quad (7.35)$$

- kur
- x - attālums starp izmēģinājuma un novērojumu urbumiem;
  - V - nesorbējošās vielas kustības ātrums;
  - $\Delta t$  - laika starpība starp sorbējošās un nesorbējošās vielas parādīšanos novērojumu urbumā;
  - n - porainība.

## 7.2.4. Pazemes ūdeņu pašattīršanās intensitāte reģionālā plānā

Pazemes ūdeņu pašattīršanās procesu intensitāti reģionālā plānā var vērtēt uz pētāmās teritorijas hidroķīmiskās bilances vienādojuma bāzes, izmantojot atsevišķu tehnogēnās slodzes elementu novērtējuma rezultātus. Pazemes ūdeņu pašattīršanās intensitātes aprēķinu korekcija reģionālā plānā jāveic, izmantojot pašattīršanās procesu pētījumu datus lokālos piesārņojuma iecirkņos un izmēģinājuma poligonos.

Vispārinātā veidā piesārņojošās vielas hidroķīmiskās bilances vienādojumu pētāmajā teritorijā var pierakstīt šādi:

$$dm / dt = A - \alpha m \quad (7.36)$$

- kur
- dm / dt - piesārņojošās vielas daudzuma izmaiņu ātrums laukuma vienībā pētāmajā teritorijā, t/dienn.;
  - A - piesārņojošās vielas pieplūdes ātrums laukuma vienībā, t/dienn.;
  - $\alpha m$  - piesārņojošās vielas daudzuma samazināšanās ātrums pašattīršanās procesu rezultātā, t;
  - $\alpha$  - pašattīršanās ātruma koeficients, 1/dienn.

Pēc dažādu piesārņojuma hidroķīmisko bilanču aprēķināšanas astoņdesmitajos gados, Latvijā kopumā varēja runāt par pazemes ūdeņu piesārņojuma līmeņa stabilizēšanos. To apstiprināja arī hidroķīmiskā režīma novērojumu rezultāti, neskatoties uz rūpniecības un ekonomiskā potenciāla pieaugumu, jo to no otras puses līdzsvarojot vides aizsardzības pasākumi (neattīrītu notekūdeņu apjoma samazināšana, agroķīmikāļu izmantošanas kontrole u.c.). Bilances vienādojums bija pieņemts šāds:

$$A - \alpha m = 0 \quad \text{vai} \quad A = \alpha m,$$

kur  $A$  - hidroķīmiskās bilances pienākošā daļa;  
 $\alpha m$  - patēriņa daļa.

Izvērstā veidā vienādojums (1.36) ir

$$M_{LS} + M_{S+R} + M_A - M_{VZ} = \alpha [\sum C_i H_i n + \sum N_i H_i (1 - n)] 10^6, \quad (7.37)$$

kur  $M_{LS}$  - lauksaimnieciskās slodzes modulis, t/dienn. x km<sup>2</sup>,  
 $M_{S+R}$  - tehogēnās slodzes modulis no sadzīves un ražošanas atkritumiem, t/dienn. x km<sup>2</sup>;

$M_A$  - atmosfēras nokrišņu slodzes modulis, t/dienn. x km<sup>2</sup>;

$M_{VZ}$  - piesārņojošās vielas virszemes noteces modulis, t/dienn. x km<sup>2</sup>;

$C_i, H_i$  - piesārņojošās vielas koncentrācija (g/m<sup>3</sup>) pazemes horizonta

ūdenī un šī horizonta biezums (m);

$N_i$  - piesārņojošās vielas koncentrācija (g/m<sup>3</sup>) iezī, ko var noteikt pēc

vienādojuma:  $\beta C_i = N_i$ , kur  $\beta$  - sadalījuma koeficients;

$10^6$  - dimensijas koeficients.

Vienādojumu (7.37) var pārveidot šādi:

$$\alpha = \frac{M_{LS} + M_{S+R} + M_A - M_{VZ}}{\sum C_i H_i n + \sum N_i H_i (1 - N)} 10^6 \quad (7.38)$$

Formula (7.38) ir darba formula, lai aprēķinātu pašattīrīšanās koeficientu  $\alpha$  katrā reģionālā novērojumu tikla punktā.

Pēc koeficienta  $\alpha$  aprēķināšanas katrā novērojumu tikla punktā un tā korekcijas ar lokālo piesārņojuma iecirkņu datiem (attiecībā uz pazemes ūdeņu pašattīrīšanās pētījumiem) var izveidot reģionālo pazemes ūdeņu pašattīrīšanās intensitātes karti (7.6. att.). Lai nodrošinātu loģisku koeficienta  $\alpha$  izoliniju interpolāciju, jāizmanto ģeomorfoloģiskās un hidroģeoloģiskās kartes.

Pašattīrīšanās intensitātes karte ir pamats pazemes ūdens horizontu aizsargātības novērtēšanai un ilgtermiņa pazemes ūdeņu kvalitātes prognozēm.

### 7.3. Latvijas teritorijas rajonēšana pēc pirmā no zemes virsas spiedienūdens horizonta piesārņošanas riska kategorijām

Jautājumi par tautsaimniecības objektu racionālu un zinātniski pamatotu izvietojumu no pazemes ūdeņu aizsardzības viedokļa tiek risināti, pirmām kārtām, balstoties uz informāciju par to aizsargātību no piesārņojuma.

Latvijas teritorijas rajonēšana pēc aizsargātības pakāpēm ir veikta 7.1. nodaļā.

Jāatzīmē, ka absolūti aizsargāta ūdens horizonta kategorijas izdališana (īpaši gruntsūdeņiem), neņemot vērā visus aizsargātības faktoros, var izrādīties nepareiza un dezorientējoša tādu jautājumu risināšanā kā rūpniecības objektu un ūdens ņemšanas vietu izvietošana, ūdeņu aizsardzības pasākumu izstrādāšana utt.

Pazemes ūdeņu patieso aizsargātību var noteikt, salīdzinot konkrēta ūdens



apjoma filtrācijas laiku līdz pētāmā ūdens horizonta virsmai (ko nosaka, izvērtējot aizsargātības dabiskos faktorus) ar piesārņojošās vielas destrukcijas laiku līdz drošam sliekšnim, t.i, zemāk par MPK.

Galvenais parametrs, pēc kura var noteikt destrukcijas laiku, ir ķīmiskās un bioķīmiskās destrukcijas ātruma koeficients. Tā lielums aprēķināts, izmantojot piesārņojošo vielu hidroķīmiskās bilances metodi, un aprēķina rezultāti ievietoti 7.5. tabulā un parāditi 7.6. attēlā.

Destrukcijas laiks  $t$  līdz drošam sliekšnim tika aprēķināts pēc monomolekulāro reakciju kinētiskā vienādojuma

$$t = 1/\alpha \ln C_0 / C_{MPK}$$

kur  $\alpha$  - destrukcijas ātruma koeficients, 1/dienn.;  
 $C_0$  - piesārņojošās vielas koncentrācija uz zemes;  
 $C_{MPK}$  - maksimāli pieļaujamā koncentrācija (vielām, kurām normatīvs nav noteikts, tiek pieņemts fona lielums konkrētajā iecirknī).

Tabulā doti aprēķinātie destrukcijas laika lielumi slāpekli saturošām organiskām vielām, kas pieder ķīmiski un bioloģiski "mikstu" piesārņojošo vielu grupai (7.1. tab.). Biosfērā tās nonāk no lopu fermām un sadzīves notekūdeņiem. Tai pašai vielu grupai pieder arī anjonaktīvās SVAV (alkilsulfāti), spirti, cukuri, tauki un vienatoma fenoli. Šīs vielas nonāk pazemes ūdeņos galvenokārt no sadzīves atkritumu izgāztuvēm, attīrīšanas iekārtām un kanalizācijas tīkliem.

7.7. un 7.8. attēlā Latvijas teritorija rajonēta pēc pirmā spiedienūdens horizonta piesārņošanas riska pakāpēm ar minētās grupas vielām, kuru koncentrācijas uz zemes  $C_0 = 10$  MPK un  $C_0 = 1000$  MPK.

Otra vielu grupa ir starpgrupa starp ķīmiski un bioloģiski "mikstām" un "cietām" vielām. To ķīmiskās un bioloģiskās destrukcijas kopējais ātrums vidēji ir 3 reizes mazāks nekā pirmās grupas vielām. Šai starpgrupai pieder naftas produkti (alifātiskie un parafina ogļūdeņraži ar garu ķēdi), daudzatomu fenoli, SVAV (alkilsulfonāti, alkilbenzosulfonāti), organiskās skābes, lignosulfonāti, acetons, sarežģītie cukuri. Nosauktās vielas raksturīgas rūpniecības atkritumiem (šķidro atkritumu krājbaseiniem, dīķiem – nostādinātājiem, uzņēmumu teritorijām, rūpniecības atkritumu izgāztuvēm). Latvijas teritorijas rajonēšana pēc piesārņojuma riska kategorijām ar "starpgrupas" vielām ir redzama 7.8. attēlā ( $C_0 = 10$  MPK) un 7.9. attēlā ( $C_0 = 1000$  MPK).

Trešai vielu grupai pieder ķīmiski izturīgas un bioloģiski "cietas" vielas. To destrukcijas ātrums vidēji ir 10 un vairāk reīžu mazāks par destrukcijas ātrumu pirmās grupas vielām. Šai grupai pieder indīgās ķimikālijas (hlororganiskie un fosfororganiskie pesticīdi, fungicīdi, herbicīdi utt.), naftas produktu smagās frakcijas, aromātiskie ogļūdeņraži, piridīns, benz- $\alpha$ -pirēns, hidrohinons, radioaktīvie atkritumi (ar attiecīgu pussabrukšanas periodu) utt. Šai grupai var pieskaitīt arī neorganiskos toksikantus, to skaitā smagos metālus, jo tie, lai gan pakļaujas sorbcijas procesam, mainoties pazemes hidrosfēras apstākļiem, desorbcijas procesu rezultātā var kļūt par otrreizējā piesārņojuma avotu ūdens horizontā.

## II METODES

7.5. tabula

Pirmā no zemes virsas spiedienūdeņu horizonta aizsargātības aprēķins

Vieta	Pašattīrīšanās ātruma koeficients $\alpha$ , 1/dienn.	Piesārņojošās vielas noārdīšanās laiks ( $t_1$ ), gados			Filtrācijas laiks līdz ūdens horizonta virsmai ( $t_2$ ), gados	$t_1-t_2$ $C_0=10$ MPK	$t_1-t_2$ $C_0=100$ MPK	$t_1-t_2$ $C_0=1000$ MPK
		$C_0=10$ MPK	$C_0=100$ MPK	$C_0=1000$ MPK				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ventspils	0,00064	10	20	30	86	76	-66	-56
Stende	0,00167	4	8	11	5	-1	+3	+6
Kuldīga	0,00019	33	66	99	75	-42	-9	+24
Kandava	0,00001	630	1260	1890	2,5	+627,5	+1257,5	+1887,5
Zutēni	0,00033	19	38	57	1697	-1678	-1659	-1640
Skruna	0,00032	20	40	59	>100	-80	-60	-41
Pampāļi	0,00096	7	13	20	3343	-3336	-3330	-3323
Lielauce	0,00051	12	25	37	268	-256	-243	-231
Zebrene	0,00083	8	16	23	414	-406	-398	-391
Remte	0,00088	7	14	22	184	-177	-170	-162
Dobeļe	0,00170	4	8	11	>100	-96	-92	-89
Engure	0,00023	27	55	82	114	-87	-59	-32
Tukums	0,00111	6	11	17	2,5	+3,5	+8,5	+14,5
Jūrmala	0,00117	5	11	16	5	0	+6	+11
Olaine	0,00205	3	6	9	23	-20	-17	-14
Jelgava	0,00066	10	19	29	>100	-90	-81	-71
Rīga	0,00034	18	37	56	4	+14	+19	+52
Salaspils	0,00100	6	13	19	<1	+5	+12	+18
Ķekava	0,00045	14	28	42	<1	+13	+27	+41
Baldone	0,000114	6	11	17	3	+3	+7	+14
Iecava	0,00031	20	41	61	7	+13	+34	+54
Bauska	0,00071	9	18	27	<1	+8	+17	+26
Ogre	0,00054	12	23	35	<1	+11	+22	+34
Baltezers	0,04100	-	-	0,5	49	+49	+49	+48
Ainaži	0,00022	29	57	86	7,5	+21,5	+49,5	+78,5
Salacgrīva	0,00058	11	22	33	60	-49	-38	-27
Limbaži	0,00070	9	18	27	10	-1	+8	+17
Saulkrasti	0,00044	14	29	43	20	-6	+9	+23
Murjāni	0,00026	24	48	73	71	-47	-23	+2
Raiskums	0,00096	7	13	20	25	-18	-12	-5
Mazsalaca	0,00022	29	57	86	7,5	+21,5	+49,5	+78,5
Rūjiena	0,00018	35	70	105	15	+20	+55	+90
Rīmeikas	0,00023	27	50	82	175	-148	-120	-93
Kārķi	0,00007	90	180	270	812	-722	-632	-542

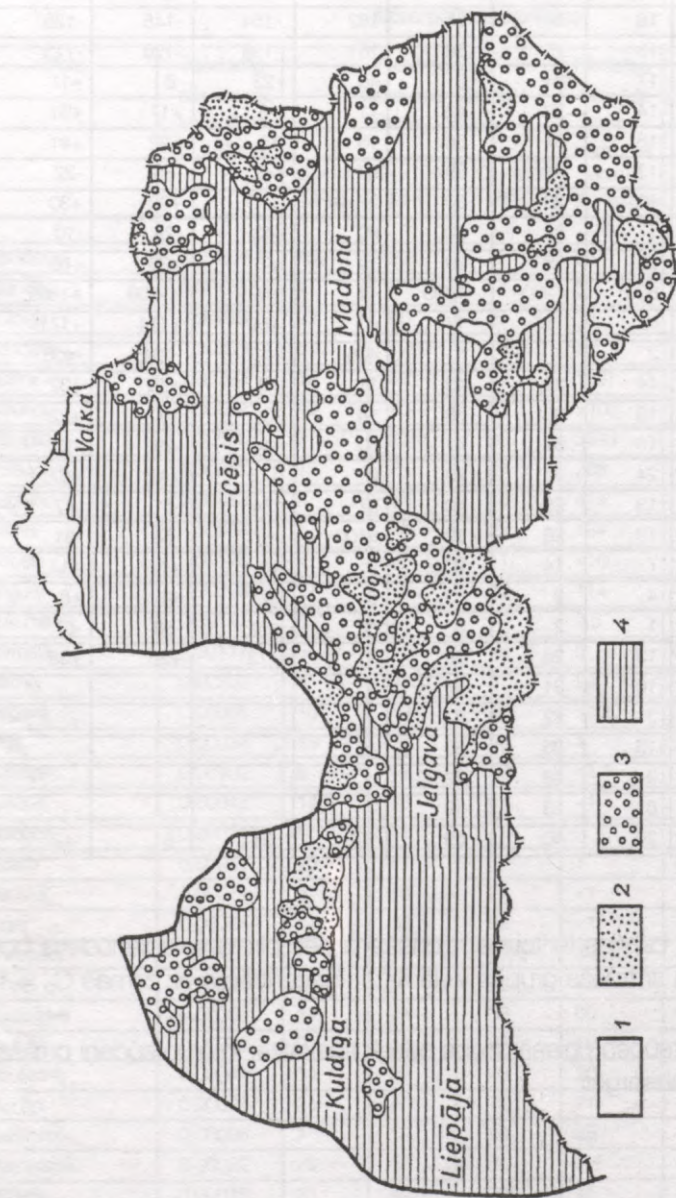
## II METODES

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Valka	0,00050	13	25	38	214	-201	-216	-176
Valmiera	0,00034	18	37	56	182	-164	-145	-126
Cēsis	0,00050	13	25	38	151	-138	-126	-113
Dzērbene	0,00037	17	34	51	40	-23	-6	+11
Venzemīte	0,00045	14	28	42	11	+3	+17	+31
Alūksne	0,00034	18	37	56	15	+3	+22	+41
Paulāni	0,00050	13	25	38	60	-47	-35	-22
Mazā Jugla	0,00063	10	20	30	32 dienn.	+10	+20	+30
Madona	0,00038	17	34	50	60	-43	-26	-10
Kapūne	0,00024	26	52	79	19	+7	+33	+60
Odziena	0,00001	630	1260	1890	-1	+629	+1259	+1889
Jumprava	0,00011	57	115	172	<1	+56	+114	+171
Sauka	0,00325	2	4	5	408	-406	-404	-403
Līvāni	0,00044	14	29	43	11	+3	+18	+32
Jēkabpils	0,00050	13	25	38	16	-3	+9	+22
Stīrmena	0,00040	16	31	47	60	-44	-29	-13
Rudzāti	0,00026	24	48	73	6	+18	+42	+67
Dricāni	0,00047	13	26	40	87	-74	-61	-47
Rēzekne	0,00049	13	26	39	>100	-87	-74	-61
Preiļi	0,00094	7	14	20	2	+5	+12	+17
Tilieši	0,00142	4	9	13	8	-4	+1	+5
Višķeri	0,00739	1	2	3	60	-59	-58	-57
Kaitra	0,00049	13	26	39	-1	+12	+25	+38
Daugavpils	0,00040	16	31	47	-	-	-	-
Daugavpils	0,00030	21	42	63	-	-	-	-
Daugavpils	0,00050	13	25	38	-	-	-	-
Daugavpils	0,00070	9	18	27	-	-	-	-
Daugavpils	0,00100	6	13	19	-	-	-	-
Saldus	0,00032	20	40	59	101	-81	-61	-42

7.9. attēlā parādīta Latvijas teritorijas rajonēšana pēc pirmā spiedienūdens horizonta piesāņošanas riska ar trešās grupas vielām (to koncentrācija uz zemes  $C_0 = 10$  MPK).

Šajā nodaļā gruntsūdeņu piesārņotība netiek apskatīta, jo gruntsūdeņi praktiski visā Latvijas teritorijā nav aizsargāti.

## II METODES

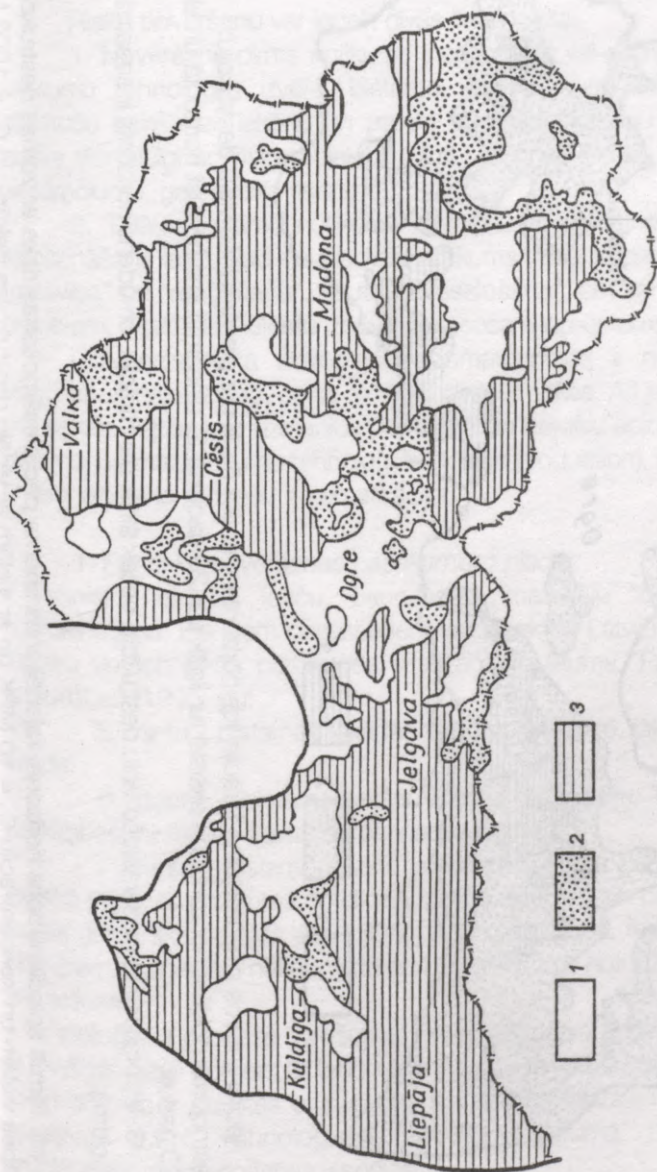


Iecirkņi, kuros piesārņojuma filtrācija līdz horizontam notiek ātrāk par piesārņojošo vielu destrukciju:

1. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur ilgāk par 20 gadiem; 2. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur 5-20 gadus; 3. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur mazāk par 5 gadiem.

4. Iecirkņi, kuros piesārņojošo vielu destrukcija notiek ātrāk par filtrāciju, un ūdens horizonts ir aizsargāts no piesārņojuma.

7.7. att. Pirmā spiedienūdens horizonta rajonēšanas shēma pēc piesārņošanas riska ar augstas destruktīvas pakāpes vielām un koncentrāciju  $C_0 = 10$  MPK.

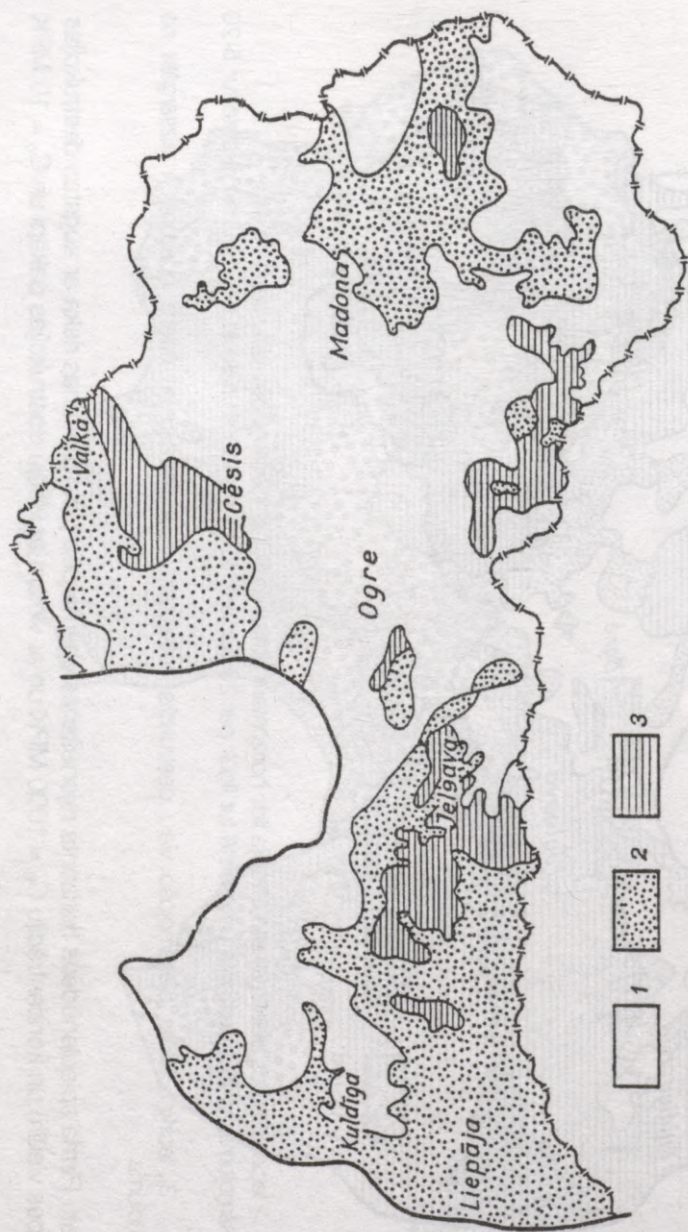


lecirkņi, kuros piesārņojuma filtrācija līdz horizontam notiek ātrāk par piesārņojošo vielu destrukciju:

1. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur ilgāk par 20 gadiem; 2. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur 5-20 gadus;
3. lecirkņi, kuros piesārņojošo vielu destrukcija notiek ātrāk par filtrāciju un ūdens horizonts ir aizsargāts no piesārņojuma.

7.8. att. Pirmā spiedienūdens horizonta rajonēšanas shēma pēc piesārņošanas riska ar augstas destrukcijas pakāpes vielām un koncentrāciju  $C_0 = 1000$  MPK un ar vielām ar vidēju destrukcijas pakāpi un  $C_0 = 10$  MPK

## II METODEDES



lecirņņi, kuros piesārņojuma filtrācija līdz horizontam notiek ātrāk par piesārņojošo vielu destrukciju:

1. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur ilgāk par 20 gadiem; 2. piesārņojums nokļūst horizontā un eksistē tur 5-20 gadus;
3. lecirņņi, kuros piesārņojošo vielu destrukcija notiek ātrāk par filtrāciju, un ūdens horizonts ir aizsargāts no piesārņojuma.

7.9. att. Pirmā spiedienūdens horizonta rajonēšanas shēma pēc piesārņošanas riska ar zemas destrukcijas pakāpes vielām un koncentrāciju  $C_0 = 10$  MPK un ar vielām ar vidēju destrukcijas pakāpi un  $C_0 = 1000$  MPK

## A. Kokoreviča

## 8. RISKĀ NOVĒRTĒJUMS UN SAMAZINĀŠANA

## 8.1. Riska samazināšanas veidi

Riska novēršanu var iedalīt divās lielās daļās:

1. Novēršana pirms notikuma (negadījuma vai avārijas). Pie tās pieder arī mazatkritumu tehnoloģiju izvēle, bīstamo ķīmisko vielu izmantošanas ierobežošana, atbilstošu attīrīšanas iekārtu un pareizi aprīkotu atkritumu izgāztuvju projektēšana un izbūve vienlaicīgi ar "riskā objektu" u.tml., lai novērstu vai samazinātu gan akumulēto piesārņojumu, gan avāriju risku.

2. Tālāku bīstamu notikumu aizsākšanās un attīstības nepieļaušana un seku samazināšana laikā, kad nevēlamais notikums ir jau sācies. Šī otrā daļa praktiski jau ir "gatavība" un "reaģēšana", kā arī "atveseļošana", bet var būt arī specifiski uzņēmumi, piemēram, attīrīšanas iekārtu izbūve jau esošam uzņēmumam u.tml.

Galvenais riska novēršanas pamatprincips ir novērst bīstamību vai tās veidošanos riska avotā, nevis mēģināt likvidēt sekas. Arī jebkura piesārņota noplūde ir tikai sekas. Tāpēc liela uzmanība tiek pievērsta izejvielu apjoma samazināšanai (it sevišķi bīstamo) un mazatkritumu tehnoloģijām (clean production), kā arī "drošām" tehnoloģijām un tehnoloģisko procesu automatizācijai.

1. *Pie riska novēršanas pasākumiem pieder:*

• Tehnisko iekārtu, ierīču, cauruļvadu, materiālu "drošuma" palielināšana vai nodrošināšana. Pie šiem pasākumiem var pieskaitīt Latvijā jau uzsāktu bīstamo iekārtu reģistru un tehniskās pārbaudes. Saskaņā ar likuma "Par bīstamo iekārtu tehnisko uzraudzību" (1995. g.):

- 5. pantu - bīstamās iekārtas obligāti jāreģistrē, jākontrolē, jāuzrauga un jāpārbauda;

- 6. pantu - bīstamo iekārtu valsts reģistrāciju, kontroli un uzraudzību veic Labklājības ministrijas Valsts darba inspekcija (VDI);

- 7. pantu - bīstamo iekārtu pārbaudes izdara Latvijas Republikas Uzņēmumu reģistrā reģistrēti un likumā noteiktajā kārtībā akreditēti un pilnvaroti uzņēmumi. Bet tā kā reālais darbs tika uzsākts tikai 1995. gada otrajā pusē, tad šeit vēl ir zināmas grūtības, piemēram, maģistrālo naftas vadu pārbaudēs u.tml. Autouzpildes staciju pārbaudes jau tiek veiktas.

• Tehnoloģiskā procesa "drošuma" palielināšana vai nodrošināšana. Iepriekšējā punktā minētais daļēji domāts arī tehnoloģijas procesa "drošuma" palielināšanai, jo "bīstamās iekārtas" bieži ir saistītas ar papildus bīstamības faktoriem arī tehnoloģijai, piemēram, spiediens u.tml. Tehnoloģiskā procesa "drošuma" palielināšana samazina arī gruntsūdeņu piesārņošanas iespējas.

• Bīstamības un riska analīzes rezultātu izmantošana riska samazināšanas programmu

## II METODES

izstrādei. Daļēji šos abus pasākumus varētu pieskaitīt arī pie "gatavības", jo gan bistamības analīze, gan riska analīze sniedz arī bāzi avāriju un ārkārtējo situāciju plāniem.

- Bīstamo vielu un produktu lietošanas ierobežošana.

Eiropas Savienības valstīs šis ir viens no populārākajiem riska samazināšanas veidiem. Gandrīz visos Eiropas Savienības likumdošanas krājumos (Ūdens, Gaisa, Atkritumi, Ķīmiskās vielas un Rūpnieciskie riski) ir pa kādai direktīvai, kas attiecas uz bīstamo vielu lietošanas vai emisiju (izplūžu) ierobežojumiem (sk. 7.3. nod. Materiālos).

Daudzas valstis izstrādā savas bīstamo vielu izmantošanas ierobežošanas programmas, kurās iestrādāts luksofora princips: "sarkans" – vielas aizliegts ražot, pārdojot, lietot; "dzeltens" – ierobežojumi, tādi kā limiti, maksājumi, īpaši lietošanas noteikumi, apmācības, klasificēšana un marķēšana; "zaļais" – ierobežojumi nav būtiski.

Bīstamo vielu izmantošanas ierobežojumus parasti kombinē ar emisiju ierobežojumiem, jo izmantošanas ierobežojumi samazina emisiju apjomus.

Riska samazināšanai parasti atlasa vairākproblēmu vielas, vielas ar ilgtermiņa perspektīvu (piemēram, smagie metāli) un īpaši bīstamās vielas (piemēram, kancerogēnās). Pesticīdu riska samazināšana programmās bieži lieto vielu izmantošanas ierobežošanas pieeju.

Līdzekļi bīstamo ķīmisko vielu izmantošanas ierobežošanai var būt gan likumdošanas un administratīvie (noteikumi), ekonomiskie (maksājumi), gan arī brīvprātīgie un starptautiskie pasākumi.

- Produkta dzīves cikla vadīšana. Principā iepriekšminētā "bīstamās vielas izmantošanas ierobežošana" arī ir šī pasākuma maza sastāvdaļa. Tikai šis ir daudz plašāks pasākums, jo te ietilpst visu bīstamo vielu un produktu dzīves cikla vadīšana un kontrole "no šūpuļa līdz kapam". Te svarīga ir uzskaitē, bilancē (arī visu emisiju un atkritumu bilancē) un kontrole, kā arī bīstamo procesu drošības nosacījumu ievērošana un kontrole.

- Precīzi noteikta atbildība gan valsts institūcijās, gan riska objektos un pašvaldībās.
- Nepieciešamo materiālu – tehnisko, finansālo un cilvēku resursu nodrošināšana.
- Plānošana visos līmeņos un posmos; sertifikācija; limiti (atļaujas, licences); zemes lietošanas kontrole; apmācības un sabiedrības izglītošana.
- Auditi, inspekcijas. Jāsaka, ka Latvijā vēl nav ieviestas "drošuma jeb drošības" atskaites (safety report) un to auditi (ko prasa Seveso direktīva jeb 82/501/EEK "Par galvenajām rūpnieciskajām avārijām", kas tiks aizstāta ar Seveso II).

### 2. Gatavība atbilstīgi darboties avārijas un ārkārtējā situācijā:

- Prioritāro jeb tipiskāko scenāriju un "maksimālā iznākuma" scenārija izvēle.
- Avāriju un ārkārtējo situāciju reaģēšanas plāni gan rūpnīcās, gan pašvaldības un valsts mērogā.
- Attiecīga likumdošana un materiāli-tehniskie un finansiālie līdzekļi.

Latvijā šo jomu praktiski skar divi likumi: "Par Latvijas Republikas civilo aizsardzību" un "Par ugunsdrošību", bet tie jāuzlabo un jāpapildina, jo šie likumi par maz skar ķīmisko avāriju sekū neatliekamā likvidāciju un neparedz, ka sekū neatliekamās likvidēšanas gaitā jāveic minimālie piesardzības pasākumi vides aizsardzības, tātad arī pazemes ūdeņu aizsardzības jomā.

- Ugunsdzēsēju, policijas, civilās aizsardzības u.c. atbildīgo dienestu un atbildīgās personas gatavība darboties avārijas un ārkārtējās situācijās.
- Pasākumi avāriju darba organizēšanai.
- Avāriju ekspertu nodrošinājums, t.sk. arī pazemes ūdeņu aizsardzībai.
- Speciālās apmācības, treniņi, vingrinājumi, prakse.

Mācības BERE-96 (Baltic Emergency Response Exercise) arī bija domātas, lai pārbaudītu speciālo dienestu "gatavību" darboties un koordināciju avārijas situācijās.

- Bijušo avāriju raksturojumi un arī dažādu avāriju specifiskas raksturojumi, piemēram, izplūde ūdenī, eksplozija utt.
- Ķīmisko vielu datu bāzes (īpaši par vielas bīstamajām īpašībām un par riska objektā lietotajām vielām) esamība un pieejamība.
- Medicīniskās datu bāzes esamība un pieejamība; patvertnes.
- Avāriju sistēmas darbības pārbaudes mācībās un praksē, audits.
- Signalizācijas, brīdināšanas, apziņošanas, paziņošanas un informēšanas sistēmas esamība un uzturēšana darba kārtībā.

Principā šie pasākumi daļēji pieder arī pie "reaģēšanas" pasākumiem, kaut gan pamatā nodrošina "gatavību". Brīdināšanas un informēšanas sistēmas var iedalīt trīs lielās atšķirīgās apakšgrupās:

- A - <Pre-pre> - Informēšana par riska objekta esamību, galvenajiem bīstamības faktoriem, iespējamām sekām un nepieciešamo rīcību. Šādu informāciju prasa sniegt gan Seveso direktīva 82/501/EEK "Par galvenajām rūpnieciskajām avārijām", gan arī jaunā Seveso II, gan ANO Konvencija "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību".

Latvijā tādas sistēmas nav. Ir tikai atšķirīgas prasības likuma "Par valsts ekoloģisko ekspertīzi", Būvniecības likuma un Ministru Kabineta "Teritoriālplānošanas noteikumu" ietvaros par sabiedrības informēšanu (par jaunu objektu plānošanu, projektēšanu vai būvniecību).

- B - <Pre-post> - Brīdināšanas un apziņošanas sistēma avārijas laikā.
- C - <Post-post> - Pēc avārijas - iedzīvotāju informēšana par iespējamajiem pēcefektiem un tālākajām sekām.

3. Pie *reaģēšanas* (atbilstīga darbība ārkārtējās situācijas vai avārijas apstākļos) pasākumiem pieder:

- Sabiedrības aizsardzība; glābšana un pazudušo meklēšana; "glābēju" aizsardzība.
- Seku izplatīšanās apturēšana un likvidēšana.

Arī pazemes ūdeņu aizsardzības jomā jāievēro minimālie piesardzības pasākumi sekū neatliekamās likvidēšanas gaitā un avārijas laikā, kas tieši apdraud dzer-

## II METODES

amā ūdens ņemšanas vietas; piesārņojuma lokalizēšana un savlaicīga iedzīvotāju informēšana.

- Attiecīgas likumdošanas un atbildīgo institūciju esamība un nodrošinājums. Likuma "Par Latvijas Republikas civilo aizsardzību" 8. pants nosaka "Ātrās reaģēšanas spēkus". Šobrīd Latvijā ir viena institūcija, kas reāli veic neatliekamo seku likvidāciju ķīmiskā piesārņojuma gadījumos - tas ir Ugunsdzēsības un glābšanas dienesta departments un mazākā mērā – vietējās ugunsdzēsēju vienības. Ir zināms medicīniskais nodrošinājums un atbildīgā institūcija – Katastrofu Medicīnas Centrs Labklājības ministrijā un vietējās slīmnīcas.
- Avārijas izziņošana. Pašlaik ugunsdzēsējiem un civilai aizsardzībai diemžēl ir atšķirīgas sakaru sistēmas.
- Sabiedrības informēšana.
- Attiecīgās pavēles un kontrole; ugunsdzēsēju reaģēšanas spēku "reaģēšana"; avāriju vai ārkārtējo situāciju plānu aktivizēšana.
- Ķīmisko un medicīnisko datu pieejamība; informācijas pieejamība par bijušajām avārijām.
- Stratēģiskā pieeja; evakuācijas maršruti.
- Materiāli-tehniskā nodrošinājuma un apgādes esamība un darbība avārijas vietā: iekārtas, ugunsdzēsēšanas mašīnas, ūdensapgāde, kā arī piesārņojuma attīrīšanas iekārtas (pasīvās) utt.
- "Reaģēšanas" vērtējums.

#### 4. Pie "atveseļošanas" pieder šādi pasākumi:

- Postījumu un piesārņojuma novērtējums.
- Atjaunošanas, atveseļošanas un arī piesārņojuma attīrīšanas (sanācijas) plānu esamība un realizācija; medicīniskā aprūpe; otrreizējo efektu novēršana.
- Resursu pieejamība, apdrošināšana, finanses un arī materiāli tehniskais nodrošinājums – iekārtas, transports u.tml.
- Sociālo vajadzību apmierināšana un prioritātes.

Dzēramais ūdens ir viena no galvenajām sociālajām vajadzībām un prioritātēm.

- Audīta plāni un novērtēšana.

"Atveseļošanas pasākumi" attiecināmi ne tikai uz avāriju seku tālāku likvidēšanu, bet arī uz akumulētā piesārņojuma vai tā seku likvidēšanu.

Latvijā nav reālas darbojošās sistēmas, kas nodrošinātu tālāku piesārņojuma seku likvidēšanu (atveseļošanu). Saskaņā ar likuma "Par Latvijas Republikas civilo aizsardzību" 13. pantu "Iestādes vadītājs ir atbildīgs par seku likvidēšanu uzņēmuma teritorijā" un 11. pantu: "Pašvaldības ir atbildīgas par seku likvidēšanu pašvaldības teritorijā". Var būt valsts, pašvaldības un riska objekta riska samazināšanas pasākumu programmas.

Bez pesticīdu un citu bīstamu ķīmisku vielu lietošanas ierobežošanas, kā arī noplūžu atklātā ūdens baseinā vai grunts slānī ierobežošanas, gruntsūdeņu aizsardzībā vissvarīgākais riska samazināšanas pasākums ir piesārņoto vietu sanācija.

## 8.2. Brīdināšanas sistēmas

Brīdināšanas sistēmu esamība un atbilstīga darbība ir viena no riska samazināšanas metodēm. Šeit nerunāsim par brīdināšanu pirms negadījuma (pre-pre) un pēc negadījuma (post-post) likvidēšanas, kas faktiski ir informēšana, kuru nosaka Helsinku Konvencijas "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību" 9. pants un VIII pielikums, bet apskatīsim brīdināšanu uzreiz pēc negadījuma sākuma un tā gaitā.

Šīs pašas Konvencijas 10. pants un IX pielikums nosaka nepieciešamību brīdināt tās valstis, kuras var skart negadījumus.

Brīdināšanas process sākas ar negadījuma konstatēšanu, ko var noteikt vizuāli, pēc mērījumiem (regulāriem un neregulāriem), vai arī lietojot automātiskās signalizācijas iekārtas.

Praktiski agrās brīdināšanas pamats ir automātiskās signalizācijas iekārtas. Agrā brīdināšana ir savlaicīga un precīza ziņošana atbildīgajai institūcijai un pārējo institūciju apziņošana, kā arī savlaicīga trauksmes izziņošana pēc avārijas vizuālās konstatēšanas, piemēram, bīstamo kravu autopārvadājumu avārijas gadījumos. Tomēr jāatzīmē, ka vizuālā konstatēšana nevar pilnībā nodrošināt agrās brīdināšanas prasības. Nevar būt runa par agro brīdināšanu, ja apskata mērījumus, kas netiek veikti pastāvīgi visu diennakti.

Otrs svarīgākais agrās brīdināšanas tehniskā nodrošinājuma pamats ir atbilstīgas sakaru iekārtas. Piemēram, nevar runāt par "agro brīdināšanu", ja bīstamās kravas autovadītājam kilometriem tālu jāmeklē telefona būdiņa u.tml.

Brīdināšanas sistēma ir cieši saistīta ar avāriju likvidēšanas vai ārkārtējo situāciju plāniem. Varētu izšķirt uzņēmuma jeb riska objekta (*on-site*, arī *internal*), pašvaldības (*off-site*, arī *external*) un nacionālo ārkārtējo situāciju plānu.

Šādi plāni ir jāizstrādā arī vides aizsardzības (ūdens, gruntsūdeņu u.c.) jomā. Piemēram, ir izstrādāts "Nacionālā jūras naftas avāriju likvidācijas plāna" projekta I fāze, izstrādāti un apstiprināti metodiskie norādījumi "Naftas un citu bīstamo vielu avārijas noplūdes seku likvidācijas plāna izveidei jūras ostās un naftas pārsūkņēšanas terminālos". Šajos plānos jāuzrāda:

- riska teritorijas kartes un apraksti;
- galvenās bīstamās vielas un iekārtas, tehnoloģijas procesi;
- pamatbīstamības apraksti un analīze;
- laika periods, kurā sākotnējais notikums var pārāugt avārijā, attālums un laika periods, kurā avārija var ietekmēt apkārtējās teritorijas;
- sākotnējie pasākumi avārijas gadījumā, lai nepieļautu tās tālāku izplatīšanos;
- svarīgākie avārijas un tās seku likvidēšanas pasākumi, ieskaitot iekārtas, kon-

## II METODES

troles ierīces un citus resursus to īstenošanai;

- apmācību programma;

Gan pasākumos, gan apmācību programmā jāpievērš uzmanība arī gruntsūdeņu aizsardzībai. Ir nepieciešami karšu materiāli, kur savietoti hidroģeoloģiskie apstākļi un riska objekti.

- personīgās aizsardzības līdzekļi;

- uzņēmuma un pašvaldības plānu savstarpējā sasaiste, palīdzības veids, ko tie sniedz viens otram;

- kārtība, kādā jārikojas netipiskos gadījumos;

- komandu kontroles sistēma;

- brīdināšanas un evakuācijas kārtība;

- operatīvās informācijas apmaiņas plāns (alarm plan), kurā jāuzrāda atbildīgās institūcijas, personas un to telefona numuri.

### 8.2.1. Izziņošanas automātika

Praktiski automātiskā signalizācija un izziņošanas automātika balstās uz pastāvīgu kāda vides vai tehnoloģiskā procesa parametra kontroli, kas darbojas, ja šī noteiktā parametra noteikts robežlielums tiek pārsniegts. Šī kontrole var būt absolūti visu laiku vai arī regulāri atkārtoties īsā laika sprīdī, piemēram, ik pēc 15-20 minūtēm, kas ir saistīts ar paraugu ņemšanu un analīzes veikšanas ilgumu. Papildus lieto arī automātiskos analīžu rādītāju pašrakstītājus.

Ūdens ņemšanas vietu kontroles "vecajās" prasībās (pielikums pie CNU 2.04.02-84 "Par automatizācijas un dispečerizācijas projektēšanu ūdensvada sistēmām") bija paredzēta automātiskā signalizācija ūdens līmeņa kontrolei ūdens tīrīšanas stacijās, ūdens uzkrāšanas rezervuāros, sūkņa stacijās, kā arī ūdens attīrīšanas iekārtās. Ūdens attīrīšanas stacijās koagulanta padevei tika ieteikta konduktivitātes jeb elektrovadītspējas automātiskie mērījumi. Principā ar elektrovadītspējas mērījumiem var atšķirt ļoti piesāņotu ūdeni no mazāk piesāņota. Tomēr jāpiezīmē, ka šādi mērījumi nedod kaut cik precīzus rezultātus. Vēl diezgan bieži veic pH automātisko kontroli ūdenī un notekūdeņos, kā arī spiediena kontroli ūdens un kanalizācijas spiedvados.

Arī citos tehnoloģiskajos procesos – bīstamo vielu uzglabāšanā un cauruļvados automātiskā kontrole parasti tiek prasīta spiedienam, līmenim un temperatūrai. Reizēm automātiskā kontrole tiek prasīta gaisa piesāņojuma mērīšanai, nosakot nepieciešamību veikt pastāvīgas (24 stundas) ekspresanalīzes (t.i. ik pēc 15-30 minūtēm), izvietojot stacionārus posteņus apdraudētākajās vietās.

Īpašas papildus prasības tiek uzstādītas degvielas uzpildes stacijām. Te tiek arī prasīti novērošanas urbumi gruntsūdeņu piesāņojuma kontrolei u.tml.

Pašlaik Latvijā izziņošanas automātika visvairāk un visplašāk ir izstrādāta tieši ugunsdrošības jomā, un ir apstiprināti Valsts ugunsdrošības noteikumi Latvijā

Republikā (VUN 001) un Būvnormatīvs (LBN 201-96) "Ugunsdrošības normas".

Ugunsdrošības noteikumi parāda vispārīgās prasības dažāda tipa ēkām, būvēm, noliktavām un darbiem, kā arī ugunsdzēsības un ugunsgrēku izziņošanas automātikai un ķīmisko vielu un materiālu uzglabāšanas kārtībai.

Būvnormatīvs LBN 201-96 uzstāda prasības automātiskās ugunsdzēsības signalizācijas ierīcēm atkarībā no ēku sprādzienbīstamības un ugunsbīstamības kategorijas.

### 8.2.2. Bīstamo kravu pārvadāšana

Citādākas prasības tiek uzstādītas bīstamo kravu pārvadāšanai, jo riska avots pārvietojas.

Bīstamo kravu pārvadājumu agrai brīdināšanai ļoti svarīgi ir:

- attiecīgās etiķetes un marķējums;
- avārijas informācijas kartīte, kurā ir norādīts, kā jārikojas avārijas gadījumā;
- sakaru līdzekļi transportā, lai varētu savlaicīgi ziņot par avāriju.

Saistībā ar ūdeņu aizsardzību, dažas brīdināšanas sistēmas pazīmes savulaik bija Satiksmes ministrijas Valsts Hidrometeoroloģijas pārvaldes un VARAM Vides valsts inspekcijas līgumā. Tas sastāvēja no divām daļām:

- Operatīvās informācijas apmaiņas plāna par vides piesāņojuma līmeņa straujām izmaiņām, kur bija uzrādīti:

- atbildīgā iestāde, kas sniedz informāciju, un informācijas saturs;
- atbildīgā iestāde, kam tiek dota informācija;
- atbildīgo personu telefoni (darba laikā un mājās).

- Ekoloģiskās nelaiemes situācijas pagaidu kritēriji – rādītāji, kurus pārsniedzot, bija jāsniedz ziņojumi. Piemēram, ja avārijas gadījumā toksisko un ķīmisko vielu koncentrācijas ūdens objektos pieaug vai var pieaugt 20 un vairāk reizes.

Diemžēl to nevarēja uzskatīt par Agrās brīdināšanas sistēmu, jo šī informācijas apmaiņa bieži bija nokavējusies un nebija pastāvīga, bet tikai pēc paraugu paņemšanas un laboratorisko analīžu veikšanas. Uz šodienu Hidrometeoroloģijas pārvalde ir VARAM pārraudzībā.

Šobrīd nav skaidri noteikta vietējā apziņošanas sistēma. Darbojas "vecie" principi – Reģionālās vides pārvaldes informē Vides Valsts inspekciju. Šeit nav pilnīgi skaidra atgriezeniskā saite un komandu kontrole: Reģionālās Vides pārvaldes nav Vides Valsts inspekcijas pakļautībā, bet tām var pavēlēt, dot rīkojumus abi ministri (Vides aizsardzības un reģionālās attīstības un Vides Valsts ministrs), valsts sekretārs un tā vietnieks.

### 8.2.3. Bīstamās iekārtas

Likuma "Par bīstamo iekārtu tehnisko uzraudzību" (1995. g.) 18. pants paredz, ka, ja bīstamo iekārtu pārbaudē konstatēts, ka iekārta apdraud cilvēku dzīvību un veselību, vidi un materiālās vērtības, par to nekavējoties jābrīdina bīstamās iekārtas valdītājs. Šādā gadījumā viens pārbaudes protokola eksemplārs vienas dienas laikā jānosūta Valsts darba inspekcijai, bet, ja apdraudēta ir vide – arī Vides Valsts inspekcijai.

## II METODES

Saskaņā ar šā paša likuma 22. panta 6. punktu "Bīstamo iekārtu valdītājam ir pienākums ziņot Valsts Darba inspekcijai un gadījumos, kad apdraudēta vide – arī Vides Valsts inspekcijai par bīstamo iekārtu avārijām un pēc šo institūciju pieprasījuma sniegt avārijas izmeklēšanai nepieciešamos dokumentus un paskaidrojumus".

Atbilstīgi Ministru Kabineta noteikumiem "Par bīstamo iekārtu avāriju izmeklēšanas un uzskaites kārtību" (1996. g.):

- 8. pants paredz – "Ja ir notikusi avārija, bīstamo iekārtu apkalpojošam personālam jārikojas saskaņā ar attiecīgās iekārtas ekspluatācijas noteikumiem un, ja nepieciešams, jāizsauc attiecīgie avārijas dienesti (Ugunsdzēsības un glābšanas, gāzes, liftu u.c. dienesti), kā arī par notikušo avāriju nekavējoties jāziņo tiešajam darba vadītājam un bīstamās iekārtas valdītājam".

- 9. pants paredz – "Bīstamās iekārtas valdītājam par notikušo avāriju nekavējoties jāziņo Valsts Darba inspekcijai, policijas pārvaldei (nodaļai), kuras uzraudzības zonā avārija notikusi, bet, ja apdraudēta vide - arī Vides Valsts inspekcijai, civilās aizsardzības dienestam un pašvaldībai. Ja avārija ir saistīta ar ugunsgrēku vai nepieciešamību veikt glābšanas darbus, jāziņo arī attiecīgajam ugunsdzēsības un glābšanas dienestam".

Iekārtas, uz kurām attiecināmi šie noteikumi, apstiprinātas ar atsevišķiem Ministru Kabineta 19. 5.1995. gada noteikumiem Nr.130.

#### 8.2.4. Civilās aizsardzības sistēma un specializētie dienesti

Praktiski šeit likums "Par LR Civilo aizsardzību" neatbilst reālajai situācijai. Likuma 6. panta pirmais punkts ir: "Latvijas Republikas Civilās aizsardzības centrs ir izveidots sakaru, apziņošanas un trauksmes sistēmu, kontroles un novērošanas tīklu", bet reizēm tas tiek traktēts kā "Civilās aizsardzības centrs ir atbildīgs par brīdināšanu, apziņošanu un sabiedrības informēšanu nacionālā līmenī". Tad šeit parādās jautājums: "Kas ir nacionālais līmenis?"

Kaut gan Civilās aizsardzības centrā ir operatīvais telefons, kas darbojas visu diennakti (24 stundas), tas netiek popularizēts un ir diezgan grūti iegaumējams: 323025, 283432. Galvenais civilās aizsardzības brīdināšanas, apziņošanas un sakaru centrs atrodas Rīgā. Pastāv iespēja no Rīgas veikt brīdināšanu, apziņošanu un iedzīvotāju informēšanu pēc izvēles katrā atsevišķā rajonā, vairākos rajonos vai pilsētās, vai arī visā valstī kopumā.

Ir iespējams sniegt šādus informācijas veidus:

- brīdināšana, ieslēdzot sirēnas. Astoņdesmitajos gados, veidojot brīdināšanas un apziņošanas sistēmu Rīgā un citās lielākajās pilsētās, kā arī rajonu centros, tika uzstādītas ap 1500 sirēnu. Parasti tās atradās uz rūpnīcu jumtiem. Tā kā šobrīd daudzas rūpnīcas ir likvidētas, tad arī sirēnas ir vai nu iznīcinātas, vai sliktā tehniskā stāvoklī;
- mutiska informācija Civilās aizsardzības operatīvo centru vai policijas nodaļu dežurantiem

tiem. Diemžēl informācija ir vienvirziena – bez atbildes informācijas;

- mutiska informācija pa publisko radio un televīziju. Šis būtu vispieejamākais informācijas veids, diemžēl arī tikai vienvirziena;
- mutiska informācija, izmantojot isviļņu radiatoritāju (50 un 80 m diapazonos); līdzīgi raidītāji ir rajonu un pilsētu ātrās reaģēšanas dienestos.

Kā redzams, nav vienotas, precīzi izstrādātas brīdināšanas un sakaru sistēmas, kas tika atzīmēts jau mācību "Bere-96" sagatavošanas laikā.

1993. gada 8. decembrī Latvijas Republikas Civilās aizsardzības centra izpilddirektors ir apstiprinājis nolikumu par steidzamiem ziņojumiem Latvijas Republikas Civilās aizsardzības Centram. Tomēr tie drīzāk ir metodiskie norādījumi par to, kādos gadījumos pašvaldībām un valsts pārvaldes, uzraudzības un kontroles institūcijām jāsniedz ziņojumi Civilās aizsardzības centram. Piemēram:

I Ārkārtējās situācijas, par kurām jāsniedz ziņojumi:

1. Situācija – jebkura veida dabas vai tehnogēna rakstura katastrofa (avārija, nelaimes gadījums).

2. Ziņojuma sniegšanas kritēriji:

- \* bojā gājušo cilvēku skaits ir 8 un vairāk; \* bojā gājušo bērnu skaits ir 5 un vairāk;
- \* cietušo cilvēku skaits ir 30 un vairāk; \* tiešie materiālie zaudējumi pārsniedz Ls 5 000;
- \* vides radioaktīvais, ķīmiskais vai mikrobioloģiskais piesāņojums cilvēku veselībai un dzīvībai vai apkārtējai videi bīstamos apmēros;
- \* centralizētās ūdensapgādes sistēmas, dzeramā ūdens utt. radioaktīvais, ķīmiskais vai bioloģiskais piesāņojums cilvēku veselībai bīstamos apmēros;
- \* radioaktīvas, ķīmiski vai epidēmiski bīstamas kravas nelegāla ievēšana (ievēšanas mēģinājums) valsts teritorijā, kā arī šādas kravas transportēšanas noteikumu neievērošana;
- \* dabas parādības veids vai apjoms apdraud cilvēku veselību un dzīvību, tautsaimniecību un vidi;
- \* saviem spēkiem nav iespējams veikt neatliekamās sekas likvidēšanas pasākumus utt.

3. Ziņojuma sniedzēji: pašvaldības, valsts institūcijas...

II Steidzami ziņojumi jāsniedz pa tālruniem: 283432 vai 323025.

III Steidzamā ziņojuma saturs:

*Par ārkārtējo situāciju:* \* datums, laiks, vieta, adrese; \* raksturs: postošais faktors, cēlonis, apjoms, īpatnības, dinamika, prognoze; \* cietušie cilvēki; \* tautsaimniecības zaudējumi; \* ietekme uz saimniecisko darbību; \* likvidēšanas (lokalizēšanas) pasākumi, tajos iesaistītie spēki; \* nepieciešamā palīdzība; \* atbildīgā amatpersona – adrese, telefons; \* kontaktpersona – adrese, telefons; \* alternatīvie sakari; \* nākošā ziņojuma laiks, ... /paraksts/, /datums, laiks/.

*Par ārkārtējās situācijas draudiem* ziņojumā papildus jāraksturo:

- \* preventīvie pasākumi; \* ātrās reaģēšanas spēki un to gatavība; \* papildus

## II METODES

resursi; \* iespējamās iedarbības skartā zona: iedzīvotāji, rūpniecība u.tml.

Reālajos apstākļos ārkārtējo situāciju telefonu numuri ir:

01 un 112 - ugunsdzēsības un glābšanas dienests, kas reāli nodarbojas arī ar ķīmisko avāriju neatliekamo seku likvidēšanu;

02 - policija;

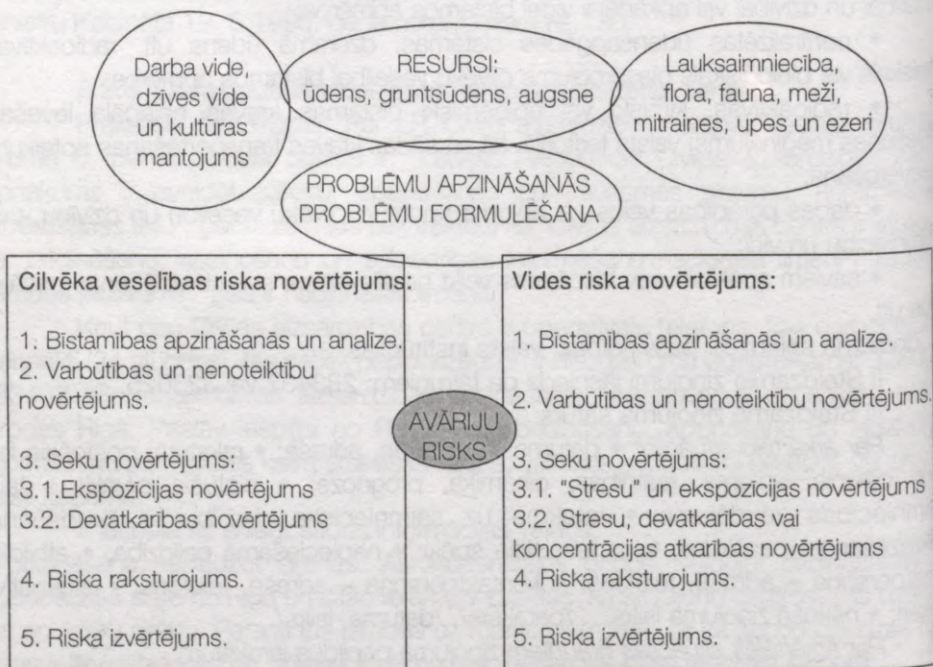
03 - ātrā medicīniskā palīdzība;

04 - gāzes dienests.

Attiecībā uz pazemes ūdeņiem – ir ļoti nepieciešama rokasgrāmata par pazemes ūdeņu piesāņojuma likvidēšanas metodēm avāriju gadījumos.

### 8.3. Riska novērtējuma komponenti

Visiem riska novērtējuma veidiem – gan cilvēka veselības novērtējumam, gan ekoloģiskā riska novērtējumam, gan avāriju riska novērtējumam ir vienādas sastāvdaļas (komponenti, 8.1. att.), izņemot devatkarības pētījumus, kas avāriju riska novērtējumā netiek veikti, bet tiek izmantoti jau esošie dati par devatkarību. Tomēr katrā no riska novērtējuma veidiem to sastāvdaļu saturs būtībā ir atšķirīgs, jo dažādi ir šo novērtējumu mērķobjekti un analizējamās situācijas (8.1. att.).



8.1. att. Riska novērtējuma komponenti

### 8.3.1. Bīstamības apzināšana un analīze<sup>20</sup>

Riska avotu bīstamību var raksturot kvalitatīvi, t.i., aprakstot bīstamības veidu, dabu, tās avotu un iespējamo nelabvēlīgo iedarbību (efektu), un arī kvantitatīvi, uzrādot apjomus, lielumus u.tml.

Kvalitatīvais un kvantitatīvais *vielas* (arī produkta, materiāla, enerģijas avota), *vietas* un *situācijas* raksturojums ir bīstamības kritērijs, ar kura palīdzību (salīdzinot to ar akceptētām robežvērtībām) tad arī nosaka, vai šis objekts, vieta, viela ir riska avots un vai tas ir bīstams.

Pazemes ūdeņus bīstamības analīzē (tāpat kā visā riska novērtējuma procesā) apskata kā:

- *dzīvībai vitāli nepieciešamus*, un pamatā tiek analizēta dzeramā ūdens kvalitāte un tā saistība ar augsni, virszemes ūdeņiem un barošanās apgabaliem;
- *piesārņojuma pārnēsātājus*;

Pazemes ūdeņus, to piesārņojuma bīstamības apzināšanās, analīzes un riska novērtējuma aspektā, nekad neapskata atrauti no riska faktora iedarbības (nelabvēlīgajiem efektiem) uz cilvēku vai ekosistēmām.

Starptautiskajās prasībās lielāka uzmanība tiek pievērsta tieši vielas kvalitatīvo un kvantitatīvo bīstamības kritēriju izstrādāšanai, jo viela ir galvenais riska avots.

### VIELAS BĪSTAMĪBAS APZINĀŠANA

Vispirms jau vielas bīstamību raksturo tās *īpašības*. Tās ir galvenais *kvalitatīvais* vielas bīstamības rādītājs, kuru raksturo arī daži *kvantitatīvi* faktori, piemēram, letālā deva, uzliesmošanas temperatūra u.tml. Ķīmisko vielu bīstamību no dažādiem aspektiem raksturo šādas īpašības:

- **No cilvēka veselības viedokļa:** toksiska iedarbība; kairinoša vai kodīga iedarbība; iedarbība uz cilvēka imūnsistēmu; kancerogēna iedarbība; iedarbība uz cilvēka vairošanās orgānu sistēmu; mutācijas izraisošā iedarbība.
- **No vides aizsardzības viedokļa:** toksiska iedarbība uz dzīvjiem organismiem; pastāvētspēja vidē; bioakumulēšanās organismos.
- **No ugunsdrošības viedokļa:** spēja viegli uzliesmot; oksidēšanās spēja; spēja eksplodēt.

Arī citas īpašības var tikt uzskatītas kā bīstamas, ja tās var būt kaitīgas cilvēka veselībai vai dzīvībai dabai, vai radīt īpašuma bojājumus.

Informācijai par *vielas īpašībām un drošības pasākumiem* ir jābūt uzrādītiem izstrādājuma drošības datu lapā, kas ir arī Eiropas Savienības direktīvas 91/155/EEC prasība, kuras galvenie jautājumi ir šādi:

- vielas vai produkta nosaukums;
- vielas vai produkta ražotāja, importētāja vai piegādātāja nosaukums, kods, adrese, tālruna numurs;
- produkta sastāvs un ziņas par sastāvdaļām;

<sup>20</sup> Terminus skatīt grāmatas beigās "Pazemes ūdeņu piesārņojuma riska skaidrojošie termini"

## II METODES

- riska identifikācija (riska veidu parasti norāda ar "riska frāzēm" un jau esošajiem datiem);

- pirmās palīdzības pasākumu apraksts;
- ugunsdrošības pasākumu apraksts;
- avārijas gadījumā veicamo pasākumu apraksts;
- uzglabāšanas un lietošanas noteikumi;
- darba drošības noteikumi;
- ziņas par fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām;
- ziņas par stabilitāti un reaģētspēju;
- toksikoloģiskā informācija;
- ekoloģiskā informācija;
- ziņas par iespējamiem utilizācijas veidiem;
- transportēšanas noteikumi;
- normatīva rakstura informācija.

Latvijā izstrādājuma drošības datu lapas aizpildīšana pagaidām vēl nav obligāta, bet tiks paredzēta atbilstīgos Ministru Kabineta noteikumos.

## SITUĀCIJAS (apstākļu, darbības) BĪSTAMĪBAS APZINĀŠANĀS

Situācija var izraisīt bīstamību, tomēr tā ir cieši saistīta ar bīstamo vielu (arī produktu, materiālu, enerģijas avotu) un vietu. Situācija nevar būt bez "darba darītājiem" jeb citiem darbības komponentiem. Tā ir tieši saistīta ar *notikumu*, kas noved pie ekspozīcijas un tātad arī pie sekām. Te nav runa tikai par negadījumu, bet par jebkuru notikumu, kas attiecas uz *vielas noplūdi vidē vai cilvēka eksponēšanu*. Piemēram, lietus ūdeni noplūde no atkritumu izgāztuves ir "notikumu virkne".

Notikums ir ekspozīcijas cēlonis, tomēr ne katrs notikums noved pie ekspozīcijas, bet tikai tā sauktais ierosinošais notikums.

Situācijas var iedalīt pēc darbības veida: ražošana (arī enerģijas ražošana), bīstamo atkritumu pārstrāde vai sadedzināšana; bīstamo atkritumu izgāztuves vai rūpnieciskā uzglabāšana; transports un bīstamo kravu transportēšana; bīstamo vielu lietošana sadzīvē un lauksaimniecībā u.tml.

Apvienojot darbības veidu ar zemes lietošanas veidu, var raksturot gan riskējošu objektu, gan apkārtnes jutīgumu, gan papildus bīstamību un iespējamo bīstamo situāciju veidošanos. Pēc šī principa var izdalīt šādas teritorijas:

- apdzīvotās teritorijas – no blīvi apdzīvotām līdz lauku tipa. Šeit "jūtīgās" teritorijas ir bērnu dārzi, slimnīcas u.tml. Blīvi apdzīvotās vietās nav ieteicama jaunu bīstamu objektu būvniecība. Savukārt pašvaldību komunālās saimniecības uzņēmumu teritorijas: ūdens attīrīšanas iekārtas, notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kanalizācijas cauruļvadi, atkritumu izgāztuves – ir papildus bīstamības objekti.
- Rūpnieciskās teritorijas, kas rada papildus bīstamību.

- Transporta maģistrāles un lidostas, kas jau pašas par sevi ir riska avoti un arī palielina citu objektu avāriju riska bīstamību. Transporta maģistrāļu bīstamība atkarīga no satiksmes intensitātes, kravu apjoma, ātruma ierobežojumiem, ceļu (arī dzelzceļu) un pašu transporta līdzekļu tehniskā stāvokļa.
- Maģistrālie cauruļvadi kā papildus bīstamības objekti.
- Lauksaimniecībā izmantojamās teritorijas, kas ir gan apdraudētās teritorijas (no rūpnieciskā piesārņojuma, atkritumu izgāztuvēm), gan viens no lielākajiem potenciālajiem pazemes ūdeņu piesārņojuma avotiem (ar minerālmēsliem, pesticīdiem u.tml.).
- Meži un mežsaimnieciskās teritorijas ir pieskaitāmas galvenokārt pie "jūtīgajām" teritorijām, bet dažos gadījumos var būt arī papildus bīstamības izraisītājas.
- Ūdens tilpes un ūdens teces arī pieskaita pie "jūtīgajām" teritorijām, bet bieži tās ir piesārņojuma "pārnēsātājas" un tātad arī bīstamības izraisītājas.
- Atpūtas un rekreācijas zonas, īpaši aizsargājamās dabas teritorijas un citas teritorijas ar ierobežotu saimniecisko darbību, piemēram, ūdens ņemšanas vietas, kas ir "jūtīgās" teritorijas.

Parasti jaunu riska objektu ierīkošana blakus trim pēdējām minētajām teritorijām uzskatāma par nepieļaujamu vai pieļaujamu vienīgi ārkārtējas nepieciešamības gadījumos ar stingriem nosacījumiem un ierobežojumiem.

Pēc darbības veida vai vairākiem darbības veidiem noteiktus riska avotus sauc par riska objektiem. Vienā riska objektā var būt vairāki riska avoti vai bīstamības faktori. Riska objektu kritērijus var noteikt starptautiskā, nacionālā un pašvaldību līmenī. Latvijā nacionālā līmenī "risku objektu" kritēriji nav noteikti, vienīgi likumā "Par Latvijas Republikas Civīlo aizsardzību" ir teikts, ka eksistē 3 risku objektu grupas (valsts, reģionālās un pilsetas vai rajona nozīmes).

Galvenais jautājums, ko uzdod, lai uzzinātu, vai darbības veids rada bīstamu situāciju, ir – "Vai lietotā tehnoloģija, iekārtas vai inženiertehniskais aprīkojums palielina bīstamību (spiediens, temperatūra, procesa veids, materiāli, iekārtas utt.)?"

Likums "Par bīstamo iekārtu tehnisko uzraudzību" (1995. g.) un Ministru Kabineta noteikumi "Par bīstamajām iekārtām" (1995. g.) nosaka, kuras iekārtas Latvijā uzskatāmas par bīstamām, nosaka nepieciešamību tās pārbaudīt un reģistrēt. Reģistra turētājs ir Labklājības ministrijas Valsts Darba aizsardzības inspekcija. Pie šīm iekārtām pieder arī maģistrālie naftas cauruļvadi, degvielas uzpildes stacijas, bīstamo vielu uzglabāšanas rezervuāri utt. Ja iekārtas un cauruļvadi tiek savlaicīgi pārbaudīti, tad var novērst sūces rašanos un konstatēt "mazās noplūdes", kā arī samazināt avārijas izcelšanās iespējamību, tātad samazināt arī pazemes ūdeņu un it sevišķi gruntsūdeņu piesārņošanas iespējamību.

Papildus faktori, kas var iespaidot bīstamo situāciju risku objektā, ir:

- dažādu vielu kopā uzglabāšanas un kopā lietošanas ietekme;
- risku objekta platība;
- darbinieku skaits, kvalifikācija, sagatavotība, vecums, dzimums;
- risku objekta (avota) statuss - ražošanas objekts, izgāztuve u.tml.;

## II METODES

- markējuma, etiķešu esamība vai neesamība, slikti redzamas u.tml.;
- "drošības" iekārtas un "drošības" sistēmas precīza, pareiza darbība (brīdināšanas, ugunsdzēsības iekārtas, attiecīgā personāla gatavība utt.);
- "cilvēka kļūda", cilvēka nepareiza rīcība - šis faktors Latvijā ir ļoti svarīgs, jo bieži netiek ievēroti izmantošanas un uzglabāšanas noteikumi;
- cilvēka pareiza, precīza un savlaicīga darbība gan bīstamo vielu lietošanā, gan ražošanā, gan negadījuma laikā;
- iespēja prognozēt sekas, notikumu attīstības gaitu un ātrumu;
- dabas procesu un katastrofu iespējamības klātbūtne.

Un, protams, visvarīgākais ir bīstamības klātbūtne (daudzums, veids, potenciāls) - tātad jau minētās bīstamās *vielas* un arī *vieta* - vai tuvumā ir citi bīstami objekti un cik tālu ir "jūtīgie" objekti, kā arī attālums līdz kritiski apdraudētiem objektiem un "drošais" attālums.

## VIETAS UN APKĀRTNES BĪSTAMĪBAS APZINĀŠANA

Viens no svarīgākajiem faktoriem, kas parasti rada pazemes ūdeņu piesārņošanu, ir nepareizi izvēlēta atkritumu izgāztuves vai dūņu lauku vieta, nepareiza augu aizsardzības līdzekļu lietošana u.tml. Gan riska avota, gan apkārtnes bīstamības apzināšanā svarīgi ir apzināties vietas "jūtīgumu" (neapsargātību vai aizsargātību) atkarībā no dabas apstākļiem.

Pazemes ūdeņu un it sevišķi gruntsūdeņu piesārņošanas riska palielināšanos vai samazināšanos visvairāk iespaido *ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi*: gruntsūdens līmenis, augsnes un virsējā grunts slāņa mehāniskais un granulometriskais sastāvs, blīvums, iežu caurlaidība un filtrācijas koeficients, porainības koeficients un mālains grunts konsistence, grunts viendabīgums, gruntsūdeņu ķīmiskais sastāvs un plūsmas ātrums. Šie apstākļi ietekmē izlijušā piesārņojuma nokļūšanas iespēju un ātrumu līdz gruntsūdenim un tā pārvietošanās ātrumu gruntsūdeņos. Protams, jāapskata arī, vai piesārņojumam ir iespēja nokļūt pazemes ūdens dziļākajos slāņos.

Svarīgs ir arī *reljefs*, pēc kura zināmā mērā var noteikt teritorijas ģeoloģisko un hidroģeoloģisko uzbūvi vēl pirms izpētes darbiem. Jāievēro arī, ka gan virsūdens, gan pazemes ūdeņu plūsmas var būt vienas no reljefa veidotājām. Raksturīgas pazemes ūdens veidotās reljefa formas rodas *karsta un sufozijas* procesos.

Paugurainā reljefā būtiski izmainās arī vēja ātrums, augsnes skābums, temperatūras un nokrišņu sadalījums.

Vietas jūtīgumu var ietekmēt arī *antropogēnais reljefs* - uzbērumi, vaļņi, aizsprosti, dambji, kas izsauc gruntsūdens līmeņa celšanos, un karjeri, kanāli, grāvji un meliorācijas grāvji, kas pazemina gruntsūdens līmeni un pārmēsā piesārņojumu.

*Hidrogrāfiskais tīkls* - upes un ezeri, it sevišķi to piesārņotās gultnes, kas var būt par gruntsūdens piesārņojuma avotu. Sevišķi aktuāli tas ir upju lejtecēs un ostās -

gultnes bagarēšanas darbos.

*Meteoroloģiskie apstākļi* ir ļoti svarīgi gaisa piesāņojuma prognozē. Tomēr ilgstošs sausums un pēc tam spējas lietus gāzes, kas visu piesāņojumu noskalo vienā reizē, vai arī pali, plūdi var palielināt arī ūdens piesāņošanas iespēju.

Vieta pati par sevi bīstamību neizraisa, ja nav attiecīgās vielas un situācijas. Tomēr vieta, rodoties attiecīgajai situācijai, ir galvenais vielas bīstamību pastiprinošais vai samazinošais faktors.

*Latvijā ir veikta teritorijas rajonēšana un kartēšana pēc tās "jūtīguma" (aizsargātības vai neaizsargātības) atkarībā no ģeoloģiskajiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem. Šeit būtu nepieciešama tālāka kritēriju izstrāde, kā arī pazemes ūdeņiem īpaši bīstamo objektu atzīmēšana karšu materiālā.*

Bīstamības apzināšanos, riska objektu un bīstamības analīzi var veikt bez riska novērtējuma (it sevišķi tas sakāms par avāriju riska novērtēšanu un inženiertehnisko vai tehnoloģisko riska novērtējuma procesu). *Tomēr riska novērtējumu nevar veikt bez bīstamības apzināšanās un analīzes.*

Vielu riska, Avāriju riska, Cilvēka veselības riska un Ekoloģiskā riska novērtējumam bīstamības apzināšanās un analīze ir atšķirīgas.

### 8.3.2. Varbūtības un nenoteiktību novērtējums

**Varbūtība** (probability) ir sagaidāmā notikuma vai negadījuma realizēšanās iespējas izvērtējums noteiktā laika periodā. Parasti varbūtību raksturo ar skaitli no 0 līdz 1, kur <0> ir neiespējams notikums, bet <1> – drošs notikums.

Riska novērtējumā varbūtību var lietot gan kā notikuma biežuma, gan kā nelabvēlīgā efekta apjoma, gan abu kopīgam vērtējumam.

Par varbūtējo riska novērtējumu (probabilistic risk assessment) sauc nelabvēlīgā efekta, kuru raksturo ar bīstamības statistisko vērtību, un ekspozīcijas kopsakarību vērtējumu. Piemēram, pastāv tāda varbūtība, ka 80 procentos gadījumu zivju populācija samazināsies par 30 procentiem.

**Varbūtība** ir nenoteiktības (uncertainty) un variāciju mērs. Tātad tas ir galvenais notikuma un tā seku iespējamības vai neiespējamības mērs. Tas ir arī *informācijas kvalitātes* un *pilnīguma* mērs, *ticamības*, *līdzīguma* (līdzību) un *konfidencialitātes* mērs. Varbūtības analīzes pamatā ir nenoteiktības novērtējums un statistikas datu izvērtējums.

**Nenoteiktība** ir faktors, ar kura palīdzību ņem vērā pieņēmumu un modeļu lietošanas nepieciešamību un precīzu datu (arī zinātnisko) trūkumu. Nenoteiktība rodas arī, lietojot vidējos (caurmēra) datus, pie tam modelis vai pieņēmums var būt gan neprecīzs, gan nepareizs.

Nenoteiktības galvenie avoti ir modeļu ierobežojumi un modeļu izvēle, alternatīvu iespēja un robustums, aritmētiskās kļūdas, pieņēmumi, vides parametri, vides paraugu ņemšana, vielas toksiskums, mazas varbūtības (notikuma ar mazu varbūtību) novērtēšana.

## II METODES

## 8.3.3. Seku novērtējums

Seku novērtējums sastāv no ekspozīcijas un devatkarības novērtējuma vai no esošajām ziņām (datu bāzēm) par apskatāmās bīstamās vielas devatkarību vai bīstamajām koncentrācijām.

## EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS

Ja nav ekspozīcijas, nav arī seku! Ja nav ekspozīcijas vai tās iespējamības, tad nav arī riska, neatkarīgi no tā, cik bīstams ir riska avots. Tāpēc tādos gadījumos, kad nav tiešas ekspozīcijas, bet ir potenciāla bīstamība vielai un situācijai, jānovērtē iespējamās ekspozīcijas, ņemot vērā gan tipiskākos, gan maksimālā kaitējuma iznākuma scenārijus. Un šeit ļoti svarīga ir cilvēku attieksme pret vērtējumu.

Ekspozīcijas novērtējuma mērķis ir raksturot veidu, kādā organismi tiek pakļauti iedarbībai. Ekspozīcijas novērtējumā ietilpst tās apjoms (lielums), ilgums, biežums un kontakta veids ar organismu (piemēram, iedzerot, caur ādu, ar saknēm u.tml.).

Dažos gadījumos ekspozīciju ir iespējams noteikt tiešā veidā, t.i., to izmērot, bet vairumā gadījumu ekspozīciju nosaka netieši, zinot riska faktora lielumu (piemēram, bīstamās vielas koncentrāciju) vienā vidē un, izmantojot modeli, novērtē tā apjomu citā vidē. Tas ir saistīts ar papildus nenoteiktību, pieņēmumu nepieciešamību un arī papildus datu nepieciešamību.

Ekspozīcijas novērtējuma rezultāts parasti ir skaitlisks lielums, kuru var izmantot riska raksturošanai, un neprecizitāšu apraksts.

Divi svarīgākie ekspozīcijas gadījuma veidi ir pamattendence vai tipiskākais scenārijs un maksimālais iznākums.

*Pamattendence* ir caurmēra ekspozīcijas rādītājs, kas iegūts, par pamatu ņemot vidējās piesārņojuma koncentrācijas vidē, vidējo ekspozīcijas ilgumu un biežumu.

Avāriju ekspozīciju prognozē bieži lieto jēdzienu "tipiskākais scenārijs", kas var nebūt ne pamattendence, ne maksimālais iznākums, bet ir visbiežāk sastopamais no maksimālajiem ekspozīcijas iznākuma gadījumiem.

*Maksimālais iznākums* ir lielākais ekspozīcijas apjoms (lielums) jeb augšējais faktiskā riska līmenis.

## DEVATKARĪBAS (STRESATKARĪBAS) NOVĒRTĒJUMS

*Devatkarība (dose-response)* raksturo kvantitatīvās attiecības starp ekspozīcijas lielumu un bojājuma vai slimības pakāpi (t.i., nelabvēlīgo efektu), kur nelabvēlīgais efekts ir bioķīmiskas izmaiņas, funkcionāli bojājumi vai novājināšanās un pat pataloģiski bojājumi.

Parasti, pieaugot indīgā savienojuma devai, pieaug arī tā izraisītā "atbildes" reakcija un tātad arī nelabvēlīgais efekts. Maksimālais nelabvēlīgais efekts ir organisma nāve, populācijas iznīkšana u.tml.

Devatkarības attiecības parasti ir balstītas uz trim pieņēmumiem:

- toksiskās vielas iedarbības atkarība (reakcija) ir funkcija no bīstamās vielas piesārņojuma koncentrācijas piesārņotajā vietā;
- piesārņojuma koncentrācijas piesārņotajā vietā ir iespējams izteikt (pārrēķināt) kā "devu";
- apskatāmā savienojuma (piesārņotāja) īpašības ir cēlonis (pamats) devatkarībai.

### SEKU ANALĪZE

Istenībā bīstamības jeb briesmu patiesā apzināšanās sākas tieši ar seku apzināšanos, atskārsmi, ka sekas ir *katastrofālas* – seku šoks. Vairums cilvēku apziņā valda divi pilnīgi nepareizi uzskati. Pirmais – ar mani nelaiemes gadījums *nevar notikt* un otrs – notikums ir tik sīks, ikdienišķs, ka *nekādu seku nebūs*.

Seku analīze aplūko kaitējumu, ko ir nodarījis vai varētu nodarīt bīstamās vielas akumulētais piesārņojums vai negadījums. Faktiski seku novērtējumu var iedalīt divās lielās daļās:

1. Seku analīze, t.i., pēc notikuma vai negadījuma un tad, kad efekts ir jau parādījies (ietekme notikusi).
2. Seku prognoze vai nu pirms notikuma, vai arī pēc notikuma, kamēr sekas vēl nav redzamas.

Seku analīzei (prognozei), kas attiecas uz bīstamajām ķīmiskajām vielām, vajadzētu parādīt:

- cik liela ir vai varētu būt noplūde (apjoms, ātrums), kuras rezultāts ir noteikta veida kaitējums, un bīstamās vielas raksturojumu;
- kā bīstamā viela varētu izplatīties, izkliedēties, sadalīties, pārveidoties (transformēties) u.tml. (koncentrācijas, laiki un veidi);
- sākotnējā notikuma skarto teritoriju, izplatīšanās (izkļiedes) ātrumu dažādās vidēs (gaisā, gruntsūdenī, augsnē utt.);
- notikuma cēloņus (pastāvīga emisija vai avārija u.tml.), avārijas cēloņus, ko jāappraksta sīkāk;
- laiku, kas ir pagājis no notikuma sākuma (vai arī tas ir beidzies), un uz esošo momentu skarto vai apdraudēto teritoriju, piesārņojuma koncentrācijas un izplatīšanās ātrumu;
- kam un kāds kaitējums ir nodarīts vai varbūt tiks nodarīts (dzīvībai, veselībai, videi, īpašumam);
- apstākļus, kas paātrina vai varētu paātrināt un pastiprina vai varētu pastiprināt noplūdi un sekas;
- pasākumus, kas samazina vai varētu samazināt noplūdi un sekas;
- efektīvākos notikuma vai avārijas un tās seku likvidēšanas pasākumus, bet ja notikums jau ir noticis (bijis), tad kādi pasākumi ir lietoti;
- iespējamo notikuma (negadījuma) pēcefektu;
- iespējamo vai notikušo pārrobežu iedarbību.

## II METODES

## VARBŪTĪBAS UN SEKU KOPSAKARĪBAS

Riska novērtējums ietver sevi varbūtības un seku apvienojumu. Parasti gadījumos, kad varbūtība ir liela, piemēram, notekūdeņu noplūde, sekas vienam notikumam (vienam noplūdes gadījumam) ir mazas. Savukārt gadījumos, kad sekas ir lielas, varbūtība ir maza. Tomēr, kombinējot varbūtību (arī biežumu) un sekas, risks no pietiekami "bieža" notikuma ar mazām sekām pielīdzinās notikumam, kura sekas ir nopietnas, bet varbūtība minimāla. Parasti kā bīstamākais tiek noteikts risks, kuram *sekas ir tik nopietnas*, ka jāņem vērā notikuma vismazākā varbūtība, *ja vien eksistē riska pieņemamais līmenis*. Veicot riska novērtējumu, obligāti:

- jānovērtē un jāizvērtē riska pieņemamība;
- jāparedz visi praktiski realizējamie pasākumi riska samazināšanai;
- jāizstrādā ilglaicīgā un īslaicīgā riska samazināšanas programma, kas būtu orientēta uz niecīga riska līmeņa sasniegšanu.

Riska novērtējums dod iespēju:

- salīdzināt dažādus piesārņojuma izplatīšanās un iedarbības (arī uzņemšanas) veidus un līmeņus, dažādus aizsardzības (arī attīrīšanas un atveseļošanas metodes) līmeņus vienam riska avotam, kā arī dod iespēju salīdzināt dažādu riska avotu ietekmi;
- prognozēt vides kvalitāti uz kvantitatīvā riska novērtējuma bāzes;
- izstrādāt adekvātas rekomendācijas atšķirīgiem riska avotiem (izraisītājiem);
- izveidot un attīstīt riska novērtējuma vadīšanu, standarta testus, aprēķina modeļus u.tml.

## 8.3.4. Riska raksturojums

Riska raksturojums ir riska veida, dabas, apjoma un lieluma apraksts, ieskaitot nenoteiktību. Riska raksturojums:

- \* apvieno bīstamības (gan riska avota bīstamo īpašību, gan vietas un situācijas bīstamību) un ekspozīcijas novērtējuma rezultātus;
- \* parāda arī ekspozīciju un risku virknes;
- \* parāda pieņēmumus un nenoteiktību;
- \* parāda, raksturo un analizē pieejamos datus;
- \* nosaka trūkstošos datus un neskaidros jautājumus;
- \* apskata alternatīvas;
- \* nošķir riska izvērtēšanu no riska vadīšanas;
- \* izvēlas un piedāvā noteiktu realizācijas politiku un valsts vai pašvaldību mēroga pieņēmumus un lēmumprojektus.

Riska raksturojuma dokumentācijā jābūt:

- \* kopējam datu pārskatam; \* riska svarīgāko komponentu atspoguļojumam;
- \* riska kvalitatīvajam raksturojumam;
- \* loģiskiem pamatojumiem;

- \* zinātniskās atbilstības pakāpes vērtējumam, alternatīvām, secinājumiem;
- \* specifiskiem projektiem, kas varētu atrisināt neskaidros jautājumus.

### RISKA KRITĒRIJI

Riska kritērijs ir skaitlisks riska rādītājs, ar kura palīdzību var novērtēt un salīdzināt matemātiskā riska aprēķina rezultātus. Tātad principā riska kritērijs sniedz iespēju izvērtēt *kvantitatīvo* riska novērtējuma daļu.

Riska kritēriji var tikt izteikti divos veidos: ar *varbūtības* skaitli vai ar kādu no *seku* (*ekspozīcijas*) komponentiem: koncentrāciju, atskaites devu u.tml.

Parasti abos gadījumos šie kritēriji raksturo riska abas puses – gan sekas, gan varbūtību, piemēram, riska kritērijs ir varbūtības skaitlis, bet tas raksturo arī sekas – cilvēku nāvi negadījumā, saslimšanu ar vēzi u.tml.

### RISKA KRITĒRIJI - IZTEIKTI AR VARBŪTĪBAS SKAITLI

Parasti šajā gadījumā kritērijs ir *individuālais risks*, kas ir varbūtība, ka indivīds (cilvēks, organisms u.tml.), atrodoties noteiktā vietā, pieredzēs nelabvēlīgu efektu ekspozīcijas rezultātā. Parasti kancerogēno (un reizēm arī toksisko) vielu risku uzskata par *nepieņemamu* (unacceptable, untolerable), ja tas ir lielāks par  $1 \cdot 10^{-6}$ , vai retos gadījumos, ja lielāks par  $1 \cdot 10^{-5}$ . Ļoti bieži varbūtības skaitli lieto *avāriju riska* raksturošanai. Šajā gadījumā par sekām (nelabvēlīgo efektu) pieņem tā maksimālo iznākumu – cilvēka nāvi, un individuālais risks ir varbūtība, ka cilvēks, atrodoties noteiktā vietā, aizies bojā. Avāriju riska novērtēšanai bieži lieto ne tikai "individuālo risku", bet arī "sociālo risku".

*Sociālais risks* ir varbūtība, ka kāda cilvēku grupa cietīs (pieredzēs nelabvēlīgu efektu) vienlaicīgi vienā un tajā pašā negadījumā, vai iespējamība, ka gadā "n" un vairāk cilvēku ies bojā (vai cietīs) vienlaicīgi vienā un tajā pašā negadījumā. Par to, kādu (*cik lielu*) avārijas riska līmeni var uzskatīt par nepieņemamu, pieņemamu un niecīgu, ir plašāks viedokļu diapazons. Un, lai tos pierādītu, tiek lietota dažādu statistikas datu analīze. Lai pasvītrotu *niecīgo un pieņemamo* riska līmeni, parasti lieto *īkgadējo varbūtību*, piemēram, varbūtība, ka iespers zibens, ir vienā gadījumā no 10 līdz 1 milj. gadījumu, bet varbūtība, ka dzīves laikā uzkrītis meteorīts, – vienā gadījumā no miljarda. Parasti cilvēki no šādiem gadījumiem nebaidās.

Tajā pašā laikā tiek analizēts un noskaidrots, ka dažos darbības veidos negadījumu un letālo iznākumu skaits ir ļoti augsts, piemēram, meža darbos, autokatastrofās. Latvijā autokatastrofām "individuālais risks" līmenis ir augsts - no  $2 \cdot 10^{-4}$  līdz  $3 \cdot 10^{-4}$ .

Ievērojot iepriekšminēto, par pieļaujamo (pieņemamo) individuālo risku parasti uzskata robežas no  $1 \cdot 10^{-4}$  līdz  $1 \cdot 10^{-6}$ . Individuālo risku, kas ir augstāks par  $1 \cdot 10^{-4}$ , uzskata par nepieļaujamo (nepieņemamo) un risku, kas ir mazāks par  $1 \cdot 10^{-8}$ , - par niecīgu jeb nesvarīgu.

Latvijā šobrīd nav konceptuāli valsts līmenī pieņemti ne avāriju individuālā un

## II METODES

sociālā riska, ne vielu individuālā riska pieļaujamie un nepieļaujamie līmeņi. Viens no mēģinājumiem ieviest Latvijā šāda veida kritēriju ir Ventspils Domes lēmums, kas noteica sasniedzamos pieņemamos avāriju riska (gan individuālā, gan sociālā) līmeņus un pasākumus, lai tos sasniegtu. Un Ventspilī šie kritēriji tiek lietoti.

Varbūtējos skaitļus un izpratni lieto arī *ekosistēmu riska raksturošanai*.

*Ekosistēmu risks* ir varbūtība, ka ekosistēma šajā teritorijā cietīs ekspoziācijas vai negadījuma rezultātā. Parasti bez šī varbūtējā skaitļa uzrāda arī potenciāli skarto un skarto teritoriju. Piemēram, saskaņā ar Seveso II, par nopietniem bojājumiem (par kuriem jāziņo un jāapkopo informācija) avārijas rezultātā uzskata tūlītējus vides bojājumus un arī ilgtermiņa sekām saistītus vides bojājumus, ja skarti: 1 ha ezera vai diķa; 10 km upes vai kanāla; 0,5 ha īpaši ar likumu aizsargājamās sauszemes teritorijas; 2 ha krasta, atklātas jūras vai deltas; kā arī nopietnus pazemes ūdeņu piesārņošanas gadījumus (tie nav sīkāk paskaidroti).

## RISKA KRITĒRIJI – IZTEIKTI AR EKSPOZĪCIJAS KOMPONENTIEM

Balstoties gan uz letālajām devām, gan drošajām devām un arī uz papildus pētījumiem, tiek izstrādāti *standarti*, kurus var grupēt pēc riska līmeņiem: niecīgs, pieļaujams un nepieļaujams riska līmenis. Sevišķi nopietni tiek izstrādātas avāriju riska *sliekšņa robežvērtības* gaisa piesārņojumam, kuras nedrīkst pārsniegt ne uz brīdi, un *biotamo vielu veselības riska standarti augsnei un pazemes ūdeņiem, īpaši gruntsūdeņiem*.

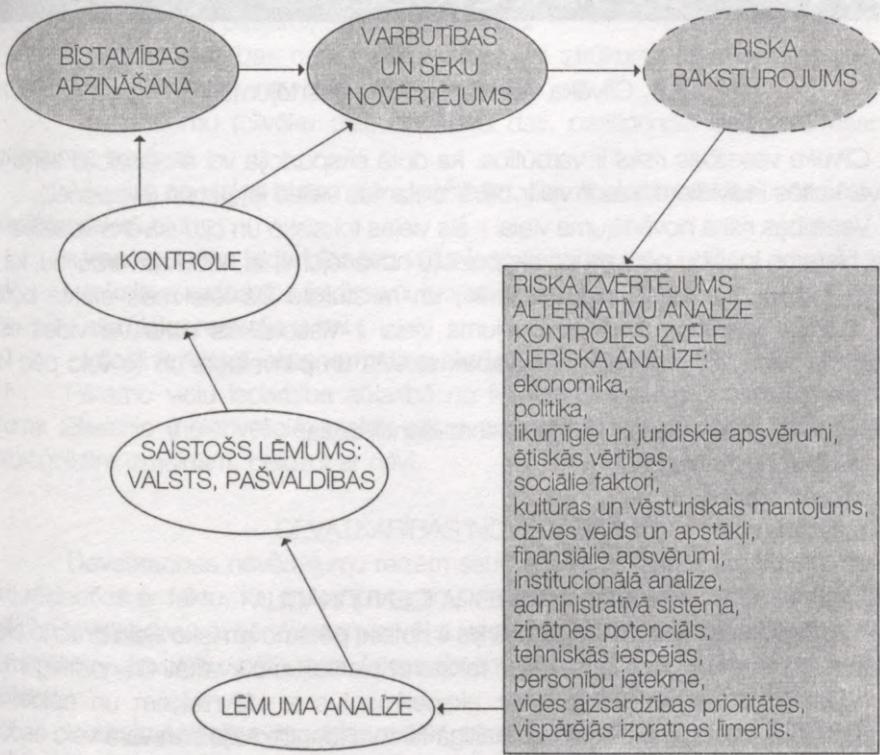
Latvijā izstrādātajos jaunajos metodiskajos norādījumos pazemes ūdeņu aizsardzībai<sup>21</sup>, gruntsūdeņus piesārņojošo vielu <B> un <C> robežlīmeņi ir pieņemti līdzīgi Holandes standartiem, tikai nav iekļauti visi Holandes vadošajos dokumentos apskatītie piesārņojuma rādītāji, it sevišķi policikliskie arēni (policikliskie aromātiskie savienojumi) un halogēnogļūdeņraži (konkrēti, hlorinētie ogļūdeņraži).

## 8.3.5. Riska izvērtējums. Lēmuma pieņemšana

Riska izvērtēšana (risk evaluation) ir stadija, kurā tieši vai netieši vērtības un spriedumi tiek iekļauti lēmuma pieņemšanas procesā (8.2. att.), ieskaitot aprēķinātā riska nozīmīgumu un ar to saistītās sociālās, vides un ekonomiskās sekas, lai apzinātos iespējamās riska vadības alternatīvas un apsvērtu, vai piedāvājumi ir pieņemami kopumā.

Risku vērtē ne tikai oficiāli, bet arī katrs cilvēks sev pašam gan kā iedzīvotājam gan kā kādu interešu pārstāvis, gan savas darba vietas, gan institūcijas pārstāvis. Tāpēc šeit parādās jautājums: "Vai riska izvērtējumam pietiek ar šauru atbildīgās institūcijas un pašvaldības vērtējumu, vai arī šajā vērtējumā jāiesaista plašāka sabiedrība?" Sabiedrības iesaistišana bieži vien var sarežģīt riska izvērtējuma procedūru un pārvērst to par interesē-

<sup>21</sup> I. Levins, J. Prols "Metodiskie norādījumi pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētei un piesārņošanas rezultātu nodarīto zaudējumu aprēķināšanai". Rīga, 1996. (nav vēl apstiprināti).



8.2. att. Riska novērtējuma un lēmuma pieņemšanas kopsakarības

cinu un ētisko vērtību sadursmi.

Dažādās valstīs šajā jautājumā ir atšķirīga pieeja: ASV praktizē sabiedrības iesaistišanu, it īpaši "ekoloģiskā riska novērtējuma" pamatvērtību noteikšanā, bet Eiropas Savienības valstīs tas pamatā ir atbildīgo institūciju un pašvaldību pienākums.

Lai atvieglotu dažādu alternatīvu salīdzināšanu un izvēles un lēmumpieņemšanu, lieto šādas pieejas:

- izmaksu-ieguvumu (cost-benefit) un riska-ieguvumu (risk-benefit) analīzes, kuras sniedz ieguvumu un zaudējumu kvalitatīvu salīdzinājumu un novērtējumu naudas izteiksmē gan vienam, gan vairākiem variantiem;
- lēmumu analīzes, kas balstās uz alternatīvo variantu loģisku novērtējumu un zināšanām vadišanā, ekonomikā, psiholoģijā, inženierijā, kā arī uz risku salīdzināšanu. Tā ir subjektīva pieeja un šeit liela atbildība gulstās uz lēmumpieņēmēju;
- sociālās labklājības un sociālās izvēles teoriju – tā balstās uz viedokļu vērtējumu, kurus izsaka dažādo pušu skarto interešu pārstāvji;
- citas pieejas – politisko, profesionālo u.tml. pieejas.

## II METODES

## 8.4. Cilvēka veselības riska novērtējums

*Cilvēka veselības risks* ir varbūtība, ka dotā ekspozīcija vai ekspozīciju sērija vai kaitēt vai kaitēs indivīdiem, kas ir vai ir bijuši bīstamas vielas ietekmēti (ekspozēti).

Veselības riska novērtējums vielai ir šīs vielas toksisko un citu cilvēka veselībai un dzīvībai bīstamo īpašību pētījumi un ekspozīciju novērtējumi, lai noteiktu varbūtību, ka pakļautie indivīdi tiks nelabvēlīgi ietekmēti, un raksturotu šīs ietekmes efekta būtību (veidu, dabu). Veselības riska novērtējums vielai ir visnenākais riska vai vides riska novērtējuma veids. Šī procedūra ir vislabāk attīstīta un pilnveidota un to veic pēc klasiskās shēmas:

- bīstamības apzināšanās jeb kaitīgā faktora identifikācija;
- devatkarības novērtējums;
- ekspozīcijas novērtējums;
- riska raksturojums.

## KAITĪGĀ FAKTORA IDENTIFIKĀCIJA

*Kaitīgā faktora identifikācijas* mērķis ir noteikt pētāmo ķīmisko vielu izraisīto efektu (nelabvēlīgo ietekmi) un veidus, kā arī raksturot pierādījumu kvalitāti un nozīmīgumu.

Bīstamības novērtēšana ietver eksperimentus ar dzīvniekiem un epidemioloģiskos (cilvēku veselības) pētījumus. *Kaitīgā faktora identifikācija* pārsvarā veic esošās informācijas meklēšanu, novērtēšanu, atlasī un apkopošanu par bīstamās vielas iespējamās ietekmes (efekta) veidu un "ceļiem". Informāciju, kas nepieciešama kaitīgā faktora identifikācijai, var sagrupēt divās daļās:

1. Informācija, kas nepieciešama jebkurā bīstamības apzināšanās procesā, piemēram, potenciālo ekspozīcijas avotu analīze, potenciālie ekspozīcijas ceļi, vielas fizikāli-ķīmiskās īpašības u.c.
2. Specifiskā informācija, kas attiecināma tieši uz cilvēka veselības riska novērtējumu:
  - veids, kādā cilvēks uzņem bīstamo vielu (ieēdot u.tml.);
  - orgāni, kas tiek visvairāk skarti šīs vielas iedarbības rezultātā (aknas, nieras utt.). Šeit parādās sakarības starp apskatāmajām bīstamajām vielām un orgāniem, kurus ietekmē šīs vielas, piemēram, azbests – elpošanas orgānus, svins – nervu sistēmu, fenols – nieras, aknas u.tml.;
  - vielas bīstamās iedarbības veids (toksiska, kancerogēna iedarbība utt.);
  - vielas metaboliskās un farmokinētiskās īpašības;
  - ilglaicīgie un īslaicīgie dzīvnieku pētījumi, datu raksturojumi (pietiekoši, nepietiekoši, neadekvāti, nav datu u.tml.);
  - kritēriji "dzīvnieku datu novērtēšanai" (kritēriji, lai pētījumus noteiktu kā pozitīvus, kritēriji koriģēšanai u.tml.);
  - cilvēku epidemioloģiskie pētījumi (retrospektīvie, kontroles grupas, perspektīvie)

- negadījumu pētījumi;
- cilvēka veselības datu pietiekamības vai iztrūkuma raksturojums (pietiekoši, nepietiekoši, neadekvāti, nav datu u.tml.);
- pierādījumu (cilvēku dati, dzīvnieku dati, pastiprinoši dati) izvērtēšanas un izsvēršanas sistēma.

Atkarībā no vielas bīstamajām īpašībām, tiek apskatīti un klasificēti šādi cilvēka veselības riska veidi:

- kancerogēna iedarbība jeb vēža iespējamība;
- toksiska iedarbība (akūta vai hroniska);
- alerģiska reakcija u.tml.;
- idiosinkrātiskā jeb anormālā reakcija.

Pētāmo vielu iedarbība atkarībā no lietotās devas var izpausties kā dažāda lieluma toksiskie (nelabvēlīgie) efekti, sākot ar mazām bioķīmiskām, fizioloģiskām vai patoloģiskām izmaiņām, beidzot ar nāvi.

### DEVATKARĪBAS NOVĒRTĒJUMS

Devatkarības novērtējumu reizēm sauc arī par toksiskās iedarbības novērtējumu, rēķinoties ar faktu, ka arī kancerogēnu vielu iedarbības rezultātā parādās "toksiski efekti". Devatkarības novērtējumam cilvēka veselības riska novērtējumā vairumā gadījumu izmanto dzīvnieku pētījumus (eksperimentus) ar lielām devām. Tas rada šādas grūtības:

- ekstrapolācijas modeļa izvēlē, pārejot no lielām devām (dzīvniekiem) uz mazām devām (cilvēkiem);
- prognozes iespējas dzīvniekiem un cilvēkiem ir atšķirīgas.

Papildus vēl izmanto "dabisko" eksperimentu pētījumu rezultātus un statistikas ziņas.

Devatkarības novērtējuma pamatā ir zinātniskie pētījumi.

Devatkarības novērtējuma precizitāte atkarīga no pētījumu plāna un kvalitātes. Pētījumu gaitā un to rezultātā nosaka maksimāli pieļaujamo devu; atbildes reakciju uz devu (devatkarību); nelabvēlīgā efekta progresu (attīstību); izdzīvošanu; sugu jutīgumu u.tml.

Turklāt pētījumu plānā tiek uzrādīts: ekspozīcijas ilgums; eksperimentam pakļauto dzīvnieku veids un skaits; izmantojamie "cilvēku dati"; kontroles sistēma; saņemtais bīstamās vielas daudzums dienā; atlases kritēriji; apkopošanas (pēc veida un vietas) kritēriji un, pirmām kārtām, ietekmētie orgāni.

Devatkarības novērtējumam lieto divas pieejas:

- bezsliedzīga tuvinājuma pieeju, ko mēdz lietot *kancerogēnu* devatkarības novērtējumam, kas nozīmē, ka jebkura nosacītā ekspozīcija palielina vēža saslimšanas varbūtību (risku), t.i., nav "drošas" devas;
- sliedzīga tuvinājuma pieeju, kad nosaka atskaites devu (reference dose) vai robežekspozīciju, līdz kurai cilvēks ir pasargāts t.i., gan ekspozīcijas, gan atskaites devai

## II METODES

vajadzētu būt bez ievērojamas kaitīgās ietekmes riska. Atskaites devai piemīt nenoteiktība. Dienas devas jeb uzņemšanas daudzuma attiecību pret atskaites devu sauc par bīstamības kvotientu. Ja bīstamības kvotients ir lielāks par vienu, tad pastāv potenciāls risks. Tā kā robežeksponēcija vai atskaites deva tiek noteikta konkrētos lielumos (skaitļos), tad tos var izmantot izstrādājot standartus un normatīvos dokumentus, kas arī nosakot citus ierobežojumus. Tālāk seko piemērs ar dzeramo ūdeni uzņemto ķīmisko savienojumu daudzuma aprēķinam, kas veikts ASV Vides Aizsardzības Aģentūrā.

### ĶĪMISKO SAVIENOJUMU UZŅEMŠANA AR DZERAMO ŪDENI aprēķina paraugs

(atbilstoši ASV Vides Aizsardzības Aģentūras materiāliem)

$$\text{Uzņemšana (mg/kg dienā)} = \frac{\text{CW} \cdot \text{IR} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}}{\text{BW} \cdot \text{AT}}$$

Kur: CW - ķīmiskā savienojuma koncentrācija ūdenī (mg/l); izmērīts vai modelēts lielums kas raksturīgs videi;

IR - izdzertā ūdens (uzņemšanas) daudzums (l/dienā); (atkarīgs no vecuma, pieaugušie var lietot 2 l/dienā);

EF - eksponēcijas biežums (dienas/gadā); pastāvīgajiem iedzīvotājiem par eksponēcijas biežumu (dzeramā ūdens lietošanas biežumu) parasti pieņem 365 dienas/gadā;

ED - eksponēcijas laiks (gados); arī "piesārņotā" ūdens dzeršanas laiks; noteiktos gadījumos eksponēciju var rēķināt uz visu dzīvi caurmērā 70 gadi (pēc attiecīgās ANO Konvencijas), iespējams, ka sakarā ar dzīves ilguma Latvijā neatbilstību ANO Konvencijai (1994.g. dzimušo vīriešu paredzamais mūža ilgums ir 60,7 gadi, sievietēm - 72,9 gadi) – šeit būtu jāņem cits lielums; reizēm lieto arī statistikas datus par uzturēšanos vienā dzīves vietā, vai arī darba vietā vai eksponēcijas ilguma (laika) pieņēmumus;

BW - ķermeņa svars (kg); vecumam specifisks lielums – pieaugušajiem var pieņemt 70 kg vai arī pēc statistikas datiem;

AT - caurmēra laiks – periods, kurā ir vidējā eksponēcija (dienās); nekancerogēnām vielām – ED · 365 dienas/gadā; kancerogēnām – mūža ilgums (70 gadi) · 365 dienas/gadā.

### EKSPONĒCIJAS NOVĒRTĒJUMS

Eksponēcijas novērtējuma mērķis ir raksturot veidu, kādā organismi un vide tiek pakļauti bīstamo vielu iedarbībai. Eksponēcijas novērtējums ir tās apjoma (lieluma), ilguma, biežuma un kontakta veida ar organismu (piemēram, iedzerot, caur ādu, ar

dārzeni u.tml.) noteikšana. Ekspozīcijas novērtējuma soļi ir:

- potenciālā riska avota analīze un raksturošana:
  - bistamās vielas dzīves ceļa apraksts, t.sk. procesa, izejmateriālu, emisiju utml. apraksts;
  - bijušo negadījumu analīze;
- bistamo vielu "ceļu" un "likteņu" noteikšana vidē (piemēram, sadalīšanās, bioakumulācija, pānese, izplatīšanās u.tml.);
- bistamo vielu koncentrācijas noteikšana vidē;
- skartās teritorijas vides komponentu analīze;
- datu apstrādāšana un integrēšana.

Piesārņojuma ekspozīcijas koncentrāciju noteikšana pazemes ūdeņos var būt balstīta:

- tikai uz monitoringa datu rezultātiem;
- uz kompleksiem monitoringa un modelēšanas rezultātiem.

Vērtējot potenciālo cilvēka ekspozīciju no pazemes ūdeņu piesārņojuma viedokļa – par galveno ekspozīcijas veidu tiek uzskatīta *uzņemšana iedzerot*. Reizēm atsevišķi tiek apskatīta uzņemšana caur ādu mazgājoties, retāk – ar kādu noteiktu pārtikas produkta veidu.

Protams, piesārņojuma ekspozīcijas koncentrāciju noteikšanai paraugu ņemšana jāparedz tieši no potenciāli piesārņotās vietas. Tomēr, ja ņemam paraugus no individuālajām dzeramā ūdens akām vai tieši no "krāna", tad jāpievērš uzmanība piesārņojuma datu interpretācijai attiecībā uz ūdens padeves cauruļu materiālu un nodrošinājumu pret koroziju, ūdens piesārņošanās iespējām "pa ceļam" u.tml.

Sastādot paraugu ņemšanas programmu, jāpievērš uzmanība hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, aku izvietojumam un dziļumam – tam jābūt tādām, lai varētu raksturot gan vertikālā, gan horizontālā piesārņojuma izplatību; katru ūdens slāni jānovērtē atsevišķi un jākonstatē, vai eksistē pārtece no viena ūdens slāņa uz otru. Jāņem vērā arī tas, vai paraugi tiek filtrēti, vai nē, akas debīts un sūkņa jauda, kā arī akas konstrukcija un cauruļu materiāli.

Piesārņojuma riska novērtējums galvenokārt ir orientēts uz piesārņotajām vietām un ilglaicīgu piesārņojuma un ekspozīcijas prognozi. Diemžēl monitoringa datu lietošana ir ierobežota piesārņojuma prognozē jeb perspektīvā piesārņojuma noteikšanā un nevar iztikt bez dažādu *modeļu lietošanas*. Ļoti svarīgi ir izveidot un izvēlēties ne tikai *precīzu*, bet galvenokārt *pareizu modeli*. Pie tam obligāti jānovērtē *modeļa pielietojamība*.

Jāpievērš uzmanība tam, ka iespējamajā piesārņojuma vietā (ekspozīcijas avotā) var būt:

- dažāda veida ķīmiskās vielas;
- dažāda piesārņojuma izplatība un izvietojums, dažādas koncentrācijas, piemēram, tā saucamie "karstie punkti" jeb stipri piesārņotie laukumi u.tml.;
- arī vairākas noplūdes vietas;
- gan laikā, gan telpā mainīga piesārņotās noplūdes koncentrācija un apjoms;

## II METODEDES

- dārgāki un lētāki paraugu ņemšanas veidi.

Pareiza modeļa izvēlei noteikti labi jāpārzina piesārņotās vietas hidroģeoloģiskie apstākļi. Modeļa izveidē piesārņojuma koncentrāciju prognozei jāņem vērā:

- piesārņojuma infiltrācijas iespējas no riska avota līdz gruntsūdeņiem;
- piesārņojuma pārvietošanās ūdens nepiesātinātajā zonā (aerācijas zonā) un gruntsūdeņos;

- dispersija, izkliede, adsorbēcija, desorbēcija, jonu apmaiņa;
- piesārņojošo vielu transformācija (pārveidošanās), ieskaitot izšķīšanu, izgulsnēšanos, hidrolīzi, oksidēšanos, bioloģisko noārdīšanos u.tml..

Jāņem vērā, ka dažas ķīmiskās vielas nešķīst ūdenī, bet nogulsnējas ūdens horizonta dibenā vai peld tā virspusē.

Gan modeļa izvēle, gan paraugu ņemšanas vietas jānosaka, konsultējoties ar hidroģeologu un ķīmiķi. Tātad *modeļa pielietojamība ir saistīta ar vairākiem faktoriem* – gan ar vietas hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, gan ar piesārņojošās vielas fizikāli-ķīmiskajām īpašībām.

Jāatzīmē, ka Latvijā ir veikti daudzi pētījumi par piesārņojošo vielu izplatību pazemes ūdeņos no konkrētiem piesārņojuma avotiem, un ir arī zināma pieredze piesārņojuma izplatības prognozei. Būtiskākais no publicētajiem darbiem ir I. Semjonova "Piesārņošanas un pašattīrīšanās procesi pazemes ūdeņos Latvijā" (1995. g.). Grāmatā ir apskatīta gan gruntsūdeņu piesārņojuma dinamika, gan pašattīrīšanās un piesārņojuma prognoze. Tikai vēlreiz jāatzīmē, ka apskatītās piesārņojošās vielas (KSP, SVAV, hlorīdi u.tml.) riska novērtējuma aspektā netiek uzskatītas (Eiropas Savienībā) par īpaši svarīgām, izņemot fenolus, piridīnu, mazāk – sulfātus (pārejot uz S kop.) un slāpekli.

Tāpēc vēlreiz jāuzsver, ka ir jācaurskata esošie monitoringa dati un to funkcijas novērošanas urbumu izvietojums vecajās piesārņotajās vietās, kā arī jāizvērtē piesārņojošo vielu iespējamība šajā vietā un šo vielu bīstamās īpašības, lai sastādītu atsevišķu *prioritāro vielu sarakstu* paraugu ņemšanas programmām pazemes ūdeņu piesārņojuma riska novērtēšanai vecajām piesārņotajām vietām un atkritumu izgāztuvēm.

## 8.5. Vides riska novērtējums

Vides riska novērtējumā apskatāmais *problēmu* loks ir daudz plašāks sarežģītāks un mazāk izpētīts nekā cilvēka veselības riska novērtējumā. Šeit neaplūkoti *dabas resursus atsevišķi* (piemēram, augsni, ūdeni vai gruntsūdeņus), bet tie tiek vienlaikus aplūkoti gan cilvēka veselības riska novērtējumā, gan vides riska novērtējumā. Galvenā uzmanība šeit tiek vērsta uz dabas resursiem (ūdeni, augsni, gruntsūdeņiem) kā uz:

- dzīvībai vitāli svarīgiem resursiem;

- piesārņojuma pāmēsātājiem jeb vidi, kurā piesārņojums pārvietojas, līdz tas sasniedz "eksponēto" organismu. Turklāt gan cilvēka veselības, gan vides riska novērtējumam sākumstadijā ir daudz kopēja:

- piesārņojošo vielu apzināšana un vērtējumam pakļauto bīstamo vielu izvēle;
- noplūdes apjoma, tās izplatīšanās, pārnese, "likteņa" (sadališanās, uzkrāšanās u.tml.) noteikšana;
- gala rezultātā ietekmēto populāciju noteikšana;
- paraugu ņemšana;
- piesārņojuma koncentrāciju mērīšana;
- prognozēšanas modeļu piemērošana;
- ekspozīcijas "veidu" un "ceļu" apzināšanās.

levērojot iepriekšminēto, ekoloģiskajā riska novērtējumā ļoti būtiski ir:

- *apzināties un pareizi formulēt problēmu.* Pazemes ūdeņu piesārņojums pats par sevi riska novērtējuma skatījumā nav problēma, ja tie nav vitāli nepieciešami ekosistēmu saglabāšanai. Pazemes ūdeņi nav arī "mērķobjekts".
- *izvēlēties novērtējuma mērķobjektus* (assessment endpoints). Parasti izvēlas vienu vai vairākus potenciāli ietekmētos dabas resursus, kas nav dzīves vide, piemēram, augsnē vai ūdenī dzīvojošos organismus u.tml.; tā var būt arī kāda atsevišķi noteikta īpaši jūtīga vai svarīga to suga utt. Mērķobjektu izvēle ir viens no grūtākajiem uzdevumiem.
- *izvēlēties novērojumu mērķobjektus* (measurement endpoints), kas parāda, vai novērtējuma mērķobjektu izvēle ir bijusi reāla, t.i., zinātniskās, metodoloģiskās, mērījumu un paraugu ņemšanas iespējas. Novērojumu mērķobjektu izvēle un analīze ir indikators izmaiņām novērtējuma mērķobjektu vērtēšanas sistēmā un var nopietni izmainīt attieksmi pret novērtējuma mērķobjektu. Novērojumu mērķobjektiem jābūt precīzi noteiktiem;
- *veikt "stresu" analīzi*, jo ekosistēmas ietekmē ne tikai bīstamās ķīmiskās vielas, bet arī citi antropogēnie un "dabiskie" stresi, piemēram, globālās klimata izmaiņas, sugu izzušana, dzīves apstākļu krasas izmaiņas utt.
- *raksturot apskatāmo ekoloģisko sistēmu un attiecību kopsakarības starp ekspozīciju un ekoloģiskās sistēmas "reakciju"* – stresatkarību, devatkarību, koncentrāciju atkarību, kā arī novērtēt nenoteiktības.

## 8.6. Avārijas riska novērtējums

Avārijas riska novērtēšanas pamats ir inženiertehniskais vai tehnoloģiskais riska novērtējums. Ja vielu riska novērtēšanu var uzskatīt par dabas zinātņu sasniegumu demonstrāciju, tad avārijas riska novērtēšana ir eksakto zinātņu un tehnoloģiju attīstības parāde.

Avārijas riska novērtēšanas nepieciešamību prasa ANO konvencija "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību" un direktīva 82/501/EEC "Par galvenajām rūpnieciskajām avārijām" un tās pēctece Seveso II.

Avārija tūlīt pēc notikuma ir bīstama cilvēka dzīvei, un šajā gadījumā avāriju

## II METODES

riska galvenais kritērijs ir NĀVE.

*Pazemes ūdeņu aizsardzība avāriju riska novērtējumā nav primārais*, bet vispasākumi, kas samazina avārijas risku un nav pretrunā ar pazemes ūdeņu aizsardzības pamatprincipiem, samazina arī pazemes ūdeņu piesārņošanas risku. Tāpēc gadījumos kad ir aktuāla pazemes ūdeņu piesārņošanas iespējamība, vietējām pašvaldībām jā sastāda savi bīstamības apzināšanās, riska analīzes un riska samazināšanas scenāriji (modeļi) potenciālo avāriju gadījumiem.

*Avāriju riska bīstamības apzināšanās procesā praktiski apskata visas trīs sastāvdaļas: vielu, vietu un situāciju.* Tikai, nepieciešamo informāciju par vielas īpašībām nerunēvis no pētījumu rezultātiem, bet no *izstrādājuma drošības datu lapas*. Turklāt obligāti jānoskaidro maksimālie vielas daudzumi un īpašie avāriju pastipriņošie lietošanas vai tehnoloģiskā procesa un uzglabāšanas apstākļi, piemēram, spiediens, temperatūra u.tml., kas jau pieder pie *situācijas* faktoriem. Bez tam, lai apzinātos situāciju, svarīgi zināt, vai uzņēmumam un teritorijai ir ārkārtējo situāciju plāni un vai ir veikta bīstamības (drošības) analīze, kā arī vai ir brīdināšanas sistēmas.

Teritoriju vērtē pēc apdzīvotības blīvuma, pēc īpaši "jūtīgo" objektu esamības (bērnu dārzi, ūdens ņemšanas vietas u.tml.), kā arī pēc bīstamo objektu attāluma.

Jāatzīmē, ka avāriju riska bīstamības noteikšanā uzsver ne tikai vielu toksiskās īpašības, bet arī to sprādzienbīstamo un ugunsnedrošo dabu, un to iespējamo ātru pārvietošanos pa gaisu vai retāk – pa ūdeni. Tāpēc, lai tomēr samazinātu vai novērstu *gruntsūdeņu* piesārņošanu avāriju laikā:

- jāapskata teritorija un jānorāda tās jūtīgums un bīstamākās situācijas. Gruntsūdeņu un virszemes ūdeņu piesārņošanas iespējas prognozē un analizē nepieciešama ģeoloģiskā un hidroģeoloģiskā datu bāze, kā arī topogrāfiskā karte un apakšzemes komunikāciju plāns;
- jānoskaidro, vai bīstamās vielas, izlīstot uz zemes, viegli iesūcas gruntī, šķīst un ātri pārvietojas augsnē un gruntsūdeņos;
- jāveic bīstamības analīze. Vēlreiz jāuzsver, ka jebkuras potenciālās avārijas novērtējumam tā ir nepieciešama. Pie tam jāatzīmē, ka inženiertehniskā riska novērtējuma pieejamā t.i., tehnoloģisko procesu un iekārtu analīzi, var lietot arī šajā gadījumā, tikai jāakcentē nerunēvis bīstamās vielas noplūde gaisā, bet iespējama gruntsūdeņu piesārņojums;
- jānoskaidro, vai ir ārkārtējo situāciju plāni un vai tajos ir paredzēti pasākumi, kas novērstu vai samazinātu augsnes un gruntsūdeņu piesārņošanu, un vai tajos neparedz iekļauti tādi pasākumi, kas radītu piesārņojuma iespēju;
- jānoskaidro, vai pastāv negadījumu uzskaites un analīzes, atzīmējot tos, kuri varētu būt par iemeslu gruntsūdeņu piesārņošanai. Cik bieži negadījumi notiek? Cik daudz izlīst uz zemes?
- tiem, kas likvidē avāriju sekas, jābūt īpaši apmācītiem arī gruntsūdeņu aizsardzības jautājumos;

• uzrakstiet vienkāršotu riska modeli apskatāmajam riska objektam ar iespējamajiem tipiskāko avāriju scenārijiem attiecībā uz gruntsūdeņiem.

Eiropas Savienības ietvaros ķīmisko vielu bīstamības novērtēšanai rūpniecībā, saskaņā ar direktīvu 82/501/EEC un arī ar tās pēcteci jauno Seveso II, tiek prasīta "Drošības(drošuma) atskaite" (Safety report) un šīs atskaites un uzņēmuma audits.

Jāuzsver, ka riska aprēķins, izmantojot kompjūtermodeli, bez bīstamības analīzes reizēm ir ne tikai grūti lietojams, bet pat nekorekts un nevēlams, jo var kļūt par zināmu spekulāciju objektu: "Re, cik mums mazs risks u.tml."

Inženiertehniskajam riska novērtējumam jau bīstamības analīzē nepieciešamie dati ir:

\* teritorijas un uzņēmuma plāns, vietas raksturojums, \* dati par apkārtnes teritorijām; \* dati par vielu un tehnoloģiju; \* procesa ķīmija un ar to saistītie drošības apsvērumi; \* procesa plūsmu diagrammas ar inventarizācijas datiem (cipariem); \* kontroles stratēģija un pasīvās drošuma sistēmas (piemēram, izolācija); \* "drošuma" pamatnosacījumi, kas jāievēro darba procesā, remontdarbu un tehnisko apkopju laikā; \* cauruļvadu diagrammas, iekārtu specifikācijas, darba procesu instrukcijas; \* iekārtu, cauruļvadu u.c. pārbaužu programmas un rezultāti; \* informācija par bijušajām avārijām; \* iekārtu avāriju biežums; \* uzņēmuma darbības vēsture, konstrukciju materiāli; \* iekārtas; \* aizdegšanās iespējamība; \* meteoroloģiskie apstākļi; \* ārējie notikumi.

Kā redzams, inženiertehniskajā riska novērtēšanā neveic devatkarības novērtēšanu, bet izmanto jau esošos datus. Galvenā uzmanība tiek pievērsta *avāriju seku modelēšanai*, scenāriju sastādīšanai un izvēlei, ieskaitot iespējamo ekspozīciju modelēšanu. Modelēšanas rezultātā parasti iegūst ekspozīcijai pakļautās teritorijas platību, piesāņojuma izplatīšanās ātrumu un bīstamās vielas koncentrācijas vidē, kā arī dažādas varbūtības.

#### Literatūra:

1. UN Convention On transboundary effects of industrial accidents, 18.03.1992.
2. Directive 82/501/EEC On major industrial accidents (Seveso), 24.06.1982.
3. Directive (Seveso II) 96/82/CE on control of major accident hazards involving dangerous substances.
4. Regulation EEC/793/93 On evaluation and control of risks of existing substances, 1993.
5. Directive 91/155/EEC Safety data sheets, 05.03.1991.
6. Likums "Par vides aizsardzību", 1991.
7. Likums "Par Latvijas Republikas civilo aizsardzību", 1992.
8. Likums "Par bīstamo iekārtu tehnisko uzraudzību", 1995.
9. Augu aizsardzības likums, 1994.
10. MK noteikumi Nr. 130 "Par bīstamajām iekārtām", 09.05.1995.
11. MK noteikumi Nr. 157 "Par bīstamo iekārtu avāriju izmeklēšanas un uzskaites kārtību" no 30.04.1996.
12. MK noteikumi Nr. 194 Teritoriālpārveidošanas noteikumi, 06.09.1994.
13. Instrukcija "Par augu aizsardzības līdzekļu reģistrēšanas kārtību Latvijas Republikā", 1995.
14. Likumprojekts "Ķīmisko vielu likums".

## II METODES

15. Valsts ugunsdrošības noteikumi Latvijas Republikā VUN 001, 1993.
16. Būvnormatīvs LBN 201-96 "Ugunsdrošības normas", 1996.
17. Vide un veselība Latvijā (3.melnraksts).
18. Summary Report on Issues in Ecological Risk Assessment, US EPA Washington, DC 20460, 1991.
19. Risk assessment Guidance for Superfund. Volume I, Human Health Evaluation Manual (part A) Interim Final, US EPA Washington, DC 20450, 1989.
20. Environmental Hazard Classification. Tema Nord 1994:643.
21. Environmental risk assessment for sustainable cities. UNEP IETC Osaka/Shiga 1996.
22. Risk assessment guidelines for Municipalities and Industry. An Initial Screening Tool, Major Industrial Council of Canada (1993).
23. Safety management systems in the process industry. Report EUR 15743 EN, 1993.
24. Groundwater Contamination assessment by problem specific selection of analytic parameters. *Kerndorf H.*, Institute for Water, Soil and Hygiene, Federal Environment Agency, 14195 Berlin Germany, 1994.
25. Authorities administration of soil and groundwater pollution by *Kent Pedersen*. The County of Storstrom, Denmark, April 1993.
26. The Dutch soil clean up act and values for concentration levels. Riga: material of seminar, 1993.
27. Glossary of Terms Related to Health, Exposure, and risk assessment. US EPA & Air Risk, 1989.
28. Bīstamības avotu noteikšana un novērtēšana vietējā sabiedrībā. Tehniskā atskaite Nr. 12 APELL, UNEP, 1994.
29. Dokumentation for the International Workshop Identification of Hazardous Industrial Activities and Presentation of Cross-Border Alarm and Hazard Control Systems. Freiburg, Germany 25-28 September 1995.
30. Riska novērtējuma semināra materiāli. ASV, VAA Jūrmala, 1993.
31. Semināra "Darbības ar toksiskajām ķīmiskajām vielām" materiāli. Rīga, 22.-24. maijs 1995.
32. An Introduction to Risk analysis, Risk management, and Risk Communication presented at the University of Latvia, June 1-5, 1992 by *Sigrīda Reinis*, Ph.C., Department of Civil Engineering University of California.
33. Starptautisko mācību (BERE-96 Ventspils Baltic Emergency Response Exercise) nodoms un scenārijs, apstiprināts 1996. gada 17. aprīlī /Ministru Prezidents/.
34. Risk analysis and risk policy with respect to the Installations. Report of the town council of Ventspils, Ventspils, 1993.
35. Nolikums par steidzamajiem ziņojumiem Latvijas Republikas Civilās aizsardzības centram, 1993.
36. *Maurāns A., Tribis G., Zviedris A.* Riska analīze. R.: 1995.
37. Rīgas Tehniskā Universitāte "Jelgavas dzelzceļa kravu tranzīta bīstamības ekspertīze".
38. Rīgas Tehniskā Universitāte "Jelgavas iedzīvotāju riska samazināšanas programma".
39. Rūpniecības rajona "Kazamu placis" attīstības plāns. Ventspils pilsētas dome, Arhitektūras un pilsētbūvniecības nodaļa, Ventspils, 1995.
40. Guidance concerning chemical safety in port areas. OECD, Paris, 1996.

I. HIDROGEOLOGISKIE APSTÄKL

## III MATERIĀLI

N.Levina<sup>1</sup>

## 1. HIDROĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI

Latvija atrodas Austrumeiropas platformas ziemeļrietumu daļā. Tās ģeoloģiskā uzbūve (stipri dislocēts kristāliskais pamatklintājs, ko pārklāj bieza nogulumiežu sega raksturīga vairumam platformu. Kā galvenās ģeoloģiskās struktūras, kas sastopamas Latvijas teritorijā, jāmin Baltijas sineklīze, Baltkrievijas - Mazūrijas anteklīze, Latvijas sedliene un Baltijas vairoga dienvidu nogāze. Visas iepriekš minētās struktūras savukārt veido norobežotu hidroģeoloģisko struktūru – Baltijas artēzisko baseinu. Daļa šī baseina atrodas zem Baltijas jūras akvatorijas, bet Latvija – šī baseina vidusdaļā. Tā ģeoloģisko griezumumu veido visas nogulumiežu segas sistēmas, izņemot paleogēnu un neogēnu. Nogulumiežu segas biežums sasniedz 1800 m.

Latvijas pirmskvartāra ģeoloģiskajā griezumā dienvidrietumu virzienā novērojami arvien jaunāki nogulumi (sk. 7.1. att. Metodēs). To maksimālais biežums konstatēts Latvijas dienvidrietumos. Pirmskvartāra nogulumus gandrīz visā Latvijas teritorijā (izņemot atsevišķus nelielus iecirkņus) pārklāj no dažiem desmitiem cm līdz 300 m bieza kvartāra nogulumu sega. Jāatzīmē, ka maksimālais kvartāra nogulumu biežums atzīmēts aprakstajās ielejās.

Pazemes ūdeņu izvietojuma vertikālajā griezumā novērojama virkne hidroģeoloģisko un hidroķīmisko likumsakarību. Ģeoloģiskajā griezumā no augšas uz leju zonas ar dažādu ūdens apmaiņas aktivitāti (aktīvā un palēninātā) un ķīmisko sastāvu (saldūdeņi, sāļūdeņi, sālsūdeņi) klasiski nomaina viena otru.

Saldūdeņi pārsvarā saistīti ar *aktīvās ūdens apmaiņas zonu*. Tā ietver kvartāra augšperma, apakškarbona, augšdevona un daļēji arī vidusdevona ūdens horizontus un palēninātās ūdens horizontu kompleksus. Latvijas ziemeļdaļā arī vidusdevona Pērnavas horizonta ūdeņi pieskaitāmi saldūdeņiem. Kopējais saldūdens zonas biežums Latvijā mainās no 200 līdz 600 m (vidēji 450 m).

Aktīvās un palēninātās ūdens apmaiņas zonas atdala visā Latvijas teritorijā izplatītie, ūdeņi vāji caurlaidīgie Narvas horizonta nogulumi – merģeļi, aleirolīti, māli, kas dažviet satur ģipsi. Šī horizonta biežums ir visumā izturēts (vidēji 100 - 120 m).

*Palēninātās ūdensapmaiņas zonas* augšējo daļu Latvijā veido Pērnavas ūdens horizonts. Latvijas austrumdaļā kompleksā izplatīti sālsūdeņi (mineralizācija 15-25 g/l), centrālajā – sāļūdeņi (mineralizācija 3 - 7 g/l), bet ziemeļdaļā – saldūdeņi.

*Pazemes ūdeņi ir galvenais Latvijas ūdensapgādes avots*, jo tikai četrās pilsētās (Rīgā, Daugavpilī, Ventspilī, Olainē) šim nolūkam vienlaicīgi ar pazemes ūdeņiem tiek izmantoti virszemes ūdeņi. Centralizētās un decentralizētās ūdensapgādes vajadzībām

<sup>1</sup> Natālija Levina - hidroģeoloģe, VARAM Valsts Ģeoloģijas dienests

galvenokārt tiek izmantoti:

- Arukilas-Amatas ( $D_{2ar}-D_{3am}$ ) ūdens horizontu komplekss, kas ietver vidusdevona Arukilas un Burtnieku un augšdevona Gaujas un Amatas horizontu;
- Pļaviņu-Daugavas ( $D_{3pl}-dg$ ) ūdens horizontu komplekss, kas ietver Pļaviņu, Salaspils un Daugavas horizontu;
- Famenas ( $D_{3fm}$ ) ūdens horizontu komplekss, kas ietver augšdevona Mūru, Žagares, Jonišķu un Akmenes horizontu;
- kvartāra (Q) ūdens horizontu komplekss.  
Atsevišķos rajonos (galvenokārt vietējām vajadzībām) ūdensapgādei izmanto arī:
  - augšperma ( $P_2$ ) ūdens horizontu (Latvijas dienvidrietumu daļā);
  - apakškarbona ( $C_1$ ) ūdens horizontu (Latvijas dienvidrietumu daļā);
  - augšdevona Katlešu un Ogres ( $D_{3ktl}-og$ ) ūdens horizontu (galvenokārt Latvijas centrālajā daļā).

### 1.1. Arukilas-Amatas ( $D_{2ar}-D_{3am}$ ) ūdens horizontu komplekss<sup>2</sup>

Arukilas-Amatas ūdens horizontu komplekss izplatīts gandrīz visā Latvijā, izņemot Kurzemes ziemeļu daļu. Tā ģeoloģisko griezumumu veido litoloģiski-petrogrāfiskā ziņā samērā vienveidīgi vidusdevona Arukilas un Burtnieku un augšdevona Gaujas un Amatas horizontu nogulumi – smilšakmeņi, māli, aleiroliti. Minēto horizontu hidroģeoloģiskās īpatnības ir visumā līdzīgas. Arukilas-Amatas ūdens kompleksa biežums mainās no dažiem desmitiem līdz 329 m.

Ūdeni saturošie smilšakmeņi līdz 40 m biezu slāņu veidā sastopami dažādās kompleksa daļās. Šos slāņus atdala apmēram tāda paša biezuma aleirolitu un mālu slāņi, kuri savukārt nereti satur neliela biezuma smilšakmeņu starpslāņus.

Lielākajā Latvijā daļā Arukilas-Amatas ūdens kompleksu pārklāj Pļaviņu horizonta nogulumi, kuru apakšējo daļu veido 2 - 5 m biezs ūdeni necaurļaidīgs dolomītmerģeļu un mālu slānis. Latvijas ziemeļrietumu un dienvidaustrumu daļā šī kompleksa nogulumi atsedzas zem kvartāra. Šajos iecirkņos šos nogulumus, pārklāj galvenokārt, ūdeni maz caurlaidīgi morēnas smilšmāli, kuru biežums mainās no dažiem metriem līdz 70 - 80 m. Dažviet kompleksa nogulumus pārsedz ūdeni kopumā labi caurlaidīgs smilšainu nogulu slānis, kura biežums reti pārsniedz 10 m. Atsevišķās vietās Kurzemē, kā arī upju (Gaujas un tās pieteku, Salacas, Abavas, Ventas u.c.) krastos Arukilas-Amatas horizontu nogulumi veido stāvus atsegumus. Savukārt zem šī kompleksa iegul ūdeni necaurļaidīgie Narvas horizonta māli un merģeļi. Narvas horizonta ūdensnecaurļaidīgiem nogulumiem Latvijā ir reģionāls raksturs un tie, kā jau augstāk minēts, atdala aktīvās un palēninātās ūdens apmaiņas zonas.

Arukilas-Amatas horizontu ūdeņi pārsvarā ir spiedienūdeņi, izņemot vietas, kur tos

<sup>2</sup> Raksturojot ūdens horizontus, lietots arī termins *ūdens komplekss*.

## III MATERIĀLI

pārklāj smilšainās nogulas un kur tie atsedzas zemes virspusē. Statiskā līmeņa dziļums mainās no 12 m virs zemes virsas līdz 100 - 120 m zem zemes virsas. Šī ūdens kompleksa paaugstināta spiediena iecirkņi saistīti ar augstienēm. Galvenie noplūdes apgabali kompleksam ir Baltijas jūra un Rīgas līcis, daļēji ūdens drenējas arī Daugavas, Gaujas, Lielupes, Ventas un Abavas ielejā. Tranzīta plūsmā notiek dažāda virziena ūdensapmaiņa starp blakus ūdens horizontiem.

Ūdens daudzumu Arukilas-Amatas kompleksā nosaka tā ģeoloģiskā griezumā īpatnības. Kompleksa maksimālais ūdens caurplūdes koeficients sasniedz 900 - 1200 m<sup>2</sup>/dienn. Ar ūdeni visbagātākie ir Gaujas horizonta smilšakmeņi. Kompleksa smilšakmeņu filtrācijas koeficients mainās no 3 - 8 līdz 10 - 15 m/dienn.

Arukilas-Amatas kompleksa ūdeņu ķīmiskais sastāvs ir ļoti daudzveidīgs. To nosaka ūdeni saturošo iezu atrašanās vieta kompleksa ģeoloģiskajā griezumā, kā arī ūdensapmaiņas virziens ar blakus horizontiem. Pārsvārā ūdeņi ir hidrogēnkarbonātu kalcija vai hidrogēnkarbonātu magnija tipa ar mineralizāciju - 0,2 - 0,5 g/l. Viduslatvijas rietumu daļā izplatīti sulfātu kalcija ūdeņi, to mineralizācija sasniedz 0,5 - 1,5 g/l. Savukārt, Rīgas apkārtnē tektonisko lūzumu zonās sastopami hlorīdu ūdeņi. Šajos pašos rajonos atzīmēta vislielākā starpība starp Pērnavas horizonta un Arukilas - Amatas ūdens horizontu kompleksa pjezometriskajiem līmeņiem.

Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksam ir svarīga nozīme lielo pilsētu (Rīgas, Jūrmalas, Liepājas, Ventspils, Cēsu, Daugavpils u.c.), kā arī nelielu apdzīvotu vietu ūdensapgādē.

## 1.2. Pļaviņu - Daugavas (D<sub>3pl-dg</sub>) ūdens horizontu komplekss

Pļaviņu-Daugavas ūdens horizontu kompleksa izplatība Latvijā ir ļoti plaša. Šī kompleksa nogulumu sastāv pārsvārā no dolomītiem un dolomītmerģeļiem. Salaspils horizontā sastopami arī ģipši. Kompleksa kopējais biežums atkarīgs no tajā ietverto horizontu skaita, un līdz ar to tas ir ļoti mainīgs - no dažiem metriem līdz 70 - 80 m.

Kompleksu norobežojošo ūdensnecaurlaidīgo slāni veido Pļaviņu horizonta apakšdaļas māli un dolomītmerģeļi vai Amatas horizonta augšdaļas māli un mālainie aleirolīti.

Šajā kompleksā pārsvārā sastopami spiedienūdeņi, kuru līmeņu dziļums ir visā dažāds - no 0,4 - 11 m virs līdz 100 - 110 m zem zemes virsas.

Kompleksa filtrācijas īpašības ir ļoti mainīgas. Vislielākā ūdenscaurlaidība piemīt Pļaviņu un Daugavas horizontu plaisainajiem un kaverozajiem dolomītiem. Jāatzīmē, ka līdz ar dziļumu nogulumu kolektorīpašības pasliktinās. Ūdens caurplūdes koeficients mainās no 108 līdz 1000 (un vairāk) m<sup>2</sup>/dienn. Maksimālais šī kompleksa nogulumu ūdens caurplūdes koeficients atzīmēts Latvijas austrumu daļā.

Kompleksa barošanās notiek galvenokārt vietās, kur tas atsedzas zem kvartāra. Reģionālais noplūdes apgabals ir Rīgas līcis un Baltijas jūra, lokāla drenēšanās notiek arī upju ielejās. Latvijas dienvidrietumu daļā šī kompleksa noplūde notiek aiz valsts robežām.

Ūdeni satur galvenokārt plaisainie dolomīti. Ūdens daudzums kompleksa atsevišķos slāņos ir visai atšķirīgs. Vietās, kur tas atsedzas zem kvartāra, ūdeņi ir hidroģēnkarbonātu kalcija vai magnija tipa un mineralizācija 0,3 - 0,5 g/l. Savukārt ūdeņi, kas saistīti ar ģipsi saturošajiem slāņiem, ir sulfātu kalcija vai magnija tipa, to mineralizācija sasniedz 1,8 - 2,8 g/l.

Plaviņu-Daugavas ūdens horizontu kompleksu ūdesapgādei visai plaši izmanto Austrumlatvijā, kur lielās platībās zem kvartāra sastopami tikai Plaviņu vai Plaviņu un Salaspils horizonta nogulumi. Austrumlatvijā kompleksa ūdeņus plaši izmanto pilsētu (Jēkabpils, Rēzeknes, Balvu, Alūksnes, Gulbenes, Krāslavas, Ludzas, Madonas, Preiļu) un nelielu apdzīvotu vietu ūdensapgādei. Šajā kompleksā sastopamie sērūdeņi tiek izmantoti Ķemeru, Jaunķemeru un Baldones sanatorijās, bet sulfātu ūdeņus izmanto ārstnieciskiem nolūkiem.

### 1.3. Katlešu-Ogres (D<sub>3</sub>kti-og) ūdens horizonts

Šis ūdens horizonts izplatīts galvenokārt Latvijas centrālajā daļā. Tā ģeoloģisko griezumu veido smilšakmeņi, dolomīti, merģeļi, aleirolīti un māli. Horizonta biezums mainās no dažiem metriem līdz 75 m (visbiežāk ap 30 m). Ūdeni satur smilšakmeņi un dolomīti. Horizonta apakšējo daļu veido Katlešu svīta, kuras nogulumu pārsvarā ir ūdeņi mazcaurlaidīgi.

Katlešu-Ogres horizontā pārsvarā satopami spiedienūdeņi. To līmeņu dziļums mainās no nedaudziem cm līdz 58 m. Ūdens daudzums šajā horizontā ir ļoti mainīgs, bet pārsvarā tas ir neliels. Ūdens ķīmiskais sastāvs ir ļoti dažāds. Tajā sastopami gan hidroģēnkarbonātu magnija - kalcija saldūdeņi (mineralizācija 0,2 - 0,5 g/l), gan arī vāji sāļie sulfātu kalcija - magnija tipa ūdeņi (mineralizācija 1,8 - 2,8 g/l).

Horizonta barošanās galvenokārt notiek; ūdeņiem pārtekot no augstāk iegulošiem kvartāra ūdens horizontiem. Tas kopumā tiek izmantots nelielu objektu apgādei ar ūdeņi.

### 1.4. Famenas (D<sub>3</sub>fm) ūdens horizontu komplekss

Famenas ūdens horizontu komplekss izplatīts tikai Latvijas dienvidrietumos, kur tas ir galvenais ūdensapgādes avots. Šī kompleksa ģeoloģiskā griezuma augšējo daļu veido dolomīti, kas satur smilšakmeņu, merģeļu un kaļķakmeņu starpkārtas, bet apakšējo – līdz 51 m bieza mālainu dolomītu, mālu un merģeļu slāņkopa. Kompleksa biezums pieaug dienvidu virzienā, sasniedzot 110 m. Latvijas dienviddaļā kompleksa

## III MATERIĀLI

virsmā atrodas 130 m dziļumā. Šo ūdens horizontu kompleksu pārklāj kvartāra vai apakškarbona nogulumu.

Kompleksā gandrīz visur sastopami spiedienūdeņi. To pjezometriskās virsmas dziļums svārstās no 14 līdz 33 m. Ūdens daudzumu Famenas kompleksā nosaka ūdeni saturošo nogulumu plaisainība, kas pieaug virzienā no austrumiem uz rietumiem. Ūdens caurplūdes koeficients mainās no 100 līdz 1000 m<sup>2</sup>/dienn.

Famenas kompleksā izplatīti hidrogēnkarbonātu kalcija tipa saldūdeņi ar mineralizāciju 0,2 - 0,6 g/l. Ūdeņi mēreni cieti vai cieti (kopējā cietība 3 - 9 mg.ekv/l), kopējās dzelzs daudzums mainās no 0,4 līdz 6,2 mg/l.

Kompleksa galvenais barošanās apgabals ir Kurzemes augstienes. Ūdeņu noplūde notiek Baltijas jūrā un Ventas ielejā. Famenas horizontu komplekss ir ūdensapgādes avots Liepājas, Dobeles un Saldus ūdensgūtnēm.

### 1.5. Apakškarbona (C<sub>1</sub>) ūdens horizonts

Apakškarbona ūdens horizonts izplatīts Latvijas dienvidrietumu daļā. Tā griezumū veido dolomītu, merģeļu, smilšakmeņu, aleirolītu un māla slāņu mija. Horizonta biezums pieaug dienvidrietumu virzienā, sasniedzot 140 m. To pārklāj kvartāra nogulumu vai augšperma kaļķakmeņi. No zemāk iegulošā Famenas kompleksa šo horizontu atdala 5 - 10 m bieza mālu un merģeļu slāņkopa.

Ūdens daudzums apakškarbona nogulumos nav sevišķi liels. Horizonta ūdens caurplūdes koeficients mainās no 30 - 60 līdz 200 - 400 m<sup>2</sup>/dienn.

Horizonta ūdeņi pieder hidrogēnkarbonātu kalcija - magnija tipa saldūdeņiem (mineralizācija 0,2 - 0,5 g/l). Kopā ar Famenas kompleksa ūdeņiem horizonts tiek izmantots Liepājas un Saldus centralizētajai ūdensapgādei. Savukārt nelielu apdzīvotu vietu ūdensapgādei ierikoti atsevišķi ekspluatācijas urbumi.

### 1.6. Augšperma (P<sub>2</sub>) ūdens horizonts

Šis horizonts izplatīts nelielos iecirkņos tikai Latvijas dienvidrietumos. Tā griezumū veido plaisaini kaļķakmeņi, kas satur neliela biezuma dolomītu starpkārtas. Horizonta kopējais biezums ir 25 - 30 m. To pārklāj kvartāra nogulumu vai apakštriasa mālu un aleirolītu slāņkopa.

Ūdens daudzums augšperma ūdens horizontā atkarīgs no kaļķakmeņu plaisainības, kavernoizitātes un mālainības. Tā ūdens caurplūdes koeficients mainās no 50 līdz 350 m<sup>2</sup>/dienn., bet atsevišķos iecirkņos tas sasniedz 600 - 1000 m<sup>2</sup>/dienn..

Horizonts satur hidrogēnkarbonātu kalcija - magnija tipa saldūdeņus (mineralizācija 0,2 - 0,4 g/l). Latvijas dienvidrietumu daļā šī horizonta ūdeņi tiek plaši izmantoti

nelielu apdzīvotu vietu ūdensapgādei.

## 1.7. Kvartāra (Q) ūdens horizontu komplekss

Kvartāra nogulumi plaši izplatīti visā Latvijā. Tiem raksturīgs ļoti daudzveidīgs litoloģiskais sastāvs ar biežām faciālām izmaiņām, kā arī daudzveidīgi saguluma apstākļi. Kvartāra nogulumu biezums mainās no dažiem desmitiem cm līdz 300 m (apraktajās ielejās).

Ūdeni satur galvenokārt dažādas ģenēzes smiltis, smiltis - grants un grants - oļu nogulumi. Minēto nogulumu biezums svārstās no dažiem metriem līdz 50 un vairāk metriem. Par nosacītu ūdenscaurlaidīgu slāni var uzskatīt morēnas smilšmālu un mālsmilti, kā arī mālainos limnoglaciālos nogulumus, kuru ūdens caurlaidība ir ļoti niecīga. Kopumā ūdenscaurlaidīgo nogulumu izplatība ir ierobežota gan ģeoloģiskajā griezumā, gan arī teritoriāli.

Visu kvartāra nogulumu slāņkopu var uzskatīt par vienotu hidraulisko sistēmu, kurā ir izdalāmi atsevišķi ūdensapgādei izmantojami horizonti – aluviālais, Baltijas baseina stadiju, virsmorēnas limnoglaciālais horizonts un starpmorēnu nogulumi. Šeit vēl jāatzīmē, ka ūdeni satur arī morēnā sastopamās smiltis - grants lēcas un starpslāņi. To izplatība ir stipri ierobežota, tāpēc šos ūdeņus var izmantot tikai nelielu objektu (lauku māju) ūdensapgādei.

Kvartāra ūdeņi pārsvarā ir bezspiediena, ar brīvu virsmu. Līmeņi visbiežāk atrodas 1 - 5 m (reti lielākā) dziļumā. Spiedienūdeņiem pieder tikai tie ūdeņi, kas saistīti ar morēnā sastopamajām smilšu lēcām, starpslāņiem vai starpmorēnu nogulumiem.

Kvartāra ūdeņi pārsvarā barojas no atmosfēras nokrišņiem. Tikai reljefa pazeminājumos, kur novērojama ūdeņu pārtece no zemāk iegulošiem pazemes ūdeņu horizontiem, pēdējie piedalās kvartāra ūdeņu barošanā. Kvartāra horizontu ūdeņu noplūde notiek Baltijas jūrā un Rīgas līcī, kā arī upēs, ezeros un meliorācijas sistēmās.

Kvartāra ūdeņi pieder hidrogēnkarbonātu kalcija - magnija tipam ar mineralizāciju līdz 1 g/l. Ūdeņi miksti vai mēreni cieti.

Kopumā ūdens daudzums kvartāra horizontos ir neliels. Tomēr atsevišķos iecirkņos ūdens caurplūdes koeficients sasniedz 500 - 2000 m<sup>2</sup>/dienn. Latvijā tie samērā plaši tiek izmantoti nelielu lauku saimniecību vai nelielu objektu ūdensapgādei. Centralizētai ūdensapgādei izmanto to kvartāra horizontu ūdeņus, kuriem ir visumā augsts ūdens caurplūdes koeficients. Šeit jāmin sekojoši ūdens horizonti – Baltijas baseinu stadiju (ūdensgūtnes "Baltezers", "Zaķumuiža", "Remberģi"), aluviālais Gaujas ielejā Rīgas apkārtnē (ūdensgūtne "Gauja"), limnoglaciālais Daugavpils apkārtnē (ūdensgūtne "Vingri").

Visa apmēram 450 m biežā aktīvās ūdensapmaiņas zonas slāņkopa hidroģeoloģiskā ziņā ir vienota daudzslāņu sistēma ar atšķirīgu slāņu ūdenscaurlaidības pakāpi, ūdens daudzumu tajos un ūdeņu ķīmisko sastāvu. Ūdenscaurlaidības pakāpi nosaka

## III MATERIĀLI

galvenokārt slāņus veidojošo nogulumu litoloģiskais sastāvs, kas nereti ir ļoti mainīgs. Līdz ar to atsevišķu slāņu izplatība ir ierobežota gan ģeoloģiskajā griezumā, gan arī teritoriāli. Arī ūdensnecaurlaidīgais slānis starp ūdens horizontiem dažviet ir tikai nosacīts vai arī tā vispār nav. Tā rezultātā šie ūdens horizonti ir visumā cieši savstarpēji hidrauliski saistīti, kas, pastāvot potenciālam piesārņošanas avotam, rada labvēlīgus apstākļus reālai vai potenciālai ūdeņu dabiskai piesārņošanai. Šāds potenciāls piesārņošanas avots aktīvās ūdensapmaiņas zonā var būt Pļaviņu-Daugavas horizontu kompleksa ūdeņi, kuriem to ģeoloģiskajā griezumā dažviet sastopamo viegli šķīstošo ģipšu dēļ raksturīga augsta dabiskā mineralizācija un paaugstināts sulfātu saturs. Tektonisko lūzumu zonās potenciāls dabiskais piesārņojuma avots var būt arī Pērnavas horizonta sālsūdeņi.

**N. Levina**

## 2. PAZEMES ŪDENS KRĀJUMI UN TO IZMANTOŠANA

Pazemes ūdeņu dabīgo resursu atjaunošanās Latvijā galvenokārt notiek gruntsūdeņu krājumiem papildinoties infiltrācijas ceļā. Dabīgie resursi sastāda 13,1 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (I. Dzilna, 1970. g.). Iepriekš minēto infiltrācijas apjomu apstiprina Hidrorežīma grupas novērojumu dati, kā arī materiālu apstrāde un analīze, sastādāt 1:500 000 mēroga karti par gruntsūdens krājumu papildināšanos infiltrācijas ceļā. Pēc šiem datiem, infiltrācijas apjoms ir 12,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Apkopojums par pazemes ūdeņu potenciālajiem (1962. g.) un prognozētajiem (1977. g.) resursiem, kā arī izpētītajiem ekspluatācijas krājumiem (uz 1995. gada 1. janvāri), ekspluatācijas urbumu skaitu un ūdens patēriņu 1990. un 1994. gadā sniegts 2.1. tabulā.

Ekspluatācijas resursu aprēķināšana, prognozējot iespējamo ūdens patēriņu 1980. un 2000. gadā, tika veikta 1962. un 1977. gadā.

1962. gadā aprēķināta iespējamā maksimālā pazemes ūdeņu ieguve pie vienmērīga ūdensgūtnu izvietojuma. Aprēķinātie pazemes ūdeņu resursi (2.1. tab.) arī pašlaik uzskatāmi par orientējošiem šo ūdeņu potenciālajiem resursiem.

Pēc 1962. gada aprēķiniem, Latvijas potenciālie ekspluatācijas resursi bija 4690,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.. Šie resursi sadalījās šādi:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| - kvartāra ūdens horizontu komplekss             | 11,3 tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.;  |
| - Famenas un augšperma ūdens horizontu komplekss | 898,2 tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.; |
| - Pļaviņu - Daugavas ūdens horizontu komplekss   | 909,5 tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.; |
| - Arukilas - Amatas ūdens horizontu komplekss    | 2872,5 tūkst.m <sup>3</sup> /dienn. |

1977. gadā ar matemātisko modelēšanu aprēķināti prognozētie Baltijas galveno ūdens horizontu kompleksu un saldūdens resursi. Veicot modelēšanu Latvijas teritorijā, tika ņemta vērā konkrēta ūdens patērētāju kopa un uz 2000. gadu orientējošais taut-

saimniecības vajadzībām nepieciešamais ūdens patēriņš. Vienlaicīgi tika pārvērtēti agrākie Valsts un Tehniskās krājumu komisijas apstiprinātie A+B kategorijas krājumi, kā arī noteikti tie dzeramo ūdeņu krājumi, kas nepieciešami šo ūdeņu patēriņa deficīta likvidēšanai 2000. gadā.

Uz 2000. gadu prognozētais pazemes ūdeņu krājumu apjoms ir 1922,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (2.1. tab.). Tas liecina par to, ka lielās pilsētas un apdzīvotās vietas līdz 2000. gadam ir pietiekami nodrošinātas ar šo ūdeņu krājumiem. 2.1. tabulā ailē "Izpētītie ekspluatācijas krājumi" sniegti darbojošos ūdensgūtņu un izpētīto iecirkņu ekspluatācijas krājumi.

24 Latvijas pilsētu (Rīgas, Jūrmalas, Liepājas, Alūksnes, Balvu, Bauskas, Cēsu, Gulbenes, Daugavpils, Dobeles, Jēkabpils, Jelgavas, Krāslavas, Kuldīgas, Ludzas, Līvānu, Madonas, Rēzeknes, Olaines, Ogres, Saldus, Talsu, Valmieras, Ventspils) vajadzībām laika posmā no 1962. līdz 1993. gadam ir aprēķināti un apstiprināti pazemes ūdeņu krājumi. Tehniskajā padomē izskatīti arī pazemes ūdeņu krājumi vēl vairākām pilsētām (Aizkraukle, Sigulda, Tukums, Valka) vai to atsevišķiem iecirkņiem (Kauguriem un Dzintariem Jūrmalā), kā arī Irbes ciematam. Šo darbu rezultātā izpētītie krājumi sastāda 1424,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (2.1. tab.).

Dati par esošo ūdens krājumu izmantošanu administratīvo rajonu griezumā sniegti 2.1. tabulā. Tie norāda uz to, ka dzeramā ūdens krājumi pašlaik ir pietiekami. Tomēr jāuzsver, ka, lai gan daļā Latvijas rajonu pašreizējais patēriņš ir mazāks par aprēķinātajiem krājumiem, ir rajoni, kur ar ūdensapgādi ir nopietnas problēmas.

## 2.1. Īss ūdensgūtņu raksturojums<sup>3</sup>

Latvijā ūdensapgādei tiek izmantoti visi brīvās ūdensapmaiņas zonas horizonti un horizontu kompleksi. Pavisam Latvijā ūdensapgādes vajadzībām ierīkoti 11 tūkst. ekspluatācijas urbumu. Pēc Ūdes aizsardzības komitejas datiem, maksimālais ūdens patēriņš (862,87 m<sup>3</sup>/dienn.) atzīmēts 1990. gadā.

Pilsētās u.c. apdzīvotās vietās tiek izmantoti apmēram 2 tūkst. urbumu. To patēriņš ir apmēram 66% no kopējā diennakts ūdens patēriņa. Visintensīvāk tiek izmantoti Famenas, Pļaviņu-Daugavas un Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksi. Savukārt, kvartāra ūdeņi samērā intensīvi tiek izmantoti Rīgas un Daugavpils ūdensapgādei.

<sup>3</sup> Ūdensgūtņu raksturošanai izmantoti 1990., 1994. gadā atzīmētie maksimālie ūdens patēriņa dati.

### III MATERIĀLI

2.1. tabula

Pazemes ūdens resursu izmantošana, tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Nr. p.k.	Rajoni un pilsētas	Ekspluatējamais horizonts vai horizontu komplekss	Potenciālie resursi (1962. g.)	Prognozētie resursi (1977. g.)	Izpētiie ekspluatācijas krājumi (uz 1995. g.)	Ekspluatācijas urbumu skaits	Ūdens ieguve*	
							1990. gadā	1994. gadā
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Aizkraukles rajons	D <sub>3 pl-dg</sub>	70,7	-	3,0	333	13,46	3,00
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	76,3	28,0	10,0	89	4,18	1,98
		pārējie	-	-	-	-	-	1,14
	Kopā t.sk. Aizkraukle		147,0	28,0	13,0	422	17,64	6,12
		D <sub>3 pl-dg</sub>	-	-	3,0	2	2,70	2,22
	D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	-	28,0	10,0	6	1,94	1,48	
2.	Alūksnes rajons	D <sub>3 pl-dg</sub>	26,0	21,0	8,0	222	9,46	1,03
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	39,3	-	-	56	1,97	0,53
			65,3	21,0	8,0	278	11,43	1,56
	Kopā t.sk. Alūksne	D <sub>3 pl-dg</sub>	-	21,0	8,0	14	2,70	0,10
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	-	-	-	2	0,10	0,10
3.	Balvu rajons	D <sub>3 pl-dg</sub>	24,6	20,5	-	372	12,63	1,74
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	38,1	-	10,5	13	2,90	1,94
			62,7	20,5	10,5	385	15,53	3,68
	Kopā t.sk. Balvi	D <sub>3 pl-dg</sub>	-	20,5	-	5	0,64	0,30
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	-	-	10,5	13	2,91	1,81
4.	Bauskas rajons	D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	35,4	27,5	16,1	297	16,47	11,46
		pārējie	-	-	-	-	-	4,27
			35,4	27,5	16,1	297	16,47	15,73
	Kopā t.sk. Bauska	D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	-	27,5	16,1	20	6,94	2,20
5.	Cēsu rajons	Q	-	-	-	3	1,01	0,30
		D <sub>3 pl-dg</sub>	45,0	-	-	214	6,75	0,71
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	206,7	36,5	18,6	251	15,83	7,95
	Kopā t.sk. Cēsis	pārējie	-	-	-	-	-	0,43
			251,7	36,5	18,6	468	23,59	9,39
		Q	-	-	-	2	-	0,30
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	-	36,5	18,6	12	10,41	4,90
6.	Daugavpils rajons	Q	-	30,0	36,9	96	23,40	16,80
		D <sub>3 pl</sub>	0,6	-	-	-	-	-
		D <sub>2 ar-D<sub>3 am</sub></sub>	43,3	93,0	40,2	426	17,69	3,13
		pārējie	-	-	-	-	-	0,82

\* Ūdens ieguve sniegta raksturīgākajiem gadiem.

### III MATERIĀLI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Kopā		43,9	123,0	77,1	522	41,09	20,75
	t.sk. Daugavpils	Q	-	-	36,9	26	15,92	16,37
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	93,0	40,2	4	-	0,20
7.	Dobeles rajons	P <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> fm	118,5	15,0	7,8	303	15,91	6,02
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	0,6	29,0	4,2	10	0,34	0,30
		pārējie	-	-	-	-	-	3,42
	Kopā		119,1	44,0	12,0	313	16,25	9,74
	t.sk. Dobeļe	D <sub>3</sub> fm	-	15,0	7,8	26	5,33	4,15
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	29,0	4,2	1	-	0,01
8.	Gulbenes rajons	D <sub>3</sub> pl-dg	30,4	19,0	18,3	245	8,96	2,60
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	28,9	-	1,7	23	3,20	1,47
		pārējie	-	-	-	-	-	1,09
	Kopā		59,3	19,0	20,0	268	12,16	5,16
	t.sk. Gulbene	D <sub>3</sub> pl-dg	-	19,0	18,3	20	1,18	0,30
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	-	1,7	8	3,25	1,47
9.	Jēkabpils rajons	D <sub>3</sub> pl-dg	56,9	34,0	42,9	274	10,79	1,46
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	108,4	35,0	41,4	174	17,35	7,65
		pārējie	-	-	-	-	-	4,47
	Kopā		165,3	69,0	84,3	448	28,14	13,58
	t.sk. Jēkabpils	D <sub>3</sub> pl-dg	-	34,0	42,9	19	2,53	2,08
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	35,0	41,4	36	12,91	6,16
10	Jelgavas rajons	D <sub>3</sub> fm	9,0	-	-	137	3,53	4,95
		D <sub>3</sub> ktl-og	-	-	-	4	1,17	-
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	8,4	80,5	39,0	310	37,27	23,63
	Kopā		17,4	80,5	39,0	451	41,97	28,58
	t.sk. Jelgava	D <sub>3</sub> ktl-og	-	-	-	4	1,17	-
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	80,5	39,0	57	29,03	18,75
11	Krāslavas rajons	D <sub>3</sub> pl-dg	26,4	-	-	119	4,11	1,25
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	82,1	18,5	5,1	216	10,44	4,00
		pārējie	-	-	-	-	-	0,06
	Kopā		108,5	18,5	5,1	335	14,55	5,31
	t.sk. Krāslava	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	18,5	5,1	14	3,91	2,81
12	Kuldīgas rajons	D <sub>3</sub> fm	254,4	-	-	109	3,50	4,46
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	263,7	21,5	10,4	202	10,04	1,30
		pārējie	-	-	-	-	-	0,67
	Kopā		518,1	21,5	10,4	311	13,54	6,43
	t.sk. Kuldīga	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	21,5	10,4	18	4,21	3,26
13	Liepājas rajons	Q	0,6	-	-	-	-	-
		P <sub>2</sub> +C <sub>1</sub> +D <sub>3</sub> fm	270,3	44,0	26,0	538	36,96	20,53
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	2,4	56,0	55,4	158	35,66	21,79
		pārējie	-	-	-	-	-	3,86

### III MATERIĀLI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Kopā		273,3	100,0	81,4	696	72,62	46,18
	t.sk. Liepāja	C <sub>1</sub>	-	-	-	3	1,43	1,99
		D <sub>3</sub> <i>fm</i>	-	28,0	26,0	50	21,23	16,00
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	-	56,0	55,4	72	33,17	21,03
14.	Limbažu rajons	D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	240,4	18,5	-	344	10,98	5,54
	Kopā		240,4	18,5	-	344	10,98	5,54
	t.sk. Limbaži	D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	240,4	18,5	-	21	3,50	1,31
15.	Ludzas rajons	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	177,4	22,5	8,2	362	15,27	4,72
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	95,7	-	-	1	0,30	0,21
	Kopā		273,1	22,5	8,2	363	15,57	4,93
	t.sk. Ludza	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	22,5	8,2	19	3,08	1,66
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	-	-	-	1	0,89	0,20
16.	Madonas rajons	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	107,6	26,5	8,2	457	18,55	9,11
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	66,1	-	-	8	0,28	0,45
	Kopā		173,7	26,5	8,2	46	18,83	9,56
	t.sk. Madona	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	25,5	8,2	14	4,33	1,99
	Varakļāni	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	1,0	-	-	-	-
17.	Ogres rajons	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	77,7	-	1,5	284	10,56	4,45
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	65,6	39,0	15,8	112	10,86	9,62
		pārējie	-	-	-	-	-	0,52
	Kopā		143,3	39,0	17,3	396	21,42	14,59
	t.sk. Ogre	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	-	1,5	15	1,81	0,92
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	-	39,0	15,8	26	8,37	7,88
18.	Preiļu rajons	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	40,3	-	3,5	234	9,40	2,68
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	77,6	32,5	14,0	110	6,86	3,80
	Kopā		117,9	32,5	17,5	344	16,26	6,48
	t.sk. Preiļi	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	-	3,5	15	2,19	1,71
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	-	20,5	3,6	7	3,27	1,35
	Līvāni	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	-	-	7	0,13	0,23
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	-	12,0	10,4	17	3,53	1,87
19.	Rēzeknes rajons	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	163,8	64,5	38,7	445	29,67	17,35
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	103,7	-	-	-	-	-
	Kopā		267,5	64,5	38,7	445	29,67	17,35
	t.s. Rēzekne	D <sub>3</sub> <i>pl-dg</i>	-	64,5	38,7	58	16,27	11,85
20.	Rīgas rajons	Q	-	652,2	621,5	476	226,01	225,29
		D <sub>3</sub> <i>pl</i>	25,6	-	14,7	94	3,24	3,51
		D <sub>2</sub> <i>ar-D<sub>3</sub> am</i>	211,1	267,5	186,8	1264	91,58	62,15
		pārējie	-	-	-	-	-	7,04

III MATERIĀLI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Kopā		236,7	919,7	823,0	1834	320,83	297,99
	t.sk.: Rīga	Q	-	-	616,3	500	224,70	224,20
	Jūrmala	D <sub>3</sub> pl	-	-	14,7	22	0,83	0,37
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	113,5	112,2	295	74,88	24,92
		Q	-	-	-	5	0,45	0,02
	Olaive Sigulda	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	78,0	38,6	110	26,09	17,62
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	27,5	13,6	8	1,29	0,26
		Q	-	-	5,2	-	-	-
21. Saldus rajons	Kopā	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	19,5	22,4	-	4,00	1,72
		Q	-	-	-	-	-	-
		Q	-	-	-	2	0,24	-
	t.sk. Saldus	P <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> fm	224,6	21,2	11,1	348	14,51	7,51
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	0,2	-	-	3	-	-
		pārējie	-	-	-	-	-	0,16
		Q	224,8	21,2	11,1	353	14,51	7,67
Kopā	P <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> fm	-	11,1	11,1	27	4,02	2,37	
	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	-	-	3	-	-	
22. Talsu rajons	Kopā	Q	1,9	-	-	44	1,10	0,43
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	164,5	21,5	8,1	298	13,58	6,27
	t.sk. Talsi	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	21,5	8,1	24	4,83	2,30
23. Tukuma rajons	Kopā	D <sub>3</sub> fm	21,4	-	-	80	2,76	0,89
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	18,0	26,0	16,0	299	12,97	7,23
		pārējie	-	-	-	-	-	2,36
	t.sk. Tukums	Q	39,4	26,0	16,0	379	15,73	10,48
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	26,0	16,0	36	8,71	4,99
24. Valkas rajons	Kopā	D <sub>3</sub> pl-dg	36,5	-	-	42	1,45	0,72
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	196,6	17,5	10,7	267	10,62	5,49
	t.sk. Valka	Q	236,6	17,5	10,7	309	12,07	6,21
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	17,5	10,7	16	2,80	2,22
25. Valmieras rajons	Kopā	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	520,0	48,0	28,5	320	24,50	14,33
		pārējie	-	-	-	-	-	1,40
	t.sk. Valmiera	Q	520,0	48,0	28,5	320	24,50	15,73
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	48,0	28,5	33	15,10	11,59
26. Ventspils rajons	Kopā	Q	8,8	-	1,0	37	0,89	0,18
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	176,4	56,0	40,4	188	21,95	13,84
		pārējie	-	-	-	-	-	2,08
	t.sk.: Ventspils Irbē	Q	185,2	56,0	41,4	225	22,84	16,10
		D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	-	56,0	40,4	21	16,76	12,96
	Q	-	-	1,0	5	-	-	

### III MATERIĀLI

Nr. p.k.	Rajoni un pilsētas	Ekspluatējamais horizonts vai horizontu kompleks	Potenciālie resursi (1962. g.)	Prognozētie resursi (1977. g.)	Izpētītie ekspluatācijas krājumi (uz 1995. g.)	Ekspluatācijas urbumu skaits	Ūdens ieguve*	
							1990. gadā	1994. gadā
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kopā	Q	11,3	682,2	659,4	658	252,65	246,50	
	P <sub>2</sub> -D <sub>3</sub> fm	898,2	80,2	44,9	1515	76,93	43,26	
	D <sub>3</sub> ktl-og	-	-	-	4**	1,17	-	
	D <sub>3</sub> pl-dg	909,5	208,0	132,3	3707	154,30	58,92	
	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	2871,7	952,0	587,9	5429	377,80	214,44	
	pārējie	-	-	-	-	-	28,73	
Kopējie pazemes ūdeņu resursi un izmantošana			4690,7	1922,4	1424,5	11313	862,85	591,85

\*\* Bez tabulā uzrādītajiem 4 ekspluatācijas urbumiem ūdensieguvei Katlešu-Ogres horizontu izmanto vēl 196 ekspluatācijas urbumos Aizkraukles, Alūksnes, Balvu, Bauskas, Gulbenes, Ogres un Rīgas rajonā.

#### 2.1.1. Kvartāra horizontu ūdensgūtnes

*Rīgas centralizētās ūdensgūtnes* koncentrētas nelielā teritorijā, aptuveni 20 - 25 km uz ziemeļaustrumiem no pilsētas. Visās ūdensgūtnēs ekspluatācijas urbumi izvietoti rindās. To vidējais dziļums 25 - 50 m. Urbumus ekspluatē ar sifona metodi (izņemot ūdensgūtni "Gauja-eksperimentālā"). Ūdensgūtnes strādā bez pārtraukuma visu diennakti. Pēdējos gados šīs ūdensgūtnes Rīgas kopējā ūdens bilancē deva 77 - 80% no iegūtā ūdens daudzuma.

*"Baltezers" ūdensgūtnē* sāka darboties 1904. gadā. Līdz 1941. gadam tās jauda bija 38 - 42 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn. Pašlaik darbojas 17 infiltrācijas baseini, kas izvietoti 200 - 300 m attālumā no ekspluatācijas urbumu rindas (gan vienā, gan abās pusēs šīm rindām). Pēdējos gados tiek izmantoti 151 - 162 urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 53,8 - 59,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

*Ūdensgūtnē "Baltezers-I"* izmanto 84 urbumus. To jauda 20,4 - 27,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. *Ūdensgūtnē "Baltezers-II"* darbojas 22 urbumi ar jaudu 25,8 - 32,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Visās Baltezers ūdensgūtnēs kopumā apgūti 58,7% no apstiprinātajiem A+B kategoriju krājumiem.

*"Zaķumuižas ūdensgūtnē"* darbojas no 1935. gada. Šajā ūdensgūtnē ierīkoti 87 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 24,2 - 25,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Trijos ekspluatācijas urbumos ūdens tiek ņemts no Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ar kopējo ūdens ieguvu 3,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Līdz 1995. gadam šajā ūdensgūtnē kvartāra horizontu krājumi apgūti pilnīgi, bet no Arukilas-Amatas kompleksa krājumiem pašlaik tiek izmantots tikai 4,1%.

1995. gadā Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdeņu izmantošanai ierīkoti jauni ekspluatācijas urbumi. Līdz ar to ūdens patēriņš no šī kompleksa pieaudzis līdz 9,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. 1996. gadā tiks pabeigta "Zaķumuižas ūdensgūtnes" pazemes ūdeņu krājumu pārvērtēšana.

"Remberģu" ūdensgūtne darbojas no 1962. gada. Atradnes krājumi apstiprināti 1964. gadā. Pašlaik tie tiek izmantoti pilnīgi. Laikā no 1965. līdz 1975. gadam darbojās 61 ekspluatācijas urbums. Turpmākajos gados (līdz 1989. gadam) ekspluatācijas urbumu skaits samazinājās, jo sifona austrumu daļā nedarbojās 9 urbumi. Bez tam tika izmantoti arī 3 Gaujas horizonta ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 3,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

1964. gadā sāka darboties ūdensgūtne "Gauja-eksperimentālā". Šajā ūdensgūtnē maksimālais ūdens patēriņš (18,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) atzīmēts 1990. gadā, kad tika izmantoti 18 ekspluatācijas urbumi. Turpmākajos gados ūdens ieguve visai jūtami samazinājās ūdens kvalitātes dēļ, jo tas satur lielu dzelzs daudzumu. Šī izejuma dēļ atsevišķos gados ūdensgūtne nestrādāja vispār.

Ūdensgūtne "Gauja-I" darbojas kopš 1969. gada. Šeit tiek izmantoti 61 - 65 ekspluatācijas urbumi, ar kopējo ūdens ieguvu 44,7 - 52,6 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn, kas sastāda 60% no apstiprinātajiem krājumiem. 1994. un 1995. gadā sakarā ar ekspluatācijas urbumu filtru kolmatāciju ūdens ieguve samazinājās līdz 29,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Lai noteiktu virsūdeņu pieplūdes apjomu katrai ūdensgūtnēi, izdarīti aptuveni bilances aprēķini. Tie liecina, ka ūdensgūtnēs "Baltezers-II", "Gauja-I" un "Gauja-eksperimentālā" virsūdeņi dod 60 - 90% no kopējā ūdens daudzuma. Tāpēc noteikti ir nepieciešama pastāvīga un stingra virsūdeņu kvalitātes kontrole.

Daugavpili ar dzeramo ūdeni apgādā ūdensgūtnes "Vingri" un "Cerība". "Vingros" darbojas 16 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 12,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. No pazemes ūdeņu krājumiem apgūti 80%. Ūdens ieguve no ūdensgūtnes "Cerība" ir 1,0 - 3,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Šai ūdensgūtnēi raksturīgs mainīgs ūdeņu ķīmiskais sastāvs, kas dažkārt neatbilst kvalitātes prasībām. Ūdensgūtnes krājumi nav aprēķināti.

### 2.1.2. Famenas horizontu kompleksa ūdensgūtnes

Famenas horizontu kompleksa ūdeņus izmanto Dobeles, Liepājas un Saldus centralizētai un atsevišķu objektu decentralizētai ūdensapgādei (1523 urbumi). 1990. gadā kopējā ūdens ieguve no šī kompleksa bija 78,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Kompleksa augšējo daļu veido Mūru-Žagares ūdens horizonts, kuram ir svarīga nozīme Liepājas un Saldus ūdensapgādē. Liepājas decentralizētā ūdensgūtne darbojas jau 90 gadus. 1991. gadā tika izmantoti 32 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 6,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Šo horizontu ekspluatē arī ūdensgūtne "Otaņķi" (vienlaicīgi ar apakškarbona ūdens horizontu). Ūdensgūtnē darbojas 14 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 16,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Pazemes ūdeņu krājumi (6,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) apstiprināti tikai ūdensgūtnēi "Otaņķi".

### III MATERIĀLI

Intensīvas ekspluatācijas rezultātā Liepājā ir izveidojusies depresijas piltuve, kas veicina sāļo ūdeņu iepļūšanu Mūru-Žagares horizontā. Sāļo ūdeņu intrūzija savukārt izsaukusi sausā atlikuma un hlora jonu satūra pieaugumu horizonta ūdeņos: līdz 2 - 3 g/l un 1800 mg/l.

Famenas ūdens horizontu kompleksa apakšējo daļu veido Jonišķu-Akmenes horizonts. Šī horizonta ūdeņus izmanto Liepājas, Saldus un Dobeles ūdensapgādei. 1990. gadā Liepājas ūdensapgādei sāka izmantot "Aisteres" ūdensgūtni ar ūdens ieguvi 0,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (aprēķinātie krājumi ir 10,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.). Pēdējos gados ūdens ieguve "Aisteres" ūdensgūtnē ir palielinājusies sakarā ar jaunu urbumu ekspluatācijas uzsākšanu.

*Saldus centralizētajā un decentralizētajās ūdensgūtnēs* izmanto apakškarbona, Mūru-Žagares un Jonišķu-Akmenes horizontus. 1990. gadā pilsētā darbojās 27 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvi 4,02 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., kas nepārsniedz Mūru-Žagares (2,96 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn.) un Akmenes - Jonišķu (4,25 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) horizontu aprēķinātos A+B kategoriju krājumus.

*Dobeli* ar ūdeni apgādā 3 ūdensgūtnes: "Pilsētas centrs" (4 urbumi ar kopējo ūdens ieguvi 1,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), "Kombināts" (2 urbumi - 0,2 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) un "Bērze" (2 urbumi - 1,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.). Decentralizētā ūdensgūtne izmanto 19 ekspluatācijas urbumus. Dobeles kopējais ūdens patēriņš ir 5,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., bet aprēķinātie Jonišķu-Akmenes horizonta ekspluatācijas krājumi ir 5,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

#### 2.1.3. Pļaviņu-Daugavas horizontu ūdensgūtnes

Pļaviņu-Daugavas horizontu kompleksa ūdeņus izmanto gan atsevišķos ekspluatācijas urbumos, gan arī ūdensgūtnēs Latvijas centrālajā un austrumu daļā. 1990. gadā šī kompleksa ūdeņus izmantoja 3697 urbumi ar kopējo ūdens ieguvi 154,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Ūdens ieguve no pilsētās ierīkotajiem 213 ekspluatācijas urbumiem bija 42,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

*Rēzeknes ūdensgūtne* ekspluatē 105 urbumus. 1990. gadā kopējā ūdens ieguve bija 16,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. 1967. gadā apstiprinātie ekspluatācijas krājumi pašlaik netiek pilnīgi izmantoti.

*Aizkraukles, Alūksnes, Jēkabpils, Ludzas, Madonas, Preiļu ūdensgūtnēs* 1990. gadā ūdens ieguve nepārsniedza 4,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Pēdējos gados tā samazinājusies līdz 1,0 - 2,0 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn.

#### 2.1.4. Arukilas-Amatas horizontu ūdensgūtnes

Latvijā Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdeņus izmanto aptuveni 5500 ekspluatācijas urbumi. 1990. gadā kopējā ūdens ieguve no šiem urbumiem bija 377,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (44% no kopējā pazemes ūdeņu patēriņa valstī). Ūdens ieguve no pil-

sētās ierīkotajiem 1030 urbumiem bija 284,0 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn.. Visintensīvāk šis ūdens horizontu komplekss tiek izmantots Latvijas centrālajā un rietumu daļā, kur tas ir viens no galvenajiem ūdens apgādes avotiem 23 pilsētām (Rīgai, Jūrmalai, Jelgavai, Talsiem, Liepājai, Ventspilij u.c.). Šī kompleksa ekspluatācijai izveidota 51 ūdensgūtne.

Minētajās teritorijās rasturīgi divi reģioni, kur pazemes ūdeņu režims atkarīgs no urbumu ekspluatācijas režīma. Viens no šiem reģioniem (t.s. "Lielā Rīga") aptver Latvijas centrālo daļu, otrs – Liepājas apkārtni (7.1.att. Metodēs).

Līdz 1990. - 1991. gadam vissaspringtākais kompleksa ekspluatācijas režīms bija "Lielās Rīgas" reģionā, kas aptver savstarpēji saistītās Rīgas, Jūrmalas, Jelgavas, Olaines, Salaspils, Bauskas un Tukuma ūdensgūtnes. Minētajās pilsētās kopā tika izmantoti 648 ekspluatācijas urbumi ar kopējo ūdens ieguvu 1978. gadā 160,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Ūdens ieguve no atsevišķiem urbumiem sasniedza 230 m<sup>3</sup>/dienn. (Rīgā 280 m<sup>3</sup>/dienn.). "Lielās Rīgas" teritorijā ārpus pilsētām Rīgas rajonā ierīkoti 335 ekspluatācijas urbumi, Jelgavas rajonā – 215 urbumi un Bauskas rajonā 227 urbumi. Kopējā ūdens ieguve no šiem urbumiem bija 20,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., bet ūdens ieguve no atsevišķiem urbumiem svārstījās no 20 līdz 65 m<sup>3</sup>/dienn. Pēc 1991. gada sakarā ar ūdensieguves vairāk kā divkārtēju samazināšanos (1994. gadā 76,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), kompleksa ekspluatācijas režīma spriedze ir samazinājusies. To netieši apliecina arī pjezometrisko līmeņu paaugstināšanās.

Latvijas rietumu daļā lielākās ūdensgūtnes, kas izmanto Arukilas-Amatas horizontu ūdeņus, ierīkotas *Liepājas* ūdensapgādes vajadzībām: "*Otaņķi*", "*Lauma*" un "*Aistere*". Ūdensgūtnē "*Otaņķi*" izmanto 8 urbumus ar kopējo ūdens ieguvu 8,1 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (A+B kategoriju krājumi ir 18,2 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.). Ūdensgūtnē "*Lauma*" darbojas 14 urbumi ar ūdens ieguvu 8,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (apstiprinātie krājumi 11,2 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn.). 1990. gada jūlijā sāka ekspluatēt 12 urbumus ūdensgūtnē "*Aistere*" ar kopējo ūdens ieguvu 1,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (apstiprinātie krājumi 20,1 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.). Decentralizētās ūdensgūtnes 39 ekspluatācijas urbumi atrodas dažādās Liepājas vietās ar kopējo ūdens ieguvu 15,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Liepājā kopējā ūdens ieguve no Arukilas - Amatas horizontu kompleksa 1990. gadā bija 33,1 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Tas nepārsniedz šī kompleksa apstiprinātos krājumus – 55,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

*Ventspils* ūdensapgādei tiek izmantota *ūdensgūtne "Ogsils"*. Tajā ierīkots 21 ekspluatācijas urbums ar kopējo ūdens ieguvu 17,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Šī ūdensgūtne sāka darboties 1960. gadā, bet, sākot ar 1979. gadu, apstiprinātie ekspluatācijas krājumi ir apgūti pilnīgi. Visai nelielā ūdens līmeņa pazemināšanās ekspluatācijas urbumu rindas centrā (5 m no 30 - 40 pieļaujamajiem) norāda, ka pazemes ūdeņu krājumi ievērojami pārsniedz aprēķinātos.

Ūdens ieguve *Kuldīgā un Talsos* no Arukilas-Amatas horizontu kompleksa 1990. gadā atbilstoši bija 4,2 un 4,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Kompleksa ūdeņi tiek izmantoti arī atsevišķu nelielu objektu apgādei ar ūdeņi Talsu un Tukuma rajonā.

Latvijas austrumu daļā lielākās ūdensgūtnes, kas izmanto Arukilas-Amatas

## III MATERIĀLI

horizontu ūdeņus, ir Valmierā un Jēkabpilī.

*Valmierā* tiek izmantoti 33 urbumi, no kuriem ūdens ieguve līdz 1994. gadam bija nemainīga – 15,1 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. 60% minētā ūdens daudzuma dod “*Grišļu*” ūdensgūtnes 10 urbumi. Iecirkņa krājumi ir apstiprināti, un no tiem apgūti 70%.

*Jēkabpils* ūdensapgādei izmanto 36 ekspluatācijas urbumus ar kopējo ūdens ieguvu 12,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. 3,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. iegūst iecirkņi ar apstiprinātiem krājumiem (no šiem krājumiem izmanto 12%).

Arukilas-Amatas horizontu komplekss tiek izmantots arī *Aizkraukles* (1,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Balvu* (2,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Valkas* (2,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Gulbenes* (3,2 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Krāslavas* (3,9 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Līvānu* (3,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.), *Preiļu* (3,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) un *Siguldas* (4,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.) ūdensapgādei. Ar šī kompleksa ūdeņiem tiek apgādātas arī nelielas apdzīvotas vietas vai atsevišķi objekti Valkas, Valmieras, Limbažu, Cēsu un Daugavpils rajonā.

Ūdens ieguve ļoti lielā mērā nosaka pazemes ūdens līmeņa režīmu. Šī ietekme ir divējāda:

1. Decentralizētas, salīdzinoši nelielas pazemes ūdeņu ieguves gadījumā slodze uz laukuma vienību ir neliela un līdz ar to neizraisa būtiskas pazemes hidrosfēras izmaiņas – ūdens patēriņu līdzsvaro dabiskais pazemes ūdens resursu pieaugums, saglabājas dabiskais ūdens režīms.

2. Centralizētas vai intensīvas decentralizētas pazemes ūdeņu ieguves gadījumā slodze uz laukuma vienību ir ļoti liela: notiek pazemes ūdens krājumu izsīkšana, jo dabiskie resursi nenosedz ūdens patēriņu; tā rezultātā strauji mainās hidroģeoloģiskie apstākļi, tiek traucēts pazemes ūdens režīms un veidojas plašas pazemes ūdeņu depresijas piltuves.

Latvija kopumā ir labi nodrošināta ar dzeramo pazemes ūdeni. Tajā pašā laikā virknē rajonu prasības attiecībā uz nepieciešamo ūdens daudzumu un pašreizējais ūdens patēriņš pārsniedz esošos resursus. Tā rezultātā notiek būtiskas hidroģeoloģisko apstākļu izmaiņas, saasinās dažādas, t.sk. arī ekoloģiska rakstura problēmas, kuras prasa neatliekamu risinājumu. Visvairāk dažādas nevēlamas izmaiņas konstatētas “Lielās Rīgas” un Liepājas reģionā.

## 2.2. Pazemes ūdeņu intensīvas izmantošanas piemēri

### 2.2.1. Dabīgā režīma izmaiņas Liepājas reģionā

Sakarā ar dzeršanai piemērotu virszemes ūdens avotu trūkumu Liepājas tuvākā apkārtnē tās ūdensapgāde attīstījās, izmantojot pazemes ūdens horizontus.

Ekspluatācijas urbumu ierīkošana pilsētā sākās jau pagājušā gadsimta beigās. Līdz 1940. gadam Liepājā bija ierīkoti vairāk kā 200 ekspluatācijas urbumi, kas izman-

toja Famenas horizontu kompleksa (Mūru-Žagares un apakškarbona horizontu) ūdeņus. 1954. gadā ekspluatācijas urbumu skaits jau sasniedza 845 ar kopējo ūdens ieguvu 7,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Tik intensīva pazemes ūdeņu izmantošana samērā nelielā (15 km<sup>2</sup>) teritorijā izraisīja nevēlamas sekas. Jau 30-jos gados tika konstatētas Mūru - Žagares horizonta ūdens līmeņa un ūdens kvalitātes (hlorīdu saturs palielināšanās) izmaiņas pilsētas ūdensapgādes urbumos. 1961. gadā ekspluatācijas urbumu skaits sasniedza 1000. No tiem izmantoja apmēram 200 urbumus ar kopējo ūdens ieguvu 21,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

1961. gadā, Ģeoloģijas pārvalde uzsāk regulārus pazemes ūdens režīma novērojumus un tiek konstatēts, ka Mūru-Žagares horizontā jau ir izveidojusies depresijas piltuve. Tās centrs atradās Liepājas centrālajā daļā, kur bija koncentrēta lielākā daļa ekspluatācijas urbumu. Depresijas piltuves rietumu spāms ietvēra daļu no Baltijas jūras akvatorijas. Tas radīja labvēlīgus apstākļus sāļo jūras ūdeņu ieplūdei Mūru-Žagares horizonta ūdeņos un izsauca līmeņu pazemināšanos līdz -7,4 m. Hlorīdu saturs un mineralizācija šī horizonta ūdeņos sasniedza atbilstoši 1,6 un 3,0 g/l (2.1. att.).

1961. gadā beidzās vairāku gadu darbs pie vietas izvēles jaunas ūdensgūtnes ierīkošanai, un ekspluatācijā tiek nodota "Otaņķu" centralizētā ūdensgūtne ar kopējo ūdens ieguvu 1962. gadā 1,5 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Tāpat kā decentralizētā, arī "Otaņķu" ūdensgūtne izmanto Mūru-Žagares horizontu. Līdz ar to pakāpeniski samazinās decentralizētās ūdensgūtnes jauda un pieaug centralizētās "Otaņķu" ūdensgūtnes devums Liepājas ūdensapgādē (2.2.att.).

Tajā pašā laikā "Otaņķu" ūdensgūtnes ekspluatācija izsauca visai ievērojamas Mūru-Žagares horizonta hidroģeoloģisko apstākļu izmaiņas. Iepriekš minētā depresijas piltuve paplašinās dienvidaustrumu virzienā. 1976. gadā tā ietver arī "Otaņķu" ūdensgūtnes apkārtni. Tajā pašā virzienā nedaudz paplašinās arī sāļo ūdeņu intrūzijas robežas. Tomēr Mūru-Žagares horizonta līmenis depresijas centrā, salīdzinot ar 1961. gadu, nemainās. Nepalielinās arī hlorīdu saturs šī horizonta ūdenī, jo decentralizētā ūdensgūtne veido dabīgu barjeru (ekrānu).

Izmaiņas Mūru-Žagares horizontā turpinājās līdz 80-to gadu vidum. 1985. gadā depresijas piltuves centrs pilnībā lokalizējās "Otaņķu" ūdensgūtnes rajonā, kur horizonta līmeņi pazeminājās līdz -14 m (2.3. att.). Kopš 1976. gada sāļo ūdeņu intrūzijas fronte depresijas piltuves centra virzienā ir pārvirzījusies par 1 km, sasniedzot Liepājas ezera ziemeļu galu. Tajā pašā laikā hlorīdu saturs ūdensgūtnes iecirknī nav mainījies.

Turpmākajos gados pie aptuveni nemainīgas ūdens ieguves (20 - 22 tūkst. m<sup>3</sup>/dienn.) (2.2. tab., 2.3. att.) galvenokārt no "Otaņķu" centralizētās ūdensgūtnes vērojama Mūru-Žagares horizonta depresijas piltuves un sāļo ūdeņu intrūzijas stabilizācija.

1993. gada režīma novērojumu rezultāti liecina, ka hlorīdu saturs Mūru-Žagares horizontā atkal pieaug. To acīmredzot var izskaidrot ar faktu, ka sākot ar 1991. gadu ūdens ieguve decentralizētajā ūdensgūtnē vairs nenotiek un līdz ar to vairs nedarbojas augstāk minētā dabiskā barjera. Jāatzīmē, ka galvenokārt līdzekļu trūkuma dēļ visā valstī ūdens ieguve decentralizētajās ūdensgūtnēs pastāvīgi samazinās. Šī paša iemesla dēļ 1994. un 1995. gadā Liepājā netika veikti pazemes ūdeņu kvalitātes režīma novērojumi.

## III MATERIĀLI

Iepriekš minētajos gados netika veikti novērojumi arī sāļo ūdeņu intrūzijas frontes attīstībā.

Lai atrisinātu Mūru-Žagares ūdens horizonta ierobežoto iespēju un sāļo ūdeņu intrūzijas radīto sarežģīto hidroķīmisko apstākļu izsauktās Liepājas ūdensapgādes problēmas, bija jāpievēršas Latvijā visvairāk izmantojamajam Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksam, lai gan tā virsa Liepājas apkārtnē atrodas samērā lielā dziļumā (180 - 220 m).

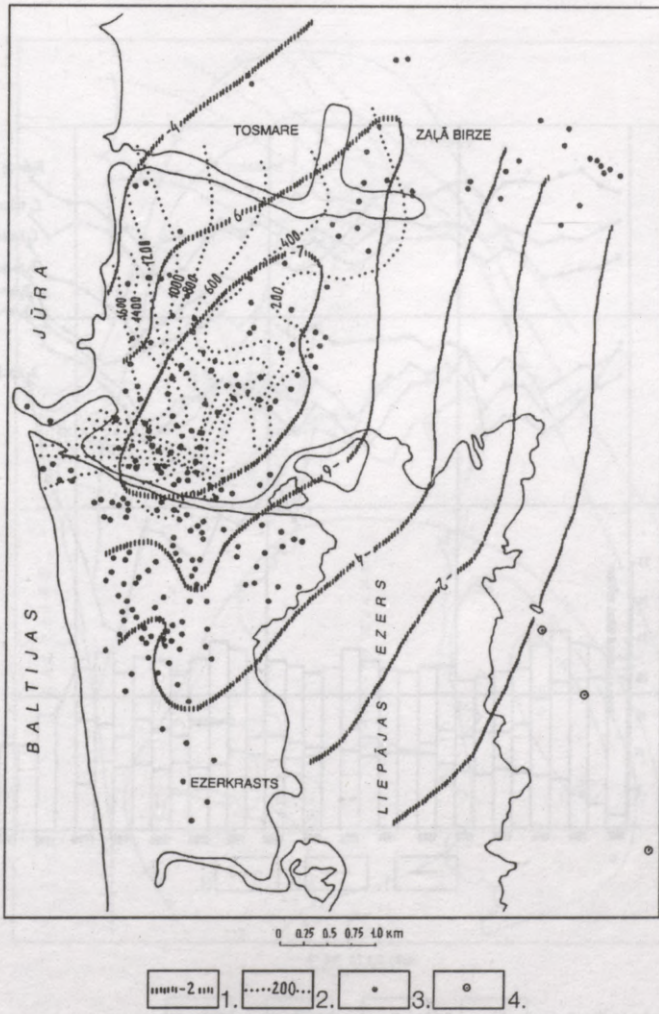
Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksa izpētes darbi Liepājas apkārtnē pirmoreiz veikti 1939.-1940. gadā, atkārtoti - 1964.-1972. gadā. Šo darbu rezultātā tika rasta iespēja kompleksa ūdeņus izmantot pilsētas ūdensapgādes vajadzībām. 60-to gadu sākumā tika ierīkoti pirmie decentralizētie urbumi un sāka to ekspluatācija. 1967. gadā Arukilas-Amatas horizontu kompleksu sāka izmantot arī "Otaņķu" ūdensgūtnē. Bez tam šī kompleksa ūdeņu izmantošanai tika ierīkotas arī jaunas ūdensgūtnes - "Lauma" un "Aistere". Tās sāka darboties 1973. un 1990. gadā. Lai garantētu to, ka Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdeņi netiks pakļauti jūras ūdeņu intrūzijai, "Aisteres" ūdensgūtnē tika ierīkota 21 km attālumā no Liepājas. Šajā ūdensgūtnē uzsāka Jonišķu-Akmenes horizontu un Arukilas-Amatas horizontu kopēja ūdeņu ekspluatācija. Jāuzsver, ka hidroķīmisko apstākļu dēļ Liepājas apkārtnē ūdensapgādes vajadzībām var izmantot tikai Arukilas-Amatas kompleksa vidējo daļu (Burtnieku un Gaujas horizontus), jo pārējās šī kompleksa daļas satur ūdeņus ar paaugstinātu mineralizāciju.

Sākot ar 1961. gadu, pakāpeniski pieauga Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksa ekspluatācija, kas izraisīja ievērojamu līmeņu pazemināšanos un plašas depresijas piltuves veidošanos šajā kompleksā (2.4. att.). Depresijas centrā, kas atrodas pilsētā, līmeņu pazeminājums ir 23 m (absolūtā atzīme -20 m; 2.5. att.). Nepietiekamā novērojumu urbumu skaita dēļ depresijas robežas nav precīzi noteiktas. Tomēr ir skaidrs, ka jūras ūdeņu ieplūde Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdeņos, patēloties to dabiskajai aizsardzībai, nenotiek un to arī neprognozē. Tajā pašā laikā Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdens spiediena samazināšanās rada labvēlīgus apstākļus zemāk un augstāk iegulošo horizontu mineralizēto ūdeņu (ar paaugstinātu sulfātu saturu) ieplūdei, tādējādi sekmējot ūdensapgādei derīgo saldūdens resursu samazināšanos.

Apakškarbona un Jonišķu-Akmenes horizonti Liepājas ūdensapgādes vajadzībām tiek izmantoti maz. Tomēr arī šo horizontu ūdens līmeņi ir pazemināti, un līdz ar to hidrodinamiskie apstākļi tajos ir traucēti. Tā iemesls - intensīvās ūdensieguves rezultātā traucētie Mūru-Žagares horizontu un Arukilas-Amatas horizontu dabiskie hidrodinamiskie apstākļi.

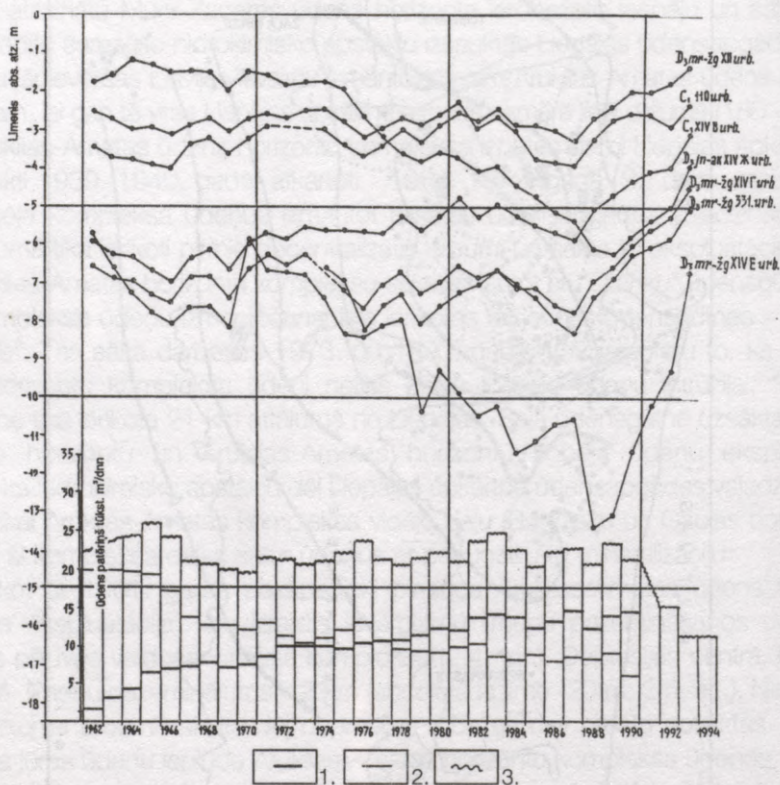
Pārskats par Liepājas ūdensgūtnēs sniegts 2.2. tabulā. Liepājas 4 ūdensgūtnēs tiek izmantoti šādi ūdens horizonti vai horizontu kompleksi:

- apakškarbona horizonts;
- Jonišķu-Akmenes horizonts;
- Mūru-Žagares horizonts;



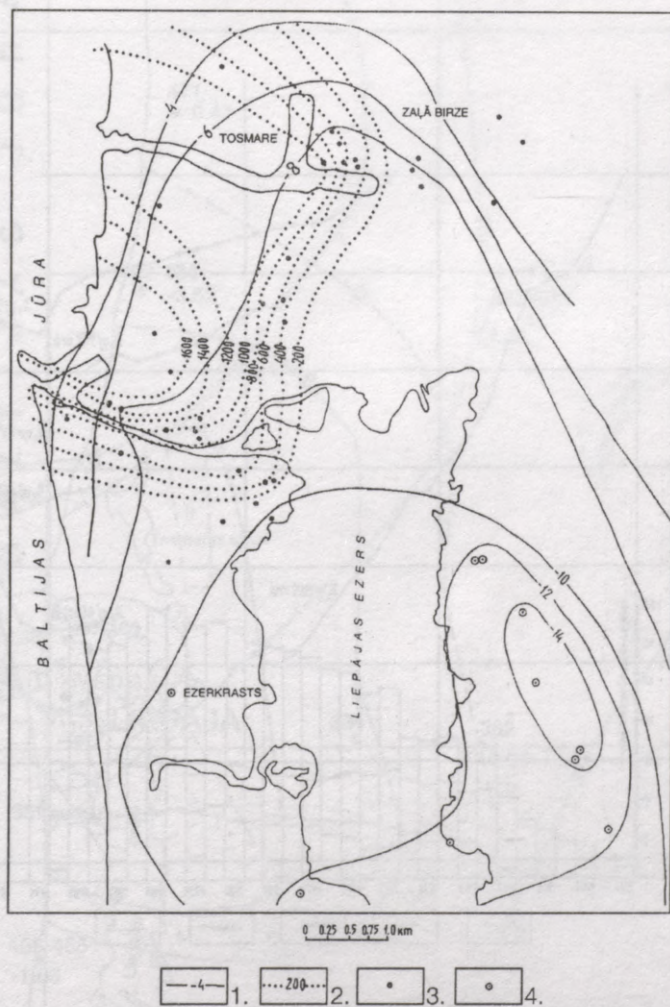
2.1. att. Mūru-Žagares ūdens horizonta depresijas piltuves attīstība un jūras ūdeņu ietekmes shēma (Liepāja, 1961. gads)

### III MATERIĀLI



1. centralizētā ūdensgūtnē; 2. decentralizētā ūdensgūtnē; 3. kopējais ūdens patēriņš

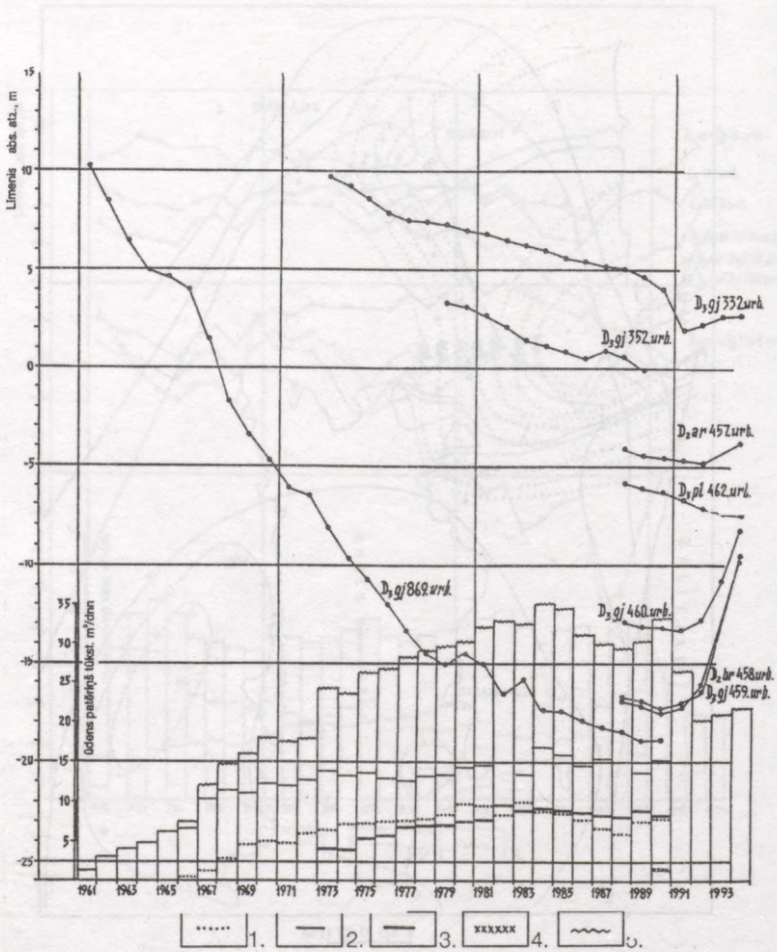
2.2. att. Ūdens horizontu daudzgadīgo līmeņu un patēriņu izmaiņu grafiki Liepājas rajonā (Mūru-Žagares ūdens horizonts)



1. hidroizopjēzas (limeņa abs. atz.); 2. hlorīdu satūra izolīnijas (mg/l); 3. ekspluatācijas urbumi; 4. centralizētās ūdensgūtnes ekspluatācijas urbumi

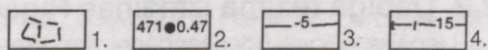
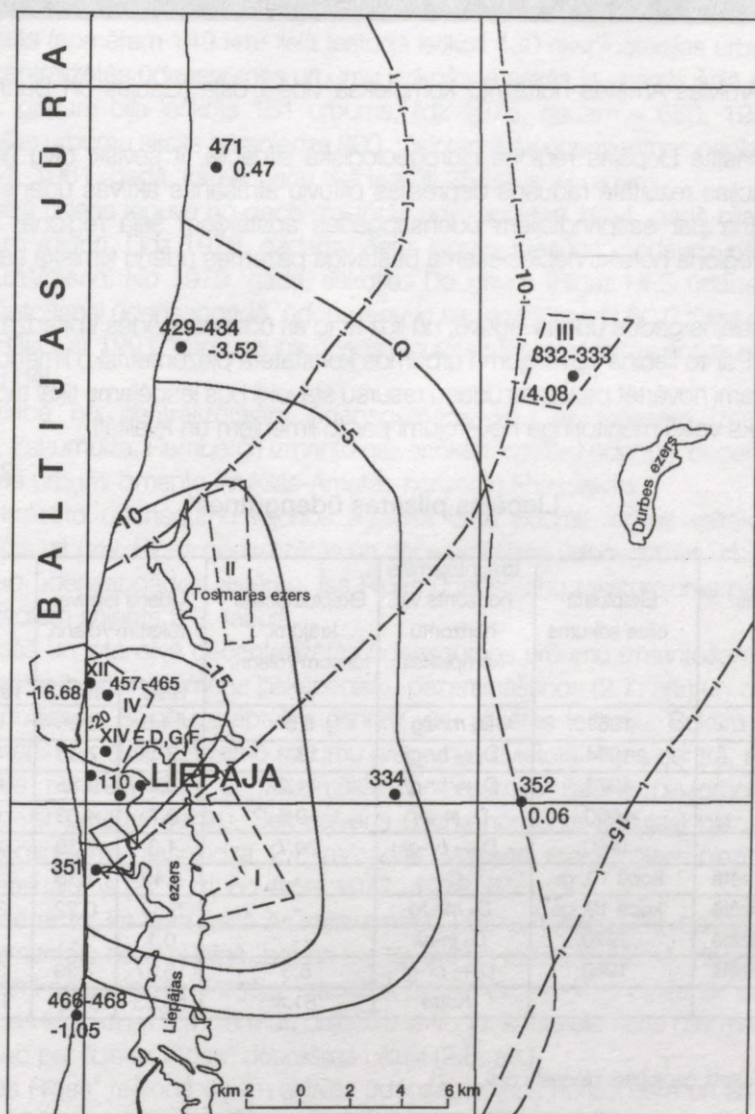
2.3. att. Mūru-Žagares ūdens horizonta depresijas piltuves attīstība un jūras ūdeņu ietekmes shēma (Liepāja, 1985. gads)

### III MATERIĀLI



1. centralizētā ūdensgūtnē; 2. decentralizētā ūdensgūtnē; 3. "Kombināts"; 4. "Aistere";  
5. kopējais ūdens patēriņš

2.4. att. Ūdens horizontu daudzgadīgo līmeņu un patēriņu izmaiņu grafiki Liepājas rajonā (Arukilas-Amatas ūdens kompleks)



1. ūdensgūtnes: I - Otaņķi, II - "Kombināts", III - "Aistere", IV - Decentralizētā;

2. urbums: Nr. un līmenis, abs. h., m; 3. hidroizopjēzas (līmeņa abs. atz.) 1990. gadā; 4. hidroizopjēzas pirms ekspluatācijas

2.5. att. Liepājas rajona Amatas-Arukilas ūdens horizontu kompleksa hidroizopjēzas

### III MATERIĀLI

- Arukilas-Amatas horizontu kompleksa vidējā daļa (Gaujas un Burtnieku horizonts).

Izklāstītā Liepājas reģiona hidroģeoloģiskā situācija, it sevišķi divu ūdensgūtnu ekspluatācijas rezultātā radušos depresijas piltuvju atrašanās aktīvās ūdens apmaiņas zonā liecina par saspringtajiem ūdensapgādes apstākļiem šajā reģionā. Līdz ar to Liepājas reģionā noteikti nepieciešama pastāvīga pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva kontrole.

Pēdējos gados ūdens ieguve, un līdz ar to arī ūdensapgādes spriedze, ir samazinājusies. Par to liecina novērojumu urbumos konstatētā piezometrisko līmeņu celšanās. Tomēr ticami novērtēt pazemes ūdeņu resursu stāvokli būs iespējams tikai tad, kad pilnā apjomā tiks veikti monitoringa novērojumi par to līmeņiem un kvalitāti.

2.2. tabula

#### Liepājas pilsētas ūdensgūtnes\*

Nosaukums	Ekspluatācijas sākums	Izmantojamais horizonts vai horizontu komplekss	Ekspluatācijas krājumi, tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.	Ūdens ieguve, tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.		Urbumu skaits	
				1990.	1994.	1990.	1994.
Otaņķi	1961.	D <sub>3</sub> mr-žg	6,5	14,6	6,96	11	11
Otaņķi	1964.	D <sub>2+3</sub> br-gj	18,2	8,1	7,45	8	7
Lauma	1973.	D <sub>2+3</sub> br-gj	11,2	8,4	3,35	14	9
Aistere	1990.	D <sub>3</sub> jn-ak	19,5	0,7	4,03	6	6
Aistere	1990.	D <sub>2+3</sub> br-gj	20,7	1,3	7,39	12	11
Decentralizētā	kopš 19. gs.	C <sub>1</sub>	-	1,43	1,15	3	3
Decentralizētā	kopš 19. gs.	D <sub>3</sub> mr-žg	-	5,83	0,22	31	6
Decentralizētā	1970.	D <sub>3</sub> jn-ak	-	0,1	-	1	-
Decentralizētā	1960.	D <sub>2+3</sub> br-gj	5,3	15,37	7,39	39	33
		<b>Kopā</b>	81,4	55,83	37,94	125	86

\* Valsts ģeoloģijas dienesta dati.

#### 2.2.2. Dabīgā režīma izmaiņas Rīgas reģionā

Atšķirībā no Liepājas, Rīgas ūdensapgādei tiek izmantoti kā virszemes, tā arī pazemes ūdeņi. No virszemes ūdens avotiem (Daugavas, Juglas ezera) 1990. gadā tika iegūts atbilstoši 162,0 un 112,8 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., 1994. gadā – 40,1 un 11,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.

Pazemes ūdeņus iegūst 9 ūdensgūtnēs. Līdz 1991. gadam Rīgā ilgstoši ūdensapgādei tika izmantoti aptuveni 300 tūkst.m<sup>3</sup> pazemes ūdeņu diennakti. No šī daudzuma

ma apmēram 85,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. deva decentralizētās ūdensgūtnes urbumi dažādās pilsētas vietās (apmēram 149 km<sup>2</sup> lielā teritorijā ierīkoti 430 ekspluatācijas urbumi).

Decentralizētās ūdensgūtnes urbumu ierīkošana sākās jau pagājušajā gadsimtā. Līdz 1946. gadam bija ierīkots 161 urbums, līdz 1975. gadam – 650. 1990. gadā ekspluatācijas urbumu skaits pārsniedza 800. Visintensīvāk ūdensgūtnes paplašināšana notika 1954.-1961. gadā, kad ik gadu tika ierīkoti 25-39 jauni urbumi.

Kopējā ūdens ieguve no decentralizētās ūdensgūtnes 1954. gadā bija aptuveni 13,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Līdz 1978. gadam ūdens ieguve pieauga, nedaudz pārsniedzot 80,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. No 1979. gada, sākoties Daugavas (Rīgas HES ūdenskrātuves) ūdeņu izmantošanai ūdensapgādē, ūdens ieguve samazinājās līdz 60,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (2.6. att.). Sākot ar 1991. gadu, jauna ūdens ieguves samazināšanās notiek ekonomisko apstākļu dēļ.

Atšķirībā no centralizētajām ūdensgūtnēm, kas ar nelieliem izņēmumiem (Katlakalns, Zaķumuiža, Remberģi) izmanto galvenokārt kvartāra ūdeņus, decentralizētās ūdensgūtnes urbumi izmanto Arukilas-Amatas horizontu kompleksu.

Centralizēto ūdensgūtnu rajonos ilgstošā laika posmā ierīkoti vairāk kā 850 ekspluatācijas urbumi. Rīgas centralizētās un decentralizētās ūdensgūtnes urbumi veido Latvijā lielāko ūdensapgādes sistēmu. Īss Rīgas ūdensgūtnu raksturojums par dažiem pēdējiem gadiem sniegts 2.3. tabulā.

Ilgstošā un intensīvā decentralizētās ūdensgūtnes urbumu izmantošana izsauca Arukilas-Amatas horizontu līmeņa pakāpenisku pazemināšanos (2.7. att.) un depresijas piltuves veidošanos. Šī piltuve aptvēra gandrīz visu pilsētas teritoriju. Sakarā ar to, ka lielākā un intensīvāk ekspluatējamo urbumu grupa bija izvietota Rīgas centrā, arī depresijas piltuves centrālā daļa ar viszemākajiem pazemes ūdeņu piezometriskajiem līmeņiem aptver pilsētas centru. Šeit galvenā ūdens horizonta (Gaujas) piezometriskā līmeņa pazeminājums sasniedza 2,7 m/gadā. Savukārt maksimālais piezometriskā līmeņa pazeminājums (22,2 m) novērots 1977.-1978. g.

Sakarā ar to, ka laika gaitā Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksu aizvien intensīvāk izmantoja ne tikai Rīgā, bet arī tās tuvākā un tālākā apkārtnē, depresijas piltuve ievērojami paplašinājās. Pēdējos gados šī piltuve aizņem visai plašu teritoriju dienvidos no Rīgas liča, kā arī liča dienvidu daļu. Šo teritoriju, kuras diametrs nav mazāks par 100 km, sauc par "Lielās Rīgas" depresijas piltuvi (2.8. att.).

"Lielās Rīgas" reģionā visiem aktīvās ūdensapmaiņas horizontiem un arī kvartāra horizontu apakšējai daļai ir traucēts pazemes ūdens režīms. Uz "Lielās Rīgas" depresijas piltuves fona dažādu pilsētu ūdensgūtnu intensīvas darbības rezultātā izveidojušās lokālas pazemes ūdeņu depresijas piltuves, no kurām lielākā ir Jelgavas depresijas piltuve.

Jelgavas ūdensapgādei izmanto decentralizēto un divas centralizētās ūdensgūtnes. To kopējā ūdens ieguve 1990. gadā sasniedza 19,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Pavisam šajās ūdensgūtnēs ierīkots 61 ekspluatācijas urbums, no tiem 54 izmanto Arukilas-Amatas horizontu kompleksa ūdeņus. Ūdensgūtnu darbības rezultātā un šai teritorijai

## III MATERIĀLI

raksturīgajos apgrūtinātajos pazemes ūdeņu barošanās apstākļos samērā īsā laika periodā Arukilas-Amatas kompleksa līmeņu absolūtās atzīmes pazeminājās no +20...+22 līdz -15 m. Līdz 1991. gadam līmeņa pazemināšanās ātrums Jelgavas depresijas piltuves centrā sasniedza 0,31-0,87 m/gadā.

Lokālās depresijas izveidojās arī Jūrmalas, Olaines, Salaspils, Ogres, Iecavas, Baldones, Bauskas un Tukuma ūdensgūtņu apkārtnē.

"Lielās Rīgas" reģiona ūdens horizontu pašreizējā eksploataācijas intensitāte raksturota 2.4. tabulā. Kopējā ūdens ieguve no visām reģiona ūdensgūtēm ir 89,4 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. (1990. gadā tā bija 149,2 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.).

Visumā lielu ūdens daudzumu dod eksploataācijas urbūmi, kas ar ūdeni apgādā nelielas apdzīvotas vietas un lauku apvidū izvietotus nelielus uzņēmumus. 1994. gadā Rīgas rajonā šī ūdens ieguve bija 4,56 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., Ogres rajonā – 1,7 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., Jelgavas rajonā – 5,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., Bauskas rajonā – 9,28 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., Dobeles rajonā – 0,3 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn., Tukuma rajonā – 3,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn. Salīdzinot ar 1990. gadu, ūdens ieguve ir samazinājusies.

Saglabājoties kopējai depresijas piltuves platībai, 1994. gadā konstatēta visa ievērojama pjezometriskās virsmas celšanās. Gaujas horizontā, salīdzinot ar 1991. gadu, šī virsma Rīgas depresijas piltuves centrā ir paaugstinājusies par 5-10 m (2.7. un 2.8. att.), bet tās nomalēs – par 2-3 m. Jelgavas depresijas piltuves nomalēs pjezometriskā virsma ir paaugstinājusies par apmēram 3 m.

Rīgas depresijas piltuves centrā pjezometriskās virsmas absolūtā atzīme ir 6,2...-6,6 m. Šīs depresijas piltuves centrā un nomalēs līmeņi paaugstinājušies arī to ietverošajos horizontos. Pjezometrisko līmeņu celšanās lielumi Rīgas depresijas piltuves nomalēs atsevišķos horizontos bija šādi: Gaujas horizontā – 1,48-2,1 m, Arukilas horizontā – 1,24-1,57 m, Amatas horizontā – 0,59-1,03 m un Pļaviņu ūdens horizontā – 0,12-0,66 m. Ilgstošie režīma novērojumi (1960.-1994. g.) liecina par līmeņu krišanās un celšanās dinamiskumu "Lielās Rīgas" depresijas piltuves teritorijā. Lai neizjauktu gruntsūdeņu ekoloģisko situāciju, datus par līmeņu svārstībām var netieši izmantot ūdens patēriņa limita noteikšanai. 2.6. attēlā parādīts 1964.-1965. gadā novērotais dabiskais līmeņu pazeminājums horizontā, kas atrodas tieši zem gruntsūdeņiem (2a urbūms), un šī līmeņa atjaunošanās laikā no 1990. līdz 1992. gadam (ūdens patēriņš šajā laika posmā bija aptuveni 60,0 tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.).

"Lielās Rīgas" depresijas piltuve rada reālus draudus šī reģiona pazemes ūdeņu kvalitātei un resursiem. Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksa līmeņu pazemināšanās rezultātā ir pazeminājušies arī to pārsedzošā Pļaviņu ūdens horizonta līmeņi. Tas savukārt izsauc augstāk esošā Salaspils ūdens horizonta sulfātūdeņu infiltrāciju Pļaviņu horizonta un Arukilas-Amatas horizontu kompleksa augšējās daļās (Amatas horizonts) ūdeņos. Sakarā ar Salaspils horizonta ūdeņu augsto mineralizāciju

(līdz 2,8 g/l) un palielināto (līdz 1600 mg/l) sulfātu jonu daudzumu infiltrācijas rajonos Plaviņu un Amatas horizonta ūdeņu kvalitāte pasliktinās vai arī tie neatbilst dzeramā ūdens kvalitātes prasībām.

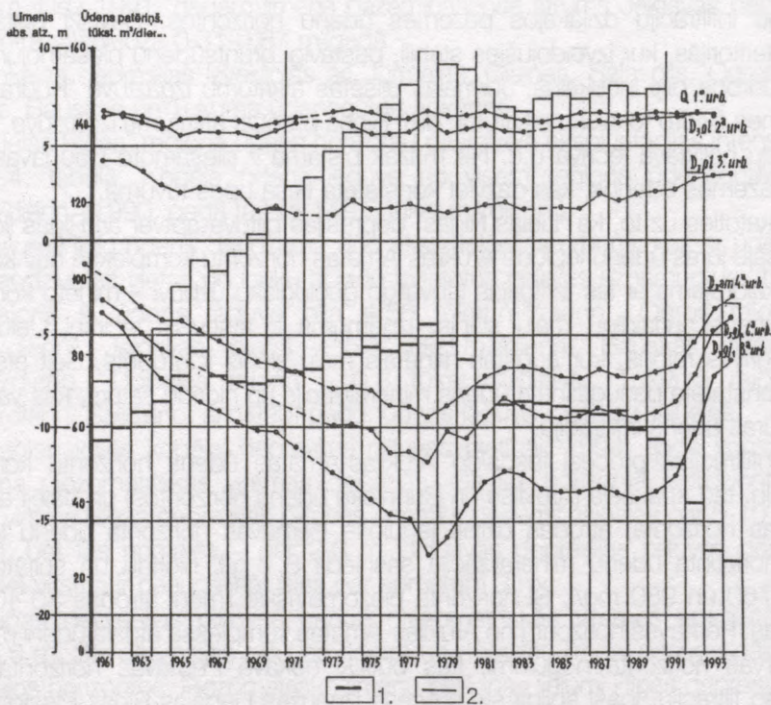
Līmeņu pazemināšanās spiedienūdeņu horizontos iespaido arī gruntsūdeņu līmeņus, izsaucot to krišanos. Tas savukārt izraisa pastiprinātu virsūdeņu un gruntsūdeņu infiltrāciju dziļākajos pazemes ūdeņu horizontos. Sevišķi bīstams šis process ir teritorijās, kur izveidojušies stabili, pastāvīgi gruntsūdeņu piesārņojuma avoti – skābā gudrona diķi Inčukalnā, Jūrmalas pilsētas atkritumu izgāztuve "Kūdra" Kašķu purvā, Olaines šķidro toksisko atkritumu diķi, Rīgas pilsētas atkritumu izgāztuve "Getliņi", minerālmēslu noliktava Iecavā u.c. Ne mazāk bīstama ir piesārņoto Daugavas ūdeņu infiltrācija pazemes ūdeņos, kas dažviet konstatēta tiešā upes tuvumā.

Neskatoties uz to, ka "Lielās Rīgas" depresijas piltuve aptver arī Rīgas liča dienvidu daļu, sāļo jūras ūdeņu ieplūde Arukilas-Amatas horizontu kompleksā nav konstatēta. Tas izskaidrojams ar šīs teritorijas labvēlīgo ģeoloģisko uzbūvi – minēto kompleksu pārklāj ūdensnecaurlaidīgu mālu slānis. Izņēmums ir atsevišķi iecirkņi Lielupes un Daugavas grīvas rajonā, kur augstāk minētais mālu slānis ir erodēts. Šeit atsevišķos urbumos konstatēta paaugstināta ūdens mineralizācija un hlorīdu saturs, kas varētu būt saistīts ar jūras ūdens infiltrāciju.

Ja infiltrācijas procesi iespaido Arukilas-Amatas ūdens horizontu kompleksa augšējo daļu, tad apakšējā (Arukilas un Burtnieku ūdens horizontos) un daļēji arī vidusdaļa (Gaujas horizontā) atrodas dziļāk iegulošā Pērnavas horizonta ūdeņu ietekmē. Pērnavas horizonta ūdeņu mineralizācija sasniedz 8,1 g/l, hlorīdu un sulfātu saturs atbilstoši 3760 un 980 mg/l. Šī horizonta pjezometriskie līmeņi atrodas 30-40 m virs zemes virsas. Pērnavas horizontu no Arukilas-Amatas kompleksa atdala ūdeni mazcaurlaidīgie Narvas horizonta nogulumī, kas būtiski nekavē Pērnavas horizonta ūdeņu augšupejošo filtrāciju. Īpaši spilgti šis process izpaužas Liepājas-Rīgas-Pleskavas tektonisko lūzumu zonā, kur Pērnavas horizonta mineralizēto ūdeņu inžekcijas sasniedz Amatas-Arukilas horizontu kompleksa vidusdaļu, līdz ar to ievērojami apgrūtinot kompleksa izmantošanu ūdensapgādei.

Visi augstāk minētie piemēri liecina, ka šajā teritorijā nepieciešama pastāvīga situācijas kontrole, jo, neskatoties uz pēdējos gados novēroto ūdens patēriņa samazināšanos, pazemes ūdeņu kvalitāte kaut cik jūtami nav uzlabojusies.

### III MATERIĀLI

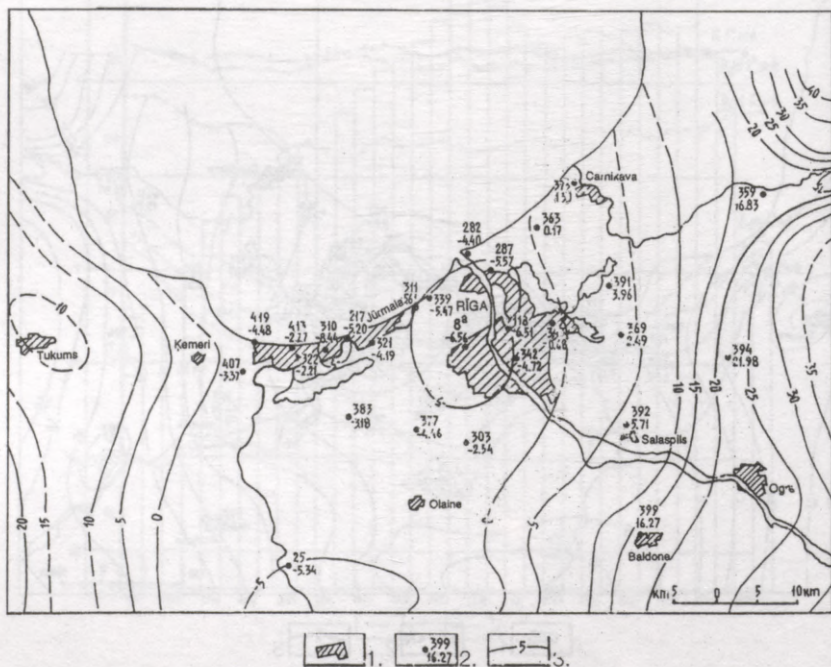


1. decentralizētā ūdensgūtne; 2. kopējais ūdens patēriņš

2.6. att. Ūdens horizontu daudzgadīgo līmeņu un patēriņu izmaiņu grafiki "Lielās Rīgas" rajonā (centrālā depresijas daļa)



### III MATERIĀLI



1. decentralizētā ūdensgūtnie; 2. novērošanas urbini; 3. hidroizopjēzu absolūtās atzīmes, m  
 2.8. att. "Lielās Rīgas" ūdensgūtni rajona hidroizopjēzu shēma (Gaujas ūdens horizonts, 1994. g.)

Rīgas pilsētas ūdensgūtnes

Nosaukums	Ekspluatācijas sākums	Izmantojamais ūdens horizonts	Ekspluatācijas krājumi, tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.	Ūdens ieguve, tūkst.m <sup>3</sup> /dienn.		Urbumu skaits	
				1990.	1994.	1990.	1994.
Baltezers	1904.	Q	91,4	57,71	43,7	162	162
Baltezers-I	1952.	O		24,7	15,6	79	79
Baltezers-II	1975.	Q	49,4	29,7	22,3	22	22
Zakumuiža	1935.	Q	24,0	24,3	21,3	80	80
Zakumuiža	1962.	D <sub>3</sub> gj	7,5	2,8	2,0	3	3
Remberģi	1962.	Q	16,0	17,2	11,8	49	48
Remberģi	1975.	D <sub>3</sub> gj	11,0	2,8	2,0	3	3
Gauja-I	1969.	Q	91,0	52,6	43,1	61	60
Gauja-eksperimentālā	1964.	Q	77,2	18,9	5,9	18	4
Kattakalns	1963.	D <sub>3</sub> gj	14,0	9,8	6,0	15	11
Decentralizētā	kopš 19. gs.	D <sub>3</sub> pl	-	0,8	0,3	10	5
Decentralizētā	kopš 19. gs.	D <sub>2</sub> ar-D <sub>3</sub> am	65,6+14,7*	56,7	26,0	279	190
		<b>Kopā</b>	<b>462,8**</b>	<b>298,01</b>	<b>200,0</b>	<b>781</b>	<b>667</b>

\* Tehniskām vajadzībām.

\*\* Nav ņemti vērā to izpēti to laukumu aprēķinātie krājumi, kur ūdensgūtnes vēl nav ierīkotas.

Kopējā ūdens ieguve no "Lielās Rīgas" ūdensgūtnēm 1994. gadā (tūkst.m<sup>3</sup>/dienn.)\*

Ūdensgūtnes	Ūdens horizonti un kompleksi						
	Q	D <sub>3</sub> fm	D <sub>3</sub> pl-dg	D <sub>3</sub> am	D <sub>3</sub> gj <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> gj <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> ar-br
Baltezers	81,6	-	-	-	-	-	-
Zakumuiža	-	-	-	-	-	-	-
Remberģi	11,8	-	-	-	-	2,0	-
Gauja	43,1	-	-	-	-	-	-
Kattakalns	-	-	-	-	2,52	3,48	-
Rīga (decentralizētā)	-	-	0,3	-	6,0	15,0	5,00
Jūrmala	0,2	-	0,07	-	5,3	10,2	2,12
Olaine	-	-	-	-	0,12	0,2	-
Jelgava	2,46	-	-	-	9,38	9,84	-
Ogre	-	-	-	-	0,92	7,88	-
Salaspils	0,04	-	0,26	0,01	2,35	3,34	-
Iecava	-	-	-	-	1,48	2,0	-
Baldone	-	-	0,09	-	0,2	0,23	-
Bauska	-	-	0,16	0,24	0,79	1,17	-
Tukums	-	-	0,79	0,30	0,12	0,13	3,60
Dobele	-	4,15	-	-	0,01	-	-
<b>Kopā</b>	<b>160,5</b>	<b>4,15</b>	<b>1,67</b>	<b>0,55</b>	<b>29,19</b>	<b>55,47</b>	<b>10,72</b>

\* Ūdens ieguves raksturošanai izmantoti Valsts statistikas (forma Nr.2-Ūdens), Rīgas Ūdensvada un kanalizācijas pārvaldes un Valsts ģeoloģijas dienesta 1994. gadā veiktās ūdensgūtnu apsekošanas dati.

## III MATERIĀLI

II. Doniņa, I. Semjonovs

## 3. PIESĀRŅOJUMA SLODZE UZ PAZEMES ŪDEŅIEM

Jau iepriekšējā grāmatas sadaļā tika minētas galvenās pazemes ūdeņu piesārņojuma avotu grupas, kas noteiktas, vadoties pēc hidroģeoloģiskās un piesārņojuma izpētes materiāliem (I. Semjonovs, 1995.). Šajā nodaļā tādā pašā secībā tiks dots piesārņojuma slodzes raksturojums.

## 3.1. Naftas produkti

Līdz šim naftas produktu transportēšana, pārkraušana un glabāšana Latvijā no ekoloģiskā viedokļa tika veikta nepieļaujami pavirši, un tie kļuva par vislielāko grunts un gruntsūdeņu piesārņotāju. Galvenie piesārņojuma avoti ir: naftas bāzes (NB), degvielas uzpildes stacijas (DUS), dzelzceļa šķirotavas un lokomotīvu remonta rūpnīcas, lidlauku ostu termināli un bij. PSRS armijas pamestās kara bāzes (3.1. att.).

Vides piesārņojumu minētajos objektos pat nav iespējams salīdzināt ar MPK, jo Milgrāvi (NB un ostas terminālā), Tukumā (NB, DUS un bij. kara lidlaukā), Rumbulā (bij. PSRS lidlaukā), Liepājā (ostas terminālā) un daudzos citos objektos naftas produktu slānis virs gruntsūdeņiem sasniedz 20-70 cm, bet piesārņotā gruntī naftas produktu saturs pārsniedz 50% no tās svara.

Īpašus draudus šī situācija izraisa tur, kur piesārņojums ar gruntsūdeņu plūsmu virzās uz Gaujas un Daugavas pusi (Inčukalns, Rumbula, Milgrāvis), vai uz dzeramā ūdens ņemšanas vietām (Remberģi, Daugavpils). Sīkāka informācija par stipri piesārņotām teritorijām ar naftas produktiem sniegta 5. nodaļā (Milgrāvis, Tukums, Inčukalns).

Ievērojamu gruntsūdeņu piesārņojumu ar naftas produktiem rada visa veida avārijas, piemēram, uz dzelzceļa (Tukumā, Dobelē, Vangažos, Ventspilī u.c.) un naftas produktu cauruļvada plīsumi (Ilūkstē, Rendā, Ugālē un Irlavā), kas tādā veidā papildina piesārņoto teritoriju skaitu.

Maģistrālais naftas produktu vads Polocka-Ventspils izbūvēts 1967. gadā un tas eksistē jau gandrīz 30 gadus. Naftas vada kopgarums ir nedaudz vairāk par 500 km un tas šķērso 3 valstis: Baltkrieviju, Lietuvu un Latviju. Latvijas teritorijā naftas vada garums ir 330 km. Naftas vada saimnieks ir Latvijas-Krievijas kopuzņēmums SIA "LatRosTrans", kas atrodas Daugavpilī.

Latvijā ir arī ļoti daudz nelielu ar naftas produktiem piesārņotu vietu, kas saistītas ar bijušiem kolhoziem un sovhoziem:

- vismaz 500 nelielu degvielas uzpildes staciju ar ļoti piesārņotām gruntīm, kas ir pakļautas nepārtrauktai atmosfēras nokrišņu caurskaļošanai;

- vismaz 500 tehnikas mazgāšanas laukumu bez nojumēm un bez nopietnām notekūdeņu attīrīšanas iekārtām.

### 3.2. Militārie objekti

Pašlaik vairākos militārajos objektos tiek veikti izpētes darbi, lai noteiktu to piesārņojuma apjomu un novērtētu sanācības iespējas (Dames & Moore, 1995). Bez tam ir paredzēts izveidot arī vienotu datu bāzi par militāro objektu stāvokli. Tālāk ir uzskaitīti ievērojamākie projekti par militāro objektu izpēti:

1. Zvārdes poligons – programmu finansē Lielbritānijas "Know-how" fonds. Programmas galvenais mērķis ir nodrošināt zemkopības attīstību bijušajā bombardēšanas poligonā.

2. Raķešu bāzes Tāšos un Bārtā. Sikus pētījumus veic Kanādas vides negadījumu inženierzinātņu nodaļas speciālisti, Kanādas kompānijas "Gartner-Lee International Inc." un Rīgas Tehniskās Universitātes speciālisti. Projekta ietvaros ir notikusi Rīgas Tehniskās Universitātes speciālistu apmācība Kanādā (sīkāk 5.5. nodaļā).

3. Liepājas ostas attīstība. PHARE projektu ietvaros Eiropas Savienība ir izdalījusi naudu projektiem Baltijas jūras aizsardzībai. Viens no šādiem projektiem varētu būt saistīts ar izpētes darbiem Liepājas kara ostā un ietekmes uz vidi novērtējumu, lai noskaidrotu ar ostas attīstību saistītās problēmas.

4. Lielvārdes lidlauka pētījumus atbalsta Vācijas Vides, Dabas aizsardzības un Kodoldrošības ministrija un Lielrīgas reģionālā vides pārvalde. Ir veikta detalizēta izpēte un ietekmes uz vidi novērtējums.

5. Rumbulas gaisa spēku bāze. Projekta mērķis ir mazināt augsnes un pazemes ūdeņu piesārņojumu ar naftas ogļūdeņražiem. Projekta dalībnieki ir VARAM, Dānijas vides aizsardzības ministrija, kā arī Dānijas un Latvijas kompānijas, kas veic darbus projekta realizācijā.

6. Milgrāvja naftas bāzes, smērvielu rūpnīcas un militāro jūras spēku termināla teritorijas izpēte un atvēršanas programmas izstrāde. Projektu atbalsta Vācijas Federatīvās Republikas valdība.

7. Tukuma naftas bāzes teritorija, kura tika papildus piesārņota ar degvielas noplūdēm no bij. PSRS lidlauka degvielas vada. Sanācības projektu un attīrīšanas iekārtu instalāciju kā dāvinājumu Latvijai veica firma "Baltec". Attīrīšanas sistēmas ekspluatācijas izdevumus sedz Tukuma naftas bāzes direkcija.

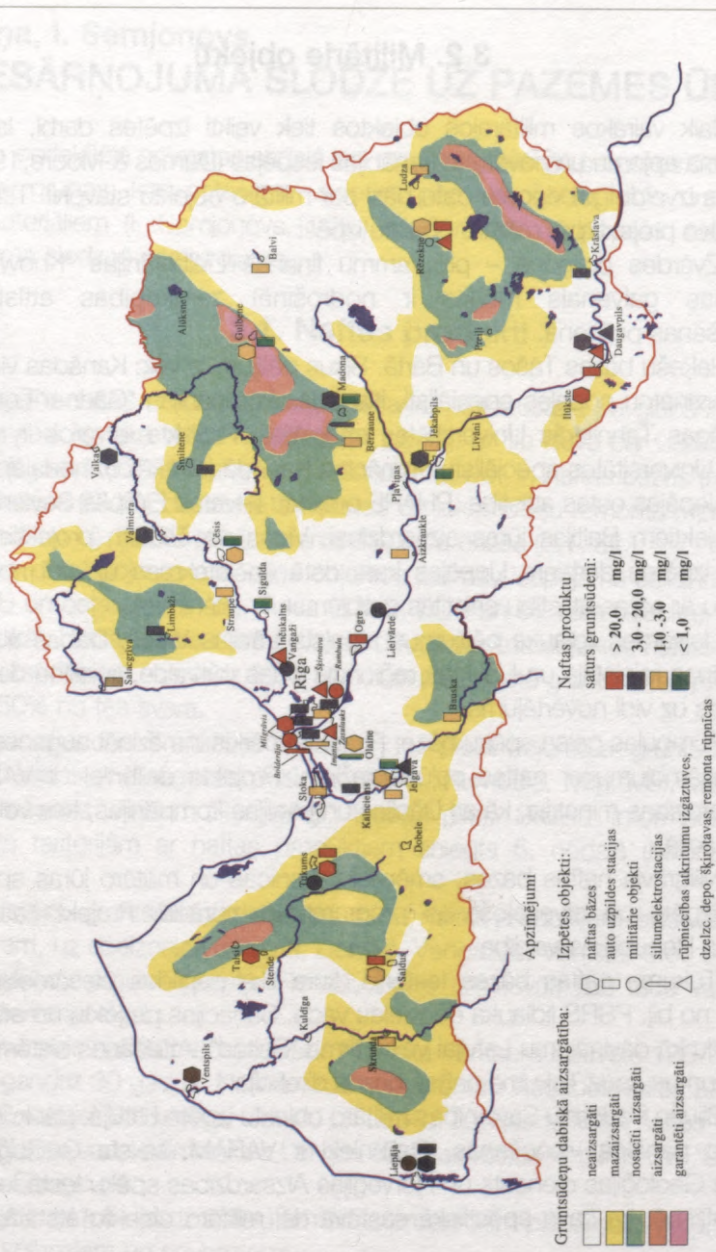
8. Bijušo Padomju Savienības militāro objektu izpēte Latvijā, par kuru 1996. gada janvārī tika panākta vienošanās. Dalībnieki ir VARAM, Valsts Ģeoloģijas dienests, Norvēģijas Ģeoloģijas dienests un Norvēģijas Aizsardzības spēku iestādes.

Jāatzīmē, ka sava specifiskā sastāva dēļ militāro objektu atstātā piesārņojuma

# III MATERIĀLI

Latvijas Vides datu centrs, 1996.

## Pazemes ūdeņu piesārņojums ar naftas produktiem Latvijā



Karte sagatavota, izmantojot Vides aizsardzības departamenta datus Latvijas Vides datu centrā, Stranības ielā 2, Jūrmalā, LV-2013, Latvija.

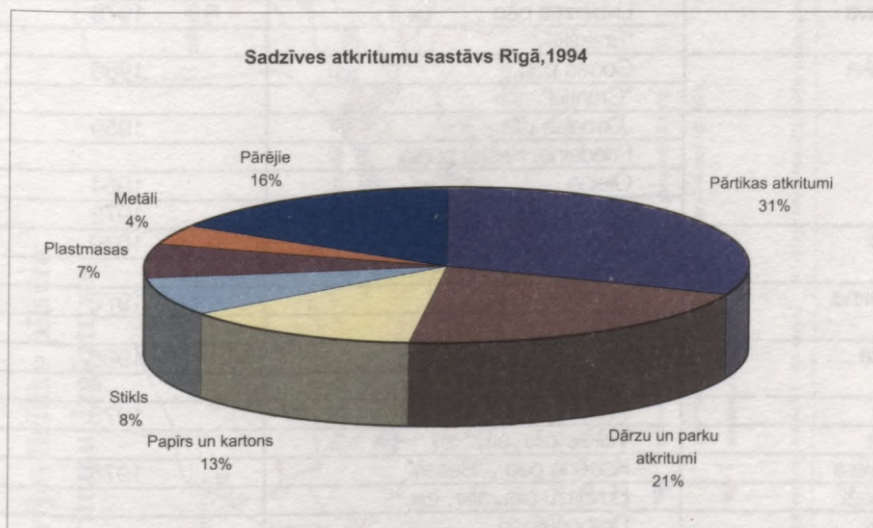
Telefons: +371-(2)-76282 Faxs: +371-2-764439 E-pasts: vdc@vide.org.lv

Autors: I. Semjonovs

attīrīšana varētu būt problemātiska. Tā, piemēram, Bārtas un Tāšu poligonā ir konstatēts ievērojams augsnes un pazemes ūdeņu piesārņojums ar raķešu degvielu, kas satur tādas toksiskas vielas, kā ksilidīni un melanžs. Ir konstatēts, ka vismaz 15X5 m lielā platībā virs gruntsūdeņu līmeņa ir 0,5 m biezs raķešu degvielas slānis. Bez tam ir konstatētas arī ievērojamas slāpekļskābes izplūdes, bet to izplatības robežas pagaidām nav noteiktas (Latvijas-Kanādas vides atsārņošanas centra projekts, 1995).

### 3.3. Atkritumu izgāztuves

1994. gadā Latvijas izgāztuvēs nonāca 2,6 miljoni m<sup>3</sup> sadzīves atkritumu, neskaitot bīstamos ražošanas atkritumus. Ir aprēķināts, ka lauku apvidos 1994. gadā uz 1 iedzīvotāju nosacīti bija 40 - 100 kg atkritumu, bet pilsētās – 150 - 180 kg atkritumu (Vides stāvokļa pārskats, 1996.). Galvenās sadzīves atkritumu sastāvdaļas ir pārtikas atkritumi, papīrs, kartons, koksne, plastmasas, stikls, ādas, gumijas, tekstilijas, metāli u.c., kā arī bīstamie sadzīves atkritumi – lakas, krāsas, baterijas, akumulatori u.c. Atkritumu sastāvs mainās atkarībā no gadalaika, dzīvojamā rajona labiekārtojuma līmeņa, dažādām tautsaimniecības nozarēm, iedzīvotāju labklājības līmeņa utt. Lidz šim Latvijā nav novērtēts sadzīves atkritumu caurmēra sastāvs, tāpēc situācijas raksturošanai izmantots dāņu firmas "Carl Bro" veiktais pētījums (3.2. att.).



3.2. att.

### III MATERIĀLI

3.1. tabula

Latvijas lielāko pilsētu atkritumu izgāztuves

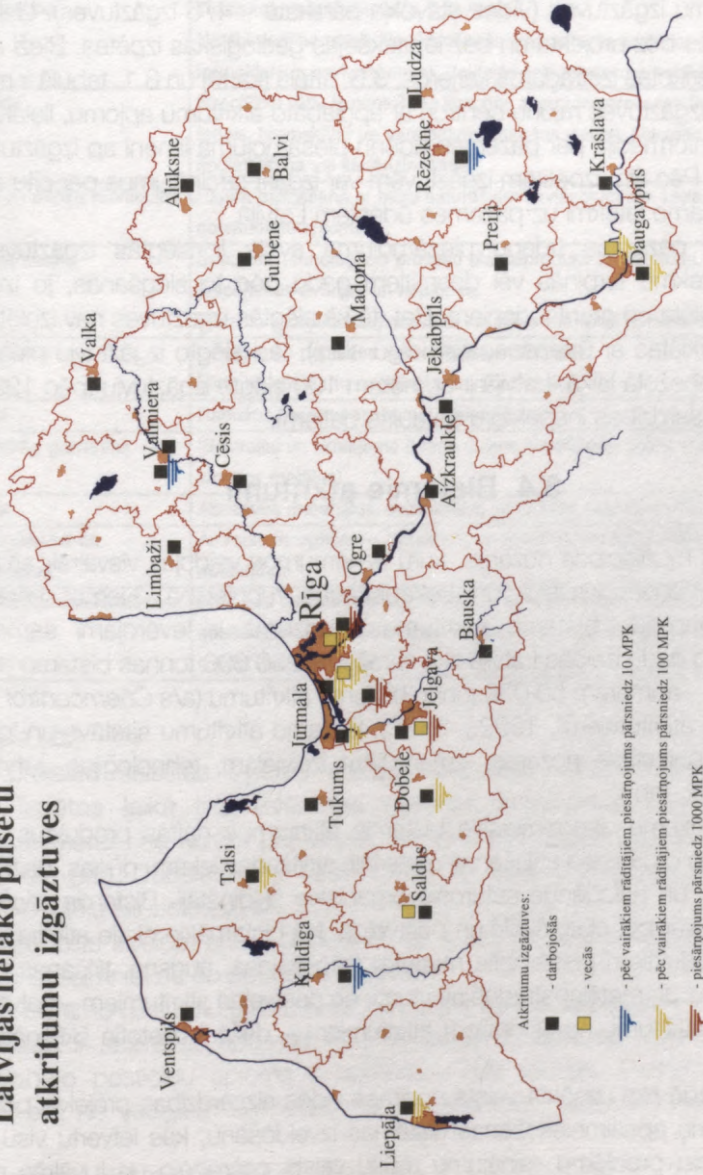
Rajons	Pagasts	Ierīkošanas gads
Aizkraukle	"Plišas"	1989
Jēkabpils	Sēlpils pag.,	1989
	"Plaišukalns"	
	Krustpils pag.,	1984
	"Kakiši"	
Preiļi	"Saimnieks"	1971
Daugavpils	Demene	
Krāslava	Ūdrīšu pag.,	1978
	"Kazanova"	
Madona	Aronas pag., Kusas	1982
	ceļš	
Ventspils	Tārgales pag.,	1974
	"Platene"	
Talsi	Libagu pag., "Villas"	1970
Tukums	Tumē pag., "Ziedoņi"	1971
Dobele	Auru pag.,	1989
	Naudītes ciems	
Jelgava	Līvērzes pag.,	1978
	"Brakšķi"	
Bauska	Codes pag.,	1989
	"Grantiņi"	
Rīga	Jūrmalas pils.,	1959
	Priedaine, Kašķu purvs	
	Olaine	1964
	Stopiņu pag., "Getliņi"	1973
Ogre	Ogresgala pag.,	1979
	"Ķegums"	
Rēzekne	Ozolaines pag.,	1972
	"Ritini"	
Ludza	Zvirgzdenes pag.,	1986
	"Zvirgzdene"	
Balvi	Kubulu pag., "Pērkonī"	1978
Valka	Valkas pils. atkr. izg.	
Valmiera	Kocēnu pag., "Beites"	1975
Limbaži	Limbažu pils. atkr. izg.	
Cēsis	Drabešu pag.	
Saldus	Novadnieku pag., "Vilkstraute"	
Liepāja	Liepājas pils. atkr. izg.	
Kuldīga	Pelču pag., "Zīles"	1979
Gulbene	Belavas pag., "Ozolkalns"	

Latvijas Vides datu centrs, 1996.

A  
ula

Latvijas Vides datu centrs, 1996.

# Latvijas lielāko pilsētu atkritumu izgāztuves



Autors: I. Semjonovs

Latvijas Vides datu centrs, Straumes iela 2, Jūrmala, LV - 2013, Latvija. Tel.: +371-(0)-762282. Fakss: +371-2-764439. E-pasts: vdc@vide.org.lv

3.3. att.

## III MATERIĀLI

Sadzīves atkritumi galvenokārt tiek uzglabāti izgāztuvēs. Pēc 1994. g. reģionālo Vides pārvalžu inspektoru veiktās aptaujas datiem, Latvijā pastāv apmēram 540 sadzīves atkritumu izgāztuves (Vides stāvokļa pārskatā – 475 izgāztuves). Lielākā daļa no tām ir ierīkotas bez projekta un bez iepriekšējas ģeoloģiskas izpētes. Bieži atkritumu izgāztuves tika ierīkotas izstrādātos karjeros. 3.3. attēlā (kartē) un 3.1. tabulā ir redzamas lielākās Latvijas izgāztuves rajonu centros ar apglabāto atkritumu apjomu, lielāku par 10 000 m<sup>3</sup>, kā arī informācija par pazemes ūdeņu piesārņojuma līmeni ap izgāztuvēm, kur ir veikti pētījumi. Pēc šīm izpētītām izgāztuvēm var izdarīt secinājumus par citu atkritumu izgāztuvju iespējamo ietekmi uz pazemes ūdeņiem Latvijā.

Nopietns pazemes ūdeņu piesārņojuma avots ir slēgtās izgāztuves, kuru piesārņojošā ietekme turpinās vēl desmitiem gadu pēc to slēgšanas, jo izgāztuves pamatnē nav izolēta no gruntsūdeņiem. Bet, tā kā slēgtās izgāztuves nav izolētas arī no augšas (nav pārklātas ar ūdensnecaurlaidīgu slāni), tad slēgto izgāztuvju piesārņojošā ietekme ir neierobežota laikā. Latvijā ir apmēram 100 slēgto izgāztuvju (pēc 1994. gadā veiktās vides aizsardzības inspektoru aptaujas datiem).

## 3.4. Bīstamie atkritumi

Galvenās rūpniecības nozares, kuru uzņēmumos veidojas visvairāk atkritumu, ir transporta mašīnbūve, ķīmiskā un kokapstrādes rūpniecība. Ņemot vērā straujo ekonomisko lejupslīdi, bīstamo atkritumu daudzums ir ievērojami samazinājies. Piemēram, 80-to gadu beigās Latvijā tika saražotas 250 000 tonnas bīstamo atkritumu, bet 1994. gadā – apmēram 50 000 tonnu bīstamo atkritumu (a/s *Chemcontrol* "Atskaite par bīstamajiem atkritumiem", 1992., 1995.). Bīstamo atkritumu sastāvs un īpašības ir atkarīgas no rūpniecības nozares, izmantotām izejvielām, tehnoloģijas, tehnoloģiskā procesa u.c. (3.2. tab.).

Pēc daudzuma visnozīmīgākie bīstamie atkritumi ir naftas produktus saturošie atkritumi, izlietotie organiskie attīrīšanas materiāli, attīrīšanas iekārtu dūņas, dažāda veida motoreļļas, sēru un halogēnus saturošie organiskie šķīdinātāji. Bīstamie atkritumi pēc agregātstāvokļa var būt cieti, šķīdri un pastveida. Kā bīstamākie cietie atkritumi ir mīnami ar naftas produktiem piesārņotie materiāli (zāģskaidas, augsne, tīrīšanas materiāli), metālkausēšanas un metālapstrādes atkritumi; no pastveida atkritumiem – galvanikas un ādu apstrādes atkritumi, no šķidrājiem atkritumiem – dažādi izlietotie šķīdinātāji (ISWA 1991.).

1995. gadā tika uzsākts valsts nozīmes vides aizsardzības projekts par Latvijas bīstamo atkritumu apsaimniekošanas sistēmas izveidošanu, kas ietvertu visu galveno bīstamo atkritumu problēmu risinājumu mūsu valsts pašreizējo un tuvākās nākotnes ekonomisko iespēju robežās (savākšana, uzglabāšana, pārstrāde, otrreizējā

## Dažādu rūpniecības nozaru iespējamā ietekme uz pazemes ūdeņiem

(I.Licis u.c.,1993)

Rūpniecības nozare	Bīstamo atkritumu rašanās
1. Tekstilrūpniecība	Toksiskas vielas saturošās krāsvielas. Notekūdeņi no materiālu skalošanas, kas satur kodinātājus (piem. hroma vai formaldehīda savienojumus). Veidojas liels toksisku notekūdeņu apjoms.
2. Kokapstrāde	Specifisku vielu izmantošana koksnes apstrādes procesos (kreozots, pentahlorfenols, hromskābe un vara sāļus saturošas vielas), koksnes atlikumu apglabāšana vai sadedzināšana.
3. Celulozes un papīra rūpniecība	Papīra balināšana ar hlora saturošiem savienojumiem. Liels toksisku notekūdeņu apjoms.
4. Ķīmiskā rūpniecība	Specifiski tehnoloģisko procesu blakusprodukti un atkritumi. Iespējamās avārijas un noplūdes. Bīstamo atkritumu uzglabāšana vai pārstrāde. Liels toksisku notekūdeņu apjoms.
5. Krāsu ražošana	Iespējamās noplūdes tehnoloģiskajā procesā. Bīstamo atkritumu uzglabāšana vai pārstrāde.
6. Metalurģija	Radušos bīstamo atkritumu uzglabāšana.
7. Metālapstrāde, galvanika	Elektrolītu un skalojamo ūdeņu duļķes, notekūdeņi (satur cianīdus un smagos metālus).
8. Elektronika	Abrazīvos materiālus, šķīdinātājus un skābes saturoši notekūdeņi un atkritumi
9. Veļas mazgātaves un ķīmiskās tīrītavas	Ar veļas mazgāšanas līdzekļiem un specifiskiem šķīdinātājiem piesārņoti notekūdeņi
10. Transportlīdzekļu remontdarbnīcas	Krāsvielu atkritumi no krāsošanas ar smidzinātājiem, metāla putekļi, slipēšanas atkritumi, attaukošanas šķīdumi, eļļas un citi automobiļos lietotie šķīdumi, kas izplūst remonta laikā.

izmantošana utt.).

Ar projektu saistītās izpētes stadijas finansēja Dānijas Vides aizsardzības aģentūra. Izpētes laikā tika izvērtētas vairākas iespējamās bīstamo atkritumu uzglabāšanas vietas, no kurām par vispiemērotāko tika atzītas bijušās tanku garāžas Gardenē (Auru pag. Dobeles raj.). 1996. gada 30. aprīlī ar rīkojumu Nr.141 Ministru Kabinets akceptēja šo vietas izvēli.

Ir paredzēts izveidot akciju sabiedrību ar valsts un ieinteresēto pašvaldību līdzdalību, kura apsaimniekos šo pesticīdu glabātuvē.

Šajā bīstamo atkritumu glabātuvē ir paredzēts uzkrāt nederīgos un aizliegtos pesticīdus. Pašlaik ir apzinātas aptuveni 420 nederīgo un aizliegto pesticīdu noliktavas, kurās uzglabāto pesticīdu apjoms ir apmēram 760 tonnas. Projekta ietvaros nav paredzēts veikt no vecajiem un nederīgajiem pesticīdiem atbrīvoto noliktavu teritoriju sanācību.

Gardenes bīstamo atkritumu glabātuvē ir veikti nepieciešamie pasākumi, lai novērstu glabātaves negatīvo ietekmi uz vidi un cilvēku dzīvību un veselību. Vispirms ir

## III MATERIĀLI

veikta ļoti rūpīga glabātuves izvēle, kuras laikā tika ņemti vērā arī tādi faktori, kā gruntsūdeņu līmenis, teritorijas seguma un noliktavu stāvoklis u.c. Pēc tam Gardenē tika veikta ģeoloģiskā izpēte, kuras rezultāti apliecināja, ka šī vieta ir piemērota šādas krātuves iekārtošanai. Glabātuvē tika veikti celtniecības darbi, kuru laikā notika jumtu un telpu remonts. Tika iekārtota trauksmes un automātiskā ugunsgrēka dzēšanas sistēma. Ir ierīkoti arī uzkrājēji lietus ūdeņu un citu iespējamo notekūdeņu uzkrāšanai. Tiek veikta darbinieku apmācība veco pesticīdu pārvešanai.

## 3.5. Lauksaimnieciskā slodze

Pirms neatkarības pasludināšanas Latvijā agroķīmikālijas lauksaimniecībai centralizēti piegādāja valsts uzņēmums "Latvijas Agroķīmija". Šobrīd situācija ir mainījusies, un lauksaimniecības uzņēmumu apgāde ar agroķīmikālijām ir decentralizēta. Reģionālo un rajonu minerālmēslu noliktavu izvietojums un sīkāka informācija par tām atrodama 3.4. attēlā (karte) un 3.3. tabulā. Izpētītais pazemes ūdeņu piesārņojuma līmenis ap dažām noliktavām liecina par to, ka līdzīga situācija (piesārņojuma līmenis) varētu pastāvēt arī ap citām noliktavām.

Latvijā šobrīd tiek veikta ievadamo augu aizsardzības līdzekļu kontrole un to izplatītāju uzskaitē. Kontrolē pār darbībām ar augu aizsardzības līdzekļiem veic Zemkopības ministrijas Augu aizsardzības stacijas un Nacionālā vides veselības centra speciālisti.

Minerālmēslu iesaiņošana un zemes īpašumtiesību maiņa ir ievērojami mazinājuši pazemes ūdeņu piesārņojuma risku. Tomēr, ņemot vērā agroķīmikāliju noliktavu agrā radīto piesārņojumu, piesārņojošo vielu raksturu un pazemes ūdeņu pašattīršanās spējas, agroķīmikāliju noliktavas ir uzskatāmas par nopietnu un ilgstošu pazemes ūdeņu piesārņojuma avotu.

Nopietni pazemes ūdeņu piesārņojuma avoti ir arī lopkopības un putnkopības lielfermas (kompleksi). Pašreiz šo lielfermu un tajos izvietoto dzīvnieku skaits ir ievērojami samazinājies (3.4. tab.).

Jāatzīmē, ka bijušo kolhozu/sovhozu vietā Latvijā šobrīd ir apmēram 50 000 zemiņu saimniecību.

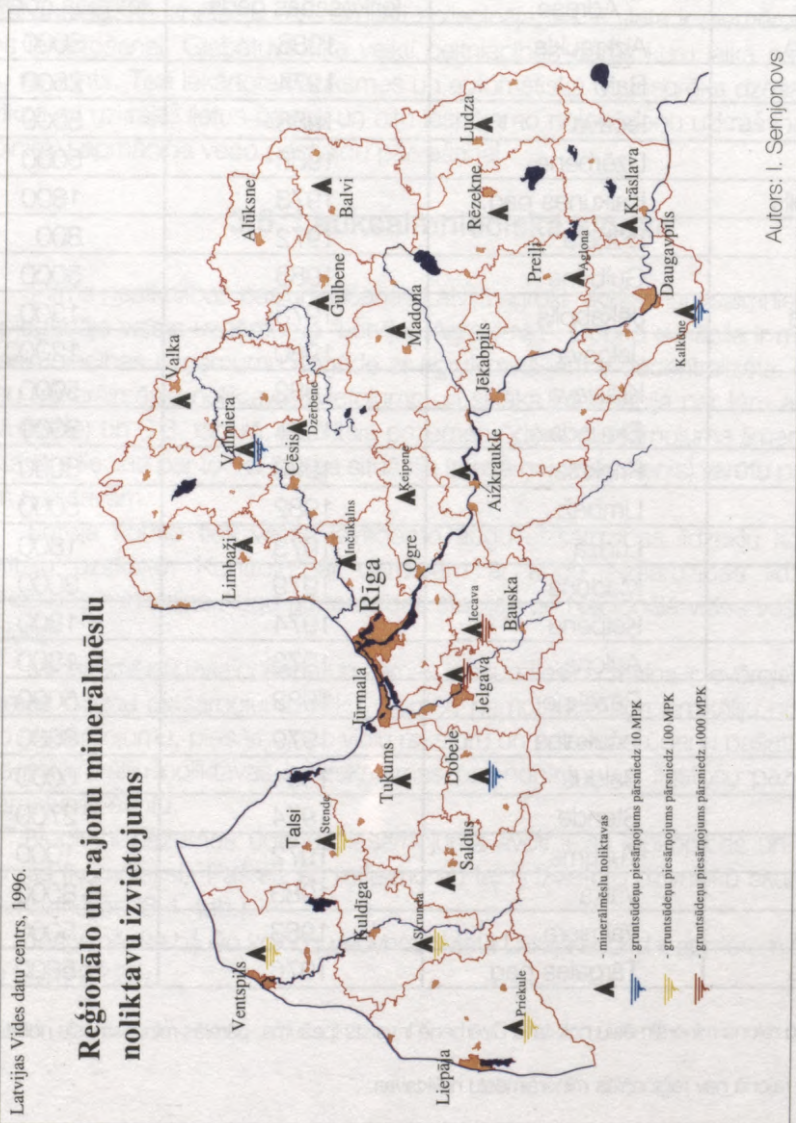
Reģionālās minerālmēslu noliktavas  
("Latvijas Agroķīmijas" 1996. gada dati)

Rajons	Adrese	Ierīkošanas gads	Ietilpība (tonnas)
Aizkraukle	Aizkraukle	1986	5000
Balvi	Balvi	1974	2500
Bauska	Iecava	1988	5000
Cēsis	Dzērbene	1986	5000
Daugavpils	Kalkunes pag.	1973	1800
Dobele	Dobele	1972	800
Gulbene	Gulbene	1988	5000
Jēkabpils	Jēkabpils	1973	1300
Jelgava	Jelgava	1980	12000
Krāslava	Krāslava	1982	5000
Kuldīga	Skruna	1974	8000
Liepāja	Priekule	1980	8000
Limbaži	Limbaži	1982	5000
Ludza	Ludza	1973	1800
Madona	Madona	1979	3000
Ogre	Keipene	1974	1800
Preiļi	Aglona	1973	1800
Rēzekne	Rēzekne	1982	5000
Rīga	Inčukalns	1979	8000
Saldus	Saldus	1984	6000
Talsi	Stende	1974	2700
Tukums	Tukums	1972	1000
Valka	Valka	1983	8000
Valmiera	Valmiera	1983	5000
Ventspils	Tārgales pag.	1976	5000

Piezīmes:

1. Tikai Cēsu rajona minerālmēslu noliktava Dzērbenē ir valsts īpašums, pārējās minerālmēslu noliktavas ir privatizētas.
2. Alūksnes rajonā nav reģionālās minerālmēslu noliktavas.

III MATERIĀLI



3.4. att.

## Lopkopības lielfermu un lopu skaits

(Report on HELCOM Recommendation Implementation for Agricultural Diffuse Pollution in Latvia, 1994).

Lopu kompleksi	1986	1996
Lielopu kompleksu skaits (virs 200 galvām)/ liellopu skaits	240 / 5,48 miljoni	140* / 0,55 miljoni
Cūkkopības kompleksi (virs 10 000 galvām)/ cūku skaits	25 / 1,55 miljoni	7** / 0,4 miljoni

\* - lielākajā daļā no 140 kompleksiem pašlaik ir mazāk kā 200 galvu.

\*\* - lielākajā daļā no cūku kompleksiem pašlaik ir mazāk kā 10 000 galvu.

## 3.6. Notekūdeņi

1994. gadā ūdens patēriņš un notekūdeņu daudzums Latvijā ir samazinājies par 30%, salīdzinot ar 1991. gadu (Latvijas Vides Datu Centrs, 1995.). Ūdens patēriņa samazinājums ir saistāms galvenokārt ar ražošanas lejupslīdi. Kā zināms, notekūdeņu daudzums ir tieši atkarīgs no ūdens patēriņa, tātad, samazinot ūdens patēriņu, samazinās arī notekūdeņu daudzums, kā arī attīrīšanas iekārtu pārslodzes un avāriju iespējamība kanalizācijas tīklos.

Ūdensietilpīgākās rūpniecības nozares Latvijā 1994. gadā bija pārtikas rūpniecība (30% no kopējā rūpniecībā patērētā ūdens) un ķīmiski-farmaceutiskā rūpniecība (29%).

Komunālajā saimniecībā vēl pagaidām ir lieli ūdens patēriņi un ūdens zudumi. Rēķinot ūdens patēriņu uz 1 iedzīvotāju (litri/diennaktī), lielākajās pilsētās tas ir šāds: Rīgā – 334, Daugavpilī – 221, Liepājā – 314, Jelgavā – 227, Jūrmalā – 227, Ventspilī – 330 (LVDC, 1995.). Šie skaitļi liecina vai nu par dzīvokļu labiekārtotības līmeni šajās pilsētās, vai arī par izšķērdīgu ūdens lietošanu un lieliem ūdens zudumiem. Salīdzinājumam Rietumeiropas valstīs īpatnējais ūdens patēriņš uz vienu iedzīvotāju svārstās ap 100-200 l/dienn. (Vides stāvokļa pārskats, 1996).

## 3.7. Izklīdētā piesārņojuma avoti

Izklīdētā (difūzā) piesārņojuma avoti Latvijā ir agroķīmikāliju lietošana, lauksaimniecības zemju laistīšana ar notekūdeņiem, dzelzceļš un autotransports, kā arī izmeši (emisijas) gaisā un piesārņotie atmosfēras nokrišņi.

Pēc zinātniskā ražošanas uzņēmuma "Ražība" datiem, kopējais minerālmēslu patēriņš Latvijā, salīdzinot ar 1986.-90. g., ir samazinājies par aptuveni 85%, bet pes-

## III MATERIĀLI

ticīdu patēriņš – par 90%. Minerālmēslu patēriņš ir kritis, arī salīdzinot ar pirmskara datiem (3.5. tab.).

3.5. tabula

## Iestrādāto kūtsmēslu un minerālmēslu daudzumi, 1938.-1994

(A.Aizsilnieks, Valsts statistikas gadagrāmata, 1995).

Gads	Minerālmēsli (NPK dabīgajā vielā) tūkstošos tonnu	Kūtsmēsli miljonos tonnu
1938.	154	12,0
1960.	-	9,0
1970.	-	11,0
1980.	355	15,0
1990.	390	14,4
1994.	64	5,2

Viens no izkļedētā piesārņojuma avotiem ir izmeši. Kopumā izmešiem Latvijā ir tendence samazināties, bet, analizējot izmešu avotus atsevišķās nozarēs tiem ir tendence palielināties. Pie tādām nozarēm pieder autotransports un enerģētikas nozare.

Nozīmīgu vietu kopējā izmešu struktūrā ieņem sēra dioksīda (SO<sub>2</sub>) un slāpekļa oksīdu (NO<sub>x</sub>) izmeši. Bet, kā zināms, SO<sub>2</sub> un NO<sub>x</sub> izmešu nogulsnešanās veicina augsnes un pazemes ūdeņu paskābināšanos un ūdenstilpju eitrofikāciju.

Autotransporta izmešu struktūrā galveno vietu ieņem ogļūdeņraži un NO<sub>x</sub> (3.6. tab.).

3.6. tabula

## Ogļūdeņražu un slāpekļa oksīdu izmeši autotransportā

(pēc Vides stāvokļa pārskata, 1996.)

Gadi	Ogļūdeņraži		Slāpekļa oksīdi	
	tūkst.t gadā	% no kopējiem izmešiem Latvijā	tūkst.t gadā	% no kopējiem izmešiem Latvijā
1990.	56,5	84	20,7	40
1991.	47,1	93	18,8	38
1992.	22,1	91	15,7	42

Slāpekļa dioksīda (NO<sub>2</sub>) koncentrācija gaisā ir tieši proporcionāla satiksmes intensitātei (Rīgas Domes Vides Aizsardzības pārvaldes Gaisa Monitorings, 1995.). Šobrīd NO<sub>2</sub> koncentrācijas gaisā pārsniedz Rietumeiropā pieņemtos "piesardzības" standartus, bet nākotnē, līdz ar satiksmes intensitātes palielināšanos, tās var jau pārsniegt Rietumeiropā pieņemtos limitus vai trauksmes normas. Visintensīvākais gaisa piesārņo-

jums ir Rīgā un Jūrmalā.

Latvijā pašlaik katram astotajam pilsētas iedzīvotājam ir personīgā automašīna, bet atsevišķās Rietumeiropas valstīs šis rādītājs sasniedz 500 automašīnas uz 1000 iedzīvotājiem (Eurostat, 1995.), t.i., četras reizes vairāk nekā Latvijā.

Enerģētikas nozarē ir 2 lieli izmešu avoti – "Latvenergo" uzņēmumi un vietējās katlu mājas. Izmešu struktūrā kā galvenais ir minams sēra dioksīds ( $\text{SO}_2$ ). 1994. gadā  $\text{SO}_2$  izmeši sasniedza 51,6 tūkst. tonnas gadā, no tiem:

- no "Latvenergo" uzņēmumiem – 39%;
- no vietējām katlu mājām – 59%;
- no tehnoloģiskajiem procesiem – 2%.

Tātad enerģētikas nozare ir galvenā gaisa piesārņotāja ar  $\text{SO}_2$ .

Lielākais  $\text{SO}_2$  izmešu daudzums rodas lielajās pilsētās.  $\text{SO}_2$  izmešu īpatnējais rādītājs uz 1 iedzīvotāju 1994. gadā bija 20 kg. Salīdzinājumā ar Rietumeiropas valstīm tas ir vidēji augsts rādītājs (Šveicē – 9 kg, Vācijā – 40 kg uz iedzīvotāju).

Slāpekļa oksīdu ( $\text{NO}_x$ ) izmešu daudzums 1994. gadā Latvijā no stacionāriem avotiem bija 10,3 tūkst. t/gadā, no tiem:

- no "Latvenergo" uzņēmumiem – 32%;
- no katlu mājām – 46%;
- no tehnoloģiskajiem procesiem – 22%.

$\text{NO}_x$  izmešu īpatnējais rādītājs uz 1 iedzīvotāju 1994. gadā bija 4 kg. Lielākie  $\text{NO}_x$  izmešu avoti ir Rīgas TEC-2 (25% no kopējiem stacionāriem izmešiem), "Liepājas metāllurģis" (13,5%) un Rīgas TEC-1 (6%).

Sēra un slāpekļa daudzumi tiek mērīti arī nokrišņos. Mitro depoziciju (savienojumi nonāk uz zemes ar nokrišņiem) novērojumi tiek veikti 7 vietās Latvijā. Paraugus ņem vienu reizi mēnesī, bet Rucavā – katru dienu.

1993.-94. g. mitrās depozicijas kopējais daudzums bija 3-10 kg N/ha un 6-26 kg S/ha (Vides kvalitātes pārskats, 1996.). Šie daudzumi aptuveni sakrīt ar ANO EK 1993. gadā noteiktajām kopējo kritisko slodžu robežām:

- 3 - 5 kg N/ha purvos;
- 1 - 15 kg N/ha skujkoku mežos;
- < 32 kg S/ha mežos uz kaļķakmens augsnēm.

Sausās depozicijas tiek novērotas tikai 2 stacijās – Rucavā un Zosēnos. Tā kā sēra sausās depozicijas ir apmēram 20 - 30% no kopējās depozicijas, bet slāpekļa sausās depozicijas īpatsvars ir 55 - 65% no kopējās depozicijas, tad var secināt, ka kopējās depozicijas, iespējams, pārsniedz kritisko slodžu robežas (Vides kvalitātes pārskats, 1996.)

#### Literatūra:

1. *Aizsilnieks A.* Latvijas lauksaimniecības vēsture, 1914.-1945. R., Daugava, 1968.
2. ASV Vides Aizsardzības Aģentūras rokasgrāmata "Piesārņojuma noplūdes novēršana ražošanas vietā", R., 1994. - 135. lpp.

## III MATERIĀLI

3. Augu aizsardzības līdzekļu tirdzniecības un lietošanas noteikumi R., 1995. - 30. lpp.
4. Cieto sadzīves atkritumu poligonu, izgāztuvju vai noliktavu projektēšanas un ekspluatācijas instrukcija, apstiprināta ar Latvijas PSR Komunālās saimniecības ministrijas 13.05.75. pavēli Nr.184.
5. Latvijas statistikas gadagrāmata, R.: Valsts statistikas komiteja, 1995.
6. Latvijas vides stāvokļa pārskats, R.: Vides Konsultāciju un Monitoringa Centrs, 1996. - 171 lpp.
7. *Līcis I., Skovroneks H., Drabkins M.* Rūpnieciskā piesārņojuma novēršanas iespējas, R., 1993. - 39. lpp.
8. Transports un sakari. Statistikas krājums, R.: Valsts statistikas komiteja, 1995. - 30. lpp.
9. *Karlberg T.* Lecture at course "Solid Waste Management in Eastern Europe", 1996.
10. Landfilling, ed. by *W. Hogland*, Lund, 1994. - p. 194.
11. Chemcontrol A/S, Blucon A/S. Feasibility Study of Hazardous Waste in Latvia. 1992.
12. Chemcontrol A/S. The Development of a Hazardous Waste Management System in Latvia. Draft reports No.1 and 2. Hazardous Waste Locations and Types and Hazardous Military Waste, 1995.
13. ISWA Working Group on Hazardous Wastes. Safe Hazardous Waste Management Systems. A State-of-the-Art-Guide for Decision Makers. Published by: The USA/Canadian International Solid Waste Management Federation, 1991.
14. Carl Bro Environment A/S, Nellemann, Nielsen & Rausschenberger A/S. Solid Waste Demonstration Projects in Riga, Latvia, Final Report, 1996.
15. Report on HELCOM Recommendation Implementation for Agricultural Diffuse Pollution in Latvia, 1994.
16. Dames & Moore. Summary of NATO/CCMS Pilot Study on Reusing of Former Military Lands, 1995.

## I. Semjonovs

## 4. PAZEMES ŪDEŅU ĶĪMISKAIS SASTĀVS UN TO VEIDOJOŠIE FAKTORI

## 4.1. Dabiskais hidroķīmiskais sastāvs

Pazemes ūdeņi vienmēr atrodas kontaktā ar iežiem un, pateicoties ilgstošam kontaktam ar tiem, ķīmisko, fizikāli-ķīmisko un bioloģisko procesu rezultātā pazemes ūdeņos nonāk ļoti daudz ķīmisko elementu. Zemes garozā galvenie elementi ir O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Tie ir galvenie litosfēras veidotāji (99,3%).

Pateicoties modernām, jūtīgām noteikšanas metodēm, patlaban pazemes ūdeņos atrasts vairāk kā 60 ķīmisko elementu. Zemes garozu veidojošo vielu ierobežotā šķīdība būtiski samazina komponentu skaitu pazemes ūdeņu sastāvā. Par galvenajiem

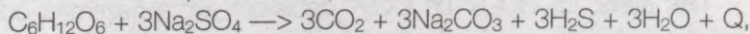
komponentiem pazemes ūdeņos uzskata:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{K}^+$ . Šie joni parasti veido 90-95% no pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva. Minētos jonus parasti sauc par makrokomponentiem.

**HLORĪDI.** Hlora jonus raksturo ļoti liela migrācijas spēja, kas veidojas atbilstoši šī jona fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām un vides apstākļiem. Hlorīdi neveido grūti šķīstošus minerālus, neadsorbējas ar koloidālām sistēmām un migrācijas ceļā neakumulējas. Nātrijs, magnijs un kalcija hlorīdu sāļu šķīdība ir ļoti augsta. Hlorīdu saturs pazemes ūdeņos ir no dažiem miligramiem līdz simts gramiem vienā litrā. Zemes garozā hlora saturs sasniedz 0,017%. Galvenais hlora jonu avots pazemes ūdeņos ir halīts (akmenssāls jeb vāramā sāls). Hlora joni nonāk pazemes ūdeņos arī magmatisko iežu pārveidošanās rezultātā, galvenokārt no hlorapatīta –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$  un sadalīta –  $3\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot \text{NaCl}$ . Latvijā galvenais hlorīdu avots pazemes ūdeņos ir atmosfēras nokrišņi, kas infiltrācijas ceļā nonāk pazemes ūdeņos.

Hlorīdi ir ļoti svarīgs komponents, kas var raksturot pazemes ūdeņu piesāņošanas faktu, it sevišķi komunālo piesāņojumu vai lauksaimniecības piesāņojumu (t.sk. arī lopkopības), jo hlorīdi ir minerālo un organisko mēslojumu satelīts un ekskrementu sastāvdaļa. Piesāņojuma rezultātā pazemes ūdeņos hlorīdu saturs var sasniegt desmitiem gramu uz litru. Parasti hlorīdi nonāk pazemes ūdeņos infiltrācijas ceļā, ko veicina atmosfēras nokrišņi. Pazemes ūdeņu piesāņojums ar hlorīdiem veidojas ap sadzīves atkritumu izgāztuvēm, minerālmēsļu noliktavām, lopkopības kompleksiem un rūpniecisko atkritumu glabātuvēm, kur ražošanas procesā tika lietoti hlorsaturtie reaģenti.

Pazemes ūdeņu piesāņojuma pētījumos hlorīdus izmanto kā trasera vielu, jo, kā jau bija minēts, hlorīdi nesorbējas un neveido kompleksus savienojumus, bioloģiskā ceļā nedeģradējas un tāpēc izplatās pazemē tālāk par citām piesāņojošām vielām.

**SULFĀTI.** Sulfātu joniem arī raksturīga laba migrācijas spēja. Augsnes koloidi gandrīz neierobežo sulfātu migrāciju. Sulfātu saturu pazemes ūdeņos līdzsvaro kalcija joni, jo tie ar  $\text{SO}_4^{2-}$  veido relatīvi vāji šķīstošo  $\text{CaSO}_4$ . Ja ūdenī  $\text{Ca}^{2+}$  saturs ir neliels, tad  $\text{SO}_4^{2-}$  koncentrācija var sasniegt desmitiem gramu litrā. Anaerobā vidē sulfātu joni kļūst nestabili, reducējoties līdz sērūdeņradim. Galvenā loma šajā procesā ir sulfātreducējošām baktērijām. Minētais process norit sevišķi intensīvi, ja pietiekošā daudzumā ir organiskās vielas. Schematiski šo procesu var parādīt šādi:



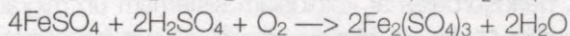
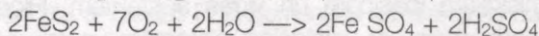
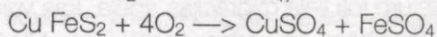
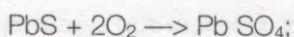
kur Q – siltuma daudzums, kal.

Pateicoties šim procesam, Latvijā eksistē unikālais Ķemeru kūrorts.

Tā kā sērs ir olbaltumvielu sastāvdaļa (kā arī daudzu citu organisko vielu sastāvdaļa), tad  $\text{SO}_4^{2-}$  asimilējas ar augiem. Ar šo procesu ir saistīta biogēnu sulfāta akumulācija augsnes humusā.

Galvenais sulfātu avots pazemes ūdeņos ir ieži, kuros ietilpst ģipsis un anhidrīts. Nozīmīga loma sulfātu veidošanā ir arī sulfīdu oksidācijas procesiem, kuri ir plaši izplatīti zemes garozā, piemēram:

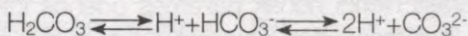
## III MATERIĀLI



Šī procesa gaitā pazeminās pH.

Papildus sulfātu avots pazemes ūdeņos ir atmosfēras nokrišņi, it sevišķi rūpnieciskajās zonās. Kā piesārņojošā viela sulfāti pazemes ūdeņos var nonākt ar sadzīves un rūpniecības notekūdeņiem vai no atkritumu glabāšanas vietām, it sevišķi no ražotnēm, kur tehnoloģiskajā procesā tika lietota sērskābe. Piemēram, Rīgas smērvielu rūpniecā desmitiem gadu produkcijas attīrīšanai lietoja sērskābi, izvedot atkritumus uz Inčukalna karjeriem, kā rezultātā  $\text{SO}_4^{2-}$  saturs pazemes ūdeņos pārsniedz 5000 mg/l un pH lielums ir samazinājies līdz pH=2.

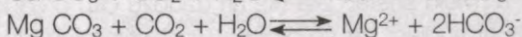
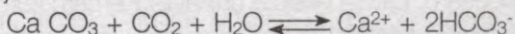
HIDROGĒNKARBONĀTU UN KARBONĀTU joni ir vieni no svarīgākajiem joniem pazemes ūdeņu ķīmiskajā sastāvā. Abi joni šķīdumā atrodas noteiktās kvantitatīvās proporcijās ar ogļskābi:



Mainoties vienai proporcijas daļai, mainās arī citu daļu savstarpējās kvantitatīvās attiecības. Šie joni veido ķīmiskā līdzsvara karbonātu sistēmu. Šai sistēmai ir ļoti svarīga loma pazemes ūdeņos, jo noteiktām savstarpējām attiecībām atbilst arī noteikta lieluma pH. Bet, kā zināms, no pH pazemes ūdeņos ir atkarīga daudzu procesu iespējamība, to virziens un ātrums.

Hidrogēncarbonātu joni sastopami visa veida pazemes ūdeņos, izņemot skābus ūdeņus. Tiem ir dominējošā loma vāji mineralizētos ūdeņos. Hidrogēncarbonātu akumulāciju limitē  $\text{Ca}^{2+}$ , ar kuru tie veido vāji šķīstošus savienojumus. Parasti pazemes ūdeņos  $\text{HCO}_3^-$  koncentrācija nepārsniedz 300 mg/l, bet ja ūdeni lielos daudzumos atrodas  $\text{CO}_2$ , tad  $\text{HCO}_3^-$  koncentrācija var sasniegt 1-1,5 g/l. Ja  $\text{HCO}_3^-$  koncentrācija pazemes ūdeņos ir palielinājusies, tam par iemeslu var būt arī piesārņojums, jo piesārņotā zonā aktīvi norit biokīmiskās destrukcijas procesi, kuru rezultātā veidojas  $\text{CO}_2$ . Piemēram, ap sadzīves atkritumu izgāztuvēm  $\text{HCO}_3^-$  koncentrācija sasniedz 1,25 g/l.

Tiek atzīts, ka  $\text{HCO}_3^-$  un  $\text{CO}_3^{2-}$  dabiskais avots pazemes ūdeņos ir dolomīti, merģeļi un kalķakmeņi, kā arī citu iežu karbonātcements. Šķīdības process notiek atbilstoši vienādojumiem:



Kā redzams, reakcijas var notikt tikai tad, ja ūdenī ir  $\text{CO}_2$ . Jo vairāk ir  $\text{CO}_2$ , jo intensīvāk norit process.

Plaši izplatīts  $\text{CO}_2$  avots pazemes ūdeņos ir augsnes gaiss, kur notiek intensīvi mikrobioloģiskie procesi. Piemēram,  $\text{CO}_2$  saturs aerācijas zonā 6 m dziļumā sasniedz

7% (bet atmosfēras gaisā tikai 0,03%).

Cits karbonātu avots pazemes ūdeņos ir magmatisko iežu biokīmiskā degradācija, bet šis process norit ievērojami lēnāk un atbilstoši arī tā "ieguldījums"  $\text{CO}_2$  papildināšanā ir mazāks.

**NĀTRIJA** joni pēc izplatības pazemes ūdeņos starp katjoniem atrodas pirmajā vietā. Visiem nātrija sāļiem ir raksturīga ļoti laba šķīdība, tāpēc arī to migrācijas spējas ir lielas. Šajā ziņā tikai hlorīdu migrācijas potenciāls ir augstāks, jo  $\text{Na}^+$  iestājas apmaiņas reakcijās ar adsorbēto iežu kompleksu. Pazemes ūdeņos ar zemu mineralizācijas pakāpi  $\text{Na}^+$  parasti atrodas trešajā vietā. Pieaugot mineralizācijai līdz 1g/l un vairāk,  $\text{Na}^+$  pārvietojas uz pirmo vietu. Piemēram, ordovika slāņos un jūras ūdeņos  $\text{Na}^+$  daudzums sasniedz 84% no visu katjonu masas. Ordovika slāņos  $\text{Na}^+$  koncentrācija pārsniedz desmit gramus litrā.

Lielākā  $\text{Na}^+$  daļa ir līdzsvarota ar hlora joniem, izveidojot ļoti labi migrējošu savienojumu, mazāka  $\text{Na}^+$  daļa ir līdzsvarota ar  $\text{SO}_4^{2-}$  un vēl mazāka daļa ar  $\text{HCO}_3^-$ . Pēdējā gadījumā savienojums ir nestabils un labvēlīgos apstākļos pārveidojas citos savienojumos.

Zemes garozā  $\text{Na}^+$  saturs ir 2,5%. Lielākā tā daļa atrodas dažādos silikātos. Pazemes ūdeņos nātrija jonu avots ir alumosilikātu dēdēšanas process, kura rezultātā veidojas albits, plagioklāzs, nefelīns u.c.

Un kā pēdējais, labvēlīgos apstākļos  $\text{Na}^+$  var nokļūt pazemes ūdeņos no iežiem, kur to aizvieto kalcija vai magnija joni apmaiņas reakcijas gaitā.

Pētījumos nātrija joni var kalpot kā sadzīves un lauksaimniecības piesārņojuma pazīme.

**KĀLIJA** joni. Kālijs pēc savām ķīmiskām īpašībām un satura zemes garozā ir analogs nātrijam. Lielākā šī elementa daļa litosfērā saistīta ar silikātiem (ortoklāzu, mikroklīnu, muskovītu un mazākā mērā ar leicītu u.c.). Kālija un nātrija joni veido labi šķīstošus savienojumus –  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Un tomēr  $\text{K}^+$  saturs pazemes ūdeņos ir krietni mazāks kā  $\text{Na}^+$  (līdz 10% no  $\text{Na}^+$  satura).

Tam par cēloni ir nelielā migrācijas spēja, kura saistīta ar  $\text{K}^+$  bioloģisko aktivitāti, jo kāliju izmanto (asimilē) mikroflora un mikrofauna (pirmkārt, augsnes mikrofauna). Bez tam kālijs ietilpst otrreizējo minerālu kristāliskajā režģī. Salīdzinot ar citiem katjoniem,  $\text{K}^+$  relatīvais saturs atmosfēras nokrišņos ir ievērojami lielāks nekā virszemes ūdeņos un gruntsūdeņos.

Tā kā  $\text{K}^+$  ir bioloģiski aktīvs elements, kālija paaugstinātā koncentrācija var liecināt par pazemes ūdeņu piesārņojumu organisko vielu destrukcijas rezultātā, piemēram, sadzīves atkritumu izgāztuvju apkārtņē vai cūku fermu un to mēsļu glabāšanas vietu tuvumā. Ļoti liels kālija saturs pazemes ūdeņos ir sastopams minerālmēsļu noliktavu apkaimē (līdz 1-5 g/l).

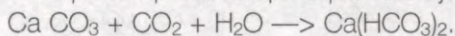
**KALCIJA** joni. Kalcijam, salīdzinot ar citiem sārmainiem metāliem, ir lielāka izplatība – klarks 3,6. Kalcija saturs kaļķakmeņos, merģeļos u.c. iežos var pārsniegt 10%, (maksimāli – 40%). Kalcijijs ir aktīvais biogēns. Organismu destrukcijas gaitā  $\text{Ca}^{2+}$  ātri

## III MATERIĀLI

pārveidojas minerālajā formā un nonāk augsnē. Kalcijš dominē augsnes un iežu adsorbētā kompleksā.

Kalcija joni dominē arī katjonu sastāvā pazemes ūdeņos ar nelielu mineralizācijas pakāpi. Hidrogēnkarbonātu kalcija ūdeņiem Latvijā ir reģionāla izplatība labi drenētos iežu masīvos. Pieaugot mineralizācijai, relatīvais  $\text{Ca}^{2+}$  saturs samazinās.

Galvenais  $\text{Ca}^{2+}$  avots pazemes ūdeņos ir kalņakmeņi, dolomiti un citu iežu kalķi saturošais cements. Šķīdības process apmaiņas reakcijā notiek šādi:



Ievērojams  $\text{Ca}^{2+}$  daudzums nonāk pazemes ūdeņos ģipšu šķīdības un kalciju saturošo silikātu dēdēšanas procesā.

**MINERĀLIE SLĀPEKĻA SAVIENOJUMI.** No minerāliem slāpekļa savienojumiem pazemes ūdeņos sastopami amonija joni, nitrīti un nitrāti. Tiem piemīt līdzīgas ķīmiskās īpašības, un atbilstošos vides apstākļos tie ir spējīgi pārvērsties viens otrā.

**AMONIJA joni.** Galvenais amonija avots virszemes un pazemes ūdeņos, kā arī augsnē ir olbaltumvielu bioķīmiskā degradācija, aminoskābju dezaminācija un urīna destrukcija fermenta ureāzes ietekmē. Amonija koncentrācijas palielināšanās virszemes ūdeņos un augsnē tāpēc parasti attiecas uz periodiem, kad degradējas oganiskās vielas vai organismu atliekas. Būtisks amonija avots pazemes ūdeņos ir iežos esošo organisko vielu bioķīmiskā degradācija. Gruntsūdeņos amonijs parasti rodas virszemes ūdeņu infiltrācijas rezultātā, kā arī no augsnes un amoniju saturošiem atmosfēras nokrišņiem. Atsevišķos gadījumos (anaerobos apstākļos) amonija joni veidojas no nitrītiem un nitrātiem.

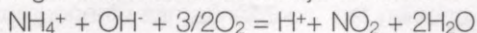
Galvenie amonija tehnogēnie avoti pazemes ūdeņos ir sadzīves atkritumu izgāztnes, no kurām amonija joni infiltrācijas ceļā nonāk pazemes ūdeņos kopā ar slāpekli saturošām organiskām vielām, kuras savukārt, bioloģiski degradējoties, papildina amonija saturu pazemes ūdeņos. Ļoti lielas amonija koncentrācijas gruntsūdeņos novērojamas organisko un minerālmēslu krātuvju tuvumā (līdz 10 mg/l).

Būtiski paaugstinātas amonija koncentrācijas pazemes ūdeņos liecina par "svaigu" piesāņojumu.

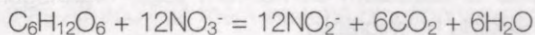
Procesi, kas samazina amonija koncentrācijas virszemes ūdeņos un augsnē un rezultātā arī pazemes ūdeņos, ir fotosintēzes asimilācija augsnē un nitrifikācija.

Pazemes ūdeņos amonija slāpekļš atrodas galvenokārt jonu veidā, kā arī nedissociētā veidā kā amonija hidroksīds  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Savstarpējā kvantitatīvā šo formu attiecība ir atkarīga no pH un daļēji no temperatūras. Ievērojama amonija jonu un  $\text{NH}_4\text{OH}$  daļa var migrēt sorbētā veidā, kā arī ar dažādiem kompleksiem, piemēram, organiskiem kompleksiem. Parasti, nepiesāņotos pazemes ūdeņos  $\text{NH}_4^+$  saturs ir miligramu desmitdaļās litrā, bet atsevišķos gadījumos, kad ieži satur daudz organisko vielu, amonija dabiskais saturs var sasniegt dažus miligramus litrā.

**NITRĪTU joni.** Nitrītu klātbūtne nepiesāņotos ūdeņos saistīta galvenokārt ar slāpekli saturošo organisko vielu amonifikāciju un tālāko amonija nitrifikāciju:



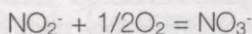
Ja ūdenī nav skābekļa deficīta, tad nitrīti tālāk oksidējas līdz nitrātiem. Tāpēc ūdeņos nitrītu saturs parasti nav liels. Pazemes ūdeņos nitrītu veidošanā liela nozīme ir denitrifikācijas procesam:



Nitrītus reducēt var plašs baktēriju spektrs un šis process ir tikai viena neliela sastāvdaļa no plaša slāpekļa ģeokīmiskā cikla.

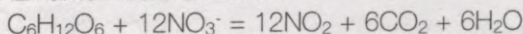
Nitrīti ir ļoti nestabili joni, un tāpēc, kā aerobos, tā arī anaerobos apstākļos, tie ātri pārveidojas nitrātos vai amonijā, un rezultātā nitrītu koncentrācijas pazemes ūdeņos nepārsniedz miligrama desmitdaļas litrā. Ja parādās lielākas koncentrācijas, tad tas ir piesāņošanas rezultāts, bet lielākas koncentrācijas eksistē tikai īsu brīdi.

**NITRĀTI.** Nitrātu jonu klātbūtne pazemes ūdeņos dabiskos apstākļos saistīta vispirms ar nitrifikācijas procesu – amonija oksidēšanos aerobos apstākļos ar nitrobaktēriju palīdzību:



Tādā pašā ceļā  $\text{NO}_3^-$  veidojas virszemes ūdeņos un augsnē, tādēļ pazemes ūdeņos tie nonāk infiltrācijas rezultātā. Lielākais nitrātu daudzums pazemes ūdeņos nonāk ar atmosfēras nokrišņiem, kur slāpekļa oksīdi veidojas elektriskās izlādes rezultātā. Nav retums, ka atmosfēras nokrišņos nitrātu koncentrācija sasniedz 1,0 mg N/l.

Galvenais process, kas samazina nitrātu koncentrāciju pazemes ūdeņos, ir denitrifikācija. Process norit anaerobos apstākļos, un denitrifikācijas baktērijas organisko vielu oksidēšanai izmanto nitrātu skābekli:



Pazemes ūdeņos nitrātu slāpekļi migrē šķīstošu nitrātu jonu formā. Kompleksus savienojumus nitrāti veido reti.

Pazemes ūdeņu piesāņošanas avoti ar nitrātiem galvenokārt ir sadzīves atkritumu izgāztuves, minerālmēslu noliktavas, minerālmēslu iestrāde lauksaimniecības platībās, lopkopības (galvenokārt cūkkopības) kompleksi un citi organisko slāpekli saturošie piesāņojumi, kas, nonākot pazemes ūdeņos, vēlāk pārveidojas nitrātos.

**ORGANISKĀS VIELAS.** Organisko vielu sastāvs un koncentrācija ir atkarīga no dažādu procesu kopuma. Šo procesu ātrums un daba ir ļoti atšķirīgi. Galvenais process ir hidrobiontu atlieku infiltrācija no virszemes ūdeņiem, t.i., atmosfēras nokrišņu kontakts ar augiem, kūdru un tālāka infiltrācija pazemes ūdeņos.

Organisko vielu spektrs ir ārkārtīgi plašs, starp tām ir: lielmolekulārie savienojumi, tādi, kā olbaltumvielu aminoskābes, polisaharīdi; un vienkāršākās organiskās vielas – metāns, formaldehīds, citronskābe un citas monomolekulārās organiskās skābes, fenoli un pat benzols, toluols, ksilols.

Organiskajām vielām ir ārkārtīgi svarīga loma pazemes ūdeņu sastāva veidošanā, jo tās piedalās biokīmiskos procesos un kalpo par pamatu pazemes mikroflorai litosfēras

## III MATERIĀLI

pārveidošanā, tas ir:

- organiskās vielas ir nepieciešama sastāvdaļa mikrobioloģiskos procesos, kuri oksidē ūdeņradi, fenolus, naftalīnu, benzolu, toluolu, organiskās skābes utt.;
- organiskās vielas ar dažādiem elementiem veido organogēnus kompleksus, stimulējot šo elementu šķīdību un migrāciju;
- organiskās vielas piedalās oksidēšanās-reducēšanās procesos, piemēram, sulfātredukcijā (sērūdeņraža ūdeņu veidošanās Ķemeru) vai jau minētajā denitrifikācijā;
- organiskās vielas maina pazemes ūdeņu fiziskās un ķīmiskās īpašības, mainot ūdens kā šķīdinātāja spējas.

Viss augstāk minētais liecina, ka, risinot jebkuru ūdenssaimniecības jautājumu, saistītu ar pazemes ūdeņiem, nepieciešams noskaidrot kā dabiskas, tā arī tehnogēnas izcelsmes organisko vielu saturu pazemes ūdeņos. Ir arī skaidrs, ka laboratorijā noteikt visu organiska rakstura vielu spektru praktiski nav iespējams un tas būtu ļoti dārgs pasākums. Tāpēc praksē eksistē metodikas organisko vielu summas noteikšanai, kas sniedz kopēju priekšstatu par ūdens kvalitāti. Nepieciešamības gadījumā, balstoties uz summāriem rādītājiem, izmanto speciālas laboratorijas metodes, lai noteiktu atsevišķas organisko vielu grupas (piemēram, naftas produktus, fenolus, pesticīdus) vai arī atsevišķas vielas.

## R. Skolmeistere

### 4.2. Vidi piesārņojošas vielas

#### NAFTAS PRODUKTI

Ievērojamu vietu Latvijā ieņem augsnes un pazemes ūdeņu piesārņojums ar naftas produktiem. Tie ir vieni no izplatītākajiem un bīstamākajiem pazemes ūdeņu piesārņotājiem.

Naftas produkti ne vien pasliktina ūdens organoleptiskos rādītājus, bet nelabvēlīgi iedarbojas uz cilvēka organismu un dzīvniekiem, ūdens augiem, fizisko, ķīmisko un bioloģisko ūdens objekta sastāvu. Naftas sastāvā esošie alifātiskie un it sevišķi aromātiskie ogļūdeņraži izraisa toksisku, pat zināmā mērā narkotisku iedarbību, radot sirds-asinsvadu un nervu sistēmas bojājumus. Tādi policikliskie kondensētie ogļūdeņraži, kā 3,4-benzpirēns ir ar kancerogēnu iedarbību.

Naftas produkti traucē pazemes ūdeņu dabisko aerāciju, veicina anaerobo apstākļu veidošanos un palēnina ūdenī esošo piesārņojošo vielu sadalīšanos.

Hidroķīmijā nosacīti ar naftas produktiem apzīmē tikai ogļūdeņražu frakcijas, kas ir aptuveni 70-90% visu vielu satura, kas ietilpst naftas produktos. Naftas produktu sastāvu parāda 4.1. attēls.

Naftas produktu koncentrācija ūdeņos samazinās mehānisku, fizikāli ķīmisku un

bioloģiskā procesu rezultātā. Nozīmīgākie procesi ir iztvaikošana, atšķaidīšana un mikrobu iedarbība. Iztvaikošanas rezultātā zūd gaistošākie komponenti, atšķaidīšana veicina ūdenī šķīstošo komponentu samazināšanos, bet mikrobu iedarbības rezultātā samazinās specifiskas uzbūves komponentu (pārsvarā nesazaroto alkānu) daudzums.

Ja virszemes ūdeņos ievērojama nozīme naftas produktu noārdīšanās procesā ir ķīmiskajai oksidācijai, tad pazemes ūdeņos galvenokārt notiek biodegradācija. Naftas produktu sadalīšanās ātrumu lielā mērā ietekmē biogēno vielu (slāpekļa, fosfora un kālija sāļu) klātbūtne. Ja šo vielu nav, naftas bioloģiskā sadalīšanās nenotiek. Trūkstot slā-



4.1. attēls

pekļa sāļiem, naftas oksidēšanās ātrums samazinās 10 reizes, trūkstot fosfora sāļiem – 4 reizes. Anaerobos apstākļos naftas sadalīšanās var notikt tad, ja tiek izmantots saistītais skābeklis. Piemēram, 1 mg naftas produktu pilnīgai oksidēšanai anaerobos apstākļos tiek patērēti 4 mg nitrātu.

Alifātiskie un parafīna savienojumi oksidējas vieglāk nekā aromātiskie, bet garas ķēdes ogļūdeņraži – vieglāk nekā īsas.

Sazarotie alkāni (pristāns, fitāns, norpristāns, famesāns) ir ievērojami izturīgāki pret biodegradāciju nekā nesazarotie. To izmanto, nosakot naftas produktu biodegradācijas pakāpi. Notiekot biodegradācijas procesam, attiecības  $n-C_{17}$ /pristāns un  $n-C_{18}$ /fitāns samazinās atkarībā no naftas produkta atrašanās vidē ilguma.<sup>4</sup> Pristāna attiecība pret fitānu (pr/fit) turpretī ir nemainīgs lielums ilgāku laika periodu un to plaši izmanto naftas produktu identifikācijā. Dažādas izcelsmes naftas produktiem šīs attiecības ir atšķirīgas.

4.2. attēlā redzamas divas, biodegradācijas procesa praktiski neskartu, dažādas izcelsmes naftu hromatogrammas.

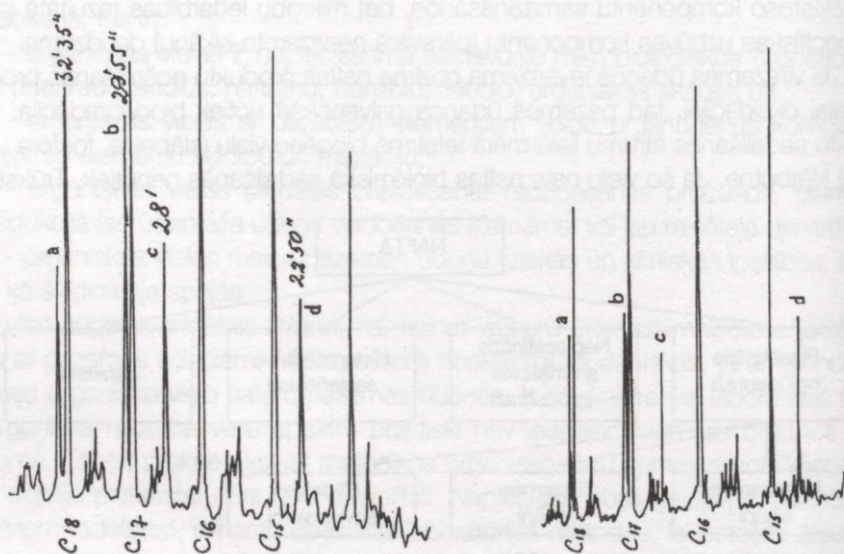
4.3. attēlā parādīta hromatogramma, kas iegūta, analizējot naftas produktus, kas atradušies pazemes ūdeņos aptuveni 20 gadus.

Pazemes ūdeņu piesāļojums ar naftas produktiem tieši atkarīgs no to šķīdības ūdenī. Interesanti ir salīdzināt atsevišķu ogļūdeņražu šķīdību ūdenī (4.1. tab.).

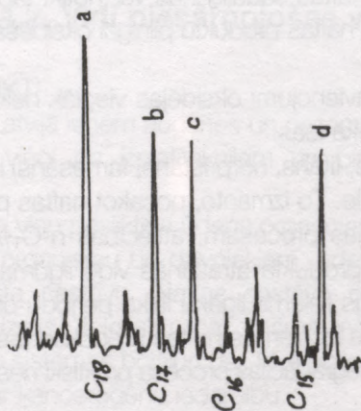
Pēc tabulas datiem redzams, ka vislabākā šķīdība ūdenī ir monoaromātiskajiem

<sup>4</sup> Lars Bo Christensen, Thomas Hauerberg Larsen. Method for Determining the Age of Diesel Oil Spills in the Soil.

### III MATERIĀLI



4.2. att. Divas tipiskas dažādu izcelsmju naftu hromatogrammas



4.3. att. Biodegradētas naftas hromatogramma (nafta atradusies pazemes ūdeņos 20 gadus)

Ogļūdeņražu šķīdība destilētā ūdenī 25°C<sup>5</sup>

Komponente	Šķīdība, mg/kg	Komponente	Šķīdība, mg/kg
Metāns	24,4	n-Elkozāns( n-C20 )	0,0019
Etāns	60,4	n-Heksakozāns (n-C26)	0,0017
Propāns	62,4	Ciklopentāns	156,0
n-Butāns	61,4	Cikloheksāns	55,0
n-Pentāns	38,5	Cikloheptāns	7,9
n-Heksāns	9,5	Benzols	1780,0
n-Oktāns	0,66	o-Ksilols	175,0
n-Dekāns	0,016	Etilbenzols	152,0
n-Dodekāns	0,0037	n-Propilbenzols	9,0
n-Tetradekāns	0,0022	n-Butilbenzols	5,0
n-Heksadekāns	0,0009	n-Amilbenzols	3,0
n-Oktadekāns	0,0021	n-Heksilbenzols	2,7

ogļūdeņražiem. Salīdzinot dažādu degvielu pāreju ūdenī, konstatēts, ka ūdens šķīdumā pārsvārā pāriet monoaromātiskie ogļūdeņraži (70-99% no kopējās masas neatkarīgi no degvielas veida).

Piemēram, par piesārņojumu ar benzīnu liecina komponentu: benzola, toluola, etilbenzola un ksilolu izomēru (BTEX) atrašana pazemes ūdeņos, ko veicina šo savienojumu labā šķīdība ūdenī. Benzola saturs attiecībā pret kopējo BTEX daudzumu svaigam piesārņojumam ir lielāks kā vecam piesārņojumam, kamēr ksilolu koncentrācija, salīdzinot ar kopējo BTEX daudzumu, ir lielāka vecam piesārņojumam. Salīdzinot šos lielumus, var izdarīt secinājumus par piesārņojuma vecumu.<sup>6</sup>

## PESTICĪDI

Pesticīdi – kopējs nosaukums ķīmiskiem līdzekļiem augu aizsardzībai no kaitīgiem organismiem.

Pesticīdus plaši izmanto lauksaimniecībā cīņai pret tādiem kaitīgiem organismiem kā ērces, kukaiņi, baktērijas, sēnītes, nematodes, u.c. Šajā ķīmisko līdzekļu grupā parasti ieskaita arī antiseptiskās vielas, kuras izmanto, lai aizsargātu nemetaliskos materiālus no mikroorganismu noārdošās iedarbības, vielas, kuras izmanto atlapošanai, augu žāvēšanai un sēklu kodināšanai.

Atkarībā no pielietojuma atšķir šādus pesticīdus: herbicīdi (cīņai pret nezālēm), insekticīdi (cīņai pret kaitēkļiem), fungicīdi (cīņai ar sēnītēm), baktericīdi (cīņai ar baktērijām) u.c.

<sup>5</sup> В. М. Гольдберг "Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды". Ленинград, Гидрометеиздат, 1987 г.

<sup>6</sup> Luhrs R. C., C. J. Pyott, N. Stewart. 1992. Graphical Evaluation of Gasoline Contaminated Water: A Powerful New Approach. Proceedings of the NGWA FOCUS Conference on Eastern Regional Ground Water Issues, 1992, p 321-335.

## III MATERIĀLI

Pēc ķīmiskajām pazīmēm tos iedala: hlororganiskajos, fosfororganiskajos, dzīvsudraborganiskajos, arsēnu saturošajos, fenoksialkilkarbonskābēs, nitrofenolos u. c.

Pesticīdus klasificē pēc to toksiskuma, gaistāmības, kumulatīvajām īpašībām un stabilitātes vidē. Ļoti nozīmīgs rādītājs ir to stabilitāte, pēc šī rādītāja tos iedala: ļoti stabilos (saglabājas ilgāk par diviem gadiem), stabilos (0,5-2 gadiem), vidēji stabilos (1-6 mēneši), nestabilos (līdz 1 mēnesim).

Hlororganiskie savienojumi. Šajā grupā ietilpst liels daudzums insekticīdu. Pie tiem pieskaitāmi hlorsaturošie aromātiskie ogļūdeņraži (DDT, lindāns, metoksihlors u.c.), diēni (aldrins, dialdrins, heptahlors u.c.), halogēnsaturošie piesātinātie ogļūdeņraži (dihloretāns, heksahlorbutāns, trihlordibrompropāns u.c.), kā arī vēl daudzi citi savienojumi.

Šiem savienojumiem ir izteiktas kumulatīvās īpašības, tie ir vidēji toksiski, bet dažī (aldrins, dialdrins, heptahlors) ir ļoti toksiski. Šīs grupas pesticīdi slikti šķīst ūdenī, bet ļoti labi – organiskajos šķīdinātājos. Šīs grupas savienojumi pieskaitāmi pie stabiliem un ļoti stabiliem savienojumiem, kas saglabājas vidē gadiem ilgi. Sadalīšanās rezultātā daudzi pesticīdi pārvēršas savienojumos, kas ir ievērojami toksiskāki par pašiem pesticīdiem.

Fenoksialkilkarbonskābju atvasinājumi tiek plaši lietoti kā herbicīdi. Tie ir vidēji toksiskas un maztoksiskas vielas, ar neizteiktām kumulatīvām īpašībām.

Fosfororganiskos savienojumus lieto kaitēkļu un ērcu apkarošanai. Tie ir skābju atvasinājumi: fosforskābes (dihlofoss, fosfamidons, gardons u.c.), tiofosforskābes (metafoss, metilnitrofos, acetofoss u.c.), ditiofosforskābes (karbofoss, fosfamīds, ftalo-foss u.c. atvasinājumi), fosforskābes (hlorofoss u.c.). Šīs grupas pesticīdi ir ļoti toksiski, bet ātri (dažu dienu laikā) sadalās, veidojot tādus produktus kā fosforskābe, sērs u.c.

Dzīvsudraborganiskiem savienojumiem pieder preparāti (granozāns, merkurāns u.c.), ko lieto sēklu kodināšanai. Tie ir ļoti toksiski, gaistoši un ilgi saglabājas vidē.

Arsēnu saturošus preparātus lieto kā insekticīdus un herbicīdus (nātrija un kālija arsenāti). Tie ir ļoti toksiski un noturīgi vidē.

Pazemes ūdeņu iespējamo piesārņojumu ar pesticīdiem nosaka to plašā izmantošana lauksaimniecības zemēs agrākajos gados. Viens no galvenajiem faktoriem, kas veicina pesticīdu migrāciju pazemes ūdeņos, ir to šķīdība. Ja hlororganisko pesticīdu šķīdība ir mg līmenī, tad citiem pesticīdiem tā var būt 100-1000 mg/l (4.2. tab.).

4.2. tabulā salīdzinātas orientējošas maksimāli pieļaujamās normas (MPK) pesticīdiem dzeramajā ūdenī ar dažādu pesticīdu šķīdību<sup>5</sup>. Lai gan hlororganiskajiem pesticīdiem, salīdzinot ar citu grupu pesticīdiem, ir ļoti zema šķīdība, piesārņojumam ar tiem, it sevišķi virszemes ūdeņos, ir globāls raksturs, pateicoties to stabilitātei vidē. Šos pesticīdus iespējams atrast visos vides objektos, tajā pašā laikā pārējie pesticīdi tiek fiksēti tikai to lietošanas vietās.

Literatūrā datu par pazemes ūdeņu piesārņojumu ar hlororganiskajiem pesticīdiem ir mazāk nekā par virszemes ūdeņu piesārņojumu. Tomēr tādi savienojumi, kā DDT, DDD, DDE<sup>7</sup>, lindāns, heksahlorāns, aldrins, 2,4-D, 2,4,5-T tiek atrasti pazemes

ūdeņos.<sup>5</sup>

Šis fakts izskaidrojams ar to stabilitāti vidē. DDT saglabājas augsnē līdz 30 gadiem, heptahloro un aldrīns saglabājas no 2-4 gadiem, bet to pārveidošanās produkti diladrīns un heptahlorepoksīds – no 10-12 gadiem. Hloro-dāns saglabājas 4-5 gadus, lindāns līdz 7 gadiem, dialdrīns līdz 10 gadiem.

4.2. tabula

Pesticīdu šķīdība ūdenī un to orientējošās MPK dzeramajā ūdenī

Pesticīdi	MPK <sup>7</sup> mg/l	Šķīdība (20-25°C), mg/l	Pesticīdi	MPK <sup>4</sup> mg/l	Šķīdība (20-25°C), mg/l
Hlororganiskie pesticīdi			Fosfororganiskie savienojumi		
Heksahlorāns	0,02	8,5	Karbofoss	-	146
Lindāns	-	7,3-10,0	Metafoss	-	50
DDT	0,1	0,001-0,04	Hlorofoss	0,05	154000
Aldrīns	0,002	0,01—0,2	Metilmerkaptofoss	0,03	39000
Dialdrīns	-	0,1-0,25	Urīnvielas atvasinājumi		
Endrīns	-	0,23	Diurons	1,0	40
Metoksihlors	-	0,1-0,25	Monurons	5,0	230
Heptahloro	0,05	0,001	Fenurons	0,2	2900-3850
Oktahloro	-	Pr.nešķīst			
Fenoksialkilkarbonskābes					
2,4-D	1,0	650			
2,4,5-T	-	238			
Silveks	-	140			

FENOLI

Vienvērtīgie fenoli ir vistoksiskākie no fenolu savienojumiem. Pat nelielās koncentrācijās tie izjauc biogēno elementu režīmu ūdenī un piešķir tam nepatīkamu garšu un specifisku aptiekas smaržu. Pastāvot lielām fenolu koncentrācijām, ūdens kļūst bioloģiski miris.

Fenoli nokļūst gruntsūdeņos divējādi: dabiskā ceļā un tehnogēno atkritumu infiltrācijas rezultātā. Dabiskā vidē daudz fenola savienojumu sintezē baktērijas, sēnītes un zaļie augi. Pēc organisma atmiršanas fenoli nokļūst apkārtējā vidē. Vislielākais fenolu daudzums, kas nav saistīts ar tehnogēno faktoru, parasti novērojams mežu teritoriju gruntsūdeņos (līdz 0,005 mg/l).

Pazemes ūdeņu tehnogēnais piesārņojums ar fenolu saistīts galvenokārt ar ķīmiskās, pārtikas, gāzes un mežrūpniecības atkritumiem, ar slānekļa pārstrādes un sadzīves atkritumiem, kā arī ar lauksaimniecības izejvielu ķīmiskās pārstrādes uzņēmumu atkritumiem. Fenolus izmanto krāsvielu, farmaceitiskajā un parfimērijas rūpniecībā.

<sup>8</sup> DDD un DDE ir DDT pārveides daba produkti

## III MATERIĀLI

Bez ražošanas notekūdeņiem fenoli vidē var nokļūt arī ar pilsētas kanalizācijas un lielfermu notekūdeņiem.

Fenolu koncentrācija gruntsūdeņos samazinās galvenokārt bioloģiskās oksidēšanās rezultātā. Atsevišķu vienvērtīgo fenolu sadalīšanās ātrums var atšķirties 5-10 reizes. Visintensīvāk fenoli sadalās 20-30°C temperatūrā, bet 5-7°C temperatūrā sadalīšanās strauji samazinās.

Organiskā piesārņojuma un slāpekļa minerālo formu klātbūtnē pat 4°C temperatūrā fenolu sadalīšanās ātrums ūdenī palielinās 3 reizes. Fenolu oksidēšanās procesā tiek izmantots samērā neliels skābekļa daudzums: uz 100 mg karbolskābes apmēram 0,16 mg skābekļa. Tāpēc skābekļa daudzums ūdenī fenolu sadalīšanās ātrumu ietekmē maz.

## ANJONU SINTĒTISKĀS VIRSMAS AKTĪVĀS VIELAS (SVAV)

Ar katru gadu palielinās dažādās tautsaimniecības nozarēs izmantojamo mazgāšanas līdzekļu daudzums. 1985. gadā tautsaimniecībā izmantoja ap 2000 dažāda veida SVAV.

SVAV pasliktina ūdens organoleptiskās īpašības, izjauc nitrifikācijas procesu, toksiski iedarbojas uz ūdens organismiem, izraisa intensīvu putu veidošanos. Pēdējā laikā notiek pāreja uz SVAV ar augstu bioloģiskās sadalīšanās pakāpi, t.i., anjonu SVAV. Pašlaik anjonu tipa SVAV ražošana veido 85-86% no kopējā mazgāšanas līdzekļu daudzuma.

Tagad grūti atrast rūpniecības nozari, kur vairāk vai mazāk neizmantotu SVAV. Īpaši daudz SVAV vidē nokļūst ar krāsainās un melnās metalurģijas, naftas, ķīmijas un tekstilrūpniecības uzņēmumu notekūdeņiem. Daudz SVAV satur arī sadzīves notekūdeņi. Nozīmīgi ir arī SVAV izmeši atmosfērā no tiem uzņēmumiem, kuros šīs vielas ražo.

SVAV samazināšanās ātrums dabiskajā vidē ir atkarīgs no daudziem faktoriem. Tas, cik ātri un pilnīgi notiks SVAV biokīmiskā oksidēšanās, ir atkarīga no šo vielu uzbūves (no alkila ķēdes garuma un sazarošanas, no benzola gredzena klātbūtnes un tā atrašanās vietas). Pēc laboratoriskās modelēšanas datiem ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ), viegli sadalās alkilsulfāti (pašattīrīšanās ātruma koeficients  $\alpha = 0,46-1,1$  1/dienn.), lēnāk alkilsulfonāti ( $\alpha = 0,13-0,22$  1/dienn.) un vēl lēnāk – alkilbenzosulfonāti ( $\alpha = 0,01-0,06$  1/dienn.).

SVAV biokīmiskās sadalīšanās intensitāte ļoti lielā mērā ir atkarīga no temperatūras. Tai pieaugot no 0 līdz 20°C, sadalīšanās ātrums pat laboratorijas apstākļos pieaug 10-16 reizes. Plūsmas apstākļos (t.i., hidrodinamiskos apstākļos) oksidēšanās ātrums pieaug 3 reizes salīdzinājumā ar statistiskiem apstākļiem.

Arī SVAV sorbcijas procesu intensitāte ir atkarīga no šo vielu uzbūves. Spēja sorbēties ir apgriezti proporcionāla molekulas uzbūves sarežģītības pakāpei. Vielas, kuru molekulās ir benzola gredzens, sorbējas slikti (7% no sākotnējās koncentrācijas). Augsta sorbcijas pakāpe ir alkilsulfātiem (līdz 50%). ležu sorbētais absolūtais vielas daudzums

var sasniegt 0,02-7,0 mg SVAV uz 1 g sausa ieža (I. Semjonovs).

### VARŠ UN CINKS

Varš un cinks vidē nokļūst ar elektroķīmiskās un ķīmiskās rūpniecības, piena un gaļas pārstrādes uzņēmumu notekūdeņiem, ar sadzīves un indigo ķimikāliju ražošanas atkritumiem, kā arī atsūknējot ūdeni no šahtām.

Varš un cinks lielās koncentrācijās palēnina organisko vielu bioloģisko oksidēšanos, bremsē amonifikācijas un nitrifikācijas procesus. Nepiesāņotos virszemes ūdeņos vara un cinka saturs parasti ir 1-10 (Cu) un 1-30 (Zn)  $\mu\text{kg/l}$ .

Pazemes ūdeņos varš un cinks var pārvietoties jonu un molekulu veidā, kā arī izšķīdušu organisko kompleksu veidā ar humīnskābēm un citiem organiskiem savienojumiem. Visstabilākos kompleksus ar smagajiem metāliem veido izšķīdušie karbonātu un hidroģēnkarbonātu joni.

Pazemes ūdeņu pašattīrīšanos no smagajiem metāliem veicina sorbcijas procesi. Vara un cinka sorbcijā var aktīvi iesaistīties mālaini materiāli, silikāti, karbonāti un organiskās vielas. Dūņas spēj absorbēt līdz 7 mg/g vara, dūņainas smiltis – līdz 2 mg/g cinka un 2,9 mg/g vara.

Arī oksidēšanās-reducēšanās procesiem ir ievērojama nozīme ūdens pašattīrīšanā no smagajiem metāliem. Reducējoši apstākļi pazemes ūdeņos pārveido metālu oksidētās formas un ierobežo metālu migrāciju. Komplekso savienojumu sairšanas procesi var izraisīt pazemes ūdeņu sekundāru piesārņošanu.

Galvenie smago metālu sorbenti ir: kaolīnīts – sorbcijas ietilpība (spēja) 2,63 moli/g, hidrovisla – 2,85 moli/g, montmorilonīts – 3,24 moli/g.

### ĶĪMISKAIS SKĀBEKĻA PATĒRIŅŠ – ĶSP (BIHROMĀTISKĀ OKSIDĒJAMĪBA)

Tā kā daudzu dabiskos ūdeņos esošo organisko vielu oksidēšanās pakāpe stiprā sērskābes šķīdumā ir tuva 100%, tad ĶSP norāda uz organisko vielu kopējo saturu ūdenī. Pēc ĶSP ir iespējams noteikt organiskā oglekļa (C) saturu:  $C = \text{ĶSP} \times 12 / 32$ .

Izšķīdušās organiskās vielas pazemes ūdeņos nokļūst dažādos veidos: ar hidrobiotu izdalījumiem to augšanas un atmiršanas laikā, ar atmosfēras nokrišņiem, no ūdens baseina teritorijas, no augšņu izskalošanās lietus laikā (vielu izšķīdināšana no augsnēm), no augu segas, no purviem un kūdrājiem, kā arī no ražošanas un sadzīves notekūdeņiem.

Organisko vielu sastāvs ūdeņos ir ļoti daudzveidīgs: tās var būt sarežģīti lielmolekulāri savienojumi, zemākās taukskābes, humīnskābes, amīni, fulvoskābes u.c., kā arī daudzveidīgāki savienojumi, kas rodas iepriekš minēto vielu transformācijas procesā. Organisko vielu koncentrācija nepiesāņotos ūdeņos var sasniegt 10-15 mg/l, bet lielāks to saturs tiek uzskatīts jau par tehnogēnā piesārņojuma pazīmi.

### BIOĶĪMISKAIS SKĀBEKĻA PATĒRIŅŠ (BSP)

Izolētā ūdens tilpumā aerobos apstākļos noteiktā laika posmā novēroto izšķīdušā skābekļa zudumu sauc par bioķīmisko skābekļa patēriņu. Parasti inkubāciju veic 5

## III MATERIĀLI

diennakšu laikā tumsā 20°C temperatūrā un to apzīmē ar BSP<sub>5</sub>. Šis lielums sasniedz relatīvu priekšstatu par ūdenī viegli oksidējamo organisko vielu daudzumu. Jo augstāka to koncentrācija, jo lielāks BSP<sub>5</sub>.

Konstatēts, ka ūdenī, kas nesatur toksiskas vielas, 5 diennaktīs 20° C temperatūrā oksidējas līdz 70% viegli oksidējamo organisko vielu, bet 10 un 20 diennaktīs – 90 un 99 %.

Nepiesārņotos gruntsūdeņos BSP<sub>5</sub> parasti ir 0,5-1,0 mg/l. BSP<sub>5</sub> vērtības, kas pārsniedz 2-2,5 mg/l, norāda uz piesārņojuma esamību.

## HALOGĒNSATUROŠIE OGLŪDEŅRAŽI

Apsekojot gruntsūdeņu piesārņojumu vecu atkritumu izgāztuvju apkārtnē, ASV un Rietumvācijā konstatēts piesārņojums ar halogēnsaturošiem ogļūdeņražiem. Atrodoties tuvu dzeramā ūdens ņemšanas vietām, vecās atkritumu izgāztuves ir bīstams piesārņojuma avots, no kura halogēnsaturošie ogļūdeņraži var nokļūt dzeramajā ūdenī.

Halogēnsaturošie ogļūdeņraži – bezkrāsas gāzes vai šķidrumi, kas vāji šķīst ūdenī. Tās visas ir toksiskas vielas, dažas no tām ar narkotiskām īpašībām, izraisa smagus aknu bojājumus.

Tabulā 4.3. salīdzināti dažu piesārņotos gruntsūdeņos konstatētu hlorsaturošo ogļūdeņražu toksiskuma potenciāli (max=100) un pieļaujamās normas dzeramajā ūdenī Vācijā.

4.3. tabula  
Hlorsaturošo alkānu un alkēnu toksiskuma potenciālu salīdzinājums

Vielā	Toksiskuma potenciāls, BZ <sub>TOX</sub>	EPA SNARLS, <sup>8</sup> μg/l, 10 dienas	Pieļaujamā norma dzeramajā ūdenī Vācijā, μg/l
cis-1,2 - dihloretilēns		400	
Trihloretilēns	59		10 <sup>9</sup>
Tetrahloretilēns	68		10
Dihlormetāns	46		10
1,2 - dihloretāns**	100		
Vinilhlorīds**	100		
Trans - 1,2 - dihloretēns	48		
Fenols	50		0,5
Benzols**	10		

<sup>8</sup> SNARLS (Suggested No Adverse Response Levels) ieteiktais atbilstošais līmenis, kurš nav nelabvēlīgs

<sup>9</sup> Maksimālā robežvērtība visai vielu grupai

\*\* kancerogēns

J. Larionovs<sup>10</sup>

## 5. LOKĀLĀ PAZEMES ŪDEŅU PIESĀRŅOJUMA IZPĒTE

### 5.1. Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā MĪLGRĀVĪ - orientējošās izpētes etaps

(Darbs veikts Latvijas-Vācijas kopprojekta "Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā" ietvaros)

Darba pirmajā etapā, kas tika izpildīts 1995. gadā, bija iekļauta uzņēmuma teritorijas tehnogēnā piesārņojuma vēsturiskā izpēte [1]. Tās gaitā:

- savākti un apkopoti pieejamie materiāli par uzņēmuma attīstību;
- veikta teritorijas un tās apkārtnes vizuālā apsekošana;
- izstrādāti priekšlikumi par tālāko augšņu, iežu un gruntsūdeņu piesārņojuma izpēti uzņēmuma teritorijā.

Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā, izņemot iepriekš minētos vēsturiskos pētījumus, ekoloģiskie pētījumi agrāk nebija veikti. Iepriekš minēto pētījumu apjoms un mērķi šī darba ietvaros atbilst Vācijā pieņemtajam jēdzienam "Orientējoša izpēte".

Orientējošās izpētes programma ietver šādus darbus:

- ierīkot stacionāru pazemes ūdeņu novērojumu tīklu (lokālo monitoringu), izmantojot vēsturiskās izpētes rezultātus;
- noteikt iežu un gruntsūdeņu piesārņojuma līmeni visbīstamākajās vietās (pēc vēsturiskās izpētes rezultātiem);
- noteikt piesārņojuma iespējamās ietekmes virzienus un sekas (pazemes ūdeņu plūsmas virzienu, ātrumu utt.);
- izstrādāt tālāko pasākumu programmu.

#### 5.1.1. Īss objekta raksturojums

Apsekojamā teritorija atrodas Rīgas pilsētas Ziemeļu rajona vissenākajā rūpnieciskajā rajonā Jaunmīlgrāvī. Uzņēmuma adrese: SIA "Trans-Quadrant" Rīgas naftas eļļu uzņēmums, Tvaika ielā 35, Rīgā, LV-1034, Latvijā.

Rūpniecības teritorijas kopējā platība ir 11 ha. Ar Tvaika ielu tā pārdalīta divās, gandrīz vienādās austrumu un rietumu daļās. Uzņēmums dibināts 1874. gadā. Pagājušo 122 gadu laikā rūpnīca bija gan privātu uzņēmums, gan akcionāru sabiedrība, gan valsts uzņēmums.

Visā darbības laikā rūpnīcā tika veikta naftas produktu pārstrāde un ražošana. Laika gaitā mainījās ražošanas apjomi un produkcijas sortiments.

Galvenie tehnoloģiskie procesi, kas rūpnīcā pastāvēja visilgāk, ir šādi:

- otreizējo resursu rūpnieciska izmantošana (dīzeļu eļļas pārstrāde kā izejvielu, izmantojot izstrādāto aviācijas un tanku dīzeļu eļļu);

<sup>10</sup> Jākovs Larionovs - ģeologs, Ekohekp. Ltd.,

## III MATERIĀLI

- sērskābās attīrīšanas procesi ar dažādu attīrīšanas pakāpi (parfimērijas eļļu izstrādei tika izmantota izejvielu dziļa sērskābā attīrīšana);

- solidola ražošana uz sintētisko taukskābju bāzes, lietojot modernu tehnoloģiju.

Visstabilākā uzņēmuma produkcija bija parfimērijas eļļa, kuras ražošana turpinājās vismaz 100 gadu ilgā periodā no 1874. gada līdz 1981. gadam.

Izpētes materiāli apliecina, ka visā uzņēmuma darbības periodā tā ražotņu laukumi praktiski nav mainījušies. Tika veikta tikai veco ceļu un tvertņu rekonstrukcija, jaunu celtniecība veco vietā, mainījās tvertņu un iekārtu daudzums. Visas izmaiņas bija saistītas ar tehnoloģisko procesu pilnveidošanu vai ar ražotās produkcijas apjoma izmaiņām.

Nepārtraukti turpinājās uzņēmuma teritorijas augšņu, iežu un pazemes ūdeņu piesārņošana ar ražotņu atkritumiem. Īpaši intensīvi tas notika laikā no uzņēmuma darbošanās sākuma (1874. g.) līdz š. gs. 50-jiem gadiem. Šajā laika posmā praktiski visi atkritumi tika izvietoti uzņēmuma teritorijā vai arī tos izlēja Sarkandaugavā.

Dažādu tehnoloģisko operāciju rezultātā uz zemes virsmas nokļuva naftas produkti, kas filtrējās caur aerācijas zonu un uzkrājās uz gruntsūdeņu virsmas. Šeit tie veido dažāda biezuma naftas emulsijas slāni, kurš pārvietojas gruntsūdeņu plūsmas virzienā. Kā izriet no blakus izvietoto uzņēmumu teritoriju izpētes datiem, iežu un pazemes ūdeņu piesārņošanai ir lokāls raksturs [5,8,11].

Pēc tam, kad 60-jos gados uzņēmumā bija pilnībā rekonstruēta kanalizācijas sistēma, pazemes ūdeņu piesārņošana stipri samazinājās, jo noplūdes, lietus notekūdeņi un citi notekūdeņi nokļuva kanalizācijas tīklā un tālāk – rūpnīcas attīrīšanas iekārtās.

Attīrīšanas iekārtas izvietotas teritorijas ziemeļrietumu daļā un sāka darboties 1966. g. Attīrīšanas iekārtas rekonstruētas 1989. gadā. Līdz tam nepietiekami attīrītie notekūdeņi tika iepludināti Sarkandaugavā. Attīrīšanas iekārtu jauda ir 30 m<sup>3</sup>/stundā, bet faktiskā slodze 80-jos gados sasniedza 14 m<sup>3</sup>/stundā; pašlaik tiek padoti 1,5-2,0 m<sup>3</sup> notekūdeņu stundā. Daļa no attīrītajiem ūdeņiem tiek izmantota ūdeņu aprites ciklā (atkārtotā ūdens izmantošana) rūpnīcas tehnoloģiskajām vajadzībām, atlikušie – novadīti pilsētas kanalizācijā.

Tehniskajām vajadzībām rūpnīcas teritorijā tika ierīkoti trīs artēziskie urbumi (1. urbums - 1952. g., 2. urbums - 1955. g., 3. urbums - 1972. gadā).

### 5.1.2. Ģeoloģiski hidroģeoloģiskais raksturojums.

Izpētāmā teritorija ir lēzeni viļņots līdzenums divu ģeomorfoloģisko formu robežās. Viena no tām ir Daugavas upes iekšējā delta un Litorīnas jūras līdzenuma Juglas ieleja; un otra – eolais līdzenums ar atsevišķām nelielām kāpām, kurš ir Mežaparka kāpu akumulatīvā veidojuma sastāvdaļa.

Irdenos iežus veido tehnogēnie, eolie, aluviālie, jūras un limnoglaciālie (ledāju

ezeru) nogulumi. Kvartāra nogulumu pamatnē atrodas morēna, kas iegul uz izskaloto augšdevona iežu virsmas.

Kvartāra nogulumu griezumū no augšas uz leju veido šādi slāņi:

- aluviālie un Litorīnas jūras izcelsmes nogulumū (aIV - mIV lt) – sīkgraudainas smiltis ar dūņu starpkārtām augšējā daļā – biezums 20 m;

- Baltijas ledus ezera un Baltijas apledoējuma ledāju ezeru nogulumū (IglIIIb) – putekļainas sīkgraudainas smiltis ar aleirītus saturošu mālu un aleirītu starpkārtām slāņkopas augšējā daļā; zemāk – brūni, aleirītus saturoši, māli un aleirīti (1,5-3,2 m) – kopējais biezums no 15 līdz 30 m;

- augšpleistocēna Baltijas svītas morēna (gIIIb) – sarkanbrūns smilšmāls ar nelielu rupju šķembu materiāla piemaisījumu – kopējais biezums 1-3 m.

Kopējais irdeno iežu biezums sasniedz 40 metrus.

Kvartāra smilšu nogulumū veido vienotu ūdens horizontu. To raksturo labas filtrācijas īpašības, filtrācijas koeficients (atkarībā no granulometriskā sastāva) svārstās 1,5-7,0 m/dienn. robežās [7;9;11]. Gruntsūdeņu virsējos slāņos pieņemtais vidējais filtrācijas koeficients ir 3,5 m/dienn.

Kvartāra ūdens horizonta biezums ir 40 m. Urbumu īpatnējie debiti sasniedz 2 l/sek. Gruntsūdeņu līmenis iegul 1-10 m dziļumā pakāpeniski tuvojoties ūdens līmenim Sarkandaugavā, ar kuriem tie ir hidrauliski saistīti. Rūpnīcas teritorijā gruntsūdeņi ūdensapgādei netiek izmantoti.

Pamatiežus veido augšdevona Amatas (D<sub>3</sub> am) svītas smilšakmeņi, aleiolīti un māli, kas iegul uz vidusdevona Gaujas (D<sub>2</sub>gj) svītas iežiem. Dziļāk iegul vidusdevona Burtņieku un Arukilas svītu smilšakmeņi.

Amatas-Arukilas ūdens horizontu komplekss izplatīts visā pētāmajā teritorijā, un tā biezums ir aptuveni 300 m. Uzņēmuma teritorijā un tā apkārtnē tiek izmantoti ūdeņi no Amatas-Gaujas un mazākā mērā no Arukilas-Burtņieku horizontiem. Amatas un Gaujas horizontiem urbumu debiti svārstās no 0,2 līdz 9,7 l/sek, vidēji 0,6-3,0 l/sek; Arukilas un Burtņieku horizontiem urbumu debiti svārstās no 0,1 līdz 2,7 l/sek, biežāk – 0,2-1,0 l/sek.

Uzņēmuma teritorijas rietumu daļā ir ierīkotas trīs artēziskās akas:

Nr. 1 (urb. 60) - pie Sarkandaugavas liča krasta;

Nr. 2 (urb. 59) - pie garāžām, tuvāk Tvaika ielai;

Nr. 3 (urb. 67) - pie teritorijas dienvidu robežas.

Vienlaicīgi tiek ekspluatēts tikai viens urbums. Artēziskie ūdeņi tiek sūkņēti uz uzņēmuma katlu māju, kura nodrošina ar apkuri ne tikai uzņēmumu, bet arī apkārtējās dzīvojamās ēkas.

### 5.1.3. Darba metodika un apjomi

#### Urbumu urbšana

Saskaņā ar pētījumu programmu, uzņēmuma teritorijā ierīkots stacionārs hidroģeoloģisko un hidroķīmisko novērojumu tīkls – 5 novērošanas urbumi līdz 14 m dziļumam. Urbumi izvietoti laukumos ar iespējamo vislielāko pazemes ūdeņu piesāņojuma

## III MATERIĀLI

pakāpi. Pie šādiem piesārņojuma perēkļiem pieskaitīti sekojoši objekti:

- teritorijas ziemeļaustrumu daļa, kur sērskābā gudrona esamību apliecina agrāk atsegtie gudrona slāņi – novērošanas urbums Nr.1 (urbuma dziļums 12 m);

- līnijveida laukums gar naftas produktu pārsūkņēšanas estakādi pie teritorijas austrumu robežas, kur daudzkārt notikušas naftas produktu noplūdes – novērošanas urbums Nr. 2 (12 m);

- slēgtā sērskābā gudrona izgāztuve uzņēmuma teritorijas dienvidrietumu daļā – urbums Nr. 3 (14 m);

- upes līča piekrastes zona teritorijas ziemeļrietumu daļā, kur tika izlieti neattīrītie notekūdeņi un gudrons – urbums Nr. 4 (14 m) un urbums Nr. 5 (8 m).

#### Paraugu ņemšana

Kopā urbumos paņemti:

- 40 urbumu serdes (iežu) paraugi, t.sk. no katra urbuma paņemti 5 paraugi naftas produktu koncentrācijas noteikšanai (kopā 25 paraugi) un 3 paraugi no visvairāk piesārņotiem iežiem gaistošo naftas produktu frakciju kvantitatīvajai analīzei (kopā 15 paraugi);

- 15 gruntsūdeņu paraugi, t.sk. 10 paraugi kopējo naftas produktu koncentrācijas noteikšanai un 5 paraugi gaistošo naftas produktu frakcijas kvantitatīvajai analīzei.

Paņemti arī 2 virszemes ūdeņu paraugi no Sarkandaugavas līča.

#### Analītiskie darbi

Analītiskie pētījumi veikti laboratorijās SIA "BALT-OST-GEO" Rīgā un Latvijas Vides datu centra laboratorijā Jūrmalā.

Laboratorijā SIA "BALT-OST-GEO" veiktas šādas analīzes:

- naftas produktu noteikšana iežos – svaru metode ekstrahējot ar hloroformu un heksānu – 25 analīzes;

- naftas produktu noteikšana virszemes un pazemes ūdeņos (svaru metode) – 11 analīzes;

- fenolu noteikšana ūdeņos – 3 analīzes;

- SVAV noteikšana ūdeņos – 6 analīzes;

- $\text{SO}_4^{2-}$  noteikšana ūdeņos – 6 analīzes.

Analīzes izpildītas, izmantojot Latvijas Republikā pieņemtās metodikas [6;9;10].

Latvijas Vides datu centra laboratorija veica 15 augsnes un 5 ūdens analīzes. Augsnes paraugi analizēti, izmantojot modificētu Ū-47-92 metodiku, piemērojot to augsnes analīzēm. Metodika pamatojas uz statisko tvaika fāzes analīzes metodi.

Ūdens paraugiem veiktas hromatogrāfiskās analīzes. Izmantota NT CHEM 001 Nordtest Method - Oil Spill Identification metode. Naftas produktu kopējais saturs noteikts ar infrasarkanās spektrometrijas metodi Ū-99-96.

### 5.1.4. Izpētes rezultāti

#### Gruntsūdeņu piesārņojums

Pateicoties agrāk veiktajiem pētījumiem (vēsturiskās izpētes etaps) un veiksmīgi izvietotam novērošanas urbumu tīklam ar minimālu urbumu skaitu, var raksturot uzņēmuma teritorijas iežu un gruntsūdeņu piesārņojumu. Gruntsūdeņu piesārņojuma novērtējuma ticamību apliecina to plūsmas virziena un virszemes virsmas hidrauliskā slīpuma viennozīmīgums (5.1. att.).

Gruntsūdeņu barošanās avots galvenokārt ir atmosfēras nokrišņi. Pazemes ūdeņu plūsma ir Sarkandaugavas virzienā (uz rietumiem – ziemeļrietumiem). Plūsmas kritums (hidrauliskais gradients) starp 1.; 5. un 2.; 3. urbumiem vidēji ir 0,0035. Ūdens horizontu veido sīkgraudainas un vidēji graudainas smilts slāņi. Filtrācijas koeficients, ņemot vērā laboratorisko izpēti [7], iežu granulometrisko sastāvu [8,11] un veicot aprēķinus, izmantojot empīriskas formulas, vidēji ir 3,5 m/dienn., ūdens piesātinājuma deficīts – 0,12.

Gruntsūdeņu piesārņojums izpētīts 6 m biežā slānī. Ar naftas produktiem vispiesārņotākais ir gruntsūdeņu virsējais slānis, kurā novērošanas urbumos ir ierīkota filtra daļa, tās garums ir 1,5 m. Uzņēmuma teritorijas lielākajā daļā naftas produktu koncentrācija gruntsūdeņu virsējā slānī svārstās 1,7-67,6 mg/l robežās, bet 6-8 m zem gruntsūdens līmeņa (urbuma dibenā) – 0,0-1,2 mg/l.

Maksimālā naftas produktu koncentrācija konstatēta 5. urbumā, kur augšējā slānī tā sasniedza 255,2 mg/l, bet urbuma dibenā – 2,0 mg/l (pēc ekstrakcijas ar heksānu). Kontrolparaugu analīze ar infrasarkanās spektrometrijas metodi parādīja pilnu naftas produktu saturu (386 mg/l) 5. urbuma virsējā slānī.

Salīdzinot datus, kas iegūti ar dažādām analīžu metodēm, redzams, ka rezultātu atšķirības ir pieļaujamas (5.1. tab.). Par pamatu tālākos aprēķinos ir pieņemti dati, kas iegūti, ekstrahējot ar heksānu, jo ar šo metodi ir analizēti visi gruntsūdeņu paraugi, un ar svaru metodi iegūtie rezultāti ir nodrošināti ar infrasarkanās spektrometrijas metodes kontroli.

Anomāls gruntsūdeņu piesārņojums 5. urbuma apkārtnē izskaidrojams ar to, ka šajā iecirknī gandrīz 100 gadu laikā, sākot ar 1874. g. tika izgāzti ražošanas atkritumi. Bez tam šajā virzienā plūst ar naftas produktiem piesārņotie gruntsūdeņi no teritorijas austrumu un centrālās daļas, kuras urbumos (Nr. 2., 3. un 4.) naftas produktu saturs gruntsūdeņu virsējā slānī svārstās robežās no 1,7 līdz 67,6 mg/l.

Viszemākā naftas produktu koncentrācija gruntsūdeņos konstatēta teritorijas ziemeļaustrumu daļā (1. urb.). Šeit augšējā gruntsūdeņu slānī naftas produktu saturs ir miligramā desmitdaļas litrā (ekstrahējot ar heksānu). Šo faktu var izskaidrot ar to, ka pēdējo desmit gadu laikā šajā iecirknī nav konstatētas naftas produktu noplūdes. Savukārt lietus ūdeņu infiltrācijas rezultātā notika ilgstoša naftas produktu izskalošana un transportēšana ar gruntsūdeņu plūsmu uz Sarkandaugavas pusi.

Pēc ekstrakcijas ar hloroformu naftas produktu koncentrācija 1. urbumā ir 9,7 mg/l, kas liecina par hloroformā šķīstošu sveķu un asfaltēnu klātbūtni. Līdzīga situācija vērojama arī pārējos paraugos (5.1. tab.).



## Naftas produktu saturs gruntsūdeņos, lietojot dažādas analītiskās metodes

Urbuma Nr.	Paraugu ņemšanas intervāls, m	Naftas produktu koncentrācijas, mg/l		
		Gravimetriskā metode		Infrasarkanās spektrometrijas metode
		ekstraģējot ar heksānu	ekstraģējot ar hloroformu	
1	6,0 - 7,0	0,3	9,7	0,71
2	11,0 - 12,0	41,0	63,9	32,7
3	12,8 - 14,3	1,7	5,8	3,7
4	8,0	67,6	107,8	62,2
5	3,82 - 5,12	255,2	393,6	386,0

lvērojamā starpība analītiskajos rezultātos, izmantojot ekstrakcijai hloroformu un heksānu, liecina par naftas produktos sastopamo vieglo frakciju pilnīgāku pārveidošanos un mazākā mērā – par smago frakciju pārveidošanos. Raksturīga ir attiecība starp rezultātiem, kas iegūti, ekstraģējot ar heksānu un hloroformu 2. urbuma paraugos, kur turpinās naftas produktu noplūde augsnē. Šī attiecība svārstās no 0,61 gruntsūdeņu virskārtā līdz 0,2 urbuma dibenā. Virzienā no augšas uz leju un attālinoties no naftas produktu noplūdes vietas augsnē, vieglās naftas produktu frakcijas darbojas kā šķīdinātājas, migrācijas procesā izšķīdinot iežos esošās organiskās vielas.

Kopējais gruntsūdeņu horizonta biežums pētāmajā teritorijā ir 40 m. Šajā orientējošās izpētes etapā galvenā uzmanība tika pievērsta gruntsūdeņu virskārtas piesāņojumam vidēji līdz 6 m dziļumam. Dziļāk piesāņojums ir grūti identificējams un naftas produktu koncentrācija ir tuva MPK (0,05 mg/l). Teritorijas hidroķīmiskā struktūra kopumā ir zonāla, tomēr uz kopējā paaugstinātā naftas produktu satura fona pastāv izteikts gruntsūdeņu piesāņojuma perēklis teritorijas ziemeļrietumu daļas krasta joslā.

5.2. tabulā ir dots naftas produktu daudzums gruntsūdeņos, izmantojot naftas produktu vidējo koncentrāciju piesāņotā slāņa vertikālajā griezumā un piesāņoto gruntsūdeņu apjomu. Orientējošās izpētes etapā iegūtais informācijas apjoms ir neliels, tāpēc, nosakot naftas produktu vidējo koncentrāciju, no aprēķiniem netika izslēgtas to ekstremālās koncentrācijas. Piesāņoto gruntsūdeņu apjoms aprēķināts pēc formulas:

$$Q_p = n \times F \times m, \quad (5.1)$$

kur  $n$  – iežu ūdenspiesātinājuma deficīts, vidēji 0,12;

$F$  – piesāņotās zonas izmēri,  $m^2$

$m$  – piesāņoto gruntsūdeņu slāņa biežums,  $m$

Vidējā naftas produktu koncentrācija aprēķināta, izmantojot formulu:

$$Q_v = \frac{p_1 q_1 + p_2 q_2 + \dots + p_n q_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}, \quad (5.2)$$

kur  $n$  – paraugu skaits;

$p$  – piesāņotā slāņa biežums,  $m$

$q$  – naftas produktu saturs slānī,  $kg$

### III MATERIĀLI

5.2. tabula  
Naftas produktu daudzums gruntsūdeņos Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā

Urbuma Nr.	Paraugu ņemšanas intervāls m	Slāņa biezums m	Naftas produktu koncentrācija, g/m <sup>3</sup>			Ietekmes zonas laukums, tūkst.m <sup>2</sup>	Piesārmoto gruntsūdeņu daudzums, tūkst.m <sup>3</sup>	Naftas produktu daudzums, kg
			paraugā	vid.konc. slāņa vertik. griezumā	vidējā konc. urbumā			
1	6,0 - 7,0	5,0	0,3	1,5	0,3	6,0	3,6	1,08
2	4,0 - 5,3	2,0	41,0	82,0				
	11,0 - 12,0	6,0	0,3	1,8				
	kopā	8,0		83,8	10,5	42,0	40,32	423,36
3	10,15 - 11,55	1,5	1,7	2,55				
	13,8 - 14,3	4,5	1,2	5,4				
	kopā	6,0		7,95	1,3	8	5,76	8,06
4	8,0 - 9,3	1,0	67,6	67,6				
	13,56 - 14,0	5,0	0,05	0,25				
	kopā	6,0		67,85	11,3	42,0	30,24	341,71
5	3,82 - 5,12	2,0	255,2	510,4				
	7,5 - 8,0	5,0	2,0	10,0				
	kopā	7,0		520,4	74,3	13,0	10,92	811,36
					Kopā	90,88	1585,7	

Ņemot vērā kopējo naftas produktu daudzumu – 1585,7 kg un piesārmoto gruntsūdeņu apjomu – 90,9 tūkst.m<sup>3</sup>, vidējais naftas produktu saturs gruntsūdeņos uzņēmuma teritorijā ir:

$$1585,7 : 90,9 = 17,4 \text{ g/m}^3.$$

Ievērojams naftas produktu slānis ir akumulējies uz gruntsūdeņu virsmas. Slāņa biezums ir atkarīgs no gruntsūdeņu plūsmas ātruma, iežu porainības, sorbcijas īpašībām un, protams, no infiltrēto naftas produktu daudzuma. Bez tam upes piekrastes zonā palu laikā gruntsūdeņu plūsma ir otrāda – no upes gruntsūdeņos, kas pastiprina naftas produktu uzkrāšanos gruntsūdeņu virsējā daļā.

Maksimālais brīvo naftas produktu slāņa biezums, kas noteikts ar fizikālo metožu palīdzību (1996. gada jūlijā), konstatēts gruntsūdeņu anomālā piesārmotuma zonā gar Sarkandaugavas upes liča krastu – 2,85 m (5. urbumā), ievērojamu biezumu šis slānis sasniedz arī 2. un 4. urbumā, kur tas ir attiecīgi 1,12 un 1,2 m. Šādu biezumu var izskaidrot ar to, ka 2. urbuma rajonā atrodas naftas produktu pārsūkņēšanas estakādes un naftas produktu glabāšanas tvertnes; bet 4. urbums atrodas pārstrādes ceļu un eļļu glabāšanas rezervuāru (tvertņu) ietekmes zonā, tāpēc šeit naftas produktu brīvā slāņa sastāvā pārsvarā ir naftas eļļas.

Brīvo naftas produktu slāņa konfigurācija sakarā ar naftas produktu lielo viskozitāti vairumā gadījumu ir lēcveidīga, tāpēc pie aptuvena naftas produktu daudzuma aprēķina šajā slānī, urbumu ietekmes zonu laukums (5.1. att.; 5.2. tab.) nosacīti ir samazināts uz pusi.

Izmantojot 5.1. formulu, var aprēķināt naftas produktu daudzumu 2., 4. un 5. urbumu ietekmes zonās:

$$Q^2 = 0,12 \times 20 \times 1,12 = 2,688 \text{ tūkst.m}^3;$$

$$Q^4 = 0,12 \times 20 \times 1,2 = 2,88 \text{ tūkst.m}^3;$$

$$Q^5 = 0,12 \times 6 \times 2,85 = 2,052 \text{ tūkst.m}^3.$$

---

Kopā: 7,62 tūkst.m<sup>3</sup> vai 6,8 tūkst.t

1. un 3. urbumā brīvo naftas produktu slānis ir apmēram 0,1 mm, kas atbilst zemam gruntsūdeņu un iežu piesārņojuma līmenim šajos urbumos.

Viršējā, piesārņotā gruntsūdeņu slāņa ūdens paraugi tika analizēti arī ar hromatogrāfiskās analīzes metodi. Konstatēts, ka 4. un 5. urbuma paraugos ir līdzīgs naftas produktu sastāvs. Neliels alkānu C<sub>17</sub> un C<sub>18</sub> daudzums salīdzinājumā ar izopreonīdu daudzumu paraugos liecina par to, ka naftas produkti ir bioloģiski noārdīti, jo to atrašanās laiks iežos pārsniedz 24 gadus. Būtiska naftas produktu bioloģiskā noārdīšanās konstatēta arī 2. un 3. urbuma paraugos.

Piesārņotajos gruntsūdeņos lielos daudzumos konstatēti deterģenti. Vidējais SVAV saturs Sarkandaugavas piekrastes joslā (3., 4., 5. urbumi) ir 57 mg/l ar svārstību intervālu 14,5-140,0 mg/l.

Vislielākās SVAV koncentrācijas piekrastes zonas 3. un 5. urbumā ir saistītas ar gruntsūdeņu virsējo slāni un svārstās no 38,0 līdz 140,0 mg/l, tajā pašā laikā urbuma dibenā SVAV koncentrācijas ir no 9,0 līdz 115,0 mg/l.

Raksturīgs piesārņojuma komponents ir sulfāti, kuru saturs gruntsūdeņos svārstās no 101,2 līdz 2341,3 mg/l. To klātbūtni nosaka sērskābā gudrona noplūdes Sarkandaugavas piekrastes zonas augsnē un to apglabāšana smilšainajos iežos uzņēmuma teritorijā, kas notika ilgā laika periodā.

3. un 5. urbumā maksimālais SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jonu saturs ir saistīts ar gruntsūdeņu augšējo slāni, kur tā koncentrācija ir 1133,0 un 2341,3 mg/l, bet urbumu dibenā attiecīgi – 437,32 un 1584,3 mg/l.

Uzņēmuma teritorijas gruntsūdeņos nav konstatēta fenolu klātbūtne.

#### Virszemes ūdeņu piesārņojums

Piesārņoto gruntsūdeņu plūsma no uzņēmuma teritorijas virzās uz Sarkandaugavas pusi. Naftas produktu daudzums, kas ar gruntsūdeņu plūsmu nokļūst Sarkandaugavas licī, tika aprēķināts, izmantojot formulu:

$$Q = k m i, \tag{5.3}$$

kur k – ūdeni saturošo smilšu filtrācijas koeficients, vid. 3,5 m/dienn.;

m – piesārņotās gruntsūdeņu plūsmas biezums, 6 m;

## III MATERIĀLI

I – plūsmas hidrauliskais kritums, vid. 0,003 m.

Tātad:  $Q = 3,5 \times 6 \times 0,0031 = 0,0651 \text{ m}^3/\text{dienn.}$

Sarkandaugavas liča krasta zonas garums uzņēmuma teritorijas robežās ir 400 m, tātad līci diennakts laikā nokļūst:

$0,0651 \times 400 = 26,04 \text{ m}^3$  piesārotu gruntsūdeņu,

vai  $26,04 \times 365 = 9504,6 \text{ m}^3$  gada laikā.

Vidējā naftas produktu koncentrācija piesārotajos gruntsūdeņos ir 17,45 g/m<sup>3</sup>. Tomēr aprēķinot naftas produktu daudzumu, kas ar gruntsūdeņiem nokļūst Sarkandaugavā, par vidējo rādītāju jāpieņem upes krasta zonā izvietoto 3., 4. un 5. urbumu dati, tas ir vidēji 24,74 g/m<sup>3</sup>. Līdz ar to Sarkandaugavā no uzņēmuma teritorijas kopā ar piesārotajiem gruntsūdeņiem nokļūst:

$9504,6 \times 24,74 = 235143,8 \text{ g}$  vai 235,1 kg naftas produktu gadā.

Šis daudzums attiecas uz šķīstošajiem naftas produktiem. Jāņem vērā, ka kopā ar šķīstošo frakciju Sarkandaugavā ieplūst arī uz gruntsūdeņiem brīvi peldošais naftas slānis. Aprēķināt naftas produktu daudzumu, kas nonāk virszemes ūdeņos no šī brīvi peldošā naftas produktu slāņa, minētā pētījuma etapa ietvaros nav iespējams.

Naftas produktu koncentrācija ūdens paraugā Nr.1, kas paņemts Sarkandaugavas kuģu ziemas ostā preti 3. urbumam, teritorijas dienviddaļā, ir 12,7 mg/l. Paraugā Nr. 2, kas paņemts pie teritorijas ziemeļu robežas, naftas produkti, ekstrahējot tos ar heksānu, nav konstatēti.

Jāatzīmē, ka ziemas ostas liča ūdens paraugu skaits (2 paraugi) ir par niecīgu, lai pēc analizēm viennozīmīgi spriestu par Sarkandaugavas ūdeņu piesārojumumu. Ziemeļrietumu vēju ietekmē, kas sadzen ūdeni Sarkandaugavā, ūdens virsma līci pārklājas ar naftas plēvīti, bet klusā laikā, kad nav vēju, vai tas pūš no dienvidaustrumiem, naftas plēvīte aizpeld. Piesārojumumu rada arī dažādie ostas uzņēmumi, kas izvietoti ziemeļrietumos no apsekojamās teritorijas.

#### Augšņu un iežu piesārojumums.

Tā kā uzņēmums darbojas jau 122 gadus, vairumā gadījumu gruntsūdeņu piesārojumumu var identificēt ar piesārotās grunts laukumiem, kuri bija konstatēti piesārojumuma vēsturiskās izpētes etapa laikā. Iežu paraugu analīžu rezultāti vispārējos virzienos apliecināja iepriekš izteiktos secinājumus.

Sākotnējā grunts piesārojumuma mozaikveida struktūra, ņemot vērā piesārojumuma perēkļu ilggadīgo darbību un piesārojumuma migrāciju, ieguva zonālu apveidu. 5.3. tabulā apkopoti iežu analīžu rezultāti un naftas produktu daudzums.

Aerācijas zonā maksimālais piesārojumums konstatēts augsnē un tehnogēnās grunts slānī, kas sastāv no uzbērtā grunts materiāla ar labām sorbcijas spējām. Tas veido savdabīgu ģeokīmisko barjeru, kas veicina naftas produktu uzkrāšanos. Ir kon-

statēts intensīvs virsējo grunts slāņu piesārņojums visā uzņēmuma teritorijā, izņemot tās malējo ziemeļaustrumu daļu. Naftas produktu koncentrācija iežos lielākajā teritorijas daļā svārstās 19,6 - 39,49 mg/kg robežās. Ievērojami lielākas naftas produktu koncentrācijas konstatētas tikai 3. urbumā – 163,95 mg/kg, kur sabērtās grunts slāni vizuāli skaidri saskatāma naftas produktu klātbūtne (5.2. att.).

Aerācijas zonas smilts slāni, kuru biezums uzņēmuma teritorijā svārstās no 1 līdz 10 m, piesārņoti salīdzinoši mazāk. Naftas produktu koncentrācija šeit svārstās robežās no 0,02 līdz 3,77 mg/kg. Nogulumu labās filtrācijas īpašības rada priekšnoteikumus tam, ka jebkurš piesārņojums uz zemes virsas izsauc adekvātu gruntsūdeņu piesārņojumu. Neatkarīgi no aerācijas zonas biezuma, raksturīgi, ka maksimālās naftas produktu koncentrācijas iežos konstatētas uz robežas ar gruntsūdeņiem. Šis slānis jeb aerācijas zonas pamatnes robeža ir otra ģeokīmiskā barjera aprakstāmajā teritorijā. Naftas produktu koncentrācija tajā sasniedz 88,63 mg/kg (2. urbums). Slāņa biezums vidēji ir 1 m. 5. urbumā tā biezums sasniedz 3 m, kas saistīts ar ūdens līmeņa svārstībām Sarkandaugavā. Tas izsaucis bieža naftas produktu slāņa veidošanos uz gruntsūdeņu virsmas.

Kopējā naftas produktu masa apsekotajos grunts slāņos uzņēmuma teritorijā ir 33 000 tonnas. Tāpat kā gruntsūdeņos, arī gruntis ir starpība starp analīžu rezultātiem, kas iegūti ekstrahējot naftas produktus ar heksānu un hloroformu (5.4. tabula). Atsevišķas naftas produktu sastāvdaļas, filtrējoties caur iežiem, sorbējas uz tiem, un, pirmkārt, tie ir asfalta un sveķu komponenti, ko arī parāda šīs analīzes.

Grunts paraugos kvantitatīvi tika noteikts naftas produktu gaistošo frakciju kopējais daudzums. To sastāvā ir naftas produktiem raksturīgie aromātiskie ogļūdeņraži – benzols, toluols, ksiloli.

Gaistošo frakciju lielākais daudzums konstatēts 2., 4. un 5. urbuma paraugos. Maksimālie daudzumi konstatēti brīvā naftas produktu slāņa paraugos uz gruntsūdeņu virsmas.

#### Iespējamie piesārņojuma ietekmes virzieni un sekas

Izpētītajā teritorijā visos novērošanas urbumos konstatēts neapšaubāms gruntsūdeņu, augšņu un iežu piesārņojums ar naftas produktiem. Konstatēta izteikta piesārņojuma attīstības secība. Iecirkņos ar lielāko augšņu piesārņojumu notiek attiecīga gruntsūdeņu piesārņošanās. Filtrējoties caur aerācijas zonas smilšainajiem iežiem, naftas produkti uzkrājas uz gruntsūdeņu virsmas, kur tie veido dažāda biezuma emulsijas slāni.

Paaugstinātais naftas produktu saturs gruntsūdeņu virsējā slāni un brīva naftas produktu slāņa esamība uz gruntsūdens virsmas, savukārt, veicina naftas produktu sorbēšanos gruntis, veidojot tajās nozīmīgu piesārņojumu (sevišķi gruntsūdens līmeņa svārstību intervālā).

Piesārņojums ar naftas produktiem pasliktina ūdens fizikālos un organoleptiskos rādītājus, traucē gruntsūdeņu dabisko aerāciju, sekmē anaerobu apstākļu veidošanu.

### III MATERIĀLI



Apzīmējumi:

Novērošanas urbums un tā Nr.

3 ⊙ 163 naftas produktu  
koncentrācija, mg/kg

Naftas produktu koncentrācijas, mg/kg

- < 10
- 10 - 50
- > 50

M 1 : 2 0 0 0

5.2. att. Naftas produktu koncentrācijas grunts virsējā slānī

## Grunts piesārņojuma galvenie rādītāji Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā

Urb. Nr.	Paraugu ņemšanas dziļums, m	Slāņa intervāls, m	Slāņa biezums, m	Naftas prod. koncentrācijas		Naftas prod. daudz. vertik. griez. kg/m <sup>3</sup>	Naftas prod. vidējā koncentrāc. kg/m <sup>2</sup>	Ietekmes zonas platība, tūkst. m <sup>2</sup>	Piesārņoto eļļu apjoms, tūkst. m <sup>3</sup>	Naftas produktu daudzums iezos, t
				mg/g, vai kg/t	kg/m <sup>3</sup>					
1	0,1-1,0	0,0-2,0	2,0	0,26	0,52	1,04	0,52	6,0	12,0	6,24
2	0,9-1,4	0,0-1,5	1,5	39,18	78,36	117,54				
	2,5-2,9	1,5-4,0	2,5	3,77	7,54	18,85				
	4,0-4,3	4,0-4,5	0,5	88,63	117,26	88,63				
	5,5-5,8	4,5-8,5	4,0	6,23	12,46	49,84				
		summa				277,86	32,34	30,0	255,0	8245,8
3	1,1-1,4	0,5-1,5	1,0	163,95	327,9	327,9				
	3,3-3,6	1,5-4,5	3,0	0,70	1,4	4,2				
	7,7-7,5	4,3-4,5	5,0	0,10	0,2	1,0				
	10,2-10,5	9,5-12,0	2,5	0,05	0,1	0,25				
		summa				333,35	28,99	25,0	287,5	8333,75
4	0,0-0,5	0,0-2,5	2,5	39,49	78,98	197,45				
	4,0-4,3	2,5-4,5	2,0	0,02	0,04	0,08				
	7,0-7,3	4,5-7,5	3,0	0,49	0,98	2,94				
	8,2-8,5	7,5-8,5	1,0	53,53	107,06	107,06				
	12,6-12,8	8,5-14,0	5,5	0,34	0,68	3,74				
	summa				311,27	22,23	25,0	350,0	7781,75	
5	0,5-0,9	0,0-1,5	1,5	19,60	39,2	58,8				
	2,4-3,0	2,5-4,5	3,0	41,35	82,7	248,1				
	5,5-6,0	4,5-6,0	1,5	9,29	18,56	27,87				
	7,5-8,0	6,0-8,0	2,0	0,3	0,6	1,2				
		summa				335,96	42,0	25,0	200,0	8399,0
										Kopā
										833 000

### III MATERIĀLI

5.4. tabula

Naftas produktu saturs gruntīs, lietojot dažādas analītiskās metodes

Ūdens horizonts	Urbuma Nr.	Paraugu ņemšanas intervāls, m	Naftas produktu koncentrācijas, mg/kg		Gaistošo vielu koncentr., mg/kg
			Gravimetriskā metode		Hromatogrāf. metode
			ekstraģējot ar heksānu	ekstraģējot ar hloroformu	
Aerācijas zona	1	0,1-1,0	0,26	1,7	
	2	0,9-1,4	39,11	88,02	0,8
	3	1,1-1,4	163,95	283,40	0,6
	4	0,0-0,5	39,49	114,50	8,0
	5	0,5-0,9	19,60	62,85	0,6
Gruntsūdens līmeņa svārstību zona	1	4,2-4,3	0,0	0,02	<0,3
	2	4,0-4,3	88,63	209,0	7,9
	3	10,2-10,5	0,05	0,27	0,4
	4	8,2-8,5	53,53	73,63	93,4
	5	2,4-3,0	41,35	118,95	164,4

Anaerobos apstākļos, lielas sulfātu koncentrācijas klātbūtnē, veidojas labvēlīga situācija sulfātredukcijai ar sērūdeņraža izdalīšanos.

Anjonu sintētiskās virsmas aktīvās vielas (SVAV) arī pasliktina ūdens organoleptiskās īpašības, traucē nitrifikācijas procesu, toksiski iedarbojas uz ūdens organismiem.

No ekoloģiskā viedokļa vislielāko bīstamību izraisa teritorijas rietumu-ziemeļrietumu iecirknis, kur Sarkandaugavas krasta joslā konstatēta anomālas koncentrācijas naftas produktu uzkrāšanās kā iežos, tā gruntsūdeņos. Gruntsūdeņi uzņēmuma teritorijā sadzīves un saimnieciskajām vajadzībām netiek izmantoti. Tomēr, saskaņā ar hidroclimatisma likumiem, notiek piesārņojuma masas horizontāla pārvietošanās Daugavas virzienā.

Rīgas robežās izveidojusies piesārņojuma zona ir bīstama ne tikai Daugavas ūdeņiem, potenciālus draudus tā rada arī artēziskajiem ūdeņiem. Situācijas bīstamība pastiprinās sakarā ar ievērojamu artēzisko ūdeņu patēriņu ražošanas vajadzībām kā uzņēmuma teritorijā, tā arī blakus izvietotajās ražotnēs. Pazemes ūdeņu ekspluatācija uz eksistējošās Rīgas pazemes ūdeņu depresijas piltuves fona var izveidot lokālu depresiju, kas var izsaukt papildus ūdens infiltrāciju no augstāk iegulošajiem piesārņotajiem gruntsūdeņiem.

#### 5.1.5. Secinājumi un priekšlikumi

Izpētes gaitā iegūtie dati atļauj izteikt šādus secinājumus:

1. Rīgas naftas eļļu uzņēmuma teritorijā ir izveidojusies liela grunts un gruntsūdeņu

piesārņojuma zona.

2. Piesārņojuma areāli veidojušies rūpnieciskās ražošanas procesā ilgā laika periodā (122 gadu) sākot ar 1872. gadu.
3. Vides intensīva piesārņošana notika galvenokārt uzņēmuma darbības pirmajās desmitgadēs, kad visus atkritumus, kuru lielākā daļa bija radusies tehnoloģisko procesu nepilnības dēļ, izvietoja uzņēmuma teritorijā vai novadīja Sarkandaugavā.
4. Naftas produktu daudzums augšējā (6 m biežajā) piesārņotajā gruntsūdeņu slāni ir 1,6 t;
5. Aerācijas zonas iežos uz gruntsūdeņu robežas aprēķinātais naftas produktu daudzums ir – 32,8 tūkst.t.
6. Ar gruntsūdeņiem no uzņēmuma teritorijas ik gadus Sarkandaugavā noplūst 235 kg naftas produktu.
7. Aprēķinātais brīvi peldošais naftas produktu daudzums uz gruntsūdeņu virsmas ir 6,8 tūkst.t.
8. No ekoloģiskā viedokļa bīstamākais ir piesārņotais iecirknis uzņēmuma teritorijas rietumu – ziemeļrietumu daļā Sarkandaugavas krasta joslā, kur konstatētas anomāli augstas naftas produktu koncentrācijas iežos un gruntsūdeņos.
9. Piesārņotā zona rada bīstamību ne tikai Daugavas ūdeņiem, bet iespējama ir arī Amatas un Gaujas horizontu artēzisko ūdeņu piesārņošana.
10. Pašreiz uzņēmumā lieto bezatkritumu tehnoloģiskos procesus, piesārņošana var notikt tikai naftas produktu pārsūkņēšanas laikā avārijas noplūdes gadījumos.
11. Uzņēmuma teritorijā esošās notekūdeņu attīrīšanas iekārtas nodrošina lietus un ražošanas notekūdeņu attīrīšanu atbilstoši prasībām.

Veiktie darbi atbilst Vācijā pieņemtajam jēdzienam "orientējoša izpēte", bet tie nevar dot pilnīgu informāciju sanācijas jautājumu risināšanai.

Izpētes turpinājumā paredzēti šādi darbi un risināmās problēmas:

1. Jaunu papildus novērošanas urbumu ierīkošana, kas ļautu noteikt naftas produktu piesārņojuma kontūru un aprēķināt to daudzumu.
2. Dziļo (40 m) novērošanas urbumu (6 gab.) ierīkošana ar filtra daļu kvartāra nogulumu apakšējā daļā, iežu un gruntsūdeņu paraugu ņemšana saskaņā ar pieņemto metodiku.
3. Seklo (līdz 5 m) urbumu ierīkošana ar rokas urbi bīstamākajos iecirkņos un paraugu ņemšana augšņu un iežu piesārņojuma pakāpes izpētei. Pie tādiem iecirkņiem pieskaitāma Sarkandaugavas krasta josla, sērskābā gudrona apglabāšanas vietas un laukums transformatora apkārtņē.
4. Ūdens paraugu ņemšana no Amatas un Gaujas ūdens horizontiem trijos uzņēmuma teritorijā esošajos artēziskajos urbumos.
5. Ūdens paraugu ņemšana novērošanas tikla urbumos.
6. Priekšlikumu sagatavošana sanācijas darbiem, balstoties uz pētījumu rezultātiem.

## III MATERIĀLI

## Literatūra

1. *Larionovs J.* Atskaite par vēsturiskajiem tehnogēnā piesārņojuma pētījumiem Smēreļļu rūpnīcas teritorijā Rīgā. R., 1995.
2. Programma grunts, virszemes un pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētei objektā "Jaunmilgrāvis". R.: VU Latvijas ģeoloģija, 1995.
3. *Semjonovs I.* Piesārņošanas un pašattīrīšanas procesi pazemes ūdeņos Latvijā. R.: Zinātne 1995. - 121. lpp.
4. *Lars Bo Christensen, Tomas Haurberg Larsen.* Method for Determination the Age of Diesel Oil Spills in the Soil. - Groundwater Monitoring and Remediation, vol.13(4), 1993, 142-149.
5. *Берзиня А. П.* Отчет по произведенным гидрогеологическим изысканиям по изучению загрязнения нефтепродуктами территории Милгравской перевалочной нефтебазы в г. Риге по ул. Твайка 68. Рига: Управление Геологии, 1993.
6. Временная методика исследованию качества вод. Рига: Госкомприрода ЛССР, 1989.
7. Грунтовые условия площадки Рижского маслoneфтезавода. Ленинград: Промстройпроект, 1948.
8. Отчет о результатах инженерно геологических изысканий по изучению загрязнения грунтов и грунтовых вод Рижского нефтепродуктоперевалочного комплекса по ул. Твайка 39. Рига, 1993.
9. Перечень временно допущенных к использованию методик выполнения измерения содержания компонентов и природных и сточных водах на территории ЛССР, 1990.
10. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Под редакцией А. Семенова Д., Ленинград: Гидрометеиздат, 1977.
11. *Фурмане Д.* Отчет о гидрогеологических изысканиях на территории Милгравской перевалочной нефтебазы. Рига: ПО Латвгеология, 1990.

J. Gobiņš<sup>12</sup>

## 5.2. TUKUMA naftas bāzes vides piesārņojuma izpēte un sanācija

levads. Tukuma naftas bāze atrodas Tukuma pilsētā, apmēram 70 kilometrus uz rietumiem no Rīgas. Naftas bāze ir viena no visvecākajām Latvijā. Padomju Savienības laikā, kad tuvumā vēl darbojās Tukuma militārās aviācijas bāze, naftas bāzi šķērsoja militārās aviācijas degvielas vads. Naftas bāzes darbības un degvielas vada daudzkārtējo avāriju rezultātā laika gaitā radies plašs gruntsūdeņu piesārņojums naftas bāzes teritorijā un ārpus tās. Atsevišķos gadījumos noplūdes no degvielas vada nokļuvušas līdz pat tuvumā esošajai Slocones upei.

## 5.2.1. Hidroģeoloģiskā izpēte

1992. gada pavasarī tika uzsākta naftas bāzes un tās apkārtnes sīka hidroģeoloģiskā izpēte. Sākumā tika izrakti deviņi skatrakumi un ar roku izurbti trīs urbūmi, lai vis-

<sup>12</sup> Jānis Gobiņš - M.Sc. hidroģeol., Baltec Associates SIA, Vides konsultācija un sanācija

pārēji noskaidrotu teritorijas ģeoloģiskos apstākļus un piesārņojuma izplatību grūti. Balstoties uz šiem rezultātiem, teritorijā un ārpus tās tika ierīkotas vienpadsmit gruntsūdens novērošanas akas. Šīs akas tika izvietotas tā, lai varētu noteikt apkārtnes gruntsūdens plūsmas virzienu, piesārņojuma izplatību un iespējamo peldošā naftas produktu slāņa biezumu.

Izpētes darbu rezultāti uzrādīja, ka naftas bāzes teritorijā augšējais irdeno nogulumu slānis ir tikai pāris metrus biezs un sastāv galvenokārt no puteklainām smiltīm. Dzijāk sastopami dolomīta pamatieži. Gruntsūdeni satur irdenie nogulumi un tādēļ tas atrodas ļoti tuvu zemes virsai. Gruntsūdens plūsmas virziens orientēts Slocones upītes virzienā, tas ir, no ziemeļiem uz dienvidiem, ar ļoti mazu kritumu tieši naftas bāzes teritorijā. Jāpiebilst, ka tagadējās naftas bāzes teritorija 40-os gados vēl atradās mākslīgā Tukuma ezera dibenā – ezeru nosusināja kara laikā, uzspridzinot tā dambi.

Gandrīz visos gruntsūdens paraugos, naftas produktu koncentrācija pārsniedza Latvijā maksimāli pieļaujamo koncentrāciju (0,05 mg/l). Hromatogrāfiskās analīzes uzrādīja, ka naftas bāzes gruntsūdeņi piesārņoti galvenokārt ar aviācijas degvielu, kā arī ar benzīnu un dīzeļdegvielu. Akā, kas atrodas tieši uz ziemeļrietumiem no gaišo naftas produktu noliktavas, kā arī netālu no aviācijas degvielas vada, tika nomērīts 60 cm biezs naftas produktu (aviācijas degvielas) slānis uz gruntsūdens virsmas. Pavasara laikā, kad šajā vietā gruntsūdens līmenis atrodas tuvu pie zemes virsas, šeit novērotas aviācijas degvielas pelķes.

### 5.2.2. Pazemes ūdeņu attīrīšanas (sanācijas) metodes izvēle un pamatojums

Balstoties uz teritorijas izpētes rezultātiem, tika izveidota grunts un gruntsūdeņu sanācijas koncepcija. Tā balstīta uz peldošo naftas produktu un piesārņoto gruntsūdeņu kopēju atsūkņēšanu no pazemes, to atdalīšanu un bioloģisku attīrīšanu virszemē, īpaši būvētās iekārtās, un bioloģisku attīrīšanu pazemē – tieši piesārņotajā horizontā. Šīs pieejas priekšrocības ir vairākas, tajā skaitā:

- hidrauliska kontrole pār teritorijas gruntsūdeņiem;
- bioloģiskās attīrīšanas procesu optimizācija virszemes iekārtās un
- piesārņotā horizonta bioloģisko procesu stimulēšana.

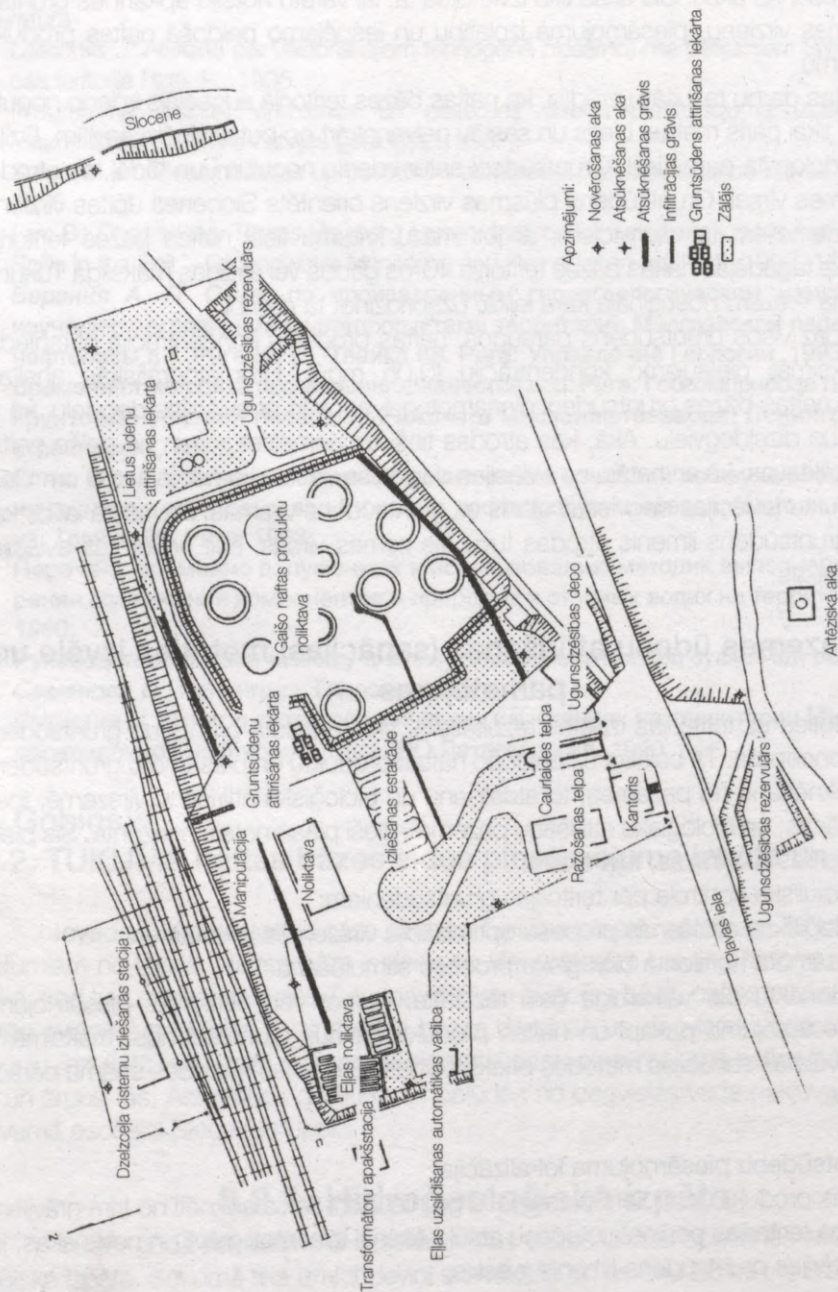
Lai nonāktu pie veiksmīga gala rezultāta, ņemot vērā teritorijas piesārņojuma izplatību, piesārņojuma pakāpi un naftas produktu veidus gruntsūdeņos, maksimāli ir jāizmanto izvēlētās sanācijas metodes priekšrocības. Sanācijas metodes shēma parādīta 5.3. attēlā.

#### Gruntsūdeņu piesārņojuma lokalizācija.

Naftas produkti un ar tiem piesārņotie gruntsūdeņi tiek atsūkņēti no trim grāvjiem, kas ierīkoti pa teritorijas perimetru. Ūdeņu atsūkņēšanai izmantoti grāvji un nevis akas, jo:

- teritorijas gruntsūdens līmenis ir sekls,

### III MATERIĀLI



5.3. att. Tukuma naftas bāzes izvietojuma plāns

- naftas produktu un piesārņoto gruntsūdeņu paredzētais atsūkņēšanas veids balstās uz abu šķidrumu ļopīgu savākšanu, kas ir viegli izdarāms no grāvjos ierīkotajām liela diametra akām,

- grāvju ierīkošanas un ekspluatācijas izmaksas ir salīdzinoši zemākas.

Izmantojot liela diametra akas, iespējams uzkrāt tajās biežāku peldošo naftas produktu slāni, tātad paaugstinot attīrīšanas pakāpi, vienlaicīgi var saīsināt attīrīšanas laiku. Grāvju izvietojums ir balstīts uz informāciju par gruntsūdens plūsmas virzienu un piesārņojuma areāla izplatību, kā arī teritorijā esošajām iekārtām un dabiskiem veidojumiem, kas citādi ierobežotu grāvju izvietojumu. Naftas bāzes plāns parādīts 5.3. attēlā.

### Virszemes attīrīšanas iekārtas

Pēc atsūkņēšanas naftas produktu un piesārņoto gruntsūdeņu maisījums tiek novadīts uz virszemes attīrīšanas iekārtām. Ņemot vērā peldošo naftas produktu slāņa ievērojamo biežumu un gruntsūdeņu analīžu rezultātus, kas uzrādīja gruntsūdeņu piesārņojumu ar benzīnu, aviācijas degvielu un dīzeļdegvielu, attīrīšanas iekārtās jāparedz ūdens attīrīšana no visām šīm vielām. Šim nolūkam tika izvēlētas trīspakāpju attīrīšanas iekārtas, kurās atsūkņētie ūdeņi tiek atdalīti no naftas produktiem, ar aeratoru palīdzību atdalītas gaistošās naftas produktu frakcijas un bioloģiski attīrīti no smagajām (negaistošajām) naftas produktu frakcijām. Izmantojot šādu pakāpenisku pieeju, ir iecerēts panākt pieņemamu ūdens attīrīšanas pakāpi un ekonomiski izdevīgu risinājumu.

*Pirmā attīrīšanas pakāpe* paredz atdalīt naftas produktus un cietās daļiņas no atsūkņētajiem ūdeņiem. Šim nolūkam tiek izmantots tā saucamais naftas – ūdens atdalītājs, kas līdzinās lielai tvertnei ar vairākiem nodalījumiem, kur, ūdenim plūstot cauri, mehāniski no ūdens tiek nodalīti naftas produkti un ūdenī esošās duļķes un smiltis. Atdalītāja izmēri tika aprēķināti, ņemot vērā ūdens atsūkņēšanas jaudu. Naftas produkti, kas uzkrājas atdalītājā, tiek novadīti uz atsevišķu tvertni, daļēji attīrītie ūdeņi – uz aerācijas (gaisa padeves) tvertni.

*Otrā attīrīšanas pakāpe* paredz no ūdeņiem ar gaisa padeves palīdzību (aerāciju) atdalīt gaistošās naftas produktu frakcijas. Ūdens analīžu rezultāti uzrādīja, ka gaistošās frakcijas sastāda vairāk par pusi no ūdenī esošiem naftas produktiem. Attiecībā uz specifiskiem naftas produktu veidiem šīs frakcijas galvenokārt veido benzīns, kā arī liela daļa aviācijas degvielas, un tādēļ iecerēts attīrīt ūdeņus no šiem produktiem, izmantojot aerāciju. Aerācija balstās uz principa, ka ūdeni izšķīdušajiem naftas produktiem, nonākot saskarē ar gaisu, ir tieksme pārtapt tvaika fāzē. Aerācija arī papildina ūdeni ar skābekli, tādējādi veicinot bioloģiskās attīrīšanas procesus.

*Trešā attīrīšanas pakāpe* paredz no ūdeņiem attīrīt smagās (negaistošās) naftas produktu frakcijas, tās bioloģiski noārdot bioreaktorā. Ūdens analīžu rezultāti uzrādīja, ka papildus aviācijas degvielai, ūdens ir piesārņots arī ar dīzeļdegvielu. Hromatogrāfiskās analīzes uzrādīja, ka dīzeļdegvielas koncentrācija ūdeņos varētu sasniegt pāris miligramus litrā. Ņemot vērā, ka sanācības pasākumu vēlamais gala rezultāts ir attīrīt ūdeņus līdz pieņemamam līmenim ar naftas produktu koncentrāciju, mazāku par 0,05 mg/l, tika uzskatīts,

## III MATERIĀLI

tīts, ka jebkurā gadījumā ūdeņi jāattīra arī no lielākās daļas dīzeldegvielas piesārņojuma.

Bioreaktorā tiek lietoti sintētiska materiāla aizkari, kas darbojas kā substrāts mikroorganismu attīstībai. Izmantojot substrātu, iecerēts samazināt no bioreaktora izplūstošās biomasas daudzumu. Bioreaktorā ir iekļauta arī aerācijas sistēma, lai nodrošinātu notiekošos bioloģiskos procesus ar skābekli, kā arī papildinātu ūdeni ar skābekli pirms ievadišanas tālāk apakšzemē.

Pirms bioreaktora darbības uzsākšanas no teritorijas gruntsūdeņiem laboratorijā tika atdalīti un pārbaudīti mikroorganismi, kas pierādījuši savu spēju noārdīt ūdenī esošos naftas produktus. No šiem mikroorganismiem tālāk laboratorijas bioreaktoros pavairoja mikroorganismu preparātu un nogādāja to uz objektu. Pirms attīrīšanas iekārtu palaišanas šo preparātu ielaida bioreaktorā un ļāva mikroorganismiem pierast pie reaktorā esošā ūdens, kā arī saistīties ar substrātu. Barības vielu padevi aprēķināja, ņemot vērā naftas produktu daudzumu ūdenī, kā arī optimālo C:N:P attiecību, kas iepriekš pārbaudīta laboratorijas un lauka apstākļos gan Latvijā, gan arī ārzemēs.

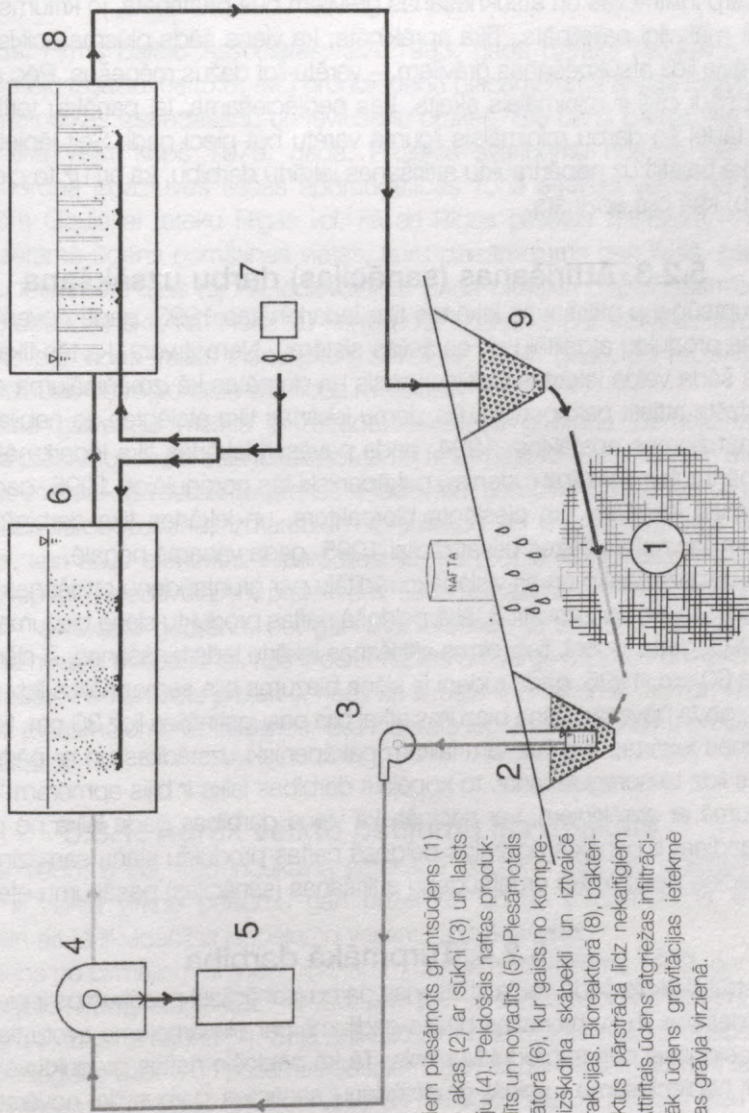
#### Ūdeņu attīrīšana (sanācija) piesārņotajā horizontā

Pēc ūdeņu attīrīšanas pastāv vairākas iespējas tā tālākai novadīšanai. Šeit ietilpst novadīšana virszemes ūdens tilpēs un tecēs, purvos vai mitrājos, komunālās saimniecības kanalizācijas tīklā vai arī atpakaļ pazemē. Ņemot vērā samērā lielo atsūknotā ūdens daudzumu, apkārtnes reljefu un naftas bāzes izvietojumu, kā arī kanalizācijas tīkla pārslodzi trešā varianta gadījumā, tika izvēlēta attīrītā ūdens novadīšana atpakaļ piesārņotajā horizontā. Šīs izvēles priekšrocības ir vairākas, tajā skaitā:

- paaugstināta gruntsūdeņu attīrīšanas pakāpe, ieskaitot daļu grunts piesārņojuma virs gruntsūdeņiem,
- ūdens atgriešana atpakaļ pazemes ūdeņos, kas ir nozīmīga tādās vietās, kurās šis horizonts veido vai baro dzeramā ūdens slāni un,
- attīrīšanas iekārtu nepareizas darbības gadījumā, kad pilnīgi neattīrīti ūdeņi varētu tikt novadīti tālāk, šos ūdeņus novadot pazemē, ir iespējams tos savākt ar atsūknotā ūdens grāvju vai aku palīdzību.

Tukumā attīrīto ūdeni ievada infiltrācijas grāvī, kas atrodas teritorijas centrālajā daļā. No šīs vietas attīrītais ūdens infiltrējas gruntsūdeņos un plūst cauri piesārņotajam horizontam atpakaļ uz teritorijas perimetru, kur atrodas atsūknotā ūdens grāvji. Jāpiebilst, ka, ievadot ūdeni atpakaļ piesārņotajā horizontā, pastāv iespēja to iepriekš bagātināt ar skābekli un barības vielām un šīs bioloģiskiem procesiem nepieciešamās vielas tālāk nogādāt horizontā esošajiem mikroorganismiem, tādējādi veicinot to attīstību. Gruntsūdeņu attīrīšanas iekārtu shēma ir parādīta 5.4. attēlā.

Ņemot vērā, ka teritorijas centrālajā daļā veidojas izteikts gruntsūdens līmenis paaugstinājums (kupols), bet ārējā daļā – pazeminājums, var secināt, ka gruntsūdens



Ar naftas produktiem piesārņots gruntsūdens (1) tiek atsūkņēts no akas (2) ar sūkni (3) un laists tālāk uz nostādītāju (4). Peldošais naftas produktu slānis tiek atdalīts un novadīts (5). Piesārņotais ūdens nonāk aeratorā (6), kur gais no kompresora (7) ūdeni izšķīdina skābekli un izvaicē vieglākās naftas frakcijas. Bioreaktorā (8), baktērijas naftas produktus pārstrādā līdz nekaitīgiem savienojumiem. Attīrtais ūdens atgriežas infiltrācijas grāvī (9); tālāk ūdens gravitācijas ietekmē plūst atsūkņēšanas grāvja virzienā.

5.4. att. Gruntsūdeņu attīrīšanas iekārtu shēma Tukumā

### III MATERIĀLI

plūsma starp infiltrācijas un atsūkņēšanas grāvjiem būs paātrināta, jo kritums starp šiem grāvjiem ir mākslīgi palielināts. Tika aprēķināts, ka viens šāds plūsmas cikls, – no infiltrācijas grāvja līdz atsūkņēšanas grāvjiem, – varētu ilgt dažus mēnešus. Pēc aprēķiniem, divdesmit šādi cikli ir minimālais skaits, kas nepieciešams, lai panāktu teritorijas attīrīšanu, un tādēļ šo darbu minimālais ilgums varētu būt pieci gadi. Šeit jāpiebilst, ka šie aprēķini tika balstīti uz nepārtrauktu attīrīšanas iekārtu darbību, kā arī uz to piesāņojuma daudzumu, kas bija apzināts.

#### 5.2.3. Attīrīšanas (sanācijas) darbu uzsākšana

Gruntsūdeņu attīrīšanas iekārtas tika iedarbinātas 1993. gada novembrī, izmantojot naftas produktu atdalītāju un aerācijas sistēmu. Ņemot vērā, ka tās tika uzstādītas kā pirmās šāda veida iekārtas Baltijas valstīs un domātas kā izmēģinājuma objekts, tās bija paredzētas attīstīt pakāpeniski. Pa ziemu iekārtas tika atslēgtas, jo nebija paredzēts tās darbināt ziemas apstākļos. 1994. gada pavasarī iekārtas tika iedarbinātas un darbojās ar pārtraukumiem līdz rudenim, pakāpeniski tās noregulējot. 1995. gada pavasarī pie attīrīšanas iekārtām tika pieslēgts bioreaktors, un iekārtas tika darbinātas ar pārtraukumiem līdz naftas bāzes privatizācijai 1995. gada vasaras nogalē.

Kā visnozīmīgāko un arī vislabāko rādītāju par gruntsūdeņu attīrīšanas (sanācijas) darbu panākumiem var uzskatīt 3. akā peldošā naftas produktu slāņa biezuma samazināšanos. 1993. gada rudenī, tieši pirms attīrīšanas iekārtu iedarbināšanas, šī slāņa biezums sasniedza 60 cm. 1995. gada rudenī šī slāņa biezums bija samazinājies līdz pat 20 cm, bet 1996. gada pavasarī slāņa biezums atkal bija paaugstinājies līdz 30 cm. Ņemot vērā, ka attīrīšanas iekārtas tika līdz tam laikam pakāpeniski uzstādītas un ar pārtraukumiem darbinātas līdz to noregulēšanai, to kopējais darbības laiks ir bijis apmēram 12 mēneši. Salīdzinājumā ar aprēķiniem, var secināt, ka viena darbības gada laikā no plānotajiem pieciem gadiem ir panākts nozīmīgs peldošā naftas produktu slāņa samazinājums. Šie rezultāti liecina par izvēlēto gruntsūdeņu attīrīšanas (sanācijas) pasākumu efektivitāti.

#### 5.2.4. Turpmākā darbība

Visbūtiskākais šāda veida attīrīšanas darbu (sanācijas) pasākumos ir piesāņojuma avota likvidēšana. Tukuma naftas bāzes gadījumā par piesāņojuma avotu tiek uzskatīts minētais peldošais naftas produktu slānis. Tā kā peldošie naftas produkti vēl nav pilnīgi likvidēti, ir nepieciešams turpināt gruntsūdeņu sanācijas darbus, lai novērstu draudus apkārtējiem pazemes un virszemes ūdeņiem. Kamēr nebūs likvidēts šis slānis, tikmēr nebūs iespējams sasniegt pieņemamu attīrīšanas pakāpi visas teritorijas gruntsūdeņos. Paraleli attīrīšanas iekārtu ekspluatācijai jākontrolē teritorijas gruntsūdens līmeņi un kvalitāte. Šī kontrole ļaus optimizēt atsūkņēšanas grāvju darbību un sekot gruntsūdeņu attīrīšanas gaitai tajās vietās, kurās peldošais naftas produktu slānis nav sastopams, bet kurās gruntsūdens ir piesāņots ar izšķīdušām naftas produktu frakcijām.

O. Aleksāns<sup>13</sup>, J. Gobiņš, I. Semjonovs

## 5.3. INČUKALNS – pētījumi sanācijai

levads. Firma *Baltec Associates, SIA* 1993. gadā uzsāka Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuves (5.5. att.) gruntsūdeņu piesārņojuma areāla lokalizācijas un attīrīšanas metodikas izstrādāšanu un ieviešanu praksē. Šie darbi pamatojās uz pētījumiem, kuri tika veikti kopš 1979. gada. Projekta svarīgumu nosaka tas fakts, ka sērskābā gudrona izgāztuves tiešās apdraudētības zonā atrodas viena no lielākajām Latvijas upēm Gauja ar ieteku Rīgas līcī, kā arī Rīgas pilsētas Baltezera – Inčukalna pazemes dzeramā ūdens ņemšanas vietas, kuru piesārņojums gan tiešā, gan netiešā veidā varētu ietekmēt Rīgas rajona iedzīvotājus. Šāda projekta nepieciešamību paredz arī tādi likumdošanas akti, kā "Helsinku konvencija", "Likums par vides aizsardzību", kā arī "Nolikums par vides valsts inspekciju". Sākot ar 1994. gadu, šo projektu finansē Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.

Projekta galvenais mērķis ir izstrādāt sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuves gruntsūdens piesārņojuma areāla lokalizācijas un tā iespējamās attīrīšanas metodiku, kā arī uzsākt šīs metodikas realizāciju praksē. Piedāvātā metodika pamatojas uz piesārņojuma izplatības ierobežošanu, izmantojot hidrauliskos un mikrobioloģiskos attīrīšanas paņēmienus, kuri savu efektivitāti ir parādījuši līdzīgu problēmu risināšanā citās valstīs. Atšķirībā no iepriekš piedāvātajiem projektiem, šāds risinājums nelikvidē paša piesārņojuma cēloni – sērskābo gudronu, bet gan tikai ierobežo tā izplatību, tādējādi iegūstot laiku gudrona masas likvidēšanai, kas ir darbietilpīgs un dārgs process un kuram pašlaik vēl nav izstrādāts ne konkrēts projekts, nedz arī atrasts finansējums. Tomēr, ierobežojot gruntsūdens piesārņojuma izplatīšanos, bija iecerēts iegūt papildus laiku problēmas pilnīgai atrisināšanai.

## 5.3.1. Agrāk veikto pētījumu īss apskats

Kopš 1965. gada, kad Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuve beidza funkcionēt, ir veikta virkne pētījumu gan pazemes ūdeņu piesārņojuma areāla noteikšanai, gan arī tā likvidācijas iespējamo variantu izstrādāšanai.

Kā viens no pirmajiem un nozīmīgākajiem darbiem uzskatāma 1979. gada atskaitē par ģeoloģiski-hidroģeoloģiskajiem pētījumiem par sērskābā gudrona ietekmi uz pazemes ūdeņiem Inčukalna rajonā [1]. Šajā atskaitē pirmo reizi dots detalizēts apskats gan par rajona ģeoloģisko uzbūvi un pazemes ūdeņiem, gan arī par piesārņojuma intensitāti un tā areāla apmēriem. Šo darbu ietvaros veikti arī hidroģeoloģiskie pētījumi iežu filtrācijas īpašību noteikšanai. Izveidotais novērojumu urbūmu tīkls praktiski ir saglabājies vēl līdz šai dienai un sekmīgi tiek izmantots pazemes ūdeņu kvalitātes kontrolei visus šos gadus.

Līdz 1990. gadam Inčukalna sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuvē ir veikti arī citi pētījumi, kuri visi lielākā vai mazākā mērā balstās uz augstāk minēto atskaiti. Regulāri

<sup>14</sup> Oļģerts Aleksāns - M.Sc. hidroģeol., Baltec Associates SIA, Vides konsultācija un sanācija.

## III MATERIĀLI

notiek pazemes ūdeņu kvalitātes kontrole gan esošajos novērošanas urbumos, gan arī veicot izgāztuves teritorijā atkārtotus ģeofiziskos pētījumus (VEZ – vertikālo elektrozonēšanu). Jāatzīmē, ka visi šie darbi galvenokārt ir orientēti tikai uz piesārņojuma areāla izpēti, bet nevis uz tā likvidāciju. Mēģinājums 80-jos gados aizbērt gudrona dīķi ar smilti tikai veicināja gudrona izšķīšanu filtrācijas ūdeņos un sarežģīja jebkādas tā utilizācijas iespējas.

Sākot ar 1990. gadu izpētes darbi tiek virzīti praktiskākā gultnē, un tiek meklēti reāli piesārņojuma problēmas risinājumi. Atskaitē par Inčukalna rajona pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumu rezultātiem [6] ir norādīts, ka vienīgais pašlaik pieņemamais ekoloģiskās situācijas uzlabošanas pasākums Ziemeļu izgāztuves teritorijā ir tās hidroizolācija no augšas, kas izslēgtu gudrona izskalošanu ar atmosfēras nokrišņiem. Laikā, kad lokalizētu un likvidētu piesārņojumu, tiek piedāvāts šāds reāls variants – “ekrāna” izveidošana gruntī piesārņojuma kontūras ziemeļu daļā ar vienlaicīgu pazemes ūdeņu atsūkņēšanu piesārņojuma centrālajā daļā un tā iesūkņēšanu dziļajos horizontos.

Atskaitē par Rīgas rajona Inčukalna Ziemeļu izgāztuves hidroģeoloģisko apstākļu pētījumiem un zinātniski pētnieciskajiem darbiem pazemes ūdeņu aizsardzības variantu izstrādē [2] ir aprakstīta 1991. gadā pirmo reizi šim rajonam veiktā matemātiskā modelēšana un hidroģeoloģiskā prognoze. Modelēšana parāda, ka gadījumā, ja netiks veikti attiecīgi piesārņojuma lokalizācijas pasākumi, tā areāls 60 gados izplatīsies Gaujas virzienā 2600 m attālumā no izgāztuves. Atskaitē ir ieteikts veikt šādus pasākumus:

- visu gudrona-smilts maisījuma masu kā piesārņojuma galveno avotu pārvietot uz piemērotu, speciāli šim nolūkam sagatavotu izgāztuvi;
- veikt esošās izgāztuves hidroizolāciju no augšas un sānos izveidot “ekrānu,” kas sniegtos zem gruntsūdens līmeņa.

Kā galvenais no pasākumiem, tiek rekomendēta piesārņoto pazemes ūdeņu iesūkņēšana dziļajos kembrija-ordovika slāņos, kuri ir uzskatāmi par tehniski derīgiem un ekoloģiski drošiem šī procesa veikšanai.

Zinātniski ražojošā firma “REST” (Belgoroda, Krievija) 1992. gadā izstrādāja savu tehnoloģiju sērskābā gudrona bezcauruļu atsūkņēšanai no akām Ziemeļu izgāztuves teritorijā [3], kas ļautu samazināt izdevumus šādu darbu veikšanai, kā arī stipri vienkāršotu visu šo procedūru.

Turpinot 1991. gadā iesāktos pētījumus, firma “VIOGEM” (Belgoroda, Krievija) 1992. gadā savā tehniskajā reglamentā par Inčukalna rajona pazemes ūdeņu aizsardzību no piesārņojuma ar sērskābā gudrona produktiem [4], piedāvā divus problēmas risinājuma variantus:

- jaunas glabātuves celtniecību un
- esošās izgāztuves izolāciju.

Ņemot vērā tehniskās un finansiālās grūtības, kas saistītas ar pirmā punkta reali-

zāciju, kā galvenais variants tiek rekomendēts esošās izgāztuves konservācija.

Apkopojot visu agrāk veikto pētījumu rezultātus, var izdarīt šādus secinājumus:

1. Gadījumā, ja sērskābā gudrona Ziemeļu izgāztuves teritorijā netiks veikti attiecīgi piesārņojuma areāla lokalizācijas un likvidācijas pasākumi, tā kontūra var sasniegt Gauju.

2. Piesārņojuma izplatības ierobežošanai un tā likvidācijai kā galvenie pasākumi tiek uzskatīti:

- jaunas, piemērotas izgāztuves ierīkošana, kur tiktu pārvietota visa gudrona-smilts maisījuma masa;

- esošās izgāztuves konservācija ar tās izolāciju no augšas un "ekrāna" vai barjeru ierīkošanu gruntī zem gruntsūdens līmeņa;

- pazemes ūdeņu atsūkņēšana piesārņotā areāla ietvaros ar turpmāku to iesūkņēšanu dziļajos kembrija-ordovika slāņos, kas no ekoloģiskā aspekta tiek uzskatīts par drošu un tehniski iespējamu pasākumu.

Neskatoties uz minēto agrāk veikto pētījumu plašo apjomu, šo darbu procesā nācās saskarties ar daudzām neskaidrībām, kuru risinājums ienesa virkni kardināli jaunu uzskatu par Ziemeļu izgāztuves teritorijas ģeoloģisko uzbūvi un pazemē notiekošajiem procesiem.

### 5.3.2. Darbu sastāvs

Atšķirībā no agrāk veiktajiem pētījumiem, šo darbu sastāvs ir orientēts uz pazemes ūdeņu attīrīšanu konkrētajā piesārņojumu saturošajā slānī, izmantojot šim nolūkam hidrodinamiskās, ķīmiskās un mikrobioloģiskās metodes.

Visus šīs programmas ietvaros veiktos darbus pēc to nozīmes var nosacīti iedalīt trīs grupās, katra no kurām ir vienota projekta neatņemama sastāvdaļa:

1. Izgāztuves teritorijas ģeoloģiskās situācijas detalizācija un hidrodinamisko procesu izpēti attīrīšanas kompleksa efektīvas darbības nodrošināšanai.

2. Mikrobioloģiskie pētījumi bioloģisko attīrīšanas iekārtu iedarbināšanai, to funkcionēšanas nodrošināšanai un kontrolei.

3. Attīrīšanas iekārtu un ar tām saistīto novērošanas urbumu tīkla ierīkošana, to darbības pārbaude un pazemes ūdeņu attīrīšanas eksperimenta uzsākšana.

Visi uzskaitītie darbu virzieni lielākā vai mazākā mērā ir cieši saistīti savā starpā, un tādēļ ir grūti izdalīt konkrētus darba veidus par katru no šīm grupām atsevišķi. Ņemot vērā augstāk minēto, tālāk šajā nodaļā sniegts sīks darbu izklāsts tajā secībā, kādā tas tika realizēts praksē (līdz 1995. g. jūnijam):

- urbšanas darbi;
- pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva pētījumi;
- pazemes ūdeņu atsūkņēšanas pārbaude;
- mikrobioloģiskie pētījumi;
- hidroģeoloģiskā modelēšana.

## III MATERIĀLI

## Urbšanas darbi

Kopš 1994. gada izgāztuves teritorijas ietvaros ierīkotas 20 seklās (līdz 10 m dziļumam) akas ar filtra daļu kvartāra nogulumos (gruntsūdeņu horizonts) un 8 dziļās (līdz 60 m dziļumam) akas ar filtra daļu devona nogulumos (pirmais spiedienūdens horizonts). Šīs akas papildināja jau esošo novērošanas aku tīklu, precizējot piesāņojuma areāla izplatības izmaiņas kopš iepriekšējiem pētījumiem. Aku izvietojums tika koriģēts darba gaitā, vadoties no gruntsūdeņu modelēšanas datiem, attiecīgā horizonta ūdens plūsmas virziena, ūdens analīžu rezultātiem, kā arī no izmaiņām izpratnē par piesāņojuma areāla izplatības attīstību. Aku izvietojuma shēma ir dota 5.5. attēlā.

Visas akas ierīkotas, paredzot to daudzfunkcionālo nozīmi bioloģiskās attīrīšanas kompleksa sastāvā. No vienas puses šīm akām ir jākalpo kā pašu attīrīšanas iekārtu sastāvdaļai, no otras puses tās vienlaicīgi veido novērošanas aku tīklu, bez kura nav iespējama attīrīšanas procesa kontrole. Daļa no šīm akām arī izmantojama mikrobioloģisko procesu norises stimulēšanai ūdens slāni (skābekļa un barības vielu padevei ūdens horizontā), kā arī iežu filtrācijas īpašību noteikšanai.

## Pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva pētījumi

Sekmīgai pazemes ūdeņu mikrobioloģiskai attīrīšanai galvenais priekšnoteikums ir – apzināties piesāņojuma areāla apmērus un tā formēšanās mehānismu. Šajā nolūkā tika veikti sīki pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva pētījumi gan vecajās, gan arī jaunajās akās.

Ūdens paraugi tika paņemti no visām akām, un laboratorijā noteica ūdens fizikālos rādītājus, ķīmisko sastāvu un piesāņojošos elementus. Atkarībā no katras konkrētās akas atrašanās vietas un tai paredzētajām funkcijām mikrobioloģiskās attīrīšanas metodikā, analizējamie komponenti un to skaits tika izvēlēti konkrēti katrai akai atsevišķi.

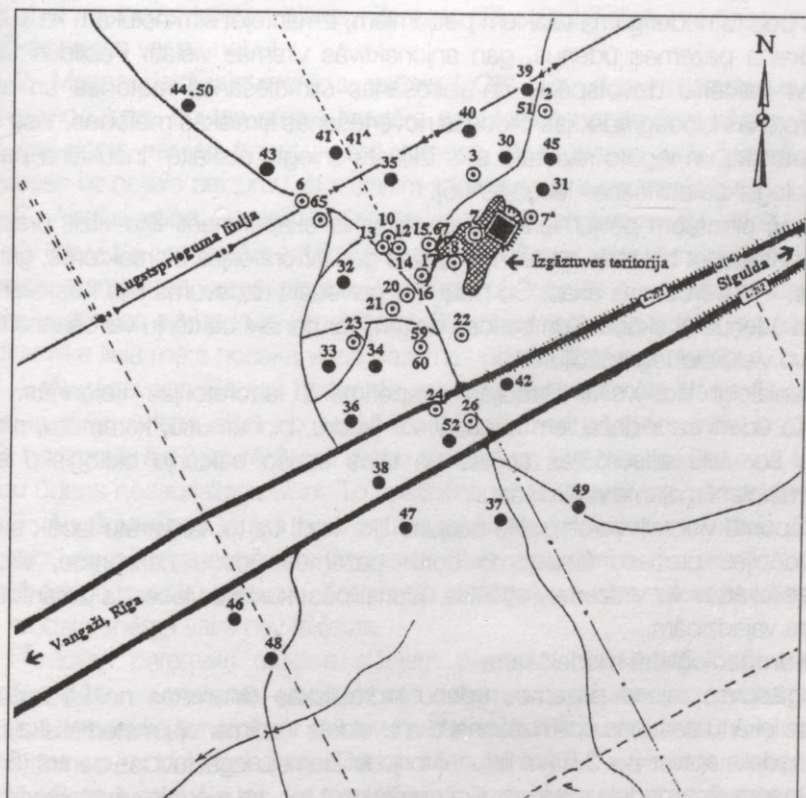
## Atsūkņēšanas darbi

Mikrobioloģisko attīrīšanas iekārtu sekmīgai izveidei un to funkcionēšanai viens no galvenajiem noteikumiem ir pazemes ūdeņu plūsmas dinamikas izpratne. Ņemot vērā to, ka iepriekšējos darbos galvenokārt tika pētīts pats piesāņojuma areāls, šīnī projektā tika veikta virkne ūdens atsūkņēšanas pārbaužu, lai noteiktu gruntsūdeņu un spiedienūdeņu horizonta hidroģeoloģiskos parametrus. Šie parametri bija arī nepieciešami hidroģeoloģiskā modeļa kalibrēšanai.

Pavisam tika veiktas divas atsūkņēšanas pārbaudes no gruntsūdens horizonta akām un divas no spiedienūdens horizonta akām. Atkarībā no akas īpatnībām sūkņēšanas ilgums svārstījās no dažām stundām līdz vienai diennaktij. Atsūkņēšanas datu apstrādei tika lietota šīm nolūkam paredzēta datorprogramma, kas galvenokārt balstās uz *Cooper-Jacob* un *Theis* aprēķinu metodēm horizonta hidraulisko parametru aprēķināšanai.

## Mikrobioloģiskie pētījumi

Lai noskaidrotu Inčukalna pazemes ūdeņu mikrobioloģiskās attīrīšanas iespējas, darbu sākumā gan izgāztuves tuvumā, gan arī tālāk no tās atrodošajos ūdeņos tika pār-



- Apzīmējumi**
- Darbu periodā izurbtie urbumi
  - Agrāk izurbtie urbumi

5.5. att. Urbumu izvietojuma shēma

## III MATERIĀLI

baudīti baktēriju kultūru tipi un to daudzums. Šīs baktērijas tika izdalītas, izolētas un izvērtētas pēc to noderīguma tālākiem pētījumiem, izmantojot šim nolūkam kā substrātu gan Inčukalna pazemes ūdeņus, gan anjonaktīvās virsmas vielas. Papildus tam tika izstrādātas baktēriju dzīvotspējas un vairošanās stimulēšanas metodes un atrastas vispiemērotākās biodegradācijas procesa novērtēšanas ķīmiskās metodes. Visu minēto darbu metodika un iegūto rezultātu siks izklāsts sniegts atskaitē "Inčukalna pazemes ūdeņu bioloģiskās attīrīšanas iespējas" [5].

Kopš pirmajiem pētījumiem mikrobioloģiskie eksperimenti tika virzīti praktiskākā plāksnē, pārbaudot baktēriju attīrīšanas spējas gan laboratorijas bioreaktoros, gan lauka apstākļos, – novērošanas akās. Šo pētījumu galvenais uzdevums bija noskaidrot, vai, papildinot ūdeņus ar skābekli un barības vielām, var panākt baktēriju vairošanos un virsmas aktīvo vielu biodegradāciju.

Vienlaicīgi tika veikti filtrācijas eksperimenti laboratorijas kolonnās, filtrējot piesāļoto ūdeni caur dažādiem substrātiem (kūdras, biohumusu, keramzītu, smilti), lai precizētu šo vielu adsorbācijas spējas un tajos esošo baktēriju bioloģisko aktivitāti attiecībā uz piesāļojuma noārdīšanu.

Kopumā visi mikrobioloģiskie pētījumi tika virzīti uz to, lai varētu labāk salīdzināt biodegradācijas procesu iespējamo norisi pazemes ūdeņu horizontos, virszemes attīrīšanas iekārtās vai virszemes atklātās ūdenstilpēs, kuras arī iecerēts izmantot ūdens attīrīšanas vajadzībām.

#### Hidroģeoloģiskā modelēšana

Izgāztuves rajona pazemes ūdeņu hidrauliskās dinamikas noskaidrošanai un attīrīšanas iekārtu darbības optimizēšanai tika izveidots trīsdimensiju matemātiskais modelis. Šis modelis aptver 2 x 2,5 km lielu teritoriju ar Ziemeļu izgāztuvi tās centrā (5.5. att.).

Nospaužot modeļa robežas, tika ņemts vērā tas, ka modelējamā teritorijā nav ne izturētu ūdens šķirtnu, nedz arī virszemes ūdens teču vai ūdens tilpju, kas ir nepieciešamas robežnosacījumu definēšanai modeli. Tomēr, zinot to, ka šī teritorija atrodas tipiskā gruntsūdeņu barošanās rajonā ar plašām pārpurvotām teritorijām, atsevišķos gadījumos šādām vietām bija iespējams pieņemt pastāvīgā ūdens līmeņa robežnosacījumus gruntsūdens slānim.

Spiedienūdeņiem tika noteikts robežnosacījums, kurā līmenis ir atkarīgs no plūsmas, vienīgi šim nolūkam modeli vajadzēja pagriezt par 35 grādiem attiecībā pret ziemeļiem, lai tā sānu malas sakristu ar galveno pazemes ūdeņu plūsmas virzienu. Turpmākā modelēšana parādīja, ka šāda robežnosacījumu izvēle piešķir modelim stabilitāti un saglabā tā darboties spēju diezgan plašam hidroģeoloģisko parametru variāciju diapazonam.

Ģeoloģiskais griezum modelēts, izmantojot piecus slāņus, kas atbilst pirmajiem trim dabā esošajiem ūdeni saturošajiem slāņiem un diviem vāji filtrējošiem slāņiem starp

tiem (5.6. att.). Griezuma shematizācija veikta, pamatojoties uz visu pieejamo informāciju gan modelējamajā teritorijā, gan arī ārpus tās. Skatot no augšas, modelētie slāņi ir šādi:

1. Gruntsūdeņu slānis (I<sub>g</sub>QIII). To veido kvartāra limnoglaciālās smiltis. Dažviet tās pārklāj 1-2 m biezs kūdras slānis. Zem smiltīm izgulsnējies morēnas slānis, kura atsevišķās vietās var arī nebūt.

2. Mazcaurlaidīgais morēnas slānis (gQIII). To veido mālsmilts un smilšmāla morēnas nogulumi, un tas atdala kvartāra nogulumus no devona iežiem. Atsevišķās vietās šis slānis var arī nebūt – šeit atrodas tā saucamie hidroģeoloģiskie "logi". Neskatoties uz nelielo biežumu, šim slānim ir ļoti svarīga loma modelī.

3. Augšdevona Gaujas horizonta augšējais smilšakmeņu slānis (D<sub>3</sub>g<sub>2</sub><sup>2</sup>). To veido vāji līdz vidēji cementēts smilšakmens ar aleirolita un māla starpkārtām (20-30 cm). Atsevišķas starpkārtas var sasniegt 1-2 m biežumu, bet tās nav plaši izturētas, spriežot pēc atsūkņēšanas pārbaudes rezultātiem. Šis ir dominējošais ūdens slānis griezumā, kura dinamika lielā mērā nosaka visas pazemes ūdeņu sistēmas darbību.

4. Augšdevona Gaujas horizonta mazcaurlaidīgais māla slānis (D<sub>3</sub>g<sub>2</sub><sup>1</sup>) atdala Gaujas augšējo ūdens slāni no apakšējā. Atšķirībā no pārējiem māla ieslāņojumiem Gaujas horizontā, šis ir izturēts visā darbu teritorijā un filtrācijas īpašību ziņā uzskatāms par labu ūdens necaurlaidīgu slāni. To apstiprina arī atsūkņēšanas pārbaudes rezultāti.

5. Augšdevona Gaujas horizonta apakšējais smilšakmeņu slānis (D<sub>3</sub>g<sub>1</sub><sup>1</sup>) pēc savas uzbūves ir līdzīgs augšējam Gaujas smilšakmeņu slānim, tikai ar sliktākām filtrācijas īpašībām un mazāku biežumu. Zem šī slāņa ir izgulsnējusies nākamā māla slāņkopa, bet tā modeļa shēmā vairs nav iekļauta.

Filtrācijas parametru modeļa slāņiem pieņemti, pamatojoties uz visu esošo iepriekšējo pētījumu materiālu un literatūras datiem, sūkņēšanas eksperimentu datiem, kas iegūti iepriekšējās izpētes laikā un atskaites darbu periodā, un uz modeļa kalibrēšanas un modelēšanas rezultātiem. Hidroģeoloģisko parametru veiksmīgu izvēli jau pašā sākumā sekmēja tas, ka modelējamās teritorijas tuvumā uz ziemeļaustrumiem atrodas parametrisko aku grupa, kurai ir noteikti praktiski visi modelēšanai nepieciešamie slāņu hidroģeoloģiskie parametri. Šo parametru vērtības lielā mērā sakrīt ar atsūkņēšanas pārbaudē iegūtajiem hidroģeoloģiskajiem rādītājiem, kas ļoti atviegloja modeļa tālāko kalibrēšanu ar faktiskajiem datiem.

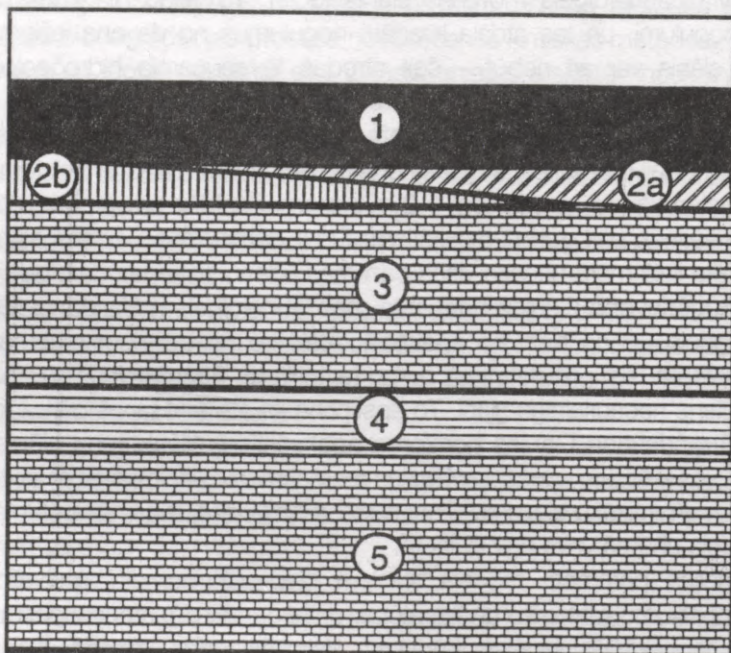
### 5.3.3. Iegūtie rezultāti

Neskatoties uz to, ka ļoti detalizēto izpēti jau iepriekšējo darbu periodā, šī projekta laikā tika atklāta virkne jaunu faktu, kuri parāda šo problēmu pavisam jaunā skatījumā. Visus darba rezultātus var nosacīti iedalīt divās grupās:

1. Piesāņojuma areāla formēšanās mehānisma un tā attīstības dinamikas pilna apzināšana.

2. Piesāņojuma mikrobioloģiskās attīršanas iespējamo variantu pētījumi, metodisko norādījumu izstrāde un to realizācija praksē.

### III MATERIĀLI



Pieņemtie hidroģeoloģiskie parametri

Slāņa Nr.	Apzīmējums shēmā	Ģeoloģiskais indekss	Litoloģiskais sastāvs	$K_x, K_y,$ m/d	$K_z,$ m/d
1.	1	lg QIII	smilts	8,0	1,5
2.	2a 2b	g OIII	smilšmāls mālsmilts	0,05	0,0035
3.	3	$D_2 g_1^{-2}$	smilšakmens	12,0	5,0
4.	4	$D_2 g_1^{-2-1}$	māls	0,005	0,003
5.	5	$D_2 g_1^{-1}$	smilšakmens	4,0	1,0

5.6. att. Ģeoloģiskā griezuma shematizācija modeli

Piesārņojuma areāla veidošanās mehānisms un tā attīstības dinamika.

Modelēšanas rezultāti rāda, ka piesārņojuma areāla teritorijā ir ļoti sarežģīta hidrodinamiskā situācija, kura tiešā veidā ietekmē piesārņojuma migrāciju pazemes ūdeņos. Tas fakts, ka gruntsūdeņu un spiedienūdeņu plūsmas virzieni ir stipri atšķirīgi, ka starp tiem nav izturēta ūdensnecaurlaidīga slāņa, kā arī apstākļi, ka pati pētāmā teritorija atrodas tipiskā gruntsūdeņu barošanās rajonā, liek īpaši uzmanīgi pievērsties attīrīšanas pasākumu projektēšanai un to realizēšanai praksē.

Pētījumu rezultāti rāda, ka piesārņojuma areāla veidošanās gruntsūdeņos un spiedienūdeņos ir atšķirīga. Ja gruntsūdeņos tas notiek tiešā ceļā no sērskābā gudrona dīķa, tad, lai piesārņojums nokļūtu spiedienūdeņos, tam ir jāveic sarežģīts ceļš. Spiedienūdeņu piesārņošanās notiek nevis tieši no izgāztuves, bet gan no jau piesārņotajiem gruntsūdeņiem caur tā saucamajiem hidroģeoloģiskajiem "logiem" morēnas slāni, kas atdala gruntsūdens horizontu no devona nogulumiem. Kā redzams 5.7. attēlā, apmēram 200 m uz rietumiem - dienvidrietumiem no izgāztuves teritorijas morēnas slāņa biežums strauji samazinās, un atsevišķās vietās tas izzūd pavisam.

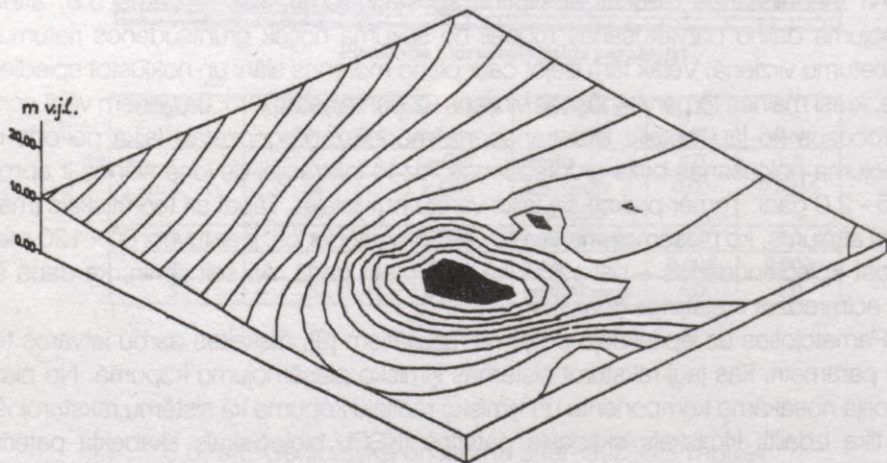
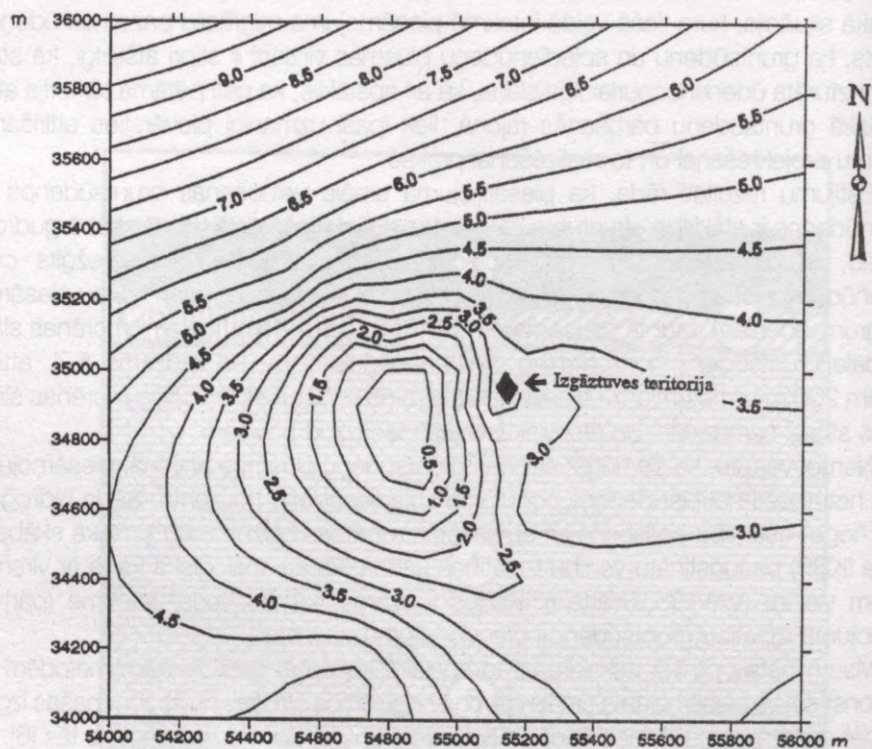
Nemot vērā to, ka šis "logs" atrodas gruntsūdeņu plūsmas virzienā, piesārņojums caur to netraucēti nokļūst devona nogulumu spiedienūdens horizontā. Šāda hidroģeoloģiskā "loga" esamību apstiprina arī apvienotās morēnas biežuma un ķīmiskā skābekļa patēriņa (KSP) paaugstināto vērtību izplatības kartes, kā arī analogiska karte ar virsmas aktīvajām vielām (VAV) (5.9. attēls). Kartēs redzams, kā šis "logs" ietekmē (pārver) piesārņojuma izplatību gruntsūdeņos dienvidrietumu virzienā.

Viss minētais pilnībā izskaidro arī to apstākli, kāpēc ar ģeofiziskajām metodēm jau agrāk konstatētais piesārņojuma areāls devona nogulumos atrodas nevis zem pašas izgāztuves, bet gan izstieptas formas veidā uz rietumiem un pat dienvidrietumiem no tās [6].

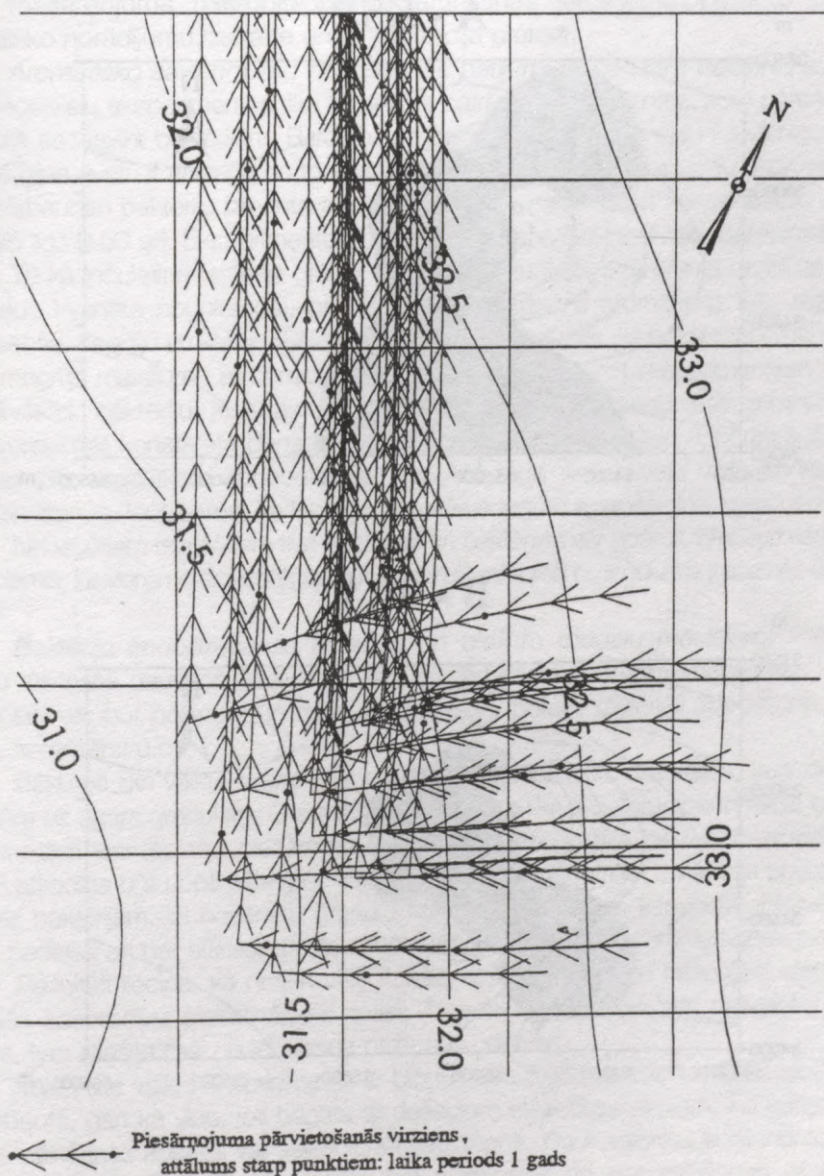
Arī modelēšanas rezultāti apstiprina šo secinājumu, kas redzams 5.8. attēlā. Piesārņojuma daļiņu pārvietošanās modeli no sākuma notiek gruntsūdeņos rietumu - dienvidrietumu virzienā. Vēlāk tām izejot caur plāno morēnas slāni un nokļūstot spiedienūdeņos, krasi mainās to pārvietošanās virziens uz ziemeļrietumiem. Ja neņem vērā sorbcijas procesus (to ļauj noteikt tikai transporta modelis), prognozētais laika periods no piesārņojuma nokļūšanas brīža gruntsūdeņos līdz to infiltrācijai devona slāņos ir apmēram 1,5 - 2,0 gadi. Tomēr praksē šis laiks varētu būt lielāks. Tāpat arī teorētiskais (maksimālais) attālums, ko piesārņojums varētu veikt gruntsūdeņos, ir aptuveni 80 - 120 metri gadā, bet spiedienūdeņos – pat vairāk kā 200 metri gadā. Arī šeit jāmin, ka dabā šis lielums acimredzot ir atšķirīgs (mazāks).

Pamatojoties uz iepriekšējo pētījumu rezultātiem [9], atskaites darbu ietvaros tika meklēti parametri, kas ļauj raksturot sistēmas ķīmisko piesārņojumu kopumā. No plašā laboratorijā nosakāmo komponentu un ķīmisko rādītāju kopuma kā sistēmu raksturojošie lielumi tika izdalīti: ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP), bioloģiskais skābekļa patēriņš (BSP), virsmas aktīvo vielu (VAV) koncentrācija, pH, redox potenciāls, elektrovadītspēja un metālu jonu koncentrācija [5]. Uzskatot KSP un VAV par galvenajiem piesārņojuma rādītājiem, abiem šiem parametriem tika sastādītas to hidroķīmiskās kartes (5.9. att.), uz

### III MATERIĀLI

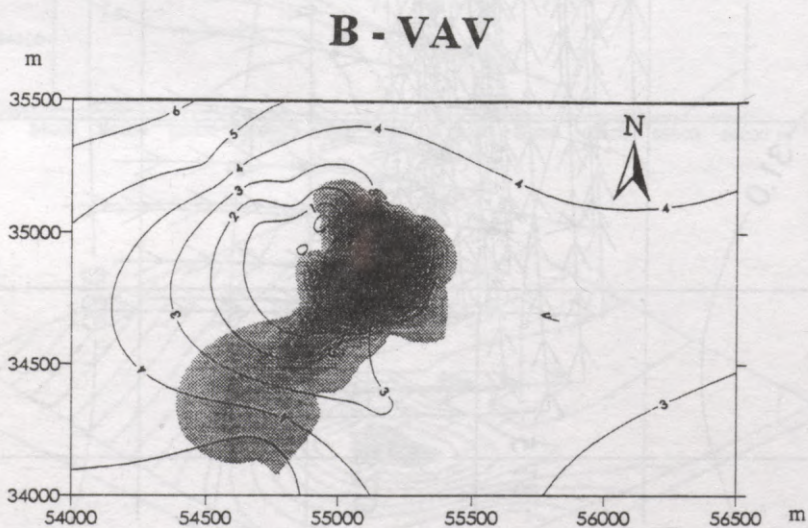
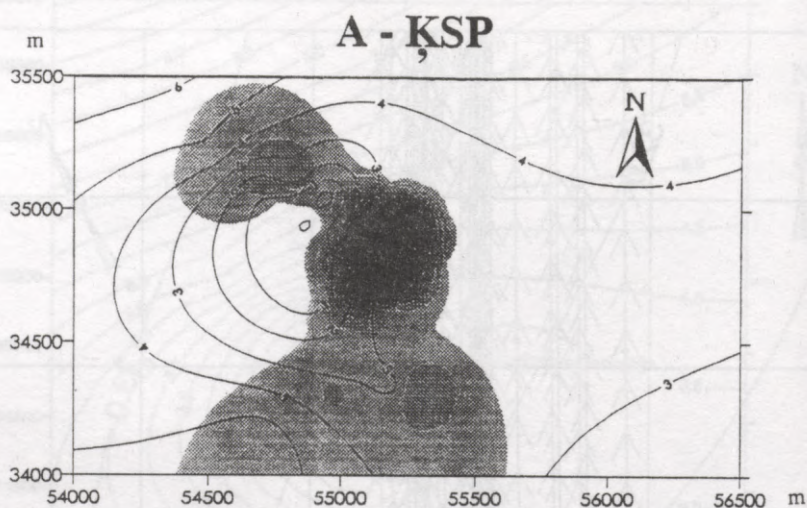


5.7. att. Morēnas biezuma karte un blokdiagramma izgāztuves teritorijai (m)



5.8. att. Piesārņojuma plūsmas modelēšanas rezultāti

### III MATERIĀLI



5.9. att. Morēnas biezuma un piesārņojuma rādītāju apvienotās kartes

kurām redzamas šo rādītāju lieluma izmaiņas gruntsūdens piesārņojuma areāla izplatības ietvaros. Īpaši nozīmīga blakus šiem diviem rādītājiem un vides lielajam skābumam ir ļoti augstā dzelzs koncentrācija ūdeņos, kas varētu traucēt attīrīšanas iekārtu efektīvu darbību.

Piesārņojuma mikrobioloģiskās attīrīšanas iespējamo variantu pētījumi, metodisko norādījumu izstrāde un to realizācija praksē.

*Aromātisko savienojumu noārdīšanās pētījumi ar izolētām baktēriju kultūrām.*

Par modeļvielu eksperimentos tika izmantots nātrija benzolsulfonāts, kuru pārbaudīja uz kolekcijā esošajām baktērijām. Baktēriju augšana barotnē ar šo vielu kā vienīgo oglekļa un enerģijas avotu ir atkarīga no to spējām noārdīt aromātisko gredzenu. Aptuveni trešā daļa pārbaudīto baktēriju izmanto aromātiskās VAV, galvenokārt koncentrāciju robežās no 0,25 līdz 0,50 g/l. Eksperimentos baktēriju augšana tika novērtēta nefelometriski.

Tā kā Inčukalna teritorijā grunts satur dolomītu (pārsvārā grants un oļu piejaukuma veidā kvartāra nogulumos), gruntsūdeņos iespējama aromātisko VAV reakcija ar tajos esošo magniju un kalciju. Šī iemesla dēļ tika pārbaudīts, kā baktērijas izmanto kalciju un magniju maisījumu ar benzolsulfonātu. No iepriekšējiem eksperimentiem atlasītas 4 aktivākās baktēriju kultūras un tās pārbaudītas 7 dienu ilgā eksperimentā. Spektrometriski konstatēta benzola gredzena destrukcija pie vielu koncentrācijas 0,50 g/l, bet pie augstākām koncentrācijām spektri rāda tikai nelielu vielu koncentrāciju samazināšanos. Iespējams, ka labākus rezultātus iegūtu ilgstošākā eksperimentā.

No iegūtiem rezultātiem tika secināts, ka baktērijas var noārdīt VAV aromātisko daļu. Jāpiemin, ka viena no šīm spējīgajām kultūrām atlasīta tieši no Inčukalna pazemes ūdeņiem.

*Baktēriju imobilizēšanas iespējas un biofiltru modeļu meklējumi.* Piesārņotu ūdeņu attīrīšanā daudzos gadījumos lieto uz dažādiem nesējiem imobilizētas kultūras. Šie nesēji var būt polimēru un minerālu granulas, poraini materiāli (gāzbetons, aktīvās ogles, keramzīts) u.c.

Sākumā tika veikts eksperiments ar iepriekšminētajām atlasītajām kultūrām, imobilizētām uz agara granulām. Granulas ar baktērijām tika ievietotas cilindriskās kolonnās un caur tām lēni tecināja piesārņoto ūdeni. Šim ūdenim bija pievienoti minerālsāļi, lai C:N:P attiecība būtu optimāla (pēc literatūras datiem). Kontrolēi izmantoja agara granulas bez baktērijām, lai novērtētu granulu fizikālās adsorbcijas kapacitāti. Eksperiments ilga 7 nedēļas un par attīrīšanas efektivitātes rādītāju izmantoja virsmas spraigumu.

Rezultāti liecina, ka notiek VAV fizikāla adsorbcija, kā arī bioloģiskā destrukcija. Fizikālās adsorbcijas piesātinājums notiek 4 nedēļu laikā. Bioloģiski aktivākā ir atkal tā kultūra, kas atlasīta tieši no Inčukalna pazemes ūdeņiem.

Tālāk tika veikts eksperiments ar biohumusu biofiltrus. Biohumuss kalpo gan kā adsorbents, gan kā vide, ļoti bagāta ar dažādiem mikroorganismiem, no kuriem bioloģiskās attīrīšanas apstākļi var selekcionēt vajadzīgos. Caur kolonnā ar biohumusu tecināja piesārņoto ūdeni. Eksperiments ilga 5 nedēļas un par attīrīšanas efektivitātes rādītāju izmantoja virsmas spraigumu.

Rezultāti liecina par efektīvu biohumusa darbību. Tomēr kolonnai darbojoties

## III MATERIĀLI

ilgstoši, apstākļi tajā kļuva anaerobi un bija nepieciešams to pārveidot, lai uzlabotu aerāciju. Agrāk iegūtie dati nav pierādījuši virsmas aktīvo vielu noārdīšanas anaerobos apstākļos (arī nitrātu klātbūtnē).

Nākošajos eksperimentos kā baktēriju substrātus pārbaudījām keramzītu un dolomīta šķembas, uznesot uz tām 51-1 un 8(6) baktēriju kultūru. Apmierinošu rezultātu 4 nedēļu laikā nebija. To varētu izskaidrot gan ar vāju baktēriju kontaktu ar substrātu, gan nevienmērīgu plūsmas sadalījumu uz substrātu daļiņām. Jāpiezīmē, ka šo biofiltru lielums ir 80x10 cm.

Nākošajam variantam biofiltrs tika izmantots biohumuss ar keramzīta starpslāņiem (7 - 8 cm). Tas tika darīts, lai uzlabotu aerāciju. Šajā eksperimentā 67. urbuma ūdeni nomainījām ar 59. urbuma ūdeni, kam ir zemāka virsmas aktīvo vielu koncentrācija nekā 67. urbuma ūdenim (21 mg/l - 59. urbumā, 750 mg/l - 67. urbumā). Pamatojoties uz datiem par kopējā C, N un P saturu, ūdenim pievienots  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - 257,9 mg/l un  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  - 37,8 mg/l, lai attiecība C:N:P būtu 100:10:1.

Ūdens attīrīšanai tika sekots pēc virsmas aktīvo vielu daudzuma mg/l. Pirmajā nedēļā šis rādītājs samazinājās no 21,5 mg/l līdz 6,6 mg/l, tomēr nākošajās trīs nedēļās rezultāti pasliktinājās. Eksperiments joprojām turpinās, un turpmākie mērījumi ļaus noskaidrot šīs parādības cēloņus.

Pagaidām varam izdarīt secinājumu par biohumusa lielāku efektivitāti Inčukalna ūdeņu attīrīšanā, salīdzinot ar atsevišķu baktēriju kultūru darbību.

*Mikroorganismu daudzuma noteikšana Inčukalna pazemes ūdeņos.* Pazemes ūdeņos esošais baktēriju daudzums var liecināt par zināmu biodegradētāju potenciālu attiecīgā vidē, kā arī par iespējām baktērijām izdzīvot pie noteiktas virsmas aktīvo vielu koncentrācijas.

Baktēriju daudzums 1 ml noteikts ar agara plavu metodi, izmantojot ZPA. Rezultāti apkopoti 5.5. tabulā un 5.10. attēlā.

Likumsakarības baktēriju izplatībā pazemes ūdeņos iegūstamas, apkopojot visus par tām zināmos datus, tomēr ir vērojama zināma negatīva korelācija starp baktēriju daudzumu un virsmas aktīvo vielu koncentrāciju (5.10. att.). Tas norāda, ka pazemes ūdeņos notiek virsmas aktīvo vielu baktericīdā iedarbība, tādēļ bioloģiskās attīrīšanas metodes reāli ir izmantojamas tikai tādiem ūdeņiem, kuros baktēriju attīstība iespējama. Līdz ar to rodas doma mēģināt izmantot attīrīšanai ūdenī esošās baktērijas, uzlabojot to attīstības apstākļus. Tas ietver ūdeņu aerēšanu, N un P koncentrācijas optimizēšanu un, ja nepieciešams, pH regulāciju. Uz to pamatojas turpmākie eksperimenti bioreaktoros.

Pazemes ūdeņu attīrīšana bioreaktoros. Kā bioreaktoru modeļi tika izmantotas plastmasas pudeles, kas no ārpuses apliktas ar melnu plēvi, lai novērstu aļģu attīstību.

5.5. tabula

## Baktēriju skaits Inčukalna pazemes ūdeņos

Urbuma Nr.	Baktēriju skaits 1 ml	VAV mg/l
12.	5	109.0
13.	390	73.4
15.	1090	47.4
17.	3590	10.7
20.	100	83.9
21.	540	8.82
24.	2600	2.05
34.	2160	9.62
36.	5435	0.102
59.	555	39.32
67.	25	35.2

Pudeļu tilpums 4 l, ūdens tilpums tajās - 3,5 l. Ūdeņi tiek aerēti ar akvārijiem paredzētiem gaisa sūkņiem.

Eksperimentos izmantoti 13., 24., 34. un 59. urbuma ūdeņi. Ūdeņu izvēli noteica virsmas aktīvo vielu daudzums tajos, attiecības C:N un BSP:KSP, attālums no gudrona diķa, kā arī mikroorganismu daudzums. Eksperiments uzsākts 17. 04. 95.

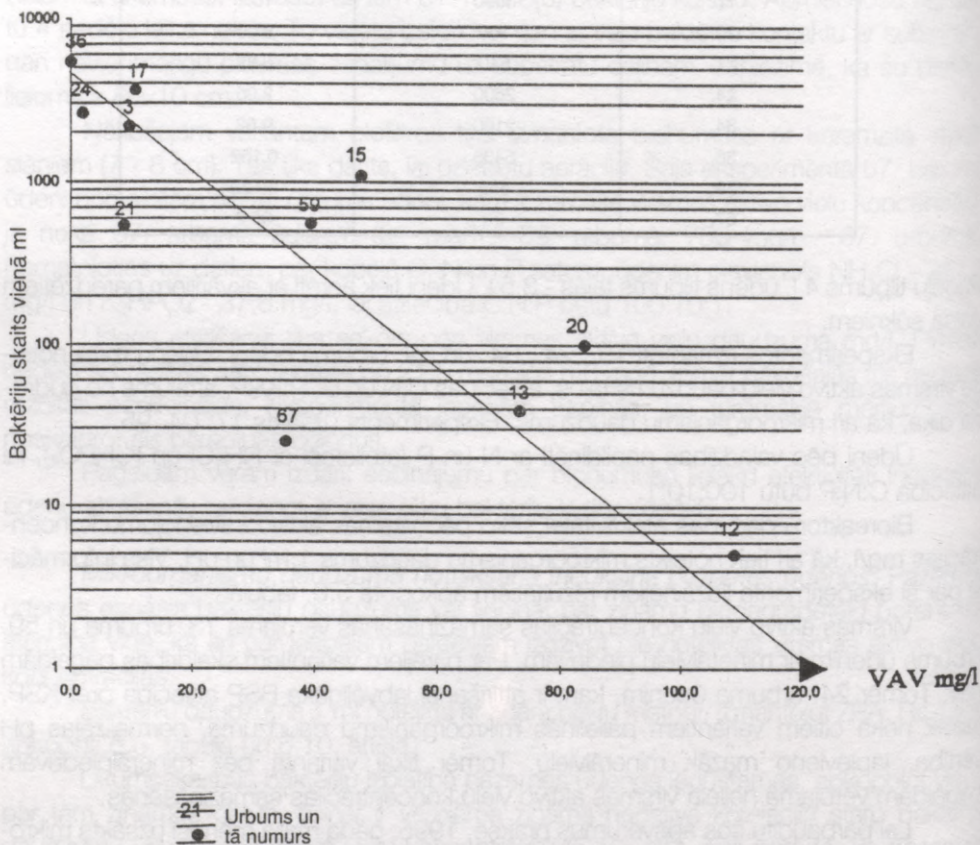
Ūdeņi pēc vajadzības papildināti ar N un P (atbilstoši ar  $\text{NH}_4\text{Cl}$  un  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ), lai attiecība C:N:P būtu 100:10:1.

Bioreaktoru darbības efektivitātei seko pēc virsmas aktīvo savienojumu koncentrācijas mg/l, kā arī tiek noteikts mikroorganismu daudzums 1 ml un pH. Visa informācija par šī eksperimenta līdzšinējiem rezultātiem apkopota 5.6. tabulā.

Virsmas aktīvo vielu koncentrācijas samazināšanās vērojama 13. urbuma un 59. urbuma ūdeņim ar minerālvielu piedevām. Par pārējiem variantiem skaidrības pagaidām nav. Tomēr 24. urbuma ūdeņim, kam ir attīrīšanai labvēlīgāka BSP attiecība pret KSP, vairāk nekā citiem variantiem palielinās mikroorganismu daudzums, normalizējas pH vērtība, jāpievieno mazāk minerālvielu. Tomēr tikai variantā bez minerālpiedevām pagaidām vērojama neliela virsmas aktīvo vielu koncentrācijas samazināšanās.

Lai pārbaudītu šos apsvērumus praksē, 1995. gada maija mēnesī uzsākts mikrobioloģisks eksperiments lauka apstākļos, kas uzskatāms par pirmo mēģinājumu pielietot laboratorijā iegūto pētījumu rezultātus praksē. Šajā nolūkā horizontā esošo baktēriju darbības stimulēšanai 24. urbumā ievadītas barības vielas -  $\text{NH}_4\text{Cl}$  un  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  attiecībā 100:13. Regulāra pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva kontrole šī urbuma rajonā ļaus secināt par bioloģiskās pašattīrīšanās procesu norisi gruntsūdens horizontā, kā arī noteikt šāda veida eksperimentu lietderību turpmāko projektējamo attīrīšanas pasākumu veikšanai.

### III MATERIĀLI



5.10. att. Baktēriju daudzuma atkarība no VAV Inčukalna pazemes ūdeņos

5.6. tabula

Bioreaktoru darbības gaita

Nr. Uzb. p.k.	BSP/KSP x 100%	VAV, mg/l					Mikroorganismu skaits/ml					pH					Piedevas ūdeņiem
		17.04	26.04	02.05	08.05	15.05	17.04	26.04	02.05	08.05	15.05	17.04	26.04	02.05	08.05	15.05	
1	1,7	82,4	82,3	82,8	62,2	80,7	1,7 x 10 <sup>3</sup>	9,1 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>6</sup>	5,0 x 10 <sup>6</sup>	0,2 x 10 <sup>5</sup>	4,7	-	5,28	4,82	6,0	NH <sub>4</sub> Cl 58,85 mg/l, K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 8,64 mg/l
2	22,6	2,33	2,41	2,73	2,41	2,76	2,6 x 10 <sup>3</sup>	5,2 x 10 <sup>5</sup>	3,4 x 10 <sup>5</sup>	4,5 x 10 <sup>5</sup>	2,6 x 10 <sup>6</sup>	6,9	-	7,9	7,81	7,0	NH <sub>4</sub> Cl 10,7 mg/l, K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 1,57 mg/l
3	22,6	3,27	3,12	2,67	2,42	2,74	5,8 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>5</sup>	2,6 x 10 <sup>5</sup>	5,0 x 10 <sup>5</sup>	0,4 x 10 <sup>5</sup>	6,9	-	7,9	7,9	6,5	Bez piedevām
4	5,6	21,5	17,8	16,4	22,6	19,3	1,8 x 10 <sup>3</sup>	2,7 x 10 <sup>5</sup>	6,9 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	0,8 x 10 <sup>5</sup>	6,3	-	7,9	6,6	6,5	NH <sub>4</sub> Cl 257,9 mg/l, K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 37,88 mg/l
5	5,6	22,1	20,3	18,3	18,7	23,1	2,1 x 10 <sup>3</sup>	2,3 x 10 <sup>5</sup>	5,5 x 10 <sup>5</sup>	6,1 x 10 <sup>5</sup>	0,2 x 10 <sup>5</sup>	6,3	-	6,2	5,14	6,5	Bez piedevām
6	34	21,4	27,7	27,6	36,9	45,0	5,8 x 10 <sup>3</sup>	2,3 x 10 <sup>5</sup>	3,4 x 10 <sup>5</sup>	6,9 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>5</sup>	7,1	-	6,2	6,6	6,5	Bez piedevām

## III MATERIĀLI

### 5.3.4. Rekomendācijas turpmākajai attīrīšanas iekārtu pilnveidošanai

Ņemot vērā to, ka pašlaik Latvijā, kā arī tuvākajās kaimiņvalstīs vēl nav izstrādāta pamatota sērskābā gudrona un tā radītā piesārņojuma likvidācijas metodika, šī projekta ietvaros ir jāparedz iespējamās izmaiņas darbu programmas realizācijas laikā. Šīs izmaiņas apgrūtina detalizēta plāna izstrādāšanu ilgākam laika periodam, jo projekta realizēšanas laikā pastāvīgi jārēķinās ar notiekošo pētījumu rezultātiem, kuru pozitīvu iznākumu iepriekš nevar paredzēt. It īpaši sacītais attiecas uz mikrobioloģiskajiem pētījumiem.

Ņemot vērā šos faktus, turpmākajai darbu stratēģijai jābūt pietiekami elastīgai, lai tā varētu operatīvi pārorientēties vienā vai otrā virzienā, atkarībā no konkrētās situācijas izmaiņām. Tajā pat laikā darbu programmai jābūt virzītai tās galvenā mērķa realizēšanai – piesārņojuma izplatības lokalizācijai un turpmākai tā pilnīgai likvidācijai.

Vadoties no iepriekš teiktā, Inčukalna problēmas risinājuma stratēģijā izdalāmi divi galvenie darbu virzieni:

- sērskābā gudrona masas kā galvenā piesārņojuma avota likvidācija (vai izolācija);
- pazemes ūdeņu piesārņojuma areāla izplatības lokalizācija ar turpmāku tā likvidāciju.

Ir saprotams, ka otrā punkta realizācija ir cieši saistīta ar pirmo nosacījumu. Gadījumā, ja netiek likvidēts pats piesārņojuma avots, nevar būt nekādas cerības par pazemes ūdeņu pilnīgu attīrīšanu. Iepriekš veiktie eksperimenti [2] rāda, ka pilnīga gudrona izskalošana dabīgā ceļā ar nokrišņiem notiks aptuveni 50 gadu laikā, bet ir pamats uzskatīt, ka reāli šis process varētu turpināties daudz ilgāk. Šis apgalvojums nebūt nenozīmē, ka ir jāatsakās no otrā punkta realizācijas, iekams nav veikts pirmais. Pretējā gadījumā, ja netiks veikti pasākumi piesārņojuma areāla izplatības lokalizācijai, tā fronte pēc aptuveni 60 gadiem [2] apdraudēs Gauju, tātad attiecīgi arī ūdensgūtnes, kuras atrodas straumes leļpusē, upes krastā un barojas no tās infiltrācijas ūdeņiem.

#### Jaunu urbumu ierīkošana

Attīrīšanas iekārtu pilnveidošana jāturpina ar jaunu aku ierīkošanu uz devona nogulumiem, kuras papildinās jau esošo urbumu tīklu un kalpos kā attīrīšanas iekārtu sastāvdaļu. Ņemot vērā iegūtos rezultātus, attīrīšanas iekārtu pilnveidošana jāturpina ar triju jaunu aku ierīkošanu uz devona nogulumiem. Šo aku izvietojuma shēma pamatosies uz pirmajā etapā (līdz 1995. g. jūnijam) veiktās sūkņēšanas datiem un uz modelēšanas rezultātiem. Paredzams, ka viena aka tiks izmantota pazemes ūdeņu atsūkņēšanai, 1 aka – plūsmas virziena un ūdens kvalitātes kontrolei, bioloģisko preparātu, skābekļa un barībasvielu iesūkņēšanai un 1 aka – attīrīto ūdeņu iesūkņēšanai atpakaļ horizontā. Tādējādi būs izveidots viens patstāvīgs modulis, kurš sastāvēs no trim urbumiem: atsūkņējamā urbuma, procesa norises kontroles un tā stimulēšanas (skābekļa un barībasvielu

padeve slānī) urbuma, kā arī no iesūknēšanas urbuma. Atsūknētie ūdeņi tiks novadīti uz virszemes bioloģiskās attīrīšanas iekārtām, bet pēc to attīrīšanas (vai arī daļējas attīrīšanas) atkal iesūknēti atpakaļ piesārņotajā slānī. Tādā veidā tiks radīts noslēgts cikls, kura laikā pazemes ūdeņi tiks pakļauti divkārtīgai bioloģiskai attīrīšanai: pašā ūdens slānī un virszemes attīrīšanas iekārtās. Viena bioloģiskās attīrīšanas moduļa principiālā shēma parādīta 5.11. attēlā.

Attāluma aprēķiniem starp urbumiem tika izmantots hidroģeoloģiskais modelis, ar kura palīdzību noteikts, ka pazemes plūsmas ātrums devona nogulumos (atsūknējot urbumu ar jaudu 2,5 l/s ir aptuveni 40 metri mēnesī (5.12. att.). Tomēr zinot to, ka šajos aprēķinos netiek ņemti vērā nedz sorbcijas un destrukcijas procesi, nedz arī horizontāla notiekošās ķīmiskās reakcijas, praksē ir jāreķinās ar mazāku attālumu, un tas varētu būt aptuveni 25 m. Tālāk, zinot, ka baktēriju efektīvais dzīvotspējas laiks ir aptuveni 2 mēneši, nav grūti aprēķināt, ka attālumam starp galējiem urbumiem vienā attīrīšanas moduli jābūt apmēram 50 m.

Pazemes ūdeņu aprites ciklu skaits tiks noteikts eksperimentālā ceļā, veicot regulāru ūdens kvalitātes kontroli iekārtu ekspluatācijas laikā.

Šādai shēmai ir zināmas priekšrocības tajā ziņā, ka, baktēriju dzīvotspējas apdraudētības gadījumā pašā ūdens slānī, kur eksperimenta sākumā paredzami izteikti nelabvēlīgi apstākļi: augsts skābes rādītājs ( $\text{pH} = 3-4$ ), zemas temperatūras ( $t = 5-7^\circ\text{C}$ ), paaugstināts dzelzs saturs u.c., attīrīšanas process netiks izjaukts, jo šajā gadījumā darbosies cikla otrā daļa - virszemes attīrīšanas iekārtas, kurā paredzami daudz labvēlīgāki baktēriju uzturēšanas un pavairošanas apstākļi. Bez tam šajā iekārtā var viegli veikt arī procesa regulācijas, stimulēšanas un kontroles pasākumus, tādus kā skābes rādītāja neitralizāciju, barības vielu ievadišanu, kvalitatīvu ūdens sastāva kontroli u.c.

Ņemot vērā paredzētās atsūknēšanas jaudas un piesārņojošo vielu samērā lielo pretestību bioloģiskai destrukcijai, paredzams, ka būs nepieciešams ilgs inkubācijas laiks, lai ūdenī esošo piesārņojumu bioloģiski noārdītu. Tādēļ attīrīšanas iekārtām jābūt pietiekoši ietilpīgām.

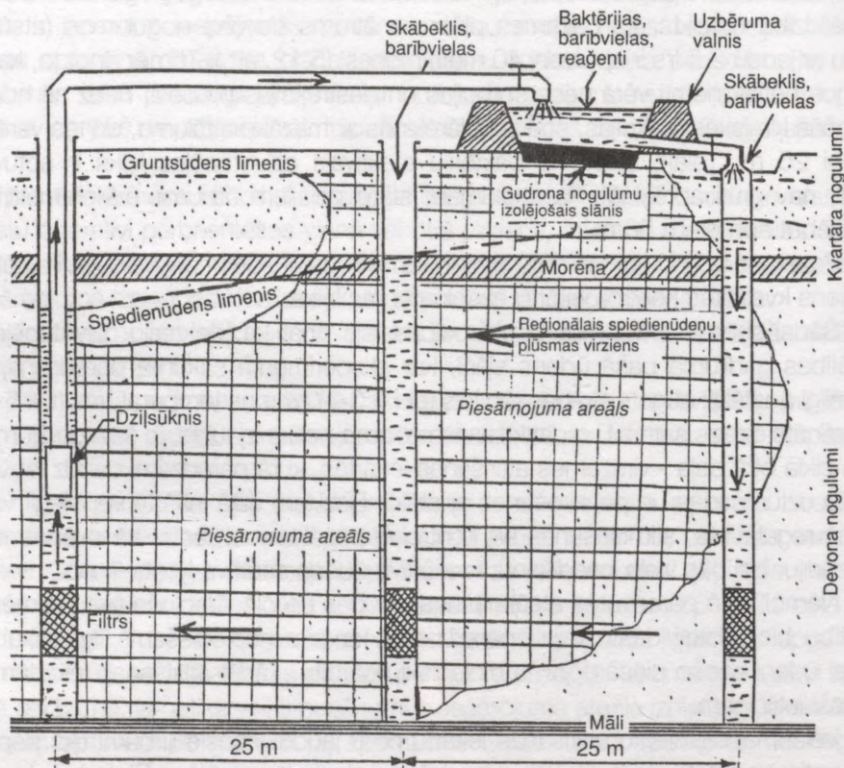
Vēlāk, lai sasniegtu attīrīšanas iekārtu pilnu jaudu, esošie urbumi tiks papildināti līdz to optimālajam skaitam. Pašlaik paredzēt šo skaitu ir samērā grūti, jo tam ir vajadzīgi eksperimentāli dati, daļu no kuriem iespējams iegūt tikai ekspluatējot pašas attīrīšanas iekārtas. Kā viens no noteicošajiem faktoriem šeit varētu būt mikrobioloģisko procesu norises ātrums, respektīvi, attīrāmā ūdens daudzums laika vienībā.

#### Virszemes attīrīšanas iekārtu ierīkošana

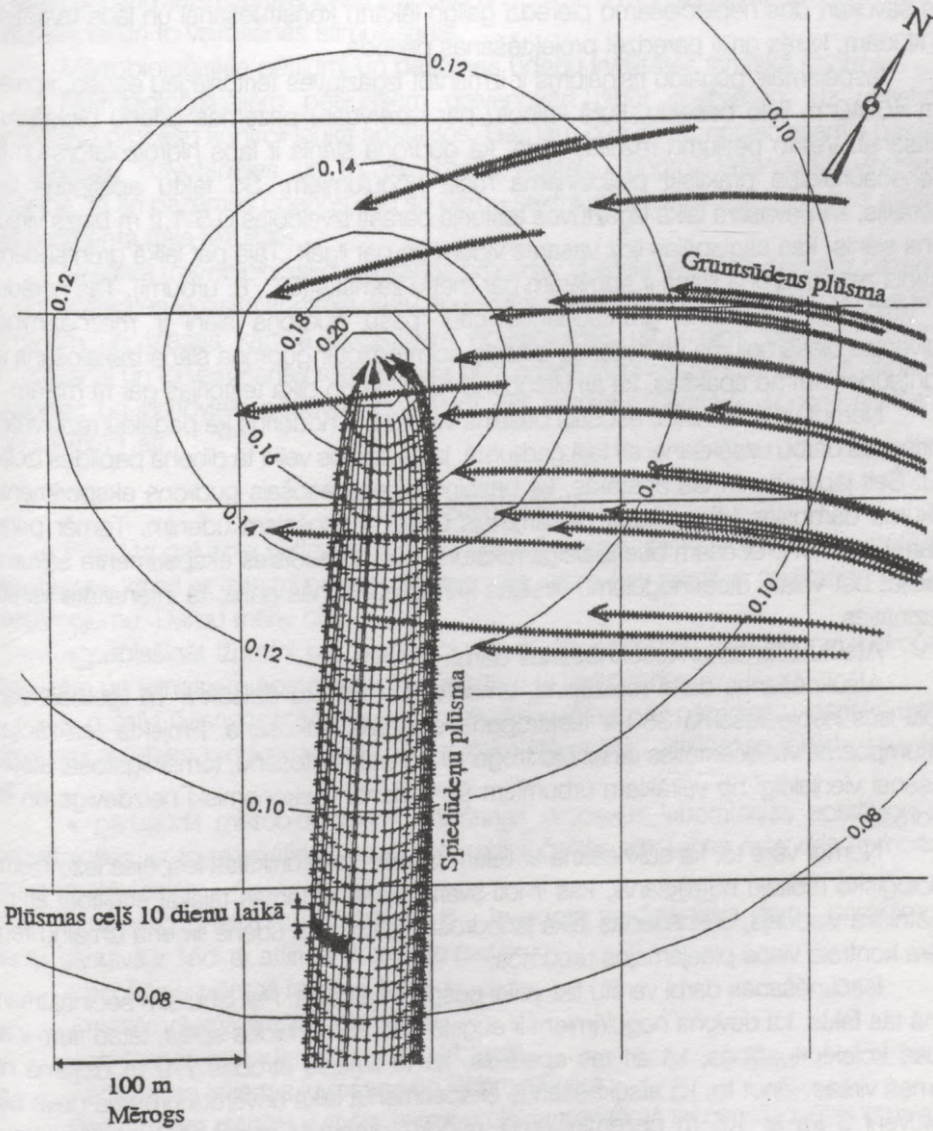
Viena no virszemes attīrīšanas iekārtu neatņemamām sastāvdaļām ir baseins, kurā notiek atsūknējamo piesārņoto vielu uzkrāšana, to mikrobioloģiskā un ķīmiskā apstrāde, kā arī notiekošo procesu kontrole. Kvalitatīva, nepieciešamajām prasībām atbilstoša attīrīšanas baseina ierīkošana ir dārgs un laikietilpīgs process, kura realizācijai ir nepieciešama speciāla tehnika un materiālais nodrošinājums.

Ņemot vērā to, ka pašlaik visa šī problēmu kompleksa risinājuma pozitīvs iznākums ir maz ticams, kā arī ņemot vērā nelielo finansējuma apjomu, ir jāmeklē alter-

### III MATERIĀLI



5.11. att. Viena bioloģiskās attīrīšanas moduļa principiālā shēma



5.12. att. Modelētā ūdens plūsma urbuma ekspluatācijas gaitā

## III MATERIĀLI

natīvi varianti, kuri ļautu nekavējoši uzsākt attīrīšanas darbus vismaz eksperimenta līmenī. Tas savukārt dos nepieciešamo pieredzi galīgo iekārtu konstruēšanai un ļaus izvairīties no kļūdām, kuras grūti paredzēt projektēšanas periodā.

Iespējamais pagaidu risinājums ir izmantot izgāztuves teritorijā jau esošo, apmēram 40x40 m lielo baseinu, kurš kalpotu par rezervuāru pazemes ūdeņu bioloģiskai attīrīšanai. Veikto pētījumu rezultāti rāda, ka gudrona slānis ir labs hidroizolators un tā ūdenscaurlaidība praktiski pielīdzināma māla nogulumiem. Šo faktu apstiprina tas apstāklis, ka pavasara laikā izgāztuves teritorijā parasti izveidojas 0,5-1,2 m biezs virsūdens slānis, kas saglabājas līdz vasaras vidum un pat ilgāk. Tajā pat laikā gruntsūdeņu līmenis zem gudrona slāņa ir apmēram par metru zemāks (67., 8. urbumi). Tas norāda, ka virsūdeņu nokļūšana gruntsūdeņos caur pašu gudrona slāni ir maznozīmīga. Galvenais piesārņojuma veidošanās cēlonis acīmredzot ir gudrona slāņa izskalošana ar gruntsūdeņiem no apakšas, kā arī virsūdeņu noplūde no diķa teritorijas gar tā malām.

Nemot vērā šo faktu, esošais baseins varētu būt noderīgs kā pagaidu rezervuārs attīrīšanas darbu uzsākšanai arī tajā gadījumā, ja neizdotos veikt tā dibena papildus izolāciju. Šeit jāparedz arī tas apstāklis, ka baseina dibenā esošais gudrons eksperimenta sākumā darbosies kā papildus piesārņotājs baseinā esošajam ūdenim. Tomēr paredzams, ka šim procesam būs īslaicīgs raksturs, kurš izpauzīsies eksperimenta sākuma stadijā, bet vēlāk, dibennogulumu virsējās kārtas attīrīšanās gaitā, tā intensitāte varētu mazināties.

#### Atsūknēšanas un iesūknēšanas darbi

Atsūknēšanas darbi realizējami, izmantojot elektrisko dziļsūkni. Tā ilgstošai darbībai būs nepieciešama 380 V elektropadeves līnijas ierīkošana. Projekta realizācijas sākumposmā var orientēties arī uz elektroģeneratora izmantošanu, tomēr ilgstošai atsūknēšanai vienlaicīgi no vairākiem urbumiem šis variants ir ekonomiski neizdevīgs un arī nedrošs.

Nemot vērā to, ka sūkņēšana ar lielām jaudām dod unikālas iespējas iežu hidroģeoloģisko rādītāju noteikšanai, kas ir ļoti svarīgi visas sistēmas tālākai attīstībai arī no zinātniskā viedokļa, sūkņēšanas laikā jānodrošina pazemes ūdens līmeņa izmaiņu regulāra kontrole visos pieejamajos urbumos.

Iesūknēšanas darbi varētu tikt veikti pašplūsmas ceļā. Par labu šim secinājumam runā tas fakts, ka devona nogulumiem ir augsta ūdens caurlaides spēja, tātad tiem ir arī labas kolektorīpašības, kā arī tas apstāklis, ka to līmenis atrodas 7-9 m dziļumā no zemes virsas. Zinot to, ka atsūknēšanas eksperimenta laikā novērotā urbuma deva bija aptuveni 3 l/s ar 1,5 m pazeminājumu, gandrīz droši var apgalvot, ka līdzīgu devu urbums spēs uzņemt arī iesūknēšanas gadījumā. Aprēķinot urbuma īpatnējo devu, iegūstam, ka tā ir 3:1,5=2 litri sekundē uz vienu pazeminājuma metru. Analoģiski, veicot iesūknēšanu ar pašplūsmas metodi pie vidējā līmeņa dziļuma 8,0 m, varam rēķināties ar

urbuma jaudu  $2 \times 8 = 16$  l/s, kas ir pilnīgi pietiekoši, lai nodrošinātu normālu ūdens aprites (cirkulācijas) cikla veidošanos.

Pirms ūdens ievadišanas atpakaļ horizontā tas tiks bagātināts (aerēts) ar skābekli, kā arī ar barībasvielām (galvenokārt slāpekļa un fosfora savienojumiem) baktēriju dzīvības uzturēšanai un to vairošanās stimulēšanai.

#### Mikrobioloģiskie pētījumi un pazemes ūdeņu kvalitātes ķīmiskā kontrole

Mikrobioloģiskajiem pētījumiem galvenokārt jābūt orientētiem uz notiekošo bioloģisko procesu kontroli lauka apstākļos. Bez tam būs jāveic nepieciešamie pasākumi baktēriju dzīvotspējas un to vairošanās apstākļu nodrošināšanai kā virszemes baseinā, tā arī pazemes ūdeņos. No šo darbu sekmīgas izpildes lielā mērā būs atkarīgs eksperimenta gala rezultāts.

Uzsākot mikrobioloģisko attīrīšanas procesu, tā ietekmes zonā jāparedz pazemes ūdeņu kvalitātes ķīmiskā kontrole, kuru nodrošina ūdens paraugu ņemšana no atsūknējamajiem un izlases kārtībā izvēlētajiem novērošanas urbumiem. Baktēriju dzīvības uzturēšanai un to vairošanās stimulēšanai tieši ūdens slāni eksperimenta laikā jāparedz skābekļa un barībasvielu padeve, izmantojot šim nolūkam centrālo urbumu attīrīšanas moduli (5.11.att.).

### 5.3.5. Secinājumi

Projekta galvenie uzdevumi tika nosprausti, pamatojoties uz iepriekšējo pētījumu rezultātiem, kā arī uz izpratni par iespējamiem draudiem, kas saistīti ar gruntsūdenī esošo piesārņojumu. Darbu mērķi bija:

- paplašināt izpratni par piesārņojuma areāla patreizējo stāvokli, par hidroģeoloģiskiem un ķīmiskiem apstākļiem, kas ietekmē tā izplatīšanos;
- noteikt ūdensnesošo slāņu hidrauliskās īpašības, lai papildinātu iepriekš izstrādāto gruntsūdens modeli un iegūtu precīzāku informāciju attīrīšanas iekārtu projektēšanai;
- pārbaudīt mikrobioloģiskos attīrīšanas procesus laboratorijas apstākļos un, pamatojoties uz to rezultātiem, uzsākt mikrobioloģiskās attīrīšanas metodes aprobāciju lauka apstākļos.

Uzskaitīto pasākumu realizācijai tika izveidota pakāpeniska darbu programma, kuras sastāvā ir šādi ar attīrīšanu saistītie pasākumi:

- esošās situācijas raksturošana,
- piesārņojuma areāla noteikšana,
- attīrīšanas metodes izvēle un pārbaude,
- attīrīšanas iekārtas ieviešana un iedarbināšana.

Bez tam tika plānota iespēja iekļaut projekta realizācijā arī neparēdzētas izmaiņas, kas raksturīgas šāda veida pasākumiem.

Darba programma sastāvēja no:

- urbumu ierīkošanas kvartāra un devona nogulumos, lai paplašinātu informāciju par ģeoloģisko uzbūvi, hidroģeoloģiskiem apstākļiem un piesārņojuma koncentrācijām

## III MATERIĀLI

objekta tuvumā un tam tuvējā apkārtnē;

- grunts un spiedienūdeņu atsūknēšanas eksperimentiem, lai noteiktu ūdens slāņu caurlaidības koeficientus un iespējamās piesārņojuma koncentrācijas atsūknētajos ūdeņos;

- mikrobioloģiskās attīrīšanas pārbaudes laboratorijā, bioreaktoros un uz lauka, izmantojot esošās grunts un spiedienūdeņu akas.

Iepriekšējo gadu pētījumu un 1995. gada darbu rezultāti ir dažādi. Tie gan apstiprina, gan arī atsevišķos gadījumos nesakrīt ar iepriekšējo pētījumu rezultātiem.

Galvenie rezultāti un secinājumi ir šādi:

1. Hidroģeoloģiskie apstākļi vispār ir labvēlīgi piesārņojuma izplatībai pazemes ūdeņos horizontāli un vertikāli, platībā un dziļumā. Kwartāra un devona nogulumi ir samērā caurlaidīgi, bet morēna, kas atdala abus šos ūdens slāņus, izgāztuves apkārtnē ir ļoti plāna vai tās nav nemaz, kas ļauj piesārņojumam samērā viegli nokļūt dziļākā devona slānī. Piesārņojuma areāls ir izveidojies hidroģeoloģisko apstākļu un piesārņojošo vielu ķīmisko īpašību ietekmē.

2. Pamatiežu caurlaidība ir labvēlīga ūdens atsūknēšanai un mikrobioloģisko procesu veicināšanai pašā ūdens slānī, kas ir nepieciešama šāda attīrīšanas pasākuma veiksmīgam iznākumam.

3. Inčukalna pazemes ūdeņos ir sava mikroflora, kas gan ir ļoti nevienmērīga, bet kuru ir iespējams aktivizēt, bagātinot vidi ar skābekli, slāpekli un fosforu.

4. Nav izslēgta iespēja attīrāmo ūdeni arī virszemes attīrīšanas iekārtās bagātināt ar aktīvu mikrofloru vai nu tirkultūru veidā (51-1, 8(6), *Nocardia farcinica*), vai arī ar biohumusu, kas ir ļoti bagāts ar dažādiem mikroorganismiem.

5. Iegūtajā mikroorganismu kolekcijā ir gan baktērijas, kas var noārdīt alifātiskās virsmas aktīvās vielas, gan baktērijas, kas var noārdīt aromātisko gredzenu virsmas aktīvām vielām. Daļa šo baktēriju izolēta no Inčukalna gudrona krātuves apkaimēs.

6. Mikrobioloģiskā attīrīšana lauka apstākļos ir uzsākta, bet par tās efektivitāti ir iecerēts iegūt rezultātus šī gada vasarā.

Laika apstākļos veiksmīgas mikrobioloģiskās attīrīšanas gadījumā 1996. gadā ir iecerēts paplašināt atsūknēšanas/iesūknēšanas aku tīklu un uzsākt stacionāru virszemes ūdens attīrīšanas iekārtu celtniecību un darbību.

Iesāktie eksperimenti laboratorijā ir jāturpina, jo, spriežot pēc datiem literatūrā, šie procesi nenorit strauji. Nav skaidrs, vai daļa no virsmas aktīvām vielām vispār ir ūdeņos biodegradētspējīga. Tādā gadījumā jāizstrādā fizikālas adsorbcijas tehnoloģija, lai ūdeni varētu atbrīvot no virsmas aktīvām vielām.

#### Literatūra

1. Atskaite par sērskābā gudrona ietekmes uz pazemes ūdeņiem ģeoloģiski-hidroģeoloģiskajiem pētījumiem Inčukalna rajonā. R.: Ģeoloģiskās izpētes ekspedīcija, Hidroģeoloģiskā partija,

Bērziņa, R. *Aņikējeva* u.c., 1979.

2. Atskaite par Rīgas rajona Inčukalna ziemeļu izgāztuves hidroģeoloģisko apstākļu pētījumu un pazemes ūdeņu aizsardzības variantu izstrādes zinātniski pētnieciskajiem darbiem. Belgoroda: firma "VIOGEM", 1991.
3. Rīgas smērvielu un dzesinošo šķidrumu rūpnīcas tehniskais reglaments. Bezcauruļu atsūkņēšanas tehnoloģija, sūkņējot pazemes ūdeņus sērskābā gudrona ziemeļu izgāztuvē. Belgoroda: zin. raž. firma "REST", 1992.
4. Tehniskais reglaments pazemes ūdeņu aizsardzībai no piesārņojuma ar sērskābā gudrona produktiem. Izgāztuves konservēšana. Belgoroda: firma "VIOGEM", 1992.
5. Inčukalna pazemes ūdeņu bioloģiskās attīrīšanas iespējas. R.: Baltec Associates, Inc., 1993.-1994.
6. Atskaite par Inčukalna rajona pazemes ūdeņu piesārņojuma pētījumu rezultātiem. R.: kooperatīvs "VODGEO", 1990.
7. Geraghty & Miller's AQTESOLV. Aquifer Test Solver Version 1.00. Documentation by Glenn M. Duffield James O. Rumbaugh, III, October 3, 1991.
8. A Modular Three-Dimensional Finite-Diference Ground-Water Flow Model, by Michael G. McDonald and Arien W. Harbaugh, US Geological Survey Open-File Report 83-875, Book 6.
9. Inčukalns Waste Pools - problem or asset? Latvian/Danish cooperation project - DGU Service report no. 37, 1993.

## I. Levins, J. Prols, I. Semjonovs

### 5.4. Pazemes ūdeņu piesārņojuma izpēte OLAINĒ

(Darbs izpildīts saskaņā ar Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas pasūtījumu, paredzot, ka tas būs Latvijas puses ieguldījums Vācijas - Latvijas sadarbības projekta "VEGAS" realizācijā)

Olaines šķidro toksisko atkritumu diķu rajons kā eksperimentālās izpētes objekts tika izraudzīts apzināti, jo šeit ir konstatēts gan maksimālais gruntsūdeņu piesārņojums Latvijā, gan arī "nacionālais rekords" attiecībā uz pazemes ūdeņu piesārņojumu. Tāpēc minētais objekts tiek uzskatīts par prioritāru, veicot bīstami piesārņoto vietu valsts monitoringu. Līdz ar to ir uzkrāta relatīvi bagāta informācija par piesārņojuma areāla attīstību laika gaitā.

Darba galvenais mērķis bija:

- rūpīga esošās informācijas savākšana un kritiska izvērtēšana, neskaidro jautājumu definēšana;
- piesārņojuma areāla kartografēšana, piesārņojošo vielu spektra precizēšana un esošā novērojumu tīkla optimizācija.

Lauka darbi veikti 1995. gadā, bet iegūtās informācijas apstrāde un atskaites sagatavošana – 1996. gadā. Urbšanas darbus realizēja SIA "Urbšanas centrs", ģeofiziskos pētījumus – SIA "Geo-Konsultants", bet laboratorijas pētījumus – Valsts Hidrometeoroloģijas pārvaldes laboratorija.

## III MATERIĀLI

## 5.4.1. Objekta novietojums un piesārņojuma avots

Vecie ķīmiskās rūpniecības šķidro atkritumu dīķi atrodas 4 km uz ziemeļiem no Olaines pilsētas. Laika posmā no 1973. līdz 1980. gadam dīķos galvenokārt tika izgāti rūpniecību "Biolar" un "Latbiofarm" šķidrie toksiskie atkritumi, starp kuriem dominēja:

amonija hlorīds, butanols, izopropilspirts, piridīns, nātrijs acetāts.

Ņemot vērā rūpniecību eksperimentālo profilu un biežo ražojamās produkcijas sortimenta maiņu, vienlaicīgi ar šiem komponentiem šķidro toksisko atkritumu dīķos (mazākās koncentrācijās) nonāca vairāki citi, pārsvarā toksisku, savienojumu (titāna oksīds, dažādas olbaltumvielas, aminoskābes, cukuri, itakonskābe, benzaldehīds,  $CCl_4$  u.c.). Turklāt savstarpējo reakciju un atsevišķu vielu destruktīvas rezultātā veidojās dažādi metabolisma produkti, kuru ķīmisko sastāvu ir pat grūti prognozēt.

Nereti dīķos nonāca arī ķīmiskie atkritumi no Rīgas uzņēmumiem. Atsevišķos gadījumos dīķos tika izgāzta izbrāķētā ķīmiskās rūpniecības produkcija. Šeit arī dedzināja piridīnu un citus organiskos savienojumus saturošus atkritumus.

Precīza atkritumu daudzuma uzskaitē netika veikta, nemaz nerunājot par to sastāvu. Pēc aptuvenām ziņām, apglabājamo atkritumu apjoms gada laikā bija apmēram 2 000 t. Tādējādi dīķos šajā periodā (1973. - 1980.) tika apglabātas vismaz 16 000 t šķidro toksisko atkritumu. Turklāt jāņem vērā tas, ka dīķi bija atklāti un tie papildinājās ar atmosfēras nokrišņiem.

Dīķu pamatne tika cementēta tikai 1980. gadā, bet hidroizolācija nebija nodrošināta, un tāpēc tajā izgāztie šķidrie atkritumi turpināja infiltrēties gruntsūdeņos. Patreiz dīķi ir daļēji aizbērti ar atkritumiem, būvgružiem un smilti.

Pēc 1980. gada galvenā šķidro toksisko atkritumu masa tika novadīta uz jaunajiem dīķiem, kuru pamatne bija izolēta ar polietilēna plēvi, kas nodrošināja hidroizolāciju, bet atmosfēras nokrišņu iespaidā dīķi pārplūda un šķidrie atkritumi infiltrējās smilšu nogulumos, veidojot gruntsūdeņu piesārņojumu, kas gan nav tik intensīvs, kā veco atkritumu dīķu rajonā.

80-tajos gados šķidrie atkritumi no vecajiem dīķiem tika iesūkņēti kembrija horizontā (1150-2000 m dziļumā). Iesūkņētā šķidrums apjoms saskaņā ar bijušās Rietumu hidroģeoloģiskās ekspedīcijas (iesūkņēšanas darbu veicējas) datiem bija apmēram 70 000 m<sup>3</sup>.

Pirmie 4 novērošanas urbumi pie dīķiem bija ierīkoti 1974. gadā. Jau tad tika konstatēti gruntsūdeņu piesārņojumi. Pazemes ūdeņu monitorings šajā iecirknī pastāvēja no 1977. līdz 1991. gadam. Izvērsti novērošanas urbumi tīkls eksistē kopš 1980. gada. Vidēji 2 reizes gadā tika ņemti gruntsūdeņu paraugi analizēm. Piesārņojuma areāla noteikšanai papildus tika izmantota vertikālā elektriskā zondēšana: 1983., 1987., 1988., 1990. un 1991. gadā.

1992./93. gadā novērojumi netika veikti, jo bija pārtraukts valsts finansējums

šiem darbiem, bet rūpnīcas, kas apsaimniekoja atkritumu dīķus, ņemot vērā to bēdīgo finansiālo stāvokli, nebija spējīgas finansēt šādus pētījumus. 1994. gadā monitorings tika atjaunots. Tomēr tam ir neregulārs raksturs, jo gruntsūdeņu paraugu ņemšanas biežums labākajā gadījumā ir viena reize gadā.

#### 5.4.2. Iecirkņa ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi

Iecirkņa ģeoloģiskā griezumā augšējo daļu veido ūdeni labi caurlaidīgas limnoglaciālas izcelsmes (5.13. att.) sīkgraudainas smiltis, t.i. frakcija 0,1-0,25 mm (75-95% no kopējā daudzuma). Ļoti reti sastopami plāni sīk- un vidēji graudainas smilts starpslāņi (piem., 4. paraugā no 6/96. urbuma). Smilšu slāņa biezums mainās no 10 līdz 12 m. Slāņa pamatnē smiltis parasti ir smalkgraudainas, ar ievērojamu aleirītisko daļiņu piemaisījumu.

Teritorijas lielākajā daļā smiltis ir pārklātas ar purva nogulumiem. Kūdras biezums sasniedz 3,0 m. Zem smilts nogulumiem atrodas arī limnoglaciālas izcelsmes aleirītiski māli un mālaini aleirīti. To biezums ir 15 - 18 m.

Savukārt zem kvartāra nogulumiem ieguj augšdevona Ogres un Katlešu svītas ieži (galvenokārt aleirolīti). To biezums sasniedz 7 - 10 m.

Pirmo bezspiediena ūdens horizontu veido limnoglaciālās smiltis. Gruntsūdens līmenis atrodas 1,5 - 2,5 m dziļumā no zemes virsas. Gruntsūdeņu filtrācijas plūsma vērsta dienvidaustrumu - austrumu, t.i., meliorācijas grāvju virzienā (5.14. att.). Hidrauliskais gradients ir apmēram 0,003.

Zemāk guļošie aleirītiskie māli un mālainais aleirīts, kā arī augšminētie devona nogulumi, veido reģionālu, biezu ūdeni mazcaurlaidīgu horizontu, kas izolē devona spiedienūdens horizontus.

Ūdensapgādes vajadzībām šajā rajonā tiek izmantots Gaujas horizonts, kura virsma atrodas 140 - 150 m dziļumā. Atkritumu dīķiem tuvākais ekspluatācijas urbums atrodas apmēram 4 km attālumā Olaines pilsētā.

#### 5.4.3. Pazemes ūdeņu piesārņojums

Sastāvs un intensitāte. Gruntsūdens paraugu ķīmisko analīžu rezultāti apkopoti 5.7. tabulā.

Sīkāks piesārņojuma raksturojums sniegts 5.8. tabulā, kur izmantoti arī 1994. gadā iegūtie rezultāti.

Tātad galvenās piesārņotājielas ir:

piridīns, butanols, izopropilspirts, hlora joni, amonjaks.

Kā redzams, piesārņotāju spektrs ir analogisks dominējošajiem komponentiem apglabāto atkritumu sastāvā (5.4.1. nod.).

Izplatība. Piesārņojuma izplatība gruntsūdeņos parādīta 5.14. un 5.15. attēlā. Gruntsūdeņu piesārņojuma areāla laukums 1995. gadā bija apmēram 23 ha, piesārņo-

## III MATERIĀLI

5.7. tabula

Gruntsūdens paraugu ķīmisko analīžu rezultāti

Urbums	EC, mS/cm	Cl, mg/l	ĶSP, mgO <sub>2</sub> /l	N, mg/l
1/96	17,7	9 680	14300	410
2/96	0,30	14	23	2,4
3/96	5,3	1 870	210	9,1
4/96	9,5	3 320	800	7,8
5/96	9,24	2 560	1 530	1 400
6/96	17,5	8 990	9 000	1 760
7/96	7,82	5180	5 600	315
8/96	11,68	5 880	7 390	568
38	6,21	2 210	272	10,3
40	17,2	5 700	4 970	1210
41	1,91	550	88	36,5
64	25,1	8 020	9 000	2 390
65	29,5	9 820	10 400	2 985
71	0,67	6,9	20	4,98

5.8. tabula

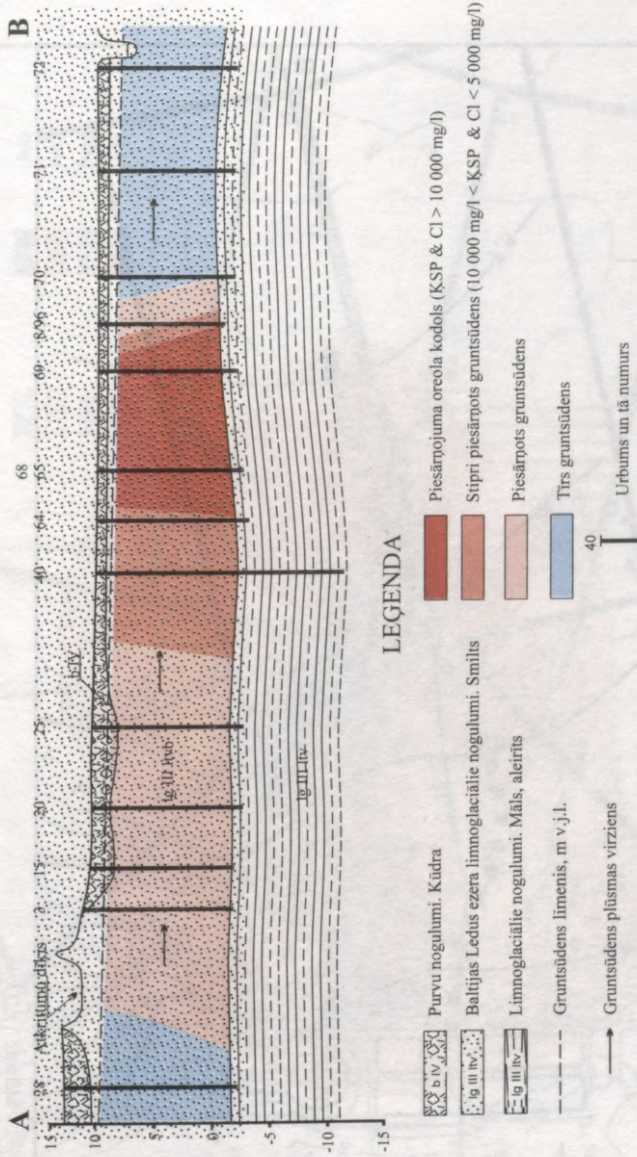
Gruntsūdeņu piesārņojuma intensitāte

Parametrs	Maksimālais lielums	Fona lielums
Sausne, mg/l	25 000	300
Cl <sup>-</sup> , mg/l	12 000	10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	4 000	1
ĶSP, mgO <sub>2</sub> /l	18 000	30
Piridīns, mg/l	4 500	-
Butanols, mg/l	3 200	-
Izopropilspirts, mg/l	1 400	-
Zn, mg/l	20	0,03

to gruntsūdeņu kopējais apjoms - apmēram 700 000 m<sup>3</sup> (pieņemot, ka ūdeni saturošo smilšu porainība ir 0,3). Piesārņojuma frontālā daļa atrodas 600 m attālumā, bet tā kodols - 500 m attālumā no izgāztuves. Piesārņojuma areāla kodolā hlorīdu saturs pārsniedz 10 000 mg/l un būtībā satur izgāztuves filtrātu, kas izveidojies septiņdesmito gadu beigās. Tā platība ir apmēram 1 ha, bet piesārņoto gruntsūdeņu apjoms šajā areāla daļā ir apmēram 20 000 m<sup>3</sup>.

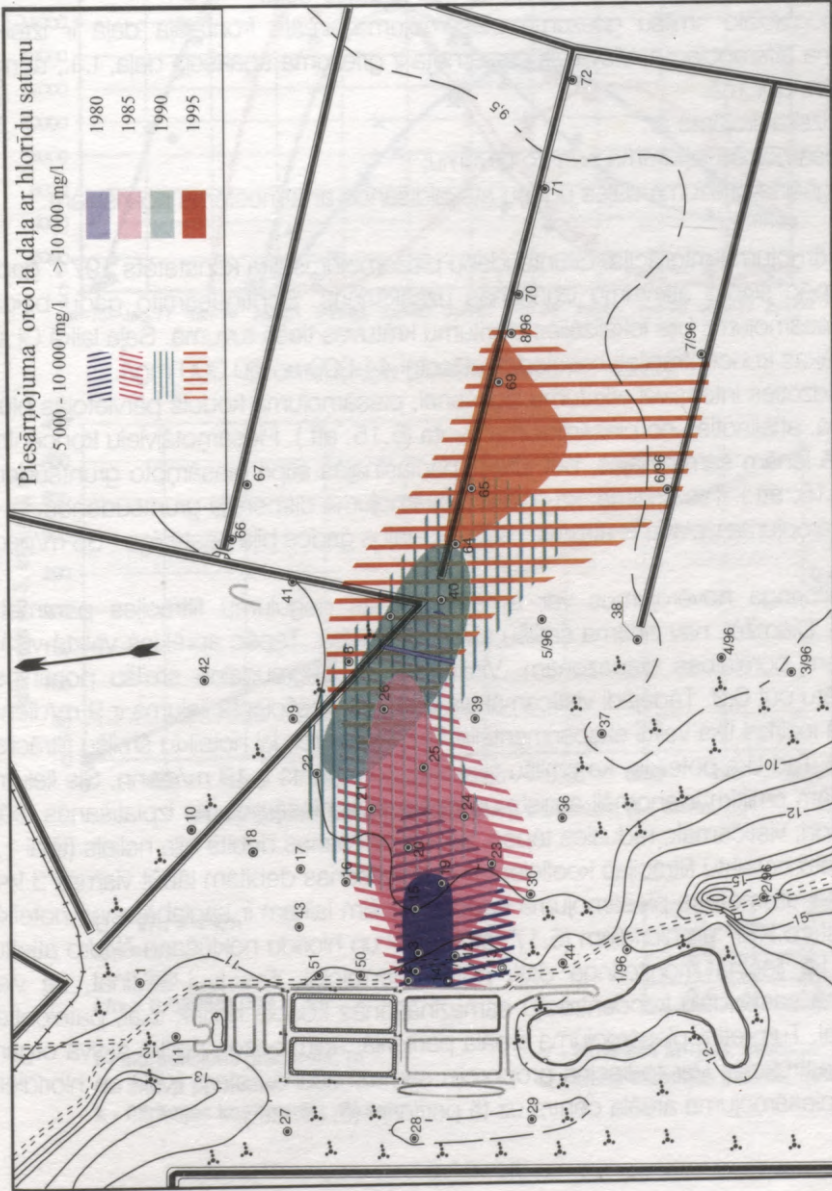
Piesārņojuma izplatību nosaka galvenokārt gruntsūdeņu plūsma. Areāla paplašināšanās uz šķērdispersijas rēķina notiek arī uz sāniem.

Ģeoloģiskajā griezumā piesārņojums lokalizējies limnoglaciālajās smiltis, jo to fil-



5.13. att. Olaines iecirkņa hidroģeoloģiskais griezumš





Mērogs: 1:5000

5.15. att. Piesārņojuma oreola kodola migrācija

## III MATERIĀLI

trāciju dziļākos slāņos aiztur ūdeni necaurļaidīgie mālainie nogulumi. Piesārņotājvielu iekļūšana mālainajos nogulumos iespējama tikai difūzijas ceļā.

Limnoglaciālo smilšu griezumā piesārņojuma areāla frontālajā daļā ir izteikta piesārņojuma diferenciācija. Visvairāk piesārņota ir griezuma apakšējā daļa, t. i., apmēram 8 - 15 m dziļumā.

Tas izskaidrojams ar:

- piesārņojošā šķidrums augsto blīvumu;
- augšējās griezuma daļas ūdeņu atšķaidīšanos ar atmosfēras nokrišņiem.

Piesārņojuma migrācija. Gruntsūdeņu piesārņojums tika konstatēts 1974. gadā, t. i., uzreiz pēc šķidro atkritumu izgāšanas uzsākšanas. Septiņdesmito gadu beigās intensīvs piesārņojums bija lokalizējies atkritumu krātuves tiešā tuvumā. Šajā laikā  $Cl^-$  un  $KSP$  augstākas koncentrācijas sasniedza attiecīgi 44 000 un 60 000 mg/l.

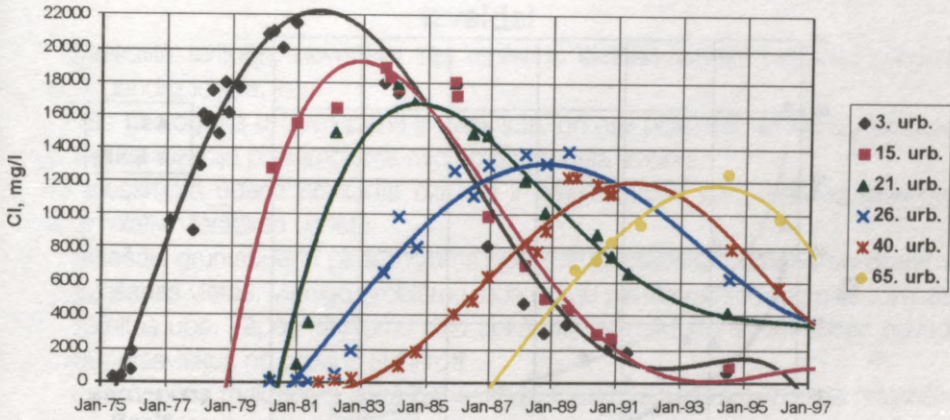
Izbeidzoties intensīvai atkritumu izgāšanai, piesārņojuma kodols pārvietojās plūsmas virzienā, attālinoties no piesārņojuma avota (5.15. att.). Piesārņotājvielu koncentrācijas kodolā lēnām samazinājās, bet jūtami paplašinājās stipri piesārņoto gruntsūdeņu izplatība (5.15. att.). Tas nozīmē, ka notika piesārņojuma dispersija gruntsūdeņos.

Piesārņojuma izplatības ātrums 1980.-90-tajos gados bija pastāvīgs - 33 m/gadā (5.16. att.).

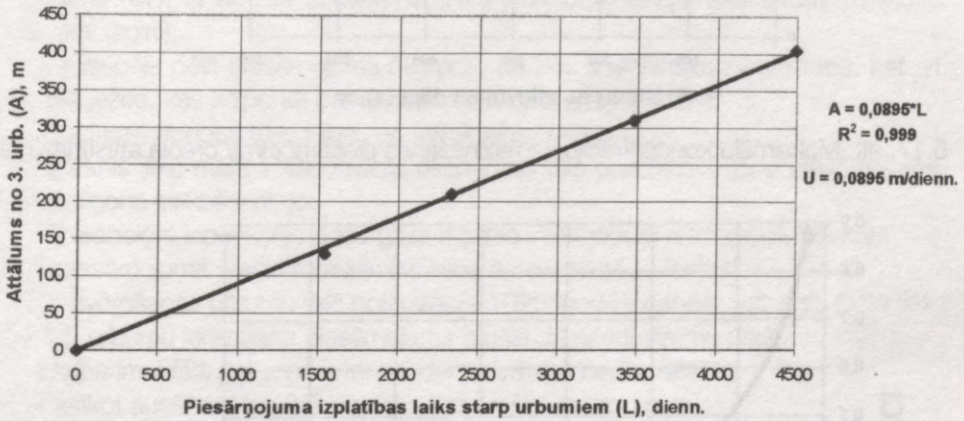
Monitoringa novērojumus var izmantot smilts nogulumu filtrācijas parametru noteikšanai. Diemžēl, nav zināma smilšu aktīvā porainība. Tāpēc aprēķins veikts visam iespējamajam porainības diapazonam. Visticamākais sikgraudaino smilšu porainības rādītājs varētu būt 0,3. Tādējādi visticamākais filtrācijas koeficienta lielums ir 9 m/dienn. 1980. gadā iecirkni tika veikti eksperimentālie filtrācijas darbi, lai noteiktu smilšu filtrācijas parametrus. Tad tika noteikts, ka smilšu filtrācijas koeficients ir 19 m/dienn. Šis lielums sikgraudainām smiltīm ir anomāli augsts un nesakrīt ar piesārņojuma izplatīšanās reālo ātrumu. Kļūda, visticamāk, radusies tāpēc, ka atsūkņēšanas debīts bija neliels (tikai 1,2 l/s). Lai pareizi noteiktu filtrācijas koeficientu, atsūkņēšanas debitam jābūt vismaz 3 l/s.

Svarīgi atzīmēt, ka piesārņojuma kodolā līdz šim laikam ir saglabājusies noteikta proporcija starp  $KSP$  un hlorīdiem (5.17. att.).  $KSP$  un hlorīdu nokļūšana šķidro atkritumu dīķos, kā liecina monitoringa dati, notika vienlaicīgi. Tas ļauj secināt, ka visu piesārņojuma sastāvdaļu koncentrāciju samazināšanās kodolā notiek tikai, pateicoties atšķaidīšanai. Turpretim piesārņojuma areāla perifērijā, acimredzot, notika aktīva organisko vielu destrukcija. Par to liecina proporciju samazināšanās starp  $KSP$  un hlorīdiem virzienā no piesārņojuma areāla centra uz tā perifēriju (5.18. att.).

Piesārņojuma kodola caurplūde



Gruntsūdeņu plūsmas ātruma aprēķins



$U = V/n = i \cdot k/n$   
 $k/n = U/i$   
 $i = 0,003$   
 $k/n = 0,0895/0,003 = 30$

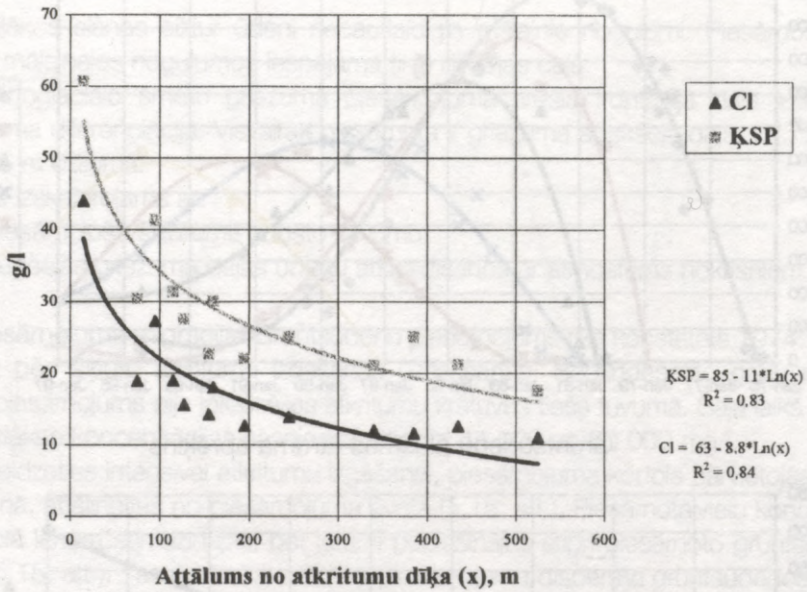
n	k
0,2	6
0,3	9
0,4	12

*i* - hidrauliskais gradients, m  
*n* - aktīvā porainība  
*k* - filtrācijas koeficients, m/dienn.

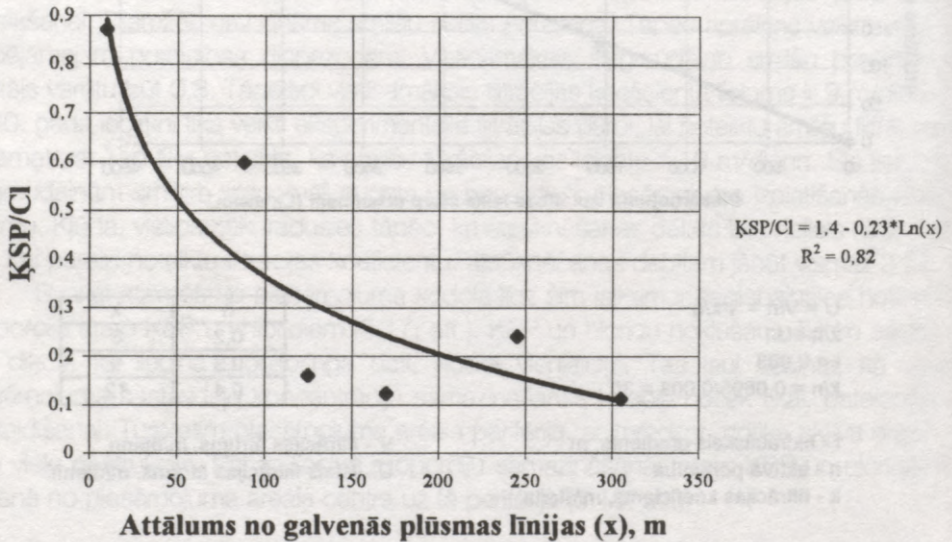
*V* - filtrācijas ātrums, m/dienn.  
*U* - īstais filtrācijas ātrums, m/dienn.

5.16. att.

### III MATERIĀLI



5.17. att. Maksimālo koncentrāciju samazināšanās piesārņojuma oreola attīstības gaitā



5.18. att. QSP un CI attiecība kā attāluma funkcija no galvenās piesārņojuma plūsmas līnijas

#### 5.4.4. Iecirkņa atbilstība eksperimentālo pētījumu poligona izveidei

Aprakstītā teritorija, novērtējot tās atbilstību eksperimentālo pētījumu poligona izveidei, ir gandrīz ideāla, jo:

- tās ģeoloģiskā uzbūve plānā ir vienkārša, un nav problēmu ar hidroģeoloģisko apstākļu shematizāciju piesārņojuma migrācijas modeļa izveidei;

- piesārņotā ūdens horizonta dziļums ir neliels, tāpēc piesārņojuma izplatības kontrole ir relatīvi vienkārša un lēta;

- esošais gruntsūdeņu piesārņojums neapdraud artēziskos ūdeņus un dzeramā ūdens ņemšanas vietas. Vienīgo problēmu rada grāvju piesārņojums, kas gala rezultātā nonāk Olainites upē. Tāpēc atkritumu diķu apkārtnē vēlams rekonstruēt esošo novadgrāvju tīklu, atsevišķus no grāvjus aizberot;

- monitoringa realizācijas gaitā par teritoriju ir uzkrāts bagāts faktiskais materiāls. Ir arī izveidots novērošanas urbumu tīkls;

- piesārņotajos gruntsūdeņos ir unikāls piesārņojošo vielu spektrs. Starp tām ir kā konservatīvie (Cl<sup>-</sup>), tā arī labi sorbējami (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) un bioloģiskajai destrukcijai pakļautie komponenti (spirti);

- ir iespēja pētīt piesārņojuma migrāciju ne tikai smilšainajos nogulumos, bet arī mālainajos iežos, kas kalpo kā pamatne smilšainajiem nogulumiem;

- iecirknis atrodas tuvu Rīgai, un tam ir labs pievadceļš.

Iecirknis lielā mērā ir sagatavots eksperimentālā pazemes ūdeņu piesārņojuma izpētes poligona ierīkošanai, jo:

- \* ir pabeigta iepriekšējo gadu gaitā iegūtās informācijas retrospektīvā analīze;

- \* piesārņojuma areāla robežas ir pilnībā noteiktas arī uz kartes;

- \* novērošanas urbumu tīkla optimizācija 1995. gadā ir gandrīz pabeigta (vēl ir lietderīga 2-3 urbumu ierīkošana piesārņojuma areāla dienvidaustrumu daļā).

Eksperimentālā poligona izveides darbu II etapā nepieciešams:

- ierīkot augšminētos 2-3 papildus novērošanas urbumus;

- veikt eksperimentālos filtrācijas darbus, lai precizētu iežu filtrācijas koeficientu un aktīvo porainību;

- veikt pastāvīgus slāņa piesārņotās daļas biezuma pieauguma novērojumus, izmantojot pilnīgas konstrukcijas urbumus, lai noteiktu vielu gravitācijas (blīvuma) konvektīvās daļas pārnēsēšanas ātrumu.

## III MATERIĀLI

**5.5. Grunts un gruntsūdeņu sanācija bijušajā PSRS raķešu bāzē BĀRTĀ.**

(Latvijas-Kanādas kopsadarbības projekts. Publicēšanai sagatavoja S. Valtere<sup>14</sup>)

Ievads. Bijušajās Krievijas armijas raķešu bāzēs Latvijā ir sastopams ļoti bīstams grunts un gruntsūdeņu piesārņojums. Liepājas rajonā Bārtas raķešu bāzes teritorijā ir uzzieta raķešu degvielas "Samīns" (2,4- un 2,5-ksilidīna izomēru maisījums) izplūdes vieta. Kopš 1994. gada Latvijas-Kanādas projekta ietvaros tiek realizēta minētā piesārņojuma novērtēšana un gruntsūdeņu attīrīšana.

Projekta budžetu veido Kanādas Starptautiskās attīstības aģentūras (CIDA), Kanādas Vides ministrijas, Kanādas Veselības ministrijas, Vispasaules latviešu kopienas finansējums, kā arī Rīgas Tehniskās Universitātes (RTU) ieguldījums, kas sedz infrastruktūras izdevumus. Projekta kopējais budžets ir 1,2 miljoni CAD.

Pēc Pasaules Bankas ieteikuma par projekta demonstrācijas vietām tika izvēlētas Liepājas rajona bijušās raķešu bāzes Bārtā un Tāšos. Projekts tiek realizēts 3 fāzēs.

Pirmā fāze: četru RTU speciālistu apmācība Kanādā (0,5 - 1 gads).

Otrā fāze: nākošo četru speciālistu apmācība Kanādā (0,5 - 1 gads), kā arī piesārņoto vietu izpēte Bārtā un Tāšos (6 mēneši). Darbus kopīgi veica Kanādas Vides ministrija GLII un RTU speciālisti. Visas tiem nepieciešamās no Kanādas atvestās iekārtas paliks RTU Augsnes un ūdeņu attīrīšanas (Vides atsārņošanas) centra rīcībā līdzīgu darbu veikšanai.

Trešā fāze: piesārņotās vietas attīrīšanas procesa demonstrējums, kas sākas 1996. gada jūnijā. To veica ar Kanādā izgatavotām iekārtām. Kanādas un Latvijas speciālisti kopīgi veica attīrīšanas procesa optimizāciju.

Tā kā ksilidīni nav parasts vides piesārņojuma veids, tad šim gadījumam bija jāizstrādā speciāla attīrīšanas tehnoloģija, ko Kanādas Vides ministrijas laboratorijā kopā ar Kanādas speciālistiem izstrādāja Rīgas Tehniskās Universitātes speciālisti.

**5.5.1. Izpētes rezultāti**

Projekta otrajā fāzē veica pētījumus raķešu degvielas SAMĪNA (ksilidīnu maisījums) un oksidētāja MELANŽA (slāpekļskābes) izplūdes vietās Bārtā, kā arī turpināja līdzīgu piesārņoto vietu novērošanu Tāšos. Vizuālai apsekošanai sekoja ksilidīnu analītiskā noteikšana augsnēs virskārtas paraugos. Šie rezultāti tika izmantoti, lai noteiktu piesārņotās teritorijas robežas. Turpmāk piesārņojuma izplatības noteikšanai bija nepieciešami urbumi, kontrolakas, grunts un gruntsūdeņu paraugu analīzes. Augsnes un ūdens paraugu analīzes veica lauku laboratorijā Cimdīniekos, RTU laboratorijā Rīgā un Vides ministrijas Tehnoloģiskajā centrā Kanādā.

<sup>14</sup> Sarma Valtere – Dr. Chem., RTU Ķīmijas tehnoloģijas fakultāte

No 1995. gada augusta līdz 1996. gada augustam tika urbti urbūmi, analizēti augsnes un ūdens paraugi, salīdzināti gruntsūdens līmeņi un piesāņojums kontrolakās. Rezultāti liecina, ka piesārņotās teritorijas lielums ir 15x5 m un augsnes virskārtā ksilidīnu koncentrācija vietām sasniedz 20 000 mg/kg (2%). Šajā vietā ir arī augsts gruntsūdens piesāņojums, kas lēni izplatās tuvējā purva virzienā. Maksimālā piesāņojuma vietā gruntsūdens virskārtā ir gandrīz tīrs ksilidīna slānis (0,5 m) un izšķīdušo ksilidīnu koncentrācija ir līdz 500 mg/l (ppm).

SAMĪNS (2,4- un 2,5-ksilidīna izomēru maisījums) ir toksisks jau zemās koncentrācijās (0,5 ppm ieelpojot, caur ādu vai uzņemot ar barību vai ūdeni). Saskaņā ar ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) tas atbilst vides piesāņojumam 2,5 mg/m<sup>3</sup>. Tā ir maksimāli pieļaujamā koncentrācija darba zonā ar kontakta laiku 8 stundas. Ksilidīni pieder pie potenciāli kancerogēnu un mutagēnu vielu grupas. Spriežot pēc molekulu uzbūves un ķīmiskajām īpašībām, ksilidīnu ietekme uz dzīvjiem organismiem varētu būt līdzīga kā anilīnu gadījumā. Ksilidīni var izraisīt plaušu, nieru un vispārēju organisma sasilšanu, kas akūtā stadijā izpaužas kā cianoze un galvassāpes. Literatūrā ir ziņas par letāliem iznākumiem, saindējoties ar ksilidīnu caur ādu. Ksilidīna intoksikācija bieži izpaužas pēc laika un tam piemīt kumulatīvs raksturs. Projekta visu fāžu lauku darbu laikā tika ievēroti personāla drošības un veselības aizsardzības noteikumi. Visi grupas dalībnieki lietoja aizsargtērpus, Vilsona vai Northa sejas aizsargus-gāzmaskas, kā arī lateksa un gumijas cimdus.

### 5.5.2. Attīrīšana

Projekta trešā, t.i., attīrīšanas fāze ir sāka 1996. gada 5. jūnijā. Iepriekš atrastajā maksimālā piesāņojuma zonā ierīkoja divas atsūkņēšanas akas, no kurām izsūkņēja 15 tonnas piesārņotā ūdens.

Attīrīšanas gaitā tika pārbaudītas *augšnes mazgāšanas un zemu temperatūru desorbcijas (low temperature thermal desorption-LTTD)* metožu izmantošanas iespējas Bārtas paraugiem. Šo metožu izvēli noteica ksilidīnu viršanas temperatūra un šķīdība ūdenī. Noskaidrojās, ka augsnes mazgāšana ir efektīva smilti un granti saturošām augsnēm, bet maz efektīva ar organiskām vielām bagātām augsnēm, kādas ir Bārtas poligonā. Tādēļ tālāk galvenā uzmanība tika pievērsta LTTD metodei. Pierādījās, ka šī metode ir ļoti efektīva. Ksilidīnu izdalīšanai palīdz arī augsnes mitrums.

Ar LTTD izdevās izdalīt līdz 99,96% ksilidīna, tāpēc tika pasūtīta LTTD paraugiekārta.

Gruntsūdeņu attīrīšanai izmēģināja *caurpūšanu ar ūdens tvaiku (Steam Stripping-SS)*, *kombinēto oksidēšanu (Advanced Oxidation Process-AOP)*, kā arī *membrānu metodes*. Vāji gaistošo ksilidīnu lielā toksiskuma dēļ caurpūšana ar gaisu šajā gadījumā nav piemērota un netika pārbaudīta. Arī aktīvo ogli nevar lietot, jo ar šo metodi veidojas toksiskie atkritumi. Bioloģiskās noārdīšanas metodi izmēģināja laboratorijas apstākļos, bet lielā toksiskā piesāņojuma dēļ (līdz 10 000 ppm) tā nedeva pozitīvu rezultātu.

*Caurpūšana ar ūdens tvaiku (SS)* ir ļoti efektīva ksilidīnu izdalīšanai no

### III MATERIĀLI

gruntsūdeņiem. Maksimāli sasniegtais koncentrēšanas faktors ir 800%. Tādēļ Kanādas Vides ministrijas Tehnoloģijas centrā tika izprojektēta un izgatavota SS *paraugiekārta*.

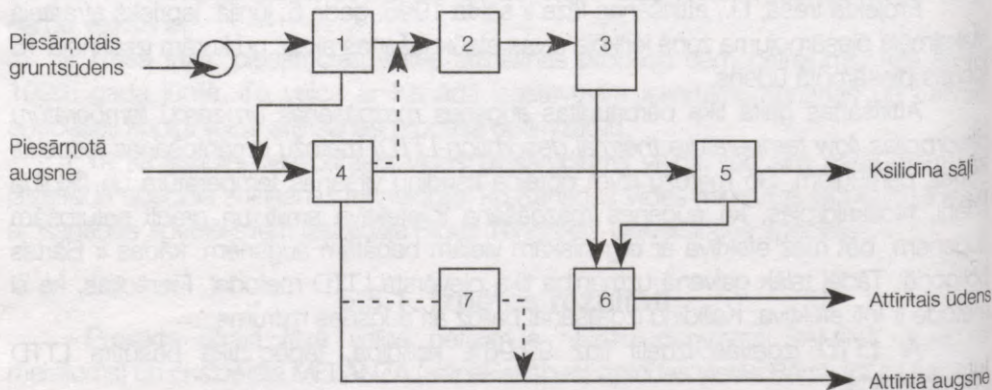
*Kombinētās oksidēšanas process (AOP)* ir ļoti efektīvs ksilidīna palieku oksidēšanai ūdenī. Laboratorijas iekārtā ar šo metodi 6 minūšu laikā ksilidīnu koncentrāciju var samazināt no 156 mg/l (ppm) līdz nullei. Tādēļ tika izprojektēta un izgatavota AOP *paraugiekārta*.

SS un LTTD procesos rodas koncentrēti ksilidīnu-ūdens šķīdumi vai dažos gadījumos tīrs produkts. Tādēļ, attīrot vidi, var iegūt ksilidīnu otrreizējai lietošanai. Ksilidīnus lieto tekstilrūpniecībā un farmaceitiskajā rūpniecībā.

Ir zināms, ka ksilidīni ar organiskām skābēm veido mazšķīstošus sāļus, tādēļ tika izvēlēts ftālskābes anhidrīds. Izstrādātā tehnoloģija ir iesūtīta patentēšanai Kanādā. Process tiek pārbaudīts un demonstrēts reālos apstākļos Bārtā projekta trešajā fāzē.

#### 5.5.3. Lauku darbu rezultāti

Lauku darbu pirmā fāze sākās 1996. gada jūnijā. Latvijas puse jūnijā un jūlijā caur akām atsūkņēja piesārņoto gruntsūdeni, tā stabilizējot situāciju. Līdz 6. augustam, kad sākās attīrīšanas demonstrēšanas pirmā fāze, bija izsūkņētas un savāktas cisternā 13 tonnas piesārņotā gruntsūdens. Lauku darbu pirmajās trīs dienās uzstādīja SS un AOP iekārtas. Nedēļas laikā abas iekārtas bija darba kārtībā un sākās ūdens attīrīšana (5.19. att.).



- 1 - ultrafiltrēšana; 2 - pH regulēšana; 3 - caurpūšana ar ūdens tvaiku; 4 - zemas temperatūras desorbciija; 5 - ķīmiskā izgulsnēšana; 6 - kombinētā oksidēšana; 7 - bioloģiskā attīrīšana.

5.19. att. Attīrīšanas iekārtu shēma

Ultrafiltrēšana ir metode, kurā piesārņoto ūdeni spiež cauri puscaurlaidīgai membrānai. Ūdens un mazmolekulārie piemaisījumi iziet cauri membrānai. Bārtas poligonā

lietoja membrānu ar molmasu 75 000. Šādā veidā izdevās ievērojami samazināt no augsnes ūdeni iekļuvušā dabiskā piesāņojuma līmeni, jo tas traucēja tālāko attīrīšanu. Otru frakciju (koncentrātu, kas satur augstāk minēto piesāņojumu un ksilidīnus) kopā ar augsni bija paredzēts attīrīt ar LTTD metodi. Rezultāti:

<u>Paraugs</u>	<u>Ksilidīnu koncentrācija</u>
Koncentrāts	203,7 ppm
Filtrāts	163,2 ppm

Šie rezultāti parāda, ka ultrafiltrēšanu var lietot dabiskā piesāņojuma atdalīšanai no ūdens.

**Caurpūšana ar ūdens tvaiku (SS)** ir metode organisko vielu un dažu gāzu izdalīšanai no ūdens. Uzsildīts piesāņotais ūdens plūst cauri kolonnai ar pildījumu preti tvaika plūsmi. Piesāņojošās vielas pāriet tvaika fāzē, pēc tam kondensātā. Tā kā tvaika kondensāta tilpums ir 5-20% no attīrāmā ūdens tilpuma, tad piesāņojošo vielu koncentrācija tajā ir attiecīgi augstāka.

SS metode vislabākos rezultātus dod vidēji gaistošu, mazšķīstošu savienojumu atdalīšanai no ūdens. Ksilidīni ar viršanas temperatūru 218°C un šķīdību 7500 ppm ir viegli atdalāmi no ūdens.

Augusta mēnesī veica 21 eksperimentu, katru 2 stundas ilgu. Tika attīrītas 2 tonnas piesāņota gruntsūdens. Rezultāti ir ļoti labi. Dažos gadījumos SS koncentrātā novērojama brīva ksilidīna klātbūtne, kas liecina ka ksilidīna daudzums tur pārsniedz 7500 ppm.

**Kombinētās oksidēšanas metode (AOP)** ir oksidēšanās process, kurā piedalās brīvie radikāļi. Daži savienojumi, piemēram, ūdeņraža peroksīds, UV gaismā veido OH brīvos radikāļus, kuri ir ļoti reaģētspējīgi ar organiskām vielām. Dažreiz reakcijas paātrināšanai lieto katalizatorus, piemēram, Fentona reaģentu, kas veicina OH radikāļu rašanos. Šis process ir efektīvs nepiesātinātu un organisko savienojumu gadījumos, un, ja koncentrācijas nav pārāk lielas. Ksilidīnu noārdīšanai šķīdumos ar zemu koncentrāciju AOP ir ļoti piemērota metode.

Augusta mēnesī veica 26 attīrīšanas ciklus, katrā reizē attīrīja 30 litrus ūdens (no uzkrāšanas sistēmas, pēc ultrafiltrācijas un SS attīrīšanas procesa). Rezultāti bija ļoti labi.

**Ksilidīnu izdalīšana no atsārņiem.** Pēc augsnes un ūdens attīrīšanas atsārņi saturēja ievērojamu daudzumu SAMĪNA galveno komponentu – 2,4- un 2,5-ksilidīnu maisījumu. Izstādātā metode ļāva izdalīt šos savienojumus no atsārņiem, sadalot izomērus, un izmantot šos ksilidīnus citiem mērķiem. Metodes pamatā ir ksilidīnu spēja veidot mazšķīstošus ftālskābes sāļus, kuri ir daudz stabilāki un mazāk bīstami nekā attiecīgie ksilidīni.

### III MATERIĀLI

#### 5.5.4. Piesārņojuma analītiskā novērtēšana

Ūdens un augsnes attīrīšanas procesu kontrolei paraugi tika analizēti ar *Hewlett Packard* 5890 sērijas gāzes hromatogrāfu. Tika lietots liesmas jonizācijas detektors, 30 m kapilārā DB-5 tipa kolonna un ūdeņradis kā nesējgāze. Ksilidīns no augsnes un ūdens paraugiem tika ekstraģēts ar dihlormetānu. Analīžu, kuru tilpums bija 1 ml, ievadišana kolonnā tika realizēta ar *Hamilton* firmas rokas šļirci. Hromatogrāfa darbības vadīšanai un rezultātu apstrādei izmantojām datoru (*Hewlett Packard Chemstation* programmu un *Quatro-Pro* 6.0 versiju).

#### 5.5.5. Bioloģiskā noārdīšana

Viens no plaši lietojamiem pasākumiem, lai attīrītu ar ķīmiskiem savienojumiem piesārņotu augsni lauka apstākļos, ir bioloģiskās metodes. Bioloģiskās metodes priekšrocība, salīdzinot ar fizikālajām un ķīmiskajām metodēm, ir tā, ka tā prasa mazāku līdzekļu ieguldījumu un nelielu darbinieku skaitu, bet trūkums ir tas, ka tā spēj attīrīt augsni tikai no ievērojami zemāku koncentrāciju piesārņojuma. Bioloģisko noārdīšanu lauka apstākļos veic speciāli iekārtotos laukumos, kur vienlaicīgi notiek arī degradācijas procesa kontrole. Šo metodi plaši izmanto ar naftas produktiem vai koksnes konservantiem piesārņotas augsnes attīrīšanai. Jāatzīmē, ka literatūrā nav datu par ksilidīnu mikrobioloģiskajiem noārdīšanas procesiem ne laboratorijas, ne lauka apstākļos.

Bioloģiskā noārdīšana ar ksilidīniem piesārņotas augsnes attīrīšanai ir plānota kā pēdējais posms pēc fizikālajām attīrīšanas metodēm. Bārtā dislocētās bijušās PSRS militārās bāzes teritorijā ir iekārtoti lauka eksperimenti, kas ļaus izvērtēt bioloģiskās noārdīšanās norisi augsnē.

Augsne tika izsijāta un sabērta eksperimentam sagatavotos laukumos. Lai nodrošinātu augsnē esošo mikroorganismu – ksilidīna noārdītāju – dzīvības procesu, augsnē tika ievadītas tādas barības vielas kā kūtsmēsli, salmi un L-lizīna lopbarības koncentrāts. Lai veicinātu labāku skābekļa apmaiņu un kontaktu ar mikroorganismiem, augsne tika irdināta un laistīta. Tā kā ksilidīnu koncentrācijas augsnē var būt mikroorganismiem toksiskas, tad, lai intensificētu mikrobioloģiskos procesus, tika ievadītas papildus aerobās un anaerobās mikroorganismu asociācijas. Visā eksperimenta laikā augsnē tiks kontrolēta ksilidīnu koncentrācija, augsnes mitrums, pH, mikroorganismu kopskaits un metabolīti.

Bioloģiskā noārdīšana prasa daudz ilgāku attīrīšanas laiku nekā citas tehnoloģijas, bet tā ir lētāka, un šajā eksperimentā iegūtie rezultāti ļaus izvērtēt metodes potenciālu ar ksilidīniem piesārņotas augsnes attīrīšanā.

#### 5.5.6. Hidroģeoloģiskie pētījumi

Ir konstatēts, ka ksilidīni nav sevišķi mobili un tie ir koncentrējušies augsnes virskārtā (0,2 m) ar augstu organisko vielu saturu. Ksilidīniem piemīt virsmas aktīvo vielu

īpašības, tādēļ tie adsorbējas uz augsnes humusa daļiņām. Augsta piesāņojuma robeža gada laikā no piesāņojuma centra ir pavirzjusies aptuveni par 20 m ziemeļu un dienvidu virzienā. Blakus esošais betonētais ceļš ir kavējis piesāņojuma izplatīšanos rietumu virzienā. Spriežot pēc augsnes analīžu rezultātiem, ksilidīnu koncentrācijas palielināšanās augsnes virskārtā ir saistīta ar gruntsūdeņu līmeņa paaugstināšanos ziemas un pavasara laikā, kā rezultātā ksilidīni ir sorbējušies augsnes virskārtā.

Ierīkojot atklātas tranšejas, konstatēts augstas koncentrācijas ksilidīna piesāņojums zem asfalta un betona klājuma austrumu virzienā no piesāņojuma centra.

### 5.5.7. Nākotnes plāni

Izstrādāto tehnoloģiju un izgatavotās iekārtas, kas kā Kanādas valdības tehniskā palīdzība ir atstāta Latvijā, var izmantot gruntsūdeņu attīrīšanai no "Samīna" arī citās bijušajās militārajās teritorijās, kā arī ūdeņu attīrīšanai no cita veida organiskā piesāņojuma, visbiežāk no dažādiem naftas produktiem. Kanādā sagatavotie speciālisti veido Augsnes un ūdeņu attīrīšanas (Vides atsāņošanas) centru Rīgas Tehniskajā Universitātē.

AOP un ultrafiltrēšanas iekārtas tiks uzstādītas RTU Ķīmijas Tehnoloģijas fakultātē un izmantotas studentu mācību procesā. Cerams, ka SS un LTDD (pēc uzlabošanas) varēs izmantot studentu un speciālistu apmācībai. Latvijas-Kanādas speciālistu grupa centīsies turpināt sadarbību, meklēt finasējumu no citiem avotiem, kā arī apmācīt kaimiņvalstu vides aizsardzības speciālistus un veikt konsultatīvu darbību. Kanādas Vides ministrijas Tehnoloģijas centrs meklē finasējumu tālākai sadarbībai.

## 1. Gavena

# 6. REGLAMENTĒJOŠIE DOKUMENTI ŪDEŅU AIZSARDZĪBĀ

(pieņemti pēc 1990. gada 4. maija).

## 6.1. Latvijas Republikas likumi, kas skar pazemes ūdeņu aizsardzību

Nr. p.k.	Dokumenta nosaukums	Stājes spēkā	Anotācija
1	2	3	4
1.	Likums par Valsts ekoloģisko ekspertīzi	09.10.90.	Valsts ekoloģiskās ekspertīzes mērķis ir izvērtēt saimnieciskās darbības ekoloģiskās bīstamības pakāpi, ekoloģisko situāciju konkrētos objektos un vietās un izstrādāt priekšlikumus vides kvalitātes uzlabošanai.
2.	Likums par zemes lietošanu un zemes ierīcību	10.07.91.	Likums nosaka zemes lietotāju tiesības un pienākumus, regulē zemes lietošanas un zemes ierīcības pamatnoteikumus.
3.	Likums par vides aizsardzību	06.08.91.	Likuma objekts ir vide, tajā skaitā dabas resursi: zeme, zemes dzīles, augsne, ūdeņi, atmosfēras gaiss, flora, fauna, īpaši aizsargājami dabas objekti un teritorijas. Likuma mērķis ir izveidot sabiedrības un dabas mijiedarbības mehānismu, kas garantē vides aizsardzību, efektīvu dabsaimniecību un Latvijas Republikas iedzīvotāju tiesības uz kvalitatīvu dzīves vidi.
4.	Likums par bīstamajiem atkritumiem un intereses.	30.03.93.	Likuma mērķis ir noteikt prasības un kārtību, kas jāievēro, veicot darbības ar bīstamajiem atkritumiem Latvijas Republikas teritorijā, lai pasargātu no bīstamo atkritumu ietekmes vidi, cilvēku veselību, fizisko un juridisko personu īpašumu
5.	Likums par valsts un	03.03.94.	Likums nosaka valsts un pašvaldību īpašuma privatizācijas kārtību, ja tā nav

### III MATERIĀLI

Nr. p.k.	Dokumenta nosaukums	Stājes spēkā	Anotācija
1	2	3	4
	pašvaldību ipašuma objektu privatizāciju		noteikta ar citiem likumiem, kā arī Privatizācijas Aģentūras dibināšanas un darbības principus.
6.	Likums par pašvaldībām	09.06.94.	Reglamentē Latvijas pašvaldību darbības vispārīgos noteikumus un ekonomisko pamatu, pašvaldības kompetenci, domes (padomes) un tās institūciju, kā arī domes (padomes) priekšsēdētāja tiesības un pienākumus, pašvaldību attiecības ar Ministru Kabinetu un ministriem, kā arī pašvaldību savstarpējo attiecību vispārīgos noteikumus.
7.	Augu aizsardzības likums	20.10.94.	Likums nosaka augu aizsardzības dienestu kompetences sadalījumu, to struktūru, augu aizsardzības līdzekļu reģistrācijas un izmantošanas kārtību, zemes īpašnieku un lietotāju tiesības un atbildību par augu aizsardzības līdzekļu un mašīnu lietošanu.
8.	Likums par bistamo iekārtu tehnisko uzraudzību	22.03.95.	Likums nosaka tiesisko un organizatorisko pamatu darbiem ar bistamajām iekārtām, šo iekārtu pārbaudi un apkalpošanas vispārīgos principus un valsts kontroles un uzraudzības institūciju funkcijas.
9.	Būvniecības likums	30.08.95.	Likums nosaka būvniecības dalībnieku savstarpējās attiecības, viņu tiesības un pienākumus būvniecības procesā un atbildību par būves atbilstību tās uzdevumam un attiecīgiem normatīvajiem aktiem, kā arī valsts pārvaldes un pašvaldību institūciju kompetenci attiecīgajā būvniecības jomā.
10.	Likums par dabas resursu nodokli	01.01.96.	Nodokļa maksātāji ir visas juridiskās un fiziskās personas, kas Latvijas Republikas teritorijā vai kontinentālajā šelfā iegūst ar nodokli apliekamus dabas resursus, vai ievada vidē ar nodokli apliekamu piesārņojumu, vai realizē pašražotas vai importa veidā kaitīgas preces un produktus un kas likumā noteiktā kārtībā saņemšanas atļauju veikt šādas darbības.
11.	Likums par zemes dzīlēm	21.05.96.	Likums nosaka kārtību, kādā veicama zemes dzīļu kompleksa, racionāla un vidi saudzējoša izmantošana, kā arī zemes dzīļu izmantošanas un aizsardzības prasības.

## 6.2. Likumpamatotie Ministru Kabineta Noteikumi

1.	Noteikumi Nr. 64 "Par ģeoloģiskās informācijas izlietošanu"	01.03.94.	Dokuments definē, kas ir ģeoloģiskā informācija, nosaka, ka tās glabāšanu, sistematizāciju un izmantošanu nodrošina Valsts ģeoloģijas dienesta Latvijas Ģeoloģijas fonds, kā arī nosaka tās pieejamības pakāpi atkarībā no ģeoloģiskās informācijas veida un satura.
2.	Nr. 94 Labklājības ministrijas nolikums	11.04.95.	Nolikumā noteikti Labklājības ministrijas darbības vispārējie pamati, uzdevumi un tiesības, strukturālā uzbūve un darba organizācija. Labklājības ministrijas uzdevumos ietilpst arī vienotas vides veselības valsts politikas īstenošana un tās sastāvā ietilpst Vides veselības departaments.
3.	Nr. 130 noteikumi "Par bistamajām iekārtām"	09.05.95.	Noteikumi nosaka bistamās iekārtas, uz kurām attiecināmas likuma "Par bistamo iekārtu tehnisko uzraudzību" prasības.
4.	Nr. 293 noteikumi "Par Valsts ģeoloģijas dienesta izveidošanu"	30.05.95.	Valsts ģeoloģijas dienests tiek izveidots uz Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Ģeoloģijas dienesta, v.u. "Latvijas ģeoloģija" un zin. ražoš. apvienības "Jūras inženierģeoloģija" bāzes. Tā ir vienota struktūra un Valsts ģeoloģijas dienestā tiek iekļauti arī Valsts ģeoloģijas fonds, arhivs un urbumu seržu un etalonparaugu glabātava.
5.	Nr. 142 Valsts ģeoloģijas dienesta nolikums	30.05.95.	Dokumentā noteikts Valsts ģeoloģijas dienesta statuss, pienākumi, tiesības, un kompetences ietvari, tajā ietvertās struktūrvienības un finansējuma avoti.
6.	Nr. 305 noteikumi "Par bistamo iekārtu reģistrāciju"	24.10.95.	Noteikumi nosaka kārtību, kādā Valsts darba inspekcijā reģistrējamas bistamās iekārtas.
7.	Nr. 343 Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas nolikums	14.11.95.	Nolikumā noteikti Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas darbības vispārējie jautājumi, uzdevumi un tiesības, strukturālā uzbūve un darba organizācija.
8.	Nr. 210 likuma	20.06.96.	Noteikumi nosaka likuma "Par dabas resursu nodokli" normu piemērošanas

### III MATERIĀLI

Nr. ok	Dokumenta nosaukums	Stājies spēkā	Anotācija
1	2	3	4
	"Par dabas resursu nodokli" normu piemērošanas kārtība		kārtību, dokumentāciju, kas saistīta ar dabas resursu nodokļa par dabas resursu iegūvi, aprēķināšanu, nodokļa likmes un nodokļu atlaides saņemšanas kārtību.

Sagatavošana:

1. Noteikumi "Par valsts nozīmes derīgajiem izrakteņiem, atradnēm un valsts nozīmes zemes dzīļu nogabaliem un to izmantošanu".
2. Noteikumi "Par zemes dzīļu izmantošanas licencēšanu".
3. Noteikumi "Par ūdens lietošanas atļaujām".

## 6.3. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijā apstiprinātie dokumenti

1.	Gruntsūdeņu piesārņošanas rezultātā valstij nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodika	09.11.90.	Metodika paredzēta, lai gruntsūdeņu piesārņošanas gadījumā pret vainīgo varētu lietot ekonomiskas sankcijas. Pašlaik Valsts ģeoloģijas dienestā tiek izstrādāta jauna vienkāršota metodika zaudējumu aprēķināšanai.
2.	Valsts statistikas pārskata "Nr.2- Ūdens" sastādīšanas instrukcija	10.10.91.	Dokuments reglamentē, kas, uz kādu dokumentu pamata un cik bieži sastāda ūdens lietošanas pārskatu, kā arī nosaka ūdeņu uzskaites veidu un precīzu pārskata saturu ar 6 tabulām: A - Ūdeņu saņemšana; B - Ūdeņu izmantošana; C - Notekūdeņu attīrīšana; D - Ūdeņu novadišana; E - Paliekošais piesārņojums; F- Ūdeņu lietošana pa mēnešiem.
3.	Ūdeņu lietošanas atļauja	29.11.91.	Tiek reglamentēta ūdens lietošanas atļauju izsniegšanas, pagarināšanas un anulēšanas kārtība, noteiktas par šim darbībām atbildīgās valsts institūcijas, kā arī ūdens lietotāja tiesības un atbildība.
4.	Ūdeņu piesārņojuma bīstamības kategorijas, to maksimāli pieļaujamās koncentrācijas virszemes ūdens objektos un notekūdeņu izplūdes vietās	29.11.91.	Dotas 36 biežāk sastopamo ingredientu bīstamības kategorijas, to pieļaujamās koncentrācijas virszemes ūdens objektos un pieļaujamās koncentrācijas notekūdeņos izplūdes vietās pēc attīrīšanas. Atsevišķos gadījumos šīs prasības ir pārāk augstas un būtu jāpārskata. Šīs prasības pagaidām tiek piemērotas arī pazemes ūdeņiem.
5.	Vides valsts inspekcijas nolikums	18.05.94.	Nolikumā noteikts Vides valsts inspekcijas statuss, darbības mērķi un uzdevumi, tiesības un pienākumi, struktūra, darba organizācija un finansēšanas avoti.
6.	Latvijas vides datu centra nolikums	18.05.94.	Nolikumā noteikti Vides datu centra darbības vispārējie noteikumi, darbības mērķi un uzdevumi, vides datu centra tiesības, struktūra un organizācija, finansēšanas avoti.
7.	Ūrburnu ekspluatācijas un ūdens patēriņa uzskaites noteikumi decentralizētās ūdensgūtnēs un individuālos ūrburnos	06.04.95.	Dokumentā ietverti pamatnoteikumi par pazemes ūdeņu ieguves uzskaiti, ūrburnu un sūkņēšanas iekārtu ekspluatāciju, noteikumi kas jāzin un jāievēro katrai juridiskai un fiziskai personai, kura ūdens apgādei izmanto pazemes ūdeņus.
8.	Reģionālās vides pārvaldes nolikums	15.05.95.	Nolikums nosaka reģionālās Vides pārvaldes darbības vispārējos noteikumus, darba mērķus un uzdevumus, tiesības, struktūru un darba organizāciju, finansēšanas avotus.
9.	Vides konsultāciju un monitoringa centra nolikums	25.09.95.	Nolikumā noteikts Vides konsultāciju un monitoringa centra statuss, darbības mērķi, galvenie uzdevumi, tiesības un pienākumi, struktūra un organizācija, finansēšanas avoti.
10.	Pazemes ūdeņu aizsardzības kontroles metodiskās rekomendācijas	07.11.95.	Dokumentā definētas valsts institūcijas, kas realizē valsts kontroli un uz kādu spēkā esošu likumdošanas aktu pamata tiek veikta kontrole, iztirzāts pazemes ūdeņu kontroles darba saturs un pielietojamā metodika, pievērsta uzmanība kontroles materiālu apkopošanai un sistematizācijai, tī rakturoti galvenie pazemes ūdeņu piesārņošanas avoti, biežāk sastopamās piesārņojošās vielas un piesārņojuma rādītāji.
11.	Ezeru apsaimniekošanas un ūdenskrātuvju	08.12.95.	Dokumentā dota pārbaudāmo objektu klasifikācija, ūdenstīrļu apsaimniekotāju un hidrobuļu lietotāju pienākumi un tiesības, kontroles darba saturs un

### III MATERIĀLI

Nr. p.k	Dokumenta nosaukums	Stājes spēkā	Anotācija
1	2	3	4
	eksploatācijas noteikumi		lietojamā metodika, un valsts kontroli veicošo institūciju pienākumi un tiesības, kā arī kontroles materiālu noformēšanas un sistematizēšanas principi.
12.	Vides valsts ekspertīzes pārvaldes nolikums	15.12.95.	Nolikums nosaka Vides valsts ekspertīzes pārvaldes darbības vispārējos noteikumus, darba mērķus un uzdevumus, tiesības un pienākumus, organizatorisko struktūru, finansēšanas avotus.

**Sagatavošanā:**

1. Pazemes ūdeņu piesārņojuma noteikšanas metodika.
2. Pazemes ūdeņu piesārņošanas rezultātā videi nodarīto zaudējumu aprēķināšanas metodika.
3. Pazemes ūdensgūtnju aizsargjoslu lieluma noteikšanas metodika.

#### 6.4. Bijušās PSRS standarti, normas un noteikumi

Nr. p.k	Dokumenta nosaukums	Institūcija, kurā dokuments apstiprināts	Apstiprināšanas gads	Anotācija
1	2	3	4	5
1.	Ūdens kodekss		1973.	Reglamentēja ūdeņu lietošanu, aizsardzību, uzskaiti, plānošanu un atbilstību. Šobrīd ir morāli novecojis un neatbilst spēkā esošajiem likumdošanas aktiem.
2.	Urbumu tamponāžas, izstrādņu un aku aizbēršanas noteikumi, lai izvairītos no pazemes ūdeņu izsīkšanas un piesārņošanas	PSRS Ģeoloģijas ministrija	1967.	Noteikumos ietvertās prasības urbumu tamponāžas darbu veikšanai urbuma likvidācijas gadījumā ir ļoti aktuālas arī pašlaik. Dokuments pieejams tikai krievu valodā un reti atrodams. To nepieciešams pārstrādāt, pārtulkot un pieņemt.
3.	Valsts standarts 2874-82 Dzeramais ūdens	PSRS Valsts standarta komiteja	1982.	Tiek noteiktas mikrobioloģiskās, toksikoloģiskās un organoleptiskās prasības dzeramajam ūdenim un ūdens kvalitāti kontrolējošās institūcijas, kontroles metodes un regularitāte. Nepieciešams izstrādāt un pieņemt Latvijas dzeramā ūdens standartu, atbilstošu ES prasībām un vietējām īpatnībām.
4.	Valsts standarts 17.1.3.03-77 Centralizētās saimnieciski dzeramā ūdens apgādes ūdens avotu izvēlēšanās un novērtēšanas noteikumi	PSRS Valsts standarta komiteja	1977.	Nosaka prasības, kādas tiek izvirzītas centralizētās ūdensapgādes avotiem, ūdens kvalitātes noteikšanai, kā arī ūdens avotu novērtēšanas kritēriji. Jaunu normatīvo dokumentu jāizstrādā saskaņā ar ES prasībām un Latvijas īpatnībām.
5.	Celtniecības normas un noteikumi 2.04.02-84 Ūdensapgāde, ārējie tīkli un būves	PSRS Valsts celtniecības lietu komiteja	1984.	Noteiktas visas tehniskās prasības ūdensgūtnēm, ūdensieguves urbumiem, to konstrukcijai, urbšanas veidam, izmantojamam filtram, kā arī ūdensgūtnju pirmseksploataācijas pārbaudei un režīma novērojumiem ūdensgūtnē, sanitāro aizsardzības zonu izmēriem un prasības to aprikošanai un saimnieciskās darbības ierobežojumiem tajās.
6.	Pazemes ūdeņu izmantošana un aizsardzība	LPSR Ministru Padome	1982.	Nosaka pamatprasības pazemes ūdeņu izmantošanai un aizsardzībai no piesārņošanas un izsīkšanas, nosaka par kontroli atbildīgās institūcijas, to pienākumus un tiesības.
7.	Pilsētas ūdensvada tehniskā pase			Ziņu kopums par centralizētās ūdensapgādes ūdens avotiem, ūdensgūtnēm, ūdens apstrādi, izmantojamām ierīcēm un apikojumu, ūdensvada tīklu.
8.	Metodiskā vēstule Nr.1 Piesārņotu pazemes ūdeņu objektu izpēte	PSRS Ģeoloģijas ministrija	1987.	Dokumentā dots nepieciešamo hidroģeoloģisko darbu saturs, kas veicami lai novērtētu pazemes ūdeņu piesārņojumu.
9.	Piesārņojošo vielu maksimāli pieļaujamās koncentrācijas	PSRS Veselības aizsardzības	1988.	Ietver 1345 vielas, dotas to maksimāli pieļaujamās koncentrācijas un bīstamības klase.

### III MATERIĀLI

Nr. p.k.	Dokumenta nosaukums	Institūcija, kurā dokuments apstiprināts	Apstiprināšanas gads	Anotācija
1	2	3	4	5
	ūdens objektos, kuri tiek izmantoti kā dzeramā ūdens avoti, atpūtas, rekreācijas un kultūras objekti	ministrija		Dokuments ir krievu valodā.
10.	Metodiskie ieteikumi hidroģeoloģiskajiem pētījumiem un prognozēm pazemes ūdeņu aizsardzības kontrolei	PSRS Ģeoloģijas ministrija	1980.	Noteikti pazemes ūdeņu aizsardzības kompleksā ietilpstošie hidroģeoloģiskie darbi; metodes, kā noteikt pazemes ūdeņu piesārņojuma pakāpi, to saistību ar vides piesārņojumu; piesārņojuma apjoma noteikšanas, potenciālā piesārņojuma novērtēšanas metodika rūpniecības objektos, ūdens kvalitātes izmaiņu prognozēšanas metodika pazemes ūdensgūtnu tuvumā, pazemes ūdens horizontu aizsargātības pakāpes noteikšanas metodika, novērošanas urbumu izvietojums potenciālu piesārņojuma avotu kontrolei. Dokuments ir krievu valodā un Latvijā ir retums.

#### A. Kokoreviča

## 7. ESOŠĀ LIKUMDOŠANA BĪSTAMĪBAS UN RISKA VADĪŠANAS ASPEKTĀ

### 7.1. Latvijas Republikā.

Nr.	Dokumenta nosaukums	Pieņemts vai stājies spēkā	Anotācija
1	2	3	4
1.	Likums "Par Latvijas Republikas Civilo aizsardzību"	15.12.92	Nosaka civilās aizsardzības sistēmu un ārkārtējo situāciju (avāriju) plānošanu; avāriju paziņošanu; riska grupas; iestādes vadītāja un arī pašvaldību atbildību par seku likvidēšanu; Civiltās aizsardzības centra tiesības un pienākumus.
2.	Instrukcija "Par augu aizsardzības līdzekļu reģistrēšanas kārtību Latvijas Republikā" (apstipr. Zemkop. min.)	05.01.95.	Nosaka, kādu informāciju jāsniedz reģistrējot augu aizsardzības līdzekļus.
3.	MK noteikumi Nr.157 "Par bīstamo iekārtu avāriju izmeklēšanas un uzskaites kārtību"	30.04.96	Nosaka kārtību, kādā tiek izmeklētas bīstamo iekārtu avārijas.
4.	Nr.194 MK "Teritoriālplānošanas noteikumi"	06.09.94.	Nosaka, ka jāuzrāda teritorijas, kurās ir "īpaša ekoloģiska situācija", kā arī reglamentē avāriju, glābšanas darbu un civilās aizsardzības pasākumus.
5.	VARAM (VAK) instrukcija "Saimnieciskās darbības projektu valsts ekoloģiskās ekspertīzes organizēšana un kārtība"	15.04.93.	Nosaka, ka nepieciešami pasākumi, kas nodrošinātu ekoloģisko drošību, kā arī objekta darbības bīstamības prognoze.
6.	Valsts ugunsdrošības noteikumi Latvijas Republikā VUN 001 (apstipr. MK)	01.01.93.	Šie noteikumi nosaka ugunsdrošības pamatprasības dažādiem ražošanas veidiem, piemēram, ķīmisko vielu un materiālu uzglabāšanas kārtību, transportam, tehnoloģiskām iekārtām utt.
7.	Būvnormatīvs LBN 201 - 96 - Ugunsdrošības normas (apstipr. MK)	01.01.96.	Būvnormatīvs nosaka prasības ugunsdzēsības un ugunsgrēku izziņošanas automātiem - signaizācijas ierīces, ugunsgrēka izziņošanas sistēmu tipus u. tml.

Piezīme: pārējos likumus ("Par vides aizsardzību", "Par ekoloģisko ekspertīzi", "Par bīstamo iekārtu tehnisko uzraudzību", "Augu aizsardzības likumu"), kā arī MK noteikumus ("Par bīstamajām iekārtām"), kas skar bīstamību un riska vadīšanu, skat. 6. nod.

## III MATERIĀLI

## 7.2. ANO Konvencijas, kas saistītas ar RISKĀ NOVĒRTĒJUMU:

Nr.	Dokumenta nosaukums	Pieņemts	Anotācija
1	2	3	4
1.	Helsinku 1992. gada konvencija "Par rūpniecisko avāriju pārrobežu iedarbību"	Latvija ir parakstījusi 18.03.92.	Nosaka prasības bīstamu darbību noteikšanai, lēmumiem par bīstamu objektu izvietošanu; par rūpniecisko avāriju novēršanas (arī avāriju riska novērtējuma, avāriju plānošanas), izziņošanas un avāriju seku likvidēšanas sistēmas nepieciešamību.
2.	Espoo 1991. gada konvencija "Par ietekmes uz vidi novērtējumu"	Latvija vēl nav pievienojusies	Nosaka nepieciešamību novērtēt ietekmi uz vidi; rekomendācijās prasa avāriju riska ietekmes uz cilvēka veselību novērtējumu pārrobežu kontekstā.
3.	Bāzeles konvencija par kontroli pār bīstamo atkritumu pārrobežu pārvadājumiem un to aizvākšanu	Latvijā ratificēta 18.12.91.	Nosaka bīstamo atkritumu pārrobežu pārvadājumu un bīstamo atkritumu aizvākšanas kontroles procedūru norises kārtību.

## 7.3. Eiropas līguma prasības (noteikumi un direktīvas)

(kas saistītas ar riska samazināšanu un ar dažādu vielu izmantošas un emisiju ierobežošanu)

1.	Padomes noteikumi EEK/793/93 "Par esošo vielu riska novērtējumu un kontroli"	23.03.93.	Pamatprasības par to kādā informācija nepieciešama par vielas īpašībām esošo vielu riska novērtējuma un tā kontroles aspektā, no kādiem importa vai lietošanas apjomiem (daudzumiem) vielas jāņem uzskaitē.
2.	Padomes noteikumi EEK/1488/94 "Par noteikumos nr. 793/93 paredzēto esošo vielu riska novērtējumu".	28.06.94.	Prasības esošo vielu riska novērtējumam un kontrolei.
3.	Padomes direktīva 92/32/EEK "Par likumu saskaņošanu attiecībā uz bīstamu vielu klasificēšanu, iepakojšanu, marķēšanu"	30.04.92.	Pamatdirektīva par ķīmiskajām vielām. Nosaka to klasificēšanu, marķēšanu, riska frāzes, "drošības frāzes" utt., arī pamatprasības jaunu vielu riska novērtējumam.
4.	Padomes direktīva 93/67/EEK "Civēka un vides riska novērtējuma principu formulēšana vielām, paziņotām saskaņā ar Padomes direktīvu 67/548/EEK"	20.07.93.	Jaunu vielu riska novērtējuma principi, komponenti: bīstamības apzināšana, devatkarības novērtējums, ekspozīciju novērtējums, riska raksturojums utt.
5.	Padomes direktīva 82/501/EEK "Par galveno avāriju bīstamību no noteiktām rūpnieciskajām darbībām" (saukta arī "Galvenās rūpnieciskās avārijas", saukta arī "Seveso")	24.06.82.	Nosaka, ka nepieciešami "drošības" pasākumi, "drošības atskaites", avāriju plānošana bīstamajā objektā un izziņošana, sabiedrības informēšana par bīstamo iekārtu (objektu) darbību un situāciju avārijas laikā. Direktīva ir spēkā līdz 3.02.99., pēc tam tiks aizvietota ar 96/82/EK.
6.	Padomes direktīva 96/82/EK "Par lielāko avāriju, kurās iesaistītas bīstamās vielas, briesmu"	09.12.96.	Nosaka avāriju novēršanas politikas, "drošības atskaites", avāriju riska novērtējuma nepieciešamību un pamatprincipus; pamatprasības rekonstruējot bīstamo objektu, avāriju plānošanai un teritorijas izmantošanai.

### III MATERIĀLI

Nr.	Dokumenta nosaukums	Pieņemts	Anotācija
1	2	3	4
	(riska) kontroli" (saukta arī Seveso II)		
7.	Padomes direktīva 88/379 "Par likumu, noteikumu un administratīvo nosacījumu noregulēšanu dalībvalstīs bīstamo preparātu klasificēšanas, iepakojšanas un marķēšanas jomā"	07.06.88.	Pamatdirektīva par ķīmiskajiem preparātiem (produktiem). Nosaka to klasificēšanu, marķēšanu, riska frāzes; pamatprasības cilvēka veselībai nelabvēlīgo efektu novērtējumam, "drošības frāzes" utt.
8.	Padomes direktīva 91/155/EEK "Specifiskas informācijas attiecībā uz bīstamajiem preparātiem sistēmas noteikšana un detalizācija, lai īstenotu direktīvas 88/379/EEK 10. pantu (izstrādājumu drošības datu lapa)	05.03.91.	Izstrādājuma drošības datu lapā jāuzrāda: uzņēmums, ziņas par produkta sastāvdaļām, kaitīguma (bīstamības, riska) identifikācija, pirmās palīdzības un ugunsdrošības pasākumi, pasākumi avārijas noplūdes gadījumā, lietošanas un transportēšanas noteikumi, atkritumu utilizācija, ekspozīcijas kontrole, ekoloģiskā informācija.
9.	Komisijas direktīva 93/112/EEK adaptējot tehnisko progresu direktīvai 88/379/EEK	05.04.93.	Precīzē nosacījumus attiecībā uz drošības datu lapu aizpildīšanu bīstamajiem produktiem. Pasākumos negadījumu novēršanai prasa paredzēt piesardzību vides jomā un nepieļaut virszemes, pazemes ūdeņu, un augšnes piesārņošanu.
10.	Padomes direktīva 94/62/EK "Par iepakojumu un iepakojuma atkritumiem"	20.12.94.	Nosaka prasības bīstamo ķīmisko vielu piemaisījumu (smago metālu) lietošanai iepakojumiem, kā arī iepakojumu pārstrādi otreizējai lietošanai, "drošas" utilizācijas (pārstrādāšana apglabāšanai) un "drošas" apglabāšanas nepieciešamību.
11.	Padomes direktīva 94/60/EEK "Par dalībvalstu likumu, noteikumu un administratīvo lēmumu tuvināšanu attiecībā uz noteiktu ķīmisko vielu un preparātu tirgošanas un lietošanas ierobežojumiem"	1994.	Pamatdirektīva par ķīmisko preparātu tirdzniecības ierobežošanu, attiecas uz polihlorinētiem bifenīliem, hlor-1-etilēnu (vinilhlorīda monomēru).
12.	Padomes direktīva 91/414/EEK "Par tirdzniecību ar augu aizsardzības līdzekļiem."	1991.	Nosaka informāciju, kuru nepieciešams sniegt par augu aizsardzības līdzekļiem (līdzīgi, kā prasa direktīva 91/155/EEK)
13.	Padomes direktīva 91/157/EEK "Par baterijām un akumulatoriem, kas satur bīstamas vielas"	18.03.91	Nosaka, ka izmantotās baterijas un akumulatori jāsavāc atsevišķi, kur vien iespējams jāizmanto atkārtoti vai jāpārstrādā otreizējai lietošanai, kā arī nepieciešama "droša" to apglabāšana vai utilizācija (pārstrādāšana apglabāšanai).
14.	Padomes direktīva-83/513/EEK "Par izplūžu piesārņojuma kvalitāti un robežvērtībām attiecībā uz kadmiju"	1983.	Nosaka robežkoncentrācijas kadmijam dažū ražotņu notekūdeņu izplūdēs un piesārņojumam virsūdeņos (arī piekrastes ūdeņos).
15.	Padomes direktīva 85/613/EEK "Par programmu un pasākumu, kas attiecas uz kadmija un dzīvsudraba izplūdēm, piemērošanu Kopienas interesēs, Konvencijas par jūras piesārņojuma novēršanu, kas rodas no sauszemes avotiem, ietvaros"	1985.	Nosaka robežkoncentrācijas dzīvsudrabam un kadmijam dažū ražotņu notekūdeņu izplūdēs, kā arī monitoringa procedūru un metožu pamatnosacījumus

## III MATERIĀLI

Nr.	Dokumenta nosaukums	Pieņemts	Anotācija
1	2	3	4
16.	Padomes direktīva 85/337/EEK "Par zināmu sabiedrisku un privātu projektu iedarbības uz vidi novērtējumu"	27.06.95	Nosaka projektus, kuriem nepieciešams iedarbības uz vidi novērtējums; 4. pielikuma 2. punkts nosaka, kā ir nepieciešami riska samazināšanas pasākumi; 5. pielikums - informācija, kāda jāietver riska novērtējuma slēdzienā.
17.	Padomes direktīva 80/68/EEK "Par pazemes ūdeņu aizsardzību pret noteiktu bīstamo vielu radītu piesārņojumu"	26.01.80. papildināta 17.12.90.	Reglamentē bīstamās vielas, kuru tieša novadišana gruntsūdeņos ir aizliegta (1. saraksts), un bīstamās vielas, kuru novadišana ir jāierobežo un jākontrolē (2. saraksts). Nosaka piesārņotās noteces (netiešas novadišanas) ietekmes samazināšanu. Šīs direktīvas 7. pants paredz nepieciešamību izvērtēt piesārņojuma risku pazemes ūdeņiem un izmaiņas to kvalitātē.
18.	Padomes direktīva 80/778/EEK Attiecībā uz cilvēku patēriņam paredzētā ūdens kvalitāti	17.07.80.	Nosaka cilvēku patēriņam un pārtikas produktu ražošanai nepieciešamā ūdens kvalitatīvos rādītājus (MPK un vadlinijas) organoleptiskiem, fizikālķīmiskiem un mikrobioloģiskiem parametriem, kā arī toksiskām vielām, piem., arsēnam, kadmijam, dzīvsudrabiem, svīnam, pesticīdiem, policikliskiem aromātiskiem oglekļaūdeņražiem utt., kā arī attiecīgās analīžu metodes.
19.	Padomes direktīva 91/676/EEK "Par ūdens aizsardzību no nitrātu piesārņojuma no lauksaimnieciskiem avotiem"	31.12.91.	Direktīvas mērķis - samazināt piesārņojumu ar nitrātiem no lauksaimnieciskajiem avotiem un novērst tālāku šāda veida piesārņojumu. Saskaņā ar 3.1. pantu un 1. pielikumu, jāapzina ūdeņi, kas ir piesārņoti ar nitrātiem. Par piesārņotiem uzskata tādus ūdeņus, kur nitrātu ir $\geq 50$ mg/l. Jūtīgajās teritorijās jāiestrādā $\leq 170$ kg N/ha, tomēr pirmos 4 gadus dalībvalstu rīcības programmās ir atļauts līdz 210 kg N/ha.
20.	Padomes direktīva 91/689/EEK "Par bīstamajiem atkritumiem"	12.12.91.	Pamatdirektīva par bīstamo atkritumu apsaimniekošanas kārtību. Nosaka bīstamo atkritumu klasifikācijas, apsaimniekošanas un apglabāšanas pamatprincipus.
21.	Padomes noteikumi 259/93 "Par atkritumu ieviešanas, izvešanas un pārvadāšanas kontroli Eiropas kopienas valstīs"	01.02.93.	Nosaka atkritumu pārvadāšanas, tās kontroles un pāraudzības kārtību, veicot atkritumu pārvadājumus starp Eiropas kopienas valstīm, kā arī ievadot un izvedot atkritumus no Eiropas Kopienas.
22.	Padomes direktīva 75/442/EEK "Par atkritumiem"	15.07.75.	Pamatdirektīva par atkritumu apsaimniekošanu. Nosaka visu atkritumu apsaimniekošanas organizācijas pamatprincipus, apglabāšanas veidus un atkritumu veidu pamatklasifikāciju.
23.	Padomes direktīva 86/278/EEK "Par vides aizsardzību, it īpaši par augsnes aizsardzību, kad lauksaimniecībā tiek izmantotas notekūdeņu attīrīšanas dūņas"	12.06.86.	Direktīvas mērķis ir kontrolēt notekūdeņu attīrīšanas iekārtu dūņu lietošanu lauksaimniecībā, nosakot minimālās smago metālu koncentrācijas augsnei un dūņās, un maksimālos smago metālu (kadmija, vara, niķeļa, svina, cinka, dzīvsudraba) daudzumus kurus var pievienot augsnei.
24.	ISO 14001 Vides menedžmenta (vadības) sistēmas specifikācija ar lietošanas vadlinijām		Nosaka vides politikas plānošanas, ieviešanas un darbības pamatprincipus; kā arī "gatavību" negadījumiem un atbilstīgas reaģēšanas nepieciešamību avāriju laikā.
25.	Padomes direktīva 96/61/EK "Integrētā piesārņojuma novēršana un kontrole"	1996.	Nosaka vienotu emisiju (izmešu, izplūžu) kontroli uzņēmumā, paredzot tehnoloģijas analīzi.
26.	Padomes direktīvas projekts COM (97) 49 final "Par sistēmas izveidošanu Kopienai rīcībai ūdens politikas jomā"	26.02.97.	Paredz vienotas sistēmas izveidošanu iekļaujot tajā visas esošās direktīvas attiecībā uz ūdens aizsardzību un integrētā piesārņojuma novēršanas un kontroles direktīvu, kā arī paredz saistību ar Seveso direktīvu un esošo vielu riska novērtējumu noteikumiem.

## A. Kokoreviča

## 8. MĀCĪBAS "BERE-96" UN VIDES AIZSARDZĪBAS ASPEKTI.

Mācības "BERE-96".

Mācības notika 1996. gada 15. augustā Ventspilī. Tās bija pirmās lielākās mācības ķīmisko avāriju un lielu ugunsgrēku seku likvidēšanas jomā kopš Latvijas Republikas atjaunošanas.

Mācību mērķi bija pārbaudīt kopējo mācību plānošanu un realizāciju, gatavību vadīt, koordinēt un kontrolēt mācībās iesaistītos spēkus, sakaru iespējas, spējas pieņemt lēmumu, pārbaudīt esošās materiāli tehniskās bāzes atbilstību avārijas darbu vajadzībām un gatavību izmantot pareizos līdzekļus neatliekamajai bīstamo ķīmisko vielu savākšanai un piesārņojuma neitralizācijai, kā arī lai apliecinātu citu institūciju atbalstu Ventspils pašvaldībai ārkārtējas situācijas gadījumā un turpinātu starptautisko sadarbību glābšanas dienestu apmācībā Baltijas reģionā.

Šie aspekti ir vienlīdz attiecināmi arī uz avārijas likvidēšanu, kas saistīta ar augsnes piesārņojumu un iespēju piesārņot gruntsūdeņus. Tikai šajos gadījumos atšķiras nepieciešamais materiāli tehniskais nodrošinājums un piesārņojuma savākšanas un neitralizācijas metodes.

Mācību scenārijs ietvēra šādas pamatdarbības:

- rezervuāru ar viegli uzliesmojošu šķidrums dzēšana, kas iesākās ar 2 izobutanola rezervuāru uzliesmojumu, kam sekoja izobutanola uzliesmojums aizsargvalnī; blakus rezervuāru aizdegšanās un sprādzienbīstamība; tad sprādziens tvertnē 101 A ar 1000 t benzīna;
- amonjaka noplūdes likvidēšana - cauruļvada bojājums un 4 dzelzceļa amonjaka cisternu bojājumi;
- jūras piesārņojuma ierobežošana;
- meža ugunsgrēka dzēšana un
- medicīniskā palīdzība.

Mācībās no vides aizsardzības institūcijām kopumā piedalījās 23 cilvēki, kā arī mobilā laboratorija "Fest Alpine", kas veica gaisa piesārņojuma (amonjaka) mērījumus Pārventā (3 punktos), un kuģis "Rubīns", kas ņēma piesārņotā ūdens paraugus analizēm pie 34. un 36. piestātnes. Ventspils hidrometeoroloģiskā biroja pienākums bija ik stundu sniegt datus un prognozes par meteoroloģiskajiem apstākļiem Ventspils ārkārtējo situāciju komisijai. Pēc izobutanola rezervuāru ugunsgrēka nodzēšanas, reģionālās Vides pārvaldes pārstāvji pārbaudīja, kas tiks darīts ar aizsargvalnī izlijušā šķidruma un putu maisījumu (analīzes, piesārņojuma neitralizācija, savākšana vai novadīšana utt.).

Vides aizsardzības aspekti mācībās "BERE-96".

Mācības parādīja, ka lielās avārijās, kas ir saistītas ar ugunsgrēku un ķīmisko vielu noplūdi gaisā, vides aizsardzības institūcijas nepiedalās avāriju seku neatliekamajā likvidēšanā. To darbība sākas pēc tam – tālāko seku konstatēšanā (analīžu paraugu

## III MATERIĀLI

ņemšanā, ietekmes uz vidi novērtēšanā u. tml.). Šādās avārijās ļoti svarīga ir apdraudēto cilvēku un glābēju aizsardzība, vides piesāņojuma mērišana avārijas zonās, kas jāveic specializētām vienībām (it sevišķi gaisa piesāņojuma gadījumos), kā arī sabiedrības informēšana.

Jāuzsver, ka ārkārtējo situāciju (avāriju) un to seku likvidēšanas plānos obligāti jābūt piesardzības un aizsardzības pasākumiem arī attiecībā uz vidi, kā arī nepieciešama to saskaņošana ar vides aizsardzības institūcijām.

Nepārliciecināmi bija nodemonstrēta jūras piesāņojuma likvidēšana: bonas pilnībā netika izliktas vai arī izliktas nepareizi, t.i., jūras bonas tika atstātas "brīvā astē", nenorobežojot kādu noteiktu sektoru.

Reālajā situācijā problēmas radītu:

- mobilās laboratorijas "Fest Alpine" savlaicīga nokļūšana Ventspilī no Jūrmalas;
- aizsargvalni izlijušā izobutanola un putu maisījuma utilizācija;
- ugunsdzēsēju mašīnu piekļūšana izobutanola rezervuāriem (šauri ceļi – "saspiests" plānojums).

Mācības parādīja, ka vides aizsardzības institūcijās jāprecizē un jānosaka organizatoriskie aspekti:

- kurā brīdī iesaistās vides institūciju pārstāvji;
- instrukcija – nolikums darbībai avārijas situācijā, dienesta ziņojumi u. tml.

Protams, gan ārkārtējo situāciju plānos, gan apmācību programmās jāiekļauj arī ar pazemes ūdeņu aizsardzību saistītos jautājumus. Ieteicams mācībās avārijas scenārijā paredzēt pazemes ūdeņu aizsardzību, piemēram, ja zemē izlijušas ķīmiskās vielas vai arī plīsis pazemes rezervuārs, vai naftas produktu vads.

Avāriju un to seku likvidēšanas *apmācības, treniņi un mācības* un to loma pazemes ūdeņu aizsardzībā.

Nekad nedrīkstētu jaukt terminus – "apmācības"<sup>15</sup>, "treniņi"<sup>16</sup> un "mācības"<sup>17</sup>. Apmācības vajadzētu paredzēt gan ātrās reaģēšanas spēkiem (avāriju neatliekamo seku likvidētājiem), gan bistamo objektu apsaimniekotājiem un bistamo kravu pārvadātājiem. Tās ir atšķirīgas pēc satura un būtības. Kopējā apmācību, treniņu un mācību organizēšanas shēma ātrās reaģēšanas spēkiem ir līdzīga gan ugunsgrēkam, gan avārijas seku likvidēšanai, gan piesāņojuma izplūdei gaisā vai ūdenī, uz augsnes un gruntsūdeņos. Atšķirīga ir pati "reaģēšana" (darbība) un iekārtas.

Tātad, pirmām kārtām, ir jāizstrādā apmācību programma, kas ietver gan teorētisko kursu, gan treniņus (praktiskās apmācības), un ir vērsta uz gaisa, virszemes ūdeņu,

<sup>15</sup> apmācības ietver "treniņus" un teorētisko kursu;

<sup>16</sup> treniņi ir noteiktu praktisko iemaņu apgušana pēc zināma scenārija, reizēm pat sadalot to atsevišķās darbībās;

<sup>17</sup> mācībās parasti tiek pārbaudītas jau esošās praktiskās iemaņas un vadišanas organizēšanas spējas nezināmā avārijas situācijā.

augšnes un pazemes ūdeņu aizsardzību un piesārņojuma likvidēšanu.

Veicot avāriju un to seku likvidēšanas darbus nepieciešamas gan zināšanas, gan praktiskās iemaņas un pieredze. Ķīmisko vielu avāriju un to seku likvidēšanas apmācības varētu sadalīt divās daļās:

- apmācības avārijas seku likvidēšanas vadīšanā un
- praktisko iemaņu apgūšana jeb tehniskās apmācības tieši avārijas seku likvidēšanai.

Vadīšanas apmācībām vajadzētu ietvert:

- teorētisko kursu: ķīmisko vielu raksturojums – bīstamās īpašības, iedarbība, riska frāzes, drošības frāzes, vielas pārvietošanās un "liktenis" dažādās vidēs; piesārņojuma pārvietošanās saistībā ar reljefu, augsni, hidroloģiskajiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, iespējamība piesārņojumam nokļūt pazemes ūdeņos;
- atbilstīgu "reaģēšanu" un "atveseļošanu": organizatorisko darbu, avāriju plānus, iekārtas, ierīces, neitralizējošās vielas, atkritumu realizāciju, kompjutersistēmu lietošanu (ja tādas ir) utt.;
- izdevumu kompensācijas avotus;
- sabiedrības informēšanu;
- "papīra uzdevumus" avārijas seku likvidēšanas vadīšanā: avāriju scenārijus, atbilstīgas "reaģēšanas" plānus.

Praktisko iemaņu apgūšanas mācībās uzsvars tiek likts uz "treniņiem", bet teorētiskajā kursā obligāti jāapskata "reaģēšanas", "atveseļošanas" un "drošības" (arī personīgās drošības) pasākumi. Pirms praktiskajiem uzdevumiem jāiepazīstina ar iekārtu, ierīču, aizsargaprīkojuma utt. lietošanu. Nepieciešams arī iekārtu izmēģināšanas poligons.

Treniņos jāapgūst arī visas praktiskās iemaņas, kas nepieciešamas neatliekamajā seku likvidēšanā pazemes ūdeņu aizsardzībai.

Pazemes ūdeņu aizsardzība avāriju un to seku likvidēšanas laikā.

Neatliekamajā seku likvidēšanā jāveic viss nepieciešamais, lai aizkavētu piesārņojuma nokļūšanu ūdenstilpēs, ūdens rezervuāros, kanalizācijā u.c. Tā praktiski sastāv no pašas avārijas un tās cēloņu likvidēšanas un pasākumiem, kas tieši vērsti uz pazemes ūdeņu aizsardzību. Šie pasākumi var būt aktīvi (likvidēt piesārņojumu) vai pasīvi (nepieļaut vai ierobežot tā tālāku izplatīšanos). Pamatdarbības seku neatliekamajā likvidēšanā ir šādas:

- ierobežot bīstamās vielas (piemēram, benzīna, dīzeļdegvielas u. tml.) izplūdi un izplatīšanos vidē, piemēram autotransporta bīstamās kravas avārijas gadījumā, izplūdi norobežojot ar zemes valnišiem;
- saistīt, neitralizēt un savākt bīstamo produktu, lietojot neitrālu materiālu, piemēram, smiltis, kas var uzsūkt, absorbēt vai sajaukties ar bīstamo vielu;
- savākt bīstamo vielu konteinerā un to cieši noslēgt.

Seku likvidēšana jāveic speciālista uzraudzībā. Pazemes ūdeņu aizsardzībai ļoti svarīga ir stāvokļa izvērtēšana, jo bieži nav skaidri redzams, vai notikusi avārija var ietekmēt pazemes ūdeņus.

## III MATERIĀLI

Īpaši bīstami ir gadījumi, kad iespējama piesārņojuma noplūde ne tikai gruntsūdeņos, bet arī dziļākos pazemes ūdens slāņos, piemēram, ja piesārņojumam ir iespēja nokļūt dziļurbuma akā, kā arī apakšzemes bīstamo atkritumu glabātuvēs vai arī iesūknējot bīstamos atkritumus zemes dziļākajos slāņos. Parastie avāriju-glābšanas dienesti vairumā gadījumu nespēs likvidēt šādu avāriju sekas, jo te nepieciešamas *speciālas iemaņas* un iekārtas pazemes ūdeņu piesārņojuma lokalizācijā un attīrīšanā. Bet tie var nepieļaut piesārņojuma nokļūšanu dziļurbumā, kamēr tas vēl ir virs zemes.

Pēc apmācību kursa ieviešanas un realizēšanas, jāizstrādā arī *pazemes ūdeņu aizsardzības mācību scenārijs* avārijas likvidēšanai. Mācību organizēšanai (mācību plānošanai, pimsmačību treniņiem, atestācijai u. tml.) un vadīšanai jāizmanto mācību BERE-96 Ventspilī pieredze, bet avārijas scenārijā galvenais būs lielos daudzumos zemē izlijusi bīstama ķīmiskā viela un tās ierobežošana, neitralizācija, savākšana un utilizācija, paredzot, ka netālu atrodas arī dzeramā ūdens ņemšanas vieta vai līdzīgi.

V. Markvarte<sup>18</sup>

## 9. TERMINUS SKAIDROJOŠĀ VĀRDNĪCA

### HIDROĢEOLOĢISKO TERMINU SKAIDROJOŠĀ VĀRDNĪCA

(v) – vācu valodā; (a) – angļu valodā; (k) – krievu valodā

**AERĀCIJAS ZONA** – (v) Aerationzone (f) oder ungesättigte Zone (f); (a) zone of aeration or unsaturated zone; (k) зона аэрации

Slānis starp gruntsūdens līmeni un zemes virsu, kurā poras daļēji aizpildītas ar gaisu. Aerācijas zona var saturēt maldu gruntsūdeņus.

**AKA** –(v) Brunnen (m); (a) well; (k) колодез

Vertikāla pazemes hidrobūve, kas ierīkota ūdens, naftas vai gāzes ieguvei, vai arī kalpo drenāžai, pazemes ūdeņu novērojumiem vai komunikāciju kontrolei (skatākas). Atkarībā no ierīkošanas veida izšķir raktās akas (grodu akas), abesiniskās akas un urbtās akas (urbumus).

**ARTĒZISKĀ AKA** – (v) artesische Brunnen (m); (a) artesian well; (k) артезианская скважина

Vertikāla pazemes hidrobūve (urbums vai aka), kas ierīkota (izurbta) artēziskā jeb spiedienūdens ieguvei. Ūdens līmenis artēziskā akā (urbumā) paceļas virs artēziskā ūdens horizonta.

<sup>18</sup> Velta Markvarte - hidroģeol., grāmatas tehniskā redaktore.

**ARTĒZISKAIS BASEINS** – (v) artesisches Becken (n); (a) artesian basin; (k) артезианский бассейн

Sinklināla struktūra, kuras robežās izplatīti viens vai vairāki artēziskā ūdens horizonti.

**ARTĒZISKAIS jeb SPIEDIENŪDENS** – (v) artesische oder gespantes Wasser (n); (a) artesian or confined water; (k) артезианская или напорная вода

Pazemes ūdens, kas ieslēgts starp diviem ūdensnecaurlaidīgiem iežu slāņiem samērā lielu sinklinālu vai monoklinālu ģeoloģisku struktūru robežās un veido artēzisko baseinu. Pirmo reizi ūdens apgādei tos izmantoja Francijā, Artua provincē 12. gs. Artēziskajam ūdenim piemīt noteikts hidrostatiskais (pjezometriskais) spiediens.

**CAURPLŪDES KOEFICIENTS** – (v) Transmissivitäts (koefficient) (a) coefficient of transmissibility; (k) коэффициент водопроницаемости

Hydroģeoloģisks parametrs, ko aprēķina, reizinot filtrācijas koeficientu (K) ar ūdens horizonta biezumu (m) - Km, pieņemot, ka filtrācijas koeficients ir pastāvīgs.

**DEBITS** – (v) Ergiebigkeit (f); (a) yield, debit; (k) дебит

Ūdens daudzums, ko var iegūt no ūdens avota (urbuma, akas) laika vienībā. To izsaka l/s vai m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/h vai m<sup>3</sup>/dienn.

**DINAMISKAIS ŪDENS LĪMENIS** – (v) beeinfluster Wasserstand (m), Pumpwasserstand (m); (a) dynamic water level (table), pumping water level; (k) динамический уровень воды

Pazemes ūdens līmenis urbumā, kas pazeminājies atsūkņēšanas rezultātā vai paaugstinājies ūdens iesūkņēšanas rezultātā, izteikts relatīvās dziļuma atzīmēs vai arī absolūtās augstuma atzīmēs.

**FILTRĀCIJAS KOEFICIENTS** (m/dienn.) vai **ŪDENSCAURLAIDĪBA** (v) Durchlässigkeitbeiwert (m) oder hydraulische Leitfähigkeit (f); (a) coefficient of permeability or hydraulic conductivity (k) коэффициент фильтрации или водопроницаемость

Iežu caurlaidība ir ūdens filtrācija caur iežu porām, nelielām plaisām un tukšumiem. Filtrācijas koeficientu (K) var izteikt ar filtrācijas ātruma (v) attiecību pret hidraulisko jeb spiediena gradientu (I):  $K = v / I$ , bet  $I = H / L$ ,

kur:  $H = H_1 - H_2$ , t.i., spiedienu starpība metros divos plūsmas šķērsgriezumos;

$L =$  filtrācijas ceļa garums metros.

**GRAVITĀCIJAS ŪDENS** – (v) Gravitationswasser (n); (a) gravitational water; (k) гравитационная вода

## III MATERIĀLI

Pazemes ūdens, kas iežos pārvietojas smaguma spēku darbības rezultātā.

**GRUNTSŪDEŅI jeb BEZSPIEDIENA ŪDEŅI** – (v) ungespantes Grundwasser (n); (a) unconfined groundwater; (k) грунтовые или безнапорные воды

Pirmais pazemes ūdens horizonts no zemes virsas, kurš iegūļ virs ūdensnecaurlaidīga slāņa. Gruntsūdeņiem ir brīva virsma, tie pārvietojas vienīgi gravitācijas spēku ietekmē (gravitācijas ūdeņi), un to līmenis ir līdzsvarā ar atmosfēras spiedienu.

**INFILTRĀCIJA** – (v) Einsickerung (f), Infiltration (f); (a) influent seepage, infiltration; (k) инфильтрация

Gravitācijas spēku darbības rezultātā lejup plūstoša ūdens kustība.

**INFILTRĀCIJAS ŪDENSGŪTNE** – (v) Infiltrationswasserentnahmestelle (f); (a) infiltration water intake; (k) инфильтрационный водозабор

Inženiertehniska iekārta pazemes ūdeņu ieguvei no virsūdeņiem (ūdens tecēm un tilpēm, infiltrācijas baseiniem) infiltrācijas ceļā.

**ĪPATNĒJAIS DEBITS** – (v) spezifische Ergiebigkeit (f); (a) specific yield, specific debit; (k) удельный дебит

Debita attiecība pret ūdens līmeņa pazeminājumu:

$$q = Q / s \quad (l/s)$$

Tā kā ūdens līmenim urbumā sūkņēšanas laikā (ekspluatācijas laikā) ir tendence pazemināties, tad arī īpatnējam debitam ir tendence samazināties laika gaitā.

**ĪPATNĒJĀ ŪDENS ATDEVE** – (v) spezifische Wasserabgabe (f), spezifische Ergiebigkeit (f); (a) specific capacity (yield); (k) удельная водоотдача

No noteikta grunts apjoma brīvi izplūstoša gravitācijas ūdens daudzuma attiecība pret pilnu grunts apjomu.

**KRASTA INFILTRĀCIJAS ŪDENSGŪTNE** – (v) Uferwasserentnahmestelle (f); (a) longshore water intake; (k) береговой водозабор

Ūdensgūtne, kas ierīkota gar krastu infiltrācijas ūdeņu ieguvei.

**PAZEMES ŪDEŅI** – (v) Grundwasser (n) oder unterirdisches Wasser (n); (a) ground-water or subsurface water; (k) подземные воды

Visi ūdeņi, kas iegūļ zem zemes virsas.

**PAZEMES ŪDENS LĪMENIS** – (v) Grundwasserspiegel (m), Grundwasserstand

(m); (a) groundwater level (table); (k) уровень подземных вод

Pazemes ūdens virsmas augstums, kas mainās klimatisko apstākļu ietekmē un tiek izteikts relatīvās dziļuma atzīmēs vai absolūtās augstuma atzīmēs. Izšķir statisko, dinamisko un pjezometrisko jeb hidrostatisko līmeni.

**PAZEMES ŪDEŅU AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI** – (v) Grundwasserschutzmaßnahmen (f); (a) ground water protection (conservation) activities; (k) водоохранные мероприятия подземных вод

Pasākumu kopa pazemes ūdeņu aizsardzībai pret piesārņojumu un izsīkšanu.

**PAZEMES ŪDEŅU (DABISKĀ) AIZSARGĀTĪBA** – (v) (natürlicher) Grundwasserschutz (m); (a) (natural) ground water protection; (k) естественная защищенность подземных вод

Hidroģeoloģisko apstākļu kopums, kas nodrošina piesārņojošo vielu neiekļūšanu ūdens horizontā. Šie hidroģeoloģiskie apstākļi ir: pazemes ūdeņu dziļums, aerācijas zonas biezums un litoloģija, ūdens necaurlaidīga slāņa esamība.

**PAZEMES ŪDEŅU IZSĪKŠANA** – (v) Grundwasserübernutzung (f); (a) ground water depletion; (k) истощение подземных вод

Pazemes ūdens krājuma samazināšanās situācijā, kad ūdens patēriņš pārsniedz pazemes ūdeņu dabisko papildināšanos.

**PJEZOMETRISKAIS jeb HIDROSTATISKAIS LĪMENIS** – (v) piezometrisches Niveau (n); (a) piezometric level; (k) пьезометрический уровень

Spiedienūdeņu līmenis urbumā, izteikts absolūtās augstuma atzīmēs.

**STATISKAIS ŪDENS LĪMENIS** – (v) statisches Niveau(n) des Grundwassers; (a) static water level (table); (k) статический уровень

Dabiskais, netraucētais pazemes ūdens līmenis, izteikts relatīvās dziļuma atzīmēs vai arī absolūtās augstuma atzīmēs.

**ŪDENS ATDEVE** – (v) Wasserabgabe (f), Ergiebigkeit (f); (a) water loss; (k) водоотдача

ležu spēja brīvi atdot ūdeni gravitācijas spēku darbības rezultātā (gravitācijas ūdens).

**ŪDENSNECAURLAIDĪGS SLĀNIS** – (v) Wasserstauer (m); wasserdichte Schicht (f); (a) aquifuge, waterproof layer, watertight layer; (k) водоупор

ležu slānis, kas praktiski neuzsūc un arī nelaiž cauri ūdeni.

**ŪDENS HORIZONTS** – (v) Grundwasserleiter (n); Grundwasserleitschicht (f); (a) aqui-

## III MATERIĀLI

**fer, water bearing stratum; (k) водоносный горизонт**

Ar ūdeni piesātināts pazemes iežu slānis.

**ŪDENS HORIZONTA RAŽĪBA – (v) Grundwasserführung (f); (a) ground water discharge (source); (k) водоносность горизонта**

Ūdens daudzums, ko atdod ūdens horizonts, to nosusinot.

**ŪDENS KVALITĀTE – (v) Wasserqualität (f); (a) water quality; (k) качество воды**

Ūdens sastāva un īpašību raksturojums, kas nosaka tā derīgumu konkrētam ūdens lietošanas veidam.

**ŪDENS KVALITĀTES NORMAS (STANDARTI) – (v) Wasserqualitätsnorm (f); (a) water quality standards; (k) нормы качества воды**

Konkrētam ūdens lietošanas veidam noteikti ūdens kvalitātes rādītāju lielumi saskaņā ar nacionālām vai starptautiskām normām.

**URBUMS – (v) Bohrloch (n); (a) borehole; (k) скважина**

Aka, kas ierikota ar rokas vai mehāniskās urbšanas palīdzību. Urbuma sienas nostiprinātas ar apvalkcaurulēm un ūdens slānis - ar filtra caurulēm (kolonnu).

## PAZEMES ŪDEŅU PIESĀRŅOJUMU SKAIDROJOŠIE TERMINI

**BĪSTAMIE ATKRITUMI – (v) Sonderabfälle (m), Sondermüll (m), gefährliche Abfälle (m); (a) hazardous waste; (k) опасные отходы**

Saimnieciskās vai citas darbības rezultātā radušies bīstami atlikumi vai blakusprodukti, kuri negatīvi ietekmē vidi un cilvēku veselību. Atkritumu bīstamību raksturo eksplozivitāte, ugunsdrošība, uzliesmotspēja, toksiskums, korozivitāte, nevadāma reaģētspēja, spēja izraisīt kancerogēnas, mutagēnas un citas pārmaiņas dzīvos organismos.

**FILTRĀTS – (v) Sickerwasser (n); (a) leachate; (k) фильтр**

Šķidrums, kas rodas atkritumu masā (izgāztuvē) nokrišņu infiltrācijas un atkritumu sadalīšanās rezultātā.

**INERTIE ATKRITUMI – (v) Inertabfälle (m), Inertmüll (m); (a) inert waste; (k) инертные отходы**

Atkritumi, ar kuriem izgāztuvē nenotiek nekādas būtiskas bioloģiskas, fizikālas vai ķīmiskas pārmaiņas.

**ĶĪMISKAIS PIESĀRŅOJUMS** – (v) Kontamination (f); (a) contamination; (k) химическое загрязнение

Ūdens kvalitātes pasliktināšanās sakarā ar ūdeni nonākušām ķīmiskām vielām tādā daudzumā, kas ir bīstams cilvēku veselībai.

**NOTEKŪDEŅU IZLAIDE** – (v) Schmutzwasserbeseitigung (f); (a) sewage effluent disposal; (k) сброс сточных вод

Notekūdeņu novadišana kolektoros, novadgrāvjos, ūdens tecēs vai tilpēs, baseinos vai infiltrācijas laukos.

**NOTEKŪDEŅU KRĀJBASEINS** – (v) Schmutzwasserbecken (n); (a) waste water basin; (k) накопитель сточных вод

Speciāli ierīkota inženiertehniska būve vai dabisks baseins, kurā tiek novadīti notekūdeņi pastāvīgai vai īslaicīgai uzglabāšanai, vai arī notekūdeņu attīrīšanai vai neitralizācijai.

**PAZEMES ŪDEŅU PIESĀRŅOJUMS** – (v) Grundwasserverschmutzung (f); (a) ground water pollution; (k) загрязнение подземных вод

Pazemes ūdeņu kvalitātes (fizisko, ķīmisko vai bioloģisko īpašību) izmaiņas salīdzinājumā ar dabisko stāvokli (fonu) antropogēnās darbības rezultātā.

**PIESĀRŅOJOŠĀ VIELA** – (v) Wasserschadstoff (m); (a) water pollutant; (k) загрязняющее вещество

Vielā ūdenī, kas izsauc pazemes ūdeņu dabiskā sastāva izmaiņas.

**PIESĀRŅOJUMS** – (v) Verschmutzung (f), Verunreinigung (f); (a) pollution; (k) загрязнение

Vispārējs (vides kvalitātes) termins, ko lieto, lai apzīmētu ūdens, gaisa, pārtikas u.c. kvalitātes pasliktināšanos, kas savukārt negatīvi iedarbojas uz cilvēku maņu orgāniem.

A. Kokoreviča

## PAZEMES ŪDEŅU PIESĀRŅOJUMA RISKĀ SKAIDROJOŠIE TERMINI

**BIEŽUMS** – (v) Häufigkeit (f); (a) frequency; (k) частота

Atgadījumu (notikumu) skaits laika vienībā, parasti gada laikā.

**BĪSTAMĪBA, BRIESMAS** – (v) Risiko (n), Gefahr (f); (a) hazard; (k) опасность

Vielai, produktam, materiālam, enerģijas avotam vai situācijai piemītoša raksturīga īpašība, kas spēj izraisīt nevēlamas sekas.

## III MATERIĀLI

**BĪSTAMĪBAS ANALĪZE** – (v) Gefahrenanalyse (f); (a) hazard analysis; (k) анализ опасности

Datu savākšana un izvērtēšana par iespējamo ietekmi uz cilvēkiem, īpašumu un vidi, kuru varētu būt izsaucis kontakts (ekspozīcija), negadījums vai dabas process.

**BĪSTAMĪBAS APZINĀŠANA** – (v) Risikoabschätzung (f); (a) hazard identification; (k) осознание опасности

Atzišana, ka bīstamība pastāv, un tās vispārējs raksturojums.

**DABAS KATASTROFA** – (v) Naturkatastrophe (f); (a) natural disaster; (k) стихийное бедствие

Dabas procesu radīta katastrofa.

**DEVATKARĪBAS NOVĒRTĒJUMS** – (v) Dosis-Wirkung-Bewertung (f); (a) dose-response-assesment; (k) доза-эффект, чувствительность к дозе, зависимость от дозы

Kvantitatīvo attiecību apraksts (raksturojums) starp ekspozīcijas lielumu un bojājuma vai slimības pakāpi.

**EKSPOZĪCIJA** – (v) Einwirkung (f); (a) exposure; (k) экспозиция

Vielas, produkta vai materiāla iedarbība uz vidi vai organismu.

**IEROSINOŠAIS NOTIKUMS** – (v) anregenen Ereignis (n); (a) initiating event; (k) побуждающее происшествие (событие)

Pirmais solis notikumu virknē, kurš ved pie negadījuma (avārijas).

**INCIDENTS** – (v) Vorfall (m); (a) incident; (k) инцидент

Tādas notikumu virknes rezultāts, kura būtu varējusi novest pie negadījuma, ja nebūtu apturēta.

**KATASTROFA** – (v) Katastrophe (f); (a) catastrophe, disaster; (k) катастрофа

Vietēja, reģionāla vai valsts mēroga negadījums, kas ir cēlonis daudziem upuriem (nāves gadījumiem vai smagi cietušiem) un rada lielu kaitējumu īpašumam vai videi.

**KRITISKS STĀVOKLIS, ĀRKĀRTĒJA SITUĀCIJA, KRĪZE** – (v) Notfall (m); (a) emergency, crisis; (k) критическое положение

Situācija (esoša vai draudoša), kas prasa tūlītēju darbību koordināciju, personu

vai īpašumu pakļaušanu speciāliem noteikumiem (reglamentēšanai), lai pasargātu cilvēku dzīvību, veselību, drošību un labklājību, un ierobežotu īpašumam vai videi nodarīto kaitējumu.

**NEGADĪJUMS, NELAIMES GADĪJUMS. AVĀRIJA** – (v) Schadensfall (m), Unfall (m), Havarie (f); (a) accident; (k) несчастный случай, авария

Neparedzēts vai negaidīts notikums, kas rada kaitējumu cilvēkiem, īpašumam, videi.

**NENOTEIKTĪBA** – (v) Unbestimtheit (f); (a) uncertainty; (k) неопределенность

Faktors, kas nosaka pieņēmuma lietošanas nepieciešamību, ja trūkst precīzu zinātnisku datu.

**OBJEKTA RISKS** – (v) Gefährdung (f) des Objektes; (a) risk of object; (k) риск на объекте

Notikumu risku summa visiem vienlaicīgi iespējamiem negadījumiem riska objektā.

**RISKS** – (v) Gefährdung (f), Risiko (n); (a) risk; (k) риск

Cilvēka darbības vai dabas procesu izraisīta nevēlama notikuma realizācijas varbūtība noteiktā laika periodā un šī notikuma radīto iespējamo seku apvienojums.

**RISKA AIZSARGJOSLA** – (v) gefährdende Schutzzone (f); (a) buffer or transition risk zone; (k) охранный зона

Teritorija ap riska objektu, kuru nosaka ar mērķi aizsargāt cilvēkus, vidi un īpašumu no iespējamās negadījuma ietekmes.

**RISKA ANALĪZE** – (v) Risikoanalyse (f); (a) risk analysis; (k) анализ риска

Riska avotu un to bīstamības apzināšana un novērtēšana, aprēķinot bīstamības avota risku indivīdiem vai populācijām, videi vai cilvēkiem. Riska analīze sastāv no bīstamības apzināšanas, novērtējuma, novērojumu mērķobjektu noteikšanas un riska aprēķina.

**RISKA AVOTS** – (v) Gefährdungsquelle (n); (a) risk source; (k) источник риска

Viela, produkts, materiāls, enerģijas avots vai situācija (apstākļi), kuriem piemīt bīstamība.

**RISKA APRĒĶINS** – (v) Risikoberechnung (f); (a) risk estimation (calculation); (k) расчет (подсчет) риска

Apzinātās bīstamības nelabvēlīgās ietekmes lieluma (apjoma) un varbūtības skaitliska noteikšana veselībai, videi un īpašumam.

## III MATERIĀLI

**RISKA IZVĒRTĒŠANA** – (v) Risikobewertung (f); (a) risk evaluation; (k) определение риска

Riska analīzes rezultātu un riska kritēriju izmantošana, pieņemot lēmumus vai lēmuma pieņemšanas procesā.

**RISKA KRITĒRIJI** – (v) Gefährdungskriterien (n); (a) risk criteria; (k) критерии риска

Skaitlisks riska rādītājs vai raksturojums, ar kura palīdzību var novērtēt vai salīdzināt riska matemātisko aprēķinu rezultātus.

**RISKA NOVĒRTĒJUMS** – (v) Risikoabschätzung (f); (a) risk assesment; (k) оценка риска

Riska analīzes un riska izvērtēšanas process (apvienojums, kopums).

**RISKA OBJEKTS** – (v) gefährende Objekt (n); (a) risk object; (k) объект риска

Jebkurš objekts, kas satur bīstamību, briesmas vai riska avotu. Vienā riska objektā var būt vairāki riska avoti un bīstamības faktori.

**RISKA RAKSTUROJUMS** – (v) Gefährdungscharakteristik (f); (a) risk characterization; (k) характеристика риска

Riska veida un apjoma apraksts, ieskaitot nenoteiktību.

**RISKA ZONA, BĪSTAMĪBAS ZONA** – (v) gefährende Zone (f); (a) risk zone, hazard areal; (k) зона риска (опасности)

Teritorija ap riska objektu, kuru var ietekmēt ekspozīcijas, kuras izraisa šis riska objekts, kurš ir nedrošs atbilstīgi riska kritērijiem.

**VARBŪTĪBA** – (v) Wahrscheinlichkeit (f); (a) probability, likelihood; (k) вероятность

Sagaidāmo notikumu vai negadījumu realizēšanās izvērtējums noteiktā laika periodā.

## L. Konošonoka

### PIESĀRŅOTO VIETU SKAIDROJOŠIE TERMINI

**POTENCIĀLI PIESĀRŅOTĀS VIETAS** – (v) Altlastverdächtige Fläche (f) (Verdachtsflächen); (a) Site (Plot) suspected of being polluted; (k) потенциально загрязненные территории;

Atkritumu izgāztuves un saimnieciskās darbības rezultātā izmantotās teritorijas

(rūpnīcu teritorijas, fermas, dzelzceļa mežgli, noliktavas, benzintanki utt.), kurās pastāv aizdomas vai iespējamība, ka šīs teritorijas apdraud vai nākotnē var apdraudēt cilvēka un vides veselību.

**VECĀS PIESĀRŅOTĀS TERITORIJAS (VIETAS) – (v) Altlasten (f), Altstandorte (m), Altablagerungen (f); (a) Old Contaminated (Polluted) Site (Plot); (k) старые загрязненные территории;**

Vecās piesārņotās teritorijas (izgāztuves) un saimnieciskās darbības rezultātā izmantotās teritorijas (laukumi), kur pēc arhīvu materiālu vai arī konkrētas izpētes rezultātā ir konstatēts, ka šīs teritorijas ir piesārņotas un tās apdraud cilvēka un vides veselību.

#### Literatūra:

1. Prof. Dr. *Egon Seidel*. Wörterbuch Umweltschutztechnik. Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt (Main), 1988.
2. *Aleksander Maastik, Seppo Mustonen* Valtion painatuskeskus. Helsinki, 1988.
3. Terminologisches Wörterbuch für Ingenieurgeologie. Berlin: Akademie-Verlag, 1973.
4. Wörterbuch für Wasserwirtschaft. Moskwa, 1974.
5. *Somerwillie S.H.*, C.Eng, FICE, FGS, *Paul M.A.*, BSc., PhD. FGS - Dictionary of Geotechnics. London: Butterworths and Co (Publishers) Ltd, 1983.
6. Altlastenhanbuch, Teil1 Altlastenbewertung. Stuttgart: Ministerium Baden-Württemberg für Umwelt, 1988.
7. Altlasten ABC. Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein - Westfalen, Dusseldorf: Ministerium für Umwelt, 1994.
8. Latviešu-krievu un krievu-latviešu ģeoloģisko terminu vārnica. R., 1996.
9. *Indāns A., Ošiņa J., Zobenā A.* Inženierģeoloģija. R.: Zvaigzne, 1986.
10. *Maldavs Z.* Pazemes ūdens. R.: LVI, 1964.
11. UNESCO / UNEP. Glossary of Groundwater protection. Moskwa, 1984.

## III MATERIĀLI

Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija  
"Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā"  
anotācija

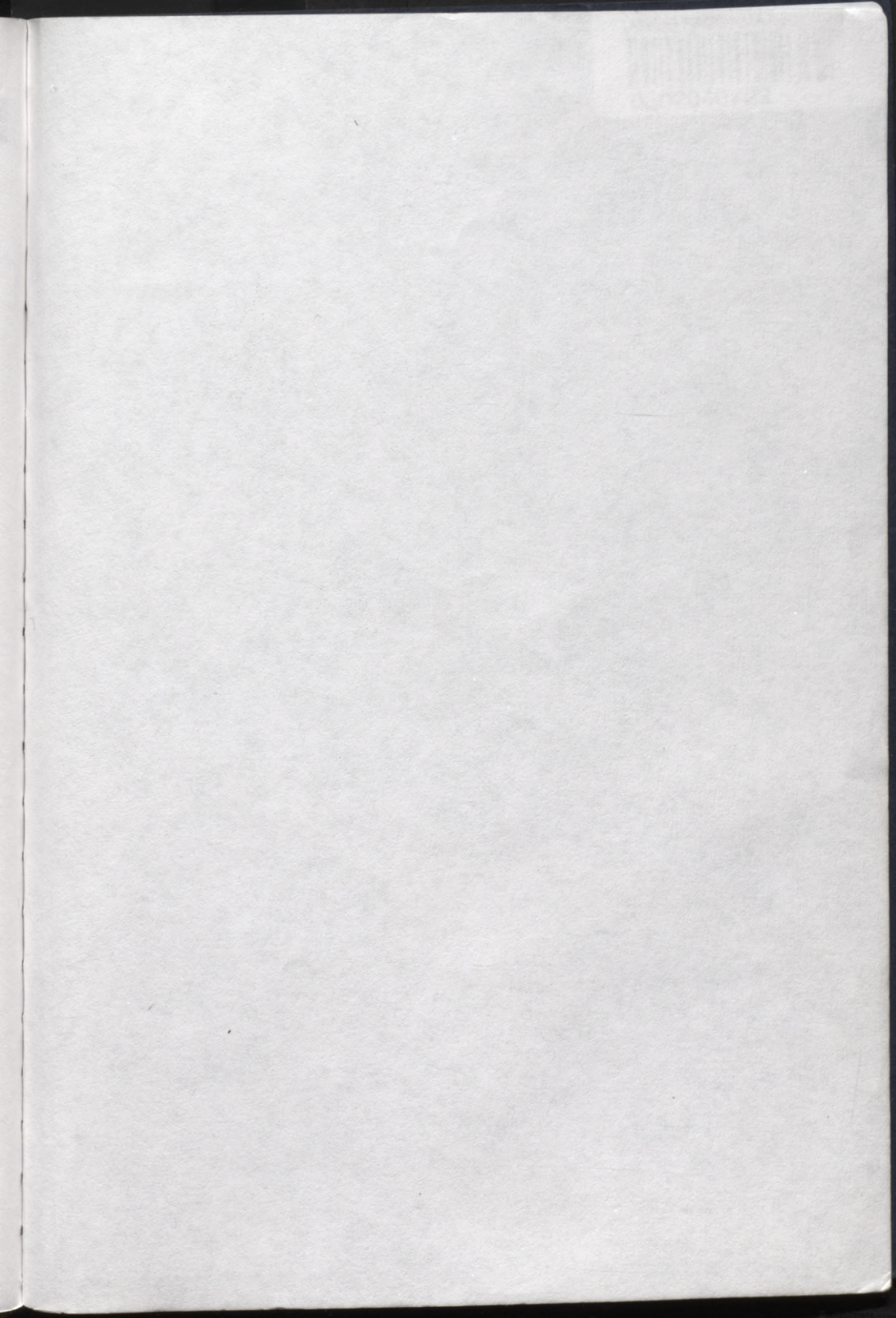
Pazemes ūdeņu aizsardzība ir efektīva, ja tā balstās uz labu metodisko bāzi, labu juridisko nodrošinājumu un ja ar to nodarbojas speciālisti, kuri ir apgādāti ar modernu tehniku. Tādā gadījumā tiks garantēta ilgstoša pazemes ūdeņu izmantošana iedzīvotāju vajadzībām, nepieļaujot to kvalitātes pasliktināšanos un resursu izsīkšanu. Savukārt pazemes ūdeņu kvalitāte ir cieši saistīta ar citu vides sfēru "labklājību" un tehnogēno slodzi. Šie aspekti ir teorētiskais pamats katrai no trim grāmatas sastāvdaļām: pazemes ūdeņu aizsardzības stratēģijai, aizsardzības metodēm un materiāliem, kas iegūti līdzšinējos pētījumos vai arī ir nepieciešami turpmākajiem pētījumiem.

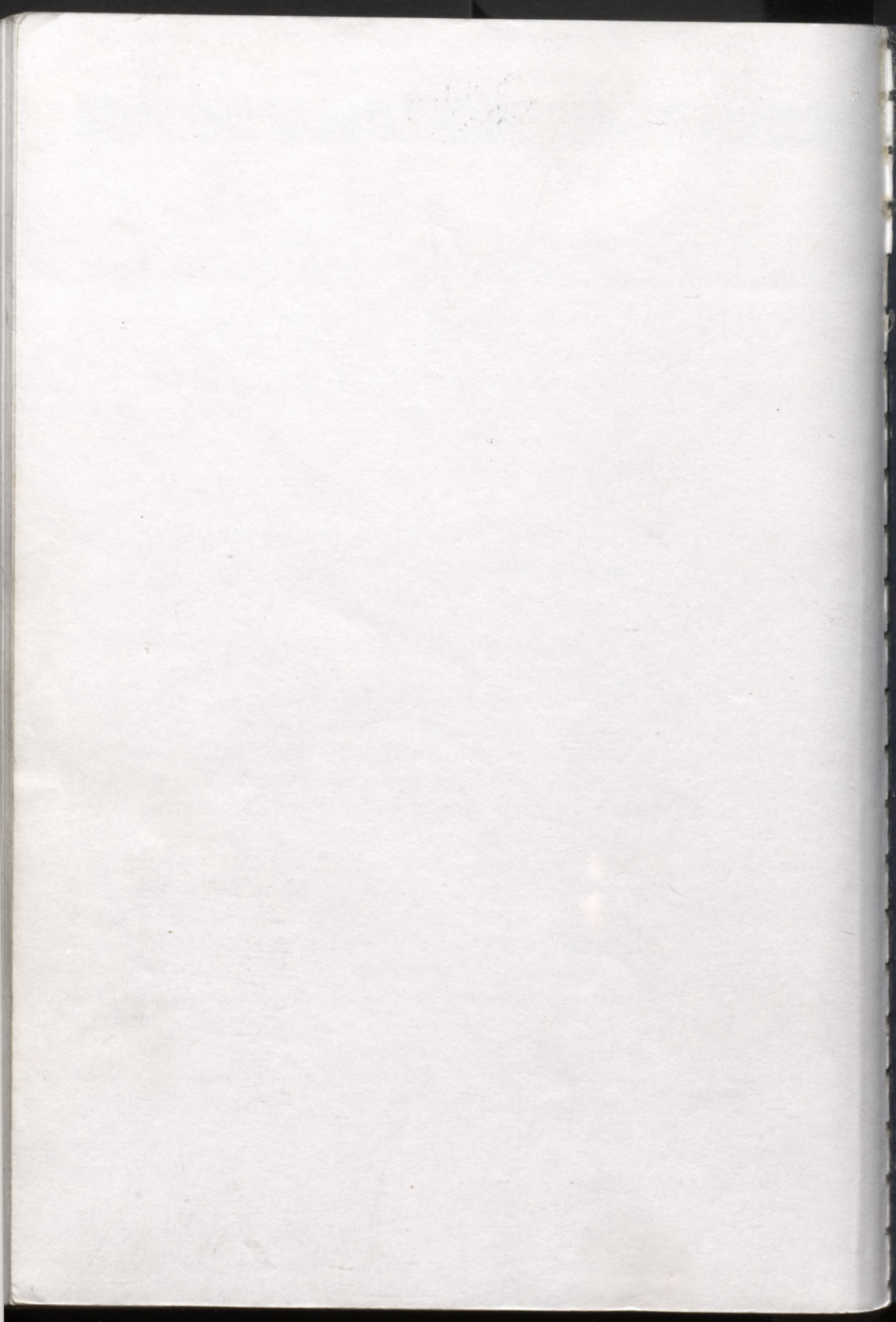
Katra no minētajām daļām satur informāciju par esošo situāciju un attīstības virzieniem šādās jomās: pazemes ūdeņu resursi un to kvalitāte; pētījumu, novērtējuma un aprēķinu metodes; informācijas nodrošinājums un datu bāzu pilnveidošana; esošā tehnogēnā slodze uz pazemes ūdeņiem un tās samazināšanas virzieni; pašreizējais juridiskais nodrošinājums un tā pilnveidošanas iespējas un laboratorijas nodrošinājums. Grāmatā pirmo reizi Latvijā ir sistemātiski un plaši sniegts materiāls par riska novērtējumu un tā samazināšanas veidiem.

Autori cer, ka grāmata visiem interesentiem būs noderīga un to izmantos vides aizsardzības speciālisti – praktiķi un pašvaldības, projektētāji un lēmumpieņēmēji dažādās tautsaimniecības nozarēs, kā arī studenti un pasniedzēji.

### III MATERIĀLI







2,60

ORIGINĀLAIS  
EKSEMPLĀRS

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0302040723

98-3  
L 101