

63  
942

V. DUCMANIS

# MELIORĀCIJA

NOSUSINĀŠANA  
KULTIVĒŠANAS DARBI  
APUDEŅOŠANA



Rīgā.

1932.

---

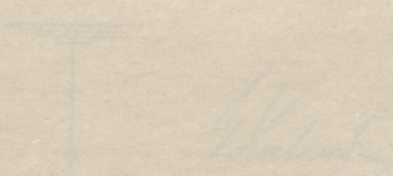
LAUKSAIMNIECIBAS PĀRVALDES IZDEVUMS  
KRĀJUMĀ PIE „A./S. VALTERS UN RAPA“, RĪGĀ



V. DUCMANIS

# Meliorācija

ĀRŠĒJAS DAŠĀNAS UN KULTIVĒŠANAS DARBI  
APDARŠANĀ



*Handwritten signature or mark*

RĪJA, 1933

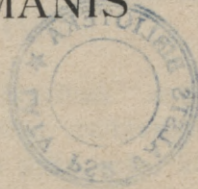
IZDARĪTĀS PĀRVALDĪBAS IZDEVUMS  
IZDARĪTĀS PĀRVALDĪBAS IZDEVUMS



63  
942

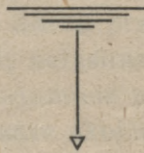
L

V. DUCMANIS



# Meliorācija

NOSUSINĀŠANA \* KULTIVĒŠANAS DARBI \*  
APŪDEŅOŠANA



*V. Kalniņš*

III

RĪGĀ, 1932

LAUKSAIMNIECĪBAS PĀRVALDES IZDEVUMS  
KRĀJUMA PIE „A./S. VALTERS UN RAPA“, RĪGĀ

Pārē 60

Latv. PSR Valsts Bibliotēka  
Inv 51-5.796

5 lp. plāns

1253

ПРОВЕРЕНО  
1949 г.

5 lp. 03092046543

Latv. Zēmn. Sav. sp. Rīgā, Elizabetes ielā 14-a



Meliorācija

Latvian State Library and Archives

Handwritten scribble

RIGA 1949

Latvian State Library and Archives

## Priekšvārdi.

Meliorācijas darbi lauksaimniecības ražošanas pacelšanā pie mums sāk ieņemt aizvien redzamāku vietu. Šinī ziņā Latvijas lauksaimniecība iet to pašu ceļu, kādu jau daudz agrāk nospraudušas vecākās kultūras valstis. Meliorācijas darbiem vēršoties plašumā, stipri jūtams attiecīgās speciālās literatūras trūkums latviešu valodā. Visās lauksaimniecības nozarēs mums ir diezgan bagāta literatūra, bet par kultūrtechnikas jautājumiem, neieskaitot atsevišķus rakstus periodiskos izdevumos, līdz šim latviešu valodā ir ļoti maz darbu. Lai robu pa daļai aizpildītu, nododu atklātībai šo meliorācijas kursu. Grāmatu sastādot, centos tās saturu pieskaņot, vienkārt, lauksaimnieku vajadzībām, lai lasītājs bez iepriekšējas speciālas sagatavošanās varētu iepazīties ar meliorācijas jautājumiem un, otrkārt, — skolas darbam Valsts tehnikuma kultūrtechnikas nodaļā un arī pašmācībai. Lai grāmata atbilstu abiem minētiem mērķiem, tās apjoma izvēlē un satura apstrādājumā nācās ieturēt zināmu vidusceļu. Šā apstākļa dēļ tiem lauksaimniekiem, kas vēlas iepazīties vienīgi ar meliorācijas darbu praktisko pusi, grāmata būs par plašu, bet viņi var atstāt nelasītas nodaļas un vietas, kur ir runa par teorētiskiem pamatojumiem un tehniskiem aprēķiniem. No otras puses, lietājot grāmatu skolas vajadzībām, meliorācijas pasniedzējam nāksies vienu otru jautājumu iztirzāt sīkāk un papildināt.

Turu par savu pienākumu šē izteikt pateicību Zemkopības ministrijas Lauksaimniecības pārvaldei par grāmatas izdošanu un Meliorācijas departamenta direktoram inž. A. Ķuzes kungam par vērtīgiem norādījumiem grāmatas satura izveidošanā.

V. D u c m a n i s .

R ī g ā , 1932. g. februārī.

## Ievads.

Ar vārdu meliorācija apzīmē zemes uzlabošanas darbus, kas uz ilgāku laiku paceļ un izlīdzina ražas, un nekultivētas zemes dara pieejamas izmantošanai. Svarīgākie meliorācijas darbi Latvijas apstākļos ir: 1) zemes nosusināšana ar vaļējiem grāvjiem un ar drenāžu, 2) kultivēšanas darbi zālajos un purvos, un 3) apūdeņošana. Plašākā nozīmē meliorācijas darbiem pieskaitāma arī akmeņu, celmu, koka un krūmu iztīrīšana tīrumos un zālajos, skābu zemju kaļķošana, smiltāju nostiprināšana un zivju diķu ierīkošana.

Uzlabošanas darbu ilgstošais iespaids ir meliorācijas galvenā pazīme. Piemēram, tāda meliorācija, kā zemes nosusināšana ar drenāžu, darbojas caurmērā 30—40 gadu un nereti daudz ilgāk. Mēslošana arī uzlabo zemi, bet tā nav meliorācija, jo mēsļu devumus augi drīz izlieto, kāpēc mēslošana pastāvīgi atkārtojama, līdzīgi citiem kārtējiem lauksaimniecības darbiem.

Latvijas klimats visumā nav labvēlīgs lauksaimniecībai, jo meteoroloģiskie apstākļi ir stipri svārstīgi un augu veģetācijas laiks samērā īss. Salīdzinot lauksaimniecības ražošanas apstākļus Latvijā un tādās valstīs, kur vasara garāka, redzams, ka pie mums vienkārt lauku darbi veicami īsākā laikā, t. i. tie seko cits citam pārāk straujā gaitā un, otrkārt, augi izveido mazāk zaļās masas un līdz ar to dod zemākas ražas. Šo nelabvēlīgo stāvokli pastiprina vēlās pavasara un agrās rudens salnas, kā arī samērā bieži atkārtojošās nenormālības nokrišņu sadalījuma ziņā, piem. iestājas gaŗi lietus periodi vai ilgstošs sausums. Ar meliorācijas darbiem rēgulējot zemes mitruma apstākļus, iespējams klimata nelabvēlīgo iespaidu ja arī ne pilnīgi novērst, tad tomēr ļoti lielā mērā mīkstināt. Pareizi nosusinātā zemē lauku darbus pavasarī iespējams sākt apm. par 2 nedēļām agrāk un tādā ceļā pagarināt veģetācijas periodu. Izvēdinātā un siltā zemē sējumi attīstās ātri un spēcīgi. Nakts salnas tiem kaitē ļoti maz. Slapjās un aukstās zemēs sēkla dīgst gausi, jaunie asni nevarīgi un cieš jau no vieglām salnām. Smagas nenosusinātas zemes pavasarī stāv ilgi slapjas, bet sausā laikā, kāds Latvijā normālos gados parasti iestājas maijā un jūnija pirmā pusē, tās ātri izkalst, un au-

giem trūkst mitruma. Zemēs, kurās mitruma apstākļi nokārtoti, sējumi līdz sausam laikam jau labi iesakņojušies un var izmantot mitrumu no dziļākām kārtām, nerunājot nemaz par to, ka pareizi nosusināta zeme sausā laikā pati par sevi labāk uztur augiem vajadzīgo mitrumu.

Meliorācijas lielo nozīmi tāpat varam novērot kultivētās pļāvās un ganībās, kas dod bagātas ražas. Nosusinātās un mēsloātās vietas sāk zaļot daudz agrāk un salnas zelmenim nebūt nekaitē, bet turpat līdzās nekultivētā daļā pavasara salnas bieži nomaitā to pašuniecīgo zāli, kas tur sākusi augt. Latvijā ir ļoti lielas pļavu un ganību platības, kurām nepieciešama meliorācija. Mūsu lauksaimniecības nākotnes galvenais pamats ir šie plašie, tagad vēl nekultivētie zālāji. Tajos apslēptās bagātības ceļamas gaismā.

Latvijā lauksaimniecība var pienācīgi atmaksāties tikai tad, kad izvesti meliorācijas darbi, kas nodrošina augstas ražas un novērš to svārstības. Kamēr tūrumi un pļavas mirkst ūdenī, tikmēr mākslīgie mēsli, selekcionēta sēkla un sugas ļoti nedos cerētos panākumus. Lauksaimnieks, kas to neievēro, pielīdzināms cilvēkam, kurš vecai pussagruvušai ēkai liek virsū jaunu, dārgu jumtu.

Salīdzinot Latviju ar vecākām kultūras valstīm, jākonstatē, ka meliorācijas darbi pie mums atrodas vēl sākuma stadijā. Zemju platības, kurām vajadzīga meliorācija, Latvijā ir ļoti lielas, kā to rāda sekojošie skaitļi:

Zemes izmantošanas veidi	Meliorācija vajadzīga
Arauzeme . . . 1 700 000 ha,	apm.70% platības jeb 1 200 000 ha
Pļavas . . . . . 850.000 „ )	
Ganības . . . . . 870 000 „ }	„ 80% „ „ 1 375 000 „
Meži . . . . . 1 780 000 „ „	„ 50% „ „ 890 000 „
Neizmantoti purvi 550 000 „ „	„ 70% „ „ 385 000 „
	<hr/>
Kopā . . . . .	3 850 000 ha

Meliorācijas nozīme neaprobežojas ar to vien, ka tā paceļ atsevišķu saimniecību ienesību: daudz lielāka nozīme tai ir no tautsaimniecības un valsts viedokļa. Lielā mērā attīstot lauksaimniecības ražošanas spējas, meliorācija rada jaunu kapitālu, nodrošina pārtiku iedzīvotājiem, uzlabo tirdzniecības bilanci, stabilizē valst valūtu un pavairo valsts ienākumus arī nodokļu veidā. Tāpēc valsts pēc iespējas veicina meliorācijas darbus, izsniedzot

aizdevumus un pabalstus, kā arī likumdošanas ceļā novēršot šķēršļus, kas kavē meliorāciju. Valsts dod iespēju realizēt plašus zemes uzlabošanas darbus, bet atstāj sev kontroles tiesības, kas nodrošina darbu plānveidību un lietderību.

Technikas nozare, kuŗas priekšmets ir meliorācija, saucas „zemes kultūras tehnika“ jeb īsāki — k u l t ū r t e c h n i k a. Meliorācijas projektus sastāda un darbus vada kultūrinženieri un kultūrtechniķi. Katra projektējamā meliorācija ir reizē tehnikas un lauksaimniecības problēma, kuŗas pareizai atrisināšanai nepieciešamas zināšanas kā teknikā, tā arī lauksaimniecībā. Tāpēc visdrošākos saimnieciskos panākumus meliorācijas darbos sasniegsim tad, kad lauksaimnieks ar kultūrtechniķi strādās roku rokā.

---

## Nosusināšana.

### A. Nosusināšanas vispārējie pamati.

#### 1. §. Zemes mitruma apstākļu rēgulēšanas vajadzība.

Viens no svarīgākiem lauksaimniecības kultūraugu augšanas faktoriem ir ūdens. To norāda jau tas apstāklis vien, ka dzīvu augu atsevišķas zaļās daļas satur līdz 90% ūdens. Ūdenim augu dzīvē ir divējāda nozīme: vienkārt, tā sastāvdaļas — skābeklis (O) un ūdeņradis (H) — vajadzīgas augu ķermeņa uzbūvei un, otrkārt, minerālās barības vielas augu saknes no zemes var uzņemt vienīgi ūdens šķīdinājumā. Pie tam barības vielu šķīdinājumam jābūt ļoti vājam, lai tas varētu spiesties cauri sakņu šūniņu sienām un pārvietoties auga ķermenī. Ūdens saturs zemē tāpēc nedrīkst būt zemāks par zināmu minimālo vairumu, jo citādi iestājas traucējumi augu attīstībā. Bet, no otras puses, zemes ūdens saturs nedrīkst arī pārsniegt zināmu maksimālo robežu, jo ūdens izspiež no zemes gaisu. Kā zinām, zeme sastāv no dažāda lieluma graudiņiem, kuri var būt brīvi vai savā starpā savienoti drupatiņās. Starp zemes graudiņiem un drupatiņām ir poras jeb spraudziņas. Sausā zemē porās atrodas gaiss, bet slapjā — ūdens. Kopējais poru tilpums augsnē (zemes virskārtā, kur attīstās augu saknes) sastāda apmēram 50% no augsnes tilpuma. Smiltīs poru ir samērā maz, proti 30—50%, bet mālainās augsnēs poru tilpums nereti pārsniedz 50%. Augsnes trūdvielu kārtā poru tilpums var sniegties pat līdz 60%.

Pārāk lielam zemes slapjumam ir šādas kaitīgas sekas:

1) Lai augu saknes varētu elpot, zemē jābūt gaisam, pie kam lauksaimniecības kultūraugi prasa šādu minimālo gaisa tilpumu zemē:

saldās pļavu zāles . . . . .	6—10%
tīruma augi . . . . .	10—20%

Vienīgi purvu augi un skābās zāles neelpo ar saknēm, bet augšanai vajadzīgo skābekli ievada saknēs no augu virszemes

daļām. Tāpēc arī šīs mazvērtīgās zāles lielā vairumā sastopamas aizpurvotās pļavās.

2) Gaisa skābekļa trūkums kavē zemes sastāvdaļu sadalīšanos un barības vielu pāreju augiem uzņemamā veidā. Skābekļa vajadzība dažkārt ir tik liela, ka zemē notiek ķīmiski reducēšanas procesi, piem. dzelzs oksids pāriet oksidulā, kas augiem tieši kaitīgs. Kūtsmēsļu un augu atlieku sadalīšanās procesi norit nevēlamā virzienā, kas saistīts ar barības vielu zaudējumiem. Izveidojas trūdvielas ar skābu reakciju. Šādas skābas zemes slikti saista augiem nepieciešamās barības vielas; tāpēc tās stipri izskalotas. Gaisam zemē neiekļūstot, derīgās baktērijas nevar attīstīties; vairojas vienīgi anaerobās baktērijas, kas, piemēram, ievada un uztur denitrifikāciju.

3) Slapjas zemes ir „aukstas“, jo siltuma kapacitāte ūdenim apmēram 5 reizes lielāka nekā zemei, t. i. ūdens prasa daudz vairāk siltuma, lai sasiltu. Bez tam zemes virskārta zaudē daudz siltuma ūdenim pastāvīgi iztvaikojot. Siltais gaiss un lietus ūdens, kas lielā mērā pavasarī veicina nosusinātu zemju iesilšanu, slapjā zemē nevar iespieties.

4) Nenosusināto smago zemju struktūra ļoti slihta. Šo zemju apstrādāšanai vajadzīgs mitruma stāvoklis pavasarī iestājas vēlu un uz ļoti īsu laiku. Pēc virskārtas nožūšanas nenosusinātas smagās zemes stipri izkalst un arot lūzt gabalos. Neļaujamā apstrādājot, šādu zemju struktūru var galīgi sabojāt uz vairāk gadiem. Apstrādāšanai vajadzīgs arī lielāks zirgu spēks.

5) Augu saknes slapjā zemē iespiežas nelielā dziļumā, un tāpēc barības vielu uzņemšanai tās izmanto samērā mazu zemes tilpumu. Sausam laikam iestājoties, augi īsāku sakņu dēļ nenosusinātā zemē vairāk cieš no mitruma trūkuma, nekā nosusinātā zemē.

6) Veģetācija attīstās lēni, vārgos augus viegli bojā salnas, slimības un kaitekli. Slapjā zemē spēcīgi aug vienīgi nezāles, kas nomāc kultūraugus. Kad pavasarī pēc sniega nokušanas iestājas sals, tad ziemāji un āboliņš stipri cieš, jo ūdens sasalstot zemi izcilā, pie kam tiek pārrautas augu saknes.

7) Pļavas dod niecīgas siena ražas, pie kam sienam maza barības vērtība; šāds siens nereti ir par cēloni dažādām mājlopu slimībām; tāpat slapjās ganībās zelmenis attīstās gausi un ir mazvērtīgs.

## 2. §. Kaitīgā slapjuma pazīmes.

Zemes poras var iedalīt 2 šķirās: 1) sīkās porās, kas kapillāri saista mitrumu, un 2) rupjākās, kas laiž cauri ūdeni. Vienu daļu no nokrišņu ūdens, kas iesūcas zemē, aiztur kapillārās poras, kāmer otra, sekojot smaguma spēka iespaidam, caur rupjākām porām grimst dziļāk līdz necaurļaidīgam zemes slānim un paliek par grunts ūdeni. Pretēji zemes mitrumam, ko saista kapillārie un citi molekulārie spēki, gruntsūdenim ir brīvs līmenis. Zem šī līmeņa visas poras zemē piesātinātas ar ūdeni. Izraktās bedrēs vai urbumos iesūcas ūdens no rupjākām zemes porām un krājas, līdz viņa līmenis pēc ilgāka vai īsāka laika nostājas vienādā augstumā ar gruntsūdens līmeni. Pēdējā dziļumu tad var izmērīt. Še gan, kā redzēsīm tālāk, jāgriež vērība uz to, ka lietus laikā vai īsi pēc stiprākiem nokrišņiem bedrēs un urbumos var iekļūt ūdens no zemes virsmas vai no virsējiem zemes slāņiem un rādīt nepareizu gruntsūdens līmeņa dziļumu. Miera stāvoklī gruntsūdens līmenis ir horizontāls, bet kad necaurļaidīgā zemes kārtā ir slīpa, tad virs tās esošais gruntsūdens tek krituma virzienā un viņa līmenis arī izveidojas kā slīpa virsma.

Nenosusinātos purvos un aizpurvotās vietās gruntsūdens līmenis nereti sniedzas līdz zemes virsmai; šādās vietās nosusināšanas vajadzība tieši redzama. Tādos tīrumos un zālajos, kur gruntsūdens līmenis atrodas zemāk, bet tomēr ne pietiekošā dziļumā, lieko slapjumu var konstatēt jau no 1. § minēto parādību biežas atkārtotāšanās. Raksturīga pazīme starp citu ir labības dzeltēnīgā nokrāsā, kā arī rūsa un citas augu slimības. Tāpat tīrumā lielākā vairumā sastopamās nezāles, kā skostas (*Equisetum palustre L.*) un lēpenes (*Tussilago farfara L.*), norāda uz nosusināšanas vajadzību. Pārāk slapjām pļavām veģetācijas starplaikos bieži ir raksturīga brūngana krāsa. To zelmenī daudz grīšļaugu un sūnas; no pļavu nezālēm lieko mitrumu labi raksturo vēl gundegas (*Ranunculus acer L.*), purenes (*Caltha palustris L.*) un pļavu ķērsa (*Cardamine pratensis L.*).

Slapjus tīrumus var pazīt arī no ilgās sniega gulēšanas uz tiem, augu izsalšanas un labības vēlas nogatavošanās; pavasros zemes tumšā krāsa pastāv ilgāku laiku; zirgi še stieg.

Kad minētās pazīmes nav acīs krītošas, tad jāpārlicinās par gruntsūdens līmeņa stāvokli, novērojot to izraktās bedrēs vai urbumos. Gruntsūdens līmeņa vēlamais dziļums ir:

plāvās . . . . .	0,4—0,6 metri
ganībās . . . . .	0,6—0,75 „
tīrumā . . . . .	0,75—1,25 „
dārzos . . . . .	1,0—1,3 „

Kad gruntsūdens līmenis ilgstoši atrodas tuvāk zemes virsmai, tad vajadzīga nosusināšana; gruntsūdens līmeņa pārejoša pacelšanās nav kaitīga. Smagās māla zemēs, kuņu poras ir ļoti sīkas, brīvs gruntsūdens līmenis neizveidojas, bet arī šādām zemēm nepieciešama izvēdināšana, kas panākama vienīgi ar pareizu nosusināšanu.

### 3. §. Kaitīgā slapjuma cēloņi.

Kaitīgo slapjumu var radīt kā nokrišņi, kas tieši krīt uz attiecīgā zemes gabala, tā arī ūdens, kas pietek no tālākiem nokrišņu rajoniem vai nu pa zemes virsmu, vai ar gruntsūdens straumi. Atsevišķos gadījumos kaitīgā slapjuma cēloņi var būt šādi:

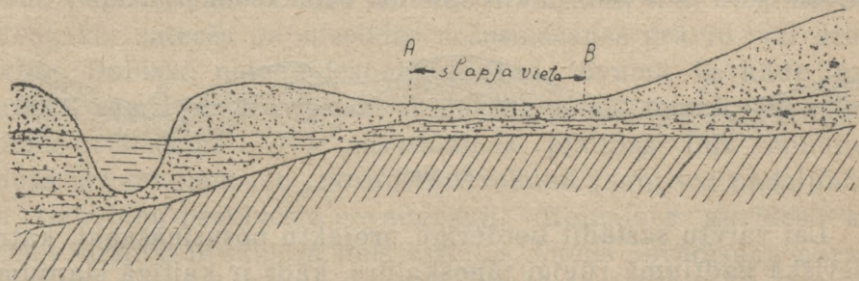
1) Lietus un sniega ūdeņi — smagām necaur laidīgām zemēm, vietās, kur mazs virsmas slīpums vai lēzeni iedobumi. Savas lielās ūdens kapacitātes dēļ šādas zemes aiztura daudz ūdens, kuņu atdod ļoti lēni. Nenosusinātas tās pēc stiprāka lietus vai pavasarī pēc sniega nokušanas prasa ļoti ilgu laiku nožūšanai.

2) Smilts un grants ieslēgumi starpslāņu vai gaŗāku un sazarotu „dzīslu“ veidā smagās māla zemēs. Šie caurlaidīgie ieslēgumi pievada ūdeni no augstāk gulošām zemēm un vēl vairāk pasliktina smago zemju jau tā nelabvēlīgos mitruma apstākļus. Bet kad ar grāvjiem vai drenām uzķeŗ ūdens dzīslas, pēdējās lielā mērā veicina nosusināšanu, darbojoties kā zemākas šķiras ūdens novadītāji.

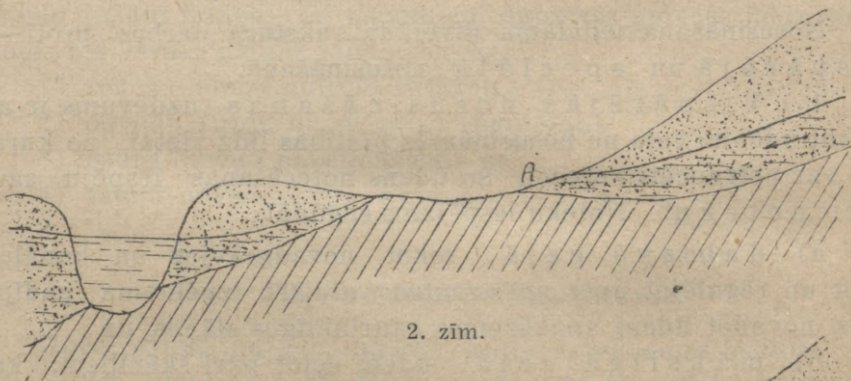
3) Necaur laidīgas zemes kārtas nelielā dziļumā, virs kuŗām tek gruntsūdens. Raksturīgākie gadījumi atēloti zīmējumos 1.—3., kuŗos necaur laidīgās zemes kārtas svīrotas un caurlaidīgās — punktētas. Gruntsūdens spieŗas augsnē (1. zīm. — starp A un B) un daŗkārt parādās pat zemes virsū avotu veidā, it sevišķi kad necaur laidīgā kārta iznāk dienas gaismā (2. zīm., A). Kad divas necaur laidīgas kārtas atrodas samērā tuvu viena otrai, tad starp tām lejup tekošais ūdens atrodas zem spiediena, un atsevišķās vietās var izlauzt sev ceļu cauri augšējai necaur laidīgai kārtai; tur tad rodas avoti vai avotainas vietas (3. zīm., A).

4) Nepietiekoša notek a upēs, strautos un novadgrāvjos un ūdens uzstādinājumi plūdu laikā. Nepietiekošas notekas cēloņi var būt šādi:

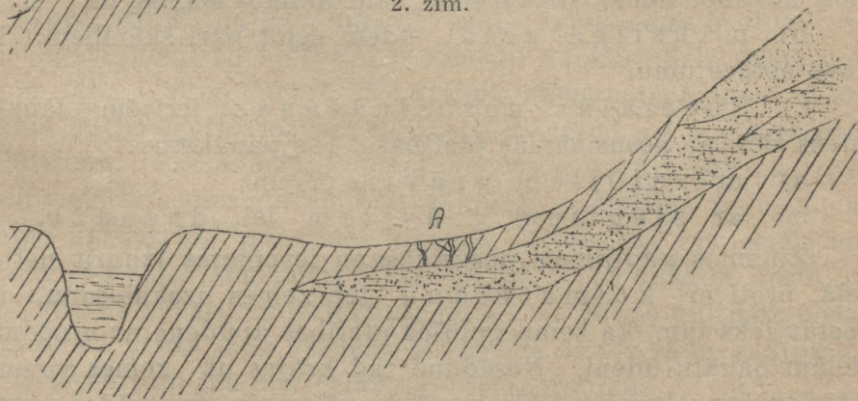
a) stipri līkumaina gultne, kas pamazina kritumu un paceļ ūdens līmeni;



1. zīm.



2. zīm.



3. zīm.

b) dabiskie noteces kavēkļi, kā gultnes aizaugšana ar zāli, sašaurinājumi krastu iebrukumu vietās un citāda veida gultnes piesērējumi;

c) mākslīgi radīti noteces kavēkļi, kā pārāk šauras un augsti novietotas tiltu spraugas un caurtekas, kā arī pārāk augsti dzirnavu vai citu ierīču aizsprosti;

d) dibena un krastu paaugstinājumi, kad pakāpeniski gadu no gada krājas sanesumi, līdz beidzot ūdens līmenis gultnē stāv augstāk par zemes virsmu ielejā (4. zīm.,  $h$  un  $h_1$ ).



4. zīm.

Lai varētu sastādīt lietderīgu projektu nosusināšanai, katrā atsevišķā gadījumā rūpīgi jānoskaidro, kāds ir kaitīgā slapjuma cēlonis.

#### 4. §. Nosusināšanas darbu veidi.

Nosusināšana iedalāma divējāda rakstura darbos, proti — vispārējā un speciālā nosusināšanā.

1) Vispārējās nosusināšanas uzdevums ir atbrīvot ūdenim ceļu no nosusināmās platības līdz vietai, no kurās tas var netraucēti notecēt. Šo ūdens notecēšanas iespēju sauc par „noteku”. Noteku iespējams sagādāt:

a) dabiskā ceļā, rokot novadgrāvjus un kanāļus, tīrot un rēgulējot upes un strautus vai arī, izņēmuma gadījumos, novadot ūdeni apakšzemes caurlaidīgos slāņos, un

b) mākslīgā ceļā, ūdeni ceļot pāri šķēršļiem, kas kavē notecējumu.

2) Speciālās nosusināšanas ierīcēm jāuzķer ūdens tieši no nosusināmās platības. Tas panākams:

a) ar vaļējiem grāvjiem un

b) ar slēgtiem grāvjiem jeb drenāžu.

Zināmos gadījumos nosusināšanu iespējams izdarīt netiešā ceļā, proti ar kolmatēšanu jeb zemes uzskalošanu, kas pastāv iekš tam, ka zemu guļošas platības apūdeņo ar nosēdumu vielām bagātu ūdeni. Nosēdumi tad krājas uz zemes virsmas. Apūdeņošanu turpina, līdz panākts vēlamais gruntsūdens atstatums no zemes virsmas (skat. 10. §).

Siltās dienvidu zemēs pazīstams vēl nosusināšanas paņēmieni ar ūdeni stipri iztvaikojošiem augiem, ar kuriem apstāda nosusināmās platības.

## B. Vispārējā nosusināšana.

### I. DABISKĀ NOTEKA.

Stājoties pie kādas zemes platības nosusināšanas priekšdarbiem, vispirms jānoskaidro notekas jautājums, t. i., kurp novadīt ūdeni, kas satecēs pa speciālās nosusināšanas grāvju vai drenu tīklu. Dabiskā noteka iespējama, kad tuvumā ir kāda upe, strauts, ezers vai grāvis ar pietiekoši zemu līmeni novadāmo ūdeņu uzņemšanai. No nosusināmās platības līdz minētiem ūdens uzņēmējiem jeb „novadiem“ rokami jauni vai padziļināmi un izlabojami pastāvošie novadgrāvji. Kalnainos apvidos, kur zemes virsmai ir samērā liels kritums, ūdens novadīšana parasti grūtības nerada, bet līdzenumā dažkārt nākas rakt garus novadgrāvjus un padziļināt ūdens līmeņus upēs un ezeros, lai sasniegtu vajadzīgo kritumu.

Ir dažādi līdzekļi un paņēmieni dabiskās noteces nodrošināšanai; tos varam iedalīt šādās grupās:

- 1) tekošo ūdeņu gultnes tīrīšana,
- 2) novadu (upju un strautu) rēgulēšana,
- 3) ezeru līmeņu pazemināšana un
- 4) jaunu novadgrāvju rakšana.

#### 5. §. Tekošo ūdeņu gultnes tīrīšana.

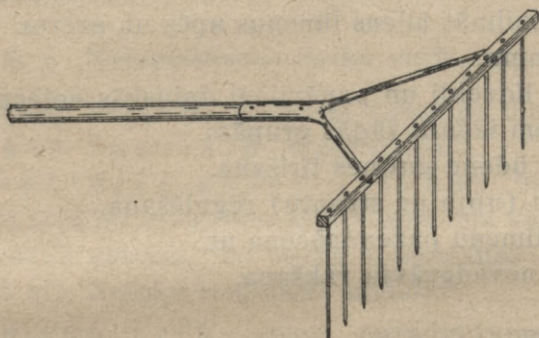
Upes, strauti un novadgrāvji, kuŗos satek augu barības vielām bagāti ūdeņi no kultivētām zemēm, dažkārt lielā mērā pieaug ar zāli. Gultnē augošā zāle traucē ūdens notecēšanu: tā samazina ūdens šķērsriezuma laukumu un tāpat arī ūdens tecēšanas ātrumu. Samazinātais ūdens ātrums savukārt veicina nosēdumu vielu krāšanos gultnē, kas vēl vairāk pasliktina ūdens novadīšanas apstākļus. Sanesumi atklātās gultnēs var rasties arī neatkarīgi no zāles augšanas, piem. plūdu laikā dažādu apstākļu dēļ. Zāles un sanesumu iztīrīšanai no tekošo ūdeņu gultnēm parasti piegriež pārāk maz vēribas. Ir samērā daudz tādu gadījumu, kur tīrīšana vien jau nodrošina vajadzīgo noteku.

Gultnes tīrīšana pieskaitāma kārtējiem novadu kopšanas darbiem. Atkarībā no vietējiem apstākļiem un ūdens šķērsriezuma lieluma tīrīšanas darbu starplaiki var būt īsāki vai garāki. Vidēja lieluma novadgrāvjos (dziļums 50—150 cm, platums pie ūdens līmeņa līdz 2 m) zāle parasti izplaujama reizi gadā un

sanesumi iztīrāmi ik pēc 4—8 gadiem. Lielākos novados zāle jāiztīra dažkārt 2 reizes gadā; toties piesērējumu izvākšanas jeb šķērsgriezuma atjaunošanas vajadzība šē parasti iestājas pēc garāka starplaika.

Tīrīšanas darbi vislabāk veicas sausā gultnē. Kad ūdens pietecējums mazs, tad darba laikā to var aizturēt ar pagaidu aizsprostojumiem augšpusē. Pēc dienas darba slēgumu atveļ, lai ūdens pa nakti notek. Pie lielākiem ūdens caurteces vairumiem vajadzīgs apvadgrāvis, kuņā ieplūst ūdens augšpus aizsprostojuma un kuņš ievada to atpakaļ gultnē lejpus darba vietas. Kad ūdens atturēšana no darba vietas nav iespējama, tad tīrīšana izdarāma zemākā ūdens līmeņa laikā.

Zāles izvākšanai, strādājot ūdenī, tiek lietoti šādi darba rīki:



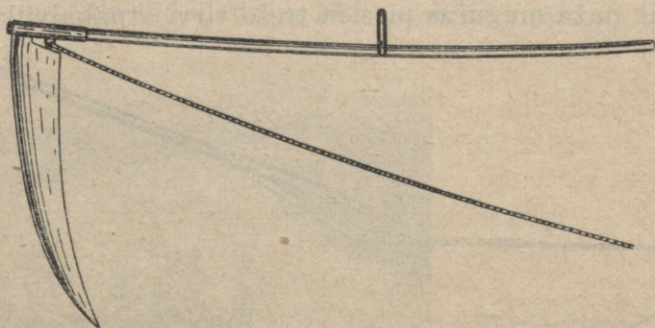
5. zīm.

1) Dzelzs grābekļi (5. zīm.) 40—50 cm platumā, ar apm. 10 cm gariem zariem, kas novietoti 3—4 cm atstatumā; tos piestiprina pie gaŗa kāta un velk pa dibenu un nogāzēm, izraujot zāli ar visām saknēm. Izrautā zāle nav atstājama ūdenī, bet izvācama.

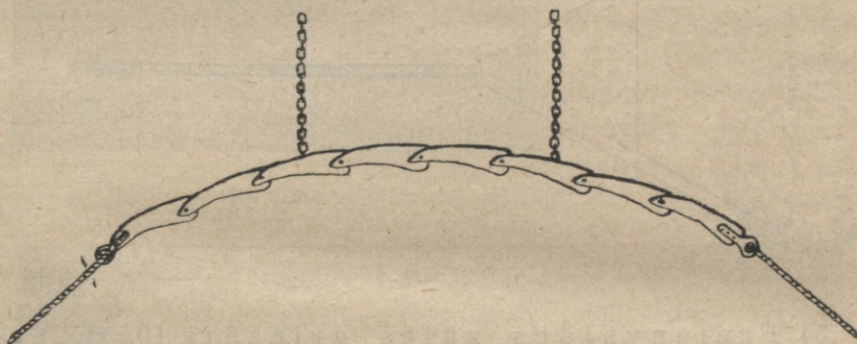
2) Izkaptis gaŗā kātā (6. zīm.), ar kuņū jācenšas zāli nogriezt pēc iespējas zemu. Kāta galā pie izkaptis piestiprināma virve, kuņū velk strādnieks. Otrs strādnieks tura kātu un vada izkapti.

3) Izkapšu virkne (7. zīm.). Atkarībā no gultnes platuma ņem 3—10 vecas izkaptis un dod kalējam piestiprināt tās grozāmi citu citas galā ar kniedesveida bultām. Izkapšu virknes galos pierīko austiņas virves piesiešanai. Lai izkaptis virzītos pareizi, katrai trešai piestiprina 1—2 m gaŗu, smagu ķēdi, kas velkas gar zemi. Šo rīku nodarbina pret straumi, velkot grū-

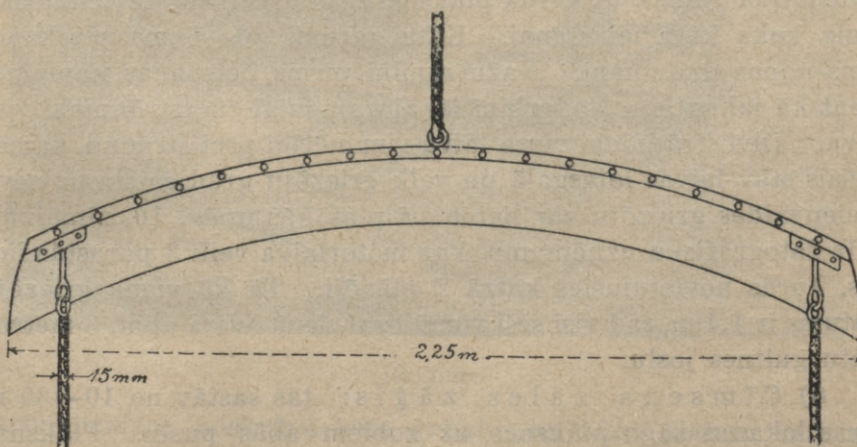
dieniem, pārmaiņus no viena un otra krasta. To var nodarbināt arī no divām laivām.



6. zīm.



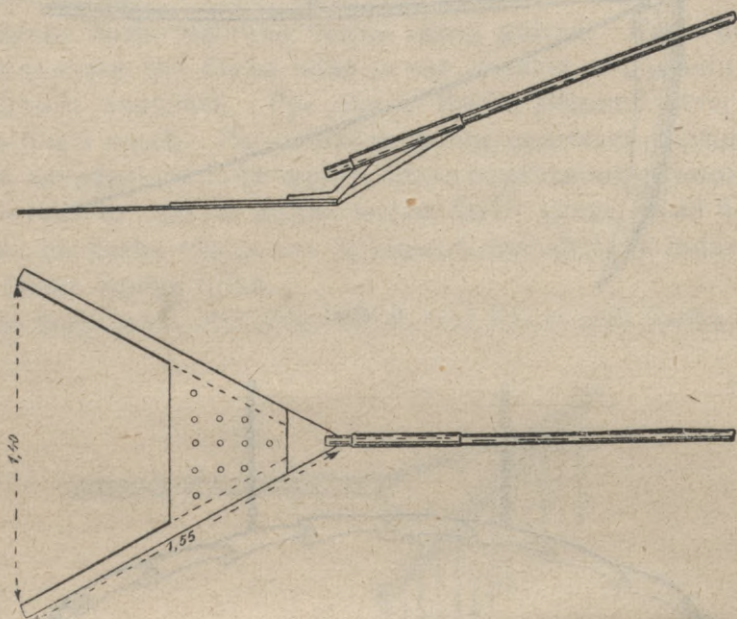
7. zīm.



8. zīm.

4) Belova zāles nazis (8. zīm.), kuŗš labi griež arī sīkākus krūmus un niedras. To izgatavo no tērauda divos gā-

rumos: 1,65 m un 2,25 m. Abos galos tam ir austiņas virvju piestiprināšanai, ar kuŗām divi strādnieki to velk tāpat kā izkapšu virkni. Pie naža muguras piesien trešo virvi atpakaļvilkšanai.



9. zīm.

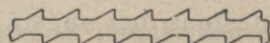
5) Freienvaldes zāles griezējs (9. zīm.) sastāv no diviem 1,55 m gariem nažiem, kuŗi ar caurumotu skārdu savienoti 60° leņķī. Skārda plāksnei slīpi piestiprināta velteniska čaula koka kāta ielikšanai. Kāta gaŗums (3—5 m) pieskaņojams ūdens dziļumam. Nažu asmiņi pirms lietošanas kapināmi tāpat kā izkaptis. Nodarbināšanai vajadzīgi 3 strādnieki un laiva. Divi strādnieki virza laivu vienmērīgi pret straumi, kamēr trešais stāv laivas lejasgalā un velk griezēju grūdieniem uz sevi. Freienvaldes griezēju var lietot arī platākās upēs. 10. zīmējums rāda fotografisku uzņēmumu, kur motorlaiva velk 3 parastās laivas, kuŗās novietojušies katrā 2 pļāvēji. Tā kā viena griezēja platums ir 1,4 m, tad visi seši vienā braucienā iztīra apm. 8 metrus platu gultnes joslu.

6) Cīmsena zāles zāģis: tas sastāv no 10—30 m gaŗas lokanas zāģa plāksnes ar zobiem abās pusēs. Plāksnes daļa attēlota 11. zīmējumā. Pirms lietošanas uz zāģa plāksnes ik pēc 1—1,5 m ar skrūvēm piestiprina speciāli veidotus ķeta gabalus; šīs slodzes dēļ zāģis labi piekļaujas lielākiem gultnes nelīdzenumiem. No abiem krastiem zāģi velk pārmaiņus šurp un

turp. Atsauksmes ārzemju presē par C i m s e n a zāģi visumā ir labas; vienīgi vietās, kur aug niedras un ļoti mīksta zāle, to nevar lietot, jo zāģis slīd niedrām pāri un mīkstā zālē ap to satinas.



10. zīm.



11. zīm.



12. zīm

Darbu beidzot, noskrūvē ķeta gabalus un zāģa plāksni saritina (līdzīgi tērauda mērsloksnei), lai būtu ērti to uzglabāt un transportēt.

7) Lēnīgka pļaujmašīna (12. zīm.): galvenā sastāvdaļa šai mašīnai ir gaŗš un šaurs koka rāmis, kuŗam vienā

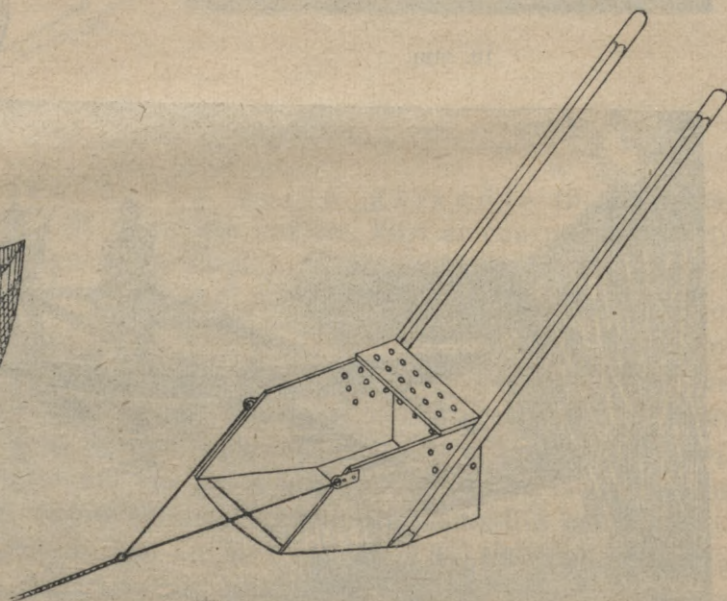
galā ir naži, bet otrā — zobrati, vēzrats un kloķis griešanai. Naži atgādina parastās pļaujmašīnas; tie novietoti divās rindās, kuŗas atrodas viena uz otras. Apakšējā nažu rinda nekustāmi savienota ar rāmi, bet augšējā, griežot kloķi, ātrā kustībā slīd gar apakšējo šurp un turp. Rāmis savā vidus daļā grozāmi ar tapām piestiprināms parastai laivai. Ar atsevišķu ierīci darba laikā rāmi var nostādīt slīpāk un stāvāk, atkarībā no ūdens dziļuma. Šī pļaujmašīna sevišķi noderīga niedru pļaušanai ūdenī. Apkalpošanai vajadzīgi divi cilvēki.

Zāles iztīrīšanai no tekošiem ūdeņiem lieto arī vēl citus rīkus un mašīnas, bet augstāk minētie vairāk izplatīti.

Kad sa nesumu iztīrīšanu nav iespējams izdarīt reizē ar zāles izvākšanu sausumā, t. i. ūdeni aizturēt vai novadīt sānis, tad arī šos darbus izdara zem ūdens. Mazās un seklās gultnēs dažkārt var strādāt tieši ar lāpstām. Tas atkarājas no gada laika un sanesumu rakstura. Izplūstošu zemes materiālu nav iespējams izmest ar lāpstām.



13. zīm.



14. zīm.

Neliels rokām nodarbināms zemes smēlējs attēlots 13. zīmējumā; tas sastāv no dzelzs stīpas 25 cm caurmērā ar noasinātu malu; otrā malā stīpai izsisti caurumi maisa piestiprināšanai. Stīpai pievienots garš kāts, kuŗu strādnieks liek uz pleca un velk atpakaļ kāpjoties un spiežot uz leju. Maiss tad piepildās ar ze-

mes materiālu, pēc kam to izvelk krastā un izkrata. Šauros grāvjos zemes smēlēju velk gareniskā virzienā pret straumi, bet platākās gultnēs — šķērsām no viena krasta uz otru; vajadzības gadījumā darbu atvieglo ar pārliktām laipām. Lielāka tilpuma zemes smēlējs redzams 14. zīmējumā. Tas izgatavots no koka vai skārda, kastes veidā, bez priekšējās un augšējās sienas; dibena vaļējai malai ir dzelzs asmens. Kastes priekšgalā, augstāk, abās pusēs ir austiņas virves piestiprināšanai. Kastei ir divi rokturi, ar kuriem asmens virza pret zemi. Kastes sienās izurbti caurumi, lai varētu notecēt ūdens.

Rokām nodarbināmus zemes smēlējus ar panākumiem var lietot tikai vieglā gruntē, piem. smilti, un kad iztīrāmi samērā mazi zemes daudzumi no neliela dziļuma. Plašākiem darbiem lietojami mašīnu bagari, kuņģi apskatīti nodaļā par upju un strautu rēgulēšanu.

#### 6. §. Upju un strautu rēgulēšana.

Kad gultnes tīrīšana ir nepietiekoša upes ūdens noteces apstākļu uzlabošanai, tad vajadzīgi radikālāki gultnes pārveidošanas jeb rēgulēšanas darbi, kā padziļināšana, paplašināšana, iztaisnošana u. c. Zemes kultūras vajadzībām izdarāmai mazāku upju un strautu jeb „novadu“ rēgulēšanai ir šādi mērķi:

1) pazemināt ūdens līmeni veģetācijas laikā tiktāl, lai speciālās nosusināšanas ierīcēm — vaļējiem grāvjiem un drenāžai — būtu pietiekoši laba noteka;

2) gādāt par to, lai plūdu ūdeņi nekaitētu pieguļošām zemēm; parastos apstākļos gultnes krastos jānovada vasaras plūdu ūdeņi, lai tie ielejā augošo zāli nepienestu ar dūņām vai smilti un nopļauto zāli neaizskalotu;

3) novērst gultnes virzienu maiņas, krastu iebrukumus un sanesumu rašanos.

Lai varētu izvēlēties lietderīgākos paņēmienus minēto mērķu sasniegšanai, jāzin rēgulējamo upju un strautu caurteces vairumi (Q) raksturīgiem ūdens līmeņu stāvokļiem. Caurteces vairumu noteikšanas metodes apskatītas 13. § (priekšdarbi vispārējai nosusināšanai); tuvāk tās tiek iztīrītas hidraulikas un hidrografijas kursos. Reizē ar upes caurteces vairuma maiņām attiecīgi mainās arī ūdens līmeņu stāvokļi, kuņģu augstumu novērošanai uzstāda hidrometriskās latas. Lielākie caurteces vairumi un augstākie ūdens līmeņi mūsu upēs novērojami pavasaros, kad notek

sniega ūdeņi. Pavasara plūdu laikā ūdens līmenis upē ikgadus nepaceļas līdz vienam un tam pašam augstumam. Augstāko pavasara plūdu ūdens līmeni, kāds jebkad konstatēts attiecīgā upē, kultūrtechniskā praksē pie mums apzīmē ar burtiem APU. Pavasara plūdu līmeņa caurmēra augstumu pa ilgākiem gadiem sauc par normālo pavasara plūdu ūdens līmeni (NPU); zemākais pavasara plūdu ūdens līmenis (ZPU) rāda zemāko stāvokli, kāds bijis pavasara plūdus tanī laika periodā, kad izdarīti novērojumi. Vasaras plūdu ūdens līmeņa (VPU) atzīme ir caurmēra augstums, kas iegūts no atsevišķos gados novērotiem vasaras plūdu līmeņa augstumiem. Normālais vasaras ūdens līmenis (NVU) rāda līmeņa caurmēra augstumu veģetācijas laikā, un zemākais vasaras ūdens līmenis (ZVU) — ūdens zemāko stāvokli tai pašā laikā. Kad iet runa par minēto ūdens līmeņu augstumiem, kas iegūti tiešos novērojumos, tad vienmēr jānorāda laika sprīdis, kad novērojumi izdarīti, jo dati ir drošāki un noteiktāki, kad novērošanas laiks bijis garāks.

Caurteces vairums zemā vasaras ūdens līmeņa laikā ir svarīgs faktors gultnes dibena platuma noteikšanai. Kad dibens pārāk plats un ūdens pie zemā līmeņa pārklāj to plānā kārtiņā, tad ūdens ar laiku izgrauž sev šauru, likumainu ceļu, kam seko krastu paskalošana un iebrukumi. Tāpēc vēlams, lai zemā ūdens līmeņa laikā dibens būtu pārklāts ar 30—50 cm biezu ūdens kārtu; mazākiem strautiem un novadgrāvjiem minimālais zemā ūdens dziļums —  $\frac{1}{4}$  no dibena platuma. Normālais vasaras ūdens līmenis noteicošs gultnes dziļumam, jo izpildāma prasība, ka šis līmenis atrastos tik zemu, ka būtu iespējama pieguļošo zemju nosusināšana veģetācijas laikā. Šim līmenim jāatrodas 0,8—1,2 m (caurmērā 1,0 m) zem zemes virsmas. Vasaras plūdu un dažkārt arī pavasara plūdu ūdeņu vairumi jāņem vērā noteicot gultnes augšējās daļas platumu. Tīrumiem un dārziem pārplūdums kaitīgs nevien vasarā, kad plūdi bojā un iznīcina ražu, bet arī citos gada laikos, tāpēc, ka pāri plūstošais ūdens izskalo barības vielas no augsnes un var uznest neauglīgu smilti. Pļavām un ganībām pārplūdums kaitīgs parasti tikai veģetācijas laikā, bet pavasarī tas vēlams mēslošanas nolūkā. Normālos apstākļos tāpēc jācenšas attiecībā uz pļavām un ganībām novadīt krastos tikai vasaras plūdu ūdeņus. Vislielāko iespējamo plūdu ūdeņu iziešana no krastiem novēršama tur, kur varētu ciest cilvēku mitekļi. Kaitīgo plūdu novēršanai dažkārt rodas vajadzība upes gultni ieslēgt dambjos.

Apzīmējot ar  $Q$  — caurteces vairumu sekundē, ar  $F$  — ūdens šķērsriezuma laukumu, ar  $v$  — ūdens tecēšanas ātrumu, varam izteikt šo faktoru sakarību formulas veidā, proti:

$$Q = F \cdot v \dots \dots \dots (1)$$

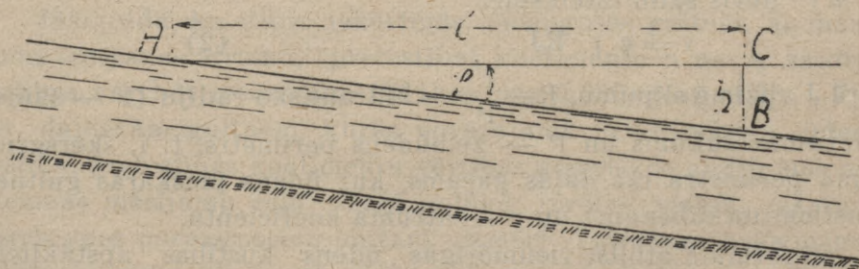
No šīs formulas izriet, ka, palielinot  $F$  un  $v$ , pieaugs arī  $Q$ , t. i., ja kāda gultne nespēj laikā novadīt vajadzīgo ūdens vairumu, tad ar rēgulēšanas darbiem jāpanāk vai nu ūdens tecēšanas ātruma palielināšana, vai šķērsriezuma paplašināšana un padziļināšana, vai arī jāizlieto abi šie līdzekļi reizē. Upju un strautu caurteces spēju palielināšanu nereti kavē tiltu, aizsprostu un citu būvju nepietiekošas ailes; arī šādi šķēršļi jānovērš.

Novadu rēgulēšanas darbus apskatīsim šādā kārtībā:

- a) ūdens tecēšanas ātruma rēgulēšana,
- b) gultnes šķērsriezumu aprēķini,
- c) tilti, caurtekas un citas pastāvošas būves kā šķēršļi ūdens notecei,
- d) līdzekļi straumes šķērsriezumu samazināšanai paplašinātās gultnes daļās,
- e) rakšanas darbi,
- f) gultnes nostiprināšana,
- g) aizsargdambji,
- h) rēgulēšanas iespaids uz ūdens līmeni zemāk guļošās upes daļās.

#### a) Ūdens tecēšanas ātruma rēgulēšana.

Tekošo ūdeņu līmenis atklātās gultnēs garengriezumā ir slīpa līnija; divu šīs līnijas punktu, piem., A un B (15. zīm.) augstumu



15. zīm.

starpība  $CB=h$  tiek saukta par k r i t u m u (starp šiem punktiem). Dabot kritumu  $h$  ar šo punktu līmenisko atstatumu  $l$ , dabūjam straumes slīpumu  $J$  jeb rēlātīvo kritumu, t. i.  $J = \frac{h}{l}$ . Tā

tad slīpums ir kritums uz vienu garuma vienību. Slīpumu mēdz izteikt arī procentos ( $\%$ ) un „pro mille“ ( $\text{‰}$ ), t. i. kā kritumu uz 100 vai 1000 garuma vienībām; slīpumu var apzīmēt arī attiecības veidā, izteicot, uz cik garuma vienībām nāk viena vesela vienība krituma. Piemēram, ja  $h = 0,25$  m un  $l = 500$  m, tad  $J = \frac{0,25}{500} = 0,0005$ ; tas pats slīpums izteiksies: 1) procentos —  $0,0005 \times 100 = 0,05\%$ , 2) pro mille —  $0,0005 \times 1000 = 0,5\text{‰}$  un 3) attiecības veidā —  $\frac{0,25}{500} = \frac{1}{2000} = 1 : 2000$ . Leņķi  $\varphi$ , kuŗu sastāda ūdens līmeņa līnija garengriezumā ar horizontu, apzīmē par straumes slīpuma leņķi.

Mākslīgi radītās gultnēs, kā grāvjos un kanāļos, ūdens kustība ir vienmērīga un dibena slīpums visumā ir tāds pats kā ūdens līmeņa slīpums; starpība slīpumos gan novērojama grāvju un kanāļu lejas daļās, kur tie pievienojas kādai citai gultnei, atkarībā no pēdējās ūdens līmeņa augstuma. Upēs un strautos, kuŗu gultnes nekārtīgas, ūdens kustība ir nevienmērīga un līmenis pa lielākai daļai nav paralēls dibena līnijai; no viena gultnes posma uz otru mainās līmeņa un dibena slīpumi. Tāpēc, runājot par slīpumu, vienmēr ar to jāsaprot ūdens līmeņa slīpums.

Vienā un tai pašā straumes šķērsgriezumā ātrums dažādās vietās nav vienāds. Gaisa pretestības dēļ kustības ātrums pie ūdens līmeņa ir nedaudz mazāks par ātrumu, kas novērojams zināmā dziļumā zem tā; visvairāk ūdens kustība tiek kavēta pie gultnes dibena un nogāzēm. Aprēķinos nav iespējams ņemt vērā visus viena šķērsgriezuma dažādos ātrumus; tāpēc tos apvieno caurmēra jeb vidējā ātrumā. Šim vidējam ātrumam v č e z y devis šādu izteiksmi:

$$v = c \sqrt{RJ} \dots \dots \dots (2)$$

kuŗā J apzīmē slīpumu,  $R = \frac{F}{P}$  — hidraulisko radiju (F — šķērs-griezuma laukums un P — zemūdens perimetrs, t. i. šķērs-griezuma perimetra tās daļas garums, kur ūdens pieskaŗas gultnes krastiem un dibenam) un c — ātruma koeficientu.

Šī formula atbilst vienmērīgas ūdens kustības apstākļiem kārtīgās simmetriskās gultnēs, bet to lieto arī dažādu jautājumu atrisināšanai upju rēgulēšanas praksē, kur parasti darīšana ar nevienmērīgu ūdens kustību.

Koeficienta c vērtība mainās diezgan plašās robežās, atkarībā no gultnes īpašībām, hidrauliskā radija un slīpuma; tās no-

teikšanai visvairāk lieto G a n g i l j e - K u t t e r a un B a z e n a formulas.

G a n g i l j e — K u t t e r a formula:

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \dots \dots \dots (3)$$

B a z e n a formula:  $c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \dots \dots \dots (4)$

n un  $\gamma$  ir pretestības koeficienti; to skaitļu vērtības sakopotas 1. tabulā.

1. t a b u l a.

Šķira	Gultnes īpašības	n	$\frac{I}{n}$	$\gamma$
1.	Kanāļi ar ēvelētu dēļu sienām vai ļoti gludu cementa apmetumu . . . . .	0,01	100	0,06
2.	Vienkāršu dēļu gultne . . . . .	0,012	83	0,16
3.	Ķieģeļu mūra gultne labā izpildījumā, cementa apmetums vidēji nogludināts . . . . .	0,014	71	0,25
4.	Akmeņu mūra gultne . . . . .	0,017	59	0,46
5.	Lauztu- un laukakmeņu mūra sienas (zemes dibens) vai bruģētas nogāzes . . . . .	0,022	45,5	0,85
6.	Grāvji, kanāļi un upes labā kārtībā . . . . .	0,025	40	1,30
7.	Tas pats, gultne pa daļai akmeņaina vai apaugusi ar zāli . . . . .	0,030	33,3	1,50
8.	Tas pats, nekārtīgā stāvoklī ar zāli un sanesumiem . . . . .	0,035	28,6	1,75

Jāaizrāda, ka stipri nekārtīgās, pieaugušās gultnēs, ar mazu ūdens tecēšanas ātrumu, pretestības koeficientu n un  $\gamma$  skaitļu vērtības var būt ievērojami lielākas par 0,035, resp. 1,75. Vispār, dabiskām gultnēm, kuņās novērojama nevienmērīga ūdens kustība, pretestības koeficientu vērtības atsevišķos gadījumos noteicamas mērījumu ceļā. Šajā nolūkā izvēlas vidējā rakstura taisnu upes paraugposmu un tanī izmērī vairākus raksturīgus šķērsgriezumus līdz ar attiecīgiem caurteces vairumiem un līmeņa slīpumiem. No iegūtiem datiem izskaitļo attiecīgajam upes posmam caurmēra lielumus: Q vid., F vid. un P vid. Caurmēra ātrums

V vid. =  $\frac{Q \text{ vid.}}{F \text{ vid.}}$ . Ievietojot aprēķinātos lielumus Č ē z i formulā V vid. =  $c \sqrt{R}$  vid. J vid., varam izzināt ātruma koe-

ficienta  $c$  vērtību. Beigās pēc Bazena (4) vai Ganga-Kuttera (3) formulas atrod attiecīgos pretestības koeficientus  $\gamma$  vai  $n$ .

No jaunākā laika ūdens tecēšanas ātruma formulām minama Forchheimera formula:

$$v = \lambda R^{0.7} J^{0.5} \quad (5)$$

Koeficienta  $\lambda$  skaitļu vērtību var ņemt vienādu ar  $\frac{1}{n}$  no Ganga-Kuttera formulas.

No formulām (2)–(5) izriet, ka ūdens tecēšanas ātrumu iespējams palielināt: 1) samazinot gultnes berzes pretestības koeficientu, 2) izveidojot šķērsgriezumu ar lielāku hidraulisko radiju  $R$  un 3) palielinot ūdens līmeņa slīpumu  $J$ . Berzes pretestību samazināšana panākama ar gultnes tīrīšanas darbiem, kas jau iztirzāti 5. §. Hidrauliskā radija palielināšana saistīta ar gultnes šķērsgriezuma izveidošanu, par ko būs runa zemāk. Še apskatīsim ūdens tecēšanas ātruma palielināšanu, kas panākama ar straumes slīpuma maiņu.

Ūdens kustības ātruma palielināšanai ir tomēr zināmas robežas, jo pārāk liels straumes ātrums izskalo un bojā gultni. Ja palielinātais tecēšanas ātrums nav pieskaņots gultnes materiāla pretestības spējām, tad vēlāk var celties neparedzēti izdevumi gultnes nostiprināšanas un krituma laušanas darbiem. Prof. A. Fridrichs sekojošā tabulā (2.) sakopojis pielaižamos ātrumus neapzēlušās un nenostiprinātās gultnēs.

## 2. tabula.

Gultnes materiāls	Maksimālie ātrumi metros sekundē		
	pie ūdens līmeņa	vidējie	pie dibena
1) Dūņas . . . . .	0,15	0,10	0,08
2) Ļoti smalka smilts . . . . .	0,20	0,15	0,10
3) Glūda . . . . .	0,30	0,25	0,15
4) Māls un rupja upju smilts . . . . .	0,60	0,45	0,30
5) Grants . . . . .	1,20	1,00	0,70
6) Oļi . . . . .	1,50	1,25	0,95
7) Konglomerāti un šiferi . . . . .	2,20	1,85	1,50
8) Slāņaini akmenāji . . . . .	2,75	2,25	1,80
9) Cieta klints . . . . .	4,25	3,70	3,15

Sfagņu kūdrā vidējā ātruma ( $\frac{Q}{F}$ ) pielaižamā robeža ir 1,1 m/s. un hipņu kūdrā — 0,8—1,0 m/s. Gultnes nostiprinā-

jumi ar velēnām pielaiž ātrumu līdz 0,5 m/s, bet noklājums ar ža-  
gariem — 1,5—2,0 m/s.

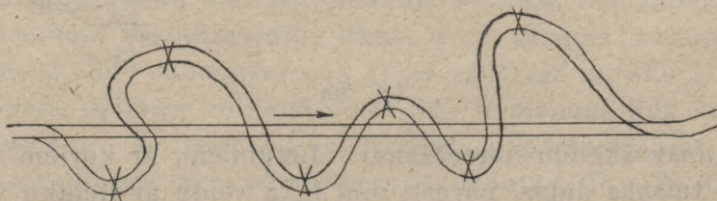
Amerikas prakse dod šādas maksimālā ātruma robežas:

- 1) tīra smilts . . . . . 1,1 pēdas/sek. ( ~ 0,35 m/s)
- 2) smilšains māls ar 40% atska-  
lojamo daļu . . . . . 1,8 „ „ ( ~ 0,55 m/s)
- 3) māls ar 65% atsk. daļu . . . 3,0 „ „ ( ~ 0,90 m/s)
- 4) māls ar 85% „ „ . . . 4,8 „ „ ( ~ 1,45 m/s)

Kad ūdens nes sev līdz zemes daļiņas, tad rēgulējamā gultne jāpārbauda arī attiecībā uz pielaižamo minimālo ātrumu. Lai gultne nepiesērētu, tad minimālā ātruma robežai jābūt 0,2 m/s, ja ūdenī ir dūņas, un 0,4 m/s, ja straume nes smilti. Minētie ātrumi ņemami vērā tiem ūdens līmeņu stāvokļiem, pie kuņiem tiešām zemes daļiņas atrodas ūdenī; parasti tas būs plūdu laikā. Lai gultne neaizaugtu ar zāli un ūdens augiem, veģetācijas laikā ūdens tecēšanas ātrumam jābūt vismaz 0,25—0,30 m/s. Tas jāņem vērā hidrauliski aprēķinot gultnes šķērsriezumus.

Līdzenumā tekošu upju un strautu virzieni parasti ir stipri likumaini. Līkumi, kuņiem ir tendence paplašināties, palielina upes gaņumu; līdz ar to samazinās hidrauliskais slīpums, jo upes kritums sadalās pa gaņāku gultni. Ūdens tecēšanas ātrums kļūst mazāks un upe nespēj laikā novadīt no augšas pienākošos ūdeņus. Līdzēt šē var gultnes iztaisnošana jeb saīsināšana, kas sasniedzama ar pārrākumiem.

Ielejās ar ļoti mazu garenkritumu vēlami pēc iespējas taisni gultnes virzieni. Tāpēc mazi un stipri likumaini novadi aizpur-



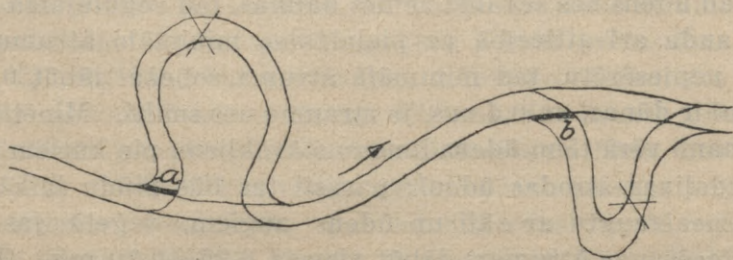
16. zīm.

votās ielejās vislabāk iztaisnojami viscaur (16. zīm.), it sevišķi kad jaunajam gultnes šķērsriezumam jābūt lielākam par veco. Nerunājot par citām priekšrocībām, zemes darbi tad ievērojami samazināsies un rakšana būs vieglāka, jo koku un krūmu saknes vecās gultnes krastos ļoti apgrūtina darbu. Kad pa iztaisnojamo

57-5. 496

upīti iet zemes īpašumu robeža, tad rēgulēšanas jautājums ir sarežģītāks. Tādos gadījumos jācenšas panākt ieinteresēto īpašnieku vienošanās par projektā paredzēto piegriezumu un atgriezumu apmaiņu; tāpēc jaunais novada virziens projektējams tā, lai apmaināmās platības būtu pēc iespējas vienvērtīgas.

Lielāku ūdens novadu radikāla iztaisošana iznāk par dārgu, lielo zemes darbu dēļ. Tāpēc neizdevīgākos likumus iztaiso ar atsevišķiem pārrākumiem, kuŗiem jāpieslēdzas gultnes pastāvo-



17. zīm.

šām daļām tangentes virzienā (17. zīm.). Kad upju un strautu kritums ir jau stipri liels, tad jāizvairās no lielākiem iztaisojumiem, lai nepalielinātu straumes ārdošo darbību. Tādos gadījumos ir vietā tikai asu līkumu noapaļojumi (18. zīm.), lai ūdenim

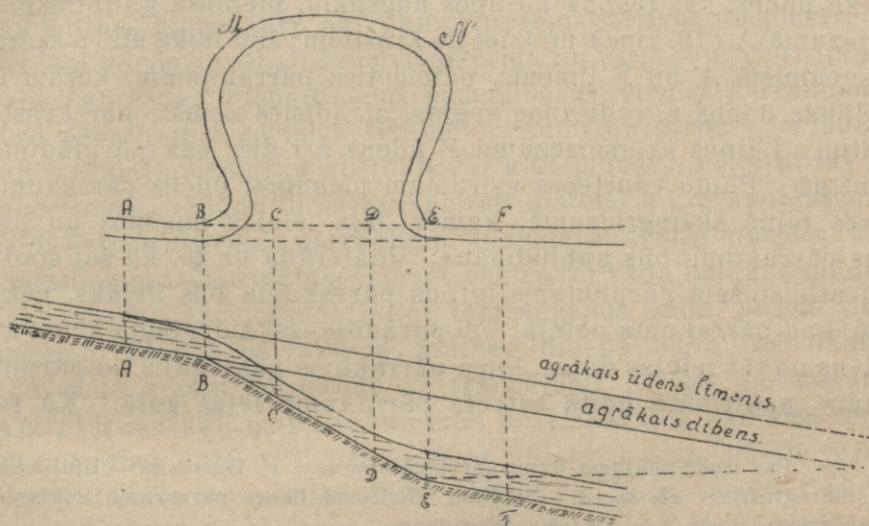


18. zīm.

būtu mazāk šķēršļu notecēšanai. Līkumiem, ar kuŗiem savieno gultnes taisnās daļas, parasti dod loka veidu ar lielāku vai mazāku radiju. Kad pa rēgulējamo upi paredzama koku pludināšana un satiksme ar motorlaivām, tad līkumu radijam jābūt mazākais 60 m.

Ūdens tecēšanas ātrums gandrīz nemaz nav atkarīgs no augstāk gulošo upes daļu krituma. Ātrumu noteic tās vietas kritums, kur ūdens patreiz tek. Kad tecēšanas virzienā ātrums samazinās, tad no augšas ar lielāku ātrumu pietekošā ūdens spars netiek

izlietots caurteces veicināšanai, bet tas tiek patērēts palielināto iekšējo pretestību pārvarēšanai, kas izteicas ar ūdens virpuļošanu un citām nevienmērīgas kustības parādībām.



19. zīm.

Upes atsevišķs pārrakums redzams 19. zīmējumā, pie kam turpat apakšā attēloti divi garengriezumi: 1) taisnā līnijā izstieptais vecās gultnes ABMNEF griezumums un 2) jaunā gultne ABCDEF, kas saīsināta ar pārrakumu. Palielinātā slīpuma dēļ pārrakumā būs lielāks tecēšanas ātrums un līdz ar to mazāks ūdens dziļums. Pāreja no agrākā ātruma un dziļuma notiek pakāpeniski, tāpēc augšpus šķērsriezuma C, līdz A, līmenis garengriezuma izveidos krituma līkni. Posmā C D ūdens tecēs vienmērīgi, ar ātrumu, kādu dod palielinātais slīpums, bet gabalā D F būs novērojama uzstādinājuma līkne, t. i. ātrums pakāpeniski samazināsies, līdz šķērsriezumā F tas sasniegs agrāko ātrumu, kamēr ūdens dziļums virzienā no D līdz F pieaugs līdz agrākajam dziļumam. Kā redzam, ūdens līmeņa pazeminājums pilnos apmēros izveidosies tikai pārrakuma vidusdaļā C D. Tā kā pārrakumi parasti nav gaīri, tad bieži var gadīties, ka punkti C un D sakrīt. Tādos gadījumos ūdens ātrums un dziļums iztaisnotā vietā pilnīgi nesaskanēs ar pārrakuma slīpumu.

Vidējo un zemo ūdens stāvokļu laikā atsevišķs pārrakums nepalielina upes caurteces vairumu, bet gan zināmā mērā pazemina ūdens līmeni pašā pārrakumā un arī nelielā attālumā augšpus un lejpus tā. Līmeņa pazeminājuma sākuma un beigu

punktus atrod aprēķinot un ievēkot gultnes garengriezumā krituma un uzstādinājuma līknes.\*) Noteces apstākļi ir citādi plūdu laikā. Iedomāsimies, ka vasaras plūdu līmeņa celšanās laikā ūdens, kas pienāk no upes augšgala, piepilda gultni šķērs-griezumā A (19. zīm.) un iziet no krastiem; šī laikā starp šķērs-griezumiem A un F līmenis, pateicoties pārrakumam, kuņam ir lielākas ūdens novadišanas spējas, atradīsies zemāk par krastu līniju. Lejpus šķērs-griezuma F ūdens arī drīz sāk pārplūdināt krastus. Plūdu caurteces vairumam pieaugot, ūdens pārrakumā tecēs pilnā šķērs-griezumā, kamēr daļa ielejas augšpus un lejpus pārrakuma būs applūdināta. Jāaizrāda uz to, ka šai stadijai atbilstošais pārplūdums lejpus pārrakuma būs lielāks, nekā tad, kad pārrakuma nebija. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka ūdens no tās ielejas daļas, kuņu pārrakums pasargājis no pārplū-duma, paātrinātā gaitā satecēs pārrakuma lejas galā. Kā re-

\*) Par uzstādinājuma līkņu aprēķināšanu sk. V. Ducmaņa — Hidraulika un hidrografija, 15. š., 81—90 lpp. Krituma līknes pārrakumu augšgalos var aprēķināt pēc Tolkmīta formulas:

$$l = \frac{a}{J} \left[ f\left(\frac{a-z}{a}\right) - f\left(\frac{a-h}{a}\right) \right] \cdot \left[ 1 - J \frac{c^2}{g} \right] - \frac{h-z}{J}$$

Bez parastajiem līknes elementu apzīmējumiem šī formulā c izteic ātru- ma koeficientu pēc Kuttera  $\left( C = \frac{100 \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}} \right)$  un  $g = 9,81$ .

Funkciju  $\frac{a-z}{a}$  un  $\frac{a-h}{a}$  noteikšanai lietojama sekojošā tabula:

$\frac{a-z}{a}$	$f\left(\frac{a-z}{a}\right)$	$\frac{a-z}{a}$	$f\left(\frac{a-z}{a}\right)$	$\frac{a-z}{a}$	$f\left(\frac{a-z}{a}\right)$	$\frac{a-z}{a}$	$f\left(\frac{a-z}{a}\right)$
0,995	1,889	0,950	1,296	0,90	1,103	0,70	0,739
0,990	1,714	0,945	1,270	0,88	1,049	0,68	0,713
0,985	1,610	0,940	1,246	0,86	1,002	0,65	0,676
0,980	1,536	0,935	1,224	0,84	0,960	0,60	0,617
0,975	1,479	0,930	1,204	0,82	0,922	0,50	0,506
0,970	1,431	0,925	1,185	0,80	0,887	0,40	0,402
0,965	1,391	0,920	1,166	0,78	0,854	0,30	0,300
0,960	1,355	0,915	1,149	0,75	0,808	0,10	0,100
0,955	1,324	0,910	1,133	0,72	0,766	0,00	0,000

Piemērs. Ūdens līmenis pazemināts par  $h = 0,2$  m,  $J = 0,001$ ,  $a = 0,8$  m,  $R = 0,64$  un  $c = 34,8$  (arm = 1,5). Kādā atstatumā  $z = 0,1$  m?

$$\frac{a-z}{a} = \frac{0,8-0,1}{0,8} = \frac{0,7}{0,8} = 0,875; f(0,875) = 1,037$$

$$\frac{a-h}{a} = \frac{0,8-0,2}{0,8} = \frac{0,6}{0,8} = 0,750; f(0,750) = 0,808$$

Starpība = 0,229

$$l = \frac{0,8}{0,001} (0,229) \left[ 1 - 0,001 \frac{34,8^2}{9,81} \right] - \frac{0,1}{0,001} = 60 \text{ m.}$$

dzam, no atsevišķā pārrakuma nevar sagaidīt jūtamus uzlabojumus upes noteces apstākļos.

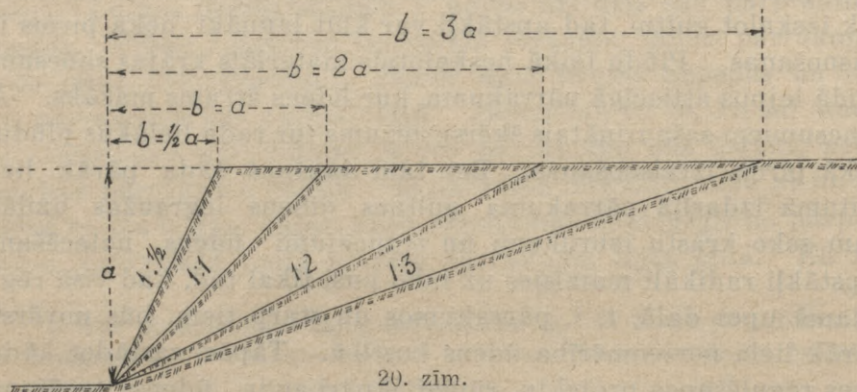
Labākus panākumus dod vesela pārrakumu rinda, bet ja vecās gultnes daļas starp pārrakumiem ir nekārtīgas un piesērējušas, tad ūdens kustība būs nevienmērīga un upes caurteces spējas paliks agrākās; ūdens līmenis pazemināsies vienīgi pārrakumos. Kad pārrakumos pielaisti tik lieli kritumi un ātrumi, ka ūdens sāk izskalot gultni, tad apstākļi var kļūt ļaunāki nekā pirms iztaisnošanas. Plūdu laikā noskalotais materiāls krājas sanesumu veidā leļpus attiecīgā pārrakuma, kur ūdens ātrums mazāks. Ar sanesumiem sašaurinātais šķērsgriezums tur rada lielākus plūdus, nekā pirms iztaisnošanas. Bez tam augšpus šāda pārāk lielā kritumā izdarītā pārrakuma gultnes dibens iegrauzas dziļāk, kam seko krastu iebrukumi un traucējumi ūdens notecēšanā. Apstākļi radikāli mainīsies uz labo pusi tikai tad, kad visā regulējamā upes daļā, t. i. pārrakumos un starp tiem, būs novērsta pārāk liela nevienmērība ūdens kustībā. Tāpēc, sastādot kādas upes regulēšanas projektu, rūpīgi jāpārbauda ūdens tecēšanas ātrumi atsevišķos gultnes posmos. Vēlams, lai ātrums pielaižamās robežās pieaugtu tecēšanas virzienā vai, mazākais, paliktu visā regulējamā gabalā vienāds, bet ne samazinātos, jo gultne tad drīz piesērētu un aizaugtu. Kā redzēsīm tālāk, attiecīgie aprēķini pēc augstāk minētām ātruma formulām rādīs, kādā mērā un kurās vietās pielaižama upes iztaisnošana, lai ūdens kustība būtu daudz maz vienmērīga un piemērota gultnes materiālam. Vienmērīgs ūdens ātrums un saskaņoti gultnes šķērsgriezumi vieglāk realizējami nelielās upītēs un novadgrāvjos.

#### b) Gultnes šķērsgriezumu aprēķini.

Izveidojot regulējamo upju šķērsgriezumus, parasti mēdz izvēlēties kādu no sekojošiem profilu veidiem: 1) trapēci, 2) segmentu vai 3) parabolas laukumu. Pēdējie divi profilu veidi bieži sastopami dabā — lielāku upju taisnos posmos; šādiem ūdens novadiem tie tāpēc vairāk piemēroti. Turpretim novadgrāvjiem un mazākiem dabiskiem ūdens novadiem, ar kādiem biežāk darīšana kultūrtechniskā praksē, lietderīgāks ir trapēcveidīgs šķērsgriezums. Starp citu arī rakšanas paņēmieni var iespaidot šķērsgriezuma veida izvēli. Tā, daži bagarmašīnu (ekskavātoru) tipi, kā redzēsīm tālāk, rok gultni, kas vistuvāk stāv segmenta vai parabolas profilam, kamēr ar citiem var

izrakt trapēveidīgus šķērsgriezumus; pēdējie visvairāk piemēroti rakšanai ar lāpstām. Tuvāk še iztirzāsim trapēveidīgo šķērsgriezumu aprēķinus. Aprēķinu pamati pārējiem šķērsgriezumu veidiem pēc būtības ir tie paši.

Lai rēgulētā gultne būtu stabila, tās nogāzēm jānodod piemērots slīpums atkarībā no grunts īpašībām. Nogāžu slīpumu



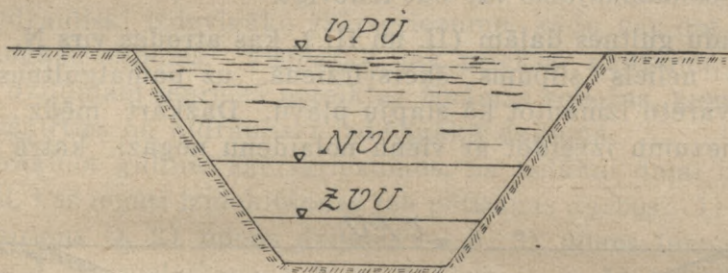
apzīmē ar attiecību skaitļiem  $a:b$  (20. zīm.), pie kam  $a$  ir state-nis no nogāzes pēdas līdz zemes virsmai (vai līdz nogāzes augstākā punkta līmenim) un  $b$  — pamats taisnleņķa trijstūrim. kuŗa augstums ir  $a$  un hipotenūza — nogāzes līnija. Lai nogāžu slīpumi būtu savā starpā labāk salīdzināmi, tad augstumu  $a$  pielīdzina 1 vesalam; pamats tad izteiksies ar lielumu  $\frac{b}{a}$ , kas norāda, cik reizes tas lielāks par augstumu; 20. zīmējumā rādītās nogāzes ar slīpumu  $1:1/2$ ,  $1:1$ ,  $1:2$  un  $1:3$ . Katrai grun-tij ir savs zināms dabiskais nogāzes slīpums, kādā tā turas nor-māla mitruma stāvoklī. Tekošo ūdeņu gultnēm tomēr dodamas nolaidenākas nogāzes, jo grunts, kas piesātināta ar ūdeni, vieg-lāk nobrūk. Nenostiprinātām nogāzēm dažādās gruntīs pielai-žami šādi nogāžu slīpumi:

- 1) dūņas . . . . .  $1:6$  —  $1:10$ ,
- 2) uzbērta grunts . . . . .  $1:2^{1/2}$  —  $1:3$ ,
- 3) smilts . . . . .  $1:2$  —  $1:2^{1/2}$ ,
- 4) mālaina smilts . . . . .  $1:1^{1/2}$  —  $1:2$ ,
- 5) māls . . . . .  $1:1^{1/2}$  —  $1:2$ ,
- 6) glūda . . . . .  $1:2^{1/2}$  —  $1:3$ ,
- 7) oļi . . . . .  $1:1^{1/2}$ ,
- 8) zāļu purvs . . . . .  $1:1$  —  $1:1^{1/2}$ ,
- 9) sūnu purvs . . . . .  $1:1/2$  —  $1:1$ .

Nav noliedzams, ka gruntis, kas ierindojamas kādā no minētām šķirām, var dažādā mērā pretoties ūdens skalošanai; tāpēc minētie nogāžu attiecību skaitļi uzskatāmi kā caurmēra dati. Noteikts slēdziens par vajadzīgo nogāžu slīpumu iespējams tikai pēc grunts īpašību rūpīgas izpētīšanas katrā atsevišķā gadījumā.

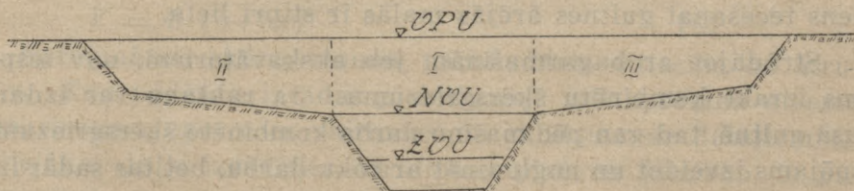
Bieži gadās, ka aiz nepareizi saprastas taupības tiek ņemtas pārāk stāvas nogāzes, kas vēlāk jānožēlo, jo nobrukumu un piesērējumu iztīrīšana izmaksā daudz vairāk, nekā stabilas gultnes izveidošana pašā sākumā. Jāaizrāda vēl, ka seklām gultnēm, piem. speciālās nosusināšanas grāvjiem, nogāzes var būt samērā stāvākas.

Rēgulējamo novadu normālie šķērsgriezumi var būt vienkārši un kombinēti. Vienkāršie šķērsgriezumi (21. zīm.) parasti



21. zīm.

ir trapēcveidīgi, ar attiecīgajai gruntij piemērotu malu slīpumu. Šie šķērsgriezumi iespējami tur, kur starpība caurteces vairumos vasaras plūdu laikā un pie vidējā vasaras līmeņa nav sevišķi liela. Pretējā gadījumā vienkāršais šķērsgriezums, kas aprēķināts vasaras plūdu ūdeņu novadīšanai krastos, dotu vai nu pārāk

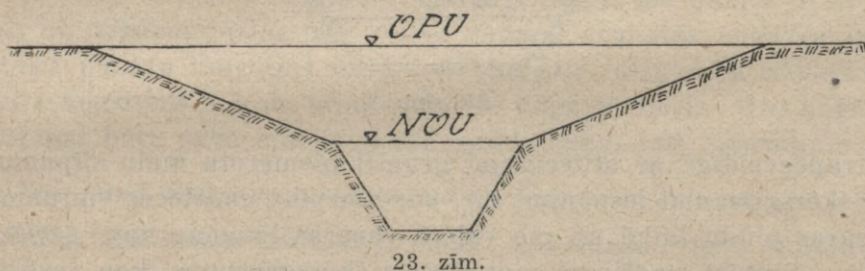


22. zīm.

dziļi zem zemes virsmas novietotu vasaras normālo līmeni, vai arī tik platu dibenu, ka sausā laikā pie zemā līmeņa ūdens to pilnīgi nepārklātu, bet izgrauztu šauru, līkumainu tekni, kam seko, kā jau aizrādīts, krastu iebrukumi un gultnes aizaugšana. Tādos apstākļos vajadzīgi kombinētie šķērsgriezumi (22. zīm.).

Tie sastāv no pamatgultnes (I.) un plūdu gultnēm (II. un III.), kas atrodas tai abās pusēs. Kombinētā šķērsgriezumā iespējams dot vidējam vasaras līmenim vajadzīgo atstatumu no zemes virsmas (0,8—1,2 m) un izvēlēties piemērotu dibena platumu. Vidējais ūdens tecēšanas ātrums  $v$  kombinētā šķērsgriezumā ir jau mazāks, nekā vienāda lieluma vienkāršā šķērsgriezumā, jo hidrauliskais radijs  $R = \frac{F}{P}$  samazinās līdz ar zemūdens perimetra  $P$  pieaugumu. Tas nozīmē, ka vienam un tam pašam caurteces vaivaram  $Q$  kombinētais šķērsgriezums prasa lielāku  $F$  un līdz ar to vairāk zemes darbu nekā vienkāršais šķērsgriezums. Šis trūkums tomēr daudz nekrīt svarā, salīdzinot ar kombinētā šķērsgriezuma priekšrocībām; bez tam gadījumos, kad kritums liels, ūdens ātruma samazinājums var būt izdevīgs.

Plūdu gultnes daļām (II. un III.), kas atrodas virs  $N. V. U.$ , dodams neliels slīpums šķērsvirzienā uz pamatgultnes pusi, lai tās varētu izmantot kā slapju pļavu. Dāžkārt mēdz plūdu šķērsgriezumu izveidot ar vienu nolaidenu nogāzi katrā pusē



(23. zīm.), bet šis paņēmieni ir mazāk izdevīgs, jo pretestība ūdens tecēšanai gultnes ārējās malās ir stipri liela.

Strādājot ar bagarmašīnām jeb ekskavātoriem, nav iespējams izrakt kombinētu šķērsgriezumu. Ja rakšanu var izdarīt sausā gultnē, tad gan pēc mašīnu darba kombinēto šķērsgriezumu iespējams izveidot un nogludināt ar roku darbu, bet tas sadārdzinātu zemes darbus. Tādos gadījumos piemērotāks ir segmenta vai parabolas šķērsgriezums. Ja lieto peldošu ekskavatoru, tad šķērsgriezumu aprēķināšanai jāzin arī mašīnas pontona platums, jo gultne nevar būt šaurāka par to.

Vēlams, lai gultnes šķērsgriezums pēc iespējas tuvotos hidrauliski izdevīgākajam profiļa veidam, t. i. tādām, kuŗš dod lielāko hidraulisko radiju  $R$ , jo šīnī gadījumā pie viena un tā paša slī-

puma J un šķērsriezuma laukuma F (un līdz ar to — izrakuma kubatūras) caurteces vairums būs vislielākais. No hidraulikas zinām, ka lielākais hidrauliskais radijs dažāda slīpuma nogāzēm ir pie šādām dibena platuma b un ūdens dziļuma h attiecībām:

Nogāžu slīpums	b: h
1:0	2,0
1:1/2	1,24
1:1	0,83
1:1 1/2	0,61
1:2	0,47
1:3	0,33

Nosusināšanas praksē pa lielākai daļai nav iespējams izvēlēties hidrauliski izdevīgāko šķērsriezumu, kādu var dot attiecīgais nogāžu slīpums. Visbiežāk nāk priekšā gadījumi, kur gultnes dziļumam iepriekš noteiktas zināmas robežas, kuŗas var stipri atšķirties no hidrauliski izdevīgākā dziļuma.

Aprēķinot gultnes šķērsriezumus, pa lielākai daļai ir doti šādi dati, kas iegūti izmeklēšanas jeb pētīšanas darbos: 1) caurteces vairums Q, 2) ūdens dziļums — h, 3) ūdens līmeņa slīpums — J, 4) pielaižamais ūdens ātrums — v, 5) nogāžu slīpums — 1:x un 6) gultnes pretestības koeficients. Jāatrod dibena platums b; augšējais platums, pēc tam viegli aprēķināms pēc ūdens dziļuma un nogāžu slīpuma. Dibena platumu mēdz aprēķināt ar pakāpenisku tuvinājumu. Vispirms izvēlas zināmu ūdens vidējo ātrumu, kas atrodas pielaižamās robežās. Šo ātrumu ievieto formulā  $Q = F \cdot v$  un atrod šķērsriezuma laukumu F. Pēc F noteic dibena platumu b, lietojot formulu:

$$F = h (b + hx) \quad (6)$$

Aprēķinātais šķērsriezums pārbaudāms attiecībā uz ātrumu v. Kad pēdējais izrādas pielaižams, tad aprēķina atrastā šķērsriezuma caurteces vairumus un salīdzina ar dotajiem Q. Pa lielākai daļai izrādīsies, ka dibena platums jāizlabo, to palielinot vai samazinot. Aprēķinu atkārtoti ar izlaboto dibena platumu.

Aprēķinot kombinētos šķērsriezumus, jāņem vērā, ka plūdu caurteces vairuma aprēķins izdarāms atsevišķi pamatgultnei (23. zīm., I.) un abām plūdu gultnēm (II + III), jo apstākļi, kas noteic ūdens tecēšanas ātrumu v, šiem profiliem ir tāda mērā dažādi, ka nav iespējams viņu iespaidu apvienot visa šķērsriezuma aprēķināšanai vienā paņēmienā. Pat malējās plūdu

gultnes dažkārt nākas izskaitļot katru par sevi, ja ūdens dziļumi tām ir stipri dažādi. Ātruma  $v$  aprēķināšanai plūdu gultnēs jāņem lielāki pretestības koeficienti, jo šīs gultnes apaug ar zāli. Ūdens caurteces noteikšanai pamatgultnē plūdu līmenim par zemūdens perimetru labāk uzskatīt tikai to, kas atrodas zem vidējā ūdens līmeņa, t. i. neieskaitot iedomātās svērtēniskās līnijas, kas iet pa ūdeni un atdala pamatgultni no malējām plūdu gultnēm. Daži mēdz gan arī šīs līnijas ieskaitīt zemūdens perimetrā, kompensējot samazināto caurteces vairuma rezultātu ar to, ka malējām gultnēm nemaina pretestības koeficienta vērtību.

Piemērs. Jāaprēķina gultnes šķērsgriezums uz šādu datu pamata: caurteces vairums zemiem ūdeņiem —  $0,12 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , vasaras vidējiem —  $0,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$  un vasaras plūdu ūdeņiem —  $4,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ; dibena slīpums  $J = 0,9^{0/00}$ , pielaižamais ātrums  $v$  plūdu laikā  $1,0 \text{ m}/\text{sek.}$ ; gultnes dziļums apm.  $1,5 \text{ m}$ , pie kam vidējam vasaras ūdens līmenim jāatrodas  $0,8 \text{ m}$  zemāk par zemes virsmu; nogāžu slīpums zemā ūdens stāvokļa gultnei, paredzot tās nostiprināšanu ar žagariem,  $1:1$ , bet veģetācijas laika vidējiem ūdeņiem virs zemā līmeņa —  $1:1\frac{1}{2}$  (bez nostiprinājuma); gultnes pretestības koeficients pēc  $G a n g - K u t t e r a$  formulas pamatgultnei —  $0,03$  un plūdu gultnēm —  $0,035$ .

Aprēķinu sākam ar **zemā līmeņa** šķērsgriezumu. Gultnes dziļums no vidējā līmeņa līdz dibenam ir  $1,5 - 0,8 = 0,7 \text{ m}$ ; no šā dziļuma nozīmējam zemā ūdens profilam pagaidam  $0,3 \text{ m}$ ; tāpat ūdens ātrumu šinī šķērsgriezumā sākamā izvēlāmies  $0,28 \text{ m}/\text{sek.}$

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{0,12}{0,28} = 0,43 \text{ m}^2.$$

Ievietojot formulā (6) dotos lielumus, dabūjam

$$0,43 = 0,3 (b + 0,3 \cdot 1);$$

$$b = \frac{0,43}{0,3} - 0,3 = 1,13 \text{ m}.$$

Pārbaude:

$$P = 2\sqrt{(0,3)^2 + (0,3)^2} + 1,13 = 1,98;$$

$$R = \frac{F}{P} = \frac{0,43}{1,98} = 0,217 \approx 0,22;$$

$$C = \frac{23 + \frac{1}{0,03} + \frac{0,00155}{0,0009}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{0,0009}\right) \frac{0,03}{\sqrt{0,22}}} = 22,5$$

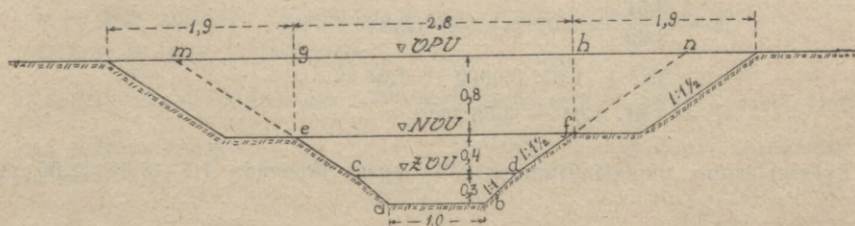
Ātruma koeficienta  $c$  vērtību vienkāršāk un ātrāk iegūstam pēc skaitļu tabulas 1. pielikuma (grāmatas beigās).

$$v = c \sqrt{R J} = 22,5 \sqrt{0,22 \cdot 0,0009} = 0,32 \text{ m}/\text{sek.}$$

$$Q = F \cdot v = 0,43 \cdot 0,32 = 0,138 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Kā redzam, dibena platums  $b = 1,13 \text{ m}$ , dod lielāku caurteces vairumu; tāpēc atkārtosim aprēķinu ar samazinātu dibena platumu, proti ar  $b = 1,0 \text{ m}$ .

Šim platumam tāpat aprēķinam attiecīgos lielumus un dabūjam:  $F = 0,39 \text{ m}^2$ ,  $P = 1,85 \text{ m}$ ,  $R = 0,211 \text{ m}$ ,  $c = 22,3$  un  $v = 0,31 \text{ m/s}$ .  $Q = 0,39 \cdot 0,31 = 0,121 = 0,12 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Tā tad dibena platums paliek  $1,0 \text{ m}$  un nav vajadzīgs mainīt ūdens dziļumu  $0,3 \text{ m}$  (24. zīm.); šķērssgriezuma augšējais platums  $c \text{ d} = 1,0 + 2 \cdot 0,3 = 1,6 \text{ m}$ .



24. zīm.

Aprēķinu turpinam ar veģetācijas laika vidējā līmeņa šķērssgriezumu. Pārbaudam, vai vidējā un zemā līmeņa augstumu starpība  $0,4 \text{ m}$  ir pietiekoša. Ūdens šķērssgriezuma laukums vidējiem ūdeņiem sastādās no zemo ūdeņu šķērssgriezuma un trapēces  $e \text{ c d f}$ , kas norobežota ar minēto līmeņu līnijām:

$$F = 0,39 + 0,4 (1,6 + 0,4 \cdot 1,5) = 1,27 \text{ m}^2;$$

$$P = 1,85 + 2 \sqrt{(0,4)^2 + (0,6)^2} = 3,29 \text{ m};$$

$$R = \frac{1,27}{3,29} = 0,39 \text{ m};$$

$$C = 26,5 \text{ (pēc tabulas 1. pielikumā);}$$

$$v = 26,5 \sqrt{0,39 \cdot 0,0009} = 0,5 \text{ m/sek.};$$

$$Q = 1,27 \cdot 0,5 = 0,63 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Kā redzam, caurteces vairums par  $0,63 - 0,6 = 0,03 \text{ m}^3/\text{sek}$ . pārsniedz doto  $Q$ . Starpība nav liela; tā pielaižama, ņemot vērā varbūtējo gultnes pasliktināšanos turpmākos gados.

Tālāk stājamies pie plūdu profiļa aprēķināšanas, pie kam vispirms pārliecināties, vai būtu pietiekošs vienkāršs šķērssgriezums  $m \text{ n f d b a c e}$ , kurū dabūjam turpinot nogāzes  $1:1\frac{1}{2}$  līdz zemes virsmai.

$$F = 1,27 + 0,8 (2,8 + 0,8 \cdot 1,5) = 4,47 \text{ m}^2;$$

$$P = 3,29 + 2 \sqrt{(0,8)^2 + (1,2)^2} = 6,17 \text{ m};$$

$$R = \frac{4,47}{6,17} = 0,72 \text{ m}; c = 31,0 (n = 0,03);$$

$$v = 31,0 \sqrt{0,72 \cdot 0,0009} = 0,79 \text{ m/s.};$$

$$Q = 4,47 \cdot 0,79 = 3,53 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Tā tad vienkāršais šķērssgriezums ir par mazu; tāpēc nepieciešama tā paplašināšana augšpus vidējā ūdens līmeņa. Lai varētu šo paplašinājumu galīgi noteikt, jāaprēķina vispirms gultnes vidējās daļas caurteces vairums, iedomā-

joties šo daļu turpinātu ar divām svērtēniskām līnijām  $eg$  un  $fh$  (laukums  $g e c a b d f h$ ):

$$F = 1,27 + 2,8 \cdot 0,8 = 3,51 \text{ m}^2;$$

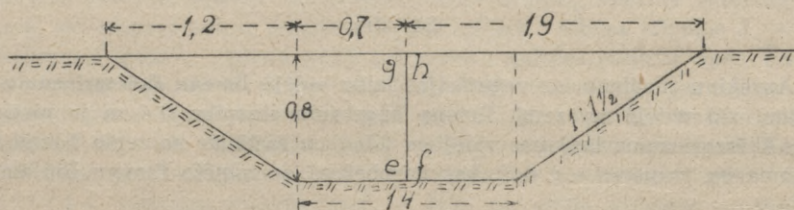
$$P = 3,29 \text{ m (pāliek vidējo ūdeņu zemūdens perimetrs);}$$

$$R = \frac{3,51}{3,29} = 1,07 \text{ m; } c = 33,8;$$

$$v = 33,8 \sqrt{1,07 \cdot 0,0009} = 1,01 \text{ m/s.}$$

$$Q = 3,51 \cdot 1,01 = 3,55 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Šķērsriezuma paplašinājumiem abās pusēs jānovada  $4,6 - 3,55 = 1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ .



25. zīm.

Abus paplašinājumus aprēķinām kopīgi kā vienu šķērsriezumu (25. zīm.). Še atzīmējam tikai galīgos rezultātus:

$$F = 0,8 (1,4 + 0,8 \cdot 1,5) = 2,08 \text{ m}^2;$$

$$P = 1,4 + 2 \sqrt{(0,8)^2 + (1,2)^2} = 4,28;$$

$$R = \frac{2,08}{4,28} = 0,49;$$

$$c = 23,8 (n = 0,035);$$

$$v = 23,8 \sqrt{0,49 \cdot 0,0009} = 0,5 \text{ m/s};$$

$$Q = 2,08 \cdot 0,5 = 1,04 \approx 1,05 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kopējais caurteces vairums visam šķērsriezumam:

$$Q = 3,55 + 1,05 = 4,6 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Pārbaudīsim aprēķinātā šķērsriezuma caurteces spējas pēc jaunās F o r c h e i m e r a formulas (5):

1) **Zemā līmeņa šķērsriezums:**

$$v = \lambda R^{0,7} \cdot J^{0,5} = 33,3 \cdot (0,211)^{0,7} \cdot (0,0009)^{0,5} = 33,3 \cdot 0,3365 \cdot 0,3365 \cdot 0,03 = 0,33 \text{ m/s}.$$

$$Q = 0,39 \cdot 0,33 = 0,129 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ t. i. par } 7,5\% \text{ vairāk nekā pēc Gang.-Kuttera formulas.}$$

2) **Vasaras vidējā līmeņa šķērsriezums:**

$$v = 33,3 \cdot (0,39)^{0,7} \cdot (0,0009)^{0,5} = 33,3 \cdot 0,5173 \cdot 0,03 = 0,52 \text{ m/s.}$$

$$Q = 1,27 \cdot 0,52 = 0,66 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ jeb } 4,8\% \text{ vairāk.}$$

3) Vasaras plūdu līmeņa šķērsgriezums:

a) pamatgultnei:

$$v = 33,3 \cdot (1,07)^{0,7} \cdot (0,0009)^{0,5} = 33,3 \cdot 1,05 \cdot 0,03 = 1,05 \text{ m/s.};$$

$$Q = 3,51 \cdot 1,05 = 3,68 \text{ m}^3/\text{s};$$

b) plūdu gultnei:

$$v = 28,6 \cdot (0,49)^{0,7} \cdot (0,0009)^{0,5} = 28,6 \cdot 0,607 \cdot 0,03 = 0,52 \text{ m/s.}$$

$$Q = 2,08 \cdot 0,52 = 1,08 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kopējais caurteces vairums  $3,68 + 1,08 = 4,76 \text{ m}^3/\text{sek.}$  jeb par 3,5% vairāk.

Kā redzam, pēc Forchheimera formulas šķērsgriezums aprēķināts ar nelielu rezervi.

Novadu šķērsgriezumu aprēķini aizņem samērā daudz laika; darba paātrināšanai tāpēc praksē, kad jāaprēķina vienkārši šķērsgriezumi, mēdz lietot grafiskas tabulas, no kuŗām pazīstamākās ir Ševiora un Šūngelja\*). Šīs grāmatas beigās (2. un 3. pielikums) ievietotas vienkāršas tabulas nogāžu attiecībām 1:1 un 1:1<sup>1/2</sup>, pretestības koeficientam  $n = 0,030$  un dibena slīpumam 1‰. Kā tālāk redzēsīm, šīs tabulas iespējams lietot arī jebkuŗam citam dibena slīpumam un koeficientam  $n = 0,025$  un 0,035. Tabulu sastādīšanai uz abscisu ass koordinātu sistēmā atlikti caurteces vairumu logaritmi. No attiecīgiem caurteces vairumu punktiem atlikti ūdens dziļumu logaritmi kā ordinātas, iepriekš izdarot aprēķinus ar dažādiem dibena platumiem: 0,20 m, 0,40 m, 0,70 m u. t. t. Pēc tam, kad aprēķinu un līdz ar to dabūto punktu skaits tabulā pietiekoši liels, tad viena un tā paša dibena platuma punkti savienoti ar līnijām. Tabulās ievilkta arī ūdens tecēšanas ātruma liknes. Tā tad tabulas rāda ūdens dziļuma (t), dibena platuma (b), caurteces vairuma (Q) un tecēšanas ātruma sakarību. Kad doti divi no šiem četriem lielumiem, tad pārējos divus iespējams atrast bez rēķināšanas, ja slīpums ir 1‰. Citāda slīpuma gultnēm jāizdara vienkāršs papildu aprēķins. Iedomāsimies, ka

$v_1$  un  $Q_1$  ir ātrums un caurteces vairums 1‰ slīpumā un  
 $v$  un  $Q$  „ „ „ „ „ 1‰ „ tad

\*) 1) Georg Schewior. Hilfstaffeln zur Bearbeitung von Meliorationsentwürfen.

2) A. Schüngel. Tafeln zur graphischen Ermittlung der Wassergeschwindigkeit.

$$\frac{v}{v_1} = \frac{c \sqrt{R} \sqrt{J}}{c \sqrt{R} \sqrt{0,001}} = \sqrt{\frac{J}{0,001}} = \sqrt{i^0/00}; v = v_1 \sqrt{i^0/00} \text{ un}$$

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{F.c. \sqrt{R} \sqrt{J}}{F.c. \sqrt{R} \sqrt{0,001}} = \sqrt{\frac{J}{0,001}} = \sqrt{i^0/00}; Q = Q_1 \sqrt{i^0/00}$$

Arī otrādi:

$$v_1 = \frac{v}{\sqrt{i^0/00}} \text{ un } Q_1 = \frac{Q}{\sqrt{i^0/00}}$$

Tabulu lietošanu paskaidrosim ar piemēriem.

1) Kanāla dibena platums — 2,0 m, ūdens dziļums — 0,8 m, dibena slīpums — 0,8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, nogāžu slīpums — 1:1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> un n = 0,030. Noteikt caurteces vairumu un ūdens tecēšanas ātrumu.

3. pielikuma tabulā (1:1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>) atrodam līmeniskās dziļumu līnijas t = 0,8 m krustojumu ar slīpo dibena platuma līniju, kas apzīmēta ar 2,0 m; krustojuma punkts atrodas vidū starp svērtenskām caurteces vairuma līnijām 1,6 un 1,8 m<sup>3</sup>; tā tad caurteces vairums — 1,7 m<sup>3</sup>/s. Tāpat interpolācijas ceļā noteicam ūdens tecēšanas ātrumu v = 0,65 m/s (vidū starp ātruma līknēm 0,6 un 0,7 m). Tā kā diagramma sastādīta slīpumiem 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, bet mūsu piemērā slīpums ir 0,8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, tad izdaram papildu aprēķinus:

$$Q = Q_1 \sqrt{i^0/00} = 1,7 \sqrt{0,8} = 1,52 \text{ m}^3/\text{sek un}$$

$$v = v_1 \sqrt{i^0/00} = 0,65 \sqrt{0,8} = 0,58 \text{ m/sek.}$$

2) Dots caurteces vairums Q = 0,12 m<sup>3</sup>/sek., slīpums J = 0,9<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, ūdens dziļums t = 0,3 m, nogāžu attiecība = 1:1 un koeficients n = 0,030; noteikt dibena platumu b un ūdens tecēšanas ātrumu v.

Lai varētu izlietot 2. pielikuma tabulu, jāatrod, kāds būtu caurteces vairums 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> gultnes slīpumā:

$$Q_1 = \frac{Q}{\sqrt{i^0/00}} = \frac{0,12}{\sqrt{0,9}} = 0,127 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Uz līmeniskās dziļuma līnijas 0,3 m, starp krustojumiem ar caurteces vairuma līnijām 120 un 140 l, interpolējam punktu 127 l, kuŗš šinī gadījumā sakrīt ar dibena platuma līniju 1 m, t. i. platums **b = 1,0 m**. Minētais punkts atrodas starp ātruma

līknēm 0,3 un 0,4 m/s; interpolēšanas ceļā atrodam  $v = 0,33$  m/s. Pārrēķinot uz slīpumu  $0,9^{0/00}$ , dabūjam:  $v = v_1 \sqrt{i^0/c_0} = 0,33 \sqrt{0,9} = 0,31$  m/sek. šis piemērs augstāk aprēķināts analītiski (zemā ūdens līmeņa šķērsgriezums 24. zīm.). Kā redzam, rezultāti sakrīt.

Kā jau aizrādīts, grafiskās tabulas (2. un 3. pielikums) lietojamas arī pretestības koeficientiem 0,025 un 0,035. Šai nolūkā tabulu labajā pusē apakšā ievietoti procentu skaitļi, kas norāda, par cik iegūtie rezultāti palielināmi resp. samazināmi atkarībā no pretest. koeficienta un ūdens dziļuma.

Pavasara plūdu ūdeņu iziešana no gultnes krastiem un ieleju appludināšana jārēgulē tur, kur paredzama neauglīgas smilts un grants uznešana vai arī augsnes noskalošana, kad krituma apstākļi atsevišķās ielejas daļās var izveidot stipru plūdu straumi. Še jāņem vērā, ka plūdu ūdeņu kritums ielejā pa lielākai daļai nesakrīt ar gultnes kritumu. Kad upes gultne likumaina, tad vispārējais ielejas kritums, kuŗam seko no krastiem izkāpušais ūdens, ir lielāks, un plūdu ūdeņi atsevišķās vietās iet šķērsām pāri gultnes virzienam. Sanesumu uzskalošanu un augsnes noskalošanu ielejā novērš ar dambjiem, kuŗu uzdevums ir novirzīt straumi tuvāk upes gultnei.

Gultnes hidrauliskie aprēķini izdarāmi visiem šķērsgriezumiem, kur mainās noteces apstākļi, proti: 1) rēgulējamās upes daļas sākumā un beigās, 2) leļpus katras pietekas vai novadgrāvja, kas jūtami palielina caurteces vairumu un 3) vietās, kur mainās slīpums (dabiskais slīpums vai ar pārrakumiem radītais). Aprēķiniem vajadzīgs gultnes garenprofils un noteikti dati par caurteces vairumiem. Pirms gultnes virziena jeb trasas projektēšanas izdara iepriekšējos vai aptuvīnos aprēķinus, lai iegūtu norādījumus par vēlamām maiņām un iespējamībām. Galīgie, noteiktie aprēķini iespējami, kad trasa jau ieprojektēta.

Trasas projektēšanas darbā ieteicams rīkoties pēc sekojošiem aizrādījumiem:

Kad iepriekšējo aprēķinu rezultātā iegūti gultnes aptuvīnie samēri, tad nosakāms slīpums atsevišķiem, pēc iespējas gaŗākiem upes posmiem. Slīpuma aprēķināšanai lietojama  $J$  izteiksme no formulas (2):

$$J = \frac{v^2}{c^2 R} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (7).$$

Vēlams tāds trasas virziens, ka rēgulētās upes slīpums būtu viscauri vienāds. Ja rastos nepārvaramas grūtības vienāda slīpuma realizēšanai, tad tomēr jācenšas pēc iespējas tuvoties šādam stāvoklim un novērst ūdens tecēšanas ātruma samazināšanos tecēšanas virzienā. Upes izvērsto profilu, t. i. garengriezumu, kas iet pa gultnes dinamisko asi, iedala atsevišķos posmos, kuŗu robežās kritums ir vienmērīgs. Tanīs posmos, kuŗ slīpums ir mazāks par iepriekš aprēķināto, atzīmē iztaisnojumus, pie kuŗ gultne saīsināma ne vairāk par to, cik nepieciešams slīpuma izlīdzināšanai. Piemēram, vajadzīgais slīpums ir  $0,50/100$ ; kāda atsevišķa posma gultnes gaŗums — 900 m, pie kuŗ augstuma atzīme sākumā 20,84 m un beigās — 20,66 m. Vecās gultnes slīpums tā tad ir  $\frac{20,84-20,66}{900} = 0,0002 = 0,20/100$ . Iztaisnotās trasas

gaŗumam šinī posmā jābūt  $\frac{20,84-20,66}{0,0005} = 360$  m. Kad gaŗums

aprēķināts, tad iztaisnojumus vispiemērotākās vietās atzīmē plānā. Noteicot izdevīgākos trasas variantus, jāņem vērā arī grunts īpašības, zemes darbu daudzums, īpašumu robežas un vēl citas vietējās īpatnības. Pēc izvēlētās jaunās upes trasas ievilkšanas plānā, nospraušanas dabā un līmetņošanas, sastāda tās galīgo garenprofilu.

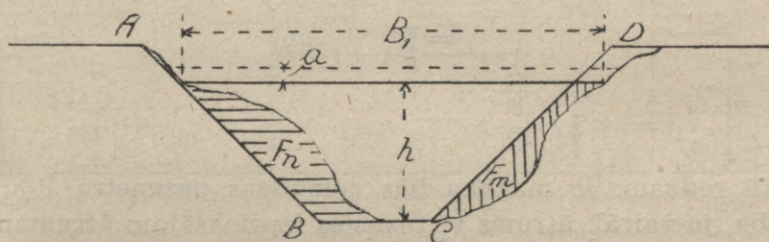
Kad ar iztaisnojumiem vien vajadzīgo slīpumu nevar sasniegt, tad jāmēģina gultnes dziļumu palielināt lejasgalā un samazināt augšgalā.

Vienmērīga ūdens kustība rēgulējamā gultnē iestāsies tikai tad, kad nevien iztaisnojumi būs rakti ar vajadzīgo šķērsgriezumu, bet kad arī vecās gultnes daļas starp atsevišķiem pārrākumiem tiks pieskaņotas normālam šķērsgriezumam. Nerēgulētās gultnes vietām ir stipri šauras un vietām atkal pārāk platas; šķērsgriezumu laukumiem  $F$  mainoties, ūdens kustība nevar būt vienmērīga, un tāpēc līmeņa līnija garengriezumā nav parellēla dībena līnijai. Ūdens tecēšanas ātruma maiņas nekārtīgās gultnēs varam aprēķināt izejot no formulām (1) un (2):

$$Q = F \cdot v = F \cdot c \sqrt{R} \sqrt{J} = F \cdot c \sqrt{\frac{F}{P}} \sqrt{J}, \text{ no kurienes}$$

$$\frac{Q}{\sqrt{J}} = c \sqrt{\frac{F^3}{P}} \dots \dots \dots (8)$$

Šī izteiksme derīga visiem ūdens šķērs griezumiem. Kamēr  $Q$  un  $J$  nemainās, tikmēr  $c \sqrt{\frac{F^3}{P}}$  ir konstants lielums; tā kā arī koeficientu  $c$  tādā gadījumā var uzskatīt par aptuveni nemainīgu, tad izteiksmes  $\frac{F^3}{P}$  vērtība zināmai upes daļai, kuŗai ir vienāds slīpums un caurteces vairums, paliek nemainīga, neskatoties uz gultnes šķērs griezumu maiņām. Šo maiņu rezultāts ir tas, ka gultnes sašaurinājumos ūdens līmenis attiecīgi ceļas un paplašinājumos — krīt. 26. zīmējumā ar trapēci  $ABCD$  attēlots



26. zīm.

šķērs griezumā pārrakumā; turpat atzīmēts arī gultnes profils dabiskā stāvoklī lejpus pārrakuma. Slīpums un caurteces vairums abās gultnes daļās vienāds. Salīdzinot trapēces laukumu  $F$  ar dabiskās gultnes šķērs griezuma laukumu  $F_1$ , redzam, ka pēdējais ir mazāks, jo tam klāt nākošā daļa  $F_m$  ir mazāka par atgriezuma daļu  $F_n$ , t. i.  $F_1 = F - F_n + F_m$ . Ūdens līmenis šķērs griezumā  $F_1$  nostāsies augstāk; apzīmējot šo paaugstinājumu ar  $a$  un gultnes platumu ar  $B_1$ , dabūjam ūdens šķērs griezuma laukuma pieaugumu  $B_1 a$ .

$$\frac{F^3}{P} = \frac{(F_1 + B_1 a)^3}{P_1} \text{ jeb } \frac{F}{\sqrt{P}} = \frac{F_1 + B_1 a}{\sqrt[3]{P_1}} \text{ no kuŗienes}$$

$$a = \frac{F \sqrt[3]{\frac{P_1}{P}} - F_1}{B_1} \dots \dots \dots (9),$$

Kad  $F_1 < F$ , tad aprēķins dos negatīvu  $a$ , kas nozīmē līmeņa pazeminājumu.

Kā zinām, pie viena un tā paša caurteces vairuma ūdens tecēšanas ātrumi ir pretēji proporcionāli šķērsgriezumu laukumiem; tā tad

$$\frac{v_1}{v} = \frac{F}{F_1 + B_1 a}$$

No formulas  $\frac{F}{\sqrt[3]{P}} = \frac{F_1 + B_1 a}{\sqrt[3]{P_1}}$  izriet, ka

$$\frac{F}{F_1 + B_1 a} = \frac{\sqrt[3]{P}}{\sqrt[3]{P_1}}; \text{ atvietojot } \frac{F}{F_1 + B_1 a} \text{ ar } \frac{v_1}{v}, \text{ dabūjam}$$

$$\frac{v_1}{v} = \sqrt[3]{\frac{P}{P_1}} \text{ un}$$

$$v_1 = v \sqrt[3]{\frac{P}{P_1}} \dots \dots \dots (10).$$

Kā redzam, jo mazāka būs zemūdens perimetru  $P$  un  $P_1$  starpība, jo vairāk ātrums  $v_1$  tuvosies iepriekšējam ātrumam.

Nevienmērīgas ūdens tecēšanas apstākļus nekārtīgās gultnēs, kur mainās mazi šķērsgriezumi ar lieliem, Tolkmits pārveidojot Bernulli nolīdzinājumu, izteicis ar šādu formulu:

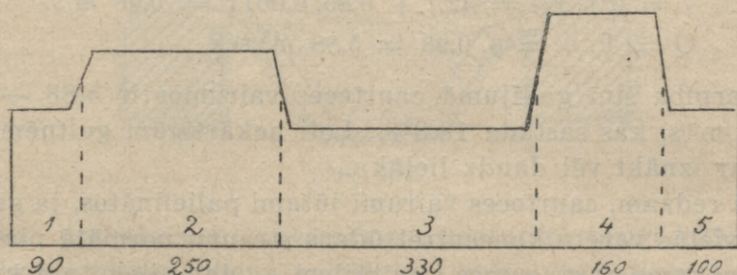
$$y - y_0 = Q^2 \sum \frac{P \Delta x}{F^3 c^2} + \frac{1}{2g} \sum \left\{ \left( \frac{Q}{F_2} \right)^2 - \left( \frac{Q}{F_1} \right)^2 \right\} \dots \dots (11),$$

kurā  $Q$ ,  $P$ ,  $F$  un  $c$  ir parastie, jau iepriekšējās formulās lietotie apzīmējumi,  $y$  — ūdens līmeņa atzīme attiecīgās upes daļas augšgalā,  $y_0$  — tas pats lejasgalā; tā tad  $y - y_0$  ir kritums,  $\Delta x$  — vienāda šķērsgriezuma upes posmu garums,  $g$  — smagumspēka paātrinājums = 9,81 m,  $\frac{Q}{F_2}$  — ūdens tecēšanas ātrums atsevišķa posma lejas galā un  $\frac{Q}{F_1}$  ātrums tā paša posma augšgalā. Formulas beigu daļa aiz zīmes  $+$  īstenībā apzīmē tā saucamā „ātruma augstuma“  $\frac{v^2}{2g}$  pieaugumu visā apskatāmā upes daļā, bet ievērojot to, ka ūdens tecēšanas ātrums nepieaug vai nekrīt vienmērīgi, bet gan spēji mainās atsevišķos posmos, tad aprēķinā jāieved atsevišķo vienāda šķērsgriezuma posmu dati, pie kam šai ziņā jāaprēķinās tikai ar tiem posmiem, kuŗos ātrums pieaudzis. Tā tad, ja izteiksme figurālās iekavās dod negatīvu lielumu, tad

tas atmetams. Lai nebūtu jārikojas ar ļoti maziem daļu skaitļiem, formula pārveidota šādi:

$$\left(\frac{100}{Q}\right)^2 (y-y_0) = \sum \left\{ \left(\frac{100}{c}\right)^2 \frac{P\Delta x}{F^3} \right\} + \frac{1}{19,62} \sum \left\{ \left(\frac{100}{F_2}\right)^2 - \left(\frac{100}{F_1}\right)^2 \right\} \dots (12)$$

Formulas lietošanu paskaidrosim ar konkrētu piemēru. Kāda upes daļa, kuŗas kritums 1,02 m un gaŗums 930 m, iedalīta piecos vienāda šķērsriezuma posmos; 27. zīmējumā uz



27. zīm.

abscisu ass atlikti šo posmu gaŗumi un kā ordinātas — šķērsriezumu laukumi. Vispirms aprēķinām atsevišķo posmu hidrauliskos rādijus  $R$  un ātruma koeficientus  $c$ , pie kam berzes koeficientu  $n$  (pēc G a n g. - K u t t e r a) mazāka šķērsriezuma posmiem ņemam 0,03 un platiem — 0,035. Pēc tam izskaitļojam iz-

teiksmes  $\left(\frac{100}{c}\right)^2 \frac{P\Delta x}{F^3}$  un  $\left(\frac{100}{F}\right)^2$ . Pārskatāmības labad ieteicams

aprēķinu rezultātus sakopot pēc 3. tabulas schēmas.

3. t a b u l a.

Posmu Nr. Nr.	$\Delta x$ m	$F$ $m^2$	$P$ m	$R$ m	$c$	$\left(\frac{100}{c}\right)^2 \frac{P\Delta x}{F^3}$	$\left(\frac{100}{F}\right)^2$	$\left(\frac{100}{F}\right)^2$ pieaugums
1	90	7	14	0,50	28,4	45,5	204	—
2	250	10	26	0,38	22,0	133,9	100	—
3	330	6	7	0,85	32,0	103,8	278	178
4	160	12	30	0,40	22,4	55,8	70	—
5	100	7	16	0,14	27,4	62,0	204	134
$\Sigma$	930					401,0		312

Ievietojot atrastos lielumus formulā (12), varam aprēķināt caurteces vairumu  $Q$ :

$$\left(\frac{100}{Q}\right)^2 \cdot 1,02 = 401,0 + \frac{312}{19,62} = 416,9.$$

$$Q = 100 \sqrt{\frac{1,02}{416,9}} = 4,95 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Salīdzināšanai aprēķināsim, kāds būtu caurteces vairums, ja šķērsriezums viscauri būtu vienāds, proti tāds, kā 3. posmā (mazākais no visiem):

$$v = c \sqrt{RJ} = 32,1 \sqrt{0,85 \cdot 0,0011} = 0,98 \text{ m/s}.$$

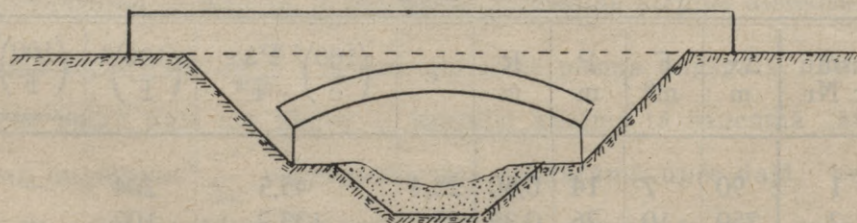
$$Q = F \cdot v = 6 \cdot 0,98 = 5,88 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Starpība šīnī gadījumā caurteces vairumos ir  $5,88 - 4,95 = 0,93 \text{ m}^3/\text{s}$ , kas sastāda 18,8%. Ļoti nekārtīgām gultnēm starpība var iznākt vēl daudz lielāka.

Kā redzam, caurteces vairumi jūtami palielinātos, ja gultnes platās vietās varētu koncentrēt ūdens straumi normālā platumā. Tas panākams ar straumes virzītājiem — dambjiem, par kuriem būs runa nodalījumā d.

### c) Tilti, caurtekas un citas pastāvošās būves kā šķēršļi ūdens notecei.

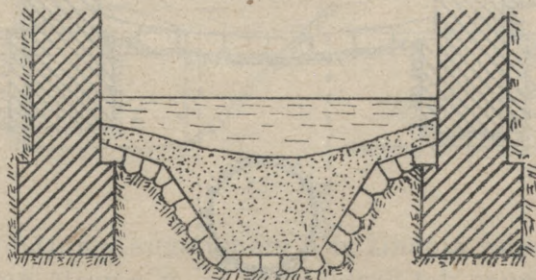
Upju noteka nereti jau tāpēc vien ir nepietiekoša, ka atsevišķu tiltu, caurteku un slūžu ailēm dibens atrodas augstāk nekā vajadzīgs nosusināšanai, vai arī šķērsriezums tām pārāk mazs. Šie trūkumi ir sevišķi kaitīgi, kad tekošiem ūdeņiem ir mazi kritumi. Minēto būvju nepietiekošās ailes rada augšpusē ūdens uzstādinājumu, kuŗš nelabvēlīgos apstākļos atsaucas lielā attālumā.



28. zīm.

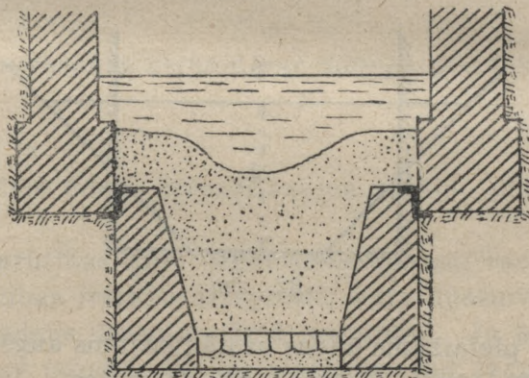
Pārāk augsti stāvošas ailes padziļināšanai lieto dažādus pāņēmienus, atkarībā no tilta vai citas attiecīgās būves veida. Kad

tilta aile jeb sprauga ir platāka par normālo gultnes profili, tad vajadzīgo šķērsriezumu var izveidot zem tilta neierobežotā veidā (28. zīm.), bet šaurākām ailēm iespējams padziļināt tikai profiļa vidējo daļu, ar ko tomēr var sasniegt līmeņa pazemināšanu veģetācijas laikā. Kad balstu pamati nav pietiekoši dziļi,



29. zīm.

tad to paskalošana novēršama ar izturīgu bruģi (29. zīm.). Padziļinot gultnes dibenu zemāk par balstu pamatiem, nepieciešamas mūra vai betona sienas (30. zīm.). Ja kādi apstākļi nepie-

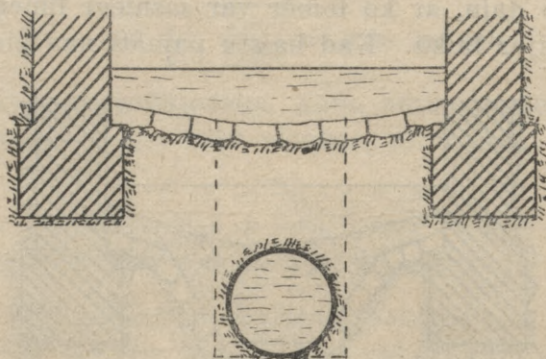


30. zīm.

laiž ailes padziļināšanu, tad vēl iespējams vajadzīgā dziļumā likt atsevišķu cauruli zemo un vidējo ūdeņu novadīšanai (31. zīmējums).

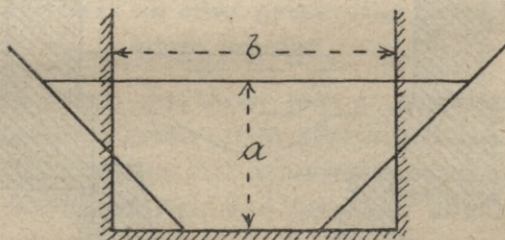
Ceļot tiltus satiksmes ceļu vajadzībām un nerēķinoties pie tam ar zemes kultūras interesēm, dažkārt ailes vidējiem ūdeņiem iznāk tik šauras un augsti novietotas, ka ar padziļināšanu vien tās izlabot nav iespējams. Tādos gadījumos cits nekas neatliek, kā tiltus un caurtekas pārbūvēt. Pārbūvējamo un jauncelāmo tiltu spraugas aprēķināmas pēc maksimālā plūdu caurte-

ces vairuma un to dibens novietojams vienādā augstumā ar projektējamo gultnes dibenu. Atsevišķos gadījumos, atkarībā no ceļa uzbēruma augstuma, ir pielaižams neliels ūdens uzstā-



31. zīm.

dinājums augšpus tilta lielāko (pavasāra) plūdu laikā. Šāds uzstādīnājums ir izdevīgs caurtekām, jo tas pavairo viņu caurteces spējas, it sevišķi kad ūdens spiediena augstumu var palielināt ar gultnes dibena pazemināšanu lejpus caurtekas.



32. zīm.

Kad nav pielaižams ūdens uzstādīnājums augšpus tilta, ailes platumu  $b$  (32. zīm.) aprēķina pēc formulas

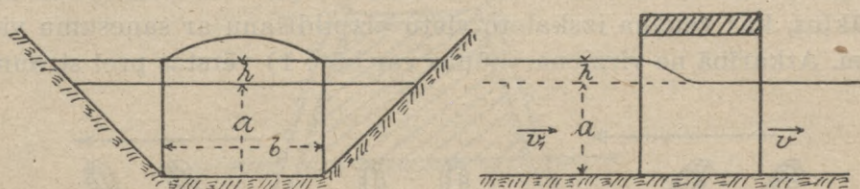
$$F = \mu a b, \text{ no kurienes } b = \frac{F}{\mu a} \dots \dots \dots (13).$$

Šinī formulā  $F$  apzīmē plūdu ūdens šķērsgriezumu,  $a$  — pielaižamo ūdens dziļumu un  $\mu$  — caurteces koeficientu, pie kam  
 $\mu = 0,90$ , kad tilta spārni normāli, un  
 $\mu = 0,95$ , kad tilta spārni slīpi.

Tiltu ailes platumu, kad pielaižams uzstādīnājums, aprēķināms pēc šādas formulas:

$$b = \frac{Q}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} [(h+k)^{3/2} - k^{3/2}] + \mu a \sqrt{2g} (h+k)} \dots \dots \dots (14)$$

kurā  $Q$  ir lielākais caurteces vairums,  $a$  — neuzstādinātās straumes dziļums,  $h$  — uzstādinājuma augstums (33. zīm.) un  $k = \frac{v_1^2}{2g}$  — ūdens tuvošanās ātrumam atbilstošais spiediena augstums. Caurteces koeficienta  $\mu$  skaitliskā vērtība caurmērā 0,85.



33. zīm.

Uzstādinājuma augstumam  $h$  ir zināma robeža arī atkarībā no pielaižamā ātruma  $v$ , ar kādu ūdens tek cauri tiltam. Šā ātruma maksimālo robežu noteic gultnes nostiprinājuma veids. Tā kā

$$v = \sqrt{2g(h+k)} = \sqrt{2g\left(h + \frac{v_1^2}{2g}\right)} = \sqrt{2gh + v_1^2}, \text{ tad}$$

$$h = \frac{v^2 - v_1^2}{2g} \dots \dots \dots (15).$$

Ūdens tuvošanās ātrumu var noteikt pēc formulas

$$v_1 = \frac{Q}{B(a+h)} \dots \dots \dots (16),$$

kurā  $B$  apzīmē ūdens šķērsriezuma vidējo platumu augšpus tilta.

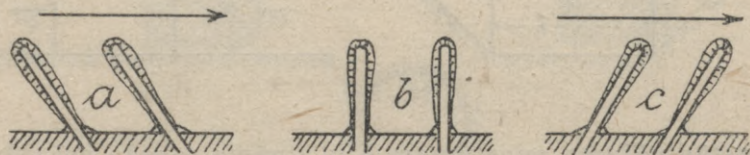
Lielas grūtības upju regulēšanai parasti rada dzirnavu un citu rūpniecības iestāžu aizsprosti, kuŗu īpašnieki ieguvuši tiesības turēt ūdens līmeni zināmā augstumā. Ja ūdens uzstādinājuma dēļ nav notekas lielām platībām, tad jāapsver jautājums par tiesību atpirkšanu un aizsprostu nojaukšanu. Kad šis radikālais līdzeklis nav realizējams, tad jācenšas panākt uzstādinātā ūdens līmeņa pazemināšana vai novadgrāvju ievadīšana aizprosta lejas ūdenī (skat. 7. §., b.).

**d) Līdzekļi straumes šķērsriezuma samazināšanai paplašinātās gultnes daļās.**

Lai novērstu stipri paplašināto gultnes daļu kaitīgo iespaidu uz ūdens caurteces vairumiem, izskatotās vietās strauņi var sašaurināt un dot tai vēlamo virzienu ar divējāda veida damb-

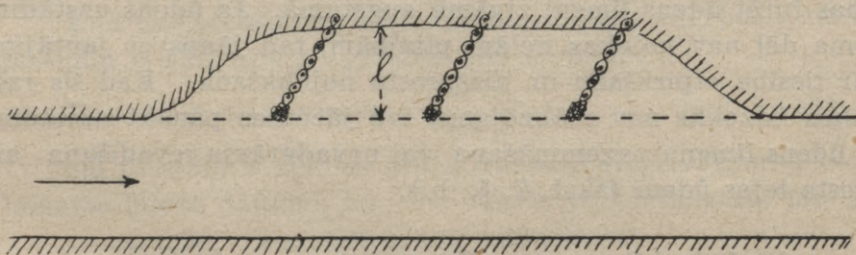
jiem: 1) būnām jeb šķērsvirziena pusedambjiem un 2) līdztekus dambjiem.

Būnas ir tādi dambji, kas vienā galā saistīti ar krastu un otrā —sniedzas līdz vēlamai trasas līnijai. Būnas ne tikai pasargā krastu no tālākās izskalošanas, bet galvenā kārtā rada apstākļus, kas veicina izskaloto vietu aizpildīšanu ar sanesumu vielām. Atkarībā no virziena, būnas var būt: 1) vērstas pret straumi



34. zīm.

(34. zīm., a), 2) stateniskas straumei (34. zīm., b) un 3) ar novirzi ūdens tecēšanas virzienā (34. zīm., c). Izdevīgākas ir pret straumi vērstās būnas, jo to starplaukumi drīzāk piepildās ar nosēdumiem; tā kā ūdens krīt pāri būnām stateniski viņu virzienam, tad minētās būnas arī vislabāk pasargā krastus no izskalošanas. Vēlams, lai leņķis  $\alpha$ , kuŗu sastāda būnas ass ar straumes virzienu, būtu apmēram  $110^\circ$ . Būnas izdevīgi lietot tad, kad to gaŗums pārsniedz 10 m. Būnu galvas novieto vidējā līmeņa augstumā un to ķermeņus paaugstina pret krastu ar slīpumu 0,01 — 0,02. Būnu savstarpējo atstatumu noteic vai nu pēc upes projektējamās gultnes platuma, vai pēc būnu gaŗuma. Nelielām upēm atstatums parasti sastāda apm.  $\frac{3}{4}$  no upes platuma. Atkarībā no būnu gaŗuma, atstatumu iz-

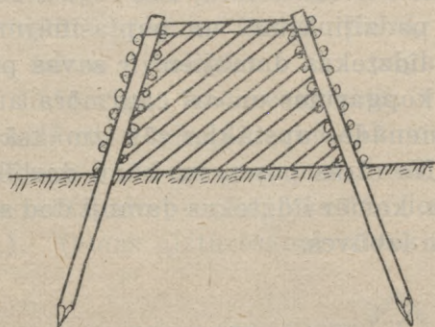


35. zīm.

vēlas robežās starp 2 l un 4 l, pie kam l ir būnas projekcija uz stateni pret straumes virzienu (35. zīm.).

Aizpurvotās upēs, līdzenumā, kur ūdens tecēšanas ātrums mazs un kur ledus vai nu nemaz neiet, vai arī iet ļoti lēni, būnu

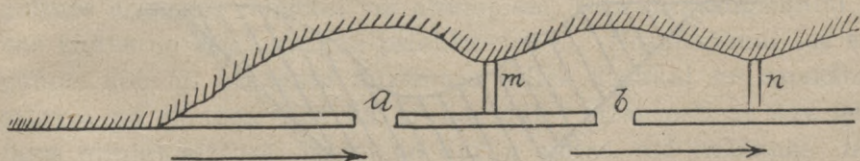
uzdevumu pietiekoši labi izpilda pīti žogi (35. zīm.). Tā kā visvairāk apdraudēti pret straumi vēršie būnu gali (galvas), tad tos nostiprina ar visapkārt iedzītiem mietiem. Žoga mietus (6—10 cm caurmērā) iedzen 15—20 cm atstatumā un izpiņ ar



36. zīm.

žagariem. Kad straumes ātrums lielāks, tad būnas ierīko ar divrindu žogu pinumiem, vidū iepildot oļus vai akmeņus (36. zīm.). Pretējo mietu augšgalus nostiprina ar stiepulēm. Stiprākas konstrukcijas būnas ceļ no fašīnām un akmeņiem, vajadzības gadījumā ar pāļu rindām, bet tās neapskatīsim, jo nelielu upju rēgulēšanai meliorācijas vajadzībām tādas parasti nelieto. Būnu krastagali (pēdas) jānodrošina pret izskalošanu, iebūvējot tos pietiekoši dziļi krastā un nostiprinot stūrus ap būnām un krastu.

Līdztekus dambji, kā jau nosaukums rāda, iet līdztekus straumes virzienam un atšķirī no gultnes kaitīgos paplašinājumus (37. zīm.). Šo dambju celšanai lieto tādus pat materiālus, kā



37. zīm.

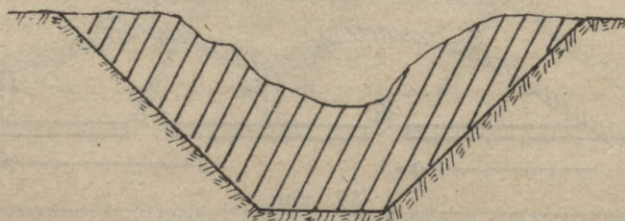
būnām. Pieslēgumu krastam ieteicams izdarīt tangentes virzienā. Līdztekus dambjos atstājamas spraugas (a, b), lai ūdens netraucēti varētu iekļūt gultnes atšķirtās daļās un atstāt tur līdzī nestās nosēdumu vielas. Līdztekus dambju savienošanai ar krastu iebūvē transversus jeb šķērsdambjus (m, n), kuŗi novērš otras

straumes izveidošanos gar krastu. Traversu savstarpējo atstatumu ņem 2—4 reizes lielāku par viņu garumu. Kad upes nabadzīgas līdzī nestām zemes daļiņām, t. i., kad nav izredzes uz dabisko kolmatēšanos, tad labāk tūliņ pēc dambju būves aizpildīt gultnes atšķirtās daļas ar zemes materiālu, kas iegūts rēgulēšanas darbos (iztaisnojumi, padziļinājumi un paplašinājumi).

Kā būnām, tā līdztekus dambjiem ir savas priekšrocības un trūkumi. Dambju kopgarums un arī caurmēra augstums būnām ir mazāks; tāpēc vienādos apstākļos tās izmaksā mazāk nekā līdztekus dambji. No otras puses, uz būnu darbības rezultātiem jāgaida ilgāku laiku, kamēr līdztekus dambji dod straumei noteiktu virzienu tūliņ pēc izbūves.

#### e) Rakšanas darbi.

Rakšanas darbu organizācija upju rēgulēšanai var būt dažāda, atkarībā no darbu rakstura. Neliela šķērsriezuma novadus izdevīgāk rakt ar roku darbu, bet kad izrokamās zemes daudzums pārsniedz vairākus desmit tūkstošus kubikmetru, lietderīgāk strādāt ar speciālām mašīnām — bagariem jeb ekskavātoriem. Zemes rokamās mašīnas nepieciešamas tur, kur nav iespējams novadīt vai aizturēt ūdeni no darba vietas, jo tās var strādāt dziļā ūdenī un aukstā laikā, kad roku darbs nav iespējams. Zemes tilpuma vienības izrakšana ar mašīnām pa lielākai daļai izmaksā mazāk, nekā strādājot rokām, bet toties mašīnas iegādāšanai vajadzīgs samērā liels kapitāla ieguldījums; bez tam izraktās gultnes nogāzes dažkārt nav pietiekoši gludas un prasa papildu nolīdzināšanas darbus.

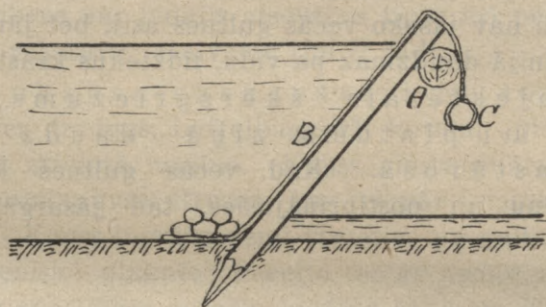


38. zīm.

Rakšanas darbi, kas veicami ar cilvēku spēku, sīkāk iztirzāti nodaļā par jaunu novadu ierīkošanu (7. §, d); še apskatīsim tikai roku darba īpatnības pie pastāvošu upju šķērsriezumu padziļināšanas un paplašināšanas. Atkarībā no vecās un jaunās

gultnes samēriem, rēgulēšanas zemes darbos var būt 3 raksturīgi gadījumi:

1. Pastāvošās gultnes šķērsriezums samērā mazs, salīdzinot ar projektēto šķērsriezumu (38. zīmējums). Gultnē tekošo ūdeni jācenšas novadīt apkārt darba vietai, bet ja tas nav iespējams, tad ūdens jāaiztura ar pagaidu aizsprostiem. Šis paņēmieni lietderīgs, kad caurteces vairums nav liels. Aizsprosti slēdzami rītos, pirms darbu sākuma, un atverami pēc dienas darba. Parasti tos uzber zemes dambju veidā, bet ieteicamāk lietot brezenta aizsprostus, kas ātri ierīkojami un nojaukami. (39. zīm.). Ūdens aizturēšanai izmeklējama vieta, kur



39. zīm.

gultne šaurāka un seklāka. Pāri tai liek šķērskoku A, kuŗa galus novieto izraktos padziļinājumos. Gultnes dibenā un krastos apm. zem  $45^{\circ}$  leņķa iedzen mietus B, kuŗi ar saviem augšgaliem atbalstās uz šķērskoka. Atkarībā no ūdens spiediena augstuma mietus novieto 30—50 cm atstatumā citu no cita. Mietu restes pārsedz ar brezentu, kuŗa apakšējo malu un sānus piespiež pie gultnes ar zemi, velēnām vai akmeņiem. Brezenta augšmalai piekaŗ kādus ne visai smagus priekšmetus C. Nojaukšanai šos smagus noņem, brezenta augšmalu atliec atpakaļ un apakšmalu atbrīvo no slodzes. Tā kā ar pagaidu aizsprostiem nav iespējams pilnīgi aizturēt ūdeni no darba vietas, tad rakšanas laikā gultnē ierīkojams neliels grāvītis, kas uzņem un nōvada samērā mazo caurtekošā ūdens vairumu. Rakšanas darbi, protams, sākami no lejas gala.

2. Projektētais šķērsriezums atsevišķos gultnes posmos ir šaurāks par pastāvošo, bet tā dziļums lielāks (40. zīm.). Tā kā pastāvošās gultnes šķērsriezums še ir samērā liels, tad

arī reti būs izdevība ūdeņus novadīt apkārt darba vietai; tāpēc strādājot ar cilvēku spēku, pa lielākai daļai vajadzīgi augstāk minētie pagaidu aizsprosti ūdens aizturēšanai. Gultnes dziļākā vieta parasti viscaur neatrodas vidū, bet vairāk



40. zīm.

vai mazāk tuvojas te vienam krastam, te otram. Ar projektēto padziļinājumu nav jāseko vecās gultnes asij, bet jānosprauž virziens slaidā līnijā daudz maz pa vidu, līdztekus krastiem.

3. Projektētais šķērsgriezums, kā dziļuma, tā arī platuma ziņā daudz neatšķiras no pastāvošā. Kad vecās gultnes krasti apauguši ar velēnu un nostiprinājušies, tad jāšargās bez spie-



41. zīm.

došas vajadzības to norakt, piem. tāpēc, lai dabūtu pareizu nogāzi. Atsegtā nesaturīgā grunts būs vēlāk jānostiprina, kas prasīs liekus izdevumus; bez attiecīgā nostiprinājuma var sākties gultnes izskalošana.

Zemes rokamās mašīnas, kādas lieto upju rēgulēšanas darbos, ir dažādas. Atkarībā no pārvietošanās veida darba laikā, tās var iedalīt divās lielās grupās: 1) peldošos ekskavātoros, kuņus novieto uz speciāli šim nolūkam konstruētiem pontoniem, un 2) sauszemes ekskavātoros, kuņi darba laikā atrodas krastā un pa to arī pārvietojas. 41 zīmējumā redzams peldošā ekskavatora „Purva bridējs“ fotografisks uzņēmums Sedas upes rēgulēšanas darbos. Sauszemes ekskavators, ar kuņi strādāja pie Lobes un Užavas upju rēgulēšanas, attēlots 42. zīmējumā. Šis ekskavators pārvietojas uz slēpēm, kuņas rakšanas laikā paceltas. Sauszemes ekskavatoriem var būt arī citāda veida pārvietojamās ierīces, kā: veltņi, plati riteni, kāpuri un dzelzceļa tipa sliedes.

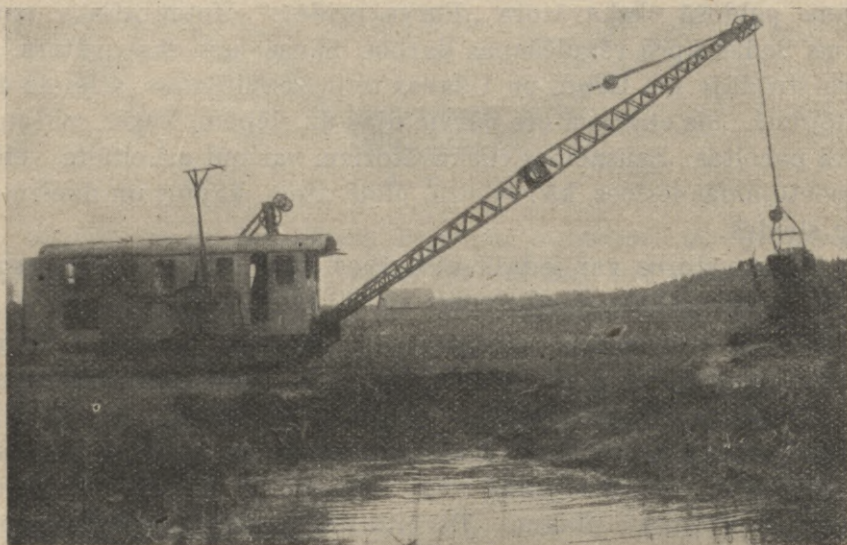
Ekskavātorus var iedalīt atsevišķos tipos arī pēc zemes smelamās ierīces rakstura. Galvenie tipi ir šādi:

1) Vienkāršā ekskavatori jeb tvaiklāpstas (Dipper dredges, Löffelbagger), kuņiem pieskaitāma arī 41. zīmējumā attēlotā mašīna. Kauss piestiprināts pie kāta un tērauda stiepuļu tauvas (trosa), kas iet pār izlaidi (boom) uz tītuves ierīci. Kauss ieģrābj zemi virzoties pa gultnes dibenu un augšup svērtēniskā plāknē. Pacelto un ar zemes materiālu pildīto kausu ar speciālām ierīcēm novirza sānis un izbeļ vienā vai otrā krastā, pie kam lielākām mašīnām pagriežas tikai izlaide ar kausu, bet mazākām — visa ekskavatora virsbūve. Tvaika lāpstas noderīgas kā upju iztaisnojumu rakšanai, tā arī gultnes padziļināšanai un paplašināšanai; akmeņi un celmi tiem sevišķas grūtības nerada. Ar tvaika lāpstām iespējams rakt gultnes ar trapēces veida šķērsgrizumu. Izraktās gultnes nogāzes gan stipri nelīdzenas, sevišķi purvainos krastos. „Purva bridēja“ kausa tilpums — 1 kub. jards = 0,76 m<sup>3</sup>; 1925. g. ar to mēneša laikā izrakti caurmērā 14,000 m<sup>3</sup>. Šā tipa ekskavātorus izgatavo ar kausu tilpumu  $\frac{1}{2}$ —4 kub. jardu.

2) Satveru ekskavatori (Clamshel dredges, Greifbagger) atšķiras no iepriekšējā tipa ar to, ka tiem zemes smelmais trauks sastāv no divām daļām, kuņas atveras un slēdzas ar virēm. Smēlējs karājas trosā vai ķēdes galā un atvērtā stāvoklī tas krīt uz rokamo vietu; kad pievelk trosu, tas ceļas atpakaļ, iepriekš automatiski slēdzoties un aizurot ieģrābto zemes materiālu. Šā tipa ekskavatoru priekšrocība ir tā, ka ar tiem vajadzības gadījumā iespējams rakt gultni lielākā dziļumā; arī nogāzes var izveidot uzdotā slīpumā, lai gan tās nav visai gludas.

Galvenie trūkumi: smēlēju atveŗot lipīgā grunts dažkārt uz reizi neizkrīt, kas nelabvēlīgi atsaucas uz darba raŗību; bez tam ne ikreizes tas rokot uzņem zemi visā tilpumā.

3) Trosu ekskavātori (Dragline excavator, Eimer-seilbagger) (42. zīm.), kuriem rokamais kauss piestiprināts pie



42. zīm.

ceļamā trosā, kas iet pār izlaides galā novietoto riteni. Speciāli veidotā kausa darbība norit šādi — Izlaidi pagrieŗ tā, lai kauss atrastos virs izrakuma vietas; atbrīvojot pēc tam trosu, kauss nolaiŗas rokamā vietā un priekŗgala noasinātā mala nedaudz iespieŗas zemē. Šinī brīdī laiŗ darbā otru trosu, kuŗa kausu velk pa zemi maŗinas virzienā. Kad kauss pilns, tad atbrīvo velkamo un laiŗ darbā ceļamo trosu: kauss sāk celties un kad tas pacēlies augstāk par upes krastu, maŗinists pagrieŗ ekskavatoru līdz kauss atrodas virs vietas, kur vajaga zemi izbērt. Izbēŗšanas mēchanismi atseviŗķo firmu ekskavātoriem ir dažādi. Līdz šim trosu ekskavātori visi ir sauszemes tipa. Viņi pārveidojas vai nu pa krastu, vai rokamā kanāla ass virzienā; pēdējā gadījumā tie pārvietojas ar atpakaļgāŗienu pa neizrakto vietu. Celmi iepriekŗ jāizlauŗ, jo trosu ekskavātoram tie rada grūtības; tāpat arī lielie akmeņi. Ar šiem ekskavātoriem toties iespējams rakt jebkuŗa lieluma gultnes, sākot ar mazām un beidzot ar ļoti plātām un dziļām; parabolas un segmenta veida nogāzes iznāk pie-

tiekoši gludas. Trosu ekskavātorus nodarbina arī ar iekšdedzes motoriem, kamēr pārējos tipus — pa lielākai daļai ar tvaika mašīnām. Lobes un Užavas upju rēgulēšanas darbos nodarbinātā trosu ekskavatora kausa tilpums — 1 kub. jards; ražība 1926. g. mīkstā gruntī 60 m<sup>3</sup> stundā, bet cietā 30 m<sup>3</sup>.

4) Daudzkausu peldošie ekskavātori (Placer dredge, Eimerbagger), kuriem uz slīpā virzienā nostādītas bezgala ķēdes novietoti kausi, kas smel grunti un izgāž to uz slīpas plāksnes. No tās zemes materiālu uzņem laivas vai vagonetes. Šos bagarus plaši lieto ūdens ceļu padziļināšanai, bet mazāku upju rēgulēšanai nosusināšanas vajadzībām tie nav piemēroti. Galvenais viņu trūkums ir tas, ka tie nevar rakt gultni visa pontona platumā. Šaurās gultnēs, kur mašīnai nav iespējams pavirzīties sānis, malas paliek neraktas. Šauros pārrakumos daudzkausu ekskavātori nepavisam nav lietojami. Vienīgi nelielie viegla tipa motorbagari piemēroti ūdens novadu tīrīšanas darbiem. 43. zīmējumā attēlots Šneidera firmas mazais daudz-



43. zīm.

kausu motorbagars. Šā bagara ražība — 100—150 m<sup>3</sup> dienā. Jaunākā laikā ir mēģināts izgatavot sauszemes daudzkausu bagarus, bet līdz šim vēl nav izdevies atrast apmierinošu konstrukciju.

Rēgulēšanas darbos svarīgs ir jautājums par izraktās grunts novietošanu. Tā nav atstājama upes krastos lielu vaļņu veidā, jo šādi uzbērumi kavē ūdens iekļūšanu gultnē un ar savu spiedienu veicina krastu iebrukšanu; vaļņos uzbērtā zeme bez tam atņem

samērā lielas platības lauksaimniecības izmantošanai un traucē apstrādāšanas darbus. Grunts izlīdzināšana un vietējo zemes virsmas iedobumu aizpildīšana grūtības nerada, kad izraktā zemes materiāla kubatūra nav pārāk liela. Liela apjoma rēgulēšanas darbiem ieteicams izrakuma materiālu transportēt tālāk un izlietot, piem., atteku un ar iztaisnojumiem likvidējamo gultnes posmu aizbēršanai. Ja upē iebūvētas būnas un līdztekas dambji, tad izsmeltās zemes lietderīgi izmantot ar dambjiem atdalīto gultnes šķēsgriezumu daļu paaugstināšanai. Sevišķi izdevīgs ir transports pa ūdeni, pie kam izraktais zemes materiāls no ekskavatora nokļūst tieši liellaivās vai šalandās. Strādājot ar peldošiem ekskavatoriem, šis paņēmieni ērti izlietojams tikai platās gultnēs, kur šalanda var nostāties līdzās ekskavatoram. Izņēmumu šai ziņā sastāda nelielie daudzkausu motorbagari, kuņi izsmelto zemes materiālu izvada muguras pusē. Lietojot rakšanas darbos sauszemes ekskavatorus, zemes transports pa ūdens ceļu iespējams arī samērā šaurās gultnēs, kuņās šalandas vēl var brīvi pārvietoties. Dzelzs šalandas izdevīgas tanī ziņā, ka to iztukšošanai tikai atvejami dibenā novietoti aizvari. Lai iztukšošanas laikā šalandas nenogrimtu, tanīs ierīkotas noslēgtas gaisa kameras.

Gadījumos, kad ūdens transports nav reālizējams un kad nav arī paredzams, ka izraktā grunts tiks drīzumā izlīdzināta, jācenšas smeļamos kausus izbērt pēc iespējas tālu no krasta līnijas. Šim nolūkam piemēroti ekskavatori ar gaņām izlaidēm. Lieto arī pārvietojamas slīpas plāksnes, pa kuņām no kausiem krītošā grunts slīd tālāk.

#### f) Gultnes nostiprināšana.

Nopietna vērība piegriežama izrakumu nostiprināšanai, jo citādi var gadīties, ka drīzā laikā pēc izrakšanas ūdens izskalo jauno gultni, kuņa tad nonāk atkal tik nekārtīgā stāvoklī, ka bez liela remonta novads vairs neizpilda savu uzdevumu. Lai novērstu bieži atkārtojošos remontu vajadzību, nepieciešams jau pašā sākumā gultnes nogāzes un dibena apdraudētās vietās pienācīgi nostiprināt. Rēgulēšanas darbu vienreizējā izmaksa ar to gan pieaugs, bet atkritīs daudz lielākie izdevumi par kapitāliem remontiem. Nostiprinājumi vajadzīgi tām gultnes daļām, kur ūdens straume pārsniedz maksimālo ātrumu, kāds pielaižams attiecīgajai gruntij; tie nepieciešami arī tur, kur zināmu apstākļu dēļ nogāzes projektētas stāvākas par dabisko zemes nogāžu slīpumu. Iz-

rakumiem kūdrā gandrīz nekad nav vajadzīga nostiprināšana, ja dibens nesniedzas purva nesaturīgā apakšgruntī; pirmkārt, purvu rajonos novadu kritumi un līdz ar to ūdens tecēšanas ātrumi parasti nav lieli un, otrkārt, savas šķiēdrainās struktūras dēļ kūdra labi pretojas ūdens skalojošai darbībai.

Lai nostiprināšanas darbi izmaksātu pēc iespējas maz, jāizlieto vietējie materiāli, kādi ir, piem. velēnas, žagari, oļi un akmeņi. Apskatīsim atsevišķi nogāžu un dibena nostiprināšanas darbus.

### Nogāžu nostiprinājumi.

Nogāžu nostiprināšanas veida izvēle lielā mērā atkarīga no tā, kādi ūdens līmeņa stāvokļi aizsniedz nostiprināmo vietu. Dzīvaugu nostiprinājumi nav lietojami zem vidējā ūdens līmeņa un nedzīvs koka materiāls — virs zemā ūdens līmeņa, jo pārmaiņus atrodoties mitrumā un sausumā koka daļas drīz satrūd. Nostiprinājumu veidu bez tam noteic ūdens tecēšanas ātrums, ledus apstākļi un grunts īpašības.

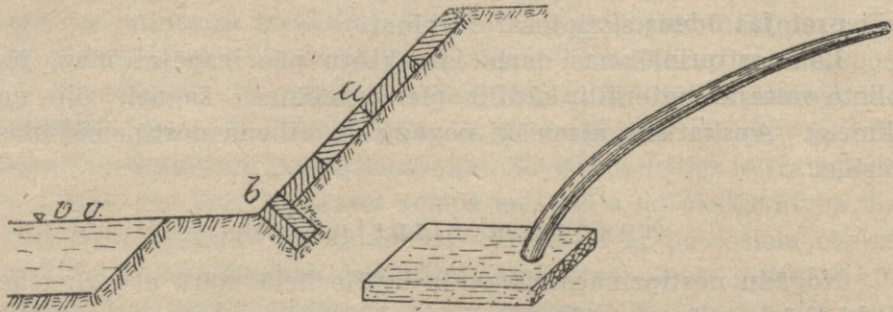
1) Nostiprinājumi virs vidējā ūdens līmeņa. Vienkāršākais nostiprinājums lēzenām nogāzēm (1:1 $\frac{1}{2}$ , 1:2, 1:3 u. t. t.) ir apsēšana ar zāļu sēklu maisījumu, iepriekš pārklājot atsegtās nogāzes plānā kārtiņā (5—10 cm) ar auglīgu zemi no virskārtas (augšnes). Ja tas lielo izdevumu dēļ nebūtu iespējams, tad pirms apsēšanas nogāzes jāmēslo. Zāļu maisījumam jāizvēlas pieticīgas zāles ar dziļāki ejošu sakņu sistēmu; vajadzīgo sēklu daudzumu noteic rēķinot 60—70 kg uz 1 ha (6—7 gr uz 1 m<sup>2</sup>). Ieteicams šāds zāļu sēklu maisījums:

Bezakotu lācauza ( <i>Bromus inermis</i> Leuss.) . . . . .	3 svara daļas,
Timotiņš ( <i>Phleum pratense</i> L.) . . . . .	3 „ „
Pļavu skarene ( <i>Poa pratensis</i> L.) . . . . .	2 „ „
Baltais āboliņš ( <i>Trifolium repens</i> L.) . . . . .	2 „ „

Apsēšana izdarāma vislabāk pavasarī vai vasaras pirmā pusē; vēlākie sējumi nespēj līdz ziemai pienācīgi iesakņoties.

Ātrāk un drošāk slēgts zelmenis sasniedzams noklājot nogāzes ar velēnām. (44. zīm.). Velēnas griež garākās sloksnēs vai kvadrāta veida gabalos ar malu garumu 25—30 cm; labākais to biezums 5—8 cm. Velēnu gabalus ieteicams atgriezt slīpi, jo tad salaidumi labāk pārsedzas. Velēnas rūpīgi saliek uz nogāzes, piesit ar speciālu blīvētāju (45. zīm.) un nostiprina ar apm. 20 cm garām un 1—2 cm resnām koka naglām. Velēnu

pieaugšanu veicina ar to, ka nedaudz auglīgas zemes uzber uz nogāzes pirms velēnu likšanas; to pašu dara arī pēc noklāšanas, aizpildot velēnu starpas. Velēnas ieteicams likt uz nogāzes slī-

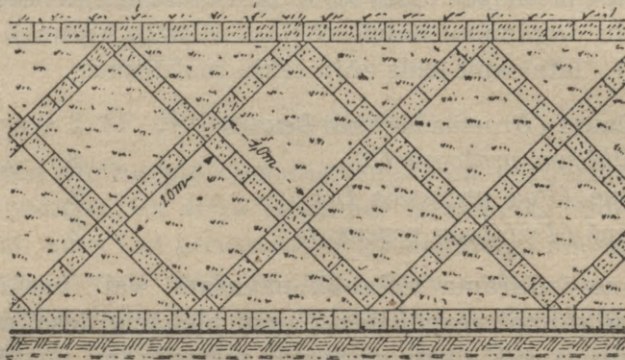


44. zīm.

45. zīm.

pās rindās, lai ūdens, tecēdam pa nogāzi, pirmā laikā neizskaltotu velēnu starpas; vienīgi nogāzes pēdā un gar augšmalu velēnas mēdz likt līmeniskā virzienā. Nogāzes pēdas nostiprināšanai labāk likt divas vai vairāk rindas velēnu ar šauro plakni pret nogāzi (b). Šim nolūkam lieto arī fašīnas, par kuŗām būs runa tālāk. Lai ar velēnām nesašaurinātu šķersgriezumu, nostiprināmās vietās jau rakšanas laikā jāparedz attiecīgi platāks profils.

Kad velēnas nav dabūjamas pietiekošā vairumā, tad dažkārt tās liek tīkla veidā (46. zīm.). Tukšos kvadrāta laukumus

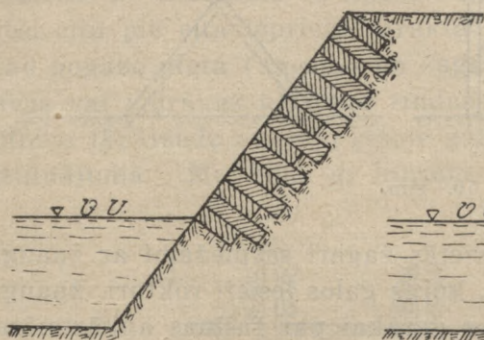


46. zīm.

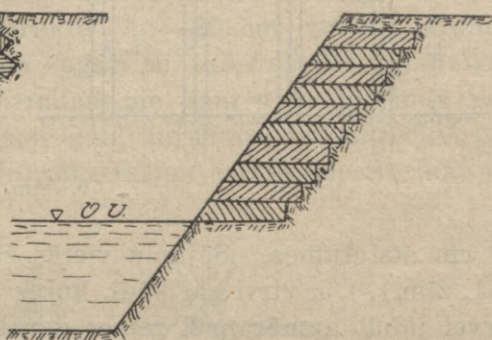
starp 15 cm plato velēnu rindām piepilda ar augsni un apsēj ar zāļu sēkļu maisījumu.

Stāvas nogāzes, piem. pie tiltiem un caurtekām, nav iespējams nostiprināt ar velēnu noklājumu; tur var izlietot velēnas

krājumā (47. zīm.). Tās liek līmeniskās rindās citu pie-  
 tas stateniski pret nogāzi un ar zāli apakšā. Šis paņēmieni ir  
 stipri dārgs un tāpēc to lieto tikai izņēmumu gadījumos. Mazliet  
 lētāks ir velēnu krāvjums, kas attēlots 48. zīmējumā.

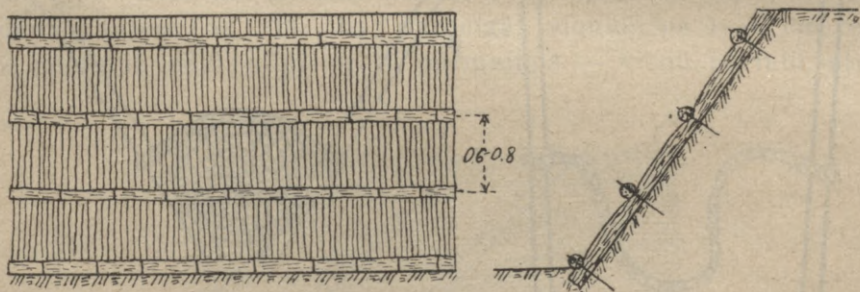


47. zīm.



48. zīm.

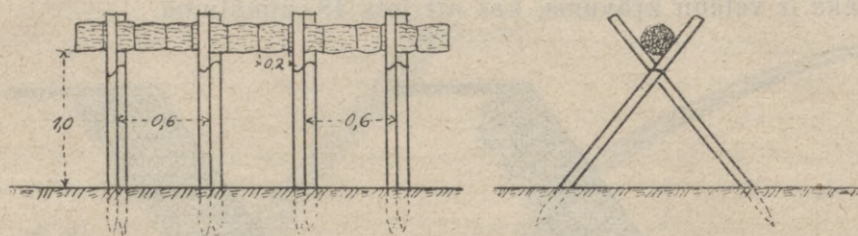
Kad gultni apdraud stipra straume (1,5—2,0 m/sek.), nogā-  
 zes var nostiprināt ar žagaru klājumu 5—10 cm biezā  
 kārtā. Žagaru kārtu piestiprina ar fašīnu virvēm (grī-  
 stēm) 10—15 cm caurmērā (49. zīm.). Fašīnu virves novieto



49. zīm.

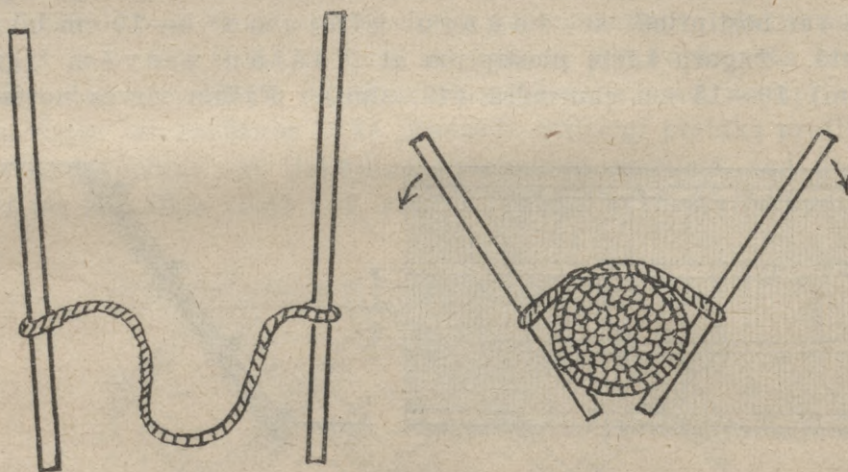
līdztekus straumes virzienam 0,6—0,8 m atstatumā un piestiprina  
 ik pēc 0,5 m ar mietiņiem. Fašīnu jeb žagaru virves izgatavot  
 vislabāk no kārkļu žagariem, kuŗu resnumam nevajaga pārsniegt  
 3 cm rezgalī; var lietot arī pārējo lapu koku materiālu, ciktāl  
 tas ir svaigs un lokans. Ja žagari cirsti vasarā, tad lapas jāno-  
 darina, kas visparocīgāk izdarāms ar grābekļa veidā iestiprinā-  
 tiem dzelzs zariem. Fašīnu virves siešanai sagatavotos žagarus  
 liek uz krustiski pa pāriem iedzītiem mietiņiem (50. zīm.) tādā  
 vairumā, lai iznāktu augstāk minētais virves resnums; žagarus

sakārtojot jālūkojas, lai virve gaļumā netiktu pārtraukta. Ža-  
garu virvi pārsien ar izdedzinātu stiepulī vai klūdziņām 20—



50. zīm.

30 cm atstatumos. Sējumu vietās žagari saspiežami ar žņaugu  
(51. zīm.), t. i. virvi vai ķēdi, kuņas galos iesieti rokturi. Žņauga  
virvei jābūt apmēram 2 reizes gaļākai par fašīnas apkārtmēru.  
Fašīnu virves izgatavo nogāžu nostiprināšanas darbiem piemē-  
rotā gaļumā, parasti — 20—30 m.

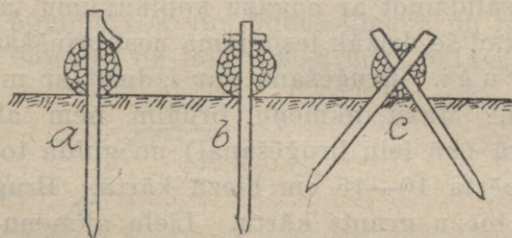


51. zīm.

Nogāžu noklāšanai ņem svaigus, tai pašā gadā cirstus ža-  
garus. Izkaltuši žagari trausli un samērā drīz satrūd; šādu ža-  
garu lietošana virs vidējā ūdens līmeņa pielaižama tikai tad, kad  
nostiprinājums ir pārejošas dabas. Klājumam derīgi ir kārķu,  
vītolu, bērzu un lazdu žagari; alkšņu žagari mazāk piemēroti,  
bet tos var piejaukt pārējām žaģaru materiālam. Žaģaru res-  
nums rezģalī — 2—4 cm. Svaigu kārķļu un vītolu žaģari dod  
jaunus dzinumus un iesakņojas, kas ļabi nostiprina nogāzes. Ne-  
pieciešams noteikums šinī gadījumā ir atvasu kārtīga apģriešana,

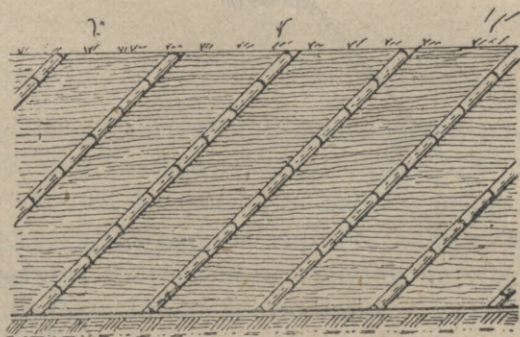
jo citādi tās kavē ūdens notecēšanu. Atvases jāapgriež ik gadus, vēlā rudenī, kad sals vēl nav iestājies, lai tās ziemā neiesaltu ledū, kuŗam pavasarī paceļoties, nogāžu nostiprinājums tiktu bojāts.

Žagarus izklāj uz nogāzes stateniski pret ūdens tecēšanas virzienu, ar virsotnēm uz augšu. Rezgaļus novieto nogāzes pēdā cieši citu pie cita iepriekš atraktā 15—20 cm padziļinājumā. Kad nogāze plata (augsta) un žagari īsi, tad dažkārt vajadzīgas divas vai vairākas klājumu rindas, pie kam apkšējo rindu virsotnēm jāpārsedz augšējo resnie gali, kuŗus arī liek attiecīgā padziļinājumā. Mietiņus, ar kuŗiem fašīnu virves piestiprina pie



52. zīm.

nogāzēm virs žagaru klājuma, sagatavo ar atzarojumiem (52. zīm., a); lieto arī gludus mietiņus, izurbjot tos augšgalos un iedzenot tapas (52. zīm., b); parocīgāk vienkāršos 4—6 cm resnos mietiņus iedzīt slīpi, proti, pārmaiņus — vienu pa labi, otru



53. zīm.

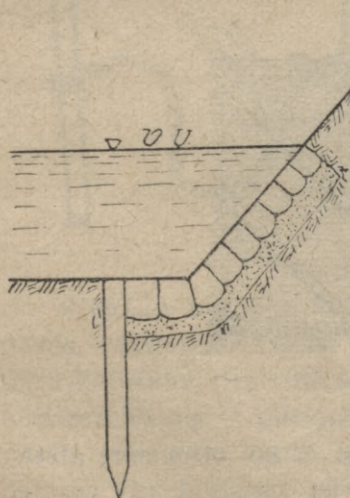
pa kreisi (53. zīm., c). Mietiņu garums — 80—100 cm; atstatums — 0,5 m.

Klājumā žagarus liek arī līdztekus straumei, ar virsotnēm ūdens tecēšanas virzienā (53. zīm.); fašīnu virves žagaru piestiprināšanai tad novieto slīpās rindās 0,8—1 m atstatumā. Šis pa-

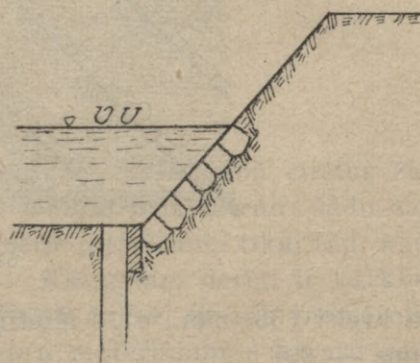
nēmiens tomēr mazāk ieteicams, jo grunts zem žagariem mazāk nodrošināta pret izskalošanu.

Visizturīgākais nogāžu nostiprinājums ir akmeņu bruģis, bet sava dārguma dēļ tas virs vidējā ūdens līmeņa parastos apstākļos nav pieejams.

2) Nostiprinājumi zem vidējā ūdens līmeņa. Kā jau aizrādīts, šie atkrīt visi tie nostiprinājumu veidi, kas pamatoti uz dzīvu augu veģetāciju. To vietā jāizvēlas tāds nedzīvs materiāls, kas dod pietiekošu drošību pret izskalošanu. Tā kā nogāžu platība zem vidējā ūdens līmeņa ir samērā maza, salīdzinot ar nogāžu koplaukumu tai pašā gultnē virs šā līmeņa, tad šie drīzāk iespējama nostiprināšana ar laukakmeņu bruģi. Bruģēšanu var izdarīt ar maziem un lieliem akmeņiem. Mazu akmeņu bruģim ņem akmeņus 10—20 cm caurmērā (kā ielu bruģēšanai) un gulda tos smiltī vai grantī, kas uzbērta 10—15 cm biezā kārtā. Bruģējumu nobēr ar apm. 2 cm biezu grants kārtu. Lielu akmeņu bruģim lieto akmeņus, kuŗu caurmērs ir min. 30 cm; tos gulda nevis smiltī, bet 20—40 cm biezā akmeņu šķembu kārtā; arī akmeņu starpas aizpilda ar šķembām. Starpās mēdz likt arī sūnu, bet tā nav ieteicama, jo piesūcās ar ūdeni, kas sasilstot izcilā akmeņus. Nelielu upju rēgulēšanai galvenā kārtā lieto mazu akmeņu bruģi.



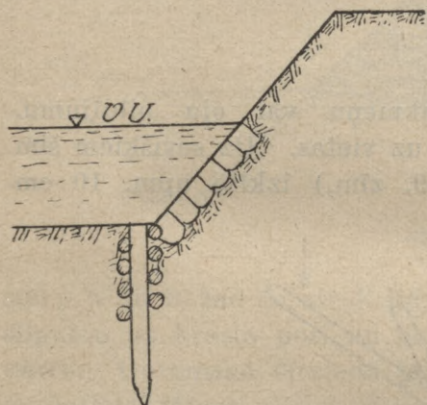
54. zīm.



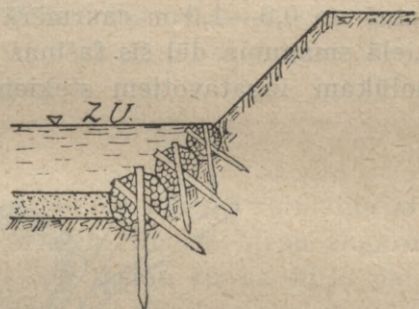
55. zīm.

Bruģēšanu kārtīgi var izdarīt strādājot sausumā, t. i. darba laikā aizturot ūdeni vai novadot to sānis. Jāgriež vērība uz to,

lai apakšējā akmeņu rinda nogāzes pēdā būtu nodrošināta pret paskalojumiem un iebrukšanu. To panāk ar dažādiem līdzekļiem. 54. zīmējumā redzams bruģa pēdas nostiprinājums ar 1—1,5 m garīgiem mietiem 6—10 cm caurmērā; tos iedzen zemē cieši klāt citu pie cita. Mēdz iesist arī pāļus 1—1,5 m atstatumā un aiz tiem likt blankas, pret kuŗām atbalstās apakšējie bruģa akmeņi (55. zīm.). Samērā lēts ir nogāzes pēdas nostiprinājums ar žagaru pinumu (56. zīm.); izraktā pagaidu grāvītī iedzen mietus 30—50 cm atstatumā un izpin tos ar svaigiem pēc iespējas garīgiem un lokaniem zariem 2—5 cm resnumā. Mietu caurmērs — 6—10 cm. Pinumu var izgatavot arī tad, kad grāvītī ir ūdens; pinumu sāk virs ūdens līmeņa un laiku pa laikam ar dakšām to nostumj uz leju. Kad žogs gatavs, grāvītī aizbeļ un pieblīvē.



56. zīm.

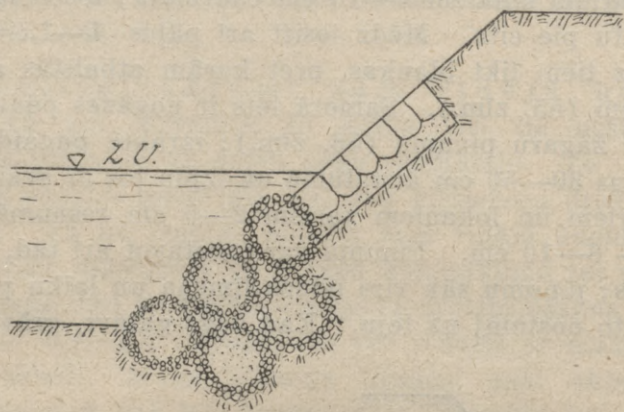


57. zīm.

Labu nogāžu nostiprinājumu zem zemākā ūdens līmeņa dod fašīnas (57. zīm.). Tās izgatavo tāpat kā fašīnu virves; starpība tikai tā, ka še caurmērs lielāks, proti 20—30 cm, un izgatavošanai var ņemt mazliet rupjāku žagaru materiālu. Mazāka šķērsriezuma gultnēs nereti pietiek ar vienu fašīnu nogāzes pēdā, lai novērstu krastu iebrukumus. Vajadzības gadījumā nogāzi virs fašīnas noklāj ar velēnām vai liek gar nogāzi otro un trešo fašīnu virs pirmās, pie kam tās var būt mazāka diametra. Fašīnas piestiprina ar 5—6 cm resniem un apm. 1 m garīgiem mietiem, līdzīgi fašīnu virvēm. Kad gultnes dibenā ir plūstoša smiltis, tad ieteicama dibena noklāšana ar 5—15 cm biezu grants vai oļu kārtu.

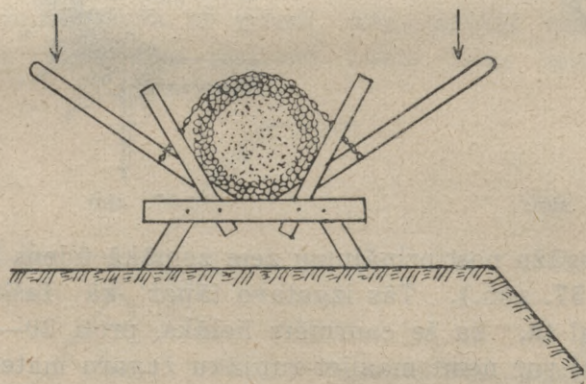
Padziļinātās vietas, kas radušās krastiem iebrūkot, var izlabot ar akmeņu uzberumu. Šim nolūkam var lietot

pie mums bieži sastopamo plienakmeni jeb dolomitu. Atsevišķas izskalotās bedres dziļākās guļtnēs nostiprina ar tā saucamām smagām fašīnām (58. zīm.). Tās izgatavo 4—6 m ga-



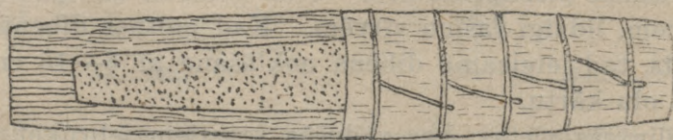
58. zīm.

rumā un 0,5—1,0 m caurmērā ar akmeņu vai oļu pildījumu. Lielā smaguma dēļ šīs fašīnas sien uz vietas. Uz sevišķiem šim nolūkam izgatavotiem steķiem (59. zīm.) izklāj apm. 10 cm



59. zīm.

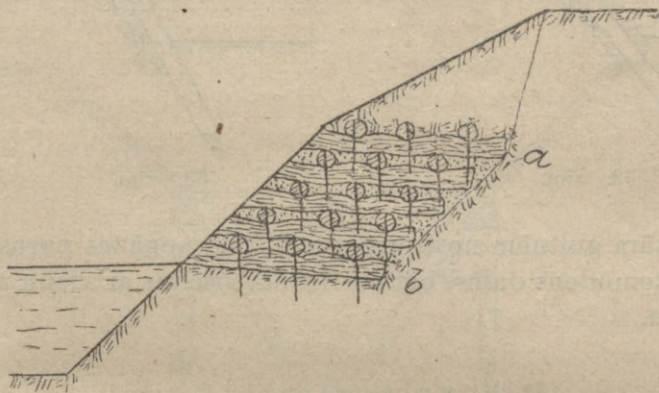
biezu žaģaru kārtu, liekot virsotnes pret vidu. Šo siles veida žaģaru klājumu galvas noslēdz ar īsi sagrieztiem zariem (60. zīm.)



60. zīm

un piepilda ar  $0,5—0,7\text{ m}^3$  akmeņu vai oļu materiāla; virsū apkārt atkal liek žaģaru kārtu 10 cm biezumā. Pēc tam fašīnu pārsien ar stipras izdedzinātas stiepules saitēm 30—45 cm atstatumā, katru sienamo vietu iepriekš cieši savelkot ar žņaugu. Pirmo saiti liek fašīnas vidū, tad abos galos un pēc tam pārējās vietās — no galiem pret vidu.

Vietas, kur nogāzē ir plūstoša smilts vai tai līdzīga grunts, kas pastāvīgi iebrūk, var nostiprināt ar žaģaru vai fašīnu kravu (61. zīm.). Piemēram, kad nesaturīga grunts atrodas

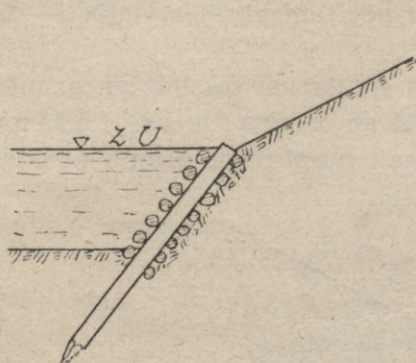


61. zīm.

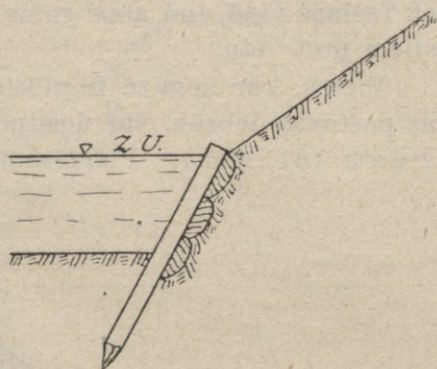
starp a un b, tad to atrok līdz b, atrakuma dibenu nolīdzina ar slīpumu uz krasta pusi un noklāj ar apm. 30 cm biezu žaģaru kārtu. Gareniskā virzienā tai pāri liek fašīnu virves, kuŗu pie-naglošanai jāņem pietiekoši gaŗi mietiņi, kas sniedzas gruntī cauri žaģaru kārtai. Virsū nāk neizskalojama grunts un pēc tam nā-košā žaģaru kārtā u. t. t., līdz vajadzīgam augstumam. Fašīnu kravas lieto arī izskalotu vietu aizpildīšanai dziļākos ūdeņos. At-sevišķās kārtas tad sagatavo uz ūdens matraču veidā un gremdē dibenā, uzbeŗot pietiekošā vairumā slodzējamo materiālu.

Žaģaru pinumu, kāds attēlots 56. zīmējumā kā at-balsts bruģim nogāzes pēdā, var lietot arī kā patstāvīgu nostipri-nājumu zem zemā ūdens līmeņa (62. zīm.). Nogāzes pēdas lī-nijā 30—60 cm atstatumā iedzen 6—10 cm resnus mietus vaju-dzīgā slīpumā un izpin tos ar lokaniem zariem, kā jau augstāk aizrādīts. Mieti jāiedzen tikpat dziļi zemē, cik augstu to gali paceļas virs dibena. Samērā augstiem pinumiem šī prasība daž-kārt nav izpildāma; tādos gadījumos atsevišķi mieti ik pēc 2—3 m ar izturīgām stiepulēm nostiprināmi pie saturīgā gruntī stāvošiem

enkuru mietiem. Starpas starp pinumu un nogāzi rūpīgi jāaizpilda un jāpieblīvē. Tieši aiz pinuma ieteicams likt sūnu kārtiņu. Pinumu vietā var ņemt arī nomaļus (63. zīm.).



62. zīm.

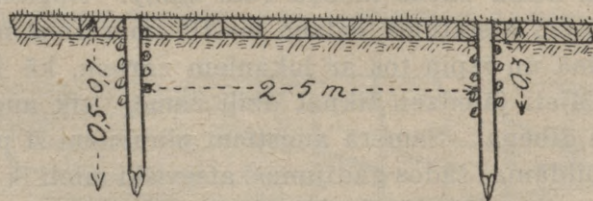


63. zīm.

Mazām gultnēm nostiprinājuma ziņā nogāzes parasti nešķīro virs- un zemūdens daļās, bet nostiprina viscaur ar vienu un to pašu materiālu.

#### Dibena nostiprinājumi.

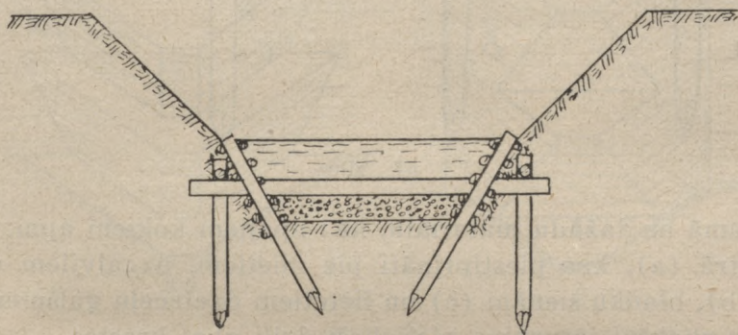
Nogāžu nostiprinājumi tikai tad izpildīs savu uzdevumu, kad gultnes dibens būs nodrošināts pret izskalošanu. Kad tekošā ūdens ārdošā darbība pārsniedz gultnes materiāla pretestību, tad dibenā rodas padziļinājumi, kas veicina nogāžu nostiprinājumu apakšējo daļu paskalošanu un līdz ar to apdraud pat solidākos krastu nostiprinājumus. Tāpēc visur, kur gultnes kritums un līdz ar to ūdens tecēšanas ātrums ir lielāks nekā to pielaiž attiecīgā grunts, dibens nostiprināms, ko var panākt divējādi: 1) ar visa dibena nostiprinājumu un 2) koncentrējot kritumu atsevišķās vietās, t. i. tā saucamos „kritņos“ jeb kaskādēs, un tādā ceļā samazinot ūdens tecēšanas ātrumu.



64. zīm.

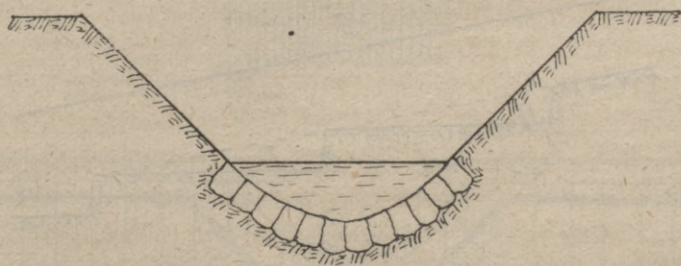
Grāvjos, pa kuņiem ūdens pastāvīgi netek, t. i., kuņi pa laikam stāv sausi, dibenu var nostiprināt ar velēnu klājumu. Lielā kritumā velēnas nodrošināmas pret paskalošanu ar žagaru pinumiem 2—5 m atstatumā (64. zīm.).

Izturīgu dibena nostiprinājumu gultnēm ar pastāvīgi tekošu ūdeni dod žagaru kārtā. Gultnes dibens attiecīgi padziļināms un noklājams žagariem 10—20 cm biežā kārtā. Ik pēc katriem 0,5—0,75 m žagaru klājumu piespiež ar šķērsām liktām kārtīm, kuņas nostiprina ar galos iedzītiem kāšu mietiem (65. zīmēj.). Šis nostiprinājuma veids piemērots tekošiem ūdeņiem, kas



65. zīm.

plūdu laikā nes smilti. Smiltis aizpilda žagaru starpas un ar to palielina nostiprinājuma izturību. Mālā raktās gultnēs nostiprinājums ar žagaru kārtu nav lietojams, jo sīkās māla daļas zem klājuma tomēr var tikt izskalotas.

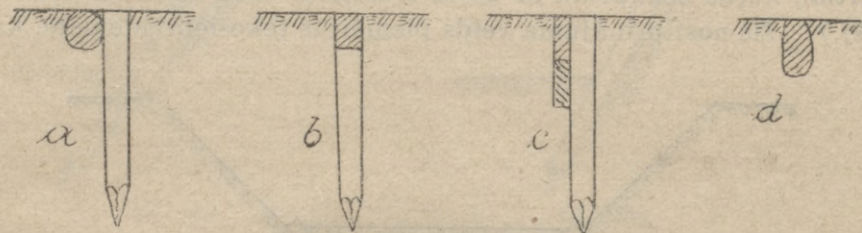


66. zīm.

Kalnu strautiem ļoti lielā kritumā, kur ūdens pilnā šķērsriezumā tek ar ātrumu, kas pārsniedz 1,5—2,0 m/s, dibenu nostiprina ar bruģi (66. zīm.). Bruģi izveido ar muldveidīgu iedobumu vidū, lai ūdens iedarbi novirzītu vairāk pret vidu. Mūsu

apstākļos nostiprinājums ar akmeņu bruģi būs piemērots tikai izņēmumu gadījumos.

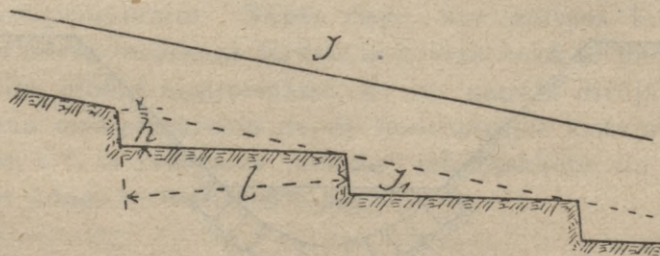
Kad gultnes dibens plats, tad parasti jāatsakās no tā pilnīgas noklāšanas ar kādu nostiprinājuma materiālu, lai regulēšanas darbus pārmērīgi nesadārdzinātu. Gadījumos, kad ūdens tecēšanas ātrums tikai nedaudz pārsniedz ātrumu, kāds pielaižams attiecīgajā gruntī bez nostiprinājuma, pietiekošu nodrošinājumu dod *dibena sliekšņi* (67. zīm.). Sliekšņus ierīko 2—5 m



67. zīm.

atstatumā ar dažādu materiālu, kā: apaļiem kokiem apm. 15 cm diametrā (a), kas piestiprināti pie mietiem, uzgalvjiem uz pāļiem (b), blanku sienām (c) un lietotiem dzelzceļu gulšņiem (d). Dibena sliekšņi jāturpina pietiekoši dziļi abos krastos.

Nostiprinājuma vietā pa lielākai daļai oikonomiski izdevīgāk ierīkot gultnē kritņus, pār kuņiem krītot, ūdens zaudē ātrumu. Dibena slīpums starp kritņiem jāparedz tāds, ka no tā atkarīgais ūdens ātrums nepārsniegtu attiecīgajai gruntij pielaižamo robežu. 68. zīmējumā attēlota kritņu schēma. Apzīmējot ar  $J$



68. zīm.

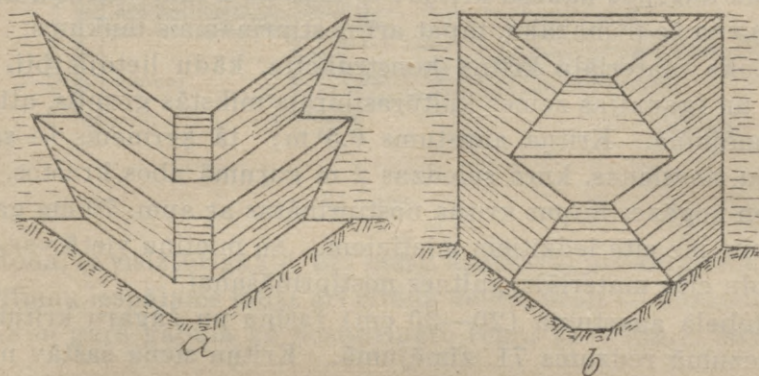
pastāvošo, pārāk lielo slīpumu, ar  $J_1$  — vēlamo slīpumu, ar  $h$  — kritņu augstumu un  $l$  — kritņu atstatumu, varam rakstīt:

$$h = l (J - J_1), \text{ no kurienes}$$

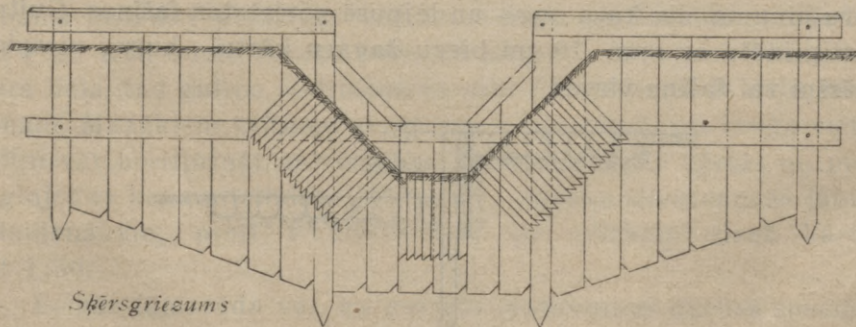
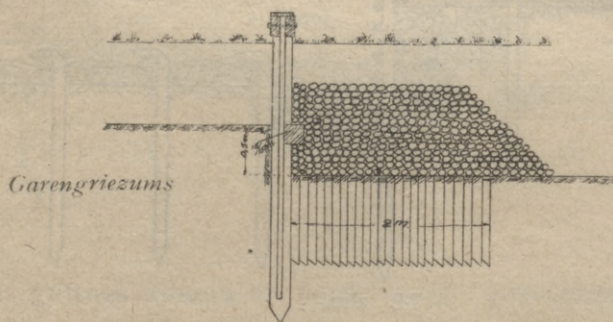
$$l = \frac{h}{J - J_1}.$$

Kritņi pienācīgi nostiprināmi pret izskalošanu, pie kam jo lielāki ir  $h$  un  $Q$ , jo izturīgākai jābūt kritņu konstrukcijai. Projektējot lielāku  $h$ , pieaug atstatums  $l$ , t. i. samazinās kritņu skaits, bet toties zemes darbu vairums un izmaksa palielinās. Tāpēc normālos apstākļos kritņus neceļ augstākus par 0,6 m; parastākie augstumi ir 0,2—0,5 m.

Dodot gultnes nogāzēm viscaur vienādu slīpumu, kritņu iekārta var būt divējāda:



69. zīm.



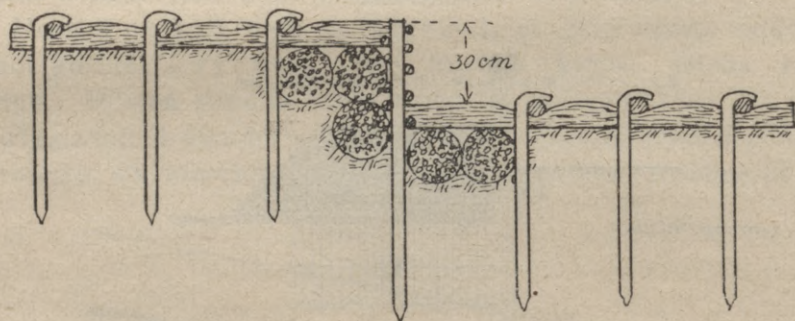
70. zīm.

1) gultnes dibena platums paliek viscaur vienāds (69. zīm., a); svērtēniskais kritums šē aizņem nogāzes visā gultnes platumā. Lejpus kritņa gultne ir platāka un arī tās nostiprināmais laukums samērā liels.

2) Vienādu ietur gultnes augšējo platumu; ja nogāžu slīpums nemainās, tad dibena platums pieaug no augstāk guļošā kritņa līdz nākošam, zemākajam. Apzīmējot dibena platumu lejpus kritņa ar  $b$  un nogāžu slīpuma skaitli ar  $m$ , dabūjam dibena platumu augšpus nākošā kritņa:  $b_1 = b + 2hm$ . Kritņa svērtēniskā siena šē ir mazāka, tāpat arī nostiprināmais laukums.

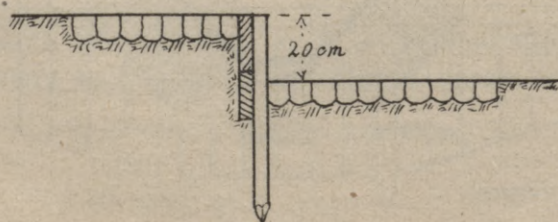
Koka materiāla kritņu konstrukcija, kādu lietojis bij. Vidzemes un Igaunijas zemes kultūras birojs mīkstās gruntīs, attēlota 70. zīmējumā. Kritņa augstums 0,5 m; tā ķermenis šē sastāv no dēļu rievienas, kuŗa sniedzas 2 m gaŗumā abos krastos. Dibens un nogāzes lejpus kritņa nostiprinātas ar apm. 70 cm gaŗiem cieši, cits pie cita iedzītiem mietiņiem. Šo mietiņu vietā var ņemt arī kādu citu materiālu gultnes nostiprināšanai.

Neliela augstuma (20—30 cm) faŗīnu un ŷagaru kritnis gaŗengriezumā redzams 71. zīmējumā. Kritņa siena sastāv no ŷa-



71. zīm.

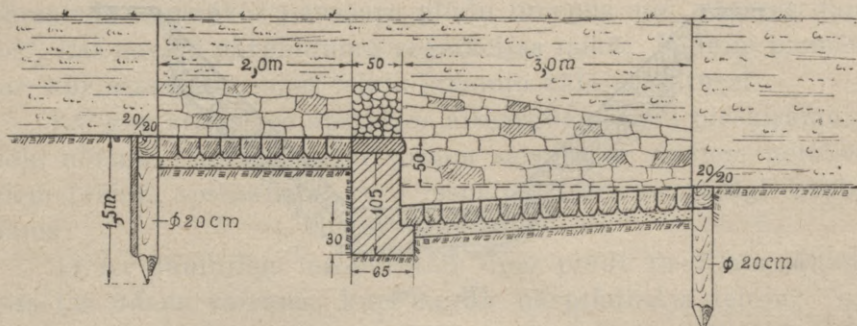
garu pinuma, aiz kuŗa augš- un lejpusē novietotas faŗīnas. Gultne nostiprināta ar apm. 10 cm biezu ŷagaru kārtu, kuŗu piespieŗ ŷķērŗņi vai faŗīnu virves.



72. zīm.

Vienkāršs zems kritnis ar blanku sienu, kuŗu satur iedzīti mieti, attēlots 72. zīmējumā.

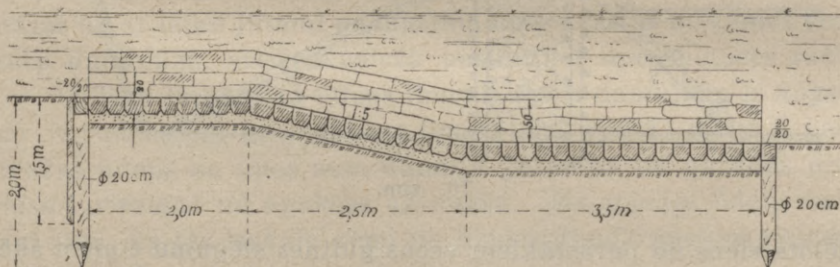
Koka materiāls kritņiem nav ieteicams, kad tie visu laiku neatrodas ūdenī. Masīvie kritņi, kuŗus ceļ no akmeņa (73. zīm.)



73. zīm.

vai betona, ir visizturīgākie, bet mūsu apstākļos arī dārgākie.

Kritumu iespējams lauzt arī citādā veidā, proti — koncentrējot to 4—8 m garā gabalā kā nostiprinātu tekni (74. zīm.). Minerāl-

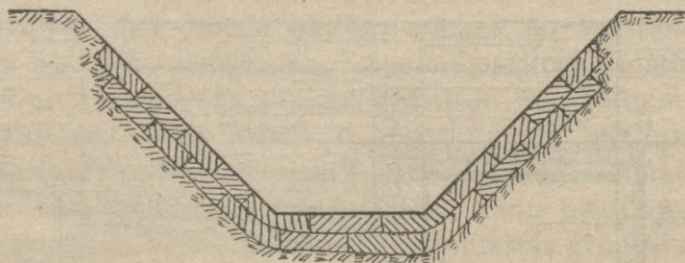


74. zīm.

grūntīs gultnes dibenu un nogāzes līdz augstākam ūdens līmeņa stāvoklim vislabāk nostiprināt ar akmeņu bruģi, pie kam dibena slīpums nedrīkst pārsniegt 1:5 un mazāk nostiprinātām būvēm pat 1:8. Kad ūdens līmeņa starpība augšpus un lejpus teknes samērā liela, tad gultne nodrošināma pret paskalošanu ar dēļu rievienām. Mazākiem krituma augstumiem novadgrāvjos bruģa vietā gultni var nostiprināt ar velēnām, liekot tās divās kārtās un pie-naglojot ar koka mietiņiem (75. zīm.). Dibena slīpumam še jābūt nolaidenākam, proti 1:20—1:30, un velēnām vienā kārtā pat 1:50.

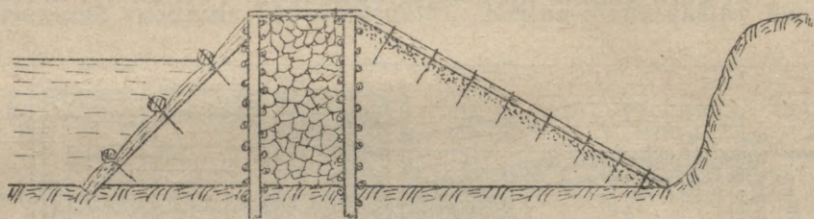
Beigās jāaizrāda vēl, ka novadu rēgulēšanas darbos speciāli nostiprinājumi vajadzīgi arī tanīs vietās, kur pārrakumi šķērso

upes veco gultni. Jāaizbeŗ un jānostiprina vecās gultnes augšgali atsevišķos pārrakumos (17. zīm., a, b), lai ūdens straume plūdu laikā nenovirzītos no jaunās gultnes un to nebojātu; lejsгалus var atstāt vaļā, jo tas veicina vecās gultnes piesērēšanu un



75. zīm.

aizaugšanu. Visradikālākais līdzeklis gan ir visu vecās gultnes lieko cilpu aizbēršana ar zemes materiālu, ko iegūst izrakumos, bet ļoti bieži no tā jāatsakās lielas izmaksas dēļ. 76. zīmējumā



76. zīm.

attēlots viens no parastākiem vecas gultnes slēgumu tipiem šķērs-griezumā. Slēguma kodolu sastāda akmeņu bērumus starp divām žaģaru pinumu rindām. Augšējā daļa un nogāzes nostiprinātas ar žaģaru klājumu, kuŗu satur fašīnu virves. Šādu slēguma dambju celšanai lieto arī fašīnas krāvumā.

### g) Aizsargdambji.

Kad upes caurteces vairums plūdu laikā ir ļoti liels, salīdzinot ar caurteces vairumiem pie zemā un vidējā ūdens līmeņa, tad nereti tehniskā ziņā ļoti grūti un oikonomiski neizdevīgi novadu rēgulēt tā, lai gultne spētu uzņemt visus tos plūdu ūdeņus, kuŗu iziešana no krastiem nesa zaudējumus lauksaimniecībai un apdzīvotām vietām. Ielejai kaitīgos plūdus tādos gadījumos iespējams novērst ar aizsargdambjiem, kuŗus ceļ līdztekus upei zināmā at-

statumā no tās. Dažās valstīs, kā Holandē, Beļģijā un Vācijā, piejūras apvidos ļoti lielas zemes platības dambjiem pasargātas pret jūras un upju ūdens plūdiem. Ar dambjiem aizsargātās zemes platības tur sauc par „polderiem“.

Upju aizsargdambjus iedala „ziemas dambjos“, kuŗu augstums pārsniedz augstākos pavasara plūdu līmeņus, un „vasaras dambjos“, kas novērš pārplūdumu veģetācijas laikā. Pēdējie piemēroti tur, kur aizsargāto upes ieleju izmanto zālāju kultūrai.

Lai gan attiecīgos apstākļos aizsargdambjiem piešķirama ļoti liela nozīme, tomēr to ierīkošana saistīta ar dažiem nelabvēlīgiem blakus apstākļiem, kuŗu iespaids iepriekš rūpīgi pārbaudāms:

1) Ar dambjiem ierobežotam upes plūdu profilam jāuzņem viss tas ūdens vairums, kuŗš agrāk pārplūdināja ieleju; upes plūdu līmeņi tāpēc kļūst augstāki un līdz ar to palielinās ūdens tecēšanas ātrums. Paaugstinātais plūdu līmenis rada vairāk vai mazāk kaitīgu ūdens uzstādīnājumu upes augšpusē un palielina caurteces vairumu lejpusē.

2) Ziemas dambji aiztur no ielejas līdz ar pavasara plūdu ūdeņiem arī augu barības vielām bagātos uznesumus. Nosēdumi krājas un ar laiku jūtami paaugstina upes krastus un zemes virsmu starp dambjiem, aizvien vairāk pasliktinot upes noteces režīmu.

3) Tanī laikā, kad ūdens līmenis starp dambjiem ir augstāks par virsūdens vai gruntsūdens līmeni aizsargātā ielejā, pēdējā spiežas ūdens no upes zem dambja ķermeņa un parādās dienas gaismā virzienā no apakšas uz augšu. Šis spiedes ūdens kaitīgs tanī ziņā, ka tas izskalo zemi un aiznes daudz augiem vajadzīgo barības vielu.

4) Ar dambjiem aizsargātām zemām vietām plūdu laikos pastāvīgi draud dambju pārrāvumi.

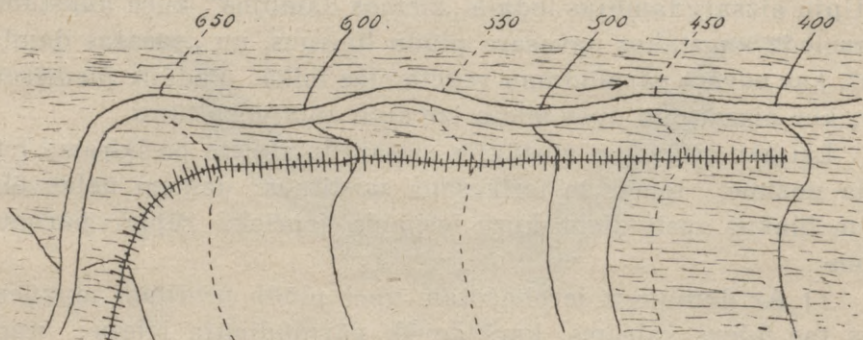
Minētie trūkumi galvenā kārtā zīmējas uz ziemas dambjiem. Vasaras dambju kaitīgais iespaids samērā mazs, kamēr labums, ko sasniedz ar viņu celšanu, parasti ir ļoti ievērojams.

Atkarībā no dambju pielāgošanas zemes reljefam, izšķirām: 1) slēgtos, 2) lejasgalā vaļējos, 3) ūdens atsēduma un 4) sanesumu virzītājus dambjus.

Slēgtie dambji savā augšgalā un arī lejasgalā pieslēdzas tādām reljefa vietām, līdz kuŗām plūdu ūdens nesniedz, un pilnīgi norobežo aizsargājamo ieleju no ūdens puses.

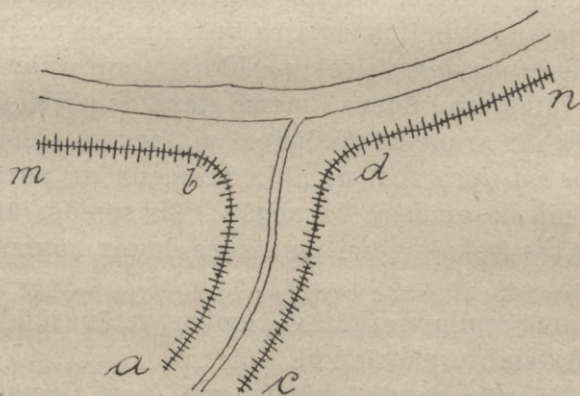
Lejasgalā vaļējie dambji, kā jau nosaukums rāda, tikai augšgalā pieslēgti tādai reljefa vietai, līdz kuŗai ne-

paceļas plūdu ūdens līmenis. Šie dambji novērš ūdens tecēšanu pāri ielejai un ar to saistītās nevēlamās parādības, piem. piensānu ar neauglīgu smilti. Apkārt to lejas galiem ūdens



77. zīm.

iekļūst ielejā (77. zīm.) un pa daļai to pārplūdina, t. i. ciktāl sniedzas ūdens atsēdums jeb atbode. Jo lielāks zemes virsmas kritums, jo mazāka ielejas daļa tiek pārplūdināta.



78. zīm.

Ūdens atsēduma dambjus (78. zīm., a b un c d) ceļ gar apdambējamās upes pietekām, ja tās ir tik lielas, ka viņām jāatstāj brīvs ceļš. Šie dambji tieši pieslēdzas galvenajam dambim m n.

Sanesumu virzītāji dambji ir ļoti zemi un tiem iet pāri visi ūdeņi, kas izkāpj no krastiem. To vienīgais uzdevums ir pasargāt ieleju no plūdu ūdens zemākām kārtām, kuŗas nes līdz smilti, dažkārt lielā vairumā.

Upju apdambēšanas darbu panākumi lielā mērā atkarīgi no pareizas dambju atstatuma izvēles. Atstatumam jābūt pietiekoši lielam, lai plūdu laikā pārmērīgi nepaceltos upes līmenis un arī ūdens tecēšanas ātrums nepārsniegtu pielaižamo robežu. Priekšdarbos rūpīgi jānoteic caurteces vairumi plūdu ūdeņiem (pavasara vai vasaras, skatoties pret kādiem plūdiem ieleja aizsargājama). Kad apdambēšana ierīkojama lielā garumā un upe attiecīgā daļā ir mainīga pēc sava rakstura, tad tā iedalāma atsevišķos posmos, kuŗu noteces apstākļi daudz maz vienādi, un dambju atstatumi noteicami katram posmam atsevišķi.

Iedomāsimies, ka neapdambēta upe pārplūdina ieleju ar caurmērā  $h$  metru dziļu ūdens kārtu (79. zīm.). Apzīmējot ko-



79. zīm.

pējo caurteces vairumu ar  $Q$ , pašas gultnes caurteces vairumu ar  $Q_1$  un ielejas platumu ar  $B$ , varam rakstīt:

$$Q = B \cdot h \cdot c \cdot \sqrt{R} + Q_1$$

Samērā platu ūdens šķērsriezumu zem ūdens perimetru var pielīdzināt šķērsriezuma platumam pie ūdens līmeņa, nepielaižot ar to aprēķinos lielu kļūdu. Tā tad

$$R = \frac{F}{P} = \frac{F}{B};$$

no otras puses, ja  $F$  ir ūdens šķērsriezums ielejā, tad

$$h = \frac{F}{B}.$$

No abiem pēdējiem nolīdzinājumiem izriet, ka  $R = h$ . Ievietojot augšējā caurteces vairuma izteiksmē  $R$  vietā  $h$ , dabūjam:

$$Q = B \cdot c \sqrt{h^3} + Q_1$$

Ja dambju atstatums ir  $b$  un ūdens dziļums starp dambjiem no līmeņa līdz krastiem —  $H$ , tad tam pašam caurteces vairumam varam rakstīt izteiksmi ar iedambētā šķērsriezuma lielumiem:

$$Q = b \cdot c_1 \sqrt{H^3} \cdot J + Q_2$$

Ar praktiskiem aprēķiniem pielaižamu noteiktību varam pieņemt, ka  $c = c_1$  un  $Q_1 = Q_2$ ; tādā gadījumā:

$$b \cdot c \sqrt{H^3} \cdot J = B \cdot c \sqrt{h^3} \cdot J$$

Pēc saīsināšanas ar  $c$  un  $J$ , dabūjam:

$$b \sqrt{H^3} = B \sqrt{h^3}, \text{ no kurienes}$$

$$\sqrt{H^3} = \frac{B}{b} \sqrt{h^3};$$

$$H^3 = h^3 \left(\frac{B}{b}\right)^2;$$

$$H = h \sqrt[3]{\left(\frac{B}{b}\right)^2};$$

Tā kā ūdens līmeņa paaugstinājums starp dambjiem  $y = H - h$ , tad

$$y = h \sqrt[3]{\left(\frac{B}{b}\right)^2} - h \text{ jeb}$$

$$y = h \left[ \sqrt[3]{\left(\frac{B}{b}\right)^2} - 1 \right] \dots \dots \dots (17).$$

Šinī izteiksmē zināmi ir lielumi  $h$  un  $B$ , bet  $y$  un  $b$  nezināmi. Uzdevumu atrisina vai nu izejot no pielaižamā līmeņa paaugstinājuma  $y$ , un no tā atrod dambju atstatumu  $b$ , vai arī pagaidām pieņem kādu noteiktu platumu  $b$  un aprēķina, kādu tas dos līmeņa pacēlumu  $y$ . Beigās vēl pārbauda ūdens tecēšanas ātrumu un caurteces vairumu pēc hidraulikas pamatformulām  $v = c \sqrt{RJ}$  un  $Q = F \cdot v$ , atsevišķi gultnes un appludinātām krastu joslām. Pēc novērojumiem Amerikā, berzes koeficients  $n$  (Gang-Kuttera formulā) krastu joslai, kas apaugusi krūmiem, caurmērā ir 0,078 un bez krūmiem — 0,046.

Oikonomiski izdevīgākais dambju atstatums būs tāds, pie kura dambju izmaksa (atkarībā no augstuma) kopā ar izmanto-

šanai zaudētās zemes joslas vērtību (starp dambjiem) būs vismazākā.

**Dambju virzieni.** Projektējot dambju virzienus, jāņem vērā zemāk minētie norādījumi:

1) Dambju asīm jāiet pēc iespējas līdztekus vispārējam plūdu straumes virzienam.

2) Ja upe apdambēta abās pusēs, tad vēlams ieturēt vienādu atstatumu starp dambjiem, lai ūdens kustība būtu vienmērīga.

3) Attekas un dziļi iedobumi upes tuvumā jāatstāj upes pusē, tad tie drīz kolmatējas.

4) Dambjiem jāatrodas uz saturīgas grunts.

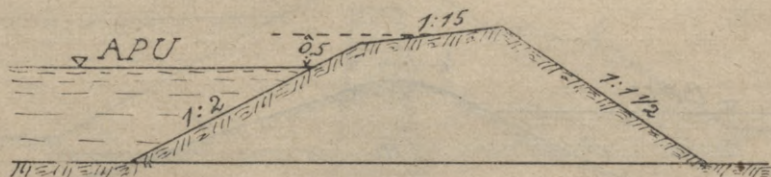
5) Asas virzienu maiņas nav pieļaujamas, tās projektējamas ar slaidām līknēm.

6) Taisnos upes posmos abus dambjus mēdz novietot vienādā atstatumā no upes, ja vietējie apstākļi to pieļauj; gultnes likumos tos tuvina ieliektam krastam, lai samazinātu dambju garumu.

7) Zemes darbu samazināšanas nolūkā jācenšas dambjos ieslēgt dabiskos reljefa paaugstinājumus.

**Dambju šķērsgriezumi.** Šķērsgriezumu ziņā ziemas dambji stipri atšķiras no vasaras dambjiem, kāpēc apskatīsim tos atsevišķi.

Lai noteiktu ziemas dambju augstumu, jāzin augstākais plūdu līmenis, kāds jebkad ir attiecīgajā upē novērots. Dambjiem jāpaceļas vēl augstāk par šo līmeni. Mazākām upēm paaugstinājums sastāda 0,4—0,5 m un lielākām — 0,6—0,7 m. Kad dambji aizsargā apdzīvotas vietas, tad tie projektējami 1—1,5 m augstāki par augstāko pavasara plūdu līmeni. Ziemas dambju augšējais platums mazākām upēm 1,5—2,5 m (80. zīm.) un lielākām —



80. zīm.

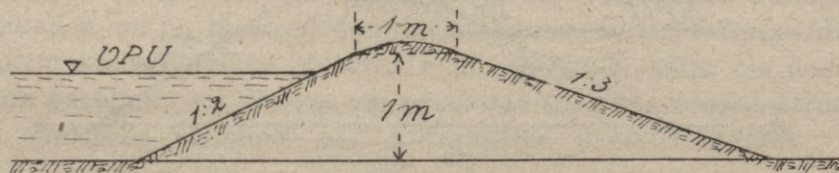
2,5—4,0 m; kad paredzēts dambjus izlietot kā ceļus, tad platumam jābūt 4—5 m. Dambju augšai dod slīpumu 1:10—1:20 pret upi, lai labāk notecētu ūdens. Dambju nogāzes slīpums upes pusē — 1:2—1:3 un lielām upēm pat līdz 1:5; nogāze 1:2 pieļaujama tikai tad, kad dambju materiāls labs un krastu josla pie-

tiekoši plata. Dambju zemes pusē stāvākā nogāze, kas pielaižama labā gruntī, ir  $1:1\frac{1}{2}$ ; parastais slīpums  $1:2$ . Koku stādīšana dambja ķermenī nav ieteicama. Kokus ar seklām saknēm vētra var izgāzt, pēc kam nereti sākas palikušā dobuma izskalošanas un dambja pārraušanas process; koki ar dziļām saknēm gan var dot zināmu drošību pret dambju nobrukumiem, bet gar nobeigušos koku trūdošām saknēm iespējama ūdens sūkšanās dambja ķermenī; bez tam apēnošana kaitīga zelmenim, kurš ir ļoti labs dambja nostiprinātājs. Gar nogāzes pēdu upes pusē lokani koki, kā vītoli un kārkli, gan vēlami, jo tie mazina viļņu un ledus kaitīgo darbību. Ledus iešanas laikā šie koki tiek piespiesti pie dambja nogāzes un pasargā velēnu no izraušanas. Lai netraucētu ūdens notecēšanu, koki nedrīkst aizņemt visu krastu līdz gultnei, bet tikai dažus metrus platu joslu.

Vasaras dambju augstumu noteic palielinot augstākā vasaras plūdu līmeņa atzīmi par  $0,3—0,4$  m. Tā kā pavasara plūdi iet pāri šiem dambjiem, tad nogāzēm zemes pusē jābūt nolaidenākām. Dambju augšējais platums parasti  $1—2$  m, izņemot gadījumus, kad dambis izlietojams arī satiksmei: tad platumam jābūt  $4—5$  m. Sekojošā tabulā minēti parastākie vasaras dambju samēri dažādiem augstumiem:

Dambju augstums . . .	0,5 m	1 m	2 m	3 m
Augšas platums . . .	1 „	1 „	1,5 m	2 „
Nogāzes upes pusē . . .	$1:2$	$1:2$	$1:2\frac{1}{2}$	$1:3$
Nogāzes zemes pusē . . .	$1:2\frac{1}{2}$	$1:3$	$1:3—1:4$	$1:3—1:6$

Normāla šķērsriezuma vasaras dambis  $1$  m augstumā attēlots 81. zīmējumā. Dambju augšu ieteicams noapaļot ar mazu slīpumu uz abām pusēm.

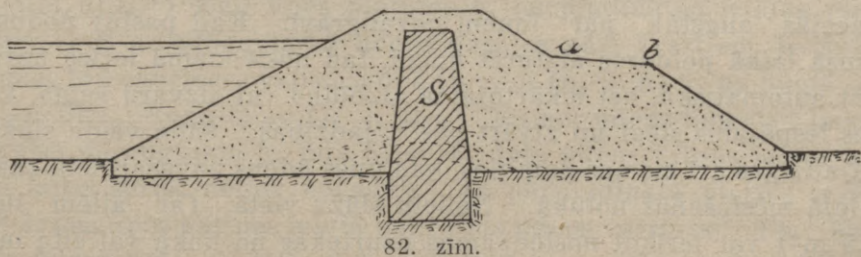


Straumgāzes vasaras dambjos. Kad pavasara plūdu ūdeņi iet pāri vasaras dambjiem, tad visvairāk apdraudētas tās vietas, kur ūdens vispirms sāk gāsties pāri. Šādas mazliet pazeminātas vietas var rasties katrā dambī vai nu tā nevienādas

sēšanās vai citu apstākļu dēļ. Lai novērstu dambja bojāšanu, ierīkojamas atsevišķas nostiprinātas vietas, pa kurām ūdens sāk iet pāri, kad līmenis upē vēl nav sasniedzis dambja augšmalu. Pa šīm straumgāzēm un arī pa atvērtām novadgrāvju slūžām, kas atrodas dambja ķermenī, ielejā jāielaiž pēc iespējas vairāk ūdens līdz tam laikam, kad ūdens sāk iet pāri pašam dambim. Pa daļai piepildītā ieleja tad samazina ūdens krituma augstumu un novērš dambja nogāzes paskalošanu. Straumgāžu ierīkošanai izmeklējamās vietas, kur zemes virsma ielejā augstāka, t. i. pats dambis zemāks, un kur zelmenis izturīgāks. Straumgāžu muguras novietošanas 20—30 cm zem dambja augšas; nogāzes poldera pusē parasti nostiprina ar bruģi. Nostiprināšanu izdara arī ar akmeņu bērumu starp pītiem žogiem. Ļoti labi turās straumgāzes, kas nostiprinātas ar velēnu klājumu; tikai nogāzes tad jāņem nolaideņākas, proti — upes pusē 1:5 un zemes pusē līdz 1:12.

**Zemes darbi.** Labākais materiāls dambju uzbēršanai ir smilšains māls vai mālaina smilts. Tīrs māls nav derīgs, jo izkalstot un arī sasilstot tas saraujas, no kā rodas spraugas. Saknes, koka gabali, velēnas un taml. priekšmeti jāizmet no uzberamā materiāla, jo pēc organisko vielu satrudēšanas paliek bīstami tukšumi. Trūdvielām bagāta melnzeme laiž cauri ūdeni un tanī labprāt mitinas kurmji un peles. Tāpat kūdra neder uzbērumam, jo 1) tās svars ir pārāk mazs un 2) tā drīz sadalās un sairst. Maziem uzdambējumiem kūdras dažkārt gan lieto, bet tad nepieciešams dambi pārsegt ar pietiekoši biezu smilts kārtu.

Kad dambja uzbērumam nav cita materiāla, kā tīra smilts, tad necaurīdība jānodrošina ar 60—100 cm biezu māla serdi



(82. zīm., s). Smilšu materiāla ziemas dambju nostiprināšanai mēdz ierīkot arī bermas (a b), kurās parasti izlieto kā braucamo ceļu. Serdes vietā dambja nogāzi ūdens pusē var noklāt ar 40—80 cm biezu māla kārtu.

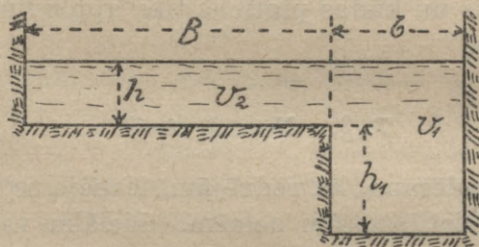
Dambju celšanai vispirms nosprauž ass līnijas un ar mietiņiem apzīmē pamata platumu. Dambja pamata joslā iztīra krūmus un kokus, kuņus izgāž ar visām saknēm. Noņemama arī velēnas kārtā, pie kam velēnas nokrauj sānis, nolūkā tās vēlāk izlietot nogāžu nostiprināšanai. Tāpat noņemama melnā augsnes kārtiņa, ja tāda atrodas zem velēnas, lai arī to vēlāk izlietotu nogāzēm. Notīrīto un atsegto dambja pamatni uzrok vai uzaļ, kas vajadzīgs labākai saistīšanai ar dambja ķermeni. Ja dambja zeme nav jāpieved, bet ir attiecīgs materiāls turpat uz vietas, tad labāk to izrakt upes pusē; no aizsargājamās ielejas zemes materiālu nevajadzētu ņemt tuvāk par 15—20 m, lai ierobežotu ūdens filtrāciju. Dambi uzber kārtām, 20—40 cm biezumā, rūpīgi pieblīvējot; kārtas ieteicams bērt ar izliekumu uz augšu (82. zīm.). Pēc uzbēršanas dambji sāk sēsties un ar laiku to augstums samazinās. Sēšanās jāparedz jau darba laikā un tāpēc dambju augstums attiecīgi palielināms. Paaugstinājums mālainam materiālam caurmērā  $\frac{1}{12}$  un smiltij  $\frac{1}{20}$  no dambja augstuma.

Labākais darba laiks ir pavasaris, lai uzbērums varētu līdz plūdiem labi nosēsties un apzelt. Nogāzes ieteicams noklāt ar velēnām, bet ja tas nebūtu iespējams, tad apsēt ar zāļu sēklām, iepriekš uzberot augsnes kārtiņu un nomēslojot. Kad dambju būve turpinās līdz rudenim, tad lietderīgi tos apsēt ar ziemas rudziem.

Slūžas un caurtekas. Apdambētās ielejas novadgrāvju savienošanai ar upi, dambju attiecīgās vietās ierīkojamas slūžas vai caurtekas. Lielākas slūžas mēdz celt ar vārtiem, kas automatiski atveras, tiklīdz ūdens spiediens no ielejas puses kļūst lielāks par spiedienu no ārpusē, un aizveras, kad līmenis ārpusē paceļas augstāk par līmeni novadgrāvī. Kad pastāv nodoms sausā laikā polderos aizturēt ūdeni, tad noslēdzamā ierīce nevar būt automatiska, bet iekārtojama aizbīdņu vai aizvaru veidā, kuņus iespējams slēgt un atvērt pēc vajadzības. Šāda veida slūžas vajadzīgas arī ziemas dambjos, kad upes ūdens pavasarī ielaižams ielejā mēslošanas nolūkā. Nelielu slūžu vietā (ar ailēm līdz  $0,5 \text{ m}^2$ ) var ierīkot noslēdzamas caurtekas no koka vai cita materiāla. Ailes samēri dambju slūžām un caurtekām noteicami atkarībā no tā, kāds ūdens vairums novadāms un cik ilgā laikā novadīšana izdarāma. Vācijas praksē ailes parasti aprēķina pēc notecējuma  $0,6—0,8 \text{ l/sec.}$  no 1 hektara. Par apdambēto ieleju nosusināšanu sk. 11. § (mākslīgā noteka).

### h) Rēgulēšanas iespāids uz ūdens līmeni zemāk guļošās upes daļās.

Ja rēgulēšanu nav iespējams izdarīt vienā paņēmienā visā novada garumā, tad labāk darbus sākt lejasgalā, jo izrēgulētās upju augš- un vidus daļas vairāk vai mazāk nelabvēlīgi iespaido ūdens notecēšanu zemāk guļošās nerēgulētās daļās. Rēgulēšana samazina vai novērš pieguļošās ielejas pārplūdumu, un tāpēc ūdeņi, kas agrāk zināmu laiku novietojās ielejā, paliek upē un palielina tās caurteces vairumu. Plūdu ilgums rēgulētā daļā gan samazinās, bet lejpusē straujā gaitā satekošie ūdeņi dod augstāku plūdu līmeni nekā pirms augšgala rēgulēšanas. Mazāku upju rēgulēšana parasti saistīta ar meliorācijas sabiedrību dibināšanu, un ne vienmēr izdodas apvienot ieinteresētos zemes īpašniekus vienā sabiedrībā vai arī pirmā kārtā nodibināt „lejgaliešu“ sabiedrību. Sastādot rēgulēšanas projektu „augšgaliešu“ sabiedrībai, jāpārbauda, kādu iespaidu rēgulēšanas darbi atstās uz ūdens noteci novada lejasgalā.



83. zīm.

83. zīmējumā attēlots ielejas schēmatisks šķērsgrīezums nerēgulētai upei.\*) Kad upes platums  $b$ , pārpludinātās ielejas platums —  $B$  un plūdu laikā ūdens paceļas pāri krastiem  $h$  augstumā, tad caurteces vairums upē  $Q_1 = b(h_1 + h)v_1$  un ielejā —  $Q_2 = Bhv_2$ ; kopā  $Q = Q_1 + Q_2$ . Kāmēr ūdens līmenis  $t$  laikā paceļas no augtuma  $h_1$  līdz  $h_1 + h$ , daļa ūdens krājas ielejā un šinī laika sprīdī netiek novadīta. Ja pārpludinātā platība ir  $F$ , tad ārpus upes gultnes ielejā uzkrātais ūdens vairums ir  $Fh$ . Kāmēr ūdens krājas ielejā, notece gultnē ir mazāka, salīdzinot ar upes caurteces vairumu augšpus pārplūstošās vietas; samazinā-

tais noteces vairums laika vienībā sastāda:  $\Delta q = \frac{Fh}{t}$

\*) Pēc „E. Krüger, „Kulturtechnischer Wasserbau“, 176. un 177. lpp.

Plūdu ūdens līmenim krītot  $t_1$  laikā no augstuma  $h_1 + h$  līdz  $h_1$ , caurteces vairums palielinās par  $\Delta q_1 = \frac{F h}{t_1}$

Pēc rēgulēšanas un ielejas pārplūduma novēršanas  $\Delta q$  vairs nesamazina caurteces vairumu  $t$  laikā un paaugstina līmeni zemāk guļošā nerēgulētā upes daļā. No otras puses plūdu ūdeņu krišanas laikā  $t_1$  caurteces vairums nepalielinās par  $\Delta q_1$ . Tāpēc plūdu ilgums samazināsies, bet toties, kā redzējām, tā līmenis būs augstāks.

Kad lielumi  $F$ ,  $h$  un  $t$  priekšdarbos izzināti, tad iespējams aprēķināt  $\Delta q$ . Rēgulējot gaņus upes gabalus, minētie lielumi nebūs viscaur vienādi; tie tad ievedami aprēķinā atsevišķi katram vienāda rakstura posmam, t. i.

$$\Delta q = \frac{F_1 h_1}{t_1} + \frac{F_2 h_2}{t_2} + \frac{F_3 h_3}{t_3} \dots$$

Zinot lejpusē atrodošās nerēgulētās upes daļas un ielejas šķērsgriezumus un arī kritumus, iespējams aprēķināt, par cik tur celšies plūdu līmenis un kādas platības tiks appludinātas pēc augšgala rēgulēšanas.

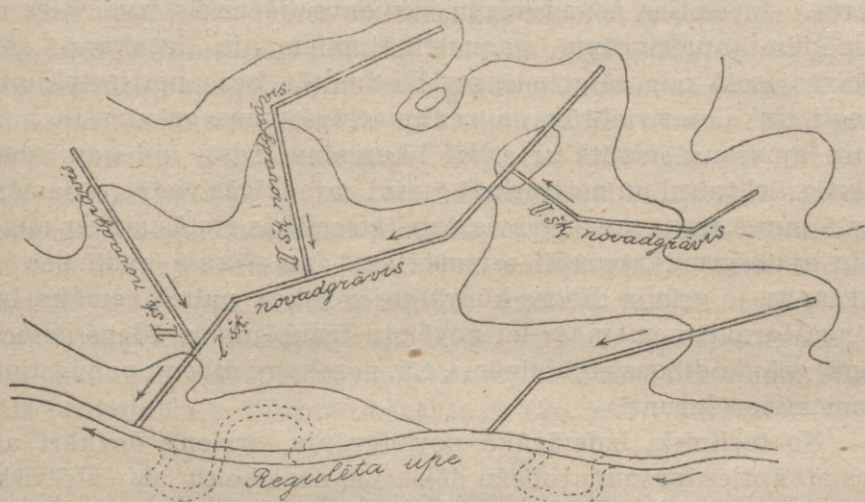
## 7. §. Novadgrāvji.

Ar upju rēgulēšanu, kā redzējām, iespējams nodrošināt noteku to baseinos ietilpstošām zemēm. Lielāka vai mazāka platuma zemes joslām, kas atrodas abās pusēs kādai rēgulētai upei, ir dota tieša noteka upes gultnē, bet baseina attālākām zemes platībām, kas palikušas bez ūdens novadiem, vajadzīgi vēl atsevišķi novadgrāvji vai vesels novadgrāvju tīkls. Novadgrāvjus, kuŗu uzdevums ir dot noteku nupat minētām zemes platībām, rok sānu virzienos no upes pa reljefa zemākām vietām. Novadgrāvju dziļumi un pārējie samēri aprēķināmi hidrauliski, tāpat kā rēgulējamo upju šķērsprofilī, t. i. pēc krituma, grunts īpašībām un novadāmiem ūdens vairumiem (par šo ūdens vairumu noteikšanu sk. 12. un 13. §). Novadgrāvju minimālais dibena platums — 40 cm.

### a) Novadgrāvju virzieni.

Novadgrāvjus varam iedalīt 2 grupās: 1) galvenos jeb pirmās šķiras novadgrāvjos, kas nosusināmo platību savieno ar upi jeb galveno novadu, un 2) zemāko šķirū

novadgrāvjos (otrās, trešās u. t. t. šķiras), kas uzņem ūdeņus no speciālās nosusināšanas tīkla un ievada tos galvenajā novadgrāvī. Novadgrāvju schēma redzama 84. zīmējumā.



84. zīm.

Galveno novadgrāvju dabiskais virziens iet pa reljefa plašāko iedobumu zemākām vietām, pa kurām parasti notek virsūdeņi. Šinī stāvoklī novadgrāvim ir vislielākais iespajds kā līmeniskā, tā arī svērtēniskā virzienā, jo ūdens labi var notecēt no apkārtējās platības un speciālās nosusināšanas grāvju un drenu ierīkošana tad ir visai parocīga. Lai izvairītos no nesaimnieciskiem likumiem grāvja trasā, uz atsevišķiem zemākiem punktiem nav jāgriež sevišķa vērība. Mazākus iedobumus abās pusēs var uzslēgt ar zemāko šķiru novadgrāvjiem vai ar speciālās nosusināšanas vādiem.

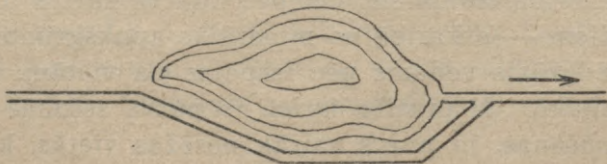
Purvos galvenais novadgrāvis projektējams ne tik daudz pēc zemes virsmas horizontālēm, cik pēc kūdras kārtas biezuma, vai citiem vārdiem — atkarībā no minerālās apakšgrunts horizontālēm. Novadgrāvis vedams pēc iespējas pa vietām, kur kūdras kārtā visdziļākā. Šī prasība izriet no purva sēšanās apstākļiem pēc nosusināšanas, jo purvs vairāk nosēžas vietās, kur biezāka kūdras kārtā. Kad novadgrāvis rakts pa seklāku vietu, tad pēc sēšanās var gadīties, ka zemes virsma zināmā attālumā ir zemāka nekā pie paša grāvja. Purvu sēšanās apstākļi tuvāk apskatīti 23. §. Zemes virsmas pazemināšanās purvam sēžoties, jāņem vērā arī noteicot grāvja dziļumu; lai novadgrāvis dažu gadu laikā

nepaliktu pārāk sekls, tas jāizrok par tik dziļāks, par cik paredzama nosēšanās.

Purvos dažkārt sastopami apakšgrunts paaugstinājumi, piem. smilšu pauguri, virs kuņiem atrodas samērā plāna kūdras kārtā. Izvēloties novadgrāvju virzienus, jācenšās izvairīties no minētiem apakšgrunts paaugstinājumiem, jo ierakumi zem kūdras esošā minerālgruntī, sevišķi smiltī, bez nostiprinājuma viegli izskalojas, iebrūk un rada piesērējumus grāvī. Ja pauguru apiešana saistīta ar stipri likumainu trasu, tad gan labāk vilkt grāvi taisni un nostiprināt gultni vajadzīgās vietās. Samērā dziļā purvā rakts novadgrāvis, kuŗš atsevišķās vietās aizķer minerālo apakšgrunti, parasti remontējams jau nākošā gadā pēc izrakšanas, jo grāvja dibens kūdrā tai sēžoties paliek zemāks, bet minerālgruntī nemainās; lai novērstu traucējumus ūdens notecēšanā, grāvja dibens nolīdzināms, t. i. norokami dibena paaugstinājumi minerālgruntī.

No tehniski izdevīgākā novadgrāvja virziena dažkārt nākas atkāpties īpašumu robežu dēļ. Lai neatšķeltu no atsevišķo saimniecību zemēm nelielus gabalus, kuŗu izmantošana apgrūtināta un saistīta ar tiltu būvi, grāvji velkami pēc iespējas pa robežām. Sadalot muižu zemes jaunsaimniecībās un sādžas viensētās, pašā sākumā robežas iekārtojamas tā, lai tās netraucētu nosusināšanas darbus. Lietderības labā jāprasa, lai zemes ierīcības darbi tiktu izvesti tikai pēc tam, kad attiecīgai platībai sastādīts meliorācijas projekts vai vismaz ieprojektēts novadgrāvju tīkls. Robežas, kas traucē meliorācijas darbus, iespējams gan rēgulēt apmainot piegriezumus un atgriezumus, bet parasti tas saistīts ar dažādām grūtībām un juridiskas dabas šķēršļiem.

Nosusinot purvainus līdzenumus gadās, ka novadgrāvja trasa iet caur nelielu ezeru. Ja ezera krasti lēzeni, pieauguši ar zāli un dibens dūņains, tad novadgrāvis vedams ezeram apkārt

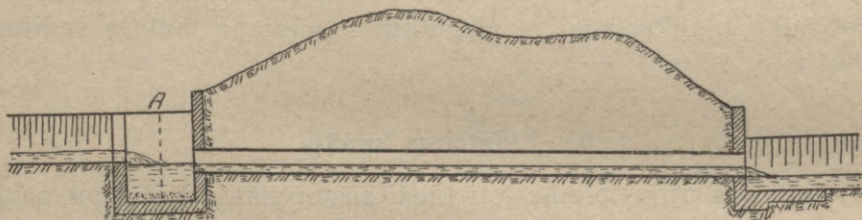


85. zīm.

(85. zīm.). Ievadot grāvi ezera augšgalā un izvadot no lejasgala, ezera dibens zināmā attālumā no krasta grāvja virzienā iztīrāms un padziļināms; bet ja grunts nesaturīga, tad šie grāvja

turpinājumi ezerā drīz piesērē. Bez tam ar grāvja ūdeņiem līdzī nestās zemes daļiņas nosēžas grāvja ietekas tuvumā, jo ezerā ūdens kustība ļoti lēna. Nosēdumi pastāvīgi krājas, paaugstina dibenu un traucē ūdens notecēšanu.

Lai nosusinātu zemes platības, kas atrodas reljefa iedobumos, novadgrāvis jāved pāri dažkārt diezgan augstiem un platiem zemes virsmas paaugstinājumiem; šādus pārrakumus praktizē arī, lai izvairītos no novadgrāvju pārāk likumainas trasas. Kad grāvis pārrakuma vietā iznāk stipri dziļš, tad izdevīgāk tur likt cauruļu vadu, it sevišķi, ja nesaturīgas grunts dēļ vajadzīgas lēzenas nogāzes. Grāvja augšējais platums un izmantojamās zemes zaudējums tad ir pārāk liels. Bez tam vaļēja grāvja izrakšana un kārtībā uzturēšana šādos apstākļos izmaksā vairāk, nekā slēgta vada ierīkošana. Caurules var ielikt izrokot samērā šauru tranšeju ar pagaidu nostiprinājumiem darba laikā. Pārrakuma augšgalā ierīkojama nostiprināta šachta A (86. zīm.) sanesumu nosē-

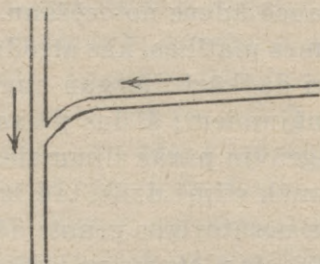


86. zīm.

dināšanai; šachtā ieteicams ierīkot restes, lai aizturētu ūdenī peldošus ķermeņus. Ļoti gaļiem cauruļu vadiem ik pēc 100—200 m ierīko novērojumu akas, kuņas vajadzības gadījumā izlieto vadu tīrīšanai. Lai novērstu piesērēšanu, segtā grāvja dibena slīpums nedrīkst būt mazāks par  $1\text{‰}$ . Cauruļu diametrus aprēķina pēc formulām, kādas lieto slēgtiem vadiem un caurtekām. Cauruļu diametru samazināšanai apkārt nosusināmai platībai mēdz rakt malu grāvjus, kuņu uzdevums ir uzķert plūdu laikā no augstākām vietām pieplūstošo ūdeni un ievadīt to novadgrāvī leļpus pārrakuma.

Hidrauliskā ziņā vēlams novadgrāvi pievienot galvenajam novadam (upei) ūdens tecēšanas virzienā zem leņķa  $45^{\circ}$ — $60^{\circ}$ . Šai prasībai lielāka nozīme, kad upe plūdu laikā nes daudz nosēdumu materiāla, jo ietekas nepareiza novietošana var būt par cēloni sanesumiem grāvja leļjasgalā. Arī novadgrāvjus vēlams savstarpēji savienot zem minētā lieluma leļķiem. Kad šo grāvju vir-

zieni saiet stipri lielākā leņķī, tad ietekas tuvumā maināms pievienojamā grāvja virziens (87. zīm.). Īpašumu robežu dēļ nereti gan nākas atteikties no šā paņēmiena. Mazus novadgrāvjus,



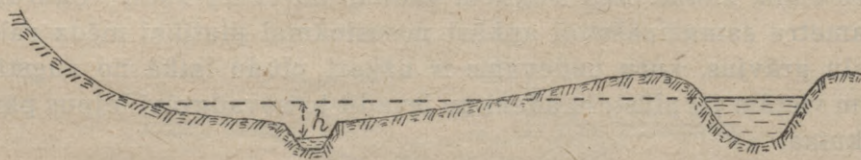
87. zīm.

kā arī zaru grāvjus, kas uzņem ūdeni no zemes, vēlams pievienot zem taisna leņķa, lai zemes gabali starp tiem būtu ērtāk apstrādājami un izmantojami.

Virziena maiņas lielākiem novadgrāvjiem projektējamās izliktas vai vismaz zem leņķiem ne mazākiem par  $120^\circ$ . Pareizot koku pludināšanu pa novadgrāvi, virziena maiņas radijam jābūt min. 60 m.

#### b) Līdztekus kanāli.

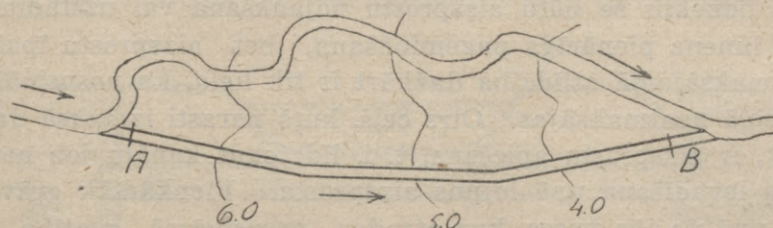
Latvijas upju ielejās ļoti bieži sastopama raksturīga parādība, proti — gultnes krasti, aluviāliem nosēdumiem pastāvīgi krājoties, kļuvuši augstāki par pieguļošās ielejas daļas virsmu. Krastu paaugstinājumi traucē virsūdens iekļūšanu upē, un plūdu ūdeni ilgi guļ ielejā, veicinot tās pārpurvošanu. Tā kā pati gultne parasti ir stipri paaugstināta, tad tās regulēšana saistīta ar ļoti lieliem zemes darbiem. Šādos gadījumos nosusināšanai noteku var sagādāt rokot pa ielejas zemāko vietu tā saucamos līdz-



88. zīm.

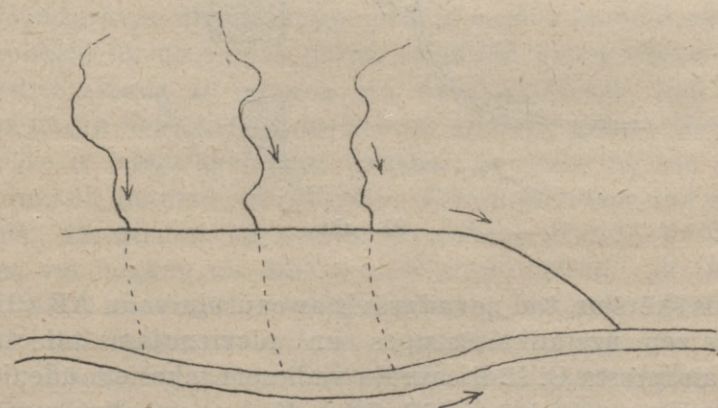
tēkus kanāļus (88. zīm.). Kā jau nosaukums rāda, šie kanāļi iet līdztekus upes vispārējam virzienam; izdevīgā vietā tos pievieno upei. Tā kā līdztekus kanālim jānovada samērā mazi ūdens vairumi — galvenā kārtā gruntsūdens, tad tā ūdens lī-

menis būs zemāks par upes līmeni un arī par ielejas virsmu. Pats par sevi saprotams, ka tuvojoties kanāļa ietekas vietai upē, līmeņu augstumu starpība samazinās. Ierīkojot līdztekus kanāļus tikai nosusināšanai, to augšgalus nesavieno ar upi. Bet kad upes šķērsgriezumus kādā posmā ir par mazu plūdu ūdens novadīšanai, tad līdztekus kanāļus var izlietot kā rezerves ceļus plūdu ūdeņiem. Šai nolūkā pievienojami upei arī to augšgali (89. zīm.).



89. zīm.

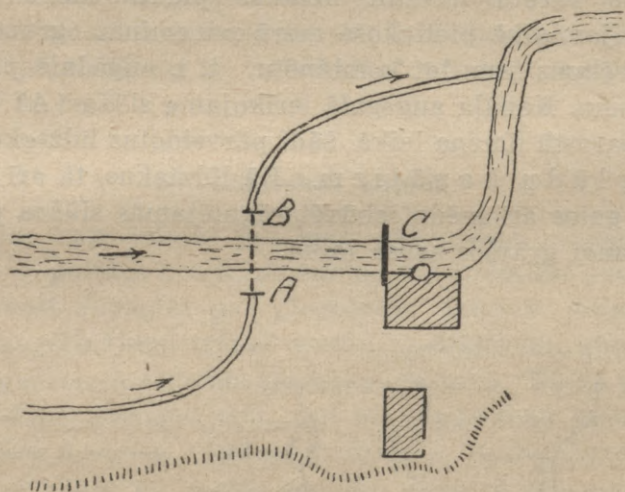
Lai kanālis varētu novadīt lielākus plūdu ūdens vairumus un veģetācijas laikā pietiekošā mērā pazemināt gruntsūdens līmeni, tad vēlams tam dot kombinētu, t. i. augšdaļā paplašinātu šķērsgriezumu. Kanāļa augšgalā ierīkojama slūža (A) ūdens aizturēšanai parastā līmeņa laikā. Šādi pārveidotus līdztekus kanāļus sauc par plūdu kanāļiem. Kā līdztekus, tā arī plūdu kanāļu lejas galos arī mēdz iebūvēt regulējamās slūžas (B) ūdens uzstādīšanai grāvjos sausā laikā.



90. zīm.

Plašu purvainu ieleju vispārējai nosusināšanai dažkārt izdevīgi ar līdztekus kanāļiem nogriezt upes pietekas un to ūdeņus ievadīt upē leļpus nosusināmās platības. Šāda paņēmiena schēma attēlota 90. zīmējumā.

Liela grūtības nosusināšanai ļoti bieži rada upju aizsprosti, kas celti agrākos laikos ūdensspēka izmantošanai. Uz dažām nelielām upēm sastopami pat vairāki dzirnavu aizsprosti cits aiz cita. Kad lauksaimniecības kultūra bija ekstensīva, tad ar aizsprostiem pārtrauktā noteka un ielejas aizpurvošana daudz nekrita svarā, bet lauksaimniecības ražošanai paliekot intensīvākai, upju aizsprostu kaitīgais iespaids kļūst aizvien lielāks. Radikālākais līdzeklis šē būtu aizsprostu nojaukšana vai uzstādīnāmā ūdens līmeņa pienācīga pazemināšana, bet aizsprostu īpašniekiem maksājamā atlīdzība dažkārt ir tik liela, ka nosusināšana šādā ceļā neatmaksājas. Otrs ceļš, kuŗš parasti izmaksā daudz mazāk, ir aizsprostu apiešana, t. i. līdztekus kanāļu jeb novadgrāvju ievadīšana upē lejpus aizsprosta. Vienkāršāk grāvi ievadīt upē no tās puses, kur atrodas nosusināmā platība, bet gadījumos, kad reljefa vai īpašumu tiesību apstākļi rada nepār-



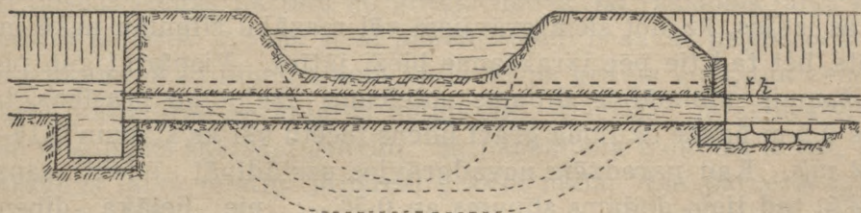
91. zīm.

varamus šķēršļus, tad novadgrāvis ar cauruļu vadu AB (91. zīm.) vedams zem uzstādīnātās upes un pievienojams tai otrā pusē lejpus aizsprosta C. Šādi cauruļu vadi zem tekošiem ūdeņiem tiek saukti par z e m t e k ā m (92. zīm.). Kad upes gultne samērā dziļa, tad zemtekai jānodod ieliekums uz leju (pārtrauktās līnijas), lai tā atrastos zemāk par gultnes dibenu. Aprēķinot novadgrāvja kritumu, jāņem vērā, ka ūdeņim tekot cauruļu vadā berzes pretestību pārvarēšanai rodas krituma zaudējums  $h$ . Šī ietekas un iztekas vietu līmeņu starpība atkarīga no ūdens tecēšanas ātru-

ma zemtekā, vada gaļuma, diametra un cauruļu sienu gluduma. Attiecīgiem aprēķiniem lietojama Veissbacha formūla:

$$h = \frac{v^2}{2g} \left( 1 + \xi_0 + \xi \frac{l}{d} \right) \dots \dots \dots (18)$$

Projektējot augstāk minētās ierīces ūdens ievadišanai upē leļpus aizsprostiem, iepriekš jānoskaidro, vai aizsprosta īpaš-



92. zīm.

nieks nevar celt iebildumus pret ūdens novadīšanu. Tiesiskie ļautājumi šādos gadījumos bieži vien ir sarežģītāki par tehniskiem.

### c) Novadgrāvju dibena slīpums.

Novadgrāvju dibena slīpumiem ir sava minimālā un maksimālā robeža, jo, no vienas puses, ar pārāk mazu slīpumu raktie grāvji drīz aizaug un piesērē, bet, no otras puses, kad grāvju slīpums pārāk liels, tad ūdens izskalo un bojā gultni. Noteicošais faktors še ir ūdens tecēšanas ātrums, jo viens un tas pats slīpums dažāda lieluma un dziļuma šķērsgriezumos dod dažādus ātrumus. Šie ātrumi, kā zinam, jāpieskaņo gruntij, kādā grāvis rokams, vai nogāžu un dibena nostiprinājumiem, ja tādi būtu vajadzīgi. Lietderīgākie vidējie ātrumi, ūdenim tekot novadgrāvjos pilnā šķērsgriezumā, pa lielākai daļai svārstās starp 0,4 un 0,75 m/sec.; daudz maz saturīgās gruntīs šie ātrumi nebojā gultni un ūdens tanī arī neatstāj nosēdumu vielas. Kā piemēru tam, kādā mērā mainās ūdens tecēšanas ātrums līdz ar dibena slīpuma maiņu, iedomāsimies gultni, kuļras dziļums — 1,1 m, dibena platums — 0,5 m un nogāzes — 1:1; hidrauliskie aprēķini rāda, ka pie slīpumiem no 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>—5,0<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ūdens tādā gultnē tek pilnā šķērsgriezumā ar šādu vidējo ātrumu:

slīpums J	ātrums v	
	n=0,03	n=0,025
0,5 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	0,44 m/s.	0,53 m/s.
1,0 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	0,62 „	0,76 „
1,5 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	0,76 „	0,94 „
2,0 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	0,89 „	1,08 „
5,0 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	1,40 „	1,70 „

Minimālais dibena slīpums lielākiem grāvjiem — 0,4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> (0,0004). Vietās ar ļoti mazu zemes virsmas kritumu dažreiz nav citas izejas, ka dot šiem grāvjiem vēl mazāku slīpumu nekā minēts, bet tad tie pēc izrakšanas bieži jātīra. Vispārīgi gan pielaižamais minimālais slīpums noteicams izejot no prasības, lai pie 0,2 m ūdens dziļuma grāvī ūdens tecētu vēl ar ātrumu 0,15—0,2 m/s. Kad paredzēts novadgrāvjos uzstādīt ūdeni sausā laikā, tad tiem dodams slīpums ap 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>; pie lielāka dibena slīpuma šādos gadījumos būtu vajadzīgs lielāks regulējamo slūžu skaits.

Ūdens tecēšanas ātruma un dibena slīpuma maksimālo robežu praksē dažkārt pienācīgi neievēro, un rezultātā — grāvji iebrūk un noskalojumi rada sanesumus grāvju lejasdaļās vai uz pļavām, vai arī upē, kur grāvis izbeidzas. Šie piesērējumi saistīti nereti ar lieliem zaudējumiem. Tāpēc gadījumos, kad novadgrāvju hidrauliskie aprēķini rāda, ka ūdens tecēšanas ātrums attiecīgajā slīpumā būs tik liels, ka gultne tiks apdraudēta, novadgrāvji nostiprināmi vai arī tajos ierīkojami kritņi. Nelieliem novadgrāvjiem lietojami vieglāka tipa nostiprinājumi un kritņi no tiem, kas apskatīti 6. §. Kritņiem ir liela nozīme arī kā plūdu ūdens līmeņa pazeminātājiem upēs. Ja katrā novadgrāvī, kam liels slīpums, kritumu lauztu ar kritņiem, tad plūdu ūdeni notecētu daudz vienmērīgāk un lielās svārstības upju notecējumos būtu ievērojami samazinātas.

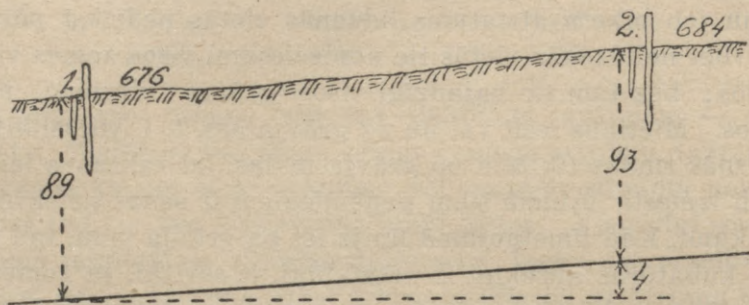
#### d) Novadgrāvju nospraušana un rakšana.

Lai varētu stāties pie grāvju rakšanas, tie vispirms jānosprauž dabā pēc projekta. (Par projekta sastādīšanu būs runa 13. §). Vispirms grāvju ass līnijas apzīmē ar stigmietņiem, izņemot gadījumus, kad grāvis iet pa labi saredzamu vecā grāvja vietu. Pēc tam sāk iesist līmetņojamos mietņus. Katrā līmetņojamā punktā vienu mietņu iedzen zemē pilnīgi, t. i. līdz viņa

galva atrodas vienā augstumā ar zemes virsmu, bet otru mietiņu iesit turpat līdzās, atstājot galu 25—50 cm virs zemes. Uz pirmā mietiņa līmetņošanas laikā uzstāda latu un no tā galvas skaitās attiecīgajam punktam aprēķinātais grāvja dziļums; otrs mietiņš vajadzīgs numura uzrakstīšanai un pirmā mietiņa atrašanai. Mietiņu jeb piketu atstatums līdzenās vietās nedrīkst pārsniegt 50 m, bet nelīdzenās vietās tie nepieciešami visos zemes virsmas lūzumos; bez tam tie vajadzīgi visos grāvja virziena maiņas punktos. Mietiņus iesit vai nu uz grāvja ass, t. i. viduslīnijā, vai arī taisnās rindās tik tālu no grāvja malas, lai rakšanas laikā tie netiktu izmesti. Abiem šiem paņēmieniem ir savas priekšrocības un trūkumi. Kad līmetņojamā līnija iet pa grāvja vidu, tad zemes darbu kubatūras aprēķini ir noteiktāki, it sevišķi, ja zemes virsmai ir slīpums šķērsām grāvim. Šā paņēmiena trūkums ir tas, ka rakšanas laikā mietiņi jāpārceļ grāvja malā. Lai pārceļtā mietiņa galva atrastos noteikti tanī pašā augstumā, pārceļšana izdarāmā lietojot līmeņrādi. Pie nepietiekošas kontroles šis darbs parasti tiek izdarīts pavirši, nerunājot par varbūtēju ļaunprātību no darbu uzņēmēju puses. Otram paņēmienam — ar nosprauduma līniju gar grāvja malu — minētā trūkuma nav, jo mietiņi paliek savās vietās. Vispārīgi var teikt, ka lielākus novadgrāvjus, kuņu dibena platums pārsniedz 1 m, labāk nospraust pa viduslīniju, bet mazākus — gar vienu malu. Pie nospraušanas gar grāvja malu, jālūkojas, lai mietiņi būtu paralēli grāvja asij. Rakšanas laikā darba uzraugam vai grāvračiem jā rūpējas, lai grāvja dibens būtu paralēls nosprauduma līnijai.

Pēc tam, kad nosprauduma mietiņi līmetņoti, novadgrāvju dziļumu aprēķināšanai sastāda gareniskos profilius, kuņu paraugs dots grāmatas beigās (4. pielikums). Ievingrināties tehnikis var gan nosprauduma aprēķinus (vidējiem un maziem novadgrāvjiem) izdarīt analitiski, t. i. bez profiļa. Dziļumi aprēķināmi sākot ar grāvja lejasgalu, pie kam jālūkojas, lai dibena slīpumi nepārsniegtu pielaižamo minimālo un maksimālo robežu un lai grāvja caurmēra dziļums būtu tāds, kāds paredzēts projektā. Piemēram, būtu jānosprauž un analitiski jāaprēķina grāvis ar caurmēra dziļumu 90 cm. (Grāvja posms starp 1. un 2. piketu attēlots 93. zīmējumā.) Iedomāsimies, ka 1. mietiņa atzīme — 676 (cm) un 2. — 684; attālums starp tiem — 40 m. Dziļums pie 1. mietiņa, sakarā ar ūdens līmeni novadgrāvī, var būt 89 cm. Pieņemot slīpumu  $J = 1\text{‰}$ , grāvja dibena augstumu starpība piketos 1. un 2. būs  $0,001 \times 40 = 4$  cm.

Mietiņu atzīmju starpība  $684 - 676 = 8$  cm. Grāvis 2. piketā būs dziļāks nekā 1. piketa par  $8 - 4 = 4$  cm; dziļums tā tad še būs  $89 + 4 = 93$  cm. Šo aprēķinu labāk izdarīt šādi: grāvja dibena atzīme 1. piketā  $676 - 89 = 587$ ; dibena atzīme 2.



93. zīm.

piketā  $587 + 4 = 591$ ; grāvja dziļums še  $684 - 591 = 93$  cm. Mūsu piemērā grāvja caurmēra dziļumam jābūt 90 cm;

atrasto dziļumu vidējais aritmētiskais ir  $\frac{89 + 93}{2} = 91$  cm

Starpība niecīga, bet ja pie turpmākiem piketiem dziļums aizvien pieaugtu vai pārāk samazinātos, tad jāmaina slīpums. Piem. ar  $J = 1,5\text{‰}$  starp 1. un 2. piketiem mēs dabūtu dziļumu pie 2. mietiņa  $= 91$  cm.

Grāvju dziļumu aprēķiniem pēc šā paņēmiena parocīga ir schēma, kas izlietota 4. tabulas piemērā, kuŗā piketu atstatumi 40 m, vēlamais dziļums — 100 cm un nogāzes 1:1. Iedomāsimies, ka 23. piketā, kuŗa atzīme ir 786 cm, grāvja dibena atzīmei, saskaņā ar notekas apstākļiem, jābūt 691 cm; grāvja dziļums tad še ir  $786 - 691 = 95$  cm. Grāvja dibena slīpums no 23. piketa uz augšu ņemts  $0,5\text{‰}$ , kas uz 40 piketu atstatuma dod dibena augstuma starpību —  $0,0005 \times 40 = 0,02 \text{ m} = 2$  cm. Tā tad 24. piketā dibena atzīme ir  $691 + 2 = 693$  cm un grāvja dziļums —  $795 - 693 = 102$  cm. Tāpat atrodam 25. piketā dziļumu 96 cm un 26. p. — 103 cm. Turpinot to pašu dibena slīpumu augšpus 26. piketa, mēs dabūtu dziļumus nākošiem punktiem — 102 cm, 106 cm un 107 cm, kas pārsniedz vēlamu dziļumu (100 cm). Tāpēc sākot ar 26. piketu palielinam slīpumu līdz  $1,0\text{‰}$  un ar to dabūjam punktiem 27.—29. piemērotus dziļumus: 100 cm, 102 cm un 101 cm.

4. tabula.

Mietiņu Nr.	23	24	25	26	27	28	29
Zemes virsmas atzīmes	786	795	791	800	801	807	810
Grāvja dibena atzīmes	691	693	695	697	701	705	709
Dziļumi	95	102	96	103	100	102	101
Dibena platumi	40	40	40	40	40	40	40
Augšējie platumi	230	244	232	246	240	244	242
Slīpumi	—	0,5 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	—	×	—	1,0 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	→

Zemes darbu kubatūru novadgrāvjiem parasti aprēķina pēc formulas:

$$T = \frac{f_1 + f_2}{2} l, \dots (19)$$

kurā  $f_1$  un  $f_2$  ir divi blakus esoši šķērsriezumi un  $l$  — viņu atstatums. Samērā nelieliem šķērsriezumiem, ar kādiem parasti darīšana nosusināšanas praksē, šī formula pietiekoši labi atbilst īstenībai.

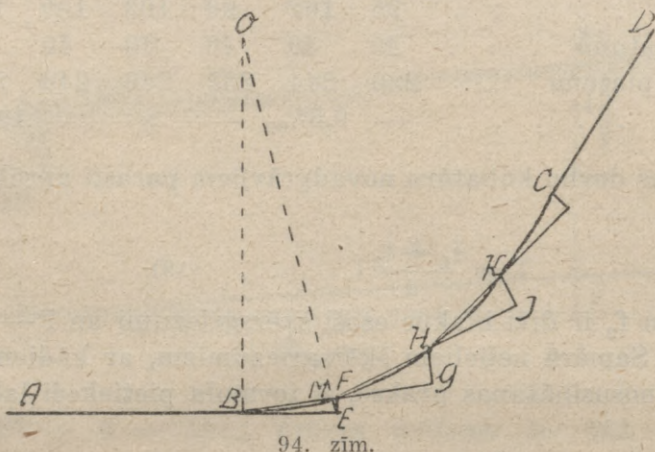
Aprēķinu rezultātus sakopo grāvju samēru un kubatūras sarakstā pēc 5. tabulas parauga.

5. tabula.

Grāvju №№	Mietiņu №№	Nozāžu slīpums	Projektētā grāvja						Esošā grāvja šķērs gr ezums	Starpība	Vidējais šķērs griezum	Grāvju garums	Zemes darbi	Cena par m <sup>3</sup>		Daļu summas		Kopsummas		Piezīmes		
			dziļums	dibena platums	augšēj. platums	šķērs griezum	m <sup>2</sup>							m	m <sup>3</sup>	Ls	S.	L.	S.		Ls	S.
							c	n														
23	23	1:1	95	50	240	1,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—29	24	"	102	50	254	1,55	—	—	1,47	40	58,8	—	50	29	40	—	—	—	—	—	—	Smilšains māls
	25	"	96	50	242	1,40	—	—	1,48	40	59,2	—	50	29	60	—	—	—	—	—	—	"
	26	"	103	50	256	1,58	—	—	1,49	40	59,6	—	50	29	80	—	—	—	—	—	—	"
	27	"	100	50	250	1,50	0,60	0,90	1,24	40	49,6	—	50	24	80	—	—	—	—	—	—	"
	28	"	102	50	254	1,55	0,55	1,00	0,95	40	38,0	—	60	22	80	—	—	—	—	—	—	Veca gultne
	29	"	101	50	252	1,53	0,83	0,70	0,85	40	34,0	—	60	20	40	156	80	—	—	—	—	Koku un krūmu saknes

Kad nospraužamais grāvis kādā vietā sakrīt ar esošu grāvi, kā piem. starp mietiņiem 27. un 29., tad zemes darbu aprēķinā no jaunā grāvja šķērsriezuma atskaitāms vecā grāvja šķērsriezums. Pēc grāvju nospraušanas izgatavojama nosprauduma skice, kurā jāatzīmē visi grāvji ar projekta numuriem un nosprausto mietiņu numuriem.

Kur lielāki novadi maina virzienu ar liekumiem, tur attiecīgās līknes nosprauž pēc *Krenkes* tabulām. Pielaižams arī šāds vienkāršāks paņēmieni: — Iedomāsimies, ka *AB* un *CD* (94. zīm.) ir trasas taisnie virzieni, kuŗi savienojami ar līkni, un



*OB* — līknes radijs. Līniju *AB* turpinam aiz *B* zināmā, iepriekš izvēlētā atstatumā  $X = BE$ . Punktā *E* uzstādam stateni un atliekam uz tā atgriezni  $EF = y$ . Šī atgriežņa garuma atrašanai uzskatīsim nevis *OB*, bet *OE* kā līknes radiju *R* (ar pielaižamu tuvinājumu). No trijstūra *BOE* tad izriet:

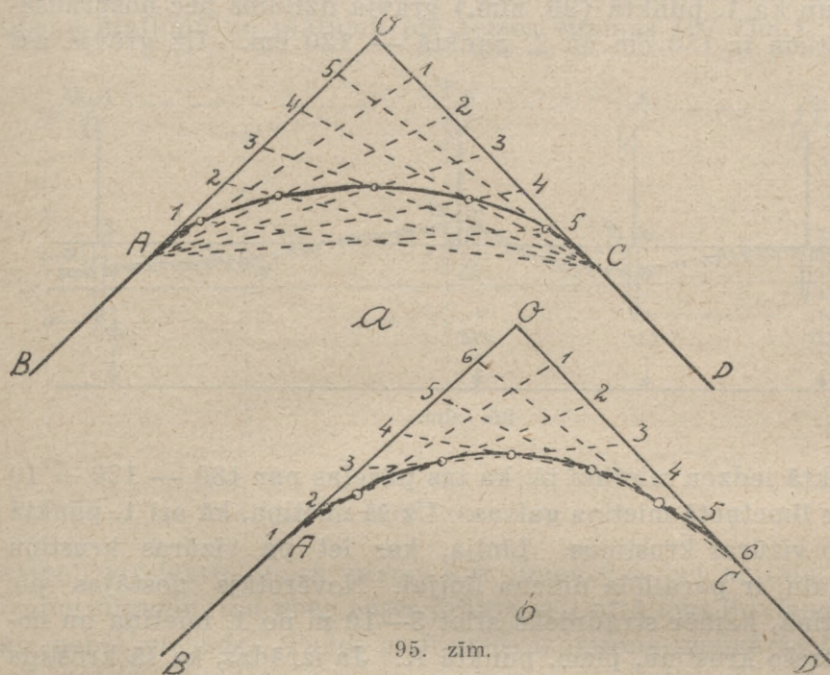
$$\begin{aligned} (OB)^2 + (BE)^2 &= (OE)^2 \text{ jeb} \\ (R - y)^2 + X^2 &= R^2; \\ y^2 - 2Ry + X^2 &= 0; \\ y &= R - \sqrt{R^2 - X^2}. \dots (20). \end{aligned}$$

Atrastais punkts *F* ir viens no nospraužamās līknes punktiem. Tālāk turpinam līniju *BF* atstatumā  $x$  līdz punktam *G* un uzstādam stateni  $GH = 2y$ . Tāpat turpinam *FH* līdz *J* un dabūjam stateni  $JK = 2y$  u. t. t., līdz kāds no statenim krīt uz līnijas *CD*. Lielumu  $y$  ērtākai noteikšanai sastādīta 6. tabula dažādiem *R* un *X*.

6. tabula.

<i>R</i>	10	20	30	40	50	60	80	100
$\frac{X}{2}$	0,20	0,10	0,08	—	—	—	—	—
4	0,84	0,40	0,27	0,20	0,16	—	—	—
6	—	0,92	0,61	0,45	0,36	0,30	0,25	0,18
8	—	—	1,09	0,81	0,65	0,54	0,40	0,34
10	—	—	—	1,27	1,01	0,84	0,60	0,50
15	—	—	—	—	—	1,90	1,42	1,13

Vienkāršos gadījumos, kad nav no svara, vai likne ir daļa no aploces, elipses vai hiperbolas, var lietot paņēmienus, kas attēloti 95. zīmējumā. Taisnos virzienus AB un CD, kuņi savie-

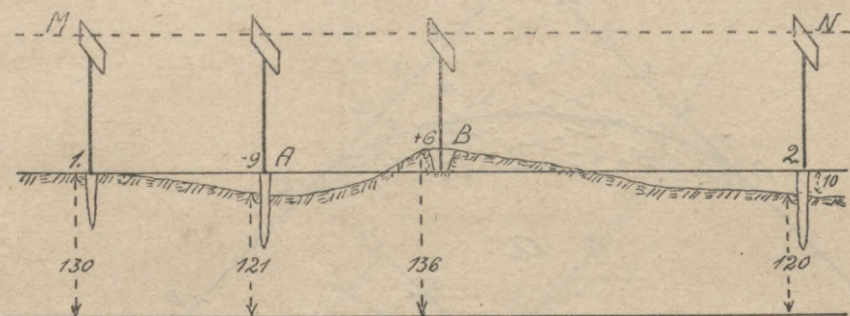


nojami ar likni, turpina līdz krustojuma punktam O. Pagaņinājums AO un CO iedala n vienādās daļās. Pēc pirmā paņēmiņa (a) dalījumu punktus apzīmē ar numuriem pēc kārtas, virzienā no A līdz O un no O līdz C. No punktiem A un C velk taisnas līnijas uz pretējās malas dalījumu punktiem. Līniju A1 un C1, A2 un C2, A3 un C3 u. t. t. krustojumi dod meklētos liknes punktus. Otrs paņēmiens (b) atšķiras ar numerācijas sākumu (1 sakrīt ar A — C ar 6 vai n). Še savienojami pretējā malu vienādie numuri un liknes punkti meklējami ik divu pēc kārtas sekojošo līniju krustojumos, piem. 1—1 un 2—2, 2—2 un 3—3, u. t. t.

Pirms rakšanas darbiem grāvja joslā iztīra kokus, krūmus un citus šķēršļus  $1\frac{1}{2}$ —2 reiz lielākā platumā. Tā kā mietiņi, kuņiem aprēķināti grāvja dziļumi, atrodas samērā tālu cits no cita, tad rakšanas laikā rodas vajadzība zināt dibena stāvokli atsevišķos punktos starp tiem. Dziļumus starppunktos noteic ņemot palīgā vizūras krustiņus. Tie ir 8—10 cm plati un 40—60 cm gaļi dēļi, kas piestiprināti pie 100—120 cm gaļām kājām

burta T veidā. Darbā vajadzīgo krustiņu skaits ir 3—4; to augstumiem jābūt vienādiem.

Iedomāsimies, ka lielāks novadgrāvis nosprausts pa viduslīniju un ka 1. punktā (96. zīm.) grāvja dziļums pēc nospraušanas datiem ir 130 cm un 2. punktā — 120 cm. Uz grāvja ass



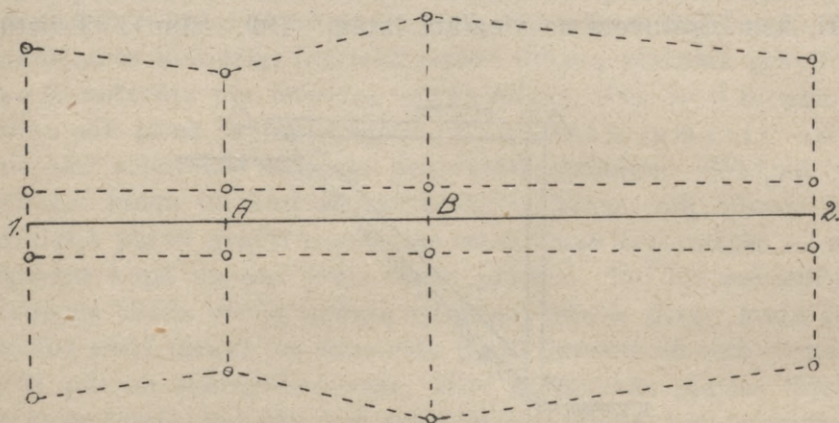
96. zīm.

2. punktā iedzen mietiņu tā, ka tas paceļas par  $130 - 120 = 10$  cm virs līmetņotā mietiņa galvas. Uz šā mietiņa, kā arī 1. punktā novieto vizūras krustiņus. Līnija, kas iet pa vizūras krustiņu augšmalu, ir paralēla dibena līnijai. Novērotājs nostājas pie 2. mietiņa, kamēr strādnieks atiet 5—10 m no 1. mietiņa un nostāda trešo krustiņu, piem. punktā A. Ja izrādās, ka šā krustiņa augšmala zemāka par vizūras līniju MN, tad zem krustiņa iedzen mietiņu, līdz minētā augšmala pilnīgi sakrīt ar vizūras līniju. Mietiņa augstumu virs zemes izmērī un pieraksta ar zīmi —. Pēc tam vizūras krustiņu pārnes tālāk, piem. punktā B, u. t. t. Ja krustiņa augšmala ir augstāka par vizūras līniju, tad ierok mazu iedobumu vai vienkārši iespiež krustiņa kāju zemē, līdz visu trīs krustiņu augšmalas ir vienā līnijā. Krustiņa kājas daļu, kas atrodas zemē, izmērī un pieraksta ar zīmi +. Visos starppunktos, kuŗos tika uzstādīti krustiņi, atstāj nelielus mietiņus ar grāvja dziļuma uzrakstiem. Kā zīmējumā redzam, dziļumus dabūjam, kad no dziļuma 1. mietiņa vietā atņemam tā mietiņa, uz kuŗa stāvēja krustiņš, virszemes augstumu, vai pieskaitot dziļumu, kādā ierakta vai iedurta krustiņa kāja. Piem., ja punktā A atzīmēts — 9, tad dziļums šai vietā  $130 - 9 = 121$  cm, un ja punktā B atzīmēts + 6, tad dziļums  $130 + 6 = 136$  cm.

Rokot mazāka šķērsgriezuma grāvjus, vizūras krustiņu lietošanas veids parasti ir vienkāršāks. Divu līmetņoto mietiņu vietās grāvja dziļumu nolīdzina vajadzīgā dziļumā, lai varētu tur uzstādīt krustiņus un kontrolēt dziļumus grāvja posmā starp

minētiem mietiņiem. Rakšanas laikā trešo krustiņu uzstāda pārbaudāmā vietā un skatās, vai dibens šai vietā vēl padziļināms.

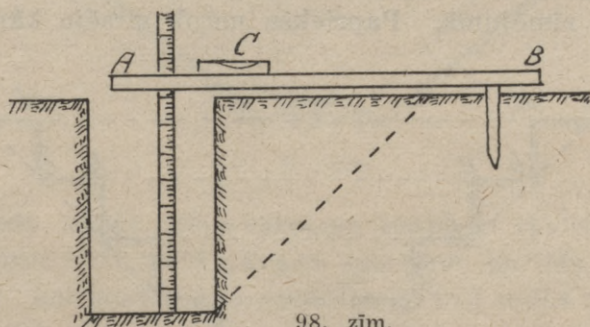
Lielākiem novadiem nosprauž šķērsprofilus pie visiem līmetnotiem mietiņiem un arī krustiņu uzstādīšanas vietās. Šai nolūkā nosprauž stateņus pret grāvja asi un atzīmē uz tiem grāvja dibena platumu un platumu pie zemes virsmas (97 zīm.). Kad



97. zīm.

stateņu virzienos zemes virsma nav līmeniska, bet ar labi saredzamu slīpumu, tad abās pusēs grāvja asij attālums līdz augšmalām nebūs vienāds. Tādos gadījumos izdarāma vienkārša līmetņošana šķērsvirzienā.

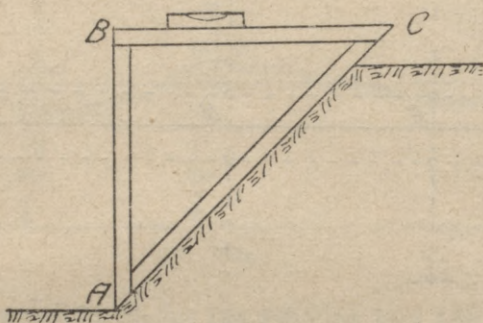
Grāvju rakšanas darbus ved no lejas uz augšu, t. i. pret ūdens tecēšanas virzienu. Darba paņēmieni jāpieskaņo grunts īpašībām. Kad strādnieki nav ievingrinājušies un grunts sa-



98. zīm.

turīga, ne pārāk slapja, tad ieteicams vispirms rakt pa grāvja vidu tranšeju dibena platumā. Dziļumu pārbauda ar latu, līmeņrādi un centimetru mēru (98. zīm.); latu AB ar vienu

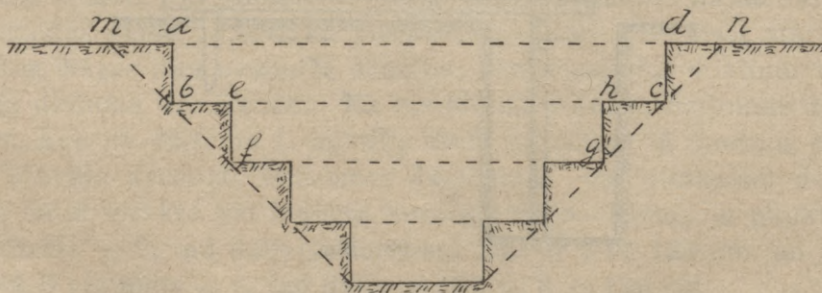
galu atbalsta uz līmetņotā mietīņa, nostāda to līmeniskā stāvoklī pēc līmeņraža C, kas novietots uz latas, un izmērī dziļumu ar centimetru mēru no dibena līdz latas apakšmalai. Pēc zināma gaļuma tranšejas izrakšanas, stājas pie malu norakšanas vajadzīgā slīpumā. Nogāžu slīpumu ērti kontrolēt ar taisnleņķa trijstūri, kas izgatavots no vieglām latām (99. zīm.). Trijstūra



99. zīm.

kātešu gaļumi pieskaņojami dotai nogāžu slīpuma attiecībai; piem. pie slīpuma  $1:1\frac{1}{2}$  mala BC ņemama  $1\frac{1}{2}$  reizes gaļāka par AB. Attiecīgo trijstūra virsotni novieto nogāzes pēdā A un ar līmeņrādi, kas atrodas uz kātetes BC, nostāda malu AB svērtēniskā stāvoklī; ja hipotenūza AC sakrīt ar grāvja nogāzi, tad tā izrakta pareizi. Kad nogāze norakta nolaidenāk, tad nav nozīmes to izlabot, jo uzbērtā grunts neturēsies.

Saturīgā gruntī iespējama arī grāvju rakšana kārtām, kā rādīts 100. zīmējumā. Papriekšu norok virsējo kārtu a b c d



100. zīm.

viscaur vienādā dziļumā, pie tam tā, lai norakuma apakšējās plaknes malas b un c sakristu ar grāvja nogāzi. Pēc tam rok nākošo kārtu e f g h u. t. t., līdz pilnam dziļumam. Še jāgriez

vērība uz to, lai abās pusēs atstājamās malas m a, d n, b e, h c, būtu saskaņotas ar atsevišķo kārtu biezumiem ab un e f. Beigās nolīdzina nogāzes. Piedzīvojuši grāvrači gan prot pareizi izrakt grāvjus, nelietojot minētos paņēmienus.

Pusšķidrā, nesaturīgā gruntī bieži nav iespējams izrakt grāvi vienā paņēmienā līdz pilnam dziļumam. Tādos gadījumos lietderīgi iepriekš izrakt dibena platumā grāvīti, lai pa to notecētu pēc iespējas vairāk ūdens. Pēc 5—6 dienām rakšanu sāk pilnā šķērsgriezumā. Plūstošā smiltī arī tad parasti neizdodas sasniegt projektēto dziļumu. Sākumā norok virsējo kārtu un kad no tās nosūcies ūdens, rok nākošo kārtu. Staignā purvā grāvji nereti pēc izrakšanas deformējas — malas spiežas kopā un gar grāvi rodas plaisas. Lai tas nenotiktu, ieteicams tādās vietās grāvju rakšanu izdarīt divu gadu laikā; pirmā gadā izrakt tos apm. līdz pusdziļumam un otrā — nobeigt līdz pilnam šķērsgriezumam. Kad gareniskās plaisas līdztekus grāvim tomēr radušās, tad tās piepilda ūdens, kas pavairo spiedienu; līdz ar to grāvju malas vairāk iebrūk. Tādos gadījumos jārok mazi šķērsgrāvīši, lai ūdens no plaisām netraucēti varētu iekļūt grāvī.

Kad purvā rok dziļus novadgrāvjus ar platu dibenu, tad nereti drīzumā pēc izrakšanas grāvju dibens izliecas uz augšu (101 zīm.). Šī parādība izskaidrojama ar kūdras spiedienu abās



01. zīm.

pusēs grāvim un ar ūdens sūkšanos grāvī no apakšas. Izmestās grāvju zemes lielā mērā pavairo spiedienu un līdz ar to dibena izliekumu. Lai novērstu šo parādību, grāvji tādās vietās projektējami ar cik vien iespējams šauru dibenu, jo tas labi pretojas izliekumam. Lai novadgrāvim ar šauru dibenu būtu pietiekoši liels šķērsgriezums plūdu ūdens novadīšanai, — tas projektējams kombinēts, t. i. ar paplašinājumu augšējā daļā. Otrs līdzeklis izliekuma novēršanai — rakšanas laikā izmestās zemes neatstāt pie grāvja, bet izlīdzināt.

Arī minerālā gruntī rakto grāvju zemes nedrīkst ilgi palikt vaļņu veidā abās pusēs grāvim. Šie vaļņi aizņem derīgu zemi un traucē ūdens iekļūšanu grāvī. Sevišķi grāvju augšpusē aiz tiem lielākā vai mazākā mērā krājas ūdens, kas sūcas cauri zemei un izmieksķē nogāzi, pēc kam tā neizbēgami iebrūk. Izdevumi par grāvju zemju izlīdzināšanu būs mazāki par grāvju izlabošanas darbu izdevumiem. Ar grāvju zemi ieteicams aizpildīt tuvumā esošās bedres un iedobumus. Izlīdzināšanas darbu izmaksa parasti sastāda 25—35% no rakšanas darbu maksas. Kūdras zemi lietderīgi izlietot komposta pagatavošanai.

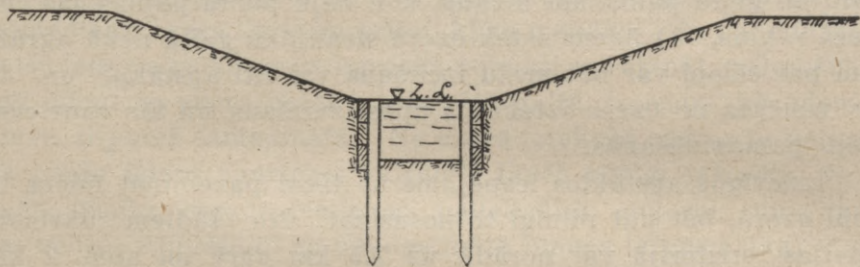
Kad grāvji purvā iegriežas minerālā apakšgruntī, tad pirms izlīdzināšanas apakšgrunts materiāls pārbaudāms attiecībā uz sēra dzelzi ( $\text{FeS}$ ). Nākot sakarā ar gaisu, šī viela pāriet sērskābē un dzelzs vitriolā ( $\text{FeSO}_4$ ), kas augiem ļoti kaitīgs. Sēra dzelzs saturu var konstatēt laboratorijā. Bet arī lauksaimnieks pats vienkāršiem līdzekļiem var par to pārlicināties, izdarot šādu izmēģinājumu: — Apakšgrunts paraugus iepilda nelielos podiņos un katrā podiņā ierušina dažus auzu graudus. Ja zemē ir sēra dzelzs, auzas gan uzdīgst un sākumā attīstās normāli, bet asnu gali drīz nodzeltē un augi iznīkst. Ja aiz paviršības šāda grāvju zeme izlīdzināta, kas krīt acīs ar augu nobeigšanos, tad nekavējoties attiecīgās vietas apkaisāmas ar dedzinātu kaļķi vai smalku pulverveidīgu mergeli, kas krietni sajaucams ar zemes virskārtu. Sērskābi un dzelzs vitriolu kaļķis pārvērš nekaitīgā gipsī ( $\text{CaSO}_4$ ) un dzelzs oksidā ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

Ja kādu grūti pārvaramu šķēršļu dēļ izraktai zemei ilgāku laiku jāpaliek pie grāvja, tad ik pēc 15—20 metriem zemākās vietās zemes vaļņos atstājamas 50—60 cm platas starpas virsūdeņu iekļūšanai grāvī. Šīs starpas mēdz padziļināt ar maziem 20 cm platiem grāvīšiem (tā saucamām „piltuvēm“). Izmesto zemju vaļņi nolīdzināmi grāvju nogāzes slīpumā, pie kam starp uzbēruma apakšu un grāvja malu atstājama 60—100 cm plata berma. Uzbēruma augstums nedrīkst pārsniegt 1 metru.

Lai nodrošinātu pareiza dziļuma ieturēšanu grāvju tīrīšanas laikā vēlāks gades, ik pēc 100—200 m grāvja dibenā iedzenami mieti, kuŗu galvām jāsakrīt ar projektētā grāvja dibenu. Mietu vietā var ierakt šķērskokus, kuŗiem abās pusēs jāsniedzas 30—50 cm grāvja nogāzēs. Dibena mietu vai šķērskoku atrašanās vietas var apzīmēt ar grāvja tuvumā iedzītiem mietiem vai citādām zīmēm.

Grāvjus izdevīgāk rakt vasaras pirmajā pusē, lai līdz rudenim nogāzes paspētu nostiprināties un daudz maz apaugt ar zāli. Kailas nogāzes zem sala iespaida lielākā vai mazākā mērā nobrūk. Ļoti vēlams grāvju nogāzes apsēt ar zāļu maisījumu, it sevišķi ja grāvis rakts aņņzemē. Neapsētās nogāzēs viegli ieviešas dažādas nezāles, kas vēlāk pāriet līdzās esošā kultivētā zemē.

Izturīgāki nostiprinājumu veidi apskatīti 6. §, f. Še vēl atliek norādīt uz šķērsgriezuma izveidošanu un nostiprināšanu, kad grāvis rokams plūstošā smiltī. Zem zemā ūdens līmeņa šķērsgriezumu mēdz nostiprināt ar svērtēniskām dēļu vai nomaļu sienām, pie kam dēļus piestiprina aiz iedzītiem mietiem (102. zīm.). Dēļu un nomaļu vietā liek arī kārtiņas, bet tad aiz tām



102. zīm.

vajadzīga vēl sūnas kārtā, lai smilts pa starpām nespēstos cauri. Kad sienas ceļamas virs dibena augstāk par 40—50 cm, tad tās nodrošināmas pret zemes spiedienu ar šķērsšņiem starp pretējo mietu augšgaliem. Ar šādām koka materiāla sienām dažkārt nostiprina gutnes malas no dibena līdz vidējam ūdens līmenim, bet tad jārēķinās ar to, ka sienu augšējās daļas drīzāk satrūdēs. Šķērsgriezuma daļa virs nostiprinājuma norokama nesaturīgāi gruntij piemērotā slīpumā, proti 1:2 — 1:5. Pļavās šāda slīpuma nogāzes ērti izmantojamas zālei.

Var gadīties, ka plūstošā smilts ir tik nesaturīga, ka tā ar lielu sparū spiežas grāvī no dibena, neskatoties uz rakšanu vairāk paņēmēnos, t. i. ar pakāpēnisku padziļināšanu. Tad cits nekas neatliek, kā nostiprināt arī dibenu. Vislabāk tādos gadījumos novadgrāvja apakšējā daļā likt kastes veidā izgatavotas cieši savienotu dēļu teknes.

## 8. §. Ezeru līmeņa pazemināšana.

Ūdens līmeņa pazemināšana ezeros vajadzīga šādos gadījumos:

1) kad plūdu laikā ezerā satek lieli ūdens vairumi, kas nespēj laikā notecēt un pārāk ilgi pārpludina pieguļošās zemes, nodarot lauksaimniekiem lielus zaudējumus (piem. Lubānas ezers);

2) kad apkārt ezeram atrodas zems līdzenums, kuŗam trūkst notekas veģetācijas laikā;

3) kad iegūstama izmantojama zemes platība, kuŗas vērtība pārsniedz līmeņa pazemināšanas darbu izmaksu un

4) kad ezers ir cēlonis nelabvēlīgiem sanitāriem apstākļiem.

Dažos ezeros noteces apstākļi ar laiku paliek aizvien ļaunāki: ūdens līmenis kļūst augstāks. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka 1) ietekošie ūdeņi atstāj ezerā sanesumus, 2) ezers gadu no gada pamazām aizaug, t. i. zāļu purvs paplašinās uz ezera rēķina, 3) ūdens satek ezerā straujākā gaitā nekā agrāk, kam par cēloni var būt mežu izciršana vai citi apstākļi, un 4) nav izslēgta no ezera iztekošās upes izvirsšana un tās caurteces spēju pamazināšanās.

Izdevīgos apstākļos iespējams ne tikai pazemināt ūdens līmeni ezerā, bet pat pilnīgi to nosusināt. No šādiem darbiem Latvijas teritorijā var norādīt uz 7,5 km garā un apm. 2 km platā Vidala jeb Dieviņa ezera nolaišanu 1838. gadā. Šis ezers atradās Kurzemē, Dundagas jūrmalas zemumā, iepretī Mellsila ciemam; tagad augstākās vietās tur ir tīrumi un vidus daļā — tā saucamās „ezera pļavas“. Tomēr ezeru pilnīga nolaišana ne vienmēr iespējama; bieži tā arī nav vēlama, jo daudzos gadījumos, sevišķi kad ūdens pietecējums liels, ezeri izpilda ūdens noteces rēgulētāju lomu.

Ezeru līmeņa pazemināšana mūsu apstākļos iespējama tikai ar dabisko noteku, vai nu padziļinot no ezera iztekošo upi, vai arī rokot atsevišķu kanāli pāri krastu paaugstinājumiem. Abos gadījumos pa lielākai daļai vajadzīgi lieli zemes darbi, kas prasa plašus naudas līdzekļus. Tāpēc priekšdarbos katrā atsevišķā gadījumā rūpīgi jāpārbauda, vai ezera līmeņa pazemināšana attaisnos uz to liktās cerības.

Ezera dibens dažkārt nav visai piemērots lauksaimnieciskai izmantošanai. Piemēram, dibenā var atrasties neauglīga smilts vai dūņaina grunts ar augiem kaitīgām vielām, kas izveidojušās

gaisam nepieklūstot. Pētīšanas darbos tāpēc ņemams pietiekošs zemes paraugu skaits mēchaniskai un ķīmiskai analīzei. Šai ziņā raksturīgi ir pagājušā gadu simtenī izdarītie Engures ezera līmeņa pazemināšanas rezultāti. Pazeminātais ūdens līmenis deva iespēju izmantot pļavām 0,5—1 km platu zemes joslu apkārt ezeram. Labas pļavas ieguva rietumu daļā; austrumu daļā atsegtā zemes josla sastāvēja no neauglīgas kāpu smilts.

Kad ezera dibena virskārtā ir bieza dūņu un augu atlieku kārtā, tad pēc nosusināšanas tā sablīvēsies un nosēdīsies. Aprēķinot noteku nosusināmai platībai, šis apstāklis jāņem vērā. Jo ir denāka un biezāka ir minētā kārtā, jo vairāk pazemināsies tās virsma. Bez tam organisko vielu sadalīšanās, gaisam pieklūstot, samazina virskārtas tilpumu un arī darbojas virsmas pazemināšanas virzienā.

Ezera līmeņa pazemināšana maina ūdens noteces apstākļus. Vienkārt, pavairojas gruntsūdens pieplūdums, jo hidrostatisks pretspiediens ezera līmenim krītot kļūst mazāks. Šo palielināto gruntsūdens vairumu grūti iepriekš noteikti aprēķināt. Otrkārt, plūdu ūdens no ezera notek paātrinātā gaitā, jo ezers kā ūdens krātuve tilpumā samazināts. No ezera iztekošā upē ar to palielinās plūdu ūdens caurteces vairumi; tāpēc rūpīgi jāizpēta, vai novada samēri viscaur pietiekoši palielinātai notecei un vai nevar celties zaudējumi no paaugstinātā līmeņa lejpus ezeram.

No ezera iztekošo ūdens vairumu maiņas, kā sekas no ezera līmeņa pazemināšanās, pārskatāmā veidā var iepriekš paredzēt lietojot prof. Krūgera metodi. Iedomāsimies, ka ūdens vairums, kuŗš laika vienībā ieplūst ezerā, ir  $q$ , no ezera iztekošais ūdens vairums —  $a$ , ezera līmeņa platība, uz kuŗas krājas ūdens, —  $f$ , laiks —  $t$  un ezera līmeņa paaugstinājums vai pazeminājums šinī laika sprīdī —  $h$ . Tad varam rakstīt, ka

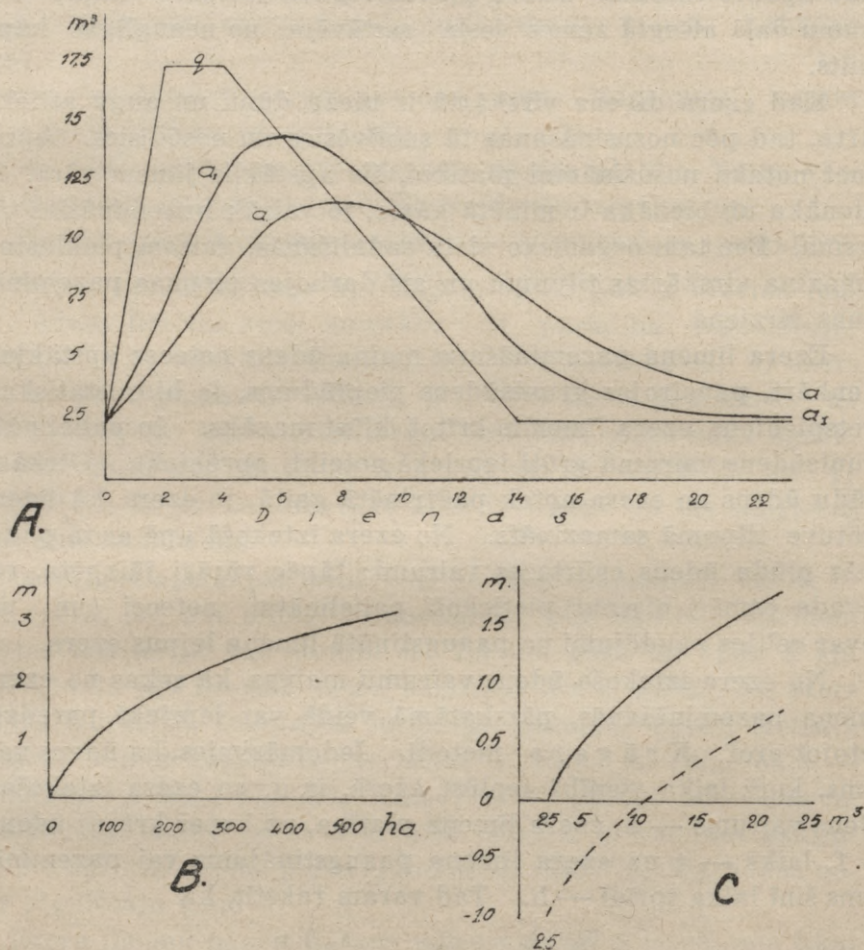
$$f_m \cdot h = (q_m - a_m) t.$$

Tā kā lielumi  $f$ ,  $q$  un  $a$  pastāvīgi mainās, tad ar indeksu  $m$  apzīmētas to vidējās vērtības laikā  $t$ . No šī vienādojuma dabūjam:

$$h = (q_m - a_m) \frac{t}{f_m} \dots \dots \dots (23).$$

Līmeņa paaugstinājumu vai pazeminājumu  $h$  nav iespējams tieši aprēķināt, jo  $q_m$  un  $a_m$  savukārt atkarīgi no  $h$ ; aprēķins jāizdara ar pakāpenisku tuvinājumu. Tiklīdz  $h$  vērtība kļūst negatīva, augstākais ezera līmeņa stāvoklis ir jau garām.

Noteces apstākļu analīze sākama ar plūdu laikā ezerā iete-košo ūdens vairumu līknes  $q$  rasēšanu (103. zīm., A) izlietojot mērījumu datus vai arī, ja tādu nav, aprēķinot caurteces vairumus pēc baseina platības un vietējām noteces normām. Šī plūdu ūdens



103. zīm.

likne iedalīta laika vienībās (mūsu piemērā — ik pa 2 dienām, bet var ņemt pēc vajadzības lielākas vai mazākas vienības). Tālāk, pamatojoties uz ezera dziļumu mērījumiem, jākonstruē likne (103. zīm., B), kas rāda ezera līmeņa platības un dziļuma  $H$  sakarību. Pēc tam sastāda diagrammu no ezera iztekošiem ūdens vairumiem (103. zīm., C, nepārtrauktā likne), kas konstatēti iepriekšējos gados izdarītos mērījumos vai izzināti aprēķināšanas ceļā. Līkne sākama ar parasto, stabilo ezera līmeni, mūsu piemērā pie  $q = 2,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , un konstruējama atkarībā no ezera

līmeņa paaugstinājumiem  $h = \Delta H$ . Caurteces vairumi šīs līknes dabūšanai mērijami no ezera iztekošā upē pie dažādiem ūdens līmeņa stāvokļiem.

Iedomāsimies, ka ezera parastā līmeņa laikā, kad  $q = 2,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , ūdens dziļums ezera dibena zemākā vietā  $H = 2 \text{ m}$ ; no diagrammas B (103. zīm.) atrodam, ka ezera līmeņa platība tad ir 230 ha. Kā ezerā ietekošo ūdeņu līkne  $q$  rāda (103. zīm., A), plūdu pirmo divu dienu laikā pietecējums palielinājies no  $2,5 \text{ m}^3$  līdz  $17,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ; tā tad šinī laikā  $q_n = \frac{2,5 + 17,5}{2} = 10 \text{ m}^3/\text{sek.}$  Tagad jāatrod, par cik tai pašā laikā

cēlies ūdens līmenis ezerā. Sāksim aprēķinu ar  $h_1 = 0,4 \text{ m}$ . Ezera līmeņu platību līkne rāda, ka pie  $H_1 = 2,0 + 0,4 = 2,4 \text{ m}$  līmeņa laukums ir 306 ha;  $f_m = 0,5 (230 + 306) = 268 \text{ ha}$ . Diagrammā C atrodam, ka pie  $h_1 = 0,4 \text{ m}$  no ezera notekošais ūdens vairums  $a_1 = 4,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ; tā tad  $a_n = 0,5 (4,5 + 2,5) = 3,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$  Pēc formulas (23):

$$h_1 = (10,0 - 3,5) \frac{2 \times 24 \times 60 \times 60}{268 \times 10000} = 0,42 \text{ m.}$$

Tā kā novērtētais  $h_1$  (0,4 m) labi nesakrīt ar aprēķina rezultātu (0,42 m), tad atkārtojam aprēķinu ar  $h_1 = 0,41 \text{ m}$ . Ezera platība pie dziļuma 2,41 m ir 310 ha;  $f_n = 270 \text{ ha}$ ;  $a_1 = 4,7 \text{ m}^3$  un  $a_n = 3,6 \text{ m}^3/\text{s.}$

$$h_1 = (10,0 - 3,6) \frac{2 \times 24 \times 60 \times 60}{270 \times 10000} = 0,41 \text{ m.}$$

Kā redzam, šoreiz rezultāts saskan ar novērtējumu. Noteces vairumu  $a_n = 3,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$  atliekam kā ordinātu diagrammā (105. zīm., A) pirmā laika posma (0—2 dienas) vidū.

Otram posmam  $q_m = 17,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ;  $h_1 = 0,48 \text{ m}$ ;  $f_2 = 454 \text{ ha}$ ;  $f_m = 0,5 (310 + 454) = 382 \text{ ha}$ ;  $a_2 = 9,1 \text{ m}^3/\text{s.}$  un  $a_m = 0,5 (4,7 + 9,1) = 6,9 \text{ m}^3/\text{sek.}$  Še nav jāaizmirst, ka ezera laukuma un noteces vairuma atrašanai diagrammās jāņem viss paaugstinājums virs parastā līmeņa, t. i. 2. posma paaugstinājumam 0,48 m jāpieskaita I. posma  $h_1 = 0,41 \text{ m}$ , kas sastāda kopā 0,89 m.

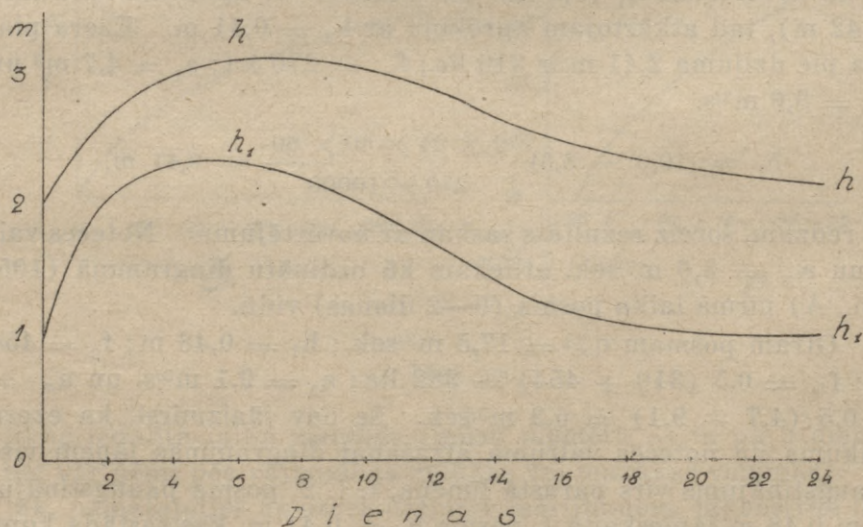
$$h_2 = (17,5 - 6,9) \frac{2 \times 24 \times 60 \times 60}{382 \times 10000} = 0,48 \text{ m.}$$

Tādā pat ceļā atrodam vidējos noteces skaitļus pārējiem laika posmiem, un atzīmējot tos diagrammā, dabūjam noteces

vairuma likni  $a$  ezeram pirmatnējā stāvoklī, t. i. pirms līmeņa pazemināšanās. Raksturīgi, ka ūdens pieteces līkne  $q$  šķeļ noteces likni  $a$  tās augstākā punktā jeb virsotnē. Šinī punktā  $q = a$ , un no šejienes sākot ūdens notece pārsniedz pieteci, t. i. ezera līmenis sāk pazemināties. Mūsu piemērā lielākais noteces vairums ir  $11,9 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , un tas iestājas astotā dienā pie plūdu sākuma.

Tagad iedomāsimies, ka no ezera iztekošās upes gultne padziļināta un ezera parastais līmenis (pie  $q = 2,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ) pazemināts par  $1,0 \text{ m}$ . Šā līmeņa laikā ezera platība sastāda tikai  $80 \text{ ha}$ . Lai mūsu piemērs neiznāktu pārāk sarežģīts, iedomāsimies, ka ūdens līmeņa paaugstinājumi virs pazeminātā (normālā) līmeņa dod tādus pat caurteces vairumus, kā nerēgulētā novadā (raustītā līkne, 103. zīm., C). Jāaprēķina, kā izveidosies noteces līkne jaunos apstākļos (pietekošais ūdens vairums paliek tas pats). Izlietojot to pašu aprēķināšanas paņēmieni, dabūjam likni  $a_1$ . Šī līkne rāda, ka augstākais līmenis šinī gadījumā iestājas jau sestā dienā pēc plūdu sākuma un lielākais noteces vairums sasniedz  $14,8 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , t. i. par  $2,9 \text{ m}^3$  jeb  $24,4\%$  vairāk nekā ezera pirmatnējā stāvoklī.

Pēc noteces līknēm  $a$  un  $a_1$  un sakarības starp noteces vairumiem un ūdens līmeņa augstumiem ezerā (103. zīm.) nav grūti



104. zīm.

konstruēt plūdu līmeņa līknes. 104. zīmējumā attēlotas ūdens līmeņu līknes:  $h$  — pirms līmeņa pazemināšanas un  $h_1$  — pēc pazemināšanas.

Pa lielākai daļai tiek rēgulēts upes augšgals lejpus ezera. Rēgulēšana pati par sevi arī veicina plūdu straujāku gaitu. Pēc rēgulēšanas iespaids noskaidrošanas atliek vēl izpētīt, vai upes gultne lejpusē atbilst pavairotai plūdu ūdens notecei un kādi darbi paredzami varbūtēju kaitīgu pārplūdumu novēršanai.

Apskatīto metodi var piemērot katrai pārplūstošai ielejai, lai noskaidrotu, kādu iespaidu atstās pārplūduma novēršana uz plūdu līmeni rēgulētā upē.

Gadījumos, kad pietiekošas noteces radišana ezera līmeņa pazemināšanai saistīta ar pārāk lieliem izdevumiem, ieteicams nelaist ezerā visus baseina ūdeņus, bet daļu, cik iespējams, uzķert ar apvadgrāvjiem un novadīt atsevišķi. Apvadgrāvjus vajadzības gadījumā var izlietot zemāk guļošo zemju apūdeņošanai.

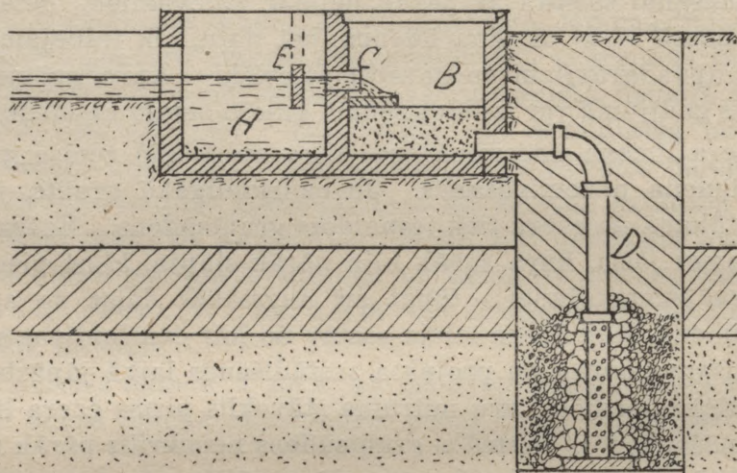
Ezera līmeņa pazemināšanai seko apkārtējo zemju gruntsūdens līmeņa pazemināšanās. Jo caurlaidīgākā grunts, jo lielākā attālumā no ezera tiek iespaidots gruntsūdens. Ezeram tuvākā zemes josla, kuŗa agrāk bija pārāk slapja, kļūst pieejama intensīvai izmantošanai; tāpat arī augstākās daļas no agrākā ezera dibena. Kad ezera ieleja sastāv no ļoti caurlaidīgas smilts, tad pētīšanas darbu un projekta sastādīšanas laikā jāpārbauda, vai attālākās zemēs, kuŗu mitruma stāvoklis pirms ezera līmeņa pazemināšanās bija normāls, gruntsūdens nenokritis pārāk zemu. Šai nolūkā jāizdara urbumi zemes slāņu pētīšanai un gruntsūdens līmeņa novērošanai. Necaurleidīgās un vidēji caurlaidīgās gruntīs minētā parādība nekad nav novērojama; tas pats sakāms par tādām smiltis zemēm, kuŗās ir necaurleidīgas kārtas, kas atrodas augstāk par ezera līmeni.

### 9. §. Ūdens novadīšana caurlaidīgos zemes slāņos.

Kad nav iespējams nodrošināt noteku parastā ceļā, t. i. rokot novadgrāvjus un rēgulējot upes, vai arī šie darbi izmaksātu pārāk dārgi, tad jāpārlicinās, vai ūdeni nevar novadīt caurlaidīgā apakšgruntī. Šāda iespēja saistīta ar caurlaidīga zemes slāņa atrašanos nelielā dziļumā, pie kam attiecīgam slānim jābūt pietiekoši biežam, lai tas spētu uzņemt visu novadāmo ūdeni. Tādi apstākļi pie mums gadās tomēr ne visai bieži. Drošu slēdzienu te var taisīt tikai pamatojoties uz iepriekšējas urbšanas rezultātiem un pēc izmēģinājumiem ar ūdens ievadīšanu no augšas urbumā. Pa lielākai daļai izrādās, ka ar gremdēšanu iespē-

jams novadīt samērā nelielus ūdens vārumus, kas stipri ierobežo nosusināmo platību.

Pirms ievadīšanas caurlaidīgā slānī, ūdens atbrīvojams no nosēdumu vielām, jo netīrā ūdens piemaisījumi drīz vien aizsprosto caurlaidīgā slāņa poras un pārtrauc novadīšanu. Ūdens nosēdināšanai un filtrēšanai ierīkojama tvertne ar divām kamerām (105. zīm.). No grāvja vai drenas ūdens iekļūst kamerā A, kur

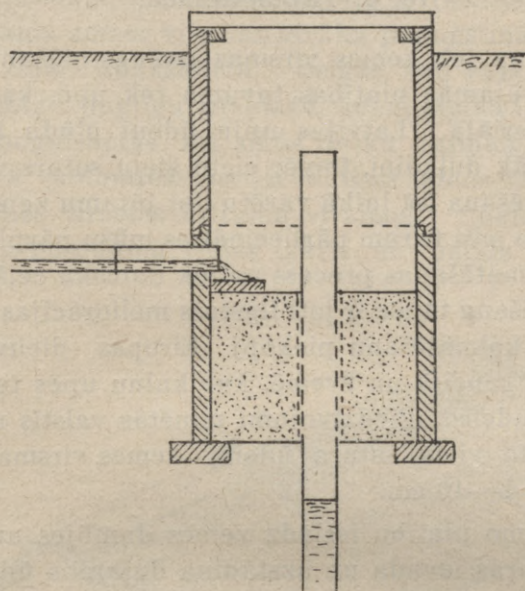


105. zīm.

nosēžas rupjākās zemes daļiņas. Pa cauruli C ūdens no virsējās kārtas tek kamerā B, kurā iebērta tīra grants. Sūcoties no augšas cauri šim grants filtram, ūdens atstāj tanī sīkākos piemaisījumus un iztīrīts nokļūst caurulē D. Šis caurules gals, ciktāl tas sniedzas caurlaidīgā slānī, caurumots. Tam apkārt salikti rupjāki oļi, tālāk mazāki oļi un grants. Kamerā A caurules priekšā sienu rievās brīvi novietots dēlis E, kurš aiztura peldošus ķermeņus. Abas kameras ierīkojamas tā, lai vajadzības gadījumā tās varētu ērti iztīrīt.

Izņēmumu gadījumos iespējams ūdeni gremdēt arī stipri dziļos slāņos, urbjot šim nolūkam artēziskas akas. Ūdens šinīs akās nedrīkst atrasties zem tik liela spiediena, ka tas dotu pašiztekošu strūklu, bet ūdens līmenim tanīs jānostājas dziļāk par vēlamo gruntsūdens līmeni zemē. Kad vietējie ģeoloģiskie apstākļi nav izpētīti, t. i., kad iepriekš nav zināms, kādā augstumā nostāsies artēziskā ūdens līmenis akā, šis dārgais paņēmieni var neizdoties. Līmenim nostājoties pietiekošā dziļumā zem zemes

virsmas, artēziskā aka spēj uzņemt diezgan lielus novadāmā ūdens vairumus, tāpat kā no tās var nepārtraukti pumpēt ūdeni, pie kam līmeņa augstums jūtami nemainās. Kad novadāmi drenu ūdeņi, kas pietiekoši tīri, akas virsējo daļu var izbūvēt, kā rādīts 106. zīmējumā: — Akas caurules augšgals izbeidzas bedrē, kuņas



106. zīm.

sienas nostiprinātas piem. ar betona riņķiem. Bedres dibena augstumā parastās caurules vietā piestiprināta cinkota caurule, kuņas apakšdaļā apmēram 0,6—0,7 m augstumā virs dibena izurbti caurumi, kas no ārpuses pārsegti ar sīku kapara stiepuļu audumu. Apkārt audumam bedri piepilda ar granti ūdens filtrēšanai. Kad ūdeni pievada ar vaļēju grāvi, nepieciešama vēl tvertne rupjāko zemes daļiņu nosēdināšanai.

Kad caurlaidīgā kārtā atrodas ļoti tuvu zemes virsmai, iespējama tā saucamā *H o l a n d e s* drenāža. Ar vienkāršu zemes urbi 6—10 cm diametrā urbj līdz caurlaidīgai kārtai un urbumos liek drenu caurules stāvus vienu uz otras. Urbumu skaitu nosaka atkarībā no zemes caurlaidības; atsevišķos gadījumos *H o l a n d ē* šis skaits sniedzas līdz 1000 gab. uz 1 ha. Zem aņāmās kārtas caurules pārsedz ar ķieģeļu gabaliem un urbumus aizber.

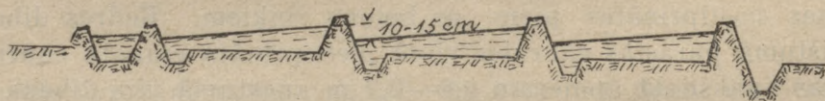
Dažās vietās *Latvijā*, kā piem. *Siguldas* apkārtnē un ap *Koknesi*, sastopami piltuves veida iedobumi, pa kuriem lietus un sniega

ūdeņi iesūcas spraugainos dolomita vai smilšakmeņa slāņos. Šie iedobumi ērti izlietojami nūsusināšanai, jo tie aizvieto novadgrāvjus.

### 10. §. Kolmatēšana.

Kolmatēšana jeb zemes virsmas paaugstināšana iespējama tur, kur meliorējamās platības tuvumā tek upe, kas nes daudz nosēdumu materiāla. Latvijas upju ūdeņi plūdu laikā gan ir vairāk vai mazāk duļķaini, tomēr cieta vielu saturs viņos nav tik liels, ka kolmatēšana īsā laikā varētu dot jūtamu zemes paaugstināšanu. Par to mēs varam pārliecināties mūsu pārplūstošās upju ielejās, kur kolmatēšanas process notiek dabiskā ceļā. Mūsu apstākļos kolmatēšana tāpēc ir ļoti ilgstošs meliorācijas darbs. Plašākos apmēros kolmatēšanu piekopj Eiropas dienvidu valstīs, piem. Itālijā, Francijā un Šveicē, kur kalnu upēs tek nosēdumu vielām bagāts ūdens. Piedzīvojumi minētās valstīs rāda, ka tur, atkarībā no cieta vielu satura ūdenī, zemes virsma paaugstinājusies gadā par 1—40 cm.

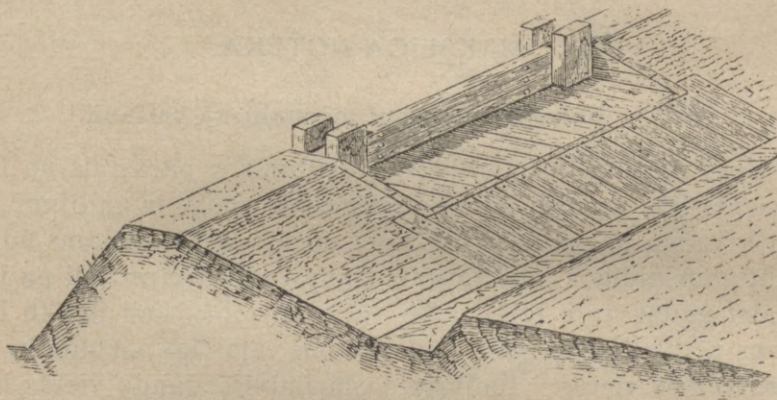
Kolmatējamo platību ieslēdz zemes dambjos un iedala mazākās daļās, kurās ievada un uzstādina duļķaino ūdeni (107. zīmēj.). Atsevišķo daļu ūdens līmeņu augstumu starpība 10—



107. zīm.

15 cm. Ūdeni pievada no upes ar speciālu kanāli, kurā iebūvējama slūža ūdens caurteces vairuma rēgulēšanai. No kanāla ūdens ieplūst augstāk guļošā nodalījumā. Kad tas piepildījies, tad pa straumgāzēm, kas iebūvētas dambja ķermenī, ūdens tek nākošā daļā un no tās tādā pat ceļā zemākās daļās. Prof. F r i d r i c h a ieteiktais koka straumgāzes tips attēlots 108. zīmējumā. Ūdens līmeņa augstuma rēgulēšana šie notiek ar šandoriem, kurus novieto abos galos starp diviem blanku pāļiem. Izlietotais ūdens nokļūst no zemākā nodalījuma novadkanālī, kurš pieslēdzas upei izdevīgā vietā. Dambju augstumu kolmatēšanai noteic atkarībā no paredzamā zemes virsmas paaugstinājuma, piešķaitot tam 40—50 cm ūdens uzstādīnājuma dziļumam un 30—40 cm augstumam virs ūdens līmeņa.

Ir divi kolmatēšanas paņēmieni: periodiskais un nepārtrauktais. Periodiskā kolmatēšana atšķiras ar to, ka apdambējumā ievadītais ūdens paliek uz vietas līdz nosēžas zemes daļiņas. Kolmatēšanas sākumā ūdeni maina biežāk; parasti ik pēc 12 stundām, lai nosēžas rupjākās (smilts) daļiņas, ar kurām panākama zemes virsmas ātrāka paaugstināšana un izveidojama caurlaidīga apakškārta. Beigās, kad vajag radīt kultūrai piemēri, auglīgu virskārtu, ūdeni maina ik pēc 1,5—2 dienām, lai nogulsnētos arī sīkās duļķu daļiņas. Pie nepārtrauktās kolmatēšanas ievadītais ūdens visu laiku atrodas kustībā zemes virsmas krituma virzienā. Ūdens kustība gan ir tik lēna, ka nosēdumu vielas izkrīt un paliek uz vietas. Lai



108. zīm.

ūdens neizveidotu straumi tikai taisnā virzienā no ieteces vietas līdz iztekai, šis paņēmiens prasa papildu ūdens virzītāju dambju uzbēršanu. Šo dambju vietā mēdz lietot arī peldošus baļķus, kas nostiprināti šķērsām ūdens tecēšanas virzienam.

Kolmatēšanas ilgumu gados var iepriekš aprēķināt pēc šādas formulas:

$$T = \frac{L \cdot h \cdot \gamma}{Q \cdot t \cdot p \cdot \alpha} \dots \dots \dots (24).$$

Šinī izteiksmē  $L$  apzīmē kolmatējamo platību (kvadr.-metros),  $h$  — vēlamo virsmas paaugstinājumu (metros),  $\gamma$  — viena kubmetra nosēdumu vielu svaru,  $p$  — šo vielu saturu kilogramos 1 kub. metrā ūdens,  $Q$  — pievadkanāļa caurteces vairumu  $m^3/s.$ ,  $t$  — ūdens pievadīšanas laiku sekundēs gadā (parasti tikai plūdu līmeņa laikā) un  $\alpha$  — koeficientu, kurš izteic sanesumu vielu

daļu, kas nosēžas uz meliorējamās platības, jo novadāmā ūdenī vēl paliek zināma daļa duļķu; parasti  $\alpha = 0,75-0,85$ .

Iedomāsimies, ka 10 ha liela zemes platība ar kolmatēšanu paaugstināma par 40 cm, pie kam  $p = 0,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $\alpha = 0,8$ ,  $\gamma = 1500 \text{ kg}$ ,  $Q = 4 \text{ m}^3$  un  $t$  vid. — 25 dienām; kolmatēšanas ilgums tad ir

$$T = \frac{10 \cdot 10000 \cdot 0,4 \cdot 1500}{4 \cdot 25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,5 \cdot 0,8} = 17,4 \approx 18 \text{ gadi.}$$

Daugava pie Rīgas čaurmērā satur 1 kub. metrā ūdens 161,6 g atšķaidītu vielu un 9,4 g cietu vielu. Pavasara plūdu laikā cieto vielu saturs Daugavas ūdenī vidēji sastāda 204 g kub. metrā. Gada laikā Daugava ienes jūrā apm. 1200—1500 milj. kilogramu zemes materiāla (1 milj.  $\text{m}^3$ ).

## II. MĀKSLĪGA NOTEKA.

### 11. §. Novadāmo ūdeņu mēchaniskā celšana.

Ūdens novadīšana ar dabisko kritumu ir parastais un labākais vispārējās nosusināšanas paņēmiens, tomēr ir gadījumi, kur trūkst krituma ūdens brīvai notecei un nav arī iespējams ūdeņus novadīt caurlaidīgos apakšgrunts slāņos. Tādi apstākļi pa lielākai daļai gadās upju lejas daļās jūras tuvumā; kad ilgāku laiku pieturas vēji no jūras puses, ūdens upēs ceļas un pārpludina pieguļošās zemās vietas. Piejūras joslā Latvijā daudz vietās lielas pļavu platībās veģetācijas laikā cieš no šāda ūdens uzstādīnājuma; kā piemēru var minēt Bārtas upes baseina lejas daļu, Liepājas, Tosmāres un Pāpes ezera apkārtni, Lielupes pļavas u. c. Tāpat atsevišķās vietās tālāk no jūras, upju un ezeru tuvumā sastopami lēzeni virsmas iedobumi, kuņģi stipri cieš, kad veģetācijas laikā ūdens līmenis ceļas. Visos šādos gadījumos nosusināšana tehniski iespējama, ar aizsargdambjiem novēršot zemo vietu pārplūšanu un ar mēchaniskām ierīcēm ceļot pāri dambjiem to ūdeni, kas iekrājas no pašas nosusināmās platības tanī laikā, kad ūdens līmenis ārpusē stāv augstāk. Mākslīgās notekas ierīkošana un uzturēšana izmaksā stipri dārgi, tāpēc katrā atsevišķā gadījumā rūpīgi jāpārbauda, vai iegūstamais labums attaisnos izdevumus.

109. zīmējums rāda mākslīgas notekas schēmu. Nepieciešamās ierīces ir šādas:

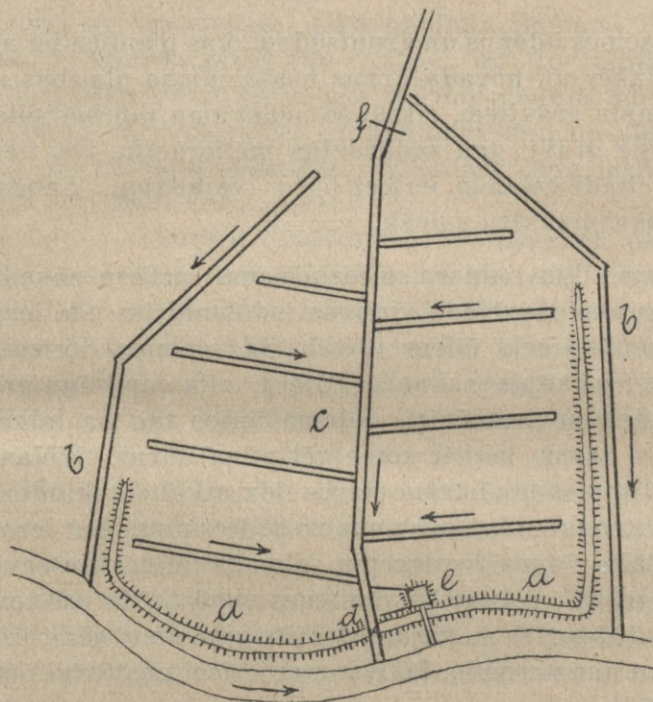
1) dambji a, kas pasargā nosusināmo zemes platību no upes vai ezera ūdens ieplūduma,

2) apvad- un malu grāvji b, kuŗu uzdevums uzķert un novadīt ūdeni, kas pietek no augstāk guļošām baseina daļām.

3) grāvju tīkls c iekšējai nosusināšanai,

4) slūža d zemes virsmas zemākā vietā (kur novadgrāvis krustojas ar dambi), lai būtu iespējams ūdeni novadīt ar dabisko kritumu, kad ūdens līmenis ārpus dambja zemāks, un

5) ūdens ceļamā ierīce e.



109. zīm.

Dambju celšana ielejas aizsargāšanai pret plūdumiem un ūdens izlaižamās slūžas dambjos jau apskatītas 6. § g (aizsargdambji). Kā redzējām, apdambējamo ieleju izdevīgāk izmantot zālāju kultūrai, ar vasaras dambjiem novēršot vienīgi veģetācijas laika plūdus; pārplūdumi rudenī, pēc ražas novākšanas, un agrā pavasarī pļavām un ganībām ne tikai nav kaitīgi, bet gan derīgi, jo barības un nosēdumu vielām bagātais plūdu ūdens nomēslo zemi un pamazām paaugstina zemes virsmu.

Pastāvošie ūdens novadi, kas iet cauri nosusināmam līdzenumam un pa kuŗiem notek ūdens no augstāk guļošām baseina da-

ļām, aizsprostojami ar rēgulējamām slūžām (109. zīm., f), pie kam ūdens ar apvadgrāvi vai kanāli pa izdevīgāko vietu vedams apkārt līdz galvenai notekai. Kad nosusināmā ieleja ir šaura, vai arī cauri tai tek lielāka upe, tad izdevīgāk pēdējo apdambēt, nekā ar lielu kanālu vadīt apkārt. Tādā gadījumā mums būtu divi polderi (ar dambjiem aizsargātās platības), pa vienam katrā upes pusē. Ūdens ceļamās stacijas še var būt katrā polderā pa vienai vai arī uz abiem viena kopēja, pie kam ūdeni tai no otra poldera pievada ar zemteku, kas iet zem apdambētās upes.

Virszemes ūdeņus un gruntsūdeni, kas pieplūst no augstākām vietām, uzķer un novada ārpus nosusināmās platības ar tā saucamiem malu grāvjiem, ciktāl šo uzdevumu jau neizpilda apvadgrāvji. Šie grāvji gan sadārdzina meliorāciju, bet tie nepieciešami, jo citādi ceļamai ierīcei būtu vajadzīga daudz lielāka jauda, kas izmaksātu vairāk.

Grāvju tīklu poldera nosusināšanai sastāda novad- un zaru grāvji, kuņiem jāuzslēdz virsmas iedobumi un pēc iespējas ātri un pa taisnāko ceļu ūdens jāvada līdz ceļamai ierīcei. Grāvju atstatums nosakāms saskaņā ar 19. §. Pa nepilnīgu grāvju tīklu ūdens pietek novienmērīgi; ceļamā ierīce tad pa laikam izsmel novdagrāvi sausu, kamēr zeme vēl pilna ūdens. Ceļamai ierīcei tādos gadījumos jāpārtrauc darbs līdz atkal satek ūdens. Šādus darba pārtraukumus, kas pavairo izdevumus, var ierobežot izrokot lielāku ūdens tvertni pie ceļamās ierīces un savienojot to ar novadgrāvi. Atsevišķas tvertnes vietā mēdz arī novadgrāvja lejasgalā (50—100 m garumā) šķērsgriezumu ņemt 10—20 reizes lielāku par normālo, lai ceļamai ierīcei pastāvīgi būtu zināms ūdens krājums.

Ierīce ūdens ceļšanai sastāv no ceļamās mašīnas un dzinēja. Parasti ceļamā ierīce atrodas līdzās slūžai, t. i. ielejas zemākā vietā, bet grunts īpašību vai satiksmes apstākļu dēļ dažkārt rodas vajadzība to novietot zināmā attālumā no slūžas un rakt atzarojumu no novadgrāvja. Kad mākslīgā noteka ierīkojama lielām zemes platībām, jāapsver jautājums, vai nav izdevīgāk vienas lielas ceļamās ierīces vietā iekārtot divas vai vairāk mazākas. Tas atkarājas galvenā kārtā no apdambētās ielejas jeb poldera lieluma, reljefa un paredzēto mašīnu jaudas. Jāizvēlas tāda iekārta, kas vietējos apstākļos būtu oikonomiski izdevīgākā un pie tam labi izpildītu savu uzdevumu.

Lai varētu noteikt katram gadījumam piemērotākos mašīnu tipus un pareizi aprēķināt viņu jaudu, jāzin: 1) ūdens ceļšanās laiks, 2) ceļamā ūdens vairums un 3) ceļšanas augstums.

Atkarībā no uzplūdu iestāšanās periodiem un ilguma, kā arī no zemes izmantošanas veida, ūdens mēchaniskā ceļšana iekārtojama vai nu tikai vasaras plūdu laikos, vai bez tam arī pavasarī — zāļāju ātrākai atbrīvošanai no ūdens segas. Vietās, kur pavasara plūdu ūdeņi nokrīt samērā ātri un kur lauksaimniecības ražošana ekstensīva, ūdens ceļamās ierīces darbību var aprēķināt izejot vienīgi no veģetācijas laika uzplūdu ilguma. Kad šādos gadījumos arī vasaras plūdi nav ilgstoši un to laikā dambju iekšpusē nepaspēj iekrāties lielāki vairumi vietējā ūdens, tad izņēmumu veidā var izlīdzēties ar apdambēšanu un slūžām vien, bez ūdens mēchaniskas ceļšanas. Protams, šāda iekārta nepielaiž zāļāju intensīvu izmantošanu.

Tām ūdens ceļamām ierīcēm, kuŗām jāstrādā pavasarī un vasarā, lielākais darbs veicams pavasara periodā, kad sniega un plūdu ūdeņiem piepildītais polders jāiztukšo un jānosusina līdz veģetācijas sākumam; vēlāk jāceļ mazāki ūdens vairumi un pie tam tikai tad, kad rodas vajadzība, t. i. iestājoties vasaras plūdiem. Mūsu klimata apstākļos pie intensīvas zāļāju kultūras pavasara darbs būtu veicams 20—30 dienās.

Lai dabūtu pārskatu par ūdens ceļamās ierīces darba dienu skaitu visam gadam, kas vajadzīgs gadskārtējo izdevumu aprēķināšanai, priekšdarbos jāparedz arī ūdens līmeņu novērojumi upē vai ezerā, kas pārpludina nosusināmās zemes. Latas ūdens līmeņu novērošanai vislabāk uzstādīt vietā, kur paredzama izlaidu slūža, un novērojumi izdarāmi vairāk gadus no vietas. Ja ir ūdens līmeņu novērošanas dati, kas iegūti citā vietā, ne pārāk lielā attālumā, tad iespējams tos izmantot. Uz novērojumu datu pamata izgatavo līmeņu svārstību grafikas katram mēnesim. Ievelkot šādos grafiskos attēlojumos līniju tam līmeņa stāvoklim, pie kuŗa iespējama dabiskā noteka, dabūjam uzskatāmu ainu par ceļamās ierīces darba laiku. Dienas, kuŗu līmeņi atrodas virs ievilktais līnijas, rāda, kad ceļamai ierīcei jāstrādā, kamēr dienas ar zemākiem līmeņiem dod dabiskās nosusināšanas laikus, kad mašīnu darbs pārtraucams.

#### **a) Ūdens ceļamo ierīču jaudas aprēķini.**

Ceļamo mašīnu jaudas aprēķināšanai vispirms jānoteic 1 sekundē ceļamais ūdens vairums. Vācijā, jūrmalas joslā starp

Dancigu un Elbingu, vairāku gadu desmitu laikā ierīkots ļoti daudz labi darbojošos mākslīgu noteku, kuŗu ceļamo ierīču aprēķiniem pamatā likta notece 1,26 lit./sek. no 1 ha. Hesenē, Reinas upes ielejā, atzīta norma — 1,0 l/sek./ha. Mūsu apstākļos vēlams būtu celt caurmērā 0,9—1,0 l/sek. no 1 ha, lai gan mums nav vēl praktisku piedzīvojumu, kas to apstiprinātu.

Jaudas noteikšanai jāzin arī ūdens ceļšanas augstums, t. i. ārējā un iekšējā līmeņu augstuma starpība. Tā kā abu šo līmeņu augstumi mainās, tad arī ceļšanas augstums būs mainīgs. Aprēķinus pamato uz vidējo ceļšanas augstumu, kuŗu noteic pēc paredzamām atsevišķo dienu līmeņu starpībām. Šai nolūkā no ārējo līmeņu atzīmēm, kas iegūtas pētīšanas darbos, atvelk iekšējā līmeņa atzīmes, kuŗas aprēķina saskaņā ar atsevišķo dienu pazeminājumiem; pēc tam atrod vidējo aritmētisko.

Ceļamai ierīcei veicamo darbu izteic kilogrammetros sekundē, reizinot 1 sekundē ceļamo ūdens vairumu (kilogramos) ar ceļšanas augstumu (metros). Tā kā 1 zirguspēks (HP) sastādās no 75 kilogrammetriem sekundē, tad rezultātu dala ar 75.

Apzīmējot 1 sekundē ceļamo ūdens vairumu kub. metros ar Q (kilogramos = 1000 Q) un ceļšanas augstumu ar H, dabūjam šādu izteiksmi zirguspēku skaita (N) aprēķināšanai:

$$N = \frac{1000 Q \cdot H}{75} \dots (\text{HP}).$$

Šī izteiksme dod tā saucamos teorētiskos zirgu spēkus, kas vajadzīgi tieši ūdens ceļšanai. Dzinējam jāattīsta lielāka jauda, jo ceļamās ierīces darbā jāpārvar arī berzes pretestības. Īstenībā vajadzīgo zirguspēku skaitu ( $N_1$ ), dabūjam, dalot teorētisko zirgu spēku skaitu ar ceļamās ierīces izmantojuma koeficientu  $\eta$ , t. i.

$$N_1 = \frac{N}{\eta} = \frac{1000 Q \cdot H}{75 \cdot \eta}$$

Izmantojuma koeficients  $\eta$  ir daļu skaitlis, kuŗš norāda, kāda daļa no ierīces nodarbināšanai vajadzīgā zirguspēku skaita dod derīgu darbu, t. i. ceļ ūdeni. Atsevišķām ierīcēm ir dažādi izmantojuma koeficienti.

Piemērs. Mākslīgā noteka ierīkojama 184 ha platībai; vidējais ūdens ceļšanās augstums 0,6 m un ceļamās mašīnas izmantojuma koeficients 0,75. Aprēķināt vajadzīgo zirguspēku skaitu.

Pieņemot normu 1 l/sek/ha, dabūjam  $Q = 184 \text{ l} = 0,184 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

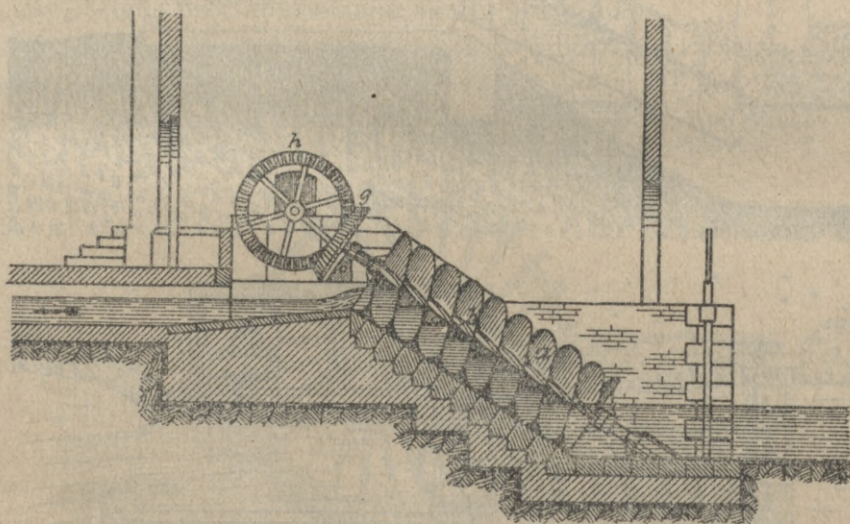
$$N_1 = \frac{1000 \cdot 0,184 \cdot 0,6}{75 \cdot 0,75} \approx 1,96 \text{ HP.}$$

Ja šinī gadījumā ceļamās mašīnas dzīšanai lietotu elektrību, tad vajadzētu  $1,96 \times 736 = 1442,6$  vati  $\approx 1,44$  kilovati (1 HP = 736 vatiem).

### b) Ūdens ceļamās mašīnas.

Ūdens ceļšanai lieto galvenā kārtā ūdens skrūves, riteņus un pumpjus jeb sūkņus.

Ūdens skrūves izgatavo no koka vai dzelzs, tās ir vaļējas un slēgtas. Vaļēja ūdens skrūve griezumā attēlota 110. zīmējumā. Vārpstai b, kuŗu novieto ne stāvāk kā zem  $30^\circ$



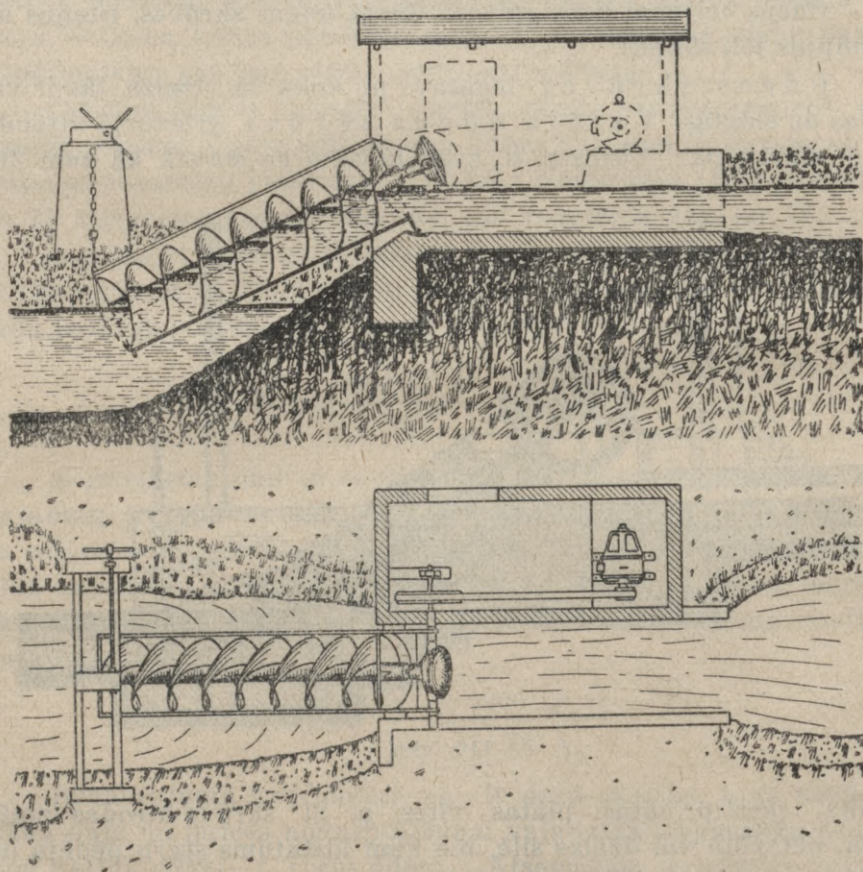
110. zīm.

leņķa, piestiprinātas platas vītes a. Šī skrūve atrodas izmūrētā, betonētā vai dzelzs silē, pie kam atstatums starp pēdējo un skrūves malām nedrīkst pārsniegt 5 mm. Dzinējam ar zobriteņu h un pārvedumu g griežot vārpstu, ūdens skrūvē paceļas un iztek pa tās augšgalu. Maksimālais ūdens ceļšanas augstums — 3 m; lielākiem augstumiem vajadzīga pārāk gaŗa vārpsta, kuŗu grūti pasargāt pret ieliekumiem vidū. Vaļējās skrūves izgatavo ar diametriem 0,3—2,0 m. Šo skrūvju priekšrocība ir tā, ka tās reti bojājas un

celt ar viņām var ļoti duļķainu ūdeni. To trūkumiem pieskaitāms apstāklis, ka lejasgala augstumu tām nevar mainīt atkarībā no ūdens līmeņa svārstībām.

Izmantojuma koeficients — 0,75—0,85.

Segtās ūdens skrūves visapkārt ieslēgtas apvalkā, kuŗš griežas līdz ar skrūvi. To apakšējais gals pēc vajadzības paceļams un nolaižams līdz ar ūdens līmeņa maiņu pievadgrāvī. Neskatoties uz šo priekšrocību, segtās skrūves tagad maz lieto, jo jaunākā laika vaļējō skrūvju konstrukcijas labākas. Piemēram Kōstera skrūve, kas 111. zīmējumā attēlota griezumā un skatā



111. zīm.

no augšas, īstenībā ir vaļēja, bet tās apakšgalu iespējams pacelt un nolaist līdzīgi segtām skrūvēm; tā novietota dzelzs silē. Abās pusēs pievadgrāvīm ir balsti, kas savienoti ar sijām, no kuŗām iet ķēde ar trīsi līdz skrūves apakšgalam. Šīs skrūves izmantojuma

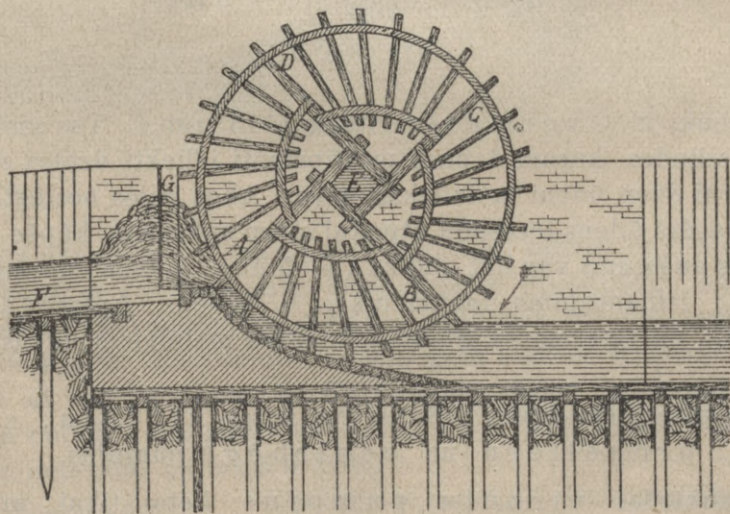
koeficients — 0,85—0,9. Dati par ūdens vārumiem, kādus iespējams celt ar dažāda lieluma Köstera skrūvēm, sakopoti 7. tabulā.

7. tabula.

Skrūves caurmērs cm	Lielākais apgriezienu skaits minūtē	Ūdens vārumis litros sekundē pie dažādiem skrūves slīpumiem			
		15°	20°	25°	30°
40	180	88	75	61	48
50	150	144	122	100	78
60	125	208	176	144	112
80	95	378	320	262	204
100	80	615	520	425	330
120	67	890	750	615	480
160	50	1580	1330	1090	850
200	40	2460	2080	1700	1320

Ūdens skrūves piemērotas nodarbināšanai ar vēja spēku, jo tās nav jūtīgas pret apgriezienu skaita svārstībām.

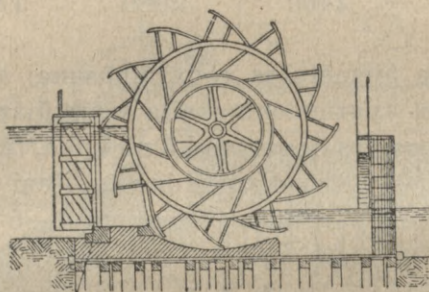
Ūdens riteņus izgatavo kā no koka, tā arī dzelzs. Koka riteņu platums 0,45—0,6 m, kamēr dzelzs riteņi var būt līdz 2,25 m plati. Maksimālais augstums pirmajiem 5—6 m, bet dzelzs ri-



112. zīm.

teņiem — 8 m. Vienkāršs koka ritenis attēlots 112. zīmējumā. Vārpstai E piestiprināti dilbi A, B, C un D, kuņi atbalstīti vēl ar izliektiem šķēršņiem. Pēdējiem piestiprinātas līstes, pie kuņām

pienaglo riteņa spārnus S. Spārnu apakšmalas pieslēdzas koncentriski izbūvētam pievadgrāvja dibenam. Ritenim griežoties spārni sviež ūdeni pa vārtiem G, kas zem augšūdens spiediena automatiski slēdzas, kad ritenis vairs negriežas; tāpat tie atveras paši zem izdzenamā ūdens spiediena, kad ritenis sāk griezties. Šo riteņu iegrimšanas dziļums 0,6—0,9 m; iespējamais ūdens celšanas augstums 1,5 m, vislielākais 2 m. Ja mēģinātu celt ūdeni lielākā augstumā, tad daļa tecētu atpakaļ pāri spārnēm. Ritenis griežams lēni, proti — ar aploces ātrumu 0,65—2,0 m/sek. Neizdevīgi ir šo riteņu lielie apmēri un viļņu radišana spārnēm izceļoties no ūdens; pēdējais apstāklis pamazina izmantojuma koeficientu ( $\eta = 0,7$ ). Lai mazinātu šo spārnu nelabvēlīgo iespaidu, tos izbūvē ne radija virzienā, bet ekscentriski, kā redzams zīmējumā.



113. zīm.

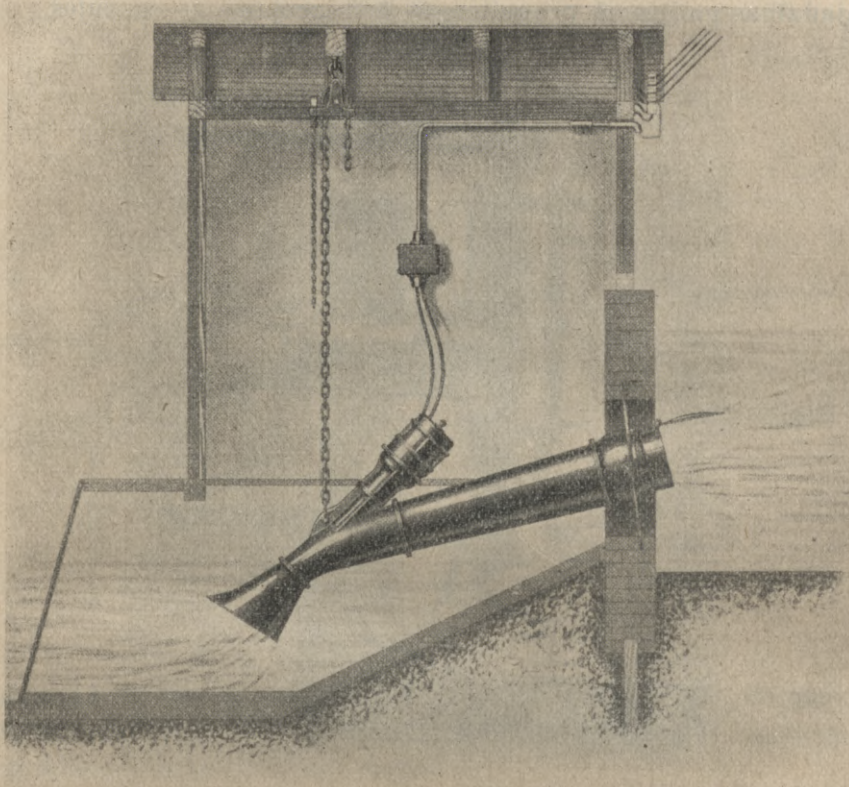
Labāks ir Overmarsa ritenis (113. zīm.). Tas sastāv no dzelzs cilindra, kuŗam ārpusē piestiprināti izliekti dzelzs spārni. Šie spārni dzen ūdeni ar izliekto pusi. Abos galos noslēgtais cilindrs novērš ūdens tecēšanu atpakaļ starp spārnēm, kāpēc ūdens celšanas augstums var būt lielāks (3—5 m.). Riteņa caurmērs — 3—6 m; izmantojuma koeficients = 0,75—0,8. Aploces ātrums — 1—1,5 m. Overmarsa ritenis piemērots mainīgiem ūdens līmeņiem.

No pumpjiem ūdens celšanai var lietot virzuļu, rotācijas, propelleru un centrālāgu pumpjus.

Vienkāršos virzuļu pumpjus lieto tikai maziem ūdens vaļņiem; to izmantojuma koeficients gan liels (0,9), bet netīrā ūdenī vārstuļi ātri bojājas.

Rotācijas pumpji, kuŗu spārni atrodas zem lejas ūdens līmeņa, ļoti labi ceļ ūdeni, kad celšanas augstums nemainās, kas gadas samērā reti. Šie pumpji stipri dārgi.

Propelleru pumpji ļoti labi piemēroti lielu ūdens vairumu celšanai nelielā augstumā. 114. zīmējums rāda Köstera firmas propellera pumpi, kas dzenams ar elektrības spēku. Elek-



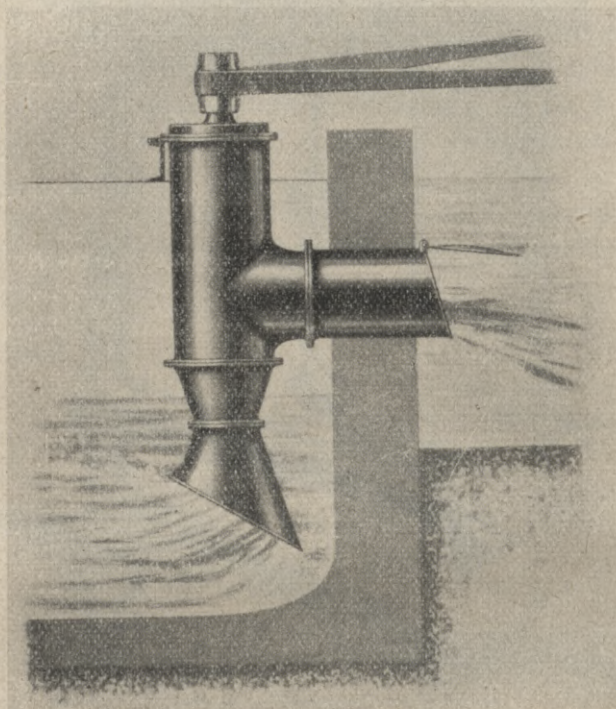
114. zīm.

tromotors uzmontēts uz paša pumpja un tieši saistīts ar propellera kātu. Pumpja caurules gals, kuņā atrodas propellers, piekārts ķēdē. Ar šo ķēdi pumpis vajadzības gadījumā ērti paceļams virs ūdens, bojājumu izlabošanai. Izteces galā caurule noapaļota; šai vietā tā iet cauri plāksnei un blīvi tai pieslēdzas arī tad, kad to paceļ un nolaiž. Šos pumpjus izgatavo piecos lielumos; to darba spēja un enerģijas patēriņš ir šāds:

Pumpja Nr.	Ceļamais ūdens vairums litr.sek.	Vajadzīgais zirgusp. skaits pie celšanas augstuma		
		1 m	2 m	3 m
SP. 1	24	0,75	1,3	1,85
SP. 1,5	55	1,5	2,8	4,0
SP. 2,5	165	4,0	7,7	11,0
SP. 4	450	10,0	20,0	29,0
SP. 6	1000	22,0	42,0	60,0

Kad ceļami ļoti lieli ūdens vairumi, tad uzstāda līdzās vairākus pumpjus vai arī iebūvē lielākus propellerus speciālās kamerās.

115. zīmējumā attēlots svērtenisks propelleru pumpis ar dzensiksnašas pārvedumu no naftas, petrolejas vai benzīna motora. Vajadzības gadījumā propellers šē ērti izceļams no caurules.

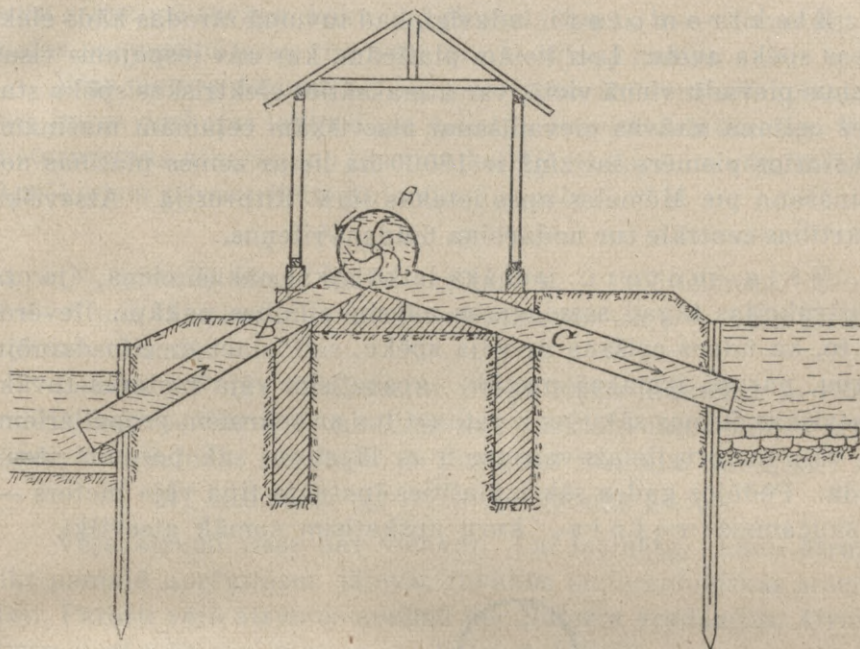


115. zīm.

Sava lētuma un augstā izmantojuma koeficienta dēļ propelleru pumpji pēdējā laikā izspiež no apgrozības rotācijas pumpjus.

Centrbēgu pumpji (116. zīm.) sevišķi noderīgi lieliem ūdens vairumiem un augstai celšanai. To galvenā sastāvdaļa ir slēgtā apvalkā A novietotais izliektu spārnu ritenis, kuŗš griežas ar ātrumu līdz 2000 reizes minūtē. Ūdens iekļūst spārnu telpā pa sūcējcauruli B, kuŗa pie pumpja dalās divās daļās, dakšiņas veidā aptver to un ievada ūdeni riteņa vidus daļā. Tangentes virzienā no apvalka atdalās spiedējcaurule C, pa kuŗu ūdens nokļūst novadgrāvī. Ritenim griežoties lielā ātrumā, gaiss spārnu telpas vidus daļā retinās, kāpēc atmosfairas spiediens dzen ūdeni pa sūcējcauruli pumpī. Spārni to sveiž pret apvalka periferiju un līdz ar to caurulē C. Lai centrēgu pumpis kārtīgi darbotos, jānovērs

gaisa iekļūšana sūcējcaurulē un spārnu telpā. Jaunākā laikā centrālās pumpas uzstāda, kā redzams zīmējumā, sifona veidā, t. i. spiedējcaurules galu novieto zem zemākā ārpusē līmeņa;



116. zīm.

tādā veidā sūcēj- un spiedējcaurule sastāda kopā sifonu, un ūdens jāceļ vienmēr tikai tādā augstumā, kāds ir svērtēniskais atstatums starp iekšējo un ārējo ūdens līmeni.

### c) Ceļamo ierīču dzinēji.

Nosusinot ar mākslīgu noteku lielas zemes platības, kā dzinējus bieži lieto tvaika mašīnas, kamēr mazākām un vidējām platībām kā dzinējus nodarbina arī iekšdedzes motorus (benzīna, petrolejas un naftas), elektromotorus, gēpeļus un vēja motorus.

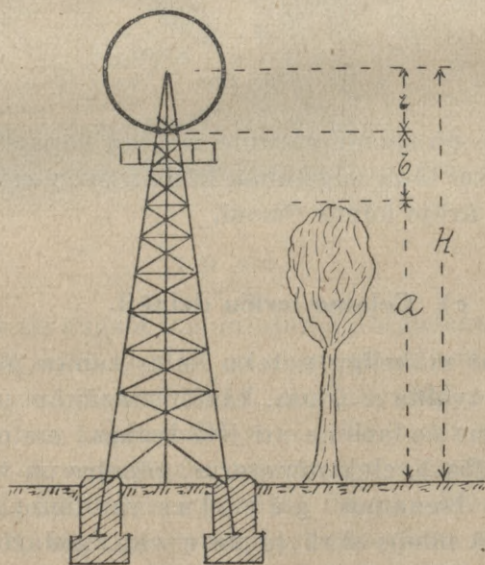
Ar zirgiem dzenamos gēpeļus var lietot tikai lēni griežamu mašīnu, kā ūdens skrūvju un riteņu, nodarbināšanai, kad ceļami samērā nelieli ūdens vairumi. Viena zirga vidējā darba spēja dienā (8 stundās) ir 700.000—800.000 kilogrammetri.

Tvaika mašīnas var dot katru vajadzīgo zirgu spēku vairumu. Mazāku platību nosusināšanai lieto pārvadājamas lokomobiles, kuņas uzstāda tikai ūdens pumpēšanas laikā, bet ļoti lielām platībām — stacionārus tvaika katlus.

Iekšdedzes motoru priekšrocības ir: 1) viegls un lēts pamatojums un 2) ātra darbā laišana; bet darba laikā tie prasa lielākus izdevumus un rūpīgu apkalpošanu.

Elektromotori izdevīgi, kad tuvumā atrodas kāds elektrības spēka avots. Ļoti lielām platībām, kur nav iespējams visus ūdeņus pievadīt vienā vietā, var atmaksāties elektriskās spēka stacijas celšana strāvas pievadīšanai atsevišķām ceļamām mašīnām. Raksturīgs piemērs šai ziņā ir 18000 ha lielas zemes platības nosusināšana pie Mēmeles upes ietekas jūrā, Rītprūsijā. Atsevišķa elektrības centrāle tur nodarbina 6 ūdens riteņus.

Vēja motori jaunākā laikā atkal nākuši cieņā, jo to konstrukcijas tagad sasniegušas augstu pilnības pakāpi. Ievērojot to, ka ūdens celšana ar vēja spēku, salīdzinot ar citu dzinēju darbu, parasti izmaksā mazāk, apskatīsim vēja motorus tuvāk. Atsevišķas firmas sākušas izgatavot tos ar spārniem-propelleriem, bet vēja motoru lielais vairums ir ar lāpstiņu sakopojumu riteņa veidā. Pēdējos gados sāk izplatīties īpatnēja tipa vēja motors — tā saucamais rotors, kuŗu apskatīsim zemāk atsevišķi.



117. zīm.

Vēja riteņu iegriešanās vēja virzienā un rēgulēšana atkarībā no vēja stipruma notiek automatiski. Šie motori uzstādāmi atklātās vietās, pie kam riteņa apakšmalai jāatrodas apm. 2 m augstāk par kokiem un ēkām, kas nestāv tālāk par 300 metriem.

Augstums motoru torņiem (117. zīm.), kuņus izgatavo no dzelzs vai koka, aprēķināms pēc formūlas:

$$H = a + b + r,$$

kuņā  $a$  apzīmē tuvāko koku vai ēku augstumu,  $b$  — riteņa apakšmalas paaugstinājumu virs tiem un  $r$  — riteņa radiju.

Vēja motora darbam sevišķi piemērotas ir ūdens ceļamās skrūves, kuņas darbojas labi arī pie mainīga apgriešanās ātruma. Vēja motora jauda atkarīga no lāpstiņu kopējā laukuma un vēja ātruma. Aprēķiniem parasti lieto Kulomba formulu:

$$N_1 = k \cdot F \cdot v^3,$$

kuņā  $N_1$  apzīmē zirgu spēku skaitu,  $k$  — koeficientu 0,0005,  $F$  — riteņa lāpstiņu laukumu kvadrātmetros un  $v$  — vēja ātrumu metros sekundē.

Laukums  $F$  nav identisks ar riteņa riņķa laukumu, jo riteņa vidējā daļa  $\frac{1}{3}$  diametra platumā nav pārklāta lāpstiņām. Parasti tāpēc  $F = 0,7 d^2$ . Ievietojot šo izteiksmi formulā, dabūjam:

$$N_1 = 0,0005 \cdot 0,7 d^2 \cdot v^3 = 0,00035 d^2 \cdot v^3.$$

Vēja ātrumi visur nav vienādi. Lai izzinātu, kādu ātrumu likt pamatā aprēķiniem, jāievāc tuvākās meteoroloģiskās stacijas dati. Parasti vēja ātrumus apzīmē pēc Boforta gradācijas. Ātruma atzīmju pārvēršanai metros var lietot 8. tabulu.

8. t a b u l a.

Boforta skaitļi	Vēja ātrums metros sek.	Vēja stipruma novērtējums	Iespaids uz apkārtni	Vēja spiediens kilogramos uz 1 m <sup>2</sup> .
0	0 — 2	ļoti lēns	koku lapas kustas	līdz 0,5
1	3 — 5	lēns	zāriņi lokās	1,0 — 3,0
2	6 — 7	spīrgts	zari lokās	4,5 — 6,0
3	8 — 9	vidējs	} koki lokās	7,5 — 8,5
4	10 — 11	stiprs		10,0 — 12,5
5	12 — 13	ļoti stiprs	lapas tiek norautas	14,0 — 20,5
6	14 — 16	} vētrains	} mazāki zari lūzt	21,0 — 27,5
7	17 — 19			30,0 — 40,0
8	20 — 22	} vētra	} zari lūzt	43,0 — 55,0
9	23 — 26			60,0 — 76,0
10	27 — 30	stipra vētra	koki lūzt	83,0 — 103,0
11	31 — 35	} auka	} ēkas grūst	110,0 — 140,0
12	36 — 40			150,0 — 200,0

Stiprākam vējam aprēķināti riteņi iznāk mazāki un līdz ar to lētāki, bet ja nav drošu ziņu par vēja ātrumiem, tad var gadīties,

ka tie nespēj laikā veikt darbu. Līdzienā vai pakalnainā apvidū pie mums pa lielākai daļai nāksies aprēķināt vēja dzinējus ar caurmēra ātrumiem 5 m/sek., bet piejūras joslā — 6—7 m/sek.

Piemērs. Pavasara darba periodā jācēļ 70000 m<sup>3</sup> ūdens 0,9 m augstumā. Meteoroloģiskie novērojumi rāda, ka šīnī periodā ir 300 stundas ar vēja ātrumu  $v \geq 5$  m/sek. un 210 stundas ar  $v \geq 6$  m/sek. Salīdzināšanai jāaprēķina vēja riteņu lielums abiem minētiem ātrumiem.

1) Vēja ātrums 5 m/sek.

$$Q = \frac{70000}{300 \cdot 60 \cdot 60} = 0,065 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

$$N = \frac{1000 \cdot 0,065 \cdot 0,9}{75} = 0,78 \text{ HP.}$$

Ja ceļamās mašīnas izmantojuma koeficients  $\eta = 0,75$ , tad

$$N_1 = \frac{0,78}{0,75} = 1,04 \text{ HP.}$$

Pēc Kulomba formulas:

$$1,04 = 0,00035 \cdot d^2 \cdot v^3,$$

$$1,04 = 0,00035 \cdot d^2 \cdot 5^3 = 0,04375 d^2,$$

$$d = \sqrt{\frac{1,04}{0,04375}} = \sqrt{23,77} = 4,87 \text{ m} \approx \underline{5,0 \text{ m.}}$$

2) Vēja ātrums 6 m/sek.

$$Q = \frac{70000}{210 \cdot 60 \cdot 60} = 0,093 \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$N_1 = \frac{1000 \cdot 0,093 \cdot 0,9}{0,75 \cdot 75} = 1,49 \text{ HP.}$$

$$1,49 = 0,00035 \cdot d^2 \cdot 6^3 = 0,0756 d^2,$$

$$d = \sqrt{\frac{1,49}{0,0756}} = \sqrt{19,71} = 4,44 \text{ m} \approx 4,5 \text{ m.}$$

Kā redzam, aprēķinot šīnī gadījumā riteņi vēja ātrumam  $v = 5$  m/sek., dabūjam diametru 5 m, bet ātrumam  $v = 6$  m/sek. — 4,5 m.

118. zīmējums rāda „Herkules“ tipa vēja motoru, kas uzstādīts nosusināšanai Heringsdorfas tuvumā Holsteinā (Vācijā). Šī motora diametrs 7,5 m; tas ceļ 270—400 m<sup>3</sup> ūdens stundā 1,5 m augstumā un nosusina 120 ha.

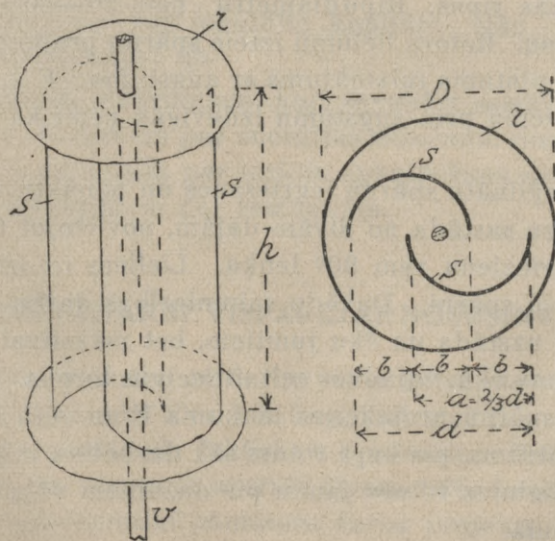
Rotora tipa vēja dzinēja konstrukciju uzlabojis somu inženieris Savonius. Viņa rotors sastāv no diviem puscilindra veida spārnēm s (119. zīm.), kas piestiprināti pie

rotora galu ripām r, kurām iet cauri svērtēniska vārpsta v. Lai dabūtu jēdzienu par rotora spārnu stāvokli, iedomāsimies, ka skārda cilindrs pāršķelts gareniski divās vienādās daļās un šīs



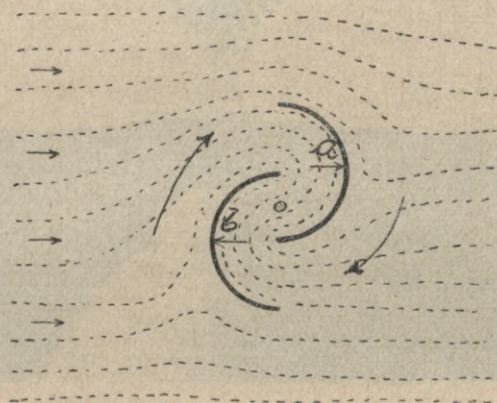
118. zīm.

daļas griezuma plaknē pārbīdītas tiktāl, ka tās vēl līdz pusei pārsedz viena otru. Spārnu ārējo šķautņu atstatumu d sauc par rotora platumu. Savoniuss izpētījis, ka rotors darbojas vislabāk,



119. zīm.

kad spārnu iekšējo šķautņu atstatums  $b$  sastāda  $\frac{1}{3}$  daļu no rotora platuma, t. i.  $b = \frac{d}{3}$ . Tādā gadījumā arī katras šķautnes atstatums no otra spārna  $= b$  un atsevišķa spārna platums  $a$  sastāda  $\frac{2}{3}$  no rotora platuma, t. i.  $a = \frac{2}{3} b$ . Rotora griešanās izskaidrojama ar to, ka gaisa strāva, atsisdamās pret ieliekto spārnu virsmu  $a$  (120. zīm.), zaudē ātrumu un attīsta uz to spiedienu; virzīda-



120. zīm.

mās tālāk, gaisa strāva spiež arī uz otra spārna ieliekumu  $b$ , palielinādama kopējo efektu. Gaisa noplūšanu gar spārnu galiem novērš minētās ripas. Ripudiametru ņem 20—30% lielāku par rotora platumu. Rotora lielumu izteic spārnu projekcijas laukums  $F$ , t. i. rotora platuma reizinājums ar augstumu:  $F = d \cdot h$ . Rotora platuma attiecību pret augstumu izdevīgāk ņemt kā 1:1 līdz 1:2.

Lai atvieglinātu spārnu iegriešanos un panāktu vienmērīgāku kustību, rotoru sastāda no divām daļām, novietojot tās vienu virs otras ar pagriezīenu zem  $90^\circ$  leņķa. Lieliem rotoriem ieteicami pat triju stāvu spārni. Dažādu saimniecības darbu veikšanai rotorus parasti uzstāda uz ēku jumtiem, bet mākslīgai notekai, kur darba vietā nav ēku, vajadzēs celt attiecīgus torņus. Rotora jauda atkarīga no spārnu projekcijas laukuma  $F$  un vēja ātruma. Mazākais vēja ātrums, pie kuŗa rotors sāk darboties, ir 3 m/sec. Dati par dažāda lieluma rotoru jaudu pie dažādiem vēja ātrumiem sakopoti 9. tabulā.

9. tabula.

№	Rotora projekcijas laukums m <sup>2</sup>	Rotora jauda zirguspēkos pie vēja ātruma m/sek					Rotora vārpstas diametrs m
		3	4	5	7	10	
1	1,0	0,006	0,015	0,030	0,08	0,24	25
2	1,9	0,009	0,026	0,056	0,15	0,46	35
3	3,0	0,014	0,042	0,088	0,24	0,73	45
4	5,0	0,026	0,070	0,148	0,38	1,18	50
5	7,5	0,036	0,107	0,225	0,62	1,80	50
6	9,4	0,044	0,132	0,279	0,76	2,23	60
7	11,3	0,054	0,159	0,336	0,92	2,80	70

Lai rotoru nebojātu pārāk stiprs vējš, Savoniuss izgudrojis arī speciālu automātisku rēgulējamo ierīci.

Vēja rotora galvenās priekšrocības, salīdzinot ar citiem vēja dzinējiem, ir lētums un vienkārša konstrukcija. Tomēr attiecībā uz mākslīgās notekas radīšanu šīm priekšrocībām stādāms pretī diezgan jūtams trūkums, proti — rotora samērā nelielā jauda stipri ierobežo ar vienu dzinēju nosusināmo platību.

Izvēloties ūdens ceļamo ierīču dzinējus un mašīnas, jāņem vērā vietējie apstākļi, kuŗi var būt ļoti dažādi. Mašīnas, ar kuŗām zināmos apstākļos vislētāk var radīt mākslīgo noteku, citos apstākļos var būt neizdevīgas. Jautājums izšķirams katrā atsevišķā gadījumā uz salīdzinošu aprēķinu pamata. Ceļamo ierīču darba izdevumi sastādās no:

- 1) procentiem par ieguldīto kapitālu līdz ar deldēšanu (amortizāciju) un
- 2) tekošiem izdevumiem, kuŗi savukārt sastāv no:
  - a) izdevumiem par enerģijas ražošanu, resp. pievadīšanu.
  - b) izdevumiem par ierīces apkalpošanu un
  - c) izdevumiem par remontiem.

### 3. PRIEKŠDARBI VISPĀRĒJAI NOSUSINĀŠANAI.

Melorācijas lietderību un darbu veidu katrā atsevišķā gadījumā noteikti var noskaidrot tikai pēc tam, kad izpētīti vietējie apstākļi un iegūts nepieciešamais faktiskais materiāls. Materiāls vācams tādā apjomā, ka pēc viņa apstrādāšanas būtu iespējams sastādīt tehniski un oikonomiski pamatotu darba projektu. Minētie meliorācijas priekšdarbi veicami ar lielu rūpību, jo kļūdām un datu

nepilnībai var būt ļoti ļaunas sekas. Priekšdarbus varam iedalīt 1) pētīšanas jeb izmeklēšanas darbos un 2) projekta sastādīšanā.

## 12. §. Pētīšanas darbi.

Vispārējās nosusināšanas pētīšanas darbos ietilpst: a) sagatavošanās darbi, b) nosusināmā rajona apskate, c) situācijas plāna uzmērīšana un līmetņošana, d) zemes slāņu pētīšana, e) notekas pētīšana, f) hidrometriskie novērojumi, g) ezeru pētīšana, h) meteoroloģisko apstākļu noskaidrošana un i) oikonomiski - statistisku datu vākšana.

### a) Sagatavošanās darbi.

Pirms izbraukšanas lauku darbos jāsavāc visi pieejamie materiāli par nosusināmo rajonu, it sevišķi plāni un kartes. Plāni jākopē, sastādot sakarīgu novilkumu visai platībai un atzīmējot īpašumu robežas un zemju šķiras (tīrumus, pļavas, ganības, mežus, purvus). Jāsameklē arī tuvējo ģenerālrēperu apraksti un augstumu atzīmes un jānoskaidro, vai nosusināmā platība, vai tās apkārtnē nav jau agrāk izdarīti kādi līmetņošanas darbi. Tāpat jāievāc hidrometriskie dati par ūdens novadiem, ja agrāk izdarīti attiecīgi darbi (ūdens līmeņu novērošana un caurteces vairumu mērīšana).

### b) Nosusināmā rajona apskate.

Iepriekšējās apskates nolūks ir noskaidrot turpmāko izmeklēšanas darbu kārtību un lietderīgākos paņēmienus. Apskatē jāgriež vērība uz nosusināmās platības vispārējo raksturu, slapjuma cēloņiem, augu segu un citām redzamām īpatnībām. Uzmanīgi jāvēro arī vispārējie notekas apstākļi un uzplūdu robežas, kā arī jāapskata pastāvošās būves uz dabiskiem novadiem, kā aizsprosti, tilti, caurtekas, tači u. tml. Kad apskate vien nedod pietiekoši skaidru jēdzienu par nosusināšanas iespējamību, tad jāizdara iepriekšēja līmetņošana.

### c) Situācijas plāna uzmērīšana un līmetņošana.

Situācijas plāna sastādīšanai, kā jau aizrādīts, var izmantot rīcībā esošus kadastra vai citus plānus, ja to mērogs nav mazāks par 1:5200. Šie plāni jāsalīdzina ar faktisko stāvokli dabā un vajadzības gadījumā jāizlabo. Jaunu situācijas plānu uzmērīšana

izdarāma tādā mērogā, kādā vispār tiek sastādīti mērniecības plāni, piem. pie mus tagad 1:5000. Ļoti rūpīgi jānoteic saimniecību robežas un reizē jānoskaidro, kam pieder uzņemamie zemes gabali. Atkarībā no darbu apjoma un rakstura, uzmērīšanu var izdarīt dažādiem paņēmieniem, piem. lietojot teodolitu, goniometru, menzulu vai ekeru un sloksni.

Nosusināmās platības uzmērīšanai vispirms nosprauž galveno maģistrāles gājienu, kuŗu vislabāk vilkt pa zemākām vietām, kur paredzams galvenais novadgrāvis, vai gar pastāvošiem ūdens novadiem. Lai nebūtu jācērt stigas, pēc iespējas jāizvairās no vietām, kas apaugušas kokiem un krūmiem; staignos purvos galvenie gājieni nozīmējami gar nosusināmās platības malām. Ja vajadzīga upes rēgulēšana, tad gājienu parasti sāk no tās vietas, kur ūdens noteces apstākļi nerada šķēršļus meliorācijai, bet ja novadgrāvis pievienojams lielākai upei, kas dod pietiekošu noteku, tad gājienu sāk ar punktu, kur paredzama galvenā novadgrāvja pievienošana. Lielākos darbos maģistrāles gājiena leņķi izmērāmi ar teodolitu; leņķu virsotnes, t. i. gājiena virziena maiņas punktus nostiprina iedzenot 10—15 cm resnus mietus.

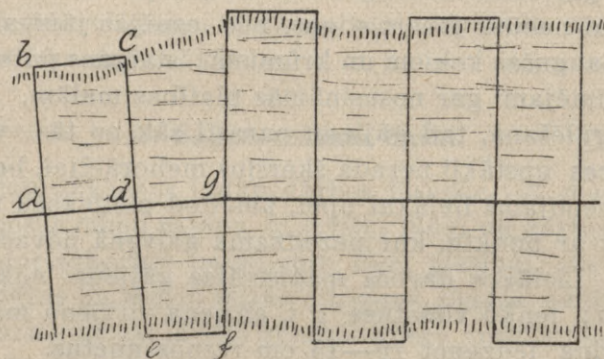
Maģistrāles punktiem aprēķina koordinātas, šim nolūkam pieslēdzoties kādam tuvumā esošam trigonometriskā tīkla punktam. Ja tādu nebūtu, tad darbu sākumā noteic kādai maģistrāles līnijai īsto azimutu; pēc tā aprēķina visu līniju azimutus un arī koordinātes. Garām maģistrālēm apm. pēc 10 km atkārtoti azimuta mērīšanu un rezultātu salīdzina ar aprēķināto azimutu, vai arī pieslēdzas citam trigonometriskā tīkla punktam.

Galvenā gājiena līnijas mērījamas katra divas reizes ar tēraudu sloksni. Šo līniju līmetņojamie punkti jeb piketi līdzenās vietās novietojami ne tālāk kā 100 m cits no cita. Tā kā galvenais gājiens ir visas uzmērīšanas pamats, tad tas līmetņojams divas reizes — turp un atpakaļ. Izņēmumu sastāda noslēgtie gājieni, kuŗu līmetņošanas pareizība konstatējama jau pēc vienreizējas gājiena līmetņošanas.

Pēc galvenā gājiena nospraušanas nozīmējami šķērsgājieni, kuŗu atstatums līdzenās vietās nedrīkst pārsniegt apm. 250 m. Mežos vispirms jāizmanto esošās stigas, lai samazinātu koku ciršanu; līdzenās vietās gājienu atstatums mežā var būt 500 m. Vispārīgi, šķērsgājienu līnijas un līmetņojamie punkti jāizvēlas tā, lai pietiekoši labi varētu uztvert zemes reljefu un dažādos zemes slāņus. Šķērsgājieniem izlietojamas, kur tas iespējams, saimniecību robežas. Kad šķērsgājienu nav iespējams vilkt pa robe-

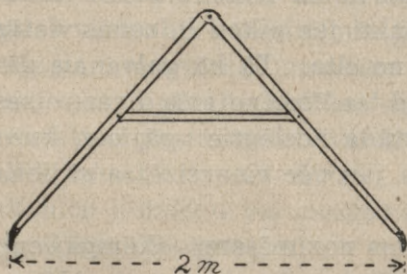
žām, tad parasti tos nosprauž aptuvis stateniski pret vispārējo ielejas virzienu. Nav sevišķi jācenšas šķērsgājienus nozīmēt līdztekus citu citam. Tos var nospraust pat lauztās līnijās, ja ar to iespējams izvairīties no staignām vietām vai no gaŗu stigu ciršanas mežā. Šķērsgājienus uzmēri ar tērauda sloksni un gonimetru vai, mazākos darbos, ar ekeru.

Uzmērīšanas un līmetņošanas parastā schēma ar galveno gājienu un šķērsgājieniem attēlota 121. zīmējumā. Līmetņošana

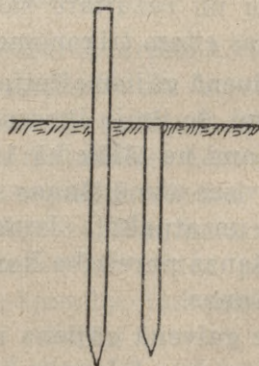


121. zīm.

jāizdara līdz atkarīgās platības robežai (skat. 7. §, e), bet vajadzības gadījumā arī ārpus tās. Šķērsgājienu labākai pieslēgšanai maģistrāles punktiem, līmetņošana vedama cilpām, piem. a b c d,



122. zīm.

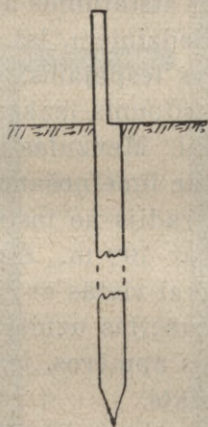


123. zīm.

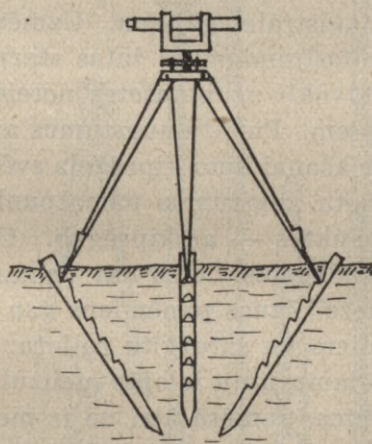
d e f g, u. t. t. No minētiem šķērsgājieniem vajadzības gadījumā var savukārt ņemt šķērsgājienus un atsevišķus punktus. Reljefa sīkākai uzmērīšanai, pamatojoties uz gājienu līnijām, kas izmērītas ar sloksni, var lietot lauku cirkuli (122. zīm.).

Krustojot grāvjus un upes, jāpielīmetņo to patreizējais ūdens stāvoklis, kā arī līmeņi pavasara un vasaras plūdu laikā. Šie līmeņi konstatējami aptaujas ceļā vai pēc ūdens atstātām zīmēm.

Līmetņojamos mietiņus iedzen zemes virsmas raksturīgos punktos, bet to atstatums, kā jau aizrādīts, nedrīkst pārsniegt 100 m. Minerālzemē un nedziļos purvos iesit divus mietiņus: vienu pilnīgi ar galvu līdz zemes virsmai un otru 10—15 cm atstatumā ar galvu 30—50 cm virs zemes (123. zīm.); pēdējais mietiņš vajadzīgs punkta numura uzrakstīšanai un pirmā mietiņa vēlākai atrašanai. Dziļos un staigņos purvos labāk iesist vienu lielāku mietu ar iecirtumu latas uzlikšanai (124. zīm.). Šādu mietu garums 1—2 m atkarībā no kūdras kārtas dziļuma un blīvuma.



124. zīm.



125. zīm.

Līmetņošanai purvainās vietās lieto līmetņus ar pagarinātām kājām, lai instrumentu varētu atbalstīt uz droša pamata. Dziļos staigņos purvos līmetņa kājas novieto uz speciāliem mietiem ar iecirstiem robiem (125. zīm.).

Līmetņošana jāpieslēdz pastāvošām noteiktās līmetņošanas zīmēm (ģenerālreperiem), Zemkopības ministrijas kultūrtechn. daļas reperiem vai citiem punktiem, kuŗu augstuma atzīmes virs jūras līmeņa (Kronštates nulles) ir zināmas. Ja punkti ar noteiktām augstuma atzīmēm atrodas tālu, tad mazākiem darbiem līmetņošanas atzīmes var aprēķināt izejot no pieņemtā augstuma.

Līmetņošanas nostiprināšanai ierīkojami I. un II. šķiras reperi. I. šķiras reperus ierīko mūrā ēku pamatos, akmeņu tiltos un citās

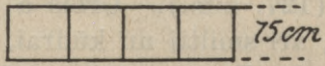
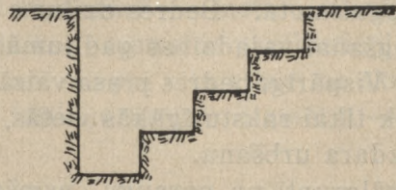
masīvās būvēs. Līmeniskās vietās tie apzīmējami ar iekaltu riņķīti 10 cm diametrā, bet svērtēniskās — ar 10 cm garu līmenisku strīpu, no kuŗas viduslīnijas skaitāmi augstumi; iekāļamo riņķu un strīpu vietā var iemūrēt speciālas metala markas. II. šķiras rēperi ir pagaidu zīmes, kas vajadzīgas turpmākai darbu izvešanai; šie rēperi ierīkojami lielākos akmeņos, iekāļot riņķīti, vai koku celmos, iecērtot robu un nolīdzinot tos līmeniski. Mazākos darbos ierīkojams viens I. šķiras rēpers, bet lielākos — ik pēc katriem 5 km. II. šķiras rēperi ierīkojami paredzamos novadgrāvju virzienos ik pēc 1—2 km. Rēperu atrašanās vietas jāapraksta, pievienojot vietu skices.

Situācijas un reljefa uzmērīšanai labi piemērota arī *menzula*, lietojot kīprēģeli ar tāļmēru. Uzmērīšanu ar menzulu pamato vai nu uz triangulācijas punktiem, vai uz iepriekš nosprausta maģistrāles gājiena. Uzmērāmo punktu atstatumus aprēķina pēc nolasījumiem uz latas starp tāļmēra diedziņiem, lai gan punktu stāvokli uz planšetes noteic arī, kur tas iespējams, ar krustojumiem. Punktu augstumus aprēķina pēc slīpuma leņķiem, kuŗu noteikšanai lieto kīprēģeļa svērtēnisko riņķi. Menzulas uzstādīšanas vietu augstumus pamatpunktos noteic ar līmetņošanu, bet starppunktos — ar kīprēģeli. Uzmērīšanas radijs no instrūmenta uzstādīšanas vietas nav ņemams lielāks par 500 m. Šis augstumu noteikšanas paņēmiens gan lietojams tikai vietās ar lieliem slīpumiem un sarežģītu reljefu. Turpretī situācijas uzmērīšanai rēgulējamu upju ielejās menzulu lieto plašos apmēros, jo darbs ar to veicas samērā ātri un ir pietiekoši noteikts.

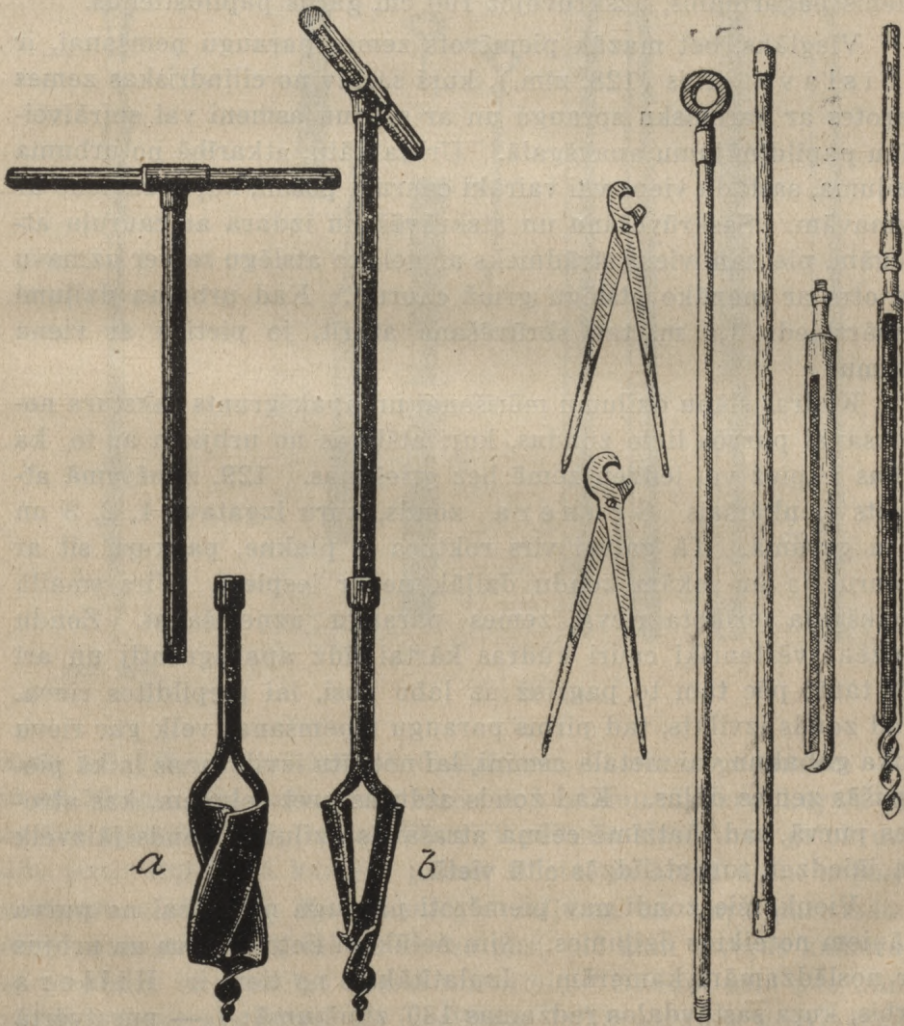
Uz menzulas planšetes vispirms rasējams kvadrāts, parasti  $50 \times 50$  cm, uzmēramās platības norobežošanai. Pirms iziešanas uz lauka planšetē atzīmējami maģistrāles vai triangulācijas punkti pēc to koordinātām, pie kam menzulas labākai orientēšanai šos atbalsta punktus savienojošās līnijas turpināmas planšetes malās ārpus rāmja.

#### **d) Zemes slāņu pētīšana.**

Atsevišķo zemes slāņu biezuma un rakstura noskaidrošanai izdarāmi urbumi vai rokamas bedres. Zemes slāņu atsegšana ar bedrēm dod noteiktākus datus, nekā urbšana, jo bedres svērtēniskās sienās slāņi redzami dabiskā sagulumā. Bedres ieteicams rakt iegarena taisna četrstūra veidā (126. zīm.), pie kam vienu šauru sienu norok un nolīdzina svērtēniski, kamēr no otrās padzi-



126. zím.



a

b

127. zím.

128. zím

linājumu ved pakāpieniem, lai būtu ērtāka rakšana un pretējā siena tiktu labāk apgaismota. Bedres dziļums — 1—1,5 m; lielāka dziļuma sasniegšanai vajadzības gadījumā no bedres dibena var izdarīt urbšanu. Vispārīgi bedres prasa vairāk laika un darba; tāpēc parasti tās rok tikai raksturīgākās vietās, kamēr visos citos pētījumu punktos izdara urbšanu.

Urbšanai minerālgruntī un paraugu ņemšanai parocīgi ir *J a s m i n a* urbji (127. zīm.). Urbis a piemērots visām parastām zemes šķirām, arī smiltij un kūdrai, bet urbis b — grantij un akmeņainai zemei. Zemes pētīšanai šos urbjus izgatavo 35, 60, 80 un 100 mm diametrā. Urbumiem, kas dziļāki par 150 cm, stienis pagarināms, uzskrūvējot 100 cm gaļus papildstienus.

Vieglāks, bet mazāk piemērots zemes paraugu ņemšanai, ir *V o i s l a v a* urbis (128. zīm.), kuŗš sastāv no cilindriskas zemes kaŗotes ar garenisku spraugu un ar spārnu asmeni vai spirālveidīgu papildinājumu apakšgalā. Urbja kātu, atkarībā no urbuma dziļuma, sastāda viens vai vairāki cauruļu posmi, kuŗus savieno ar uzmavām. Saskrūvēšanu un atskrūvēšanu izdara ar cauruļu atslēgām, pie kam viens strādnieks ar lielāko atslēgu satveŗ uzmavu un otrs ar mazāko atslēgu grieŗ cauruli. Kad urbumu dziļumi nepārsniedz 1,5 m, tad skrūvēšana atkrīt, jo pietiek ar vienu posmu.

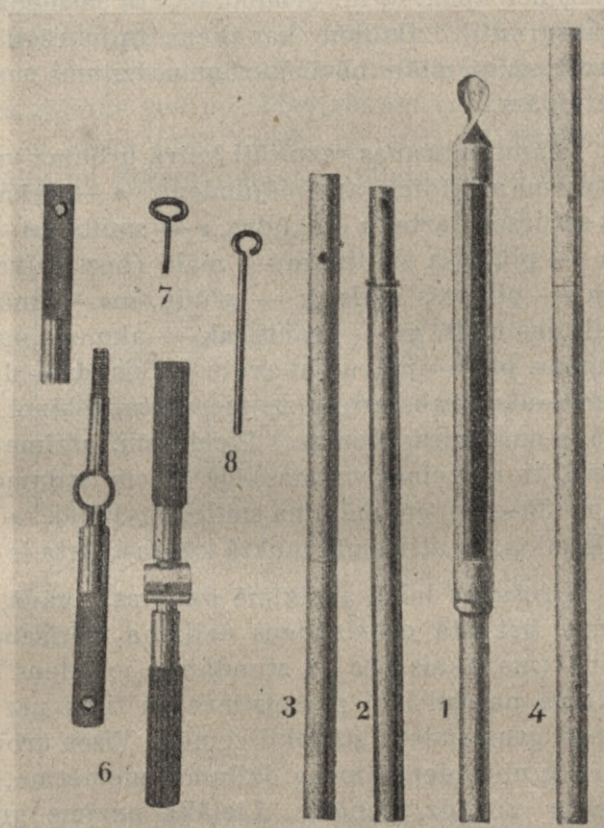
Kūdras slāņu dziļumu mēŗšanai un apakŗgrunts rakstura noteikŗšanai purvos lieto zondus, kuŗi atŗķiŗas no urbjiem ar to, ka viņus iespieŗ vai iedzen zemē bez grieŗšanas. 129. zīmējumā atēlots vienkārŗšais *G r u n e r a* zonds, kuŗu izgatavo 1, 2, 3 un 4 m gaŗumā. Tā galvai virs roktuŗa ir plakne, pa kuŗu sit ar āmuru, ja ar rokām zonu dziļāŗ nevar iespiest. Virs smailā apakŗgala ierīkota rieva zemes paraugu uzņemŗšanai. Zonu iedzen svēŗteniski cauri kūdras kāŗtai līdz apakŗgruntij un arī vēl tanī; pēŗ tam to pagrieŗ uz labo pusi, lai piepildītos rieva. Kad zonds izvilkts, tad pirms paraugu izņemŗšanas velk gar rievu koka gabaliņu vai metala asmini, lai notīŗītu izvilkŗšanas laikā pieļipušās zemes daļas. Kad zonds atduŗas pret celmiem, kas atrodas purvā, tad jāatzīmē celma atraŗšanās dziļums; zonds jāizvelk un jāiedzen turpat līdzās citā vietā.

Vienkārŗšie zondi nav piemēroti paraugu ņemŗšanai no purva slāņiem noteiktos dziļumos. Œim nolūkam lieto zondus un urbjus ar noslēdzamām kamerām. Izplatītākais no tiem ir *H i l l e r a* urbis, kuŗa sastāvdaļas redzamas 130. zīmējumā: 1 — pusatvēŗtā kamera, 2 — pagarinājuma stieŗna augŗšējais gaļs, 3 — tā paŗa

stieņa apakšējais gals, 4 — divi savienoti stieņi, 6 — roktura daļas, 7 — skrūvju atslēga un 8 — metala stienītis kameras iztīrīšanai. Hillera urbja kopgarums ar papildstieņiem — 9 m. Urbi pievieno stienim un arī stieņus citu citam ar skrūvi, kas iet cauri savienojumu vietai. Stieņu ārējais diametrs — 25 mm. Pēdējā



129. zīm.



130. zīm.

laikā šos urbjus izgatavo ar divējādiem kameras garumiem — 50 un 30 cm. Kamera noslēdzama ar kustamu aizvaru, kuŗam ir uz āru stāvoša mala. Ievadišanai izpētāmā slānī urbi griež uz labo pusi; šinī laikā kamera paliek slēgta, jo ārējā mala neļauj aizvaram atvērties. Kad sasniegts dziļums, no kuŗa paredzēts ņemt paraugu, urbi griež uz kreiso pusi, pie kam atveras kamera un piepildās ar attiecīgo zemes materiālu. Griežot urbi pēc tam pa labi, kamera slēdzas un izcelšanas laikā paraugs nesajaucas ar kūdru no augšējiem slāņiem.

Zemes slāņu pētīšana izdarāma limetņojamos punktos caurmērā ik pēc 200 m, bet gar ūdens novadiem urbumu vai rakumu atstatums nedrīkst pārsniegt 100 m. Vietās ar mainīgu zemes sastāvu gar novadiem — jāurbj biežāk, pēc vajadzības. Urbumu dziļums vispārējās nosusināšanas vajadzībām minerālzemē parasti 1,5—2,0 m. Dziļos purvos jāurbj mazākais līdz 3 m dziļumam, bet apm.  $\frac{1}{3}$  no urbumu skaita jāsniedzas līdz minerālai apakšgruntij. Dziļiem kanāļiem, upju regulēšanai, tiltiem, aizsprostiem un citām būvēm urbumu dziļums nosakāms pēc šo būvju īpatnībām.

Slāņu pētīšanas rezultāti katra urbuma vai rakuma vietā pierakstāmi ar šādiem apzīmējumiem: **a** — aŗāmkārta, **t** — trūdvielas saturoša kārta, **k** — kūdra, **s** — smilts, **ps** — putekļaina smilts, **pls** — plūstoša smilts, **m** — māls (bez kaļķa), **mg** — mergelis, **plm** — plūstošs māls, **g** — glūda, **ms** — mālaina smilts, **sm** — smilšains māls, **gr** — grants, **ak** — akmeņaina grunts, **kl** — kaļķakmens, **pkl** — pļavu vai avotu kaļķis, **d** — dūņas, **o** — ortšteins. Zemes slāņu raksturojumus pieraksta, rēķinot atsevišķu slāņu dziļumus no zemes virsmas. Piemēram, atzīme  $\odot$  **t 30 ms 110 m** izteic, ka no zemes virsmas līdz 30 cm dziļumam ir trūdvielu kārta, no 30—110 cm mālaina smilts un dziļāk — māls; ar  $>300$  būtu izteikts, ka attiecīgā punktā kūdras kārta ir dziļāka par 300 cm.

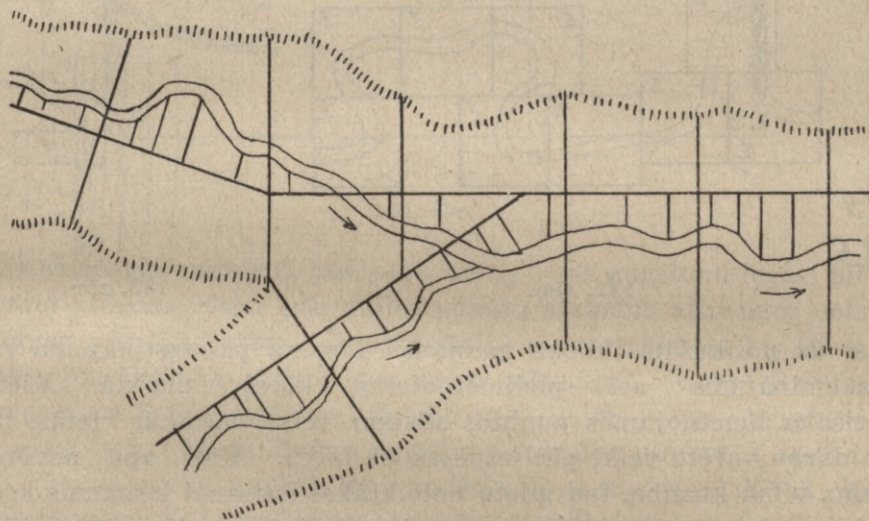
Urbšanas laikā jāatzīmē dziļums, kādā urbumā parādās ūdens, bet īstā gruntsūdens dziļuma mērīšana izdarāma nākošā dienā (mazākais pēc 12 stundām), jo ūdens līmenis urbumā vai rakumā parasti lēni paaugstinās un tikai pēc minētā laika sasniedz gruntsūdens stāvokli zemē. Visos urbumos nav vajadzīgs mērīt gruntsūdens līmeņa dziļumu, piemēram, kad ūdens apstākļi viscaur puslīdz vienādi. Lielāka nozīme gruntsūdens dziļuma mērījumiem, kā redzēsīm, ir speciālās nosusināšanas darbos.

#### e) Notekas pētīšana.

Upes un strauti, kas uzņem ūdeņus no nosusināmās platības, speciāli jāpēta, kad paredzami regulēšanas darbi to caurteces spēju palielināšanai. Regulēšana, kā zinām, ir nepieciešama, kad novada aizsērēšana vai nepietiekoši šķērsgriezumi rada nelabvēlīgus mitruma apstākļus. Priekšdarbos jāgriež vērība arī uz to, ka novadgrāvji no lielākām platībām pēc pievienošanas upei var tādā mērā palielināt ūdens caurteces vairumus, ka regulēšana

klūst nepieciešama pat novadiem, kuŗu caurteces spējas pirms nosusināšanas bija pietiekošas.

Notekas pētīšana izdarāma visas nosusināmās platības robežās un no tās uz leju līdz vietai, kur gultne neapšaubami pietiekoša novadāmo ūdeņu uzņemšanai. Pētīšanai izlietojami kadastra plāni, bet ja tādu nav, tad upes un apkārtnes situācija jāuzmērī no jauna. Vispirms nospraužami gareniskie maģistrāles gājieni un pēc tam — šķērsgājieni; še jāņem vērā tie paši aizrādījumi, par kuŗiem bija runa nodalījumā c (situācijas uzmērīšana). Maģistrāles gājienu ved pa izdevīgākām vietām, pie kam pielaižama pāreja no viena upes krasta uz otru. Uzmērīšanas schēma ar maģistrāles un šķērsgājieniem attēlota 131. zīmējumā.



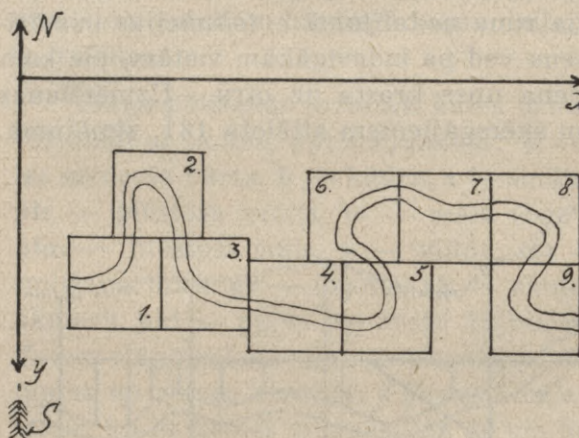
131. zīm.

Upes situāciju parasti uzņem ar stateņiem no gājienu līnijām. Šķērsgājieni nozīmējami upes un ielejas raksturīgākās vietās, bet to atstatumiem nevajadzētu pārsniegt 200 m.

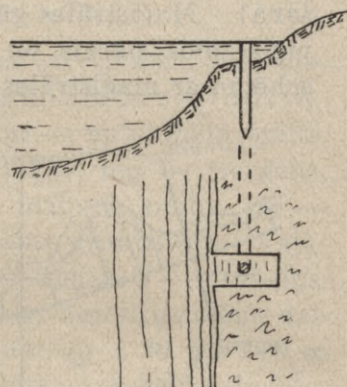
Lietojot upes un tuvākās apkārtnes situācijas un reljefa uzmērīšanai menzulu, jāgriež vērība uz to, lai planšetes tiktu sadalītas tā, ka uz katras nāktu pēc iespējas lielāka upes daļa (132. zīmējums).

Kad upi un tās ieleju uzņem ar gājienu metodi, tad vispirms līmetņo maģistrāli un tad šķērsgājienus, pie kam jāpielīmetņo upes krastī, dibens un ūdens līmeņi, kā pastāvošais, tā arī normālais vasaras, pavasara plūdu un vasaras plūdu līmenis. Pēdējie trīs līmeņi izzināmi pēc aptaujas pie vietējiem iedzīvotājiem vai

pēc ūdens atstātām zīmēm. Tāpat jāievāc ziņas par plūdu līmeņu ilgumu. Kad izpētāmā upes daļa ir tik gara, ka ūdens stāvokļa līmetņošanai vajadzīgas vairākas dienas, tad jāgādā par to, lai varbūtējās līmeņa augstuma maiņas darba laikā nebūtu par cēloni kļūdām upes krituma aprēķināšanai. Parasti rīkojas tā, ka vienā laikā iedzen mietus ar virsotnēm ūdens līmeņa augstumā; līmetņošanas laikā tad uzstāda latas uz mietiem, neskato-



132. zīm.

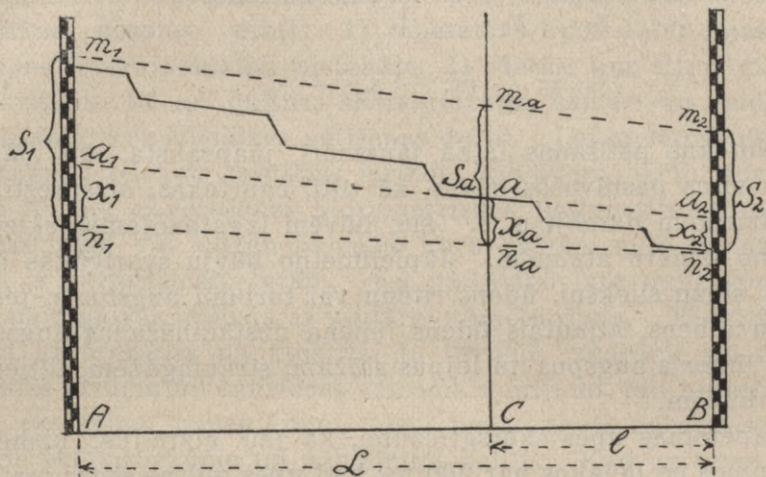


133. zīm.

ties uz notikušām līmeņa maiņām. Līmeņa paaugstinājums vai pazeminājums arī pielīmetņojams katrā punktā. Mietu iesišana līmetņojamos punktos sākama reizē vairākās vietās, lai šo darbu varētu veikt pēc iespējas īsā laikā. Kad upē novērojama viļņu kustība, tad mietu noteiktākai iesišanai izrokams krastā neliels grāvītis (133. zīm.). Nesaturīgā gruntī iesitami pietiekoši gaŗi mieti, lai būtu drošība, ka to virsotnes nemainīs savu stāvokli.

Stipri gaŗām upju līmetņojamām daļām parocīgāks ir citāds paņēmiens, proti — vairāk vietās uzstāda pagaidu latas ūdens līmeņa novērošanai. Ikdienējās līmeņu atzīmes pēc šīm latām dod iespēju izzināt, kādi bijuši upes līmeņu augstumi vienā laikā visos līmetņotos punktos. Izdarot līmetņošanu katras nākošās dienas rītā, jāpielīmetņo ūdens līmenis tai pašā vietā, kur darbs tika no-beigts iepriekšējās dienas vakarā. Ja ūdens stāvoklis darba starplaikā mainījies, tad tā pielīmetņošanai iedzen līdzās jaunu mietu; to dara, lai novērstu pārpratumus vēlākos aprēķinos. Pēc darbu noslēguma attiecīgi jāizlabo līmetņošanā iegūtās ūdens stāvokļa augstumu atzīmes, lai dabūtu „vienlaika“ atzīmes. Šo atzīmju aprēķināšanas paņēmienu noskaidrošanai iedomāsimies, ka

134. zīmējumā attēlots upes garenprofilā posms starp hidrometrisko latu punktiem A un B, pie kam līmetņošanas sākumā šajos punktos novēroti līmeņu augstumi  $m_1$  un  $m_2$ , bet kad ar līmetņo-



134. zīm.

šanu sasniegts punkts B, tad —  $n_1$  un  $n_2$ . Šie augstumi iegūti pie-skaitot hidrometrisko latu nulles punktu atzīmēm attiecīgos nola-sījumos pēc šīm latām. Lauztā līnija starp atzīmēm  $m_1$  un  $n_2$  attēlo līmetņošanā konstatētos ūdens stāvokļus. Upes kritums starp A un B līmetņošanas sākumā ir  $h_1 = m_1 - m_2$ , beigās —  $h_2 = n_1 - n_2$ ; ūdens līmeņu augstumu starpība punktā A sastāda  $S_1 = m_1 - n_1$  un punktā B tā sastāda  $S_2 = m_2 - n_2$ . Kādā citā punktā, piem. C, kuŗa līmetņotā atzīme ir  $a$ , līmeņu augstumu star-pība minētā laikā būtu  $s_a = m_a - n_a$ . Ja līmetņošanas laikā upē nav novērots plūdu vilnis, tad varam pieņemt, ka līmeņu starpības novērots plūdu vilnis, tad varam pieņemt, ka līmeņu starpības maiņas notikušas proporcionāli punktu atstatumiem  $L$  un  $l$  (134. zīm.). Starpības  $S$  atrašanai varam uzstādīt šādu izteiksmi:

$$\frac{S_a - S_2}{S_1 - S_2} = \frac{l}{L} \dots \dots \dots (25).$$

Lai aprēķinātu izlabojumu „vienlaika“ līmenim, jāizvēlas tādi punkti, kuŗu pielīmetņošanas laiks sakrīt ar hidrometrisko latu novērošanas momentiem. Iedomāsimies, ka punkts C atbilst šai prasībai un ka līmeņu latu novērojumi šā punkta līmetņošanas laikā devuši augstumus  $a_1$  un  $a_2$ . Punktam C tad līmeņa aug-stuma izlabojums, attiecināts uz darba noslēguma momentu punk-

tā B, ir  $x_a = a - n_a$ ; attiecīgā līmeņu starpība punktā A ir  $x_1 = a_1 - n_1$  un punktā B tā ir  $x_2 = a_2 - n_2$ , tad varam rakstīt

$$\frac{x_a - x_2}{x_1 - x_2} = \frac{1}{L}, \text{ no kurienes}$$

$$x_a = \frac{1}{L} (x_1 - x_2) + x_2 \dots \dots \dots (26)$$

Notekas pētīšanas laikā jāuzmērī, jāapraksta un jāpielīmetņo visas pastāvošās būves, kā tilti, caurtekas, aizsprosti, slūžas, dzirnavu dambji u. c. Šīm būvēm izgatavojamas skices ar galveno izmēru atzīmēm. Jāpielīmetņo būvju svarīgākās daļas, piem. slūžu sliekšņi, ūdens riteņu vai turbīnu augstums, pievadkanāļu dibens, atļautais ūdens līmeņa uzstādināšanas augstums, ūdens līmenis augšpus un leļpus slūžām, straumgāzēm, tiltiem un citām būvēm.

Izpētamās upes šķērsriezumi, kā jau aizrādīts, uzmērāmi atstatumos ne lielākos par 200 m; kad upes gultne stipri mainīga, tad šķērsriezumi jāuzņem pēc vajadzības mazākos atstatumos. Atkarībā no upes dziļuma un citiem vietējiem apstākļiem, šķērsriezumu daļas, kas aizņemtas ar ūdeni, uzmērī vai nu ar līmetni, (niveļieri) vai tieši mērijot dziļumus no pielīmetņotā ūdens līmeņa. Šķērsriezumu uzmērīšana izdarāma rūpīgi, lai varētu pareizi aprēķināt zemes darbu kubatūru. Reizē ar uzmērīšanu noskaidrojamas grunts īpašības gultnes dibenā un krastos.

#### f) Hidrometriskie novērojumi.

Vispārējās nosusināšanas darbu pareizai projektēšanai nepieciešami dati par attiecīgo ūdens novadu noteces režīmu. Pētīšanas darbos jānoskaidro galvenā kārtā ūdens līmeņu svārstīšanās, ūdens tecēšanas ātrumi un caurteces vairumi. Caurteces vairumus gan iespējams izzināt aprēķināšanas ceļā pēc baseina platības un noteces normām (sk. 13. §), bet tieši mērijumi vienmēr dod noteiktākus rezultātus. Tāpēc upēs, kuŗu noteces baseina platība pārsniedz 50 km<sup>2</sup>, hidrometriskie novērojumi uzskatāmi kā obligātoriski darbi.

Hidrometriskos novērojumus varam iedalīt vienreizējos un sistēmatiskos. Vienreizējus novērojumus iekārto pētīšanas darbu laikā ūdens tecēšanas vidējā ātruma un caurteces vairuma noteikšanai. Noteiktāku datu iegūšanai nepieciešami sistēmatiski novērojumi, kuŗi izdarāmi visa hidroloģiskā gada laikā un liela ap-

mēra darbiem — pat vairākus gadus no vietas. Tā kā pārējie pētīšanas darbi turpinās īsāku laiku, tad hidrometriskie posteņi sistēmatiskiem novērojumiem ierīkojami jau laikus iepriekš.

Hidrometriskos posteņus novieto pēc iespējas visos upes raksturīgākos posmos, proti: 1) izpētāmās upes daļas lejasgalā, 2) lejpus ievērojamākām pietekām, 3) vietās, kur stipri mainās upes kritums, kā arī gultnes šķērsriezuma samēri un veids, un 4) augšgalā, kur izbeidzas pētīšanas darbi. Lai novērošana būtu pareizāka, ieteicams posteņus ierīkot apdzīvotu vietu tuvumā. Ūdens līmeņu novērošanai hidrometriskos posteņos uzstāda pastāvīgas latas vai iedzen pāļus, no kuņu galvām mērī ūdens dziļumus ar pārnēsāmām latām. Kā pastāvīgo latu nulles punkti, tā arī pāļu galvas jāsaista ar vispārējo līmetņošanu. Tā kā ūdens līmeņu novērošanas punktos vai to tuvumā izdarāmi arī ūdens tecēšanas ātruma un caurteces vairuma mērījumi, tad hidrometriskiem posteņiem izmeklējami taisni neaizauguši upes posmi ar vienādu šķērsriezumu un nemainīgu gultni. Kad uz upes atrodas aizsprosti vai citas būves, kas uzstādina ūdens līmeni, tad hidrometriskie posteņi novietojami tādā atstatumā no minētām būvēm, līdz kuņām nesniedzas uzstādinātais līmenis. Tāpat pietekās posteņi uzstādāmi pietiekošā atstatumā no galvenās upes, lai ūdens atsēdums no tās neiespaidotu līmeni novērojumu vietā.

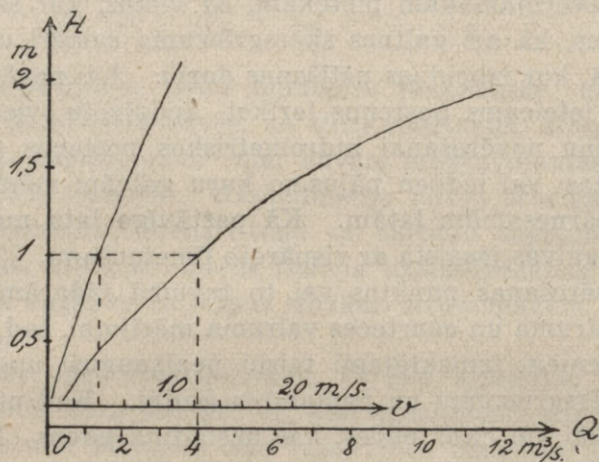
Ūdens līmeņu novērojumus hidrometriskos posteņos izdara ar noteiktību līdz 0,01 m, zināmās stundās, trīs reizes dienā (rītos, pusdienā un vakaros), vai divi reizes (rītos un vakaros), vai arī vienu reizi (rītos). Plūdu un ledus iešanas laikos, kad līmenis strauji mainās, novērojumi izdarāmi īsākos starplaikos, piem. ik pēc 2 stundām un pat vēl biežāk. Uz novērojumu datu pamata sastāda ūdens līmeņu svārstību diagrammas, kā arī raksturīgo līmeņu ilguma un atkārtojamības līknes.\*)

Ūdens tecēšanas ātruma un caurteces vairuma mērījumu vietās jānosprauž un jāuzmēra gultnes šķērsriezums līdz augstākajam plūdu līmenim. Ātrumi un caurteces vairumi jāmēra pie dažādiem ūdens līmeņa augstumiem, pēc iespējas arī augstākā un zemākā ūdens stāvokļa laikā. Līdztekus šiem mērījumiem, ikreizes jānoteic arī upes līmeņa slīpums apm. 2 km garumā, t. i., apm. 1 km augšpus un tikpat daudz lejpus šķērsriezuma, kur mēra ātrumus un caurteces vairumus.

Sistēmatiski izdarīti hidrometriskie novērojumi dod iespēju grafiski attēlot sakarību starp ūdens līmeņa stāvokļiem, tecēšanas

\*) Sk. V. D u c m a n i s. Hidraulika un hidrografija. 221.—225. lpp.

ātrumiem un caurteces vairumiem (135. zīm.). Uz ordinātu ass atliek ūdens līmeņu augstumus  $H$  un uz abscisu ass — vidējos tecēšanas ātrumus ( $v$ ) un caurteces vairumus ( $Q$ ). Digrammā atrod attiecīgos punktus saskaņā ar mērīšanas datiem un savieno ar izlīdzinošām līknēm. Mūsu piemērā redzams, ka pie ūdens līmeņa



135. zīm.

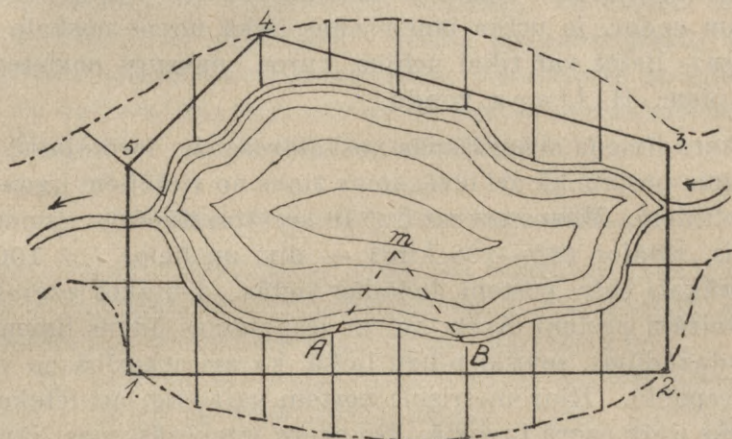
augstuma 1 m caurteces vairums =  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ . un vidējais tecēšanas ātrums =  $0,4 \text{ m/s}$ .

Ļoti ieteicams turpināt ūdens līmeņa novērojumus upē arī pēc regulēšanas darbu izvešanas, lai varētu pārliicināties, kādā mērā faktiskie līmeņa stāvokļi sakrīt ar projektā paredzētiem. Šādi novērojumi dod vērtīgus datus turpmāko tamlīdzīgu darbu projektēšanai. Arī strīdus gadījumos, sakarā ar varbūtējiem zaudējumu atlīdzības pieprasījumiem, pēc regulēšanas turpinātiem novērojumiem var būt izšķiroša nozīme.

#### g) Ezeru pētīšana.

Ezeru līmeņa pazemināšanas darbu iztīrījumā (8. §) jau norādīti galvenie momenti, uz kuņģiem jāgriež vērība pētīšanas darbos. Ezera un tā apkārtnes situācijas plāna uzmērīšanai un zemes slāņu pētīšanai lieto tos pašus augstāk apskatītos paņēmienus. Galveno gājienu nosprauž gar ezera krastiem, noslēgtā daudzstūrī; kad krasti staigni, tad šo gājienu nozīmē tālāk no ezera, piem. aptuvis gar pārplūstošās platības ārējo robežu. Šķērsgājienu nosprauž vai nu līdztekus citu citam (136. zīm.), vai pa īpašumu robežām un citiem raksturīgiem virzieniem. Līmetņošana

izdarāma līdz atkarīgās platības robežai, kuŗu noteic tāpat, kā rēgulējamiem novadiem. Mērīšanas darbos jāuzņem un jāaprēķina visa atkarīgā platība un arī tā, kas pārplūst ezera līmenim ceļoties parastos un ārkārtīgos plūdus.



136. zīm.

Ezera dibena reljefa un rakstura noskaidrošanai izdarāmi dziļuma mērījumi, iepriekš pielīmetņojot ūdens stāvokli. Dziļuma mērīšanu parasti izdara to gājiena līniju turpinājumos, kas izbeidzas ezera krastā. Nelielos ezeros, kuŗu platums nepārsniedz 100 m, dziļumus mēri ik pēc 10—15 m; lielākos ezeros mērījumu punktu atstatums 25—100 m. Mērīšanas darbiem var ņemt divas laivas vai plostus. No vienas laivas, kuŗa noenkurota mērīšanas līnijā (pēc krastā nostiprinātām kārtīm vai instrumenta), iestiepj gaŗu, tievu virvi, kamēr otru laivu virza gar to, mērījot dziļumus zināmos atstatumos, kas apzīmēti uz virves. Pēc tam ar otru laivu velk virvi tālāk un iestiepj to mērīšanas līnijas virzienā, savukārt noenkurojoties. Pirmā laiva atbrīvojas no enkura, pie kuŗa piestiprināts virves gals, un mēri dziļumus gar iestiepto virvi. Šādā kārtībā turpina darbu līdz sasniegts otrs ezera krasts. Seklos ezeros enkuru vietu izpilda ezera dibenā iedzīti mieti. Parocīgāk dziļumu mērīšanai lietot vienu laivu, pie kam punktu atrašanās vietas, kur mēri dziļumus, noteic no krasta ar tālmēra instrumentu vai ar divu goniometru vizūru krustojumiem. 136. zīmējumā rādīts krustojums *m* no goniometriem, kas uzstādīti punktos A un B. Šāds paņēmiens gan nedod vienādus atstatumus starp dziļuma mērīšanas punktiem, bet ezera dibena reljefa noskaidrošanai šis apstākļis nēkrīt svarā. Visvienkāršāk

un ātrāk ezera dziļuma mērījumi izdarāmi ziemā no ledus. Katrā punktā dziļums mērāms divas reizes: vienreiz — nolaižot latu vai mērāmo kārti līdz dūņainai virskārtai, otrreiz — iespiežot to līdz cietai apakšgruntij. Dziļumu mērīšanas laikā jāņem paraugi no ezera dibena, grunts rakstura noskaidrošanai. Vaļēji urbji šim nolūkam neder, jo urbja izņemšanas laikā ūdens noskalo grunts paraugu; lietot var tikai urbjus, kuņģos paraugs novietojas apvalkā, piem. Hillera zonda.

Ezera līmeņa svārstīšanās noskaidrošanai ierīkojami ūdens mērījamie posteņi, kā arī ievācamas ziņas no vietējiem ilggadīgiem iedzīvotājiem. Mazos ezeros ( $< 10 \text{ km}^2$ ) uzstādāms vismaz viens postenis, vidējos ( $10\text{—}100 \text{ km}^2$ ) — divi un lielos ( $> 100 \text{ km}^2$ ) — mazākais četri posteņi dažādās vietās. Lielākos ezeros vajadzīgi vairāki posteņi tāpēc, ka tur iespējamas ūdens līmeņu augstumu dažādības, sevišķi plūdu laikā, kā arī atkarībā no vēja un viļņu iespaida. Hidrometriskie posteņi vajadzīgi arī ietekošās un iztekošās upēs ezera tuvumā. No ezera iztekošās upes jāpēta un jānoteic to caurteces spējas. Vajadzības gadījumā speciāli pētāmas arī ezerā ietekošās upes. Novadu caurteces vairuma un ūdens ātruma mērīšanas laikā ik reizes jāatzīmē ūdens līmeņa stāvoklis ezerā. Pētīšanas darbos jānoskaidro, vai nav iespējams ezera ūdeņus novadīt pa jaunrokamiem kanāļiem un vai tehniskā un oikonomiskā ziņā jaunu kanāļu rakšanas darbi nav izdevīgāki par iztekošās upes rēgulēšanu. Kad paredzēta ezera ūdens līmeņa pazemināšana, tad jāievāc ziņas ne tikai par tās iespaidu uz lauksaimniecības ražošanu, bet arī par sagaidāmām zvejniecības apstākļu un citu saimnieciskās dzīves nozaru maiņām.

#### **h) Meteoroloģisko apstākļu noskaidrošana.**

Meteoroloģiskie faktori tieši iespaido ūdens noteces apstākļus un tāpēc atbilstošie dati nepieciešami projektu sastādīšanai. Jānoskaidro, kādas ir noteces baseinam tuvākās meteoroloģiskās stacijas, un jāievāc viņu novērojumu rezultāti par iespējami ilgāku laiku. Latvijas teritorijā līdz pasaules kaŗam izdarītie novērojumi atrodami dažādos sakopojumos (piem. „B. S r e z n e w s k y — Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv- Est-Kurländische Regenstationsnetz. 25-jährige Mittelwerte“); jaunākā laika novērojumu materiāli ievācamā Zemkopības ministrijas meteoroloģiskā birojā.

Svarīgākās ir ziņas par nokrišņu vairumiem un sadalījumu pa gada laikiem, mēnešiem un dienām. Jāgriež vērība uz stipru lietus gāžu ilgumu un intensitāti, kā arī uz sniega segas biežumu, blīvumu un kušanas straujumu pavasara plūdiem sākoties. Bez tam jānoskaidro temperatūras apstākļi, no kušiem atkarīga ūdens iztvaikošanas intensitāte. Dažās meteoroloģiskās stacijās izdara tiešus iztvaikošanas mērījumus. Vajadzības gadījumā, atkarībā no meliorācijas darbu veida un vietējo apstākļu īpatnībām, noskaidrojami arī citi meteoroloģiskie faktori.

#### **i) Oikonomiski-statistisku datu vākšana.**

Oikonomiski - statistiskas ziņas par vietējiem lauksaimniecības ražošanas apstākļiem vajadzīgas, lai varētu sastādīt vispārējās nosusināšanas rentabilitātes aprēķinu. Jāievāc dati:

1) par līdzšinējiem zemes izmantošanas veidiem nosusināmā rajonā, t. i. kādas platības aizņem tūrmi, pļavas, ganības, meži, kūdras ražošana un neizlietotās zemes;

2) kādas ir līdzšinējās caurmēra ražas un ražojumu vietējās cenas;

3) kādi paredzami zemes izmantošanas veidi pēc nosusināšanas;

4) kādas ir sagaidāmo ražu pieaugumu izvērtēšanas iespējamības;

5) ziņas par kādas apkārtnē līdzīgos apstākļos izdarītas nosusināšanas panākumiem un

6) kādas ir vietējās darba algas un cenas par meliorācijai nepieciešamiem materiāliem.

Kad rokamo kanālu vai rēgulējamo novadu paredzēts izmantot koku pludināšanai, tad jāievāc ziņas par pastāvošiem satiksmes ceļiem, kā arī par meža materiālu līdzšinējiem eksploatācijas apstākļiem un izredzēm nākotnē.

### **13. §. Projekta sastādīšana.**

Novadgrāvju un upju rēgulēšanas projekti sastāv no šādām daļām:

- a) pārskata plāna, kurā apzīmēts noteces baseins,
- b) situācijas plāna-projekta,
- c) hidrauliskiem aprēķiniem,
- d) upju un lielāku novadgrāvju garen- un šķērsriezumiem,

- e) projektējamo būvju rasējumiem un aprēķiniem,
- f) iepriekšējā maksas aprēķina,
- g) iepriekšējā maksas sadalījuma un
- h) paskaidrojumu raksta.

#### a) Pārskata plāns.

Pārskata plāniem izlietojami novilkumi no ģenerālštāba kartēm mērogā 1:75000; tiem rajoniem, kuriem šāda samēra kartes nav dabūjamas, pielaižamas kartes citā mērogā, piem. 1:100000.

Pārskata plānā jārasē:

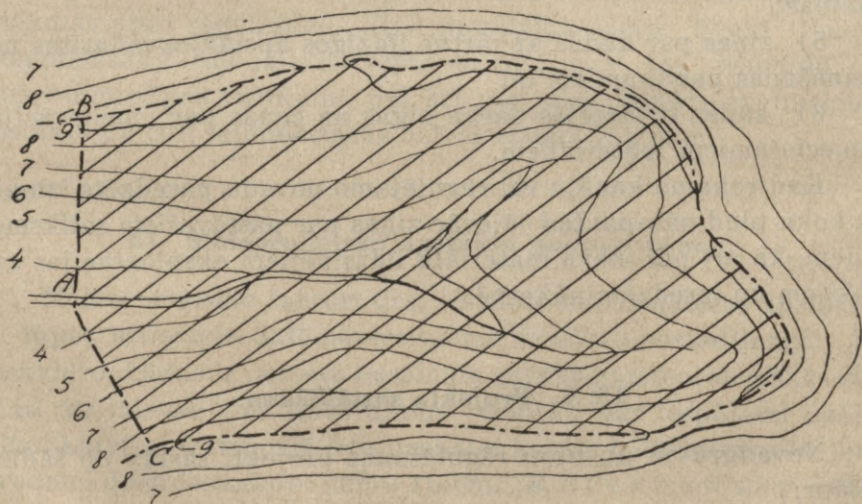
melnā krāsā — situācija, kurai ir vispārēja nozīme, kā apdzīvotas vietas, galvenie ceļi un I. šķiņas rēperi;

sarkanā krāsā (cinobers) — galvenie projektētie novadi;

zilā krāsā ar vienlaidu līnijām — upes un pastāvošie novadgrāvji;

violētā krāsā ar raustītu līniju — noteces baseina robežas, ierakstot platību kvadrātkilometros.

Baseina robežas ievilkšanai jāatrod ūdens šķirtne starp attiecīgo upi un apkārtējām upēm vai upju sistēmām. Visparocīgāk ūdens šķirtni apzīmēt tādā ceļā, ka uz kartes atrod augstākos punktus abās pusēs upei un uzmeklē reljefa muguras, kas šos punktus savieno. Velkot pa minētām mugurām savienojošu līniju,



137. zīm.

dabūjam ūdens šķirtni (137. zīm.). No upes punkta A, kuram noteicama baseina platība, velk uz abām pusēm līnijas AB un AC

stateniski pret horizontālēm līdz ūdens šķirtnei. Šīs līnijas un ūdens šķirtne norobežo noteces baseinu (svītrotais laukums). Apvilkta baseina platību noteic ar planimetru vai ģeometriskā ceļā.

### b) Situācijas plāns-projekts.

Situācijas plāns - projekts izgatavojams turoties pie Zemkopības ministrijas apstiprinātiem apzīmējumiem\*). Šinī plānā jāattēlo situācija, saimniecību robežas ar saimniecību nosaukumiem, visi līmetnotie punkti ar augstumu atzīmēm centimetros, zemes slāņu pētīšanas vietas ar pierakstītiem slāņu dziļumiem centimetros un zemes virsmas hirizontāles. Kad plāns izgatavots, tad jāstājas pie galvenā novada trasas ievilkšanas, ņemot vērā pamatprincipus, kas iztirzāti 6. un 7. §. Atzarojumi ieprojektējami pēc vajadzības, atkarībā no reljefa, kā arī — līdzenās un zemās vietās — no zaru grāvju paredzamiem gaļumiem un virzieniem (17. un 18. §.). Kad vispārējai nosusināšanai dibināta meliorācijas sabiedrība, tad katrai tanī ietilpstošai saimniecībai vēlams dot tiešu pieeju pie novadgrāvja vai tā atzarojuma. Projektētiem novadiem jāpieraksta dibena un ūdens līmeņa augstuma atzīmes centimetros un kritums ‰. Plānā jāatzīmē arī citas projektētās būves. Vajadzības gadījumā plānā rasējamas arī purva dibena un gruntsūdens hirizontāles. Zem plāna virsraksta jāatzīmē, pie kādiem rēperiem darbs pieslēgts.

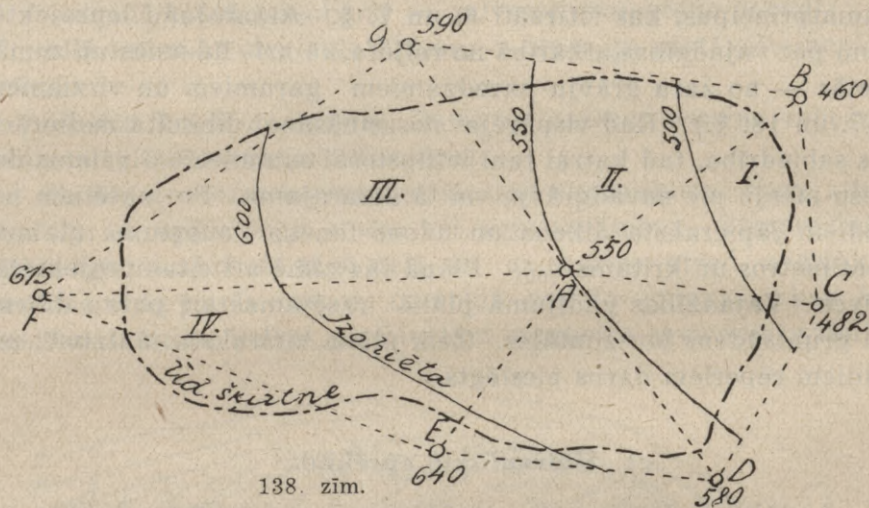
### c) Hidrauliskie aprēķini.

Lielākiem darbiem šie aprēķini sakopojami kā projekta atsevišķa sastāvdaļa, bet mazākos projektos parasti tos ietilpina paskaidrojumu rakstā.

Katra vispārējās nosusināšanas projekta aprēķini balstās uz vietējiem caurteces vairumiem raksturīgo ūdens līmeņu laikā. Projekta izstrādātājam ļoti bieži nākas noteikt šos caurteces vairumus pēc noteces baseina platības un nokrišņu daudzumiem, jo steidzamos gadījumos ne vienmēr ir pietiekoši daudz laika tiešiem hidrometrisķem darbiem. Lai gan šādi aprēķini pielaižami, tomēr nav jāaizmirst, ka tie nav tik noteikti un droši, kā tiešie mērījumi (šķērsgriezumi, ūdens tecēšanas ātrumi, līmeņu slīpumi un līmeņu svārstības).

\*) Sk. „Apzīmējumi kultūrtechniskiem plāniem. Rīgā, 1928. g. Zemkopības ministrijas kultūrtechniskās daļas izdevums

Ūdens caurteces vairumu approksimatīvie aprēķini pamatojami uz attiecīgā baseina nokrišņu daudzumiem. Kad baseins nav liels un tā robežās atrodas kāda meteoroloģiskā stacija, tad pēdējās dati izmantojami tieši; šādi gadījumi tomēr samērā reti, jo meteoroloģisko staciju tīkls pie mums vēl nav pietiekoši biezs. Mazos un vidējos baseinos pa lielākai daļai nav nevienas meteoroloģiskās stacijas un lielos baseinos tās atrodas pārāk tālu viena no otras; tādos gadījumos jāievāc dati arī no tuvākām meteoroloģiskām stacijām, kas atrodas ārpus baseina robežas, un jānoteic nokrišņu augstumi atsevišķās baseina daļās interpolācijas ceļā. Pārskatāmu ainu par nokrišņu vairumu maiņām baseinā dod izohiētās jeb līnijas, kas savieno vienādu nokrišņu augstumu punktus plānā. 138. zīmējumā attēlots noteces baseins ar gada



nokrišņu izohiētām 500, 550 un 600 mm. Attiecīgajā noteces baseinā atrodas viena meteoroloģiskā stacija A ar gada nokrišņu augstumu 550 mm; ārpus ūdens šķirtnes ir 6 stacijas, proti B (460 mm), C (482 mm), D (580 mm), E (640 mm), F (615 mm) un G (590 mm). Izohiētu ievilkšanai meteoroloģisko staciju atrašanās vietas savienojamas ar taisnām līnijām, uz kurām jāatrod punkti ar tādiem nokrišņu augstumiem, kas atbilst ievilkamo izohiētu atzīmēm (mūsu piemērā 500, 550 un 600 mm). Vienāda nokrišņu augstuma punktus pēc tam savieno ar nepārtrauktām līnijām. Šis darbs ir analogisks horizontāļu ievilkšanai pēc zemes virsmas augstumu atzīmēm.

Mūsu piemērā izohiētas iedala noteces baseinu četrās joslās, kuŗu platības atsevišķi noteicamas ar planimetru; piemēram

I. joslas platība ir 20 km<sup>2</sup>, II. — 80 km<sup>2</sup>, III. 160 km<sup>2</sup> un IV. — 100 km<sup>2</sup>; visa baseina platība kopā — 360 km<sup>2</sup>. Lai dabūtu baseina nokrišņu vairumu kub.-metros, katras joslas platību (kvadrātmetros) reizina ar attiecīgo vidējo nokrišņu augstumu h (metros) un rezultātus saskaita. II. joslas vidējais nokrišņu augstums — 525 mm un III. — 575 mm; malējām joslām (I. un IV.), kuņas norobežotas baseinā katra tikai ar vienu izohiētu, vidējie nokrišu augstumi noteicāmi atsevišķi, vajadzības gadījumā ievēkot papildu izohiētas, piem. ik pēc 10 mm. Iedomāsimies, ka I. joslas vidējais nokrišņu augstums = 490 mm un IV. = 610 mm. Nokrišņu vairuma aprēķins tad būs šāds:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{I. joslā} & - & F_1 \cdot h_1 = 20.000.000 \times 0,49 = 9.800.000 \text{ m}^3; \\
 \text{II. „} & - & F_2 \cdot h_2 = 80.000.000 \times 0,525 = 42.000.000 \text{ „} \\
 \text{III. „} & - & F_3 \cdot h_3 = 160.000.000 \times 0,575 = 92.000.000 \text{ „} \\
 \text{IV. „} & - & F_4 \cdot h_4 = 100.000.000 \times 0,61 = 61.000.000 \text{ „} \\
 \hline
 & & \Sigma F \cdot h = 204.800.000 \text{ m}^3.
 \end{array}$$

Vidējais gadu nokrišņu augstums visā baseinā būs

$$\frac{\Sigma F \cdot h}{\Sigma F} = \frac{204800000}{360000000} = 0,569 \text{ m} = 569 \text{ mm}.$$

Izmantojot vairāku meteoroloģisko staciju datus, aprēķinos varam operēt tikai ar tādiem atsevišķo staciju caurmēra skaitļiem, kas iegūti pa vienu un to pašu laika periodu. Protams, jo vairākus gadus aptver šis periods, jo aprēķins noteiktāks.

Augstāk iztīrītā piemērā aprēķināts baseina gada nokrišņu vairums; līdzīgā kārtā iespējams izzināt vidējos nokrišņu vairumus veģetācijas laikā, ziemas pusgadā, atsevišķos mēnešos vai citos laika posmos, skatoties pēc vajadzības.

Lai izzinātu no baseina notekošos ūdens vairumus pie dažādiem ūdens līmeņu stāvokļiem novadā, attiecīgie nokrišņu vairumi reizināmi ar noteces koeficientiem. Par noteces koeficientu sauc upes caurteces vairuma attiecību pret attiecīgā baseina nokrišņu vairumu. No hidroloģijas zinām, ka ūdens noteci iespaido daudzi apstākļi, no kuŗiem minami: 1) nokrišņu vairums, sadalījums, intensitāte un veids, 2) gaisa, zemes un ūdens temperatūra, 3) vēja ātrums, relatīvais mitrums un citi faktori, no kuŗiem atkarīga ūdens iztvaikošana, 4) baseina platība, veids, reljefs un slīpumi, 5) grunts caurlaidības pakāpe, 6) augu sega un 7) zemes izmantošanas veids. Noteces koeficienti tāpēc ir dažādi atsevišķos baseinos un arī viena un tā paša baseina dažādos gados, gada laikos un mēnešos. Gadu un pus-

gadu noteces koeficientu svārstības zināmā baseinā ir samērā nelielas, bet atsevišķo mēnešu koeficienti ir ļoti mainīgi. Sacītā illūstrācijai zemāk sakopoti noteces koeficienti Užavas baseinā (660 km<sup>2</sup>) pa trim gadiem (1924.—1927.) pēc doc. M. Vēgnera pētījumiem.\*)

Mēneši	1924./25. g.		1925./26. g.		1926./27. g.		Caurmērā		
	Nokrišņu augstums	Noteces koeficients	Nokrišņu augstums	Noteces koeficients	Nokrišņu augstums	Noteces koeficients	Nokrišņu augstums	Noteces koeficients	
Vasaras pusgadā	V.	46,6	—	14,9	0,59	147,7	0,16	—	—
	VI.	47,4	—	64,9	0,15	43,0	0,40	—	—
	VII.	65,5	—	47,9	0,23	69,5	0,13	—	—
	VIII.	113,8	0,11	58,3	0,23	127,3	0,21	—	—
	IX.	91,8	0,19	141,2	0,24	68,8	0,41	—	—
	X.	86,2	0,65	82,2	0,57	106,9	0,37	—	—
Vasaras pusgadā	401,3	0,22	409,4	0,30	563,2	0,26	458,0	0,26	
Ziemas pusgadā	XI.	59,4	0,44	48,8	0,61	50,8	0,72	—	—
	XII.	37,3	0,54	61,6	0,21	34,4	0,65	—	—
	I.	54,7	0,66	21,7	1,65	22,9	0,80	—	—
	II.	34,0	0,71	25,7	0,50	29,9	0,81	—	—
	III.	39,4	0,43	41,9	1,28	34,5	0,77	—	—
	IV.	62,1	0,14	28,1	0,57	78,6	0,25	—	—
Ziemas pusgadā	286,9	0,46	227,8	0,71	244,1	0,60	252,9	0,57	
Gadā	688,2	0,35	637,2	0,45	807,3	0,36	710,9	0,38	

Latvijas upju baseinu noteces apstākļi ziemā vēl samērā maz izpētīti, un tāpēc noteces koeficientu skaitļu vērtības dažādos mūsu apvidos nav pietiekoši noskaidrotas.

No lielāka formulu skaita, kuŗas lieto ārzemēs caurteces vairuma noteikšanai dažādiem ūdens līmeņu stāvokļiem izejot no baseina platības, nokrišņu vairuma un noteces koeficientiem, minēsim I z k o v s k a formulu. Izkovskis vispirms atrod gada noteces vairumu pēc formulas:

$$Q = \alpha \cdot h \cdot F \cdot 1000 \cdot 1000 \text{ (kub. metros),}$$

kuŗā  $\alpha$  — noteces koeficients,

$h$  — gada nokrišņu augstums (metros) un

$F$  — baseina platība (kv.-kilometros).

\*) „Mērniecības un Kurtūrtechnikas Vēstnesis“, 1928. g. 80—83 l. p.

Dalot Q ar sekundu skaitu gadā, Izkovskis atrod vidējo teorētisko noteces vairumu Q vid., kuŗu tas liek pamatā turpmākiem aprēķiniem:

$$Q \text{ vid.} = \frac{\alpha \cdot h \cdot F \cdot 1000 \cdot 1000}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,03171 \alpha \cdot h \cdot F \quad \dots (27)$$

No šīs formulas iegūtas trīs citas raksturīgiem ūdens līmeņiem, proti:

1) viszemākiem vasaras ūdeņiem:

$$Q_0 = 0,2 \cdot n \cdot Q \text{ vid.} \quad \dots (28),$$

2) parastiem zemiem ūdeņiem:

$$Q_1 = 0,4 \cdot n \cdot Q \text{ vid.} \quad \dots (29),$$

3) vidējiem normāliem ūdeņiem:

$$Q_2 = 0,7 \cdot n \cdot Q \text{ vid.} \quad \dots (30).$$

Vislielākiem iespējamiem plūdu ūdens caurteces vairumiem dota formula neatkarīgi no iepriekšējām:

$$Q \text{ max.} = \dots m \cdot h \cdot F \quad \dots (31).$$

Minētās formulās koeficients n izteic augu segas, grunts īpašību un reljefa iespaidu; koeficients  $\beta$  atkarīgs no reljefa un grunts īpašībām un m — no baseina platības. Šo koeficientu skaitļu vērtības atrodamas 10.—12. tabulās.

#### 10. tabula.

Koeficienti  $\alpha$  un  $\beta$ .

Nr.	Baseina raksturs	$\alpha$	$\beta$			
			I.	II.	III.	IV.
1.	Purvi un iedobumi . . .	0,20	0,017	0,030	—	—
2.	Līdzenums . . . . .	0,25	0,025	0,040	—	—
3.	Pa daļai līdzenums, pa daļai pakalni . . . . .	0,30	0,030	0,055	—	—
4.	Pakalnains apvidus . . .	0,35	0,035	0,070	0,125	—
5.	Kalnains apvidus . . . .	0,40	0,040	0,082	0,155	0,400

Šinī tabulā iedaļes I., II., III. un IV. izvēlamas atkarībā no grunts īpašībām, proti:

- I. — caurlaidīga grunts ar labi attīstītu augu segu,
- II. — vidēji apstākļi,
- III. — maz caurlaidīga grunts ar vāju veģetāciju un
- IV. — necaurlaidīga grunts bez veģetācijas.

Latvijas apstākļos krīt svarā vienīgi I. un II. šķira. Kad  $F < 1000 \text{ km}^2$ , tad koeficients  $\beta$  jāņem vidējais starp I. un II. šķiru.

## 11. tabula.

Nr.	Baseiena īpašības	Koeficients n
1.	Vidēji grunts apstākļi un normāla augu sega . . .	1,0
2.	Apvidus ar dabiskiem noteces akumulātoriem (ezeriem, purviem) . . . . .	1,5
3.	Caurlaidīga grunts ar vāju veģetāciju . . . . .	0,4—0,6
4.	Mazāk caurlaidīga grunts ar kuplāku veģetāciju . . . . .	0,6—0,8
5.	Necaurlaidīga grunts līdzenumā . . . . .	1,0—1,5
6.	Necaurlaidīga grunts pakalnainā apvidū (samazināt koeficientu līdz ar augu segas samazināšanos) . . . . .	0,8—0,5
7.	Kalnainos apvidos . . . . .	0,6—0,3

Piezīme. Kad  $F < 200 \text{ km}^2$  un veģetācija baseinā labi attīstīta, koeficients n palielināms par 25%. Jo vienmērīgāk nokrišņi sadalās pa visu gadu, jo lielākai jābūt n skaitļu vērtībai; jūras klimata joslās tā palielināma par 50%.

## 12. tabula.

## Koeficients m.

F km <sup>2</sup>	m	F km <sup>2</sup>	m	F km <sup>2</sup>	m
līdz 1	10,0	150	7,10	1.000	4,70
„ 10	9,5	200	6,87	1.400	4,32
„ 20	9,0	250	6,70	1.800	3,96
„ 30	8,5	300	6,55	2.000	3,78
„ 40	8,23	350	6,37	2.500	3,61
„ 50	7,95	400	6,22	3.000	3,45
„ 60	7,75	500	5,90	4.000	3,25
„ 70	7,60	600	5,60	5.000	3,13
„ 80	7,50	700	5,35	10.000	3,02
„ 90	7,43	800	5,12	50.000	2,58
„ 100	7,40	900	4,90	100.000	2,05

Kad baseins sastāv no dažāda rakstura platībām, tad tas iedalāms rajonos, kuriem notece aprēķināma atsevišķi ar piemērotiem koeficientiem; beigās rezultātus saskaita. Vienīgi koeficients m formulai (31) ņemams nevis atkarībā no atsevišķo rajonu platībām, bet pēc kopējās baseina platības, jo ūdens notek sakarīgi.

Izkovska formulu galvenā priekšrocība, salīdzinot ar citu autoru formulām, ir tā, ka tanīs labi ņemtas vērā baseina īpatnības.

Lai gan šīs formulas uzstādītas izejot no Viduseiropas apstākļiem, tomēr tās arī pie mums devušas rezultātus, kas puslīdz labi saskan ar faktiskiem novērojumiem, sevišķi attiecībā uz ārkārtējiem plūdu ūdeņiem.\*) Piemērojot tās vispārējās nosusināšanas vajadzībām mūsu apstākļos, būtu jāatrod attiecīga izteiksme arī vasaras plūdu ūdeņiem un jānoskaidro skaitliskais koeficients vidējiem veģetācijas laika ūdeņiem.

Caurteces vairumus raksturīgiem ūdens stāvokļiem novados mēdz aprēķināt arī tādā ceļā, ka dotā baseīna platību reizina ar tā saucamām noteces normām (moduļiem), t. i. ar tiem ūdens vairumiem, kādi notek no zemes platības vienības (1 km<sup>2</sup>) 1 sekundē. Piemērotas noteces normas iespējams iegūt izdarot attiecīgus pētījumus un novērojumus. Šim nolūkam nepieciešams, vienkārt, ierīkot upju sistēmās lielākā vairumā hidrometriskos posteņus ūdens līmeņu novērošanai un caurteces vairumu mērīšanai un, otrkārt, paplašināt meteoroloģisko staciju tīklu. Kur šādu novērojumu nav, tur jāizlīdzās ar empiriskiem datiem un formulām.

Par lielājiem baseiniem Latvijā iegūts plašāks skaitļu materiāls, nekā par mazājiem, kuņiem meliorācijas darbos piekrīt svarīgāka loma. 13. tabulā minētas noteces normas lielāko upju baseiniem pēc inž. P. Stakles datiem:

13. tabula.

Nr.	Upe un mērījumu vieta	Baseīna platība km <sup>2</sup>	Noteces normas l/km <sup>2</sup> /sek.			
			mazākā	vidējā	normālā	lielākā
1.	<b>Daugava</b> pie Doles salas	84.440	1,60	8,51	7,71	68,75
2.	<b>Lielupe</b> pie Mežotnes . .	9.560	0,63	—	3,66	89,00
3.	<b>Venta</b> pie Kuldīgas . . .	8.105	0,62	—	6,76	98,50
4.	<b>Aiviekste</b> pie Meirāniem	7.284	1,43	14,5	—	39,00
5.	<b>Gauja</b> pie Valmieras . .	6.258	1,92	—	5,59	117,00
6.	<b>Mūsa</b> pie Bauskas . . .	<b>5.347</b>	<b>0,56</b>	—	<b>3,75</b>	<b>84,50</b>

13. tabulā krīt acīs Aiviekstes upes samērā mazā plūdu norma (39 l/km<sup>2</sup>); tā izskaidrojama ar to, ka Lubānas ezers uz-

\*) Sk. Doc. M. V e g n e r s. Notekas normas. „Mērn. un Kult. Vēstn.“ 1924. g. 83. l. p.

krāj plūdu ūdeņus un atdod tos Aiviekstei lēnā gaitā. Tāpēc arī vidējo ūdeņu norma Aiviekstē stipri liela (14,5 l/km<sup>2</sup>). Pēc Aiviekstes upes rēgulēšanas plūdu norma pieaugs un vidējo ūdeņu norma samazināsies.

No vidēja lieluma baseiniem Latvijā tuvāk izpētīta notece augstāk minētā Užavas baseinā pirms upes rēgulēšanas. Dati sakopoti 14. tabulā.\*)

14. tabula.

Hidrom. posteņi	Gadi	Noteces normas lit./sek./km <sup>2</sup> .						
		Vasaras pusgadā			Ziemas pusgadā			Gadā vid.
		min.	vid.	maks	min.	vid.	maks.	
Užavas upe pie Užavas muižas; ba- seina platība — 660 km <sup>2</sup>	1924/25	3,3	6,7	27,2	1,5	8,5	30,3	7,6
	1925/26	1,5	7,8	21,2	2,7	10,4	68,2	9,1
	1926/27	2,0	9,1	25,0	2,0	8,2	25,0	8,7
	Caurmērā	2,3	7,9	24,5	2,1	9,0	41,2	8,5
Užavas upe pie Tērandes muižas; baseina platībā — 469 km <sup>2</sup>	1924/25	5,5	11,1	33,2	1,0	10,2	29,3	10,6
	1925/26	1,2	7,7	32,0	0,4	9,4	55,3	8,5
	1926/27	1,7	7,7	23,2	0,4	8,5	35,3	8,1
	Caurmērā	2,6	8,8	29,5	0,6	9,4	40,0	9,1

Kāda zināma baseina noteces normas nevar attiecināt uz citiem, kaut arī tuvumā esošiem, baseiniem. It sevišķi tas sakāms par Užavas baseinu, laikā, kad upe vēl nebija rēgulēta, jo plašie aizpurvotie līdzenumi un iedobumi šē aizturēja plūdu ūdeņus. Šo ūdeņu noteces normas tāpēc Užavas upē, kā redzams tabulā, bija samērā mazas. Pēc Užavas rēgulēšanas plūdu norma pieaugusi.

Aptuvīniem rēķiniem mūsu apstākļos var lietot 15. tabulā sakopotās caurmēra noteces normas (litros sekundē no 1 km<sup>2</sup>).

\*) „Mērniecības un Kultūrtechnikas Vēstnesis“, 1928. g. 80 — 83. l. p.

15. tabula.

Udens līmeņi	B a s e i n u p l a t ī b a km <sup>2</sup>			
	līdz 100	100 — 200	200 — 500	> par 500
Līdzenu mē:				
1) Zemais līmenis	0,5 — 1,0	1,0 — 1,25	1,25 — 1,5	1,5 — 2,0
2) Vidējais veģetācijas laika ūdens līmenis . . . . .	5 — 6	5 — 6	6 — 7	6 — 7
3) Vasaras plūdu līmenis . . . . .	50 — 60	40 — 50	35 — 40	25 — 35
4) Pavasara plūdu līmenis . . . . .	150 — 200	125 — 150	100 — 125	100
P a k a l n a i n ā a p v i d ū:				
1) Zemais līmenis	0,5 — 1,5	1,0 — 1,75	1,25 — 2,0	1,5 — 2,5
2) Vidējais veģetācijas laika ūdens līmenis . . . . .	8 — 12	8 — 12	8 — 12	8 — 12
3) Vasaras plūdu līmenis . . . . .	65 — 75	55 — 65	50 — 55	40 — 50
4) Pavasara plūdu līmenis . . . . .	200 — 250	175 — 200	150 — 175	125 — 150

Minētās noteces normas domātas kanāļu un rēgulējamo novadu dimensiju noteikšanai, saskaņā ar norādījumiem 6. §. Turpretim tiltu, caurteku, aizsprostu, slūžu un tamlīdzīgu būvju hīliskiem aprēķiniem pamatā liekami vislielākie iespējamie caurteces vairumi, lai šīs būves varētu izpildīt savu uzdevumu arī ārkārtīgi nelabvēlīgos gadījumos un lai tās netiktu bojātas vai iznīcinātas. Mūsu apstākļos šē var lietot, kā jau aizrādīts, I z k o v s k a maksimālo plūdu formulu (31). Maziem baseiniem lielākus noteces daudzumus dod zemāk minētā H o f m a ņ a formula un prof. L a i s s l e s empiriskās noteces normas.

H o f m a ņ a formula, kuŗu lieto Bavārijā kad baseina gaŗums nepārsniedz 10 km, ir šāda:

$$Q \text{ max.} = 4,2 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \text{ (m}^3\text{/sek./km}^2\text{)} \dots \dots \dots (32).$$

Koeficientus  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  un  $n_4$  noteic atkarībā no baseina gaŗuma, meŗu platības, reljefa un grunts caurlaidības; šo koeficientu skaitļu vērtības sakopotas 16. tabulā.

16. tabula.

Baseina gaŗums	$n_1$	Apmeŗojums	$n_2$
0 — 2 km	1,0		
3 "	0,9	Pilnīgi bez meŗa . . . . .	1,0
4 "	0,83	1/4 baseina apaugusi ar meŗu . . . . .	0,9
5 "	0,75	1/2 " " " " . . . . .	0,8
6 "	0,68	3/4 " " " " . . . . .	0,7
7 "	0,63		
8 "	0,58	Viss baseins apaudzis ar meŗu . . . . .	0,6
9 "	0,53		
10 "	0,50		

Reljefs	$n_3$	Grunts caurlaidība	$n_4$
Stipri kalnains, ar stāvām nogāzēm . . . . .	1,00	Necaurlaidīga grunts . . . . .	1,0
Kalnains . . . . .	0,95	Maz caurlaidīga „ . . . . .	0,9
Pakalnains . . . . .	0,90	Vidēji „ „ . . . . .	0,8
Pa daļai pakalnains, pa daļai līdzens . . . . .	0,85	Stipri „ „ . . . . .	0,7
Līdzenums . . . . .	0,80		

H o f m a ņ a formula gan dod mūsu apstākļiem pārāk lielus caurteces vairumus.

Prof. L a i s s l e ieteic būvju hidrauliskos aprēķinus pamatot uz šādām ārkārtīgo plūdu normām:

- 1) baseinam ar platību 1—5 km<sup>2</sup>:
  - līdzenumā . . . . . 0,5 m<sup>3</sup>/sek /km<sup>2</sup>
  - pakalnainā apvidū . . . 1,5 „
  - kalnos . . . . . 2,0 „
- 2) baseiniem ar platību 5—10 km<sup>2</sup>:
  - līdzenumā . . . . . 0,3 m<sup>3</sup>/sek /km<sup>2</sup>
  - pakalnainā apvidū . . . 1,0 „
  - kalnos . . . . . 1,5 „

Paredzamos caurteces vairumus ieteicams aprēķināt pēc dažādiem paņēmieniem un rezultātus salīdzināt. Praktiskā darbā iegūtie novērojumi pēc iespējas jāizlieto noteces formulu un normu pārbaudei.

Novadu šķērsgriežu samēru aprēķināšanai var lietot Gang.-Kuttera, Bazena vai Forchheimera formulas (3, 4 un 5) ar pretestības koeficientiem  $n = 0,03$  un  $p = 1,75$ . Aprēķinu gaita tuvāk iztirzāta 6. §. Darba atvieglošanai var lietot grafiskās tabulas

Kad projektā ir daudz novadu, tad to aprēķinātiem samēriem sastādāms saraksts, pēc 17. tabulas parauga.

17. t a b u l a.

Noteces baseins	Caurteces vairums 1 sekundē	Pēc Gang.-kuttera formulas ( $n = 0,3$ ) var novadīt						Projektētie samēri						
		no 1 km <sup>2</sup>	no baseina	K r i t u m s % <sub>0</sub>	Nogāžu slīpuma attiecība	pie dibena platuma metros	pie ūdens dziļuma metros V. P. U — V. V. U	pie ūdens ātruma metros V. P. U. — V. V. U.	lītros V. P. U — V. V. U	dibena platums	ūdens dziļums V. P. U — V. V. U.	paredzamā nosēšanās	grāvja dziļums	P i e z ī m e s
pie №	km <sup>2</sup>	V. P. U.	V. V. U.											
2.	9,0	$\frac{65}{7}$	$\frac{585}{63}$	0,5	1:1	0,50	$\frac{1,00}{0,35}$	$\frac{0,41}{0,22}$	$\frac{615}{65}$	0,5	$\frac{1,05}{0,35}$	0,25	1,30	

#### d) Upju un lielāku novadgrāvju garen- un šķērsriezumi.

Upēm un lielākiem novadgrāvjiem, kuŗu virzienā izdarīta līmetņošana, izgatavojami garen- un šķērsriezumi. Garenriezumus (sk. 4. pielikumu) parasti rasē uz tā saucamā milimetru papīra, kuŗš iedalīts kvadrātos, pie kam rupjākās līnijās norobežo kvadrātcentimetrus, kuŗu malas ar smalkām līnijām iedalītas vēl milimetros. Profīla atsevišķo punktu stāvokli rasējumā noteic ar viņu atstatumu no divām līnijām, kas krustojas taisnā leņķī (koordināšu ass). Uz līmeniskās koordināšu ass (abscisas) atliek piketu atstatumus un uz svērtēniskās (ordinātas) — punktu atzīmes jeb augstumus virs pieņemtā līmeņa. Līmenisko un svērtēnisko atstatumu mērogus neņem vienādus, tāpēc ka pretējā gadījumā profīli nebūtu labi pārskatāmi, jo punktu augstumu starpības uz papīra būtu niecīgas. Garenriezumu līmenisko mērogu pēc iespējas ņem vienādu ar situācijas plāna mērogu, bet svērtēnisko mērogu — 1:40—1:100. Šādā mērogā rasētos garenprofīlos labi attēlojas pat samērā mazas augstumu starpības. Šķērsriezumi rasējami mērogā 1:40—1:100.

Griezumi izgatavojami parastā veidā, pie kam tajos jāatzīmē:

1) m e l n ā k r ā s ā — pastāvošais dibens, krasti, pastāvošās būves, kā tilti, caurtekas, slūžas u. t. t., ar attiecīgām augstumu atzīmēm centimetros;

2) s a r k a n ā k r ā s ā — projektētais dibens ar slīpumu atzīmēm  $\frac{0}{100} \frac{0}{100}$ , visas citas projektētās būves un augstumu atzīmes centimetros;

3) z i l ā k r ā s ā — vasaras vidējais ūdens līmenis, kā arī pavasara un vasaras plūdu līmeņi ar augstumu atzīmēm centimetros.

#### e) Projektējamo būvju rasējumi un aprēķini.

Projektējamās būves, piem. ēkas, tilti, caurtekas, kritņi, aizsprosti, slūžas u. t. t., rasējamās mērogā ne mazākā par 1:100 un sīkdaļas — 1:10. Katra būve jāattēlo plānā, šķērsriezumā un garenriezumā. Rasējumos skaidri atzīmējami būvju samēri. Būvju rasējumiem pievienojami tehniskie aprēķini.

#### f) Iepriekšējais maksas aprēķins.

Iepriekšējā maksas aprēķinā ietilpst:

- 1) zemes darbu maksas aprēķins,
- 2) dažādu būvju maksas aprēķini,

- 3) priekšdarbu, nospraušanas un projektēto darbu uzraudzības maksas aprēķins un  
4) maksas kopsavilkums.

Zemes darbu kubatūras un maksas aprēķināšanai ieteicama 18. tabulas schēma, bet lielāku upju zemes darbiem — 19. tabulas schēma.

18. t a b u l a.

Grāvu №. №.	Projektēto grāvju vidējie samēri				Esošo grāvju vidējie samēri				Grāvju garums metros	Zemes darbi		Cena par kub. mtr.	Sīksummas	Kopsummās	Zemes raksturs	Piezīmes.			
	Nogāžu slīpumi	dziļums	dibena pl.	augšējais pl. kvadrāt mtr.	dziļums	dibena plat.	augšējais pl. kvadrāt mtr.	kvadrāt metri		kubik metri									
	centimetros				centimetros					Ls s.	Ls s.	Ls s.							
1—2	1:1	100	50	250	1,50	—	—	—	30	1,50	45,0	—	50	22	50				
—3	1:1	110	50	270	1,76	60	30	130	0,64	40	1,12	44,8	—	70	31	36	53	86	smilš. māls krūmiņ. saknes

19. t a b u l a.

Profilu №. №.	Piketu №. №.	Projektētā šķērsriez. laukums			starpība	vidējais šķērsriez. laukums	Atstatums metros	Zemes darbi kub. metros	Cena par kub. metru	Sīksummas	Kopsummās	Zemes raksturs	Piezīme
		k v a d r ā t m e t r o s											
								Ls s.	Ls s.	Ls s.			
6.	14.	20,0	7,50	12,5									
7.	16.	22,0	8,50	13,5	13,0	100	1300	—	60	780	—	Smilts	

Pārskatāmības labad grāvjus mēdz grupēt pēc grunts īpašībām, pēc koku un krūmu daudzuma grāvja joslā vai arī pēc atsevišķo saimniecību robežām. Zemes darbu cenā parasti ieskaita koku un krūmu izciršanu un celmu izlaušanu, bet ja koku un krūmu ir daudz, tad pielaižams šī darba atsevišķs aprēķins. Maksu par izmestās zemes izlīdzināšanu aprēķina atsevišķi. Esošo grāvju šķērsriezums atskaitāms no projektētā šķērsriezuma laukuma.

Dažādu būvju un gultnes nostiprinājumu izmaksa aprēķināma pēc normu grāmatām. Aprēķini sastādāmi pamatojoties uz Iekšlietu ministrijas publicētām darba spēka algām. Maksas aprēķina beigās jāmin, cik izmaksā meliorācijas darbi caurmērā: 1) uz 1 ha atkarīgās platības, 2) uz grāvju tekoša metra un 3) uz m<sup>3</sup> zemes darbu.

#### **g) Maksas sadalīšana kopējo novadgrāvju rakšanai.**

Samērā nelielo zemes īpašumu platību dēļ Latvijā ir ļoti maz tādu gadījumu, kur rēgulējamais upes posms vai galvenais novadgrāvis ietilpst vienas saimniecības robežās. Nereti vajadzīgi vairāk kilometru gaŗi novadgrāvji, kas iet pa lielāka skaita saimniecību zemēm. Kad vairāk saimniecībām vajadzīgs kopējs novads, tad darba izvešanai un kārtībā uzturēšanai dibināma meliorācijas sabiedrība. Saskaņā ar 1925. g. izdotiem noteikumiem par meliorācijas sabiedrībām, sabiedrības biedru dalības naudas nosakāmas samērīgi ar tiem labumiem, kādus katrs biedrs var iegūt no projektējamiem vai izvestiem darbiem.

Kā iegūstamā labuma mērogu parasti uzskata ar nosusināšanu iegūto zemes vērtības vai ienesīguma pieaugumu. Tomēr ne vienmēr maksu sadalot var rēķināties vienīgi ar vērtības pieaugumu. Jāņem vērā arī, kādā mērā atsevišķa saimniecība vai saimniecību grupa ir atkarīga zemes nosusināšanas ziņā no citām saimniecībām. Nevienai saimniecībai vai saimniecību grupai nevar uzlikt lielākus maksājumus, nekā tai pienāktos maksāt, ja tā darbu izvestu patstāvīgi, neatkarīgi no citām saimniecībām vai grupām. Tāpēc, stājoties pie maksas sadalījuma projekta sastādīšanas, sevišķi lielākās sabiedrībās, vispirms jānoskaidro, kādās grupās jāsadala saimniecības, skatoties pēc zemes reljefa un citiem apstākļiem. Ja rēgulējamai upei vai rokamam novadgrāvim nav atzarojumu, tad grupas iedalāmas ņemot vērā rēgulējamā novada krituma apstākļus un ielejas platumu. Ja, piemēram, starp diviem rēgulējamā novada posmiem ir tik liels kritums, kā augšējā posma rēgulēšana iespējama neatkarīgi no lejas posma rēgulēšanas, tad arī maksa sadalāma atsevišķi katram posmam, radot tā divas patstāvīgas maksas sadalījuma grupas. Ja augšējai grupai krituma apstākļi nav tik labvēlīgi, ka tā varētu iztikt pilnīgi bez novada rēgulēšanas lejas daļā, tad tai arī jāsedz daļa no rakšanas izdevumiem lejas grupas daļā, kā maksa par noteku. Augšējai grupai par noteku uzliedzamā maksa ir atkarīga no tā, cik lielā mērā šai

grupai vajadzīga darbu izvešana lejasdaļā, kā arī no tā, kādu labumu vai vērtības pieaugumu iegūst lejas grupas saimniecības no izvedamiem darbiem. Ja rēgulējamais novads lejas grupas posmā iet pa samērā šauru ieleju un darbu izmaksa samērā ar iegūto zemes vērtības vai ienesīguma pieaugumu ir liela, tad arī attiecīgi lielāka maksājumu daļa uzliekama augšējai grupai, savukārt rēķinoties arī ar iegūtiem labumiem augšējā grupā. Tā kā lejas grupa vienmēr darbus var izvest neatkarīgi no augšējām grupām, tad arī tai nekad nevar uzlikt lielāku maksu, nekā darba izmaksa tās robežās. Tas pats jāņem vērā arī attiecībā uz atsevišķām saimniecībām.

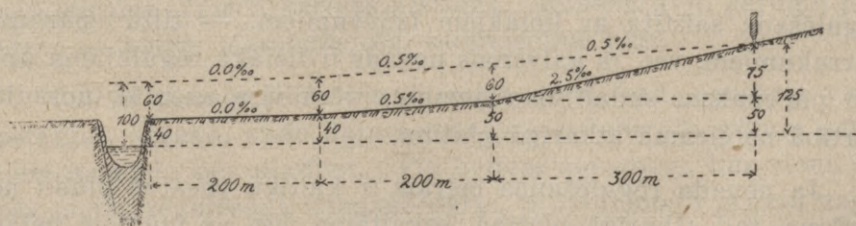
Ja novadam ir atzarojumi, tad katra atzarojuma izvešanā ieinteresētās saimniecības apvienojamas atsevišķās grupās. Atzarojuma grupai jāsedz visi izdevumi par atzarojuma rakšanu plus maksa par noteku, — daļa no izdevumiem par galveno novadu lejus atzarojuma ietekas, pie kam šī daļa nosakāma augstāk aprādītā kārtībā.

Pēc grupu noskaidrošanas un maksas sadalījuma pa grupām, jāstājas pie maksas sadalījuma atsevišķām saimniecībām grupās. Kā jau aizrādīts, te maksu varētu sadalīt pēc zemes vērtības vai ienesīguma pieauguma. Bet mūsu apstākļos tieša ar nosusināšanu iegūtā zemes vērtības vai ienesības pieauguma noteikšana ir saistīta ar grūtībām: trūkst pieturas punktu, vēl jo vairāk tāpēc, ka reizē ar galveno novadgrāvju izrakšanu parasti netiek izdarīta tālāka, intensīvāka zemes nosusināšana un kultivēšana. Dažos gadījumos izraktais vai izrēgulētais novads bez tālākas zemes kultivēšanas vēl nerada nekādas vērtības, bet tikai dod iespēju, izvest kultivēšanu, zemes ienesīgumu pacelt.

Tāpēc arī praksē pie mums nav iespējams maksas sadalījumu pamatot uz tiešu vērtības vai ienesīguma aprēķinu, bet gan iegūstamo „labumu“ vērtē pēc dažiem vieglāk nosakamiem faktoriem. Kā galvenie no tiem būtu uzskatāmi: 1) nosusināmās platības lielums, 2) ar novada izrakšanu panāktā nosusināšanas intensitāte un 3) nosusināmās zemes īpašības un kultūras stāvoklis. Liela nozīme ir arī nosusināmā zemes gabala attālumam no saimniecības centra. Tālu starpgabalu izmantošana saimniecībām ir vienmēr apgrūtināta un pat pilnīgi neienesīga, kāpēc arī šādas zemes nosusināšana to īpašniekiem var atnest maz labuma. Tomēr to iespējams ņemt vērā pie maksas sadalīšanas par kopējiem novadiem tikai pa daļai, atsevišķos gadījumos. Šo apstākļu novērtēšana pārāk sa-

režģītu maksas sadalījuma aprēķinu, un jāpieņem, ja kādam viņa zemes izmantošana attāluma dēļ no saimniecības centra ir neizdevīga, ka tas var atrast ceļu, kā to novērst, piemēram, nododot attālo zemes gabalu izmantošanai citam, kam tas izdevīgāk, vai pārdodot.

Ja meliorācijas sabiedrība neizved pilnīgu nosusināšanu, bet izrok tikai galvenos novadgrāvjus vai izrēgulē tikai galveno ūdens novadu — upi, tad nosusināmo platību noteikti nevar aprēķināt. Rēgulētam novadam pieguļošā zināma platuma josla būs pilnīgi nosusināta, bet attālinoties no novada, nosusināšanas iespāids pakāpeniski samazināsies, līdz pavisam izbeigsies. Nosusināmās joslas platums ir atkarīgs no zemes īpašībām un zemes izmantošanas veida. Platās ielejās ar mazu šķērsēju slīpumu rēgulētā novada nozīme tomēr neizbeidzas tieši ar nosusinātās joslas robežu. Zināmu labumu te iegūst visas tās zemes, kuŗas līdz galvenā novada rēgulēšanai nebija iespējams nosusināt jeb kuŗu nosusināšanas iespējamība ir atkarīga no galvenā novada rēgulēšanas. Šo zemes joslu sauksim par „atkarīgo platību“. Pēdējo noteic šādā kārtā: — Skatoties pēc zemes caurlaidības un izmantošanas veida, ūdenim veģetācijas laikā jāatrodas grāvjos 70—120 cm zemāk par zemes virsmu. Tāpēc, ja projektētais novads iet pa vietu, kur agrāk grāvja vai upes nebija, tad atkarīgā platībā ietilpst tā zeme, kuŗa atrodas ne augstāk kā minētie 70—120 cm par zemes virsmu pie novada tajā vietā, uz kuŗu visizdevīgāki attiecīgās zemes nosusināšanai rakt grāvi, pieskaitot vēl 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> kritumam sānu grāvjiem. Ja dabiskais zemes virsmas slīpums uz novada pusi mazāks par 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, tad jāpieskaita dabiskais kritums līdz tai vietai, kur slīpums pārsniedz 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, un tālāk kritumam atkal jāpieskaita 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.



139. zīm.

(139. zīm.). Kad nav rokams pilnīgi jauns novadgrāvis, bet padziļināms pastāvošs novads, tad atkarīgās platības robežas noteicamas izejot nevis no zemes virsmas augstuma novadgrāvja vietā,

bet no vidējās ūdens līmeņa atzīmes veģetācijas laikā, pirms padziļināšanas, kā rādīts zīmējumā.

Ūdens līmeņa dziļumi, kurus liek pamatā atkarīgās platības robežu noteikšanai, var būt šādi: 1) tīrumā — 100—120 cm, 2) mežā — 80—100 cm, 3) pļavās un ganībās—70—90 cm. Caur-laidīgā smilts zemē minētie dziļumi samazināmi par 20—30 cm. Pieskaitāmais kritums sānu grāvjiem līdzenās vietās ar ļoti mazu zemes virsmas šķērsējo slīpumu izņēmumos samazināms no 0,5 ‰ līdz 0,2 ‰.

Ja rēgulējamā novada lejasgalā nav sasniedzama pilnīga pieguļošās zemes nosusināšana, tad atkarīgā platība noslēdzama ar vietu uz novada, kur vēl ir sasniedzams vēlmais nosusināšanas dziļums. Rēgulējamais novada posms uz leju no šīs robežas uzskatāms kā „noteka“, un tam pieguļošām zemēm rēgulēšanas izdevumi nav uzliekami. Tāpat atkarīgās platības robeža noslēdzama novadam ieejot stāvos krastos, kur pieguļošām zemēm rēgulēšana nav vajadzīga. Ja augšējo zemju nosusināšana prasa novada rēgulēšanu arī uz leju no šīs vietas, tad šis novada posms arī uzsatāms kā „noteka“. Plašos līdzenumos atkarīgā platība var sniegties vairāk simts metru attālumā no rēgulētā novada, kur tiešais nosusināšanas iespaids sen jau izbeidzies. Šās zemes nosusināšanai būs jārok papildu novadgrāvji. Ja galvenais novads pēc saviem samēriem daudz neatšķiras no parastiem novadgrāvjiem, kā arī krituma un nosusināšanas apstākļi labvēlīgi, tad nav nozīmes ņemt vērā pie maksas sadalījuma atkarīgās platības attālkās joslas, kur nosusināšanas iespaids jau pilnīgi izbeidzies. Šādos gadījumos atkarīgā platība nebūtu rēķināma tālāk par 200 līdz 300 metriem no galvenā novada. Ja turpretim galvenā novada rēgulēšana saistīta ar lielākiem izdevumiem, — tiltu pārbūvi, pārrakumiem, vai ja galvenais novads ir lielāka rēgulējama upe, tad pie maksas sadalījuma ņemama vērā visa augstāk norādītā kārtībā noteicamā atkarīgā platība.

Ja novada rēgulēšanas mērķis ir kaitīgu vasaras plūdu novēršana, tad atkarīgā platībā ieskaitāma visa ar plūdiem nelabvēlīgi iespaidotā josla.

Tā kā atkarīgā platība ir parasti lielāka nekā tieši nosusinātā josla, tad arī pie maksas sadalījuma parasti aprēķina pirmo, kā ietverošu sevī arī visu nosusināto platību. Atkarīgās platības

robežu plānos apzīmē ar zilu raustītu līniju. Pārskata plānā ieraksta atkarīgo platību hektaros ar ziliem cipariem.

Kā jau minēts, ar galveno novadu atkarīgo platību nosusina nevienādi. Ja ielejas platums stipri nevienāds, tad arī atsevišķo meliorācijas sabiedrību dalībnieku zemes būs nosusinātas nevienādi un nebūtu pareizi maksu sadalīt proporcionāli atkarīgai platībai, neņemot vērā šīs platības nosusināšanas pakāpi un citus apstākļus. Tomēr atkarīgās platības lielums ir viens no svarīgākiem faktoriem pie maksas sadalījuma.

Atkarīgās platības nosusināšanas intensitāti zināmā mērā raksturo izraktā vai rēgulēto novadu gaņums uz vienu platības vienību. Ja divām saimniecībam atkarīgās platības būs vienādas, bet izrakto grāvju gaņumi saimniecību robežās dažādi, tad tās saimniecības atkarīgā platība, kuņai novadu gaņums ir lielāks, būs intensīvāki nosusināta un tālākā nosusināšana tai iznāks lētāka. Tāpēc novada gaņums saimniecības robežās ir otrs svarīgs faktors, ar kuņu jārēķinās pie maksas sadalījuma.

Praksē pieņemamus rezultātus dažreiz varam sasniegt, ja maksu sadalām rēķinoties tikai ar minētiem diviem faktoriem, t. i. ar atkarīgās platības lielumu un novadu gaņumu; daļu no maksas sadala proporcionāli atkarīgai platībai, bet pārējo daļu proporcionāli grāvju gaņumam, vai arī sadala maksu vienreiz proporcionāli atkarīgai platībai, otrreiz proporcionāli grāvju gaņumam un ņem aritmētisko vidējo. Tādā gadījumā puse no novadgrāvju izmaksas būs sadalīta proporcionāli atkarīgai platībai un otra puse — proporcionāli grāvju gaņumam. Pie maksas sadalījuma proporcionāli grāvju gaņumam jāņem vērā tikai novadgrāvju gaņums atkarīgās platības robežās, bet ne noteka — novada gaņums ārpus atkarīgās platības. Robežgrāvju gaņumu pierēķina — katrai pierobežojošai saimniecībai pusi.

Vairāk piemērojams būs pirmais veids, kad apsveŗot visus apstākļus, nosaka, kādu daļu no maksas sadalīt pēc grāvju gaņumiem un kādu pēc platības. Pie lieliem novadiem, kur viena tekoša metra rēgulēšana izmaksā dārgi, proporcionāli grāvju gaņumiem būs sadalāma mazākā maksas daļa, pēc platības — lielākā. Pie maziem novadiem, — novadgrāvjiem būs jāriķojas otrādi. Katram, pa kuņ zemi iet rēgulētais novads, varētu uzlikt maksu par parastā lieluma novadgrāvi pēc novada gaņuma, bet pārējo maksas daļu sadalīt proporcionāli atkarīgai platībai.

Parasta lieluma novadgrāvja izmaksa svārstās ap vienu latu par tekošu metru, vairāk vai mazāk, skatoties pēc grunts apstākļiem un pieņemamiem grāvja samēriem. Ja upes rēgulēšanas izmaksa, piemēram, būtu Ls 4,— par tekošu metru, tad uzliekot maksu par 1 metru upes gaŗuma saimniecības robežās Ls 1,—, pārējie Ls 3,— jeb  $\frac{3}{4}$  no izmaksas būs jāsadala proporcionāli atkarīgai platībai. Šāda veida maksas sadalījumā schēma redzama 20. tabulā.

20. t a b u l a.

Nē.№ pēc kārtas	Saimniecības nosaukums un numurs	Pagasts un bijusē muiža	Grāvju posmu numuri saimniecību robežās	Grāvju izmaksa saimniecības robežās Ls	Grāvju gaŗums saimniecības robežās n	Pēc grāvju gaŗumiem aprēķinātā dalības maksa Ls	Atkarīgā platība ha	Proportionali atkarīgai platībai aprēķinātā dalības maksa Ls	Kopēja aprēķinātā dalības maksa Ls	Pieņemtā dalības maksa Ls
1.	Lidumi № 6,	Medzes pag.	1—3	280,80	216	194,40	11,5	108,60	303,00	303.—
2.	Strautiņi 73F,	Mātru muiža	3—4	88,40	68	61,20	2,9	27,40	88,60	89.—
3.	Silarāji № 10,	Medzes pag.	5—8	786,50	605	544,50	21,6	203,90	748,40	748.—
4.	Luksti № 14,	Medzes pag.	8—10	393,00	303	272,70	14,5	136,90	409,60	410.—
				1549,60	1192	1072,80	50,5	476,80	1549,60	1550.—

Dalības maksu var aprēķināt arī pa joslām. Visu atkarīgo platību sadala joslās pēc attāluma no sabiedrības novadgrāvja un katrai joslai nosaka dažādu maksu par platības vienību. Varētu, piemēram, atkarīgo platību sadalīt 4 joslās:

- I. josla — attālums no novada līdz 100 metru,
- II. „ — „ „ „ 100—200 „
- III. „ — „ „ „ 200—300 „
- IV. „ — „ „ „ pāri par 300 m.

nosakot dalības maksu par platības vienību attiecībā I:II:III:IV = 1:0,75:0,50:0,25.

Maksas sadalījumam tad būtu lietojama schēma, kuŗa rādīta 21. tabulā.

21. tabula.

№ pēc kārtas	Saimniecības nosaukums un numurs	Pagasts un bij. muiža	Grāvju posmu num. saimniec. robežās	Grāvju izmaksa saimn. robežās Ls	Atkarīgā platība pēc joslām		Koficients	I. joslai pielīdzinātā platība ha	Aprēķinātā dalības maksa Ls	Pieņemtā dalības maksa Ls
					josla	ha				
1. Sviķi № 16		Tāšupag.	1—3, (3—4) <sup>1/2</sup>	483,75	I.	4,10	1,0	4,10		
					II.	3,60	0,75	2,70		
					III.	4,50	0,5	2,25		
					IV.	1,20	0,25	0,30		
						13,40	9,35	458,71		
2. Gobzemju № 5 starpgabals	„	„	(3—4) <sup>1/2</sup>	102,50	I.	1,30	1,0	1,30		
					II.	1,00	0,75	0,75		
					III.	0,80	0,5	0,40		
						3,10	2,45	120,20		
3. Lapaini № 12	„	„	4—7	364,30	I.	2,00	1,0	2,00		
					II.	2,40	0,75	1,80		
					III.	3,30	0,5	1,65		
					IV.	1,60	0,25	0,40		
						9,30	5,85	287,00		
4. Mežbērtuļi № 8	„	„	7—9	391,25	I.	4,75	1,0	4,75		
					II.	5,20	0,75	3,90		
					III.	2,10	0,5	1,05		
						12,05	9,70	475,89		
Kopā				1341,80		37,85	27,35	1341,80	1342.—	

Kā 20., tā 21. tabulā ievietota aile „grāvju izmaksa saimniecības robežās“. Šīs ailes dati arī dod zināmus pieturas punktus maksas sadalījumam. Pēc 20. vai 21. tabulas parauga aprēķinātās dalības maksas jāsalīdzina ar grāvju izmaksas aili un jāpārlicinās, vai pie aprēķina nav pārkāpti principi, kādi tuvāk paskaidroti šā nodalījuma sākumā par maksas sadalījuma grupu noteikšanu, piemēram, vai saimniecībām novadu augšgalā nav uzlikta mazāka maksa, nekā rakšanas darbu izmaksa šinīs robežās un vai lejas daļas saimniecībām nav jāmaksā par augšējām. Vajadzības gadījumā ievedamas korektūras un galīgi pieņemtās summas ierakstāmas ailē „Pieņemtā dalības maksa“. Ērtības labad galīgās dalības maksas noapaļojamas līdz veseliem latiem.

Ja dažu saimniecību robežās novadi jau pa daļai izrakti, un ar to rakšanas izdevumi samazināti, tad tas jāņem vērā pie maksas sadalījuma. Šādos gadījumos var izrādīties, ka pirmreizējai darba veikšanai uzstādītais maksas sadalījums nav piemērots novada

kārtībā uzturēšanai un var rasties vajadzība šim nolūkam uzstādīt jaunu sadalījumu.

Še apskatītos maksas sadalījuma veidos nav ņemtas vērā nosusināmās zemes īpašības un kultūras stāvoklis; tāpēc tie piemērojami tikai tur, kur starp nosusināmām zemēm šinī ziņā nav lielas starpības. Nevar prasīt vienādu dalības maksu par nosusināmās platības ha, no vienas puses, par zemi, kas pēc nosusināšanas izlietojama kā tīrums vai ar nelieliem kultivēšanas izdevumiem pārvēršama auglīgā pļavā, un no otras puses — par grūti izmantojamu sūnu purvu. Jāņem vērā arī slapjuma pakāpe pirms nosusināšanas, jo ir skaidrs, ka zeme, kas agrāk vairāk cieta no slapjuma, pēc nosusināšanas uzlabosies lielākā mērā, nekā tāda zeme, kas bijusi mazāk slapja. Atsevišķos gadījumos var nākt klāt vēl citi faktori, kā zemes attālums no saimniecības centra, ar novadgrāvi atšķelti neparocīgi izmantojami gabali u. t. t. Visu šo faktoru ievērošana iespējama tikai novērtēšanas ceļā, izdarot to katrā atsevišķā gadījumā uz vietas. Vācijā parasti maksas sadalījuma aprēķinam nosusināmo zemi iedala klasēs, noteicot katrai klasei savu dalības koeficientu. Iedalījumu klasēs izdara divi sabiedrības darbu izvešanā neieinteresēti lietpratēji sabiedrības priekšnieka vadībā. Pie iedalījuma klasēs var ņemt vērā ne tikai zemes izmantošanas šķiru, bet arī nosusināšanas pakāpi un citus apstākļus. Šāds maksas sadalījuma veids arī pie mums būtu piemērojams, kur zemes īpašības to prasa.

Maksas taisnīga sadalīšana meliorācijas sabiedrības darbos ir sarežģīts un grūts uzdevums, kas prasa rūpīgu iedziļināšanos vietējos apstākļos. Par maksas sadalījumu lēmumu sabiedrības valde un pilna sapulce, bet mūsu apstākļos galvenais darbs tomēr jāizpilda tehnikim, kuram jāizstrādā attiecīgs priekšlikums. Vēlams katrā gadījumā pēc pirmā maksas sadalījuma uzmetuma to pārbaudīt uz vietas, pieaicinot šajā darbā arī vietējo apstākļu pazinējus-lauksaimniekus.

#### **h) Paskaidrojumu raksts.**

Paskaidrojuma raksta uzdevums ir attēlot pastāvošos apstākļus meliorējamā platībā un arī līdzekļus, kādi paredzēti šo apstākļu uzlabošanai. Paskaidrojumu rakstā īsos vilcienos jāapraksta galvenā kārtā tas, kas pārējās projekta sastāvdaļās nav tieši minēts vai arī nav pietiekoši apgaismots.

Paskaidrojuma rakstam ieteicams šāds iedalījums:

- 1) aizrādījums par to, kas ierosinājis un uzdevis projektu sastādīt,
- 2) kur atrodas meliorējamā platība (pagasts, apriņķis, tuvākā dzelzceļa stacija, tās attālums u. t. t.),
- 3) kādā stāvoklī atrodas meliorējamā platība,
- 4) slapjuma cēloņi un zemes virsmas kritumu apraksts,
- 5) ziņas par laika apstākļiem pētīšanas darbu laikā,
- 6) pastāvošo ūdens novadu un būvju apraksts,
- 7) projektēto novadu samēru aprēķināšanas pamati (ja projektam nav atsevišķas sastāvdaļas par hidrauliskiem aprēķiniem),
- 8) paskaidrojums par projektētām būvēm un to vajadzību un
- 9) aprēķins par projektēto meliorācijas darbu paredzamo atmaksāšanos (sk. 60. §).

#### **i) Projekta izlikšana dabā un izpildu maksas aprēķins.**

Novadgrāvjus un citas projektētās būves vispirms apzīmē dabā ar stigmietīņiem, pie kam attiecīgo punktu atrašanās izdara mērījumus no tādām vietām, kuŗu stāvoklis dabā un plānā noteikti konstatējams, piem. no robežām, esošiem grāvjiem un ceļiem. Kad novadgrāvjiem apzīmētas vidus- jeb ass līnijas, tad sāk iesist mietīņus, kas vajadzīgi līmetņošanai un rakšanas darbu pareizai izpildīšanai, par ko sīkāk bija runa 7. §. Pēc līmetņošanas no jauna pārrēķina kubatūru no piketa uz piketu (sk. 5. tabulu 7. §).

Pēc rakšanas un citu darbu beigšanas sastāda izpildu maksas aprēķinu, jo darba laikā var rasties apstākļi, kas maina projektā aprēķināto izmaksu (neparedzēti nostiprinājumi, darba traucējumi u. c.).

## **C. Speciālā nosusināšana.**

### **14. §. Grāvju un drenu priekšrocības un trūkumi.**

Speciālās nosusināšanas ierīču uzdevums, kā jau aizrādīts 4. §, ir: 1) uzņemt no zemes kaitīgos ūdens vairumus un ievadīt tos novadgrāvjos un 2) izvēdināt zemi. Šo uzdevumu iespējams veikt ar vaļējiem grāvjiem vai ar drenāžu.

Vaļējie grāvji iespaido zemes mitrumu netiešā un tiešā ceļā. Novadot ūdeni, kas tek pa zemes virsmu un krājas iedobumos, t. i. tā saucamo „virsūdeni“, grāvji pa daļai novērš

tā iesūkšanos zemē un tādā kārtā netieši samazina kaitīgā ūdens vairumu zemē. Tiešā ceļā grāvji uzlabo zemes mitruma apstākļus, uzņemdami ūdeni, kuŗš sūcas pa zemes porām, un līdz ar to pazemina gruntsūdens līmeni zemē. Drenas jeb segtie grāvji uzņem un novada tikai to ūdeni, kas jau atrodas zemē, bet šai ziņā viņi darbojas intensīvāk, nekā vaļējie grāvji. Lai virsūdens nokļūtu drenās, tam jā sūcas cauri lielāka vai mazāka biežuma zemes slānim, atkarībā no drenu dziļuma.

Vaļējie grāvji nepieciešami šādos gadījumos:

- 1) kad īsā laikā jānovada lielāki virsūdens vairumi, kas iekrājas no lietus vai pavasarī sniegam kūstot,
- 2) kad zemes virsmas pārāk maza slīpuma dēļ nav iespējama nosusināšana ar drenāžu,
- 3) kad ir nepārvarami šķēršļi ūdens līmeņa pazemināšanai novadgrāvī vai upē drenāžai vajadzīgā dziļumā un
- 4) kur lauksaimniecības kultūra ekstensīva, zemes vērtība maza un kur tāpēc jāapmierinās ar nepilnīgu nosusināšanu, kas panākama ar nelielu līdzekļu ieguldīšanu.

Vaļējie grāvji pastāvīgi pieejami un noteces traucējumi tajos labi redzami un viegli novēršami. Vajadzības gadījumā grāvjus iespējams padziļināt vai padarīt seklākus, pie kam dziļuma pamazināšanu var sasniegt iebūvējot dibena sliekšņus vai zināmu laiku grāvjus neiztīrot. Arī ūdens uzstādināšana sausā laikā grāvjos panākama vienkāršākiem līdzekļiem.

Minētām vaļējo grāvju priekšrocībām stāv pretim daudz lielāki trūkumi:

- 1) grāvji aizņem daudz zemes un ar to samazina izmantojamo platību; smagās zemēs, kuŗas prasa biežāku grāvju tīklu, šis zaudējums var sniegties tīrumā līdz 8% no zemes kopplatības;
- 2) grāvji apgrūtinā zemes apstrādāšanu un kavē satiksmi; it sevišķi apgrūtināts mašīnu darbs; jāierīko un jāuztur kārtībā tilti un caurtekas; grāvji rada neērtības lopu ganīšanā un ganībās lopi tos bojā;
- 3) grāvji bieži jātīra, jo citādi tie neizpilda savu uzdevumu; gadskārtējie remonta izdevumi grāvjiem daudz lielāki nekā drenāžai;
- 4) grāvju nogāzes dod patvērumu nezālēm un dažādiem kaitekļiem;
- 5) vaļējie grāvji veicina augu barības vielu aizskalošanu;

6) vaļējo grāvju malas ziemā sasalst un kļūst ūdenim ne-caurlaidīgas, kamēr drenas darbojas arī sala laikā, ja izteka nav aizsalusi. Ņemot vērā, ka grāvju malas pavasarī lēni atkūst, kļūst saprotama parādība, ka ar vaļējiem grāvjiem nosusinātā zeme nožūst vēlāk un veģetācijas sākums tai nokavējas.

Drenāžai nav minēto trūkumu; tās priekšrocībām bez tam jāpieskaita labvēlīgais iespaids uz zemi un augiem, proti:

1) Pēc drenēšanas zeme kļūst siltāka. Anglijā Parkers konstatējis šādu zemes temperatūru:

	Nedrenētā zemē	Drenētā zemē
0,18 m dziļumā . . .	8,3° C	10,6—18,9° C
0,30 „ „ . . .	7,8° C	9,4—13,9° C

Vācijā atsevišķās vietās, kur izdarīti attiecīgi pētījumi, drenāža pacēlusi zemes temperatūru par 3—5° C. Mūsu apstākļos temperatūras starpība nebūs mazāka. Drenētā zemē tāpēc augi attīstās labāk un ļoti maz cieš no rudens un pavasara salnām.

2) Zeme tiek intensīvi vēdināta. No kaitīgā slapjuma atbrīvotās zemes porās iespiežas gaiss, kuŗš zemi irdina, atbrīvo to no kaitīgām vielām un veicina derīgo baktēriju attīstību. Lietus ūdens viegli iesūcas zemē un izspiež no turienes ogļskābi, kuŗu atdala augu saknes un baktērijas. Nokrišņu ūdenim iespiežoties dziļāk zemē un notekot pa drenām, zemes porās atkal iekļūst no augšas svaigs, skābekļa bagāts gaiss. Gaisam un ūdenim zemē pastāvīgi mainoties, enerģiski norit oksidēšanas procesi, kas barības vielas dara pieejamas augu saknēm. Zemes skābums samazinās. Mēsļu sadalīšanās norit vēlamā virzienā; mēslojuma iespaids drenētā zemē tāpēc ir lielāks.

Lai pārliecinātos par to, kādā mērā izvēdina zemi drenāža un vaļējie grāvji, prof. T a k e Vācijā izpētīja zemes gaisu kultivētā purvā (Burgsittensenā, Hanoveras provincē) un konstatēja, ka 40 cm dziļumā gaiss saturēja šādus vairumus ogļskābes un skābekļa:

	Ogļskābes	Skābekļa
nosusinājums ar vaļējiem grāvjiem . . .	2,4%	15,8%
„ „ „ drenāžu . . . . .	2,7%	16,4%

Tā kā izvēdināšanas mērogs ir zemes gaisa skābekļa saturs, tad redzams, ka drenāža šai ziņā darbojas enerģiskāk. Minētā gadījumā grāvju un dreņu atstatums bija vienāds. Bet ievērojot to, ka vaļējos grāvjus parasti rok stipri lielākos atstatumos nekā drenas, salīdzinājums vēl vairāk nāk par labu drenāžai.

3) Augi attīsta dziļāku sakņu sistēmu. Tā kā kultūraugu saknes var sniegties tikai līdz gruntsūdenim, tad ar drenāžu mēs palielinām to zemes tilpumu, no kuŗa augi var piesavināties barību. Šis apstāklis palielina ražas un dara augus noturīgākus pret krišanu veldrē. Arī smagās māla zemēs, kuŗās brīvs gruntsūdens līmenis nav novērojams, augu saknes pēc drenēšanas iet dziļāk, jo drenāža irdina un atdzīvina šo zemju apakšgrunti.

4) Drenētas zemes var ērtāk, vieglāk un labāk apstrādāt. Lauku darbus pavasarī iespējams sākt par 10—20 dienām agrāk. Smagu zemju apstrādāšanai vajadzīgais mitruma stāvoklis uzturas ilgāku laiku. Garoza neizveidojas. Arklū un citu zemes apstrādāšanas rīku vilkšanai vajadzīgs mazāks zirgu spēks. Zemes laba apstrādāšana kopā ar izvēdināšanu un palielināto siltumu dod iespēju kultivēt vērtīgākas augu šķirnes, kādas agrāk nepadevās.

5) Nezales un augu slimības, kuŗas nomāc augus nedrenētā zemē, pa daļai pašas izzūd, pa daļai viegli apkaŗojamas.

6) Drenāža uztur zemē mitrumu sausā laikā. Šī drenāžas priekšrocība zīmējas galvenā kārtā uz smagām un vidēji smagām zemēm. Nenosusinātas, tās pavasaros ilgi cieš no slapjuma, bet iestājoties sausiem periodiem, ūdens pa blīvās zemes kapillāriem netraucēti pārvietojas augsnes virskārtā un iztvaiko, radot mitruma trūkumu. Drenētas zemes irdenums lielā mērā ierobežo iztvaikošanu vasaras sausā laikā. Bez tam drenāža šādos periodos veicina zemes mitruma papildināšanu kondensācijas jeb ūdens tvaika sabiezēšanas ceļā.

7) Drenāža pamazina plūdu ūdens vairumus. Ūdens piesātinātā zemē nokrišņi nevar iespieties un tāpēc tā viņu daļa, kas nepaspēj iztvaikot, notek pa zemes virsmu grāvjos un upēs. Turpretim drenēta zeme, kas ar savu palielinātā poru tilpumu zināmā mērā pielīdzināma sūklim, var uzņemt lielus nokrišņu ūdens vairumus, pamazinot virszemes noteci vasaras plūdu laikā. Uzņemto ūdeni drenas novada pēc tam, kad plūdi beigušies.

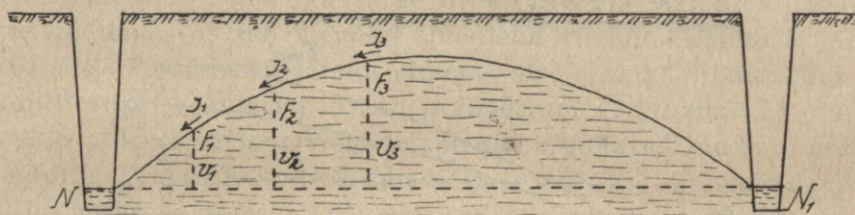
8) Vajadzības gadījumā drenu ūdeņus var izlietot saimniecības vajadzībām vai lopu dzirdīšanai, ierīkojot attiecīgās vietās drenu akas.

Valējo grāvju trūkumi un drenāžas priekšrocības spiež lauksaimniekus atteikties no valējiem grāvjiem un nosusināt zemi ar

drenāžu. Grāvji paturami tikai tur, kur tie nepieciešami un kur nosusināšana ar drenāžu nav iespējama tehnisku vai saimniecisku apstākļu dēļ.

### 15. §. Grāvju un drenu iespaids uz gruntsūdeni minerālzemē.

Gruntsūdens līmeņa dziļuma mērījumi nosusinātā zemē rāda, ka starp diviem grāvjiem vai drenām gruntsūdens līmenis griezumā veido eliptisku līkni ar izliekumu uz augšu (140. zīm.). Iepa-



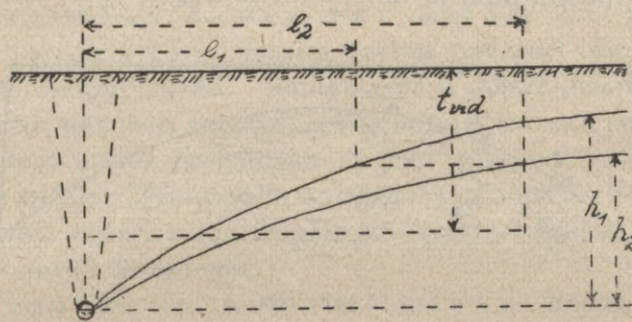
140. zīm.

zīsimies vispirms ar prof. E. Krügera šīs parādības izskaidrojumu. Iedomāsimies, ka ar gruntsūdeni piesātinātā zemē ierīkota kāda ūdeni novadoša vieta N (140. zīm.), piemēram grāvis. Tuvākās ūdens daļiņas no zemes iekļūst grāvī un viņu atstātās porās savukārt iespiežas ūdens no nākošām tālākām porām u. t. t. Šādā kustības stāvoklī esošā gruntsūdens līmenim jāizveido kritums uz novadītāja pusi, pie kam zemēs ar sīkākām sastāvdaļām gruntsūdenim jāpārvar lielākas berzes pretestības un līmenim tāpēc jānostājas lielākā slīpumā. Zemes šķērs griezumā, caur kuriem jāsūcas gruntsūdenim, tuvojoties novadošai vietai paliek aizvien mazāki, t. i.  $F_1 < F_2 < F_3$ ; bet tā kā caurtekošais ūdens vairums Q laika vienībā visos šķērs griezumos ir viens un tas pats, tad ūdens kustības ātrums  $v_1 > v_2 > v_3$ . No tā izriet, ka arī gruntsūdens līmeņa slīpumi J atsevišķo šķērs griezumā vietās nav vienādi, proti:  $J_1 > J_2 > J_3$ . Kad zināmā atstatumā zemē ir otra novadoša vieta, piem. grāvis  $N_1$ , tad arī tas savā tuvumā tāpat pazemina gruntsūdens līmeni; viscaur vienāda sastāva zeme, kuņas virsma līmeniska, gruntsūdens līmenis nostājas visaugstāk vidū starp diviem grāvjiem, pie kam līmenim uz abām pusēm ir slīpums, kas pieaug tuvojoties grāvjiem.

Kā redzam, gruntsūdens līmeņa dziļums nevar būt viscaur vienāds, kamēr no zemes sūcas ūdens; tāpēc apzīmējums „vēlamsais gruntsūdens līmeņa dziļums zemē“ jāsaprot kā vidējais jeb

caurmēra dziļums. Viscaur vienāds gruntsūdens dziļums var izveidoties vienīgi tad, kad izbeigusies notece un kad daļa gruntsūdens, kas atrodas tuvāk zemes virsmai, paceļas pa kapillāriem un iztvaiko.

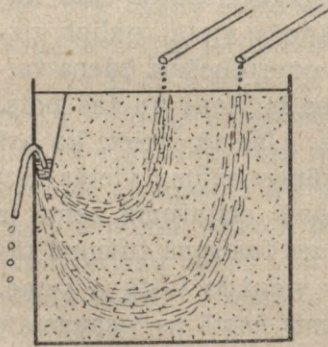
Kā jau aizrādīts, mazāk caurlaidīgās zemēs gruntsūdens līmeņa līnija jeb „dēpresijas līkne“ ir stāvāka. Jo smagāka zeme, jo šaurāka ir grāvja nosusinātā zemes josla  $e$  (141. zīm.) ar lī-



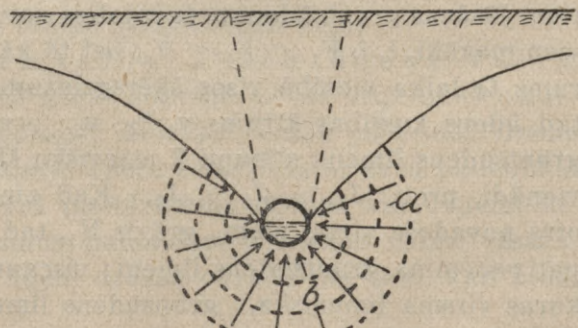
141. zīm.

meņa zināmu vidējo dziļumu  $t$  vid.; reizē ar to gruntsūdens līmenis vidū starp grāvjiem vai drenām nostāsies tuvāk zemes virsmai, t. i.  $h_1 > h_2$ .

Jaunākā laika pētījumi rāda, ka gruntsūdens kustas zemē drenu vai grāvju virzienā ne par taisnāko ceļu, bet diezgan sarežģītā gaitā. Penning's izdarīja šādu izmēģinājumu: Stikla traukā iepildīja viscaur vienādu smilti, atstājot gar vienu sienu



142. zīm.



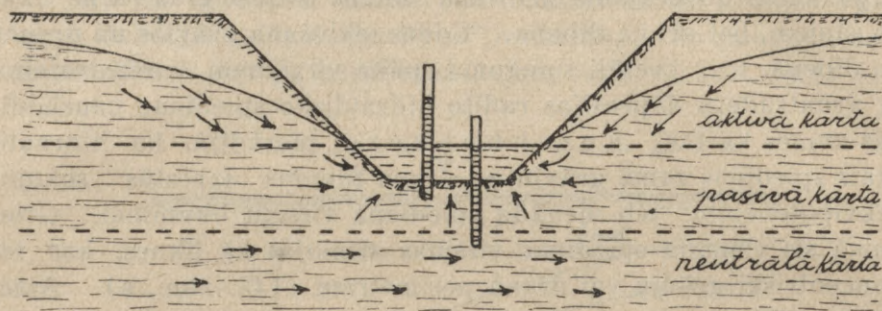
143. zīm.

teknī grāviša veidā (142. zīm.). Smilti piesātināja ar parasto ūdeni, kas drīz sāka krāties teknē, no kuņienes to vadīja ārā ar sifonu. Pēc tam sāka pamazām pievadīt krāsotu ūdeni, kuŗa ku-

stības virzienus labi varēja saskatīt caur trauka stikla sienām. Izrādījās, ka ūdens daļiņas savā ceļā pa caurlaidīgo smilti līdz teknei veido hiperbolu, pie kam tās virsotne atrodas zemāk par teknes dibenu. Ūdens iekļūst tekne virzoties no apakšas augšup. Šī parādība novērojama arī dabā: ūdens iekļūst grāvjos ne tikai no sāniem, bet arī no dibena. Ūdens iekļūšana grāvjos un drenās no dibena, t. i. pretēji smaguma spēka virzienam, izskaidrojama ar gruntsūdens dēpresijas radīto hidraulisko spiedienu caurlaidīgās zemes kārtās. Forchheimer's pierādīja, ka hidrauliskais spiediens zemē grāvju un drenu tuvumā izplatās sekojot „ekvipotenciālu“ jeb vienāda spiediena virsmu likumībai. Griezumā šis vienāda spiediena virsmas attēlojas kā līknes, kas iet koncentriski grāvju vai drenu perimetram (143. zīm., a). Atsevišķās aplocēs savieno vienāda spiediena punktus, pie kam grāvim vai drenai tuvākās aplocēs spiediens ir mazāks. Gruntsūdens kustība notiek stateniski (b) pret vienāda spiediena līknēm un pie tam mazākā spiediena virzienā. Grāvis vai дрена, kas rada hidrauliskā spiediena starpību, itkā uzsūc ūdeni no zemes. Hidrauliskā spiediena iespaidu pabalsta arī gaisa spiediena starpība, kas novērojama zemē un grāvī vai drenā. Ūdeni vadošā zemes slānī atrodas gaisa pūslīši, kuņiem kapillārās zemes porās apkārt ir elastīgas ūdens plēvītes. Šīs plēvītes izveidojas zem ūdens molekulāro spēku iespaida (virsmas spriegums) un atšķir zemes gaisu no atmosfairas gaisa. Kad atmosfairas spiediens krīt, tad elastīgie gaisa pūslīši izplešas un izspiež daļu ūdens no zemes porām. Ar to izskaidrojama novērotā parādība, ka pie zemiem gaisa spiedieniem grāvjos un drenās tek vairāk ūdens, un otrādi.

Kad grāvja līnija iet šķērsām gruntsūdens straumei, tad zināmā dziļumā zem grāvja dibena (atkarībā no straumes stipruma) ūdens daļiņas nespēj vairs sūkties augšup, bet tiek novadītas vispārējā gruntsūdens krituma virzienā. Gruntsūdeni grāvja vai drenas tuvumā tāpēc varam iedalīt šādās trijās zōnās jeb kārtās: 1) aktīvā, kas atrodas augstāk par grāvja ūdens līmeni (144. zīm.) un darbojas ar sava svāra iespaidu, 2) pasīvā, kas kustas grāvja virzienā zem augšējās kārtas hidrostatiskā spiediena un 3) neutrālā, kurās ūdeni neiekļūst grāvī. Pasīvās un neutrālās kārtas robežu zem grāvja dibena var atrast ar cauruli-piezometru. Kamēr šīs caurules apakšējais gals atrodas pasīvā zōnā, tikmēr ūdens caurulē nostājas augstāk par ūdens līmeni grāvī. Nolaižot piezometru dziļāk, līmeņu starpība caurulē un grāvī paliek mazāka, līdz pēdīgi, kad sasniegta neutrālā kārtā, abi līmeņi at-

rodas vienādā augstumā. Šim izmēģinājumam vajadzīga ierīce gaisa izsūkšanai no caurulēm. Kad tuvu zem grāvja dibena sākas necaurlaidīgs zemes slānis, tad neutrālās gruntsūdens kārtas var arī nebūt.



144. zīm.

Necaurlaidīgās gruntīs, piem. mālā, kur neizveidojas brīvs gruntsūdens līmenis, vaļējie grāvji darbojas galvenā kārtā kā virsūdens novadītāji un drenas — kā zemes izvēdinātājas. Latvijas māla zemju īpašības ir ļoti dažādas. Pat nelielās nosusināmās platībās nereti var sastapt zemes, kuŗu attiecības pret ūdeni nav vienādas. Ūdens cirkulāciju necaurlaidīgās zemēs stipri veicina smilts vai grants ieslēgumi, kas sastopami plašāku starpkārtnu un arī atsevišķu dzīslu veidā. Ja izdodas ar grāvjiem vai drenām uzslēgt šādas „ūdens dzīslas“, tad tās darbojas kā zemāku šķiru drenas un lielā mērā pabalsta nosusināšanu.

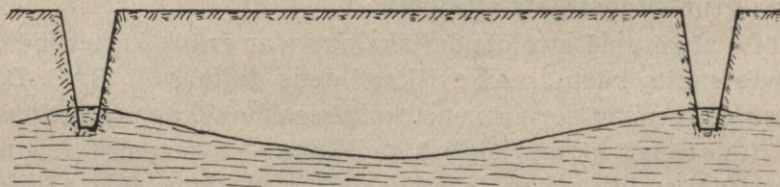
## 16. §. Grāvju un drenu darbība purvos.

Purvi atšķiras no minerālzemes galvenā kārtā ar savu necaurlaidību, ārkārtīgi lielo ūdens uzsūkšanas spēju un ievērojamo kapilāritāti. Tomēr šai ziņā starp atsevišķiem purviem, atkarībā no kūdras sastāva, sadalīšanās pakāpes un kūdras kārtas biezuma, var būt diezgan liela starpība. Visnecaurlaidīgākie ir sfagņu sūnu purvi, kuŗiem vajadzīga intensīvāka nosusināšana. Minerālvielu piejaukums dara purvus caurlaidīgākus; zāļu purvos tāpēc grāvju un drenu iespaids uz gruntsūdeni ir lielāks nekā sūnu purvos. Apskatot vidēji sadalījušās kūdras masu, mēs tanī redzam purva augu sakņu un stublāju nesadalījušās atliekas, starp kuŗām atrodas pilnīgi sadalījusies kūdra amorfas kolloidu vielas veidā. Ar ūdeni piesātināta,

ši kolloidālā viela ir necaurļaidīga. Ūdens sūcas cauri kūdras masai tikai gar minētām augu atliekām, kas vēl nav sadalījušās un kas tāpēc uzskatāmas par purva skeletu. Ūdenim še stājas ceļā mazāka berzes pretestība. Samērā labi ūdens cirkulē tādos zāļu purvos, kuŗos ir smilts starpkārtnas. Tāpat gruntsūdens kustību veicina koku, celmu un sakņu horizonti, kas bieži sastopami sūnu purvos.

Kad kūdras masa sadalās gaisam nepieklūstot, kā tas ir nenosusinātos purvos, tad līdz ar kolloidu vielu satura pieaugumu kūdrājs kļūst necaurļaidīgāks. Nosusināšana šo procesu radikāli maina, jo grāvji un drenas dod iespēju gaisam iekļūt purva virskārtā. Gaisa skābeklis ievada kūdras aerobo sadalīšanos, kas pārveido arī kolloidu vielas. Purva virskārta pāriet zemes veida struktūrā un pakāpeniski paliek caurļaidīgāka. Zāļu purvos šis process norisinās samērā ātrā gaitā, kamēr sūnu purvos — lēni.

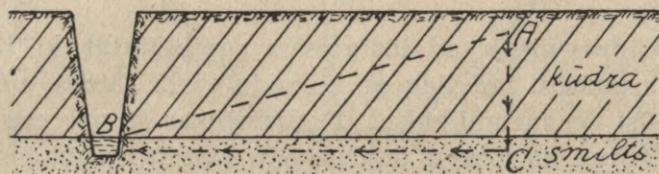
Kūdrā ir ļoti daudz kapillāru, kas nepārtraukti pievada ūdeni no dziļākām kārtām; tāpēc purvi iztvaiko ļoti daudz ūdens. Tādos purvos, kuŗiem gruntsūdens nepieplūst pa minerālo apakšgrunti un kuŗi savu ūdens krājumu papildina vienīgi ar atmosfēras nokrišņiem, lielās iztvaikošanas dēļ veģetācijas laikā gruntsūdens stāvoklis mainās neatkarīgi no grāvju vai drenu tīkla darbības. Sausā vasaras laikā iztvaikojums tiktāl var pazemināt gruntsūdens līmeni, ka izliektā dēpresijas likne starp grāvjiem iztaisnojas un pat ieliecas, nostājoties zemāk par grāvju dibenu (145. zīm.). Necaurļaidīgākos sūnu purvos gruntsūdens līmeņa



145. zīm.

ieliekumu nespēj novērst pat grāvjos uzstādināts ūdens; kad uzstādinājums izdarīts laikus, tad tas gan pamazina ieliekuma dziļumu. Zāļu purvos ūdens uzstādinājums darbojas enerģiskāk, un tas ir ļoti labs līdzeklis mitruma apstākļu rēgulēšanai sausās vasarās. Kad pēc ilgstoša sausuma iestājas nokrišņu bagāts laiks, tad gruntsūdens līmenis atkal ceļas un pieņem parasto stāvokli ar izliekumu uz augšu.

Gruntsūdens kustību purvā lielā mērā iespaido minerālās apakšgrunts īpašības. Zem kūdras kārtas var atrasties smilts, māls vai cietā ortšteina kārtā. Vieglāk nosusināmi tie purvi, kuņiem apakšā ir caurlaidīga smilts kārtā, bet liela loma šē piekrīt arī kūdras slāņa biezumam. Kad purvs tik sekls, ka

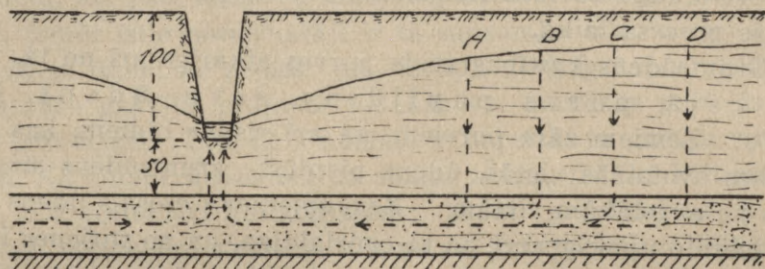


146. zīm.

grāvji vai drenas sasniedz smilts kārtu (146. zīm.), tad pretestība ūdens kustībai būs samērā maza. Iedomāsimies, ka ūdens piliens A atrodas, piemēram, 20 m attālumā no grāvja un 0,5 m virs caurlaidīgās smilts; īsākais ceļš līdz grāvim ir taisnā līnija A B, bet šinī virzienā ūdenim būtu jāšūcās 20 m cauri kūdrai, pie tam šķērsām augu atlieku šķiedrām. Daudz mazāka pretestība ūdens kustībai ir lauztās līnijas A C B virzienā; šē gan ceļš garāks, bet tas iet pa caurlaidīgo smilti un tikai 0,5 m pa kūdru svērtēniskā virzienā, kas grūtības nerada. Biezā smilts kārtā līnija C B var būt ieliekta, kā redzējam iepriekšējā š, bet pretestība ūdens kustībai ar to jūtami nepavairojas. Iedomājoties ūdens kustību purvā aprādītā veidā, mums kļūst saprotama bieži novērotā parādība, ka nedziļos purvos uz caurlaidīgas apakšgrunts grāvji un drenas pazemina gruntsūdeni lielā attālumā.

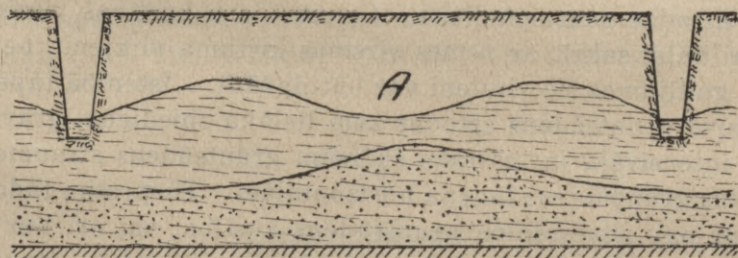
147. zīmējumā attēlots dziļāks purvs ar grāvi, kuņ dibens nē sasniedz smilts kārtu. Atsevišķas ūdens daļiņas A, B, C, D, kas atrodas pie gruntsūdens līmeņa, kustēsies mazākās pretestības virzienā, t. i. tāpat, kā iepriekšējā gadījumā — svērtēniski lejup līdz caurlaidīgai smiltij un pa to tālāk grāvja virzienā, līdz pēdīgi pacelsies zem spiediena svērtēniski augšup, lai iekļūtu grāvī no dibena. Mūsu piemērā kūdras kārtas biezums — 150 cm un grāvja dziļums — 100 cm; tā tad pa kūdru ūdenim jānoiet, rēķinot no zemes virsmas,  $150 + 50 = 200$  cm. Ja purvs būtu 300 cm dziļš, tad ūdens ceļš kūdrā sastādītu  $300 + 200 = 500$  cm, t. i. pie divreiz biežākas kūdras kārtas ūdens ceļš tanī ir  $2\frac{1}{2}$  reizes garāks. Šis apstāklis izskaidro, kāpēc dziļie purvi grūtāk nosusināmi, nekā sekļie. Saprotami arī tie atsevišķie gadījumi, kur gruntsūdens vienā un tai pašā purvā nostājas vienādā augstumā pie dažādiem grāvju at-

statumiem. Tā, piemēram, Igaunijas purvu kultūras izmēģinājumu stacijā Toomā īsi pirms pasaules kara rīkote nosusināšanas izmēģinājumi starp citu rādīja, ka tur ūdens līmeņa pazeminājums bija gandrīz vienāds pie drenu atstatumiem 15, 20, 30 un 40 m. Šie izmēģinājumi, kas tuvāk iztirzāti 38. §, pārliecinoši pierāda kūdras kārtas dziļuma iespaidu uz nosusināšanu.



147. zīm.

Dažkārt purvos novērojamas dēpresijas līknes anomālijas tanī ziņā, ka gruntsūdens līmenis kādā vietā (148. zīm., A) nostājas zemāk par grāvim tuvākās joslas līmeni. Saskaņā ar augstāk minēto ūdens kustības veidu purvā, šīs parādības cēloņi var būt trejādi: 1) kūdras kārtā attiecīgā vietā ir plānāka (148. zīm.), 2) kūdra tur caurlaidīgāka, un 3) vietējā iztvaikošana notiek enerģiskāk.



148. zīm.

Sliktāk ūdens cirkulē purvos, kas izveidojušies uz necaurlaidīgas apakšgrunts; tie grūtāk nosusināmi. Kad arī pati kūdra ļoti necaurlaidīga, tad grāvji un drenas pirmā laikā atstāj iespaidu tikai uz tuvāko apkārtni ļoti šaurā joslā. Nosusināšana intensīvāk iedarbojas pakāpeniski, vairāku gadu laikā. Vietās, kur ūdens nosūcies, kūdra zem gaisa skābekļa iespaida pāriet zemesveida struktūrā un kļūst caurlaidīgāka ūdenim un gaisam. Tādā ceļā purvs pārveidojas aizvien tālāk no grāvja vai drenas. Ne-

caurlaidīgākām apakšgruntīm pieskaitāms arī ortšteins. Savā pirmatnējā stāvoklī, t. i. gaisam nepieklūstot tas ir ciets kā akmens; tanī nevar iespieties ne ūdens, ne arī augu saknes. Tomēr ortšteins drīz sairst un zaudē savas nevēlamās īpašības, kad uz to iedarbojas gaisa skābeklis. Kur ortšteina kārtā nav dziļa, vēlams ar grāvi tai iziet cauri. Sairušais ortšteins neaiztura vairs ūdeni un atbrīvo augu barības vielas, kas tanī iekrājušās augsnes izskalošanas procesa laikā.

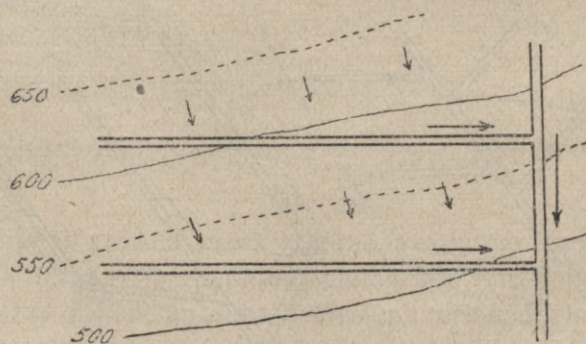
Gruntsūdens kustības veids purvos atkarīgs arī no tā, kādā ceļā purvs papildina savu ūdens krājumu. Zemiem zāļu purviem, kā arī vispār tādiem, kas izveidojušies avotainās vietās, ūdens pieplūst gruntsūdens straumes veidā no augstākām vietām. Zem spiediena esošais ūdens sūcas pa minerālo apakšgrunti, ja tā caurlaidīga, un no turienes iespiežas kūdrā. Atkarībā no purva caurlaidības, ūdens sūcas arī pa to krituma virzienā, tāpat kā purvā, zem kuŗa nav caurlaidīgas apakšgrunts. Augstos sūnu purvos, kuŗi savu ūdens krājumu papildina tikai ar atmosfairas nokrišņiem, nav novērojama gruntsūdens kustība virsmas krituma virzienā. Iekams šādi purvi nav nosusināti, ūdens tajos pārvietojas vienīgi iesūcoties no augšas un iztvaikojot. Lai izzinātu, vai gruntsūdens purvā atrodas zem spiediena, cauri kūdras kārtai iedzenama caurule, kuŗas apakšgalā piestiprināts filtrs abesinijas pumpja veidā; ja ūdens caurulē nostājas augstāk nekā līdzās izraktā nedziļā bedrē, tad gruntsūdens atrodas zem spiediena. Gruntsūdens kustības virziens pa lielākai daļai sakrīt ar zemes virsmas krituma virzienu, bet izņēmumu gadījumos šie virzieni var būt dažādi. Īstenībā tāpēc purvos, kuŗos gruntsūdens atrodas zem lielāka spiediena, grāvji darbosies intensīvāk, ja tos raks šķērsām gruntsūdens straumei, t. i. līdztekus gruntsūdens līmeņa horizontālēm. Turpretim tādos purvos, kur nav novērojama gruntsūdens kustība vai arī kur ūdens spiediens mazs, grāvju un drenu labākais virziens, — daudz maz līdztekus zemes virsmas horizontālēm, ciktāl to atļauj grāvjiem vajadzīgais kritums.

## 1. NOSUSINĀŠANA AR VAĻĒJIEM GRĀVJIEM.

### 17. §. Vaļējo grāvju virzieni.

Grāvju tīkla iekārta un atsevišķo grāvju virzieni atkarīgi galvenā kārtā no slapjuma cēloņiem, zemes reljefa, notekas apstākļiem un saimnieciskām prasībām.

Kad galvenā novadgrāvja virziens noteikts (skat. 7. §), jāizmeklē izdevīgākā vieta otrās un trešās šķiras novadgrāvjiem, ja tādi būtu vajadzīgi lielas nosusināmās platības vai sarežģīta reljefa dēļ. Šiem zemāko šķiru novadgrāvjiem jāuzslēdz lielāki zemes virsmas iedobumi un jāvada ūdens līdz galvenajam novadgrāvim. Lai gan novadgrāvji, kuŗu tiešais uzdevums ir transportēt ūdeni, arī paši nosusina zināma platuma zemes joslas abās pusēs, tomēr īstie nosusinātāji ir tā saucamie zaru grāvji, kas uzņem ūdeni no zemes un ievada novadgrāvjos. Līdzienās vietās zaru grāvjus projektē lielākās vai mazākās partijās līdztekus citu citam. Ļoti liela nozīme ir pareizai šo grāvju virziena izvēlei. Kā zināms, ūdens tek pa zemes virsmu lielākā krituma virzienā, t. i. stateniski horizontālēm; tāpat gruntsūdens kustība ļoti bieži notiek šinī virzienā. Ja nu arī grāvjus raktu lielākā kritumā, jeb, kā saka „no kalna lejā“, tad tiem būtu mazs iespaids, jo grunts- un virsūdeņu vispārējais kustības virziens ietu līdzteku grāvjiem, un ūdenim līdz nokļūšanai grāvī būtu jānoiet samērā garš ceļš. Grāvju iespaids ir daudz lielāks, kad ar tiem šķērso ūdens tecēšanas virzienus, t. i., kad tos rok „gaŗ kalnu“. Projektēt garus grāvjus līdzteku horizontālēm, t. i. stateniski pret ūdens kustības virzieniem, arī nav izdevīgi, jo tad tiem nebūtu krituma un tāds būtu jārada mākslīgā ceļā, samazinot dziļumu grāvja augšgalā. Kad mākslīgais kritums jārada uz nosusināšanas intensitātes rēķina, tad pēc iespējas jāizvairās no šā paņēmiņa. Normālos apstākļos tāpēc grāvju līnijām jākrusto horizontāles zem asa leņķa (149. zīm.), ciktāl to prasa nepieciešamais dibena slī-

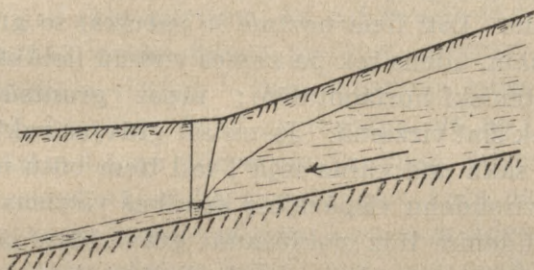


149. zīm.

pums. Līdzienās vietās ar ļoti mazu zemes virsmas slīpumu gan nākas projektēt zaru grāvjus stateniski horizontālēm, lai rastu grāvjiem vajadzīgo kritumu. Šādos gadījumos tas pielaižams, it

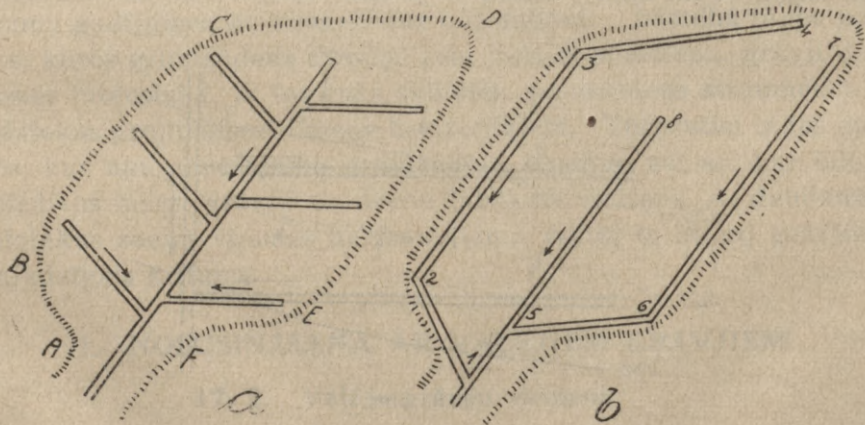
sevišķi tāpēc, ka pie niecīgā virsmas slīpuma pa daļai izmīcinās grāvju dažādo virzienu iespajds uz nosusināšanu.

Kad zaru grāvju uzdevums ir novadīt vienīgi virsūdeņus, piemēram tīrumos, kur smaga, necaurļaidīga zeme, tad grāvju virzieniem — šķērsām lielākam zemes virsmas slīpumam — ir samērā mazāka nozīme. Somijā smagu zemju tīrumos vispār parasts valējos zaru grāvjus rakt pat lielākā virsmas krituma virzienā; jāaižrāda gan, ka tur grāvju atstatumi samērā mazi un zemes joslām starp diviem līdztekus grāvjiem pa lielākai daļai izveidots virsmas slīpums arī no vidus uz grāvjiem.



150. zīm.

Stājoties pie zaru grāvju projektēšanas, vispirms jānozīmē grāvji gar tā saucamām „kontūrām“, t. i. zemes virsmas lūzuma līnijām. Kur lielāks zemes virsmas slīpums pāriet mazākā, ir izdevīgākā vieta grāvjiem un drenām (150. zīm.). Virsūdens tādās vietās satek ātri, bet kad grāvja nav, tas tālāk virzās lēni, piesātinot zemi ar lieku mitrumu. Bez tam ļoti bieži kontūrās, kā rādīts zīmējumā, necaurļaidīgais slānis, virs kuŗa kustas

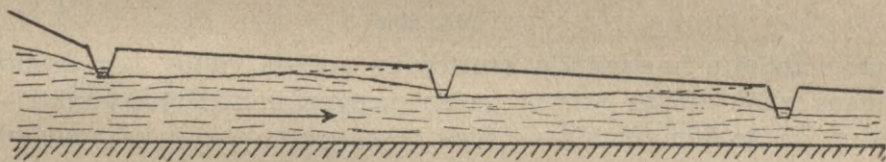


151. zīm.

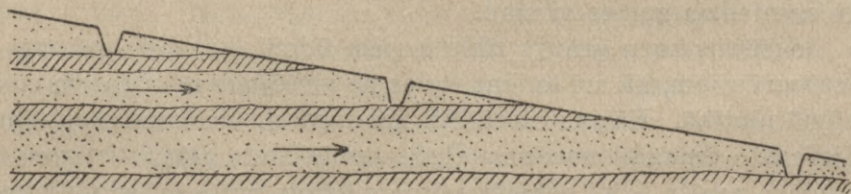
gruntsūdens, atrodas tuvāk zemes virsmai. Ir skaidrs, ka šādās vietās raktie grāvji uzķer sevišķi daudz gruntsūdens. 151. zīmē-

jumā attēlots pļavas gabals starp kontūrām A B C D E F ar grāvjiem nepareizā (a) un pareizā (b) virzienā. Pirmā gadījumā zaru grāvji, kas no abām pusēm skujas veidā pievienojas pa dziļāko vietu raktam novadgrāvim, nepilnīgi uzķer gruntsūdeni un tāpēc kārtīgi neizpilda savu uzdevumu. Otrā gadījumā (b) kontūrgrāvji 1—4 un 5—7 pārtrauc kā virsūdens, tā arī gruntsūdens straumi, kas tek pļavas virzienā no ārpuses. Ja virsūdens satek no tīrumiem, tad vēlams, lai tas nokļūtu uz pļavas un tur atstātu līdzī nestās augu barības vielas; tādos gadījumos kontūrgrāvju vietā liekamas drenas.

Kontūrgrāvju iespaids uz zemes nosusināšanu ir sevišķi liels, kad necaurļaidīgā zemē ir gruntsūdeni vadošs caurlaidīgs starpslānis, kuŗu aizsniedz grāvis. Tāpat tur, kur zemes virsējā kārtā ir caurlaidīga un zināmā dziļumā atrodas necaurļaidīga kārtā, virs kuŗas tek gruntsūdens, kontūrgrāvji vislabāk darbosies, kad to dibens sniegsies līdz minētai necaurļaidīgai kārtai. Ja pēdējā atrodas tik dziļi, ka ar normāla dziļuma grāvi tā nav aizsniedzama, tad nākošie grāvji rokami līdztekus kontūrgrāvim, pienācīgā atstatumā (152. zīm.). Arī tur, kur vairākas necaurļaidīgas kār-



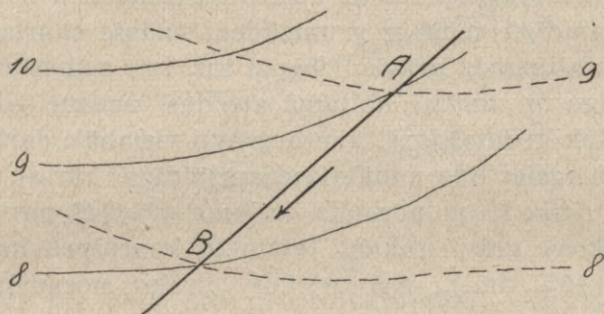
152. zīm.



153. zīm.

tas iznāk dienas gaismā plašā nogāzē, vajadzīgi vairāki uzķērēji grāvji (153. zīm.). No minētiem piemēriem izriet, ka grāvju virzienu pareizai noteikšanai nepieciešams priekšdarbos rūpīgi izpētīt zemes slāņojumu un gruntsūdens kustības virzienus. Dažkārt gadās, ka pēdējie nesakrīt ar zemes virsmas vispārējiem krituma virzieniem. Lai pārļiecinātos, kādā virzienā kustās gruntsūdens, jāizmēri tā līmeņa dziļumi izraktās bedrēs vai urbumos, kas atrodas vietās ar pielīmetnotu zemes virsmu. Pēc aprēķinā-

tām ūdens līmeņa augstuma atzīmēm iespējams plānā ievilkt gruntsūdens horizontāles. Gruntsūdens kustība notiek stateniski (ar taisnu leņķi) pret šīm līnijām, kamēr virszemes ūdens notek stateniski zemes virsmas horizontālēm. Plānā salīdzinot minētos virzienus, redzam, vai tie sakrīt vai krustojas. Pēdējā gadījumā uzķērēji grāvji projektējami atkarībā no gruntsūdens augstumlīnijām, t. i. pēc iespējas līdztekus tām. Šīs līnijas dod labi pārskatāmu ainu par vietām, kur gruntsūdens stāv tuvu zemes virsmai. Piemēram nepārtrauktās līnijas 154. zīmējumā attēlo zemes virsmas reljefu un raustītās — gruntsūdens līmeņa stāvokli. Vie-



154. zīm.

nādu atzīmju horizontāļu krustojumi norāda vietas, kur gruntsūdens iznāk dienas gaismā; mūsu piemērā ir divi tādi punkti — A un B. Šo divu punktu virzienā rakts grāvis uzķers gruntsūdeni, kas spiežas ārā no zemes. Labāk gan grāvi novietot augstāk, līdztekus A B virzienam, lai nogrieztu gruntsūdeni, iekams tas vēl nav sasniedzis zemes virsmu.

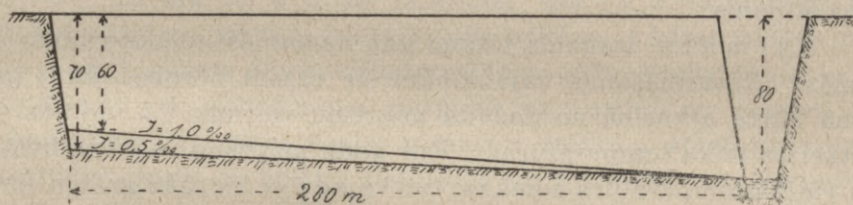
Iekšējais zaru grāvju tīkls uzņem ūdeni, kas nav uzķerts ar kontūrgrāvjiem, kā arī to, kas rodas no vietējiem nokrišņiem nosusināmā platībā. Kā jau aizrādīts, zaru grāvji pieskaņojami zemes reljefam. Smagās, necaur laidīgās zemēs zaru grāvji velkami tā, lai ūdens varētu brīvi notecēt arī no maziem virsmas iedobumiem; sevišķi liela nozīme iedobumu uzslēgšanai ir vietās, kur pāri iet plūdu ūdeņi. Izvēloties grāvju virzienus, jāgriež vērība arī uz to, lai zeme starp grāvjiem būtu ērti apstrādājama; šai ziņā lauksaimniekam vēlami zaru grāvji, kas pieslēdzas novadgrāvī zem taisna leņķa. Ja vien tehniski iespējams, jāizvairās no asiem savienojumu leņķiem.

### 18. §. Grāvju dibena slīpums.

Dibena slīpums jāņem vērā jau tad, kad noteic grāvju virzienus. Nodaļā par vispārējo nosusināšanu (7. §., a) apskatīti novad-

grāvjiem pielaižamie slīpumi. Zaru grāvjiem, pa kuņiem tek mazi ūdens vairumi, pie tam ar pārtraukumiem, pielaižamais slīpums var mainīties plašākās robežās. Parastākie slīpumi šiem grāvjiem —  $0,5\text{‰}$  ( $0,0005$ ) līdz  $5,0\text{‰}$  ( $0,005$ ). Kad dabiskais zemes virsmas slīpums grāvja virzienā ir lielāks, tad zaru grāvjiem var dot arī lielāku slīpumu, sevišķi ekstensīvās meliorācijās. Ja grāvis būtu rokams tik lielā slīpumā, ka varētu notikt dibena un nogāžu izskalošana, tad tas nostiprināms. Tomēr zaru grāvju nostiprināšanas vajadzība gadās reti, jo pa lielākai daļai iespējams dibena slīpumu samazināt, mainot paredzētos grāvju virzienus.

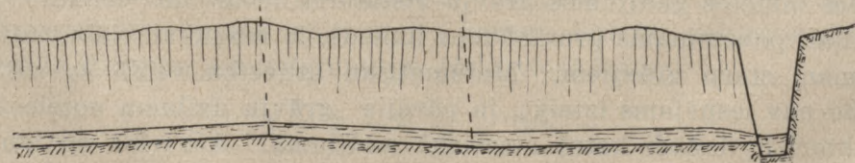
Kad zemes virsmai tik mazs kritums, ka nav iespējams grāvja dibenam dot nepieciešamo slīpumu, zināmā mērā var izlīdzēt ar mākslīgi radītu kritumu, kā jau aizrādīts iepriekšējā §. Piemēram 155. zīmējumā attēlots garengriezumā 200 m garš grāvis pilnīgi līmeniskā vietā ar dziļumu lejasgalā — 80 cm; ja augšgalā dibenu paceltu par 10 cm, tad dziļums tur būtu 70 cm un grāvja dibena slīpums —  $0,1:200 = 0,0005 = 0,5\text{‰}$ ; samazinot



155. zīm.

dziļumu augšgalā līdz 60 cm, dibena slīpums būtu  $0,2:200 = 0,001 = 1\text{‰}$ . Ir skaidrs, ka viens un tas pats augšgala pacēlums gaļiem grāvjiem dod mazāku dibena slīpumu nekā īsākiem un ka mākslīgais kritums ļoti gaļiem grāvjiem grūti realizējams. Zaru grāvjiem līdzenā vietā vislabāk dot normālo dziļumu ( $t$ ) vidus daļā, pie kam vēlams, lai samazinātais dziļums ( $t_{\text{min}}$ ) augšgalā neatšķirtos no normālā vairāk kā par  $\frac{1}{4}$ , t. i.

$$t_{\text{min}} = 0,75 t.$$



156. zīm.

Kad zemes virsmas slīpumi grāvja līnijā piemēroti ūdens notecei, tad var grāvja dibenu, resp. vidējā ūdens līmeņa līniju.

projektēt paralēli zemes virsmai, protams, negriežot vērību uz maziem virsmas paaugstinājumiem vai iedobumiem. 156. zīmējumā attēlots grāvis ar trijiem dažāda slīpuma posmiem, kas piešķaņoti vispārējam zemes virsmas slīpumam.

### 19. §. Grāvju atstatumi.

Zaru grāvju atstatumi lielā mērā iespaido nosusināšanas pānākumus. Pārāk tuvu cits citam rakti grāvji apgrūtina meliorāciju ar liekiem izdevumiem un stipri traucē zemes apstrādāšanu, nerunājot nemaz par to, ka zināmos gadījumos, sevišķi pļāvās, pārāk intensīva nosusināšana var būt kaitīga. No otras puses, kaitīgi arī pārāk lieli attālumi starp grāvjiem, jo nosusināšana tad ir nevienmērīga: vidū starp grāvjiem lielāka vai mazāka platuma zemes joslas paliek slapjas. Tāpēc katrā atsevišķā gadījumā jāapsver visi dažādie apstākļi, kam ir iespaids uz grāvju atstatumu. Attiecīgie faktori, kas noteic grāvju atstatumus, ir šādi: 1) klimats, 2) zemes izmantošanas veids, 3) grunts īpašības, 4) grāvju dziļums, 5) gruntsūdens kustība zemē un 6) zemes virsmas slīpums.

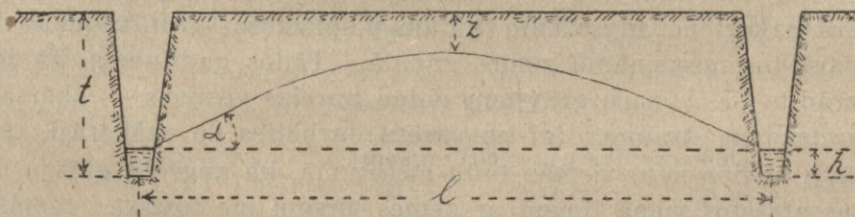
Klimata iespaids jūtami gan nemainās lielāku rajonu robežās. Nosusināšanas vajadzībām šie rajoni norobežojami galvenā kārtā atkarībā no dažāda nokrišņu vairuma un vidējās veģetācijas laika temperatūras. Kur gada nokrišņu vairums lielāks un vidējā temperatūra zemāka, tur vajadzīgs biežāks grāvju tīkls. Ja divos dažādos apvidos nokrišņu vairums vienāds, bet temperatūra dažāda, tad grāvju atstatumi samazināmi vēsākā apvidū, kur mitrums mazāk iztvaiko. Salīdzinot šai ziņā Latviju un Vakarēiropu, piem. ar mums tuvāko Rītpūsiju, jāsaka, ka īso un vēso vasaru dēļ mums nepieciešami mazāki grāvju atstatumi.

Zemes izmantošanas veids prasa mitruma apstākļu rēgulēšanu zināmai noteiktai vajadzībai, kā piemēram pļavu, tīrumu, mežu un dārzu kultūrai, kā arī kūdras izstrādāšanai un sanītāro apstākļu uzlabošanai. Pats par sevi saprotams, ka visos minētos gadījumos grāvju atstatumi nevar būt vienādi; jo dziļāk pazemināms gruntsūdens līmenis, jo mazākam jābūt attālumam starp grāvjiem. Matēmatisku attiecību veidā šo sakarību nav iespējams izteikt, jo pārējie grāvju dziļumu noteicošie faktori ir dažādi katrā atsevišķā gadījumā. Atkarībā no lauksaimniecībā izmantojamo zemju vēlamā gruntsūdens līmeņa dziļuma (skat. 2. §), grāvju lielākie atstatumi būs pļāvās; tālāk ar pakāpēniski mazākiem atstatumiem seko ganības, tīrumi un dārzi.

Parastie vaļējo grāvju atstatumi pļavās — 40—60 m, ganībās — 30—50 m un tīrumā — 20—40 m. Tīrumos ar necaurlaidīgu zemi pa lielākai daļai nav iespējams rakt grāvjus tik tuvu citu citam, kā tas būtu vajadzīgs pienācīgai nosusināšanai, jo tad ietu zudumā daudz zemes un grāvji traucētu apstrādāšanu; tāpēc tīrumus labāk nosusināt ar drenāžu. Tas pats sakāms par ganībām, jo vaļējos grāvjus lopi izbradā. Mežu nosusināšanai grāvjus rok 80—250 m atstatumā.

Augsnes un apakšgrunts īpašībām, kas lielā mērā iespaido grāvju atstatumu, pieskaitāmas: 1) caurlaidība, t. i. lielāka vai mazāka pretestība ūdens kustībai zemē, 2) kapilāritāte un 3) ūdens kapacitāte jeb ūdens uzsūkšanas un aizturēšanas spējas. Jo necaurlaidīgāka ir kāda zeme, jo grūtāk ūdenim nokļūt grāvjos un jo mazākiem līdz ar to jābūt grāvju atstatumiem. Šo vajadzību pastiprina vēl apstākļi, ka maz caurlaidīgām zemēm ir liela ūdens uzsūkšanas spēja. Otrādi, laba caurlaidība un maza ūdens kapacitāte pieļauj lielākus atstatumus. Visnelabvēlīgākie apstākļi nosusināšanai ir dziļos sūnu purvos. Kā jau 15. § tuvāk iztirzāts, grāvju atstatumu purvos iespaido kūdras sastāvs, sadalīšanās pakāpe, kūdras kārtas biežums, apakšgrunts caurlaidība un ūdens pietecējuma veids.

Grāvju dziļuma iespaids uz atstatumu izriet no gruntsūdens dēpresijas līnijas vispārējā stāvokļa starp grāvjiem: jo dziļāki grāvji, jo lielākā atstatumā tie novietojami. Apzīmējot grāvja dziļumu ar  $t$  (157. zīm.), ūdens dziļumu grāvjos ar  $h$ ,



157. zīm.

mazāko pieļaujamo gruntsūdens dziļumu ar  $z$  un dēpresijas līknes vidējo slīpuma leņķi ar  $\alpha$  varam izteikt sakarībā starp grāvja dziļumu un atstatumu ar šādu vienādojumu:

$$t = z + h + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha.$$

Zaru grāvjiem, pa kuņiem notek maz ūdens un kuņi pa laikam stāv sausi,  $h = 0$ .  $\operatorname{Tg} \alpha$  caurmēra lielumi ir šādi: smagām māla gruntīm 0,14—0,2, māla gruntīm 0,1—0,14, smil-

šainam mālam 0,05—0,09, mālainai smiltij 0,02—0,05, smiltij 0,006 — 0,02 un grantij 0,003 — 0,006; purvu zemēm  $t_{\%}$  mainās starp 0,02 un 0,2, atkarībā no kūdras sastāva un sadalīšanās pakāpes. Minētos skaitļus gan nevar izlietot grāvju atstatumu noteiktiem aprēķiniem, jo tie ir aptuvīni lielumi, kas atsevišķos gadījumos var stipri atšķirties no īsteniem  $t_{\%}$ . Dēpresijas leņķa skaitļu nozīmes turpmāk būtu noteiktāk izpētāmas eksperimentālā ceļā.

Vienā un tai pašā gruntī, kur arī visi pārējie noteicošie faktori vienādi, grāvju atstatumi tieši atkarīgi no to dziļumiem. Tomēr rezultāti nebūs vienādi, kad, no vienas puses, raksim pietiekošā atstatumā normāla dziļuma grāvjus (20. §) un, no otras, — lielākā atstatumā dziļus grāvjus. Pirmā gadījumā nosusinājums būs vienmērīgs, kamēr otrā gruntsūdens dziļumi būs stipri nevienādi, proti — grāvju tuvumā zeme izrādīsies pārāk sausa un vidū starp tiem pārāk mitra, kaut gan abos gadījumos gruntsūdens līmeņa caurmēra dziļums var būt vienāds. Lauksaimniecības kultūraugu labākai attīstībai vēlama pēc iespējas vienmērīga nosusināšana, kas sasniedzama ar mazāk dziļiem grāvjiem. Pats par sevi saprotams, ka šiem grāvjiem tomēr jābūt dziļākiem par to vidējo gruntsūdens līmeņa dziļumu, kādu gribam sasniegt ar nosusināšanu.

Gruntsūdens kustība atstāj iespaidu uz grāvju atstatumu tikai tad, kad ar kontūrgrāvjiem nav iespējams pilnā mērā uzķert no augstākām vietām pieplūstošos gruntsūdeņus un nelaist tos nosusināmā zemes gabalā. Tādos gadījumos, kā jau aizrādīts 17. §, zaru grāvjiem jādod pareizs virziens — šķērsām gruntsūdens straumei, lai tie varētu darboties kā uzšķērāji. Šie grāvji novietojami vismaz tādā atstatumā, ka augšējā grāvja dibens atrastos vienā līmenī ar zemes virsmu pie tuvākā zemākā grāvja (152. zīm.). Piemēram, ja augšējā grāvja dziļums būtu 80 cm un zemes virsmas slīpums  $25\text{‰}$  (0,025), tad nākošais grāvis nozīmējams ne tālāk par  $0,8 : 0,25 = 32$  m.

Dažkārt gadās, ka gruntsūdens sūcas zemē ne no sāniem, bet no apakšas, atrodoties zem hidrostatiskā spiediena. Tas var iespieties augsnē vai nu vienmērīgi lielākās platībās, vai arī parādīties dienas gaismā avotu veidā. Šādas vietas vislabāk nosusināmas ar drenāžu, jo citādi būtu vajadzīgi tuvi un dziļi grāvji, kas traucētu zemes apstrādāšanu un grūti būtu uzturami kārtībā.

Kā virsūdens, tā arī gruntsūdens, vieglāk nokļūst grāvjos, kad zemes virsmas slīpums lielāks. Tāpēc līdz ar pieaugošu virsmas slīpumu grāvjus var novietot tālāk citu no cita.

Visu augstāk minēto faktoru iespaids uz grāvju atstatumu novērtējams katrā atsevišķā gadījumā. Pa lielākai daļai izrādīsies, ka daži faktori prasa atstatumu samazināšanu, kamēr citi — palielināšanu. Šeit nu jāatrod vidējais izlīdzinošais atstatums. Uzdevuma atrisināšanai ieteicams iziet no nosusināšanas mērķa, atzīmējot mazāko un lielāko pielaižamo atstatumu atkarībā no zemes izmantošanas veida. Pēc tam apsver zemes īpašību, grāvju dziļuma, gruntsūdens kustības, zemes virsmas slīpuma un klimata iespaidus, vispirms atsevišķi un tad kopējā darbībā, lai varētu izvēlēties īsto atstatumu atzīmētās robežās.

Jāuzsver, ka grāvju atstatumiem atsevišķā nosusināmā platībā nav jābūt viscaur vienādiem; taisni otrādi, mainīgo faktoru iespaids ievērošana parasti dos vietām lielākus, vietām mazākus atstatumus.

Nosusināšanas izmēģinājumi ar vaļējiem grāvjiem purva zemē Latvijā izdarīti J a u n p ē t e r m u i ž ā. Izmēģinājumi iekārtoti 1923. gadā zāļu un pārējas purvā ar 90—100 cm dziļiem grāvjiem 30, 42, 54 un 64 m atstatumos. Purva dziļums — 120—160 cm; apakšgrunts — plūstoša smiltis. Gruntsūdens līmeņa 5 gadu (1924.—1928. g.) caurmēra dziļumi veģetācijas laikā vidū starp grāvjiem sakopoti 23. tabulā, izņemot datus par atstatumu 64 m, kuŗš bijis iekārtots citāda rakstura purva daļā un kuŗa novērojumu rezultāti tāpēc nav salīdzināmi ar citu atstatumu skaitļiem.

23. t a b u l a.

M ē n e š i	Gruntsūdens līmeņa dziļums centimetros laukos ar grāvju atstatumu		
	30 m	42 m	54 m
Maijs . . . . .	57,9	47,6	38,9
Jūnijs . . . . .	65,5	55,5	45,7
Jūlijs . . . . .	77,4	68,6	59,7
Augusts . . . . .	74,1	60,9	40,9
Septembris . . . . .	66,0	54,9	36,6
Caurmērā	68,2	57,5	44,4

Izmēģinājuma lauks, kuŗš 1926. gadā apsēts ar zāļu maisījumu, 1927. un 1928. gadā devis 24. tabulā atzīmētās siena ražas (pirmā zāle + atāls).

## 24. tabula.

Grāvju atstatumi	Sausa siena raža kilogramos no 1 ha		
	1927. g.	1928. g.	Caurmērā
30 metru . . . .	4485	2042	3264
42 „ . . . .	4388	2129	3259
54 „ . . . .	4022	3185	3604
64 „ . . . .	3745	2386	3066

Še uzkrīt, ka 1927. gadā siena raža bijusi laba (85—100 pudu no pūrvietas), bet 1928. g. tā stipri samazinājusies (intensīvāk nosusinātās vietās apm. par 50%). Šī parādība izskaidrojama ar ārkārtīgi slapjo 1928. g. vasaru, kad gruntsūdens līmenis turējās caurmērā par 27—39 cm augstāk nekā iepriekšējā gadā. Var domāt, ka sausākiem grunts apstākļiem piemērotie augi, kas bija attīstījušies stiprāki nosusinātās pļavas daļās, nevarēja tik labi piemēroties 1928. g. slapjumam, kā tās augu sabiedrības, kas bija izveidojušās mitrākos apstākļos. Caurmērā pa abiem gadiem labākā raža iegūta tur, kur grāvju atstatums bija 54 m (dziļums 90—100 cm), bet galīgu slēdzienu par Jaunpētermuižas apstākļos piemērotākiem grāvju atstatumiem pamatojoties tikai uz divu gadu novērojumu datiem nav iespējams dot.

No ārzemju pētījumiem minēsim *S o m i j a s* purvu kultūras biedrības 1908.—1916. g. rīkotos izmēģinājumus zāļu purvā *L e t e e n s u o* stacijā. Grāvji tur bija rakti 10, 20 un 30 m atstatumos ar dziļumu 50, 75 un 100 cm. Izmēģinājumu datus apstrādājis *R i n d e l l's* un konstatējis, ka turienes apstākļos labībai un sakņaugiem piemērotākais gruntsūdens dziļums ir 75 cm, bet pļavām — 50 cm. Apzīmējot siena ražu, kas iegūta no lauka ar 75 cm dziļo gruntsūdens līmeni pie 10 m grāvju atstatuma, ar 100, dabūjam šādus attiecību skaitļus:

Gruntsūdens dziļums	Grāvju atstātums		
	10 m	20 m	30 m
50 cm . . . .	147	142	131
75 „ . . . .	100	114	116
100 „ . . . .	93	101	108

Miežu, auzu, viķauzu un sakņaugu ražu attiecības caurmērā bijušas šādas:

Gruntsūdens dziļums	Grāvju atstātums		
	10 m	20 m	30 m
50 cm . . . .	103	99	95
75 „ . . . .	100	105	103
100 „ . . . .	92	93	91

## 20. §. Grāvju dziļums.

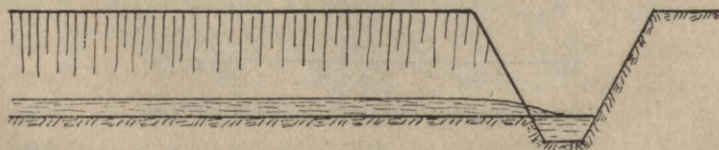
Kā jau iepriekšējā § aizrādīts, grāvjiem jābūt dziļākiem par gruntsūdens vēlamo dziļumu. Gruntsūdens līmeņa un grāvju dibena dziļuma starpību var ņemt lielāku vai mazāku, līdzsvarojot to ar grāvju atstatumu izvēli, bet šī starpība nedrīkst būt tik liela, ka nevienmērīgas nosusināšanas dēļ ciestu kultivējamo augu ražas. Parastākie zaru grāvju dziļumi šādi:

plavās	— 0,6—0,8 m
tīrumā	— 0,75—1,0 m
mežā	— 0,75—1,1 m

Tīruma grāvjus lauksaimnieki mēdz rakt apm. 60 cm dziļus; tik sekli grāvji novada gan lieko virsūdeni, bet gruntsūdeni tie nespēj jūtami pazemināt. Gruntsūdens līmeņa pazemināšanai līdz vēlamām dziļumam tīrumā īstenībā būtu vajadzīgi līdz 120 cm dziļi grāvji nelielā atstatumā, bet šāds vaļējo grāvju tīkls saimnieciski nav attaisnojams. Kā jau aizrādīts, intensīvai tīrumu nosusināšanai vajadzīga drenāža.

Tādiem grāvjiem, kuŗos pastāvīgi tek ūdens, nosusinošo iespaidu var skaitīt tikai līdz vidējam veģetācijas laika ūdens līmenim; par cik šis līmenis atradies augstāk virs dibena, par tik jāpalielina grāvja dziļums, salīdzinot ar grāvjiem, kas vasarā pa lielākai daļai stāv sausi. Kontūr- un citiem uzķērēju grāvjiem kādu normālu dziļumu noteikt nav iespējams, jo tas atkarīgs galvenā kārtā no ūdeni vadošā slāņa dziļuma un biezuma.

Noteicot zaru grāvju dziļumus, ļoti bieži jāreķinās ar to, ka dažādu apstākļu dēļ nav iespējams galvenā novadgrāvī pazemināt ūdens līmeni tādā mērā, ka mēs brīvi varētu izvēlēties pārējo grāvju dziļumus. Tādos gadījumos zaru grāvju dziļumiem būs zināma robeža atkarībā no ūdens līmeņa augstumiem novadgrāvjos un no zemes virsmas krituma apstākļiem. Kad noteka nerada šķēršļus nosusināšanai, tad vispirms izvēlās vietējiem apstākļiem piemēro-



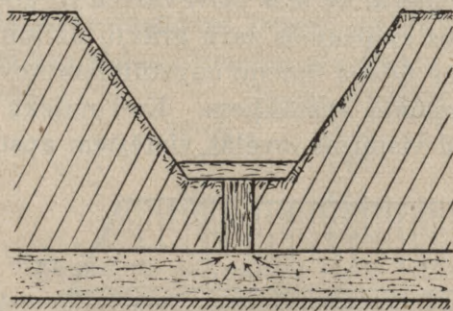
158. zīm.

tākos zaru grāvju dziļumus un tiem pieskaņo novadgrāvjus. Pēdējiem jābūt tik dziļiem, ka ūdens no zaru grāvjiem varētu brīvi notecēt. Lai ūdens neatsēstos zaru grāvjos, veģetācijas laikā vi-

dējam ūdens līmenim novadgrāvjos jāatrodas vienādā augstumā ar zaru grāvju dibenu (158. zīm.). Novadgrāvju šķērsriezumi tāpēc aprēķināmi hidrauliski, pēc novadāmā ūdens vairuma, lai varētu zināt, cik dziļi tie ierokami zem vidējā līmeņa. Mazākiem zemāko šķiru novadgrāvjiem, kas pa laikam stāv sausi, parasti pietiek, ka dibenu ieprojektē 5—10 cm zemāk par pievienojamo zaru grāvju dibenu.

Grāvju dziļumu nereti iespaido arī dažādi tehniskas dabas apstākļi sakarā ar grunts īpašībām. Piemēram, kad apakšgrūnti atrodas plūstošas smilts kārtā, tad būtu nepareizi projektēt tik dziļus grāvjus, ka tie sniedzas šinī kārtā, ja nosusināšana iespējama ar seklākiem grāvjiem. Plūstošā smiltī ieraktie grāvji drīz piesērē, jo šī smiltis iespiežas no malām, kaut arī nogāzes būtu ļoti lēzenas. Piesērēšanu var gan novērst ar dibena un nogāžu rūpīgu nostiprināšanu, bet tas izmaksā dārgi. Tāpēc grāvji ierokami plūstošās smilts kārtā tikai tur, kur nav citas izejas, t. i., kad šī kārtā atrodas tuvu zemes virsmai; tādos gadījumos grāvja nostiprināšana nepieciešama.

Nosusinot nedziļus purvus, jāaprēķinās ar minerālo apakšgrūnti; ja tā nav plūstoša smiltis, bet māls, tad vēlams to aizsniegt ar grāvja dibenu, lai grāvis tik drīz nepieaugtu ar zāli. Izņēmumu šai ziņā sastāda grāvji ar lielu kritumu, kuņģiem starp dibenu un minerālo apakšgrūnti ieteicamāk atstāt kūdras kārtiņu, kas labāk pretojas ūdens izskalošanai. Kad zem kūdras atrodas ne-caurlaidīgs ortšteins, tad ļoti vēlams ar grāvi iziet tam cauri. Dzelzi saturošos purvos vispār labāki ir dziļāki grāvji, kas tik drīz nepiesērē ar rāvainā ūdens nosēdumiem.



159. zīm.

Ir gadījumi, kur kaitīgo slapjumu rada caurlaidīgs zemes slānis, no kuŗa zem spiediena esošais ūdens sūcas augsnē no apakšas; ja šis slānis ar normāla dziļuma grāvjiem nav sasniedzams,

tad ieteicams atsevišķās vietās (159. zīm.) grāvju dibenā ierīkot urbumus, lietojot parasto šķīvju urbi. Pa urbumiem, kuņus pieblīvē ar žagariem, ūdens no caurlaidīgā slāņa nokļūst grāvjos un nespiežas vairs no apakšas augsnē.

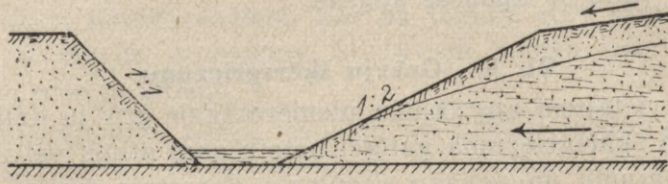
### 21. §. Grāvju šķērsriezums.

Kad vietējiem apstākļiem piemērotākais grāvju dziļums noteikts, tad šķērsriezuma galīgai noteikšanai atliek vēl izvēlēties dibena platumu un nogāžu slīpumu. Parastais dibena platums zaru grāvjiem — 30 cm. Šaurāku dibenu grūtāk izrakt un tīrīt; bez tam tas drīzāk aizaug. Zaru grāvju šķērsriezums ar 30 cm platu dibenu vairāk kā pietiekošs pietekošā ūdens uzņemšanai, kaut arī nogāzes būtu stāvas un dibena slīpums mazs; zaru grāvju samēru noteikšanai tāpēc nav vajadzīgi hidrauliskie aprēķini. Tikai izņēmumu gadījumos, kad zaru grāvis uzslēdz ūdens bagātus avotus, vai tanī satek lielāki nokrišņu vairumi, var rasties vajadzība pēc platāka dibena. Novadgrāvju dibena platums gan vienmēr noteicams uz hidraulisko aprēķinu pamata.

Lauksaimnieki, kas rok grāvjus bez tehniķa palīdzības, bieži pielaiž kļūdu, dodot grāvjiem pārāk stāvas nogāzes. Kad nogāzes stāvas, tad zemes zaudējums gan mazāks, bet ja nogāzes nnostiprina, tās pastāvīgi iebrūk un prasa lielus izdevumus remontiem. Nolaidenas nogāzes ir nevien daudz izturīgākas, bet uz tām arī puslīdz labi aug zāle, kas zināmā mērā atlīdzina zaudēto zemes platību, sevišķi pļavās. Samērā seklo zaru grāvju nogāzes visumā turas labāk, nekā nogāzes dziļos novadgrāvjos (sk. 6. §), vienā un tai pašā gruntī un slīpumā, tomēr tām nevajadzētu būt stāvākām par 1:1 mālā un par 1:1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> smiltī. Zaru grāvju nogāžu slīpums purvā atkarīgs no kūdras sastāva un sadalīšanās pakāpes. Maz pārveidotā sūnu purvā šo grāvju sienas var būt pilnīgi svērtieniskas, bet kad kūdra samērā labi sadalījusies, nogāzēm jādod slīpums 1:1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> — 1:1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>; tāpat zāļu purvā, atkarībā no kūdras sadalīšanās pakāpes, vajadzīgs nogāžu slīpums 1:3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> — 1:1. Novadgrāvjiem purvā vajadzīgas lēzenākas nogāzes, proti 1:1 — 1:1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Pļavās ieteicams rakt zaru grāvjus ar pavisam nolaidenām nogāzēm, piem. 1:2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> — 1:3. Šādi grāvji gan izmaksā samērā daudz, bet vēlākie remonta izdevumi tiem niecīgi; uz to nogāzēm labi aug zāle, kuņu iespējams pļaut ar pļaujmašīnu, tieši pāri braucot; tie nekavē satiksmi.

Kontūru- un citi uzķērēji grāvji, kuņiem pietiek lielāki ūdens vairumi pa zemes virsmu vai pa apakšgrunti, rokami ar nolaide-

nākām nogāzēm kalna pusē, lai pasargātu tās pret izskalošanu. Tādu grāvju šķērsriezumi nebūs simmetriski; piem. 160. zīmējumā attēlots grāvis ar nogāzēm kalnopusē 1:2 un lejaspusē 1:1.

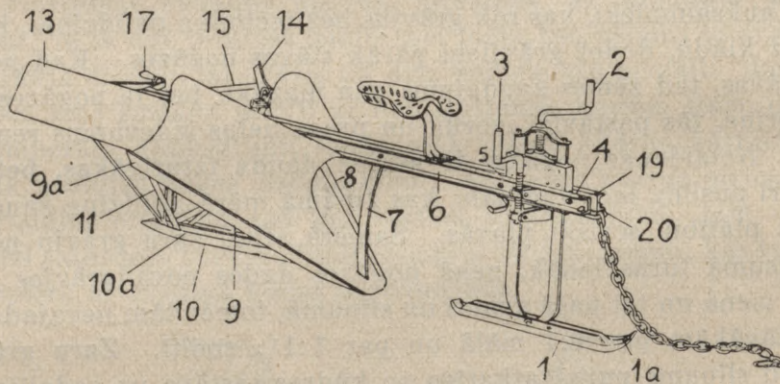


160. zīm.

## 22. §. Grāvju rokamie arkli un mašīnas.

Grāvju rakšanas darbi iztīrāti 7. §, d. Še apskatīsim raksturīgākos darba rīkus un mašīnas nelielu vajējo grāvju aršanai un tīrīšanai.

Ir pazīstami vairāki grāvju arklu tipi. Viens no piemērotākiem nedziļu grāvju aršanai ir arkls „Paavo“ (161. zīm.), kuru

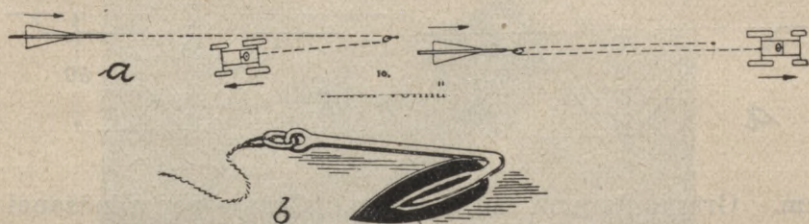


161. zīm.

izgatavo Somijā („Ahjon Konepaja O. I., Helsinki“). Šā arkla skelets sastāv no diviem līdztekus savienotiem U-veidīgiem dzelzs stieņiem (6) un šlieces (10), ar kuŗu arkls slīd pa grāvja dibenu. Abās pusēs arklam ir nogāžu lemeši (8 un 9) un vērstuves, pie kam nogāžu lemeši apakšā saiet 12 cm platā dibena lemeši. Ar vienu galu pie pēdējā, ar otru pie stieņiem piestiprināts nazis (7), kuŗš griež velēnu un sadala izrokamo zemes materiālu divās daļās, kas izmetams pa labi un pa kreisi. Arkla vērstuvēm pieslēdzas spārni (13 un 14), kuŗu uzdevums — nostumt zemes no grāvja malām. Spārnus nostāda vajadzīgā stāvoklī ar atbalstiem

(15). Arkla gājiena dziļumu rēgulē priekšējais atbalsts ar pēdu (1). Pēdējo ceļ un nolaiž ar kloķi (2). Sānos novietoto skrūvi ar kloķi (3) izlieto arkla priekšējā atbalsta pavirzīšanai sānis uz vienu vai otru pusi. Arkla noturēšanai līdzsvarā noder divi rokturi, no kuriem zīmējumā redzams viens (17).

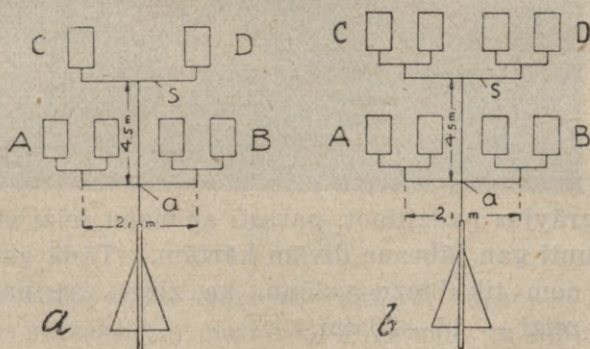
Arkla vilkšanai var nodarbināt kā traktor, tā arī zirgus. Tiešai vilkšanai ķēdes kāsi piestiprina augšējos caurumos (19),



162. zīm.

bet vilkšanai ar trīsi (bloku) -- apakšējos (20). Divi dažādi paņēmieni arkla nodarbināšanai ar traktor, lietojot tērauda tauvu un trīsi, rādīti 162. zīmējumā, a. Tauvas nostiprināšanai lieto zemes enkuru (b).

Zirgu skaits, kāds vajadzīgs arkla vilkšanai, atkarīgs galvenā kārtā no zemes īpašībām un mitruma stāvokļa. Parasti jūdz 8 zirgus, bet dažkārt pietiek ar sešiem; toties reizēm vajadzīgi 10 zirgi. Aizjūgu schēmas ar 6 un 8 zirgiem uzrādītas 163. zīmējumā; 2,1 m garās brakas un savienojošo ķēdi fabrika dod arklam līdz. Darba laikā vadītājs atrodas arkla sēdekli. Zirgiem jā-

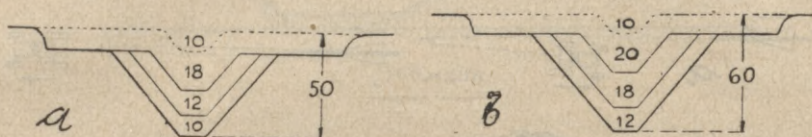


163. zīm.

velk ļoti vienmērīgi. Lai to sasniegtu, katrai zirgu grupai A, B, C un D vajadzīgs savs dzinējs. Dzinējiem uzmanīgi jāklausa uz vadītāja komandu par apstāšanos un virzīšanos uz priekšu. Jāuzmanās, lai priekšējie zirgi nerautu pēkšņi sānis, jo tad var notikt, ka arkla ķermeņa stiprās U-dzelzis saliecas.

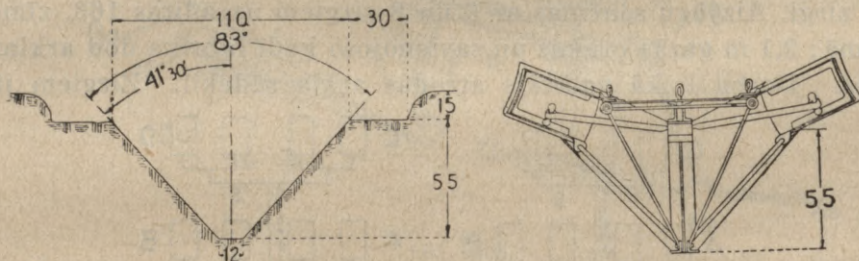
Kad aņams jauns grāvis, tad vispirms ar parasto arķlu uzaņ grāvja josķu apm. 10 cm dziļumā, „izmetumā“, lai vidū palieķošā vaga dotu noteiktu virzienu grāvja arķlam; šai vagai tāpēc jābūt iespējami taisnai. Ar parasto arķlu uzirdinātās virskārtas zemes vēķāk „Paavo“ arķla spārni izstumj ārā.

Blīvās un sķkstās zemēs pirmo reizi braucot grāvja kārtu ņem 18 cm dziļumā (164. zīm., a), otro — 12 cm un trešo —



164. zīm.

10 cm. Grāvja dziļums tad ir 50 cm. Grāvja padziļināšanai var vēķ art ceturto kārtu 10 cm dziļumā. Vieglākās zemēs atsevišķo kārtu dziļumi var būt 20, tad 18 un 12 cm (164 zīm., b); kopējais dziļums tad ir  $10 + 50 = 60$  cm. Kad grib sasniegt 70 cm dziļumu, — ar vēķ vienu kārtu, bet arķla spārnus, lai tos nenolauztu, paceļ augstāk, un šīs pēķējās kārtas zemes vēķāk no grāvja malas notīra ar lāpstu. 165. zīmējumā attēķots ar „Paavo“ arta 70 cm dziķa grāvja šķķersgriezums un arķla stāvokķis ar paceltiem spārņiem (arķot beidzamo kārtu).



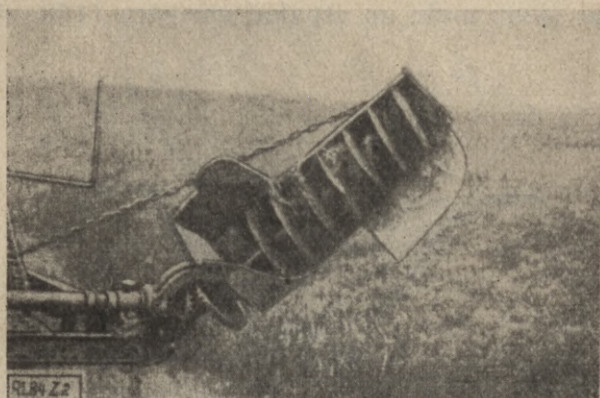
165. zīm.

Vecus grāvjus padziķinot, parasti arķ vienu reizi visā apjomā, bet cietā gruntī gan jābrauc divām kārtām. Tādā gadījumā pirmajai kārtai ņem tik bieķu velēnu, ka zirģi var pavilķt, 20—25 cm; otro reizi — 15—20 cm.

Apskatītais grāvju arķla tips smagā mālā, kad zeme izkaltusi, nav lietojams; jāgaida laiks, kad tā ir daudz maz mķtrā stāvokķī. Vieglākās gruntīs aršana iespējama katrā laikā.

No citiem vaķēķo grāvju rokamo ierķķu tķpiem apskatīsim Heimaņa gliemeķveidģo frēķi. Šķ maķīna, kuķa attēķota 166. zīmējumā transporta stāvokķī un 167. zīm. — darba laikā,

sevišķi labi piemērota vecu grāvju tīrīšanai, bet to var izlietot arī jaunu grāvju rakšanai. Rokamo un remontējamo grāvju šķērs-griezumiem var būt šādi samēri: dziļums līdz 100 cm, dibena platums — 30—100 cm un augšējais platums — 80—250 cm.



166. zīm.

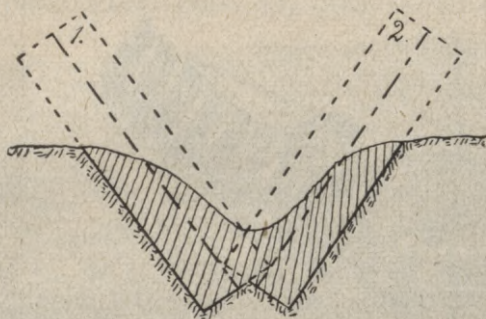


167. zīm.

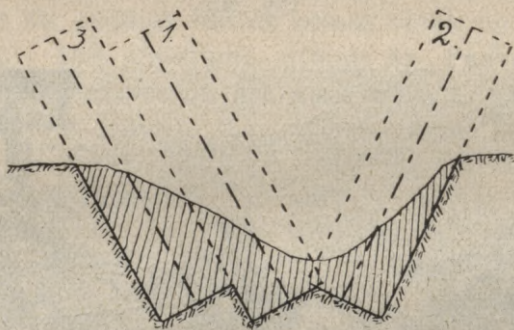
Speciāls rāmis saista frēzi ar traktoru, kuŗam ir kāpura gājiens. Frēzes stāvokli var mainīt kā augstumā, tā slīpumā un līdz ar to pieskaņot dažādiem šķērs-griezumiem. Traktors pārvietojas lēnā gaitā, bet motors griež frēzi lielā ātrumā, pie kam atdalītais zemes materiāls pa gliemēža vītēm tiek bīdīts augšup. Vītes pa daļai pārsegtas ar skārda apvalku. Frēze izmet zemes materiālu no apvalka augšgala; ja grāvī ir ūdens, tad zemes tiek aizsviestas līdz 4 m attālumā, bet sausu materiālu mašina novieto

apm. 1 m attālumā no grāvja. Darba laikā traktors brauc apm. 120 cm atstatumā no grāvja malas. Zaru grāvji, kas pievienojas remontējamam grāvim, šķēršļus nerada, jo tiem kāpura traktors iet pāri.

Grāvji ar augšējo platumu līdz 150 cm iztīrāmi divos braucienos: turp gar vienu malu un atpakaļ gar otru (168. zīm.). Pla-



168. zīm.

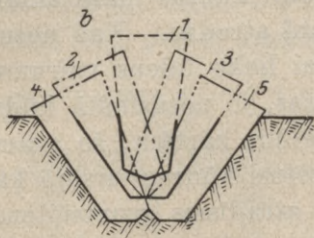


169. zīm.

tākiem grāvjiem vajadzīgi 3 vai 4 braucieni (169. zīm.). Frēzi nevar lietot, kad grāvju malās ir daudz celmu un lielāku akmeņu; līdz 5 cm resnas saknes grūtības nerada. Atsevišķiem retiem celmiem un akmeņiem frēze pārlēc pāri; šim nolūkam ierīkota speciāla drošības atsperē. Pārlēkuma vietā nolīdzināšanai nepieciešams roku darbs; tāpat ar lāpstu nolīdzināmi grāvja dibena paaugstinājumi, kas paliek pēc mašīnas darba.

Mašīnas apkalpošanai vajadzīgi divi cilvēki: traktora vadītājs un palīgs, kuŗš darba laikā regulē frēzes dziļumu un slīpumu. Mašīnas cena kopā ar traktoru apm. Ls 14.000. — Astoņu stundu darba dienā iespējams iztīrīt 2500—3000 m tādu grāvju, kuŗiem pietiek ar divreizēju braucienu.

Jaunu grāvju rakšanas paņēmiens ar Heimaņa frēzi attēlots 170. zīmējumā. Pirmā braucienā frēze iet pa grāvja vidū, pēc tam to nostāda nogāžu slīpumā, un braucot pārmaiņus gar vienu un otru malu, paplašina šķērsriezumu līdz vajadzīgam platumam un dziļumam.



170. zīm.

Ņemot vērā pie mums parastās caurmēra maksas par grāvraču darbu, var teikt, ka mūsu apstākļos grāvju rokamiem arkliem un mašīnām nav sevišķi lielas nozīmes; pie tam stipri akmeņainās un celmainās zemēs mašīnu darbs nav iespējams.

### 23. §. Purvu sēšanās pēc nosusināšanas.

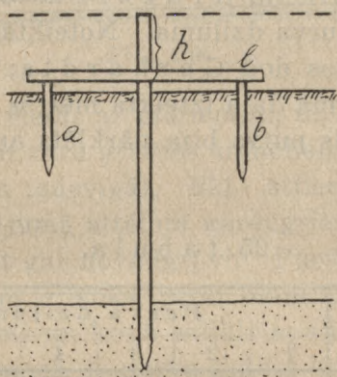
Ļoti svarīga parādība, kas iestājas pēc purvu nosusināšanas, ir to nosēšanās jeb virsmas pazemināšanās kūdras masai sablīvējoties. Purvā izrakto grāvju un ielikto drenu dziļums tāpēc ar laiku samazinās, pie kam visintensīvāk tas notiek pirmos gados pēc nosusināšanas. Grāvju un drenu dziļuma samazināšanās jāparedz jau pie projekta sastādīšanas, jo citādi pēc purva nosēšanās var izrādīties, ka nosusināšana vairs nav pietiekoša, t. i., ka gruntsūdens stāv pārāk tuvu purva virsmai. Vaļējos grāvjus tādos gadījumos iespējams padziļināt, kaut gan tas saistīts ar liekiem izdevumiem, bet kļūmīgs stāvoklis var rasties ar drenāžu, kuŗu padziļināt citādi nav iespējams, ka uzrokot un pārliedot no jauna.

Maz sadalījusies čaugana kūdra, kas satur daudz ūdens, sēžas vairāk, nekā tāda kūdra, kas ļābi sadalījusies un kas jau pirms nosusināšanas blīvāka. Minerālvīelu piejaukums kūdrai, piem. zāļu purvos, pamazina sēšanos. Agrāk domāja, ka purvs sēžas tikai savā virsējā nosusinātā daļā, t. i. līdz dziļumam, kāds sašniegts ar grāvja dibenu. Šāds uzskats ir maldīgs, jo novērojumi rāda, ka kūdras masa sablīvējas visā dziļumā no virsmas līdz apakšgruntij. Sevišķi ļābi to var novērot tādos purvos, kuŗos ir celmu un sakņu atliekas no agrāk tur auguša meža; kad jaunizrak-

tais grāvis sniedzas līdz celmu horizontam, tad pēc zināma laika grāvja dibenā parādās dienas gaismā vecas saknes, un celmu gali, pēc kuŗu iztīrīšanas atkal itkā izlien no zemes citi. Tas norāda, ka grāvja dibens paliek zemāks, t. i. sēžas arī tā kūdras daļa, kas atrodas zem grāvja dibena. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka nosusinātā stāvoklī kūdras masa zināmā mērā peld lielajā ūdens vairumā, kas tanī atrodas. Kad nosusināmās ierīces atņēmušas purva virskārtai lieko ūdens vairumu, tad agrākais līdzsvara stāvoklis izbeidzas, jo nosusinātā kūdras kārtā ar savu svaru spiež uz apakšējām kārtām; šo svaru lielā mērā pavairo tas ūdens, kuŗu aizturējusi kūdras virsējā kārtā ar savu uzsūkšanas spēju. Jo dziļāk atradīsies gruntsūdens līmenis no purva virsmas, jo lielāks būs spiediens. Tādā kārtā purva sēšanās atkarīga no 3 faktoriem: 1) no grāvju vai drenu dziļuma, kuŗš noteic virsējā kūdras slāņa biezumu, kas spiež uz apakšējām kārtām, 2) no kūdras dziļuma no virsmas līdz apakšgruntij, kā ķermeņa, kas tiek saspiegts, un 3) no kūdras sastāva un sadalīšanās pakāpes. Tā kā purva dziļākās kārtās kūdra parasti labāk sadalījusies nekā virskārtā, tad nosēdums visvairāk atsaucas uz pēdējo, pakāpeniski samazinoties apakšgrunts virzienā. Samērā grūti sēšanās iepriekš noteicama peldošos purvos, kādi gadas aizaugošos ezeros; šādos purvos starp apakšgrunti un peldošo kūdras masu parasti atrodas šķidrās vai pusšķidrās kūdras dūņas, kuŗu sablīvēšanos pakāpi grūti paredzēt.

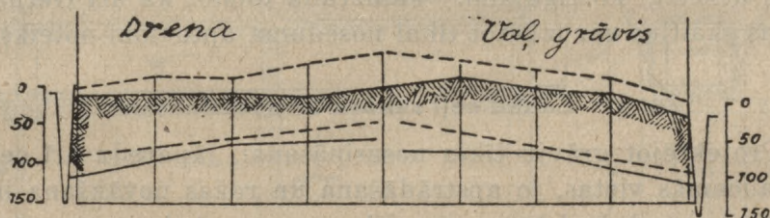
Jāsaka, ka vispār līdz šim ir samērā maz sistēmatiski izdarītu novērojumu par purvu sēšanos ne tikai pie mums, bet arī citās valstīs. Tāpēc vajadzētu izlietot katru izdevīgu gadījumu šādu novērojumu organizēšanai, lai pienācīgi noskaidrotu šo svarīgo jautājumu mūsu apstākļos. Nosēduma mērīšanu visvienkāršāk var ierīkot šādi: — Attiecīgā vietā iedzen lielāku mietu apakšgrunti, t. i. cauri visai kūdras kārtai, un tā galu nozāgē līdz ar purva virsmu (171. zīm.); abās pusēs šim mietam, apm. 3 m atstatumā iesit pa vienam mazam mietiņam a un b, kas turas purva virskārtā un pazeminās reizē ar purva sēšanos. Laiku pa laikam uzliek uz mazajiem mietiņiem latu un izmērī atstatumu h, kas rāda, par cik sēdusies purva virsma. Noteiktākus rezultātus iegūsim purvu līmetņojot zināmās profiļa līnijās. Šai nolūkā līniju galos purva malā iedzenāmi paliekoši mieti, no kuŗiem izejot līnijas ik gadus līmetņojamas un rezultāti attēlojami grafiski, profiļa veidā.

Minēsim dažus piemērus no citās valstīs izdarītiem purvu sēšanās novērojumiem. Tā, piem., maz pārveidotais Kēdingas sūnu purvs (Kehdinger Moor) Vācijā, kuŗa kūdras kārtas dziļums 4,5—7 m, pusotra gada laikā pēc nosusināšanas bija sēdies par 0,70 m, bet pēc 4 gadiem nosēdums sastādīja jau 1,6 m un pēc 15 gadiem — 1,8—2,0 m. Kornella novērojis Galicijā, ka 3—10 m dziļš zāļu purvs, kuŗš bija nosusināts ar 1,2 m



171. zīm.

dziļiem grāvjiem, triju gadu laikā nosēdies par 0,3—0,5 m. Attiecīgus novērojumus izdarījusi arī Zviedrijas purvu kultūras biedrība. 172. zīmējumā attēlots purva virsmas, kā arī drenas un vaļēja grāvja dibena stāvoklis pirms nosusināšanas (ar raustītām līnijām) un 13 gadus pēc nosusināšanas (ar vienlaidu līnijām)



172. zīm.

turienes 3 m dziļā sūnu purvā. Grāvju un drenu pirmatnējais dziļums še ir 90 cm. Purva virsma nosēdusies caurmērā par 19 cm, kas sastāda 21% no grāvju dziļuma un apm. 6,5% no kūdras kārtas biezuma. Arī drenu un grāvju dibens pazeminājies, bet mazāk nekā purva virsma. Citā vietā tas pats purvs nosusināts ar 150 cm dziļiem grāvjiem; purva virsmas nosēdums tur sastāda caurmērā 43 cm, t. i. 29% no grāvju dziļuma un 15% no purva

dziļuma. Kā zīmējumā redzam, purva sēšanās nav bijusi viscaur vienāda, jo starp atsevišķām vietām ir diezgan liela starpība, kas norāda, ka purvs nav bijis viscaur vienādi blīvs un ka vietējas īpatnības var atstāt jūtamu iespaidu uz purva sēšanās gaitu.

Kornella norāda, ka zāļu purvos grāvju projektētais dziļums palielināms par 20—50%, atkarībā no kūdras īpašībām. Šis norādījums ir ļoti nenoteikts, jo nav ņemts vērā purva dziļums. Sūnu purviem Ziemeļvācijā Krügers novērtē paredzamo sēšanas ar 10—25% no purva dziļuma. Noteiktākus datus par purva virsmas pazemināšanos dod Gerhards; tie sakopoti 25. tabulā, pie kam nosēduma daļa izteikta metros pie 1 m dziļas nosusināšanas. Attiecīgais purvs bija pārklāts ar 10 cm biezu smilts kārtu.

25. tabula.

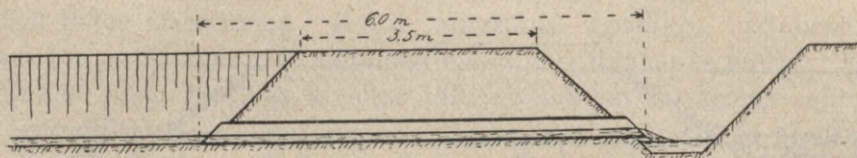
Kūdras īpašības	Purva dziļums metros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Blīva kūdra . . . .	0,15	0,24		—	—	—	—	—
Puslīdz blīva kūdra .	0,20	0,32	0,42	0,55	—	—	—	—
Puslīdz čaugana kūdra	0,26	0,42	0,56	0,68	0,78	0,87		—
Čaugana kūdra . . .	0,35	0,59	0,75	0,92	1,07	1,20	1,30	—
Gandrīz peldoša kūdra	—	0,80	1,04	1,26	1,46	1,65	1,83	2,00
Peldoša kūdra . . . .	—	—	1,75	2,10	2,50	2,85	3,15	3,40

Kad nosusināšanas grāvji seklāki vai dziļāki par 1 m, minētie skaitļi attiecīgi korigējami. Jāaizrāda tomēr, ka arī Gerhardta tabulas skaitļus var izlietot tikai nosēduma aptuvīnai noteikšanai.

#### 24. §. Lauku ceļi sakarā ar nosusināšanu.

Projektējot grāvju tīklu nosusināšanai, jāparedz arī ceļi un piebraucamās vietas, jo apstrādāšana un ražas novākšana ir parocīga tikai tad, kad katrs atsevišķs zemes gabals starp grāvjiem ērti sasniedzams, bez tālas apkārtbraukšanas. Šo uzdevumu ļoti atvieglo zaru grāvju pievienošana novadgrāvjiem zem taisna leņķa. Braucamās vietas lietderīgi rīkot līdztekus novadgrāvjiem; tad iespējams ierobežot tiltu un caurteku skaitu. Satiksmes ziņā sevišķi izdevīgs ir stāvoklis, kad zaru grāvji pievienojas novadgrāvjiem tikai no vienas puses; tad ceļš projektējams gar novadgrāvju otru malu. Purvā ceļi iekārtojami pēc iespējas pa vietām, kas vislabāk nosusinātas, jo sausa un blīva kūdra labi iztur vezumu

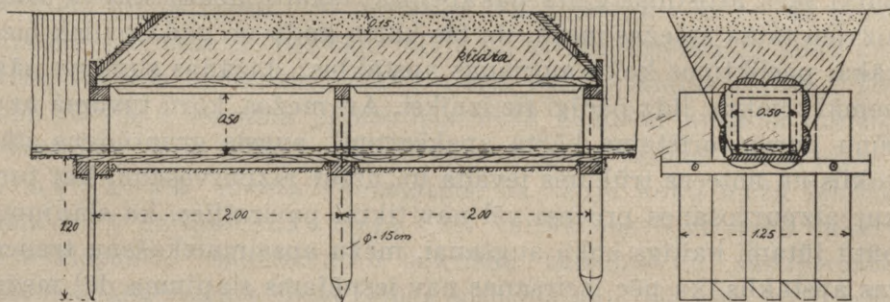
smagumu bezsevišķa nostiprinājuma. Arī no šā viedokļa ieteicami ceļi gar novadgrāvjiem. Ja ceļa virzienam iespējami vairāki varianti, tad priekšroka dodama tam, kuŗš iet pa vietām, kur kūdras kārtā seklāka.



173. zīm.

Ceļu krustojumu vietās ar platiem un dziļiem novadgrāvjiem ieprojektējami tilti, bet zaru grāvjos un nelielos novadgrāvjos zem pārbraucamām vietām izdevīgāk likt attiecīga šķērsriezuma caurtekas. 173. zīmējumā attēlota garengriezumā caurteka zaru grāvī zem ceļa, kas iet gar novadgrāvi. Purvā parastākais materiāls šādām caurtekām ir koks, proti blankas vai gareniskā virzienā pārzāģēti, izdobti un kopā salikti apaļi koki. Betona caurules purvā nav lietojamas, jo purva skābes bojā cementu.

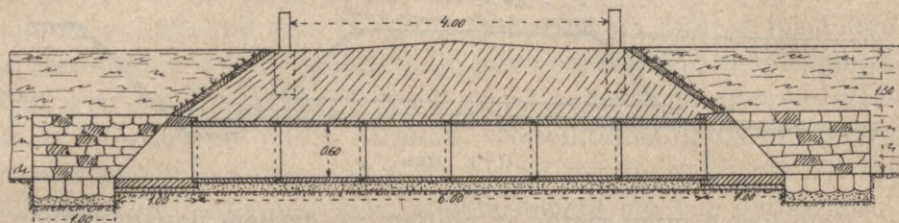
Smagākas konstrukcijas koka caurteka novadgrāvī, kas iet pa purvu un kuŗa dibens nesasniedz apakšgrunti, rādīta 174. zīmējumā. Caurteka izgatavota no bieziem nomaļiem vai pusapaļiem, kuŗu vietā var ņemt arī blankas. Lai ūdens neizlauztu sev ceļu ārpus caurules, tās augšgals novietots uz rievsienu, kuŗa iz-



174. zīm.

gatavota no 2 $\frac{1}{2}$ " dēļiem; rievsienu sniedzas abās pusēs līdz caurules augšmalai. Caurules iegasgals un vidus balstās uz uzgalvjiem, kas nostiprināti katrs uz diviem 15 cm pāļiem. Caurules iekšējais šķērsriezums 0,5×0,5 m; katrai malai tāpēc vajadzīgi divi pusapaļi (vai blankas), kas sasatiprināti ar iedzītņiem; abos galos un vidū bez tam ir iekšējais sējums gar sāniem un zem aug-

šējā dēļā; sējuma daļas ( $10 \times 10$  cm) līdz pusei ielaistas caurules sienās, lai mazāk traucētu ūdens noteci. Ar sējumiem sašaurinātais šķērsgriezums caurtekā ir  $0,45 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} = 0,18 \text{ m}^2$ . Šādas caurtekas labi iztur pat smago traktoru svaru.



175. zīm.

Betona caurtekas tips minerālgruntij attēlots 175. zīmējumā. Šī caurteka paredzēta 150 cm dziļā novadgrāvī zem 4 m plata ceļa; ja atsevišķo cauruļu gaŗums = 1 m, tad šīnī gadījumā vajadzīgas 6 caurules un 2 masīvāki betona ķermeņi — katrā caurules galā pa vienam.

## 25. §. Mežu nosusināšana.

Ļoti lielas mežu platības Latvijā cieš no pārliecīgā slapjuma. Slapjos un aizpurvotos mežos nosusināšana ir pirmais un svarīgākais uzlabošanas līdzeklis, bez kuŗa kārtīga meža izmantošana nav iespējama. Daudzās vietās mežam līdzās gulošie augstie sūnu purvi savā attīstības gaitā pakāpeniski iekārto mežu; sfagnu sūna aizvien tālāk spiežas mežā, un tās kārtā gadu no gada paliek biezāka, pasliktinot koku augšanas apstākļus; dažādas slimības sāk nomākt kokus, līdz pēdīgi tie iznīkst. Arī mežos, kuŗu tuvumā nav sūnu purvu, ortšteina kārtā apakšgruntī, augsts gruntūdens stāvoklis un noteces trūkums ievada un uztur aizpurvošanu. Pat tur, kur aizpurvošanos process vēl nav tiktāl pavirzījies, ka slapjums būtu jūtami kaitīgs koku augšanai, mežu apsaimniekošanu traucē tas apstāklis, ka pēc izciršanas nav iespējams slapjuma dēļ mežu atjaunot ar sēšanu vai stādīšanu; ja atjaunošana dabiskā ceļā neizdodas vai rodas nevēlamas koku sugas, tad bez nosusināšanas šē līdzēt nevar. Pienācīgi nosusinot slapjos mežus, lielā mērā pacelsim koku masas gadskārtējo pieaugumu un līdz ar to — ienākumus no mežiem.

Nosusināšanas ziņā meži ieņem īpatnēju stāvokli. Mežu izmantošana, salīdzinot ar tīrumu un zālāju kultūru, ir ekstensīva, un tāpēc arī mežu nosusināšanai jābūt ekstensīvai, t. i. meliorā-

cijas izmaksa, rēķinot uz zemes platības vienību, nedrīkst būt tik liela, kā tīrumos un pļavās. Nosusināšanas izmaksa saskaņojama ar paredzamā koku masas pieauguma vērtību. Mežu nosusināšana tāpēc iespējama vienīgi ar vaļējiem grāvjiem, rokot tos samērā lielos atstatumos. Koku augšanas apstākļu uzlabošana daudzos gadījumos nav vienīgais mežu nosusināšanas mērķis: kur lielākas mežu platības atrodas tālu no labiem satiksmes ceļiem, ir izdevīgi nosusināšanu iekārtot tā, ka iespējams kokus pludināt pa novadgrāvjiem. Koku pludināšana lielā mērā samazina transporta izdevumus un ievērojami paceļ meža vērtību, neatkarīgi no grāvju nosusināšanā iespaida. Apskatīsim vispirms mežu tiešās nosusināšanas īpatnības un pēc tam — kanāļu ierīkošanu koku pludināšanai.

Projektējot grāvjus mežu nosusināšanai, jāņem vērā meža hidroloģiskie apstākļi. Veģetācijas laikā mežs patērē lielākus ūdens vairumus nekā tīrumu un pļavu augi; piem. āboliņa lauks ar vidēju ražu iztvaiko no 1 ha 1,5 miljoni kg ūdens, kamēr lapu koku mežam vajadzīgi caurmērā 2,5 milj. kg ūdens gadā. Pie tam daļa nokrišņu tiek aizturēta koku kroņos. Ebermaiera pētījumi rāda, ka mežā sasniedz zemi caurmērā tikai 75% no visa nokrišņu vairuma, bet pārējos 25% aiztura koku lapas un skujuas, no kuņām tie atkal iztvaiko. Aizturētā daļa gan stipri svārstīga, atkarībā no meža biezuma, koku sugām un vecuma. Bet no otras puses, virs mežiem izkrīt vairāk nokrišņu, nekā uz apkārtējiem laukiem un zālājiem. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka gaiss virs meža ir vēsāks; bez tam migla un sarma nosēžas uz koku zariem, skujām un lapām lielākā mērā, nekā atklātās vietās. Tomēr nokrišņu vairuma pieaugums mežā neatsver augstāk minēto iztrūkumu, kas ceļas no aizturēšanas koku kroņos. Tā, piem., Linburgā noteikti konstatēts, ka skuju koku mežā izkrita tikai 9,4% un lapu koku mežā 4,2% vairāk nokrišņu, nekā apkārtējā klājumā. Samazinātais nokrišņu vairums un pastiprinātā iztvaikošana veicina meža zemes nosusināšanu, pie kam koku saknes darbojas itkā drenu caurules. To apstiprina bieži pie mums novērotā parādība, ka pēc lielāku meža platību izciršanas aizpurvošanas process iet daudz straujākā gaitā, nekā pirms tam.

Prof. O t o c k i s Krievijā atsevišķās vietās melnzemes rajonā un Pēterpils gubernā konstatējis, ka gruntsūdens līmenis mežā atradies zemāk nekā pieguļošā tīruma zemē. Bet Ebermaiera novērojumi dažos Bavārijas mežos nav apstiprinājuši meža iespaidu uz gruntsūdens līmeņa pazemināšanu. Šī šķietamā

pretruna izskaidrojama ar vietējo apstākļu dažādību; ir skaidrs, ka vietās ar stipru gruntsūdens straumi mežs nespēj jūtami pazemināt šā ūdens līmeni. Svarīga loma šai ziņā ir arī zemes reljefam: kur zemes virsmas kritums niecīgs un kur sastopami lēzeni iedobumi, tur krājas lielāki ūdens vairumi, nekā vietās ar labu virsmas slīpumu, it sevišķi, ja nav novērsts sveša ūdens pieplūdums no augstāk guļošām vietām.

Ņemot vērā meža īpatnējos apstākļus, pirmā kārtā jā rūpējas par stāvošā vai pārāk lēni notekošā virsūdens novadišanu. Šai nolūkā parasti mēdz rakt grāvjus cauri mežam pa zemākām vietām. Pa šādiem grāvjiem notek samērā daudz ūdens, bet pietiekoša nosusināšana ar tiem pa lielākai daļai nav sasniedzama, jo ūdens mežā pārāk lēni kustas pa zemes virsmu līdz grāvim. Pareizāk ir rakt bez minētiem grāvjiem vēl uzķērēju grāvjus šķērsām krituma virzienam, lai nogrieztu ceļu virsūdenim, kas pietek no augstāk guļošām vietām. Grāvju atstatums virsūdens novadišanai — 150—250 m.

Kad mežs cieš galvenā kārtā no gruntsūdens un avotiem, tad jāuzķer gruntsūdens straume, ar grāvjiem šķērsojot tās virzienu. Kā redzējām 19. §, tīrumā un pļavās vajadzīgi līdzīgos apstākļos samērā mazi grāvju atstatumi, kādi mežā mūsu apstākļos saimnieciski nav attaisnojami. Lai pazeminātu gruntsūdens līmeni mežā līdz 70—80 cm, caurmērā 1 m dziļi grāvji būtu jārok 40—60 m atstatumā, kā to parasti dara Zviedrijā un Norvēģijā. Tik intensīvai nosusināšanai tanīs mūsu mežos, kas atrodas tālu no labiem satiksmes ceļiem un ostām, vēl nav pienācis laiks; tā dotu gan lielāku koka masas pieaugumu, bet, salīdzinot ar meliorācijas izdevumiem, piemērotāki būs divreiz lielāki atstatumi (80—120 m) vai arī jāaprobežojas vienīgi ar virsūdens novadišanu. Grāvju dziļums atkarīgs no zemes slāņojuma, galvenā kārtā no ūdeni vadošās kārtas dziļuma. Zaru grāvju dziļumi gruntsūdens uzķeršanai mežā parasti svārstās no 90—110 cm; virsūdens novadišanai grāvji var būt seklāki, proti 70—80 cm. Novadgrāvju dziļumi un platumi aprēķināmi hidrauliski pēc novadāmā ūdens vairuma, vajadzības gadījumā pieskaņojot šķērsgriezumu koku pludināšanas prasībām. Grāvjiem vispār jāveicina satiksme pa mežu, jo ceļus visērtāk ierīkot gar grāvjiem, izlietojot izmestās zemes ceļu uzbērumam.

Grāvji pēc iespējas pieskaņojami meža stīgām un robežām. Šī prasība bieži rada grūtības, jo stigu tīkls parasti ierīkots pēc zināmas schēmas, pie kam stigas nesakrīt ar grāvjiem vēlamo

virzienu. Kultūrtechnikim tādos gadījumos zināmā mērā jāpiekāpjas, lai neradītu traucējumus meža saimniecībā. Bet visur tur, kur mežs vēl nav ierīkots kārtīgai izmantošanai, vispirms izdarāma nosusināšana un pēc tam stigas pieskaņojamas grāvjiem.

Pēc nosusināšanas mežos ar trūdvielām bagātu virskārtu apbrīnojami ātri ierodas jaunaudzes un arī vecāki koki sāk spēcīgāki augt. Šajā ziņā dažādas koku sugas izturās nevienādi; vislabāk nosusināšanai piemērojas priede, kamēr vecākas egles un bērzi slapjākās vietās dažreiz sākumā cieš no intensīvās ūdens novadīšanas. Nosusināmās daļās tāpēc labāk mežu atjaunot. Purvos grāvju iespaids uz meža augšanu ir dažāds, atkarībā no purva īpašībām. Dziļie purvi, kā zinām, grūtāk nosusināmi; ja pie tam grāvji rakti nepareizā virzienā, tad to nosusinošais iespaids izplatās tikai ļoti šaurā zemes joslā. Vispirms būtu jāstājas pie to mežu nosusināšanas, kas atrodas uz minerālzemes un zāļu purviem; otrā vietā nostādāmi meži uz sekliem sūnu purviem. Uz dziļiem sūnu purviem augoša meža nosusināšana atmaksājas tikai izņēmumu gadījumos.

Daudzmaz sistēmiskas nosusināšanas iespaidu uz purva mežu raksturo sekojošie skaitļi, kas ņemti no Krievijas ziemeļrietumu meliorācijas pētīšanas organizācijas publicētiem datiem:

Attālums no grāvja metros	Blīvas koka masas tilpums uz 1 ha m <sup>3</sup>	Piezīmes
25	184	Meža vecums — 60 gadi;
50	166	nosusināšana izdarīta 25
75	149	gadi atpakaļ. Kūdras kār-
100	116	tas dziļums — 1,5 m;
125	84	reljefs līdzens, zemes vir-
150	73	sma gandrīz bez krituma.
175	63	

176. zīmējumā attēloti Tveras guberņā (Krievijā) purvainā mežā augušu koku stumbru griezumu fotogrāfiski uzņēmumi, no kuriem redzams, ka gada riņķi pēc nosusināšanas ir daudz biežāki. Minētā mežā koka masas pieaugums pēc nosusināšanas palielinājies div- līdz trīskārtīgi.

Koku pludināšanai parastā veida novadgrāvji pa lielākai daļai nav piemēroti, jo to šķērsriezumi un caurteces vairumi nepietiekoši lielāku koku vairumu transportēšanai. Pludināmo kanāļu mazākais dibena platums — 2 m un ūdens dziļums

apm. 1 m; pa šādiem kanāļiem ērti iespējams pludināt 2 m platus plostus ar baļķiem divās kārtās. Izejot no parastā ūdens tecēšanas ātruma 0,4—0,6 m/sek., pludināšanas laikā kanālam būtu vajadzīgs caurteces vairums 1,2—2,0 m<sup>3</sup>/sek., kādu var dot tikai samērā prāvi noteces baseini (60—100 km<sup>2</sup>). Tā kā daudzu



176. zīm.

mūsu mežu noteces baseini ir mazāki, tad inž. V. Kreislers\*) jau 1911. gadā izstrādāja pludināmo kanāļu izbūves veidu, kas apvieno pludināšanas un nosusināšanas vajadzības, un ierīkoja pirmo kanāli Kurzemē, Elkšņu mežniecībā pie Daugavas. Šā kanāļa ierīces kara laikā daļai sabrukušas un pēc tam nav vairs atjaunotas. Kreislera idejas būtība ir tāda, ka kanāļus ieprojektē atsevišķiem posmiem vai nu pilnīgi bez krituma, vai ar minimālo dibena slīpumu (0,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>); atsevišķus posmus jeb „bjefus“ savieno ar speciāli izbūvētām nolaižamām teknēm lielā kritumā — 30—40<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Kanāļu posmu lejasgalos, kur tiem pieslēdzas teknes, ierīko slūžas un kameras; pēdējās uzņem teknes darbībai vajadzīgos ūdens vairumus. Slūžu dēļ kanālim nav sava pastāvīga caurteces vairuma, bet tam vajadzīgais ūdens daudzums sastādās no patēriņa teknē plostu nolaišanas laikā un no zaudējumiem, kas ceļas no ūdens iztvaikošanas un iesūkšanās zemē. Līmeniskos kanāļa posmos plostus pārvieto ar cilvēku vai zirgu spēku (1 zirgs var vilkt apm. 180 m<sup>3</sup> koka materiāla ar ātrumu 4 km stundā). Šāda iekārta atļauj izlietot pludināšanai samērā nelielus ūdens vairumus. Kanālis sadala pieguļošo platību divās daļās, pie kam viena no tām atrodas augšpus kanāļa un otra lejpusē. No augšējās platības pa nosusināšanas grāvju tīklu pie-

\*) W. Kreissler. Ueber die Anlage von Flössungskanälen bei geringem Speisungsgebiet und ihr Einfluss auf die Rentabilität unserer Forste.“

tek ūdens kanālim, un no tās lieluma arī atkarās iespēja kanāli ierīkot. Apakšējās platības zemākās vietās iekārto grāvjus pludināmā kanāļa iztukšošanai pēc darba sezonas beigām. No svara ir ziemā kanāli turēt sausu, jo citādi ūdens tanī sasaltu un koku apēnotais ledus pavasarī atkustu pārāk vēlu, t. i., kad ūdens upēs būs sācis jau kristies. Grāvji, ar kuriem iztukšojams pludināmais kanālis, reizē noder arī apakšējās platības nosusināšanai. Še jāņem vērā, ka kanālis pēc pludināšanas darbojas kā uzķērējs grāvis, kamdēļ apakšējās platības nosusināšana pa lielākai daļai panākama ar retāku grāvju tīklu. Lejpuses novadgrāvju izteku vietās nepieciešami aizbīdņi ar straumgāzēm, lai darba laikā pludināmā kanāli ūdens turētos noteiktā augstumā.

Vienkāršāka ir koku pludināšana pa dabiskām ūdens gultnēm un novadkanāļiem, ja to caurteces vairumi, platumi un dziļumi ir pietiekoši lieli. Koku pludināšanai vajadzīgi šādi minimālie ūdens dziļumi, kas sastādās no iegrimšanas dziļuma plūs rezerves dziļums līdz dibenam:

Pludinamais koku materiāls	legrimes dziļums m	Rezerves dziļums m
Vaļēji koki . . . . .	0,20—0,30	0,20
Plosti vienā kārtā . . . . .	0,30—0,40	0,25
„ divās kārtās . . . . .	0,50—0,65	0,30
„ trijās kārtās . . . . .	0,70—0,80	0,30—0,40

Dabiskās gultnēs vajadzības gadījumos jāiztīra piesērējumi un visāda veida šķēršļi, kas varētu traucēt pludināšanu. Pludināmo upju un kanāļu radijiem likumos jābūt pietiekoši lieliem. Tos mēdz aprēķināt pēc formulas

$$R \geq \frac{L^2}{4B} - \frac{B}{4},$$

kurā R apzīmē radija garumu, L — plostu garumu un B — kanāļa platumu pie ūdens līmeņa. Kad esošo likumu radiji ir pārāk mazi, tad, skatoties pēc apstākļiem, nākas vai nu tos iztaisnot vai noapaļot asos likumus. Stipri nekārtīgām gultnēm nepieciešami plašāki rēgulēšanas darbi. Kad upes vai kanāļa slīpums nav liels, tad to pludināšanas spēju palielināšanai lietderīgi ierīkot slūžas. Tādas upes, kas pludināšanas laikā iziet no krastiem, zemākās vietās jāapdambē, ja paredzēta vaļēju koku pludināšana, jo citādi liela daļa pludināmā materiāla novirzīsies no gultnes un ūdenim krītot paliks uz krasta, sausumā.

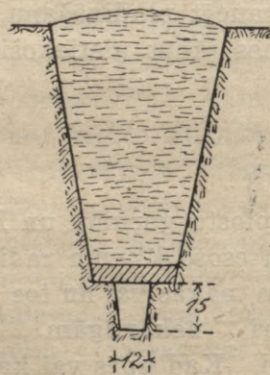
## 2. DRENĀŽA

Vārds „drenāža“ cēlies no angļu valodas („to drain“ — novilkt, novadīt) un ar to apzīmē zemes kaitīgā slapjuma novadīšanu ar segtiem grāvjiem vai cauruļu vadiem. Atsevišķos drenāžas vadus sauc par drenām. Par drenāžas priekšrocībām, salīdzinot ar vaļējiem grāvjiem, bija runa 14. §. Atkarībā no materiāla, kādu lieto drenāžai, izšķir cauruļu-, kūdras-, žagaru-, fašīnu-, kārtiņu-, nomaļu-, kastīšu- un akmeņu drenas.

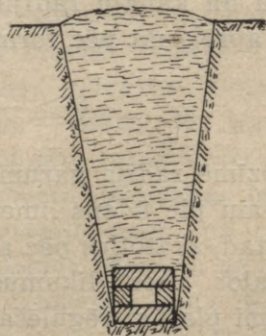
### 26. §. Zemes un kūdras drenas.

Zemes un kūdras drenas var uzskatīt kā pāreju no vaļējiem uz segtiem grāvjiem. Zemē atstāj pārsegta teknes bez kāda nostiprinājuma. Zemes drenas drīz sabrūk, kāpēc tās tagad gandrīz nekur vairs neierīko. Kūdras drenas ir gan izturīgākas, bet arī tās lieto tikai izņēmumu gadījumos. Apskatīsim šīs drenas vairāk vēsturiskas intereses pēc.

Zemes drenām rok apm. 70 cm dziļus grāvjus un to dibenu padziļina vēl ar 12 cm platu un 15 cm dziļu tekni, atstājot tai abās pusēs 10 cm platas malas (177. zīm.). Tekni pārsedz ar 8—10 cm biezām velēnām, liekot zāles pusi apakšā; pārsegšanai der arī žāvētas kūdras gabali, kas griezti kvadrāta vai taisna četrstūra veidā. Pēc teknes pārsegšanas grāvi aizbeļ. Šādas drenas iespējamas tikai stingrā, saturīgā mālā un šķiedrainā kūdrā.



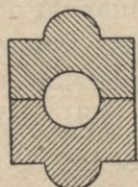
177. zīm.



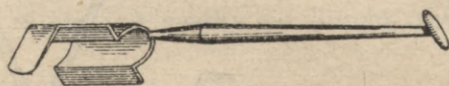
178. zīm.

Parastākais kūdras drenu veids attēlots 178. zīmējumā. Ar sausiem, žāvētiem kūdras ķieģeļiem sakrauj grāvja dibenā slēgtu eju, apm. 8 cm × 8 cm šķērsgriezumā. Kūdras ķieģeļu vietā lieto

arī speciāli veidotus gabalus (179. zīm.), kurus griež ar šim nolūkam izgatavotām izliektām lāpstām (180. zīm.). Kūdras drenas labi pretojas ūdens skalošanai, bet tās lielā mērā cieš no kurmjiem. Kurmju iekļūšanu kūdras drenās zināmā mērā var novērst turot drenu iztekas pastāvīgi zem ūdens, bet tas visur nav iespējams.

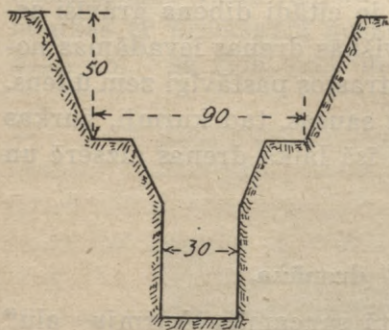


179. zīm.

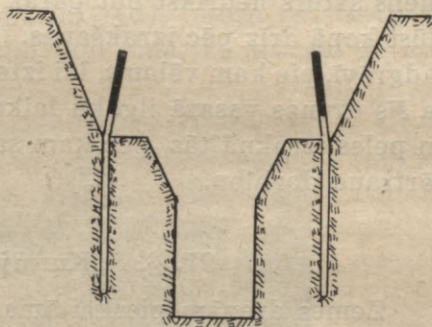


180. zīm.

Sūnu purvus Vācijā dažkārt nosusina ar tā saucāmo Freistates kūdras drenāžu. Savu nosaukumu šis drenāžas veids dabūjis no apdzīvotas vietas Hanovēras provincē, Prūsijā, kur to plašākos apmēros sāka lietot (1905. gadā). Vispirms rok 50—70 cm dziļu grāvi ar dibena platumu 90 cm. Pēc zināma laika, kad purvs daudz maz nosēdies, dibena vidū vēl rok šauru grāvīti (30 cm) ar svērtēniskām sienām līdz vēlamam dziļumam; šā grāvīša malas augšdaļā nogriež slīpi (181. zīm.).



181. zīm.

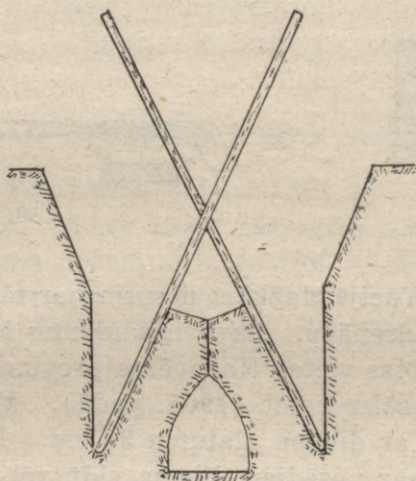


182. zīm.

Ar gaŗiem kūdras naŗiem atgrieŗ abās pusēs dibena grāvītim 30 cm biezu kūdras kārtu (182. zīm.). Iesprauŗot grieŗumos dēŗus, kūdras kārtas noliec pret vidu, kur tās sadurŗas (183. zīm.) un visa grāvja gaŗumā rada slēgtu eju ūdens notecēŗšanai. Grāvī pēŗ tam aizbeŗ ar izrakto kūdru. Lai aizbēŗŗanas laikā dreņa netiktu bojāta, ieteicams grāvīŗa dibenā novietot apm. 3 m gaŗu attiecīgi veidotu koka kluci, kuŗu izvelk un pāŗvieto tālāk, kad

grāvja daļa virs tā aizbērtā. Kad lieto šādu kluci, tad grāvīša platumu samazina līdz 15 cm.

Freištates drenāža nav piemērota zāļu purviem, bet arī tādās sūnu purvos, kur kūdra labi sadalījusies, ejas drīz sabruk. Vislabāk šīs drenas turas sūnu kūdrā, kas maz sadalījusies un



183. zīm.

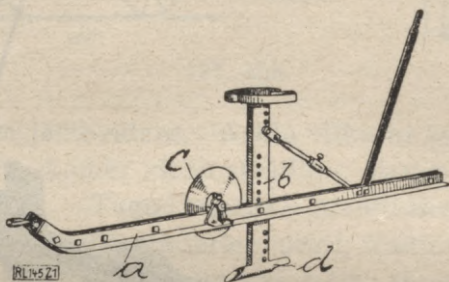
kuņā ir daudz spilvas šķiedru. Bez tam purva dziļāko kārtu ūdens saturs nedrīkst būt pārāk liels, jo citādi dibena grāvīši saplūst kopā drīz pēc izrakšanas. Atsevišķās drenas ievadāmas novadgrāvī, pie kam vēlams, lai iztekas atrastos pastāvīgi zem ūdens. Ja šīs drenas vasarā ilgāku laiku stāv sausas, tad kurmji, žurkas un peles izraknā tās, pēc kam samērā īsā laikā drenas aizsērē un pārtrauc darbību.

### 27. §. „Kurmju alu“ drenāža.

Zemes drenām pieskaitāmas arī tā saucamās „kurmju alu“ drenas, kuņas pēdējā laikā modinājušas zināmu interesi. Šīs drenāžas paņēmiens nav jauns: jau 1802. gadā, t. i. vairāk kā simts gadus atpakaļ, zemes nosusināšanas nolūkā Anglijā sāka izmēģināt īpatnēji konstruētus arkus cauruļveida tukšumu radīšanai zemē. Šīs artās drenas ar savu izskatu stipri atgādināja kurmju alas, un tāpēc ieviesās apzīmējums „kurmju alu“ drenāža (Mole draining, Maulwurfsdränung). Nevar teikt, ka Anglijā šīs nosusināšanas paņēmiens būtu strauji attīstījies; jaunākā laikā to gan vairāk lieto, bet ne visai plašos apmēros. Eiropas kontinenta val-

stis — Holandē, Francijā un Vācijā — plašāki izmēģinājumi ar kurmju arkliem sākušies tikai pēc pasaules kara.

Kurmju arklu konstrukcijas ir dažādas. Visiem tiem ir šādas 3 galvenās sastāvdaļas: 1) virszemes ķermenis jeb rāmis, 2) apakšzemes „kurmis“ — velteniska, priekšā noasināta vai nošķelta stieņa veidā, un 3) abas minētās daļas savienošais nazis, ko izgatavo no plakana tērauda ar noasinātu priekšējo šķautni. Naža priekšā gandrīz visiem kurmju arkliem ir disks velēnas griešanai. Viens no vienkāršākiem ir Ransomes, Sims un Jefferies arklis (184. zīm.). Tā rāmis (a) sastāv no diviem savie-



184. zīm.

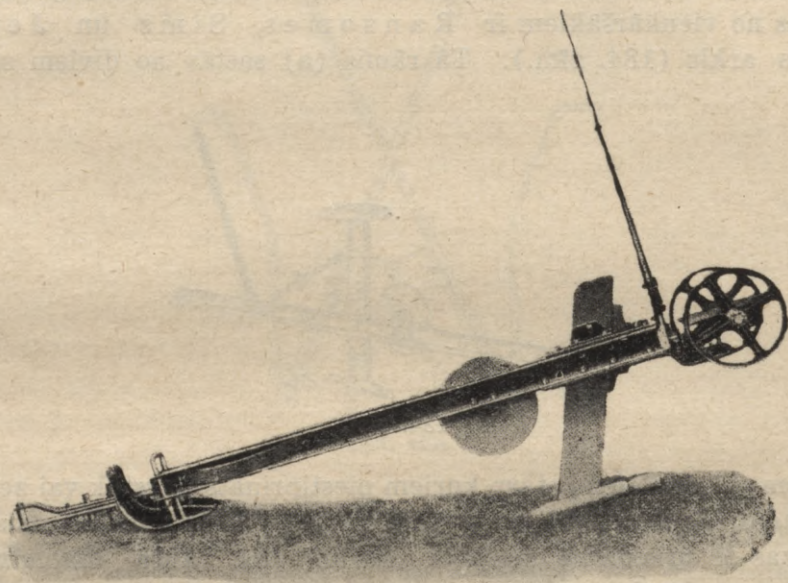
notiem stūrdzelžiem, starp kuņiem piestiprināts augstāk vai zemāk nostādāmais nazis (b) un velēnas griezējs (c); apakšā nazis nobeidzas ar priekšgalā nošķeltu „kurmi“ (d), kuņa diametrs — 4—5 cm. Šā tipa arkli neparocīgi tanī ziņā, ka tos var ievadīt



185. zīm.

zemē tikai no grāvja vai bedres; arī to izcelšana apgrūtinoša. Labāki ir arkli, kuņu ielaišan un izcelšana notiek automātiski. Tādus izgatavo, piem., Mārtiņa firma Anglijā (185. zīm.). Zemkopības ministrijas kultūrtechniskās daļas 1927. gadā iegā-

dātais un Latv. Lauks. Centrālbiedrības lietošanā nodotais pirmais kurmju alu arkls Latvijā arī ir Mārtina firmas fabrikāts, tikai vienkāršākas konstrukcijas (186. zīm.). Šīs firmas arkli starp citu atšķiras ar to, ka kurmis tiem nobeidzas ar granātas veida speciālu blīvētāju, kurš grozāms ap līmenisku asi un kuŗa diametrs mazliet lielāks; piem., ja kurmja caurmērs 44 mm, tad blīvētājam tas ir 60 mm. Blīvētāja uzdevums — alu paplašināt un nogludināt.

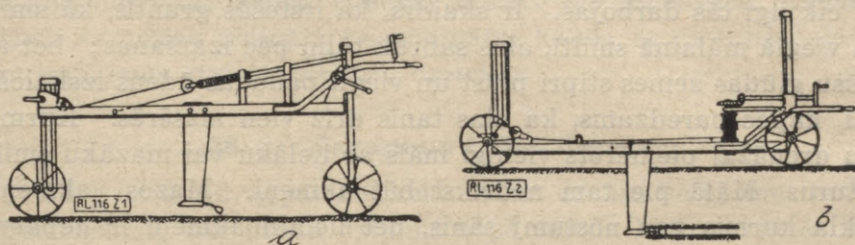


186. zīm.

Minēto un arī citu Anglijas firmu arkli piemēroti alu aršanai vietās, kur ir pietiekošs kritums, kāds parasti sastopams turienes viļņveidīgā reljefā. Ar Anglijas arkliem artās alas iet līdztekus zemes virsmai brauciena virzienā.

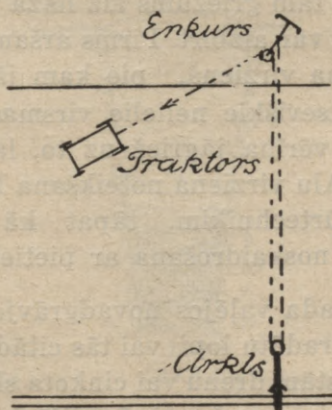
Holandē, kur poldeņos kritumi ļoti niecīgi, konstruēti arkli, kuriem aršanas laikā iespējams mainīt kurmja dziļumu, griežot kloķi. Tādām alām var dot vajadzīgo kritumu arī vietās ar pilnīgi līmenisku zemes virsmu. 187. zīmējums rāda Holandes firmas K r a m e r u. d ē l i divu arklu schēmas: pārvadāšanas stāvoklī (a) un aršanas laikā (b). Šie arkli vieglāk būvēti, jo Holandes zemes nav tik blīvas un sīkstas kā Anglijā. Tie montēti uz četriem riteņiem. Aršanu sāk no novadgrāvja, pie kam pakaļējos riteņus novieto uz pārliktām blankām. Krāmera arkliem blīvētājs piestiprināts pie kurmja īsā ķēdē.

Vecie Anglijas arkli bija ļoti smagi, ar kurmi līdz 10 cm diametrā. Lietojot tvaika spēku, ar tiem ara alas 80—90 cm dziļumā. Šo arklu vilkšanai lietoja līdz 100 zirguspēku lokomobiles, pie kam parasti darbu iekārtoja tā, ka uzstādīja divas lokomobiles: vienu — lauka malā, kur bija jāsāk drenas, un otru pretējā



187. zīm.

malā, kur drenām jāizbeidzas. Arklu vilka ar tauvu no vienas lokomobiles uz otru; kamēr viena strādāja, otru pabrauca par drenas atstatumu tālāk. Tagad apstākļi mainījušies, jo radusies un plaši izplatīta jauna vēlcamā ierīce, proti, traktors. Arklu kurmja diametrs samazināts līdz 5 un pat 4 cm; tāpat alas ļoti smagā un sīkstā gruntī tagad arī 40—60 cm dziļumā, lai arkļus varētu vilkt apm. 20 HP traktors. Līdz ar to kurmjū alu aršana kļuvusi lētāka un pieejamāka. Mazāk blīvās zemēs alas arī attiecīgi dziļāk, piem. Holandē 65—90 cm. Alu atstatums 2—4 m, caurmērā 3 m.



188. zīm.

Holandē konstatēts, ka vidēji smagā mālā, arot alas 65 cm dziļumā, vilkšanai vajadzīgais spēks ir apm. 1100 kg. Nelabvēlīgos apstākļos var gadīties, ka pie tik lielas piepūles traktora

riteņi slīd. Tādos gadījumos iespējams vilkšanu iekārtot ar tauvu, kas iet pār trīsi, piestiprinātu pie zemes enkura, pēc 188. zīmējumā attēlotās schēmas. Vilkšanai vajadzīgo spēku tāda iekārta samazina uz pusi, uz arkla ātruma rēķina.

Ļoti svarīgi ir jautājumi: 1) kādā zemē iespējams art alas un 2) cik ilgi tās darbojas. Ir skaidrs, ka irstošās gruntīs, kā smiltī un vieglā mālainā smiltī, alas sabrūk tūlī pēc izaršanas; bet arī mūsu glūdas zemes stipri plūst un viegli padodas ūdens izskalošanai, kāpēc paredzams, ka alas tanīs drīz vien aizsērēs. Kurmju alu drenāžai piemērots vienīgi māls ar lielāku vai mazāku smilts saturu. Mālā pie tam nedrīkst būt akmeņi. Mazos akmeņus arkla kurmis gan nostumj sānis, bet lielāki akmeņi ir nepārvarāms šķērslis alu aršanai. Anglijā konstatēts, ka tur smagā mālā alas turējušās 20—30 gadus un vieglākā mālā — 10—20 gadus. Noteiktus datus par alu izturību mūsu apstākļos iegūsim tikai pēc plašākiem izmēģinājumiem, bet tik daudz ir skaidrs, ka alu darbības ilgums pie mums būs daudz mazāks nekā Anglijā. Salīdzinot ar Anglijas apstākļiem, starpība ir tā, ka tur sals neaizsniedz alas, bet pie mums tās būs padotas sala iespaidam. Sasalstot un atkūstot alu sienas irdināsies un drenas pamazām aizbirs. To apstiprina pirmie izmēģinājumi Zemgalē 1927. gadā ar 30—45 cm dziļām alām: pēc 1—2 gadiem tās bija jau aizsērējušas.

Piemērotākais laiks alu aršanai ir rudens un pavasaris, kad zeme vēl mitra, jo tad vajadzīgs mazāks spēks arkla vilkšanai. Izkaltušās zemēs bez tam griezums aiz naža nesaiet tūlī cieti, un pa spraugu ala viegli var aizbirt. Pirms aršanas nospraužamas alu līnijas labākā krituma virzienā, pie kam jāņem vērā arī zemes mikroreljefs, t. i. atsevišķie nelielie virsmas paaugstinājumi un iedobumi. Galvenā vērība jāgriež uz to, lai drenām nekur nebūtu pretkrituma. Alu virziena noteikšana katrā ziņā uzdodama lietpratējam — kultūrtehnikim, tāpat kā iepriekšējā zemes apakšgrunts īpašību noskaidrošana ar pietiekošu urbumu skaitu.

Alas parasti ievada vaļējos novadgrāvjos. Lai alu iztekas grāvju nogāzēs neizbradātu lopi vai tās citādi netiktu bojātas, tās nostiprina ar iespraustām drenu vai cinkota skārda caurulēm. Pa alām notekošā ūdens uzņemšanai Anglijā bieži mēdz vaļējo novadgrāvju vietā ierīkot slēgtas māla cauruļu novaddrenas. Ļoti viļņainā un paugurainā reljefā vajag daudz novadgrāvju vai novaddrenu; tādā gadījumā samazinās „kurmju alu“ drenāžas galvenā priekšrocība, t. i. lētums. Ērtākai strādāšanai ieteicams pa-

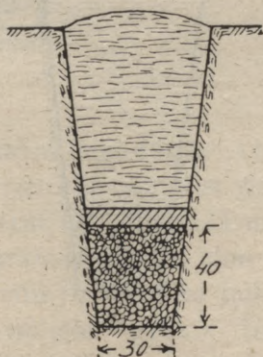
priekšu izart alas un pēc tam rakt novadgrāvjus vajadzīgās vietās. Protams, tas ir lietderīgi tikai tad, kad arkla konstrukcija pielaiž kurmja ievadišanu zemē bez grāvja.

„Kurmja alu“ drenāžai nav tādu priekšrocību, kā parastai sistēmātiskai drenāžai (sk. 14. §), jo sava seklā stāvokļa dēļ artās alas der tikai zemes virsējās kārtas nosusināšanai. Apakšgrunts šē netiek irdināta un vēdināta, kāpēc ar „kurmja alām“ nav iespējams atvietot parasto drenāžu.

### 28. §. Žagaru un fašīnu drenas.

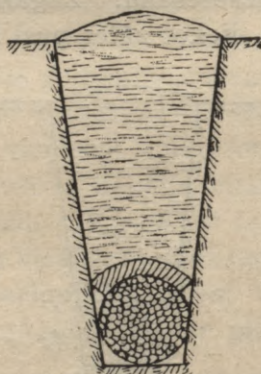
Ž a g a r u un vispār koka materiāla drenas lietojamas purvu nosusināšanai, kur drenu dziļums nepārsniedz kūdras kārtas biežumu. Minerālzemēs, kur mitrums bieži mainās ar sausumu, koks drīz satrūd. Purvā gruntsūdens nokrīt zemāk par drenu grāvju dibenu tikai sausā vasaras laikā, un bez tam purva skābes konservē koku; tāpēc koka materiāla drenas purva zemē iztur caurmērā 20—25 gadus. Minerālzemēs koka materiāla drenas ne tikai drīzāk satrūd, bet tām draud arī piesērēšana.

Visvienkāršākā veidā žagaru drenas izgatavo liekot izraktā grāvī zaļus, neizkaltušus žagarus un pārsedzot tos ar zemi. Žagaru kārtai jābūt 40—50 cm biežai un grāvja dibena platumam — 30—40 cm. Pirms likšanas grāvī — jānodarina lapas un skujujas, jo tās veicina drenu aizsērēšanu. Žagari grāvī cieši saspiežami un pārklājami velēnām, liekot zāles pusi apakšā (189. zīm.); tas



nepieciešams, lai novērstu irdenās zemes iekļūšanu žagaru starpā. Lai ūdens labāk notecētu, žagari liekami grāvī ar virsotnēm krituma virzienā. Šis drenāžas veids prasa daudz žagaru materiāla, pie kam drenas drīz aizsērē, ja žagari nav pietiekoši rūpīgi un blīvi salikti grāvī.

Vaļēju žagaru vietā labāk likt fašīnu drenas, t. i. kūlīšos sasiētus žagarus vai tievas kārtiņas. Labu materiālu fašīnām dod kārklu, apšu, lazdu, alkšņu un bērzu kociņi un atvases, kā arī slaidas, meža biezoknī augušas priedītes un eglītes; var lietot arī citu koku žagarus, ja tie zaļi un lokani, jo izrādījies, ka koku sugai ir mazāka nozīme, nekā materiāla ciršanai īsi pirms izlietošanas. Fašīnām neder pārāk īsi un žuburaini zari, kā arī tādi, kas pie siešanas lūst. Labākais zaru resnums 1—4 cm. Lapas un skujas jānodarina. Drenāžai fašīnas sien tāpat kā fašīnu virves krastu nostiprināšanai (sk. 6. §, 50. un 51. zīm.). Žagaru materiālu pieved un nokrauj atsevišķās vietās pie grāvja ar tādu aprēķinu, lai siešanas laikā nebūtu tāļu jānes. Arī sienamais materiāls iepriekš sagatavojams; šim nolūkam var lietot kārklu un bērzu klūdziņas vai izdedzinātu 3 mm stiepuļi. Sākot no augšgala, gar grāvja malu iedzen krusteniski apm. 10 pārus mietu, uz kuriem sakārto žagarus, liekot viņu virsotnes uz vienu pusi, proti uz grāvja lejasgalu. Vēlamais fašīnas diametrs pēc sasiešanas 20 cm. Sējumi liekami ik pēc 40—80 cm, atkarībā no žagaru gaļuma un atsperības. Pirms sasiešanas žagarus saspiež cieši kopā ar žņaugu un pārdauda fašīnas resnumu, lietojot šim nolūkam auklu, kas 3,14 reizes gaļāka par fašīnas diametru. Tā kā žagaru gaļums nav vienāds, tad fašīnu viegli var izgatavot ne-

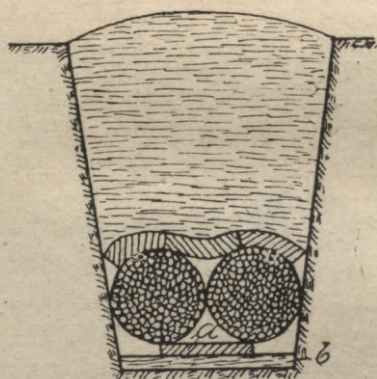


190. zīm.

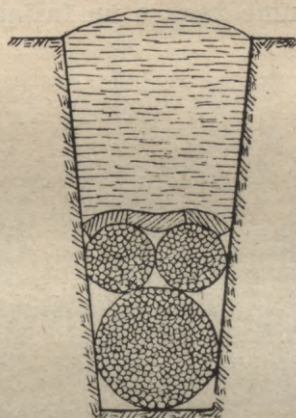
pārtrauktu visā grāvja gaļumā vai līdz virziena maiņas vietai, ja grāvis iet lauztā līnijā. Kad fašīnas augšgals sasiets, tad pirmos mietu pārus izvelk un iesit tālāk. Grāvja gaļumā sasiesto fašīnu uzveļ uz mietiem, kas salikti pār grāvi, un pēc tam pakāpeniski nolaiž grāvī, izvelkot mietus citu pēc cita. Lai novērstu fašīnas piesērēšanu, tā noklājama ar velēnu kārtu (190. zīm.); no-

klājumam var lietot arī sūnu vai viršus 10—15 cm biezā kārtā. Dūņainā purvā izrakto grāvju dibenā dažkārt sakrājas lielākā vai-  
rumā šķidrās dūņas, kurās nedrīkst fašīnu guldīt; ja nav iespē-  
jams dūņas izsmelt vai izslaucīt krituma virzienā, tad grāvja di-  
bens pirms fašīnas ielaišanas izklājams ar skūjām vai purva ve-  
lēmām.

Fašīnu grāvju dibena minimālais slīpums  $2,00/00$ ; labāk dar-  
bosies fašīnas, ja slīpumu var palielināt līdz  $3,00/00$  un vairāk.  
Kad fašīnu diametrs ir 20 cm, tad par atsevišķo drenu maksimālo  
garumu uzskatāmi 100 m. Garākām drenām fašīnu diametrs le-  
jas daļā palielināms līdz 30 cm. Liekot neliela novadgrāvja vietā  
fašīnu novaddrenas, mēdz vienā grāvī guldīt divas un pat trīs fa-  
šīnas. Divu fašīnu grāvja šķērsgriezums attēlots 191. zīmējumā.



191. zīm.



192. zīm.

Grāvja dibenā liek šķērsām īsus dēļišus (b) 1 m atstatumā un uz  
tiem dibena vidū dēļus (a) vai nozmaļus visa grāvja garumā. Fa-  
šīnas pieskaņās viena otrai un atbalstās uz dēļu rindu un grāvja  
sienām. Triju fašīnu grāvim parasti sien vienu resnāku un divas  
tievākas fašīnas (192. zīm.); resnāko liek apakšā un tievākās  
viršū. Dēļu pamatu še neliek. Grāvis trim fašīnām iznāk šau-  
rāks, bet toties tam jābūt dziļākam par divu fašīnu grāvi.

Fašīnu drenu sistēmas ar atzarojumiem nav ieteicams, jo  
ūdens novadīšana tad tomēr nav pilnīga. Tāpēc labāk neprojek-  
tēt fašīnu novaddrenas, bet to vietā atstāt vaļēju grāvi, kurā  
izbeidzas atsevišķās fašīnu drenas.

### 29. §. Kārtnu un nomaļu drenas.

Kārtnu drenas izgatavo no slaidi noaugušu priedīšu, eglīšu, apses, alkšņu vai bērzu kārtnām, kuŗu caurmērs rezgalī 4—8 cm. Zari, lapas un skuļjas pilnīgi jānodarina. Kārtnas sien līdzīgi žaġaru fašīnām 20—30 cm resnos kūļos visa grāvja gaŗumā (193. zīm.). Sējumus liek ik pēc 1—2 metriem, atkarībā no tā, cik labi kārtnas saġuļ. Sasieto kārtnu guldīšana grāvī un pārseġšana notiek tāpat, kā pie žaġaru fašīnām.

Drenāġai var izlietot arī resnākas kārtis, proti ar caurmēru 8—12 cm rezgalī. Šādas kārtis parocīgāk sasiet atsevišķos kūļos rīcībā esošā materiāla gaŗumā. Apmēram 4—6 vienāda gaŗuma kārtis saliek tā, lai kūlis iznāktu viscaur vienādā resnumā; to panāk, liekot kāršu vienu daļu ar rezgaļiem pret grāvja augšġalu un otru — pret lejasġalu. Virsotņu likšana vienā virzienā, kam ir nozīme žaġaru un fašīnu drenās, še nespēlē nekādu lomu.



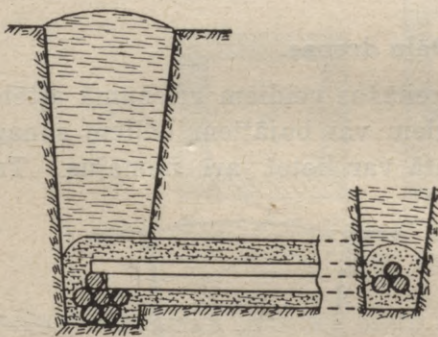
193. zīm.

Kārtnu kūli pārsien 4—5 vietās. Tāpat izgatavo pārējos kūļus un gulda grāvī citu cita galā, pie kam saduru vietas visapkārt rūpīgi jāapklāj ar sūnu, viršiem vai velēnām. Protams, kārtis no augšas arī jāpārsedz, kā augstāk aizrādīts.

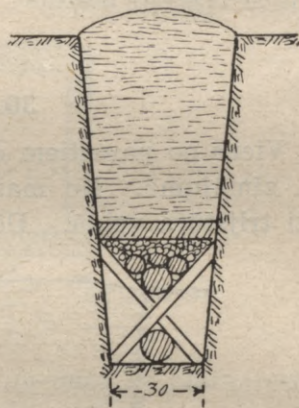
Vācijas sūnu purvos vietām sastopamas drenas, kas sastāv tikai no 2—3 kārtīm ar nelielu spraugu starp tām. Grāvja dibenu noklāj ar viršu kārtu, un kad kārtis ieliktas, tās pārsedz arī

no sāniem un augšas ar šo materiālu, kas pasargā drenu pret aizsērēšanu. 194. zīmējumā rādīts triju-kāršu zaru drenas savienojums ar septiņu-kāršu novaddrenu.

Zviedrijā izplatīts 195. zīmējumā attēlotais drenāžas veids. Izraktā grāvja dibenā, kuŗa platums apm. 30 cm, liek viscaur vienu resnāku kārti. Pāri tai 70—100 cm atstatumos citu no cita krustiski novieto 50—70 cm garu mietiņu pārus. Šie mietiņi atbalstās pret ielikto kārti, kas novērš to iegrimšanu nesaturīgā gruntī. Uz krustiem liek 3—4 tievākas kārtis un žagarus, uz kuriem nāk velēnu kārtā ar zāli apakšā. Ūdens notecēšanai un zemes izvēdināšanai še gan paliek samērā liela telpa, bet drenas augšējā daļa pastāvīgi neatrodas ūdenī un tāpēc tā drīzāk satrūd. Kad mietiņi satrūdējuši, tie lūzt, pie kam дрена iebrūk, izirst un starpas piepildās ar zemi. Šādas drenas tāpēc parasti beidz darboties pēc 10—15 gadiem.



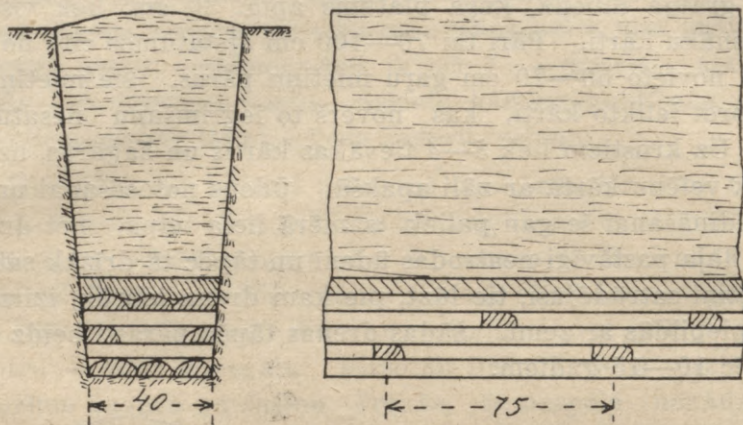
194. zīm.



195. zīm.

Drenāžai var izlietot arī nomaļus, mazvērtīgas latas un citus kokzāģētavu atkritumus. Nomaļu дрена šķērs- un garen-griezumā attēlota 196. zīmējumā. Grāvja dibenā liek nomaļu kārtu tā, lai viss dibens būtu labi nosegts. Uz šīs kārtas nāk šķērslatas 75—100 cm atstatumā cita no citas. Pēc tam liek nomaļus vai latas atkal gareniski gar grāvja malām; kad lieto šauras latas, tad vajadzīga vēl trešā rinda vidū. Virsū liek atkal šķērslatas un uz tām — noslēdzošu kārtu, kuŗai izmeklē platākos nomaļus. Šo augšējo kārtu pārklāj ar velēnām. Kad atsevišķās nomaļu drenas neievada vaļējā novadgrāvī, bet savieno ar tādā pat veidā ierīkotu novaddrenu, tad tai vajadzīgas vairākas ar šķērslatām atdalītas starpkārtas, lai varētu notecēt ūdens, kas pienāk pa zaru drenām.

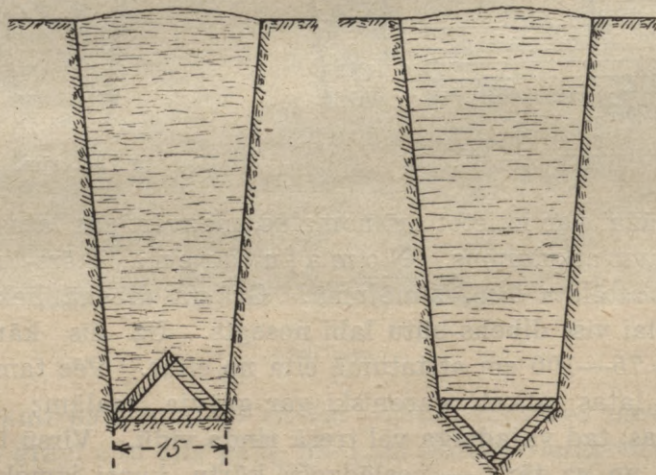
Nomaļu drenas prasa daudz koka materiāla. Tāpēc tās būs izdevīgas tikai tur, kur vajadzīgais materiāls dabūjams par pieņemīgu cenu un nav tālu jāved.



196. zīm.

### 30. §. Dēļu drenas.

Viens no parastiem dēļu drenāžas veidiem griezumā attēlots 197. zīmējumā. No mazvērtīgiem vai bojātiem dēļiem sanaglo kasti trijstūra veidā. Dēļu vietā var lietot arī nomaļus. Trij-



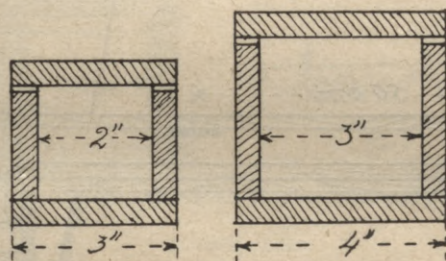
197. zīm.

198. zīm.

stūraino kasti vislabāk izgatavot nepārtrauktu — visa grāvja garumā, bet no vienāda garuma dēļiem var sanaglot arī atsevišķas kastes un guldīt grāvī citu citas galā. Parasti grāvī liek apakšā

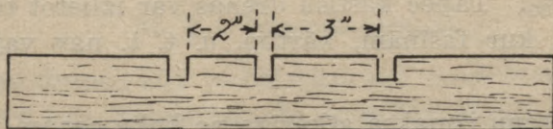
vienu no kastes sienām, bet ieteicamāk vērst lejup kādu no šķautnēm (198. zīm.). Šāds kastes stāvoklis dod lielāku drošību pret drenas aizsērēšanu, jo pat mazākie ūdens vairumi tek drenas dibenā vienkopus; turpretim pirmā gadījumā mazie ūdens caurteces vairumi izplūst pa visu dibena dēli, zaudē ātrumu un atstāj nogulsnes.

Dēļu drenām pieskaitāmas arī Butca kastīšu drenas, kuŗas Vakareīropā un arī pie mums plašākos apmēros sāka lietot īsi pirms pasaules kaŗa. Kastītes izgatavo četrstūrīgas, no 1—2 cm ( $\frac{1}{2}$ "') bieziem dēļiņiem, kuŗus sazāgē ar gateri vai riņķa zāģi. Dēļiņu gaŗums daudz nekrīt svarā. Kastītes sanaglo visa grāvja gaŗumā, resp. no viena virziena maiņas punkta līdz otram. Zaru drenu kastīšu šķērsriezums iekšpusē — 5 cm (2'') kvadrātā; novaddrenu iekšējie platumi un augstumi — 7,5 cm (3''), 10 cm (4'') un 12,5 cm (5''), atkarībā no novadāmā ūdens vairuma. 199. zīmējumā attēloti 2'' un 3'' kastīšu šķērsriezumi.



199. zīm.

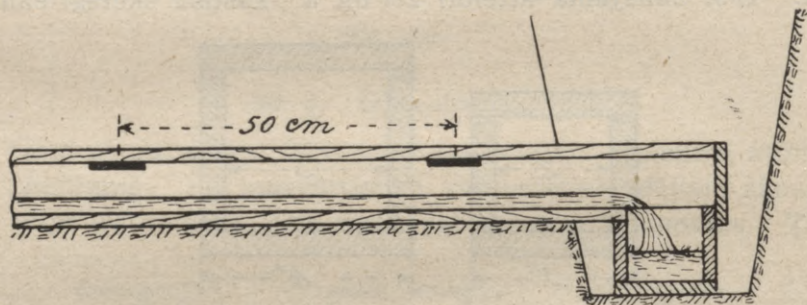
Pirmajam vajadzīga puse 2'' platu dēļiņu un puse 3'' platu; otrājam turpreti 3'' un 4'' plati dēļiņi. Dēļiņu parocīgākai sanaglošanai izgatavojami vairāki blūķi ar 1— $1\frac{1}{2}$  collu dziļi iezāģētiem robiem (200. zīm.). Robu platumam jāsapas ar dēļiņu biežumu. Robu starpa 2'' $\times$ 2'' kastītēm — 2 collas, 3'' $\times$ 3'' kastītēm —



200. zīm.

3 collas u. t. t. Blūķus novieto gar grāvja malu apm. 2 m atstatumā citu no cita. Mazākās kastītes izgatavošanai robos ieliek 2'' platos sānu dēļiņus un tiem uznaglo virsū 3'' platos dibena dēļiņus, lietojot  $1\frac{1}{2}$  collu gaŗas šindeļu naglas. Naglas iesit 30—

40 cm atstatumā. Abus pirmos sānu dēļšus un dibena dēļiņi ņem nevienādā gaļumā, lai turpmāko dēļšū saduras neiekristu vienā vietā. Darba laikā blukus pārceļ uz priekšu pēc vajadzības. Kad dibena dēļšū uznagloti visā gaļumā, kastīti apgriez un uzsit vāku. Lai kastītē varētu iekļūt ūdens, starp vāku un sānu dēļšiem atstājama apm. 2—3 mm plata sprauga, ko var panākt ar to, ka naglu iedzīšanas vietās paliek zem vāka skaidas vai salocītus jumta papes gabaliņus. Dzelzi saturošos purvos, kuļus raksturo rāvains grāvju ūdens, spraugas platums dubultoļams. Var rīkoties arī citādi, proti, kamēr vāks vēl nav uznaglots, sānu dēļšos izzāgē un izgriez apm. 10 cm platus un 3—5 mm dziļus robus. Robu atstatums katrā pusē — 40—50 cm. Labāks ir pirmais vāka piestiprināšanas veids, jo tas prasa mazāk darba un nesamazina kastītes stiprumu. Kastītes ielaižot grāvī, robu vietās dēļšū dažkārt ieplīst.



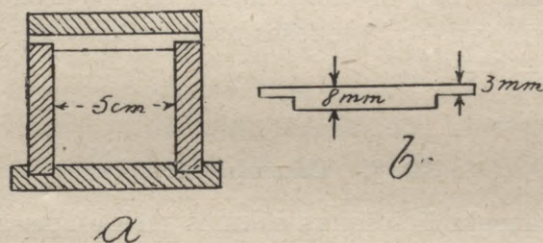
201. zīm.

Atsevišķās kastīšu drenas var ievadīt vaļējā grāvī vai arī savienot ar novaddrenām. Zaru drenas savienojums ar novaddrenu rādīts 201. zīmējumā. Zaru drenā zem vāka redzami robi ūdens ieejai. Tā kā kastīšu drenās ūdens notek pa gludu gultni, tad to slīpums var būt mazāks nekā pārējiem drenāžas veidiem, proti, min. 1‰. Tāpēc kastīšu drenas var izlietot tādu purvāju nosusināšanai, kur fašīnām, kārtīm, u. t. t. nav vajadzīgā krituma.

Kastīšu drenu izmaksa atkarīga no koku cenām un zāgētavu attāluma. Vajadzīgā koku materiāla aprēķināšanai 2'' kastītēm noderēs sekošie aizrādījumi: 1) no tievgalī 7'' resna baļķa var izzāgēt 8 divcollu un tikpat daudz 3'' platus dēļšus, t. i. šāda baļķa 1 tekošs metrs dod materiālu četriem kastītes metriem, un 2) no 10'' platiem un 1½'' bieziem dēļiem var iegūt materiālu tādā kastītes gaļumā, kuļš trīsreiz pārsniedz dēļū gaļumu.

Butca kastīšu drenu izturību purvā var novērtēt uz apm. 20 gadiem. Ārzemēs novērots, ka zālajos, kuņu kultivēšanai lieto smagos motora blūkus, kastītes dažkārt sabrūk jau pēc 5—10 gadiem. Šādos gadījumos izrādījies, ka kastīšu koka materiāls nav bijis bojāts, bet naglas galīgi sarūsējušas, kas izskaidrojams ar purva skābju iespaidu. Bez naglām palikušās kastītes, protams, nespēj pienācīgi pretoties smagā blūka spiedienam. Mēģinājumi kastīšu izgatavošanai lietot cinkotas naglas nav devuši labākus panākumus. Kur smago blūki nelieto, tur gan kastītes neizirst arī pēc naglu sarūsēšanas.

Jaunākā laikā radušies vairāki kastīšu pārveidojumi, kuņu nolūks ir novērst augstāk minēto trūkumu. No šiem pārveidojumiem minēsim tikai kultūrtehnika V. Tillnera priekšā likto konstrukciju (202. zīm.), kuņa atšķiras ar to, ka dibena dēlītis ir par 2 cm platāks un tanī izvēlētas 5 mm dziļas rievas, sānu dēli-



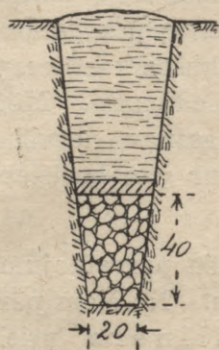
202. zīm.

šu ielaišanai; bez tam zem vāka dēlīša 2 m atstatumos nāk nelieli šķērskociņi (b), kuņu uzdevums ir nostiprināt sānu dēlīšus no augšas. Šķērskociņu 3 mm biezie gali pēc vāka dēlīšu uznaģlošanas dod kastītei abās pusēs 3 mm platu spraugu ūdens ietecēšanai. Kastītes sanaglošana vajadzīga, lai būtu iespējams to novietot grāvī; naglu rūšēšana pēc tam nav bīstama.

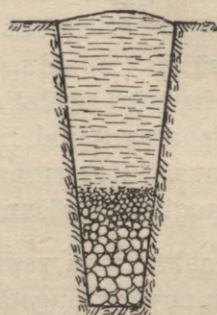
### 31. §. Akmeņu drenas.

Akmeņu drenas bija pazīstamas jau senos laikos. Tagad tās ierīko samērā reti, galvenā kārtā atsevišķu slapju vietu nosusināšanai vai avotu ūdens novadīšanai. Šīm drenām ir nozīme tikai tur, kur akmeņi dabūjami uz vietas. Kad tīrumā ir tik daudz nelielu akmeņu, ka tie traucē zemes apstrādāšanu, tad ar akmeņu drenām sasniedzami divi labumi: zemes iztīrīšana un nosusināšana. Šīm drenām grāvjus rok parasti ar 20 cm platu dibenu (203. zīm.); akmeņus saliek 30—40 cm biezā kārtā un pārsedz

ar velēnām. Labāk akmeņus šķirot pēc lieluma un apakšā likt lielākos (204. zīm.); ja virsū nāk smalks materiāls, tad velēnu kārtā nav vajadzīga. Akmeņi ar asām šķautnēm labāki, jo tie dod lie-



203. zīm.



204. zīm.

lāku starptelpu. Ar  $1 \text{ m}^3$  akmeņu var ierīkot drenu 10 metru garumā (ar 1 kub. asi — 45 tekošas asis). Akmeņu drenu minimālais slīpums —  $3-4\text{‰}$ .

### 32. §. Cauruļu drenāža.

Drenu cauruļu lietošanas sākums meklējams sirmā senatnē. Uzglabājušās ziņas, ka ap 1900. gadu pr. Kr. babilonieši lietojuši dedzinātas māla caurules kapu vietu nosusināšanai. Apm. 300 gadu pr. Kr. ar caurulēm nosusināti purvi Romas apkārtnē. Vidus laikos nosusināšana ar cauruļu drenāžu bija galīgi aizmirsta, un tikai 18. gadu simtenī tā no jauna parādījās Anglijā, kur pamazām izveidojās jaunlaiku drenāžas paņēmieni. Pirmās ziņas par lielāka apmēra sistēmātisku drenāžu ir no 1764. gada, bet sevišķi strauji nosusināšana ar māla cauruļu drenām sāka attīstīties ar 1843. gadu, kad P a r k e s konstrēja drenu cauruļu presi. Līdz tam laikam cauruļu izgatavošanas darbu izpildīja rokām, kas tās stipri sadārdzināja. Reizē ar cauruļu presi tika izveidotas arī īpatnējas drenu grāvju lāpstas, kas deva iespēju samazināt zemes darbus. Eiropas kontinentā drenāža sāka izplatīties pēc pirmās pasaules izstādes Londonā 1851. gadā, kur bija sakopotas ziņas par drenāžas panākumiem Anglijā. Ievērojamais angļu valstsvīrs R o b e r t s P e e l s jau tanī laikā izteicās: „Drenāžai lauksaimniecībā ir tāda pat nozīme, ka tvaika mašīnai rūpniecībā.“ Tagad drenāža ir vispār atzīta meliorācija, un to uzskata par vienu no

svarīgākiem lauksaimniecības kultūras pacelšanas līdzekļiem, kas nodrošina augstas un pastāvīgas ražas.

Drenu caurules (205. zīm.) Latvijā izgatavo 1 pēdas jeb 30 cm garumā. Dažās citās valstīs lieto mazliet garākas caurules; tā, piem., Vācijā cepļu lielais vairums izlaiž caurules 31,4 cm garumā un Čehoslovākijā — 33,3 cm.



205. zīm.

Bez dedzinātām māla caurulēm drenāžai dažkārt lieto arī cementa caurules, bet ar tām jābūt ļoti uzmanīgiem, jo daudzas zemes satur cementa masai kaitīgas vielas, kuŗu dēļ šīs caurules pēc ilgāka vai īsāka laika sairst un sabrūk. Cementa caurulēm sevišķi kaitīgas purva skābes, kā arī brīva ogļskābe gruntsūdenī un sēra-dzelzs saturs zemē. Cementa cauruļu lietošanas ierobežojumi tuvāk apskatīti 55. §, b.

Mūsu parastie drenu cauruļu diametri (iekšējie) ir šādi: collās — 2", 3", 4", 5", 6"; centimetros — 5,08, 7,62, 10,16, 12,70, 15,24. Agrāk lietoja arī 1½" caurules, bet jaunākā laikā tās vairs nelieto un neizgatavo. Ir pareizi šā diametra caurules izmest no apgrozības, jo to šķērsgriezumi pārāk mazi, kas sevišķi krīt svarā pie maziem kritumiem. Attiecībā uz 1½" caurulēm ārzemju speciālistu domas gan dalās. To aizstāvji norāda, ka drenāža ar tām izmaksā par 3—5% lētāk. Tas taisnība, bet šīs drenas drīzāk piesērē, un galu galā iznāk zaudējums. Zināmā mērā 1½" caurules varētu pielaist tīrumu drenāžai labā kritumā. Čehoslovākijā un Silēzijā, tāpat kā pie mums, mazākais drenu cauruļu diametrs parasti ir 5 cm (2").

Ilggadīgā drenāžas praksē Vakareiropā izstrādāti mazliet citādi cauruļu diametru lielumi, proti: 5 cm, 6,5 cm, 8 cm, 10 cm, 13 cm, 16 cm un 20 cm. Šķērsgriezumu pieaugumi minēto diametru caurulēm labi izlīdzināti: tie svārstās robežās starp 52 un 69%, kā tas redzams 26. tabulā.

26. t a b u l a.

Cauruļu diametri:	5 cm	6,5 cm	8 cm	10 cm	13 cm	16 cm	20 cm
1) No visa cauruļu vairuma vajadzīgs caurmērā % % . . . . .	83	10	3	2	1,5	0,5	—
2) Cauruļu iekšējais šķērsgriezums cm <sup>2</sup> . . . . .	19,6	33,2	50,3	78,5	132,7	201,1	214,2
3) Šķērsgriezumu pieaugumi cm <sup>2</sup> . . . . .	13,6	17,1	28,2	54,2	68,4	113,1	
4) Šķērsgriezumu pieaugumi % % . . . . .	69	52	56	69	52	56	

Caurules ar diametriem, lielākiem par 16 cm ir ļoti dārgas; tāpēc, sastādot drenāžas projektus, parasti no tām izvairās. Ir gan ārzemēs tādi cepļi, kuņi izgatavo uz pasūtījumu drenu caurules pat līdz 25 cm diametrā, bet jāsaprot, ka izņēmumu gadījumos, kad vajadzīgas tik lielas caurules, labāk projektēt segtus novadītājus ar caurulēm, kādas lieto pilsētu kanalizācijas darbos. Drenu caurules, kuņu diametri pārsniedz 16 cm, parasti izgatavo 50 cm garumā. Pie mums šimbrīžam izgatavo drenu caurules tikai līdz 5" diametrā, ar ko jārēķinās pie projektēšanas.

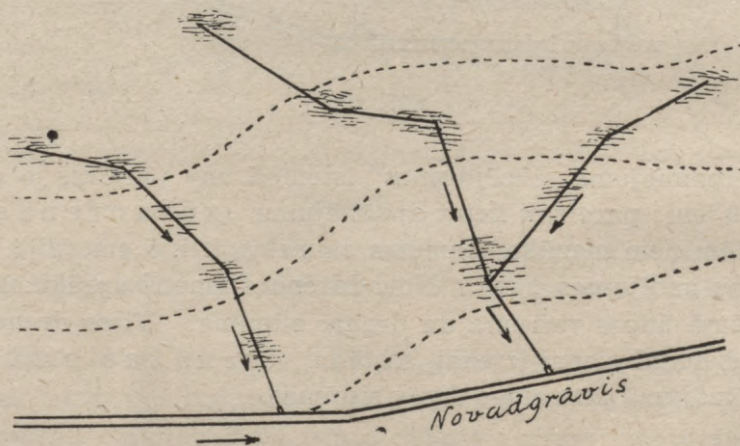
Cauruļu sienu biezums atkarīgs no izejas materiāla (māla) īpašībām un cauruļu diametra. Oikonomiskākās ir caurules ar plānām sienām, jo līdz ar sienu biezuma pieaugumu palielinās cauruļu svars un līdz ar to pārvadāšanas izdevumi. Protams, pārāk plānas sienas nav pielaižamas, lai neciestu cauruļu izturība. Cauruļu sienu biezumam tāpēc liekamas zināmas robežas. Laba materiāla caurules var būt ar plānākām sienām, bet mazāk labs materiāls prasa biezākas sienas. Ja atkarībā no materiāla būtu izgatavojamas caurules, kuņu sienu biezums pārsniegtu 27. tabulā minētās maksimālās normas, tad tas nozīmē, ka šāds materiāls nav derīgs caurulēm. Minētā tabulā sakopoti kā metriskā, tā arī collu sortimenta cauruļu minimālie un maksimālie sienu biezumi, kā arī 1000 gabalu 30 cm garu cauruļu svars un cenu samērs, apzīmējot 5 cm (2") cenu ar 1.

Cauruļu diametri centimetros	Sienu biezums milim. collās	Sienu biezums milim.		1000 gab. cauruļu svars tonnās (1000 kg)	Cenu samērs
		mazākais	lielākais		
4	1 1/2	8	12	0,8— 1,1	0,85
5	2	9	13	1,0— 1,5	1,0
6,5	—	10	14	1,4— 2,1	1,4
—	3	11	15	1,7— 2,7	1,6
8	—	11	15	1,8— 3,0	1,8
10	4	12	17	2,7— 4,5	2,4
—	5	14	19	3,5— 5,7	3,3
13	—	14	19	3,8— 6,0	3,4
—	6	16	21	4,8— 7,5	4,5
16	—	17	22	5,4— 8,3	5,0
—	7	18	24	6,4— 9,7	7,0
20	8	20	28	8,0—12,0	10,0

Diezgan izplatīts ir vēl uzskats, ka ūdens iekļūst drenu vadā caur cauruļu sienām un ka tāpēc porainas caurules labākas. Tas ir nepareizi, jo izturīgas ir tikai tās caurules, kas labi izdedzinātas un kuņām nav poru. Šādās caurulēs ūdens var iekļūt tikai pa sadurām. Lai arī caurules būtu saliktas cita pie citas cik cieši vien iespējams, kā tas vajadzīgs aizsērēšanās novēršanai, tomēr saduru spraugas pietiekošas ūdens iekļūšanai drenās. Iedomāsimies, ka atsevišķās cauruļu saduras ir tikai 0,5 mm platas; tad caurules ar iekšējo diametru 5 cm dod spraugas, kuņu ieejas laukums ir  $\pi \times d \times 0,5 = 3,14 \times 50 \times 0,5 = 78,5 \text{ mm}^2 = 0,785 \text{ cm}^2$ . Ja drenu vadu atstatums būtu, piemēram, 16 m, tad uz 1 ha caurmērā vajadzētu mazākais 625 tekošus drenu metrus, kuņu saduru skaits, lietojot 30 cm gaŗas caurules ( $0,3 + 0,005 = 0,305 \text{ m}$ ), būtu  $625 : 0,305 = 2049$ . Saduru kopējais laukums uz 1 ha tad ir  $0,785 \cdot 2049 = 1608 \text{ cm}^2$ . Apvienots šis laukums atbilst kvadrāta veida šķērsgriezumam ar malas gaŗumu apm. 40 cm. Jā ņemam vērā, ka drenām jānovada no viena ha nepilns 1 l/sek., tad ir skaidrs, ka minētais koplaukums ir vairāk kā pietiekošs, lai ūdens varētu brīvi iekļūt caurulēs.

### 33. §. Drenāžas iekārta.

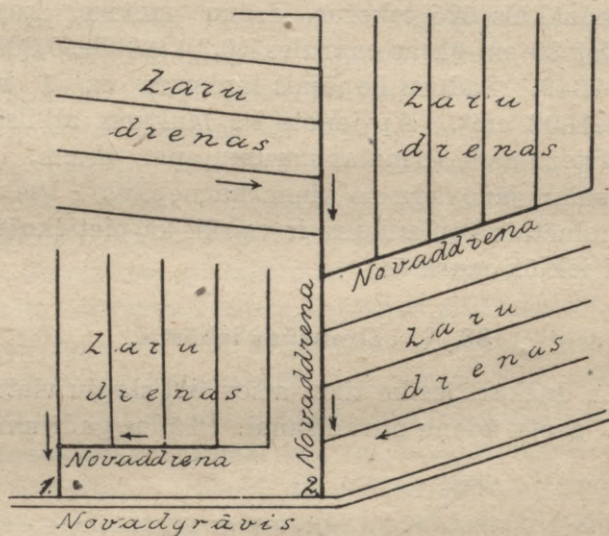
Drenāžu dažkārt ierīko tikai atsevišķu slapju vietu nosusināšanai, piem. avotu ūdeņu novadīšanai. Tādos gadījumos slapjām



206. zīm.

vietām pieplūstošo ūdeni uzķer ar drenu grāvjiem, kuŗiem vajadzības gadījumā pievieno kādus atzarojumus, un pa īsāko ceļu ievada vaļējā novadgrāvī (206. zīm.). Šādu nosusināšanu sauc

par atsevišķu vietu drenāžu. Ar slapjo vietu nosusināšanu vien jau iespējams sasniegt ievērojamu uzlabojumu, bet pa lielākai daļai ar to nepietiek, sevišķi smagām necauraidīgām zemēm. Tām vajadzīga sistematiska drenāža (207. zīm.), t. i. drenu apvienošana sakarīgā tīklā, liekot tās līdztekus citu citai lielākās vai mazākās grupās, atkarībā no zemes reljefa. Drenu tīkls sastāv no sūcēj- jeb zarudrenām un novaddrenām (kollektoriem). Sūcēj drenām jāuzņem ūdens no zemes un novaddrenām tas jāvada līdz iztekai, no kurienes ūdens tek tālāk atklātās gultnēs — pa lielākai daļai novadgrāv-



207. zīm.

jos. Apzīmējums „sūcēj drenas“ īstenībā nav pareizs, jo drenas nesūc ūdeni; pareizāk lietot apzīmējumu „zarudrenas“. Zarudrenām ņem mazāka diametra caurules, t. i. 5 cm (2") vai izņēmumu gadījumos 4 cm. Novaddrenu diametri aprēķināmi pēc novadāmā ūdens vairuma un drenas slīpuma. Visas drenas, kuras dod ūdeni vienai iztekai, sastāda drenāžas sistēmu; 212. zīmējumā redzamas divas sistēmas.

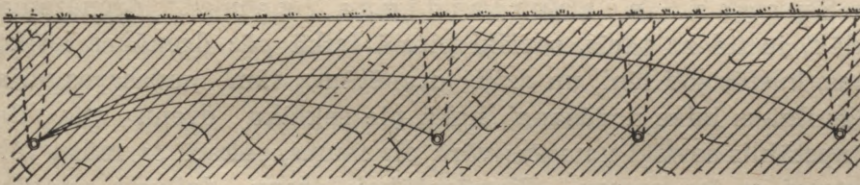
Sistematiskā drenāža nav jāsaprot tā, ka visu platību bez izņēmuma pārklāj ar drenu tīklu. Atsevišķās sausās vietās, kā piemēram smilšu pauguros, drenas nav liekamas. Tāpēc priekšdarbos rūpīgi jāpēta zemes slāņu raksturs; ar to iespējams sasniegt jūtamu ietaupījumu.

### 34. §. Drenu dziļums.

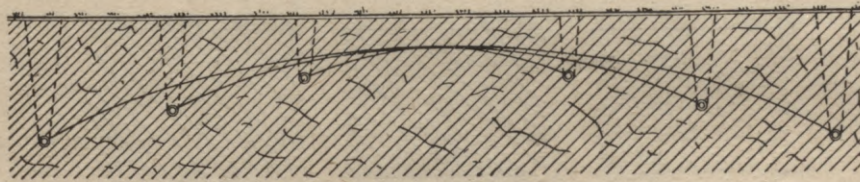
Par drenu dziļumu pie mums uzskata cauruļu apakšmalas atstatumu no zemes virsmas, t. i. grāvja dziļumu. Vācijā un dažās citās valstīs drenu dziļumu skaita no zemes virsmas līdz cauruļu augšmalai, bet pēdējā laikā arī tur dziļumus sāk apzīmēt līdz grāvja dibenam.

Noteicot drenu dziļumus, jāņem vērā šādi apstākļi:

1) Caurulēm zemē jāatrodas tādā dziļumā, līdz kuram ziemā nesniedzas sals. Ja zeme sasalst vispakārt caurulēm, tad drenas nedarbojas, kad tās visvairāk vajadzīgs, proti pavasarī, sniega kušanas laikā. Iekams sasalusē zemes kārtā ap drenām nav atlaidusēs, ūdens nevar iekļūt caurulēs; tāpēc nosusināšana nokavējas. Bez tam sals bojā caurules, un nav izslēgta atsevišķu cauruļu izbīdīšana no viņu vietām.



208. zīm.



209. zīm.

2) Caurules nedrīkst likt tik sekli, ka augu saknes varētu tās aizsniegt, iespiesties pa sadurām un kļūt par drenu aizsērēšanas cēloni.

3) Kā jau 14., 15. un 20. §§ aizrādīts, viens un tas pats dziļums līdz ar drenu atstatumu palielināšanu dod mazāku gruntsūdens līmeņa dziļumu (208. zīm.). Tāpat zināmu vidējo vai mazāko nosusināšanas dziļumu (209. zīm.) var sasniegt kā ar dziļām drenām lielā atstatumā, tā ar seklām drenām mazā atstatumā.

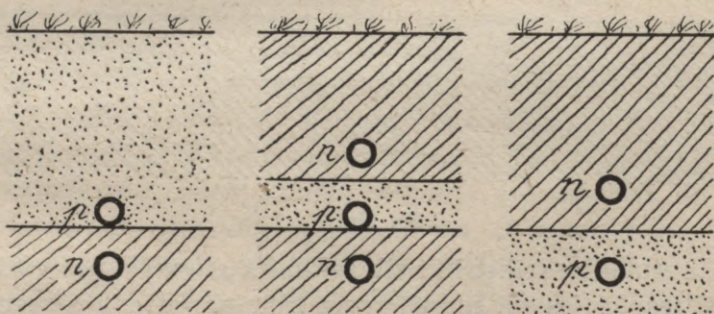
Par zaru drenu normālo dziļumu tīrumā mūsu apstākļos uzskata 120 cm (4'). Kad runā par kādu vēlāmu dziļumu, tad tas jāsaprot kā drenas caurmēra dziļums, jo zemes virsma parasti nav

tik līdzena un tās slīpums tik piemērots, kā būtu iespējams rakt drenu grāvjus viscaur vienādā dziļumā. Novaddrenu normālais dziļums tīrumā ir 125—130 cm.

Minētais zaru drenu caurmēra dziļums 120 cm ne vienmēr ir vienīgi pareizais. Novirzījumi no tā nepieciešami zemāk minētos gadījumos, atkarībā no kultivējamo augu prasībām, zemes slāņu īpašībām un kaitīgā slapjuma cēloņiem.

Pļavas un ganības prasa augstāku un vienlīdzīgāku gruntsūdens līmeni; tāpēc drenas še neliek tik dziļi kā tīrumā. Drenu vidējais dziļums zālajos ir 100 cm. No otras puses, ir augi ar dziļām saknēm, kā lucerna, cukurbietes, rapsis un apiņi, kas normāla dziļuma drenas apdraud ar aizaugšanu. Tāpēc visur tur, kur paredzēts kultivēt cukurbietes, vēlmais drenu dziļums ir 135—150 cm, caurmērā — 140 cm; apiņu kultūrām nepieciešamais drenu dziļums ir pat 180 cm.

Smagas, necaurlaidīgas zemes drenējamas seklāk, jo ūdens tanīs, sevišķi pirmā laikā pēc drenāžas ierīkošanas, kustās ļoti lēni, un dziļi drenētām, tām pavasaros vajadzīgs ilgāks laiks nožūšanai, nekā pie seklāka drenu stāvokļa. Šis apstāklis sevišķi ņemams vērā pie mums, sakarā ar mūsu vēlo pavasari un īso vasaru. Piemērotākais drenu dziļums smagām zemēm ir 95—100 cm.

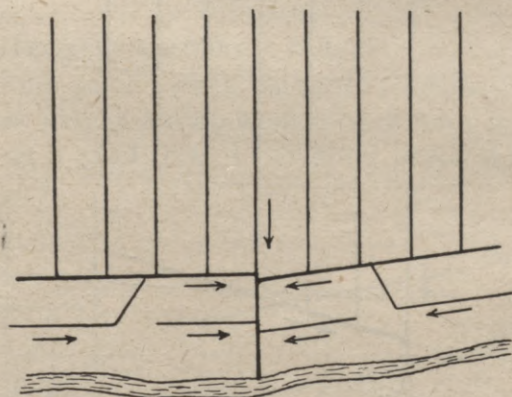


210. zīm.

Caurlaidīgu un necaurlaidīgu zemes slāņu savstarpējais stāvoklis arī iespaido drenu dziļumu. Piemēram, ja zem caurlaidīgas zemes kārtas apm. 1 m dziļumā sākas necaurlaidīga kārtā, tad ūdens, tuvojoties drenām, zemē kustās virs šīs kārtas. Nav nozīmes novietot drenas dziļāk necaurlaidīgā kārtā, jo uz drenu atstatumu tas nevar atstāt iespaidu. Turpretim, kad virskārtā zeme necaurlaidīga, tad vēlami

drenu dziļumi lielāki par normāliem, ja ar to iespējams drenas novietot apakšējā caurlaidīgā kārtā. Attiecīgo gadījumu schēmas attēlotas 210. zīmējumā, pie kam necaurlaidīgie slāņi svītroti un caurlaidīgie punktēti; ar p apzīmētas drenas pareizā stāvoklī, ar n — nepareizā stāvoklī.

Zemes reljefa dēļ dažkārt jāsamazina dziļumi, kā zaru drenu augšgalos, tā arī novaddrenu lejasdaļās, pie iztekām. Kad zemes virsmas slīpums niecīgs, drenām dod vajadzīgo kritumu mākslīgā ceļā, liekot drenu augšgalus seklāk, kā to jau redzējām pie vaļējiem grāvjiem. Tādos gadījumos drenu dziļumus augšgalos parasti samazina līdz 90 cm un izņēmumos gadījumos pat līdz 80 cm. Še jāņem vērā, ka ielejās, kur ziemā krājas sniegs, sals drenām nav bīstams. Atklātās vietās, no kurām vējš sniegu aizpūš, sals gan var iespiesties zemē līdz 100 cm un dziļāk. Sekli liktie drenu augšgali samērā reti aizaug ar augu saknēm, jo šinīs vietās pa drenām tek maz ūdens. Viegļās zemēs, kurās saknes iet dziļāk, drenu vadu seklās vietas pasargājamās pret aizaugšanu ar speciāliem līdzekļiem, par kuriem būs runa tālāk (53. §). Dziļuma samazināšana galvenās novaddrenas lejas daļā var kļūt nepieciešama, kad notekas apstākļi nelabvēlīgi. Tā kā drenāžas izteku vietām jāatrodas augstāk par veģetācijas



211. zīm.

laika ūdens līmeni novadgrāvī, tad dziļi novietotas iztekas nereti prasa vaļējā novada dibena padziļināšanu tādos apmēros, kas meliorāciju pārāk sadārdzina. Lai izvairītos no liekiem izdevumiem, iespējamas drenu iztekas likt 80—90 cm zem zemes virsmas un iekārtot drenu tīklu tā, ka pēdējā sānu novaddrena pievienojas galvenai novaddrenai vietā, kur vēl ir normāls dziļums (211. zīm.); zemes josla gar vaļējo novadu tad nosusināma atsevišķi, ar īsām,

seklām drenām. Nosusināšanai ļoti svarīgās novaddrenas seklo lejas daļu vajadzības gadījumā var nodrošināt pret salu un augu saknēm ar nelielu zemes uzbērumu.

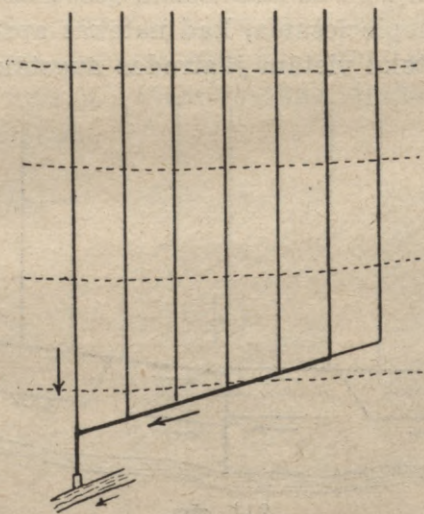
Uzķērējdrēnām, kuŗas liek gar nosusināmās platības augšējo robežu vai gar nogāžu pakājēm, dažkārt vajadzīgi lieli dziļumi, lai tās aizsniegtu ūdeni vadošo slāni.

Kad nosusināšana izdarāma nogāzes zemes nobrukumu novēršanai, tad drenu caurules jāliek tādā dziļumā, līdz kuŗam nobrukumi nesniedzas. Šādos gadījumos drenas nereti nākas likt 2—3 m dziļumā.

Purvu nosusināšanai rokamie drenu grāvji jāpadziļina par tik, par cik paredzama dziļuma samazināšanās sakarā ar purva nosēšanos (sk. 23. §).

### 35. §. Drenu virzieni.

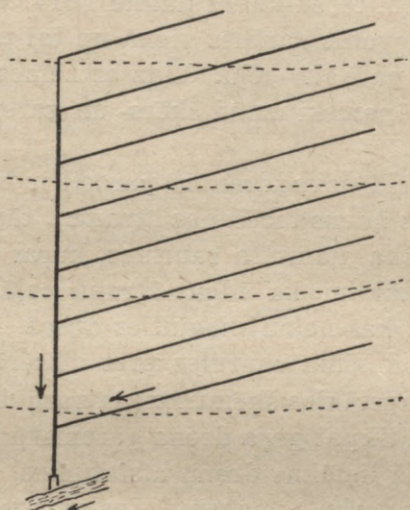
Atkarībā no zaru drenu stāvokļa pret zemes virsmas krituma virzienu izšķirami divi drenēšanas veidi: garendrenāža un šķērsdrenāža.



212. zīm.

Kad zarudrenas liktas lielākā krituma virzienā, t. i., kad plānā tās krustojas taisnā leņķī ar horizontālēm, tad mums darīšana ar garendrenāžu (212. zīm.). Turpretim, kad zarudrenu līnijas plānā šķēļ horizontāles zem asa leņķa, tad ir šķērsdrenāžas iekārta (213. zīm). Pagājuša gadusimtenī no drenāžas sākumiem Eiropā līdz astoņdesmito gadu beigām drenas projektēja gandrīz bez izņēmuma pēc garendrenāžas principa. Pēc tam ņēma pār-

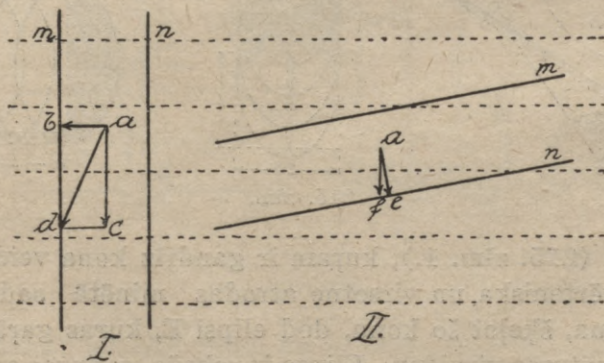
svaru šķērsdrenāža, kuŗas priekšrocības pārlicinoši pierādīja Merls un Gerhardts. Pirms minēto lietpratēju publicējumiem šķērsdrenāžas projektēšanas principu pie mums jau ievada bij. Vidzemes un Igaunijas zemes kultūras biroja vadītājs Rozenstands - Veldike. Tagad visur priekšroku dod šķērsdrenāžai, bet garendrenāžu ierīko tikai izņēmuma veidā, kad zemes virsmas kritums mazs.



213. zīm.

Šķērsdrenāžas priekšrocības ir šādas:

1) Ūdens, kuŗš zemē vairāk vai mazāk kustās lielākā virsmas krituma virzienā, drīzāk sastop savā ceļā drenas, kas to uzķer un novada. Ja  $m$  un  $n$  (214. zīm. I.) ir divas gareniskas drenas, tad



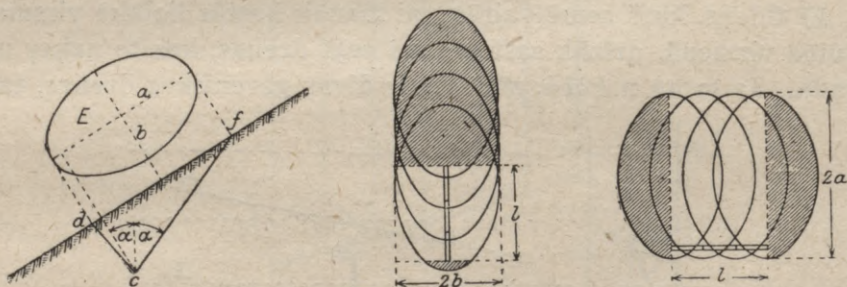
214. zīm.

ūdens daļiņai  $a$  ir tieksme atstāt izejas stāvokli divos virzienos: 1) līnijas  $ab$  virzienā, sakarā ar gruntsūdens līmeņa zemāku stāvokli drenai tuvākās zemes daļās, un 2) —  $ac$  virzienā, t. i. lielākā dabiskā kritumā, pieņemot, ka apakšējā necaurlaidīgā zemes

slāņa slīpuma virziens daudz maz sakrīt ar zemes virsmas slīpumu. Saskaņā ar mēchanikas likumiem, ūdens daļiņa tādos gadījumos kustēsies parallēlograma diagonāles  $a$   $d$  virzienā. Jo lielāks ir virsmas kritums, jo neizdevīgāka ir garendrenāža; tas izriet no apstākļa, ka līdz ar krituma pieaugšanu palielinās  $a$   $c$  un līdz ar to ūdens ceļš  $a$   $d$ . Šķērsdrenāža rāda citādu ainu: starp divām blakus drenām esošu ūdens daļiņu (214. zīm. II.) abi spēki  $a$   $e$  un  $a$   $f$  cenšas novadīt gandrīz vienā un tai pašā virzienā, t. i. tuvojoties drenai  $n$  pa īsāko ceļu. Līdz ar zemes virsmas krituma samazināšanos pakāpeniski izzūd šķērs- un garendrenāžas iespaida starpība.

2) Šķērsdrenāžā novaddrenām parasti ir lielāks kritums un līdz ar to arī lielāks ūdens tecēšanas ātrums; tāpēc novaddrenām še vajadzīgas mazāka diametra caurules, kuņas lētākas. Vēl lielāka nozīme ir apstāklim, ka ūdens ātrums ceļā no zaru drenām līdz iztekai pieaug, kas neļauj nogulties drenā iekļuvušām zemes daļiņām un labi nodrošina caurules pret aizsērēšanu.

3) Vienādos apstākļos šķērsvirziena zaru drena nosusina lielāku laukumu nekā tikpat gaŗa drena gareniskā virzienā. Tā tad šķērsdrenāža pielaiž lielākus drenu atstatumus, kas jūtami samazina nosusināšanas darbu izmaksu. Apskatīsim īsumā *Merla* teoriju par šķērsvirziena drenu lielākām nosusināšanas spējām. Drenu cauruļu atsevišķa sadura nosusina virs tās zemes til-



215. zīm.

pumu  $d$   $c$   $f$  (215. zīm. 1.), kuŗam ir gandrīz kona veids, pie kam tā ass ir svērtēniska un virsotne atrodas minētā sadurā. Slīpā zemes virsma, šķeļot šo konu, dod elipsi  $E$ , kuŗas gaŗā ass sakrīt ar lielākā krituma virzienu. Elipse ir robeža saduras spraugas nosusinātam laukumam. Tā kā visas pārējās drenas saduras darbojas tāpat, tad elipses cita citu pa daļai pārsedz, pie kam pārsegums ir lielāks, kad saduras atrodas zemes virsmas krituma virzienā (220. zīm. II.), kā tas ir pie garendrenāžas. Ja  $E$  ir elipses

laukums,  $l$  — zināms drēnas daļas garums,  $a$  — puse no elipses garās ass un  $b$  — puse no īsās ass, tad nosusinātais laukums garendrenāžas iekārtā ir

$$F_1 = E \left[ \frac{1}{2} + 2bl \right],$$

un šķērsdrenāžas iekārtā (220. zīm. III.)

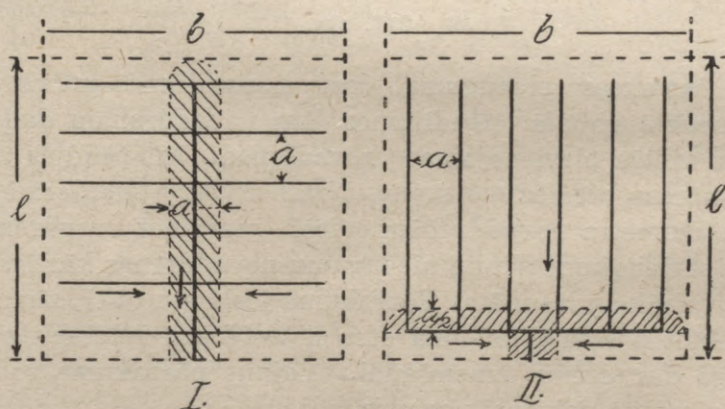
$$F_2 = E \left[ \frac{1}{2} + 2al \right].$$

Tā kā  $a > b$ , tad arī  $F_2 > F_1$ , t. i. šķērsdrenāža nosusina lielāku laukumu.

Dabiskos apstākļos šī teorija korigējama tanī ziņā, ka minētais kons nav taisns, bet vidū ieliekts; bez tam aprādītā veidā tas būs novērojams tikai viscaur vienādā gruntī. Arī gruntsūdens kustība mazliet saīsina gaŗo elipses asi. Tomēr pēc praksē apstiprinātiem novērojumiem šķērsdrenāža pielaiž līdz 25% lielākus drenu atstatumus nekā gareniskā drenāža vienādos apstākļos.

Kā jau augstāk aizrādīts, šķērsdrenāžas priekšrocības izbeidzas, kad zemes virsmas kritums ir mazs; 4‰ parasti uzskata kā robežu pārejai no šķērsdrenāžas uz garendrenāžu, kuŗa vēlama pie maziem kritumiem, kur tā dod labāku iespēju ieturēt zaru drenām vajadzīgo slīpumu.

Garendrenāžai parasti vajadzīgas gruntsūdens uzķērējdrenas gar nosusināmās plātības augšējo robežu vai gar zemes virsmas lūzuma kontūrām. Šo drenu uzdevums un virzieni ir visumā tādi pat, kā vaļējiem uzķērējgrāvjiem (skat. 17. §).



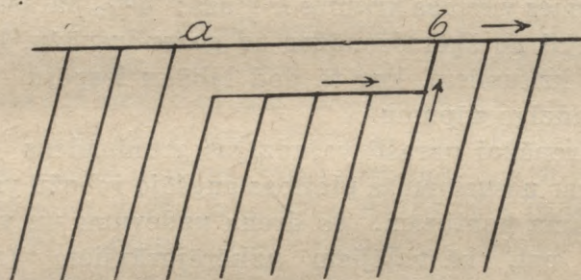
216. zīm.

šķērsdrenāžas iekārtā visas zarudrenas pēc būtības ir uzķērēj-drenas; izdevīgākais stāvoklis zarudrenām še arī ir gar lūzuma un slapjuma kontūrām, kuŗas priekšdarbos jāuzņem.

Projektējot drenu tīklu, jāgriež vērība arī uz to, lai kopējais drenu gaŗums nebūtu lielāks nekā nepieciešami vajadzīgs. To

var panākt pēc iespējas samazinot divkārtīgi ietekmētās zemes joslas. Piemēram, 216. zīmējumā rādīti divi vienādi laukumi, kuŗi nosusināti ar dažādi sakārtotām drenām, pie kam svītrojums rāda divkārtīgi ietekmētās vietas (ar zarudrenām un novaddrenu). Drenu atstatumi (a) abos gadījumos vienādi: pirmā laukumā divkārtīgi nosusinātā platība  $F_1 = l \cdot a$ , kamēr otrā laukumā  $F_2 = b \cdot \frac{a}{2}$  t. i., apmēram divreiz mazāka. Jo gaŗākas ir zarudrenas, jo mazāka divkārtīgi ietekmētā platība. Kā redzēsim tālāk, zarudrenu gaŗumam tomēr ir sava maksimālā robeŗa, kuŗu nedrīkst pārsniegt.

Nav pareizi vilkt novaddrenu ar lielu līkumu apkārt kādam vietējam zemes paaugstinājumam. Labāk projektēt nelielu pārrakumu, nekā dot novaddrenai stipri lauzītu virzienu. Liekie izdevumi, kas ceļas pagāŗinot novaddrenu, parasti pārsniedz zemes



217. zīm.

darbu izmaksas pieaugumu, kad novaddrenas grāvis padziļināms nelielā gabalā. Gadījumos, kur novaddrenām dziļās pārrakumu vietās pievienojamas zarudrenas, arī pēdējās attiecīgi padziļināmas, vismaz lejasgalos. Tomēr nav lietderīgi dziļām lielāka diametra novaddrenām tieši pievienot zarudrenas, ņo līdz ar savienojumu skaita pieaugumu novaddrenas kārtīga darbība būs vairāk apdraudēta. Pārrakuma joslā a b (217. zīm.) labāk ieprojektēt normālā dziļumā otru novaddrenu līdzteku pirmajai attiecīgo zarudrenu uzņemšanai. Lejpus pārrakuma šo novaddrenu pievieno galvenai novaddrenai.

### 36. §. Drenu slīpumi.

Lai cik rūpīgi tiktu guldītas drenu caurules cita citas galā, tomēr nav iespējams pilnīgi novērst sīku zemes daļiņu iekļūšanu drenās līdz ar ūdeni. Ūdens straumei jāiznes šīs zemes daļiņas no drenu vadiem, jo citādi tie ar laiku piesērēs. Tāpēc drenas jāliek

tādā slīpumā, ka ūdens spētu izskalot iekļuvušās duļķes. Izmēģinājumi un novērojumi praksē rāda, ka minimālais ūdens tecēšanas ātrums šim nolūkam ir 0,16 m/sek., bet drošāk drenu slīpumu noteikt izejot no ūdens ātruma  $v = 0,20$  m/sek. Plūstošā smiltī, kas drenām daudz bīstamāka piesērējumu ziņā, minimālais ūdens tecēšanas ātrums pielaižams 0,30—0,35 m/sek. Minētie ātrumi domāti ūdenim tekot drenu vadus pilnā šķērsgriezumā. Kad pa drenām tek maz ūdens, tad arī ātrums ir mazāks un izbeidzas zemes daļiņu transportēšana. No hidraulikas zinām, ka cauruļu vadus, kas neatrodas zem spiediena, ūdens tek ar lielāko ātrumu nevis pilnā šķērsgriezumā, bet kad līmenis atrodas apm. 0,8 diametra augstumā virs dibena; pilnā šķērsgriezumā ūdens tecēšanas ātrums ir tāds pats, kā tad, kad caurules pildījums sniedzas taisni līdz pusei. Labā kritumā ūdens izskalo zemes daļiņas, protams, arī pie samērā maza caurteces vairuma.

Lielāka diametra caurulēs ir mazāka pretestība ūdens kustībai, kāpēc minimālie ātrumi tanīs sasniedzami ar mazāku slīpumu. 28. tabulā sakopoti slīpumi, kas atbilst augstāk minētiem minimāliem ūdens ātrumiem dažāda diametra caurulēs.

28. tabula.

Drenu diametri		Maksimālais slīpums ‰		
		Parastās gruntīs min. ( $v = 0,16$ m/s.)	drošāk ( $v = 0,20$ m/s.)	Plūstošā smiltī ( $v = 0,3$ m/s.)
centimetros	collās			
4	1½	4,0‰	6,0‰	14,0‰
5	2	2,8‰	4,4‰	10,0‰
6,5	2½	1,8‰	2,8‰	6,2‰
8	3	1,5‰	2,0‰	4,5‰
10	4	1,5‰	1,5‰	3,0‰
13	5	1,5‰	1,5‰	2,0‰
16	6	1,5‰	1,5‰	1,5‰

Liela diametra novaddrenām minimālos ūdens tecēšanas ātrumus dotu gan slīpumi, kas vēl mazāki par 1,5‰, bet ar parastiem strādniekiem drenāžas darbos ļoti grūti pareizi ieturēt tik mazus slīpumus.

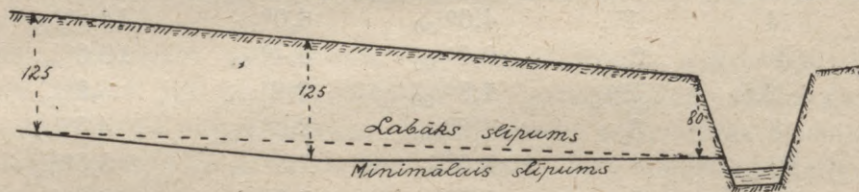
Līdzienās vietās, kur zemes virsmas slīpums mazāks par zaru-drenām vajadzīgo slīpumu, var izlīdzēties, kā jau aizrādīts, ar krituma mākslīgu radīšanu, bet kad arī šis paņēmieni neved pie mērķa, tad jāatsakās no drenāžas, vai arī izņēmumu gadījumos cauruļu saduras ļoti rūpīgi jāapsedz visapkārt ar kādu filtrējošu

materiālu, lai novērstu zemes daļiņu iekļūšanu drenās (53. §). Šis līdzeklis sadārdzina drenāžu, un ja darbs notiek pavirši — ne-novērs aizsērēšanu. Slīpuma samazināšana mazāka diametra drenām drīzāk pielaižama purvos, kad caurules nesniedz minērālo apakšgrunti, jo pati kūdra labi filtrē ūdeni. Izņēmumu šai ziņā sastāda dzelzi saturošie purvi, kurus nekādā ziņā nav pielaižama drenu slīpumu samazināšana, bet gan vēlams to palielināt, lai ūdens varētu no drenām izskalot dzelzs hidroksīda izpārslojumus.

Drenu vadiem kaitīgs nevien pārāk mazs, bet arī ļoti liels slīpums, proti, kad stipra ūdens straume izskalo zemi zem caurulēm, kurās pēc tam iebrūk. Pa lielākai daļai tas notiek drenu virziena maiņas vietās. Slīpuma maksimālo robežu noteic ūdens ātrums, kurš nedrīkst pārsniegt 1,3 m/sek., un viegli skalojamās gruntīs pat 1,0 m/sek. Sakarā ar to lielākie pielaižamie drenu slīpumi nesaturīgās gruntīs būtu:

5 cm (2")	caurulēm	—	110 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	(v = 1,0 m/sek.),
7,5 cm (3")	„	—	55 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	„
10 cm (4")	„	—	35 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	„
15 cm (5")	„	—	18 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	„

Drenu tīkls iekārtojams tā, lai ūdens tecēšanas ātrums virzienā no zarudrenu augšgaliem līdz iztekai pieaugtu vai vismaz paliktu viscaur viens un tas pats. Šai ziņā dažkārt pielaiž kļūdas galvenās novaddrenas lejasgalā, t. i. augšpus iztekas, kad pēdējo



218. zīm.

nav iespējams novietot pietiekošā dziļumā. Lai novaddrena sa-sniegtu normālo dziļumu tuvāk iztekai, mēdz lejasgalā ieprojek-tēt minimālo slīpumu, bet ja drenām augstāk guļošās daļās ir stipri lielāks slīpums un ja tas dod lielāku ūdens tecēšanas ātrumu, tad piesērēšana neizbēgama. Tamlīdzīgs gadījums attēlots 118. zīmējumā, pie kam izlabotais slīpums ievilkts ar raustītu līniju. Ļoti bieži tomēr reljefs ir tāds, ka gar vaļējiem ūdens novadiem diezgan platā joslā zemes virsmas slīpumi ir daudz mazāki nekā attālākās vietās un ka tāpēc galveno novaddrenu lejasgaliem nav iespējams dot slīpumus lielākus par minimāliem. Tādos gadīju-

mos vietās, kur lielāks slīpums pāriet mazākā (ar samazinātu ūdens ātrumu), ieprojektējamas tā saucamās kontrolakas zemes daļiņu nosēdināšanai (skat. 47. §).

### 37. §. Drenu atstatumi.

Zarudrenu atstatumi noteicami ar tādu aprēķinu, lai, no vienas puses, kaitīgais slapjums nosūktos laikā un pēc iespējas vienmērīgi, kā arī zeme pienācīgi vēdinātos un irdinātos, bet no otras puses — lai drenāžas darbu izmaksa būtu piemērota saimniecības turpmākai intesitātes pakāpei. Kad drenu atstatumi pārāk lieli, tad nosusināšana nav vienmērīga, jo zemes joslas vidū starp drenām nožūst lēni un nepilnīgi. Turpretī nesamērīgi tuvu novietotas drenas nevajadzīgi sadārdzina drenāžu un var būt pat kaitīgas, piem. pļavās un ganībās. Ievērojot drenu atstatumu lielo iespaidu uz drenāžas darbības rezultātiem, katrā atsevišķā gadījumā tie noteicami ļoti rūpīgi, apsverot visus vietējos apstākļus.

#### a) Drenu atstatumi minerālzemē.

Noteicot atstatumus, vispirms jāgriež vērība uz zemes caurlaidību, kuŗa stāv ciešā sakarā ar zemes mēchanisko un pa daļai arī ķīmisko sastāvu. Pēc tam, kad atstatums noteikts uz zemes īpašību pamata, tas vēl korigējams atkarībā no drenu dziļuma, klimata, zemes izmantošanas veida, zemes virsmas slīpuma un citiem apstākļiem, par kuŗiem būs runa tālāk.

„Silēzijas ģenerālkomisijas“ instrukcija Vācijā paredz šādus atstatumus garendrenāžai ar grāvju dziļumu 125 cm tīrumā un 100 cm pļavās:

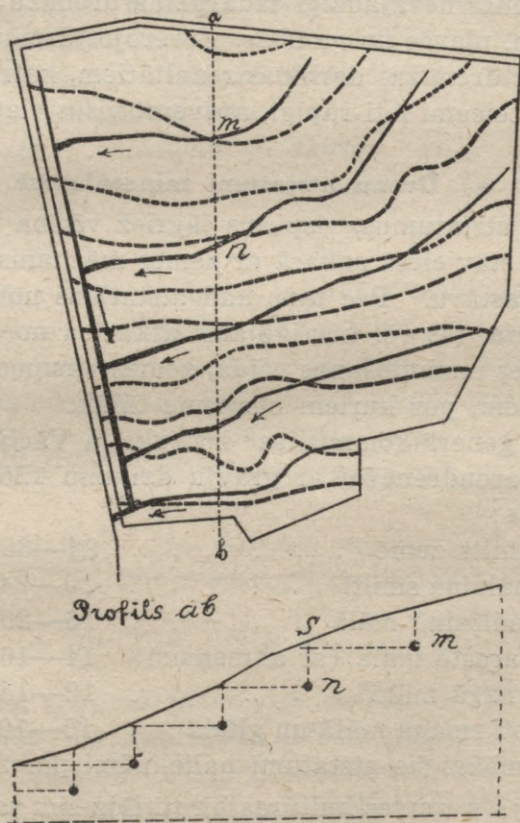
smilts zemē . . . . .	24—30 m.
mālainā smiltī . . . . .	20—24 „
smilšainā mālā . . . . .	16—20 „
parastā mālā (ar akmeņiem)	14—16 „
smagā mālā . . . . .	12—14 „
ļoti smagā mālā un glūdā . .	10—12 „

Šķersdrenāžai šie atstatumi palielināmi par 20%.

Latvijas zemes kultūras biroji līdz šim sastāda drenāžas projektus pa lielākai daļai ar šādiem atstatumiem:

	tīrumā	pļavās	ganībās
māla zemei . . . . .	16 m	20 m	18 m
smilšainam mālam . . . . .	20 „	24 „	22 „
mālainai smiltij . . . . .	24 „	28 „	26 „
smiltij . . . . .	30 „	32 „	32 „

No meliorācijas vēstures viedokļa interesants ir īpatnējais paņēmieniens drenu atstatumu noteikšanai, kuŗu pie mums ievēda bij. Vidzemes un Igaunijas zemes kultūras inspektors V e l d i k e un nosauca par „o i k o n o m i s k o“ drenāžu. Lai samazinātu drenāžas darbu izmaksu un ar to pamudinātu lauksaimniekus meliorēt savas zemes, viņš sāka projektēt drenas lielākos atstatumos, nekā bija parasts ārzemēs. Turēdamies pie šķērsdrenāžas principa, viņš noteica zarudrenu stāvokli plānā nevis pēc līmeniskā atstatuma, bet gan pēc drenu augstumu starpības. „Oikonomiskās drenāžas“ paraugs plānā un griezumā attēlots 219. zīmējumā. Kā redzam, zarudrenu līnijas šē neiet līdztekus cita citai, bet lī-



219. zīm.

kumos, te attālinoties, te tuvojoties, atkarībā no reljefa. Veldike domāja, ka gruntsūdens straumi, kuŗa kustās krituma virzienā, uzķeŗ augstāk gulošā дрена m (profils a b), pie kam šīs drenas iespaids sniedzas līdz s, t. i. līdz vietai, kur līmeniska līnija, vilkta no drenas m, šķeļ zemes virsmu; šinī vietā nozīmējama nā-

košā drena n. No pēdējās tādā pat kārtībā atrod nākošo zemāko u. t. t. Pēc šīs teorijas nu iznāk, ka ļoti lieli zemes virsmas kritumi dod ļoti mazus atstatumus, ko nevar attaisnot, un, no otras puses, vietās, kur virsmas slīpums tuvojas līmeniskam stāvoklim, atstatumiem jābūt ārkārtīgi lieliem, kas arī nav pielaižams. Tā tad „oikonomiskai drenāžai“ dabiski bija liktas zināmas robežas, t. i. varēja būt runa par tās realizēšanu tikai pie vidējiem virsmas slīpumiem. Pirmās drenas pēc šīs metodes liktas 1885. gadā Vidzemē un Igaunijā. Drenu atstatumi bija stipri lieli, proti 30—50 m un vietām pat 60—100 m. Ar laiku izrādījās, ka „oikonomiskā drenāža“ nepiepildīja uz to liktās cerības, jo drenu lielo atstatumu dēļ zemes nožūšana pavasaros nokavējās, t. i., nebija izmantojama viena no drenāžas galvenām priekšrocībām. Šis drenāžas paņēmieni tāpēc tika atmests un tā vietā stājās parastā šķērsdrenāža. Veldikes iespaids tomēr vēl jūtams tanī ziņā, ka drenu atstatumus pie mums dažkārt vēl projektē lielākus, nekā vajadzīgs, it sevišķi smagās zemēs.

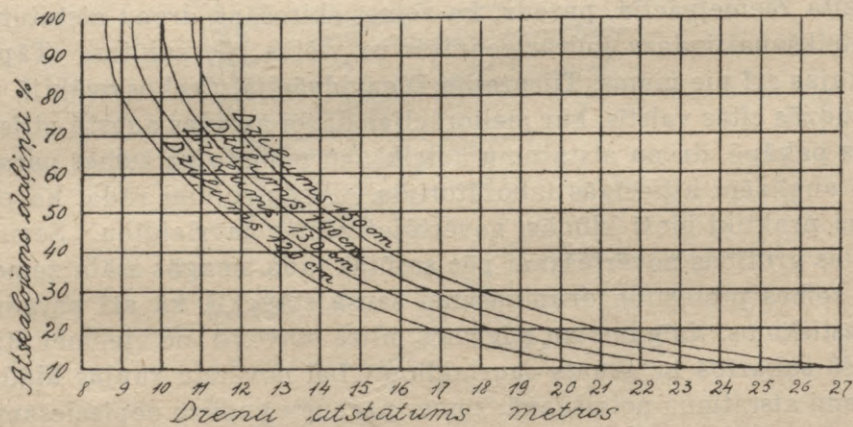
Augstāk minētā Silēzijas instrukcija, kuŗa līdz šim vēl oficiāli atzīta Ziemeļvācijā, paredz, ka zemes šķīrošanu drenu atstatumu noteikšanai izdara kultūrtechniķis uz vietas pēc sajūtas. Tāpat rīkojas arī pie mums. Turpretim Dienvidvācijā, Čehoslovākijā un daudzās citās valstīs, kur meliorācijas darbi atrodas augstā attīstības pakāpē, drenu atstatumu noteikšanu pamato uz zemes paraugu analizēm attiecīgās laborātorijās. Piedzīvojumi rāda, ka pat veci praktiķi bieži kļūdās, novērtējot zemes caurlaidību. Sevišķi lielas grūtības novērtēšanai pēc sajūtas rada smagās māla zemes, jo zemes pretestība drupināšanai sausā stāvoklī, kā arī parauga plastiskums, lipīgums un stīgums mitrā stāvoklī ne vienmēr stāv tiešā sakarībā ar grunts caurlaidību. Lai novērstu rupjas kļūdas drenu atstatumu noteikšanā, zemes paraugu analīze nepieciešama.

Čehoslovākijā jau vairāk kā 40 gadus zemju paraugu analīzēšanai drenāžas vajadzībām lieto K o p e c k a atskalojamo aparātu, ar kuŗu noteic to zemes daļiņu saturu, kas sīkākas par 0,01 mm. Šo zemes sastāvdaļu parasti apzīmē par tīru mālu, lai gan tanī ietilpst arī sīki krama un lauka špata graudiņi. Pēc māla jeb „atskalojamo“ daļiņu vairuma (svara procentos) noteic drenu atstatumus. Kopecka aparāts un analīžu paņēmieni apskatīti 57. §, γ). Arī G e r h a r d t s Vācijā sastādījis atstatumu normas 125 cm dziļām drenām atkarībā no atskalojamo daļiņu satura zemes paraugos (29. tabula).

29. tabula.

Zemas šķiras	Atskalojamo daļiņu saturs %	Līdzenumā ar slīpumu līdz $4^{0/00}$ (garendrenāža)		Vietās ar virsmas slīpumu kas pārsniedz $4^{0/00}$ (šķērsdrenāža)	
		Atstatums m	Piezīmes	Atstatums m	Piezīmes
Ļoti blīvā māla . . . . .	>75	8—10	Lielāki atstatumi pieļaujami, kad ir dabiskā drenāža, t. i. caurlaidīgi starpslaņķi un dzīslas.	8—12	Atstatumi var būt lielāki tur, kur ir dabiskā drenāža un arī kur pieaug virsmas slīpums līdz tai robežai, kad drenu svērtenskais atstatums sastādā 50 cm; tomēr reti mazāk par 12 m un nek d mazāk par 8 m, pat ļoti stāvas nogāzēs.
Māla . . . . .	75—50	10—12		10—15	
Smagā smilšainā māla . . . . .	50—40	12—14		12—18	
Parastā smilšainā māla . . . . .	40—30	14—16		14—21	
Vieglā smilšainā māla . . . . .	30—20	16—20		17—25	
Mālainā smilti . . . . .	20—10	20—24		21—30	
Smilts zemē *) . . . . .	10—5	24—30	25—35		

O. Fauzers (Virtembergā) attēlojis grafiski (220. zīm.) sakarību starp atskalojamo zemes daļiņu procentuālo saturu, drenu dziļumu un atstatumu tīrumu drenāžai. Pēc dziļumu (120—150 cm) liknēm iespējams atrast attiecīgos drenu atstatumus jebkuram atskalojamo daļu saturam. Fauzera ieteiktie atstatumi (dziļumam 125 cm) ir mazliet mazāki par Gerhardta normām,



bet viņš toties ņem vērā arī 0,01—0,05 mm zemes graudiņu saturu (Kopecka analīzes paņēmiena II. grupa), jo šīs frakcijas graudiņi, atrodoties zemē lielākā vairumā, palielina caurlaidību. Pēc diagrammas noteiktiem drenu atstatumiem Fauzers pieskaita 30. tabulā sakopotos pagarinājumus.

\*) Smilts zemēm ar mazāk par 5% māla daļiņu nav ieteicama sistēmiskā drenāža. Ja vispār šādas zemes nosusina ar drenāžu, tad pēc vajadzības liekamas atsevišķas drenas lielcs atstatumos.

30. tabula.

II. graudiņu grupa pārsniedz I. grupu par	Drenu atstatumu pielaižamais palielinājums pie dziļuma			
	120 cm	130 cm	140 cm	150 cm
+15%	4,6 m	5,0 m	5,4 m	5,8 m
+10%	3,7 "	4,0 "	4,3 "	4,6 "
+ 5%	2,8 "	3,0 "	3,2 "	3,5 "
± 0%	1,8 "	2,0 "	2,1 "	2,3 "
- 5%	0,9 "	1,0 "	1,1 "	1,2 "
-10%	—	—	—	—

Mičerlichs ieteica drenu atstatumu noteikšanu pamatot nevis uz zemes mēchanisko sastāvu, bet uz atsevišķo zemes graudiņu virsmas laukumu summu. Viņš norāda, ka uz graudiņu virsmas norisinās visi procesi zemē, piem. kapillārā ūdens kustība, ķīmiskās un fiziskās ab- un adsorbcijas, kolloidālie un ķīmiskie pārveidojumi un visas fizioloģiskās parādības. Mičerlichs nenoteic pašu kopējo virsmas laukumu, bet gan tam proporcionālo zemes higroskopicitāti. Par zemes higroskopicitāti viņš apzīmē ūdens daudzumu, kurš vajadzīgs, lai pilnīgi sausas zemes graudiņu virsma pārklātos ar vienu ūdens molekulu kārtu. Šo ūdens vairumu izzina kā svāra pieaugumu, salīdzinot ar sausas zemes svāru, un izteic svāra procentos. Drenu atstatuma (E) aprēķināšanai atkarībā no zemes higroskopicitātes (W) lieto Breitenbacha formulu:

$$E = \frac{1,62 - \log W}{0,055} \dots \dots \dots (33),$$

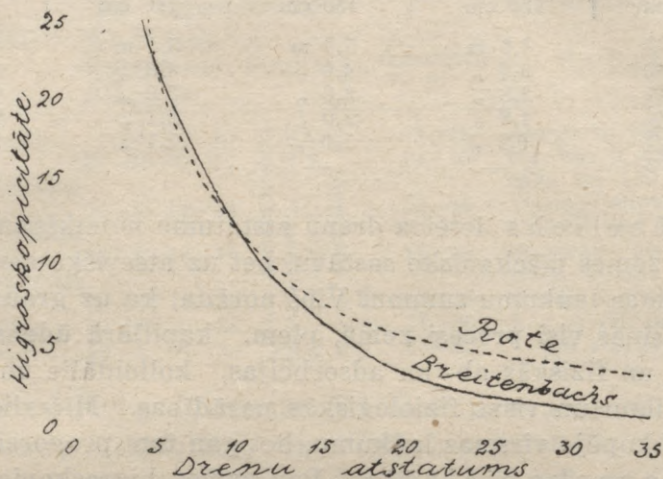
kuŗa domāta drenu dziļumiem 125 cm. Pēc šīs formulas aprēķinātā atstatuma līkne ievilkta 221. zīmējuma diagrammā.

Jaunākā laikā prof. Rote citādi izteicis sakarību starp drenu atstatumiem un higroskopicitāti, proti:

	Tīrumos	Plāvās
100 cm dziļām drenām . . .	$E = \frac{78}{w};$	$E = \frac{95}{w};$
110 cm " " . . .	$E = \frac{95}{w};$	$E = \frac{109}{w};$
120 cm " " . . .	$E = \frac{109}{w};$	$E = \frac{125}{w};$
125 cm " " . . .	$E = \frac{117}{w};$	$E = \frac{133}{w};$

Salīdzināšanai ar Breitenbacha formulu Rotes atstatumu līkne 125 cm dziļām drenām arī ievilkta 221. zīmējuma

diagrammā. Kā redzam, smagām zemēm ar higroskopicitāti pāri par 10% abas līknes gandrīz sakrīt, bet vieglākām zemēm jaunā Rote's formula dod lielākus drenu atstatumus, kas saskan ar novērojumiem praksē; tai tāpēc dodama priekšroka.



221. zīm.

Zemes paraugu pētīšanā drenāžas vajadzībām Cunkers ievēdis jaunu jēdzienu — „zemes īpatnējā virsma“, ar ko viņš apzīmē skaitli, kas izteic, cik reizes lielāka ir attiecīgā zemes graudiņu kopējā virsma par to virsmu, kāda būtu zemei, ja tā sastāvētu tikai no graudiņiem 1 mm diametrā. Īpatnējās virsmas noteikšanai konstruēti divi aparāti: paša Cunkera un Krausa. Abi paņēmieni pamatoti uz zemes graudiņu nogulsnešanu ūdenī stikla cilindros, pie kam tiek konstatēts graudiņu krišanas ātrums, kuŗš nav vienāds dažāda lieluma graudiņiem. Zemes īpatnējās virsmas sakarību ar drenu atstatumiem Cunkers izteicis šādas formulas veidā:

$$E = a - b \sqrt[3]{U}, \dots \dots \dots (34)$$

pie kam U ir īpatnējā virsma un a ar b — lielumi, kas atkarīgi no vietējiem nokrišņu un noteces apstākļiem. Piemēram Ziemeļvācijai pie 600 mm gada nokrišņu augstuma un 125 cm drenu dziļuma  $a = 30$  un  $b = 2$ , t. i.

$$E = 30 - 2 \sqrt[3]{U}.$$

Tā kā drenu atstatumi atkarīgi arī no drenu dziļuma, tad Cunkers vēlāk minēto formulu papildināja ar reizinātāju (t — 0,30 m), pie kam ar t apzīmēts drenu grāvju dziļums, proti:

$$E = (30 - 2 \sqrt[3]{U}) (t - 0,30) \dots \dots \dots (35)$$

Kad grunts sastāv no dažāda rakstura kārtām, tad atstatumu noteic pēc formulas:

$$E = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} \dots \dots \dots (36)$$

kurā  $E_1, E_2 \dots$  apzīmē atsevišķām kārtām vajadzīgos atstatumus un  $h_1, h_2 \dots$  — šo kārtu biezumus.

Īpatnējās virsmas caurmēra skaitļi dažādām gruntīm pēc Cunkera ir šādi:

- |   |          |
|---|----------|
| 1) ļoti blīvam mālam . . . . .          | > 1000   |
| 2) mālam . . . . .                      | 1000—730 |
| 3) smagam smilšainam mālam . . . . .    | 730—510  |
| 4) vidējam smilšainam mālam . . . . .   | 510—340  |
| 5) vieglam smilšainam mālam . . . . .   | 340—130  |
| 6) mālainai smiltij . . . . .           | 130—30   |
| 7) smiltij . . . . .                    | < 30     |
| 8) smiltij ar 1 mm graudiņiem . . . . . | 1        |

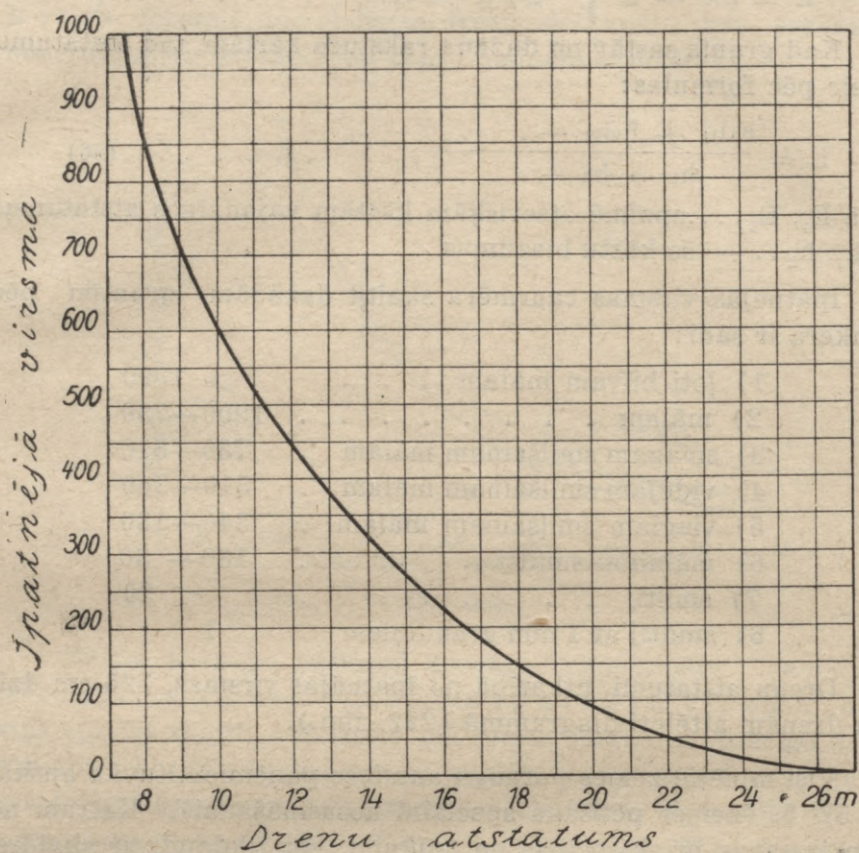
Drenu atstatumi, atkarībā no īpatnējās virsmas, 125 cm dziļām drenām attēloti diagrammā (222. zīm.).

Visi minētie zemes paraugu analīzes paņēmieni tuvāk apskatīti 57. §. (zemes pētīšana speciālai nosusināšanai). Katram no tiem ir savas priekšrocības un trūkumi, bet tik daudz ir skaidrs, ka kultūrtechniskās prakses vajadzībām tie dod pietiekoši drošus rezultātus. Tāpēc visur, kur zemes slāņu raksturu un drenu atstatumus vēl novērtē pēc sajūtas, organizējamās zemes paraugu analīzes attiecīgās laboratorijās. Vācijā 1923. gadā nodibinātā komisija kultūrtechniskiem pētījumiem (Deutscher Ausschuss für Kulturbauwesen) pēc 5 gadu darba devusi šādu slēdzienu: „Kultūrtechniskie zemes pētījumi izdarāmi ar zemes paraugiem, no kuriem atdalīti graudiņi > par 2 mm, pie kam ieteicami šādi paņēmieni:

1) graudiņu lieluma noteikšana:

a) ar atskalojamiem aparātiem, kuriem var būt tikai 2 cilindri un kuri dotu graudiņu frakcijas: 2,0—0,5 mm, 0,05—0,01 mm un atlikumu < 0,01 mm;

b) ar nogulsnešanas paņēmieniem — sastāvdaļu noteikšanai, kas mazākas par 0,002 mm;



222. zīm.

2) mitrināšanas apstākļu noskaidrošana:

- a) noteicot higroskopicitāti pēc Mičerliha metodes un
- b) mitrināšanas siltumu (Benetzungswärme).

Rezultātu pārbaudīšanai attiecībā uz vidējām un smagām zemēm izdarāmas atsevišķas analīzes paralēli ar 1. un 2. grupas paņēmieniem“.

Liepratēju apspriedes Anglijā un Amerikā izteikušās par labu atskalošanas paņēmieniem, kā vienkāršākiem.

Atstatumu, kas noteikts pēc zemes mēchaniskā sastāva 120 cm dziļām drenām tūrumā, apzīmēsim par normālo atstatumu, kurš vēl korigējams atkarībā no pārējiem faktoriem:

1) Kaļķa saturs dara zemi caurlaidīgāku un pielaiž lielākus drenu atstatumus. Procentos izteiktie ogļskābā kaļķa daudzumi un attiecīgie atstatumu palielinājumi ir šādi:

15% CaCO <sub>3</sub> . . . . .	0,5—1,0 m,
30% CaCO <sub>3</sub> . . . . .	1,0—2,0 m,
50% CaCO <sub>3</sub> . . . . .	2,0—3,0 m,

pie kam mazākie palielinājumu skaitļi zīmējas uz smagām zemēm, kamēr lielākie — uz vidējām. Vienīgi zemēm, kas satur mazāk par 30% atskalojamo daļiņu, kaļķa satura dēļ atstatumi nav palielināmi.

Tieši pretējs iespaids ir dzelzs savienojumiem, kuŗi saķitē zemes daļiņas un ar to samazina tās caurlaidību. Kad zemē ir 1% dzelzs oksida, tad drenu atstatumi samazināmi par 1—2 m, salīdzinot ar normāliem atstatumiem.

Trūdvielas visumā palielina caurlaidību māla zemēs un samazina to smiltszemēs. Lielāks trūdvielu saturs pielaiž drenu atstatumu palielināšanu mālā par apm. 0,5 m, bet smiltszemēs prasa samazināšanu par apm. 1 m.

2) Drenu dziļums, kā zinām, arī iespaido drenu atstatumus. Cunkers ieteic uz katriem 10 cm drenu dziļuma palielinājuma vai samazinājuma attiecīgi mainīt normālos atstatumus:

vieglās zemēs . . . . .	par 10%
smilšainā mālā . . . . .	„ 5% un
māla zemēs . . . . .	„ 3%

3) Klimata iespaids izpaužas tanī ziņā, ka rajonos ar lielākiem nokrišņu vairumiem un ierobežotu ūdens iztvaikošanu drenu atstatumi samazināmi. Minēto klimata faktoru sakarību ar drenu atstatumiem nav vēl izdevies izteikt noteiktos attiecību skaitļos, jo šinī virzienā nav izdarīti pietiekoša apjoma pētījumi. Liela nozīme ir ziemas pusgada (no 1. X. līdz 31. III.) nokrišņu vairumiem. Novērojumi Vācijā rāda, ka normālie atstatumi maināmi,

kad ziemas nokrišņu vairumi < 250 mm —	līdz ± 10%
„ „ „ „ > 350 mm —	„ —10%

4) Reljefa nogāžu slīpums un virziens. Kur zemes virsmas slīpums lielāks, tur nokrišņu daļa, kas notek pa zemes virsmu, arī ir lielāka un mazāk ūdens iesūcas zemē. Tāpēc līdz ar nogāžu slīpuma pieaugumu drenu atstatumus var palielināt. Bet še jāņem vērā arī nogāžu stāvoklis pret debespusēm. Jo stāvāka ir kāda nogāze (līdz zināmai robežai) pret dienvidiem, jo vairāk iesilst zeme un lielāki ūdens vairumi iztvaiko, samazinot ūdens noteci drenās; ziemeļu nogāzēs ir tieši pretēji apstākļi. Pēc Cunkera domām ziemeļu puses (N, O, NO, NW)

nogāzēs slīpuma pieauguma iespaids uz drenu atstatumu izlīdzinās ar samazināto saules apstarojumu, bet dienvidu puses nogāzēs (S, W, SO, SW) atstatumi palielināmi

slīpumā no 20 līdz 80‰ — par 10% un  
„ > 80‰ — par 20%

5) Atkarībā no kultūras veida normālais atstatums, kuŗš domāts tīrumam, palielināms

ganībām par 10—15% un  
pļavām „ 20—30%

6) Kad kaitīgā slapjuma cēloņi ir: 1) gruntsūdens, kas lielā vairumā sūcas pa starpslāņiem un kuŗu nav iespējams paralizēt ar uzķērēju vai kontūrdrenām, 2) avoti un 3) nepietiekoša noteka, kuŗas dēļ pa laikam ūdens atsēžas novadgrāvī un pārtrauc notecēšanu drenu vados, tad atstatumi jāsamazina. Samazināšana izdarāma šādos apmēros:

kad pieplūst gruntsūdens — par 10—20%  
„ daudz mazu avotu — „ 30% un  
„ noteka nepilnīga — „ 10—20%

7) Drenu virzieni, kā jau 35. § aizrādīts, arī atstāj iespaidu uz drenu atstatumu. Normālie atstatumi pieskaņoti parastā veida šķērsdrenāžai; garendrenāžai tie samazināmi par 15—20%.

8) Grunts dabiskā drenāža. Normālais drenu atstatums piemērots viscaur vienādām gruntīm, kuŗu raksturs atbilst analizētiem zemes paraugiem. Kad zemē atrodas ieslēgumi, kārtas vai dzīslas, kuŗu materiāls caurlaidīgāks par apkārtējo zemes masu, tad atstatumi var būt lielāki, ja drenas skaŗ šīs vietas. Caurlaidīgos ieslēgumus tādos gadījumos var uzskatīt kā zemākas šķiras drenas, kas veicina nosusināšanu. Šī dabiskā drenāža var darboties divējādos virzienos: līmeniskā un svērtēniskā, vai arī abos reizē. Līmeniskā virzienā darbojas dabiskā drenāža tad, kad drenu grāvis šķeļ kādu caurlaidīgu kārtu vai dzīslu, turpretim svērtēniski tā darbosies, kad drena atradīsies caurlaidīgā slānī, kuŗš uzņem ūdeni no virsējām, mazāk caurlaidīgām kārtām. Kad zemē ir nelieli smilšu ieslēgumi un kad grunts daudz maz vienmērīga, ar dabisko drenāžu nelielos apmēros, tad normālos atstatumus var palielināt par 0,5—1,0 m. Mazāk vienmērīgā gruntī ar ievērojamu dabisko drenāžu līmeniskā virzienā iespējama atstatumu palielināšana par 10—20%, bet kad dabiskā drenāža darbojas svērtēniskā virzienā, tad par 15—30%.

Piemērs: Ar šķērsdrenāžu 110 cm dziļumā nosusināma ganība, kuŗa atrodas 40<sup>0</sup>/<sub>00</sub> slīpā nogāzē, kas vērsta pret dienvidiem; grunts viscaur vienāda, bez caurlaidīgiem starpslāņiem; zemes paraugu atskalošana devusi šādus rezultātus:

37,0%	sastāvdaļu	< 0,01 mm,
40,5%	„	0,01—0,05 mm,
22,5%	„	0,05—2,0 mm.

Zemē ir 20% ogļskābā kaļķa. Ziemas pusgada nokrišņu vairums caurmērā 300 mm. Kādā atstatumā jāliek drenas?

Saskaņojot Gerhardta un Fauzera normas, dabūjam atstatumu atkarībā no atskalojamo daļu satura — 14,5 m; tā kā II. grupas (0,01—0,05 mm) graudiņu daudzums pārsniedz atskalošanās daļas par 40,5—37,0=3,5%, tad atstatums palielināms par 2,5 m. Normālais drenu atstatums tā tad ir 14,5+2,5=17,0 m.

20% ogļskābā kaļķa saturs atļauj normālo atstatumu palielināt par 1,0 m. Drenu dziļums ir par 10 cm mazāks par normālo, tāpēc atstatums jāsamazina par 5% (smilšaina māla zemē), t. i.

$$\text{par } \frac{18 \cdot 5}{100} = 0,9 \text{ m.}$$

Nokrišņu vairums ziemas pusgadā ir tāds, ka šai ziņā korigējums atkrīt. Turpretim 40<sup>0</sup>/<sub>00</sub> slīpā dienvidus nogāze prasa atstatumu palielināšanu par 10%, kas sastāda 1,7 m; bez tam kultūras veids (ganība) arī atļauj likt drenas tālāk par 15%  $\cong$  2,5 m, salīdzinot ar normālo (tīruma) atstatumu. Beigās, apvienojot visu faktoru iespaidu, dabūjam šādu atstatumu:

$$17,0 + 1,0 - 0,9 + 1,7 + 2,5 = 21,3 \text{ m} \cong \mathbf{21,0 \text{ m.}}$$

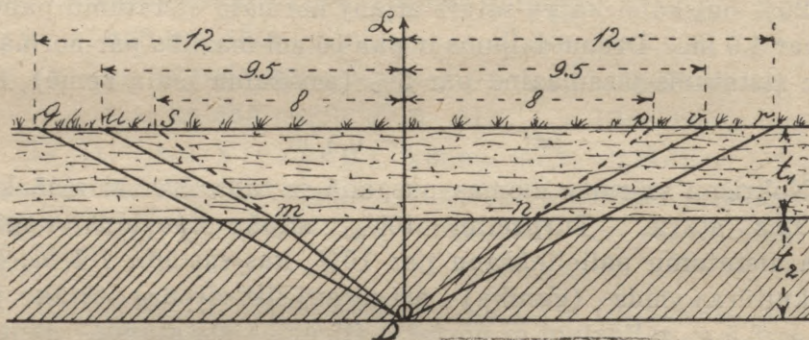
Kad grunts līdz drenu dziļumam sastāv no divām vai vairākām dažāda rakstura kārtām, tad normālo atstatumu noteic samērīgi ar atsevišķo kārtu biezumu. Tādiem gadījumiem Blauts ieteic grafisku paņēmieni (223. zīm.). Ar  $t_1$  un  $t_2$  apzīmēti divu dažādu kārtu biezumi; D ir drenu caurule  $t_1+t_2$  dziļumā. Atkarībā no zemes īpašībām kārtai  $t_1$  piemērots drenu atstatums būtu 24 m un kārtai  $t_2$  — 16 m. No svērtēniskās līnijas DL atliekam uz abām pusēm  $24/2$  m un dabūjam punktus q un r; pēc tam atliekam tāpat  $16/2$  m līdz punktiem s un p. Punktus q, r, s, p savienojam ar D un velkam caur m un n taisnas līnijas līdztekus Dq un Dr līdz krustojumam ar zemes virsmu punktus u un v. Atgriežņa u v gaŗums dod meklēto atstatumu, šinī gadījumā — 19,0 m.

### b) Drenu atstatumi purvu zemēs.

Ziemeļvācijā dziļos sūnu purvos tīrumu un ganību kultūrai drenas liek caurmērā 20 m atstatumā, bet pļavām — 30—40 m. Brēmenes purvu kultūras izmēģinājumu stacijas rīkotā izmēģinājumā, kurš turpinājās no 1911.—1921. gadam, sūnu purva pļava bija nosusināta ar 110 cm dziļām drenām 20, 30 un 40 m atstatumā; caurmērā par 10 gadiem iegūtas šādas ražas:

Drenu atstatums	Siena ražas gadā no 1 ha
20 m . . . . .	4360 kg
30 „ . . . . .	4780 „
40 „ . . . . .	5090 „

Zāļu purviem Vācijā, kultivējot tos bez minerālzemes uzvešanas, drenu caurmēra atstatumi ir: laukaugiem 20—25 m, ganībām 20—30 m un pļavām 25—40 m.



223. zīm.

Sistēmatiski izmēģinājumi ar drenu atstatumiem purvu zemēs pie mums ievadīti Jaunpētermuižā.\*) Izmēģinājumu grupa, par kuru publicēti 5 gadu novērojumi, iekārtota 1923. gadā 1,5—2 m dziļā sūnu purvā. Drenas liktas caurmērā 100 cm dziļumā četros dažādos atstatumos: 22,5 m, 27 m, 31,5 m un 37 m. Gruntsūdens līmeņa caurmēra dziļumu dati veģetācijas laikā vidū starp drenām no 1924. līdz 1928. g. sakopoti 31. tabulā.

31. tabula.

Mēneši	Gruntsūdens līmeņa dziļumi centimetros pie drenu atstatuma			
	22,5 m	27 m	31,5 m	37 m
Maijs . . . . .	61,7	54,6	52,7	47,0
Jūnijs . . . . .	64,6	57,7	56,1	53,0
Jūlijs . . . . .	73,4	68,1	64,1	61,8
Augusts . . . . .	72,4	67,9	64,8	62,2
Septembris . . . . .	70,7	64,1	60,7	55,1
Caurmērā:	68,6	62,1	59,7	55,8

Minētais izmēģinājuma lauks paredzēts zālāju kultūrai, bet pirmo 4 gadu laikā tanī kultivēti tīruma augi: 1925., 1926. un 1928. g. kartupeļi (dažādas šķirnes) un 1927. g. vīķauzu mists graudiem. Ievāktās ražas pārrēķinātas uz 1 ha kilogramos un sakārtotas 32. tabulā, pie kam kartupeļiem ņemtas kultivēto šķirņu caurmēra ražas.

32. tabula.

Gadi un kultivētie augi	Ražas no 1 ha kilogramos pie drenu atstatuma			
	22,5 m	27 m	31,5 m	37 m
1925. g. kartupeļi . . .	8.926	10.088	11.875	13.738
1926. „ „ . . .	11.448	8.683	8.384	7,272
1928. „ „ . . .	2.148	2.696	2.948	2.563
Caurmērā:	7.507	7.156	7.736	7.858

1927. g. vīķauzu mists

graudi . . .	174	180	206	378
salmi . . .	1.430	1.580	1.617	1.583

Tabulas skaitļi rāda, ka lielākās ražas iegūtas no tiem laucīņiem, kur drenu atstatums bija 37 m, un ka mazākie atstatumi devuši arī attiecīgi mazākas ražas. Izņēmumu sastāda vienīgi 1926. gads, kad novērota tieši pretējā aina, kas izskaidrojams ar meteoroloģisko apstākļu iespaidu: šī gadā sniega sega bijusi plāna un kūdra sasalusi līdz 30 cm dziļumam (normālos gados sals nosusinātā sūnu purvā iespiežas tikai līdz 12—20 cm), kamdēļ vājāki nosusinātās vietās atkušana un zemes iesilšana nokavējusies; salums tur bijis manāms vēl jūnija pirmajās dienās. Stiprāki nosusinātās vietās, kur gaisa cirkulācija intensīvāka, ledus izkusis ātrāk un veģetācijas sākums nav nokavējies.

Būtu nepareizi Jaunpētermuižā iegūtos datus attiecināt uz visas Latvijas sūnu purviem un visur ieteikt drenu atstatumus līdz 37 m, jo apstākļi atsevišķos gadījumos var būt ļoti dažādi. Jaunpētermuižas sūnu purvā kūdra maz sadalijusies un tai ir vājas ūdens kapillārās pacelšanās spējas. Gruntsūdens limeņa dziļumi jūnija un jūlija mēnešos ap 70 cm, kas novēroti laucīņos ar drenu atstatumiem 22,5 un 27 m, ir pārāk lieli šāda rakstura purvos pat tīruma augiem, nerunājot par zālājiem. Drenu intensīvo

\*) Agr. P. Konrads. Novērojumi purvu kultūrā. Jaunpētermuižas izmēģinājumu stacijas pētījumi. 1929. gadā.

darbību izmēģinājumu laukā lielā mērā veicinājusi purva caurlaidīgā apakšgrunts (smilts), kā arī ļoti lielais celmu un koku sakņu daudzums kūdras apakšējos slāņos.

Zāļu purvu nosusināšanas izmēģinājumi ar dažāda atstatuma drenām izdarīti Igaunijas purvu kultūras izmēģinājumu stacijā, Tomā, no 1911. gada līdz pasaules kara sākumam. Šo izmēģinājumu nolūks bija ne tikai noskaidrot vietējos apstākļos piemērotākos drenu atstatumus, bet arī drenu dziļumus, un salīdzināt kārtiņu un cauruļu drenu darbību. Kārtiņu un cauruļu drenas liktas 15, 20, 30 un 40 m atstatumos, pie kam dziļums vienai drenu grupai bija 90 cm un otrai 130 cm. Gruntsūdens līmeņa caurmēra dziļumi vidū starp drenām veģetācijas laikā (no 1. maija līdz 30. septembrim) 1912. un 1913. g. sakopoti 33. tabulā.

33. tabula.

Drenu atstatums	Drenu veids	Drenu dziļums 90 cm			Drenu dziļums 130 cm		
		Gruntsūdens līmeņa vidējais dziļums veģetācijas laikā centimetros vidū starp drenām					
		1912. g.	1913. g.	Caurmērā	1912. g.	1913. g.	Caurmērā
15 m	Kārtiņas	72	75	73,5	82	82	82
	Caurules	66	61	63,5	100	95	97,5
20 m	Kārtiņas	72	75	73,5	90	78	84
	Caurules	66	66	66	99	99	99
30 m	Kārtiņas	67	71	69	70	72	71
	Caurules	66	66	66	94	105	99,5
40 m	Kārtiņas	65	72	68,5	64	75	69,5
	Caurules	69	72	70,5	72	91	81,5

Šīs tabulas skaitļi rāda diezgan savādu ainu, kuŗa nav izprotama, neiedzīloties visos izmēģinājuma apstākļos:

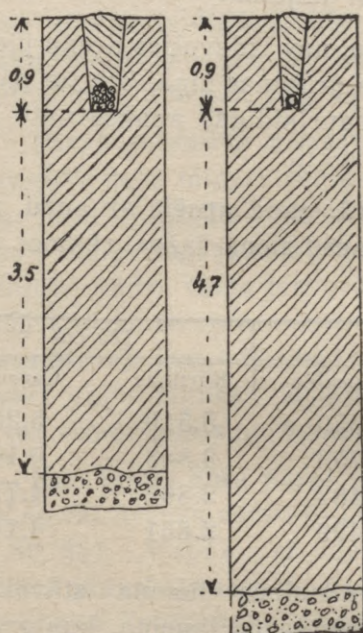
1) Gruntsūdens līmeņa dziļumi vidū starp drenām ļoti maz mainījušies atkarībā no drenu atstatumiem.

2) Samērā lielākas ir starpības, salīdzinot kārtiņu un cauruļu drenu iespaidu uz grunts ūdeni, pie kam 90 cm dziļumā intensīvāk darbojušās kārtiņas (izņemot 40 m atstatumu), kamēr 130 cm dziļumā — caurules.

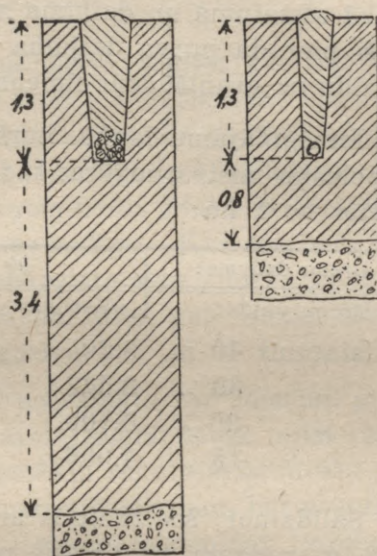
3) Pat vismazāk intensīvi nosusinātās izmēģinājumu lauka vietās, t. i. tur, kur drenu dziļums 90 cm un atstatums 40 m, gruntsūdens līmenis veģetācijas laikā atradies stipri zemāk par 50 cm, kas ir vispār atzīta caurmēra norma pļāvām.

Šie pārsteidzošie rezultāti izskaidrojami ar to, ka izmēģinājumu laukā ūdens kustības apstākļi nav bijuši viscaur vienādi. Vietas izvēles ziņā izmēģinājumu rīkotāji pielaiduši rupju kļūdu,

proti, purva dziļums atsevišķos nodalījumos ir dažāds, tas svārstās starp 6,0 m un 1,4 m. Tā kā purva apakšgrunts (akmeņi, oļi) ļoti caurlaidīga un pati kūdra maz sadalījusēs, tad purva dziļumam šinī gadījumā ļoti liels iespaids uz gruntsūdens līmeņa stāvokli, kā jau tuvāk paskaidrots 16. §. Izmēģinājumā iegūtie skaitļi tāpēc nav savā starpā salīdzināmi.



224. zīm.



225. zīm.

Visos izmēģinājuma nodalījumos drenu iekārta bijusi tāda, ka visur, kur drenu atstatumi lielāki — purva dziļums bijis attiecīgi mazāks. Tāpēc arī lielākie drenu atstatumi devuši aptuvis tikpat lielu gruntsūdens līmeņa dziļumu, kā mazākie atstatumi. Ar dažādo kūdras kārtas biezumu izskaidrojamas arī dīvainības kārtiņu un cauruļu drenu iespaids salīdzinājumā. Nav gan noliedzams, ka starp dažādiem drenu veidiem var būt zināma starpība nosusināšanas rezultātos, tomēr šinī gadījumā tā ir pārāk liela un pie tam pretēja drenu dziļumiem, 90 cm un 130 cm. Šīs parādības īstie cēloņi meklējami tanī apstākļī, ka 90 cm dziļo drenu nodalījumā kārtiņas bijušas purva seklākā vietā (224. zīm.), un tāpēc darbojušās intensīvāk, kamēr 130 cm dziļo drenu nodalījumā zem caurulēm bijusi plānāka kūdras kārtā (225. zīm.), kas savukārt iespaidojusi gruntsūdens līmeņa lielāku pazemināšanos, radot illūziju itkā caurules pašas par sevi vien šē darbojušās in-

tensīvāk. Bez tam minētie zīmējumi rāda, ka 90 cm dziļumā liktām drenām kūdras kārtā zem caurulēm ir caurmērā 4,7 m un zem kārtiņām 3,5 m; starpība tā tad 1,2 m = 25,5%. Zem 130 cm dziļām kārtiņām kūdras kārtā 3,4 m, bet zem caurulēm 0,8 m; starpība šē 2,6 m = 76,5%. Šis apstāklis izskaidro mums, kāpēc cauruļu un kārtiņu iespaids starpība uz gruntsūdens līmeņa stāvokli bijusi 130 cm dziļām drenām apm. 3 reizes lielāka, nekā drenām, kas liktas 90 cm dziļumā.

Izmēģinājumi Tomā, kā redzam, nav izdevušies drenu piemērotākā atstatuma un dziļuma noskaidrošanas ziņā, bet tie pārliecinoši pierāda purva dziļuma un caurlaidīgās apakšgrunts lielo iespaidu uz gruntsūdens līmeņa stāvokli.

Izmēģinājumu laukā, kurš 1913. gadā apsēts ar auzu, vīķu un pelušķu mistru, iegūtas šādas sausa siena ražas, rēķinot kilogramos no 1 ha:

Drenu dziļums:		90 cm		130 cm	
Drenu veids:		Kartiņas	Caurules	Kartiņas	Caurules
Atstatums	40 m	3.205	2.850	3.510	5.252
„	30 „	3.543	2.756	3.343	5.163
„	20 „	3.700	3.487	2.862	4.719
„	15 „	4.006	3.499	2.861	4.141

Salīdzinot šos skaitļus ar gruntsūdens līmeņa stāvokļiem 1913. g., redzam, ka lielākā raža iegūta no lauciņa, kur gruntsūdens līmenis veģetācijas laikā vidū starp drenām atradies caurmērā 91 cm zem zemes virsmas (nosusinājums ar 130 cm dziļām cauruļu drenām 40 m atstatumā). Gruntsūdens dziļumi, kas nesasniedz vai pārsniedz minēto normu, devuši mazākas ražas. Uz viena gada ražas pamata vien gan nav iespējams taisīt slēdzienus par vēlamo gruntsūdens līmeņa dziļumu vietējos apstākļos, bet Toma purva zāļu kūdras īpašības arī norāda, ka tur gruntsūdens līmeņa dziļums apm. 90 cm (vidū starp drenām) būs piemērotākais tīrumaugu kultūrām; zālājiem tas ir par lielu.

Purvu nosusināšanai nav iespējams likt pamatā zināmas caurmēra atstatumu normas, jo apstākļi, kas noteic gruntsūdens līmeņa pazemināšanos, katrā atsevišķā gadījumā var būt dažādi. Priekšdarbos tāpēc rūpīgi jāizpēta kūdras masas raksturs, sadalīšanās pakāpe, caurlaidība, purva dziļums, apakšgrunts īpašības un gruntsūdens kustības apstākļi, event. sakarā ar avotu ūdens iznāk-

šanu dienas gaismā. Visu minēto faktoru iespaids jānovērtē vispirms atsevišķi, un tad jānoteic drenu atstatumi pēc viņu kopējās darbības.

Nav jāaizmirst, ka drenu tīkls, kuŗš sākumā varbūt ir taisni pietiekošs, lai necaur laidīgā purvā pazeminātu gruntsūdens līmeni līdz vēlamam dziļumam, pēc dažiem gadiem var sākt darboties pārāk intensīvi, jo purva virskārta gaisam piekļūstot paliek irdeņāka un caurlaidīgāka. Šo apstākli gan zināmā mērā izlīdzina purva nosēšanās, kas pēc nosusināšanas tuvina zemes virsmu gruntsūdens līmenim (23. §).

Pārāk intensīva nosusināšana purva zemēm var būt daudz kaitīgāka nekā minerālzemēm, no kuŗām augi tikai tad vairs nevar uzņemt mitrumu, kad ūdens saturs nokritis līdz 3—2% ; turpretim purva zemēs augi jau vīst, kad tās satur vēl ap 60% ūdens. Stipri izkaltusi kūdra vēlāk ļoti grūti uzņem lietus ūdeni, jo ilgstošā sausumā kūdras struktūra kļūst pulverveidīga. Kad tas noticis, tad ražas strauji krīt. Tīrumā vējš pārvieto sīko kūdras smelti un atsedz augu saknes. Zālājiem šī parādība gan mazāk bīstama, jo tos vispār nosusina mazāk intensīvi.

Kad purvs būtu pārāk stipri nosusināts, tad jāierīko grāvjos slūžas vai drenās vārstuļi ūdens aizturēšanai sausā laikā (sk. 56. un 80. §§). Vispār, par ūdens apstākļu rēgulēšanas ideālu purva zemēm jāuzskata iespēja vasarā uzturēt mitrumu, bet veģetācijas starplaikā (rudē un ziemā) — stipri pazemināt gruntsūdens līmeni. Ūdens rēgulējamās ierīces grāvju un drenu tīklā derīgas arī zālājiem normāli nosusinātos purvos sausās vasarās, kad iztvaikošana vien, neatkarīgi no drenu darbības, var pazemināt gruntsūdens līmeni vairāk nekā vajadzīgs.

### 38. §. Novaddrenu aprēķini.

Novaddrenu iekšējo šķērsriezumu lielumi pieskaņojami ūdens caurteces vairumiem un tecēšanas ātrumiem. Kad cauruļu diametri pārāk mazi, tad ūdens nevar laikā notecēt, bet kad tie lielāki nekā vajadzīgs, tad drenāžas izmaksa palielinās ar nevajadzīgiem izdevumiem. Ūdens caurteces vairumi kādā zināmā novaddrenas daļā atkarīgi, vienkārt, no zemes platības, no kuŗas satek ūdeni šinī vietā, un, otrkārt, no tā ūdens daudzuma, kas 1 sekundē novadāms no zemes platības vienības. Šo noteces normu parasti izteic litros sekundē no 1 ha. Ilggadējā drenāžas praksē atsevišķās valstīs ieviesušās dažādas noteces normas. Tas ir sa-

protams, jo no zemes platības vienības notekošie ūdens vairumi mainās līdz ar klimata un grunts apstākļu maiņām.

Vācijas ziemeļaustrumu daļā novaddrenu aprēķinu pamatā parasti liek tā saucamo „Silēzijas ģenerālkommisijas“ noteces normu 0,65 l/sek/ha, palielinot to līdz 0,80 l/sek/ha kalnainos apvidos, kur gada nokrišņu vairums pārsniedz 900 mm. Minētā norma aprēķināta izejot no viedokļa, ka drenās nokļūst 50% no decembra, janvāra, februāra un marta mēneša nokrišņu vairumu summas, un šis vairums jānovada 14 dienu laikā; salīdzināšanai tika ņemti arī veģetācijas laika stipro lietus gāžu nokrišņi. Vairāku gadu desmitu piedzīvojumi rāda, ka Vācijā norma 0,65 l/sek/ha visumā sevi attaisnojami.

Leclercs Beļģijā uzstādījis noteces normu 0,57 l/sek/ha, kamēr Stephens Anglijā — 1,13 l/sek/ha, un Herve Mangons ar Debove Francijā — 0,37 l/sek/ha. Šveicē, kur nokrišņu vairumi ļoti lieli, parastās noteces normas ir 1,2—1,5 l/sek/ha.

Daži lietpratēji pilnīgi dibināti aizrāda, ka noteces normas spēcificējamās dažādas caurlaidības gruntīm. Tā Špettle Bavārijā ievēdis šādas normas:

necaurlaidīgai gruntij . . .	0,35—0,5 l/sek/ha,
vidēji caurlaidīgai gruntij . . .	0,5 —0,7 „
caurlaidīgai gruntij . . .	0,7 —2,1 „

Arī prof. Friedrichs Austrijas apstākļiem aprēķinājis notecēs normas atkarībā no grunts caurlaidības:

smagai un vidējai zemei . . .	0,65 l/sek/ha.
caurlaidīgai zemei . . . . .	0,75 „
ļoti caurlaidīgai zemei . . . . .	1,00 „

Latvijā vēl nav izdarīti tieši pētījumi drenāžai piemērotāko noteces normu noteikšanai. Līdz šim pie mums parasti lietoja Silēzijas normu 0,65 l/sek/ha, kas visumā deva apmierinošus rezultātus, bet nav šaubu, ka daudzos gadījumos izdevīgāka varēja būt mazāka norma un citos gadījumos turpretim lielāka. Mūsu klimata apstākļos lielākie ūdens vairumi drenām jānovada pavasarī, pēc sniega nokušanas, jo novērojumi rāda, ka mitruma daudzums zemē ziemas laikā pastāvīgi pieaug arī tad, kad tā atrodas zem sniega segas un kad zemes virskārta sasalusi. Šī parādība izskaidrojama ne tik daudz ar ūdens iesūkšanos no augšas atkušņu laikos, cik ar tā ūdens tvaika kondensāciju, kas nāk no grunts dziļākiem slāņiem. Mitrumam, kas ziemas beigās piesātina zemi,

jānod iespēja nosūkties pa drenām samērā īsā laikā; šis mitruma vairums ir daudz lielāks, nekā nokrišņu daļa, kas var iesūkties zemē vasarā pat pēc ilgstoša lietus. Tāpēc novaddrenu samēri aprēķināmi pēc pavasara noteces. Izņēmumu šai ziņā sastāda vietas, kur novērojams stiprs gruntsūdens pieplūdums no augstāk guļošām platībām un kur avoti iznāk dienas gaismā. Šādos gadījumos noteces norma attiecīgi palielināma.

Kamēr mums nav noteiktu un pārbaudītu ziņu par drenu ūdens noteci, varam ieteikt zemāk minētās normas, kuŗas domātas normāli drenējamām zemēm, t. i. bez stipra gruntsūdens pieplūduma:

ļoti smagai, necaur laidīgai zemei	—	0,40	l/sek/ha,
smagai	„	0,50	„
vidēji caurlaidīgai	„	0,65	„
caurlaidīgai	„	0,75	„

Novaddrenu hidrauliskos aprēķinus vienmēr attiecina uz ūdens tecēšanu pilnā šķērsgriezumā, lai gan velteniskas caurules lielāko ūdens vairumu vada nevis tad, kad tās tek gluži pilnas, bet kad ūdens līmenis brīvs un atrodas 0,95 d (d — diametrs) virs dibena, kas izskaidrojams ar mazāku berzi gar caurules sienām. Tāpat lielākais ūdens tecēšanas ātrums novērojams, kā zinām, līmenim atrodoties 0,81 d augstumā virs dibena. Drenu caurulēs ūdens nedrīkst atrasties zem spiediena, t. i. attiecīgi aprēķini jāved tā, lai visnelabvēlīgākā gadījumā ūdens tikko aizņemtu visu šķērsgriezumu. Tāpēc novaddrenas nav jāaprēķina kā spiedvadi, bet kā vadi ar brīvu līmeni, kuŗa slīpums vienāds ar dibena slīpumu.

Lai varētu aprēķināt novaddrenu diametru attiecīgā vietā, bez caurteces vairuma jāzin ūdens tecēšanas ātrums. Šā ātruma aprēķināšanai Eitelveins ieteica Čezi formulu ar koeficientu  $c = 50,9$ , t. i.  $v = 50,9 \sqrt{RJ}$ . Pārveidojot šo formulu, viņš dabūja:

$$v = 3,59 \sqrt{\frac{50 dh}{l + 50 d}} \dots \dots \dots (57),$$

pie kam d apzīmē iekšējo diametru un h — kritumu uz l metriem drenas gaŗuma ( $\frac{h}{l} = J$ ).

Tā kā drenu vadiem ir ļoti daudz saduru vietu un cauruļu iekšējās sienas nav visai gludas, tad ūdens tecēšanas ātrumi īste-

nībā ir mazāki par tiem, kas aprēķināti pēc minētās formulas. Lai izlīdzinātu starpību Vincents papildinājo šo formulu ar speciālu drenāžas koeficientu k:

$$v = 3,59 \cdot k \sqrt{\frac{50 dh}{l + 50 d}} \dots \dots \dots (38),$$

Koeficienta k vērtība skaitļos, atkarībā no drenu diametra, ir šāda:

d = 5 cm,	6,5 cm,	8 cm,	10 cm,	13 cm,	16 cm,	18 cm.
k = 0,75	0,78	0,80	0,83	0,86	0,88	0,90

Vienkāršāku veidu formula (38) iegūst, kad l pielīdzina 1000 metriem, t. i. kad slīpumu izteic ‰:

$$v = 3,59 \cdot k \sqrt{\frac{50 dh}{1000 + 50 d}} = 3,59 \cdot k \sqrt{\frac{dh}{20 + d}} \dots \dots \dots (39)$$

Neskatoties uz koeficienta k ieviešanu, Vincenta formula tomēr dod pārāk lielus ātrumus maza diametra caurulēm.

Austrijā un Šveicē iecienīta Stokena formula, kuŗa arī ir pārveidota Čezi formula ar koeficientu 20:

$$v = c \sqrt{RJ} = c \sqrt{\frac{d \cdot h}{4 \cdot l}} = k \sqrt{\frac{dh}{l}} = 20 \sqrt{\frac{dh}{l}} \dots \dots \dots (40)$$

Šīs formulas trūkums ir tas, ka koeficients 20 ir nemainīgs. Pareizāk ir koeficientu mainīt atkarībā no hidrauliskā radija R, kā tas redzams zemāk minētās jaunākā laika formulās.

Špettle izlieto Kuttera formulu:

$$v = \frac{100 \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}} \sqrt{RJ} \dots \dots \dots (41)$$

ar  $m = 0,27$ . Šo formulu ieteic arī Gerhardts, tikai m vērtību skaitļos viņš nosaka = 0,3.

Ševiors ūdens tecēšanas ātrumus aprēķina pēc Gangilje-Kuttera formulas:

$$v = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RJ} \dots \dots \dots (42)$$

pie kam  $n = 0,013$ .

No jaunākiem izmēģinājumiem, kas izdarīti Amerikā, atvasināta Jarnell-Woodwarda\*) formula

\*) Šo formulu Deubels publicējis ar nepareizu koeficientu — 62,5 (Der Kulturtechniker, 1926. g., 143. l. p.). Kļūda ieviesusies pārrēķinot metros formulu, kuŗu tās autori bija devuši pēdās ( $v = 138 \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$  pēdas/sek.).

$$v = 92,8 \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \dots \dots \dots (43),$$

kuŗu var rakstīt arī šādā veidā:

$$v = 92,8 \sqrt[3]{\left(\frac{d}{4}\right)^2} \cdot \sqrt{J} = 36,8 \sqrt[3]{d^2} \sqrt{J}.$$

Piemērs. Aprēķināt ūdens tecēšanas ātrumus pēc formulām (39.—43.) un caurteces vairumus, kad novaddrenas diametrs  $d = 10$  cm un slīpums  $= 4\text{‰}$ .

1) Pēc Vincenta:

$$v = 3,59 \cdot 0,83 \sqrt{\frac{0,1 \cdot 4}{20 + 0,1}} = 0,42 \text{ m/sek.};$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v = \frac{3,14 \cdot 0,01}{4} \cdot 0,42 = 0,0033 \text{ m}^3 = 3,3 \text{ l/sek}$$

2) Pēc Stokena:

$$v = 20 \sqrt{\frac{0,1 \cdot 4}{1000}} = 0,40 \text{ m/sek.};$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,01}{4} \cdot 0,4 = 3,1 \text{ l/sek.}$$

3) Pēc Špettles:

$$v = \frac{100 \sqrt{0,025}}{0,27 + \sqrt{0,025}} \sqrt{0,025 \cdot 0,004} = 0,37 \text{ m sek.};$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,01}{4} \cdot 0,37 = 0,0029 \text{ m}^3 = 2,9 \text{ l/sek.}$$

4) Pēc Gerhardta:

$$v = \frac{100 \sqrt{0,025}}{0,30 + \sqrt{0,025}} \sqrt{0,025 \cdot 0,004} = 0,35 \text{ m/sek.};$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,01}{4} \cdot 0,35 = 0,0027 \text{ m}^3 = 2,7 \text{ l sek.}$$

5) Pēc Ševiora:

$$v = \frac{23 + \frac{1}{0,013} + \frac{0,00155}{0,004}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{0,004}\right) \frac{0,013}{\sqrt{0,025}}} \sqrt{0,025 \cdot 0,004} = 0,35 \text{ m/sek.};$$

$$Q = 2,7 \text{ l/sek.}$$

6) Pēc Jarnell-Woodwarda:

$$v = 36,8 \sqrt[3]{(0,1)^2} \cdot \sqrt{0,004} = 0,50 \text{ m/sek.};$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,01}{4} \cdot 0,50 = 0,00392 \text{ m}^3 = 3,92 \text{ l/sek.}$$

Ūdens tecēšanas ātrumi, kas aprēķināti pēc Vincenta formulas, kā jau aizrādīts, diezgan ievērojami pārsniedz īstenībā novērojamos ātrumus. Tas pats sakāms par Stokena formulu. Tāpēc abas tās atmetamas. Jarnell-Woodwarda formula dod vēl lielākus ātrumus, kas izskaidrojams ar to, ka izmēģinājumi, uz kuņu pamata šī formula sastādīta, izdarīti ar 174 m garu taisnu vadu ar ļoti gludām sienām. Tik ideāli noteces apstākļi praksē nav domājami. Bez tam izmēģinājumiem ņemtas tikai lielāka diametra caurules (10—30 cm) slīpumā 0,5‰ līdz 15‰. Vispārējai lietošanai šo formulu nevar ieteikt. Pagaidām par drošākām jāatzīst Kuttera un Gang-Kuttera formulas, pirmā ar Gerhardta koeficientu  $m = 0,3$  un otrā — ar Ševiora koef.  $n = 0,013$ .

Viekāršāka un lietošanai parocīgāka ir Kuttera formula, it sevišķi, kad to pārveido, hidrauliskā radija  $R$  vietā liekot dia-

metru ( $R = \frac{d}{4}$ ):

$$v = \frac{100 \sqrt{R}}{0,3 + \sqrt{R}} \sqrt{RJ} = \frac{100 \sqrt{\frac{d}{4}}}{0,3 + \sqrt{\frac{d}{4}}} \sqrt{\frac{d}{4} \cdot J} =$$

$$= \frac{50 \sqrt{d}}{0,3 + \frac{1}{2} \sqrt{d}} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{dJ}.$$

Apzīmējot izteiksmi  $\frac{50 \sqrt{d}}{(0,3 + \frac{1}{2} \sqrt{d})^2}$  ar  $k$ , dabūjam vien-

kāršāku formulu:

$$v = k \sqrt{dJ} \dots \dots \dots (44)$$

Koeficientu  $k$  vērtības skaitļos dažādiem drenu diametriem ir šādas:

$d = 4 \text{ cm}$	$5 \text{ cm}(2^{\text{a}})$	$6,5 \text{ cm}$	$7,5 \text{ cm}(3^{\text{a}})$	$8 \text{ cm}$
$k = 12,5$	13,6	14,9	15,7	16,0
$d = 10 \text{ cm}(4^{\text{a}})$	$12,5 \text{ cm}(5^{\text{a}})$	$13 \text{ cm}$	$15 \text{ cm}(6^{\text{a}})$	$16 \text{ cm}$
$k = 17,3$	18,6	18,8	19,6	20,0

Sastādot drenāžas projektus, novaddrenu diametrus parasti aprēķina, meklējot atbildi uz jautājumu: kuŗā vietā jāpāriet uz nākošo lielāko diametru? Attiecīgos caurteces vairumus šim nolūkam atrod pēc formulas

$$Q = m \cdot L \dots \dots \dots (45),$$

kuŗā  $m$  apzīmē noteces normu un  $L$  — laukumu, no kuŗa satek ūdeņi zināmai novaddrenas vietai.

Piemēram, jāatrod novaddrenas vieta, kur jāpāriet no 7,5 cm (3") diametra uz nākošo lielāko. Izmēģinājumam izvēlas kādu punktu uz drenas līnijas plānā un vispirms izzina attiecīgo noteces laukumu  $L$ . To izdara vai nu ar planimetru, paleti, vai arī reizinot attiecīgo zarudrenu kopējo gaŗumu ar šo drenu atstatumu. Iedomāsimies, ka šis laukums ir 1,4 ha un ka grunts apstākļiem piemērotākā noteces norma ir 0,65 l/sek/ha. Tad caurteces vairums  $Q = 0,65 \cdot 1,5 = 0,98$  l/sek. Tālāk aprēķināms tas ūdens vairums, kādu var novadīt 7,5 cm drena, kad tās slīpums 50/100. Izlietojot formulu (44), dabūjam

$$v = k \sqrt{dJ} = 15,7 \sqrt{0,075 \cdot 0,005} = 0,30 \text{ m/sek.}$$

un

$$Q_{\text{max.}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v = \frac{3,14 \cdot 0,005625}{4} \cdot 0,3 = 0,00132 \text{ m}^3 = 1,32 \text{ l/sek.}$$

Kā redzam, apzīmētā vietā novaddrena spēj uzņemt 1,32 l/sek., bet pievadīts tiek tikai 0,98 l/sek.; tā tad 7,5 cm (3") diametrs še vēl pietiekošs un pārejas vietai uz nākošo lielāko diametru jāatrodas tālāk drenas iztekas virzienā. Izmēģinājumu atkārtojam ar citu punktu vai arī, ja slīpums tālāk paliek tas pats, aprēķinam maksimālo laukumu, no kāda var novadīt ūdeni mūsu 7,5 cm caurule. Ja tā spēj uzņemt 1,32 l/sek., tad

$$1,32 = 0,65 L,$$

$$L = \frac{1,32}{0,65} \approx 2 \text{ ha.}$$

Tā tad tur, kur mūsu novaddrenas nosusināmais laukums sasniegs 2 ha, jāpāriet uz nākošo lielāko diametru.

Šie aprēķini aizņem samērā daudz laika; tāpēc praksē lietderīgāk lietot skaitļu tabulas vai diagrammas. Piemēram, 34. tabula sastādīta noteces normai 0,65 lit./sek./ha pēc Kuttera formulas ar Gerhardta koeficientu  $m = 0,3$ . Svērtieniskās iedaļes dod katram novaddrenu diametram nosusināmo laukumu hektaros un ūdens tecēšanas ātrumu ( $v$ ) metros slīpumiem no 0,0015—0,1 (1,50/100—1000/100).

34. tabula.

Slīpums	Nosusināmā platība hektaros un ūdens tecēšanas ātrums metros cauruļu diametriem									
	2" (5,08 cm)		3" (7,62 cm)		4" (10,16 cm)		5" (12,70 cm)		6" (15,24 cm)	
	ha	v	ha	v	ha	v	ha	v	ha	v
0,0015	0,37	0,12	1,19	0,17	2,67	0,22	5,00	0,26	8,3	0,30
0,002	0,43	0,14	1,37	0,19	3,04	0,25	5,80	0,30	9,5	0,34
0,0025	0,48	0,16	1,53	0,22	3,40	0,28	6,40	0,33	10,6	0,38
0,003	0,52	0,17	1,70	0,24	3,70	0,30	7,00	0,36	11,6	0,42
0,0035	0,57	0,19	1,84	0,26	4,00	0,33	7,55	0,40	12,6	0,45
0,004	0,60	0,20	1,96	0,28	4,25	0,35	8,10	0,42	13,5	0,49
0,0045	0,64	0,21	2,06	0,29	4,50	0,37	8,60	0,45	14,4	0,52
0,005	0,67	0,22	2,19	0,31	4,75	0,39	9,10	0,47	15,1	0,54
0,0055	0,70	0,23	2,27	0,32	5,00	0,41	9,50	0,50	15,8	0,57
0,006	0,74	0,24	2,36	0,34	5,23	0,43	9,90	0,51	16,5	0,59
0,0065	0,77	0,25	2,48	0,35	5,46	0,45	10,30	0,53	17,2	0,62
0,007	0,80	0,26	2,58	0,36	5,68	0,47	10,70	0,56	17,8	0,64
0,0075	0,82	0,27	2,68	0,38	5,84	0,48	11,10	0,57	18,4	0,66
0,008	0,85	0,28	2,76	0,39	6,00	0,50	11,40	0,59	19,0	0,69
0,0085	0,88	0,29	2,83	0,40	6,20	0,51	11,80	0,61	19,6	0,71
0,009	0,90	0,29	2,90	0,41	6,40	0,53	12,20	0,63	20,2	0,73
0,0095	0,93	0,30	3,00	0,42	6,58	0,54	12,50	0,65	20,8	0,75
0,01	0,96	0,31	3,11	0,44	6,80	0,56	12,80	0,66	21,3	0,77
0,0125	1,06	0,35	3,47	0,49	7,55	0,62	14,30	0,74	23,8	0,86
0,015	1,17	0,38	3,75	0,53	8,25	0,68	15,70	0,81	26,0	0,94
0,02	1,34	0,44	4,37	0,62	9,60	0,79	18,20	0,94	30,1	1,09
0,025	1,50	0,49	4,88	0,69	10,70	0,89	20,30	1,05	33,5	1,21
0,03	1,64	0,53	5,30	0,75	11,67	0,96	22,20	1,15	36,8	1,33
0,035	1,78	0,58	5,75	0,81	12,60	1,04	24,00	1,24	40,0	1,43
0,04	1,90	0,62	6,16	0,87	13,50	1,11	25,80	1,33	42,9	1,53
0,05	2,13	0,69	6,90	0,97	15,20	1,25	28,80	1,49	47,6	1,72
0,06	2,33	0,76	7,55	1,07	16,50	1,36	31,50	1,62	52,1	1,88
0,07	2,52	0,82	8,15	1,15	17,90	1,47	34,30	1,76	56,2	2,03
0,08	2,70	0,88	8,70	1,23	19,10	1,57	36,40	1,88	60,0	2,17
0,09	2,86	0,93	9,25	1,30	20,30	1,67	38,60	1,99	63,7	2,30
0,1	3,00	0,98	9,75	1,38	21,40	1,76	40,70	2,10	67,7	2,42

Vēl ērtākas lietošanai ir diagrammas jeb grafiskās tabulas\*), kas sastādītas pamatojoties uz augstāk minētām formulām. Šinī grāmatā ievietota G e r h a r d t a grafiskā tabula (5. pielikums), kura konstruēta pēc tās pašas formulas, kas izlietota skaitļu tabulai. Grafiskais attēls dod iespēju pēc nosusināmā laukuma un vada slīpuma noteikt vajadzīgos diametrus katrai novaddrenas vietai. Laukumi gan aprēķināti notecei normai 0,65 l/sek/ha, tomēr tabulu var lietot arī tad, kad notece aprēķināma pēc citām normām. Šim nolūkam tabulas labajā pusē atzīmēti caurteces vairumi litros sekundē. Apakšā atzīmēti slīpumi no 1—100‰, kas ar svērtēniskām līnijām pārnesti tabulā, pie kam

\*) Piem. „Georg Schewior. Hilfstafeln zur Bearbeitung von Meliorationsentwürfen.“

augšmalā tie vēlreiz atzīmēti attiecību 1:x veidā. Tabulā nolasāmi ne tikai attiecīgie diametri, bet arī ūdens tecēšanas ātrumi.

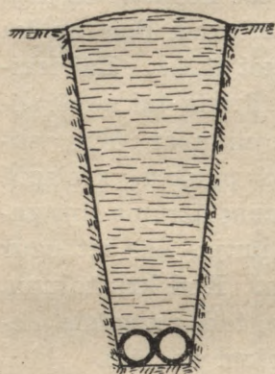
Tabulas lietošanas paskaidrošanai izlietosim to pašu augstāk atrisināto piemēru. Vispirms pārlicināsimies, kāds diametrs vajadzīgs novaddrenai tai vietā, kur satek ūdens no 1,5 ha laukuma. Tabulas kreisajā pusē atrodam laukumu apzīmējumos skaitli 1,5 un sekojam attiecīgai līmeniskai līnijai līdz krustojuma punktam ar svērtēnisko slīpuma līniju 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Šis punkts atrodas zemāk par slīpo līniju, kas apzīmēta ar 7,5 cm (3"), un tas norāda, ka drenas diametrs 7,5 cm pārbaudāmā vietā ir pietiekoši liels un ka pāreju uz lielāka diametra caurulēm var ierīkot tālāk. Lai izziņātu, cik lielu laukumu var nosusināt 7,5 cm drena tai pašā slīpumā, meklējam minētās slīpās līnijas krustojumu ar 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> slīpuma līniju; līmeniskā līnija, kas iet caur šo punktu, kreisajā pusē dod nolasījumu apm. 2 ha. Ūdens tecēšanas ātrums šinī gadījumā = 0,3 m/sek., jo otra virziena slīpā līnija, kas iet caur to pašu krustojuma punktu, apzīmēta ar 0,3 m. Kad krustojuma punkts iekrīt starp divām apzīmētām līnijām, tad attiecīgie lielumi noteicami proporcionāli punkta atstatumiem no tām.

Iedomāsimies, ka noteces norma nav bijusi 0,65 l, bet gan 1,0 l/sek/ha. Laukumu skaitļus tabulas kreisajā pusē tieši tad nevaram izlietot, bet iepriekš jāpareizina noteces norma ar doto hektaru skaitu, lai dabūtu caurteces vairumu litros, kas meklējams tabulas labajā pusē; mūsu piemērā  $1,0 \times 1,5 = 1,5$  litriem. Gulus līnija, kas velkama caur šo vietu, krusto 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> slīpuma līniju augstāk par diametra līniju 7,5 cm. Tā tad noteces normai 1,0 l/sek/ha novaddrenas diametrs pārbaudāmā vietā ir par mazu un pārejai uz nākošo lielāko diametru jānotiek tuvāk novaddrenas augšgalam. Attiecīgā vietā caurteces vairums var būt 1,3 l/sek (7,5 cm līnijas krustojums ar svērtēnisko 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> līniju), kas dod  $1,3:1 = 1,3$  ha nosusināmās platības.

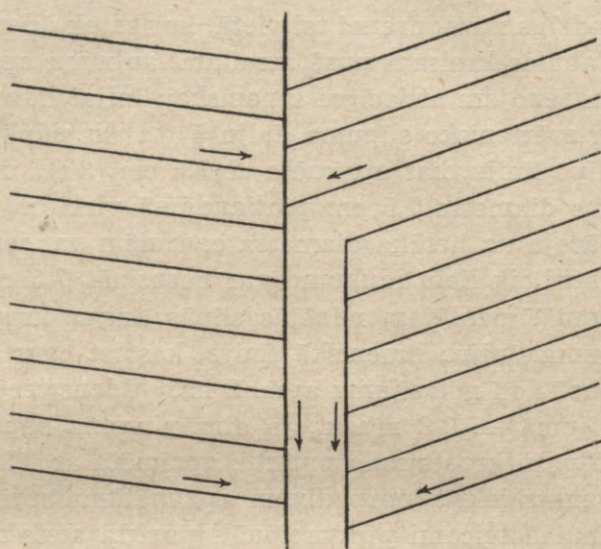
Tabulā atsevišķi atzīmētas 2", 3", 4", 5", un 6" diametru līnijas.

Agrāk mēdza vienas lielāka diametra novaddrenas vietā dažkārt likt divas (226. zīm.) vai pat trīs mazākas vienā grāvī, bet tagad atzīts, ka tāda rīcība nav pielaižama. Piedzīvojumi rādīja, ka dubultdrenas darbojas kārtīgi tikai īsu laiku; viens vai otrs cauruļu vads drīz vien piesērē. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka nav iespējams divus cauruļu vadus tā līdzās salikt, ka pretestība ūdens kustībai abos būtu gluži vienāda; tāpēc vienā

iekrāsies vairāk nosēdumu nekā otrā. Nosēdumi vēl pavairo berzes pretestības, un attiecīgās drenas galīgā piesērēšana ir tikai laika jautājums. Gadījumos, kad nebūtu dabūjamas pietiekoši



226. zīm.



227. zīm.

liela diametra caurules, ieteicams vilkt divas atsevišķas novaddrenu līnijas līdztekus vienu otrai (227. zīm.) tādā atstatumā, kāds paredzēts zarudrenām.

### 39. §. Zarudrenu gaļumi.

Kā jau 35. § aizrādīts, vēlamas gaļākas zarudrenas, jo divkārši ietekmētās platības tad ir mazākas un līdz ar to samazinās kopējais drenu gaļums. Lielāki zarudrenu gaļumi izdevīgāki arī tanī ziņā, ka tie ierobežo drenu savienojumu skaitu. Bet, no otras puses, ņemot vērā, ka zarudrenām lieto mazāka diametra (5 cm resp. 4 cm) caurules, ir skaidrs, ka šo drenu gaļumam ir sava maksimālā robeža. Ja zarudrenas pārāk gaļas, tad lejasgalos liela caurteces vairuma laikā ūdens tecēs pilnā šķērsgriezumā, un drenas tur nevarēs vairs ūdeni uzņemt no zemes, kamdēļ nosusināšana nokavēsies. 35. tabulā sakopotī ar atsevišķām zarudrenām nosusināmo platību un maksimālo gaļumu skaitļi pie dažāda drenu slīpuma un atstatuma; tabulā minētie lielumi aprēķināti notecei 0,65 l/sek/ha.

35. tabula.

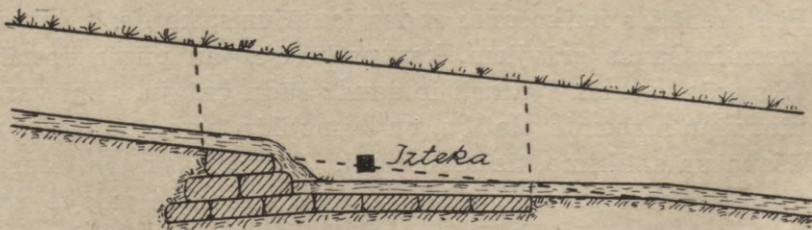
Drenu slī- pums ‰	Nosusināmā platība hektaros drenām, kuņu diametrs		Zarudrenu pielaižamais gaņums metros atstatumiem 12–30 m									
			4 cm (1½") caurulēm					5 cm (2") caurulēm				
			4 cm	5 cm	12 m	16 m	20 m	24 m	30 m	12 m	16 m	20 m
2,0%	0,22	0,43	183	138	110	90	75	360	270	215	180	145
2,5%	0,24	0,48	200	150	120	100	80	400	300	240	200	160
3,0%	0,27	0,52	225	170	135	110	90	435	325	260	215	175
4,0%	0,31	0,60	260	195	155	130	105	500	375	300	250	200
5,0%	0,35	0,67	290	220	175	145	120	560	420	335	280	225

„Silēzijas ģenerālkomisijas“ instrukcija noliedz projektēt zarudrenas gaņākas par 200 m un ieteic normālos apstākļos gaņumus līdz 150 m.

Noteicot pielaižamos zarudrenu gaņumus, jāņem vērā arī grāvju rakšanas un drenu likšanas apstākļi. Kad zemes virsmai mazs kritums, tad novaddrenu grāvji izrokami pirms zarudrenu grāvjiem un aizbejami pēc tam, kad ieliktas attiecīgās zarudrenas un savienotas ar novaddrenu. Jo gaņākas ir zarudrenas, jo ilgāk grāvjiem jāstāv vaļā un jo vairāk tiem draud iebrukumi. Brūkošā gruntī un mazā slīpumā tāpēc jāizvairās no pārāk gaņu zarudrenu projektēšanas.

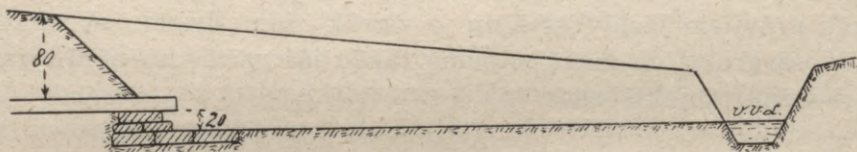
#### 40. §. Drenāžas novadgrāvji.

Lai nodrošinātu drenāžai kārtīgu un ilgu darbību, nepieciešams gādāt par pietiekošu noteku. Grāvjiem, kas novada drenu ūdeņus, dodami tādi samēri, ka lai vidējais veģetācijas laika ūdens līmenis atrastos zemāk par drenāžas iztekām un vasaras plūdu ūdeņi neietu pāri grāvju malām. Grāvju caurteces vairumu noteikšana un hidrauliskie aprēķini iztirzāti jau 13. §. Novadgrāvjeem, kuņu baseinu platības pārsniedz 1,5 km<sup>2</sup> = 150 ha, aprēķinu rezultāti sakopojami pēc 17. tabulas parauga.



228. zīm.

Kad novadgrāvis ir sekls, tad dažkārt rodas grūtības pie drenu izteku novietošanas vajadzīgā dziļumā, ja grāvja padziļināšana ir saistīta ar nesamērīgi lieliem izdevumiem. Tādos gadījumos var izlīdzēties ar kritņu ierīkošanu augšpus iztekām (228. zīm.). Lejpus kritņa grāvim dod mazu slīpumu nelielā gabalā, t. i. līdz tai vietai, kur kritņa izrakuma dibens saiet ar grāvja dibenu. Ar kritņu ierīkošanu atkrīt izdevumi novadgrāvja padziļināšanai, bet toties grāvī lejpus kritņiem parasti krājas nosēdumi, kas prasa biežu tīrīšanu. Kritņu izbūve apskatīta 6. §. Nelieliem novadgrāvjiem piemērotas vienkāršākās un vieglākās kritņu konstrukcijas. Grāvju padziļinājumus kritņu vietās ar pastāvošo grāvja dibenu augšpus iztekām var savienot vienmērīgā slīpumā, attiecīgi nostiprinot pārejas vietas, pie kam slīpumiem līdz 3% pietiekošs velēnu noklājums, bet līdz 12% — akmeņu bruģis. Kad nav iespējams ne padziļināt novadgrāvi, nedz ierīkot kritņus, tad ir vēl trešā izeja — rakt sānu grāvi ar minimālo slīpumu pretim drenai līdz vietai, kur novaddrenas dziļums ir mazākais 80—90 cm (229. zīm.). Ja šie sānu grāvji nav gaŗi, un netraucē satiksmi, tad tiem pat dodama priekšroka.

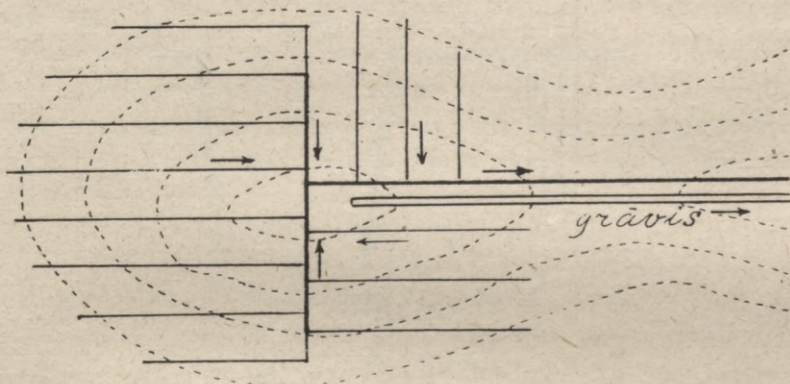


229. zīm.

Vaļējo novadgrāvju vietā dažkārt nākas ierīkot slēgtus cauruļu novadus. Vajadzība pēc tādiem rodas, kad kautkādu apstākļu dēļ (piem., kad novads iet pa svešu īpašumu vai tas pārāk dziļš) nav vēlams vaļējs grāvis. Še gan jāņem vērā, ka cauruļu vadiem vajadzīgs lielāks kritums nekā vaļējiem grāvjiem. Slēgtiem novadiem ir tā priekšrocība, ka tie ziemā netiek pieputināti ar sniegu, kā vaļējie grāvji, un sniega kušanai sākoties tie darbojas bez traucējumiem.

Pēc drenāžas ierīkošanas rodas jautājums, ko darīt ar vaļējiem nosusināšanas grāvjiem, kas pastāvēja jau pirms drenāžas. Smagās zemēs parasti ir daudz šādu grāvju. Lai varētu izmantot viņu aizņemto platību un lai netiktu traucēta zemes apstrādāšana un satiksme, tie aizbeŗami. Tomēr jāargās visur iznīcināt visus vecos grāvjus. Atstājami tie atsevišķie vaļējie grāvji, kas atrodas zemās vietās un iedobumos un pa kuŗiem pēc

stiprām lietus gāzēm notek lielāki virsūdens vairumi, jo maz caurlaidīgā zemē ūdens iesūcas lēni un lielus virsūdens vairumus drenāža nespēj pietiekoši ātri uzņemt un novadīt. Tā kā šiem grāvjiem jānovada vienīgi virsūdens, tad tie var būt samērā sekli. It sevišķi vajadzīgi vaļējie grāvji virsūdens novadīšanai no muldveidīgiem iedobumiem (230. zīm.). No iedobuma zemākās vietas velk grāvi pār sedlaini. Dibena slīpums grāvja nelielā garuma dēļ var būt ļoti mazs. Jāaizrāda, ka novaddrenu nedrīkst likt zem vaļējā grāvja, bet vienā vai otrā pusē kauču nelielā



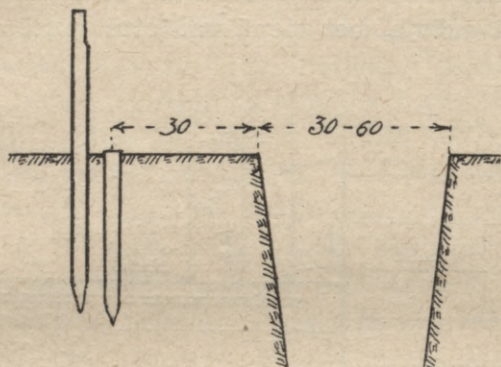
230. zīm.

atstatumā no tā. Kad vaļējais grāvis pārrakuma vietā iznāk stipri dziļš, tad parasti ir izdevīgāk virsūdeņus ievadīt tuvākā novaddrenā, bet tādos gadījumos ierīkojams filtrs ūdens tīrīšanai (sk. 51. §.).

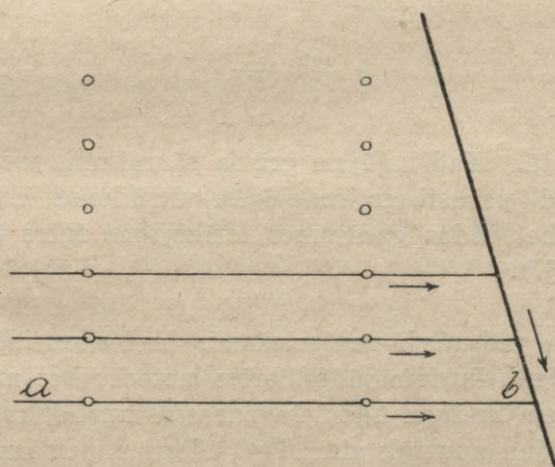
Vaļējie novadgrāvji nepieciešami, kad nosusināmā objektā ietek sveši ūdeņi, kuriem jādod brīva notece; bet arī neatkarīgi no caurtekošiem svešiem ūdeņiem parastos apstākļos novadgrāvji vajadzīgi, kā jau augstāk aizrādīts, ūdens uzņemšanai no drenu iztekām. Šo novadgrāvju skaits un virziens stāv ciešā sakarā ar drenu sistēmu ieprojektēšanu. Jo mazākas ir drenu sistēmas, jo vairāk vajadzīgs novadgrāvju. Ir tādi gadījumi, kur mazas sistēmas tieši nepieciešamas, piemēram plūstošā smiltī, daudz dzelzs saturošās gruntīs un sarežģītā reljefā. Visvairāk grāvju vajadzīgs žagaru-, fašīnu-, akmeņu-, kārtiņu-, nomaļu- un dēļu drenāžai, kad attiecīgās drenas nesavieno sistēmās, bet ievada tieši novadgrāvjos.

#### 41. §. Drenu grāvju nospraušana.

Drenu grāvju nospraušanu dabā izdara saskaņā ar drenāžas plānu, izejot no tādiem punktiem, kuŗu stāvoklis darbā un plānā noteikti konstatējams, piem. pēc zemes gabalu robežām, esošiem grāvjiem, ceļiem un ēkām. Vispirms nosprauž novadgrāvjus un pēc tam drenu līnijas, sākot ar novaddrenām. Kad novaddrenas virziens apzīmēts ar stigmietīņiem, tad sāk iesist līmetņojamos



231. zīm.

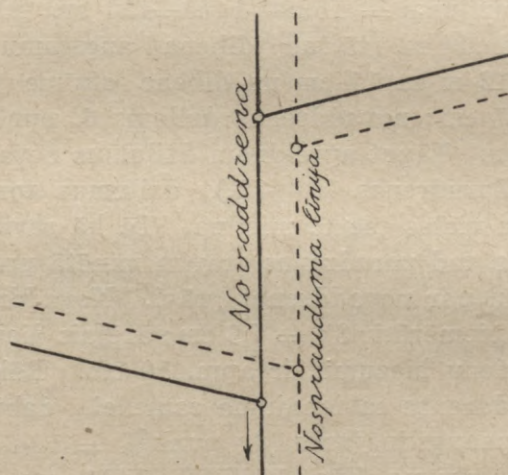


232. zīm.

dubultmietiņus. Šos mietiņus iesit 20—30 m attālumā, kā arī drenu savienojumu un virzienu maiņas vietās. Zemes mietiņus parasti ņem 30—50 cm garus, atkarībā no grunts, bet numurējamos — 50—80 cm. Mietiņus iesit taisnās līnijās, līdztekus rokamam grāvim 20—30 cm atstatumā vienā vai otrā pusē (231. zīm.). Pēc novaddrenu apzīmēšanas dabā, tāpat nosprauž zaru-

drenas, pie kam no atsevišķām grupām papriekšu apzīmē vienas drenas virzienu, piem. a b (232. zīm.), un no tā nosprauž divus stateņus. Atmērījot šo stateņu virzienos drenu atstatumus, dabū attiecīgās grupas pārējo zarudrenu līnijas dabā. Kad novaddrenai pievienojamas zarudrenas no abām pusēm un pie tam zem asiem leņķiem, tad nospraušanu ieteicams iekārtot pēc 233. zīmējuma schēmas. Zarudrenu nosprauduma līnijas (pārtrauktās), kas atrodas pa labi no novaddrenas, šē novietotas leļpus attiecīgiem grāvjiem, kamēr kreisajā pusē — augšpus zarugrāvjiem. Ja minētās līnijas būtu iekārtotas otrādi, tad nosprauduma līniju krustojumu punkti atrastos tālāk no grāvju krustojumiem, kas nav vēlams.

Drenu sistēmas nospraušanai seko līmetņošana, lai varētu izzināt ar mietiņiem apzīmēto punktu augstumus. Līmetņošana jāpieslēdz tuvākam reperam, vai tam, kas ierīkots pētīšanas darbu laikā. Uz nivelēšanas datu pamata vajadzības gadījumā izla-



233. zīm.

bojami drenu virzieni, pārceļot mietiņus. Atkāpšanās no apstiprinātā projekta motivējama ar rakstu, pie kam drenāžas plānā jātaisa attiecīga atzīme. Beigās sastāda grāvju sarakstu ar aprēķinātiem dziļumiem katrā līmetņotā punktā un izgatavo nosprauduma skici rakšanas darbu vadītājam. Drenu grāvju dziļumu aprēķināšanai var lietot to pašu paņēmieni, kas iztirzāts 7. §. attiecībā uz vaļējiem grāvjiem. Piemēram, jāaprēķina dziļumi 3" novaddrenas posmam no iztekas Nr. 4. līdz 8. mietiņam un 2" zarudrenai (6.—22.), kuŗa pie 6. mietiņa savienojama ar no-

vaddrenu no augšas (sk. 44. §., cauruļu savienojumi); vēlamais zarudrenas dziļums — 110 cm; drenu grāvja dibena atzīme pie iztekas, saskaņā ar projektu, ir 1460 cm. Aprēķina schēma tad būtu šāda:

Mietīņu Nr. Nr. . . . . .	Novaddrena.					Zarudrena.			
	4.	5.	6.	7.	8.	6.	20.	21.	22.
„ atstatumi . . . . .	20m	14m	20m	25m		20m	20m	16m	
Zemes virsmas atzīmes	1560	1596	1606	1619	1643	1606	1609	1616	1620
Dibena atzīmes	1460	1476	1487	1503	1523	1494	1500	1506	1511
Grāvju dziļumi	100	120	119	116	120	112	109	110	109
Slīpumi . . . . .	←		8 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>		→	←		3 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	→

Šinī gadījumā novaddrenai iespējams dot viscauri vienādu slīpumu = 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Grāvja dziļums pie iztekas 1560—1460=100 cm. Starp izteku (4.) un 5. mietīņu ir 20 m atstatums; tā tad grāvja dibena augstumu starpība šajos punktos ir 0,008×20=0,16 m = 16 cm; dibena atzīme 5. punktā — 1460+16=1476 cm un grāvja dziļums = 1596—1476=120 cm. Atstatums starp 5. un 6. pp. ir 14 m, tā tad dibena augstumu starpība = 0,008×14=0,112 m = 11 cm un dibena atzīme 6. punktā — 1476+11=1487 cm; novaddrenas dziļums 6. punktā = 1606—1487=119 cm. Tāpat aprēķinam dziļumus novaddrenas pārējos punktos. Zarudrenas (6.—22.) dziļumus aprēķinam izejot no savienojumu vietas pie 6. mietīņa. Tā kā savienojums paredzēts no augšas, tad zarudrenas grāvim minētā punktā jābūt atiecīgi seklākam par novaddrenas grāvi. Novaddrenas iekšējais diametrs mūsu piemērā ir 3" = 7,6 cm; ārējais diametrs, pieskaitot dubultotu sienu biezumu, ir apm. 10 cm. Rēķinot 3 cm izkalumam novaddrenas savienojuma caurulei, dabūjam zarudrenas dibena paaugstinājumu 6. punktā = 10—3=7 cm, t. i. grāvja dibena atzīme būs 1487+7=1494 cm un dziļums 6. punktā — 1606—1494=112 cm. Paredzot zarudrenai 3<sup>0</sup>/<sub>00</sub> slīpumu, dabūjam dziļumus 20., 21. un 22. punktos 109, 110 un 109 cm, kas atbilst uzdotajam caurmēra dziļumam.

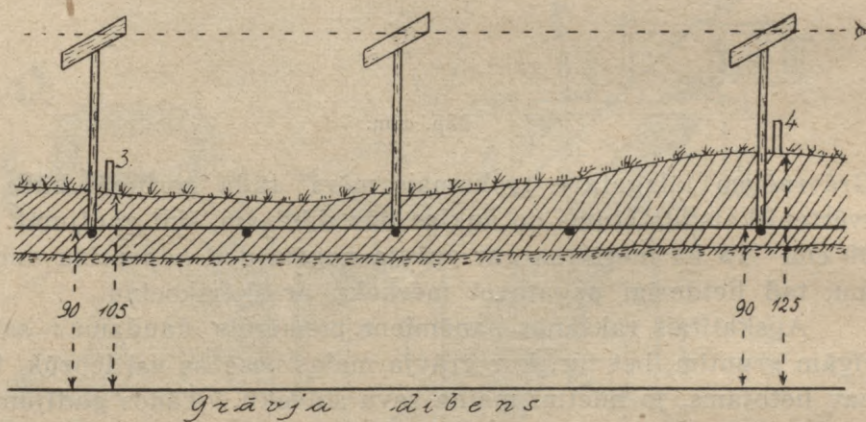
Vispārīgi, nav ieteicams mainīt drenu slīpumus katrā punktā, jo tas hidrauliskā ziņā atsaucas nelabvēlīgi uz ūdens noteci. It sevišķi tas zīmējas uz novaddrenām. Jācenšas slīpumus pēc iespējas izlīdzināt garākiem drenu posmiem.

#### 42. §. Drenu grāvju rakšana.

Normāli drenu grāvjus rok no lejas uz augšu. Papriekšu izrok novadgrāvi un no tā — zarugrāvjus. Tā kā šauriem drenu

grāvjiem nesaturīgā gruntī draud iebrukumi, tie atstājami vaļā tikai īsu laiku, kamdēļ jāsteidzas ar cauruļu ielikšanu. Grāvjus nevajaga rakt iekams caurules nav piegādātas darba vietā. Kad drenu grāvji ilgāku laiku stāv vaļā, tad iebrukumu dēļ var celties neparedzēti izdevumi, darba novilcinājumi un grūtības, kas apdraud darba pareizu izpildīšanu.

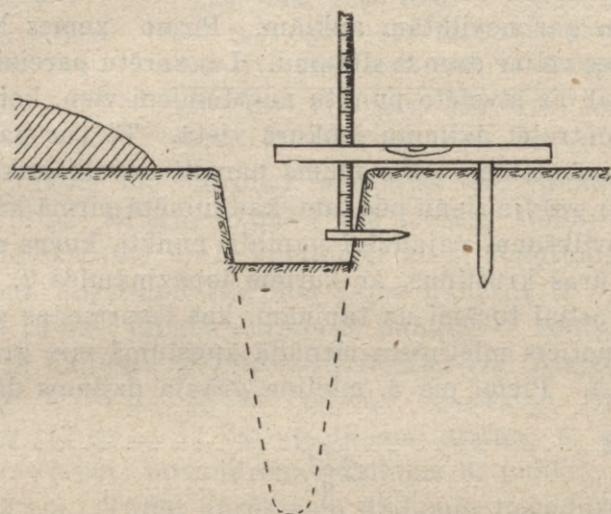
Rakšanu sāk ar grāvja augšējā platuma apzīmēšanu, durot ar lāpstām gar novilktām auklām. Pirmo zemes kārtu izmet nerēķinoties vēl ar drenas slīpumu. Lai varētu pareizi izrakt grāvi, nepietiek ar nivelēto punktu augstumiem vien, bet vajaga būt iespējai kontrolēt dziļumu jebkurā vietā. To var panākt ar dažādiem paņēmieniem. Pie mums parasti novelk auklu vai tievu stiepuļi gar grāvja sienu pēc tam, kad minētā pirmā kārta izrakta. Auklas novilkšanai vajadzīgi papildu punkti, kuŗus atrod ņemot palīgā vizūras krustiņus, ar kuŗiem iepazīnāmies 7. §., d. Divi vizūras krustiņi turāmi uz tapiņām, kas iespraustas grāvja sienā zem līmetņotiem mietiņiem vienādā augstumā virs grāvja dibena (234. zīm.). Piem. pie 3. mietiņa grāvja dziļums dots 105 cm;



234. zīm.

tapiņa grāvja sienā še iesista 15 cm zem zemes virsmas. Tapiņu varētu iesist arī citā dziļumā, tikai pie tam jāskatās uz to, lai aukla, kas tiks novilkta gar grāvja sienu neiznāktu seklākās vietās virs zemes vai, no otras puses, neatrastos pārāk tuvu grāvja dibenam; tādā gadījumā rakšana nebūtu parocīga. Mūsu piemērā pie 3. mietiņa iespraustā tapiņa atrodas  $105 - 15 = 90$  cm virs grāvja dibena. Pie 4. mietiņa jāiesist otra tapiņa tādā pat augstumā virs dibena. Grāvja dziļums šai vietā — 125 cm; tā tad tapiņa iesitama  $125 - 90 = 35$  cm zemāk par līmetņotā mietiņa galvu. Lai to iz-

darītu, uz mietiņa liek galdnieka līmeņrāža vienu galu, un no otra gala apakšas ar centimetru mēru atliek vajadzīgos 35 cm (235. zīm.). Papildu punktu atrašanai starp nivelētiem mietiņiem lieto vizūras krustiņus parastā kārtībā. Papildu punktus (apm. ik pa metram) arī iesprauž īsas tapiņas, gar kurām novelk auklu, tinot to visām vienādi, proti pa apakšu.

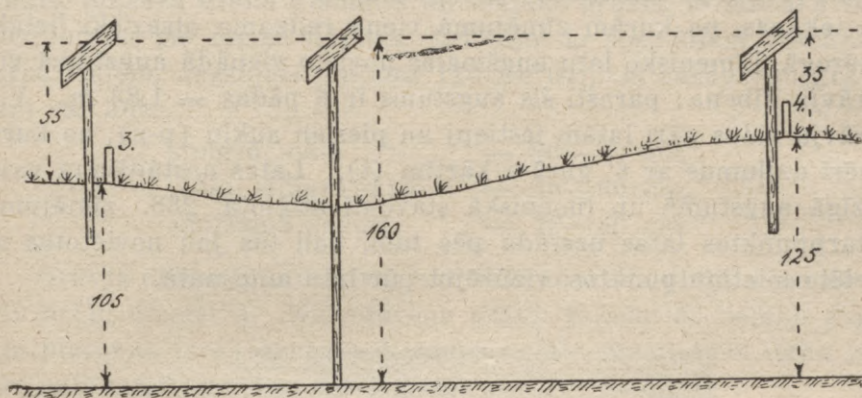


235. zīm.

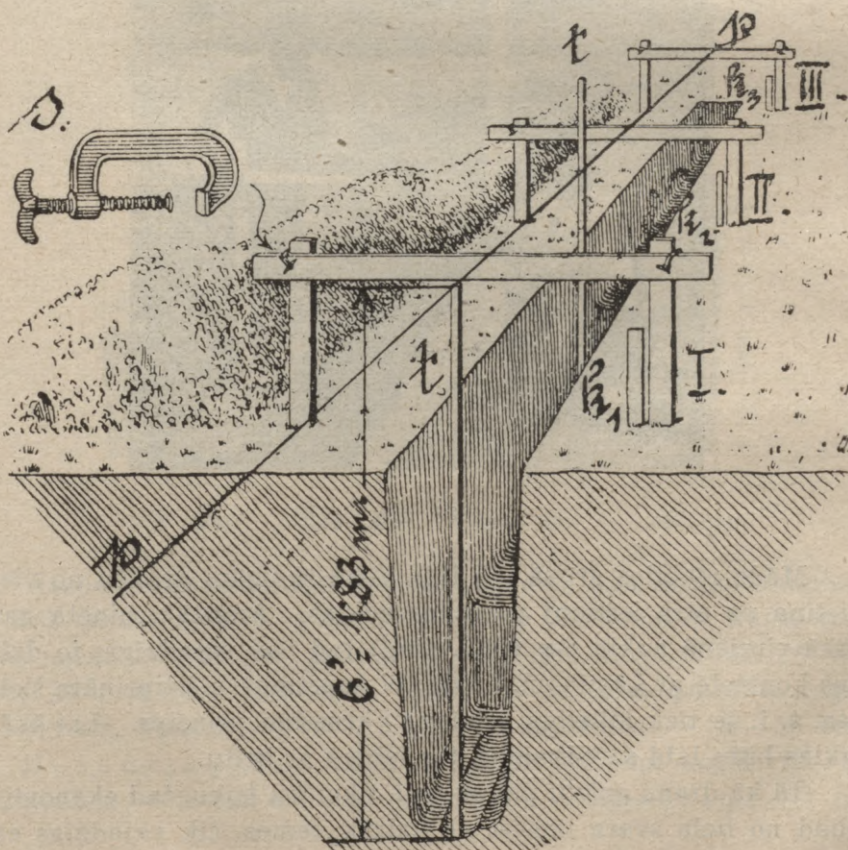
Grāvračiem jāizgatavo „rokamais mērs“ tādā garumā, kāds ir svērtenskais atstatums no auklas līdz dibenam, šinī gadījumā — 90 cm. Tā kā mērišana gar grāvja nogāzi dod nepareizu dziļumu, tad lietderīgi pagatavot mērkoku ar šķērskociņu.

Apskatītais rakšanas paņēmieni piemērots daudz maz saturīgām gruntīm, bet tur, kur grāvja malas nosēžas vai iebrūk, tas nav lietojams, jo mietiņi maina savu stāvokli. Tādos gadījumos pagatavojami divi īsāki vizūras krustiņi (piem. 90 cm garumā) un viens garāks (piem. 160 cm). Iedomāsimies, ka mums ir tas pats grāvja posms, kurū izlietojām pirmā paņēmiena paskaidrošanai (236. zīm.). Punktos 3. un 4. iedzenam zemē īso krustiņu kājas tādā dziļumā, ka virs zemes paliktu tik daudz, kāda ir starpība starp lielākā krustiņa garumu un grāvja dziļumu pie attiecīgā mietiņa. Grāvja dziļums pie 3. mietiņa ir 105 cm; starpība tā tad ir  $160 - 105 = 55$  cm. Tādā augstumā krustiņa augšmalai jāatrodas virs zemes virsmas. Pie 4. mietiņa grāvja dziļums 125 cm, tā tad krustiņa kāja šē jāpiespiež tiktāl, ka virs zemes paliktu vēl  $160 - 125 = 35$  cm. Ar garo vizūras krustiņu var tagad pārbaudīt

grāvja dziļumu katrā punktā starp īsiem krustiņiem. Lai rakšanas dziļumu varētu pārbaudīt viens strādnieks, vajadzīgs trešais īsais krustiņš, kuŗu iesprauž vai nu vidū starp abiem pirmiem īsajiem, vai aiz tiem.



236. zīm.



237. zīm.

Ziemeļamerikas Savienotās Valstīs lieto citādu paņēmieni drenu grāvju dziļumu kontrolēšanai rakšanas laikā. Vietās, kur atrodas nivelētie mietiņi  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  (237. zīm.), šķērsām pāri grāvim uzstāda vieglas latas, piestiprinot tās līmeniskā stāvoklī pie zemē iedzītiem mietiņiem vai latām. Latu savienošanai lieto metāla iekavas, no kurām zīmējumā viena redzama atsevišķi lielākā mērogā. Līmenisko latu augšmalas novieto vienādā augstumā virs grāvja dibena; parasti šis augstums ir 6 pēdas = 1,83 m. Virs grāvja vidus pāri latām iestiep un piesien auklu (p-p), no kuras mērī dziļumus ar 6' garām kārtīm (t). Latas nostādīšana vajadzīgā augstumā un līmeniskā stāvoklī attēlota 238. zīmējumā. Starppunktos latas uzstāda pēc tam, kad tās jau novietotas nivelēto mietiņu punktos, vizūrējot pār latu augšmalu.



238. zīm.

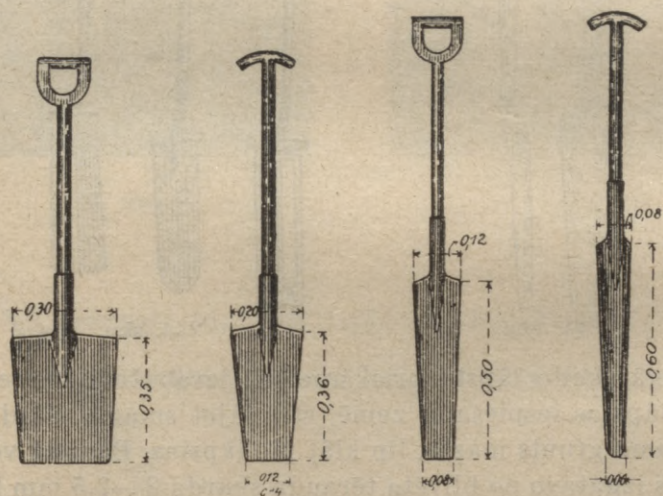
Mēdz rīkoties arī tā, ka latu vietā šķērsām grāvim no viena mietiņa uz otra iestiep pārsnas auklas. Augstāk minētā garenskā virzienā aukla p-p (237. zīm.) tad nav vajadzīga, jo dziļumus kontrolē ar kārtiņām, kurām 6' augstumā piestiprināta šķērs-lata, t. i. še tiek izlietots vizūras krustiņu princips. Lai šķērs-auklas būtu labi saredzamas, tās ieberž ar krītu.

Tā kā drenu grāvji paliek vaļā tikai īsu laiku, tad ekonomijas labad no liela svāra izmest ne vairāk zemes, cik vajadzīgs cau-

ruļu labai ielikšanai paredzētā dziļumā. Grāvjus rok tik platus, ka strādnieks tajos var vēl strādāt. Ievingrinājušies drenu grāvju racēji ļoti labi zin novērtēt šauru grāvju priekšrocības un sargās darīt lieku darbu. Grāvju augšējais platums atkarīgs no zemes īpašībām, grāvju dziļuma un drenu diametra. Jo saturīgāka grunts, mazāks drenu diametrs un seklāks grāvis, jo mazāks var būt platums pie zemes virsmas. Strādājot ar speciāliem drenāžas darba rīkiem, augšējais platums 120 cm dziļiem zarudrenu grāvjiem var būt:

stingrā mālā . . .	— 30—40 cm,
vidēji stingrā mālā . . .	— 40—50 cm,
smilšainā gruntī . . .	— 50—60 cm.

Grāvja dibena platums var būt tikai nedaudz platāks par cauruļu ārējo diametru. Novaddrenu grāvji rokami ar lielāku augšējo platumu, jo 1) cauruļu diametri lielāki un 2) tiem ilgāk jāstāv vaļā nekā zarudrenu grāvjiem.



239. zīm.

240. zīm.

241. zīm.

242. zīm.

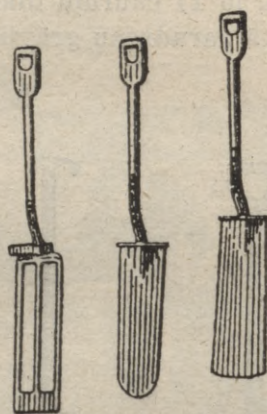
Ārzemēs drenu grāvju rakšanai parasti lieto lāpstu komplektu, kas sastāv no: 1) platlāpstas (239. zīm.), kuņas platums augšā 25—31 cm, apakšā 20—26 cm, un augstums 26—35 cm; 2) I. šaurlāpstas (240. zīm.), kuņas platums augšā 18—20 cm, apakšā — 12—15 cm, un augstums — 32—36 cm; 3) II. šaurlāpstas (241. zīm.) ar platumu augšā 12—15 cm, apakšā — 8—12 cm, un augstumu — 40—50 cm; 4) III.

š aurlāp stas (242 zīm.), ar platumu 8—10 cm (augšā) un 6—8 cm (apakšā) un augstumu — 50—60 cm; šo lāpstu izgatavo pusapaļu, lai tā būtu izturīgāka pret lūšanu. Kāti lūzt mazāk tām lāpstām, kurām metala daļa aptver kātu samērā augstu (243. zīm.). Kāta apakšgalā vēlams piestiprināt īpašu izcilni kājas uzlikšanai, kad lāpstu dur zemē.

Amerikā beidzamā laikā sāk izplatīties citāda veida drenu lāpstas (244. zīm.), no kurām sevišķu interesi modina šķelto lāpstu tips. Šīm lāpstām vidus daļā ir divi gareniski izgriezumi, kas samazina to svaru un atvieglo darbu. Parastās drenu lāpstas sver 1,6—2,0 kg; šķeltās ir par 30—35% vieglākas. Tā kā grāvju racēji šaurajos grāvjos nevar brīvi kustēties, — katram šā nogurdinošā darba atvieglojumam ir liela nozīme. Samazinātais svars



243. zīm.



244. zīm.

nav vienīgā šķelto lāpstu priekšrocība: ierobežotā berzes virsma atvieglo lāpsta iespiešanu zemē, strādājot smagā, slapjā gruntī, un izmetamā grunts mazāk lip klāt pie lāpsta. Parastā veida drenu lāpsta izgatavo no blīvēta tērauda skārda 2—2,5 mm biezumā, kamēr šķeltās — no laba dakšu tērauda.

Ar platlāpstām izrok grāvja virsējo kārtu, un kad izmesti irdenās zemes nobirumi (245. zīm.), sāk rakt otro kārtu ar I. šaurlāpstu (246. zīm.); trešo kārtu rok ar II. šaurlāpstu un ceturto — beidzamo — ar pusapaļu lāpstu. Nobirušās zemes un nelīdzenumus grāvja dibenā iztīra ar tā saucamām „dibena tīrāmām lāpstām“, gaŗos kātos (247. zīm.). Tās ir pusapaļas un tāpēc grāvja dibens pēc tīrīšanas ir noapaļots, un caurulēm sagatavota laba gultne. Šīs divas lāpstas atšķiras ar lietošanas veidu: pirmo

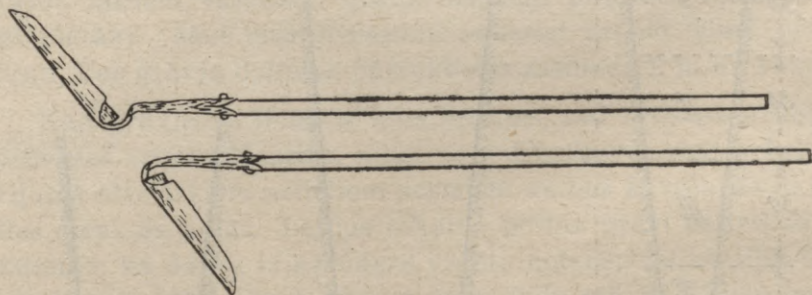
stumj soļojot uz priekšu, kamēr otro („gulbja kaklu“) — velk soļojot atpakaļ. Dibena tīrāmās lāpstas nodarbina grāvracim stāvot grāvī, bet ja dibens mīksts un pietek daudz ūdens, to dara no augšas. Amerikā lieto citādi konstruētas dibena tīrāmās lāpstas (248. zīm.), kas apvieno abus minētos lietošanas veidus.



245. zīm.



246. zīm.

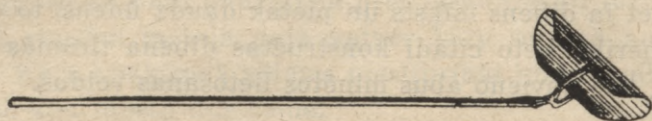


247. zīm.

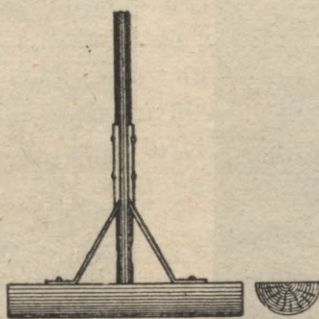
Kad grāvja dibenā ir oļi un tādi nelīdzenumi, kuŗus nav iespējams nolīdzināt ar dibena tīrāmām lāpstām, tad lieto dibena blīvētāju (249. zīm.), kuŗš sastāv no 0,5 m gara pusapaļa koka 2 m garā kātā. Normālos apstākļos dibena blīvētājs nav vajadzīgs, un kad grāvja dibens stipri izmircis, tā lietošana var būt pat kaitīga.

Ar speciālām drenu lāpstām rakts grāvis attēlots 250. zīmējumā. Kad grāvja dziļums 120 cm, tad katra no četrām rokām kārtām var būt 30 cm bieza. Dziļākiem grāvjiem palieli-

nāms apakšējo kārtu biezums, kamēr seklākiem grāvjiem kārtu skaitu samazina līdz 3. Pie mums drenu grāvju rakšanai parasti

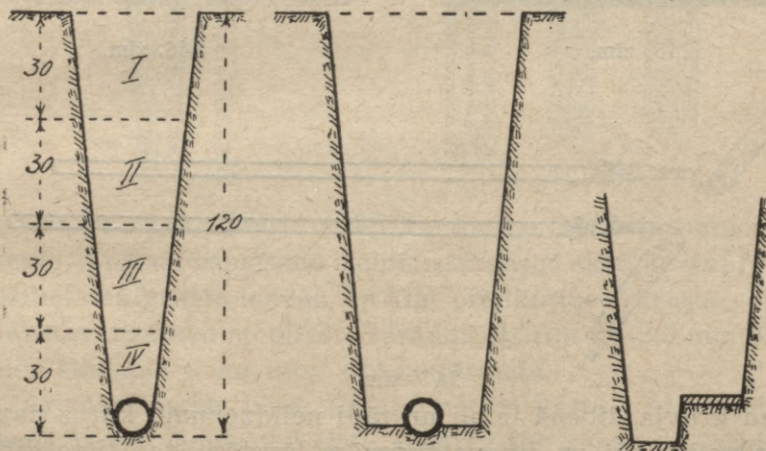


248. zīm.



249. zīm.

lieto platlāpstas un III. šaurlāpstu (pusapaļo). Nelielos drenāžas darbos rok grāvjus pat pilnā dziļumā ar parastām platām lāpstām. Tādos gadījumos grāvja dibena platums būs 20—30 cm (251. zīm.). Stipri akmeņainās un sakņotās gruntīs nav parocīgi



250. zīm.

251. zīm.

252. zīm.

rakt pārāk šaurus grāvjus; tur tad arī gribot negribot jāpalielina grāvja platums.

Kad grāvis rokams mīkstā kūdrā, tad ieteicams to apakšējā daļā nobeigt tā, kā rādīts 252. zīmējumā: uz paaugstinājuma, kuŗu atstāj vienā malā, liek dēļus, uz kuŗiem darba laikā nostājas strādnieki, lai neizbradātu grāvja raksto dibenu.

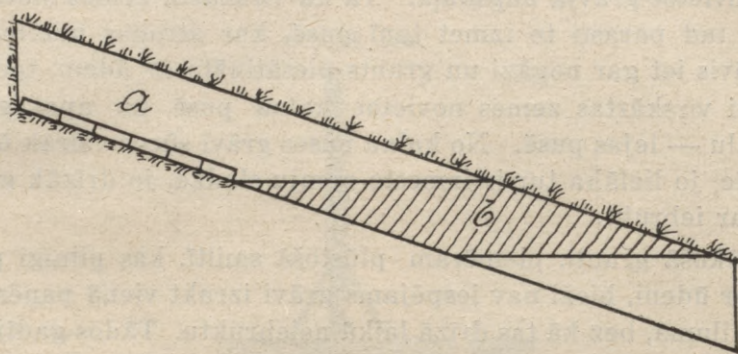
No grāvjiem izmetamais zemes materiāls novietojams ne tuvāk par 30 cm no grāvja malām, lai pēc iespējas novērstu malu iebrukumus un lai ērtāk būtu likt caurules. Auglīgā virskārta izmetama vienā pusē un apakšgrunts materiāls — otrā pusē. Šī šķirošana vajadzīga, lai vēlāk, grāvjus aizbežot, virskārtu varētu atkal novietot grāvja augšdaļā. Tā kā virskārtā zemes materiāla mazāk, tad parasti to izmet tanī pusē, kur atrodas mietiņi, bet kad grāvis iet gar nogāzi un grunts piesātināta ar ūdeni, tad lietderīgāki virskārtas zemes novietot kalna pusē un apakšgrunts materiālu — lejas pusē. No kalna puses grāvī sūcas vairāk ūdens, un tāpēc, jo lielāka tur ir izmesto zemju slodze, jo drīzāk grāvja mala var iebrukt.

Brūkošā gruntī, piemēram plūstošā smiltī, kas pilnīgi piesātināta ar ūdeni, bieži nav iespējams grāvi izrakt vienā paņēmienā pilnā dziļumā, bez kā tas drīzā laikā neiebrukt. Tādos gadījumos ieteicams papriekšu rakt grāvjus pusdziļumā (50—70 cm) un atstāt tādā stāvoklī dažas nedēļas līdz virsējā kārta nožūst un paliek saturīgāka; pēc tam var rakt pilnā dziļumā. Kad smilts neplūst, bet grunts tomēr stipri brūk, tad grāvja sienas atbalstāmas ar pagaidu nostiprinājumu. Parasti pietiek likt dēļus stāvus 1,5 m atstatumā, atbalstot ar šķērskokiem. Ieteicams lietot divējāda gaŗuma dēļus: īsākos, kad grāvis atrakts mazliet vairāk par pusi, un gaŗākos, kad sasniegts pilns dziļums; pirmos tad var izņemt. Grāvji, kuŗiem vajadzīgi nostiprinājumi, protams, rokami attiecīgi platāki. Šādi nostiprinājumi noderīgi arī ne visai brūkošā gruntī, kur grāvja dziļums pārrakumos sasniedz 2 m un vairāk.

Kad grāvja virzienā ir labs kritums, tad brūkošā gruntī var izlīdzēties arī citādi, proti, sākot no augšgala var rakt grāvi pilnā dziļumā atsevišķiem nelieliem posmiem un bez kavēšanās likt caurules atraktās daļās. Lejpus rokamā posma grāvi padziļina tikai tikdaudz, ka darba laikā ūdens varētu notecēt vai nu tieši uz zemes virsmas (253. zīm.), vai arī pa nedziļu grāvīti. Zīmējumā ar a apzīmēts izraktais posms, kuŗā caurules jau ieliktas un ar b (svītrotā daļa) — nākošais posms.

Grāvju rakšanas laikā var gadīties vajadzība likt pagaidu caurules, piemēram, kad novaddrenu grāvjiem jāpaliek ilgāku laiku vaļā tādās vietās, kur grunts nesaturīga. Tur tad tūliņ pēc izrakšanas saliek caurules. Kad grāvju nogāzes iebrūk, kas vairāk mēdz notikt pēc lietus, tad ūdens tomēr pa caurulēm var notecēt. Augšpusē esošās darba vietās ūdens uzstādinājuma tad nebūs un

darbs noritēs normāli; iebrukušās zemes nesajauksies ar ūdeni un būs viegli izmetamas. Iebrukumus iztīra tikai tad, kad ar drenu likšanu esam nonākuši līdz bojātai vietai. Pats par sevi saprotams, ka pagaidu caurules tad izņemamas, iztīrāmas un liekamas n jauna galīgā veidā.



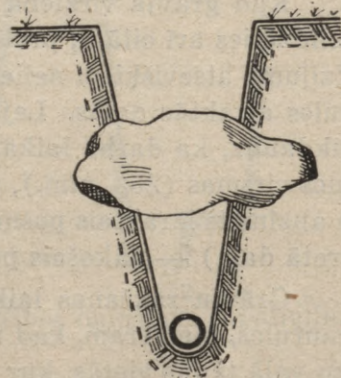
253. zīm.

Šķidri dubļi, kas dažkārt iekrājas grāvja dibenā, iztīrāmi pa grāvja atsevišķām daļām; lai nebojātu grāvja dibenu, tos nedrīkst transportēt lejup visa grāvja garumā. Dubļu izsmelšanai var lietot kāta galā noslēgtu dibena tīrāmo lāpstu vai citu kādu piemērotu trauku.

Lai grāvjiem nebūtu jāstāv ilgāku laiku vaļā, iespējams rīkoties arī tā, ka reizē ar rakšanas darbiem liek caurules no grāvja lejasgala uz augšu. Šis paņēmieni apskatīts 43. §. (cauruļu likšana).



254. zīm.



255. zīm.

Lieli akmeņi, kuņģiem uzdužas rokot drenu grāvjus, izceļami vai nogremdējami sānos izraktās bedrēs, vai arī apeijami ar līku-

mu (254. zīm.). Nav pielaižama grāvja turpināšana un drenu likšana zem akmeņa (255. zīm.), jo tad nav iespējams caurules pietiekoši labi apsegt un var gadīties, ka akmens vēlāk sēžoties saspiež caurules.

No drenu grāvju pareizas izrakšanas lielā mērā atkarīga drenāžas turpmākā darbība. Tāpēc lauksaimniekiem, kas paši nav pienācīgi iepazinušies ar darbu kontroli, vajag katrā ziņā darbu vadību uzticēt piedzīvojušam drenāžas darbu meistaram.

Drenāžas darbi vislabāk veicas, kad zeme tiktāl nožuvusi, ka izraktos grāvjos nesūcas daudz ūdens. Izvēloties darba laiku, tomēr jāņem vērā arī lauksaimnieka darba apstākļi un nosusināmā platībā kultivējamie augi. Drenējot tīrumus, pie mums mēdz darbu sadalīt uz vairākiem gadiem, ik gadus nosusinot papuves lauku. Tas ir labi, ja tikai nenokavē mēslu izvešanu un ziemāju sēju; Smagās zemēs drenāžas iespaids pilnīgi sāk izteikties tikai otrā vai trešā gadā, ja nu papuves apstrādāšana ziemājiem nokavēta, un sakarā ar to raža cietusi, tad pirmā gadā var rasties iespaids, itkā drenāža devusi negatīvu rezultātu. Ja nav dabūjami strādnieki pietiekošā skaitā, lai darbus veiktu laikā, tad papuves vietā labāk drenēt otrā vai trešā gada āboliņa lauku. Kad ir iespēja vienā gadā izdrenēt lielāku platību, tad ieteicama šāda darba kārtība: pavasarī līdz sējai drenēt miežu un linu laukus, tad papuvi, pēc tam āboliņa lauku, kuņam seko ziemāju lauks pēc ražas novākšanas, un beidzot, ja laika apstākļi atļauj, vasarāja lauku. Pļavas drenējamās tad, kad zāle maza, t. i. pavasarī vai pēc ražas novākšanas.

Grunts apstākļi dažkārt spiež izvēlēties laiku neatkarīgi no saimniecības apstākļiem. Piemēram, plūstošā smiltī darbi jāiekārto sausākā laikā, kad gruntsūdens līmenis viszemākais; grāvju iebrukumi citādi prasīs liekus izdevumus. Turpretim smagā mālā grāvjus izdevīgāk rakt, kad zemē ir vēl zināms mitruma daudzums, jo izžuvušas māla zemes ir cietas un prasa daudz vairāk darba un laika. Šīm zemēm labākais drenāžas laiks ir vēls pavasaris un rudens.

Uznākot ilgākiem lietus periodiem, darbi jāpārtrauc, jo grāvju malas tad stipri brūk, kas prasa lielus papildu izdevumus un apdraud pareizu darba izpildīšanu.

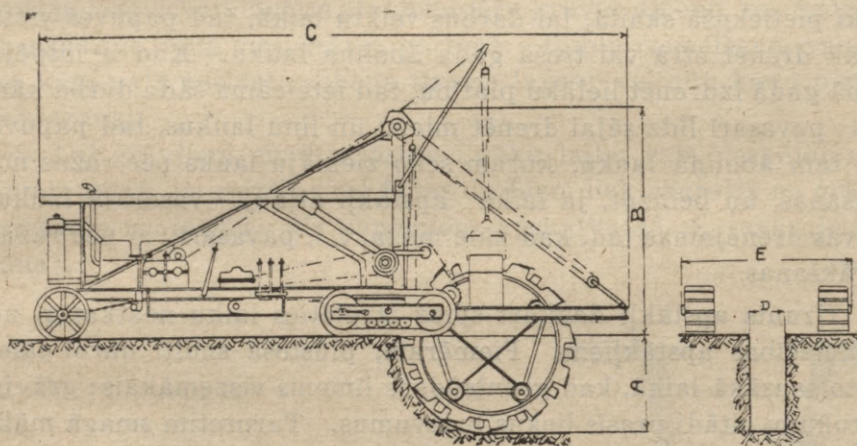
Drenu grāvju rakšanas darba normas stipri svārstās atkarībā no grāvju dziļuma, grunts īpašībām un strādnieku vingrības. Iestrādājušies grāvrači vienā dienā 10 stundu darba laikā,

strādājot ar drenu lāpstām, caurmērā var izrakt zemāk minētos grāvju gaļumus.

Grāvju dziļums	Rokamā gruntī	Kaplējamā gruntī
100 cm	40 tek. metru	25 tek. metri
120 „	32 „ „	20 „ „
150 „	30 „ „	13 „ „
200 „	11 „ „	7 „ „

Amerikā plašos apmēros lieto mašīnas drenu grāvju rakšanai. Eiropā gan arī diezgan lielā skaitā izdarīti izmēģinājumi ar drenu grāvju rokāmām mašīnām, tomēr visumā tās nav sevi ataisnojušas. Mašīnām, kuŗas Amerikā strādā ar labiem panākumiem, Eiropas īpatnējos apstākļos ir savi trūkumi. Ar laiku, kad mašīnu konstrukcijas būs uzlabojušās un trūkumi novērsti, bez šaubām, mašīnu darbs arī pie mums būs izdevīgāks par roku darbu.

Līdz šim ir pazīstami divi drenu grāvju rokamo mašīnu tipi: 1) riteņu bagari un 2) ķēžu vai rāmju bagari, pie kam abiem ti-



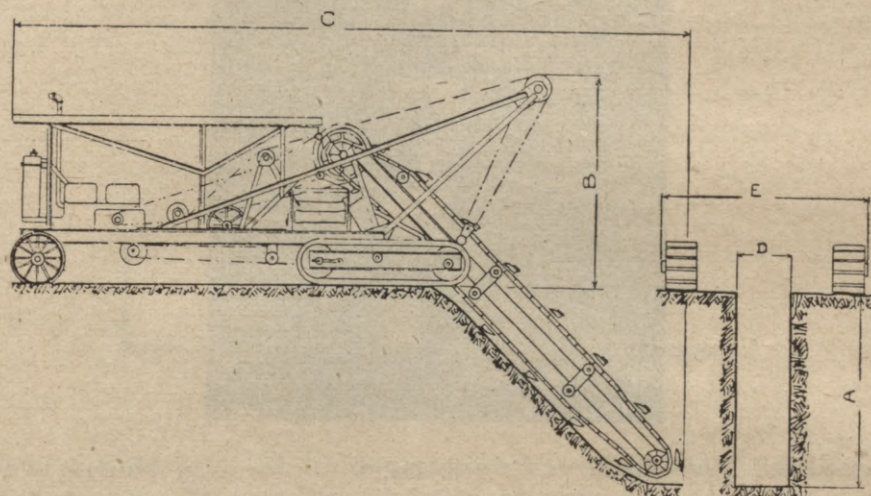
256. zīm.

piem darba princips ir tāds pats, kā parastām daudzkausu bagar mašīnām; starpība ir tikai tā, ka pirmajiem kausi piestiprināti riteņa periferijā, kamēr otrajiem — tie savienoti ar ķēdēm, kas kustās pār speciālu rāmi. Amerikas firmas Pawling & Harnischfeger (Milwaukee - Visconsin) riteņa bagara schēma attēlota 256. zīmējumā un tās pašas firmas ķēžu bagara schēma — 257. zīmējumā. Šīs mašīnas rok grāvjus taisna četrstūra šķērsgriezumā ar svērtēniskām sienām. To svars — 10—20 tonnas; motora jauda

30—45 HP. Lai mašīnas neiegrimtu mīkstā gruntī, tās montētas uz kāpuriem. Bagaru sastāvdaļu un rokamo grāvju samēri un citi lielumi sakopoti sekojošā tabulā.

Mašīnu tips	Motors		Grāvja		Mašīnas				Ātrums	
	HP	apgriez. skaits minūtē	platums D cm	dziļums A cm	platums E cm	garums C m	augstums B cm	svars t	darbā cm/min.	pārvietojoties km/st.
1. Riteņu bagars	30	700	33—53	līdz 180	285	985	326	14	70-225	2,0
2. Ķēžu bagars	45	00	58—78	" 275	280	1370	335	20	40-160	2,0

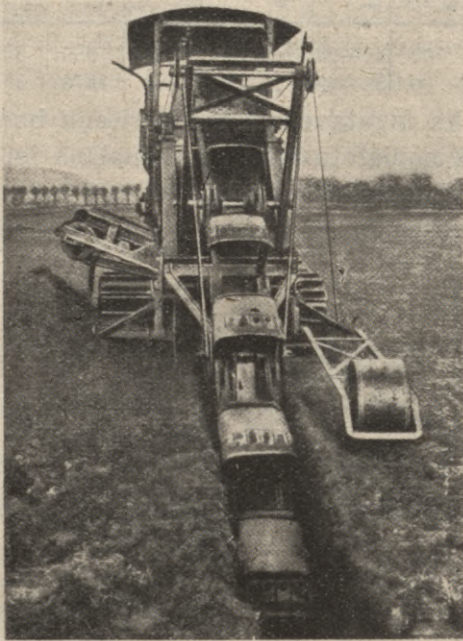
Jāaizrāda, ka izgatavo arī tādus riteņu bagarus, kuņiem ritenis ar kausiem novietots sānos, t. i. mašīna iet gar vienu grāvja malu, bet šos bagarus mazāk lieto.



257. zīm.

258. zīmējumā attēlots Vācijas firmas „Weserhütte“ (Oeynhausen) izgatavotais ķēžu bagars, kuŗš vairākus gadus nodarbināts Dienvidvācijas meliorācijas iestāžu uzraudzībā. Pazīstamais kultūrtechnikas darbinieks O. F a u z e r s apliecina, ka šis bagars 11—12 stundu darba dienā varējis izrakt 600 tek. metrus un izdevīgā gruntī līdz 800 tek. m grāvju 120 cm dziļumā. Mašīnas apkalpošanai vajadzīgi 3 cilvēki: mašīnists, viņa palīgs un strādnieks. Strādnieka uzdevums — novērot grāvja dziļumu un nogādāt pie malas lielākus akmeņus un resnas saknes. Tā kā ar deni grāvju bagariem vēl nav iespējams pilnīgi noteikti izrakt grāvi uzdotā slīpumā, tad vajadzīgi vēl 3—6 strādnieki dibena nolīdzināšanai. Cauruļu likšanu varēja veikt 2—3 strād-

nieki. Tā tad pavisam bija vajadzīgi, neskaitot mašīnistu, 7—11 cilvēki. Bagars nav varējis strādāt gruntīs, kur lielākā vairumā bija sastopami akmeņi galvas lielumā. Ļoti labi darbs veicies smilšainā mālā, bet smagā mālā, kad tas atradies mitrā stāvoklī, darbu kavējusi māla lipšana pie kausu sienām. Bagara cena apm. Ls 40.000,—.



258. zīm.

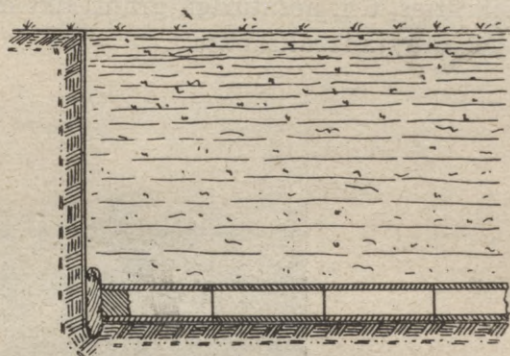
Kā jau aizrādīts, drenu grāvju bagaru konstrukcijas vēl atrodas attīstības stadijā. Galvenie mašīnu darba trūkumi, kas būtu jānovērš, ir: 1) nepilnīgi izstrādāts grāvju dibens un 2) darba traucējumi akmeņainās gruntīs.

#### 43. §. Cauruļu likšana.

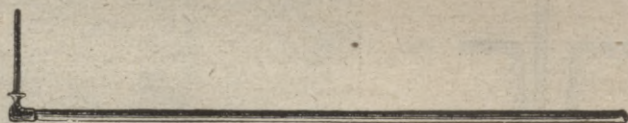
Drenu caurules jāliek grāvjos ļoti rūpīgi, jo paviršība šai darbā bieži kļūst par cēloni aizsērējumiem vēlākos gados. Cauruļu likšana tāpēc jāuztic drenu meistaram vai piedzīvojušam priekšstrādniekam ar atalgojumu nevis par tekošiem metriem, bet par dienām.

Caurules vajadzīgā daudzumā novietojamas gar grāvja mālu, lai licējam ērti tās būtu sasniedzamas; bojātās, nederīgās caurules

atšķiramas. Caurules liek no grāvja augšgaliem krituma virzienā. Pirmo cauruli noslēdz ar māla piku un piespiež pie grāvja galā ielikta plakanā akmeņa vai ķieģeļa (259. zīm.). Drenu vada sākumam daži cepļi izgatavo speciālas caurules, kuŗām viens gals noslēgts. Caurules var likt divējādi: rokām vai ar cauruļu liekamo kāsi (260. zīm.). Pēdējo izgatavo no 12—15 mm resna, apaļa



259. zīm.



260. zīm.

dzelzs stienīša apm. 26 cm garumā, kuŗam taisnā leņķī piestiprināts koka kāts. Kāša dzelzs galam jābūt īsākam par caurules garumu, jo citādi likšanas laikā varētu izkustināt pēdējās ieliktais caurules. Dzelzs daļu kāta pretējā pusē dažkārt paplašina mazas izliektas lāpstīņas veidā, kuŗu vajadzības gadījumā izlieto cauruļu gultnes izlabošanai. Strādājot ar kāsi, licējam grāvī nav jākāpj. Tas ievada kāša galu vienā no grāvja mālā noliktām caurulēm, paceļ, sakrata to, lai izbirtu iekļūvušās zemes, nolaiž grāvī un ar uzmanīgu spiedienu pret grāvja dibenu novieto gultnē. Kad cauruļu gali labi nesakrīt, tad cauruli pagriež, velkot gar grāvja sienu (261. zīm.). Mēģinājums nereti jāatkārto vairākas reizes, līdz caurules labi savienojas. Beigās ar kāsi piesit pret caurules galu. Cauruļu likšana ar kāsi redzama 262. zīmējumā.

Šauros grāvjos drenu likšana ar kāsi veicas labāk un grāvju dibens mīkstā gruntī netiek izbradāts. Trūcīgas caurules, kuŗām

gali nav nogriezti taisnā lenķī pret caurules asi, drošāk un labāk likt rokām. Lielāka diametra caurules, sākot ar 13 cm (5"), vienmēr liek rokām.

Caurules liekamas uz tīra dibena. Šķidra zemes masa, kas iekrājas ūdenim atmiekšķējot iebrukušo zemi, kad grāvis ilgāku laiku stāv vaļā, jāizsmel un duļķainais grāvja dibens soli pa solim jāizslauka ar sūnu vīkšķi. Labāk tomēr gādāt par to, lai duļķes nevarētu iekrāties, t. i. nesaturīgā gruntī likt caurules bez kavēšanās, tūlī pēc grāvja izrakšanas.



261. zīm.



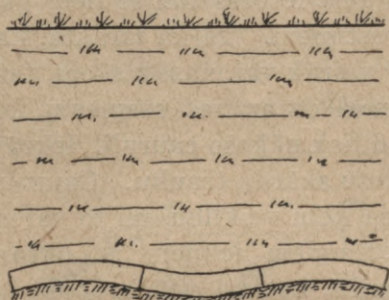
262. zīm.

Ja kādā cauruļu sadurā nav izbēgama platāka sprauga vai arī caurules galā ir robs, tad to pārsedz ar labi pieguļošu lielākas caurules lūzuma gabalu. Liekot līkas caurules, jāgriež vērība, lai izliekumi nenāktu uz augšu vai apakšu (263. zīm.), jo dziļākās vietās tad sakrātos nogulumi. Šādas caurules liekamas tā, lai līkumi nāktu uz sāniem — vienai caurulei pa labi, otrai pa kreisi (čūskas līnija), kā rādīts 264. zīmējumā, skatā no augšas. Saduras tad slēgsies, un ūdens varēs pietiekoši labi notecēt. Stipri līkas caurules atšķiramas un izlietojamas vietās, kur drena iet ar līkumu.

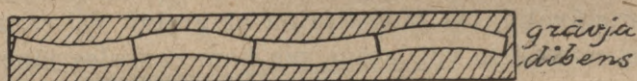
Mazus paaugstinājumus grāvja dibenā nolīdzina ar kāsi; tāpat mazus iedobumus piepilda nodrupinot zemi no grāvja sienām.

Lielāki iedobumi, kas ceļas no akmeņiem, resnām saknēm vai kļūdainas izrakšanas, piepildāmi tikai ar granti.

Iestrādājies drenu licējs vienā stundā labā gruntī var veikt 30—35 tek. m. Darbu pārtraucot nav jāaizmirst ieliktais drenas pasargāt pret varžu iekļūšanu. To panāk iespraužot drenas galā dēlīti (265. zīm.), skārda gabalu vai aizliekot priekšā ķieģeli, plakanu akmeni u. tml. Jābrīdina no skārda iespraušanas priekšpēdējā sadurā, kā to dažkārt praktizē; var gadīties, ka darbu vēlāk turpinot, aizmirst izņemt ielikto noslēgumu.



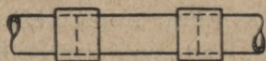
263. zīm.



264. zīm.



265. zīm.



266. zīm.



Nav atļaujams caurules apsegt un grāvjus aizbērt, iekams ielikta дрена nav apskatīta un pārbaudīta. Drenu var uzskatīt kā labi ieliktu, kad nav iespējams atsevišķu cauruli izņemt, bez kā citas tuvākās neceltos līdz.

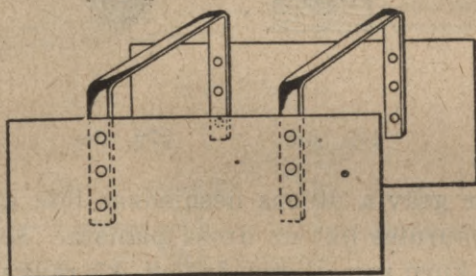
Lielas grūtības parasti jāpārvar plūstošā smiltī. Kā grāvju rakšana, tā arī cauruļu likšana šādā gruntī jāveic pēc iespējas veikli un ātri, vajadzības gadījumā strādājot atsevišķiem posmiem,

kā aizrādīts iepriekšējā §. Tā kā slapjā smilts slānī ieliktais drenas jau pašā sākumā vada stipri daudz ūdens, kas apgrūtina darbu garāku drenu lejasgala posmos, tad izņēmuma veidā nelabvēlīgos apstākļos pielaižama cauruļu likšana no lejas uz augšu. Galvenais noteikums šim paņēmienam ir — darba laikā nepielaižat duļķainā ūdens ieplūšanu drenu vadā pa vaļējo augšgalu. Lai samazinātu ūdens ieplūšanu darbu vietai un novērstu nesaturīgās grunts iebrukumus, drenu grāvi no lejasgala rok īsiem gabaliem, liekot caurules bez kavēšanās pēc atsevišķo gabalu izrakšanas Grāvja pareizā dziļuma ieturēšanai šē lieto paņēmieni ar 1 garo un 2 vai 3 īsiem krustiņiem. Tā kā izraktā, kauču arī īsā, grāvja posmā ūdens tomēr vairāk vai mazāk sūcas, tad katras ieliekamās caurules augšgalu noslēdz ar cieši saspiestu, kompakto sūnas vīkšķi, kuŗu izņem, kad liek nākošo cauruli. Iekrājušos duļķaino ūdeni izsmēļ ar piemērotu skārda trauku. Cauruļu likšanas darbs no lejas uz augšu prasa lielu veiklību, un to var uzticēt tikai piedziwojušiem un ļoti apzinīgiem licējiem. Šo likšanas veidu var lietot ne tikai plūstošā smiltī, bet arī citā brūkošā un ūdeņainā gruntī, it sevišķi, kad drenāžas darbi jāveic ar nedaudziem strādniekiem.

Gadījumos, kad grāvja dibens ir par mīkstu, lai dotu caurulēm drošu stāvokli, tas jānostiprina ar granti vai caurules jāliek uz dēļiem, nomaļiem vai latām, pie kam caurules jānodrošina arī pret izvīzīšanos uz sāniem. Plūstošā smiltī caurules bez attiecīga pamata nereti iegrimst pašas ar savu svaru. Labākais līdzeklis šādā gruntī ir — grāvja padziļināšana par 10—15 cm un padziļinātās daļas piepildīšana ar granti vai augsnes materiālu, ja tam nav plūstošas smilts raksturs. Grants vai augsnes kārtā grāvja dibenā dod caurulēm drošu gultni un pasargā smilts iekļūšanu sadurās no apakšas. Lai novērstu smalkās smilts iekļūšanu cauruļu vadā no augšas un sāniem, nepieciešams vēl pārsegums. Lietot šē var to pašu granti, augsnes materiālu vai kādu no zemāk minētiem līdzekļiem.

Agrāk mēdza saduras aplikt ar mālu, bet šis darbs prasa samērā daudz laika, un ja neizdodas saduru noblīvēt visapkārt, plūstošas smilts iekļūšana tomēr nav novērsta. Bez tam māls lielā mērā apgrūtina ūdens iekļūšanu drenās. Ļoti stingrs māls šim nolūkam pavisam nederīgs. Tāpat nav ieteicams lietot uzmavu veidā uz sadurām uzbīdāmas dedzināta māla īscaurules (266. zīm.). Savu uzdevumu tās var tikai tad izpildīt, kad caurules tiek cieši aptvertas, bet tā kā caurules parasti nav ideāli velteniskas

un to diāmetri svārstās zināmās robežās, tad lielākas spraugas nav novēršamas (266. zīm., a), un līdz ar to nodrošinājums kļūst nepilnīgs. Labākas jau ir lokana materiāla uznavas, piem. no plānas jumta papes vai darvotas džutas. Šādu materiālu griež 10—15 cm platās sloksnēs, aptin saduras 1,5—2 reizes un tinumu nostiprina ar stiepuļi. Šādā ceļā ierīkotās uznavas pārsedz cauruļu galus 5—7 cm gaŗumā. Grāvī nav iespējams labi veikt šo darbu, kāpēc ieteicams rīkoties šādi: uz diviem atbalstiem pie grāvja malas novieto apm. 3,5 m gaŗu gāzes cauruli un uzveŗ uz tās 10 drenu caurules (tāpat kā zemāk apskatītā Menkhauza sūnu purvu nosusināšanas paņēmienā); uzvērto cauruļu saduras nostiprina ar tinumiem, nolaiž grāvī visas reizē un piebīda jau ieliktais drenas daļas galam. Pievienojuma vieta gan jāaptin grāvī. Pēc tam liek nākošās 10 caurules u. t. t.

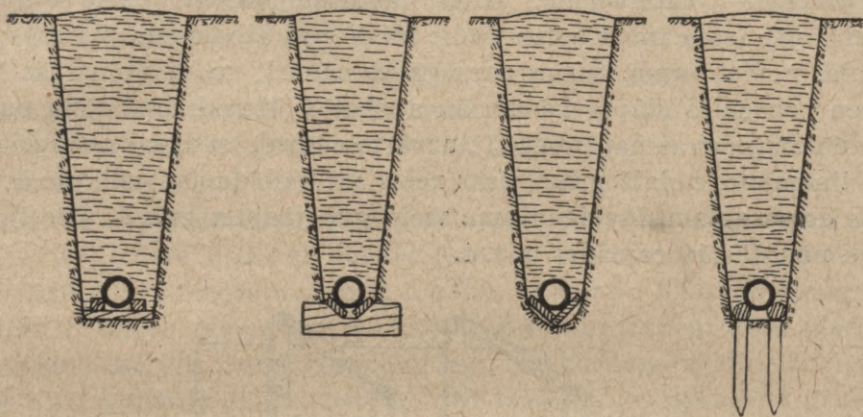


267. zīm.

Vienkāršāk un drošāk plūstošās gruntīs cauruļu saduras aplāt ar kādu filtrējošu materiālu, piem. granti, akmeņogļu izdegām, sūnu un sasmalcinātu kūdru, kādu lieto pakaišiem. Šos materiālus novieto grāvja dibenā 4—5 cm biezā kārtā; tad liek caurules un apsedz visapkārt ar tikpat biezu kārtu. Ja plūstošā smiltī cauruļu pamatā jau likta grants, tad drenas aplājamas tikai no sāniem un augšas. Kā filtrējošu materiālu lieto arī melnzemi, īsi sagrieztus salmus, sienu un spaļus. Dažās mācības grāmatās gan atrodam nōrādījumus, ka šāds viegli trūdošs materiāls nav vēlams tanī ziņā, ka vēlākos gados augu saknes labprāt tanī iespiežas, apdraudot cauruļu saduras ar aizaugšanu. Tas tomēr neapšaubāmi nav pierādīts (attiecīgu izmēģinājumu rezultāti minēti 53. §.)

Lai atvieglotu droša pamata ierīkošanu plūstošā smiltī un cauruļu likšanu, ieteicams lietot 267. zīmējumā attēloto dzelzs aizsargu, kuŗš attura smilts pieplūšanu no sāniem. Šo aizsargu iespiež grāvja dibenā tai vietā, kur patlaban notiek darbs. Ja nav

iespējams vienā paņēmienā to iespiest, tad jāizmet daļa smilts, kas jau ieslēgta starp platēm. Tādā ceļā vienmēr izdodas sasniegt vajadzīgo dziļumu. Pēc pamata nostiprināšanas un cauruļu ielikšanas aizsargu paceļ un pārvieto tālāk. Ērtāk var rīkoties, kad ir divi aizsargi, kuŗus liek vienu otra galā. Šādus aizsargus var izgatavot arī no koka materiāla.



268. zīm.

269. zīm.

270. zīm.

271. zīm.

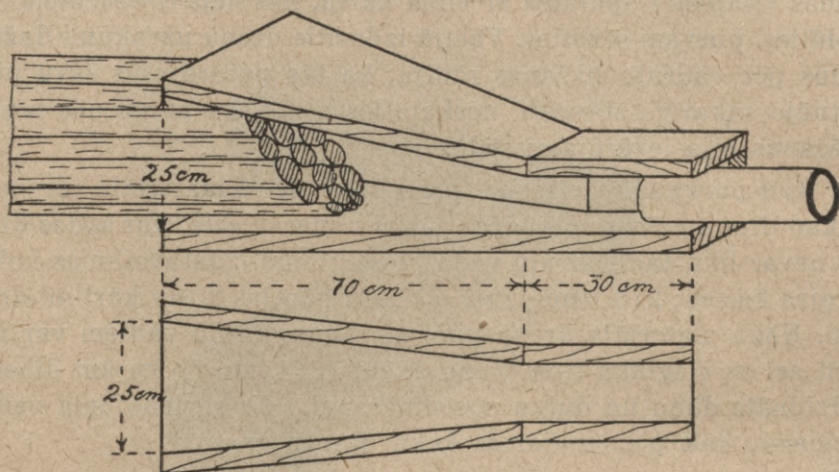
Purvos, kur grāvja dibens nesniedzas līdz apakšgruntij, arī nepieciešams caurules likt uz droša pamata. Še būs izdevīgāks koka materiāls, kuŗu var izlietot dažādi, kā rādīts 268—271. zīm.



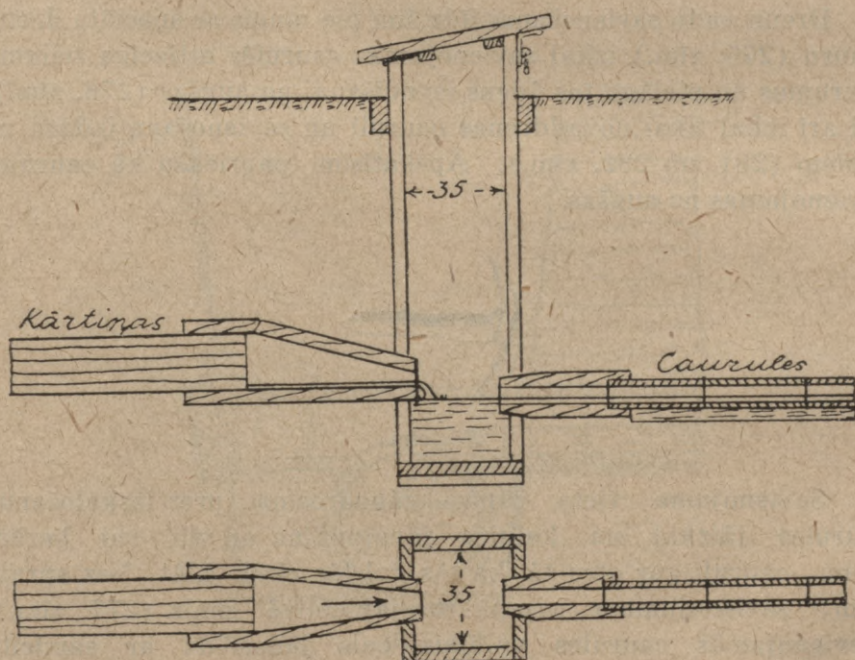
272. zīm.

Sūnu purvu nosusināšanai Take ūn Menkhauzs izstrādājuši ipatnēju paņēmienu ar cauruļu guldīšanu viršu kārtā. Izraktā grāvja dibenu noklāj ar viršiem apm. 10—15 cm biežā

kārtā (pēc sablīvēšanas) un liek reizē pa 10 caurulēm, iepriekš uzveļot tās uz dzelzs stieņa vai gāzes caurules (272. zīm.). Kamēr stienis vēl atrodas caurulēs, uzpilda virsū atkal viršus un pēc



273. zīm.



274. zīm.

tam zemi, kuŗu cieši piemīda. Lai zeme ūn virši nekristu grāvja daļā, kuŗā caurules vēl nav ieliktas, virs beidzamās caurules ie-

sprauž grāvja malās dēli koka lāpstas veidā. Pēc cauruļu apsegšanas ar viršiem un zemi — izvelk stieni un turpina likšanu tādā pat kārtībā. Caurules nolaiž grāvī ar kāšiem gaŗos kātos. Ieliktais drenas visapkārt aplātas ar viršu kārtu, kās neļauj caurulēm izšķobīties purvam sēžoties. Vācijā izdarītie drenu uzrakumi dažus gadus pēc cauruļu likšanas rādīja, ka tās paturējušas savu pirmatnējo sakarīgo stāvokli, neskatoties uz to, ka purvs pēc nosusināšanas bija ievērojami sēdies.

Kad purva nosusināšanai paredzētas koka materiāla drenas, un kad drenu grāvis no kūdras pāriet minerālzemē, kur šādas drenas nevar likt, tad cauruļu vada pieslēgšanai izgatavojamas koka pārejas kastes; 273. zīmējumā attēlota pārejas kaste kārtiņu drenām. Koka materiāla drenu pievienošanu cauruļu vadiem var izdarīt arī ar vieglāka tipa drenu akām (274. zīm.), kuŗām dibens padziļināts dūņu un duļķu nosēdināšanai. Šis savienojuma veids ieteicams, kad pievienojamās koka drenas gaŗas.

#### 44. §. Cauruļu savienojumi.

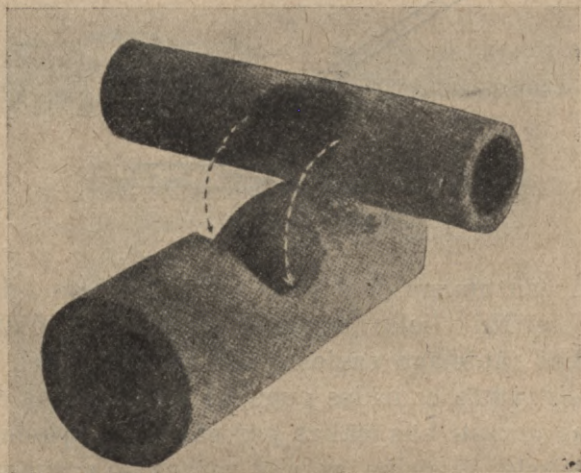
Drenu vadu savienošanai līdz šim pie mums ar speciālu drenu āmuru (275. zīm.) izkaļ savienojamās caurulēs attiecīga lieluma caurumus un pielāgo tos ūdens ievadīšanai no augšas (276. zīm.), vai arī izkaļ tikai novaddrenas cauruli un savienošanu izdara no sāniem (281. un 282. zīm.). Apskatīsim papriekšu kā caurules savienojamas no augšas.



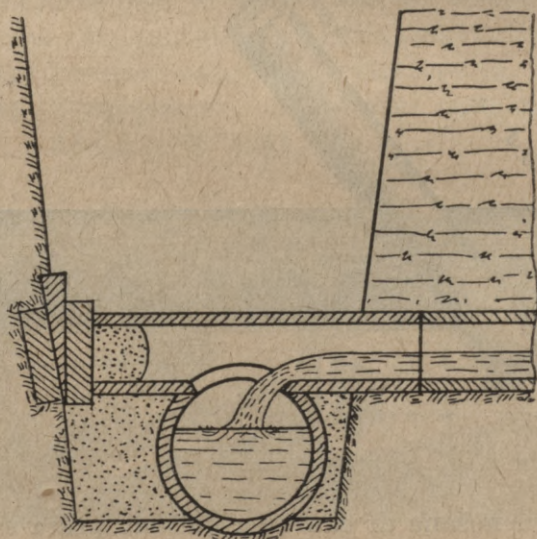
275. zīm.

Savienojuma vieta rūpīgi jānodrošina pret izskalošanu: caurules jāizkaļ un kalums jānogludina ar vīli vai beržot vienu cauruli gar otru tā, ka tās gulstās cieši klāt bez spraugām; savienojumam visapkārt jāpieblīvē māls (277. zīm.). Pievienojamās caurules vaļējais gals jānoslēdz ar samīcītu māla un sūnas aizbāzni, bez tam priekšā jāaizliek plakans akmens vai ķieģeļa gabals. Labāk ir, kad priekšā aizliek 3 ķieģeļu gabalus, pie kam vidējo ņem ķīļa veidā. Gala noslēguma ierīkošana atkrīt, ja ir pie rokas tādas caurules, kuŗām viens gals jau

noslēgts izgatavošanas laikā un kuņas, kā 43. §. aizrādīts, lieto zarudrenu sākumam augšgalos. Tā kā novaddrenā ūdens ietek no augšas, tad daudz nekristu svarā, zem kāda lenķa drenas savienojas, bet darba izpildījuma ziņā vēlams, lai lenķa lielums atrastos



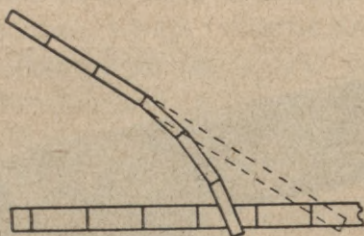
276. zīm.



277. zīm.

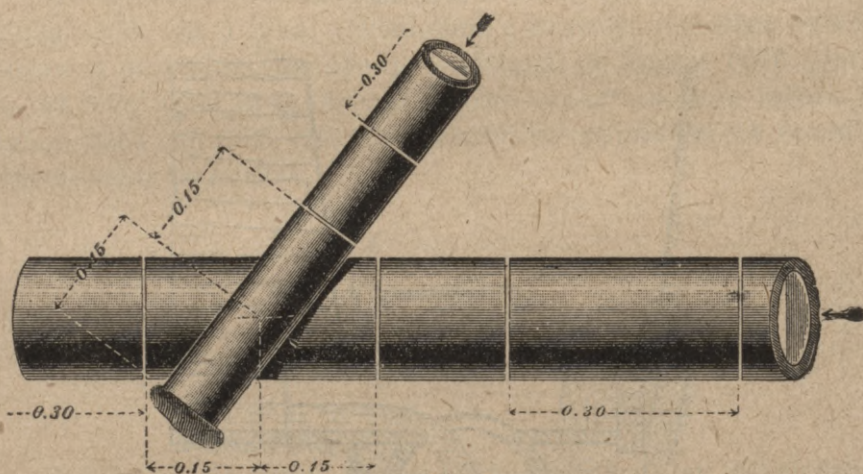
robežās starp  $90^{\circ}$  un  $60^{\circ}$ . Kad lenķis mazāks, tad augšējā caurule neguļ visai droši un tamdēļ apakšējā jāizkaļ daudz lielākos apmēros, kas nav vēlams izturības ziņā. Zarudrenām, kas pēc pro-

jekta saiet ar novaddrenu pārāk asā lenķī, pēdējo var palielināt velkot zarudrenas beigu daļā ar līkumu (278. zīm.) un izlietojot līkās caurules, kas atšķirtas pie drenu likšanas.



278. zīm.

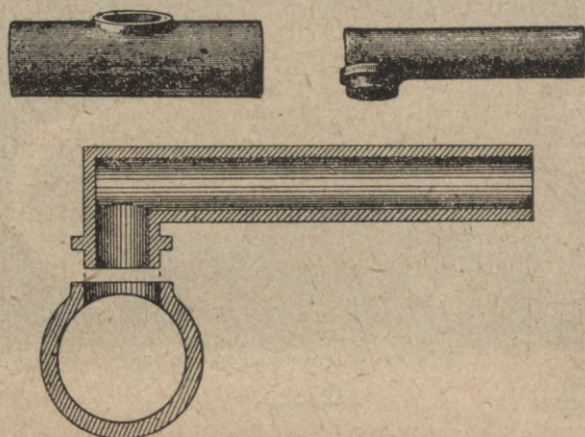
Izkaltiēm caurumiem jāatrodas cauruļu vidus daļā (279. zīm.), kam sevišķi liela nozīme pie lielāka diametra drenām. Papriekšu jāpielāgo savienojums un tad jāliek novad- un zarudrenas beidzamās caurules augšpus savienojuma vietas; palikušās starpas parasti būs īsākas par cauruļu gaŗumu, un tāpēc šīs caurules attiecīgi jāsaīsina, atkaļot vajadzīgo gaŗumu.



279. zīm.

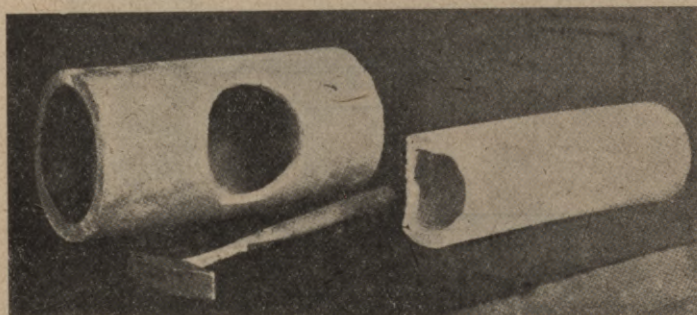
Drenu savienošana ar caurumu kalšanu prasa samērā daudz laika; bez tam neuzmanīgi kaļot gadās cauruļu plīsumi. Šo trūkumu novēršanai ārzemēs izgatavo un lieto speciālas savienojuma caurules. Ļoti izplatīts ir 280. zīmējumā attēlotais savienojuma veids. Attiecīgās caurules dabūjamās dažādos lielumos; savienojumu var labi ierīkot arī stipri asā lenķī.

Abu apskatīto savienojumu veidu priekšrocība ir tā, ka novaddrenā ūdens ietek no augšas un tas var brīvi notecēt. Šiem savienojumiem ir arī savs trūkums, proti novaddrenai jāguļ dziļāk par zarudreu, ar ko tiek zaudēta daļa krituma. Šis zaudējums kļūst svarā tur, kur zemes virsmas slīpumi mazi un kur zarudrena pie-



280. zīm.

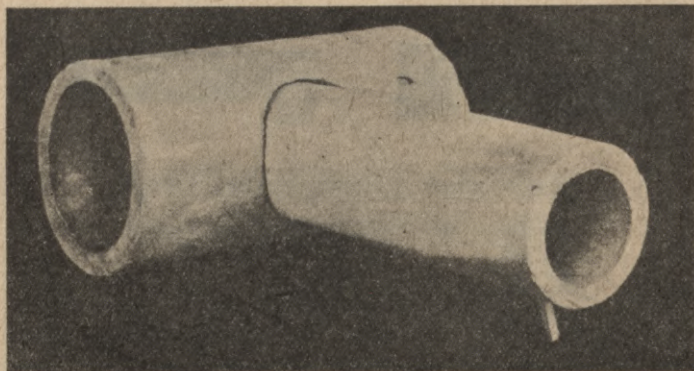
vienojama liela diametra novaddrenai. Tādos apstākļos savienojumu var ierīkot no sāniem, ar vai bez speciāli veidotām caurulēm. Sānu savienojumā abas caurules atradīsies apmēram vienā augstumā, kas izdevīgi krituma ziņā, bet, no otras puses, pavasarī, kad ūdens tek pilnā šķērsgrīzumā, zarudrenās atsauksies ūdens uzstādinājums, t. i. ūdens tecēs lēnāk.



281. zīm.

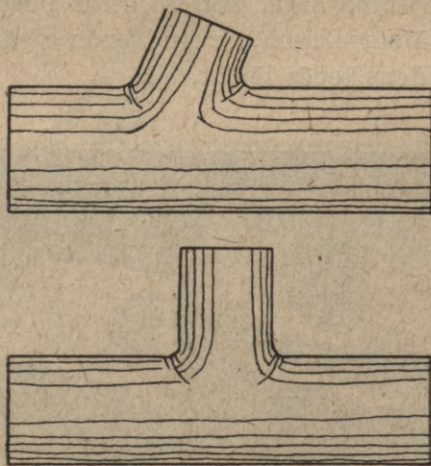
Kad nav speciāli veidotu cauruļu sānu savienojumiem, tad lielākai caurulei izkaļ caurumu un tanī ievada mazākās caurules galu. Še tomēr stingri jālūkojas, lai pievienojamās caurules gals

nesniegtos novadcaurules iekšpusē un neaizņemtu daļu no tās šķērsgriezuma. Tāpēc caurules gals attiecīgi jānokaļ, un jānogludina kā rādīts 281. un 282. zīmējumā. Pievienojamo cauruli abās pusēs pienācīgi nodrošina pret izvirkšanās.



282. zīm.

No speciālām sānu savienojumu caurulēm minamas 283. zīmējumā attēlotās caurules ar atzarojumiem. Šīs caurules citādi labas, tikai savienojuma leņķi tām nevar mainīt. Kad zarudrena pievienojas ar citādu leņķi, tad lejasgalā drenas virziens maināms ar attiecīgu līkumu. Savienojumiem lieto arī zarudrenu caurules



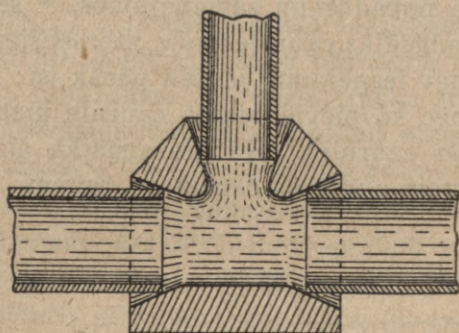
283. zīm.

ar „apkakli“ (284. zīm.), kuņas galu ievada novaddrenu caurules izgriezumā (sk. 280. zīm.), pie kam šī caurule pagriežama tā, lai izgriezums nāktu sānos.

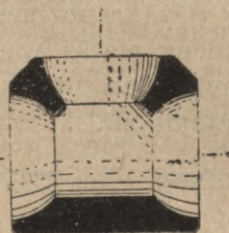
Gruntis, kas neapdraud cementu, var lietot Vodičkas savienojumu (285. zīm.); tas sastāv no 18—30 cm gara veidgabalā, kam abos galos ierīkotas koniskas ieejas, kurās novieto cauruļu galus. Tāda pat ieeja ir vienā vai abos sānos zarudrenu uzņemšanai. Veidgabalu izgatavo no cementa divās simmetriskās daļās, kurās liek vienu uz otras virsū; izgatavošanai lieto skārda veidņus. Uz 1 daļu cementa ņem 4—5 daļas grants.



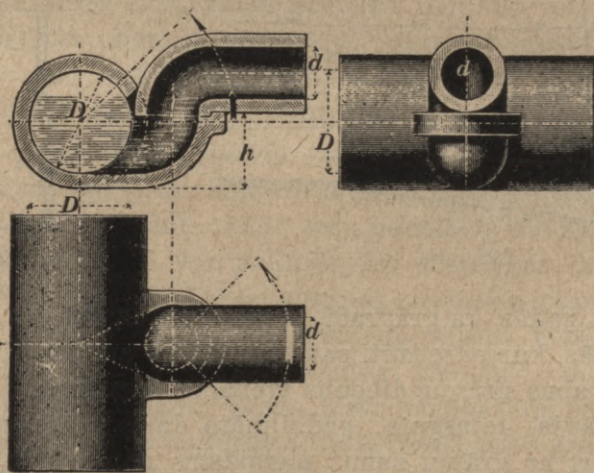
284. zīm.



285. zīm.



286. zīm.



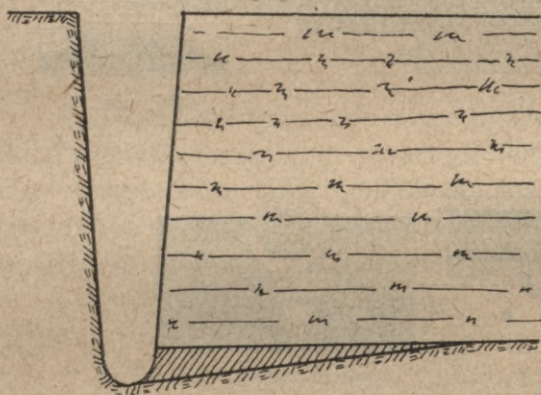
287. zīm.

Veigmaņa savienojums atšķiras no iepriekšējā ar to, ka tam ieejas vietas nav izveidotas kā kona virsma, bet ir sfairiskas (286. zīm.). Savienojums ar to kļūst ciešāks, kad zarudrena pievienojas zem asa leņķa. Veigmaņa savienojuma daļas izgatavo no māla un apdedzina tāpat kā drenu caurules.

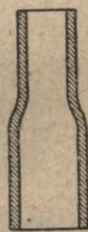
Jāaizrāda vēl uz vienu savienojumu, kuru lieto Šveicē (287.

zīm.). Tas ieņem vidus stāvokli starp savienojumiem no augšas un no sāniem un labi piemērots jebkuram pievienojuma lenķim.

Savienojot zarudrenas no augšas ar neliela diametra novaddrenām, vēlams, lai augšējās caurules gals atbalstītos uz neizrakta grāvja dibena. Kad novaddrenas grāvis plats, tad šim nolūkam caurules liek tā, ka savienojumu vietās novaddrena pieiet tuvāk tai grāvja malai, kur atrodas pievienojamā drena (277. zīm.). Liela diametra novaddrenu savienojumos, it sevišķi, kad drenas saiet asā lenķī, augšējās caurules gala atbalstīšana uz neizraktas grunts parasti nav iespējama, jo gali pārāk īsi; bet šē tam ir mazāka nozīme, tāpēc ka pievienojamā caurule pietiekoši labi guļ uz platās apakšējās caurules. Kā jau augstāk aizrādīts, ap savienojuma vietu un zem augšējās caurules galiem rūpīgi blīvējams māls.



288. zīm.



289. zīm.

Dažreiz gadās, ka grāvrači, neskatoties uz dotiem grāvja dziļumiem, vietās, kur paredzēti savienojumi no augšas, aiz pārskatīšanās izrok abus grāvju dibenus vienādā augstumā. Nepareizi būtu zarugrāvja lejasgala padziļināto daļu (288. zīm., svītrojums) aizbērt ar grāvju zemi; pielaižams gan grants uzbērums, bet labāk vai nu ierīkot savienojumu no sāniem, vai arī padziļināt novaddrenu no savienojuma vietas iztekas virzienā un izlīdzināt kritumu uz augšu. Pēdējais paņēmieni iespējams tikai pie lielākiem kritumiem.

Vietās, kur novaddrena pāriet no mazāka diametra uz lielāku, ērti lietot tā saucamās „pārejas caurules“ (289. zīm.); šo cauruļu diametri galos nav vienādi — lielākais dod vajadzīgo pieslēgumu.

#### 45. §. Drenu grāvju aizbēršana.

Ieliktais caurules nav atstājamas ilgāku laiku neapbērtas, jo citādi kāds nejaušs gadījums var būt par cēloni drenu vada bojājumiem. Piemēram, lielāki virsūdens vairumi, ieplūstot grāvjos pēc stipra lietus, var ieskalot drenās ļoti daudz zemes materiāla vai arī atsevišķās vietās izskalot grāvja dibenu zem caurulēm, kam seko cauruļu iebrukumi un piesērējumi. Bet no otras puses, kā jau aizrādīts (43. §), caurules jāatstāj neapsegtas, iekams nav pārbaudīts, vai tās labi ieliktas; tāpēc pārbaude izdarāma nekavējoties pēc cauruļu ielikšanas. Ja darba spēka trūkuma dēļ nebūtu iespējams aizbēršanu tūlīt izdarīt pilnos apmēros, tad tomēr caurules pārklājam ar 30—40 cm biezu zemes kārtu.

Pie mums parasts cauruļu saduras apsegt ar sfagnu sūnu. Kad caurules nav pietiekoši labi veidotas, tad šāda apsegšana vēlama, bet drenu licējs nereti izlieto sūnu, lai maskētu sliktu darbu. Parastās gruntīs sūna nav vajadzīga, ja caurules labas un darbs rūpīgs. Labākais apsegums caurulēm, bez šaubām, ir 5—10 cm bieza grants kārtā; parasti tomēr grants uz vietas nav dabūjama, un pievešana stipri sadārdzina drenāžu. Pilnīgi pietiek caurules apsegt ar irdeni augsnes materiālu, kuŗu ar lāpstām uzmanīgi norušina no grāvju malām. Speciālie paņēmieni aizsērēšanas novēršanai plūstošā smiltī jau apskatīti 43. §.

Smagā gruntī rakto grāvju zemes sausā laikā drīz izžūst. Jāsargās lielos gabalos sakaltušo zemi mest no augšas tieši uz caurulēm, arī pēc tam, kad tās pārklātas ar plānu irdenas zemes kārtiņu, jo tad var gadīties, ka atsevišķas caurules plīst vai izvirzās no vietām. Tāpēc augsnes materiāla pārklājumu papildina ar plānām kārtām izdarāmiem lāpstu nodūrumiem no grāvja sienām, līdz caurules pārsegtas 20—30 cm augstumā. Tālāko grāvja aizbēršanu izdara tādā kārtībā, ka papriekšu uzpilda apakškārtas zemes, kuŗas atrodas vienā pusē grāvī, un pēc tam — virskārtas zemes no otras puses. Lielākus akmeņus nedrīkst velt grāvī, jo nevienāda slogs varētu bojāt cauruļu vadu. Rakšanas laikā uzirdinātā zeme visa neietilpst atpakaļ grāvī; pāri palikušais zemes materiāls tomēr uzberams virs grāvja, kā paaugstinājums. Grāvja zemei sablīvējoties, tas drīz izzudīs.

Ļoti smagās necaurlaidīgās gruntīs ieteicams grāvja zemēm aizbēršanas laikā piejaukt kaļķi. Šim nolūkam vajadzīgā smalki samaltā dedzinātā kaļķa vairumu C u n k e r s aprēķina uz 0,5% no grāvja tilpuma. Grāvju aizbēršana tādā gadījumā izdarāma

plānām kārtām, uz katras kārtas kaisot kaļķi. Kaļķa piejaukšanai ir nozīme tanī ziņā, ka tas uzlabo smagas grunts fiziskās īpašības, palielinot tās caurlaidību. Smagās zemēs ūdens nokļūst drenās galvenā kārtā pa uzirdināto grāvja zemi, kāpēc vēlams, lai tā būtu pēc iespējas caurlaidīgāka.

#### 46. §. Drenāžas iztekas.

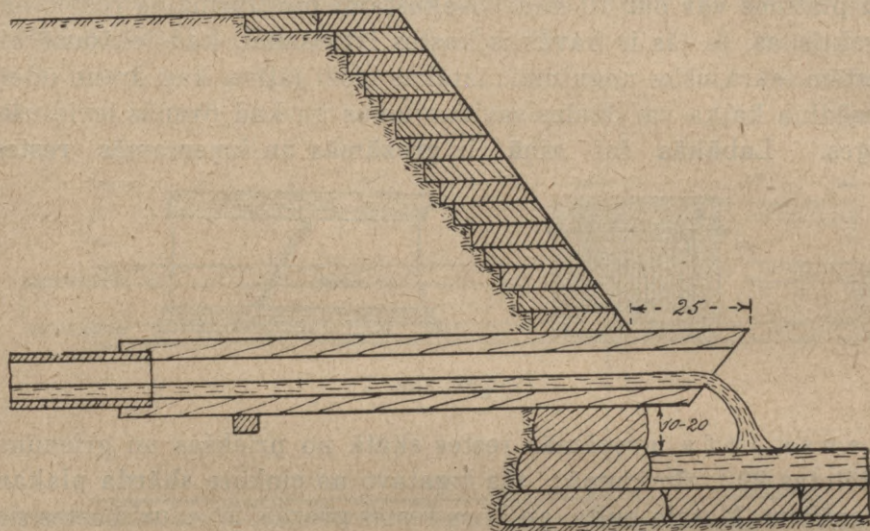
Iztekas ir drenāžas vienīgās redzamās daļas, un kā tādas tās visvairāk apdraudētas. No ārējiem nelabvēlīgiem iespaidiem minami: augsti ūdens līmeņa stāvokļi un piesērējumi novadgrāvī, sals, varžu un citu nelielu dzīvnieku iekļūšana pa iztekām drenu vados un varbūtēji ļaunprātīgi bojājumi.

Izteka nedrīkst atrasties pastāvīgi zem ūdens; tāpat nav pieļaujama nosēdumu vielu krāšanās iztekas priekšā tādā vairumā, ka būtu traucēta drenu ūdeņu brīva notece. Tāpēc novadgrāvis un vispār noteka pastāvīgi jāuztur kārtībā. Izteku gali novietojami augstāk par veģetācijas laika vidējo ūdens līmeni novadgrāvī, bet kad pēdējais pa lielākai daļai stāv sauss, tad — mazākais 70 cm virs grāvja dibena. Tā kā sals bojā drenu caurules, tad novaddrena iztekas vietā nobeidzama ar 1,5—3 m garu koka, dzelzs, betona vai cita attiecīga materiāla cauruli. Mazie siltasiņu dzīvnieki, kā peles un žurkas, bieži meklē patvērumu sausās drenās, bet tiklīdz parādās ūdens, tie atstāj caurules. Pret aukstasiņu dzīvnieku, galvenā kārtā varžu, iekļūšanu drenas rūpīgi sargājam; vārdes labprāt uzturas drenās, pa kuņģiem tek ūdens, un vēlāk, nobeidzoties, ar saviem ķermeņiem aizsprosto ūdenim ceļu, kas dod sākumu piesērējumiem. Kā aizsarglīdzekli pret vārdēm lieto restes un vārstuļus, kuņģus ierīko iztekās, vai arī novieto izteku galus tā, ka vārdes nevar tanīs iekļūt.

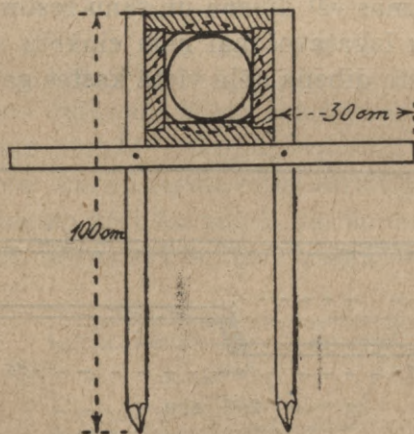
Koka izteka garengriezumā attēlota 290. zīmējumā. Šādas izteku kastes sanaglo no 1,5"—2" dēļiem kvadrāta šķērsgriezumā, pie kam platūmu un augstumu iekšpusē ņem vienādu ar drenas iekšējo diametru. Lai beidzamās caurules galu varētu ievadīt kastē, tās sienas apm. 10 cm garumā iekšpusē attiecīgi izdobjamas; spraugas stūros aizbāž ar sūnu un noblīvē ar mālu. Kad iztekas apakšmala atrodas 10—20 cm augstumā virs ūdens līmeņa, tad restes ir liekas; vienīgi iztekas gals jānovieto 15—25 cm ārpus nogāzes un jānošķel slīpi pret nogāzi.

Neskatoties uz to, ka koks samērā ātri satrūd, koka iztekas pie mums ļoti iecienītas. Tās viegli izgatavojamas un vajadzī-

bas gadījumā atjaunojamas. Izturīgākas ir ozola koka iztekas. Kad ozola materiāla nav, tad ieteicams ņemt priedes dēļus, pirms izlietošanas divas reizes tos aptriepjot ar karstu karbolineumu. Pret kastes izslidēšanu uz āru vai ļaunprātīgu izvilkšanu, dibena dēlim augšgalā piestiprina šķērskoku. Vēl drošāki ir — šķērskoka



290. zīm.



291. zīm.

priekšā kastes abās pusēs iedzīt pa mietam (291. zīm.). Kastes ārējo galu nostiprina, novietojot to uz vairākiem mazākiem vai viena lielāka akmeņa. Zem iztekošās ūdens strūkļas grāvja dibenā liek plakanu akmeni. Drenu grāvja galu novada nogāzē lietderīgi nostiprināt ar velēnam krāvumā (290. zīm.).

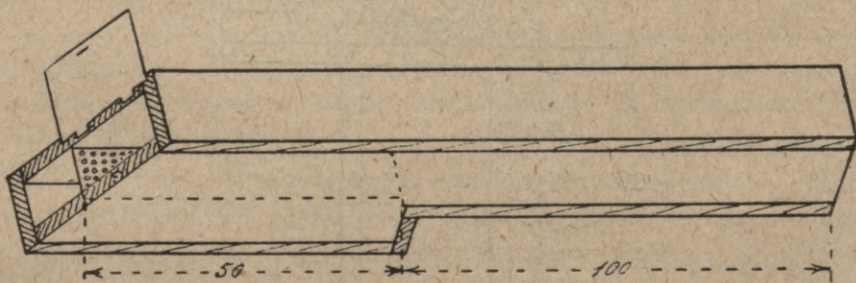
Izteku kastēs ierīkojamās restes sasniedz savu mērķi tikai tad, kad spraugu platums nepārsniedz 5 mm. Caur platākām spraugām var iekļūt mazākās vārdes, kuņas netiek vairs atpakaļ, kad viņas izaugušas lielākas, uzturēdamās ilgāku laiku drenu vadus. Tādās vietās, kur vasarā iztekas nepārplūst, bet gan rudenī, spraugu platums var būt 10 mm. Nekustāmi piestiprinātas restes nav praktiskas, jo tās ir kavēklis kastes iztīrīšanai, kad iekšpusē aiz restēm iekrājušies nogulumi; iztekas bieži jātīra, kad drenu ūdeņi nosēdina kaļķa vai dzelzs savienojumus un kad drenās ieviesušās aļģes. Labākās šai ziņā ir grozāmās un izņemamās restes.



292. zīm.

Manskopfa grozāmās restes skatā no priekšas un griezumā attēlotas 292. zīmējumā; tās izgatavo no cinkota skārda plakanstienīšiem. Metala bulta, ap kuņu restes grozās, iet caurī kastes sienām. Izņemamās restes atšķiras ar to, ka tās iestiprinātas dzelzs rāmī, kuņu vajadzības gadījumā var izņemt no kastes. No citiem restju tipiem minamas vēl dibena un sānu restes.

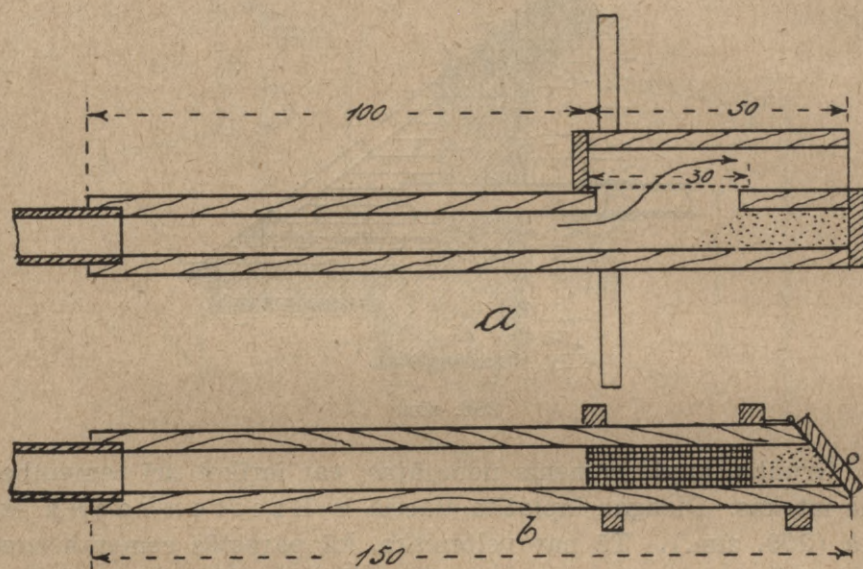
Dibena restju izgatavošanai ņem cinkotu skārdu, izsit tanī caurumus un novieto dibena dēļa vietā kastes galā pie izejas (293.



293. zīm.

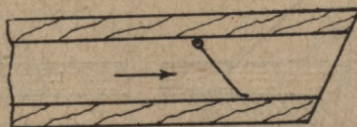
zīm.). Kasti noslēdz ar vāku. Zem skārda plāksnes atrodas otrs kastes nodalījums, kuŗš priekšā ir vaļā. Šinī nodalījumā vārdes var iekļūt, bet ja caurumi izsisti pret apakšu, tad asās malas neļauj viņām iekļūt drenu vadā. Nosēdumus, kas krājas vāka priekšā, laiku pa laikam iztīra. Vietās, kur notekas apstākļi slikti, kastes ar dibena restēm dod zināmu krituma zaudējumu.

Lai novērstu šo trūkumu, restes var ierīkot sānos; iztekas kaste ar sānu restēm 8 cm drenai attēlota 294. zīmējumā, a — plānā un b — garengriezumā. Galvenā kaste noslēdzama ar vāku; ūdens iet cauri restēm, nokļūst sānos ierīkotā kastes nodalījumā un no turienes — novadā. Ūdens sanestās vielas ērti iztīrāmas, paceļot virināmo vāku. Lielām drenāžas sistēmām restes var ierīkot abās pusēs galvenai kastei.



294. zīm.

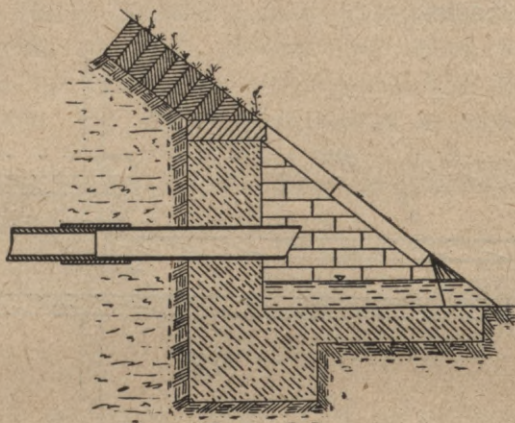
Kad novēršams duļķaina ūdens ieplūdums drenu vados no ārienes, restju vietās iztekās ierīkojami vārstuļi (295. zīm.). Vieglos, no plāna cinkota skārda izgatavotos vārstuļus iztekošais ūdens paceļ, bet kad ūdens no drenām netek, vai novadgrāvī ūdens līmenis tiktāl ceļas, ka ūdens sāk ieplūst iztekā — vārstulis noslēdz ieeju.



295. zīm.

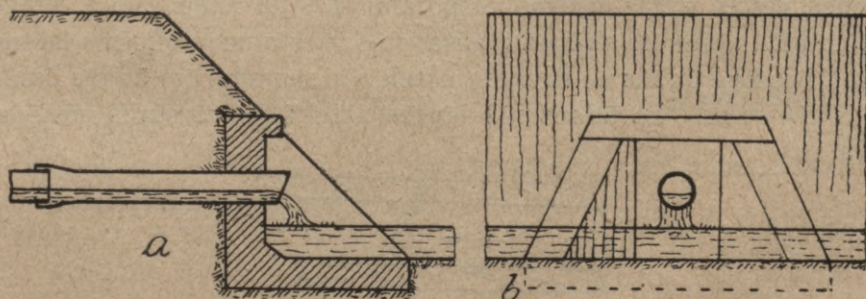
Bez koka kastēm izteku ierīkošanai dažkārt lieto glazurētas māla caurules, bet tās ir trauslas un viegli sadauzāmas. Labākas ir asfaltētas ķeta caurules 1—1,5 m garumā. Tās gulda akmeņu krājumā vai speciālā atbalsta mūrī ar sānu spārniem (296. zīm.).

Iztekas cauruli pieslēdz drenai ar atsevišķu uznavu (īscauruli) ap salaiduma vietu. Atsevišķa uznava nav vajadzīga, kad ķeta caurules pieslēdzamais gals paplašināts uznavas veidā (297. zīm.). Aizsarglīdzekļi ķeta izteku caurulēm, kas ietvertas mūrī, piestiprināmi tā, kā rādīts 298. zīmējumā (A — ar vārstuli, B — ar restēm).



296. zīm.

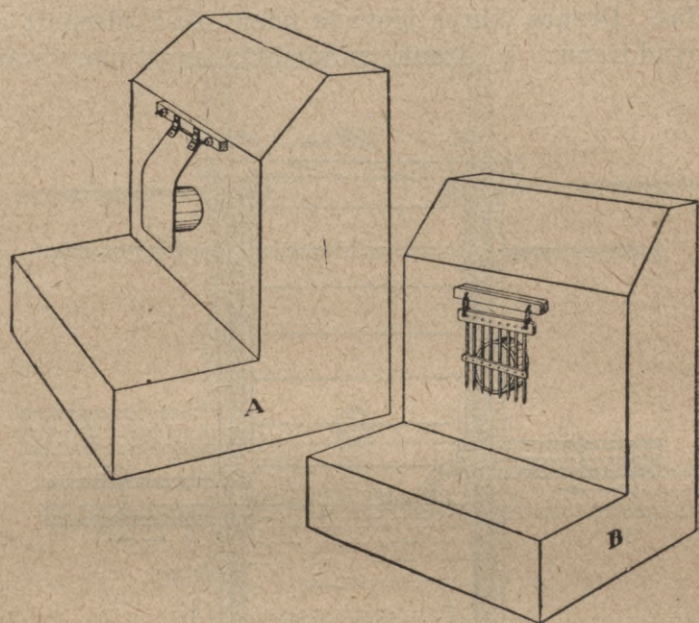
Gruntis, kurās cements nebojājas, var ierīkot arī cementbetona iztekas. Diezgan izplatīta Vācijā ir Breitenbacha izteka (299. zīm.). Tā nav velteniska, kā parastās cementa caurules, bet kantaina un ar savu ārējo veidu atgādina koka iztekas kasti. Vienā galā tai ir uznava savienošanai ar drenu cauruli



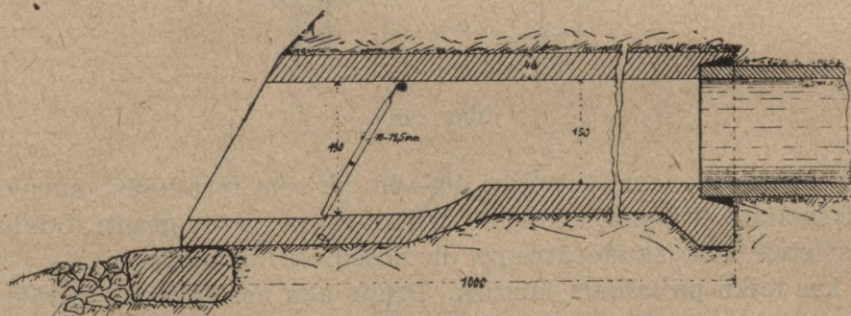
297. zīm.

un otrā, priekšējā galā — cinkota skārda restes. Tā kā restju stiepi zināmā mērā sašaurina iztekas šķērsriezumu, tad izlīdzināšanas labad dibens pie izejas pādziļināts. Breitenbacha iztekas normālais gaņūms — 1 m, bet vajadzības gadījumā to var pagari-

nāt, jo samērā lielā smaguma dēļ šīs iztekas parasti izgatavo uz vietas. Sienu biezums tām — 4—5 cm. Restju vietā iespējams likt vārstuli; tādā gadījumā Breitenbachs paredz arī vēl restes ar slīpumu uz pretējo pusi.



298. zīm.

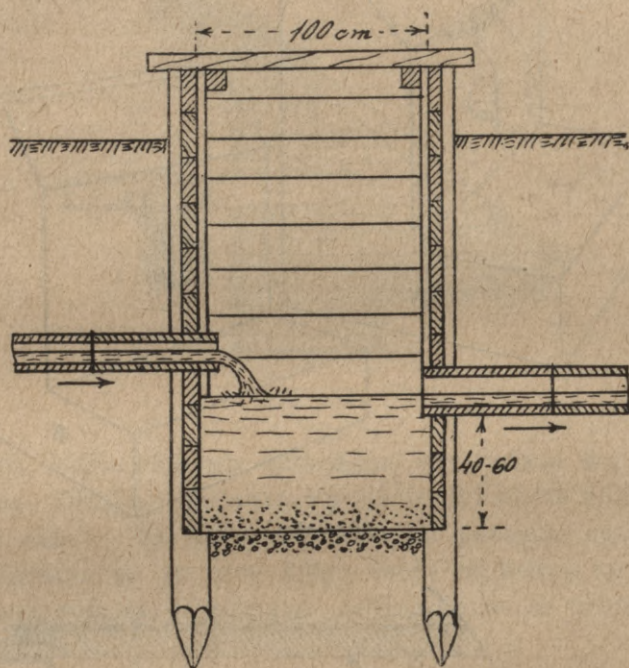


299. zīm.

#### 47. §. Drenu akas.

Drenu akas, kuŗas mēdz saukt arī par novērojumu- jeb kontrolakām, ierīko galvenā kārtā drenāžas darbības novērošanai un ūdens šānesumu nosēdināšanai. Aku sienas nostiprina dažādi: ar koka materiālu, mūri vai betona caurulēm. Ķieģeļu mūra akas mūsu apstākļos izmaksā stipri dārgi. Vismazākos izdevumus pra-

sa akas ar koka materiāla nostiprinājumu, bet tām ir arī īsāks mūžs. Koka materiāla nostiprinājumu var ierīkot kā parastām akām, grodu veidā, vai iesitot bedres dibenā 4 stabus, katrā stūrī pa vienam, un noklājot sienas ar dēļiem (300. zīm.). Akas šķērsriezums iekšpusē 1—1,5 m kvadrātā; šaurākās akās nav ērti strādāt. Drenas, kuņas pievada ūdeni akai, pieslēdz augstāk nekā novaddrenu; šo drenu minimālā augstumu starpība 5



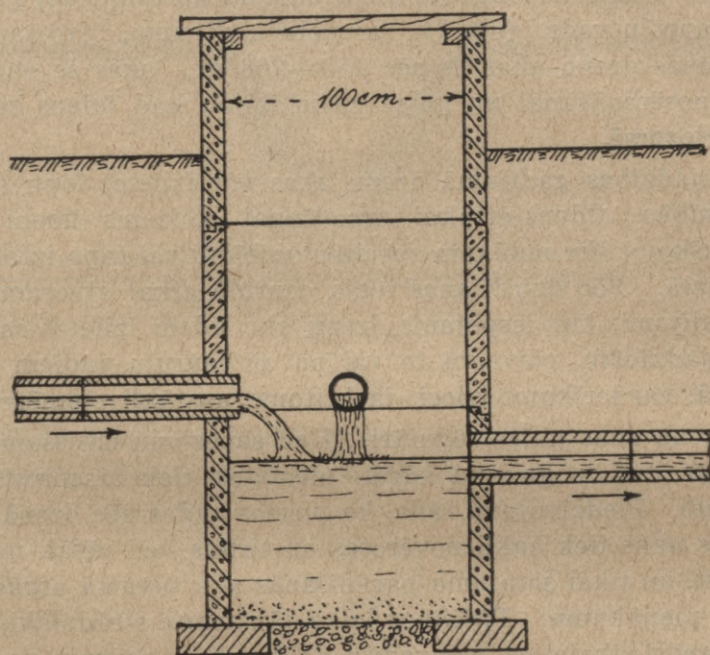
300. zīm.

cm. Akas dibenam jāatrodas 40—60 cm zem izvadošās caurules apakšmalas. Dibenu noklāj ar dēļiem vai nober ar granti. Ūdens, kuņš ietek akā, zaudē ātrumu un nosēdina līdznestās cietās vielas, kas laiku pa laikam jāiztīra. Drenu aka noslēdzama ar vāku, lai tānī aiz nezināšanas vai ļaunprātības netiktu iemesti dažādi priekšmeti vai atkritumi, kas varētu būt par cēloni drenu vada aizsērēšanai.

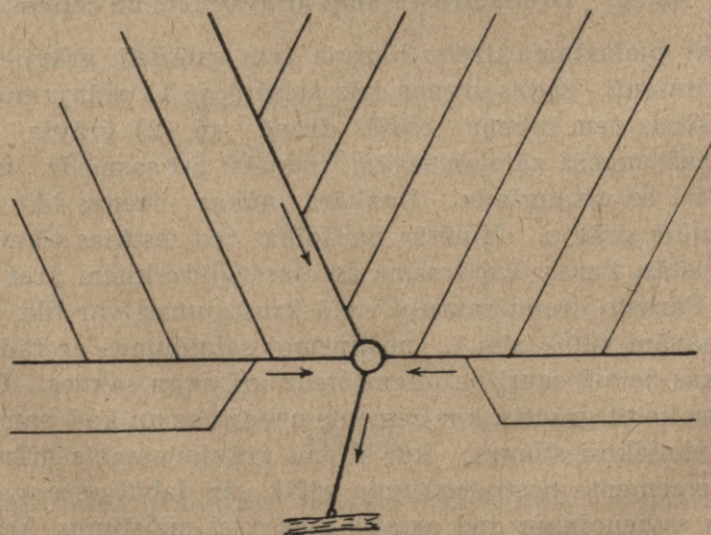
Betona cauruļu akas schēma redzama 301. zīmējumā; cauruļu iekšējais diametrs 0,8—1 m. Drenu vada pieslēgšanai attiecīgās vietās izkaļ sienā caurumus. Akas dibens betonējams vai noklājams ar grants kārtu. Lai sals neizcilātu akas augšējās caurules, salaidumu vietās pirms cauruļu novietošanas liekama ce-

menta java; ziemei tuvojoties akas apklājamās ar salmiem un zemes uzmetumu vai kūsmēsliem.

Drenu aku ierīkošanai ļoti izdevīgas ir tādas vietas, kur saiet vairākas novaddrenas (302. zīm.), jo tur iespējams labi novērot



301. zīm.



302. zīm.

drenāžas sistēmas atsevišķo daļu darbību. Duļķu nosēdināšanai drenu akas nepieciešamas tur, kur novaddrenas kritums iztekas virzienā jūtami samazinās; citādi drenas lejasgalā var rasties piesērējumi. Aku ierīkošana vēlama arī vietās, kur liela diametra novaddrena spēji maina virzienu.

Kad vaļēja novadgrāja vietā zināmu apstākļu dēļ paredzēts segts cauruļu vads (40. §) ar nelielu slīpumu, tad tanī ieprojektējamas drenu akas ik pēc 150—200 m; akas še vajadzīgas smilts nosēdināšanai un gaisa cirkulācijai, kad ūdens tek pilnā šķērsgriezumā.

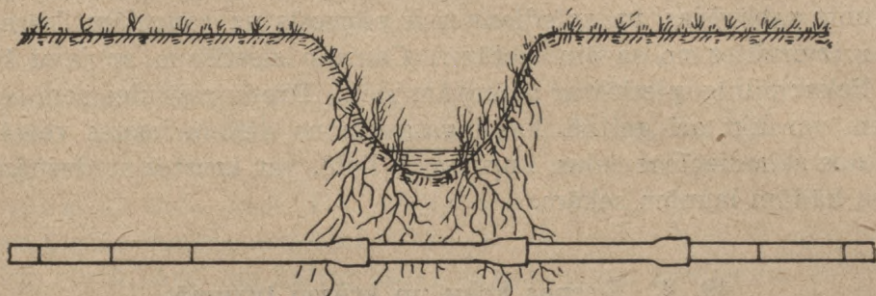
Vajadzības gadījumā drenu akas var izlietot lopu dzirdīšanai ganībās. Ūdens ērtākai izsmelšanai ieteicams līmeni akā sacelt, ierīkojot šim nolūkam speciālu aizbīdņi vai tapu iztekas caurules galā. Pēc dzirdīšanas ieeja caurulē atkal atverama. Nav reti gadījumi, kur iespējams drenu aku ūdeni izlietot saimniecības vajadzībām, pievadot to vai nu ar cauruļu vadiem dabiskā kritumā, vai ierīkojot trieci, ja krituma apstākļi piemēroti.

Drenu akas jātīra rēgulāri. Kad sanesumu iztīrīšanas darbs aizmirsts, tad nogulumu kārtai pieaugot tiek aizsprostoti cauruļu vadi. Piedzīvojumi rāda, ka pirmos gadus pēc drenāžas ierīkošanas akas tiek čakli novērotas un tīrītas, bet vēlāk nereti tās aizmirst, un tikai slapjuma parādīšanās aku tuvumā atgādina nokavēto pienākumu. Tīrīšanas laikā jāuzmana strādnieki, lai viņi neuzmanīgi rīkojoties neievadītu dubļu pikas cauruļu vados.

#### 48. §. Drenu krustošanās ar grāvjiem un ceļiem.

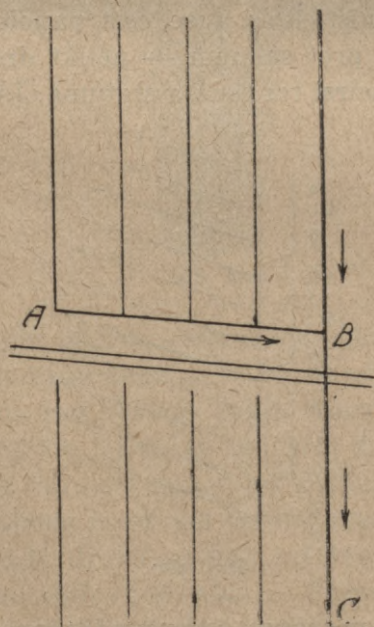
Nav pielaižama drenu likšana zem vaļējiem grāvjiem garenskā virzienā. Šādas drenas drīz piesērē, jo 1) grāvju duļķainais ūdens sūcas zem dibena esošā drenā un 2) grāvja nogāzēs un dibenā augošā zāle ar savām saknēm arī sasniedz drenu un draud tai ar aizaugšanu. Dažkārt nākas drenas likt šķērsām zem vaļējā grāvja. Minētās parādības tad iestājas tikai krustojuma vietās, kurās jānodrošina ar aizsarglīdzekļiem pret aizsērēšanu. Parasto drenu cauruļu vietā krustojumos var likt caurules ar uzmaivām (303. zīm.), nostiprinot salaidumus ar tādu materiālu, kas nelaiž cauri ne ūdeni, nedz arī augu saknes. Cementa javu var lietot gruntīs, kur cements nebojājas un kad pamats caurulēm pietiekoši stingrs; kur drenu grāvju pamats mīksts, caurules ar cementa nostiprinājumu vēlāk var dabūt spraugas. Elastīgāku savienojumu dod asfalta masa vai maisījums, kas sastāv

no 2 daļām māla un 1 daļas akmeņogļu darvas. Kad uznavu caurules nav dabūjamas, tad labā gruntī var izlīdzēt ar parastām drenu caurulēm, aptriepjot galus likšanas laikā ar cementa javu. Junta papes aptinumi cauruļu saduru vietās mazāk droši; tie pielaižami krustojumos ar tādiem grāvjiem, kas pa lielākai da-



303. zīm.

ļai stāv sausi. Drenu caurules zem grāvjiem var novietot arī koka kastē. Atkarībā no valējo grāvju platuma, krustojuma vietās drena nostiprināma 3—6 m garā gabalā.



304. zīm.

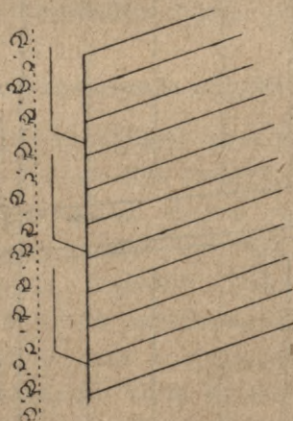
Krustojumu skaits pēc iespējas jāierobežo, Piemēram, ja grāvis šķērso vairākas zarudrenas (304. zīm.), tad augšpus grāvja

ieprojektējama novaddrena (AB, kas zarudrenu ūdeņus pievada novaddrenai B C, kuŗa tikai vienā vietā krusto grāvi. Lejpus grāvja var sākties jaunas zarudrenas tai pašā virzienā.

Drenas nostiprināmas arī krustojumos ar ceļiem. Nostiprinājuma uzdevums še ir — novērst atsevišķu cauruļu izvīrzišanos. Riteņiem pa vienu un to pašu vietu pāri ejot, svaigi uzbērtā grunts sablīvējas, un spiediens tiek pārnesta uz caurulēm, kuŗas var izvīrīties no savām vietām. Cauruļu saistīšana ar javu še ir lieka; pilnīgi pietiek ar uzmaivām vien. Drenu caurules zem ceļiem var likt arī gultnē, kas izgatavota no dēļiem kastes veidā. Tādus saimniecības ceļus, kuŗus maz lieto, var krustot ar drenām bez kādām ļaunām sekām.

#### 49. §. Drenas koku un krūmu tuvumā.

Koki un krūmi apdraud tuvumā esošās drenas. Mazs sakņu galiņš, kuŗš iespies drenā pa saduru, ļoti ātri pieaug gaŗumā un dod atzarojumus, kas neilgā laikā piepilda visu cauruli. Retumis novēroti arī tādi gadījumi, kad sakne zem caurules, pieaugot resnumā, izspiež to no viņas vietas. Drenāžai bīstamākie koki ar gaŗām saknēm ir: alksnis, vītols, apse, osis, papele un akācija. Visradikālākais līdzeklis pret saknēm — nelikt drenas kokiem tuvāk par 15—20 m vai izcirst tos tādā atstatumā. Ja koku iznīcināšana

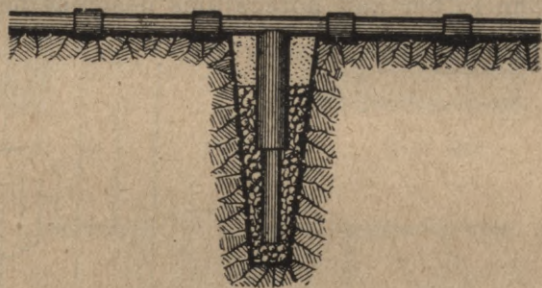


305. zīm.

nav vēlama, piem. gar ceļiem, tad novaddrenas liek drošā atstatumā, bet tuvāk kokiem un krūmiem — zarudrenas, it sevišķi to augšgalus, kuŗu darbības pārtraukšana nav saistīta ar lieliem traucējumiem. Šāds paņēmiens rādīts 305. zīmējumā: gar koku

rindu šē liktas īsas zarudrenas. Kad tās aizaugušas, caurules atrok, iztīra un ieliek no jauna.

Drenu nodrošināšanai pret koku un krūmu saknēm var lietot arī dažādus aizsarglīdzekļus, proti, tos pašus, ar kuriem iepazināmiem apskatot drenu krustojumus ar vaļējiem grāvjiem. Uzmavas ar ciešu blīvējumu ir labs aizsargs drenām, bet šis paņēmieni nav lietojams garos gabalos, jo tās novērš arī ūdens iekļūšanu drenās. Aptinumi ar darvotu jumta papi izdarāmi ļoti rūpīgi; šim nolūkam izmeklējama plāna, lokana pape, kas labi piekļaujas caurulēm. Lieto arī sterilu materiālu, kā akmeņogļu izdegas un oļus, aplikot caurules visapkārt ar apm. 10 cm biezu kārtu; saknes izvairās no šāda materiāla. Diezgan izplatīts ir paņēmieni ar cauruļu galu iemērķšanu karbolineumā. To iepilda kādā traukā 2—3 cm biezā kārtā, un katras caurules galu pirms guldīšanas grāvī ieliek šķidrumā; caurulēm jābūt sausām. Augu saknes karbolineuma tuvumā nobeidzas, bet piedzīvojumi rāda, ka grunts ūdens izskalo karbolineumu un ka tā iespaids tāpēc izbeidzas pēc 2—4 gadiem.



306. zīm.

Nosusinot augļu dārzus, drenas vienmēr liekamas vidū starp koku rindām un nodrošināmas ar kādu no minētiem aizsarglīdzekļiem. Kokskolu un ļoti vērtīgu augļu dārzu vai parku nosusināšanai ārzemēs dažkārt ierīko tā saucamo *Re rolle's* drenāžu. Drenu grāvjus rok dārziem vajadzīgā dziļumā, bet ik pēc apm. 5 metriem grāvja dibenā izrok vēl bedres gruntsūdens uzņemšanai. Katrā bedrē uzstāda drenu cauruli svērtēniskā stāvoklī akmeņu vai ķieģeļu šķembu vidū (306. zīm.). Parasto drenu vietā liek uznavu caurules, nostiprinot salaidumus ar cementa javu vai citu blīvu materiālu. Tanīs vietās, kur drenas iet pār bedrēm, liek caurules ar atzarojumiem taisnā lenķī. Svērtēniski lejup vērstā atzarojumā brīvi novietojams bedrē uzstādītās caurules augšgals.

Pēc tam šķembas uzpilda bedrē apm. līdz atzarojuma vidum un bedres aizbēršanu nobeidz ar granti. Beigās grāvjus aizber ar izrakto zemi. Rerolles drenāžas darbība pamatota uz ūdens iekļūšanu drenās zem spiediena pa spraugām starp bedrēs ieliktām svērtēniskām caurulēm. Šis drenāžas veids ir pārāk dārgs mūsu apstākļos.

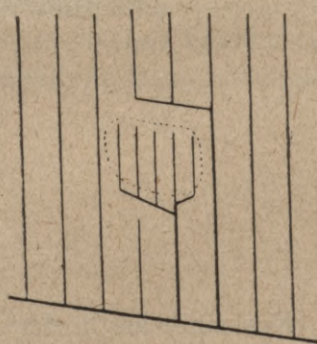
#### 50. §. Avotu novadišana.

Kur avoti cēlušies no gruntsūdens, kas tek virs slīpa ne-caurlaidīga zemes slāņa un pēdējam tuvojoties zemes virsmai vietām parādās dienas gaismā, tur parasti tie izzūd pēc tam, kad ieliktas uzķērējdrenas vai ierīkota pietiekoši dziļa šķērsdrenāža. Lielākas grūtības rada tie avoti, kuŗu ūdeņi atrodas zem spiediena un sūcas no apakšas uz augšu. Šādu avotu vietās nereti nākās rakšanas laikā drenāžas projektu mainīt vai papildināt.

Pēc grāvju izrakšanas jāpārlicinās, vai notekošā ūdens vairums pamazinās vai paliek tas pats un, varbūt, pat pieaug. Pirmā gadījumā pietiek iespraust starp zarudrenām papildu drenu līnijas (307. zīm.); bet kad notecējums nesamazinās, tad, skato-



307. zīm.

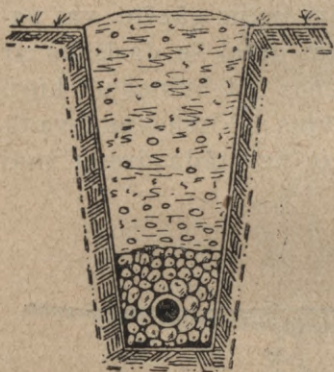


308. zīm.

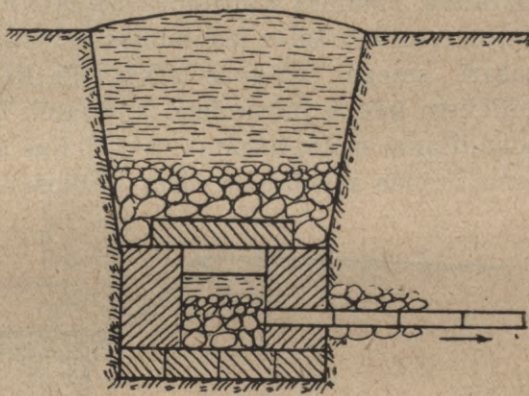
ties pēc avotainās vietas rakstura, var rīkoties divējādi. Kur nav konstatējami atsevišķi lielāki avoti, bet ūdens sūcas daudz maz vienmērīgi no zināmas platības, tur ierīkojamas īsas papildu drenas, mazos atstatumos (308. zīm.), pie kam ūdens labākai novadišanai ieteicams šīm drenām visapkārt likt apm. 10 cm biezu grants, oļu vai šķembu kārtu; tad ūdens, kuŗu nespēj uzņemt tuvākā sadura, virzīsies tālāk pa caurlaidīgo apsegumu un sastaps ceļā citas saduras, caur kuŗām tas varēs iekļūt drenā. Kad ūdens iztek lielākā vairumā atsevišķās vietās, tad tanīs ierīkojamas ak-

meņiem pildītas bedres, no kuņām vēlams ūdeni novadīt līdz iztekai ar atsevišķu vadu un pievienot šim vadam visus avotus. Avotu ūdeņu novadīšana tieši novadgrāvī dažkārt nav izdevīga vai nu liela attāluma, vai citu šķēršļu dēļ. Tādos gadījumos šos ūdeņus pievada tuvākai novadrenai, protams, attiecīgi palielinot tās diametru.

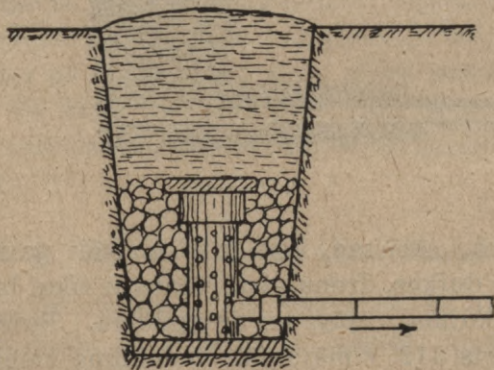
Avotu ūdens nereti satur dzelzs savienojumus lielākā vairumā. Tādos gadījumos nepieciešama cauruļu guldīšana augstāk minētā akmeņu šķembu, oļu vai grants kārtā (309. zīm); citādi dzelzs nosēdumi drīz pārtrauktu drenu darbību. Sūcoties drenas virzienā cauri šai kārtai, ūdens atstāj nosēdumus tanī. Lai paātri-



309. zīm.



310. zīm.



311. zīm.

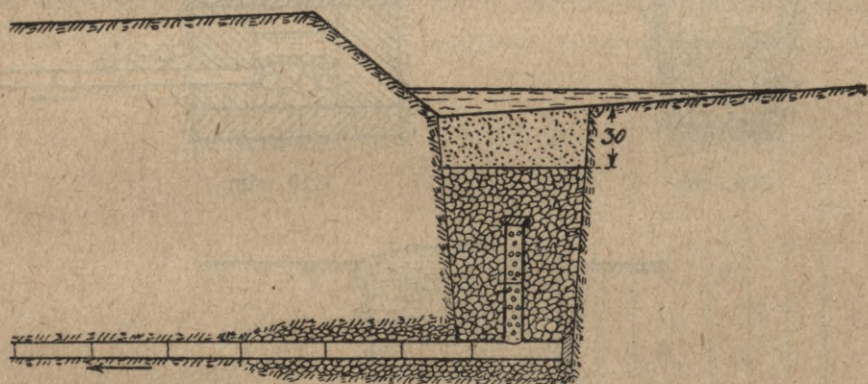
nātu lielāku ūdens vairumu novadīšanu, caurulēs izcērt ar drenu āmuru vai izurbj nelielus caurumiņus.

Kad atsevišķu, vienā vietā koncentrētu avotu ūdens notece ļoti liela, tad akmeņiem pildītas bedres vietā labāk sakraut ķie-

ģeļus vai akmeņus, bez javas, tvertnes veidā, ar pārsegumu, kā rādīts 310. zīmējumā, vai arī avota vietā mazāku akmeņu vidū uzstādīt lielāka diametra cauruli ar izsistiem caurumiņiem (311. zīm.); šim nolūkam labi noder kanalizācijai lietojamās 1 m garās caurules.

### 51. §. Virszemes ūdeņu ievadišana drenu tīklā.

No virsūdens ievadišanas drenu tīklā pēc iespējas jāizvairās, jo duļķes, kas lielā vairumā atrodas pa zemes virsmu tekošā ūdenī, vienmēr draud drenām ar aizsērēšanu. Tomēr, kā jau 40. § aizrādīts, zināmos gadījumos tas jādara, lai novērstu ūdens iekrāšanos zemes virsmas iedobumos pēc stiprām lietus gāzēm vai pavasarī sniega kušanas laikā. Pa lielākai daļai šē darīšana ar nelieliem ūdens vairumiem, kas satek lēzenos iedobumos un kuņu novadīšanai neatmaksājas rakt dziļus grāvjus. Virsūdens ievadišana drenās saistīta ar filtra ierīkošanu, jo bez tāda drenu vadi

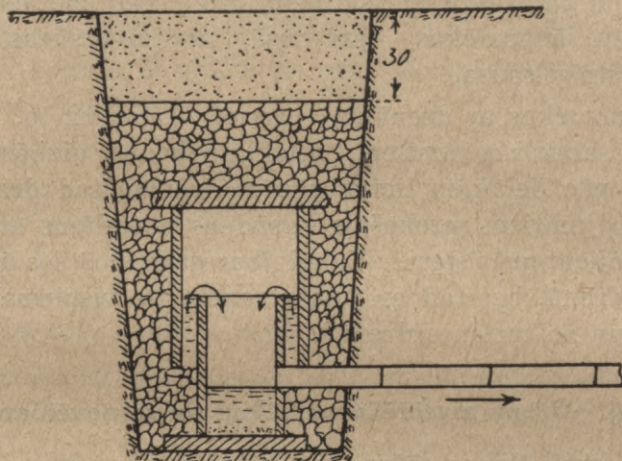


312. zīm.

piesērē īsā laikā. Arī tad, kad filtri ierīkoti pavirši un kad tie pilnīgi neatšķir duļķes, drenu aizsērēšana ir tikai laika jautājums; tāpēc filtri ierīkojami rūpīgi un ar apdomu. Parasta veida filtrs griezumā attēlots 312. zīmējumā. Iedobuma zemākā vietā izrok bedri un ar drenu grāvi savieno to ar tuvāko novaddrenu. Grāvja augšgalā, t. i. bedres tuvumā, caurules liek apm. 10 cm biezā ķieģeļu vai akmeņu šķembu kārtā. Bedres vidū drenu vadam pievieno divas svērtēniski viena uz otru nostādītas caurumotas caurules, pie kam augšgalu tām noslēdz ar ķieģeli vai plakanu akmeni. Bedri ap caurulēm piepilda ar šķembām, izņemot augšējo

daļu 30—40 cm dziļumā zem zemes virsmas; to aizbež ar rupju granti. Vēlāk, kad grants kārtā pienesta ar duļķēm, to atjauno.

Gadījumos, kad virsūdens nes līdz ļoti daudz sīku duļķu, filtrus iekārto citādi (313. zīm.). Bedres dibenā uz plakana akmeņa vai ķieģeļiem uzstāda lielāka diametra cauruli, kuŗai pievieno drenas augšgalu. Pēc tam bedrē iepilda šķembas vai oļus līdz drenas augšmalai un uz pirmās caurules gala uzliek otru cauruli, kuŗas diametrs tik liels, ka starp abām caurulēm paliek



313. zīm.

sprauga. Otrās caurules augšgalu noslēdz ar cieši pieguļošu vāku. Tagad bedri piepilda ar to pašu materiālu, izņemot augšējo kārtu 30—40 cm biezumā, kuŗu aizpilda ar granti. Drenu vadā ūdens iekļūst paceļoties pa tukšo vietu starp abām svērtēniski nostādītām caurulēm. Ja filtrs nav atdalījis visas duļķes, tad tās nosēžas iekšējās caurules dibenā, kamdēļ дрена pieslēdzama šīs caurules vidus daļā.

## 52. §. Ēku un pagrabu nosusināšana.

Lai novērstu ūdens iesūkšanos pagrabos, kā arī mitruma kaitīgo iespaidu uz ēkām un citas ar to saistītās nevēlamās parādības, mitrās vietās celtās ēkas nosusināmas ar drenāžu. Nosusināšanu var izdarīt tādā ceļā, ka 3—4 m atstatumā no ēku sienām liek drenas, pie kam drenu grāvju dibenam jābūt 20—40 cm dziļāk par ēkas pamatu vai pagraba dibenu. Kad nosusināšanas vajadzība atzīta jau pirms ēkas celšanas, tad drenu cauruļu likšanai var izlietot ēkas pamatiem raktos grāvjus, padziļinot tos sānos

ar mazu grāvīti un guldēt tanī caurules pirms pamatu mūrēšanas. Pats par sevi saprotams, ka drenām jābūda izteka ārpus ēkas. Mālainā gruntī šādi cauruļu vadi vienmēr ļoti derīgi. Kad gruntsūdens stipri sūcas no apakšas uz augšu, tad visa ēkas vieta nosusināma sistematiski, liekot drenas mazos (2—3 m) atstatumos un apvienojot tās kopējā iztekā. Arī pastāvošu ēku pagrabā telpas tāpat nosusināmas, kad ūdens sūcas no apakšas; šie drenas liekamas 40—50 cm zem pagrabā dibena. Kad gruntsūdens sūcas no sāniem pa caurlaidīgiem slāņiem, tad nereti pietiek ar vienu uzķērējdrenu ārpus ēkas, tanī pusē, no kurās sūcas ūdens, lai ēka kļūtu pilnīgi sausa.

Nosusinot ēkas ar drenāžu, jāgriež vērība uz to, lai lietūs ūdens, kas satek no jumtiem, neiekļūtu svaigi aizbērtos drenu grāvjos, jo pēc lielākām lietūs gāzēm drenām tad draud piesērēšana. No jumtiem satekošais virsūdens novadāms atsevišķi ar sekliem vaļējiem grāvīšiem. Vajadzības gadījumā šos ūdeņus var laist novaddrenā, bet tad ar jumta renēm tie vispirms ievadāmi drenu akā un no turienes drenā.

### 53. §. Drenu aizsērēšanas cēloņi un to novēršana.

Drenu aizsērēšanas cēloņi var būt dažādi; tos varam iedalīt šādās grupās:

- a) pētīšanas darbu, projekta sastādīšanas un nospraušanas paviršības un kļūdas,
- b) slikts cauruļu materiāls,
- c) nepareizības darbu izvešanā un
- d) nelabvēlīgi grunts apstākļi: dzelzs un kaļķa saturs ūdenī, aļģes, aizaugšana saknēm, novadgrāvju piesērēšana un tml.

a) Mūsu zemes pat nelielu platību robežās stipri nevienādas; tāpēc grunts izpētāma sīki un rūpīgi. Izdarot paviršu urbšanu nedaudzos punktos, var palikt nepamanīti, piemēram, atsevišķi plūstošās smilts ieslēgumi. Kad pēc tam sastādīts projekts ar šai smiltij nepiemērotu, t. i. pārāk mazu drenu slīpumu (36. §), tad vadiem draud aizsērēšana. Tāpat purvu zemēs no liela svāra konstatēt apakšgrunts paaugstinājumus, kurus var aizsniegt drenu grāvji.

No projekta kļūdām, kuŗu sekas var būt drenu aizsērēšana, biežāk nāk priekšā nepietiekoši izlīdzināti drenu slīpumi un nepiemēroti novaddrenu diametri. Nerunājot par drenu minimālā un maksimālā slīpuma robežām, kuŗas nekādā ziņā nedrīkst pār-

sniegt, vienmēr rūpīgi jāpārbauda, vai virzienā no drenu augšgaliem līdz iztekai ūdens tecēšanas ātrums nesamazinās. Ja ātruma samazināšanās nav novērojama, tad attiecīgās slīpuma maiņas vietā ieprojektējamas drenu akas (47. §).

Bijuši gadījumi, ka nospraušanas darbos lietoto nepietiekoša gaŗuma mietiņu dēļ grāvji izrakti ar nepareizu slīpumu, un vēlāk drenas aizsērējuŗas. Irdenā gruntī un staignās vietās īsi mietiņi iegrimst, kad uz tiem uzmin cilvēki vai lopi; nereti tie izzūd arī dažādu citu nejaŗu apstākļu dēļ, it seviŗki, ja pēc nospraušanas paiet ilgāks laiks līdz grāvju rakšanai. Œādām gruntīm jāņem pietiekoŗi gaŗi mietiņi, kas stingri turas zemē un kuŗu stāvokli nemaina nejaŗi gadījumi.

b) Iegādājoties māla caurules drenāŗai, jāpārliecinās, vai tās izgatavotas no laba materiāla, pareizi veidotas un pietiekoŗi izdedzinātas. Viena sabrukusi caurule pārtrauc visa vada vai vesela vada tīkla darbību augŗpus bojātas vietas. Cauruļu pārbaudīŗanas paņēmieni iztirzāti 55. Œ. Turpat apskatīti arī ierobeŗojumi cementa cauruļu lietoŗanā.

c) Visbieŗāk sastopamais drenu aizsērēŗanas cēlonis ir pāvirŗa vai nemākulīga darbu izveŗšana. Ko līdz priekŗzīmīgi sastādīts projekts un labas caurules, ja nepietiekoŗas darba uzraudzības dēļ tiek pielaistas rupjas un drenāŗas darbībai liktenīgas kļūdas grāvju rakšanā, drenu likšanā un aizbērŗanā? Darbu vadība katrā ziņā nododama drenu meistaram — uzraugam. Lauksaimnieki, kas to nedara un grib ietaupīt drenu meistaram maksājamo samērā nelielo atlīdzību, ar Œādu rīcību var zaudēt visu meliorācijā ieguldīto kapitālu. Arī paŗam lauksaimniekam jāseko drenv likŗanas darbam.

d) Drenāŗai bīstama ir plūstoŗā smilts. Ar dažādiem aizsarglīdzekļiem pret cauruļu izvīrzīŗanos un smilts iekļūŗšanu vados iepazināmi 43. Œ. Œe apskatīsim vēl prof. Frekmaŗa, Vācijā (Landsbergas meliorācijas pētīŗanas stacijā), rīkoto izmēģinājumu rezultātus. Izmēģinājumi bija iekārtoti laborātorijā, speciālas 4 m gaŗās kastēs, un arī dabā — 11,3 ha lielā platībā. Izmēģinājumiem laborātorijā bija Œemta smilts ar Œādu mēchanisko sastāvu: atskalojamās daŗas — 4,5%, smalka smilts 0,01—0,02 mm diametrā — 1% un rupja smilts (0,02—2,0 mm) — 7,3%. Kastēs zem caurulēm iepildīja 11 cm biezu zemes kārtu un virs caurulēm — 55 cm. Caurulēm, kuŗu diametrs bija 4,0—4,5 cm, deva minimālo (2,5‰) slīpumu. Ar speciālu ierīci pie-

vadīja ūdeni, un zemi turēja 1 mēneša laikā vienādā mitruma stāvoklī, kas bija saskaņots ar noteci apm. 0,7 l/sek. no ha. Lai noskaidrotu dažādu aizsarglīdzekļu iespaidu uz drenu aizsērēšanu, caurules bija guldītas: 1) bez kāda aizsarglīdzekļa, 2) aplājojot saduras no sāniem un augšas 3 cm biezā kārtā ar sasmalcinātiem čuguncepļu sārņiem, 3) ar to pašu pārsegumu visapkārt caurulēm, 4) aplājojot saduras ar sasmalcinātu kūdru no augšas un sāniem 4 cm biezā kārtā, 5) tāpat, papildinot apsegumu vēl ar 1 cm biezu kūdras kārtiņu zem caurulēm, 6) apsedzot visu vadu no augšas un sāniem ar gaļiem salmiem 4 cm biezā kārtā, 7) ar tāpat iekārtotu īsi grieztu salmu (ekseļu) pārsegumu un 8) aplikot ar auzu pelavām.

Pēc 1 mēneša, kad caurules tika atsegtas, izrādījās, ka bez aizsarga liktās drenas bija stipri piesērējušas ar smilti — pie sadurām smilts aizņēma pat pusi no cauruļu iekšējā šķērsriezuma. Smilts satura mērīšana drenu notekūdeņos rādīja, ka piesērēšana bija notikusi pirmajās dienās. Sārņu pārklājums bija samērā labi pasargājis drenas pret aizsērēšanu: no augšas un sāniem apsegtās caurulēs smilts bija nosēdusies caurmērā 2 mm biezā kārtiņā, kamēr visapkārt aizsargātās caurulēs nosēdumu kārtiņa bija tikai 1 mm bieza. Tikpat labs iespaids bijis kūdrai: drenā, kuņas saduras bija visapkārt aplātas ar kūdru, nosēdumu kārtiņa bijusi pavisam plāna (caurmērā — 0,6 mm) un vietām pat tikko konstatējama. Gaļie salmi, turpretim, nav varējuši novērst smilts iekļūšanu caurulēs: piesērējumi iekrājušies caurmērā 1 mm biezā kārtā, bet atsevišķās vietās — 25—40 mm augstumā. Ar ekseļiem un pelavām aizsargātās drenās smilts gandrīz nemaz nav varējusi iekļūt: konstatēts, ka pelavas nedaudz pamazinājušas ūdens caurlaidību.

Dabā izdarītie izmēģinājumi visumā apstiprinājuši laboratorijā iegūtos rezultātus. Izmēģinājuma lauka augsnes kārtā (25—35 cm) sastāvējusi no trūdvielām bagātas smilts, zem kuņas atradusies gaišas krāsas mainīga rupjuma smilts, vietām ar augstu dzelzs saturu. Pirms drenēšanas gruntsūdens līmenis atradies 20—60 cm dziļumā. Vietām ļoti smalkai apakšgrunts smiltij bijis plūstošas smilts raksturs. Ar mēchanisko analīzi noskaidrots, ka zeme saturējusi: 1) 6,0% atskalojamo daļu, 2) 40,0% smalkas smilts un 3) 54,0% rupjas smilts. Drenas liktas ar šādiem aizsarglīdzekļiem: jumta papi, sūnu kopā ar meža pakaišiem, gaļiem salmiem, ekseļiem un rudzu pelavām; atsevišķas drenas atstātas

bez saduru seguma. Pēc 4 gadiem drenās uzraktas un rūpīgi pārbaudītas. Izrādījies, ka bez aizsarglīdzekļiem liktās caurules bijušas pieskalotas ar smilti 10—30 mm (caurmērā — 20 mm) augstumā. Ar salmiem apklātās drenas bijušas piesērējušas mazliet mazāk par 20 mm. Arī saduru aplikšana ar jumtu papes uznavām, kas bijušas savilkta ar stiepulēm, nav varējusi novērst drenu aizsērēšanu, jo smilts kārtā šinīs drenās caurmērā bijusi 15 mm bieža. Tas izskaidrojams ar to, ka izlietotā pape bijusi bieža un nav labi piekļāvusies cauruļu sienām. Daudz labāks iespaids bijis sūnainiem pakaišiem, kas likti ap sadurām 5 cm biežā kārtā: smilts kārtiņa caurulēs bijusi pavisam necīga, izņemot retas vietas, kur tā sasniegusi 5 mm biežumu. Tas pats konstatēts attiecībā uz ekseļu un pelavu pārsegumu. Izmēģinājumos bez tam noskaidrojies, ka organisko materiālu pārseguma kārtu vēlams ņemt biežāku par 5 cm.

Ļoti liela nozīme piešķirama aizsargmateriāla likšanai zem caurulēm, ko bieži neievēro. Kad saduras pārsedz tikai no augšas un sāniem, tad pavairojas ūdens daudzums, kuŗš spiežas drenās no apakšas, un līdz ar to ieplūst smilts, ja saduras nav apsegtas visapkārt.

Labākie aizsarglīdzekļi ir: grants, trūdvielām bagātas augsnes materiāls, sasmalcinātas akmeņogļu izdegas, sūna, pakaišu kūdra, skuju meža pakaiši, īsi griezti salmi, pelavas un spaļi. No šiem materiāliem jāizvēlas tādi, kas dabūjami uz vietas bez liekiem izdevumiem. Bez tam plūstošā smiltī projektējamas mazas sistēmas un drenām dodams labs slīpums. —

Zemēs, kuŗas satur daudz dzelzs, drenāža nereti piesērē ar dzelzs hidroksīda (okera, rāvas) nogulsņējumiem; šis savienojums var rasties tikai tad, kad gaiss piekļūst drenu ūdeņiem. Tā kā drenu caurulēs veģetācijas laikā ūdens parasti tek nepilnā šķērsgriezumā un gaiss tanīs pastāvīgi mainās, tad dzelzs hidroksīda parādīšanās pilnīgi saprotama. Tas atdalās no ūdens nevien pašās caurulēs, bet ar laiku aizķītē arī cauruļu saduras. Saduru aizķītēšanos var novērst ar tiem pašiem augstāk minētiem filtrējošiem materiāliem, kādus lieto plūstošā smiltī. Lai dzelzs hidroksīds neizkristu pašās caurulēs un ar laiku nepārtrauktu drenāžas darbību, jācenšas ūdenim dot iespēju ātri atstāt caurules, jo dzelzs nogulumu izveidošanās prasa zināmu laiku. Tāpēc dzelzi saturošās zemēs nav pielaižamas lielas sistēmas un ūdens tecēšanas paātrināšanai drenām dodams pietiekošs slī-

pums, kā arī izlietojamas caurules ar gludām sienām. Ja kaut kādu iemeslu dēļ nebūtu iespējams projektēt mazas sistēmas, tad ieteicams novaddrenās ierīkot akas ar ierīci drenas aizsprostošanai. Laiku pa laikam drenu noslēdz, un kad ūdens iekrājas — atver, lai izskalotu nogulumus. Skalošanu dažkārt izdara tādā ceļā, ka aizsprosto novadgrāvi; pēc slēguma atvēršanas ūdens strauji notek un rauj līdz rāvainos nosēdumus.

Agrāk ieteica drenu sistēmām, kuŗās sagaidāmi dzelzs nosēdumi, iekārtot iztekas zem ūdens, bet izrādījās, ka ar šo līdzekli nav iespējams novērst gaisa piekļūšanu, jo tas iespiežas caurulēs un pa sadurām. Bez tam šādi iekārtotas iztekas drīzāk piesērē un to tīrīšana apgrūtināta.

Tikpat kaitīgi kā dzelzs savienojumi, var būt arī ogļskābā un sērskābā kalcija nogulumi. Lielākos vairumos tie gan nāk priekšā samērā reti, galvenā kārtā avotainās vietās. Līdzekļi pret tiem tādi pat, kā pret dzelzs hidroksīda nogulumiem.

Arī aļģes var būt par cēloni drenu aizsērēšanai. Drenu caurulēs aļģes dažkārt attīstās tādā mērā, ka tās sastāda gaŗas pīnes, kuŗas sevišķi bīstamas, kad ūdens satur dzelzi un atdala okera nosēdumus. Tādi apstākļi gadās purvos, kuŗi bagāti dzelzs savienojumiem. Šaurās caurulēs aļģes atrod vairāk izdevības pietīpināties sienām un tāpēc aiztura sanesumu vielas. Platās caurulēs aļģēm turpretim daudz grūtāk atrast pieturas vietas: kā lentas veida pinums tās nokrīt dibenā, kur tās mazāk spēj aizturēt nosēdumus. Kad caurules pa laikam stāv sausas, aļģes sakalst plānas ādiņas veidā, kuŗu nākošais ūdens izskalo. Kur sastopamas aļģes, tur minimālais zarudrenu diametrs — 5 cm (2"), un stipri apdraudētās vietās pat nākošais lielākais. Tādās vietās nedrīkst likt iztekās nekustamas restes, jo to priekšā aļģes krājas un noslēdz ūdenim izeju.

Kā novērst aizsērēšanu, kuŗu rada augu saknes, jau apskatīts 49. § attiecībā uz kokiem un krūmiem. Viengadīgo kultūraugu saknes, kas iekļuvušas drenā, mazā mērā traucē ūdens notecēšanu, turoties kustības virzienā uz ūdens. Tikai pēc tam, kad augu virszemes daļas novāktas un līdz ar to nobeigušās saknes, caurulēs iespiedušies sakņu gali nokrīt un tiek nesti ar straujami tālāk, līdz ceļā gadās kāds šķērslis; pēdējais aiztura saknes citu pēc citas, beigās rodas vesels sakņu kamols un aizsprosto drenu. Tāpēc jāgādā, lai drenās nebūtu tādu šķēršļu (labas caurules, pareiza drenu likšana un savienošana, pietiekošs

slīpums un c.). Bīstamākie lauksaimniecības kultūraugi, gaŗo sakņu dēļ, ir bietes, lucerna un rapsis. Pirmā laikā pēc drenāžas ierīkošanas to saknēm ērti iekļūt līdz drenām pa uzirdināto grāvju zemi; tāpēc ieteicams pirmajos divos gados atturēties no minēto augu kultūras, līdz drenu grāvju zeme tiktāl nosēdusies un sablīvējusies, ka tā maz atšķiras no pārējās grunts. Ja tas nebūtu iespējams, tad nepieciešams cauruļu galus likšanas laikā slāpināt ar karbolineumu. Ar laiku ūdens gan izskalo karbolineumu, bet pirmo 2—3 gadu laikā, kamēr grāvju zeme nosēžas, tā iespaids drošs. Bez tam vietās, kur paredzama minēto augu kultūra, drenas jāsaliek piemērotā dziļumā (34. §).

No nezālēm visbīstamākās ir skostas (*Equisetum*), kuŗas mīl augt slapjās minerāl- un purvu zemēs. Kad skostas sastopamas lielākā vairumā, arī ieteicams lietot karbolineumu. Kamēr tas darbosies, skostas būs izzudušas, jo nosusinātā zemē tās labprāt neaug. Tas pats zīmējams uz slapjām pļavām, kuŗās daudz skābu zāļu ar dziļām saknēm. Ar drenāžu atņemot skābām zālēm labvēlīgos augšanas apstākļus, t. i. pārliecīgo mitrumu, tās drīz izzūd un kļūst nekaitīgas.

Pret dzīvnieku (sevišķi varžu) iekļūšanu drenas aizsargājamās ar restēm vai vārstuļiem (46. §).

Kad smagākās zemēs drenāžas darbi izvesti ļoti sausā laikā, var notikt, ka pēc stiprām lietus gāzēm irdenā grāvju zeme tiek ieskalota caurulēs lielā vairumā, pārtraucot drenu darbību. Tas pats var gadīties, kad darbi turpināti sausā rudenī līdz iestājas sals; zeme grāvjos tad sasalst, iepriekš nenosēžoties, un pavasarī virsūdeņi var iekļūt drenās. Tādos gadījumos drenas kalna pusē jānodrošina ar divu vagu aršanu sametumā un piebluķēšanu.

Par drenāžas aizsērēšanas cēloni var būt arī nolaidīga kopšana. Liela nozīme piešķirama novadgrāvju tīrīšanai. Kad novadgrāvis piesērējis un drenu iztekas ilgāku laiku atrodas zem ūdens vai sanesumi, tad ūdens drenās tek ļoti lēni, vai pat stāv uz vietas, un nosēdina iekļuvušās zemes daļas.

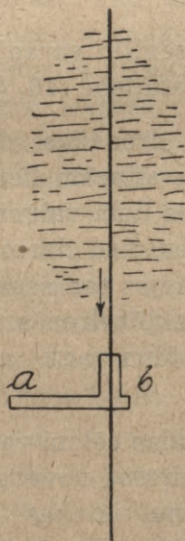
Lai gan, kā redzējām, drenāžas aizsērēšanai ir lielāks skaits dažādu cēloņu, tomēr būtu ļoti nepareizi atsācīties no drenāžas ierīkošanas aiz bailēm no aizsērēšanas. Vienkārt, izlabošana pa lielākai daļai ir vienkārša un neprasa lielus izdevumus, un otrkārt, pareizi ierīkotai drenāžai piesērējumi gadās ļoti reti. Ti-

kai tad, kad drenāžas darbi izdarīti nelietpratīgi un pavirši, drenas drīz beidz darboties. Pareizi ierīkotas drenāžas mūžs parasti ir ļoti ilgs.

#### 54. §. Bojātas drenāžas izlabošana un atjaunošana.

Tiklīdz drena kādā vietā aizsērējusi, ūdens augšpusē spiežas ārā pa sadurām, piesātina zemi un parādās dienas gaismā. Novaddrenu piesērējumu vietās grunts parasti tiktāl atmieķšķēta, ka tur kļūst neiespējami zemes apstrādāšanas darbi, jo iegrimst lopi un mašīnas; dažkārt ūdens spiežas no zemes pat avota veidā. Kad aizsērējusi zarudrena, tad minētās parādības mazāk uzkrītošas, un sākumā bojājums konstatējams tikai pēc zemes tumšākas krāsas attiecīgā vietā.

Drenas bojāto vietu nav grūti atrast, ņemot palīgā drenāžas plānu. Tāpēc šie plāni pēc drenāžas ierīkošanas uzglabājami. Drenu vada atrašana bez plāna parasti saistīta ar lielāku darba patēriņu. Bojājums vienmēr atrodas leļpus slāpās vietās; jo lielāks zemes virsmas kritums, jo mazāks ir attālums līdz tai. Iz-



314. zīm.

labošana iekārtojama sausā laikā. Vispirms rok šauru grāvi šķērsām drenas virzienam, līdz uzdužas uz caurulēm (314. zīm.); pēc tam grāvi turpina drenas virzienā, atsedzot 4—5 caurules. Lai ūdens, kuņš no slāpās vietās notek pa zemes virsmu, neiekļūtu izrakumā, ieteicams no augšas un sāniem to norobežot ar izmestās

zemes valnīti. Ja ūdens nespiežas ārā pa sadurām, tad bojātā vieta atrodas tālāk augšpusē; bet ja zeme ap caurulēm slapja un izrakumā no drenas sūcas ūdens, tad vads aizsprostots zemāk. Beidzamā gadījumā drena atrokama tālāk leļpusē. Tanī vietā, kur caurules sausas, grāvi paplašina un uzmanīgi izceļ vienu cauruli vai izkaļ no augšas pietiekoši lielu caurumu. Drenā ievada resnu stiepuļi ar atliektu galu un izmēri, cik tālu augšpusē atrodas piesērējums. Kad pēdējais atrodas samērā tālu, tad rok jaunu bedri tieši leļpus tā un mēģina ar stiepuļi pamazām atbrīvot ūdenim ceļu. Novaddrenu aizsprostojumus jāsargās atvērt uz reizi, jo zem spiediena esošais ūdens tad sāk pārāk strauji notecēt, piepilda izrakumu un var pieskalot ar zemi drenas, kas atrodas leļpus bojātās vietas. Pēc uzstādinātā ūdens notecēšanas drena jāiztīra. Nereti to var izdarīt tādā ceļā, ka viens strādnieks ievada stiepuļes galu drenā, kamēr otrs gaida līdz tas parādās pie 6—8 m attālumā izraktā atseguma, un piesien stiepuļes galā attiecīga lieluma lupatu vīšķi. Stiepuļi ar vīšķi virza šurp un turp, līdz drena tīra. Tāpat iztīra nākošo posmu u. t. t. Beigās rūpīgi ieliek atpakaļ izņemtās caurules un pārsedz izkaltos caurumus. Kad šāds paņēmiens neizdodas, cits nekas neatliek, kā pilnīgi atrakt piesērējušo drenu, izņemt caurules, iztīrīt tās un ielikt no jauna.

Nelabvēļigos grunts apstākļos drenāža dažkārt beidz darboties pēc 30—40 gadiem, vai nu saduru aizķitēšanās dēļ, vai arī tāpēc, ka zeme ap drenām pieskalota ļoti sīkām zemes daļiņām un kļuvusi necaurļaidīga. Tādos gadījumos drenāža atjaunojama pilnos apmēros. Ja vecā drenāža pareizi projektēta, caurules labi uzturējušās un grunts ap drenām nav pieskalota, tad var drenas uzrakt, izņemt caurules, iztīrīt un likt atpakaļ vecajos grāvjos. Pretējā gadījumā jaunā drenāža ierīkojama neatkarīgi no vecās. Še jāgriež vērība uz to, ka vietās, kur jaunas drenas krustojas ar vecajām, ja pa tām vēl zināmā mērā sūcas ūdens, beņama grants, piesērējumu novēršanai. Ja arī caurules šinī gadījumā būtu labi uzturējušās, tomēr veco cauruļu uzrakšana, tīrīšana un pārļikšana jaunos grāvjos parasti būs izdevīga vienīgi attiecībā uz lielāka diametra novaddrenu caurulēm.

## 55. §. Drenu cauruļu izgatavošana un pārbaudīšana.

### a) Māla caurules.

Māla cauruļu izgatavošanai ņem labu, ne visai treknu mālu, kurš mitrā stāvokļi ir pietiekoši plastisks; drupatains māls nav

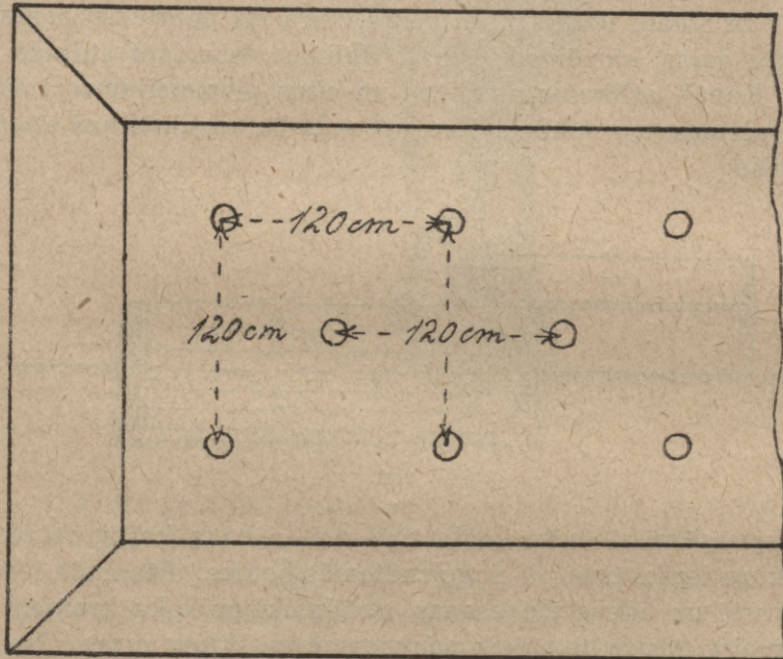
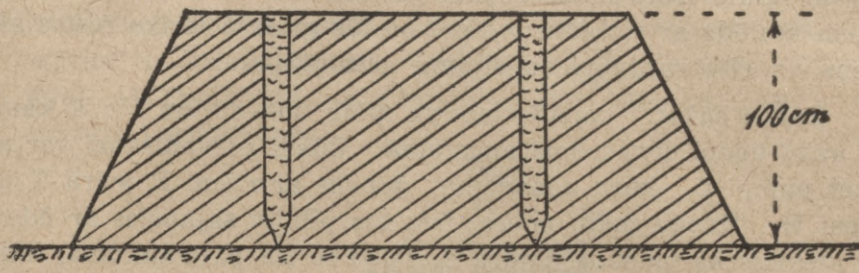
derīgs, jo tas satur daudz smilts. No izlietošanai paredzētā māla vispirms izgatavo parauga caurules vai ķieģeļus, lai noskaidrotu, par cik to gaŗums samazinās pēc izžūšanas. Caurules, kas žūšanas laikā zaudē vairāk par  $\frac{1}{16}$  daļu no sava gaŗuma, izgatavotas no pārāk trekna māla, bet, no otras puses, stipri mazāks gaŗuma samazinājums norāda, ka māls ir pa liesu. Pirmā gadījumā caurules žūstot viegli dēformējas un saplaisā, kamēr otrā — tās nav izturīgas. Ļoti treknu mālu var padarīt lietošanai derīgu piejaucot smilti, kas nesatur kaļķi; tāpat liesu mālu var izlabot ar trekna māla piejaukumu vai ar liekās smilts atdalīšanu, nosēdinot to ūdens atšķaidījumā.

Māls nedrīkst saturēt akmentiņus, kaļķakmeņa gabaliņus un sērdzelzi. Merģeļa mālu var lietot tikai tad, ja ogļskābais kaļķis putekļu veidā vienmērīgi sadalīts pa visu masu un ja tā saturs samērā mazs.

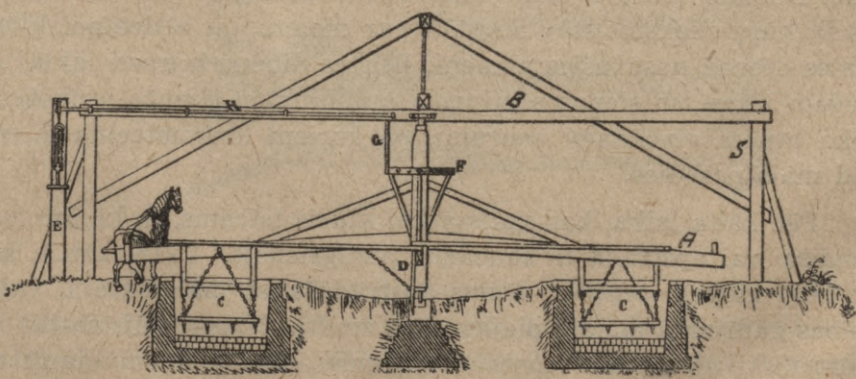
Latvijā ir ļoti labs materiāls caurulēm, proti devona formācijas māls, kuŗu diemžēl maz vēl lieto šim nolūkam. Šāds māls atrodas lielās vairumos starp Siguldu un Valmieru, tāpat atsevišķās vietās citur. Mūsu caurules līdz šim pa lielākai daļai izgatavo no merģeļa māla, ar ogļskābā kaļķa saturu līdz 15%. Ja kaļķis, kā jau minēts, vienmērīgi sadalīts, tad no šāda materiāla iznāk puslīdz labas caurules, ja tās stipri izdedzina.

Cauruļu izgatavošanai nolemtais māls rokams vasarā vai rudenī un sametams vaļņos, kuŗu augstums nedrīkst pārsniegt 1 m. Tas vajadzīgs, lai māls ziemā vienmērīgi izsaltu un sadruptu. Vaļņu gaŗums nav ierobežots. Ziemā, mainoties salam un atkusnim, mitrums spiežas cauri visam valnim. Kad ziema sausa un sniega maz, tad ieteicams vajadzīgo mitrumu piegādāt ar liešanu. Ar noasinātu un apkaltu mietu šim nolūkam vaļņos iesit caurumus, kuŗos lej ūdeni (315. zīm.).

Pavasārī mālu, ja tas jau no dabas nav piemērots cauruļu izgatavošanai, atmiekšķē ūdenī, maisa un mīca; lielākos cepļos šim nolūkam lieto dažādas mēchaniskas ierīces. Kaitīgo piemaisījumu atdalīšanai mālu nelielos uzņēmumos parasti apstrādā ar ģēpeļa ierīci (316. zīm.). Paaugstinātā vietā izrok un izmūrē riņķveidīgu kanāli apm. 10 m diametrā. Vidū uzstāda svērtensku vārpstu D, kuŗas augšgals turas divu siju krustojumā; pašas sijas B balstās uz stabiem S. Vārpstai piestiprināti 4 ģēpeļa dilbi A, pie kam no diviem kanāli karājas ecēšas c ar gaŗām dzelzs tapām un no pārējiem diviem — četri rindā novietoti pret dībenu



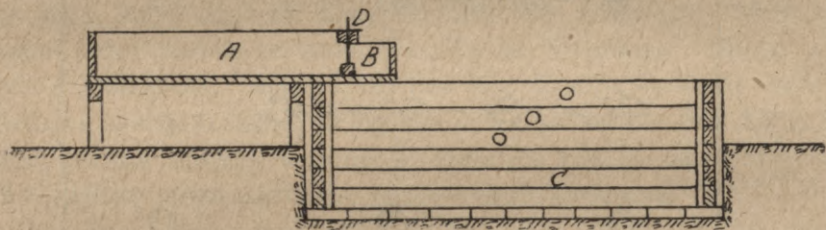
315. zīm.



316. zīm.

vērsti naži. No kanāļa atdalās viena vai vairākas teknes, pa kuŗām šķidro mālu izlaiž zemāk guļošās bedrēs nosēdināšanai. Tekni noslēdz ar aizbīdņi; bez tam tās priekšā ierīko restes akmeņu un citu rupju piemaisījumu aizturēšanai.

Darbu sākot, kanālī iepilda mālu 20—30 cm biežā kārtā un uzlej ūdeni divtik lielā augstumā. Ūdens pievadīšanai var ierīkot pumpi E, kuŗu nodarbina ģēpelis ar riteni F, sviru G un stieni H. Kanālī mālu maisa, līdz tas pilnīgi sajaucies ar ūdeni un atšķīdis kā vienāda šķidra masa. Pēc īsa pārtraukuma, kuŗa laikā visi akmeņi un kaļķa gabaliņi nosēžas dibenā, atveŗ teknes aizbīdņi un nolaiž šķidro masu bedrē, kuŗā arī papriekšu nosēžas smagākās daļas, kāmēr sīkās māla daļiņas visbeidzot atdalās no ūdens. Kanālī atlikušos akmeņus un citus piemaisījumus iztīra. pēc vajadzības, t. i. kad tie iekrājušies tādā vairumā, kas apgrūtina darbu.

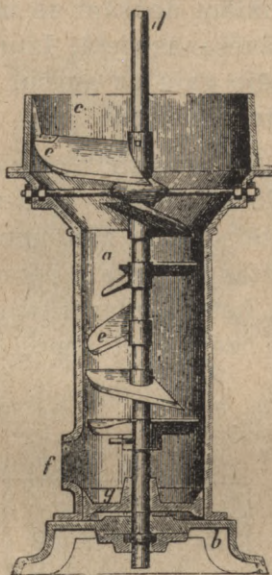


317. zīm.

Visprimitīvākā ierīce māla tīrīšanai ir koka kaste, A (317. zīm.), kuŗu ierīko tieši pie nogulsnējamās bedres. Pēc māla iebēršanas kastē un ūdens pieliešanas, strādnieki ar koka kruķiem to rūpīgi maisa līdz māls paliek par vienmērīgi šķidru masu. No šīs kastes, kuŗa stāv augstāk par zemes virsmu, māla šķidrumu pa tekni B ielaiž bedrē C. Māla izlaišanai kastes galā ierīkots aizbīdņis D, kuŗa sliexsnis stāv augstāk par dibenu, lai bedrē neiekļūtu kastes dibenā nosēdušies akmeņi. Bedres dibenu parasti izklāj ar ķieģeļu kārtu un sienas nostiprina ar blankām. Sienās ierīkoti ar koka tapām aizbāžami caurumi, pa kuŗiem lēni notecina ūdeni, kad māls nosēdies.

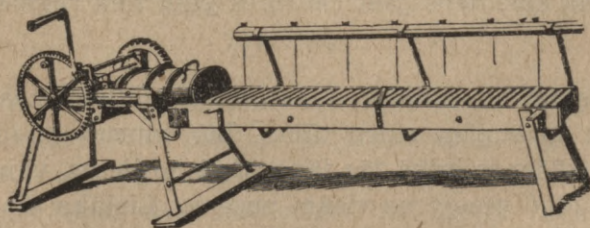
Pēc kāda laika, kad māls atkal kļuvis mīcāms, to kājām labi izmaisa vai apstrādā tā saucamā „mālgriezējā“ (318. zīm.), kādu lieto ķieģeļu cepļos. Pirms apstrādāšanas mālgriezējā, vajadzības gadījumā mālam piejauc tīru smilti. Mālgriezējs sastāv no svērtēniski nostādītas metala caurules, 60—100 cm diametrā,

pakājes b un piltuves veida paplašinājuma c. Vārpstai d, kuŗu griež ar mēchanisku dzinēju vai zirgu spēku, piestiprināti izliekti naži e. Vārpstai griežoties, piltuvē iemesto mālu naži sagriež un krietni samīca. Naži tā veidoti, ka māls tiek spiests lejup un iznāk ārā pa muteni f. Šādi sagatavots māls derīgs cauruļu izgatavošanai.



318. zīm.

Presi cauruļu veidošanai izgudrojis Whitehead's Anglijā 1844. gadā. Tagad dabūjamas dažādu konstrukciju preses, kas nodarbināmas gan rokām, gan ar dzinēja spēku. No rokām darbināmām cauruļu presēm iecienītas ir šlikeizena preses (Rixdorfer Maschinenfabrik, Berlin) (319. zīm.). Latvijā šādas preses izgatavo O. Saldē Jelgavā (Uzvaras ielā 69).

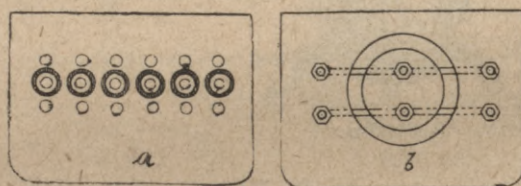


319. zīm.

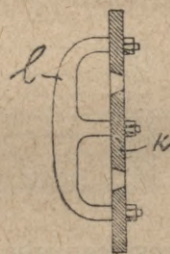
Sagatavoto mālu iepilda preses cilindri, kuŗu šim nolūkam nostāda svērtēniskā stāvoklī. Pēc piepildīšanas cilindri nostāda līmeniski, un griežot kloķi, ar virzuli spiež mālu caur cilindra

otrā galā piestiprinātu muteni. No muteņa iznākošās caurules virzās uz viegli grozāmiem maziem koka veltņiem, kas novietoti cits aiz cita uz atsevišķa pieliekama galda. Galda augstumu var mainīt atkarībā no izgatavojamo cauruļu diametra. Nepārtrauktās caurules sagriež gabalos ar stiepulēm, kas piestiprinātas grozāmam rāimim, kuŗš savukārt saistīts ar galdu. Nogrieztās caurules noņem ar speciālām dakšām un novieto uz nesamā dēļa vai kastē nogādāšanai žāvēšanas vietā. Iztukšoto cilindri atkal nostāda svērtēniski ar vaļējo galu uz augšu, piepilda un no jauna gulda līmeniski, darba turpināšanai.

Cilindra muteņi, pa kuŗiem iznāk caurules, maināmi atkarībā no izgatavojamo cauruļu diametra. Muteņi sešām mazām un vienai lielai caurulei attēloti 320. zīmējumā. Muteņu vidusdaļas k (321. zīm.) nostiprinātas ar metala iekavām cilindra iekšpusē. Iekavas gan šķeļ mālu, bet kā plastiska masa tas atkal saspiežas, it sevišķi tāpēc, ka izeja pret ārpusi sašaurināta.



320. zīm.



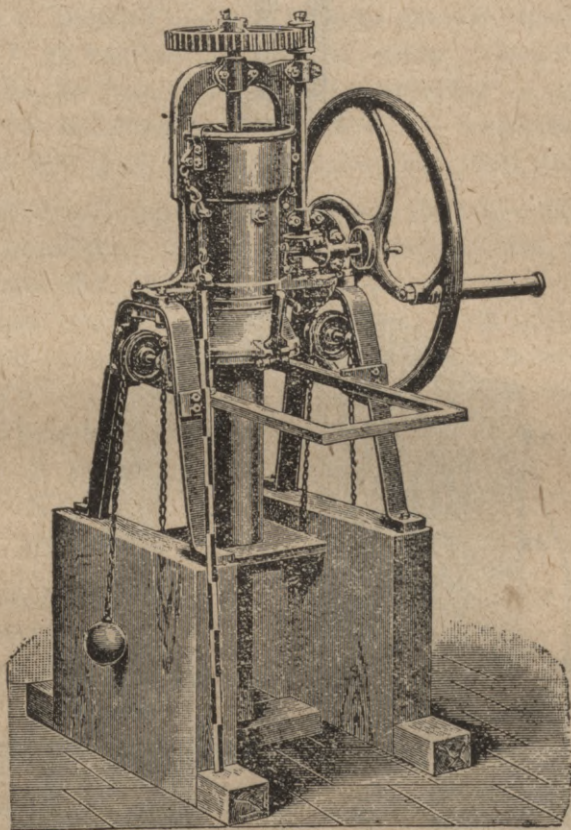
321. zīm.

Lielāka diametra cauruļu izgatavošanai vairāk piemērotas preses ar svērtēnisku cilindri (322. zīm.). Caurules šē novietojas stāvus uz galda, kuŗš virzās lejup līdz ar iznākošo cauruli, pie kam galda spiediens pret caurules galu tiek rēgulēts ar pretsvāriem.

Caurules novieto žūšanai šķūnī, uz plauktiem, kas izgatavoti no latām ar spraugām starp tām. Lai caurules neplaisātu un neizliektos, žūšanas laikā tās jāpasargā no lietus, vēja un saules bet gaisam jādod pieeja no visām pusēm. Lielāka diametra caurules žūst labāk, kad tās novieto stāvus uz dēļu plauktiem.

Caurules iznāk no preses mīkstas, un tāpēc tās nereti deformējas pārvietošanas un žūšanas laikā; bez tam no stiepuļes grieziena cauruļu galos paliek lielākas vai mazākas atmales. Šo

trūkumu novēršanai caurules parasti veļ, ko izdara pēc tam, kad tās mazliet apžūvušas. Velšanai lieto šauru galdu uz riteņiem, lai būtu ērtāk to pārvietot starp plauktu rindām. Caurulē ieliek koka velteni, noceļ no plaukta un veļ uz galda, kas apkaisīts ar smalku smilti, vairākas reizes uz priekšu un atpakaļ, turot velteni abos galos; beigās vēl uzsit ar caurules galiem uz galda,

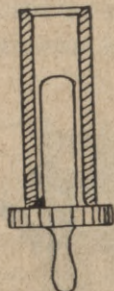


322. zīm.

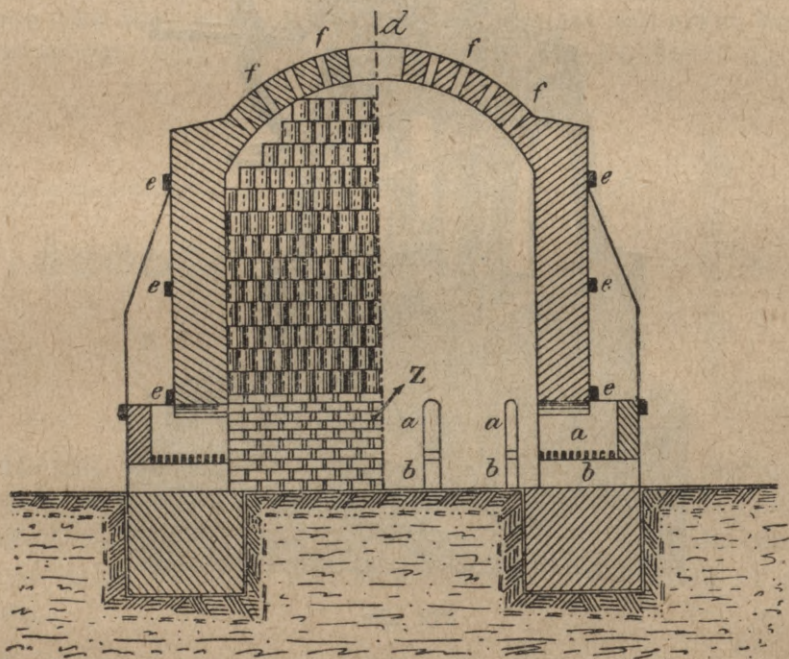
lai saduru vietas būtu līdzenas. Cauruļu galus mēdz izlabot arī ar koka ripu, kuŗas vidū piestiprināta velteniska tapa (323. zīm.). Tapu ievieto svaigi izgatavotā caurulē un griež apkārt vairāk reizes. Ripas un tapas stūrī lietderīgi iestiprināt nelielu asmeni, kuŗš cauruļu galu iekšpusē nogriež nelīdzenumus.

Caurulēm jāžūst, līdz tās tiktāl sacietē, ka kļūst iespējama iekraušana ceplī, pie kam apakšējām caurulēm jāiztur augšējo spiedienu.

Lielos uzņēmumos caurules dedzina plašos, vairākām no-  
daļām ierīkotos ceļos, kur kurināmais materiāls tiek izlietots ļoti  
oikonomiski. No mazākiem un vienkāršākiem cauruļu ceļiem  
minēsim Parkes' a cepli (324. zīm.). Tas ir cilindrisks, ar



323. zīm.



324. zīm.

iekšējo diametru 4 m un augstumu arī 4 m. Iekšpusē ceplis apmests  
ar ugunsdrošu mālu. Apakšā visapkārt ierīkotas 10 krāsnis a,  
katra 24 cm platumā un 75 cm augstumā. Šādas krāsnis piemēro-  
tas kurināšanai ar akmeņoglēm; malkai un kūdrai būtu vajadzī-  
gas apm. 40 cm platas un 80 cm augstas krāsnis. Starp pelnu ka-  
nāļiem b un kurtuvi atrodas šamota ķieģeļu restes. Viss ceplis no-  
stiprināts ar 3 dzelzs stīpām e.

Ceplā apakšējo daļu piekrauj nevis ar caurulēm, bet nededzinātiem ķieģeļiem z, kuŗus liek līdz vietai, kas par vienu ķieģeļu kārtu augstāka par krāsnīm. Caurules novieto ceplī stāvus, izņemot virsējās, kuŗas iekrauj gulus, labākai telpas izmantošanai. Tā kā parasti jādedzina dažāda diametra caurules, tad mazākās liek lielāko iekšpusē. Kad ceplis pilns, aizmūrē sānu spraugu, pa kuŗu caurules novieto ceplī. Beidzamās caurules ieliek no augšas pa caurumu d. Spraislī bez tam atrodas mazāki, vākiem noslēdzami caurumi f, pa kuŗiem var rēgulēt gaisa vilkšanu. Dedzināšana ilgst 45—60 stundas; kurināmā patēriņš — apm. 3 tonnas akmeņogļu vai attiecīgs daudzums malkas; vienā reizē var izdedzināt ap 12.000 dažāda diametra cauruļu, ķieģeļus neieskaitot.

Iepērkot drenu caurules, vispirms jāpārlicinās, vai tās atbilst visām prasībām. Jāpārbauda cauruļu izmēri, ārējais veids, stiprība un izturība. Galvenie izmēri ir: gaŗums, iekšējais diametrs un sienu biezums. Vācijas drenu cauruļu normēšanas komisija nākusi ar priekšlikumu šķiŗot caurules 3 šķiŗās. Atsevišķo cauruļu vidējais diametrs nedrīkst būt lielāks vai mazāks par vajadzīgo diametru:

I. šķiŗas caurulēm par	4%
II. „ „ „	5%
III. „ „ „	6%

Visas piegādājamās cauruļu partijas vidējais diametrs var novirzīties:

I. šķiŗas caurulēm par	2%
II. „ „ „	3%
III. „ „ „	4%

Caurulēm jābūt pēc iespējas velteniskām. Pielaižamās starpības vienai un tai pašai caurulei starp tās lielāko un mazāko diametra izmēriŗumu nedrīkst pārsniegt:

I. šķiŗai	50%	no sienu biezuma,
II. „	60%	„ „ „
III. „	70%	„ „ „

Caurulēm jābūt cik vien iespējams taisnām. Līko cauruļu novirzījumus izteic ar loka šautriņas gaŗumu, kuŗš pielaižams:

I. šķiŗai	3%	no caurules gaŗuma.
II. „	4%	„ „ „
III. „	5%	„ „ „

Cauruļu iekšējai virsmai jābūt gludai, galiem — līdzieniem un nogrieztiem taisnā lenķī pret caurules asi. Galos nav pielaižamas atmales, kas sašaurina šķērsriezumu.

Par cauruļu stiprību un izturību zināmā mērā var spriest pēc ārējām pazīmēm un piesitiena skaņas. Sienas nedrīkst saturēt akmeņus un, it sevišķi, kaļķa gabaliņus. Lūzumu vietās cauruļu materiālam jābūt viscauri vienādi blīvam, bez redzamām porām, t. i. lūzuma vietai vajaga būt stiklainai, bet ne graudainai. Piesitot caurulei ar āmuru vai otru cauruli, jādzird tīra, augsta skaņa; pretējā gadījumā caurules nav pietiekoši izdedzinātas. Plaisas un iesprēgājumi nav pielaižami.

Kad rodas šaubas par cauruļu stiprību un izturību, tad izdarāms pastiprināts pārbaudījums, kuŗā ietilpst ūdens uzsūkšanas noteikšana, vārīšana sālskābē un lūzuma slodzes izzināšana.

Ūdens uzsūkšanas pārbaudījumam ņem no katras pārbaudāmās caurules divus 50—100 cm<sup>2</sup> lūzuma gabalus, nosver tos pēc žāvēšanas pie 110°C un liek ūdenī istabas temperatūrā. Pēc 24 stundām gabalus izņem un ļauj ūdenim pusminūtes laikā nopilēt. Pēc tam tos ar lupatu viegli noslauka un atkal nosver. Svara starpība, dalīta ar sausa parauga svaru un reizināta ar 100, dod uzņemtā ūdens daudzumu procentos. Pielaižamais ūdens uzsūkšanas vairums ir šāds:

I. šķiras caurulēm	— 10%,
II. „ „	— 12%,
III. „ „	— 15%.

Caurules, kuŗu uzņemtā ūdens vairums pārsniedz 15%, ir stipri šaubīgas izturības ziņā; galīgi viņu derīgumu izšķir nākošie divi pārbaudījumi.

Cauruļu gabalus stundas laikā vāra 10% sālskābē, pēc kam atdzesē aukstā ūdenī un viegli skrāpē ar naža asmeņa galu. Kad asmens iespiežas dziļāk par 1 mm, tad tas norāda, ka caurules nav izturīgas; tās vai nu nepietiekoši dedzinātas, vai satur pārāk daudz šķīstošu vielu.

Lūzuma slodzes noteikšanu izdara tādā ceļā, ka sausu cauruli atbalsta divās stiepuļu virves cilpās, kuŗu atstatums 25 cm, un trešo cilpu liek vidū starp abām minētām, piekarot tai svaru plati. Slodzi pakāpeniski palielina, līdz caurule lūzt.

Cilpām jāaptver puse no caurules apkārtmēra. Minimālā lūzuma slodze dažāda diametra caurulēm ir šāda:

cauruļu diametrs: 4 cm, 5 cm, 6,5 cm, 8 cm, 10 cm, 13 cm, 16 cm.

slodze kilogramos: 280, 370, 510, 670, 930, 1350, 1950.

Kad cauruļu sienas ir biezākas nekā minēts 32. §, tad pielaižamai lūzuma slodzei  $P$  jābūt attiecīgi lielākai; tādos gadījumos aprēķina vienības slodzi  $p$ , proti:

$$p = \frac{P}{s(d+s)} \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \dots (46)$$

Šinī formulā  $s$  apzīmē sienu biezumu un  $d$  — iekšējo diametru. Vienības slodze nedrīkst būt mazāka par 50 kg/cm<sup>2</sup>. —

Noteicošais faktors drenu cauruļu izvēlē ir to labums; būtu liela kļūda pirkt par lētāku cenu mazvērtīgākas caurules. Ieteicams caurules iepirkt jau ziemā, jo pārvešana ziemas ceļā vienmēr lētāka un mazāk cauruļu plīst transporta laikā. Cauruļu svars transporta izdevumu aprēķināšanai atzīmēts 32. §. Caurules var novietot tieši uz lauka, iepriekš notīrot sniegu, lai kaudzes atkusnī neapgāztos. Nokrautās caurules apsedzamas ar salmiem vai līdzīgu materiālu. Kad caurules zināmu laiku atradušās brīvā gaisā, tad kļūst saskatāmas apslēptās kaļķa „nieres“, jo lietus vai gaisa mitrums dzēš kaļķi, kamdēļ saplaisā māla kārtiņas, kas apsedz kaļķa gabaliņus.

#### b) Cementa caurules.

Kad būvniecībā sāka lietot cementu aizvien plašākos apmēros, tad radās stipra tieksme ievērojami paplašināt arī cementa cauruļu izlietošanu drenāžai. Lai gan tās lētākas par māla caurulēm, sevišķi kad pēdējās tālu jātransportē, un ārējās īpašības tām visumā labākas, tomēr viņu izlietošanai liekamas zināmas robežas atkarībā no zemes īpašībām. Zemēs, kurās satur trūda skābes, cementa caurules drīz sadrūp. It sevišķi tas attiecināms uz sūnu purviem, bet arī zāļu purvos gadās ļoti bieži kļūmīgi piedzīvojumi ar cementa caurulēm. Varētu domāt, ka istā vieta cementa caurulēm ir minerālzemē, bet arī še tās nereti sabrukušas pēc 2—3 gadu gulēšanas zemē.

Kā spilgtu Latvijā piedzīvotu neveiksmju piemērus varam minēt 1911. gadā ierīkotās drenāžas Allažu pagastā un Priekuļos. Allažos cementa drenas bija liktas: 1) purva pļavā ar kūdras kārtu dziļāku par 120 cm, 2) ganībā ar 30—60 cm biezu kūdras

kārtu un 3) minerālzemē, tīrumā. Nākošā, t. i. 1912. gada rudenī izrādījās, ka purvā drenāža beigusi darboties; atrokot drenas, cauruļu vietā tur atrada sīkas, irdenas drumslas. Minerālzemē caurules gan nebija vēl sairusas, bet jau palikušas ļoti trauslas. Priekuļos 1911. gadā liktās cementa caurules bija galīgi sabrukušas 1913. gadā. Minētos gadījumos caurules bija izgatavotas no portlandcimenta un smilts maisījuma attiecībā 1:5. Kad grunts satur kaitīgas vielas, nelīdz arī cementa daļas palielināšana maisījumā, piem. līdz 1:3, jo tas tikai nedaudz pagarinātu drenāžas mūžu, nerunājot par to, ka cementa caurules tad iznāktu stipri dārgas, salīdzinot ar māla caurulēm.

Pētot cementa cauruļu sabrukšanas cēloņus minerālzemē, izrādījies, ka kaitīgu iespaidu atstāj 1) skāba zemes reakcija, 2) brīva ogļskābe gruntsūdenī, 3) samērā liels magnija (MgO) saturs un 4) sēra savienojumi zemē.

1) Zemes skābums kaitīgs cementa caurulēm, kad pH vērtībā mazāka par 6,0. Bet arī nepiesātinātas trūdvielas, kuņas pašas par sevi dod neitrālu reakciju, var apmainīt ūdeņraža jonus pret zemes šķīdinājuma katjoniem (bāzes atliekas) un ar to kļūt skābas. Zāļu purvi un citas trūdvielām bagātas zemes, kas pēc *B a u m a n n - G u l l y* metodes dod apmaiņas skābuma gradu lielāku par 20, lielā mērā apdraud cementa drenas.

2) Gruntsūdenī esošās brīvās ogļskābes iespaidu uz cementa caurulēm varam izskaidrot šādi: — Kalcija un alumīnija sīlikāti, kas atrodas portlandcementā, ar ūdens pieliešanu betona izgatavošanas laikā pārveidojas un dod kalcija hidroksīdu (apm. 40% no visas masas), kuŗš pamazām pāriet ogļskābā kaļķī, uzņemot gaisa ogļskābi. Ja gruntsūdenī ir brīva ogļskābe, tad  $\text{CO}_2$  uzņemšana turpinās, pie kam ogļskābais kaļķis pāriet dubultogļskābā kaļķī, proti  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Dubultogļskābais kaļķis, kā zināms, šķīst ūdenī un tāpēc tiek izskalots no cauruļu sienām, kam seko cauruļu sairšana.

Ogļskābes saturu gruntsūdenī iespējams noteikti izzināt laboratorijā, bet kultūrtechniskās prakses vajadzībām var izlīdzēties ar vienkāršu aptuvinu paņēmieni. Apm. 220 cm<sup>3</sup> tilpuma stikla pudelē iepilda 200 cm<sup>3</sup> izpētāmā ūdens un ar pipeti pielej 1 cm<sup>3</sup> nātrija sārma  $\frac{1}{10}$  normālšķīdinājumā. Pēc tam ievada vienu pilienu 1% fenolftaleina. Kad pēc sakratīšanas ūdens nokrāsojies labi saredzamā sarkanā krāsā, kuŗa pēc dažām minūtēm neizzūd, tad ogļskābes ūdenī ir mazāk par 20 mg vienā litrā, un ce-

menta bojāšanās nav sagaidāma. Ja ūdens paliek bezkrāsains, tad  $\text{CO}_2$  saturs lielāks; zemēs ar šādu gruntsūdeni nedrīkst lietot cementa drenas.

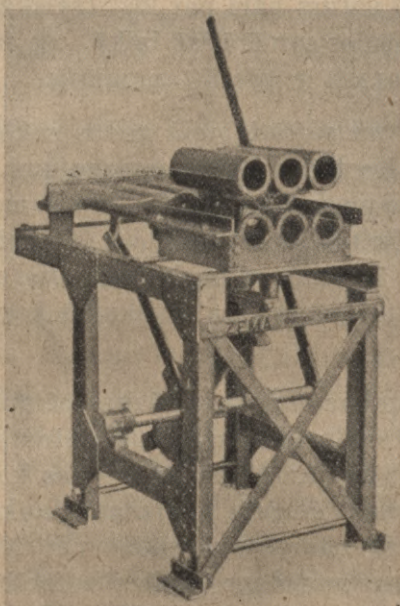
3) Magnija sāļi, kuņas kaļķa bagātās zemēs sastopamas ogļskābā magnija veidā, arī apdraud cementa caurules. Magnija iespaids uz cementu vēl gan nav pietiekoši izpētīts, bet tikdaudz ir skaidrs, ka  $\text{MgO}$  saturs pāri par 2% (sālskābes izvilkumā) iznīcina cementa caurules samērā īsā laikā. Še jāņem vērā, ka mūsu merģeļa mālā parasti ir līdz 5% magnija.

4) Sērdzelzs un sulfāti bieži gadās seklos purvos; arī minerālzemē dažkārt sastopami sēra savienojumi, piem. ģipsis, lielā vairumā. Cementa masa uzņem  $\text{SO}_3$ , pie kam izveidojas kalcija sulfoalumināts ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 + 3\text{O}$  vai  $28\text{H}_2\text{O}$ ). Līdzšinējie piedzīvojumi ārzemēs rāda, ka cementa caurules apdraudētas tādās zemēs, kuņu sālskābes izvilkumā kanstatēts vairāk par 0,2%  $\text{SO}_3$ .

Kā redzam, betona masas sairšanas cēloņi ir diezgan dažādi; pie tam drenāžas priekšdarbos uz vietas kultūrtehnīķim pa lielākai daļai nav iespējams konstatēt visas kaitīgās vielas. Tāpēc ar cementa drenu cauruļu ieteikšanu lauksaimniekiem jābūt ļoti uzmanīgiem. Šīs caurules drenāžai var lietot tikai tad, kad zemes paraugu un gruntsūdens analīze attiecībā uz minētām vielām devusi labvēlīgus rezultātus.

Cementa caurules parasti izgatavo uz vietas, kad pieejama laba šķautnaina smiltis vai grants. Smiltij jābūt tīrai, bez māla daļiņām; pēdējo atdalīšanai smiltis jāskalo. Maisījuma attiecība parasti ir 1:4—5, t. i. uz 1 daļu cementa ņem 4 vai 5 daļas smiltis. Smiltis un cements rūpīgi sajaucami sausā stāvoklī; pēc tam pielej ūdeni līdz masa paliek plastiski veidojama. Caurules izgatavo ar mašīnām, kuņas parasti apkalpo viens strādnieks, neskaitot betona maisītāju. 325. zīmējumā attēlota pazīstamā „Cema“ mašīna (O. Schüssler, Cottbus). Tā sastāv no rāmja, kas novietots uz kājām, cauruļu ievēdņu garnitūras un skārda silī-tēm, t. i. atsevišķo cauruļu paliktņiem. Ieeļļotos paliktņus novieto mašīnā un ievēdņa kasti piepilda līdz pusei ar sagatavoto betona masu. Kad masa pieblīvēta, tad ar rokturi, kas atrodas mašīnas labajā pusē, ievada cauruļu serdeņus, kuři aizņem iekšējo šķērsriezumu vietas. Virsū nāk atkal cementa java, no kuņas ar speciālu blīvētāju izveido cauruļu augšējo pusi. Pēc tam

ar rokturi serdeņus izstumj un caurules izceļ virs kastes. Caurules noņem kopā ar paliktņiem un novieto zem jumta sacietēšanai. Atkarībā no temperatūras un gaisa mitruma 4—6 stundas pēc izgatavošanas caurules jāšāk čakli aplaistīt ar ūdeni no lejkannas. Pēc 1—2 dienām paliktņus uzmanīgi noņem, un apm.



325. zīm.

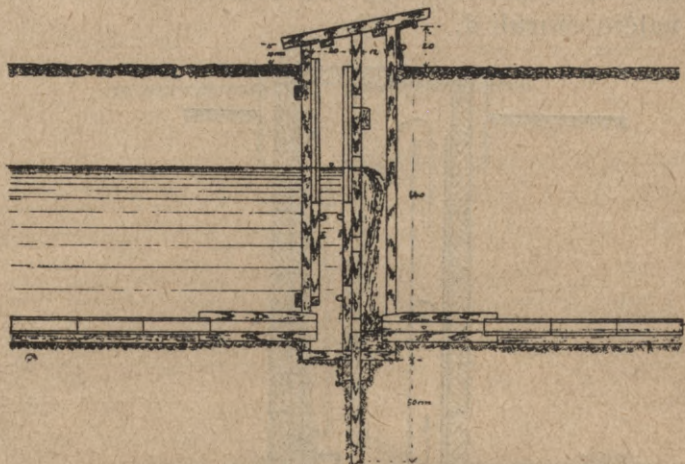
pēc nedēļas caurules var sakrāut ārpus nojuma. Cementa caurules galīgi sacietē un kļūst lietojamas 6—8 nedēļu laikā, skaitot no izgatavošanas dienas.

Dienā var izgatavot apm. 1000 caurules 2" diametrā.

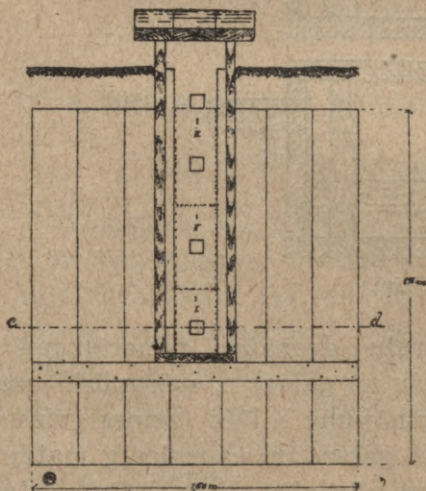
#### 56. §. Ūdens uzstādināšana drenās.

Ļoti sausās vasarās augu attīstībā var iestāties traucējumi mitruma trūkuma dēļ. Drenētā zemē, kā zinām, šis ļaunums ir daudz mazāks nekā nedrenētā, tomēr zināmi augi, it sevišķi pļavu un ganību zāle, sausumā nedos pilnas ražas. Mitruma trūkumu zemē var novērst ar ūdens aizturēšanu un uzstādināšanu drenās. Purvu zemēs, kur nosusināšana izdarīta ar atsevišķām drenām, kas tieši ietek novadgrāvī, ūdens uzstādināšanai visparocīgāk ierīkot slūžas novadgrāvī, bet sistēmās iekārtotai drenāžai ūdens rēgulējamās ierīces iebūvējamās novaddrenās.

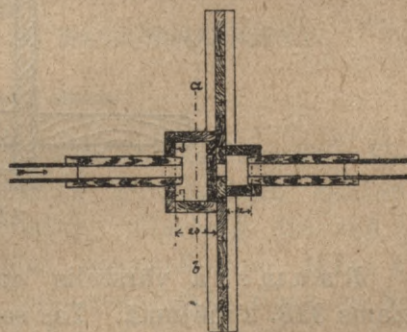
Novaddrenu ūdens rēgulējamās ierīces ir dažādas, gan aizbīdņu, gan vārstuļu veidā. Diezgan praktiska ir konstrukcija, kas izlietota Igaunijas purvu kultūras izmēģinājumu stacijā, Tomā (326. zīm.). Tā sastāv no divām svērtenskām ko-



*Griezums a-b.*



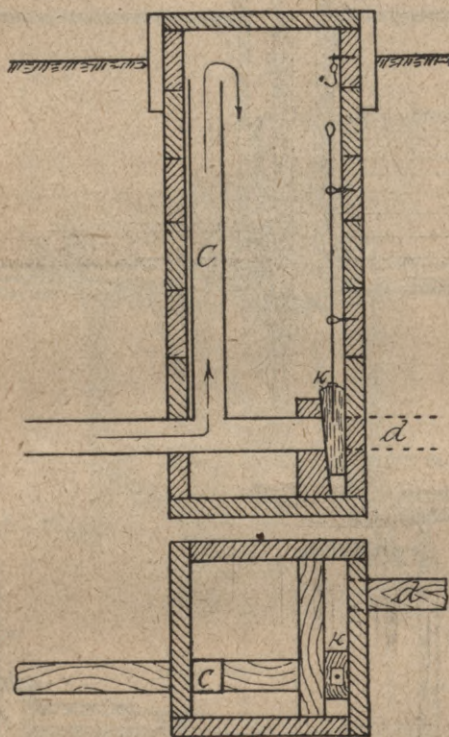
*Griezums c-d.*



326. zīm.

ka kastēm, starp kuņām atrodas dēļu starpsiena, kas sniedzas 50 cm zem kastes dibena un 80—90 cm uz abām pusēm. Starpsienā ierīkoti 4 izgriezumi, kuņus var noslēgt ar koka aizbīdņiem, kas turas rievās. Aizbīdņus izceļ un nolaiž ar dzelzs kāsi; šim nolūkam tiem ārpusē piestiprinātas austiņas. Kad ūdenim jādod brīva notece, — aizbīdņus novieto turpat kastē, pretējās sienas rievās.

Savai kastīšu drenāžai Butcs projektējis 327. zīmējumā attēloto ūdens aizturēšanas ierīci. Drenu ievada koka kastē, kur to var noslēgt ar koka ķīli k, kuŗam virzienu dod kāts, kas iet caur sienā iestiprinātiem gredzeniem. Aizturētais ūdens paceļas svērtēniskā caurulē c, sasniedz tās augšgalu, krīt kastes dibenā un notek pa vaļējo cauruli d.

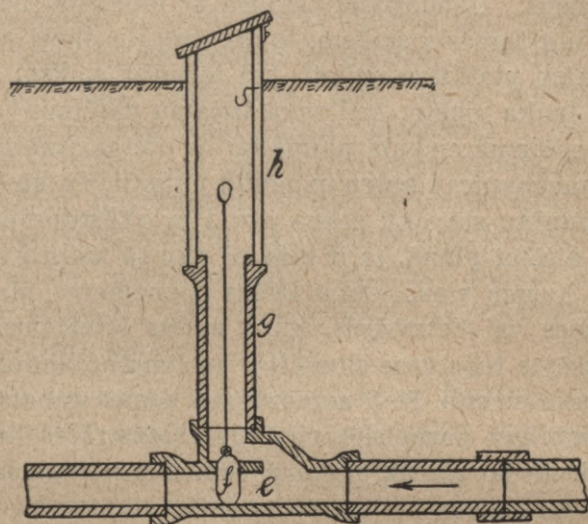


327. zīm.

R a u m e r a vārstulis cauruļu drenāžai minerālzemē redzams 328. zīmējumā. Tas sastāv no galvas e, svērtēniski uzstādāmas caurules g un no tās turpinājuma h līdz zemes virsmai. Cauruli h izgatavo no dēļiem, bet galvas un caurules g materiāls ir dedzināts māls. Galva iekšpusē pārdalīta divās daļās ar starpsieni, kuŗai iet cauri masīvs, labi pieguļošs noslēdzējs f, kas paceļams un nolaižams ar kātu un kāsi.

Ūdens uzstādīnājuma ierīces drenās pietiekoši labi izpilda savu uzdevumu vidēji caurlaidīgās gruntīs; vieglās, caurlaidīgās zemēs aizturētais ūdens paceļas maz, jo tas iesūcas zemākos slāņos vai arī apiet vārstuļus. Tā kā novaddrenās šīs ierīces novieto 50—60 cm svērtēniskā atstatumā citu no citas, tad tās stipri

sadārdzina drenāžu, kad zemes virsmas un drenu kritums liels. Tāpēc tīrumu drenāžai vārstuļus tagad vairs nemēdz ierīkot, bet gan zāļāju nosusināšanai, kur kritumi parasti mazi un kur ūdens līmeņa regulēšanai sevišķi liela nozīme.



328. zīm.

### 3. PRIEKŠDARBI SPECIĀLAI NOSUSINĀŠANAI.

#### 57. §. Pētīšanas darbi.

Pētīšanas darbos vispirms jānoskaidro notekas apstākļi. Kad speciālā nosusināšana saistīta ar lielāku novadgrāvju rakšanu vai upju regulēšanu, tad novadu pētīšana izdarāma saskaņā ar aizrādījumiem 12. un 13. §. Speciālai nosusināšanai, tāpat kā vispārējai, nepieciešams ievākt meteoroloģiskās ziņas un noskaidrot vietējos saimnieciskos apstākļus. Citādi paņēmieni turpretim jālieto situācijas plānu uzmērīšanai, līmetņošanai un zemes slāņu pētīšanai.

#### a) Situācijas plāna uzmērīšana un līmetņošana.

Vakareiropas valstīs situācijas pilnīga jaunuzmērīšana parasti neietilpst pētīšanas darbos, jo tur ir pietiekoši liela mēroga un labi izstrādāti kadastra plāni, kuŗu novilkumus izlieto meliorācijas vajadzībām. Pie mums turpretim speciālai nosusināšanai situācija jāuzmērī no jauna. Lai plānā varētu skaidri un pārre-

dzami atzīmēt pētīšanas darbu datus, kā arī projektējamās grāvjus, drenas un citas būves, mērogs nedrīkst būt mazāks par 1:2500; parastākais mērogs ir 1:2000. Kultūrtechniskā praksē pie mums ieviesies īpatnējs un praktisks uzmērīšanas paņēmieni, kuŗa noteiktība gan nav visai liela, bet tomēr pietiekoša meliorācijas vajadzībām. Uzņemšanu izdara ar mērīšanu no punkta uz punktu, lietojot tērauda sloksni, lauka cirkuli, ekeri un stigmietīņus; mazākām platībām nelieto pat tērauda sloksni. Tehniķis ņem līdz uz lauka vieglu, ērti rokā turamu rasējamo dēlīti un ar mēroga un rasējamā cirkuļa palīdzību uz vietas atzīmē plānā (uz uzsprausta pauspapīra) katru uzņemtu punktu. Tā kā leņķi netiek mērīti, tad punktu stāvokli plānā atrod ar krustojumiem; piem. trijstūri var attēlot plānā, ja ir zināmi visu tā malu garumi, tāpat — četrstūri, kuŗam viens leņķis taisns. Uzņemamo platību iedala lielos trijstūros vai četrstūros, kuŗu malas ieteicams izmērīt ar sloksni. Iekšējos trijstūrus situācijai un līmetņojamiem punktiem uzņem ar lauka cirkuli. Kad uzmērāmais zemes gabals ir šaurs un garš, tad nosprauž gareniskā virzienā maģistrāles līniju, izmērīto ar sloksni, un no tās uz abām pusēm uzņem vajadzīgos punktus vai nu ar stāteņiem, vai krustojumiem.

Reizē ar situācijas uzmērīšanu izmeklējami līmetņojamie punkti, kuŗi apzīmējami dabā ar numurētiem mietiņiem (bez zemes mietiņiem) un uzņemami plānā. Uzmērīšanas un līmetņošanas darbu pareizība un ātrums lielā mērā atkarājas no punktu lietderīgas izvēles. Līmetņojamo punktu savienojošās līnijas dod trijstūrus, pie kam punkti jāizvēlas tā, lai trijstūru laukumi sakristu ar zemes virsmu, t. i. lai piketi būtu zemes virsmas „raksturīgos“ punktus. Bez zemes virsmas lūzumu punktiem, iedobumiem un uzkalniņiem, atzīmējamās arī slapjuma robežas (kontūras), kur tādas ir. Līmetņošana pieslēdzama rēperiem. Apzīmēto punktu līmetņošanai instruments vienmēr uzstādāms tā, lai no vienas stacijas būtu iespējams ņemt vizūras pēc iespējas uz lielāku punktu skaitu. Pirms instrumenta pārceļšanas nākošā uzstādīšanas vietā, jāņem vizūra uz tā saucamo „pārejas punktu“, kuŗu pielīmetņo arī no jaunās stacijas. Parastos reljefa punktus latu uzstāda uz zemes virsmas līdzās mietiņam, bet pārejas punktus — uz cieta pamata, piem. uz numurētā mietiņa gala vai uz zemē iespiesta akmeņa. Lai varētu pārbaudīt darba pareizību, līmetņošana vai nu jānobeidz ar citu rēperi, kuŗa augstuma atzīme zināma, vai arī līmetņošanas gaitā jāatgriežas pie izejas rēpera, t. i. darbs jāved noslēgtām cilpām. Mūsu apstākļos pa-

rasti nākas izlietot pēdējo paņēmieni, jo meliorējamo platību tuvumā pa lielākai daļai nav rēperu; pie tam pētīšanas darbos ierīkojamiem izejas rēperiem nākas dot iedomāta līmeņa atzīmi. Atsevišķām cilpām pēc līmetņošanas vispirms aprēķina pārejas punktu atzīmes, kā arī izejas punkta (rēpera) atzīmi, un salīdzina pēdējo ar faktisko vai darba sākumā pieņemto atzīmi. Ja starpība ir maza, t. i. ja tā nav lielāka par pielaižamo, tad to sadala pa atsevišķiem pārejas punktiem, lietojot ģeodēzijā parastos paņēmienus. Gadījumā, kad kļūda (starpība) ir pārāk liela, pārejas punktu līmetņošana jāatkārto. Reljefa punktu augstumus aprēķina pēc tam, kad cilpa pārbaudīta un noslēgta. Nelielu platību līmetņošanai pietiek ar vienu cilpu, bet lielākām platībām lietderīgi iekārtot vairākas cilpas. Nākošās cilpas saista ar iepriekšējām, izejot no kāda pārejas punkta un atgriežoties vai nu tanī atpakaļ, vai arī nobeidzot gājienu ar kādu citu iepriekšējās cilpas pārejas punktu.

Reljefa uzņemšanas darbos vienmēr jāpatur acīs, ka horizontālēm, kas vēlāk ievelkamas plānā, jābūt pareizām. Skatoties pēc zemes virsmas slīpumiem, horizontāles ievelkamas ar 25—100 cm augstumu starpību.

Ārzemēs, piem. Vācijā, reljefa līmetņošanu pa lielākai daļai izdara pēc kvadrāttīkla metodes, ar punktu atstatumiem 20—40 m. Tā kā tīkla punkti bieži neiekrīt virsmas lūzumu vietās, tad nepieciešama vēl papildu punktu iespraušana pēc vajadzības. Šī metode tāpēc prasa vairāk darba un laika. Jaunākā laikā ārzemēs reljefa uzņemšanai diezgan plašos apmēros lieto tachimetru; tomēr notekas pētīšanai līdzenumā tachimetra vietā, lielākas noteiktības dēļ, lieto nivelierinstrumentu (līmetni).

#### **b) Pedoloģiskie un hidroloģiskie pētīšanas darbi.**

Zemes paraugu ņemšana, novērtēšana un gruntsūdens līmeņa novērošana.

Zemes slāņu pētīšanas uzdevums ir noskaidrot grunts sastāvu un caurlaidību, lai varētu noteikt grāvju un drenu dziļumus un atstatumus, kā arī pareizi aprēķināt meliorācijas darbu izmaksu. Bedrņu rakšana, urbšana un zondēšana jau apskatīta 12. §, d, kur paskaidroti arī zemes slāņu apzīmējumi plānā. Bedrņu un urbumu dziļums speciālai nosusināšanai minerālzemē 1,5 m,

bet purvā jāurbj cauri kūdras kārtai, līdz apakšgruntij un arī vēl tanī, lai noskaidrotu tās raksturu. Dziļos purvos zondēšana izdarāma 3 m dziļumā, bet apm.  $\frac{1}{3}$  no urbumu skaita jāsniedzas līdz minerālai apakšgruntij. Urbumu skaits minerālzemē atkarīgs no tā, cik lielā mērā zemes slāņojums mainīgs. Plašos līdzenumos grunts raksturs parasti ir daudz vienveidīgāks nekā viļņainā reljefā. Mūsu zemes pa lielākai daļai ir stipri mainīgas jeb, kā saka, „stabainas“, kāpēc to pētīšanai vajadzīgs stipri biezs urbumu tīkls. Vismazākais pielaižamais urbumu skaits uz 1 ha ir 5. Kad līmetņošana izdarīta šķērsprofilos, tad urbumi arī izdarāmi tajos, lai varētu profilos atzīmēt zemes slāņus. Purvu zemēs jāizvēlas tikdaudz pētījumu vietu, cik vajadzīgs, lai dabūtu pilnīgu pārskatu par kūdras dziļumu un purva apakšgrunti.

Zemes pētīšanai rokamās bedres izlietojamas arī gruntsūdens līmeņa novērošanai. Še gan jāņem vērā, ka ūdens, kas iekrājas bedrē tūlī pēc izrakšanas, nedod vēl pareizu līmeņa dziļumu, bet jānogaida, līdz iestājas līdzsvara stāvoklis, ko var konstatēt pēc vairākkārtīgiem līmeņa dziļuma mērījumiem.

Piemērotākais laiks zemes izmeklēšanai ir tad, kad tās mitruma saturs vidējs. Pētīšana nav izdarāma nedz pārāk slapjā laikā, nedz arī lielā sausumā, jo tad iespējamās kļūdas zemes mitruma apstākļu novērtējumā. Pēc ilgstošiem nokrišņiem zeme viscaur ūdens piesātināta, un tad var notikt, ka bedrē ietekošo virsslāņu ūdeni samaina ar gruntsūdeni. Turpretim pēc ilgāka sausuma, zemē, kas pa laikam vada daudz gruntsūdens, tāds varbūt nav konstatējams.

Kad bedre izrakta, jāatzīmē: 1) virsējās trūdvielu kārtas biezums un īpašības, 2) dziļums, biezums un īpašības zemākām kārtām, kas atšķiras ar savu krāsu, mēchanisko sastāvu un citām pazīmēm, un 3) vai vispār zemē ir gruntsūdens, un ja ir, tad kādā dziļumā un no kādām kārtām ūdens sūcas no bedres sienām. Minētās atzīmes izdarāmas jau bedres rakšanas laikā, jo var gadīties, ka bedrē drīz iekrājas ūdens, kas traucē turpmākos novērojumus. Māla zemē dažkārt sastopamas smilts dzīslas, pa kurām sūcas ūdens, lai gan ne pastāvīgi.

Stipri izskalotās māla zemēs pie mums parasti sastopamas šādas kārtas: 1) trūdvielu kārtā ( $A_1$ ), 2) izskalotais baltais māls (kas agrāk arī saturējis trūdvielas) ar ļoti sliktām fiziskām īpašībām ( $A_2$ ), 3) brūnas krāsas māls ar stipri augstu māla daļiņu saturu (B) un 4) merģeļa māls (C). Kad zeme nav stipri pārveidota, tad baltā kārtā  $A_2$  var arī iztrūkt.

Vairāku valstju kultūrtechniskā praksē pastāv obligātoriski noteikumi par zemes paraugu analīzi attiecīgās laboratorijās. Citās valstīs, turpretim, tāpat kā pie mums Latvijā, līdz šim vēl zemes raksturu meliorācijas vajadzībām novērtē kultūrtechniķis uz vietas, pēc sajūtas, t. i. apskatot, aptaustot, beržot starp pirkstiem un mīcot zemes paraugus. Piedzīvojumi rāda, ka grunts īpašību vienkārša novērtēšana bieži vien saistīta ar rupjām kļūdām, jo rezultāti šie pārāk atkarīgi no novērotāja personas. Nav gan noliedzams, ka daži praktiķi, uz ilggadīgu piedzīvojumu pamata, vienkāršos gadījumos var pareizi noteikt drenu atstatumus; tomēr arī viņi nereti kļūdās smago zemju novērtēšanā, nerunājot nemaz par jaunajiem darbiniekiem, kuŗiem nav daudz praktisku piedzīvojumu. Tāpēc pēdējā laikā ir radušās vairākas jaunas metodes zemes paraugu pētīšanai, no kuŗām dažas dod objektīvu mērogu grunts raksturošanai. Apskatīsim tiklab subjektīvo zemes novērtēšanu, kā arī zemes paraugu analīzes paņēmienu.

Kā zinām, minerālzemes sastāv no dažāda lieluma zemes graudiņiem, sākot ar akmentiņiem un beidzot ar vissīkākām koloidāla rakstura daļiņām. Atkarībā no graudiņu maisījuma attiecībām, mums darīšana ar dažādām zemju šķirām, kā smilti, mālainu smilti, smilšainu mālu, vieglāku vai smagāku mālu, u. t. t. Jo rupjāki ir zemes graudiņi, jo asāku sajūtu dabūjam, aptaustot paraugu; tāpēc praktiskā novērtējumā vispirms mēdz nedaudz zemes berzt starp rādītāja pirkstu un īkšķi. Lai izkoptu pirkstu sajūtu, iesācējiem ieteicams vingrināties ar zemes paraugiem, kuŗu mēchaniskais sastāvs zināms, vai arī, vēl labāk, izlietot šim nolūkam atsevišķas zināma rupjuma graudiņu frakcijas, kas iegūtas ar mēchanisko analīzi. Zemes paraugi beržami starp pirkstiem mitrā stāvoklī, jo sausā stāvoklī atsevišķas cietas māla drumslas var dot tādu pat iespaidu, kā rupjas smilts graudiņi. Mitrumš tomēr nedrīkst būt tik liels, ka zeme sāk atmieksēties.

Zemes graudiņu iedalīšanai lieluma frakcijās pastāv dažādi grupējumi. A t t e r b e r g a uzstādītais starptautiskais grupējums (1913. g.) ir šāds:

- A. Akmeņi . . . . . > 20 mm,
  - B. Oļi . . . . . 20—2 mm,
  - C. Smalkzeme . . . . . < 2 mm,
- 1. Smilts 2—0,02 mm:
    - a) rupja smilts . . . . . 2—0,2 mm,
    - b) smalka smilts . . . . . 0,2—0,02 mm,

2. Atskalojamās daļas < 0,02 mm :

- a) putekļi . . . . . 0,02—0,002 mm
- b) kolloidālais māls (duļķes) . < 0,002 „

Kultūrtechniskā praksē līdz šim tomēr parasti turas pie K o p e c k a un Š e n e s grupējuma, jo viņu aparāti vairākus gadu desmitus ir darbā un ar tiem izdarītas neskaitāmas analizes. Pārejot uz citādu grupējumu, nebūtu iespējams jauno analīžu rezultātus salīdzināt ar agrāko analīžu datiem un uz to pamata sastādītām agronomiskām kartēm (Čehoslovākija). Pēc K o p e c k a grupējuma atsevišķo frakciju sastāvdaļām ir šādas pazīmes:

A. A k m e ņ i e m pieskaitāmas visas minerāldaļas, kas lielākas par 5 mm.

B. Nākošā grupa ir g r a n t s, ar graudiņu lielumu 5—2 mm.

C. Zemes minerālās sastāvdaļas, kas ir sīkākas par 2 mm, sauc par s m a l k z e m i. Zemes mēchaniskai un ķīmiskai analīzei ņem tikai šo grupu, t. i. to daļu, kas paliek pēc akmeņu un grants atdalīšanas. Smalkzemē ietilpst šādas apakšgrupas:

1. R u p j ā s m i l t s (2—0,1 mm), kuŗa iedalās vēl lielgraudainā (2—0,5 mm) un mazgraudainā (0,5—0,1 mm). Lielgraudainā rupjā smiltī ar neapbruņotu aci labi saskatāmi galvenie minerāļi, kā kvarecs, lauka špats un vizla. Kad mitrā stāvoklī šo smilti berž starp pirkstiem, tad pēdējie nepaliek netīri, t. i. pēc pirkstu nožūšanas smilti var nokratīt. Ja pirksti paliek netīri, tad tas norāda, ka šai smiltij piejauktas sīkākas zemes sastāvdaļas. Mazgraudainā rupjā smiltī arī var labi saskatīt atsevišķos graudiņus, bet bez lupas nav iespējams atšķirt tos kā minerāļus, izņemot vizlu un kvarcu. Beržot starp pirkstiem šī smilts ir mazāk asa; arī šie pirksti paliek tīri.

2. S m a l k ā s m i l t s (0,1—0,05). Atsevišķie graudiņi šai grupā arī vēl redzami, bet minerālo sastāvu var pazīt tikai vizlai. No smalkās smilts pirksti paliek mazliet netīri tikai tad, kad pārsvarā ir 0,05 mm graudiņi. Mitrā stāvoklī no šīs smilts var izveidot jau lodītes, kuŗas pēc izžūšanas gan sabirst no viegla spiediena.

3. P u t e k ļ i (0,05—0,01 mm) Bēržot starp pirkstiem, šā lieluma graudiņi vēl sajūtami, un mitrā stāvoklī tie dara pirkstus netīrus. Putekļu saistīgums jau stipri lielāks nekā smiltij.

4. Visas sastāvdaļas, kas mazākas par 0,01 mm, apzīmē ar vārdu „atskalojumi“, jo aparātos tās atdalās no citām grupām ar skalošanu. Šo grupu sauc arī par fizisko mālu, lai atšķirtu to no māla ķīmiskā nozīmē. Atskalojumus mēdz iedalīt vēl divās daļās, proti vissīkākās iežu drumslās, ar graudiņu lielumu 0,01—0,002 mm, un ķīmiski pārveidotā materiālā ( $< 0,002$  mm), kuŗa pirmatnējā petrografiskā un molekulārā struktūra mainījusies. Ar tausti nav iespējams šīs daļas atšķirt.

Minētās zemes sastāvdaļu grupas un apakšgrupas atsevišķās zemēs sastopamas visdažādākās attiecībās; izņēmumu šai ziņā sastāda tikai dažas kāpū smiltis, kuŗās atrodas tikai vienas frakcijas graudiņi. Lai varētu zemes raksturot atkarībā no mēchaniskā sastāva, praksē mēdz turēties pie šāda schēmatiska iedalījuma:

	atskalojamo daļiņu saturs
1) Smilts . . . . .	0—10%
2) mālaina smilts . . . . .	10—20 „
3) viegls smilšains māls . . . . .	20—30 „
4) vidējs smilšains māls . . . . .	30—40 „
5) smags smilšains māls . . . . .	40—50 „
6) māls . . . . .	$> 50$ „

Atsevišķu stāvokli ieņem glūda, kuŗa sastopama mālainu zemju virsējās kārtās, kas stipri pārveidojušās zem lieka mitruma un organisko vielu iespaida. Glūdai parasti ir zilgani pelēka krāsa un ļoti sliktas fiziskās īpašības; mitrā stāvoklī tā ļoti lipīga, bet izžūstot stipri sacietē. Glūda parasti sastopama reljefa zemākās vietās. Pēc J. Vītiņa datiem, glūdas māla kārtā reti biežāka par 20—50 cm un atskalojamo daļiņu saturs tanī var svārstīties robežās no 10 līdz 70%. Vaļējo grāvju malas glūdai nās vietās viegli noplūst un nobrūk.

Smilts zemes noteicamas samērā viegli, ar apskati un tausti, kā augstāk aizrādīts. Mālainām smiltīm ir tādas pat pazīmes, tikai mikstinātā veidā; mitrā stāvoklī jau konstatējamas saistīguma pazīmes; pirksti paliek mazliet netīri. Vieglie smilšainie māli puslīdz labi ļaujas veidoties; starp pirkstiem tomēr sajūtams lielāks vairums rupju graudiņu; mitri paraugi atstāj uz pirkstiem stipri vairāk sīko māla daļiņu. Vidējās un smagās smilšainā māla zemes ir labi plastiskas, jo viņu daļiņām ir samērā liels saistīgums; pirksti

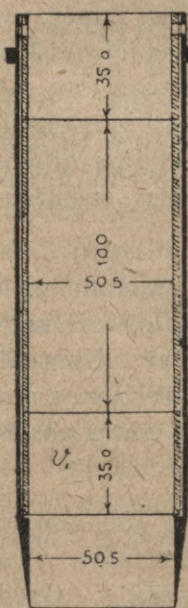
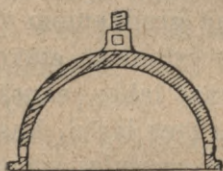
paliek stipri netīri un smilts graudiņi maz jūtami. Šīs īpašības vairāk izteiktas smagajiem smilšainiem māliem, t. i. tiem, kas satur vairāk atskalojamo daļu. M ā l a z e m ē m pēc micīšanas ir raksturīgs taukains spīdums, kamēr smilšainie māli izskatās „liesi“. Kolloidālām māla daļiņām ir arī īpatnēja smaka, pēc kuņas daži var atšķirt mālu un aptuvis noteikt minēto daļiņu saturu. Šī pazīme tomēr nav droša, jo smilšainos mālos arī var būt diezgan daudz vissīkāko daļiņu. Māla zemes ir ļoti lipīgas un saistīgas.

Kā jau aizrādīts, šķīrojot zemes ar vienkāršu novērtēšanu iespējamās kļūdas. Tās izskaidrojamas ar dažādiem blakus apstākļiem. Piemēram, liela nozīme ir parauga mitruma saturam. Viegļu zemju paraugos ūdens palielina berzes pretestības; tāpēc slapjumā to sastāvdaļas liekas rupjākas. Turpretim māla zemes ūdens iespaids kā netieša smērviela, atmiekšķējot sīko sastāvdaļu savstarpējo saistību. Šādas zemes slapjā stāvoklī parasti novērtē smagākas nekā sausā stāvoklī, t. i. slapjumā sastāvdaļas izliekas sīkākas. Viegļās zemēs zināms iespaids ir arī smilts graudiņu veidam, jo graudiņi ar asām šķautnēm izliekas starp pirkstiem lielāki nekā tie patiesībā ir. Smagu zemju gabalus sausā stāvoklī mēdz lauzt un drupināt, lai noteiktu daļiņu saistības stiprumu, bet ne vienmēr tas ir proporcionāls atskalojamo daļiņu saturam. Piemēram, kāda stipri smaga zeme, kuņas graudiņi savienoti drupatiņās, var būt irdenāka, nekā zeme ar mazāku atskalojamo daļu saturu, ja tās struktūra slikta. Bez tam irdenumu iespaids ogļskābā kaļķa un trūdvielu saturs. Tāpat ar micīšanu noteicamais mitra parauga plastiskums un lipīgums nav droša pazīme, jo arī šie iedarbojas blakus apstākļi, it sevišķi trūdvielas, kuņas var padarīt stipri plastiskas arī vieglāka tipa zemes.

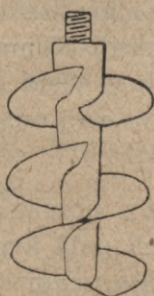
#### Z e m e s f i z i s k ā a n a l i z e.

Lai izvairītos no rupjām kļūdām, izdarāmas zemes paraugu analīzes. Še iespējami divi ceļi: pirmais — izpētīt zemes fiziskās īpašības dabiskā stāvoklī, t. i. tieši uz lauka, neizjaucot struktūru, vai arī ņemot ar speciālām ierīcēm zemes paraugus dabiskā sagulūmā un analizējot tos laboratorijā; otrs ceļš — noteikt zemes īpašības pēc tās mēchniskā un pa daļai ķīmiskā sastāva, analizējot paraugus pēc iepriekšējas apstrādāšanas, kuņas nolūks ir atdalīt zemes graudiņus citu no cita. Ir skaidrs, ka pirmais ceļš pēc būtības ir daudz drošāks, jo caurlaidību, ūdens

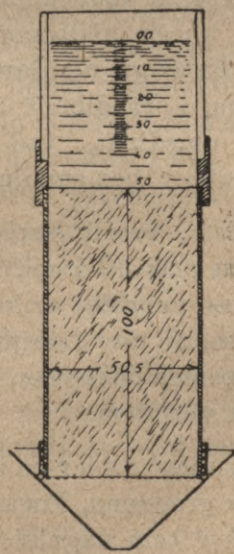
kapacitāti un citas fiziskās īpašības šē noteic zemei tādā stāvoklī, kādā tā atrodas dabā. To atzīst arī Kopeckis, kuš licis pamatu zemes mēchaniskai analīzei drenāžas vajadzībām Čehoslovākijā, kā arī pazīstāmais vācu meliorācijas darbinieks Fausers, kas ievēdis šo analīzes paņēmienu Virtembergā, bet viņi pareizi norāda, ka līdz šim nav izdevies atrast ērtas, praksei piemērotas metodes zemes izpētīšanai uz lauka. Līdzšinējo lauka paņēmienu galvenie trūkumi ir — neparoģīgi smagi aparāti un liels laika zaudējums. Jaunākais no šādiem aparātiem ir Frekmaņa un Janerta caurule, kuļu ievieto zemes urbumā un ar ūdens liešanu no augšas noteic laiku, kādā tas iesūcas zemē, lai varētu spriest par grunts caurlaidību. Tā kā izrādījies, ka šis aparāts stipri nepilnīgs, tad to tuvāk neapskatīsim.



329. zīm.



330. zīm.



331. zīm.

Labāka ir Kopecka zemes fiziskās analīzes metode ar zemes paraugu apstrādāšanu, kas ņēmti dabiskā sakārtā; tā gan nav domāta tieši prakses vajadzībām, bet zinātniskiem pētījumiem, piem. meliorācijas izmēģinājumu laukos. Ar šo me-

todi noteic zemes caurlaidību, ūdens un gaisa kapacitāti, poru tilpumu un zemes īpatnējo svaru. Zemes paraugu ņemšanai K o p e c k i s konstruējis 20 cm gaŗu tērauda cauruli (329. zīm.), kuŗas apakšējais gals noasināts. Caurules diametrs asā galā — 50,5 mm; 30 mm augstumā virs šā gala diametrs palielinas līdz 52,5 mm, lai no augšas varētu ielikt trīs misiņa gredzenus, kuŗu iekšējais diametrs arī ir 50,5 mm. Divu gredzenu augstums ir 35 mm un tilpums — 70 cm<sup>3</sup>; tos izlieto zemes ūdens kapacitātes noteikšanai. Trešais gredzens domāts caurlaidības noteikšanai; tā augstums 100 mm un tilpums 200 cm<sup>3</sup>. No augšas caurule noslēdzama ar izliektu dzelzs vāku, kuŗu piestiprina ar bultām. Vāka vidusdaļā atrodas izcilnis ar vītēm, uz kuŗām uzskrūvējams zemes urbja stienis. Kad paraugu ņem no zemes virsējās kārtas, tad urbja stienis nav vajadzīgs; cauruli ar misiņa gredzeniem vienkārši iespiež zemē, sekojot lai tā nemainītu svērtēnisko stāvokli. Viegļā vai vidēji mitrā zemē caurule iespiežas labi; sausā un blīvā zemē tās ievadīšanai ieteicams lietot skrūves ierīci, kas atgādina kopējamo presi. Lai pārliecinātos, vai caurules iespiešanas laikā zemes parauga sakārta nav mainījusies, izmēra caurules augšgala atstatumu no zemes virsmas caurules iekšienē un ārpusē; ja šie atstatumi vienādi, tad zemes paraugs nav sablīvējies. Paraugu ņemšanai no lielākiem dziļumiem iepriekš ierīko urbumu, kuŗa dibenā iespiež cauruli. Tā kā urbuma dibenu nedrīkst uzirdināt, tad K o p e c k i s konstruējis speciālu urbi (330. zīm.) bez smaiļa.

Kad caurule iespiesta zemē, to uzmanīgi izkustina uz vienu un otru pusi un izceļ. Misiņa gredzenus, kas pildīti ar zemi, izstumj no caurules ar koka virzuli 45 mm diametrā. Uzmanīgi rīkojoties, ar tievu stiepu saduru vietā atgriež gredzenos novietojušos zemes paraugus vienu no otra un gredzenu galus noslēdz ar misiņa sietiņiem.

Zemes caurlaidības noteikšanai ņem 100 mm augstuma misiņa gredzenu, kuŗam vienā galā ārpusē iegrieztas vītes, un uzskrūvē tam uzgalvi ar stikla cauruli (331. zīm.). Gredzena apakšējo galu, kas noslēgts ar sietiņu, nostiprina virs piltuves, zem kuŗas atrodas kāds trauks. Stikla caurulei ir iedalījumi no 0 līdz 50 mm, pie kam nulles strīpa atrodas tieši 50 mm virs zemes parauga. Caurulē ielej ūdeni un nogaida līdz zemes paraugs būs piesātināts, t. i. līdz ūdens sāks pilēt no apakšas. Pēc tam pielej ūdeni līdz nulles strīpai un novēro, par cik milimetriem

ūdens līmenis pazemināsies stikla cilindrī 24 stundu laikā. Par zemes relatīvo caurlaidību Kopeckis apzīmē to ūdens vairumu kubikcentimetros, kas 24 stundu laikā izsūcies caur 10 cm augstu zemes stabiņu, kuŗa šķērsriezums 10 cm<sup>2</sup>. Tā kā parauga šķērsriezums ir 20 cm<sup>2</sup>, tad nolasījums milimetros tieši dod relatīvās caurlaidības skaitli.

Zemes parauga absolūto ūdens kapacitāti (U) noteic tādā ceļā, ka abus 35 mm augstos misiņa gredzenus ar zemes materiālu vispirms novieto ūdens traukā; kad zeme piepildījies ar ūdeni, gredzenus izņem, pie kam vienu novieto uz sūcekļa papīra un otru — virsū uz pirmā. Pēc 2 stundām izņem sietiņu, kas atdala abus zemes paraugus, jo virsējais paraugs šinī laikā ir tiktāl nožuvis, ka nav jābaidās par abu paraugu sajaukšanos. Pēc tam 22 stundas ļauj ūdenim no virsējā trauka nosūkties apakšējā. Tad virsējā gredzena paraugu izņem, nosveŗ, izžāvē pie 100°C un atkal nosveŗ. Tā kā gredzena tilpums ir 70 cm<sup>3</sup>, tad svaru starpība, dalīta ar 70 un reizināta ar 100, dod absolūto ūdens kapacitāti tilpuma procentos.

Poru tilpumu (P) atrod, noteicot 1) zemes īsto īpatnējo svaru  $I_s$  un 2) tilpuma svaru  $I_t$  (šķietamo īpatnējo svaru). Īstais īpatnējais svārs norāda, cik reizes blīvā zemē (bez porām) smagāka par tā paša tilpuma ūdeni. Šo svaru vislabāk atrod parastā veidā ar piknometru. No izžāvēta zemes parauga nosveŗ 20 g un vāra destillētā ūdenī, lai izdzītu gaisu. Tai pašā laikā piepilda 100 cm<sup>3</sup> tilpuma pudelīti (piknometru) ar destillētu ūdeni, noslēdz ar stikla aizbāzni, kuŗam ir neliels caurumiņš liekā ūdens iziešanai, noslauka ar lupatu un nosveŗ. Pēc tam piknometru iztukšo, iepilda vārīto paraugu, piknometru pielej pilnu ar destillētu ūdeni, noslēdz ar aizbāzni, noslauka un nosveŗ. Dalot sausā zemes parauga svaru ar izspiestā ūdens svaru, dabūjam īsto īpatnējo svaru. Piemēram, ja piknometrs ar ūdeni svēra 136,2 g, zemes paraugs — 20 g, piknometrs ar zemi un ūdeni — 148,35 g, tad

$$I_s = \frac{20}{(136,2 + 20) - 148,35} = 2,54.$$

Šķietamais īpatnējais svārs rāda, cik reizes sausa zeme (ar porām) smagāka par līdzīgu tilpumu ūdens; to dabūjam, izžāvējot 35 mm augstā gredzenā iepildīto zemi (70 cm<sup>3</sup>), pēc tam nosveŗot (gramos) un iegūto svaru dalot ar 70 g (ūdens svārs). Šķietamā īpatnējā svāra dalījums ar īsto īp. svaru dod blī-

vās zemes tilpuma vienību; atskaitot to no 1 un rezultātu reizinot ar 100, dabūjam poru tilpumu procentos. Piemēram, ja īpatnējais svars ir 2,5 un šķietamais — 1,4, tad poru tilpums

$$P = 100 \left( 1 - \frac{1,4}{2,5} \right) = 44\%.$$

Ar jēdzienu gaisa kapacitāte (G) apzīmē to zemes poru tilpumu, kas pie absolūtās ūdens kapacitātes vēl aizņemtas ar gaisu, t. i. gaisa kapacitātes noteikšanai no poru tilpuma jāatskaita absolūtā ūdens kapacitāte tilpuma procentos, proti  $G = P - U$ .

### Zemes paraugu mēchaniskā analīze.

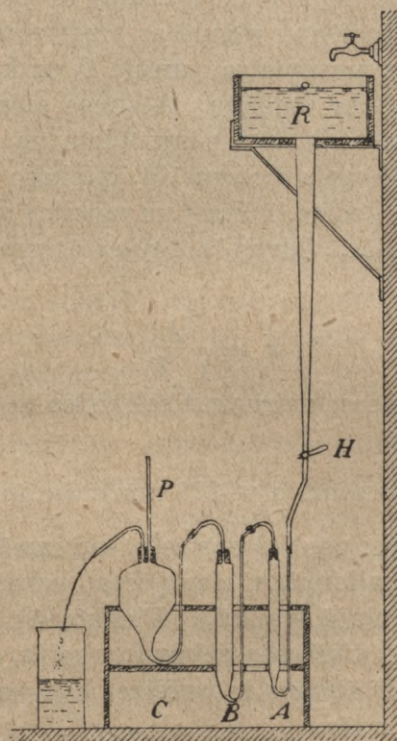
Neskatoties uz mēchaniskās analīzes trūkumiem, kas izpaužas jau tanī apstākļī, ka netiek ņemta vērā zemes struktūra un blīvums dabiskā sakārtā, ārzemju meliorācijas darbinieku uzmanība pēdējā laika vērsta galvenā kārtā uz šīs analīzes paņēmienu izstrādāšanu un pieskaņošanu kultūrtechnikas vajadzībām. Tā kā mēchanisko analīzi izdara laborātorijā, tad lauka darbs šē aprobežojas vienīgi ar vajadzīgā skaita paraugu ņemšanu; atsevišķo paraugu svars apm.  $\frac{1}{2}$  kg. Dati, kas iegūti laborātorijas ceļā, labāk salīdzināmi savā starpā, un tāpēc no tiem vieglāki izstrādājamas vispārējas normas praksei. Šo apstākļu dēļ mēchaniskai analīzei dota priekšroka pret citām metodēm. Ar mēchanisko analīzi izpētāmas gan tikai minerālzemes; purvu zemēm tā nav piemērota.

Mēchaniskās analīzes metodes var iedalīt šādās 3 grupās: 1) metodes, ar kurām noteic zemes graudiņu atsevišķo frakciju saturu svara vienībās (Kopecka-Fauzera, Atterberga un Kraussa), 2) zemes īpatnējās virsmas noteikšanas metodes (Cunkera) un 3) higroskopicitātes noteikšana (Mičerliha). Minētās metodes bez tam var šķīrot atkarībā no principiem, kādi likti viņu pamatā. Galvenie analīžu principi ir šādi:

- a) sijāšana caur sietiem,
- b) frakciju atdalīšana atkarībā no graudiņu krišanas ātruma ūdenī; šē ir 3 dažādi paņēmieni, proti:
  - $\alpha$ ) atskalošana (Šenē, Kopecka, Kraussa u. c.),
  - $\beta$ ) nogulsnešana (Cunkera un Kraussa);
  - $\gamma$ ) atduļķošana (Kīna, Atterberga, Viljamsa u. c.),
- c) zemes graudiņu kopējās virsmas noteikšana pēc uzņemtā higroskopiskā mitruma (Mičerlihs).

Zemes graudiņu atsijāšana caur sietiņiem iespējama tikai rupjākām zemes sastāvdaļām. Vismazākais graudiņu lielums, ko var atdalīt ar sietiņiem, ir 0,2 mm, bet šā lieluma graudiņu atsijāšana jau saistīta ar jūtāmām kļūdām, jo lielu iespaidu atstāj graudiņu forma.

Zemāk apskatītās analīzes metodes ar sietiņiem dod iespēju atdalīt tikai graudiņus  $> 2,0$  mm, un tālāko sadalījumu izdara ar citiem paņēmieniem.



332. zīm.

No hidrauliskām metodēm visizplatītākais ir K o p e c k a - F a u z e r a atskalošanas paņēmiens. Attiecīgais aparāts (332. zīm.) sastāv no 3 savienotiem dažāda diametra stikla cilindriskiem traukiem A, B un C. No tvertnes R ūdens tek cauri minētiem traukiem ar dažādu ātrumu, atkarībā no to diametra. Tecēšanas ātrums traukā A ir 7 mm/sek., B — 2 mm/sek. un C — 0,2 mm/sek. Ūdens strāva, kas iet no apakšas uz augšu, iznes no traukiem visus tos zemes graudiņus, kuŗu krišanas ātrums ūdenī ir mazāks par strāvas ātrumu. Tā kā tecēšanas ātrums ir pretēji proporcionāls trauka diametra kvadrātam, tad diametru attiecībām jābūt

$$\frac{1}{\sqrt{0,2}} : \frac{1}{\sqrt{2,0}} : \frac{1}{\sqrt{7,0}} = \frac{1}{0,45} : \frac{1}{1,41} : \frac{1}{2,64} = 2,22 : 0,71 : 0,38$$

Kopecka aparātā trauku diametri ir šādi:

trauks A — 30 mm, tanī paliek 2,0 — 0,1 mm graudiņi (IV. grupa)  
 „ B — 55 mm, „ „ 0,1 — 0,05 mm „ (III. „ )  
 „ C — 178 mm, „ „ 0,05 — 0,01 mm „ (II. „ )  
 ūdens strāva iznes no aparāta graudiņus < 0,01 mm (I. „ )

Traukā A ūdens ieplūst no tvertnes ar pastāvīgu spiedienu augstumu, pie kam tecēšanu rēgulē ar aizgriezni H. Cauri lielākā trauka aizbāznim iet piezometra caurule P, uz kuņas atzīmēta vieta, kur jāatrodas ūdens līmenim. Atzīmes augstuma noteikšanu izdara šādi: — Aparātam laiž cauri ūdeni un atzīmē augstumu, līdz kuņam paceļas līmenis piezometrā. Iztekošo ūdeni laiž traukā, kuņa tilpums zināms (piem. 1 litrs) un noteikti izzina laiku sekundēs, kādā tas piepildās. Ūdens tecēšanas ātrumu v tad var aprēķināt pēc formulas

$$v = \frac{Q}{t \cdot F},$$

kuņā Q apzīmē caurteces vairumu t sekundēs un F — šķērsriezumu

$\frac{\pi d^2}{4}$  (lielajam traukam  $d = 178$  mm). Ja aprēķinātais ātrums v ir lielāks vai mazāks par 0,2 mm/sek., tad izmēģinājumu atkārtoti ar samazinātu vai palielinātu caurteces vairumu, līdz ātrums būs 0,2 mm/sek. (lielajā traukā). Vienkāršāk piezometra līmeņa augstumu noteikt tieši pēc sekundu skaita, kādē piepildās 1 litra mērkolba, proti ātrums ir pareizs, kad no aparāta iztek 1 litrs ūdens 202 sekundēs.

Liela nozīme ir tam, vai trauku diametri atbilst augstāk minētām lielumu normām. Tāpēc aparātu iegādājoties jāprasa kompetentas iestādes apliecinājums par faktiskiem diametru lielumiem vai arī pārbaude jāizdara pašam lietotājam. Šai nolūkā uz trauku sienām uzlīmējamas divas papīra sloksnes noteikti izmērītā atstatumā h, piem. 10 cm. Sloksņu malām jābūt līmeniskām un trauka asij svērtēniskai. Traukā iepilda ūdeni līdz virsējās sloksnes augšmalai, un pēc tam ar pipeti noņem ūdeni līdz apakšējās sloksnes augšmalai, iepildot noņemto ūdeni mērijamā traukā (tilpuma Q noteikšanai). Trauka diametru d tad atrod pēc formulas

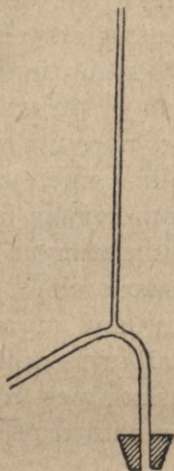
$$d = 2\sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot h}}$$

Kopecka laboratorijā, Prāgā, pielaiž šādas diametru starpības, salīdzinot ar normāliem diametru lielumiem: traukam C — 3,2 mm, B — 1,5 mm un A — 0,8 mm.

Apskatīsim analīzes gaitu, kādu ievēdis F a u z e r s Virtembergā ar Kopecka aparātiem. Pēc tam, kad iesūtītie zemes paraugi izžuvuši līdz gaisa sausam stāvoklim, tos izliek uz galdiem urbūmu un dziļumu kārtībā, kādā tie dabā ņemti. Apskatot paraugus ar lupu un beržot starp pirkstiem, atšķir tos, kas ir viēnādi, un no katras viēnādu paraugu grupas ņem analīzei tikai vienu paraugu. Jo smagāka zeme, jo uzmanīgāk jāizdara paraugu šķirošana; ļoti smagām zemēm ieteicams analizēt visus paraugus. Analīzei izmeklētos paraugus uzmanīgi saberž piestiņā, vērīgi sekojot, lai netiktu sasmalcināti zemes graudiņi. Pēc tam paraugus sijā caur 2 mm sietiņu ar apaļiem caurumiņiem. No rupjām sastāvdaļām, kas palikušas sietiņā, notīra pielipušās sīkās zemes daļiņas ar ūdeni no skalotnes, izžāvē un nosver, lai varētu aprēķināt grants un akmeņu saturu procentos.

No atsijātās smalkzemes ( $< 2$  mm) nosver 50 g, atstāj 12 stundu laikā izmirkšanai ūdenī un pēc tam vāra 2 stundas, pastāvīgi papildinot iztvaikoto ūdeni. Pēc atdzišanas ūdeni, kuņā tika vārīts zemes paraugs, uzmanīgi nolej vidējā traukā B līdz ar duļķēm, kas atrodas ūdenī. Atlikušo parauga daļu atšķaida ar mazumu ūdens un berž gar bļodiņas sienām ar pirkstiem, kuņiem uzvilkti gumijas apvalki. Izberztam paraugam ļauj īsu laiku nosēsties, pēc kam šķidrumu atkal nolej tanī pašā traukā B. To atkārti, līdz pielietais ūdens vairs nepaliek duļķains. Bļodiņā atlikušo parauga daļu ieskalo šaurajā traukā A. Pirms aparāta darbā laišanas jāgādā par to, lai traukos un savienojošās caurulēs nepaliktu gaiss, jo gaisa pūslīši aparātam darbojoties var ieraut nākošos traukos lielāka diametra zemes daļiņas nekā vajadzīgs. Tāpēc trauki sākumā piepildāmi ar ūdeni uzmanīgi, savienojot ar tvertni papriekšu šaurāko trauku, un kad tas pilns — pievienojot vidējo un pēc tam tādā pat kārtībā lielāko trauku. Atbrīvošanai no gaisa Kopeckis lieto pat speciālu ierīci, proti savienojošo cauruļu augstākās vietās pievienota svērtēniska caurule 2 mm diametrā (333. zīm.), pa kuņu gaiss iziet. Šinī gadījumā darbā laišana notiek šādi: — Kad zemes paraugs novietots aparātā, traukus piepilda no augšas līdz kakliņiem un savieno. Sākumā laiž cauri nedaudz ūdens, kamēr iziet gaiss no savienojošām caurulēm; pēc tam atver aizgriezni tiktāl, ka ūdens līmenis piezometrā nostājas atzīmētā augstumā.

Skalošanu izdara ar parasto ūdensvada ūdeni. Destillētā ūdens lietošana analīzi stipri sadārdzinātu. Vienkāršā ūdens lietošana Kopecka aparātā iespējama, jo izpārslojumi notiek nelielos apmēros. Tas izskaidrojams, vienkārt, ar to, ka grūdieni trauku



333. zīm.

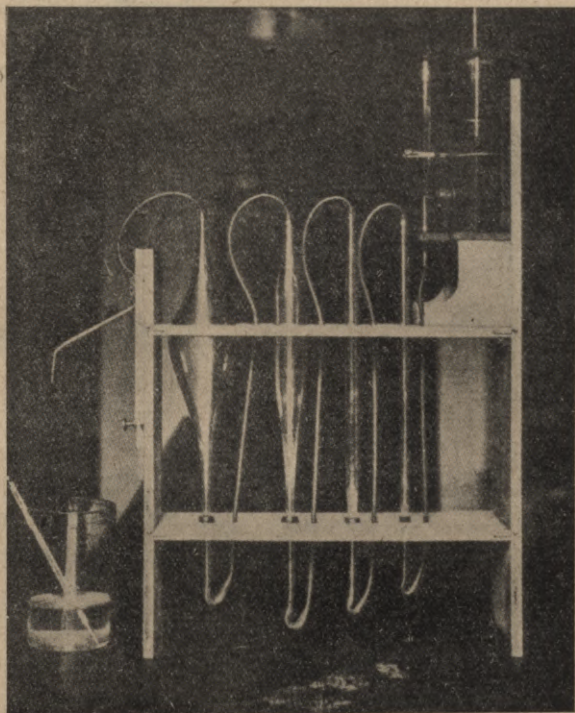
koniskās daļās izjauc pārslas un, otrkārt, koagulācija samazinās trauku lielā tilpuma dēļ (šķidrums vāja koncentrācija). Tikai ļoti ciets ūdens un smagas māla zemes prasa ūdens atkalķošanu.

Atskalošanu turpina tik ilgi, līdz no aparāta sāk nākt pilnīgi tīrs ūdens. Māla zemēm šis stāvoklis iestājas parasti pēc 2 stundām, bet smilts zemei jau pēc 1 stundas. Kad atskalošana no-beigta, tad noslēdz aizgriezni un ļauj trauku saturam nosēsties. Pēc tam ar sifonu nolej ūdeni un sadalītās zemes graudiņu frakcijas ieskalo glāzēs, kur tām dod laiku pilnīgi noguļsnēties. Kad tas noticis, uzmanīgi nolej ūdeni un saturu iepilda niķeļa tīģeļos žāvēšanai smilšu vannā. Pēc atdzesēšanas eksikatorā, frakcijas nosver kopā ar tīģeļiem un atskaita pēdējo svarus. Atsevišķo frakciju graudiņu svars, reizināts ar 2, dod saturu procentos (viss paraugs sver 50 g). Tādā ceļā atrod svara procentus frakcijām 2—0,1 mm, 0,1—0,05 mm un 0,05—0,01 mm; atskalojamo daļu saturu noteic saskaitot minēto 3 frakciju procentuālo saturu un atskaitot summu no 100.

Krauss mēģinājis pārlabot Kopecka aparātu, konstruēdams jaunu (334. zīm.), ar garākiem un slaidākiem cilindriem.

Atduļķošanas paņēmieni atšķiras no atskalošanas ar to, ka zemes daļiņām ļauj krist stāvošā ūdenī, pie kam duļķaino

ūdeni zināmos laika sprīžos nolej un iepilda tai vietā tīru. Vecāko atduļķošanas paņēmienu izstrādājis Kīns. Viņš lietoja 30 cm augstu stikla cilindri 8,5 cm diametrā (335. zīm.), kuņam 5 cm virs dibena ierīkots mutenis ar gumijas aizbāzni; 2 cm zem augšējās cilindrā malas iegriezta līmeniska strīpa. No zemes parauga, kas izlaists caur 2 mm sietiņu, ņem 50 g, vāra un pēc atdzišanas iepilda cilindri. Virsū lej ūdeni līdz strīpai un saturu krietni apmaisa (apm. 1 minūtes laikā) ar koka irbuli.



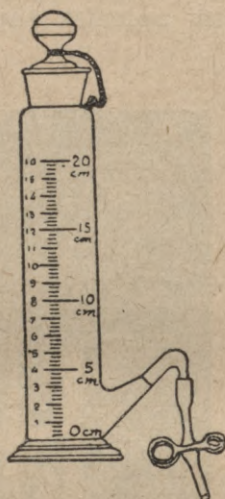
334. zīm.

Lai zemes daļiņas nenosēstos mutenī, aizbāznim jāsniedzas līdz cilindra sienai. Pēc apmaisīšanas trauku atstāj mierā 10 min.; tad duļķes nolaiž pa muteni un pielej jaunu ūdeni. Šo paņēmienu atkārto 20—30 reizes, līdz ūdens paliek pilnīgi tīrs, dodot tikai 5 min. laika nogulsnēšanai. Traukā atlikušo smilti izžāvē, nosver un ar 1 mm un 0,5 mm sietiem sadala frakcijās. Izdarot ar šo paņēmienu atduļķošanu 5 min. starplaikos, atduļķojamās daļās ietilpst arī graudiņi, kas rupjāki par 0,01 mm (līdz 0,05 mm).

Atterberga atduļķošanas metode ir daudz noteiktāka. Vispirms ar sietiņu atdala graudiņu frakcijas  $>2$  mm un  $2-0,6$  mm. Atduļķošanai ņem zemi, kas izgājusi cauri  $0,6$  mm sietiņam. Aparāts sastāv no apm. 25 cm augsta stikla cilindra (336. zīm.) ar 2 dažādiem iedalījumiem: 1) 5, 10, 15 un 20 cm virs tībena un 2) no 0—16. Pēdējā iedalījumu skala domāta 0,002



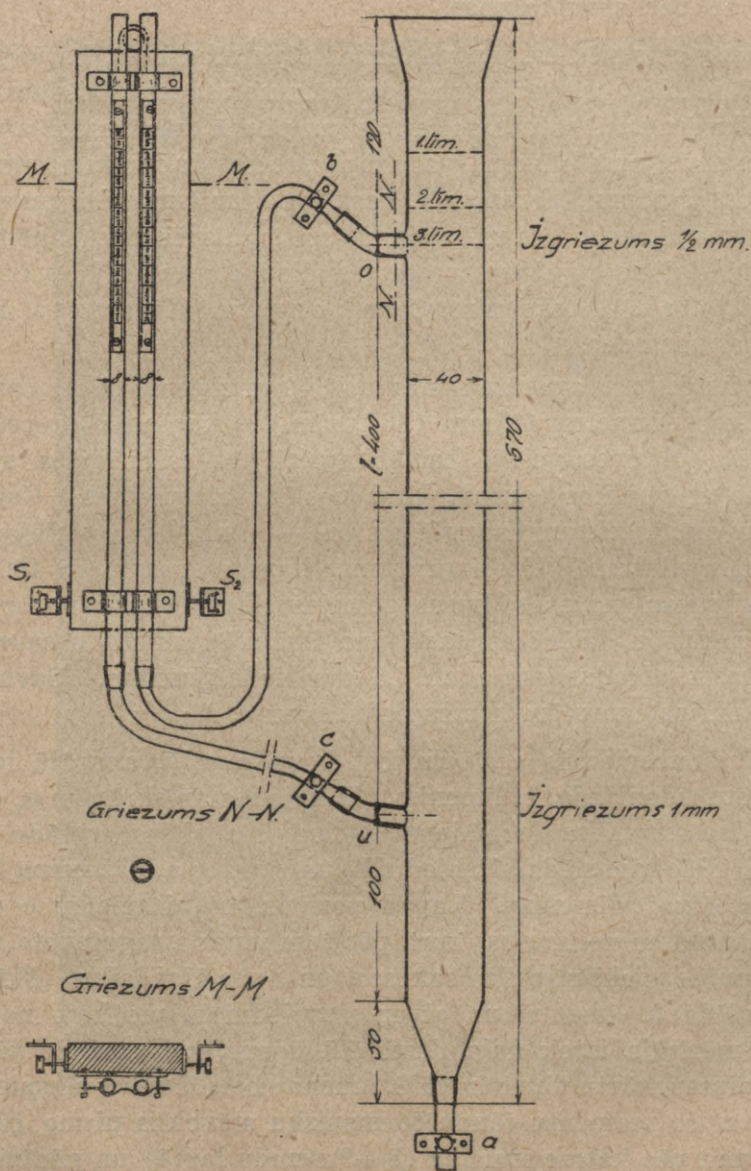
335. zīm.



336. zīm.

mm daļiņu atduļķošanai, kad sakarā ar darba pārtraukumiem (piem. nakts laikā) vēlams nosēdināšanas laiku pagarināt vai saīsināt. Trauku noslēdz ar stikla aizbāzni. Cilindra apakšdaļā ierīkota piltuve, uz kuņas gala uzmaukta gumijas caurule ar aizspiedi. Atduļķošanai ņem 20 g atsiļātas zemes, kuņu sagatavo ar kādu no augstāk minētiem paņēmiem. Trūdvielām bagātos zemes paraugos iznīcina hūmusu ar bromu šķīdumu, koncentrētu slāpekļa skābi (īp.svars 1,4) vai ar sālskābi (īp. svars 1,12); sālskābe lietojama, kad zeme nesatur karbonātus. Paraugu iepilda cilindri un atšķaida ar destillētu ūdeni līdz iedalei 10 vai 20 cm. Pēc tam trauku noslēdz ar aizbāzni un sakrata. Lai šķidrums nomierinātos, trauku dažū sekundu laikā tura ar dibenu uz augšu; tad lēni pagriež trauku normālā stāvoklī un atzīmē laiku. Kad cilindrs pildīts līdz 10 cm iedalei, tad 0,002 mm daļiņas (un arī lielākās) nosēžas 8 stundu laikā, bet kad pildījums sniedzas līdz 20 cm, tad — pēc 16 stundām. Pēc minētā laika atveļ gumijas caurules aizspiedi un ļauj notecēt duļķainajam ūdenim, kas satur daļiņas  $<0,002$  mm. Paņēmienu atkārtot tik daudz reizes, kamēr nolejamais ūdens ir pilnīgi tīrs; para-

sti vajadzīgi apm. 20 paņēmieni. Dienas darbu beidzot, ielej ūdeni līdz otrās skalas tai iedalei, cik stundu paies līdz darba atjaunošanai; piem., ja līdz trauka iztukšošanai otrā dienā paies 14 stundas, tad ūdeni ielej līdz 14. iedalei.



337. zīm.

Kad zemes daļiņas  $< 0,002$  mm atšķirtas, tad ar attiecīgi samazinātiem nostādināšanas laikiem iespējams paraugu sadalīt pārējās frakcijās pēc Atterberga skalas. Meliorācijas vajadzībām

būtu zināma nozīme lietot Atterberga atduļķošanas paņēmieni tikai attiecībā uz daļiņām  $< 0,002$  mm (kolloidālo mālu), kuņas nevar noteikt ar Kopecka aparātu. Lai samazinātu darbu, tādos gadījumos minēto daļiņu saturu var noteikt kā svāra starpību pirms un pēc atduļķošanas.

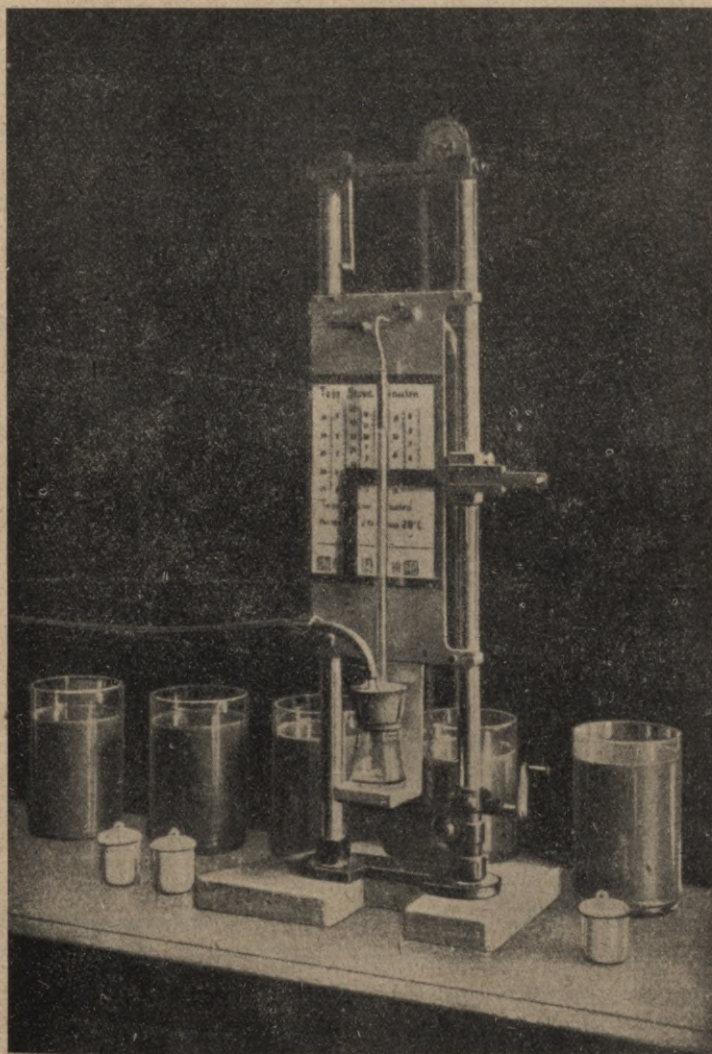
Nogulsnēšanas paņēmieni īpatnība ir tā, ka ūdeni atkārtoti nenolej, bet ļauj zemes daļiņām netraucēti nosēsties. Par atsevišķo frakciju saturu spriež vai nu pēc tā, kādā mērā ar laiku mainās maisījuma blīvums, vai arī pēc zemes daļiņu koncentrāciju starpības šķīduma paraugos, kas ņemti zināmos dziļumos zem maisījuma līmeņa. Jaunākā laikā ar nogulsnēšanas paņēmienos iegūtiem datiem aprēķina zemes graudiņu īpatnējovirsma (sk. 37. §, a). Apskatīsim Cunkera un Kraussa nogulsnēšanas metodes.

Cunkera aparāts sastāv no 670 mm garas stikla caurules ar iekšējo diametru 40 mm (337. zīm.). Augšgalā caurule paplašināta piltuves veidā, kamēr apakšā tā sašaurināta un nobeidzas ar gumijas cauruli, kuņu noslēdz aizspiednis. Caurules sienā ir divi izgriezumi: augšējais (o)  $—\frac{1}{2}$  mm un apakšējais (u)  $— 1$  mm platumā. Šie izgriezumi, kuņu atstatums ir 400 mm, ietverti stikla muteņos, kuņus gumijas caurules savieno ar spiediena mērītāju. Pēdējais sastāv no divām 8 mm stikla caurulēm, aiz kuņām atrodas skala ar 0,5 mm iedalījumiem. Savienojšām gumijas caurulēm ir aizspiedņi b un c.

Kad aizspiednis a slēgts, bet b un c vaļā, aparātā iepilda destillētu ūdeni līdz 1. līmenim. Rīkojoties ar skrūvēm  $s_1$  un  $s_2$ , abu ūdens menisku jeb ūdens ieliekumu apakšas nostāda vienā līmenī. Pēc tam slēdz aizspiedni b, un atverot a, pazemina līmeni traukā līdz 2. līmenim. Tagad noslēdz arī aizspiedni c un izlaiž visu ūdeni no trauka, kuņā pēc tam iepilda sagatavoto zemes šķīdumu, iepriekš stipri to sakratot un atzīmējot laiku. Šķīdumu nolaiž līdz 3. līmenim un atver aizspiedni b, pie kam no spiediena mērītāja iztek daļa destillētā ūdens, kas sastāda tā saucamo aizsargkārtu virs minētā 3. līmeņa; beigās atver aizspiedni c. Sākot ar šo momentu jānovēro menisku stāvoklis pirmo 10 min. laikā, tad pēc kātras stundas (8—9 stundu laikā) un pēdīgi 1—2 reizes dienā līdz septītai dienai. Lai novērstu iztvaikošanu, cauruli pārsedz.

Krauss noteic tieši atsevišķo frakciju saturu zemē, ņemot ar tievu sūcējcauruli, kuņas apakšgalā ir līmeniski izgriezumi,

suspensijas paraugus no graudiņu frakciju krišanas ātrumiem pieskaņotiem dziļumiem; nosūkto paraugu tilpums — 10 cm<sup>3</sup>. Šim nolūkam viņš konstruējis aparātu (338. zīm.), ar kuŗu var noņemt suspensijas paraugus bez šķidruma saviļņošanas un reizē



338. zīm.

izdarīt vairākas analizes, pārbīdot aparātu no viena trauka pie otra. Aparāts sastāv no svērtēniska rāmja ar pēdu, kas pakava veidā aptver trauku ar zemes šķīdumu. Rāmim pievienota speciāla ierīce, kuŗa slīd gar to augšup vai lejup, griežot kloķi. Ierī-

cei vienā pusē ir stikla sūcējcaurule, savienota ar otru cauruli aparāta otrā pusē (zīmējumā tā redzama priekšpusē), kuŗa apakšgalā iet cauri gumijas aizbāzņim un izbeidzas stikla kolbā. Cita caurule savieno šo trauku ar strūkļsūkņa kameru. Suspenzijas paraugu ņemšanu izdara šādi: — Aparātu piestumj pie attiecīgā trauka un lēni nolaiž sūcējcauruli zemes šķīdumā līdz vajadzīgam dziļumam, kuŗu noteic pēc aparātam pievienotās skalas. Pēc tam uz īsu brīdi laiž darbā sūkni (kamēr caurule piepildās), izceļ cauruli no šķīduma, atbrīvo kolbas gumijas aizbāzņi un paliek tam apakšā farfora tīģeli, kuŗā ielaiž iesūkto paraugu. Pie caurules sienām pielipušās zemes daļiņas izskalo tīģelī, iesūcot destillētu ūdeni. Tīģeļa saturu iztvaicē un nosveŗ. Svāriem jābūt ļoti jūtīgiem, jo jāsvēŗ līdz miligramu desmitdaļām.

Kad analizei ņemti 10 g sausas zemes, kas atšķaidīti ar ūdeni līdz simtkārtīgam vairumam, tad frakciju svāra aprēķins vienkāršs, jo sausās vielas svārs tīģelī, izteikts miligramos, dod iesūktā parauga koncentrāciju procentos no tās koncentrācijas, kas bija sākumā

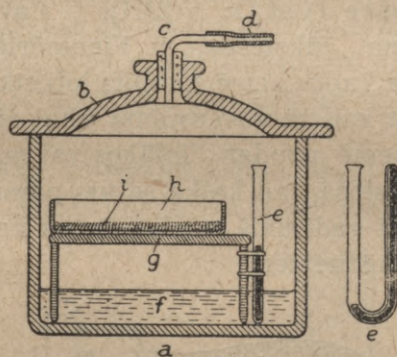
$$\left( \frac{10 \text{ gramu}}{100} = 0,1 \text{ g}; 1\% = \frac{0,1}{100} = 0,001 \text{ g} \right).$$

Koncentrāciju procentu starpība rāda attiecīgo graudiņu frakciju svāru (procentos no zemes parauga svāra). Īpatnējās graudiņu virsmas noteikšanu šē tuvāk neiztīrāsīm.

Visām apskatītām mēchaniskās analīzes metodēm ir viens kopējs trūkums, proti, zemes paraugi pirms analīzes attiecīgi jāsavatavo (drupatiņu mēchaniska izjaukšana, vāŗīšana, reaģentu pieliešana u. c.). Tā kā paraugu savatavošanas ziņā nav vēl izstrādātas vienādas normas visām metodēm, tad rezultātus ne vienmēr var salīdzināt savā starpā. Nekādas savatavošanas, izņemot paraugu kaltēšanu, neprasa *M i e r l i c h a* „higroskopicitātes“ metode, kaut gan tai ir citi trūkumi, sevišķi praktiskās piemērošanas ziņā. Higroskopicitātes metodes būtība ir šāda: — Kad pilnīgi sausu zemi saslapina, tad atdalās siltums (tā saucamais mitrināšanas siltums), pie kam šā siltuma daudzums atkarīgs no zemes graudiņu kopējās virsmas. Mitrināšanai turpinoties, atbrīvotā siltuma daudzums pakāpeniski samazinās, un siltums nemaz vairs neatdalās, kad visa graudiņu virsma pārklāta ar zināma biezuma ūdens plēvīti. Par higroskopicitāti *M i e r l i c h a*s nosauc to mitruma daudzumu, kādu uzņem pilnīgi sausa zeme līdz momentam, kad siltuma atdalīšanās izbeidzas. Higroskopicitāti noteic nevis pēc

minētā siltuma, bet kā sausa zemes parauga svara pieaugumu vakuumā virs 10% sērskābes un apzīmē to procentos no sausās zemes svara.

Gaisa sausu zemes paraugu (30—50 g) nosver un novieto lēzenā bļodiņā (339. zīm.), kuŗas svars zināms (kopā ar pieslīpētu stikla plāksni, kas vajadzīga trauka noslēgšanai). Bļodiņu ar zemes paraugu liek uz stikla trijkāja (g), kas atrodas eksikatora veida traukā, kuŗa dibenā ielieta 10% sērskābe (f) (apm. 100 cm<sup>3</sup>). Trauku noslēdz labi pieslīpēts vāks (b), kuŗam iet cauri visapkārt labi noblīvēta caurule (c); tās ārējais gals savienots ar gumijas cauruli (d), kas noslēdzama ar aizspiedi un savienota ar gaisa sūkni. Pie trijkāja vienas kājas piestiprināts manometrs (e). Kad bļodiņa ar zemes paraugu ievietota traukā, no tā izsūknē gaisu, pie kam manometrs rāda retināšanas pakāpi. Trau-



339. zīm.

ku novieto uz 2—3 dienām tumšā skapī. Pēc tam traukā lēni ielaiž gaisu un apmaina sērskābi, ielejot šoreiz noteikti 100 cm<sup>3</sup> 10% sērskābes. Skābes apmaiņas laikā bļodiņu noslēdz ar stikla plāksni. No trauka atkal izsūc gaisu un novieto tumšā skapī. Pēc 3 dienām traukā lēni ielaiž sausu gaisu, kuŗš gājis cauri sērskābes kolbiņai. Tagad atveŗ trauku un ātri apsedz bļodiņu ar stikla plāksni; bļodiņu ar zemes paraugu nosver. Tad to novieto kaltēšanai speciālā vakuuma eksikatorā, no kuŗa izsūc gaisu līdz 1—2 cm dzīvsudraba spiedienam. Eksikatoru, kuŗā atrodas fosfora pentoksīds, novieto tvaika vannā uz 4 stundām. Pēc atdzesēšanas eksikatoru piepilda ar sausu gaisu, atveŗ, bez kavēšanās pārsedz bļodiņu ar stikla plāksni, to izņem un nosver.

Sausas zemes svara procentos higroskopicitāti aprēķina pēc šādas formulas:

$$W_h = \frac{(b-c) \cdot 100}{c-a} \quad (47)$$

kuņā a ir taras svars (bļodiņa + stikla plāksne),

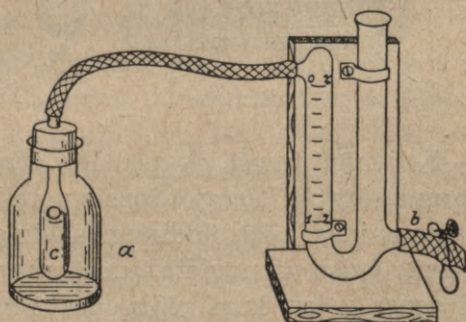
b — tara + zeme + higroskopiskais ūdens (svars pēc izņemšanas no pirmā trauka) un

c — tara + sausā zeme (svars pēc izžāvēšanas eksikatorā).

Kaļķa, trūdvielu un dzelzs saturs noteikšana.

Kā redzējam 37. §, kaļķa, trūdvielu un dzelzs saturs iespaido zemes fiziskās īpašības un līdz ar to drenu atstatumus. Tāpēc zemes paraugi jāizpēta arī attiecībā uz šīm vielām.

Kaļķa saturs aptuvinātai noteikšanai zemes paraugam uzlej atšķaidītu sālsskābi. Sālsskābei iedarbojoties uz ogļskābo kaļķi, atdalās ogļskābā gāze ( $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ), pie kam novērojama čūkstēšana. Vienmērīga čūkstēšana visā paraugā norāda, ka kaļķis zemē sadalīts ļoti sīkās daļiņās vienmērīgi (merģelis), bet kad tā novērojama tikai atsevišķās parauga vietās, tad kaļķis zemē atrodas lielākos vai mazākos gabaliņos. Ja čūkstēšana ir ilgstoša, tad kaļķa saturs pārsniedz 5%. Drenāžas vajadzībām šinī gadījumā nepieciešams kaļķa saturu izzināt ar noteiktākiem paņēmieniem.

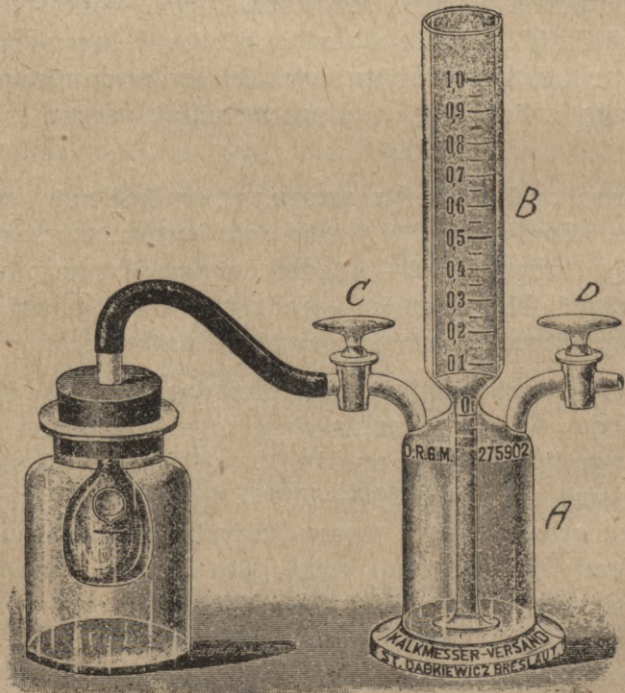


340. zīm.

Tā kā ogļskābais kaļķis atdala noteiktu daudzumu ogļskābās gāzes (100 g  $\text{CaCO}_3$  — 44 g vai 23 litrus  $\text{CO}_2$ ), tad kaļķa noteikšanai var lietot volūmetrisku metodi. Vienkāršu aparātu šim nolūkam devis P a s o n s (340. zīm.). Aparāts sastāv no pudeles (a), caur kuņas gumijas aizbāzni iet stikla caurule, kas apakšgalā paplašināta (c) un noslēgta, izņemot caurumu sānos. Gumijas caurule savieno pudeli ar U-veida stikla cauruli, ku-

ras vienam galam ir iedalījumi. Pudelē novieto 20 g sasmalcinātas gaisa sausas zemes un caurules paplašinājumā ielej sālsskābi (1 daļu koncentrētas HCl uz 2 daļām ūdens) līdz iegrieztai strīpiņai. Pēc tam pudeli noslēdz ar aizbāzni un U-caurulē ielej ūdeni līdz iedalījumu augšējai 0 strīpai. Pagāžot pudeli slīpā stāvoklī, izlej sākumā nelielu daudzumu sālsskābes pa izgriezumu uz zemes paraugu. Ogļskābā gāze, kas sāk atdalīties, pazemina ūdens līmeni iedalījumu caurulē. Lai ūdens nelītu pāri otrās caurules galam, to uzmanīgi izlaiž caur muteni un gumijas noslēdzēju b, līdz vienādam līmenim abos izliekumos. Pudele pastāvīgi jāšūpo un jāuzlej paraugam arvien vairāk sālsskābes. Kad ūdens līmenis beidz pazemināties, analīzi uzskata par nobeigtu un nolasa pēc attiecīgās iedalījuma strīpas zemes ogļskābā kaļķa saturu desmitdaļprocentos. Tā kā iedalījums sniedzas tikai līdz 1%, tad tādā veidā var izpētīt tikai zemes ar mazāku kaļķa saturu. Kad zemē ir vairāk kaļķa, tad izlīdzināties šeit var tā, ka analīzei ņem mazāk zemes. Piemēram, ja ņem 1 g, t. i. 20 reizes mazāk, un ūdens līmenis nokrīt līdz iedalījumam 0,8, tad kaļķa saturs ir 20 reizes lielāks, proti  $0,8 \times 20 = 16\%$ .

Parocīgāks ir 341. zīmējumā attēlotais Dobkievica aparāts „Krone“, kurš atšķiras ar to, ka U-veida caurules vietā tam ir



341. zīm.

trauks A, kas savienots ar iedalījumu cauruli B un kuŗam pievienoti divi cauruļi atzarojumi ar blīvi slēdzošiem aizgriezņiem C un D. Traukā ielej ūdeni līdz nulles strīpai. Zemes paraugu (20 g) un sālsskābi novieto aparātā tāpat, kā Pasona pudelē. Kad aizgrieznis D slēgts un C atvērts, lej sālsskābi uz zemes parauga, pie kam ogļskābe spiež ūdeni pacelties caurulē B, kur nolasa kaļķa saturu. Arī šē lielākais iedalījums ir 1%, bet kad zemē ir vairāk kaļķa, tad aizgriezni C noslēdz tiklīdz ūdens pacēlies līdz minētam iedalījumam, un atver aizgriezni D, lai ogļskābā gāze varētu izplūst. Kad ūdens caurulē B nokrīt līdz 0 strīpai, aizgriezni D slēdz un atkal atver C. Paņēmienu atkārtu līdz ogļskābe vairs neatdalās, un beigās rezultātus saskaita. Stipri kaļķa bagātām zemēm (merģelis, avotu kaļķis) ieteicams lietot desmit reizes lielāku aparātu („Krone 2“), lai samazinātu atkārtojumu skaitu.

Kaļķa saturu zemes paraugos iespējams noteikt arī kā svāra zudumu pēc reakcijas ar sālsskābi. Koniskā glāzē ielej, piem., 20 cm<sup>3</sup> atšķaidītas sālsskābes un nosver. Pēc tam glāzē ieber 10 g atsevišķi nosvērtā zemes parauga un glāzi šūpo, līdz ogļskābe vairs neatdalās. Beigās glāzi noliec uz sāniem, lai izietu ogļskābe, kuŗa smagāka par gaisu, pie kam, protams, nedrīkst izliet ne piliēna sālsskābes. Kad glāzes un satura kopējais svārs izzināts, tad to atskaita no pirmā svēruma rezultāta, kuŗam pieskaitīts parauga svārs. Tā kā CaCO<sub>3</sub> un CO<sub>2</sub> attiecība ir 100:44, tad svāru starpība jāpareizina ar 2,273, lai dabūtu ogļskābā kaļķa daudzumu paraugā; ja paraugs svēra 10 g, tad procentuālais saturs ir 10 reizes lielāks.

Par zemes trūdviēlu saturu var zināmā mērā spriest pēc viņas krāsas. Smiltij ar 0,5% trūdviēlu saturu mitrā stāvoklī ir iepelēka krāsa, turpretim 2—5% dod tumšpelēku un pāri par 5% — melnu krāsu. Māla zemēm vajadzīgi samērā lielāki trūdviēlu daudzumi, lai būtu redzama tumša vai melna krāsa.

Trūdviēlu satura noteikšanai ir dažādas metodes; šē apskatīsim vienkāršāko, proti — organisko viēlu sadedzināšanu zemes paraugā. Paraugu tīgēli nosver un žāvē divu stundu laikā smilšu vannā vai žāvējamā skapī pie 100—110°C. Pēc atdzesēšanas eksikatorā paraugu atkal nosver; svāru starpība rāda parauga ūdens saturu. Tagad tīgēli ar zemi karsē pūtu lampas liesmā, sākumā lēni, vēlāk aizvien stiprāk, līdz visas organiskās viēlas sadegušas. Pēc karsēšanas pielej dažus pilienus ogļskābā ammonjaka, lai ogļskābais kaļķis un citas viēlas, kas karsēšanas laikā zaudējušas ogļ-

skābi, uzņemtu to no jauna. Paraugšs vēlreiz jāšilda, bet ne pārāk stipri, kamēr izzūd ammonjaka smaka. Siltā stāvoklī tiģeli ar paraugu nosveŗ. Svāra starpību, salīdzinot ar otro svērumu, pārrēķina procentos. Rezultātu var uzskatīt par trūdvielu saturu vienīgi attiecībā uz smilts zemēm. Māla zemēm šādā ceļā iegūst lielāku saturu nekā īstenībā ir, un proti tāpēc, ka karsēšanas laikā tiek izdzīta no zemes daļa ķīmiski saistītā ūdens. Tāpēc ar karsēšanu noteiktais šķietamais trūdvielu saturs jāsamazinā:

smagam mālam . . .	— par $\frac{1}{2}$ ,
parastam mālam . . .	— par $\frac{1}{3}$ un
smilšainam mālam . . .	— par $\frac{1}{4}$ daļu.

Rezultāts gan būs aptuvīns, bet kultūrtechnikas vajadzībām tas pietiekošs.

Zemes ar trūdvielu saturu zem 2% pieskaita trūdvielu nabagām, 2—5% — trūdainām (humozām), 5—15% — trūdvielu bagātām un >20% — humusa zemēm. Smiltzemēm šos apzīmējumus var lietot, kad tās uzrāda pusi no minētiem vairumiem.

Zemes dzelzs saturu arī var novērtēt pēc krāsas. Māla zemju brūna vai sarkana krāsa norāda uz 5—10% dzelzs savienojumu saturu, kamēr smiltzemēm jau 1% dzelzsoksīda dod dzeltāni iesarkanu krāsu un 1—2% — brūnu krāsu. Rāvains grāvju ūdens norāda uz augstu dzelzs satura procentu zemē.

Dzelzs satura noteiktākai izzināšanai vāra 10 g smalkzemes destillētā ūdenī; pēc atdzesēšanas blodiņas saturu izberž ar pirkstu, uzmaucot tam gumijas apvalku, un slacina vēl ar destillētu ūdeni no skalotnes, lai atdalītos sīkās māla daļiņas no smilts. Tā sagatavotam zemes materiālam pielej sālsskābi, reizē nedaudz sasildot; kaļķis tad tiek sadalīts un dzelzs pāriet ūdenī šķīstošā dzelzs chlorīdā. Saturu filtrē un atlikumu uz filtra tikmēr skalo ar ūdeni, kamēr tas vairs nerāda skābu reakciju. Filtrējumu (šķidrumu) sasilda un pielej tam ammonjaku, pēc kam izkrīt galertveidīgas dzelzs hidroksīda nogulsnes, kuŗas karstā stāvoklī filtrē un izskalo ar destillētu ūdeni. Nosēdumus līdz ar filtru žāvē pie 110°C, atdala no filtra un karsē tiģelī uz samērā vājas liesmas. Dzelzs hidroksīds ar to pāriet oksīdā, kuŗa daudzumu viegli noteikt, nosveŗot un pārrēķinot procentos.

#### 58. §. Projekta sastādīšana.

Speciālās nosusināšanas, it īpaši drenāžas projektā ietilpst šādas sastāvdaļas:

- a) plāni un zīmējumi,
- b) maksas aprēķins,
- c) paskaidrojumu raksts ar atmaksāšanās aprēķinu un
- d) dalībnieku saraksts, ja dibināma meliorācijas sabiedrība.

#### a) Plāni un zīmējumi.

Kad stājas pie drenu tīkla projektēšanas, tad visiem jautājumiem attiecībā uz noteku jābūt noskaidrotiem (sk. nodaļu par vispārējo nosusināšanu, kā arī 40. §). Projektējot drenu tīklu pēc ievilkām horizontālēm, ieteicams vispirms apzīmēt vietējās ūdens šķirtnes, jo ar tām ierobežotās platības aptuvis norāda iedalījumu sistēmās. Šinīs platībās pagaidām vispārējos vilcienos uzmetami zarudrenu virzieni un meklējamās izdevīgākās vietas novaddrenām. Reizē ar to noskaidrojas, kur iekrīt drenu iztekas. Kad attiecīgās vietas nav piemērotas, novadgrāvja ūdens līmeņa stāvokļa vai citu apstākļu dēļ, tad jāmēģina atrast izdevīgākās vietas, mainot novaddrenu virzienus vai dalot sistēmas. Pēc tam stājas pie atsevišķo sistēmu sīkākās izveidošanas, ņemot vērā norādījumus 34.—53. §§ (vaļējiem grāvjiem — 17.—25. §§).

Vaļējo grāvju un drenāžas plānus sastāda uz datu pamata, kas savākti pētīšanas darbos un atzīmēti darba konceptā. Darba konceptiem parasti ņem pauspapīru, bet tīrnovilkumus rasē uz audekla. Situācijas, pastāvošo un projektēto būvju, grāvju un drenu attēlošanai jālieto Zemkopības ministrijas apstiprinātie apzīmējumi (sk. „Apzīmējumi kultūrtechniskiem plāniem“, Rīgā, 1928. g. Zemkopības ministrijas izdevums).

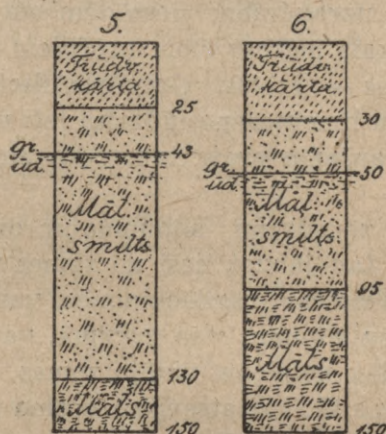
Melnā krāsā apzīmē situācijas robežas un pastāvošās būves: 1) vienlaidu līnijām — grāvjus, upju krastus, robežas, ēkas un ceļus; 2) punktētām līnijām — reljefa kontūras; 3) raustītām līnijām — meža ceļus un takas, un 4) melnā krāsā ieraksta augstumu atzīmes, proti zemes virsmas, ūdens līmeņu, kā arī grāvju un upju esošā dibena atzīmes.

Zilā krāsā apzīmē dabiskos ūdeņus un ūdens krātuves, gruntsūdens līmeņa horizontāles un projektētos ūdens līmeņus.

Sarkanā cīnobra krāsā apzīmē visas projektētās ierīces un uzrakstus: 1) divām vienlaidu līnijām — vaļējos novad- un zarugrāvjus, 2) ar vienu līniju un romiešu cipariem (diametru apzīmēšanai) — drenu vadus, 3) ar raustītu un

punktētu līniju — projektēto lauku robežu un projektēto grāvju un drenu dibena, kā arī vaļņu augstuma atzīmes.

Brūnā krāsā (dedzinātā sienna) apzīmē: 1) vienlaidu, pārtrauktām un punktētām līnijām — reljefa horizontāles un 2) visus uz zemes slāņiem attiecošos apzīmējumus — urbumu vietas un slāņu dziļumus (sk. 12. §, d).



342. zīm.

Zaļā krāsā apzīmē projektētas koka kastīšu, kāršu un žagaru drenas un zemes slāņu horizontāles.

Dzeltānā krāsā apzīmē pastāvošo koka materiālu drenāžu un sarkanā karmīnā krāsā — izvestu cauruļu drenāžu.

Drenu grāvju dibena atzīmes jāieraksta pie iztekām, kā arī novaddrenu raksturīgās vietas, piem., kur mainās grāvju slīpums, virziens un cauruļu diametrs. Vaļējie grāvji jāapzīmē no lejas uz augšu ar tekošiem arābiešu cipariem visos grāvju savienojumos, kā arī vietās, kur mainās grunts un grāvja dziļums. Drenāžas sistēmas apzīmējamas ar tiem pašiem skaitļiem, ar kādiem apzīmēts novadgrāvis drenāžas iztekas vietā, vai ar atsevišķiem lieliem arābiešu cipariem sistēmas vidū. Grāvjiem un drenām slīpums jāpieraksta  $\text{‰}$  un ūdens tecēšanas virziens apzīmējams šautriņām.

Zemes slāņojumu, kā jau aizrādīts, apzīmē burtiem un skaitļiem tieši plānā pie urbumu vietām. Labāku uzskatāmību sasniedz, kad slāņu pētīšanas rezultātus attēlo zemes profilu veidā uz atsevišķas lapas vai uz plāna brīvajām malām, kā to praktizē ārzemēs. Urbumi un profili tad numurējami. Zemes slāņu

profilus parasti rasē 1—1,5 cm platumā (342. zīm.), ar dziļumu mērogu 1:20—1:25. Tos izkrāso, daudz maz pieskaņojoties zemes slāņu krāsām. Profiļos ievēl arī gruntsūdens līmeņus un atzīmē to dziļumus.

Ārzemju kultūrtechniskā praksē mēdz visām novaddrenām rasēt garenprofilus, lai varētu pareizāk ieprojektēt slīpumus un dziļumus, kā arī lai uzraudzības iestādēm būtu ērtāk projektu kontrolēt. Līmeniskais mērogs šiem profiļiem tāds pats kā plānā, bet svērtēniskais — 1:100. Garenprofiļiem ir nozīme, kad plāna uzmērīšana un līmetņošana izdarīta ļoti noteikti un kad sakarā ar to pie nospraūšanas projekts nav jāmaina.

Kad novad- un zarudrenu slīpumus un dziļumus aprēķina bez garenprofiļiem, tad jāiziet tieši no zemes virsmas atzīmēm un horizontālēm. Vispirms pārliecinamies, vai drenai iespējams dot vienu un to pašu slīpumu visā garumā, vai nepieciešami slīpuma lauzumi. Tālāk noteicam vidējo zemes virsmas slīpumu Sz pēc drenas garuma G (vai atsevišķo posmu garuma  $\Delta G$ ) un zemes virsmas augstumu starpības drenas augš- (Za) un lejas galā (Zl), proti:

$$Sz^{0/00} = 1000 \frac{Za - Zl}{G}, \text{ resp. } Sz^{0/00} = 1000 \frac{Za - Zl}{\Delta G},$$

Dibena atzīme Dl lejas galā dota atkarībā no ūdens līmeņa novadgrāvī. Grāvja dziļums (tl) šai vietā ir šāds:

$$tl = Zl - Dl.$$

Atkarībā no tā, vai šis dziļums izrādās lielāks vai mazāks par grāvja normālo dziļumu, dibena slīpumu Sd noteic lielāku vai mazāku par zemes virsmas slīpumu Sz. Gadījumos, kad Sz ir mazāks par pielaižamo drenas slīpumu, protams, Sd vienmēr jāņem lielāks par Sz. Līdz ar dibena slīpumu Sd aprēķina dibena kāpumus, t. i. augstumu starpības  $\Delta D$  atsevišķos garumu posmos  $\Delta G$ :

$$\Delta D = \frac{S}{1000} \cdot \Delta G$$

un atrod atsevišķās dibena atzīmes:

$$D_1 = Dl + \Delta D_1$$

$$D_2 = D_1 + \Delta D_2$$

.....

Reizē noteic grāvju dziļumus t:

$$t = Z - D$$

Aprēķina pārbaudes izdara pēc sekojošām formulām:

$$1) \Sigma (\Delta G) = G,$$

$$2) \Sigma (\Delta D) = G \cdot \frac{Sd}{1000},$$

$$3) \Sigma (\Delta D) = Da - Dl,$$

$$4) \Sigma (Z) - \Sigma (D) = \Sigma (t).$$

35. tabulā dots šāda aprēķina paraugs.

35. tabula.

Aprēķins vi- sam garu- mam (a) vai daļu garu- miem (b)	№№	Ga- rums $\Delta G$ m	Dibena		Dibena	Reljefa	Grāvja dziļums $t=Z-D$ cm	Piezīmes
			slīpums $Sd \frac{0}{100}$	kritums $\Delta Sd$ cm	atzīmes cm			
					D	Z		
I. Novad- drena 1—5. a visam ga- rumam	1				545	654	109	Novada ūdens līmenis pie № 1—525 cm. Izteka novietota augstāk par + 20 cm. Iztekas atzīme 545 cm.
	5	190	4,0	76	621	751	130	
					76	97		
b daļu garu- miem	1				545	654	109	Parbaudes: 1) $\Sigma (\Delta G) = 190$ ; 2) $\Sigma (\Delta D) = 76$ ; 3) $\Sigma (\Delta D) = 621 - 545 = 76$ ; 4) $\Sigma (Z) - \Sigma (D) = \Sigma (t)$ 3530 — 2910 = 620.
	2	20	4,0	8	553	674	121	
	3	65		26	579	707	128	
	4	82		33	612	744	132	
	5	23		9	621	751	130	
Summa Starpība		190		76	2910 76	3530 97	620	

Pēc būtības šis aprēķina veids sakrīt ar to, kuŗa paraugs rā-  
dīts 4. tabulā (7. §., d), tikai tas citādi sakārtots.

Projektēto novadgrāvju būvju (tiltu, caurteku, kritņu u. c.),  
kā arī drenu izteku un aku attēlus parasti rasē uz atsevišķām  
lapām. Atkarībā no objekta lieluma, šo rasējumu mērogs ir  
1:25, 1:50 vai 1:100.

#### b) Maksas aprēķins.

Valējo grāvju maksas aprēķinus sastāda pēc 18. tabulas  
schēmas (13. §., f).

Drenu grāvju zemes darbu un cauruļu maksas aprēķiniem pie  
mums parasti lieto veidlapas, kuŗas paraugs dots 36. tabulā.  
Šinī paraugā bez māla caurulēm paredzētas arī kastīšu drenas,  
bet ja tādu nav, tad attiecīgās iedales atkrīt vai arī noder či-  
tāda veida drenām (fašīnām kārtiņām u. t. t.).

36. tabula.

Sistēmu Nr.	Cauruļu		Kastī- šu Dziļums cm	Maksa par tekošu m		Vajadzīgo cauruļu skaits				1 caurules cena sant.	Vajadzīgs kastīšu drenu metros				Maksa par kastīšu drenu 1 metrā	Sik- summas		Kop- summas		Piezīmes		
	garums metros	s.		Ls	s.	12,5 cm 5"	10 cm 4"	7,5 cm 3"	5 cm 2"		12,5 cm 5"	10 cm 4"	7,5 cm 3"	5 cm 2"		Ls	s.	Ls	s.			
8	780		120	—	40					8						312	—					
—	120		125	—	45			2730								218	40					
—										10						54	—					
9			110	—	35			420								42	—			626	40	
			370													129	50					
																77	50					
																25	35					
	270		100	—	30											21	—					
																81	—					
										8						75	60				384	60
	1170	370						420	3675				60	310							1011	—

Drenu grāvju zemes darbos ietilpst arī aizbēršana, par kuŗu jārēķina apm. 30% no rakšanas darbu maksas.

Cauruļu likšanu aprēķina par tekošiem metriem, pie kam iziet no cauruļu licēja un viena viņa palīga dienas algas.

Tiltu, caurteku, kritņu, nogāžu nostiprinājumu, kā arī drenu aku un izteku izmaksu aprēķina atsevišķi.

Caurulēm maksas aprēķinā liek pārdošanas cenu; pievešanu aprēķina atsevišķi pēc cauruļu svara un attāluma no ceļa vai noliktavas. Svāra izzināšanai sastāda cauruļu aprēķinu kopsavilkumu (37. tabula).

37. tabula.

Cauruļu diametri	Grāvju gaŗumi	C a u r u ļ u s k a i t s			Svars tonnās		Piezīmes
		uz 1 m grāvja gaŗuma	Kopā	Noapaļojot	1000 gab.	K o p ā	
2"	3246	3,5	11361	12000	1,2	14,4	
3"	540	3,5	1925	2000	2,0	4,0	
4"	126	3,5	441	500	3,2	1,6	
5"	108	3,5	378	400	4,4	2,2	

Kopā 22,2 tonnas

Maksas kopsavilkumā jāuzņem attiecīgas summas priekšdarbiem, nospraūšanai un tehniskai uzraudzībai darba laikā, kā arī neparedzētiem izdevumiem — zināmi procenti no maksas aprēķina summas.

Maksas kopsavilkuma piemērs:

1) Meliorācijas priekšdarbi 23 ha à Ls 5,—	Ls	115,—
2) Vaļējo un drenu grāvju nospraūšana, 9,2 km à Ls 12,— . . . . .	„	109,20
3) Vaļējo grāvju rakšana . . . . .	„	632,70
4) „ „ nogāžu nostiprināšana . . . . .	„	325,—
5) Drenu grāvju rakšana, aizbēršana un cauruļu iegādāšana . . . . .	„	6181,30
6) Cauruļu pievešana . . . . .	„	220,—
7) Cauruļu ielikšana grāvjos, 9200 m, à 4 sant. . . . .	„	368,—
8) Desmit koka iztekas à Ls 7,— . . . . .	„	70,—
9) Divas betona drenu akas à Ls 40,— . . . . .	„	80,—

10) Caurteka novadgrāvī (4 betona riņķi 75 cm diametrā) . . . . . „	45,—
	Ls 8031,20
11) Darbu tehniskai uzraudzībai, kā arī neparedzētiem izdevumiem 10% no Ls 8031,20 . . . . . „	803,10
	Ls 8834,30
12) Summas noapaļošanai . . . . . „	5.70
	Kopā Ls 8840,—

1 ha nosusināšana izmaksā (šīnī gadījumā) Ls 8840:23 =  
= 384,34 ≈ Ls 385.—.

### c) Paskaidrojumu raksts.

Paskaidrojumu raksts ir plānu un zīmējumu papildinājums; tanī jāiztirzā apstākļi, kuŗus grafiski nav iespējams attēlot, un jāpamato projektā izvēlētais nosusināšanas veids.

Paskaidrojumu rakstam ieteicams šāds nodalījums:

- 1) Kas uzdevis projektu sastādīt?
- 2) Nosusināmās platības apraksts (atrašanās vieta, platība, satiksmes apstākļi, reljefa raksturojums, kultūras veidi un apsaimniekošana, zemes īpašības, gruntsūdens stāvoklis un slāpuma cēloņi).
- 3) Kad un kā izdarīti pētīšanas darbi.
- 4) Notekas apstākļu noskaidrošana, kuŗā ietilpst baseina raksturojums, novada caurteces vairumi un ūdens līmeņu augstumi, un pastāvošo būvju apraksts, kā arī norādījumi par projektējamo tiltu, caurteku, kritņu un citu būvju nepieciešamību, par juridisko attiecību nokārtošanu, ja novads iet pa svešu zemi, un par novada uzturēšanu kārtībā.
- 5) Projektā paredzētā speciālās nosusināšanas veida pamatojums (vaļējie grāvji un drenāža, grāvju nogāžu slīpums, grāvju un drenu atstatums, izvēlētās noteces normas, drenu sistēmu skaits un iedalījums, normālie, mazākie un lielākie grāvju un drenu dziļumi, izteku un drenu aku vietas).
- 7) Paskaidrojums par vienības cenām maksas aprēķinā. Izmaksas kopsumma un daļa, kas krīt uz 1 ha.

- 8) Norādījumi par turpmāko saimniecības iekārtu.
- 9) Atmaksāšanās jeb rentabilitātes aprēķins (sk. 60. §.).

Paskaidrojumi jāraksta īsi un skaidri, illūstrējot tos vajadzības gadījumā ar skicēm tekstā.

#### d) Dalībnieku saraksts.

Kā kopējo novadgrāvju rakšanai un upju rēgulēšanai dibina meliorācijas sabiedrības, tāpat arī drenāžas ierīkošanai ieinteresētie lauksaimnieki var apvienoties sabiedrībās, ja katram atsevišķi savu saimniecību nav iespējams drenēt. Dalībnieku saraksts nepieciešams tikai tad, kad drenāžu ierīko meliorācijas sabiedrība. Sarakstā sakopo visu dalībnieku vārdus, attiecīgos kadastra datus un nosusināmās platības, kā arī nobalsošanas rezultātus.

### D. MELIORĀCIJAS IERĪČU KOPŠANA UN ATMAKSĀŠANĀS.

#### 59. §. Meliorācijas ierīču kopšana.

Katras meliorācijas panākumi lielā mērā atkarīgi no tās kopšanas jeb kārtībā uzturēšanas. Sevišķi pirmo 2—3 gadu laikā uzmanīgi jāseko meliorācijas ierīču darbībai un katrs novērotais trūkums bez kavēšanās jānovērš. Piemēram, ja pirmā gadā pēc novadgrāvja izrakšanas ūdens kādā vietā sāk izskalot dibenu, tad bojātā vieta steidzīgi jānostiprina. Ja to nedara, tad dibena izskalošanai seko krastu iebrukumi un pēc nākošiem plūdu ūdeņiem bojājumu apmēri būs tādi, ka izlabošana prasīs vairākkārt lielākus izdevumus nekā sākumā. Tāpat izņēmumu veidā var gadīties, ka platībā, kur ierīkota drenāža, atsevišķas vietas palikušas slapjas; šē tūlī jānoskaidro, vai notikusi vietēja aizsērēšana drenāžas darbu paviršas izvešanas dēļ, vai arī projekta sastādītājs nav ievērojis kādas vietējās zemes slāņu vai gruntsūdens (avoti) īpatnības, kas prasa papildu drenu zaru iesprašanu; kā vienā, tā otrā gadījumā kļūda tūlī jāizlabo. Vispār, meliorācijai pirmajos gados dažkārt jāpārcieš tā saucamās „bērnu slimības“; kad tās pārvarētas, tad iestājas līdzsvara stāvoklis, kas prasa tikai kārtējos kopšanas darbus.

Ūdens novadu kārtējiem kopšanas darbiem pieskaitāma zāles izplaušana, kur tāda aug lielā vairumā, un galvenā kārtā piesērējumu iztīrīšana. Tīrīšanas darbus parasti, diemžēl, aizmirst, un tikai tad sāk par tiem domāt, kad novads palicis pa-

visam sekls un notekas apstākļi stipri ļauni. Tas apstākļis, ka novadgrāvjus laikā neiztīra, pa daļai gan izskaidrojams ar to, ka ieinteresētie lauksaimnieki bieži nezin, kādam vajaga būt dibena augstumam novada atsevišķās vietās. Tāpēc ļoti liela nozīme ir rakšanas laikā 100—200 m atstatumā ierīkotiem dibena sliekšņiem vai iedzītiem mietiem, kuri norāda pareizo dziļumu tīrīšanas darbos.

Pavasaros, pēc plūdu ūdeņu notecēšanas, grāvji jāapskata un varbūtējie bojājumi laikus jāizlabo. Meliorāciju sabiedrību novadgrāvju kārtībā uzturēšana tiek nodrošināta ar to, ka tiem paredzētas kārtējas apskates, piedaloties Zemkopības ministrijas darbiniekam-speciālistam.

Pirmo reizi novadgrāvji jāpārtīra parasti jau nākošā gadā pēc izrakšanas, jo iekams nogāzēs nav iezēlusi zāle, ūdens vairāk vai mazāk noskalo zemi no krastiem. Vēlāk tīrīšana kļūst nepieciešama ik pēc 2—3—4 gadiem.

Pareizi ierīkota drenāža prasa samērā ļoti mazus izdevumus kopšanai, ja uzmanīgi seko drenāžas darbībai un laikus izlabo bojājumus. Jāgādā par to, ka drenāžas iztekas un novadgrāvis neaizsērētu. Katru pavasari jāapstaigā drenētās platības, jo tad vislabāk var konstatēt varbūtējos aizsērējumus: bojātās vietās zeme ilgāk paliek slapja. Jānovēro dreņu akas un jāgriež vērība arī uz to, vai pa kādu novaddreņu netek uzkrītoši maz ūdens. Šaubīgos gadījumos attiecīgās vietās jāatrok drenas (54. š.) un jāpārliecinās par viņu stāvokli, jo piedzīvojumi rāda, ka sākumā nelieli piesērējumi vēršas aizvien plašumā un pēc dažiem gadiem prasa prāvus līdzekļus izlabošanai. Vecāku drenāžu satrūdējušās koka izteku kastes jāatjauno, iekams tās nav sabrukušas.

Arī nosusinātās zemes platības pienācīgi jākopj, jo no nosusināšanas vien nav jāgaida brīnumi. Nav jādomā, ka mēslošana un kārtīga zemes apstrādāšana pēc nosusināšanas kļūtu lieka; taisni otrādi — pēc meliorācijas vislabāk atmaksājas mēslošana un arī rūpīga zemes apstrādāšana, kuŗa ir stipri atvieglināta. Zālajos tūļņ pēc nosusināšanas uzsākami tālākie kultivēšanas darbi, t. i. zelmeņa uzlabošana vai atjaunošana, mēslošana un citi nepieciešamie darbi (sk. nodaļu „Zālāju kultūra“).

## 60. §. Meliorācijas darbu atmaksāšanās (rentabilitāte).

Meliorācijas darbu mērķis ir zemes ražības pacelšana. No tautsaimniecības viedokļa katrs ražības pieaugums uzskatāms par ieguvumu, bet atsevišķām saimniecībām lietderīga būs tikai tāda meliorācija, kas pienācīgi atmaksās ieguldīto darbu un kapitālu. Meliorācijas darbu lietderības mērogs ir tīrais atlikums jeb peļņa, kas paliek, kad no ražas pieauguma vērtības atskaita gadskārtējos izdevumus, kuŗos ietilpst ieguldītā kapitāla procenti, amortizācija, remonts un palielinātie saimniecības rīcības izdevumi. Meliorācijas tīrais atlikums svārstās diezgan plašās robežās, atkarībā no vietējiem apstākļiem. Uzstādot atmaksāšanās aprēķinu projektējamai meliorācijai, jāņem vērā visi apstākļi, kas pozitīvi vai negatīvi iespaido tīro atlikumu.

Meliorācijas darbu izmaksa var būt ļoti dažāda atkarībā no zemes īpašībām, drenu vai grāvju atstatuma, notekas apstākļiem, darba algām un materiālu cenām. Drenāžas izmaksa parasti svārstās robežās starp Ls 275 un Ls 400 uz 1 ha, caurmērā — Ls 325,—.

Tā kā atmaksāšanās aprēķinam pamatu dod paredzamais ražas pieaugums, t. i. ražas vērtības starpība pirms un pēc meliorācijas, tad uzlabojamo zemju kultūras stāvoklis pirms meliorācijas ir viens no faktoriem, kas iespaido atmaksāšanos. No citiem faktoriem minami: zemes īpašības, reljefs, klimats un hidroloģiskie apstākļi. Liela nozīme ir arī tam, cik izdevīgi saimniecība var izmantot ar meliorāciju palielinātās ražas. Še krīt svarā attālumš no labiem satiksmes ceļiem un tirgiem, kā arī saimniekošanas veids un virziens. Meliorācijas panākumi izpaužas nevien tieši ar ražas pieaugumu, bet arī netieši, lielākā vai mazākā mērā iespaidojot visas saimniecības iekārtu. Meliorācijas netiešais iespaids sevišķi jūtams, kad saimniecībā daudz kultivētu zālāju. Izmantojot pļavu un ganību ražas pašu saimniecībā, meliorācijai un kultivēšanas darbiem seko lopu skaita pieaugums, kūtsmēslu pavairošanās, spēkbarības ietaupijums — vispār lopkopības uzplaukums. Arī tīrumu meliorācijai ir netiešas sekas, kā: darba spēka izdevīgāka izmantošana, mazāka atkarība no laika apstākļiem zemes apstrādāšanā, esošā inventāra un ēku labāka izlietošana un lielāka rīcības brīvība saimniecībā. Katram lauksaimniekam ir skaidrs, cik liela nozīme ir iespējai agrāk sākt lauku apstrādāšanu pavasarī un pagarināt sējas laiku caurmērā par 2 nedēļām. Pie tam drenētas zemes samērā augstākā tempe-

rātūra palīdz lauku augiem ātrāk nogatavoties, kas ir ļoti jūtams ieguvums, ņemot vērā mūsu īsās vasaras un agrās rudens salnas.

Lai gan atsevišķos gadījumos meliorācijas netiešais iespaids var būt lielāks par tiešo, tomēr parasti atmaksāšanās aprēķinu uzstāda izejot tikai no ražas pieauguma vērtības, jo netiešo iespaidu ļoti grūti ietvert noteiktā aprēķinā; bez tam tas zināmā mērā atkarīgs no saimniecības vadītāja individuālām īpašībām.

Drenāžas iespaids uz ražu parādās agrāk vai vēlāk, atkarībā no zemes īpašībām un liekā slapjuma cēloņiem. Kad jāpazemina tikai gruntsūdens līmenis, tad drenāžas iespaids parādās tūlīt. Bet ja slapjuma cēlonis bija virsūdens jeb, pareizāki, to aizturošie necaurļaidīgie zemes slāņi, tad drenāža iedarbojas lēnāk. Pāiet zināms laiks, kamēr necaurļaidīgā grunts kļūst irdena un ūdens atrod ceļu uz drenām. Parasti otrā un trešā gadā drenāža tādos apstākļos sasniedz savu pilnu iespaidu.

Minēsim dažus piemēros no ārzemju un mūsu prakses par ražām pirms un pēc drenāžas ierīkošanas.

Salīdzinot Chotcenas muižā, Čechijā, iegūtās caurmēra ražas divos normālos gados pirms drenāžas ar divu tādu pat gadu caurmēra ražām pēc meliorācijas, dabūti šādi skaitļi:

Augi	Pirms drenāžas no 1 ha	Pēc drenāžas no 1 ha	Starpība procentos
Kvieši . . . . .	14,17 hl*)	22,16 hl	56%
Mieži . . . . .	22,72 „	32,00 „	41%
Auzas . . . . .	13,62 kvint.**)	19,06 kvint.	40%
Mistrs . . . . .	7,81 „	17,12 „	119%
Bietes . . . . .	166,2 „	365,0 „	120%

Divos slapjos gados pirms un pēc drenāžas ierīkošanas Lihocovicā (Čechijā) iegūtas no 1 ha šādas ražas:

Augi	Pirms drenāžas	Pēc drenāžas	Starpība procentos
Kvieši . . . . .	12,88 kvint.	23,29 kvint.	81%
Mieži . . . . .	15,12 „	22,20 „	46%
Āboliņš . . . . .	16,00 „	32,30 „	100%
Cukurbietes . . . . .	133,0 „	315,0 „	136%

\*) 1 hektolitrs (hl) = 1,453 pūra.

\*\*) 1 kvintāls = 100 kilogramiem.

Peršvicas muižā, Vācijā (Oberlauzicā), caurmērā par desmit gadiem pirms drenāžas un triju gadu laikā pēc drenāžas iegūtas šādas ražas no 1 ha:

Augi	Pirms drenāžas	Pēc drenāžas	Ražas pieaugums	
Kvieši . . . .	11,0 kvint.	20,7 kvint.	9,7 kvint.	88%
Rudzi . . . .	11,4 „	19,8 „	8,4 „	74%
Mieži . . . .	20,4 „	25,8 „	5,4 „	27%
Auzas . . . .	18,8 „	27,1 „	8,3 „	44%
Kartupeļi . .	112,0 „	194,0 „	82,0 „	73%

Latvijā ir jau diezgan daudz saimniecību, kur ar labiem panākumiem veikti meliorācijas darbi, bet diemžēl maz ir tādu lauksaimnieku, kas ar ražu izsvēršanu un grāmatvedību noskaidro faktisko meliorācijas atmaksāšanos. Noteiktus datus par meliorāciju un tālākās kultivēšanas izmaksu, kā arī par iegūtām ražām savā saimniecībā sakopojis V. Krūmiņš Allažu Mūķos\*). Slapja, krūmiem apauguša zemes gabala kultivēšanas gaita skaitļos, rēķinot uz 1 pūrvietu, redzama sekojošā tabulā.

Gadi	I z d e v u m i		I e ņ ě m u m i		Iztrū- kums Ls	Atli- kums Ls
	atsevišķi	Kopā	atsevišķi	Kopā		
1925. g.	Krūmu iztīrīšana Ls 48.— drenāža „ 75.— uzaršana un tālā- kā apstrādāšana „ 46.— kūtsmēsli „ 48.— māksl. mēsli „ 30.— rudzu sēkla „ 18.—	Ls 265.—		Ls 265.—		
1926. g.	Ražas novākšana Ls 30.—	30.— 295.—	33 pudu rudzu à 4 20 Ls 138,60 80 p. salmu à 0,40 Ls 32,—	170,60 170,60	124,40	
1927. g.	Zemes apstrādā- šana . . . . . Ls 24.— mēslošana . . . . „ 20.— auzu sēkla . . . . „ 13,20 zāļu sēklas . . . . „ 40.— auzu pļaušana un kulšana . . . . . „ 20.—	117,20 412,20	25 p. auzu à 3,20 . . . Ls 80.— 70 p. salmu à 0,60 . . . „ 42.—	122,— 292,60	119,60	
1928. g.	Mēslošana . . . . Ls 30.— siena novākšana „ 20.—	50.— 462,20	160 pudu laba siena à 0,60 Ls 320.—	320,— 612,60	150,40	

\*) „Latvijas Lauksaimnieks“. 1928. g. 367—370 l. p.

Šinī aprēķinā gan nav ieskaitīti procenti par ieguldīto kapitālu no 1925. līdz 1928. g., bet ja šiem posteņiem ieskaita pat visu 1928. g. atlikumu Ls **150,40**, tad meliorācija tomēr amortizējusies 3 gados.

Kultūrtehnikis V. Tillners\*) sniedz šādas ziņas par sasniegumiem meliorācijā viņa darbības rajonā Kurzemē:

- 1) Kazdangas Kalna Dzirkaļos no drenētas zemes ražots 45 pudi kviešu no pūrvietas, bet no nedrenētās — 22 pudi; zeme — stingrs māls.
- 2) Kazdangas Buņģieros 1926. gadā (pirmajā gadā pēc drenēšanas ierīkošanas) tīruma drenētā daļa devusi 38 pudus rudzu no pūrvietas, bet nedrenētā — 25 pudus, pie kam mēslojums bija vienāds.
- 3) Slampes Minsteļos no tīruma gabala, kuŗš pirms 1926. g. izvestās drenāžas devis 30 pudu rudzu no pūrvietas, 1927. gadā iegūti 52 pudi rudzu.
- 4) Kazdangas Arājos 1926. g. rudzu raža drenētā gabalā bijusi 52 pudi un kartupeļu — 600 pudu, bet nedrenētā — tikai 12 pudu rudzu un 190 pudu kartupeļu.
- 5) Zāļu purva pļavas kultivēšana Džūkstes Jaunzemos ar vecā zelmeņa izaršanu pilnīgi atmaksājusies vienā gadījumā 4 gados un otrā — 3 gados; bez uzplēšanas (ar mēslošanu vien) atmaksāšanās paredzama 7 gados.
- 6) Džūkstes Brātiņos purvainas pļavas meliorācija atmaksājusies 3 gados.

Še gan ņemti atsevišķi spilgtāki piemēri, bet vispārējo ainu raksturo arī anketa, kuŗu 1926. gadā sarīkoja Latv. Lauks Centrāl-biedrība. Jautājumu lapas izsūtīja tiem lauksaimniekiem, kas bija izveduši meliorācijas darbus. Uz jautājumu vai un kādā laikā atmaksājušies meliorācijas darbi, anketas dalībnieki, izņemot vienu, atbildējuši, ka darbi pilnīgi atmaksājušies 2—5 gadu laikā. Caurmērā gan jārēķina, ka ražas pieaugums sedz visus izdevumus 4—5 gadu laikā.

Ir parasta parādība, ka slāpjos tīrumos, kuŗi pie mums dod ne vairāk par 7.—8. graudu labības, pēc drenēšanas ražas pieaug līdz 12.—13. graudam.

Meliorējamās zemes paredzamās ražības noteikšanā kultūrtehnikim tomēr jābūt ļoti uzmanīgam. Aprēķins nav pamatojams uz vislielākām iespējamākām ražām, bet ņemani vidusmēra skaitļi,

\*) Mērniecības un Kultūrtechnikas Vēstnesis". 1928. g.

bez kāda pārspilējuma. Ražas nocenošanai nepieciešams apspriesties ar lauksaimniekiem, kuŗi labi pārzin vietējos tirgus apstākļus un kuŗiem ir piedzīvojumi ražojumu izmantošanā pašu saimniecībās. Tāpat lauksaimnieki varēs dot drošas ziņas par zemes apstrādāšanas izmaksu un citiem izdevumiem, kas saistīti ar kultivēšanas darbiem pēc meliorācijas izvešanas.

Meliorācijas rentabilitātes aprēķinu noslēdz vai nu dodot atbildi uz jautājumu, pēc cik gadiem visi ar meliorāciju saistītie izdevumi būs segti, vai arī noteicot, cik procentu gadā ienes meliorācijā ieguldītais kapitāls. Pirmais paņēmiens piemērots pļavu un ganību kultivēšanas darbiem, kamēr otrs — tīrumu meliorācijai. Paskaidrosim abus šos aprēķinu paņēmienus ar piemēriem.

I. piemērs. Jāaprēķina, cik gados pilnīgi atmaksāsies pļavas nosusināšanas un kultivēšanas darbi, uzaŗot veco zelmeni un 3 gadus kultivējot starpaugus. Izdevumus un ienākumus aprēķināsim 1 ha platībai.\*)

#### 1. gada izdevumi:

Nosusināšana ar māla cauruļu drenāžu . . . . .	Ls	300,—
Krūmu iztīršana . . . . .	„	100,—
Pirmreizējā uzaŗšana . . . . .	„	60,—
Mākslīgie mēsli (280 kg 40% kalija sāls un 250 kg tomasmiltu) ar pievešanu un izsēšanu . . . . .	„	80,—
Pievešana un apstrādāšana ar šķīvjū ecēsām . . . . .	„	30,—
10% no ieguldītā kapitāla (Ls 570,—) par 1/2 gadu . . . . .	„	28,50
Kopā .		Ls 598,50

Ienākumu 1. gadā nav.

#### 2. gada izdevumi:

Zemes apstrādāšana pavasarī, ieskaitot apsēšanu ar vīķauzu mistru un sēklas iestrādāšanu . . . . .	Ls	48.—
80 kg auzu un 50 kg vīķu sēklai . . . . .	„	35.—
Ražas novākšana un izkulšana . . . . .	„	66.—
Mākslīgie mēsli (tāpat kā 1. gadā) . . . . .	„	80.—
Zemes apstrādāšana rudenī . . . . .	„	30.—
Saimniecības vispārējie izdevumi, nodokļi un apdrošināšana . . . . .	„	11.—
10% no ieguldītā kapitāla (Ls 598.50 + Ls 80.—) . . . . .	„	67.85
Kopā		Ls 337.85

Pirmā un otrā gada izdevumu kopsumma Ls 936.35

\*) Aprēķini sastādīti pēc 1930. gada cēnām un darba algām.

2. gada ienākumi:

18 kvint. vīkazu graudu ā Ls 18.— . . . . .	Ls 324.—
40 kvint. salmu ā Ls 3.— . . . . .	, „ 120.—
	Kopā Ls 444.—
	Paliek iztrūkums uz 3. gadu Ls 492.35

3. gada izdevumi:

Zemes apstrādāšana pavasarī . . . . .	Ls 48.—
Turnipšu sēkla ar izsēšanu . . . . .	, „ 24.—
Ravēšana un retināšana . . . . .	, „ 90.—
Sakņu novākšana, pārvešana un ieziešana . . . . .	, „ 160.—
Mākslīgie mēsli (kā iepriekšējos gados) . . . . .	, „ 80.—
Saimniecības vispārējie izdevumi, nodokļi un apdrošināšana . . . . .	, „ 11.—
Novadgrāvja tīrīšana . . . . .	, „ 5.—
10% no ieguldītā kapitāla (Ls 492.35 + 80.0 = 572.35) . . . . .	, „ 57,25
	Kopā Ls 475.25
	Iztrūkums: Ls 967.60

3. gada ienākumi:

400 kvint. sakņu ā Ls 2.— , . . . . .	Ls 800.—
60 kvint. lapu ā Ls 0.60 . . . . .	, „ 36.—
	Kopā Ls 836.—
	Paliek iztrūkums uz 4 gadu Ls 131.60

4. gada izdevumi:

Zemes apstrādāšana pavasarī un apsēšana . . . . .	Ls 40.—
100 kg auzu sēklas, à Ls 0.25 . . . . .	, „ 25.—
40 kg kultūrzāļu sēklas, à Ls 4.— . . . . .	, „ 160.—
Auzu ražas novākšana un izkulšana . . . . .	, „ 60.—
Mākslīgie mēsli (kā agrāk) . . . . .	, „ 80.—
Saimniecības vispārējie izdevumi, nodokļi un apdrošināšana . . . . .	, „ 11.—
Remontdarbi . . . . .	, „ 5.—
10% par ieguldīto kapitālu (no Ls 371.60), kas sastādās no iepr. gada iztrūkuma Ls 131.60 + maksas par zāļu sēklām (Ls 160.—) un māksl. mēsliem (Ls 80.—) . . . . .	, „ 37.20
	Kopā Ls 418.20
	Iztrūkums: Ls 549.80

#### 4. gada ienākumi:

20 kvint. auzu ā Ls 16,—	, . . . . .	Ls 320,—
50 kvint. salmu ā Ls 2,40	. . . . .	, „ 120,—
		Kopā: Ls 440,—
		Paliek iztrūkums uz 5. gadu Ls 109.80

#### 5. gada izdevumi:

Mākslīgie mēsli ar izsēšanu . . . . .	Ls 80,—
Siena ražas novākšana . . . . .	„ 30,—
Saimniecības vispārējie izdevumi, nodokļi un apdrošināšana . . . . .	„ 11.—
Remonti . . . . .	„ 5,—
Pļavas kopšana . . . . .	„ 20,—
10% par kapitālu (Ls 189,80), (iztrūkums Ls 109,80 + Ls 80,— par mēsliem) . . . . .	„ 19,—
	Kopā Ls 165,—
	Iztrūkums Ls 274,80

#### 5. gada ienākumi:

50 kvint. pirmā labuma siena, ā Ls 7,20 . . . . .	Ls 360,—
	Atlikums Ls 85.20

Kā redzams, šīnī gadījumā meliorācija pilnīgi armotizējusies piecos gados. Turpmākos gados, kā mēr meliorācija pastāvēs, paredzami tādi pat izdevumi kā 5. gadā, t. i. apm. 165,—. Gadskārtējais tīrais atlikums no 1 ha tad būs caurmērā Ls 360—165= = Ls 195,—.

2. piemērs. Aprēķināt, ar cik procentiem atmaksāsies tīrumu drenāžā ieguldāmais kapitāls, ja 1 ha drenēšana pēc projekta izmaksā Ls 350,—. Līdzšinējā rudzu raža meliorējamā platībā sastāda no 1 ha caurmērā 12 kvint. graudu un 25 kvint. salmu.

Sējumu kārtībā tīrumā gadu no gada mainās dažādi augi. Lai nesarežģītu aprēķinu, tam pamatā mēdz likt rudzu ražas pieaugumu, pieņemot, ka pārējo kultūraugu ražu vērtības samērs pirms un pēc drenāžas būs tāds pats, kā rudziem. Šis paņēmieni dod arī lielāku drošību, jo piedzīvojumi ārzemēs un pie mums rāda, ka, piem., kviešiem, mistram, āboliņam un sakņaugiem ražu pieaugumi pēc drenēšanas ir caurmērā lielāki, nekā rudziem. Paredzot, ka pēc drenāžas ierīkošanas paliks līdzšinējā apsaimniekošanas kārtība un

ka rudzu graudu raža pieaugs tikai par 5 kvint. un salmu daudzums par 4 kvint. uz 1 ha, dabūjam šādu ražas pieauguma vērtību:

5 kvint. graudu, ā Ls 19,— . . . . .	Ls 95,—
4 „ salmu, ā Ls 3,— . . . . .	„ 12,—
	Kopā Ls 107,—

No ieguldītā kapitāla (Ls 350,—) šī summa sastāda 30%.

No ražas pieauguma vērtības jāatskaita procenti par ieguldīto kapitālu, amortizācija un kārtībā uzturēšanas (remontu) izdevumi. Ar ražas pieaugumu palielinātie novākšanas un kulšanas izdevumi šinī gadījumā nav atskaitāmi, jo tos ar lielu uzviju sedz vaļējo grāvju atkrišana, vieglāka apstrādāšana un drenāžas citas netiešas priekšrocības. Gadskārtējā amortizācijas daļa atkarīga no drenāžas darbības ilguma. Labs cauruļu materiāls un pareiza darbu izpildīšana nodrošina drenāžas darbību caurmērā uz 50 gadiem. Atmaksāšanās aprēķinam drošības labad ieteicams paredzēt drenāžas atjaunošanu pēc 30—40 gadiem, vai amortizācijai rēķināt 2% gadā no ieguldītā kapitāla. Tikpat daudz jāparedz remontiem, lai gan šie izdevumi arī sedzas ar ieguvumu no drenāžas netiešā iespaida.

Mūsu piemērā gadskārtējie izdevumi uz 1 ha tā tad ir šādi:

1) 10% no ieguldītā kapitāla (Ls 350,—) . . . . .	Ls 35,—
2) 2% amortizācijai . . . . .	„ 7,—
3) 2% remontiem . . . . .	„ 7,—
	Kopā Ls 49,—

Tīrais atlikums = Ls 107,00—49,00 = Ls 58,— gadā no 1 ha. No ieguldītā kapitāla tas sastāda — 16,5% tīras peļņas.

Izmantojot Zemes bankas krēdītu meliorācijai, tīrais atlikums būs lielāks. Augstākās procentu maksas par Zemes bankas aizdevumu (6% ķīlu zīmēs) ir 7,9% gadā, ieskaitot parāda deldēšanu 28,5 gados. Ņemot vērā ķīluzīmju kursu, faktiski jāmaksā apm. 8,5% gadā, bet līdz ar šo krēdītu atkrit speciālais amortizācijas postens izdevumu aprēķinā. Gadskārtējie izdevumi uz 1 ha tad sastādās no:

8,5% par kapitālu līdz ar deldēšanu . . . . .	Ls 29,75
2% remontiem . . . . .	„ 7,—
	Kopā Ls 36,75

Tīrā peļņa gadā uz 1 ha = Ls 107,0—36,75=Ls 70,25, jeb 20% no ieguldītā kapitāla.

Drenāžas atmaksāšanās ir lielāka, kad saimniecības vadītājs pienācīgi izmanto ar šo meliorāciju radītās priekšrocības, kultivējot augstražīgas augu šķirnes, lietojot sēlekcionētu sēklas materiālu un pastiprinot mēslošanu. Pa lielākai daļai drenāža ir nepieciešams priekšnoteikums šādam intensīvam saimniekošanas veidam.

Meliorācijas darbi vienmēr saskaņojami ar saimniecības vispārējo organizāciju. Pirms darbu sākšanas jānosprauž noteikts mērķis un jāzin, kādas ir reālās iespējamības izdevumu ražas pieauguma un palielinātās ražas izmantošanas ziņā. Mūsu apstākļos pirmā vietā nostādāma tīrumu un nekultivētu zālāju (pļavu un ganību) meliorācija, kas vislabāk atmaksās ieguldīto darbu un kapitālu. Sūnu purvu kultivēšanai patreizējie saimnieciskie apstākļi nav labvēlīgi, bet arī pie tādu zāļu purvu kultūras, kas saimniecībā netiek izmantoti, jāķeras ar apdomu, t. i. tikai tad, kad atmaksāšanās neapšaubāma.

Meliorācijai atsevišķās saimniecībās un kopējiem darbiem lielās ieinteresēto saimniecību grupās noteicoša ir atmaksāšanās no privātsaimniecības viedokļa. Lielākiem zemes kultūras darbiem, kā upju rēgulēšanai, valsts interešu un tautsaimniecības viedoklis stādāms pirmā vietā. Valsts tāpēc pabalsta šādus darbus un gādā par viņu realizēšanu arī tad, kad ieinteresētām saimniecībām rentabilitātes aprēķins lielo izdevumu dēļ dotu negatīvus rezultātus. Tomēr arī ūdens novadu rēgulēšanas darbi projektējami tā, lai izdevumu un paredzamā ražības pieauguma samērs būtu vietējos apstākļos visizdevīgākais. Techniski pilnīgākais meliorācijas veids ne vienmēr būs reizē arī saimnieciskākais. Šāda meliorācija gan dod lielāko brutto ieņēmumu, bet var gadīties, ka darbu lielā izmaksa tādā mērā apgrūtina atkarīgās platības vienību, ka atlikums būs mazāks, nekā citām, mazāk pilnīgam meliorācijas darbu veidam. Tādos gadījumos, kur šai ziņā var rasties šaubas, salīdzināšanai jāizstrādā vairāki projekta varianti.

Novadu rēgulēšanas darbu izmaksa, kā kopējā, tā arī uz atkarīgās zemes platības vienību, var būt ļoti dažāda atkarībā no novada šķērsgriezuma, garuma, gultnes nostiprinājuma, atkarīgās platības, varbūtējām tiltu pārbūvēm, pagaidu darbiem ūdens aizturēšanai vai satiksmei un no citiem apstākļiem. Liels iespaids uz rēgulēšanas darbu atmaksāšanos ir arī tam, kādu noteces normu no baseina platības vienības (lit./km<sup>2</sup>) liek pamatā ūdens tecēšanai gultnes pilnā šķērsgriezumā. Parastos apstākļos gultnes šķērsgriezuma

lielumu aprēķina pēc vidējiem vasaras plūdu ūdeņiem. Jo lielāku izvēlas noteces normu, jo retāk ūdens veģetācijas laikā izies no krastiem un nodarīs zaudējumus, bet līdz ar to palielināsies darbu izmaksa, un arī tās daļa, kas krīt uz atkarīgās platības vienību.

Pie rēgulēšanās darbu atmaksāšanās aprēķiniem jāņem vērā arī tas, ka nerēgulētie ūdens novadi bieži pārplūst, pie kam pieguļošās zemēs plūdi iznīcina vai bojā ražas, kā tas plašos apmēros novērots pie mums pēdējos nokrišņu bagātos gados.

---

## Kultivēšanas darbi.

### A. Pļavu un ganību kultivēšana.

Ar nosusināšanu nokārtotie zemes mitruma apstākļi dod drošu pamatu, uz kuŗu balstās turpmākie kultivēšanas un zemes izmantošanas darbi. Tīrumā šie darbi pēc būtības atšķiras no zemes apstrādāšanas un kopšanas pirms nosusināšanas tikai ar varbūtēju apsaimniekošanas intensitātes maiņu, ciktāl to prasa ar meliorāciju radīto priekšrocību pilnīga izmantošana. Citādi tas ir pļavās un ganībās, kur pēc nosusināšanas ir nepieciešami īpatnēji kultivēšanas paņēmieni, lai sasniegtu tādas ražas, kas bagātīgi atmaksā meliorācijā ieguldīto darbu un kapitālu. Pļavu nosusināšana vien, bez tālākiem kultivēšanas darbiem, nereti dod zaudējumus, jo slapjās vietās sastopamie grīšļi un citas skābās zāles pēc nosusināšanas sāk izzust, bet labo zāļu vēl zelmenī nav, un līdzšinējās, kaut arī mazvērtīgās, siena ražas krīt. Tāpēc lauksaimniekiem, kas stājas pie pļavu un ganību nosusināšanas, darba plānā jau iepriekš jāparedz viņa apstākļos piemērotākie tālākās kultivēšanas darbi.

#### 61. §. Pļavu un ganību nozīme saimniecībā.

Pļavas un ganības mēdz apzīmēt ar kopēju vārdu „z ā ļ ā j i“. Pļavās aug dabiskā ceļā ieviesušās vai sētas ilggadīgas zāles, kas tiek pļautas sienam vai zaļbarībai. Ganībās zāli nepļauj, bet nogana ar lopiem. Abi šie zālāju izmantošanas veidi dažkārt stingri nav norobežojami: tā, bieži pļavās atālu nogana un, no otras puses, ganībās nopļauj lopu nenoēsto zāli. Kā redzēsim tālāk, pļavām apganīšana vēlāma.

Nodrošinot lopiem vērtīgu ziemas un vasaras barību, labas pļavas un ganības ir netikvien pamats ienesīgai lopkopībai, bet arī ievērojams atbalsts tīrumaugu kultūrām. Jo lielākus vairumus laba siena izbaŗojam lopiem, jo vairāk iegūstam augu barības vielām bagātu kūtsmēslu lauku mēslošanai. Tāpēc saimnie-

cības, kuņās ir pietiekoši daudz kultivētu pļavu, iegūst augstas tīrumaugu ražas ar samērā nelielu mākslīgo mēsļu patēriņu un vispār samazina ražošanas izdevumus. Bagātīgi kūtsmēsļu devumi uztur zemes struktūru un fiziskās īpašības labā stāvoklī. Kādā mērā pļavas iespaido laukkopību, rāda sekojošie skaitļi par barības vielām, ko aiznes no zemes labības un siena ražas:

	Kalija K <sub>2</sub> O	Fosforskābes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Slāpekļa N
1) Labības graudu raža 18 kvint. no 1 ha (neieskaitot salmus, kas pāriet mēslos)	9,5 kg	12,5 kg	36 kg
2) Kultivētu pļavu raža 45 kvint. siena no 1 ha	86 kg	24 kg	70 kg

Izbaļojot sienu, tā barības vielas gandrīz pilnīgi pāriet mēslos; tāpēc, saskaņā ar minētiem datiem, 1 ha pļavas var atdot ar graudu ražu zemei atņemto kaliju apm. 9 ha lielai tīrumu platībai, bet fosforskābi un slāpekli — apm. 2 ha platībai. No tā izriet, ka mākslīgie mēsli, kas izlietoti pļavu mēslošanai, otrreiz nāk par labu tīrumiem kūtsmēsļu veidā. Lai pienācīgi izlietotu kūtsmēslos uzkrātās barības vielas, ar attiecīgo mākslīgo mēsļu devumiem gan jāpanāk vēlmais barības vielu samērs labībai un citiem tīrumaugiem.

Kultivēto pļavu un ganību ražas daudz mazākā mērā atkarīgas no klimata apstākļu svārstībām nekā tīrumaugu un nekultivēto zālāju ražas. Šis apstākļis dod iespēju lopkopim rēķināties ar noteiktiem, droši paredzamiem barības līdzekļu krājumiem.

Liela nozīme zālājiem un it sevišķi labām ganībām ir jaunlopu audzēšanā. Vitāminu bagātā un visas uzturvielas lopiem vajadzīgā attiecībā saturošā barība atstāj teicamu iespaidu uz jaunlopu veselību un attīstību. No tiem izaug vērtīgi un ražīgi lopi.

Ar savu kuplo sakņu tīklu un gaļo veģetācijas laiku zālāji pilnīgāki izmanto zemes barības vielu krājumus un mēsļu devumus. Liela nozīme ir arī tam, ka pēc kultivēšanas pļavas un ganības prasa mazāk darba un kapitāla. Pareizi kultivēti, labi zālāji dod lielāku tīro ienākumu nekā līdzīga platība labākās aļamzemes.

Lopbarību iespējams audzēt arī tīrumā, bet ilggadējās pļavas un ganības dod letāku barību. Saimniecībai, kas savu ganāmpulku nodrošinājusi ar ražīgām ganībām vasarā un labu siena krājumiem ziemā, nav jāizbaļo daudz dārgās spēkbarības;

piena, sviesta, gaļas un citu lopkopības produktu ražošana tai izmaksā stipri lētāk. Lauksaimniecības ražošanas izdevumu samazināšana ir ļoti svarīga zālāju kultivēšanas priekšrocība.

Attiecību starp pļavu un aŗamzemes platībām atsevišķās saimniecībās vācu zinātnieks Golte's apzīmē —

par ļoti labvēlīgu,	ja uz	1 ha	pļavu ir	2—3 ha	aŗamzemes,
„ labvēlīgu,	„ „	1 „	„ „	3—4 „	„
„ vidēju,	„ „	1 „	„ „	4—5 „	„
„ nelabvēlīgu,	„ „	1 „	„ „	5—6 „	„
„ ļoti nelabvēlīgu,	„ „	1 „	„ „	6—7 „	„

Latvijā 1923. gadā, pēc Statistiskās pārvaldes datiem, pļavu un tīrumu platību samērs caurmērā bijis šāds: Vidzemē — 1:1,65, Kurzemē — 1:1,7, Zemgalē — 1:3,1, Latgalē — 1:2,6 un visā Latvijā — 1:2,1. Kā redzam, pļavu attiecība pret aŗamzemi mums ir ļoti labvēlīga. Ja nu vēl ņemam vērā, ka ganības Latvijā aizņem mazliet lielāku platību nekā pļavas, tad dabūjam iespaidu, ka zālāju ziņā atrodamies izdevīgākā stāvoklī nekā daudzas citas kultūrvalstis. Bet tā tas ir vienīgi platību ziņā, jo mūsu pļavu un ganību raŗība caurmērā diemžēl ir vēl ļoti maza. Nekultivētās pļavas 1921.—1928. g. Latvijā devušas šādas caurmēra raŗas, rēķinot kvintalos no 1 ha\*):

Apgabali	1921.—1925. g.		1926. g.		1927. g.		1928. g.	
	Upju pļavas	Purvu pļavas	Upju pļavas	Purvu pļavas	Upju pļavas	Purvu pļavas	Upju pļavas	Purvu pļavas
Vidzeme	22,7	11,3	23,6	13,2	26,3	14,1	20,8	11,9
Kurzeme	21,5	10,9	25,2	14,8	25,4	13,5	18,5	9,3
Zemgale	23,8	13,0	23,8	14,0	26,4	14,0	17,1	10,7
Latgale	24,1	13,5	22,4	12,4	24,9	15,7	16,7	10,8
Latvija	22,8	11,8	23,7	13,6	26,0	14,2	18,9	11,0

Šie skaitļi, kurus publicējusi Statistiskā pārvalde uz savu korespondentu ziņojumu pamata, liekas drīzāk augstāki nekā zemāki par īstenajām raŗām. Pārplūstošās upju pļavas devušas caurmērā 22—23 kvint. siena no 1 ha (50—52 pudī no pūrvietas), bet purvu pļavu raŗas bijušas pavisam niecīgas, proti — 12—13 kvint. no 1 ha (27—29 pudī no pūrvietas). Skaitļi pa atsevišķiem gadiem bez tam rāda, ka siena raŗas ir stipri svārstīgas; bet tā jau ir nekultivētu pļavu raksturīgā īpašība. Ir mums gan arī kultivētas pļavas, bet to platība ir vēl ļoti maza. Kultivēto

\*) A. Maldups. Latvijas lauksaimniecība 1928. g.

plāvu caurmēra raža pa visu Latviju 1927. un 1928. g. bijusi 30 kvint. no 1 ha (68 pudi no pūrvietas). Atsevišķās saimniecībās atzīmētas ražas 100—120 pudi un pat vairāk no 1 pūrvietas. Tas pierāda, ka ar kultivēšanas paņēmieniem, kas piemēroti vietējiem apstākļiem, pie mums iespējams sasniegt tikpat augstas ražas, kā piemēram Vācijā, Dānijā un citās valstīs, kur lauksaimniecības kultūra atrodās augstā attīstības pakāpē.

Līdzīgi plāvām, arī mūsu ganības, ar nedaudziem izņēmumiem, atrodas nekultivētā stāvoklī. Pa lielākai daļai tās ir slapji, piesūnojuši krūmāji vai kailas noras, kur aug niecīga un mazvērtīga zāle, no kuņas ganāmpulkam pavisam maz labuma. Pēc kultivēšanas šādas neauglīgas platības pilnīgi pārvēršās un kļūst par ļoti auglīgām ganībām ar sulīgu zāli. Pat labāko tīruma zemi atmaksājas pārvērst ilggadīgās ganībās.

Lauksaimnieks, kas neuzlabo un nekopj plāvas, dod saviem lopiem ne tikai sliktu, bet arī dārgu barību; tas rīkojas izšķērdīgi ar zemi, darbu un kapitālu. Kā redzējām, Latvijā ir ļoti lielas zālāju platības, kuņas iespējams kultivēt pa lielākai daļai ar samērā nelieliem izdevumiem. Šie plašie zālāji nodrošina netiekvien mūsu lopkopības, bet arī visas lauksaimniecības nākotni.

## 62. §. Zālāju augi.

Mūsu zālajos sastopam lielu skaitu dažādu augu. Atkarībā no augšanas faktoru dažādības (mitrums, augu barības vielas, zemes īpašības, reljefs u. c.), katrā atsevišķā zālājā izveidojas tāda augu sabiedrība, kas vietējiem apstākļiem visvairāk piemērota. Visiem zālāju augiem nav vienāda vērtība: ir labi, mazvērtīgi un kaitīgi augi. Labie augi dod lielas ražas, tie bagāti labi sagremojamām barības vielām, un lopi tos labprāt ēd. Mazvērtīgie augu turpretim dod maz zaļās masas, ar nelielu barības vērtību. Kaitīgiem pieskaitāmi: 1) lopiem tieši indīgie augi, 2) tie, kas paši par sevi nav indīgi, bet atstāj nelabvēlīgu iespaidu uz lopkopības ražojumu īpašībām, un 3) augi, kas traucē labo zāļu augšanu. Uzlabojot zālājus, lauksaimniekam jācenšas ieaudzēt savu plāvu un ganību zelmenī vienīgi labās zāles; tāpēc tam jāpazīst dažādie zālāju augi un to barības vērtība.

Kad zālāji cieš no lieka mitruma vai arī zeme ļoti nabadzīga barības vielām, tad dabisko zālāju augu sabiedrībā plašu vietu ieņem sporaugi: sūnas ķērpes un skostas. Šie kaitīgie

augi katrā ziņā jāiznīcina. Ziedaugi, kas sastopami zelmenī, iedalāmi divi lielās grupās: viendīglapjos (*Monocotyledoneae*) un divdīglapjos (*Dicotyledoneae*). Viendīglapjiem lapu nervi nav zaroti, bet iet gandrīz līdztekus no viena lapas gala līdz otram; asni no sēklām parādās ar vienu dīglapiņu. Divdīglapjiem lapu nervi sazaroti un no sēklām izaug asni ar divām dīglapiņām. Viendīglapji savukārt šķīrojami stiebruzālēs (*Gramineae*) un grīšļu augos (*Cyperaceae*). Stiebruzālēm, kuŗas mēdz saukt arī par „saldām“ zālēm (īsi pirms un pēc ziedēšanas stiebriem ir salda garša), jābūt pārsvarā labu zālāju zelmenī, jo ražības un barības labuma ziņā tās pa lielākai daļai ir ļoti vērtīgas. Grīšļu augi („skābās“ zāles) pieskaitāmi mazvērtīgiem un pat kaitīgiem augiem. Tie dod sliktu, grūti sagremojamu sienu, pie kam augu asās šķautnes var būt par cēloni liellopu zarnu gļotādu iekaisumiem; ganībās lopi grīšļu augus neēd, kad tie kaut cik paauguši un sacietējuši. Grīši ierodas zālajos, kur zeme ir pārlicīgi slapja un neizvēdināta, sakarā ar augstu gruntsūdens līmeņa stāvokli. Galvenie grīšļu augi ir: 1) īstie grīši (*Carex*), spilvas (*Eriophorum*), meldri (*Scirpus*) un doņi (*Juncus*). No īstajiem grīšļiem pie mums ļoti izplatīta ir dzelzszāle (*Carex vulgaris* Fries.) un roga (*Carex flava* L.).

Stiebruzāles viegli iespējams atšķirt no grīšļu augiem pēc šādām pazīmēm: pirmajām stiebrs ir vidū tukšs, kā arī pa lielākai daļai ar mezgliem iedalīts posmos un veltenisks, t. i. šķērsriezumā apaļš, O, retāk — saspiests un nekad trijstūrainis,  $\Delta$ , kamēr grīšļiem stiebrs ir pilnu vidu, parasti trijstūrainis un bez posmiem. Arī lapas rāda raksturīgu starpību: stiebruzālēm lapu maksts vaļēja un lapu dzinumos lapas atrodas velteniskā tinumā vai plakani saliktas, bet grīšļiem lapu maksts slēgta un dzinumos lapas sakārtotas trijstūrī.

No divdīglapjiem zelmenī vēlami vienīgi tauriņzieži kā vērtīgākie. Citi šīs tā saucamās platlapu grupas augi pa lielākai daļai mazvērtīgi. Šo augu ir daudz un tie pieder dažādām dzimtām. Daži no platlapu augiem dod gan samērā daudz zaļās masas un citiem ir labas diētiskas īpašības, bet siena žāvēšanās laikā vērtīgākās augu daļas, kā lapas, izžūst ātrāk nekā stublāji un nobirst. Citi platlapu augi kaitīgi ar to, ka viņi aizņem daudz vietas un nomāc labās zāles, kāpēc tie nav vēlami nedz pļavās, nedz ganībās.

Uzlabojot zālāju zelmeni un ierīkojot sētās pļavas un ganības, zāļu sēklu maisījumos jāuzņem vienīgi stiebruzāles un tauriņ-

zieži. Arī šo augu ir daudz un viņu vērtība nav vienāda. Katram augam ir savas īpatnējas prasības, kuŗu dēļ vienos apstākļos zināms augs var būt vairāk derīgs, citos mazāk vērtīgs un varbūt pat nederīgs.

#### a) Stiebruzāles.

Sakņu sistēma stiebruzālēm sastāv no cieši saaugušām bārkšķu saknēm, kas piepilda zemes virsējo kārtu un veicina tanī esošo barības vielu un mēslu devumu pilnīgu izmantošanu. Atsevišķa auga saknes izaug no zemes stumbra, kas atrodas tieši zem zemes virsmas. No šā īsā stumbra atdalās zemes dzinumi, kuŗi parādās dienas gaismā un sazarojas vai nu tieši virs to izveidošanās vietas, vai nelielā atstatumā no tās, vai arī tie dod gaŗas apakšzemes stīgas, no kuŗu mezgliem savukārt izaug jauni virszemes dzinumi. Atkarībā no minētiem trim cerošanas veidiem, izšķir: 1) ciešu krūmu zāles, kuŗas gan zālājiem nederīgas, piem. ciņuzāle (*Aira caespitosa* L.) un kūla (*Nardus stricta* L.), 2) irđenu krūmu zāles, kā timotiņš (*Phleum pratense* L.) un pļavu auzene (*Festuca pratensis* Huds.) un 3) stīgu zāles, piem. pļavu skarene (*Poa pratensis* L.) un vārpata (*Triticum repens* L.) Slēgta zelmeņa izveidošanai der audzēt irđenu krūmu zāles kopā ar stīgu zālēm, pie kam pēdējās aizņem tukšās vietas starp pirmājo krūmiem.

Pēc stiebru un lapu auguma izšķir vēl virszāles un apakšzāles. Pirmās dod gaŗus, spēcīgus stiebrus, bet mazāk lapu no zemes stublāja; apakšzāles turpretim dzen īsus stiebrus un daudz apakšējo lapu. 343. zīmējumā redzamas virsējās krūmu zāles un 344. zīmējumā — apakšzāles. Pļavās vēlams virszāļu pārsvars, jo tās dod lielāku siena ražu, bet ganībās ir labākas apakšzāles, kuŗas pa lielākai daļai ir stīgu zāles, kas pēc nogaišanas ātri ataug un dod biezu zelmeni. Ražas pavairošanai arī pļavās jābūt apakšzālēm; pļaušanas laikam tuvojoties, pļavu zelmenis, kas sastāv no virszālēm vien, pavirši aplūkojot sola lielu ražu, bet īstenībā tas ir apakšā tukšs. Pļavām piemērots virs- un apakšzāļu zelmenis attēlots 345. zīmējumā.

Atkarībā no vārpīņu stāvokļa ziedkopā, var izšķirt 3 stiebruzāļu grupas: 1) vārpuzāles, ar vārpīņām, piestiprinātām ziedu kātam bez vai ar ļoti īsu kātiņu, līdzīgi labības vārpām (angļu raizāle, itaļu raizāle, timotiņš, vārpata u. c.), 2) skaruzāles — ar atsevišķām vārpīņām, kas piestiprinātas galvena-

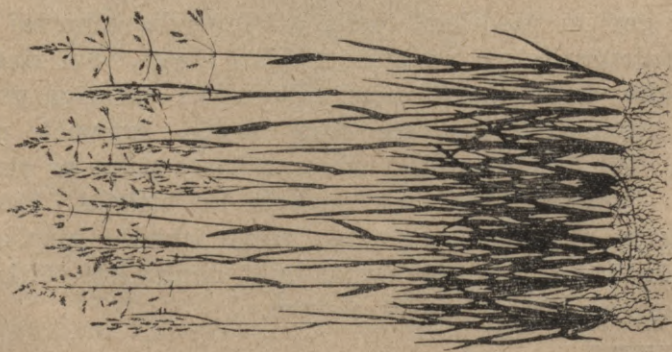
jam ziedu kātam ar garākiem otrās un trešās šķiras kātiņiem, kā auzām (auzenes, skarenēs u. c.), un 3) skaruvārpuzāles, kurām vārpiņas piestiprinātas ziedu kātam ar īsiem un za-



345. zīm.



343. zīm.



344. zīm.

rotiem kātiņiem (lapsaste, sekstaine u. c.); šo zāļu ziedkopa pēc izskata līdzinās īstajām vārpām.

Stiebruzāļu augšanas ilgums nav vienāds; ir viengadīgas, divgadīgas un vairākgadīgas jeb ilggadīgas zāles. Vien- un divgadīgās zāles pavairojas gandrīz vienīgi ar sēklām un drīz izzūd no zālājiem, jo zāli ganībās lopi noēd un labās pļavās ražu novāc pirms sēklu nogatavošanās. Vērtīgas ir vienīgi ilggadīgās stiebruzāles. Zināma nozīme pirmajām ir tikai sētajos zālajos, lai nodrošinātu ražu pirmā un otrā gadā, kad visas ilggadīgās zāles vēl nav sasniegušas pilnu ražību.

Dzīvē parasti visas stiebruzāles sauc par „smilgām“, bet tas nav pareizi, jo botaniskā nozīmē smilgas (*Agrostis*), kā redzēsim tālāk, ir noteikta stiebruzāļu ģints.

Stiebruzāļu dzimtā ir stipri daudz ģinšu un sugu, bet mūsu apstākļiem visvairāk piemērotas tikai kādas 10—15 atsevišķas sugas, pie kam katra suga derīga savā vietā. Atsevišķo zāļu derīgums atkarīgs, vienkārt, no viņu ražu lieluma un barības vērtības un, otrkārt, no prasībām attiecībā uz zemes īpašībām un mitruma apstākļiem, kā arī no agrākas vai vēlākas nogatavošanās, izturības pret klimata iespaidiem un citiem vietējiem apstākļiem. Pēc ražības un barības vērtības iedalīsim stiebruzāles labās, vidējā labuma un mazvērtīgās zālēs.

#### Labās stiebruzāles.

1) Pļavu auzene (*Festuca pratensis* Huds.) (346. zīm.) \*) ir viena no labākām pļavu un ganību zālēm. Pie mums tā bieži sastopama kā savvaļas augs. Lai gan pļavu auzene pieskaitāma virszālēm un kā tāda dod irdeni krūmu ar garīem stiebriem, tomēr arī lapu dzinumai tai daudz, kas pēc nopļaušanas vai noganīšanas ātri ataug. Šai ziņā pļavu auzene stāv tuvu apakšzālēm. Tā ir ļoti izturīga un pastāvīga. Pļavu auzene padodas labi visās zemēs, izņemot pārāk sausu smilti. Pēc izsēšanas dod pilnas ražas sākot ar otro vai trešo gadu. Pavasarī tā sāk agri augt un ātri attīstās. Pļavu auzenes ziedēšanas sākumu uzskata par pļavu labāko pļaušanas laiku. Ganībās tā dod visā veģetācijas laikā daudz ļoti vērtīgas barības. Ļoti derīga apūdeņojamām pļavām.

\*) Stiebruzāļu zīmējumi ņemti galvenā kārtā no grāmatas: „Prof. Dr. Fr. Falke. Die wichtigsten Gräser auf Wiesen und Weiden. Paul Parey, 1929.“



346. zīm. Plavu auzene (*Festuca pratensis* Huds.).

2) Timotiņš (*Phleum pratense* L.) (347. zīm.) ir piemums plaši izplatīts zālāju augs. Tas attīsta irdenu krūmu; pieskaitāms virszālēm. Sevišķi labi aug mitrās un smagās zemēs, bet labi padodas arī trūdainās smiltīs un pietiekoši nosusinātos purvos. Attīstās pavasarī diezgan gausi, bet vēlāk aug strauji. Izturīgs pret aukstumu un salnām. Timotiņš ir ļoti la-

ba, ilggadīga pļavu zāle; jaunas zāles barības vērtība liela, bet pēc ziedēšanas stiebi paliek cieti un mazvērtīgi. Ganībās timotiņš mazāk derīgs, jo pēc noganīšanas lēni ataug, tomēr, ierīkojot kultivētas ganības, to var pievienot mērenos daudzumos zāļu sēklu maisījumā. Kamēr zāle jauna, lopi to labprāt ēd.



347. zīm. Timotiņš (*Phleum pratense* L.)



348. zīm. Lapsaste (*Alopecurus pratensis* L.)

3) Lapsaste (*Alopecurus pratensis* L.) (348. zīm.) ir virszāle, kas dzen apkāzemes stīgas. Seklās sakņu sistēmas dēļ prasa mitru, irdenu augsni; sausās zemēs nepadodas. Labi aug smagās, vidēji smagās un purvainās zemēs. Ļoti piemērota apūdeņojamām pļavām, bet necieš stāvošu gruntsūdeņi un ilgu applūdināšanu. Lapsaste pavasarī attīstās un zied

agrāk par citām pļavu zālēm. Siena daudzuma un barības vērtības ziņā tā ieņem vienu no pirmajām vietām. Pēc nopļaušanas ātri ataug un dod bagātīgu atālu ar ziedstiebiem. Ilggadīga zāle; pilnu ražību sasniedz trešā un ceturtā gadā. Labi nepanes biežu noganišanu un lopu mīdišanu, kāpēc ganībām tā mazāk piemērota.



349. zīm. Kamolzāle (*Dactylis glomerata* L.)

4) Kamolzāle (*Dactylis glomerata* L.) (349. zīm.) stipri izplatīta Latvijā kā savvaļā augoša virszāle. Tā dod pabiezu krūmu ar diezgan lielu daudzumu lapu. Sakņu sistēma tai spēcīga un sniedzas samērā dziļi zemē, kamdēļ sauasuma tā daudz nebīstas, tomēr labāki aug puslīdz mitrās zemēs. Piemērota visām zemju šķirām, izņemot pavisam vieglas smilts zemes. Labi



350. zīm. Pļavu skarene (*Poa pratensis* L.)



351. zīm. Parastā skarene (*Poa trivialis* L.)

panes apūdeņošanu. Kamolzāle pie mums daudz cieš no vēlām salnām pavasarī; purvos bieži izsalst. Pilnu ražību sasniedz parasti otrā gadā. Paavasarī sāk ātri zaļot; arī ziedēšana sākas tikai mazliet vēlāk par lapsasti; nozied ātri. Pēc nopļaušanas un noganīšanas ātri ataug. Ātri pļauta siena barības vērtība la-

ba; vēlī pļauta zāle dod rupju, daudz mazvērtīgāku sienu. Kamolzāle vairāk derīga pļavām. Ganībās lielākos vairumos tā pielaižama tikai pie labas kopšanas, proti zāle jātur īsa, jo pārstāvējusi tā kļūst cieta un bez tam ganībās tad izveidojas nelīdzena virsma, kas izskaidrojams ar to, ka kamolzāles krūmi mazilet pacelti virs zemes.



352. zīm. Franču raizāle (*Avena elatior* L.)



353. zīm. Sekstaine (*Cynosurus cristatus* L.)

5) Pļavu skarene (*Poa pratensis* L.) (350. zīm.) ir viena no vislabākām mūsu ganību un pļavu zālēm. Tā ir apakšzāle, kas dzen apakšzemes stīgas. Mīl vidēji smagas un vieglas zemes vidēji mitrā stāvoklī. Labi pārcieš sausumu un salu. Tā ir ļoti ilggadīga, dod biezu zelmeni un lielu vairumu labas barības ganībās un pļavās. Ļoti vērtīgas ir ganības, kurās

pļavu skarene aizņem lielāko zelmeņa daļu. Pēc izsēšanas attīstās gausi un pilnu ražu dod trešā gadā.

6) Parastā skarene (*Poa trivialis* L.) (351. zīm.) arī pieskaitāma apakšzālēm, bet viņa bez apakšzemes stīgām dzen arī virszemes stīgas. Tā ir, tāpat kā pļavu skarene, pie mums ļoti izplatīts savvaļas augs, bet pretēji tai — mīl mitrākas un smagākas zemes. Pavasaros attīstās vidēji agri. Ļoti labi piemērota apūdeņojamām pļavām un mitrās zemēs tā ir laba ganību zāle. Pļavās parastā skarene dod labu ražu pirmā pļāvumā, bet otrā — samērā maz, jo atālā ir maz stiebru, bet daudz lapu; ja atāls tiek noganīts, tad šīs skarenes vērtība pļavās ir lielāka. Zāle nesacietē un tās barības vērtība vidēja.



354. zīm. Baltā smilga (*Agrostis alba* L.)



355. zīm. Zelta auza (*Avena flavescens* L.)

7) Franču raizāle (*Avena elatior* L., *Arrhenatherum elatius* L.) (352. zīm.) ir kupla virszāle ar irdenu krūmu un dziļām saknēm. Labi aug cāurlaidīgās kaļķi saturošās māla un mālainās smilts zemēs. Purvu zemēs bieži izsalst. Labi



356. zīm. Angļu raizāle (*Lolium perenne* L.)

panes sausumu. Pietiekoši mēslošanās pļavās dod ļoti lielas ražas, kaut gan, ja pļaušana nokavēta, siena barības vērtība ne visai liela. Jāpļauj pirms ziedēšanas; pēc ziedēšanas zāle kļūst cieta un dabū rūgtu piegaršu, kāpēc ļoti tad to ēd ne labprāt. Ilgādīgām ganībām franču raizāle nav piemērots augs; tāpat — apūdeņojamām pļavām.

8) Sekstaine (*Cynosurus cristatus* L.) (353. zīm.)  
ir Latvijā diezgan bieži sastopama apakšzāle. Derīga pļāvām un ganībām. Attīsta mazus un zemas krūmus, kas labi pānes apganīšanu un ātri ataug. Labāk padodas stingrās un vidēji mitrās zemēs; purvu zemēs aug gausi un nereti tanīs izsalst. Ra-



357. zīm. Itaju raizāle (*Lolium italicum* L.)

žas nav sevišķi lielas, bet barības vērtība vidēja. Pavasarī sāk zaļot samērā vēlu. Pilnu augumu sasniedz otrā gadā. Piemērota apūdeņošanai.

9) Baltā smilga (*Agrostis alba* L., *A. stolonifera* L.) (354. zīm.) ir ilggadīga stīgu apakšzāle. Aug visās zemēs, kas pietiekoši mitras, bet sevišķi labi — stingrākās zemēs, kā arī kultivētos purvos un trūdvielām bagātā smiltī. Pret sausumu diezgan vāriģa. Pavasarī attīstās diezgan gausi un zied vēlu; lielākais barības daudzums izaug vasaras otrā pusē. Labi panes apūdeņošanu. Mēslošanās pļāvās un ganībās dod labu, sulīgu zāli un slēgtu zelmeni; sausās un nabadzīgās zemēs ražība neliela un zāle drīz sacietē.

10) Zelta auza (*Avena flavescens* L.) (355. zīm.) dod vidēji augstu, ne visai biezu krūmu; apakšzāle. Prasa labi nosusinātas un barības vielām bagātas zemes. Stiebrī smalki, tiem daudz lapu. Ražas vidējas, bet ar labu barības vērtību. Atālā bieži dod vairāk siena nekā pirmā pļāvumā. Tā ir laba ganību zāle. Minerālzemēm tā labi piemērota, bet purvu zemēs jūtīga pret salu.

11) Angļu raizāle (*Lolium perenne* L.) (356. zīm.) pieskaitāma krūmu apakšzālēm. Kā savvaļas augs tā pie mums nav sastopāma. Ļoti laba pļavu un it sevišķi ganību zāle, bet mūsu apstākļos iztur sējumos labākā gadījumā 2—3 gadus. Stingrās ziemās iznīkst. Tā kā angļu raizāle attīstās samērā ātri un pilnu ražu dod 1. vai 2. gadā, tad tā varētu būt derīga Zemgales un Kurzemes dienvidos, labās zemēs, ar nokārtotiem mitruma apstākļiem, uzņemšanai ganību zāļu sēklu maisījumos, lai nodrošinātu ražu pirmajos gados. Mīl barības vielām bagātas vidēji smagas zemes.

12) Itāļu raizāle (*Lolium italicum* L.) (357. zīm.) pieder pie krūmu virszālēm. Ļoti laba pļavu zāle, bet Latvijas apstākļos iztur tikai 1 gadu. Ataug ļoti ātri. Pilnu ražu dod pirmā gadā. Zāļu maisījumos viņu uzņem nelielos daudzumos, lai pirmā kultivēšanas gadā zālājs jau dotu labu ražu. Šai ziņā tomēr jābūt uzmanīgam, jo itāļu raizāle viegli nomāc citas zāles. Nepadodas vienīgi sausā smiltī.

Vidēja labuma stiebruzāles.

13) Bezakotu lācauza (*Bromus inermis* Leuss.) (358. zīm.) ir izturīga un ilggadīga virszāle ar apakšzemes stīgām. Derīga vieglām un sausām zemēm, kā arī stiprāk nosusinātiem purviem. Zied vēlu. Jāpļauj pirms ziedēšanas, jo pēc ziedēšanas sacietē. Ļoti izturīga pret salu un sausumu. Ļoti labi aug apūdeņojamās pļavās. Ražība un siena barības vērtība laba. Bezakotu lācauza ir pieticīga un sevišķi piemērota vidēji koptām, sausām pļavām, kā arī uzbērumu nogāžu apsēšanai, kā nostiprinājums pret nobrukšanu. Ganībās mazāk derīga.



358. zīm. Bezakotu lācauza (*Bromus inermis* Leuss.).

14) Niedrū zāle jeb „miežu brālis“ (*Phalaris arundinacea* L.) (359. zīm.) ir viena no garākām virszālēm; dzen apakšzemes stīgas. Pie mums sastopama kā savvaļas augs pārplūstošās pļavās, pie ūpēm un ezeriem uz sanestās zemes (piem. Lubānas klāņos). Ļoti vērtīga plūdināmu pļavu zāle; tā sevišķi derīga slapjās pļavās, kurās nav iespējams pienā-

cīgi nosusināt un kuņās augsta gruntsūdens stāvokļa dēļ citas labākas zāles negrib augt. Labi padodas arī kultivētos zāļu purvos, kur tā nereti izspiež citas zāles. Augsts gruntsūdens līmenis niedru zālei nav kaitīgs, ja tas veģetācijas laikā mainās, t. i. ceļas un krīt, kauču tikai līdz 30 cm dziļumā. Ražas ir lielas un siena barības vērtība laba, ja tas plauts pirms skaru parādīša-



359. zīm. Niedru zāle (*Phalaris arundinacea* L.)

nās no virsējās lapu maksts. Vēlāk zāle stipri sacietē, un pēc ziedēšanas sienam ir tikai salmu vērtība. Ataug ļoti ātri, bet pēc iesēšanas attīstās lēni. Ilgstošu apganīšanu nepanes.



360. zīm. Sarkanā auzene (*Festuca rubra* L.)

15) Sarkanā auzene (*Festuca rubra* L.) (360. zīm.) — pie mums izplatīta apakšzāle. Ir pazīstami vairāki sar-



361. zīm. Brūnā smilga (*Agrostis vulgaris* With.)

kano auzeņu tipi, kurus var iedalīt 2 galvenās grupās: 1) istās sarkanās auzenes, ar apakšzemes stīgām, un 2) sarkanās krūmu auzenes, bez stīgām. Bez tam atšķir platlapainas un šaurlapainas formas, kas gan mainās atkarībā no augšanas apstākļiem. Labāks ir stīgoto auzeņu tips, kas noder pļavām un ganībām. Labi padodas vieglās zemēs un kultivētos purvos. Pavasarī attīstās

labi un panes apūdeņošanu; vērtība vidēja. Šo auzeni ieteicams uzņemt mērenos daudzumos zāļu sēklu maisījumos, jo labākās zāles tā nevar izspiest, bet gan aizņemt tukšās vietas starp citām. Purvu ganībās tai nevajadzētu trūkt.



362. zīm. Smaržas zāle (*Anthoxanthum odoratum* L.)

16) Brūnā smilga (*Agrostis vulgaris* With.) (361. zīm.) ir stīgu apakšzāle. Aug visās zemēs, arī sausā smiltī un purvu zemēs. Pavasarī attīstās lēni; ražīgāka vasaras otrā

pusē un rudenī. Brūnās smilgas ražas un barības vērtība — zem vidusmēra. Zināma nozīme tai ir sausās un nabadzīgās zemēs. Kad tā ieviešas ganībās, tad parasti tā ir trūcīgas mēslošanas zīme.



363. zīm. Trīsene (*Briza media* L.) 364. zīm. Vārpata (*Triticum repens* L.)

17) Smaržas zāle (*Anthoxantum odoratum* L.) (362. zīm.) ir krūmu apakšzāle. Tā dod sienam patīkamu smaržu. Zaļā veidā ļoti labprāt neēd. Aug katrā zemē, kā sausumā, tā arī slapjās vietās. Stieбри tievi un zemi. Pavasarī attīstās ļoti agri; siena pļaujamā laikā tā jau sacietējusi. Zaļu maisījumos nav ieteicams uzņemt, jo viņa ierodas pašapsēšanās ceļā.

18) Trīsene (*Briza media* L.) (363. zīm.) — apakšzāle, kas dod puslīdz ciešu krūmu ar nedaudziem īsiem stiebrim un lielāku skaitu šķīvu sakņu lapu. Aug visās zemēs. Pieticīga, ilg-

gadīga un pret salu izturīga zāle. Labi panes slapjumu, kā arī sausumu. Lai gan stiebri samērā cieti, tomēr lopi tos labprāt ēd. Galvenais trūkums — neliela raža un lēna ataugšana.



365. zīm. Medus zāle (*Holcus lanatus* L.)

19) Vārpata (*Triticum repens* L.) (364. zīm.) vispār pazīstāma kā grūti iznīcināma tīrumu nezāle; tā pieskaitāma stīgu virszālēm. Lai gan jaunās dzinumus lopi labprāt ēd,



366. zīm. Ciņuzāle (*Aira caespitosa* L.)

tomēr ganībās vārpatai maza nozīme, jo vasaras mēnešos tās augšana izbeidzas un vispār ganīšana to stipri novājina. Jaunierīkotās pļavās vārpatai vidēja saimnieciska vērtība; vēlāk, kad vēlēna pļavās paliek blīvāka, vārpata izzūd. Aug visādās zemēs; izturīga pret salu.

Mazvērtīgās stiebruzāles.

20) Medus zāle (*Holcus lanatus* L.) (365. zīm.) — krūmu virszāle. Labi aug irdenās, mitrās zemēs, sevišķi smiltī un kultivētos purvos, bet tā sastopama arī citāda rakstura zemēs. Stiebrī un lapas pūkainas, kamdēļ ļoti to ne labprāt ēd. Labās pļavās un ganībās šai zālei nav vietas. Zināma nozīme tai ir



367. zīm. Aitu auzene (*Festuca ovina* L.)

vieglās, barības vielām nabadzīgās zemēs. Zaļo no agra pavasara līdz vēlam rudenim.

21) Ciņu zāle (*Aira caespitosa* L.) (366. zīm.) — ir virszāle, kas bieži pie mums sastopama slapjās pļavās; dod ciņu veida biezu krūmu, kamdēļ tā bojā zelmeni un traucē labo zāļu augšanu. Labos zālajos uzskatāma kā nezāle.

22) Aitu auzene (*Festuca ovina* L.) (367. zīm.) — apakšzāle, kas izveido nelielus ciešus krūmus. Aug sausās, barības vielām nabadzīgās zemēs. Mitros zālajos nav sastopama. Ražas necīgas; arī zāles barības vērtība maza.



368. zīm. Kūla (*Nardus stricta* L.)

23) Kūla (*Nardus stricta* L.) (368. zīm.) — īsa apakšzāle, kuŗu viegli var pazīt pēc raksturīgiem pelēki zaļas krā-

sas dzinumiem, kas lielā skaitā saauguši ļoti ciešos krūmos. Sa-  
stopama nekoptos zālājos sausā, neauglīgā smiltī, viršajos un pur-  
vos. Lopi, izņemot aitas, viņu neēd. Uzlabojot zālājus ar mēslo-  
šanu, kūla parasti izzūd pati no sevis.



Lathyrus pratensis  
Dziesma

377. zīm.



Vicia cracca  
Vanagzirņi

376. zīm.



Trifolium repens  
Baltābūls

379. zīm.



Trifolium hybridum  
Besterābūls

379. zīm.



Trifolium pratense  
Sarkanais āboliņš

369. zīm.

#### b) Tauriņzieži.

1) Sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense* L.) (369.  
zīm.) kā tīrumu augs plaši pazīstams. Tam ir diezgan

daudz dažādu formu, kuŗas var apvienot 2 grupās: 1) tīrumu (kultūras) āboliņa un 2) savvaļas sarkanā pļavu āboliņa (*Trifolium pratense perenne, Hart.*) grupā. Pēdējais sastopams ilggadīgos ļājos; stublāji tam tievāki, ziedu kāti gaŗāki, lapas šaurākas un augums zemāks nekā tīrumu āboliņam. Savvaļas sarkanais āboliņš zālājos tomēr vērtīgāks, jo tas ir ilggadīgāks, izturīgāks pret salu, salnām un sausumu, kā arī pieticīgāks zemes un barības vielu ziņā. Zāļu sējumos savvaļas āboliņš turas līdz 5 gadi, kamēr tīrumu sarkanais āboliņš trešā gadā iznīkst. Zāļu sēklu maisījumos ilggadīgajam āboliņam būtu dodama priekšroka pret tīruma āboliņu, bet tā sēklas ir dārgas un pie tam nezolidos veikalos šo dārgo sēklu vietā pircējs nereti dabū sarkanā tīruma āboliņa sēklas. Pēdējo nedrīkst ņemt pļavu un ganību maisījumos lielos daudzumos, jo tas pirmos 2 gadus kupli attīstās un nomāc vērtīgās stiebruzāles. Kad āboliņš iznīkst, tad paliek tukšas vietas, kuŗās ieviešas mazvērtīgi augi un nezāles. No sarkanā tīrumu āboliņa formām derīgs vienīgi vēlīnais.

2) Bastarda jeb zviedru āboliņš (*Trifolium hybridum, L.*) (370. zīm.) — ar rozā krāsas ziediem; zālājos iztur 4—6 gadus. Viņa saknes neiet tik dziļi zemē, kā sarkanajam āboliņam, un tāpēc tas prasa mitrāku zemi. Mīl vieglākas zemes, bet labi aug arī kultivētos purvos un māla zemēs, kuŗām ir mergēlis apakšgruntī. Pārziemo labāk nekā sarkanais āboliņš. Pēc nopļaušanas vai noganišanas ataug samērā ātri. Zaļā veidā zirdi to ne labprāt ēd. Derīgs mitrākos zālājos.

3) Baltais āboliņš (*Trifolium repens, L.*) (371. zīm.) ir ļoti derīgs ganību augs; pļavās tam mazāka nozīme. Kopā ar stiebruzālēm ganībās tas rada biezu zelmeni, ieņemot tukšās vietas ar saviem pa zemes virsu ložņājošiem stublājiem. Noganišanu panes ļoti labi un ātri ataug. Zaļās masas daudzuma ziņā baltais āboliņš gan nevar mēroties ar sarkano un bastarda āboliņu, bet tas dod ļoti vērtīgu barību. Tas ir neaprobežoti ilggadīgs, jo daļa ziedu galviņu, kas atrodas pie zemes, pēc zālāja noganišanas vai nopļaušanas paliek neskārta, sēklas nogatavojas un izsējas; bez tam atsevišķas sēklas no gatavām galviņām iziet nebojātas cauri lopu gremošanas orgāniem un ar mēsliem paliek uz ganības. Zemes un klimata ziņā baltais āboliņš ļoti pieticīgs. Labi padodas kultivētos purvos un arī smilšainās zemēs.

4) Apiņu lucerna jeb bobis, sauκts arī dzeltānais āboliņš (*Medicago lupulina, L.*) (372. zīm.) — vidējas vērtības pļavu un ganību augs. Aug visādās zemēs, kuŗas nav pārāk kaļ-



371. zīm. Baltais āboliņš (*Trifolium repens*, L.)



372. zīm. Apiņu lucerna jeb bobis,  
saukts arī dzeltānais āboliņš  
(*Medicago lupulina*, L.)



373. zīm. Ragainais pākšķu āboliņš  
(*Lotus corniculatus*, L.)

ķa nabadzīgas. Īstenībā bobis ir vien- vai divgadīgs augs, bet zālājos tas iztur ilgi, jo sēklas nogatavojas agri un pašas izsējas.

5) Ragainais pākšķu āboliņš (*Lotus corniculatus*, L.) (373. zīm.) — sastopams pie mums kā savvaļas augs, vidēji mitrās un sausās zemēs. Izturīgs pret salu un sausumu; pieticīgs un ilggadīgs. Ražas dod vidējas. Satur dažas rūgtas vielas, kuŗu dēļ zaļā veidā lopi to tik labi neēd kā sienā. Mūsu apstākļos šis augs nav ieteicams.



374. zīm. Purvu pākšķu āboliņš (*Lotus uliginosus*, Schk.)



375. zīm. Vāšu jeb egļu āboliņš (*Anthyllis vulneraria*, L.)

6) Purvu pākšķu āboliņš (*Lotus uliginosus*, Schk.) (374. zīm.) atšķiras no iepriekšējā ar to, ka dod virs- un apakšzemes stīgas. Arī augumā tas garāks. Barības vērtība laba. Labāk aug mitrās un purvainās zemēs. Ļoti iecienīts Vācijā, kur to kopā ar stiebruzālēm bieži izsēj kultivētos purvos īsto āboliņu vietā. Mūsu apstākļos tas izrādījies nepietiekoši izturīgs.

7) Vāšu jeb egļu āboliņš (*Anthyllis vulneraria* L.) (375. zīm.) ir augs ar samērā mazu saimniecisko vērtību. Attīstās lēni; pļavās parasti iztur 2 gadi, ganībās — 3—4 g. Zināma nozīme tam ir slikti koptās sausās smilšainās ganībās.

8) Vanagzīrnis (*Vicia Cracca* L.) (376. zīm.) ir savvaļā augošs derīgs pļavu un ganību augs. Pieticīgs un izturīgs pret sausumu. Siena un zāles barības vērtība laba. Diemžēl sēklas nav tirgū dabūjamas. Pēc zālāju nosusināšanas un mēslošanas ierodas pats no sevis.

9) Žoguvīķi (*Vicia sepium* L.) — izturības, pieticības un barības vērtības ziņā līdzīgi vanagzirnīm. Labāk aug vidēji mitrā zemēs. Arī žoguvīķu sēklas tirdzniecībā nav dabūjamas.

10) Dedestiņi (*Lathyrus pratensis* L.) (377. zīm.) — sastopami koptos zālajos nereti veselām grupām, kur tad nomāc citas zāles. Govis šo zāli ne vienmēr ēd zaļā veidā; citādi tas ir vērtīgs lopbarības augs. Mīl vidēji mitras un trūdainas zemes. Sēklu pārdošanā nav.

### 63. §. Zālāju šķirošana (klasifikācija).

#### a) Pļavas.

Atsevišķi zālāju pētnieki pļavu klasifikācijas pamatos likuši dažādas pazīmes vai principus. Tā, piemēram, Langentāls pļavas šķiro vienīgi pēc viņu mitruma pakāpes, prof. Vebers — pēc zelmeņa botaniskām pazīmēm. Šīs klasifikācijas ir vienpusīgas un nedod pilnīgu jēdzienu par attiecīga zālāja īpatnībām. Labāka jau ir prof. Dmitrijeva klasifikācija, kurš dabiskās pļavas šķiro atkarībā 1) no reljefa, kas raksturo zemes ūdens režīmu un pa daļai arī augu barības vielu krājumus, un 2) no vietas ģeoloģiskās uzbūves, kas noteic zemes īpašības. Atzīmējot vēl augu sabiedrībā pārsvarā esošos augus, dabūjam nevien pietiekoši skaidru ainu par attiecīgās pļavas patreizējo stāvokli, bet arī par tās kultivēšanas iespējamībām un paredzamiem panākumiem.

Dmitrijeva klasifikācijas schēma nedaudz mainītā un vienkāršotā veidā ir šāda:

#### I. Pārplūstošas pļavas

- a) Ļoti reti pārplūstoši pauguri.
- b) Augsta līmeņa pļavas.  
(pārplūst reti).
- c) Vidēja līmeņa pļavas  
(pārplūst gandrīz katru gadu).
- d) Zema līmeņa pļavas
- e) Pārplūstoši zāļu purvi.  
(pārplūst ik gadus).

## II. Nepārplūstošas ūdas.

### 1) Sausas ūdas.

- a) Lauku ūdas (starp tīrumiem).
- b) Meža ūdas
- c) Ieleju ūdas (pie upēm un ielejās).

### 2) Mitrās ūdas

- a) Ieleju ūdas.
- b) Līdzenumu ūdas.
- c) Meža ūdas.
- d) Zāļu purvi.

## I. Pārplūstošās ūdas.

Pārplūstošās ūdas atrodas uz alluviāliem sanesumiem un tām iet pāri pavasara plūdu ūdeni. Šie ūdeni satur vairāk vai mazāk augu barības vielām bagātu duļķu, kas nosēžas uz pārplūstošām ūdām un tās nomēslo. Ja ūdens pēc plūdiem pietiekoši ātri var notecēt un gruntsūdens līmenis atrodas pienācīgā dziļumā, tad pārplūstošās ūdas dod lielas siena ražas ar augstu barības vērtību. Tādas ir, piemēram, Lielupes un tās pieteku ūdas atsevišķos rajonos Zemgales līdzenumā. Bet, no otras puses, kur virsūdens nepietiekošas notekas dēļ ilgi gul uz ūdām un veģetācijas laikā gruntsūdens atrodas tuvu zemes virsmai, tur notiek aizpurvošanās process un pārplūstošu ūdu ražas var būt ļoti mazvērtīgas, kamēr minētie trūkumi nav novērsti ar attiecīgiem meliorācijas darbiem. Vispār, atkarībā no ūdens apstākļiem, reljefa un zemes īpašībām, pārplūstošās ūdās sastopamās augu sabiedrības var būt ļoti dažādas.

Ļoti reti pārplūstošie pauguri ieņem atsevišķās augstākās vietas plūdu rajonā un pārklājas ar ūdeni īsu laiku tikai ārkārtēju plūdu gados. Augsta līmeņa ūdu virsma ir zemāka, bet tā tomēr atrodas tādā augstumā virs upes vidējā ūdens līmeņa, ka pārplūšana notiek samērā reti un pie tam ūdens iet pāri plānā kārtā. Tā kā pārplūdma laikā ūdens virs šīm augstām vietām pastāvīgi tek un nenostājas, kā padziļinājumos, tad uz minētām ūdām nenosēžas sīkās, augu barības vielām bagātās duļķes, bet gan nabadzīga smilts. Tāpēc šo ūdu grunts parasti ir smilts, retāk mālaina smilts. Pie tam, ņemot vērā ūdu augsto stāvokli virs upes vidējā ūdens līmeņa un caurlaidīgo apakšgrunti, veģetācijas laikā gruntsūdens līmenis parasti nokrīt

ļoti dziļi un zāle cieš no mitruma trūkuma. Augsnē maz trūdvielu, jo organiskās vielas ātri sadalās. Mazliet labākā stāvoklī atrodas tās augstā līmeņa pārplūstošās pļavas, kas atrodas tālāk no upes gultnes, t. i. ielejas malās, kur plūdu ūdens tecēšanas ātrums mazāks, nekā tikpat augstās vietās ielejas vidus daļā, un kur tāpēc nosēžas vairāk sīko duļķu. Tomēr visumā augsto līmeņu pļavu ražas ir mazas un ar nelielu barības vērtību. Caurmērā tās var novērtēt uz 10—15 kvint. no 1 ha (23—35 pudi no pūrv.) un sausiem pauguriem — pat uz 5—10 kvint. no 1 ha (11—23 p. no pūrv.). Šo pļavu augu sabiedrība sastāv galvenā kārtā no tādiem mazvērtīgiem platlapjiem, kas labi piemērojas sausumam, kā naudulīem (*Rhinantus L.*), ceļmallapām (*Plantago media L.*), sūrenēm (*Polygonum Bistorta L.*), skābenēm (*Rumex L.*), sierenēm (*Thalictrum L.*), pīpenēm (*Chrysanthemum Leucanthemum L.*) u. c., No stiebruzālēm nelielos daudzumos var sastapt bezakotu lācauzu (*Bromus inermis Leuss.*), vārpatu (*Triticum repens L.*), aitu auzeni (*Festuca ovina L.*) un citas tamlīdzīgas, bet no tauriņziežiem — nedaudz āboliņa, dedestiņu (*Lathyrus pratensis L.*), vanagzirņu (*Vicia Cracca L.*) un vāšu āboliņa (*Anthyllis vulneraria L.*). Stiebruzāļu zelmenī caurmērā 20—30%, tauriņziežu 2—10%, pārējais — mazvērtīgi platlapji. Nepietiekoša mitruma un trūdvielu trūkuma dēļ šīs pļavas nav piemērotas kultivēšanai ilggadīgu zālāju veidā. Labāk tās izmantot kā maiņu pļavas, t. i. uzart, apsēt ar tādām zālēm, kas labi padodas sausumā (piem. bezakotu lācauzā) un pļaut 5—7 gadus, pēc kam atkal uzart u. t. t. Pārāršana gan iespējama tikai tur, kur šīs pļavas pārplūst ar stāvošu vai lēni tekošu ūdeni. Kad pāri ejošās straumes ātrums samērā liels, tad uzartās vietās tiek noskalota augsnes virskārta. Tādās vietās pļavas uzlabošana labāk izdarāma ar ecēšanu, zāļu piesēju un mēslošanu.

Vidēja un zema līmeņa pļavās, kas pārplūst katru gadu, ūdens nosēdina vairāk sīko duļķu nekā smilts. Zemes tāpēc še pa lielākai daļai sastāv no auglīga smilšaina māla ar lielāku vai mazāku māla daļiņu saturu. Augsnes ir irdenas, caurlaidīgas un trūdvielām bagātas. Pie tam veģetācijas laikā šīs pļavas ir pietiekoši mitras; zemākās vietās mitruma gan var būt par daudz, jo tur zemes virsma tuvojas gruntsūdens līmenim. Izņemot šīs vietas, vidējā un zemā līmeņa pārplūstošās pļavās daba ir devusi visus apstākļus zāles ļoti kuplai augšanai. Siena ražas tāpēc nereti sniedzas līdz 50 kvint. no 1 ha (110 pudu no pūrvietas), bet caurmērā tās ir 30—35 kvint. no 1 ha (68—80 p. no pūrv.).

Arī siena barības vērtība laba, jo taš sastāv galvenā kārtā no labām stīgu un irdenu krūmu stiebruzālēm, kā lapsastes, skarenes, pļavu auzenes u. c. Zemākās un slapjākās vietās sastopama un dod lielas ražas nedružāle („mieža brālis“). Tauriņziežu un mazvērtīgu platlapju šinīs pļavās nav daudz, pie kam no pirmajiem vairāk sastopami augi ar apakšzemes stīgām, no otrajiem — gundegas (*Ranunculus*), vīgrieznes (*Filipendula Ulmaria Maxim.*) u. c. Zelmeņa sastāvu aptuvis var raksturot šādi: stiebruzāļu — 60—90%, tauriņziežu — 5—25% un mazvērtīgu platlapju — 5—15%.

Lai gan vidējā un zemā līmeņa pārplūstošās pļavas ir ļoti auglīgas, tomēr atstājot tās bez kopšanas, ražas var stipri samazināties. Tā, piemēram, diezgan bieži šā tipa pļavas lielā mērā aizaukušas kārkļu un alkšņu krūmiem, kā arī sacietējušas un pārklātas ciņiem. Kopšana, par kuŗu būs runa tālāk, tām nepieciešama tāpat kā citām pļavām.

Pārplūstošie zāļu purvi ieņem reljefa zemākās vietas. Notekas trūkuma dēļ plūdu ūdens pavasaros uz pļavām guļ ļoti ilgi un veicina purva izveidošanos, ko pastiprina vietām arī vasaras plūdu ūdeņi. Ir skaidrs, ka tādos apstākļos siena vērtība ir maza, lai gan daudzuma ziņā ražas var būt stipri lielas. Augu sabiedrībā gaļveno vietu ieņem grīšļu augi. No stiebruzālēm sausākās vietās sastopama ciņuzāle un niedružāle. Nokrišņu bagātās vasarās pārplūstošie zāļu purvi nereti paliek nepļauti. Vietām iegūst ne sienu, bet pakaišus. Šos zālājus iespējams pārverst ļoti vērtīgās pļavās, ar labu zelmeni. Galvenais un nepieciešamais priekšnoteikums tam ir nosusināšana, lai dotu iespēju gaisam iekļūt zemē un radītu labām zālēm piemērotus augšanas apstākļus. Vecā velēna jāuzirdina vai jāapaŗ un jāapsēj ar piemērotu zāļu sēklu maisījumu. Par bagātīgu mēslošanu gādā pāri ejošie pavasara plūdu ūdeņi.

## II. Nepārplūstošās pļavas.

Izņemot nelielās līdz šim kultivētās platības, šīs pļavas piemums atrodas pa lielākai daļai stipri nolaistā stāvoklī. Tanīs daudz ciņu un krūmu; zemes virskārta sablīvējusies, velēna sīksta un piesūņojusi. Ražas niecīgas, un siena barības vērtība parasti vidēja.

Sausās pļavas cieš no mitruma trūkuma zemē. Gruntsūdens līmenis veģetācijas laikā atrodas pārāk dziļi, jo šīs pļavas

ieņem reljefa samērā augstas vietas. Vairāk vai mazāk mitruma pļavu zāle iegūst no nokrišņiem. Ražas tāpēc ļoti nevienmērīgas: lietus bagātās vasarās iegūst 9—12 kvint. siena no 1 ha (20—27 pudi no pūrvietas), bet sausās — mazāk par pusi no šā vairuma. Augsnē samērā maz trūdvielu. Augu sabiedrības sastāvs ļoti raibs, ne tikai salīdzinot pļavas, kas atrodas starp tūrumiem, mežā un ieleju malās, bet arī katru no šiem pļavu tipiem pa sevi. Zelmenis mainās pat vienā un tai pašā pļavā atsevišķos gados, atkarībā no lietus daudzuma un citiem apstākļiem. Pārsvarā tomēr ir mazvērtīgie platlapji, no kuņiem kā raksturīgākos var minēt: tītarenes (*Achillea millefolium* L.), naudulus (*Rhinantus* L.), raseni (*Alchemilla vulgaris* L.), pulkstēnīšus (*Campanula* L.), pīpenes u. c. Arī stiebru zāles pa lielākai daļai še mazvērtīgas vai vidēja labuma, kā smaršas zāle (*Anthoxanthum odoratum* L.), kūla (*Nardus stricta* L.), smilgas (*Agrostis* L.); no labām stiebruzālēm vairāk sastopama pļavu skarene (*Poa pratensis* L.), mazāk — pļavu auzene, kamolzāle u. c. Tauriņziežu sausajās pļavās reti ir vairāk par 10—15%. Šīs pļavas ne pārāk sausās vietās iespējams pārvērst kultivētās ganībās vai izmantot kā maiņu pļavas.

Mitrās pļavas daudz vairāk piemērotas vērtīgas zāles augšanai nekā sausās. To raksturīgākās īpatnības ir mitrums, kas nāk no gruntsūdens, un zemes bagātība trūdvielām. Mitruma pakāpe šīm pļavām var būt dažāda, atkarībā no gruntsūdens līmeņa atstatuma no zemes virsmas, bet arī samērā sausākās no tām dabiskā stāvoklī ar laiku izveido blīvu, sīkstu velēnu un piesūno. Nenosusinātas un nekoptas mitrās pļavas pa lielākai daļai maz ražīgas, bet pēc kultivēšanas siena ražas var būt ļoti lielas, ar teicamu barības vērtību.

Mitrās ieleju nogāžu pļavas parasti atrodas uz smilšaina māla vai māla zemēm, kas virskārtā satur daudz trūdvielu. Virsūdens no apkārtējiem augstāk guļošiem tūrumiem nereti uzskalo daudz augu barības vielu. Pie tam virsūdens labi notek un gruntsūdens nesniedzas līdz zemes virsmai. Tomēr nekultivētā stāvoklī mitruma ir par daudz, un kā jau aizrādīts, arī šinīs pļavās nevar attīstīties vērtīgi zālāju augi. Zelmenī ir pārsvarā mitrumu mīlošās, mazvērtīgās un vidēja labuma stiebruzāles un platlapji; tauriņziežu ir maz. Caurmēra ražas 12—15 kvint. no 1 ha (27—34 pudi no pūrvietas).

Mitrās līdzenu pļavās nekoptā stāvoklī augšanas apstākļi labai pļavu zālei vēl mazāk izdevīgi. Maza krituma dēļ

mitruma tanīs ir vairāk nekā ieleju pļavās; pavasaros un rudenos gruntsūdens sniedzas līdz zemes virsmai un pat iznāk dienas gaismā. Šīs pļavas parasti atrodas uz smagām minerālzemēm, kas satur stipri daudz trūdvielu, kuņām gaiss nevar pieklūt. Augu sabiedrībā galvenā kārtā mazvērtīgi augi: grīšļi (*Carex*) (378. zīm.), spilva (*Eriophorum latifolium* Hop.) (379. zīm), ciņu zāle (*Airacaespitosa* L.), kā arī daudz sūnas; atsevišķās augstākās un izskalo-tās vietās — kūla (*Nardus stricta* L.). No platlapjiem sastopamas: kodīgā gundega (*Ranunculus acer* L.), purenes (*Caltha palustris*), pļavu ķersa (*Cardamine pratensis* L.), vīgrieznes (*Filipendula ulmaria*) u. c. Ražas — 9—12 kvint. no 1 ha (20—27 p. no pūrv.).

Nepārplūstošie zāļu purvi ir izplatītākais pie mums pļavu tips. Kūdras kārtā ir vairāk vai mazāk bieza un pie-



378- zīm. Grīšļi (*Carex*).



379. zīm. Spilva (*Eriophorum latifolium*).

sātināta ar ūdeni. Arī še aug grīšļi, doņi, spilvas, hipņu sūna un citi zāļu purvu floras pārstāvji. Ražas — 11—16 kvint. mazvērtīga siena no 1 ha (25—36 p. no pūr.). Izmēģinājumi un piedzīvojumi rāda, ka pēc kultivēšanas zāļu purvu pļavas un ganības var dot pat lielākas ražas, nekā labāko minerālzemju zālāji; arī zāles barības vērtība nav sliktāka. Kultivēto zāļu purvu augstā ražība izskaidrojama ar zāļu augšanai sevišķi izdevīgiem mitruma apstākļiem (pēc nosusināšanas) un ar lieliem slāpekļa krājumiem, kas atrodas šajos purvos un kuņi pēc nosusināšanas un purva virskārtas izvēdināšanas kļūst pieejami augiem.

**Meža pļavas**, skatoties pēc mitruma pakāpes, var pielīdzināt kādam no iepriekš minētiem pļavu tipiem. Zināma starpība augu sabiedrības sastāva ziņā izskaidrojama ar apēnošanu un citiem apkārtējā meža iespaidotiem augšanas apstākļiem. Ražības un siena barības vērtības ziņā šīs pļavas daudz neatšķiras no attiecīgā pļavu tipa.

**Kadastra vajadzībā** m zālājus parasti šķiro pēc ražas lieluma un labuma. Sadalītās fonda zemēs pie mums šķiroja pēc 1922. g. instrukcijas, kurā pļavām paredzēta šāda tabula:

a) **Vislabākais siens**: gandrīz vienīgi vislabākie barības augi, kā saldās zāles un pākšķu augi.

b) **Vidēji labs siens**: saldās zāles, pākšķu augi un tiem līdzīgi, jaukti ar skābām zālēm un mazvērtīgiem lapu augiem.

c) **Slikts siens**: gandrīz vienīgi tikai skābās zāles un mazvērtīgi lapu augi.

I. šķira: A. siena ražas no 1 pūr. 70—80 p., no 1 ha 30,8—35,2 kvint.	
I. " B. " " " 1 " 60—70 " " 1 " 26,4—30,8 "	
II. " " " " 1 " 50—60 " " 1 " 22,0—26,4 "	
III. " " " " 1 " 40—50 " " 1 " 17,6—22,0 "	
IV. " " " " 1 " 30—40 " " 1 " 13,2—17,6 "	
V. " " " " 1 " 20—30 " " 1 " 8,8—13,2 "	
VI. " " " " 1 " 10—20 " " 1 " 4,4— 8,8 "	
VII. " " " " 1 " 10 un mazāk, " 1 " 4,4 un mazāk.	

#### b) Ganības.

Ganības atšķiras no pļavām galvenā kārtā ar zemes lietošanas veidu un ar kultivēšanas darbu īpatnībām. Tomēr oficiālā statistika, tāpat kā agrākos laikos, kad zālāji netika kultivēti, ganībām vēl vienmēr pieskaita mazvērtīgus zālājus, kuņu zāli neat-

maksājas pļaut sienam. Pēc mūsu kadastra šķirojuma ganībām pieskaitāmas:

a) zemes, kurās bez periodiskas apstrādāšanas un mēslošanas dabīgā kārtā ražo barības zāles, kuņu izlietošana atmaksājas tikai noganišanā;

b) ganībām lietoti krūmāji, retu koku vai arī biezu, bet sīku skuju koku apaugumi, ja zeme šādās vietās purvainā, slapja un neizdevīga kultivēšanai vai kārtīga meža audzēšanai;

c) izcirsti meža gabali, kuņi dažādu iemeslu dēļ nav pārvēršami tīrumos.

Ganību šķirošanai paredzēta šāda tabula:

I. šķira. Sausi zāles laukumi, arī ja tie apauguši kokiem un krūmiem, uz kuņiem liellopi atrod derīgu barību, ciktāl šādi zemes gabali nav jāpieskaita pie mežiem vai ievērojot siena ražas spēju, — pie pļavām.

II. šķira. Drusku purvainas lopu ganības un sausas aitu ganības, arī ja tās apaugušas kokiem un krūmiem, ciktāl tās nav pieskaitāmas mežiem.

III. šķira. Viršāji un purvi, ciktāl tie nav pieskaitāmi postāšām.

Kultivētās ganības iedala 1) ilggadīgās jeb pastāvīgās un 2) maiņu ganībās. Pēdējās atšķiras ar to, ka noteiktā kārtībā un augu sekā pēc ganības zeme tiek izlietota tīrumaugu kultūrai, pēc tam atkal ganībai, u. t. t. Šinī grāmatā būs runa tikai par pastāvīgām ganībām.

#### 64. § Mūsu zālāju izviršanas un mazražības cēloņi.

Pat labākie zālāji, kā dabiskie, tā arī mākslīgie, ar laiku izvirst un dod aizvien mazvērtīgākas ražas, ja tos pienācīgi nekopj. Šīs parādības cēloņi meklējami, vienkārt, velēnas izveidošanās gaitā un, otrkārt, cilvēka darbībā.

Velēnas izveidošanās jeb kā saka, „velēnas procesa“ būtības labākai izpratnei iedomāsimies kādu pļavu, kuņai ir zāles augšanai ļoti labvēlīgi apstākļi, proti pietiekošs mitrums un irdena, caurlaidīga zeme, kas bagāta augu barības vielām. Ja pļava nav sēta, bet augu sabiedrība attīstījusies dabiskā ceļā, tad pirmā laikā tanī kupli aug galvenā kārtā stīgu zāles. To varam novērot atmatās, kur sākumā stipri izplatās vārpata (*Triticum repens* L.). Bez stīgu zālēm nelielos apmēros ierodas tādi tauriņzieži,

kam arī ir apakšzemes stīgas, un daži platlapji. Stīgu augu saknes iet samērā dziļi zemē, bet pašas stīgas izplatās nelielā dziļumā, jo tām, kā stublājiem, vajadzīgs gaisa skābeklis; neaizņemta paliek pati virsējā zemes kārtiņa, kuŗa stīgām pārāk sausa. Parasti 5—8 gadu laikā stīgas tik blīvi piepilda tām pieņēmīgo zemes kārtu, ka jaunām stīgām tanī grūti iespiesties. Augšanas apstākļi kļūst nelabvēlīgi stīgu zālēm; tās sāk nīkuļot un daļa iznīkst. Viņu vietu sāk ieņemt ir d e n u k r ū m u z ā l e s (auzene, kamolzāle, timotiņš u. c.), kuŗām ir citādas augšanas prasības. Ar savu kuplo sakņu sistēmu ir d e n o k r ū m u z ā l e s sniedzas dziļāk pēc minerālām barības vielām, kā arī piepilda virsējo kārtiņu virs stīgām pieblīvētās kārtas Slāpekli saknes uzņem no tauriņziežu atlieku sadalīšanās produktiem zemē, jo šinī stadijā tauriņzieži augu sabiedrībā ieņem redzamu vietu. Pļavas dzīvē šis laikmets ir visražīgākais. Tas var turpināties dažus gadus līdz vairākus desmitus gadus ilgi, atkarībā no pļavas mitruma, zemes īpašībām un cilvēka iejaukšanās. Zāles kuplas augšanas dēļ zemē iekrājas daudz sakņu atlieku un virs zemes — nobeigušos stublāju un lapu daļas. Organisko vielu krāšanās labi novērojama zemās vietās, kuŗas pavasaros un ziemei iestājoties piesātinātas ar ūdeni. Tā kā pļavā veģetācija ik gadus turpinās līdz vēlām rudenim, tad līdz salam augu nedzīvās apakšzemes atliekas gandrīz nemaz nepaspēj sadalīties. Agrā pavasarī, kad zeme piesātināta ar ūdeni, arī sadalīšanās nenotiek, jo zemē nav gaisa, un tāpēc tur norisinās anaerobie procesi. Ūdenim nosūcoties, gaiss iespiežas zemē, bet līdz rudenim, kad nāk klāt jaunas mirušo augu atliekas, paliek vēl nesadalījusies liela daļa no iepriekšēja gada atliekām. Pļavā izveidojas velēna, kas sākumā ir vēl puslīdz irdena un laiž gaisu cauri, bet augu atliekām gadu no gada krājoties, velēnai paliekot aizvien blīvākai un sīkstākai, pakāpeniski samazinās iespēja gaisam iekļūt zemē. Organisko vielu sadalīšanās, gaisam nepieklūstot, padara tanīs esošās barības vielas nepieejamas šīs stadijas augiem. Tie sāk nīkuļot un viņu vietā ieviešas mazvērtīgās c i e š u k r ū m u z ā p i e m. sausākās vietās — aitu auzene (*Festuca ovina* L.) un kūla (*Nardus stricta* L.), mitrās — ciņu zāle (*Aira caespitosa* L.) un slapjās — grīšļi (*Carex*), doņi (*Juncus*), spilva (*Eriophorum*). Šīm trešās stadijas zālēm virszemes daļas un saknēs ir gaisa kanāli, pa kuŗām skābeklis tām vajadzīgā daudzumā iekļūst zemē; tāpēc tās sākumā strauji attīstās un pārklāj pļavu kā ar biezu segu. Velēna kļūst ļoti sīksta. Tā kā ciešu krūmu zālēm cerošanas mezgli atrodas augstāk par zemes virsmu, tad šo zāļu organiskās atliekas krājas gal-

venā kārtā virs agrākās pļavas virsmas un paaugstina to. Ar laiku saknes vairs nevar aizsniegt barības vielām bagāto apakškārtu, un virskārta paliek aizvien nabadzīgāka. Ciešu krūmu zālēm tad jādod vieta vēl pieticīgākiem purvu augiem, starp kuņiem galveno vietu ieņem sūna. Līdz ar to sākas pļavas pārpurvošanās. Sūna ātri izplatās un tās kārta paliek aizvien biezāka, galīgi pārtraucot gaisa iekļūšanu zemē. Sūna bez tam uzsūc un aiztur ļoti lielus ūdens daudzumus, atņemot tos citiem augiem. Kad pēc lietus noņemam kādā vietā sūnas kārtu, tad nereti varam konstatēt, ka apakšā zeme ir sausa, kamēr sūna pilnīgi ūdens piesātināta. Pļavas pārvēršanās par purvu ir tikai laika jautājums.

Tāds ir dabas likums. Tomēr, kā jau aizrādīts, cilvēka rīcība spēj tā sekas novērst un pārtraukt labu zālāju pasliktināšanās gaitu. Bet, no otras puses, nepareizi rīkojoties, apsaimniekotājs var arī zālāju izviršanu veicināt. Šāda nepareiza rīcība pļavās izpaužas trijos virzienos, proti: 1) apganot tās neīstā laikā, 2) ļaujot izsīkt augu barības vielu krājumiem zemē un 3) vēlu pļaujot sienu.

Daži lauksaimnieki mēdz pavasarī ganīt lopus pļavās. Kad agrā pavasarī zāles vēl nav daudz, lopī, meklēdami barību, kļūst pa pļavu un samīda vēl pienācīgi nenožuvušo velēnu. Velēnas sablīvēšana, kā redzējām, ir kaitīga labu zāļu augšanai. Bez tam lopī meklē un noēd līdz pašai zemei labāko zāļu sulīgos asnus, atstājot cietos, mazvērtīgos augus neaiztiktus. Labās zāles ar to tiek kavētas attīstībā un mazvērtīgiem augiem vieglāk tās nomākt. Tāpēc pļavu apganīšana pavasarī samazina ne tikai siena ražu, bet arī tās barības vērtību. Ganīšanai agrā pavasarī, kad pļava slapja, var būt ļaunas sekas vēl tanī ziņā, ka lopu kāju iespaidumu vietās paliek bedres, kas tiek izsistas aizvien lielākas; paaugstinājumi starp bedrēm pārvēršas ciņos, un agrāk līdzenā pļava nonāk neciešamā stāvoklī. Ganīšana jāpārtrauc arī vēlā rudenī, kad pēc stipriem nokrišņiem pļava izmirkusi. Ganībās, kuņas tiek intensīvāk nosusinātas, pārliciegs slapjums iestājas ļoti reti.

Augu barības vielu izsīkšana ir viens no visbiežāk pie mums novērojamiem pļavu ražības samazināšanās cēloņiem. Diemžēl vēl ļoti izplatīts ir uzskats, ka zālājiem mēslošana nav vajadzīga. Šā uzskata iesakņošanās izskaidrojama ar to, ka barības vielu krājumu samazināšanās zālājos notiek nesalīdzināmi lēnākā gaitā nekā aŗaamzemē, un tāpēc paliek neievērota. Pļavās zāle ik gadus atstāj ar sakņu un stīgu atliekām zemē daudz vairāk trūdvielu,

nekā tīruma augi. Bez tam pļavu zelmenī ir augi ar dažādā dziļumā ejošām saknēm, kāpēc augsnes un apakšgrunts barības vielu izmantošana ir pilnīgāka. Kauču lēni, tomēr neatvairāmi pamazinās zālāju ražība, bet kad pēc ilgākiem gadiem lauksaimnieks konstatē mazākas siena ražas, tad parasti viņš mēdz to izskaidrot ar laika un citiem apstākļiem un neiedomājas, ka vajadzīga mēslošana. Ja gribam no zālājiem iegūt labas ražas, tad tie, izņemot labas pārplūstošas pļavas, jāmēslo tāpat kā tīrumi. Pats par sevi saprotams, ka mēslošanai ir nozīme tikai tad, kad zemes mitruma apstākļi nokārtoti.

Vēla pļaušana arī veicina pļavu izvēršanu. Lai iegūtu vairāk siena, daži lauksaimnieki ļauj zālei ne tikai noziedēt, bet pat pa daļai nogatavoties sēklām. Šāda rīcība kaitīga, jo 1) ražas pieaugums neatsver zaudējumu, kas ceļas no siena barības vērtības samazināšanās, 2) nogatavojas un pļavā izbirst nezāļu un mazvērtīgu augu sēklas, kuņas uzdīgst un nākošos gadus veicina labo zāļu nomākšanu, 3) pēc vēlu pļautas pirmās zāles ļoti gausi aug atāls; turpretim kad zāle pļauta pirms ziedēšanas vai tās sākumā, — stiebruzāles un tauriņzieži stipri cero un labi ataug, savukārt apgrūtinot nezāļu augšanu, un 4) daudzi augi pēc sēklu nogatavošanās pārstāj augt.

### 65. § Mitruma apstākļu nokārtošana zālajos.

Ūdens kā augšanas faktors ļoti lielā mērā iespaido zālāju ražību. Vienas svara vienības sausnas ražošanai tīrumaugi, kā labība, āboliņš, zirņi un sakņaugi, patērē 300—600 tādas pat svara vienības ūdens, bet zālajos kultivējamo augu ūdens patēriņš ir 400—800 reizes lielāks par ražotās sausnas svaru. Dažas mitrumu mīlošas stiebruzāles, kā piem. pļavu lapsaste, izlieto pat 100 kg un vairāk ūdens uz katru kg sausnas. Barības vielām nabadzīgās zemēs šis relatīvais ūdens patēriņš ir lielāks, bagātās — mazāks. Ja pļavas ražība sasniedz 50 kvint. sausnas no 1 ha un ūdens patēriņš caurmērā ir 600 reizes lielāks, tad veģetācijas laikā zālei vajag uzņemt no zemes 50 kvint.  $\times 600 = 30000$  kvint. = 300 tonnas ūdens no 1 ha. Šādu ūdens vairumu var dot 300 mm augsta nokrišņu kārtā. Zālāju veģetācijas laikā, no pavasara līdz rudenim, pie mums gan parasti novērojami kopsummā mazliet lielāki nokrišņu vairumi, bet nav jāaizmirst, ka viņu ļoti nevienmērīga sadalījuma dēļ vasarā iestājas garāki sausuma periodi, kad zālajos, ja tiem jāiztiek vienīgi ar nokrišņu ūdeni, iestājas traucējumi zāles

augšanā, kuņus nevar vairs pilnīgi iznīcināt bagātīgie lietus daudzumi, kas nāk vēlāk. Bez tam daļa nokrišņu ūdens pēc stiprāka lietus aiztek no pļavas virsūdens veidā, kā arī iztvaiko, nenokļūstot augu organismos. Nokrišņi tāpēc nespēj segt augu ūdens patēriņu, un jāgādā, lai mitrums pietiekošā daudzumā varētu iekļūt augsnē no gruntsūdens. Šai nolūkā, kā jau 2. § aizrādīts, gruntsūdens līmenis pļavās ar nosusināšanu pazemināms caurmērā tikai 40—60 cm dziļumā, sakītot no zemes virsmas. Ganībās vēlamais gruntsūdens līmeņa dziļums ir 60—75 cm, jo, vienkārt, apganīšanas dēļ īsā zāle iztvaiko mazāk mitruma un, otrkārt, zemes virskārtai jābūt izturīgākai, lai lopi slapjā laikā neizmīdītu zelmeni un lai ganīšanu varētu sākt agrāk pavasarī.

Norādīto gruntsūdeņa dziļumu mazākās normas (pļavās — 40 cm un ganībās — 60 cm) piemērotas zemēm, kuņu kapillāritāte un ūdens kapacitāte maza; turpretim, kur ūdens pa kapillāriem var pacelties samērā augstu un zemes ūdens uzsūkšanas spēja liela, tur nosusināšanai jābūt intensīvākai (60 cm resp. 75 cm). Vidējos apstākļos gruntsūdens līmeņa labākais caurmēra dziļums būs: pļavās — 50 cm un ganībās — 70 cm.

Nosusināšanas tehniskie paņēmieni, kā arī grāvju un drenu dziļumi un atstatumi, ar kuņiem sasniedzamas minētās gruntsūdens līmeņa dziļumu normas, iztīrāti iepriekšējās nodaļās (vispārējā un speciālā nosusināšana). Še vēl atzīmēsīm zālāju mitruma apstākļu rēgulēšanas galvenos principus un dažāda gruntsūdens līmeņa dziļuma iespaidu uz zālāju ražību.

Normālā gruntsūdens līmeņa pārejoša pacelšanās veģetācijas laikā zālāju augiem nav kaitīga, jo kustībā esošā gruntsūdenī ir pietiekoši daudz skābekļa. Veģetācijas starplaikā, t. i. vēlā rudenī un agrā pavasarī, vēlams turēt gruntsūdens līmeni pēc iespējas zemāk, lai zemi izvēdinātu. Līmeņa padziļināšanu šinī laikā zemās vietās gan nereti traucē nepietiekoša noteka, bet kur tā šķēršļus nerada, tur zālāju izvēdināšanas iespēja nav atstājama neizlietota. Ar to sasniedzamā gaisa apmaiņa izpilda zālājos pa daļai to pašu uzdevumu, ko izvēdināšanas ziņā dod zemes apstrādāšana tīrumiem.

Lauksaimnieku starpā stipri izplatītais uzskats, ka ir labāk, ja pļavas ziemas pusgadā atrodas pēc iespējas slapjākā stāvoklī, izskaidrojams ar to, ka novērojumi rudenī un pavasarī pārplūstošās pļavās tiek nepamatoti attiecināti arī uz nepārplūstošām. Augu barības vielām bagāts plūdu ūdens, kā zinām, nomēslo pļ-

vas, un ja tas pavasarī veģetācijas sākumā atbrīvo zemi, tad labas ražas nodrošinātas, bet kad nepārplūstošās pļavās veģetācijas starplaikos augsni piesātina gruntsūdens, tad pļavu ražība krīt. Vēl ļaunāki apstākļi ir tur, kur pļavas ziemā pārklājas ar ledus kārtu, kas bojā zelmeni un iznīcina labos zālāju augus.

Prof. F r e k m a n s 1925. g. izdarījis izmēģinājumus Landsbergā (Vācijā) ar dažādiem gruntsūdens līmeņa dziļumiem mālainā smiltī vasarā un ziemā. Šajos izmēģinājumos, kas bija iekārtoti lielos traukos, starp citu iegūti šādi rezultāti\*):

Gruntsūdens līmeņa stāvoklis	Siena ražas kvint. no 1 ha	Ražu samērs
1) Veģetācijas starplaikā un vasarā vienādi augsts līmenis (70 cm) . . . . .	178,5	85
2) Veģetācijas starplaikā zeme sausa, vasarā līmenis turēts 70 cm dziļumā . . . . .	209,2	100
3) Veģetācijas starplaikā līmenis 70 cm dziļumā, vasarā zeme sausa . . . . .	118,3	56

Kā redzam, gruntsūdens turēšana cauru gadu vienādā augstumā ir devusi 85% no ražas, kas iegūta ar zemes izvēdināšanu veģetācijas starplaikā; mazāk mēslojās zemēs, kur izvēdināšanai ir lielāka nozīme, ražu starpība droši vien būtu lielāka. Sevišķi stipri ražu pazeminājis zems gruntsūdens līmenis vasarā (56%).

Mitruma apstākļus zālajos, it sevišķi purvu pļavās un ganībās, var uzskatīt par ideāli nokārtotiem, kad vasarā iespējams zemi turēt mitru un ziemas pusgadā stipri pazemināt gruntsūdens līmeni. Lai sausā vasaras laikā zālāji neciestu no mitruma trūkuma, grāvju vai drenu tīkls jāpapildina ar ierīcēm ūdens aizturēšanai. Tās dod lauksaimniekam iespēju pēc vajadzības rēgulēt zālāju ūdens apstākļus. Ne mazums ir arī tādu vietu, kur iespējams ierīkot kārtēju apūdeņošanu, kaut gan mūsu apstākļos galveno vietu ieņem ne mitrumu piegādājošā, bet mēslojošā apūdeņošana. Ierīces ūdens aizturēšanai grāvjos un drenās, kā arī citi apūdeņošanas paņēmieni apskatīti atsevišķi nodaļā grāmatas beigās.

Lai noskaidrotu gruntsūdeņa līmeņa dažādu dziļumu iespaidu uz pļavu zāļu ražību un siena olbaltuma saturu, augstāk minētais prof. F r e k m a n s sarīkoja Landsbergā izmēģinājumus speciālos traukos (1,0 m diametrā un 1,5 m dziļumā), kurus piepildīja ar dažādu zemes materiālu, proti smilšainu mālu, stingru

\*) Landw. Jahrbücher, Bd. 54. Berlin, 1926.

mālu, zāļu purva zemi, rupju smilti, smalku smilti un mālainu smilti. Gruntsūdeni atsevišķās trauku serijās pastāvīgi turēja 40, 70, 100 un 130 cm dziļumā. Visos traukos iesēja vienādu zāļu sēklu maisījumu.

Izsēšanas gadā noņemtas šādas caurmēra ražas, pārrēķinot uz 1 ha:

gruntsūdens dziļums 40 cm — 91,6 kvint.  
 gruntsūdens dziļums 70 cm — 76,9 kvint.  
 gruntsūdens dziļums 100 cm — 74,2 kvint.  
 gruntsūdens dziļums 130 cm — 68,5 kvint.

Otrā gada ražu dati sakopoti 38. tabulā.

38. tabula.

Zemes šķirnes	Gruntsūdens dziļums cm	Gaisa sausa siena ražas kvint./ha	Vairāk (+) vai mazāk (-), salīdzinot ar caurmēru	Kopproteīna saturs procent. no kvint./ha sausnas	
Smilšains māls.					
	40	222,9 (=100)	+60,7	11,16	—
	70	170,4 (= 76)	+ 8,2	10,19	—
	100	137,5 (= 62)	-24,7	12,88	—
	130	118,1 (= 53)	-44,1	12,31	—
	Caurmērā	162,2	—	11,64	16,05
Māls.					
	40	180,1 (=100)	+24,0	10,02	—
	70	161,8 (= 90)	+ 5,7	11,99	—
	100	141,8 (= 79)	-14,3	11,61	—
	130	140,6 (= 78)	-15,5	12,62	—
	Caurmērā	156,1	—	11,55	15,32
Zāļu purvs.					
	40	172,5 (=100)	+27,1	9,16	—
	70	161,8 (= 94)	+16,4	10,56	—
	100	124,4 (= 72)	-21,0	10,56	—
	130	123,0 (= 71)	-22,4	10,44	—
	Caurmērā	145,4	—	10,18	12,58
Rupja smilts.					
	40	118,0 (=100)	+56,9	12,51	—
	70	50,4 (= 43)	-10,7	14,10	—
	100	42,8 (= 36)	-18,3	14,65	—
	130	33,1 (= 28)	-28,0	14,47	—
	Caurmērā	61,1	—	13,92	7,23

## Smalka smilts.

40	174,4 (=100)	+46,6	8,15	—
70	151,6 (= 87)	+23,8	8,41	—
100	113,0 (= 65)	—14,8	9,33	—
130	72,3 (= 41)	—55,5	9,42	—
Caurmērā		127,8	—	8,84 9,60

## Mālaina smilts.

40	259,9 (=100)	+82,1	9,80	—
70	178,5 (= 69)	+ 0,7	8,78	—
100	163,6 (= 63)	—14,2	9,23	—
130	109,1 (= 42)	—68,7	9,98	—
Caurmērā		177,8	—	9,44 14,27

Visām izmē-	40	188,0 (=100)	+50,4	10,13	16,18
ģinātām	70	145,7 (= 77)	+ 8,1	10,67	13,22
zemēm	100	120,5 (= 64)	—17,1	11,38	11,66
caurmērā	130	96,1 (= 51)	—41,5	11,54	6,42

Visās zemju šķirās, kā redzam, lielākās ražas iegūtas pie gruntsūdens līmeņa 40 cm dziļumā; jo zemāks gruntsūdens līmenis, jo ražas mazākas. Ražu starpības, salīdzinot atsevišķos gruntsūdens dziļumus, mainās saaskaņā ar zemes kapillāritāti: tās ir mazākas māla zemei un lielākas rupjai smiltij. Tabulas skaitļi bez tam rāda, ka sausākā vietā augusi zāle ir bagātāka ar koproteīnu, bet iegūtie proteīna daudzumi no platības vienības, kam ir izšķirošā nozīme, pieaug līdz ar gruntsūdens dziļuma samazināšanu un lielākie ir 40 cm dziļumam.

Pret šiem izmēģinājumiem varētu celt iebildumus, ka tie nav izdarīti tieši dabā, bet traukos, kaut arī lielos. Tomēr jāaizrāda uz to, ka dabā, vienkārt, ļoti grūti atrast vietas, kur augšanas apstākļi visos vienas zemes šķiras lauciņos būtu pilnīgi vienādi, un otrkārt, lielas grūtības rada gruntsūdens līmeņa turēšana visu laiku dažādos noteiktos dziļumos. Frekmaņa izmēģinājumu nozīme nav meklējama ražu absolūtos skaitļos, bet gan dažādo gruntsūdens dziļumu iespaida salīdzināšanā. Jānožēlo tikai, ka izmēģinājumi nav izdarīti vēl ar kādu gruntsūdens līmeņa dziļumu starp 40 cm un 70 cm, piem. ar 50 vai 60 cm.

Ganības vislabāk nosusināt ar drenāžu, jo vaļējos grāvjus lopi drīz piemin. Ņemot vērā, ka atāls pie mums pa lielākai daļai tiek noganīts, arī pļavu nosusināšanai ieteicama drenāža, kur krituma apstākļi to pielaiž. Avotainus zālājus parasti nav iespējams nosusināt ar vaļējiem grāvjiem, bet gan ar drenāžu. Tā kā vaļējie

grāvji pastāvīgi jātīra, tad drenāža galu galā iznāk arī lētāka. Purvā, kur drenu grāvju dibens sniedzas līdz minerālai apakšgruntij, lietojamas māla caurules, kā vislabāk darbojošās drenas, bet kūdrā, kur jāliek speciāls pamats cauruļu iegrimšanas novēršanai, izdevīgāka būs fašīnu, kārtiņu vai kastīšu drenāža. Noteicot drenogrāvju dziļumus un atstatumus purvu pļavās un ganībās, nav jāaizmirst ņemt vērā arī paredzamo purva nosēšanos (23. §).

Latvijā ir diezgan daudz tādu pļavu, kuŗu pienācīga nosusināšana notekas trūkuma dēļ vai nu nav iespējama, vai ir saistīta ar nesamērīgi lieliem izdevumiem. Šādas vietas tomēr var uzlabot un kultivēt kā slapja tipa pļavas, gādājot par to, lai augu sabiedrībā būtu vērtīgas un augstai mitruma pakāpei piemērotas zāles. Viena no labākām stiebruzālēm slapjās pļavās ir niedŗu zāle jeb „meža brālis“ (*Phalaris arundinacea L.*) (364. zīm.). Izdevīgos augšanas apstākļos tās stieбри, ziedēšanai beidzoties, var sasniegt 2 m garumu, bet tādā stadijā pļautai, šai zālei ir tikai pakaišu vērtība. Kā jau 62. § aizrādīts, niedŗu zāle pļaujama, kad no lapu maksts parādās pirmā skara. Augumā tad parasti tā ir sasniegusi 70—75 cm. Niedru zāles pļavās šinī laikā ļabi mēslošanās vietās var dot 60—75 kvint. siena no 1 ha (140—170 p. no pūrv.), neierēķinot atālu ar teicamu barības vērtību. Literātūrā sastopamie samērā nelabvēlīgie niedru zāles analīzu dati izskaidrojami ar to, ka barības vērtības analīzēm ņemta zāle ziedēšanas laikā, kad tā jau kļuvusi mazvērtīga. Žēl tikai, ka niedŗu zāles sēklas ļoti dārgas; parasti tās 5—6 reizes dārgākas par pļavu auzenes sēklām. Izdevīgos augšanas apstākļos nedŗu zāle ar laiku nomāc citus augus. Tāpēc, lai nebūtu jāizsēj daudz dārgās sēklas, ieteicams maisījumā ņemt arī citas zāles, kas agri pļaujamas, piem. pļavu lapsasti, pļavu skareņi un kamolzāli.

Jāaizrāda, ka vietās, kur gruntsūdens arī vasarā nenokrīt zemāk par apm. 20 cm un kuŗas veģetācijas laikā bieži pārplūst ar seklu ūdeni, ļabi padodas ūdens saldzāle (*Clyceria aquatica Press.*) un peldošā saldzāle (*Clyceria fluitans R. Br.*); tās sastopamas tekošu ūdeņu krastos un viņu stieбри izaug līdz 2 m garumā. Pļautas, kad skaras sāk parādīties, šīs saldzāles dod vidēji labu lopbarību. Tirgū sēklas nav dabūjamas.

#### 66. §. Zālāju līdzināšana.

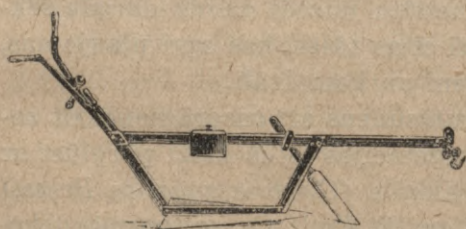
Nekoptās pļavās un ganībās parasti lielā vairumā saauguši krūmi un koki; tās pārklātas ciņiem, kurmju rakumiem, neizlauztiem celmiem un vietām arī akmeņiem. Viss tas nevien sama-

zina zālāju derīgo platību un traucē kopšanas darbus, bet atstāj arī nelabvēlīgu iespaidu uz zelmeņa sastāvu. Zem krūmiem un ap atvašu bagātiem celmiem atrod patvērumu nezāles; tā kā tās paliek nenoplautas vai nenoēstas, tad viņu sēklas nogatavojas un izsējas tālāk. Kultivētu zālāju virsmai jābūt pilnīgi līdzenei, jo tikai tad var izveidoties vienmērīgs un labs zelmenis, kā arī kļūst iespējama zālāju kārtīga apsaimniekošana. Zālāju tīrīšanu un līdzināšanu vislabāk izdarīt vienā laikā ar nosusināšanas darbiem.

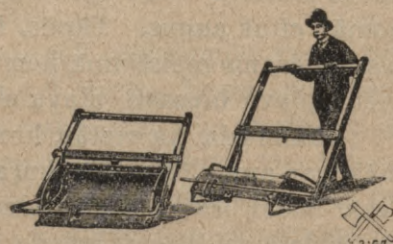
Koki un krūmi izgāžami un izcērtami ar visām saknēm. Nocērtot papriekšu kokus un vēlāk atsevišķi izlaužot celmus, mēs sev sagādājam daudz lieka darba. Kad paredzama velēnas aparāšana ar traktoru, tad krūmu saknes var palikt zemē, jo traktora arkli tās viegli izmet.

Ierīkojot zālājus izcirtumos, kur daudz lielāku celmu, ieteicams vai nu lietot celmu laužamās mašīnas, no kurām var minēt Fabrikā „Imanta“ izgatavojamos „Iebūvieti“ un „Lauzoni“, vai arī celmus izspridzināt.

Ciņi, kā jau augstāk aizrādīts, var rasties, kad lopus gana izmirkušos zālājos. Bez tam ciņi izveidojas uz veciem neizlauztiem celmiem, siekstām, akmeņiem, skudru pūžņiem un kurmju rakuļiem. Arī daži grīšļi, piem. *Carex caespitosa*, izveido ciņus. Šie grīšļu ciņi ir vissīkstākie, un tos vislabāk nocirst ar asiem kapļiem. Pārējos ciņus var nogriezt ar speciāliem ciņu arkliem (380. zīm.). Nogrieztos ciņus ieteicams izlietot komposta gatavošanai. Kad ciņu ļoti daudz, tad labāk veco zelmeni pilnīgi apart.



380. zīm.



381. zīm.

Bedres, kas atrodas zālājos vai arī kas palikušas pēc akmeņu novākšanas un celmu izlaušanas, jāpielīdzina. Še var izlietot grāvju zemes vai norakt atsevišķas paaugstinātās vietas. Kad jāpārvieta lielāki zemes daudzumi, tad ieteicams lietot tā saucamās zirgu lāpstas jeb „šķūres“ (381. zīm.). Lāpstas iztukšošanai attiecīgā vietā, strādnieks, kas vada zirgus, paceļ mazliet rokturi, caur ko lāpsta apgāžas un pēc tam automātiski atkal atgriežas ag-

rākā stāvoklī, pie kam zirgi nav jāaptur. Pārvietojamai zemei jāguļ puslīdz vaļīgi, lai lāpsta varētu labi piepildīties. Pārāk cieta grunts var būt par cēloni lāpstas bojājumiem.

## I. PĻAVU UN GANĪBU UZLABOŠANA BEZ APARŠANAS.

Kad zālāju mitruma apstākļi nokārtoti un vajadzības gadījumā izdarīti tīrīšanas un līdzināšanas darbi, tad tālākā kultivēšana var būt divējāda: 1) neuzaŗot veco zelmeni, bet uzlabošanu sasniedzot ar mēslošanu, apstrādāšanu un zināmos gadījumos vēl ar zāļu piesēju, un 2) pilnīgi iznīcinot veco zelmeni, t. i. apaŗot to un iesējot piemērotas kultūrzales (mākslīgie jeb sētie zālāji). Kuŗu no šiem kultivēšanas paņēmiem izvēlēties, atkarājas galvenā kārtā no vecā zelmeņa sastāva un īpašībām. Kad zelmenī ir tikai grīšļu augi, sūna un citas nezāles, tad nepieciešama aparšana, jo ar virskārtas apstrādāšanu vien nav iespējams sīksto velēnu pienācīgi izvēdināt un radīt labo zāļu augšanai labvēlīgus apstākļus. Tāpat visur tur, kur zālāju virsma ļoti ciņaina un nelīdzena, ieteicams veco zelmeni apart. Turpretim, kad zālājs pietiekoši līdzens un augu sabiedrībā sastopamas arī labas zāles, kauču to būtu nedaudz un tās pašas panīkušas ciņā ar nezālēm un mazvērtīgiem augiem, tad uzlabošana iespējama bez aparšanas.

### 67. §. Zālāju mēslošana.

Nemēsloti zālāji, izņemot tos, kas ik gadus pārplūst ar augu barības vielām bagātu ūdeni, dod nelielas ražas, kuŗas ar laiku, kā redzējam 64. §, paliek aizvien mazākas. Mēslošana tāpēc ir viens no svarīgākiem zālāju kultivēšanas darbiem. Lai varētu saļīdzināt tīrumu un pļavu mēslošanas vajadzību, 39. tabulā minēti barības vielu daudzumi, kādus atņem zemei dažu kultūraugu un kultivētu pļavu ražas (pēc J. K ē n i g a).

39. tabula.

Augi	Ražas no 1 ha			Ražas satur caurmērā		
	graudi, bum- buļi vai sak- nes kvint.	salmi, lak- sti vai la- pas kvint.	slāpekļa N kg	fosfor- skābes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	Kalija K <sub>2</sub> O kg	Kalķa CaO kg
Ziemas kvieši . . . . .	18	40	55,3	23,3	47,1	11,6
Auzas . . . . .	18	40	47,2	18,4	69,6	18,8
Zirņi . . . . .	15	30	86,0	30,0	34,5	49,0
Kartupeļi . . . . .	150	40	87,0	24,5	108,0	30,0
Lopbarības bietes . . . . .	350	80	66,0	27,0	118,0	23,0
Sarkanais āboliņš . . . . .	45 kvint.		88,6	25,2	83,7	90,0
Pļavu zāle . . . . .	45 kvint.		69,8	24,0	86,0	42,8

Kā redzam, tabulā minētie kultūraugi atņem zemei aptuvēni vienādus daudzumus fosforskābes, bet laba siena raža, salīdzinot, piemēram, ar kviešu ražu, aiznes apaļos skaitļos 1,2 reizes vairāk slāpekļa, 2 reizes vairāk kalija un gandrīz 4 reizes vairāk kaļķa.

Zāļāju augi gan atrodas izdevīgākos apstākļos tanī ziņā, ka tie spēj piesavināties vairāk barības vielu no zemes dabiskiem krājumiem, kas stāv sakarā ar viņu garāko veģetācijas periodu, kuplo sakņu sistēmu un ar augstu ogļskābes bagātu trūdvielu saturu zemju virskārtā. Bez tam augu sabiedrībā esošie tauriņzieži ar baktēriju palīdzību saista zināmus daudzumus gaisa slāpekļa. Tomēr augu saknes nevar iegūt no zemes tik daudz barības vielu, cik vajadzīgs pilnu ražu sasniegšanai; iztrūkums jādod ar mēsliem. Ganības, salīdzinot ar pļavām, visumā prasa mazākus mēslu devumus, jo ļoti atstāj ganībās savus izkārnījumus.

Atkarībā no zemes bagātības un auglības, mēslu vajadzība atsevišķos gadījumos var būt dažāda. Visdrošāko un pareizāko atbildi uz jautājumu, kādi mēsli un kādā daudzumā lietojami, dod mēslošanas izmēģinājumi. Par šo izmēģinājumu iekārtošanu būs runa tālāk. Papriekšu iepazīsimies ar mēslošanas līdzekļiem un ar to izlietošanas veidiem zālājos.

## I. Organiskie mēsli.

### a) Kūtsmēsli.

Kūtsmēsli satur visas augiem vajadzīgās barības vielas, kā arī daudz derīgu sīkbūtņu, kas atdzīvina zemi; bez tam tie uzlabo zemes fiziskās īpašības. Kūtsmēsļu sastāvs gan stipri svārstīgs, atkarībā no uzglabāšanas veida un no kādiem lopiem tie iegūti. Labi uzglabātos kūtsmēsļos caurmērā ir 0,55% slāpekļa, 0,25% fosforskābes, 0,6% kalija un 0,6% kaļķa. Agrāk valdīja uzskats, ka kūtsmēsli dodami tikai tīrumiem, kur viņi labāk tiek izmantoti, bet jaunākā laikā atzīta viņu lielā nozīme arī zālājiem. Diemžēl mūsu saimniecību lielākai daļai kūtsmēsļu vairumi tik ierobežoti, ka tikko pietiek tīrumu vajadzībām. Tomēr ieteicams iekārtoties tā, ka bez mākslīgiem mēsliem, kuŗi dodami katru gadu, zālāji dabūtu kūtsmēsļus vai kompostu ik pēc 4—6 gadiem. Sevišķi liela nozīme kūtsmēsliem sausākās pļavās un ganībās, kuŗu zeme nabadzīga trūdvielām.

Tā kā kūtsmēsļus zālājiem dod virsmēslojuma veidā, tad gaŗi, salmaini mēsli nav piemēroti, bet jāņem tādi, kas labi sadalījušies un ir smalki. Labākais laiks kūtsmēsļu izvešanai ir vasaras

beigas un rudens sākums, kad drīzumā paredzams lietus. Pēc izvešanas mēsli vienlīdzīgi un sīki jāizārda. Slāpekli un baktērijas lietus drīz ieskalo augsnē, un līdz ziemai mēsli labi pieplok zemei; nākošā gadā līdz siena pļaušanas laikam augu saknes tā saaug mēsli atliekās, ka pēdējās nejaucas klāt sienam. Kad lietoti gaŗi mēsli, tad pavasarī salmi jānogrābj.

Kad kūtsmēsli nav daudz, tad labāk tos lietot komposta sagatavošanai, kas ir sevišķi labs zāļāju mēslošanas līdzeklis. Ganībās pirmā gadā pēc kūtsmēsli devuma lopi zāli ne labprāt ēd, kāpēc ieteicams ganības gabalā, kas mēslots ar kūtsmēsliem, vasaras pirmajā pusē lopus nelaist, bet zāli nopļaut sienā.

### b) Komposts.

Komposts ir netikvien ļoti labs, bet arī samērā lēts mēslošanas līdzeklis, jo tā pagatavošanai tiek izlietoti visādi saimniecības atkritumi. Pie tam darba spēks, kas vajadzīgs komposta kaudžu ierīkošanai un apstrādāšanai, nav pārāk liels, sevišķi ja ņem vērā, ka katrā saimniecībā steidzamu darbu starplaikos ir brīvāki brīži, kuŗus var izlietot komposta darbiem. Komposta kaudzes augstums parasti ir 1—1,5 m un platums — 2 m; gaŗums nav ierobežots. Augstumu un platumu nav ieteicams ņemt lielāku, jo citādi gaiss nevar labi iekļūt kaudzē. Apakšā liek velēnu vai norakto ciņu kārtu; virs tās ieteicams uzmet kūdru, grāvju zemes vai dīķu dūņas apm. 15 cm blezā kārtā un tai virsū uzkaisīt apm. 2 cm biezu kārtiņu dedzinātu kaļķu. Tālāk var likt visādus saimniecības atkritumus, saslaukas un arī koku lapas; pēc tam kārtu kūtsmēsli, virsū atkal kūdru vai dūņas u. t. t. Katrā saimniecībā iekrājas pelni, kuŗu vieta arī ir kompostā; pelni satur daudz kalija, kaļķa un arī 3—4% fosforskābes. Dedzināta kaļķa piedeva ļoti veicina organisko vielu sadalīšanos un rūgšanu. Daļas kaļķa vietā var ņemt arī toasmiltus, kuŗi bez fosforskābes satur daudz kaļķa. Tomasmiltu iekaisījums vēlams tanī ziņā, ka komposta materiālu lielākā daļa satur samērā maz fosforskābes. Komposta kaudzi nobeidz ar zemes kārtu, kuŗu uzmet, atstājot vidū iedobumu, lai nenotecētu lietus ūdens, bet tas iesūktos kaudzē. Iedobums vajadzīgs arī kaudzes apliešanai ar vircu, ko ieteicams darīt vairākas reizes. Kaudze vasarā jāpasargā pret tiešiem saules stariem, ko panāk iesējot stipri lapotus augus, kā ķirbjus, lupīnes un taml.

Komposta kaudzi atstāj mierā 3—4 mēnešus. Pēc tam to ar lāpstām pārjauc. Šo darbu sāk no viena gala, dodot jaunajai kaudzei agrākās veidu. Pārrakšanu izdara 2—3 reizes gadā.

Komposts gatavs lietošanai, kad tas palicis viscaur vienlīdzīgs un irdens. Parasti šāds stāvoklis iestājas pēc 2 gadiem. Labākais laiks mēslošanai ar kompostu ir pavasaris, kad zāle sāk zaļot; tad labāk tiek izmantotas barības vielas un baktērijas; jānogaida mitrs, lietains laiks. Kompostu var izvest arī rudens sākumā resp. pēc atāla nopļaušanas. Rudenī izklaidēto kompostu pavasarī pārecē. Ar kompostu, tāpat kā ar kūstmēsliem, nav jāmēslo ikgadus; pietiek, ja to dara ik pēc 4—6 gadiem. Mēslošanas starplaika ilgums atkarājas no tā, cik komposta dots uz platības vienības. Kad kompostu dod zālājiem ik pēc 6 gadiem, tad par bagātu normu skaita 300 kvint. uz 1 ha (apm. 650 pudu uz pūrv.).

Komposta ļoti labai iespajds uz pļavu un ganību ražību izskaidrojams ne tik daudz ar tanī esošo barības vielu darbību, cik ar trūdvielu un baktēriju ievadīšanu zemē. Komposts ir neatsverams mēslošanas līdzeklis tanīs gadījumos, kad pļavas un ganības uzlabo ar zāļu piesēju. Izsējot zāļu sēklas iepriekš izvestā kompostā, mēs nodrošinam viņu dīgšanu un jauno augu labu attīstību sevišķi pirmajā, viskritiskākajā laikā.

### c) Virca.

Arī virca ir labs mēslošanas līdzeklis zālājiem, ja to saprātīgi izlieto. Virca satur caurmērā 0,25% slāpekļa, 0,01% fosforskābes un 0,5% kalija viegli šķīstošā veidā. Šo barības vielu samērs vircā un pļavu augos nav vienāds. Salīdzinot tādus vairumus siena un vircas, kas satur 100 daļas slāpekļa, dabūjam šādus skaitļus:

	Slāpekļa	Fosforskābes	Kalija
sienā . . . .	100	: 35	: 120
virca . . . .	100	: 4	: 200

Kā redzam, vircā ir samērā daudz slāpekļa un kalija, bet ļoti maz fosforskābes. Tāpēc, mēslojot ar vircu, jādod vēl atsevišķi klāt fosforskābes mēsli. Citādi slāpekļlis un kalijls netiek pienācīgi izmantots. Bez tam, mēslojot bieži pļavas ar vircu bez fosforskābes piedevas, izzūd dažas vērtīgas zāles un to vietā ierodas mazvērtīgi platlapji un nezāles.

Ar vircu nedrīkst zālājus mēsloť sausā vasaras laikā, jo tad zelmenis var „izdegt“. Virca satur gan ļoti daudz ūdens, ap 98%, bet arī šāds barības vielu atšķīdinājums augiem ir par

stipru. Vienīgi pēc krietna lietus un kad tāds vēl sagaidāms, iespējams vasarā zālājus mēsloj ar atšķaidītu vircu. Atšķaidīšanai uz 1 spaiņa vircas parasti ņem 1—2 spaiņus ūdens. Ar vircu vislabāk mēsloj pavasarī mitrā laikā vai arī rudenī. Virca jāsadala pēc iespējas vienmērīgi pa zālāja virsmu. Parasti vircu izved uz ratiem novietotās mucās, kuņģam aizgrieznis savienots ar ierīci vircas izdalīšanai.

## 2) Minerālmēsli.

### a) Kaliji.

Zālāju augi patērē ļoti daudz kalija. Ar to izskaidrojams, ka pļavu un ganību mēslošana ar kaliju gandrīz katrā zemē dod labus panākumus. Sevišķi pateicīgas par kalija mēslojumu ir vieglas smilts un purvu zemes, kuņģas no dabas satur maz kalija. No mākslīgiem kalija mēsliem izplatītākais ir kainīts un koncentrētās kalija sāļis.

**Kainīts** ir neapstrādāta sāls, kuņģu iegūst raktuvēs. Tas satur apm. 12,5% tīra kalija; no piemaisījumiem tanī visvairāk ir vārāmās sāļi, proti apm. 35%. Kainītu nav ieteicams lietot smagākā tipa zemēs, jo piemaisījumi veicina šādu zemju sacietēšanu. No otras puses, dažreiz šie piemaisījumi ir derīgi, piem. kā palīglīdzeklis sūnas iznīcināšanai. Kainītu ieteicams izsēt rudenī, lai tas līdz pavasarim paspētu iedarboties; kad viņu dod pavasarī, tad pirmajai zālei no tā vēl maz labuma.

**Koncentrētās kalija sāļis** dabūjamas parasti ar 30% un 40% kalija saturu. Tos iegūst no raktuvju sāļim, atdalot piemaisījumus ar ķīmisku pārstrādāšanu. Koncentrētās sāļis kaliji parasti izmaksā lētāk, jo atkrit transporta izdevumi par bezvērtīgiem piemaisījumiem. Kainītā ir 3,2 reiz mazāk tīra kalija nekā 40% kalija sāļis; ja kainīta cena, reizināta ar 3,2, ir lielāka par 40% kalija sāļu cenu, tad pēdējās ir izdevīgākas. Koncentrētās kalija sāļis iedarbojas ātrāk nekā kainīts; izsētas agrā pavasarī, augi tās jau var izmantot tai pašā gadā.

Purvu pļāvās un ganībās Vācijā izdarīti plaši izmēģinājumi ar dažādiem kalija mēsliem. Šo izmēģinājumu rezultāti ir dažādi, tomēr caurmērā koncentrētās kalija sāļis atstājušas labāku iespaidu nekā attiecīgs daudzums kainīta, bet starpība nav liela.

Mēslojot ar kaliju, jāņem vērā zemes kaļķa saturs. Kalija mēslos esošās piemaisījumu sāļi iedarbojas uz kaļķi, kas atrodas zemē, un pārvērš to ūdenī šķīstošā chlorkaļķī un sērskābā kaļķī,

kas tiek ieskalots zemes dziļākos slāņos. Zemes kaļķa samazināšanās būs lielāka, kad lieto kainītu, jo piemaisījumu tanī ir vairāk. Var rēķināt, ka 100 kg kainīta dod apm. 50 kg kaļķa zaudējuma. Pēc ilgākas kalija mēsļu lietošanas jāpārbauda zemes kaļķa saturs.

### b) Fosforskābe.

Fosforskābes, tāpat kā kalija, ir ļoti maz visās mūsu nemēslošanās un nekoptās pļavās un ganībās; labu ražu sasniegšanai nepieciešams mēslojums ar fosforskābi. Galvenie fosforskābes mēslošanas līdzekļi ir superfosfāts un toasmilti.

Superfosfātu iegūst apstrādājot fosforitus ar sērskābi, Superfosfāts satur fosforskābi ( $P_2O_5$ ) savienojumā ar kalciju, viegli šķīstošā veidā, pie kam tās lielākā daļa (vienkalcija fosfāts) šķīst ūdenī, bet mazākā (divkalcija fosfāts) — citronskābā amonjakā vai 2% citronskābē. Augi spēj izmantot ne tikai ūdenī šķīstošos fosforskābes savienojumus, bet arī divkalcija fosfātu. Superfosfāti parasti satur 12—20% ūdenī šķīstošas fosforskābes, pie kam tos, kuŗi satur 12—14% fosforskābes, sauc par zemgradīgiem, bet ar 18—20% fosforskābes saturu — par augstgradīgiem. Kad pārdošanā dabūjami superfosfāti ar dažādu saturu, tad jāaprēķina, kādā no tiem ir lētāka svāra vienība tīras fosforskābes. Parasti ir izdevīgāk lietot augstgradīgos superfosfātus.

Tomasmilti ir smalki samalti dzelzsrūpniecības atkritumi (sārņi), kuŗus iegūst izstrādājot dzelzi un tēraudu pēc Tomasa metodes. Pļavu un ganību kultūrā toasmilti ir neatsverams mēslošanas līdzeklis kā vieglās zemēs, tā arī trūdvielām bagātās un purvu zemēs, kur tie pārspēj superfosfātu. Tomasmiltu fosforskābe gan nav ūdenī šķīstoša, bet tomēr augu saknēm pieejama. Tomasmiltus novērtē pēc citronskābā amonjaka vai citrātā (2% citronskābē) šķīstošās fosforskābes satura. Dažas firmas, kas ražo toasmiltus, atzīmē kopējo fosforskābes daudzumu, bet tam nav nozīmes, jo liels fosforskābes kopdaudzums vēl nenorāda uz augstu šķīstošās fosforskābes saturu. Labākie toasmilti satur 15—18% citrātā šķīstošas fosforskābes; tādus, kuŗu saturs ir mazāks par 13%, nav ieteicams pirkt. Bez fosforskābes toasmiltos ir 35—50% kaļķa.

No mazāk lietojamiem fosforskābes mēsliem minami kaulmilti un fosforiti, bet tajos esošā fosforskābe (trijkalcija fosfāts) nav šķīstoša un tāpēc augu saknēm samērā grūti pieeja-

ma. Kaulu milti tomēr vērtīgāki par fosforītiem, jo tie satur zināmu daudzumu slāpekļa un kaulus maļot iegūst smalkākus un ir denākus miltus, uz kuņiem vieglāk iedarbojas zemē esošie šķīdinātāji. Bez tam kaulu milti satur organiskas vielas, kuras sadalīdamās arī veicina fosforskābes atšķīšanu. Tikai tauki, kas atrodas neapstrādātos kaulu miltos, traucē fosforskābes atbrīvošanos. Beztauku kaulu milti (sautētie) satur 18—22% fosforskābes un 3—4% slāpekļa. Bezlīmes kaulu miltos nav ne tauku, nedz arī līmes; tie satur 28—30% fosforskābes un apm. 1% slāpekļa.

Tomasmilti un superfosfāts mūsu apstākļos ir labākie un izdevīgākie fosforskābes mēslošanas līdzekļi. Purvu zālajos, kā jau aizrādīts, tomasmiltiem dodama priekšroka; superfosfāts šepavairo zemes skābumu, kamēr tomasmiltos esošais kaļķis neutralizē skābes. Turpretim māla zemēs, kur tomasmilti iedarbojas pārāk lēni, lietojams superfosfāts. Zālājus uz vidēji stingras minerālzemes labāk mēslo ar tomasmiltiem, bet ja mēslošana nokavēta un vēlams panākt ātru iedarbošanos, tad jāņem superfosfāts. Trūdvielām bagātās un vieglās zemes mēslojamas ar tomasmiltiem.

### c) Slāpekļis.

Organiskie mēslošanas līdzekļi (kūtsmēsli, komposts, virca), kā redzējām, satur samērā daudz slāpekļa. Mēslojot zālājus ar tiem, varam lielā mērā ierobežot mākslīgo slāpekļa mēslošanu vajadzību. Dažus gadu desmitus atpakaļ valdīja uzskats, ka zālājiem mākslīgie slāpekļa mēsli nemaz nav vajadzīgi, jo kalija un fosforskābes mēsli veicina slāpekļkrājēju tauriņziežu attīstību, pie kam saistīto slāpekli var izlietot pārējie augi. Tas, bez šaubām, ir pareizi, bet labos zālajos tauriņziežu ir apm. 15% no zemeņa sastāva, un tas ir par maz, lai iekrātu slāpekli pietiekoši lielām ražām. Bez tam nelabvēlīgos laika apstākļos, it sevišķi kad pavasaris ir vēss un auksts, baktērijas darbojas gausi un slāpekļa iekrājas nedaudz. Te labi līdz ātri iedarbojošies slāpekļa mēsli. Mākslīgiem slāpekļa mēsliem liela nozīme minerālzemju zālajos un tur, kur pļavas un ganības nemēslo ar kompostu, kūtsmēsliem vai vircu. Kad nopļautā vai noganītā zāle slikti ataug, tad nereti tam par cēloni ir slāpekļa trūkums. Tomēr jautājumam par mākslīgo slāpekļa mēslošanu jāpieiet ar lielu uzmanību, sevišķi attiecībā uz trūdvielu bagātām un purvu zemēm. Jādara

viss. lai šo zemju dabiskie slāpekļa krājumi pakāpeniski pārveidotos augiem uzņemamos savienojumos. Šo procesu, kad zeme pienācīgi nosusināta, lielā mērā veicina ar kompostu piegādātās sīkbūtnes. Ir daudz tādu gadījumu, kur mākslīgo slāpekļa mēsli lietošana lieka, bet citur atkal tie atmaksājas ļoti labi.

Izplatītākie mākslīgie slāpekļa mēsli ir: Čīles salpetris, sērskābais ammonjaks, kaļķa salpetris, Leuna salpetris un kaļķa slāpekļis.

Čīles salpetris satur apm. 15,5% tīra slāpekļa. Lielākos vairumos to atrod Čīles valstī, Dienvidamerikā, no kā cēlies viņa nosaukums. Slāpekļis tajā atrodas slāpekļskābās nātrija sāls veidā, kas šķīst ūdenī un augu saknēm tieši pieejama. Zeme to nesaista, kā, piem., kalija un fosforskābes mēslus, un atlikumu, ko augu saknes neuzņem, ūdens ieskalo dziļākos slāņos. Čīles salpetri tāpēc nedrīkst dot lielos vairumos uz reizi, bet nodomātais daudzums jāiedala 2—3 devumos. Pirmo devumu parasti izkaisa pavasarī, kad zāle sākusi augt, un nākošos — ar apm. 3—4 nedēļu starplaiku, pie kam pļāvās pēdējo daļu dod pēc siena nopļaušanas. Vispār salpetra mēsli dodami tikai augu veģetācijas laikā; pavisam aplami būtu tos izsēt rudenī, jo līdz pavasarim viss slāpekļis būtu izskalots. Čīles salpetra iedarbošanās novērojama jau pēc dažām dienām: augi sāk spēcīgi attīstīties un to lapu krāsa paliek tumšāka. Čīles salpetris glabājams sausās telpās, jo citādi viņš pievelk gaisa mitrumu un sacietē lielos gabalos. Kad tas noticis, tad gabali pirms izsēšanas jāsabērž.

Sērskābo ammonjaku iegūst kā blakus produktu deggāzes un koksa fabrikās; tas satur caurmērā 20% slāpekļa. Sērskābā ammonjaka slāpekli augi tieši neuzņem; zemē tam iepriekš jāpārvēršas slāpekļskābes savienojumos. Tā kā šī pārveidošanās prasa zināmu laiku, tad arī sērskābā ammonjaka iedarbošanās notiek lenāk nekā Čīles salpetra darbība. Iekams ammonjaks nav pārveidojies slāpekļskābes savienojumos, no izskalošanas nav ko baidīties, jo zeme to labi saista. Sērskābais ammonjaks izsējams rudenī vai agrā pavasarī un iecējams. Šo mēslošanas līdzekli nav ieteicams dot nepietiekoši nosusinātās un skābās zemēs, jo ammonjaka pārveidošanās tanīs notiek gausi un nepilnīgi. Bez tam sērskābais ammonjaks atstāj zemē sērskābi, kas nevēlamā kārtā palielina zemes skābumu. Tādās zemēs priekšroka dodama Čīles salpetrim, jo vairāk tāpēc, ka pēdējais bez slāpekļa satur nātriju, kas palīdz neitrālizēt skābes. Labi vēdinātās, kaļķi saturošās zemēs sērskābais ammonjaks atstāj tik-

pat labvēlīgu iespaidu, kā attiecīgs daudzums Čiles salpētra. Novērots, ka sērskābais ammonjaks vairāk veicina lapu attīstību, kamēr Čiles salpētris sevišķi dzen stiebrus. No šā viedokļa pirmais vairāk piemērots ganībām un pēdējais — pļavām.

Kaļķa salpētri ražo mākslīgā ceļā, saistot gaisa slāpekli, kuŗa saturs šajos mēslos ir 13%. No Čiles salpētra tas atšķiras ar to, ka nātrijs vietā šē ir kalcijs. Slāpekļa iedarbošanās ziņā abi šie mēslošanas līdzekļi ir vienādi; starpība ir tikai nātrijs un kalcijs blakus iespaida dažādībā. Kaļķa salpētris ļoti stipri pievelk mitrumu, kas jāņem vērā pie uzglabāšanas.

Leuna salpētris ir sērskābā ammonjaka un slāpekļskābā ammonjaka maisījums. Kopējais slāpekļa daudzums tanī ir 26%, pie kam apm.  $\frac{3}{4}$  no tā ir ammonjaks un  $\frac{1}{4}$  slāpekļskābes savienojumi. Leuna salpētri tāpēc var dot vienā reizē lielākos vaļrumos, nekā Čiles vai kaļķa salpētri, jo ammonjaka slāpekļis kļūst pieejams augiem pakāpeniski, kad slāpekļskābi augi jau izlietojuši. Šādos apstākļos slāpekļa izskalošanas iespēja stipri ierobežota.

Kaļķa slāpekļis arī tiek iegūts mākslīgā ceļā, izmantojot gaisa slāpekli, bet pēdējo tas nesatur slāpekļskābes sāļu veidā, bet savienojumā ar ogļradi un kalciju. Kaļķa slāpekļis satur apm. 20% slāpekļa. Zemē tas pārveidojas papriekšu ammonjakā un pēc tam slāpekļskābes savienojumos. Kaļķa slāpekļis sekli jāiear, kāpēc to var lietot tikai pirms zāļu sējas, kad pļavas un ganības kultivē ar pārraršanu.

#### d) Kaļķis.

Kaļķis zālājiem vajadzīgs, vienkārt, kā zemes īpašību uzlabošanas līdzeklis un, otrkārt, kā augu barības viela. Kaļķis lielā mērā veicina to baktēriju darbību, kas trūdvielās esošo slāpekli pārvērš augiem uzņemamos slāpekļskābes savienojumos; tas neitrālizē zemes skābes un citas kaitīgas vielas, kā arī smagas zemes dara irdenākas un darbīgākas. Mēslošana ar kaliju samazina zemes kaļķa saturu, kamdēļ dažkārt pat kaļķa bagātas zemes, pēc ilgstošas mēslošanas ar kaliju labi atmaksā kaļķošanu. Nav ieteicams kaļķot noplicinātas zemes bez mēslošanas ar citām augu barības vielām; tāpat nav nozīmes kaļķot slapjas, nenosusinātas zemes.

Kaļķa nabadzīgos minerālzemes zālajos kaļķošana ir turpmākās mēslošanas pamats, jo tā rada izdevīgus apstākļus mēslo-

pilnīgai izmantošanai. Kultivējot sūnu purvus, kuŗi satur ļoti maz kaļķa, nekādi panākumi bez kaļķošanas nav domājami. Citādi apstākļi ir zāļu purvos, kuŗu kaļķa saturs ir samērā liels (apm. 4% jeb 20.000 kg uz 1 ha, 20 cm biezā virskārtā); tur kūdra sadalās ātri arī bez kaļķa piedevas. Ir zināmi pat gadījumi, kad zāļu purvu pļavu un ganību kaļķošana bijusi kaitīga. Tomēr izņēmumu veidā zāļu purvs var saturēt arī mazāk kaļķa nekā minēts, un tad kaļķošana var būt vajadzīga. Tāpēc katrā atsevišķā gadījumā ieteicams pārlicināties par kaļķa vajadzību, noteicot zemes skābumu vai izdarot kaļķošanas izmēģinājumus. Zāļu purvu pļavām un ganībām vajadzības gadījumā kaļķi labāk dot ar kompostu, bet citas zemes var kaļķot kā ar dedzināto kaļķi, tā arī ar ogļskābo kaļķi, pļavu vai avota kaļķa un mergeļa veidā.

Dedzinātais kaļķis, kuŗu iegūst no kaļķakmeņa, satur 80—90% kalcija oksīda (CaO). Lietojot dolomitu kā izejas materiālu, dabū 50—60% tīra kaļķa un apm. 35% magnija oksīda (MgO). Dolomita kaļķi šķīst lēnāk, bet darbojas ilgāk, pie kam magnija oksīds novērtējams tāpat kā kaļķis. Kad dabūjams smalki samalts dedzinātais kaļķis, tad to var tieši izsēt, bet parastais gabalainais kaļķis ar uzmanīgu dzēšanu jāpārvērš smalkā pulverī. Visparocīgāk to var panākt liekot kaļķi nelielās čupās un aplājojot ar plānu zemes kārtu. Zemes mitrums dzēš kaļķi, pie kam pulverveidīgā struktūra izveidojas apm. 3 nedēļu laikā. Kad zālājus ierīko no jauna, t. i. kad veco zelmeni uzaŗ, tad kaļķa čupas sadalāmas vienmērīgi pa visu platību, bet kaļķojot jau pastāvošus zālājus, tās var novietot gar pļavas vai ganības malām. Kad dzēšanas process noticis, kaļķi izkaisa pēc iespējas vienlīdzīgi.

Pļavu un avotu kaļķis bieži sastopams dabā smalku graudiņu veidā; tādu var tieši izlietot kaļķošanai. Rupjāks ogļskābā kaļķa materiāls iepriekš izžāvējams un saberzams vai samalams.

Mergelis pie mums atrodams zemes apakškārtās, vietām sākot jau ar 50 cm dziļumu. Visbiežāk sastopami mālainie mergeli, t. i. kaļķa maisījums ar mālu. Lai varētu noteikt mēslošanai vajadzīgo mergeļa daudzumu, jāzin tīrā kaļķa saturs tanī.

Kuŗu no minētiem kaļķošanas materiāliem izvēlēties, atkarājas no zemes īpašībām un tīrā kaļķa izmaksas. Smagām zemēm vairāk piemērots dedzinātais kaļķis, jo še krīt svarā galvenā kārtā zemes irdināšana un fizisko īpašību uzlabošana. Vidējās un

vieglās zemēs, kur kaļķim ir nozīme kā augu barības vielai un kā zemes ķīmisko un bioloģisko īpašību uzlabotājam, priekšroka dodama ogļskābam kaļķim un merģelim. Kad avotu kaļķis vai merģelis atrodas izlietošanas vietas tuvumā, tad tīrais kaļķis (CaO) šinīs mēslošanas līdzekļos būs arī lētākais. Jāaizrāda, ka ķīmiskās darbības ziņā 100 daļas CaCO<sub>3</sub> pielīdzināmas 56 daļām CaO.

Kaļķošana izdarāma veģetācijas starplaikā, vislabāk sausās rudens dienās. Pārplūstošās pļavās kaļķis dodams agrā pavasarī, kad nav vairs jābīstās par aizskalošanu. Kaļķošanas laiks atkarīgs arī no citu mēsļu lietošanas; piem. kaļķi nedrīkst dot reizē ar superfosfātu, sērskābo ammonjaku un kūtsmēsliem, bet mazākais 5—6 nedēļas iepriekš. Izsētais kaļķis krietni jāieecē. Kaļķošana jāatkārto ik pēc 4—5 gadiem. Ja zemes skābuma pakāpe nav iepriekš noteikta un nav arī izdarīti kaļķošanas izmēģinājumi, tad kaļķa devumi jāpieskaņo vispār parastām caurmēra normām. Par vidēju devumu smagāka tipa zemēm uzskata 30—40 kvint. dedzināta kaļķa uz 1 ha (apm. 68—90 pudu uz pūrv.); attiecīgie ogļskābā kaļķa daudzumi ir 55—70 kvint. uz 1 ha (125—160 p. uz pūrv.) un 25% merģeļa — 220—280 kvint. uz 1 ha (500—640 p. uz pūrv.). Vieglākām zemēm šos vairumus var samazināt par 35%.

#### e) Mākslīgie „pilnmēsli“.

Dažus gadus atpakaļ parādījās īpatnējs mēslošanas līdzeklis — nitrofoska. Kā jau pats nosaukums rāda (apvienotie vārdu sākumi no nitrāts (slāpeklis) - fosforskābe - kaliji), tas satur visas trīs augiem vajadzīgās barības vielas. Šādus mēslošanas līdzekļus var saukt par „pilnmēsliem“, jo mēsļu devumus, kas satur slāpekli, fosforskābi un kaliju, mēdz apzīmēt par pilnmēslojumu. Nitrofoska nav minēto barības vielu mēchanisks maisījums, bet ķīmiskas apstrādāšanas produkts, kurā ammonjaks savienots ar fosforskābi un slāpekļskābe ar kaliju. Pagaidām nitrofoska dabūjama trijos sakopojumos, kuŗos atsevišķo barības vielu daudzums ir dažāds. Pie mums vairā izkplatīta nitrofoska III., kas satur 16,5% slāpekļa, 16,5% fosforskābes un 20% kalija. Vienā maisā (100 kg) šādas nitrofoskas ir tikpat daudz barības vielu, cik kopā ir 1 maisā Čiles salpētra, 1 maisā 16,5% toasmiltu un 1/2 maisā 40% kalija sāls. Jāaizrāda uz to, ka ne visur zālāju mēslošanai vajadzīgs tāds barības vielu samērs, kāds ir nitro-

foskā. Lauksaimniekiem, kas labi orientējas mēslošanas jautājumos, parasti izdevīgāk gan būs mēslo ar atsevišķo barības vielu mēsliem, dodot tos saskaņā ar vietējo apstākļu īpatnībām. Nitrofoska izgatavots un laists tirgū uz Vācijas lauksaimnieku biedrības ierosinājumu, lai pasargātu no pārāk rupjām mēslošanas kļūdām tos lauksaimniekus, kas paši vēl neprot izvēlēties un sakopot mākslīgo mēsļu devumus. Vispār jāsaprot, ka nitrofoska vairāk piemērota tādu ganību mēslošanai, kas ierīkotas uz minerālzemēm.

### 3) Mēsļu lietošana un to iespaids uz zālāju zelmeni.

Visos nemēsļotos un nolaistos zālajos augiem visvairāk trūkst kalija un fosforskābes. Sākot pļavu un ganību mēslošanu, pirmos divos gados šīs barības vielas jādod lielākos vairumos, nekā augiem tieši vajadzīgs. Šāda „krājuma“ mēslošana nepieciešama, lai nodrošinātu pilnas ražas nelabyvēlīgos laika apstākļos. Pirmajos divos mēslošanas gados pļavām un ganībām ieteicami šādi devumi uz 1 ha:

	Kalija (K <sub>2</sub> O)	Fosforskābes (P <sub>2</sub> O) <sub>5</sub>
1) Trūdvielām bagātā smiltī . . . . .	100—125 kg	70—80 kg
2) Mālā un smilšainā mālā . . . . .	70—80 „	80—100 „
3) Zāļu purvā . . . . .	110—125 „	80—100 „
4) Sūnu purvā . . . . .	125—150 „	100—125 „

Ja iegaumējam, ka 1 maiss mākslīgo mēsļu sver 100 kg (1 kvintals jeb dubultcentners) un ka attiecīgās barības vielas saturs procentos reizē norāda, cik kilogramu šīs vielas atrodas vienā maisā, tad viegli aprēķināt vajadzīgo mēsļu devumu. Piemēram, lai dotu zāļu purva zemei paredzētos 110—125 kg kalija, 40% kalija sāls vajadzīgs 110:40 līdz 125:40, t. i. 2,8—3,1 kvint. jeb maisu uz 1 ha (6—7 pudi uz pūrvietas); 80—100 kg fosforskābes atbilst 80:16 līdz 100:16, t. i. 5—6,25 kvintaliem 16% tomasmiltu uz 1 ha (11—14 pudu uz pūrvietas).

Pēc diviem „krājuma“ mēsļojumiem jādod ik gadus tik daudz kalija un fosforskābes, cik šo vielu atņemts ar iepriekšējo ražu. Šī „atvietināšanas“ mēsļojuma mērķis ir gādāt par to, lai zeme netiktu noplicināta un tanī pastāvīgi atrastos labām ražām nepieciešamais barības vielu daudzums. Ņemot vērā, ka zināma, kaut arī neliela, daļa mēsļu no zemes izskalojas, atvietināšanas mēsļojuma aprēķiniem liek pamatā samērā augstu barības vielu saturu sienā, proti rēķina, ka gaisa sausā sienā ir 2% kalija un

0,65% fosforskābes. 40. tabulā sakopotas kalija un fosforskābes mēsļu devumu normas, kādas dodamas pļavām kā atvietināšanas mēslojums pēc dažāda lieluma ražām.

40. tabula.

Pļavu siena raža kopā ar atālu		Kalija mēsli				Fosforskābes mēsli			
		40% kalija sāls		kainīts		16% tomasmilti		18% supertosf.	
kvint. no 1 ha	pudos no 1 pūrv.	kvint. uz 1 ha	pud. uz 1 pūrv.	kvint. uz 1 ha	pudos uz 1 pūrv.	kvint. uz 1 ha	pudos uz 1 pūrv.	kvint. uz 1 ha	pudos uz 1 pūrv.
30	68	1,5	3,4	4,8	10,9	1,2	2,7	1,1	2,5
40	90	2,0	4,5	6,4	14,5	1,6	3,6	1,4	3,3
50	113	2,5	5,7	8,0	18,1	2,0	4,5	1,8	4,1
60	136	3,0	6,8	9,6	21,8	2,4	5,4	2,2	4,9
70	159	3,5	7,9	11,2	25,4	2,8	6,4	2,5	5,7
80	180	4,0	9,0	12,8	29,0	3,2	7,3	2,9	6,5
90	204	4,5	10,2	14,4	32,7	3,6	8,2	3,2	7,3
100	227	5,0	11,3	16,0	36,3	4,0	9,1	3,6	8,1

Tabulas skaitļi nav jāsaprot tā, ka jādod visi tanī minētie mēslošanas līdzekļi uzdotos daudzumos, bet gan tikai viens vai otrs no kalija un tāpat fosforskābes mēsliem. Piemēram, ja siena raža ir 50 kvintālu no 1 ha (113 pudu no pūrvietas), tad zemei atņemtās barības vielas jāatvieto ar 2,5 maisiem 40% kalija sāls vai 8 maisiem kainita, un 2 maisiem 16% tomasmiltu vai 1,8 maisiem 18% superfosfāta uz 1 ha. Rēķinot pudos uz pūrvietas, dabūjam 5,7 pudus (apm. 1 maisu) 40% kalija sāls vai 18,1 p. (apm. 3 maisus) kainita, un 4,5 p. 16% tomasmiltu vai 4,1 p. 18% superfosfāta. Tabulā minētās fosforskābes mēsļu normas ieteicams vēl nedaudz palielināt, jo fosforskābei zemē, salīdzinot ar kaliju, ir mazākas pārvietošanās spējas. Šis apstāklis jāņem vērā, kad zemei nav dots pietiekošs krājuma mēslojums.

Ganībām, kuŗām pirmā laikā jādod tāds pat „krājuma” mēslojums kā pļavām, turpmākos gados mēslojumu var nedaudz samazināt, jo lopu izkārnījumi atdod daļu barības vielu zemei atpakaļ. Samazināšana gan iespējama tikai tad, kad izkārnījumus kārtīgi izārda. Kā caurmēra normas ganībām uzskata 50 kg kalija un 28 kg fosforskābes uz 1 ha, kas atbilst 1,25 kvint. (maisim) 40% kalija sāls (apm. 3 pudi uz pūrv.) un 1,9 kvint. 16% tomasmiltu (4 pudi uz pūrv.).

Pļavām un ganībām uz māla zemēm kalija var dot mazāk nekā augstāk minēts. Fosforskābes devumu samazināšana iespēja-

ma tur, kur zemē ir vairāk par 0,5% šīs vielas. Tādi apstākļi ir dažos zāļu purvos, kuņos sastopams lielākā vairumā tā saucamais vivianīts. To var pazīt pēc raksturīgās krāsas: kad vivianīta gabalus izrok vai izār, tie ir balti un atgādina pļavu kaļķi, bet gaisā tie drīz paliek zili. Vivianīts satur apm. 28% fosforskābes, kas saistīta ar dzelzi. Kad vivianīta zemē ir daudz un tas vienmērīgi sadalīts, tad fosforskābes mēsli nemaz nav vajadzīgi.

Daudzi lauksaimnieki, sevišķi ārzemēs, neuzskata par izšķērdību dot zālājiem vēl lielākus kalija un fosforskābes mēsli daudzumus nekā augstāk minēts. Šāds uzskats zināmā mērā pamatots, jo tādos gadījumos, kad iestājas ilgstošs sausums, augsnes bagātība ar šīm vielām nodrošina labas ražas. Bez tam daudz kalija un fosforskābes saturoša pļavu zāle pēc izbarošanas lopiem dod vērtīgus mēslus; ganību zāle nodrošina kaulu labu attīstību jaunlopiem un paceļ piena izslaukumus govīm.

Ir novēroti arī tādi gadījumi, ka pēc ilggadīgas mēslošanas kalija un fosforskābes mēsli iespaida samazinās un ražas krīt. Šīs parādības cēloņi pa lielākai daļai meklējami kaļķa trūkumā, jo, kā jau aizrādīts, bagātīgi kalija un it sevišķi kainīta mēslojumi atņem zemei kaļķi. Pēc kaļķošanas zālāju ražība atkal ceļas. Tāpēc laiku pa laikam jāpārbauda zemes kaļķa saturs.

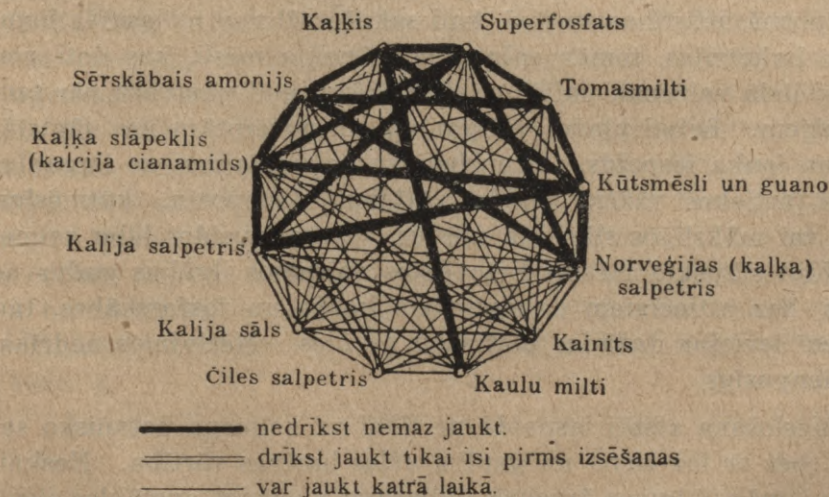
Slāpekļa trūkums arī var būt par cēloni nepietiekošām ražām. Kad zālājus nemēslo ar kompostu, kūtsmēsliem un vircu, slāpekļa trūkums jānovērš ar mākslīgiem slāpekļa mēsliem. Kultivētās ganībās slāpekļa mēsliem lielāka nozīme nekā pļavās. Priekšnoteikums mēslošanai ar mākslīgiem slāpekļa mēsliem ir labs zelmenis, ar stiebruzālēm pārsvarā, un pietiekošs daudzums kalija, fosforskābes un kaļķa zemē. Intensīvās saimniecībās ārzemēs pļavām dod 60—90 kg un ganībām pat 80—120 kg uz 1 ha. Mums vēl ir maz piedzīvojumu ar mākslīgiem slāpekļa mēsliem, bet var paredzēt, ka mūsu saimnieciskos apstākļos tik lielas devas neatmaksāsies. Augstākā robeža varētu būt 40—60 kg slāpekļa uz 1 ha. Šie vairumi atbilst 2—3 kvint. sērskābā ammonjaka uz 1 ha (4,5—6,8 pudi uz pūrv.). Čiles, kaļķa un Leuna salpetris, kā jau aizrādīts, jādod zāles augšanas laikā vairākos devumos, pie kam ganībās — veģetācijas sākumā un pēc atsevišķo aploku vai daļu noganīšanas.

Pirmajos gados, kad zālāji vēl nav iemēsloti, kalija un fosforskābes mēslus ieteicams izsēt rudenī, pēc tam, kad lopus vairs nelaiž virsū. No rudens mēslošanas jāatsakās tur, kur zālāji pavasarī pārplūst; tādās vietās jābaidās no mēsliem aizskalošanas,

sevišķi, ja tie nav iecēti. Pārplūstošas pļavas mēslojamas vai nu pēc pirmās ražas novākšanas, vai pavasarī pēc plūdu ūdens nokrišanas. Pēc vairākgadīgas mēslošanas iestājas barības vielu līdzsvara stāvoklis, un tad daudz nekrit svarā, kad izsēt mēslus — rudenī vai pavasarī. Tad mēslošanu var izdarīt, kad saimniecībā ir brīvāks laiks.

Mākslīgos mēslus vislabāk izsēt ar sējmašīnu. Darba ietaupījuma un vienmērīgas izsēšanas dēļ ieteicams reizē dodamos mēslus izsēt sajauktus, bet šai ziņā jābūt ļoti uzmanīgam, jo ne visus mēslus var jaukt kopā, lai nerastos gaistoši savienojumi, kā arī mēsli nesacietētu un nepārietu grūti šķīstošos savienojumos. 382. zīmējumā rādīts, kādus mēslus iespējams jaukt, pie kam tos mēslus, kas savienoti platām līnijām, nedrīkst nemaz jaukt, bet kas savienoti dubultām tievām līnijām, var jaukt īsi pirms izsēšanas; viena tieva savienojosa līnija rāda tos mēslus, kurus var jaukt katrā laikā.

Mākslīgo mēslu veidus ieteicams laiku pa laikam mainīt, piemēram, dažus gadus dot fosforskābi tomasmiltu veidā, pēc tam mēslo ar superfosfātu, kā arī pēc ilgākas kalija sāls lietošanas atvietināt to ar kainītu u. t. t. Ar to novēršam dažkārt novēroto parādību, ka lopiēm pēc zināma laika zāle kļūst negaršīga, un uzlabojam zelmeņa sastāvu.



382. zīm.

Uz pļavu un ganību augu sabiedrību mēslošana atstāj lielu iespaidu. Zelmeņa sastāvs mainās līdz ar mēslošanas veidu. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka augu prasības attiecībā uz ba-

rības vielām nav vienādas. Tādi augi, kuriem dotais mēslojums visvairāk pieņemīgs, strauji attīstās un nomāc pārējos. Tāpēc, no vienas puses, ar labākām kultūras zālēm apsētā pļavā vai ganībā, ja: to nepietiekoši mēslosim, drīz vien parādīsies mazvērtīgās zāles un paliks uzvarētājas cīņā ar labajām, un no otras puses — pienācīgs mēslojums (ja citi augšanas apstākļi labi nokārtoti) dos labu zelmeni, bet pēdējais pēc sava sastāva būs dažāds atkarībā no izlietotiem mēsliem.

Pēc zāļaju mēslošanas ar kalija un fosforskābes mēsliem var novērot, ka paši no sevis kuplā skaitā ieviešas dažādi tauriņzieži, kā āboliņš, yanagzirņi u. c., no kuriem agrāk, varbūt, varēja saskatīt tikai atsevišķus retus eksemplārus. Agrāk domāja, ka šīs parādības cēlonis ir vienīgi kalija mēsli, bet ar daudziem izmēģinājumiem pierādīts, ka tauriņzieži sāk kupli attīstīties tad, kad zemē līdzās kalijam ir arī pietiekoši daudz fosforskābes. Arī kaļķis lielā mērā pabalsta tauriņziežu augus, ko izskaidro ar tā labvēlīgo iespaidu uz ko augu sakņu bumbulišu baktērijām. Sūnu purvos, kas satur daudz trūdu skābes, šīs baktērijas un līdz ar to tauriņzieži var attīstīties vienīgi tad, kad ar kaļķošanu skābes neitrālizētas.

Slāpekļa mēsli vairāk veicina stiebruzāļu augšanu. Nav noliedzams, ka arī tauriņzieži pateicīgi par slāpekļa mēsliem, sevišķi pirmā attīstības stadijā, kad saknēs vēl nav ieviesušās bumbulišu baktērijas, tomēr galu galā slāpekļa mēsli, kas doti pietiekoši lielā vairumā, palīdz stiebruzālēm ņemt pārsvaru pār tauriņziežiem. Labai pļavai vai ganībai uz novērotāju nav jāatstāj āboliņa lauka iespaids, jo tauriņziežu zelmenis nav ne ilggadīgs ne arī pietiekoši ražīgs. Dodot zāļājiem kompostu, kūtmēslus, vircu vai mākslīgos slāpekļa mēslus, varam izveidot labu zelmeni. Kad slāpekļa mēslus lieto lielos vairumos ilgākus gadus no vietas, bez attiecīgiem daudzumiem kalija un fosforskābes, tad zelmenī ieviešas dažādas platlapju nezāles. Mēslojums nedrīkst būt vienpusīgs.

Mēslošana atstāj iespaidu ne tikai uz zelmeņa botanisko sastāvu, bet arī uz sienu un ganību zāles barības vērtību. Neskaitāmos izmēģinājumos ārzemēs, izbaļojot vienādos apstākļos sienu no mēslošanas un nemēslošanas pļavām, kā arī sienu analizējot laboratorijās, noskaidrojies, ka mēslošanas pļavu siens ir daudz vērtīgāks. Kā piemēru minēsim Minsteras (Vācijā) izmēģinājumu stacijas datus, kas iegūti analizējot divus sienu paraugus:

	Koppro- teina %	Tauku % <sub>0</sub>	Pelnu % <sub>0</sub>	Fosforsk. % pelnos
1) Nemēslotas pļavas siens . . .	7,91	1,91	6,53	0,30
2) Siens no pļavas, kas mēslota ar kainītu un tomasmiltiem . . .	11,46	2,57	7,94	9,59

Olbaltuma un tauku satura kopsumma šinī gadījumā ir šāda: nemēslotās pļavas sienā 9,82% un mēslojotās — 14,03%. Ja šos skaitļus ņemam par pamatu siena salīdzināšanai, tad redzam, ka 100 kilogramos siena no mēslojotās pļavas ir tikpat daudz olbaltuma un tauku, cik  $\frac{100 \cdot 14,03}{9,82} = 143$  kilogramos siena no nemēslojotās pļavas. Pie tam mēslojotās pļavas siens ir vieglāk sagremojams. Minētie skaitļi rāda, ka analizēto siena paraugu pelnu saturs arī nav vienāds: mēslojotās pļavas sienā pelnu ir vairāk. Pelnu satura pieaugums mēslojotās pļavas sienā nāk uz augu barības vielu, sevišķi fosforskābes rēķina. Izbaļojot sienu lopiem, pelnu lielākā daļa nokļūst mēslos un tādā ceļā no mēslojotām pļavām iegūst kūtsmēslus nevien lielākā vairumā, bet arī vērtīgākus.

Lai noskaidrotu dažādu mēslošanas līdzekļu iespaidu uz pļavu ražu lielumu, apskatīsim mēslošanas izmēģinājumu rezultātus, kas iegūti Universitātes pētīšanas saimniecībā, Rāma vā, laikā no 1921. līdz 1924. g. Izmēģinājumi iekārtoti uz 10 m × 10 m = 100 m<sup>2</sup> lauciņiem ar 12 dažādiem mēslojumiem. Pļavas atrodas uz upes sanesumiem un pavasaros vairāk vai mazāk pārplūst, bet ūdens ātri notek. Izmēģinājumu vietā augu sabiedrībai pirms mēslošanas bijis apm. šāds sastāvs: tauriņziežu 19%, stiebruzāļu 32% (ieskaitot 7,7% ciņuzāles), grīšļu 4,4% un platlapju 44,8%. Vēlējās sūnas nav bijis. Ērtākas salīdzināšanas dēļ ražas (pirmā zāle + atāls) un mēsli devumi aprēķināti kvintālos uz 1 ha un pūdos uz pūrvietas\*) (41. tabula). Caurmērā ražas aprēķinātas par 1922.—1924. g., jo slāpekļa mēsli doti tikai sākot ar 1922. g.

\*) Skat. „Latvijas Lauksaimnieks“ 1922. un 1924. g. Publicējumā gan nepareizi norādīts, ka pārreķināšanai pūrvietās skaitļi jādaļa ar 0,0274: 100 m<sup>2</sup> = 0,01 ha = 0,0269.

41. tabula.

№	Mēslojums	Mēsļu devumi.		Siena ražas gadā caurmērā no 1922. līdz 1924. g.	
		Kvint. uz 1 ha	Pudos uz 1 pūrv.	Kvint. no 1 ha	Pudos no 1 pūrv.
1.	Bez mēslojuma . . . . .	—	—	37,0	84
2.	40% kalija sāls . . . . .	2,7	6,1	54,6	124
3.	Tomasmilti . . . . .	2,5	5,6	43,1	98
4.	Čīles salpetris . . . . .	1,3	3,0	45,8	104
5.	Kaļķis, ik pa 3 gadiem . (dots 1921. un 1924. g., agrā pavasarī).	9,0	20,4	40,5	92
6.	40% kal. sāls + . . . . .	2,7	6,1	65,5	149
	+ tomasmilti . . . . .	2,5	5,6		
7.	Kainits . . . . .	8,2	18,6	59,9	136
	+ tomasmilti . . . . .	2,5	5,6		
8.	40% kal. sāls . . . . .	2,7	6,1	70,3	160
	+ tomasmilti . . . . .	2,5	5,6		
	+ Čīles salpetris . . . . .	1,3	3,0		
9.	40% kal. sāls . . . . .	2,7	6,1	69,5	158
	+ tomasmilti . . . . .	2,5	5,6		
	+ sērsk. amonjaks . . . . .	1,6	3,7		
10.	40% kal. sāls . . . . .	2,7	6,1	69,9	159
	+ tomasmilti . . . . .	2,5	5,6		
	+ Čīles salpetris . . . . .	1,3	3,1		
	+ kaļķis . . . . .	9,0	20,4		
11.	40% kal. sāls . . . . .	2,7	6,1	56,4	128
	+ kaulu milti . . . . .	2,1	4,6		
12.	Kūtsmēsli . . . . .	205	460	53,6	122

Še mēsloja jau no dabas laba pļava, kas bez mēslošanas izdevusi apm. 80 pd. siena no pūrvietas. Tomēr mēslošanas panākumi ļoti ievērojami: pilnmēslojums ražu dubultojis, pie kam tā sasniegusi pie mums neparastu augstumu (160 pudu no pūrviet.). Vienpusīgs mēslojums nav atstājis jūtamu iespaidu, izņemot kalija sāli. Kūtsmēsli devuši samērā lielu ražas pieaugumu (38 pudi no pūrvietas).

Jāaizrāda, ka viens un tas pats mēslojums vienos apstākļos dos labu peļņu, bet citos var būt neizdevīgs. Te krīt svarā zemes īpašības, gruntsūdens stāvoklis, zelmeņa sastāvs, nokrišņu daudzums zāles augšanas un siena novākšanas laikā, kā arī saimnieciskas dabas apstākļi. Tā kā visi šie apstākļi nekur nav vienādi, — mēs nevaram citu saimniecību mēslošanas rezultātus attiecināt uz saviem zālājiem. Īstais ceļš izzināt, kādi mēsli un kādos vairumos dos lielāko peļņu, ir — rīkot pašam savā saimniecībā attiecīgus mēslošanas izmēģinājumus. Tā rīkojoties, mēs uzstādam mēslošanas jautājumus pašiem zālājiem, un viņu dotās atbildes būs pareizākās.

#### 4) Mēslošanas izmēģinājumi.

Stājoties pie mēslošanas izmēģinājumu iekārtošanas, nopietna vērība piegriežama vietas izvēlei. Izmeklējama tāda vieta, kurā pēc savām īpašībām būtu attiecīgās pļavas vai ganības raksturīgs paraugs, jo mēslošanas iznākumus tikai tad var pilnā mērā attiecināt uz visu zālāju, ja pēdējais visumā neatšķiras no izmēģinājumu gabala. Kad pļava vai ganība nav vienāda, piemēram, vienā daļā māla zeme un otrā — zāļu purvs, tad ar vienu izmēģinājuma gabalu nepietiek, bet jāiekārto divi, vai pispārīgi — katrā īpatnējā daļā pa vienam. No izmēģinājumu gabala bez tam vēl prasāms, lai tas būtu līdzens un viņa zelmenis viscaur vienāds, jo citādi atsevišķos lauciņos, kādos gabals iedalāms, augšanas apstākļi izmēģinājumu sākot nebūs vienādi, kas nav pieļaujams.

Mēslošanas izmēģinājumu ierīkošanai pieaicināms agronoms vai instruktors, jo šis darbs ir diezgan sarežģīts. Še mēs apskatīsim tikai vienkāršāko mēslošanas izmēģinājumu galvenos principus.

Pirmais jautājums, uz kuru mēslošanas izmēģinājumi dod atbildi, ir: kādi mēslošanas līdzekļi izdevīgāki. Pēc tam seko otrs: kādos vairumos dodami par derīgiem atzītie mēsli, lai iegūtu lielāko tīro atlikumu. Lai dabūtu atbildes uz šiem jautājumiem, izmēģinājumu gabalus iedala vienādos lauciņos un dod tiem dažādus mēslojumus, atstājot kontrolei vienu vai vairākus lauciņus nemēslotus. Raža no katra lauciņa, zāles vai siena veidā, atsevišķi jānosveŗ, pēc kam aprēķina, par cik svāra vienībām katrs mēslotais lauciņš devis lielāku ražu par nemēsлото. Zinot atsevišķo lauciņu platību, viegli aprēķināt, kādu ražas pieaugumu iegūsim no 1 ha vai pūrviētas. Salīdzinot šo pieaugumu ar iz-

devumiem par mēsliem, dabūjam zināt, kādu peļņu vai zaudējumu dod katrs mēslojums. Zinātniskiem pētījumiem izmēģinājumus iekārto ar vairākiem atkārtojumiem, bet atsevišķo saimniecību praktiskām vajadzībām šāda iekārta pārāk sarežģīta.

Vasarā, kad darba pilnas rokas, lauksaimnieki gan ne labprāt atlicina laiku siena vai zāles svēršanai un dažkārt grib aprobežoties vienīgi ar auguma starpības novērtēšanu, bet tāca rīcība var dot maldīgus atzinumus. Diezgan bieži gadās, ka izmēģinājuma lauciņš, kuŗš tiek novērtēts zāles auguma ziņā par labāko, pēc izsvēršanas ieņem otro vai trešo vietu. Parasti maldīga virszāļu garie stiebri; ja to daudz un lapu maz, tad zāles augums liekas lielāks, bet beigās siena iznāk mazāk, nekā no cita lauciņa ar biezu zelmeni, bet īsākiem stiebriem. Ja ražas neizsver, tad mēslošanas izmēģinājumi zaudē savu nozīmi.

Izmēģinājumiem atdalāmā zemes gabala lielums atkarīgs no atsevišķo lauciņu skaita un to platības. Parastākais lauciņu lielums ir  $1 \text{ ars} = 100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$ . Lauciņu ražas un mēslu devumi kilogramos tad atbilst kvintaliem uz  $1 \text{ ha}$ . Ja gribam aprēķinu izdarīt pudos uz pūrvietas, tad ērtāks ir lauciņu lielums  $\frac{1}{40}$  daļa pūrvietas, t. i.  $20,4 \text{ kv. asis}$  (septiņpēdu), piem. garums —  $5 \text{ asis}$  (35 pēdas) un platums —  $4,08 \text{ asis}$  (28 pēdas 7 collas). Viena pūrvietā tad dos tikpat daudz siena pudos, cik ražots mārciņās no attiecīgā lauciņa; tāpat lauciņa mēslojums mārciņās rādīs, cik pudu mēslu jāņem uz pūrvietas. Kad zālājs nav visai vienāds, tad izlīdzināšanas dēļ drošāki ņemt lielākus lauciņus. Lauciņu skaits atkarīgs no tā, cik plaši vienā reizē gribam atrisināt mēslošanas jautājumu. Pirmo, pamata izmēģinājumu, ieteicams iekārtot pēc iespējas vienkārši. Piemēram, varam uzstādīt par mērķi izzināt, kādu iespaidu atstāj  $40\%$  kalija sāls un tosmilti atsevišķā devumā, kā arī kopā, un bez tam, kā atmaksājas vidējs čilisalpetra devums pie kalija un fosforskābes mēslojuma. Tādā gadījumā būtu vajadzīgi mazākais 5 lauciņi: četri ar mēslojumu un viens nemēslots:

1. lauciņā —  $40\%$  kalija sāls,
2. „ — tosmilti,
3. „ —  $40\%$  kalija sāls + tosmilti,
4. „ —  $40\%$  kalija sāls + tosmilti + čilisalpetris,
5. „ — bez mēslojuma.

Lauciņus mēdz iekārtot citu citam blakus, bet pie šādas kārtības nav gluži novēršams atsevišķo lauciņu mēslojumu iespaids

uz līdzās esošiem lauciņiem. Labāka ir tāda iekārta, kur lauciņi atdalīti ar joslām.

Izmēģinājumam nolemtie mēslošanas līdzekļi izsverami mājās, pie kam katra lauciņa mēsli vienmērīgākas izsēšanas labad sajaucami ar sausu, izsijātu zemi. Lai nesamainītu lauciņu mēslus, ieteicams nogādāt tos uz pļavas apzīmētos maisīšos. Mēslošanas rezultātu salīdzināšanai ņemams ne tikai pirmā pļāvuma siens, bet arī atāls. Katrs mēslošanas izmēģinājums turpināms mazākais 3 gadus no vietas. Vienkārt, kalija un fosforskābes mēsli iedarbojas vēl otrā un trešā gadā, otrkārt, zelmeņa sastāvā sakarā ar mēslošanu notiek pārmaiņas, kas vienā gadā nespēj norisināties un, treškārt, vienā gadā var iekrist nelabvēlīgi laika apstākļi, kuŗu iespaids 3 gados izlīdzināsies.

Mēslošanas izmēģinājumu gaita uz ganībām atšķiras ar to, ka zāle netiek noganīta, bet reizē ar lopu uzlaišanu uz tuvākā gabala nopļauta vai noplūkta, lai varētu to nosvērt. Izmēģinājumu gabali uz ganībām iežogojami, jo citādi grūti tos pasargāt no lopiem.

Kad ar pirmo izmēģinājumu noskaidrotas augiem vajadzīgās barības vielas, tad nākošā izmēģinājumā attiecīgie mēsli kombinējami dažāda lieluma devumos un dažādā samērā ar citiem mēsliem. Še parasti izrādās, ka nav jācenšas pēc iespējami vislielākām ražām, bet gan pēc tādām, kas dod vislielāko tiro atlikumu, atskaitot izdevumus par mēslošanu.

## 68. §. Apstrādāšana un zāļu piesēja.

### a) Ecēšana.

Zālājus ecē, vienkārt, sūnas izplēšanai, kurmju rakumu nolīdzināšanai, mēsļu iestrādāšanai un zāļu piesējai un, otrkārt, velēnas izvēdināšanai. Sūnu gan iespējams iznīcināt, kad zālājs nosusināts, ar mēslošanu vien, bet šāds paņēmiens nedod tik ātrus panākumus kā izecēšana. Tāpat, kad velēna nav pietiekoši irdena, mēsļu izkaisīšana saistāma ar ecēšanu. Kaisot mēslus uz ecēta zālāja, tie nāk sakarā tieši ar zemi un viegla pārecēšana vēl labāk tos iejauc zemē. Uz cietas velēnas bez ecēšanas izsēti mēsli nokļūst zemē tikai pakāpeniski, ar lietus ūdeni. Kaļķis un komposts katrā ziņā jāieecē. Izvēdināšanas nolūkā izdarāmai ecēšanai ir nozīme smagās minerālzemēs, irdeno krūmuzāļu beigū posmā, kad velēna paliek blīva un sīksta, ierobežojot gaisa iekļūšanu zemē. Še ecēšana izpilda to pašu uzdevumu, ko zemes apstrādāšana veic tīrumā. Ecējamas arī tādas pārplūstošas

plavas, kuņās pēc plūdu ūdens noiešanas paliek bieza un blīva dūņu kārtā.

A. V o l f s savos izmēģinājumos ar pļavu ecēšanu un mēslošanu ieguvis šādas ražas no 1 ha:

	Nemēslots	Mēslogs
Bez ecēšanas . . .	3850 kg	6100 kg
Ar ecēšanu . . .	6450 „	7950 „

Tomēr būtu nepareizi ieteikt ecēšanu visiem zālājiem, neatkarīgi no velēnas un zelmeņa īpašībām. Ir zināmi daudzi gadījumi, kur ecēšana bijusi kaitīga. Kad velēna irdena, bez sūnas, un zelmenī daudz tauriņziežu vai arī zelmenis nav pietiekoši biezs, tad ecēšana traucē zāles augšanu un nelabvēlīgi atsaucas uz ražu. To apstiprina mūsu universitātes pētīšanas saimniecībā, R ā m a v ā, izdarītie izmēģinājumi\*). Divi 500 m<sup>2</sup> lieli lauciņi mēsloti ar 40 mārc. 40% kalija sāls un 40 mārc. toasmiltu, un divi palikuši nemēsloti. Viens no nemēslotiem un viens no mēslotiem lauciņiem ecēts 1921. un 1922. g. pavasarī ar Laake tipa ecēšām. Pārrēķinot ražas kvintalos uz 1 ha, iegūti šādi skaitļi (divu atkārtojumu caurmērā):

	Pirmā zāle 1921. g.	Zaudēts (—) vai iegūts (+) no ecē- šanas	Pirmā zāle 1922. g.	Zaudēts (—) vai iegūts (+) no ecē- šanas
Nemēslogs un ecēts . . . . .	23,8		22,8	
„ „ neecēts . . . . .	28,3	—4,5	21,8	+1,0
Mēslogs un ecēts . . . . .	36,5		39,1	
„ „ neecēts . . . . .	36,8	—0,3	41,8	—2,7

Kā redzam, ecēšana šē atstājusi labvēlīgu iespaidu tikai otrā gadā uz nemēslojātā lauciņa. Visos citos gadījumos tā pazeminājusi ražas.

Ecēšanai var būt nelabvēlīgas sekas arī tad, kad lieto nepiemērotus darba rīkus un ecē neīstā laikā. Parastās tīrumu ecēšanas zālāju apstrādāšanai nav derīgas, jo ecēšanas laikā fās stipri lēkā un bojā zelmeni; to resnās tapas nevar iespiesties pietiekoši dziļi velēnā.

Pļavu ecēšanas var iedalīt 3 tipos: locekļu ecēšās, skarifikātoros un kultivātoros.

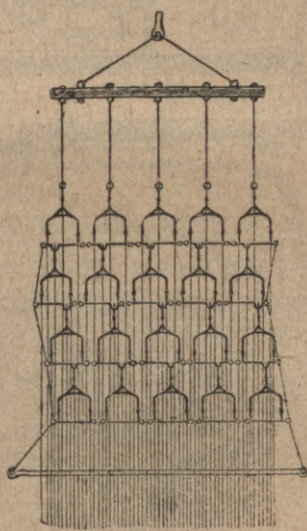
Pirmā tipa pļavu ecēšanas sastāv no atsevišķiem locekļiem, kas vairākās rindās brīvi savienoti cits ar citu. Kustīgo locekļu dēļ šīs

\*) „Latv. Lauks.“ 1923. g., 118. lap. p.

ecēšas darba laikā labi piekļaujas reljefa nelīdzenumiem. Pazīstamākās locekļu tipa ecēšas ir *Laakes* un *Grossa*. Laakes ecēša sastādās no trijžuburu locekļiem, kuŗos iestiprināti naži (383. zīm., a). Nažiem ir divi gali, pie kam viens gaŗāks, otrs īsāks. Nažus var nostādīt pēc vajadzības, ar gaŗajiem vai īsajiem galiem uz leju. Laakes ecēšu izgatavo arī ar nažiem četrstūru zvaigznītes veidā (383. zīm., b). Kad viens no četriem galiem nolietojies, zvaigznīti atbrīvo, pagriež par 90° un piestiprina no jauna ar nenolietoto galu uz leju. Laakes ecēšu patente tagad pieder *Grossa* firmai, kuŗa izlaidusi pārlabotas šā tipa ecēšas (384. zīm.). *Grossa* ecēšas izturīgākas un nažu iestiprināšana tām vienkāršāka un ērtāka. Aiz beidzamās locekļu rindas ecēšām piestiprinātais stienis domāts kurmjū rakumu un citu nelīdzenumu izlīdzināšanai.



383. zīm.

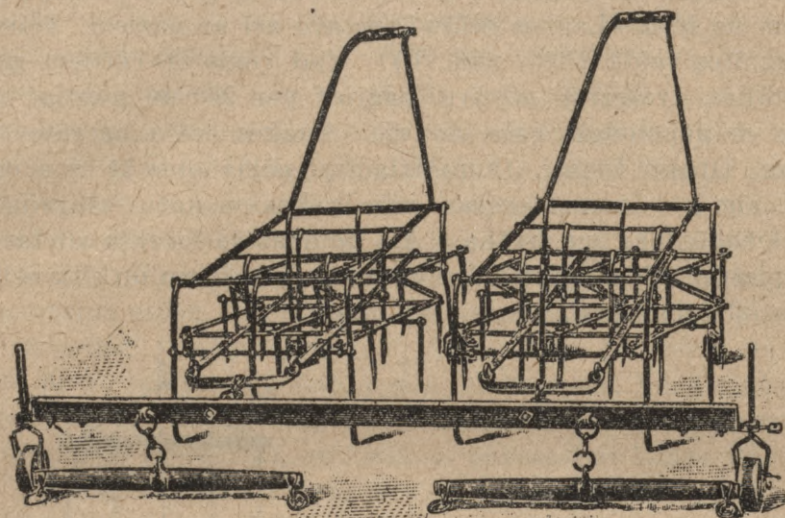


384. zīm.

Laakes un *Grossa* ecēšas vairāk piemērotas kultivētu zālāju apstrādāšanai un plānas sūnu kārtas izecēšanai. Kur sūnas daudz, tur locekļu ecēšas nav lietojamas: pie nažiem sablīvējas sūna, kuŗas iztīrīšanai ecēša bieži jāaptur, jo šim nolūkam nav attiecīgas automātiskas ierīces.

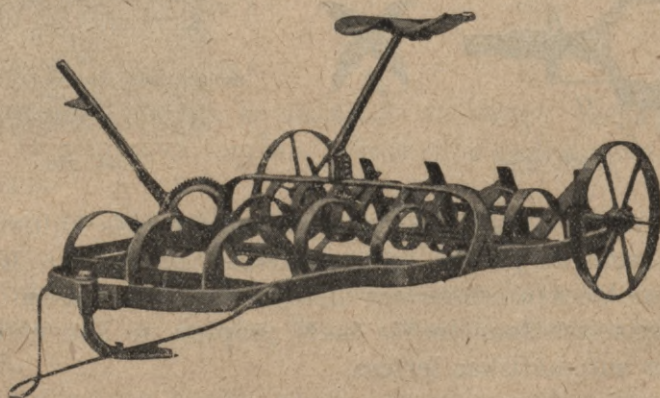
Skarifikātoru tipa ecēšām pieskaitāma *Aurasa* pļavu ecēša un arī *Razevska* pļavu ecēša. Šīs ecēšas atšķirās ar to, ka tām ir ciešs rāmis un gaŗāki naži. *Aurasa* ecēša (385. zīm.) sastāv no vienas vai divām atsevišķām daļām, kuŗām ir cikcak ecēšu rāmji ar 12—16 nažiem 10 cm gaŗumā. Sūnas un zāļu at-

lieku notīrīšanai ir speciāla ierīce, kas nodarbināma pievelkot rokturi; metala pirksti, kas piestiprināti rāmim, tad slīd gar nažiem un nomet iekrājušos materiālu. Aurasa ecēša vairāk piemērota tādiem kultivētiem minerālzemju zālājiem, kuŗu velēna sāk sacietēt.



385. zīm.

R a z e v s k a pļavu ecēša „B“ (386. zīm.) labāk veic stipri piesūnojušu pļavu iztīrīšanu, nekā augstāk minētās ecēšas. Tā sastāv no dzelzs rāmja, kuŗam piestiprināti 3 šķērsstieņi ar 15 tērauda atsperēm. Galos atsperes pāriet slīpi uz priekšu stāvo-



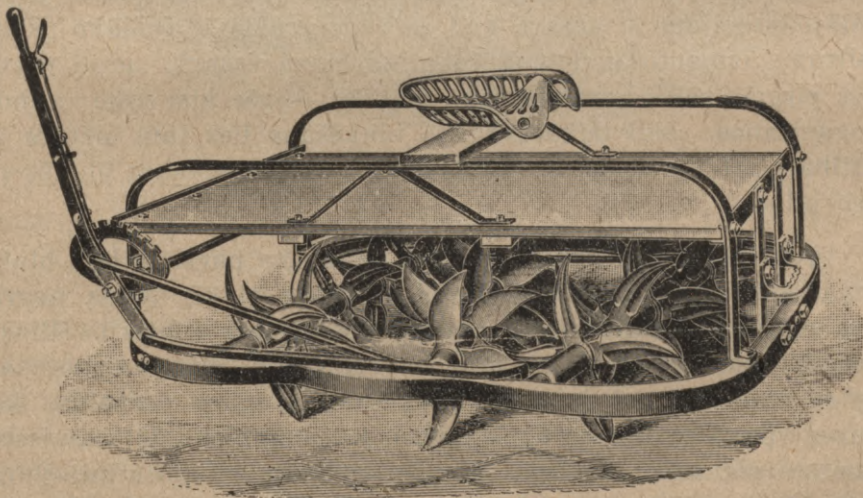
386. zīm.

šos nažos, kuŗi iet caur sūnu durdami un sacel to uz augšu. Pirmās divās rindās atsperes novietotas tādā atstatumā viena no otras, ka sūna starp tām nevar sakrāties; trešā rindā atsperes

novietotas tuvāk cita citai, bet šē sūnu iztīra lāpstiņas, kas piestiprinātas riteņu asij un griežas līdz ar pēdējo. Nažus var nostādīt vajadzīgā dziļumā ar ecēšai pierīkotu svīru. Kad ecēša jālaiž otrreiz pa to pašu vietu, tad izecētā sūna iepriekš jānogrābj.

Kultivātoru tipa ecēšas lieto kā apartu zālāju apstrādāšanai, tā arī neapartas velēnas sasmalcināšanai un sajaukšanai ar virsējo zemes kārtu sakarā ar zāļu piesēju. Šim nolūkam noder arī parastās šķīvju ecēšas, bet zālāju apstrādāšanai piemērotāki ir zvaigžņu un lāpstiņu kultivātori.

Somijas „Hankmo“ ecēšai (387. zīm.) ir 3 šķērsasis, uz kurām novietotas četrzaru zvaigznes. Asis iespējams nostādīt zem dažādiem leņķiem vienu pret otru, ar ko rēgulē apstrādāšanas dziļumu. Pēdējo bez tam var palielināt ar slodzi, piem. akmeņiem, ko uzliek uz ecēšas platformas. Hankmo ecēša citādi strādā labi, bet kad zeme mitra, tad zvaigznes apķep un velēnas sablīvējas starp tām.



387. zīm.

Labākais laiks sūnās izecēšanai ir agrā pavasarī, kad zemes virskārta atkususi 5—10 cm dziļumā; zirgi tad nestieg un sūna viegli izraujama. Jāecē krustām un šķērsām. Vēdināšanas nolūkā zālāji arī ecējami pavasarī, bet vēlāk, kad zeme puslīdz apžuvusi, jo slapjumā ecēšu nažu griezumi tūlīņ saplūst. Zālājus var ecēt arī rudenī, bet tas jādara laikus pirms sala iestāšanās, lai zāle paspētu pēc ecēšanas nostiprināties. Zālāju ecēšana vasarā, piem. pļavās pēc pirmās zāles novākšanas, nav vēlama, sevišķi kad zelmenī daudz tauriņziežu. Kultivētām purvu pļavām un ga-

nībām ecēšana vēdināšanas nolūkā parasti ir lieka un nereti pat kaitīga, jo zemes virskārta var palikt pārāk čaugana. Ja purvu zālājus ecē, tad pēc ecēšanas tie jābluķē.

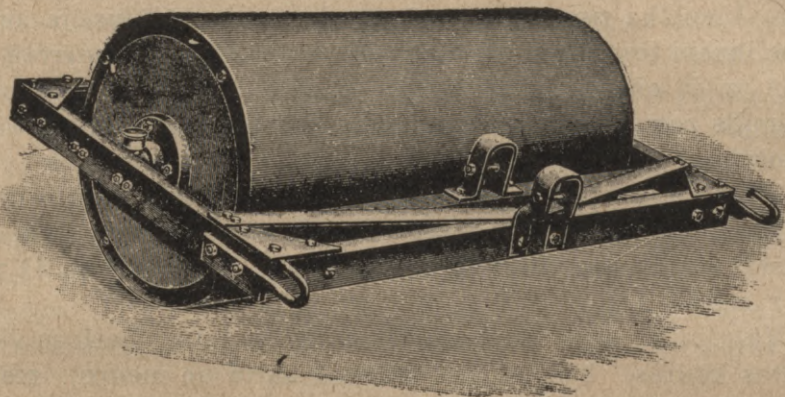
#### b) Bluķēšana.

Nevien sals izcilā purvu zemes virskārtu un bojā augu saknes, bet arī sausums tādā mērā var pārveidot augsnes kolloidālās īpašības, ka tā kļūst pārāk čaugana un zāle nevar labi iesakņoties. Līdz ar to tiek pārtraukta arī ūdens pacelšanās pa kapillāriem no dziļākām kārtām, kam ir izšķīrošs iespaids uz ražu sausā vasaras laikā. Purvu zemju izcilāšanas nelabvēlīgās sekas var novērst apstrādājot zālājus ar smago bluķi. Ar bluķēšanu bez tam sekmīgi var apkarot dažādas platlapju nezāles, veicināt slēgta zelmeņa izveidošanos un nolīdzināt lopu izmīdītu zālāju virsmu. Atkarībā no mērķa, kas jāsasniedz, bluķēšanas laiks būs dažāds. Ziemas bojājumu novēršanai un līdzināšanai purvu zālāji bluķējami pavasarī, kad sals izbeidzies. Dziļāko slāņu mitruma izmantošanai bluķēšana izdarāma vasarā, proti pļavās pēc pirmās zāles novākšanas, ganībās — pēc atsevišķo aploku noganīšanas. Šinī laikā izdarītā bluķēšana bez tam aiztura attīstībā platlapju nezāles. Zālāju līdzināšanas nolūkos bluķēt var arī rudenī.

Atsevišķie gadījumi, kur konstatēts, ka purvu zālāju bluķēšana bijusi kaitīga, izskaidrojami ar to, ka bluķis lietots negriežot vērību uz acumirkliģo zelmeņa un augsnes stāvokli. Bluķēt nedrīkst salnas laikā un arī kad zāle jau labi paaugusi; augu attīstība tad tiek kavēta. Bluķēšanai ir mazs iespaids, kad purva virskārta jau pārāk izžuvusi, jo čauganības dēļ nav iespējams to pienācīgi saspiest. Kaitīgi ir purvu bluķēt stipri slapjā stāvoklī, jo pēc tam apgrūtināta gaisa iekļūšana zemē. Bluķēšanai nogaidāms vidējs mitruma stāvoklis, kurū diezgan labi var noteikt pēc cilvēku kāju iespaidumiem. Kad iespaidumi saskatāmi, tad mitruma stāvoklis piemērots bluķēšanai. Bet arī šādā laikā izdarītā bluķēšana dos cerētos panākumus tikai tad, kad lietojamais bluķis pietiekoši smags. Bluķa svaram darba laikā uz 1 m gaļuma jābūt 900—1200 kg.

Smagos bluķus lauksaimnieki paši var izgatavot no betona. Pārdošanā ir dabūjami dažādu konstrukciju bluķi. Diezgan izplatīti ir bluķi ar dzelzs apvalku un betona pildījumu. Viens no tādiem redzams 388. zīmējumā. Bluķa gaļums 1,25 m, caurmērs

60 cm, svars bez pildījuma — 230 kg, ar pildījumu — 1250 kg. Lai samazinātu transporta izdevumus, bluķus pārdod bez pildījuma; betona masu iepilda uz vietas pēc līdzdotās pamācības. Vilkšanai vajadzīgi 2—3 zirgi. Dabūjami arī lielāki un smagāki bluķi, nodarbināšanai kā ar zirgiem, tā arī ar traktoriem. Parocīgi ir dzelzs bluķi ar tukšu vidu, ko darba vietā piepilda ar ūdeni vai smilti.



388. zīm.

### c) Zāļu piesēja.

Kad zālāju kultivēšana paredzēta bez aparšanas un augu sabiedrībā ir maz labo zāļu, tad zelmeņa uzlabošanas paātrināšanai izdarāma zāļu piesēja. Tā vajadzīga arī zelmeņa tukšo vietu aizpildīšanai, kas radušās pēc sūnas izcecēšanas, ciņu nogriešanas un celmu un akmeņu izlaušanas. Zāļu piesēju ieteicams pieskaņot kompostēšanai, jo komposts nodrošina sēkļu labu dīgšanu un jauno augu attīstību pirmā laikā. Pirms zāļu izsēšanas, vecais zelmenis jāsaecē gluži melns. Nepareizi būtu izsēt zāļu sēklas, kad zeme vēl pārklāta ar neizrautu zāļu un sakņu kušķiem. Liela daļa sīko sēkļu tad nokrīt uz pēdējiem, paliek karājoties un aiziet bojā. Zāļu sēkļu izsēšanas un iestrādāšanas paņēmieni iztirzāti 72. §. Zāļu piesēja vislabāk izdodas, kad pēc tās iestājas lietains laiks. Sēt var ne tikai pavasarī, bet arī vasarā: pļavās pēc pirmās zāles novākšanas, ganībās — pēc nogaišanas. Zāļu piesējai uz platības vienību ņem apm.  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  no sēkļu daudzuma, kādu lieto jaunu zālāju ierīkošanai. Zāļu sēkļu maisījumu sastādīšana apskatīta 71. §.

## II. VECĀ ZELMEŅA APARŠANA UN ZĀĻJU JAUNIERIKOŠANA.

### 69. §. Zāļaju jaunierikošanai piemērotākās zemes.

Zāļajiem noderīgas kā minerālzemes, tā arī nosusināti purvi. Minerālzemju piemērotību zāļaju kultūrai noteic galvenā kārtā zemes mitruma saturs. Jo lielāka ir zemes ūdens aizturēšanas spēja, jo labāki ir visumā zāles augšanas apstākļi. No šā viedokļa māla un smilšaina māla zemes visvairāk piemērotas zāļajiem. Viegļāka tipa zemes arī var dot labus zāļajus, ja gruntsūdens līmeni iespējams turēt pļavām un ganībām piemērotā augstumā un ja augsne ir trūdvielām bagāta. Trūdvielām nabadzīgas smilts zemes ar zemu gruntsūdens līmeni nav derīgas zāļaju ierikošanai.

Purvu zemes, kuŗas ieņem mūsu dabisko zāļaju lielāko platību, ir dažādas. Pēc izcelšanās un augu barības vielu satura izšķir 3 galvenos purvu tipus: 1) zāļu, 2) sūnu un 3) pārejas purvus.

Zāļu purvi (jeb zemie purvi) sastāv no augu barības vielām bagātas kūdras, kas cēlusies galvenā kārtā no niedru, meldru, grīšļu, doņu, brūnās sūnas (*Hypnum*) un tamlīdzīgu augu atliekām. Zāļu purvos var sastapt arī kokus un krūmus, kā piem. alkšņus, bērzus un kārklus. Šie purvi izveidojas tur, kur augiem pieejams barības vielām bagāts virs- vai gruntsūdens (aizaugoši ezeri, pārplūstošas un avotainas vietas).

Sūnu jeb augstie purvi, pretēji zāļu purviem, sastāv no barības vielām nabadzīgas kūdras, kuŗu rāda ļoti pieticīgi augi, starp kuŗiem galveno vietu ieņem bālā sūna (*Sphagnum*). Šie augi labi attīstās un dod lielus kūdras krājumus, kad tiem pietiekošā vairumā pieejams barības vielām nabadzīgs ūdens (nokrišņi). Bālās sūnas iekšējā uzbūve ir tāda, ka dzīvā un pārkūdotā stāvoklī tā spēj uzņemt lielus ūdens vairumus. Nenosusināti sūnu purvi pielīdzināmi milzīgiem ūdens piesātinātiem sūkļiem. Tā kā sūnu purvu vidus daļās ir izdevīgāki apstākļi sfagņu sūnu augšanai, tad kūdras kārta tur ātrāk pieaug augstumā, nekā malās. Šo purvu paaugstinājums vidū jeb virsmas izliekums devis pamatu saukt tos arī par augstiem purviem. Kad dabisko pārmaiņu vai cilvēku iejaukšanās dēļ ūdens apstākļi kļūst nelabvēlīgāki bālās sūnas augšanai, tad to sāk izspiest virši (*Calluna vulgaris Salisb.*), vāverāji (*Ledum palustre L.*) un tiem līdzīgi augi, kas purva virskārtu dara blīvāku un stingrāku. Tādās vietās aug arī kroplas priedītes.

Pārejas purvi, kuņi bieži sastopami sūnu purvu malās, pēc savas uzbūves un īpašībām stāv tuvāk vai nu zāļu, vai sūnu purviem, atkarībā no tā, kādi augi tur ir pārsvarā. Pārejas purvi parasti pārklāti ar mežu. Purvu attīstības normālā gaita ir tāda, ka no aizaugošiem stāvošiem ūdeņiem izveidojas vispirms zāļu purvs, kuņš pakāpeniski pārvēršas pārejas purvā, un pēdējais ar laiku dod vietu sūnu purvam. Pārejas un sūnu purvi var izveidoties tieši uz minerālzemes.

Purvi atšķiras ne tikai ar savām augu sabiedrībām, bet vēl vairāk ar kūdras ķīmisko sastāvu un augu barības vielu saturu. Zāļu purvi ir bagātāki par sūnu purviem it sevišķi ar slāpekli un kaļķi. Pārejas purvi ieņem vidēju vietu barības vielu satura ziņā.

Pēc Brēmenes purvu kultūras stacijas datiem 100 daļās pilnīgi sausas kūdras ir caurmērā šādi barības vielu daudzumi:

	Sūnu purvs	Pārejas purvs	Zāļu purvs
Slāpekļa . . . . .	1,20	2,00	2,5—4,0
Kalija . . . . .	0,05	0,10	0,10
Kaļķa . . . . .	0,35	1,00	2,5 un vairāk,
Fosforskābes . . . . .	0,10	0,20	0,25 un vairāk.

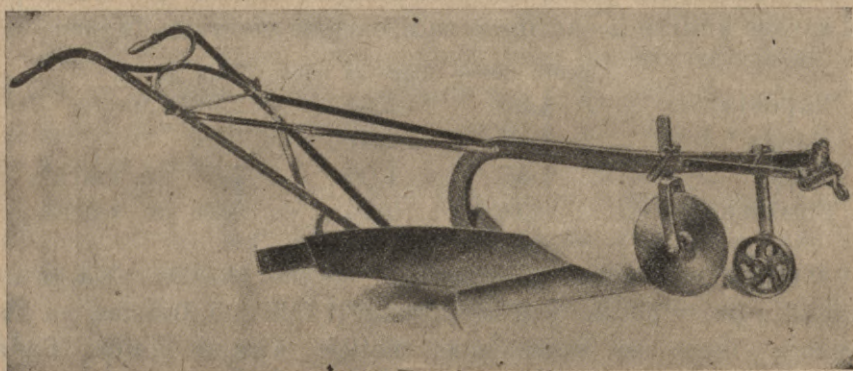
Purvu zemes sadalīšanās pakāpe var būt dažāda. Kaļķa bagātie zāļu purvi parasti jau no sākuma ir labi sadalījušies, un kultivēšanas laikā to sadalīšanās notiek ātrākā gaitā. Sadalīšanās pakāpe jāņem vērā noteicot purvu zemes lauksaimniecisko vērtību. Labi sadalījusies purva zeme satur zināmā tilpuma vienībā vairāk augu barības vielu, nekā to ir tāda pat sastāva kūdrā, kuņa ir maz sadalījusies un kuņas sakārta čaugana. Minēto purvu tipu aņamkārtā līdz 20 cm dziļumam satur caurmērā šādus barības vielu daudzumus kilogramos uz 1 ha:

	Sūnu purvs	Pārejas purvs	Zāļu purvs
Slāpekļa . . . . .	3.000	8.000	12.000 un vairāk,
Kalija . . . . .	100	200	300,
Kaļķa . . . . .	800	4.000	20.000 un vairāk,
Fosforskābes . . . . .	250	700	1.200 un vairāk.

Šie skaitļi apstiprina, ka visbagātākie ir zāļu purvi, kuņu barības vielu krājumi pie tam ātrāk pāriet augiem uzņēmamā veidā. Tāpēc, stājoties pie purvu kultivēšanas, pirmā kārtā izmantojami zāļu purvi un augu barības vielām bagātākie pārejas purvi. Sūnu purvu un nabadzīgāko pārejas purvu kultivēšana prasa samērā daudz darba un kapitāla; to intensīva izmantošana neatmaksājas mūsu patreizējos saimnieciskos apstākļos.

## 70. §. Vecās velēnas aparšana un zemes sagatavošana zāļu sējai.

Kad kultivējamā zālāja velēna sīksta un zelmenī ļoti maz vai nemaz nav labo zāļu, tad visātrāk un drošāk mērķi var sasniegt pilnīgi iznīcinot veco zelmeni ar aparšanu. Aršana izdarāma ar plēsuma arkliem, kas velēnu nedrupina, bet to labi noklāj vagā, ar zāli apakšā. Ļoti sīkstas velēnas uzaršanai lieto arkļus ar skrūvveidīgām vērstuvēm; dažas fabrikas izgatavo labus pļavu arkļus ar pusskrūvveidīgām vērstuvēm, kuŗām pierīkots pagarinājums šaurāka vai platāka metala dēļa veidā, kas iespiež velēnu vagā. Arkļu dažādo konstrukciju skaits ir stipri liels. Še minēsim tikai izplatītākos zālāju arkļu tipus.



389. zīm.

redzams zviedru „Reform“ tipa arkls, kuŗu izgatavo pie mums „Metalists“ un kuŗu jaunākā laikā Latvijā izplata Zemkopības ministrijas Meliorācijas departaments.

No Latvijā izgatavojamiem arkļiem jānorāda vēl uz R a z e v s k a pļavu un plēsumu arkļu „A“, ar gaŗu skrūvveidīgu vērstuvi (390. zīm.). Šis arkls ir pietiekoši izturīgs un stabils darbā.

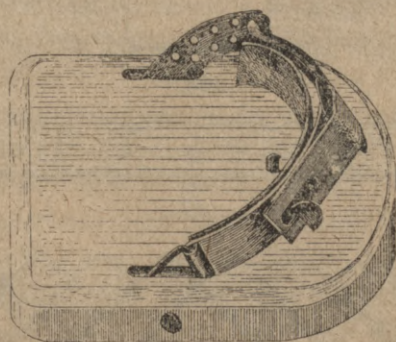
Zālāju aparšana ar zirgiem ir grūts darbs, it sevišķi, kad velēna sīksta un stipri sakņota. Pēdējā laikā tāpēc arvien vairāk izplatās aršana ar traktoru arkļiem. Līdzšinējie piedzīvojumi Meliorācijas departamenta saimniecībā S a l ņ e v a s muižā un atsevišķās mūsu privātās saimniecībās rāda, ka aršana ar traktoriem izmaksā apm. 20—30% lētāk nekā ar zirgiem. Pēc agr. A. R u b e ņ a datiem 1 ha aparšana ar traktora arkļiem 1930. gadā izmaksājusi Ls 30—37 (pūrvieta — Ls 11—14). Traktora un arkla apkalpošanai vajadzīgi —

vadītājs un 1 strādnieks. Zirgu arkliem vajadzīgi 2—4 zirgi un 2 strādnieki, pie kam ar šiem arkliem dienā var apart ne vairāk par 1—1,5 pūrv. Starp dažāda tipa traktoru arkliem kā sevišķi labi izceļas „Olivera“ klājēju arkli. Meliorācijas departaments 1930. gadā izsniedzis lietošanai lauksaimnieku sabiedrībām 8 šā tipa arkļus.



390. zīm.

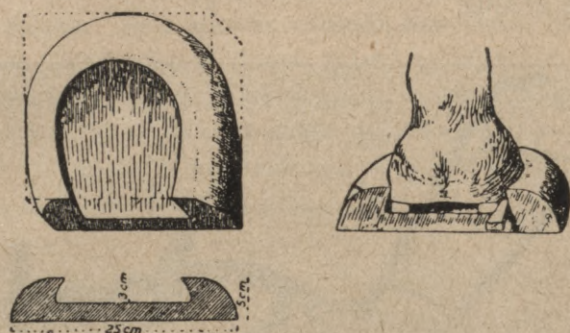
Arot purva zemi ar zirgu arkliem, pa vagu ejošais zirgs nereti stieg. Tādā gadījumā jāiegādājas aizjūgšanas ierīce, kas dod iespēju abiem zirgiem iet pa neuzartu velēnu. Ja tomēr zirgi stigtu, tad jāizlīdzas ar zirgu korpēm, kuņas izgatavo no koka, ar



391. zīm.

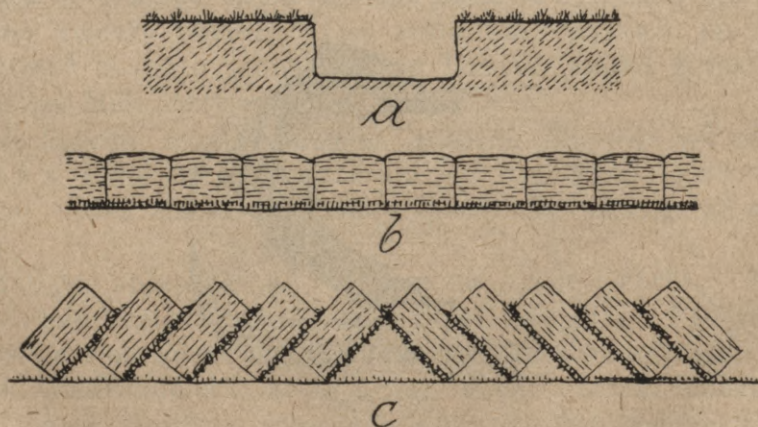
dažāda veida piestiprināšanas ierīcēm. Labas ir F a k s e s zirgu kurpes (391. zīm.), kuņas ērti piestiprināmas un noņemamas. Citāda tipa kurpes redzamas 392. zīmējumā; tās piestiprina ar ķīļiem. Zirgi ātri pieron pie korpēm.

Velēnas aparšana izdarāma ļoti rūpīgi, jo no tam lielā mērā atkarīgi kultivēšanas darbu panākumi. Aršanu sāk no vidus, bet ne parastā sametuma veidā. Divas pirmās vagas — turp un atpakaļ — izaļ uz abām pusēm un velēnas nogādā pie malas, tās iepriekš sasmalcinot un izlietojot iedobumu aizpildīšanai resp. lī-



392. zīm.

dzināšanas darbiem. Tādā ceļā sagatavotā sākumā vagā (393. zīm., a) iespējams pilnīgi noklāt nākošo divu gājienu velēnas, un turpinot darbu, iegūt līdzenu virsmu (b). Bez sākuma vagas apmetums nav pilnīgs (c): vecais zelmenis turpina augt cauri arumiem, velēnas satrūd gausi un nezāles apdraud sējumus. Arī pie turpmākās apstrādāšanas jāgriež vērība uz to, lai vēl nesatrūdējušo velēnu gabali netiktu izcelti dienas gaismā un nepaliktu virs zemes.



393. zīm.

Agrāk aršanu mēdza izdarīt pēc iespējas sekli, lai velēnai labāk piekļūtu gaiss un tā ātrāk satrūdētu, bet tagad priekšroku dod dziļākai velēnas iearšanai, sevišķi purvu zemēs un tā-

dās minerālzemēs, kuņām ir bieza trūdvielu kārtā. Vienkārt, sekls arums nepaātrina tādā mērā velēnas trūdēšanu, ka šim apstāklim būtu praktiska nozīme, otrkārt, vecais zelmenis nereti turpina augt, spiežoties cauri velēnai, un treškārt, zāle vēlāk attīstās labāk, kad zeme dziļāk uzirdināta. Minētās zemēs aršanu nevajadzētu izdarīt seklāk par 18—20 cm. Par zāļu purvu aparšanas normālu dziļumu Vācijā uzskata 25 cm. Tādos gadījumos, kad ar dziļu aršanu aizķer un uzgriež virsū maz sadalījušos kūdru, jāar attiecīgi seklāk. Tāpat, ja minerālzemēs zem trūdvielu kārtas atrodas neauglīga grunts, piem. nabadzīga smilts, tad jāsarģās dziļi nogremdēt velēnu.

Tādos purvos, kuņ ir bieza sūnas kārtā un sīksta, sakņota velēna, pirms aršanas pielaižama dedzināšana, bet to var darīt, kad nožuvusi tikai purva virskārtā, lai uguns neiespiestos kūdras dziļākos slāņos. Biezas sūnu kārtas aparšana ir tieši kaitīga tanī ziņā, ka tā pārtrauc ūdens pacelšanos pa kapillāriem no dziļākām kārtām; sūna tad satrūd ļoti lēni. Vislabāk šādu biezu sūnas kārtu pirms aršanas izplēst ar ecēšām, novākt un izlietot pakaišiem vai sadedzināt atsevišķi.

Par izdevīgāko laiku aršanai uzskata rudeni, jo darba spēks saimniecībā tad ir brīvāks un ziemas sala irdinošais iespaids atvieglo turpmāko apstrādāšanu pavasarī. Kad aršana izdarīta vasarā, tad arumi nekavējoties jāpiebluķē, lai velēna neizžūtu. Tāpat rudens arumi pavasarī jāpieveļ ar smago bluķi un pēc tam jāapstrādā ar šķīvju ecēšām vai kultivātoriem. Pirmo reizi šie darba rīki jālaiž aršanas virzienā, t. i. gareniski velēnām, lai tās neuzvandītu un neapgāztu atpakaļ. Kultivējot zāļu purvus, kuņi parasti ir labi sadalījušies, jāgriež vērība uz to, lai purva virskārta sausā laikā nepārputekļotos un lai neievistos nezāles, kas vēlāk grūti apkaņojamas. Tāpēc zāļu purvs pēc aparšanas nav apstrādājams kā melnā papuve, bet pastāvīgi turams zem augu segas, pie kam pavasarī tas apsējams pēc iespējas agri.

Lietojot ar traktoriem nodarbināmus zemes apstrādāšanas rīkus, iespējams jau pirmā gadā zemes virskārtu pēc aparšanas labi un vienlīdzīgi sastrādāt un iesēt zāļu sēklas. Tūlītējai zāļu sējai ir tā priekšrocība, ka nepaspēj ieviesties nezāles, kuņas, kā jau aizrādīts, sevišķi bīstamas zāļu purvu kultūrām. Kad nav iespējams pirmā gadā zemi pienācīgi sagatavot zāļu sējai, tad nākas 1—2—3 gadus audzēt tā saucamos starpaugus. Apartā velēna starpkultūras laikā satrūd un zeme nosēžas. Kad zemē pēc aparšanas ir daudz tukšu vietu, tad zāļu saknes nevar pienā-

cīgi nostiprināties un gruntsūdenim ņemta iespēja pa kapillāriem pacēlies virskārtā. Zāļu sējumiem vajadzīgais kultūras stāvoklis drīzāk iestājas minerālzemē, parasti jau pēc 1 gada.

Starpkultūras ik gadus jāmēslo ar mākslīgiem kalija un fosforskābes mēsliem. Mēslošanas nolūks ir ne tikai nodrošināt starpkultūras augu ražas, bet dot arī zemei zināmu barības vielu krājumu turpmākai zāļu sējai. Sūnu purvus un kaļķa nabadzīgus pārejas purvus nav jāaizmirst kaļķot, pie kam ar apstrādāšanu kaļķis vienmērīgi sadalāms pa visu uzirdināto zemes kārtu. Mēsļu devumi pieskaņojami krājuma mēslošanas normām, kas minētas 67. §. Mēsli izsējami rudenī vai pavasarī, pirms zemes apstrādāšanas ar šķīvju ecēsām.

Pirmā gadā starpkultūrai ļoti noderīgs ir mistra sējums (piem. 100 kg auzu, 40 kg vīķu un 40 kg pelušķu uz 1 ha). Sēklu iestrādā ar šķīvju vai parastām ecēsām un pieblukē. Mistrs aug ļoti kupli un to pļauj zaļbarībai vai sienam. Nākošai starpkultūrai zemi sagatavo ar šķīvju ecēsām, jo aršana izceltu dienas gaismā vēl labi nesadalījušos velēnu. Otrā gadā ieteicams audzēt šaknaugus (burkānus, turnepšus) vai kartupeļus. Šie augi labi veicina velēnas satrūdēšanu un baktēriju darbību zemē, kam sevišķi liela nozīmē attiecībā uz zālājiem, kas agrāk stāvējuši zem ūdens. Kad velēna vēl būtu pārāk gabalaina kartupeļu un sakņu audzēšanai, tad otrā gadā var sēt auzas, miežus vai vasaras rudzus (graudiem). Otrā gadā labi aug arī ziemas rudzi; tos var sēt maisījumā ar smilšu vīķiem (*Vicia villosa L.*) un pavasarī pļaut zaļbarībai. Kad zeme pienācīgi sagatavota, tad pēc zaļbarības novākšanas iespējams vasarā izdarīt zāļu sēju.

Tanīs gadījumos, kad pēc diviem starpkultūras gadiem apartā velēna vēl nebūtu pietiekoši satrūdējusi, trešajam gadam var izvēlēties kādu no augstāk minētiem starpaugiem. Labību gan nav ieteicams audzēt divus gadus no vietas, lai neieviestos nezāles.

J a u n p ē t e r m u i ž a s purvu kultūras izmēģinājumu stacijā izdarīti izmēģinājumi ar dažādiem starpaugiem pārtartā zāļu purvā, pie kam zeme atsevišķos nodalījumos sagatavota ar mainīga ilguma starpkultūrām. Ražas izsvērtas sākot ar otro gadu pēc pļavas ierīkošanas. Caurmēra ražas par 1924. un 1925. g. bijušas šādas:

Starpkultūras	Siena ražas kvintālos no 1 ha
1) Bez starpkultūrām (1922. g. rudenī aparts un 1923. g. pavasarī apsēts) . . . . .	61,24

2) Viena gada starpkultūras:	
a) auzas . . . . .	62,17
b) mistrs . . . . .	75,36
c) lini . . . . .	54,92
3) Divu gadu starpkultūras:	
I. mieži; II. auzas . . . . .	71,61
I. mieži; II. mistrs . . . . .	74,96
I. mieži; II. peluški . . . . .	74,09
4) Triju gadu starpkultūras:	
I mistrs; II. auzas; III. rudzi . . . . .	90,52

Še uzkrīt, ka lini, salīdzinot ar citiem starpaugiem, atstājuši stipri nelaivvēlīgu iespaidu uz kultivētās pļavas ražu. Jāaizrāda tomēr, ka minētie izmēģinājumi vēl nedod tiesību taisīt vispārēju slēdzienu par dažāda veida starpkultūru priekšrocībām.

### 71. §. Zāļu maisījumu sastādīšana.

Ilggadīgiem zālājiem vēlams šāds zelmeņa sastāvs:

	Pļavās	Ganībās
1) Stiebru virszāles . . . . .	45—55%	25—35%
2) Stiebru apakšzāles . . . . .	30—40%	50—70%
3) Tauriņzieži . . . . .	15—20%	10—15%

Pļavu un ganību apsēšanai ņemamas pirmā labuma sēklas. Tā kā zāļu sējums iespaido ražību ilgos gadus uz priekšu, tad par lētu cenu iegādātās mazvērtīgas vai šaubīga labuma sēklas dod vienīgi zaudējumus. Iepērkot sēklas, jāprasa garantija par sēklu dīgšanas spējām un tīrību. Nekādā ziņā nedrīkst pirkt jau gatavus sēklu maisījumus, jo, vienkārt, nav tāda maisījuma, kas būtu derīgs visos apstākļos, un otrkārt, tādiem maisījumiem parasti piejaukta vecā, nederīga sēkla, kā arī dārgākās sēklas atvietotas ar lētākām. Līdz šim pie mums lietoja galvenā kārtā ārzemju sēklas, bet kad tās izaudzētas siltākā klimatā un citos apstākļos, tad jaunais zelmenis nav pietiekoši izturīgs. Tāpēc ļoti vēlams, lai pļavkopji paši savās saimniecībās audzētu sēklas vai izlietotu Latvijā ražotu sēklas materiālu\*).

Tīrība un dīgšanas spējas noteic sēklas saimniecisko lietderību. Piem., ja sēklu tīrība ir 90% un dīgšanas spēja 70%, tad lietderība būs  $\frac{90 \times 70}{100} = 63\%$ , t. i. tīrības un dīgšanas spējas procentu skaitļi jāreizina un jādala ar

\*) Par zāļu sēklu audzēšanu skat. grāmatu: „A. Rubenis. Pļavu kultūrzaļu sēklu audzēšana.“ Lauks. pārv. izdevums, 1930. g.

100. Lietderības skaitlis rāda, kāds daudzums dīgstošas, derīgas sēklas ir dotajā paraugā svara procentos. 42. tabulā sakopoti tirgū dabujamā sēklas materiāla tīrības, dīgšanas spēju un lietderības caurmēra skaitļi (pēc Šteblera). Tabulas pēdējā ailē atzīmēti sēklas daudzumi, kādos attiecīgās zāles izsējamas tīrsējā (ne maisījumā ar citām zālēm).

42. tabula.

Nr. p. k.	Zāļu nosaukumi	Sēklu tīrība 0/0	Sēklu dīgšanas spējas 0/0	Saimn. lietderī- ba 0/0	Tīrsējai vajadzīgs kiloģramos uz 1 ha
1.	Sarkanais āboliņš ( <i>Trifolium pratense L.</i> )	98	90	88	23
2.	Bastārda āboliņš ( <i>Trifolium hybridum L.</i> )	97	80	78	14
3.	Baltais āboliņš ( <i>Trifolium repens L.</i> ) . . .	96	80	77	14
4.	Ragainais pākšu āboliņš ( <i>Lotus corniculatus L.</i> ) . . . . .	90	60	54	23
5.	Purvu pākšu āboliņš ( <i>Lotus uliginosus Schk.</i> ) . . . . .	90	70	63	14
6.	Apiņu lucerna ( <i>Medicago lupulina L.</i> ) . . .	97	80	78	23
7.	Plāvu auzene ( <i>Festuca pratensis Huds.</i> )	90	85	77	47
8.	Sarkanā auzene ( <i>Festuca rubra L.</i> ) . . . .	80	60	48	36
9.	Aitu auzene ( <i>Festuca ovina L.</i> ) . . . . .	85	70	60	33
10.	Timotiņš ( <i>Phleum pratense L.</i> ) . . . . .	98	90	88	19
11.	Lapsaste ( <i>Alopecurus pratensis L.</i> ) . . . .	80	70	56	25
12.	Kamolzāle ( <i>Dactylis glomerata L.</i> ) . . . .	76	75	57	40
13.	Plāvu skarene ( <i>Poa pratensis L.</i> ) . . . .	85	70	60	23
14.	Parastā skarene ( <i>Poa trivialis L.</i> ) . . . .	85	70	60	23
15.	Franču raizāle ( <i>Avena elatior L.</i> ) . . . . .	70	70	49	60
16.	Angļu raizāle ( <i>Lolium perenne L.</i> ) . . . .	96	80	77	50
17.	Itaļu raizāle ( <i>Lolium italicum L.</i> ) . . . .	95	80	76	48
18.	Sekstaine ( <i>Cynosurus cristatus L.</i> ) . . . .	93	75	70	28
19.	Baltā smilga ( <i>Agrostis alba L.</i> ) . . . . .	85	85	72	17
20.	Bezaketu lāčauza ( <i>Bromus inermis Leuss.</i> )	80	85	68	55
21.	Zelta auža ( <i>Avena flavescens L.</i> ) . . . . .	70	50	35	20
22.	Medus zāle ( <i>Holcus lanatus L.</i> ) . . . . .	70	50	35	23
23.	Smaršas zāle ( <i>Anthoxanthum odoratum L.</i> )	90	40	36	33
24.	Niedru zāle ( <i>Phalaris arundinacea L.</i> ) . .	90	70	63	25

Tabulā minētie sēklu lietderības skaitļi likti pamatā turpmākiem zāļu maisījumu aprēķiniem. Ja iegādātās sēklas pārbaude rādītu, ka tā mazvērtīgāka vai labāka, tad tīrsējai vajadzīgie daudzumi attiecīgi jāmaina. Piemēram, ja pļavu auzenes sēklu parauga analizē konstatēta tīrība 80% un dīgšanas spējas — 65%,

kas dod  $\frac{80 \cdot 65}{100} = 52\%$  saimn. lietderības, tad tabulā atzīmētais

tīrsējai vajadzīgais vairums (47 kg/ha) jāpalielina  $\frac{77}{52} = 1,48$

reizes, t. i.  $47 \times 1,48 = 69,56 \approx 70$  kg/ha. Tīrsējas skaitļi gan nav tieši izlietojami, jo pļavas un ganības apsēj ar zāļu maisījumiem, bet tie vajadzīgi sēklu maisījumu aprēķināšanai. Salīdzinot savā starpā tabulas pēdējās iedaļes skaitļus, redzam, ka tīrsējai paredzētais sēklu daudzums uz 1 ha stipri svārstās. Piem., timotiņa sēklu būtu vajadzīgs 17 kg, kamēr franču raizāles — 60 kg. Tas izskaidrojams ar to, ka vienas zāļu sugas sēklas ir sīkas, kamēr citas — lielākas un smagākas; bez tam dažas zāles stipri krūmo un atsevišķie augi aizņem vairāk vietas, kāpēc to sēklu daudzums var būt mazāks.

Izsējot zāļu sēklas maisījumā, no katras zāļu sugas jāņem relatīvi vairāk, nekā būtu vajadzīgs tīrsējai, t. i. ja maisījums sastāvētu vienlīdzīgās daļās, piemēram no 5 dažādām zālēm, tad nepietiek ņemt no tabulā atzīmētiem tīrsējas daudzumiem pa  $\frac{1}{5}$  no katras, bet jāpieliek vēl zināma daļa klāt. Biezākas sējas vajadzība maisījumā izskaidrojama ar to, ka šie zāles labāk izmanto zemes platību un telpu virs tās un ka dažādie augi cenšas cits citu izspiest. Jo vairāk zāļu sugu ir maisījumā, jo lielākai jābūt pielikuma normai. Ilggadīgiem zālājiem parasti pieliek 50—100%.

Lai varētu sastādīt zāļu maisījumu, iepriekš jānoskaidro: 1) kādā samērā ņemt tauriņziežus, virszāles un apakšzāles, 2) kādas zāļu sugas uzņemt maisījumā un 3) kādā daudzumā lai atrastos nākošā zelmenī katra no izvēlētām zālēm. Ar zālāju augiem, kas piemēroti mūsu klimatam, iepazīnāties 62. §, kur norādītas atsevišķo augu īpatnības un attiecības pret dažādiem zemes un mitruma apstākļiem. Tās zāles, kuŗas vietējiem apstākļiem vislabāk piemērotas un kuŗas dod lielāku ražu ar augstāku barības vērtību, jāuzņem maisījumā lielākos vairumos. No citām var ņemt samērā maz, jo to uzdevums ir izlīdzināt zelmeni un aizņemt tukšās vietas.

Aprēķināšanas gaitu paskaidrosim ar piemēru. Iedomāsimies, ka jāsastāda zāļu maisījums trūdvielām bagātas smilšaina

māla zemes pļavai, kas normāli nosusināta. Pirmo zāli paredzēts pļaut, bet atālu noganīt. Galveno augu grupu samēru izvēlamies šādu: tauriņziežu — 15%, virszāļu — 50% un apakšzāļu — 35%. Tauriņziežu grupu sastādam no sarkanā, bastarda un nedaudz baltā āboliņa. No virszālēm ņemam, kā vairāk piemērotas, pļavu auzeni, timotiņu, kamolzāli, lapsasti un itaļu raizāli, pie kam pēdējo tikai ar nolūku nodrošināt pilnu ražu pirmā gadā. No apakšzālēm galveno vietu ierādīsim pļavu un parastai skarenei, bet dosim arī nedaudz baltās smilgas un sekstaines. 43. tabula rāda mūsu piemēru skaitļos. Atsevišķo zāļu aizņemtās zemes platības iedalē redzam, ka pirmo vietu ieņem pļavu auzene, ar 15%, tad nāk timotiņš, kamolzāle un pļavu skarene — katra ar 12%, parastā skarene ar 10% u. t. t. Nākošā iedalē atzīmēti tīrsējas vairumi ar 50% piedevu. Pēdējās iedaļes skaitļi rāda izsējamos sēklas vairumus. Pēdējie aprēķināti no pirmo divu iedaļu skaitļiem. Piem., pļavu auzene ieņem 15% platības, pie kam tīrsējas daudzums ar 50% piedevu ir 70 kg uz 1 ha; 15% no 70 kg ir  $\frac{70 \cdot 15}{100} = 10,5$  kg.

43. tabula.

Nr. p. k.	Zāļu nosaukumi	Atsevišķo zāļu aizņē- m- tās platības	Sēklas dau- dzums uz 1 ha tīrsējai ar 50% piedevu kg.	Maisījumā jāņem uz 1 ha kilo- gramos
Tauriņzieži:				
1.	Sarkanais āboliņš . . . . .	6%	35	2,1
2.	Bastarda āboliņš . . . . .	7%	21	1,5
3.	Baltais āboliņš . . . . .	2%	21	0,4
		15%		4,0
Virszāles:				
4.	Pļavu auzene . . . . .	15%	70	10,5
5.	Timotiņš . . . . .	12%	29	3,5
6.	Kamolzāle . . . . .	12%	60	7,2
7.	Lapsaste . . . . .	8%	38	3,0
8.	Itaļu raizāle . . . . .	3%	72	2,2
		50%		26,4
Apakšzāles:				
9.	Pļavu skarene . . . . .	12%	35	4,2
10.	Parastā skarene . . . . .	10%	35	3,5
11.	Baltā smilga . . . . .	8%	25	2,0
12.	Sekstaine . . . . .	5%	42	2,1
		35%		11,8
	Kopā uz 1 ha . . . . .	100%		42,2

Kad pēc sēklu pārbaudes būtu izrādījies, ka to saimnieciskā lietderība atšķiras no 42. tabulā minētiem skaitļiem, tad atsevišķo zāļu sēklu vairumi attiecīgi jāgroza. Piem., ja pļavu auzenes faktiskā lietderība būtu 65% (42. tabulā tā apzīmēta ar 77%), tad izsēšanai paredzētais daudzums 10,5 kg uz 1 ha jāpalielina līdz  $\frac{10,5 \cdot 77}{100} = 12,4$  kg, un otrādi, ja lietderības procents izrādītos lielāks par 77%, tad sēklas var ņemt attiecīgi mazāk.

Mūsu piemērs starp citu rāda, cik lielā var būt starpība salīdzinot zāļu procentu daudzumus zelmenī ar viņu sēklu vairumiem maisījumā. Tā, pļavu auzene uzņemta ar 15% un pļavu skarene ar 12%, t. i. gandrīz vienādā daudzumā; turpretim maisījumā nāk no pirmās 10,5 kg un no otrās tikai 4,2 kg, t. i.  $2\frac{1}{2}$  reizes mazāk. Šis apstāklis izskaidrojams ar to, ka dažādu zāļu sēklas, kā jau augstāk aizrādīts, nav vienādas — dažas ir lielas un smagas, citas — sīkas un vieglas.

Zāļu purvu apsēšanai par pamatu var ņemt prof. Bušmaņa normas, kas sastādītas dažāda mitruma pļavām un ganībām (44. tabula).

#### 44. tabula.

Zāļu maisījumi zāļu purvu pļavām un ganībām uz 1 ha kilogramos (1 kg uz ha = 0,9 $\frac{1}{2}$  uz pūrv.).

Gruntsūdens līmeņa dziļums centimetros;	Pļavām							Ganībām		
	25— —35	35—45		45—55		55— —65	65— —75	35— —50	50— —65	65— —80
Zāļu maisījums Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sarkanais āboliņš . . . . .	—	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,5
2. Bastarda āboliņš . . . . .	0,1	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	0,8	0,8
3. Baltais āboliņš . . . . .	—	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	3,5	3,5
4. Pļavu auzene . . . . .	6,5	6,5	16,0	6,5	13,0	9,5	3,2	88,0	8,0	4,0
5. Timotiņš . . . . .	4,0	4,0	5,5	4,0	5,5	5,5	5,5	2,8	2,8	2,8
6. Kamolzāle . . . . .	—	—	—	—	—	2,0	4,0	—	—	1,0
7. Lapsaste . . . . .	6,5	9,5	—	9,5	—	—	—	0,8	0,8	—
8. Franču raizāle . . . . .	—	—	—	—	—	—	4,0	—	—	—
9. Bezakotu lācauza . . . . .	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—
10. Niedru zāle . . . . .	5,0	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—
11. Sarkanā auzene . . . . .	—	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	6,0	4,5	4,5	9,0
12. Pļavu skarene . . . . .	—	1,3	1,3	4,0	5,0	8,0	6,5	1,6	8,0	11,0
13. Parastā skarene . . . . .	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,3	—	4,8	3,2	—
14. Baltā smilga . . . . .	6,5	2,5	5,0	1,3	2,5	—	—	6,0	1,5	—
15. Sekstaine . . . . .	—	—	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4,0	4,0	4,0
Kopā . . . . .	32,0	32,0	35,8	33,3	34,0	33,8	36,2	37,3	37,6	36,6

Tīrsējas vairumiem šē ņemta piedeva pļāvām 40% un ganībām 80%. Gruntsūdens dziļumiem 35—45 cm un 45—55 cm paredzēti divi maisījumi: Nr. 2 un Nr. 4 agrai pļaušanai, ar lapsasti pārsvarā, Nr. 3 un Nr. 5 — vēlākai pļaušanai.

Sūnu purvu zālājiem piemērotie sēklu maisījumi daudz neatšķiras no zāļu purvu maisījumiem. No tauriņziežiem nav ņemams sarkanais āboliņš, bet tā vietā pastiprināmi baltā āboliņa sēklu daudzumi. Tāpat ieteicams ņemt vairāk timotiņa, pļavu skarenes (sausākās vietās), parastās skarenes (mitrākās vietās) un sarkanās auzenes, uz pārējo zāļu rēķina.

Zāļu paraugu maisījumu sastāvu minerālzemju pļāvām un ganībām skat. 45. tabulā. Šie maisījumi, tāpat arī augstāk minētie, nav jāuzskata kā receptes, bet tikai kā materiāls sastādītājam, lai tas varētu vieglāk orientēties un izvēlēties vietējos apstākļos piemērotākas zāles un to sēklu daudzumu samērus maisījumā. 45. tabulas zāļu maisījumu paraugi domāti vidējiem mitruma apstākļiem; mazāk vai stiprāk nosusinātām vietām jāpaliekina mitrumam, resp. sausumam piemērotāko augu procenta daļa.

45. tabula.

Zāļu nosaukumi	Pļavas			Ganības		
	Māla un stingra smilšaina māla zemēs kg/ha	Vidējās smilšainā māla un māla smilts zemēs kg/ha	Smilts zemēs kg/ha	Māla un stingra smilšaina māla zemēs kg/ha	Vidējās smilšainā māla un māla smilts zemēs kg/ha	Smilts zemēs kg/ha
1. Sarkanais āboliņš . . .	2,5	2,5	0,5	1,0	1,0	—
2. Bastārda āboliņš . . .	1,5	1,2	1,2	0,7	0,6	0,5
3. Baltais āboliņš . . .	—	0,5	1,0	1,5	1,8	2,0
4. Apiņu lucerna . . .	—	—	1,5	—	—	1,0
	4,0	4,2	4,2	3,2	3,4	3,5
5. Pļavu auzene . . .	10,0	10,0	9,0	9,0	8,0	7,0
6. Timotiņš . . .	3,5	3,5	4,0	3,0	3,0	5,0
7. Kamolzāle . . .	6,0	5,0	5,0	3,5	4,0	4,0
8. Lapsaste . . .	3,0	2,5	2,0	0,5	0,5	—
9. Franču raizāle . . .	2,0	3,0	4,5	—	—	—
10. Itāļu raizāle . . .	1,5	2,5	1,0	1,0	1,0	—
	26,0	26,5	25,5	17,0	16,5	16,0
11. Pļavu skarene . . .	3,0	4,0	4,5	9,0	10,0	11,0
12. Parastā skarene . . .	3,5	2,5	—	5,5	4,5	—
13. Sarkanā auzene . . .	—	—	3,0	—	2,5	6,0
15. Baltā smilga . . .	1,5	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5
	10,0	10,0	10,5	21,0	22,0	21,5
Kopā kg/ha . . .	40,0	40,7	40,2	41,2	41,9	41,0

Kopējais zāļu sēklu daudzums pļavu un ganību apsēšanai svārstās no 35 līdz 50 kg uz 1 ha. Mazāki vairumi nav ieteicami, jo zelmenim cik vien iespējams ātri jāslēdzas, lai nedotu iespēju ņemt pārsvaru nezālēm. Tas jāņem vērā attiecībā uz visām zemēm, bet it sevišķi uz purvu zālājiem.

Augstāk minētie zāļu sēklu maisījumi sastādīti vadoties vienīgi no zāļu labuma un piemērotības attiecīgos apstākļos. Zināmu iespaidu uz maisījuma sastāvu var atstāt arī zāļu sēklu cenas. Piemēram, viena no labākām zālēm ir pļavu auzene, kuŗa 1931. gada pavasarī maksāja Ls 3,60 kilogramā; timotiņa cena, turpretim, bija Ls 1,80 kg. Pie tam auzenes sēklas ir rupjākas, un lai augu daudzums zelmenī būtu vienāds, šo sēklu vajag ņemt apm. 2,5 reizes vairāk par timotiņa sēklu attiecīgu daudzumu (skat. 42. tab.). Ja 43. tabulas zāļu maisījumā 10,5 kg pļavu auzenes vietā, kas maksā Ls 37,80, ņemtu  $10,5 : 2,5 = 4,2$  kg timotiņa (Ls 7,56), tad minētais sēklu maisījums vienam hektaram iznāktu par Ls 37,80 — Ls 7,56 = Ls 30,24 lētāks. Ir dabīgi, ka lauksaimnieki cenšas dārgās zāļu sēklas atvietināt ar lētāku zāļu sēklām, bet šai ziņā nedrīkst iet pārāk tālu, lai neapdraudētu nākamā zemeņa ražību un izturību. Šis apstākļis vēl jo vairāk spiež mūs dārgo ārzemju sēklu vietā lietot pašu zemē audzētās sēklas.

Parasto daudzāžu maisījumu vietā dažkārt izsēj vienkāršākus maisījumus, kas sastāv no divām, trim, četrām vai piecām zālēm, bet jo mazāks ir zāļu skaits maisījumā, jo grūtāk sasniegt slēgtu zelmeni zālāju pirmajos gados. Vienkāršākie zāļu maisījumi ir attaisnojami 1) ekstensīvākas zālāju kultūras apstākļos, 2) kad ar tiem iespējams izvairīties no ārzemju sēklu lietošanas un 3) kad apsējami tādi zālāji, kuŗus pēc zināmiem gadiem paredzams pārart (maiņu pļavas un ganības). Šinī grāmatā mēs apskatījām tikai pastāvīgos jeb ilglaicīgos zālājus.

## 72. §. Zāļu maisījumu izsēšana.

Svarīgākie jautājumi, kas jāizšķir pirms zāļu sēklu izsēšanas, ir: 1) kādā gada laikā sēt un 2) vai sēt ar virsaugu, vai bez tā. Mūsu klimata apstākļos zāļu maisījuma izsēšanu var izdarīt pavasarī, vasarā un rudens sākumā (līdz augusta mēneša vidum). Vēlāk rudenī sēt nevar, jo tad sēklas lēni dīgst un jaunie augi slikti pārcieš ziemu. Laikus pavasarī izdarīts sējums tanī ziņā drošāks, ka zemē ir vēl ziemas mitrums, kuŗu var izmantot jaunie asni, un nostiprināties līdz sausuma periodam, kāds pie mums bieži iestājas maijā un jūnijā. Bet, no otras puses, nav arī ietei-

cams sēt stipri agri pavasarī, jo zāļu sēklas nedīgst, kad temperatūra ir zem 3,5°C. Nezāles, kas siltuma ziņā pieticīgākas, tad var nomākt izsētās zāles. Ļoti labus panākumus dod sēšana vasaras beigās, kad tā izdarīta pirms lietus. Arī dabā zāļu sēklas nogatavojas un nobirst, t. i. pašas izsējas, vasaras otrā pusē.

Pavasarī parasti sēj ar virsaugu un vasarā bez tā, bet arī pavasarī var sēt bez virsauga. Virsauga uzdevums ir pasargāt jauno zelmeni no pavasara salnām un aukstiem vējiem, kā arī no vērst virsējās zemes kārtiņas stipru izžūšanu un ierobežot nezāļu augšanu. Tomēr virsaugs šos uzdevumus izpilda tikai daļai, sevišķi attiecībā uz nezālēm. Lai pārāk neapēnotu jauno zelmeni, virsaugs jāsēj reti, bet retā sējumā aug arī nezāles. Virsaugs bez tam atņem zāļu sējumam zināmu daļu barības un gaismas. Kā virsaugu sēj mīstru, auzas, miežus vai vasaras rudzus. Zem ziemas rudziem zāļu sējumi bieži sadīgst vāji un nevienmērīgi. Vasaras labība atstāj lauku samērā vēlu, kāpēc labāk to nopļaut zaļbarībai, nekā atstāt līdz pilnam graudu briedumam. Kad virsaugs sakritis veldrē, vai neskatoties uz reto sējumu, tomēr kupli sakrūmojis, tad nopļaušana zaļbarībā ne tikai vēlama, bet pat nepieciešama. Jo tīrāka no nezālēm un labāk mēslota ir zeme, jo ieteicamāk sēt zāles bez virsauga. Raksturīgi šai ziņā ir izmēģinājumi, kas izdarīti Jaunpētermuižā ar zāļu sēšanu zem dažādiem virsaugiem un bez tiem; 1924. gadā sētos pļavas 1925. un 1926. g. caurmēra ražu dati sakopotī 46. tabulā.

46. t a b u l a.

Virsaugs	Siena raža kvintalos no 1 ha			Relatīvie skaitļi
	Pirmā zāle	Atāls	Kopā	
1. Bez virsauga . . . . .	56,98	17,06	74,04	100
2. Virsaugs — itaļu raizāle . . . . .	42,63	12,03	54,66	74
3. „ — auzas zaļbarībai . . . . .	41,59	12,75	54,34	73
4. „ — auzas graudiem . . . . .	50,76	12,69	63,45	86
5. „ — mieži graudiem . . . . .	49,55	14,91	64,46	87
6. „ — vasaras rudzi . . . . .	49,04	15,19	64,23	87
7. „ — mīstrs zaļbarībai . . . . .	—	—	65,79	89

Tā kā zāļu sēklas ir sīkas, tad jāargās tās iestrādāt dziļi. Virsauga sēklas tāpēc izsējamas un iestrādājamās atsevišķi, pienācīgā dziļumā, un tikai pēc tam sējamas zāļu sēklas. Pēdējās var sēt rokām vai ar mašīnu. Kad sējējs ievingrinājies, tad rokām izdarīts darbs nereti ir labāks par sējmašīnas darbu. Vienlīdzīgi izsēšanai zāļu sēklas šķīrojamas divās daļās — smagās un

vieglās sēklās (pēc īpatnējā svara). Smago sēklu grupā nāk āboliņi, timotiņš, sekstaine, baltā smilga un skarene; vieglām sēklām pieskaitāmas visas pārējās. Katru no šīm maisījumu grupām izsēj atsevišķi, tās savukārt dalot divās daļās un sējot krustām un šķērsām. Ļoti ieteicams pirms izsēšanas ar roku, sēklas sajaukt ar smalku smilti (uz 1 daļu sēklu — 4—5 daļas smilts). Lai sēklas labi turētos kopā ar smilti, pēdējai jābūt mazliet mitrai. Smilts piejaukums palielina izsējamā materiāla daudzumu un ar to veicina sēklu vienmērīgu sadalījumu pa zemes virsmu. Smilts vietā var ņemt arī sausu, sijātu komposta zemi. Sējot ar mašīnām, piem. ar āboliņa sējmašīnu, arī ieteicams sēklas šķirot divās daļās pēc sēklu lieluma, bet ne pēc īpatnējā svara, kā rokas sējai.

Zāļu sēklas nedrīkst iestrādāt dziļāk par 1 cm; rupjākām sēklām pielaižams dziļums līdz 1,5 cm. Ļoti labus panākumus dod šāds iestrādāšanas paņēmieni: pirms sējas lauku nobluķē ar skrituļa bluķi un pēc sēšanas — ar parasto gludo koka veltni. Sēklas, kas atrodas skrituļa bluķa atstātās vadziņās, parastais bluķis, ar kuŗu strādā tanī pašā virzienā, pārklāj ar plānu zemes kārtiņu. Kad nav skrituļa bluķa, tad pēc rupjo sēklu maisījuma izsēšanas lauku viegli piecē un pēc sīko sēklu izsēšanas — pieveļ ar gludo bluķi. Jāaizrāda vēl, ka purvu zemes, ja to virskārta čaugana, pirms zāļu sējas jāpieveļ ar smago bluķi, lai nodrošinātu mitruma piekļūšanu sēklām pa kapillāriem no purva dziļākām kārtām. Kad zāļu sēklas sēj pirmā gadā pēc aparšanas, tad pievelšana ar smago bluķi vienmēr būs vajadzīga.

### 73. §. Nezāļu apkaŗošana, zālāju kopšana un izmantošana.

#### a) Ne z ā ļ u a p k a ņ o ņ a n a.

Nelabvēlīgos laika apstākļos dažkārt gadās, ka jaunapsētos zālājos ierodas nezāles stipri lielā vairumā. Tādos gadījumos labi līdz zāles agra nopļaušana, no kuŗas daudz vairāk cieš nezāles nekā labie zālāju augi. Lopu ganišana arī ir labs līdzeklis nezāļu iznīdēšanai, bet zāļu sēšanas gadā nedrīkst jauno zemeņi noganīt, jo nepietiekoši iesakņojušies augi cieš no lopu mīdīšanas, nerunājot par to, ka daļa tiek izrauta ar visām saknēm.

Jo labāki ir augšanas apstākļi vērtīgām stiebruzālēm un tauriņziežiem, jo mazākos apmēros varēs ieviesties nezāles. Pieņācīga nosusināšana, mēslošana, rūpīga apstrādāšana starpkultūru laikā, tīras sēklas lietošana un tukšu vietu aizpildīšana zel-

menī — ir labākie aizsarglīdzekļi pret nezālēm. Kad nezāles tomēr ieviesušās esošā zelmenī, tad to apkaŗšanai laukus piegrieŗzama nopietna vērība, jo vēlāk, kad tās stipri izplatījuŗšās, ŗis darbs prasa daudz pūļu un laika. Pļavu un ganību nezāles varam iedalīt sēkļu nezālēs un sakņu nezālēs. Pirmās pavairojas tikai ar sēklām, kamēr pēdējās — ar sēklām un bez tam vēl ar apakŗzemes stublāju dzinumiem. Sēkļu nezāles iespējams izskaust ar ar to, ka neļauj sēklām nogatavoties, zāli laikus nopļaujot vai noganot. Grūtāk cīnīties ar sakņu nezālēm, ja nav paredzēta zāļāja aparŗšana. Sūnu un tādas nezāles, kuŗām ir virszemes stīgas, sekmīgi apkaŗo ar ecēŗšanu, protams, reizē gādādot arī par labo zāļu augŗšanas apstākļu uzlaboŗšanu. Nezāles ar ļoti dziļām saknēm mēdz izraut ar daŗāda veida dakŗiņām vai dziļi nogriezt ar asām lāpstām; atvases, kas pēc tam parārdās, atkārtoti nopļauj pēc iespējas zemu, lai novājinātu nezāļu dzīvības spēku; tukŗšās vietās iesēj ātri augoŗu zāli, kas palīdz nomākt novājinātās nezāles. Bieŗzas pļauŗšanas vietā nezāles var apkaŗot arī ar ganīŗšanu.

No viengadīgām sēkļu nezālēm zāļajos bieŗāk sastopami tā saucamie zaļie pusparazīti; tie var uzņemt barības vielas arī no zemes, tomēr pa daļai vai pilnīgi tie pārtiek no citiem augiem. Ar savu sakņu kārpiņām tie apņem citu augu saknes un izsūc sulu. Tādi pusparazīti, kas kavē labo zāļu augŗšanu, ir: ŗibuliŗi (*Euphrasia officinalis* L.) un nauduļi (*Rhinantus major* L. un *Rh. minor* L.). Pusparazītiem pieskaitāmi arī ŗādi divgadīgie augi: pļavu eglīte (*Pedicularis silvatica* L. un *P. palustris* L.) un ŗerbuļi (*Melampyrum pratense* L.). No davgadīgām nezālēm minami vēl ķemurzieŗi: reibene (*Chaerophyllum tomulum* L.) un ķerveles (*Anthriscus sylvestris* Hoffm.), kuŗi nomāc labās zāles, pie kam pirmā lopiem kaitīga.

Ilggadīgās sakņu nezāles varam iedalīt ŗādās grupās: a) lopiem indīgās nezāles, b) piena īpaŗības bojājoŗšās nezāles un c) nezālēs, kas pamazina zāles raŗu un vērtību.

#### Indīgās nezāles.

1) Gundegas (*Ranunculus*) vispār pazīstamas ar saziem spilgti dzeltāniem ziediem. Nepietiekoŗi nosusinātās vietās pie mums sastopama kodīgā gundega (*Ranunculus acer* L.) (394. zīm., a) un loŗņājoŗā gundega (*R. repens* L.) (c), bet sausākās vietās — sīpoliņu gundega (*R. bulbosus* L.) (b). Zaļā stāvoklī tās sa-

tur indīgas vielas, un lopi tās neēd. Sienā izžāvētas gundegas nav kaitīgas lopiem.

2) Purvu skostas (*Equisetum palustre* L.) (395. zīm.), zirgiem kaitīgas zaļā stāvoklī, bet govīm arī sienā. Kad izbaņo sie-



394. zīm.



395. zīm.

nu, kas satur daudz purvu skostu, govīs aprauj pienu un dabū caureju.

3) Bezlaice (*Colchium autumnale* L.) (396. zīm.), zied rudeni gaļas sarkaniem ziediem. Tā ir viena no indīgākām nezālēm kā zaļā, tā arī sausā veidā. Saindētiem lopiem tek sīkalas, apstājas atgreimošana, iestājas stipra caureja un krampji, kas parasti beidzas ar nāvi. Kad bezlaiču nav daudz, tad sekmīgi tās var apkaņot nolaset ziedus un izceļot sakņu sīpolus ar speciālām dakšiņām; pretējā gadījumā zālājs jāapaŗ un 2—3 gadi jāaudzē stārkultūras.



396. zīm.

- 4) Purene (*Caltha palustris* L.),
- 5) Velna rutks (*Cicuta virosa* L.),
- 6) Rūgtenes (*Cratiola officinalis* L.) un
- 7) Cirvene (*Alisma plantago* L.).

Piena īpašības bojājošās nezāles.

Pienam dod asu un nepatīkamu garšu šādas nezāles: 1) lāču sīpoli (*Allium ursinum* L.), 2) maurloki (*Allium schoenoprasum* L.), 3) rūgtenes (*Cratiola officinalis* L.) un 4) pļavu ķiploki (*Teucrium scordium* L.).

Zilganu krāsu piens iegūst no zaļšķū sūrenes (*Polygonum Bistorta L.*), un ūdens sūrenes (*Polygonum hydropiper L.*), bet iesarkanu — no tīrumu skostas (*Equisetum arvense L.*), kodīgās gundegas (*Ranunculus acer L.*), un ložņu gundegās (*R. repens L.*). Piens ātri sarecē, ja barībā ir daudz gušņu (*Cirsium arvense Scop.*, *C. palustre Scop.* un *C. oleraceum Scop.*).

Nezāles, kas pamazina zāles ražu un barības vērtību.

Šinī grupā ieskaitāmas:

1) Vīgrieznes (*Spirea Ulmaria L.*), 2) lāčnagi (*Heracleum L.*), 3) ceļmallapas (*Plantago major L.*, *Pl. media* un *Pl. lanceolata L.*), lēpenes (*Tussilago farfara L.*), baltlapji (*Petasites officinalis Moench.*), zirdzenes (*Aegopodium podagraria L.*), ceļa staipekņi (*Potentilla anserina L.*), pļavu ķērsa (*Cardamine pratensis L.*), skābenes (*Rumex acetosa L.*), mazās skābenes (*Rumex acetosella L.*), skostu sugas (*Equisetum*), sūrenes (*Polygonum*), cūkpienes (*Leontodon taraxacum L.*), rudens cūkpienes (*Leontodon autumnalis L.*), dadži un gušņas (*Cirsium*), vanagnagi (*Genista tinctoria L.*) un citi platlapji, kā arī 62. §. minētās mazvērtīgās stiebruzāles, grīšļu augi un sūna.

Minēto nezāļu lielākā daļa izzūd pati no sevis pēc nosusināšanas un zālāju kultivēšanas. Palikušās vai no jauna ieviesušās nezāles jāapkaņo lietojot augstāk minētos līdzekļus. Ganībās, kur zāli bieži nogana, nezālēm ir ņemta iespēja stipri vairoties. Arī pļāvās apganīšana, kā jau aizrādīts, veicina slēgta un bieza zelmeņa izveidošanos un līdz ar to — nezāļu apkaņošanu. Pļavu atāla noganīšana tāpēc vēlama. Tādās mūsu pļāvās, kuŗas nav pietiekoši intensīvi nosusinātas, nereti sastopamas vīgrieznes stipri lielos vairumos. Ja tamlīdzīgu nezāļu izskaušana neizdodas ar ganīšanu uz atāla un bluķēšanu pavasarī, tad ieteicams attiecīgās vietās vienu gadu neplaut zāli sienam, bet ganīt lopus cauru gadu. Radikālākais līdzeklis, protams, ir pārrašana.

#### b) Zālāju kopšana.

Kad zālāja apsēšanas gadā jaunā zāle līdz rudenim izaugusi stipri gara, tad tā nopļaujama, lai kuplais zelmenis neciestu ziemā zem sniega segas. Jāpļauj ne pārāk zemu un ne vēlāk, kā nedēļas trīs pirms rudens salnu iestāšanās. Nākošā pavasarī nereti ir nepieciešama zālāju bluķēšana, proti tad, kad salam un atkusnim mainoties zeme ir izcilāta un sakarā ar to bojātas un, var-

būt, pa daļai atsegtas jauno augu saknes. Irdeno zemi blūķis pie-  
spiež pie saknēm un veicina to augšanu. Bez blūķēšanas šā-  
dos gadījumos daudz augu iet bojā un zelmenis kļūst rets.

Turpmākā laikā zālāju gadskārtējos kopšanas darbus sastā-  
da: 1) nosusināšanas grāvju un drenu (arī apūdeņošanas  
ierīču) kārtībā uzturēšana, 2) mēslošana, 3) ecēšana un blu-  
ķēšana (tikai vajadzības gadījumā), 4) nezāļu apkaņošana un  
5) pareizā laikā izdarīta pļaušana un ganīšana.

Mēslošanas un zālāju apstrādāšanas jautājumi jau iztirzāti  
67. un 68. §. Še tikai atzīmēsim, ka sētajiem zālājiem ecēšana,  
vismaz pirmajos gados, nav vajadzīga.

Zāles pļaušanas laiks pļavās nosakāms pēc augu attīstības  
pakāpes. Jauni augi ir ļoti bagāti sagremojamām barības vie-  
lām; jo vecāka kļūst zāle, jo vairāk pieaug kokšķiedras dau-  
dzums un samazinās barības vielu saturs un to sagremojamība.  
Sagremojamo barības vielu iegūst visvairāk, kad zāli pļauj ziedē-  
šanas sākumā. Tā kā zelmenī ir agrāk un vēlāk ziedošas zāles,  
tad pļaušanas laiks noteicams pēc zālēm, kuņas ziedēšanas laika  
ziņā ieņem vidēju stāvokli; tāda zāle ir pļavu auzene. Mazāka  
kļūda ir pļaut drusku par agru, nekā par vēlu. Pēc agra pļāvuma  
labāk aug otrā zāle un vairāk cieš nezāles.

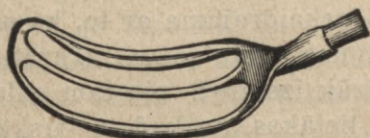
### c) Ganību izmantošana.

Kultivētu ganību labākai izmantošanai visu platību ieteicams  
sadalīt 4—6 daļās, kuņas noganāmas pēc kārtas. Atsevišķās da-  
ļas vislabāk iežogot, t. i. ganību iedalīt aplokos. Noganot vienu  
aploku pēc otra, lapiem tiek dota iespēja izmantot vienmēr jau-  
nu, sulīgu zāli, kas pēc noganīšanas ātri ataug. Tā kā pavasarī  
zāle aug sevišķi spēcīgi, tad atkarībā no aploku skaita, viens vai  
divi jānopļauj. Zāle jāpļauj jauna, t. i. pirms plaukšanas, lai  
atāls paspētu ataugt līdz tam laikam, kad lopi laižami attiecīgā  
aplokā. Katru gadu nopļaujama cita ganības daļa, lai augu sa-  
biedrība nemainītos ganībām par ļaunu. Lopu ganīšana pavasa-  
rī jāsāk agri, proti, kad zāle sasniegusi apm. 5 cm garumu. Gaŗu  
zāli pēc stiebru parādīšanās lopi noēd nepilnīgi; tie nokož galve-  
nā kārtā augu virsējās daļas un pārējo samīda; jaunie dzinumi  
pēc tam attīstās gausi.

Aploku ierīkošana dod iespēju ganīt lopus grupās. Pirmā  
aplokā pavasarī gana visus lopus kopā, bet kad zāle apm. līdz  
pusei noēsta, labākās piena govīs un jaunākos jaunlopus pārvieto

otrā aplokā. Mazražīgās un aizlaistās govīs, kā arī vecākos jaunlopus atstāj pirmā aplokā, līdz visa zāle noēsta. Pēc tam šo lopu grupu laiž otrā aplokā, iepriekš pārvietojot pirmo grupu trešā aplokā u. t. t. Tādā ceļā panāk ganību zāles izdevīgāku izmantošanu. Jaunlopiem, ja to daudz, var ierīkot atsevišķus aplokus.

Ja pēc aploka noganīšanas, atsevišķās vietās būtu palikusi nenoēsta zāle, tad tā nopļaujama un izžāvējama sienam. Pēc tam, kad lopi atstājuši aploku, jāizārda arī viņu atstātie cietie ekskrementi. Šim nolūkam labi der 397. zīmējumā redzamā dakša.



397. zīm.

Aplokos, kas pa daļai noganīti ar labākiem piena lopiem, var laist arī zirgus. Tie izmanto arī tādu zāli, kurā govīs neēd. Še gan jāgriež vērība uz to, lai zirgi nenoēstu zāli pārāk īsu, jo pēc tam tā ataug ļoti gausi. Šie kustoņi tāpēc laikus jāpārvieto nākošā aplokā. Ja lopi krīt kāri uz atsevišķām vietām, kamēr citur vēl ir gaŗāka zāle, tad jāpasteidzas pārāk īsi noēstās vietās izārdīt lopu ekskrementus.

Ganību platība pieskaņojama lopu skaitam. Caurmērā uz vienu piena lopu rēķina  $\frac{1}{3}$  ha labu ganību, ja vasaras otrā pusē un rudenī, kad zāle vairs strauji neaug, var noganīt arī pļavu un āboliņa lauku atālu. Pretējā gadījumā uz 1 liellopu jā rēķina 0,5—0,6 ha. Jaunlopiem ganību norma ir 0,2—0,4 ha.

Aploki iekārtojami tā, lai no katra ērti būtu pieejamas lopu dzirdīšanas vietas. Dzirdīšanai starp citu, kā jau agrāk aizrādīts, var izlietot drenu akas.

## B. PURVU KULTIVĒŠANA TĪRUMAUGIEM.

### 74. §. Zāļu purvi.

Tīrumu ierīkošanai zāļu purvi daudz mazāk piemēroti, nekā zālāju kultūrai. Tīrumaugu kultūra zāļu purvos saistīta ar nevēlamām parādībām, kas ražas dara nedrošas. Ziemas labība nereti izsalst un tiek izcilāta. Kartupeļiem, sakņaugiem un vasaras labībai kaitē vēlās pavasara un agrās rudens salnas. Nezāles atstās ārkārtīgi spēcīgi un grūti ar tām cīnīties. Bez tam, audzē-

jot kultivētā zāļu purvā ilgāku laiku tūrumaugus, pasliktinās augsnes fiziskās īpašības, t. i. kūdras virskārta arvien vairāk pārputekļojas; šī nevēlamā parādība it sevišķi ātri progresē, kad sausā laikā saules stari krīt uz kailu, augiem neapsegto purva zemi. Tūrumu kultūrai, kā zinām, vajadzīga intensīvāka nosusināšana nekā zālājiem; sakarā ar to ilgstošu sausumu periodos purva virskārta stipri izkalst, ja nav iespējams ar ūdens aizturēšanas vai pievadišanas ierīcēm novērst gruntsūdens līmeņa pazemināšanos. Pārāk intensīva purvu nosusināšana var būt kaitīga arī citādā ziņā: proti, prof. Take novērojis, ka tūrumaugi sausākās vietās vairāk cietuši no nakts salnām, nekā mitrākās vietās. Šī parādība izskaidrojama ar to, ka sausai kūdrai ir mazāks specifiskais siltums, kāpēc tanī uzkrātais nelielais siltuma daudzums naktī drīzāk izstaro; pie tam siltuma vadīšanas spējas mitrai kūdrai ir lielākas, un kad tā virskārtā atvēsinās, tad siltums no apakšējām kārtām paspēj temperatūras zudumu vairāk izlīdzināt, nekā tas notiek sausā kūdrā.

Pēc tam, kad zāļu purvs nosusināts, tā aparšana un tūrumu ierīkošanas pirmie darbi veicami tāpat, kā 70. § apskatītām starpkultūrām sētu zālāju ierīkošanai. Pirmajam sējumam vēlams dot krājuma mēslojumu: 125—150 kg kalija ( $K_2O$ ) un 100 kg fosforskābes ( $P_2O_5$ ) uz 1 ha. Turpmākos gados var dot tādas minēto mēsļu vairumus, kas atvietina ar ražu zemei atņemtās barības vielas. Atvietināšanai vajadzīgos 40% kalija sāls un tosmiltu daudzumus var noteikt pēc sekojošā datu sakopojuma:

Kultūras	Ražas kvintālos no 1 ha	Vajadzīgs kalija kg/ha	40% kalija sāls kvint/ha	Vajadzīgs fosforskābes kg/ha	16% tosmiltu kvint/ha
Labība un pākšaugi . . . . .	20—30	60—80	1,5—2,0	30—40	1,8—2,5
Kartupeļi . . . . .	200—300	150—170	3,8—4,3	40—50	2,5—3,2
Lopbarības bietes . . . . .	500	250	6,25	50—60	3,2—3,8

Kad ražas mazākas, tad mēsļu devumus var attiecīgi samazināt. Tomasmiltu vietā pārmaiņus var lietot arī superfosfātu, un 40% kalija sāls vietā — kainitu (izņemot mēslojumu kartupeļiem) attiecīgos daudzumos.

Slāpekļa mēsli parastos apstākļos tūrumu kultūrām zāļu purvos nav vajadzīgi, sevišķi labībai, kuŗa jau bez šiem mēsliem bieži krīt veldrē. Neizdevīgos laika apstākļos var atmaksāties nelieli slāpekļa devumi kartupeļiem un sakņaugiem. Labu iespaidu atstāj uz ražām laiku pa laikam doti kūtsmēsli.

Labākās ražas kultivētā zāļu purvā dod kartupeļi. No sakņaugiem var kultivēt turnepšus, lopbarības bietes un burkānus, ja iespējams sekmīgi apkarot nezāles. No labībām pirmā vietā stāv rudzi, it sevišķi vasaras rudzi, jo to ražas drošākas. Auzas tirsējā labi nepadodas, bet gan maisījumā ar pelušķiem.

Uzstādot sējas kārtību un apstrādājot zemi, galvenā vērība vienmēr jāpiegriež nezāļu apkaņošanai un kūdras virskārtas pārputekļošanas novēršanai. Augu sekā jāietur labības sējumu un rušināmo augu rēgulāra maiņa. Cīņa ar nezālēm ir stipri vieglāka, kad laiku pa laikam 2—3 gadus no vietas audzē zāli pļaušanai vai ganīšanai. Sējumi izdarāmi tādā laikā, kad nodrošināta augu spēcīga attīstība, jo jāpanāk, lai pēc iespējas drīz izveidotos slēgta augu sega, kas nomāc zem tās uzdīgušās nezāles. Pavasarī aršana izdarāma sekli. Kad apstrādājamā zemes virskārta pēc zināma laika stipri pārveidojusies, tad ar vienreizēju dziļāku aršanu piejauc tai klāt kārtiņu neapstrādātās kūdras. Tā kā purvu augsne stipri irdena, tad blūķis lietojams biežāk nekā parasts minerālzemēs. Tā, piemēram, zeme pieblūķējama pirms ziemas un vasaras labības sēšanas; kad zeme izcilāta, tad ziemāji blūķējami arī pavasarī, ar vidēji smagu blūķi.

Lai uzlabotu purvu zemju nelabvēlīgās fiziskās īpašības, ārzemēs diezgan plašos apmēros lieto minerālzemi, vai nu piejaucot to apstrādājamai kūdras kārtai, vai arī aplāpjot purvu biežā kārtā.

Minerālzemes piejaukšana kūdrai izplatīta ziemeļu valstīs. Piemēram Somijā piejauc mālu, bet Zviedrijā — mālu vai rupjgraudainu smilti. Māls šim nolūkam labāks, jo tas satur 2—3% kalija. Uz 1 ha uzved 200—350 m<sup>3</sup> jeb svarā rēķinot — 400—700 tonnas māla. Atkarībā no kūdras sadalīšanās pakāpes, mālu uzved pēc tam, kad purvs 1—2 gadus apstrādāts. Māla vešanu izdara ziemā; uzvesto materiālu atstāj čupās, izklīdē pavasarī un pēc tam ar apstrādāšanu piejauc kūdras virskārtai. Somijā mālu piejauc kūdrai parasti 3 reizes, proti, otro reizi pēc apm. 8 gadiem, un trešo — vēl pēc 8—10 gadiem. Minerālzemes piejaukums samazina iztvaikošanu un zemes izcilāšanu; zeme pavasarī ātrāk atkūst un vairāk iesilst; augi mazāk cieš no salnām un agrāk nogatavojas. Purvus, kuņu virskārtai piejauc minerālzemi, nosusina intensīvāk.

Kūdras aplāšana ar minerālzemi ir Vācijā izplatīts purvu kultivēšanas paņēmiens. Šo paņēmienu izveidojis Rimpau's, kuņa vārdā tas nosaukts par „Rimpau'a uzbērumu kultūru“ (Rim-

paus Moordammkultur). Tīrumu ierīkošanai uzved un izlīdzina minerālzemī 10—14 cm biežā kārtā, pie kam turpmāko aršanu izdara tik sekli, ka apakšā esošā kūdra netiek piejaukta uzbēruma kārtai. Pļavas un ganības aplāj ar 5—6 cm biezu minerālzemes kārtu. Tīrumiem purvu iepriekš uzaļ, ecē un pieveļ, bet zāļāju kultūrai aplāj neapartu veco zelmeni. Augu saknes iet cauri uzbēruma kārtai, iespīezas virsējā kūdras kārtā un izmanto tās mitrumu un barības vielu krājumus. Aplāšanai parasti izlieto parupju, caurlaidīgu smilti vai arī mālainu smilti un merģeļa zemi. Tīrumu ierīkošanai aplājāmie purvi stipri jānosusina, proti tā, lai gruntsūdens līmenis atrastos caurmērā 1 m dziļumā, ko parasti sasniedz ar 1,2—1,3 m dziļiem grāvjiem vai drenām 20—40 m atstatumā. Kad uzbēruma materiāls ir nekapillāra smilts, tad lietūs ūdens iesūcas purvā un tur tiek aizturēts augu vajadzībām, jo tas nevar pacelties cauri smilts kārtai un iztvaikot. Uzbērumš bez tam saspīez kūdru un palielina tās kapillāritāti, veicinot ūdens pievadīšanu augu saknēm no apakšas.

Uzbēruma materiālu agrāk mēdza ņemt no purvu apakšgrunts, rokot šim nolūkam, stipri platus vaļējus nosusināšanas grāvjus. Vēlāk, kad nosusināšanai vairāk sāka lietot drenāžu, un arī kad minerālā apakšgrunts atradās samērā dziļi, uzbēruma materiālu sāka ņemt no tuvākiem minerālzemes pauguriem. Uzberamo zemi iepriekš pārbauda, vai tā nesatur augiem kaitīgo sērdzelzi.

Ar minerālzemi nedrīkst aplāt kūdru, kas nav labi sadalījusies. Kūdras kārtai līdz 30 cm dziļumam jābūt tik labi sadalītai, ka augu atliekas ar neapbruņotu aci nav saredzamas, citādi aplāšanai ir kaitīgas sekas. Kad kūdra nav pietiekoši sadalījusies, tad purvu izmanto tīrumam bez aplājuma, līdz iestājusies vēlamā sadalīšanās pakāpe. Zem uzbēruma segas kūdras virskārta ar laiku sacietē, kamdēļ to ik pēc 5—6 gadiem uzirdina, pievienojot arklam speciālu apakšgrunts irdinātāju.

Ņemot vērā lielos izdevumus, kas saistīti ar minerālzemes uzvešanu, šis kultivēšanas paņēmiens pie mums saimnieciski neatīstīnojas. Arī Zviedrijā purvu aplāšana ar smilti nav devusi labus panākumus. Tāpat Vācijā zāļāju aplāšanu uzskata par neizdevīgu; jaunākā laikā, sakarā ar neizdevīgiem oikonomiskiem apstākļiem, tur ierobežo arī šā paņēmiens izlietošanu tīrumu kultūrai. Izdevīgāk ir zāļu purvus pārvērst kultivētās pļavās un ganībās bez minerālzemes uzvešanas. Ar Rimpau'a metodi gan var uzlabot purvus, kas sabojāti ar pārāk stipru nosusināšanu. Izņē-

muma apstākļos plāna minerālzemes kārtiņa var noderēt arī tādām purvu ganībām, kur kūdras virskārta pēc sava rakstura pārāk mīksta un kur lopi tāpēc stipri izmīda zelmeni.

### 75. §. Sūnu purvi.

Sūnu purvu pirmatnējais izmantošanas veids ir dedzināšana jeb uguns kultūra. Pagājušā gadu simtenī purvu dedzināšana bija stipri izplatīta. Dedzināšanai nolemto purva gabalu pavirši nosusināja ar 50—60 cm dziļiem grāvīšiem un rudenī virskārtu uzirdināja ar lāpstām vai speciāliem kapļiem. Pēc nožūšanas, pavasarī nodedzināja uzirdināto virskārtu un tūliņ, siltos pelnos, bez kāda mēslojuma sēja griķus, retāk auzas. Šo paņēmieni gadu no gada atkārtoja, līdz ražas tiktāl samazinājās, ka sēšana vairs neatmaksājās. Parasti šāds stāvoklis iestājās pēc 6—7 gadiem. Pēc tam purvu 20—30 gadus atstāja mierā, līdz uzauga jauna viršu kūdras kārta, kuŗu atkal varēja dedzināt, lai gan nākošais dedzināšanas periods jau deva mazākas ražas. Ar uguns kultūru purvi tiek bojāti un nelietderīgi iznīcināti. Mūsu laikos šis paņmiens nav pielaižams. Izņēmumu sastāda vienreizēja dedzināšana, kad kultivējamā purvā biezi saauguši virši. Tādu purvu grūti apart; bez tam paiet ilgs laiks, līdz cietie un atsperīgie viršu stublāji un zari pēc aparšanas sadalās; kamēr tas nav noticis, jau tā irdenā purvu zeme aparto viršu dēļ ir ārkārtīgi čaugana. Pirms aparšanas tāpēc vēlams viršus un tiem līdzīgos augus nodedzināt.

Īpatnēja sūnu purvu kultivēšanas metode — tā saucamā „fēnu kultūra“\*) — izveidojusies Holandē. Turienes ļoti plašos sūnu purvos to piekopj jau vairākus gadu simteņus. Izmantošanai paredzētā purvā vispirms pa vidu rok galveno novadkanāli, kuŗu pievieno tuvākam kuģojamam ūdensceļam. Galvenā kanāļa un no tā atzarojošos sānu kanāļu platumus un dziļumus pieskaņo satiksmei ar transporta laivām. Tā kā lielo purvu izmantošana saistīta ar viņu kolonizāciju, tad sānu kanāļu tīklu ierīko tik biezu, ka katra saimniecība dabū pieeju ūdensceļam. Parastais ūdens līmenis kanāļos atrodas 30—50 cm zemāk par purva smilšainās apakšgrunts virsmu. Kanāļi dod noteku iekšējai nosusināšanai; gar tiem ierīko ceļus vietējai satiksmei.

„Fēnu kultūra“ ir raksturīga ar to, ka purva lauksaimnieciskā izmantošana sākas pēc tam, kad kūdras kārta noņemta kurinā-

\*) Vecholandiešu valodā ar vārdu „Veen“ apzīmē purvu.

mā materiāla ražošanai. Kūdru sāk griezt no vietām, kur pietiek kanāli. Virsējā, irdenā kūdras kārtā, kas sastāv no viršu kūdras un maz sadalījušās sūnas (Bunkerde), nav derīga kā kurināmais materiāls; to novāc nost, uzved un izkļiedē uz vietām, kur kūdra jau noņemta līdz apakšgruntij. Grieztu un izžāvētu kūdru ar laivām ved pārdošanai tuvākās pilsētās. Atgriezoties no turienes, laivās atved pilsētu atkritumus, ielu saslaucas, kompostu, jūras mēslus vai citu tamlīdzīgu materiālu, ko izlieto mēslošanai. Tās vietas, kur kūdra jau izmantotā un kur uzvests irdeņais purva virskārtas materiāls (parasti 40 cm biezā kārtā), vēl aplāj ar 10—15 cm biezu smilti kārtu, kurā krietni sajauc ar apakšā novietoto kūdras materiālu. Pēc mēslošanas ar atvestiem, augstāk minētiem mēsliem, šādā ceļā sagatavotā zeme labi noder tīrumu un zālāju kultūrai.

Brēmenes purvu kultūras izmēģināšanas stacija, Vācijā, ar savu darbību likusi pamatu ja un laiku sūnu purvu kultūrai. Pēc šīs metodes kultivē sūnu purvus bez kūdras kārtas iepriekšējās tehniskas izmantošanas. Kad purvs nosusināts, to uzplēš un nolīdzina. Kultivējot nelielas platības, purva virskārtu sastrādā ar kapļiem un lāpstām. Lielāku platību uzplēšanai lieto zirgu vai motoru arkus. Cietos viršu augus, kā augstāk aizrādīts, pirms apstrādāšanas nodedzina. Lai neutralizētu trūdu skābes, kultivējamie sūnu purvi jākaļķo. Parastās kaļķošanas normas ir 20—40 kvint. dedzināta kaļķa vai 40—80 kvint. smalki samalta kaļķa mērģeļa. Kaļķis tikai tad labi izpilda savu uzdevumu, kad tas vienmērīgi sajaukts ar uzirdināto kūdras kārtu. Kaļķošanas materiālu vienmērīgai sadalīšanai prof. T a k e ieteic  $\frac{2}{5}$  vajadzīgā kaļķa daudzuma iestrādāt ar šķīvju ecēsām 8—10 cm dziļumā, kam seko 22—25 cm dziļa aršana; pēc tam izkaisa nākošās  $\frac{2}{5}$  un atkal iestrādā ar šķīvju ecēsām; beidzamo  $\frac{1}{5}$  viegli ieece ar parastām ecēsām. Pēc apm. 15 gadiem kaļķošana atkarojama ar pusi no minētiem daudzumiem.

Kultivējamie sūnu purvi sākumā mēslojami stiprāk nekā zāļu purvi. Pirmajos divos gados ieteicams dot 125—150 kg kalija un 100—125 kg fosforskābes uz 1 ha. Vēlāk var dot atvietināšanas mēslojumus. Tā kā slāpekļis, kas atrodas sūnu purvu kūdrā, augiem grūti pieejams, tad jādod arī 25—40 kg slāpekļa uz 1 ha. No tīrumaugiem kultivētos sūnu purvos audzē galvenā kārtā kartupeļus, rudzus, auzas un tauriņziežus. Tā kā pirms kultivēšanas sterilā purvā nav gaisa slāpekli saistošo bumbulīšu baktēriju, tad tauriņziežu audzēšanai dažkārt nepieciešams augsni

potēt ar šīm baktērijām. Potēšanu var izdarīt, vai nu ar attiecīgo baktēriju tīrkultūrām (piem. ar „nitraginu“), vai uzvedot zemi no vietām, kur tauriņzieži auguši. Šādas zemes vajadzīgs samērā nedaudz, proti 3—4 tonnas uz 1 ha (āpm. 3 m<sup>3</sup>), ja tā ir irdenā stāvoklī un to iespējams vienmērīgi izkaisīt.

Salnu kaitīgā iespaida mazināšanai arī sūnu purvu kultūrā lieto minerālzemi. Tā kā šo purvu kūdra maz sadalījies, tad apklāšana ar minerālzemi nav pielaižama, bet gan tās piejaukšana apstrādājamai virskārtai. Šim nolūkam sevišķi labi noder mergeļa māls. Minerālzemi uzved un izlīdzina 1—10 cm biezā kārtā un ar šķīvju ecēsām un aršanu krietni sajauc ar kūdru 20 cm dziļumā. Atkarībā no izlietotās minerālzemes barības vielu satura, iespējams kaļķa un kalija mēslojumus attiecīgi samazināt. Kad kultivējamā purva tuvumā atrodas labs minerālzemes materiāls, tad tā piejaukšana ieteicama, jo tas nodrošina un paceļ tūrumaugu ražas.

## Apūdeņošana.

### 76. §. Apūdeņošanas mērķi.

Lauksaimniecībā izmantojamo zemju apūdeņošanai var būt šādi mērķi:

- a) augiem vajadzīgā mitruma daudzuma nodrošināšana zemē (mitrumu piegādājošā apūdeņošana);
- b) augu barības vielu piegādāšana (mēslojošā apūdeņošana);
- c) zemes iztīrīšana un
- d) zemes sasildīšana.

a) Par mitruma nozīmi augu dzīvē bija runa 1. §. Ūdens kā augšanas faktors atrodas minimumā visur tur, kur veģetācijas laikā nokrišņu ir maz un kur augstas temperatūras dēļ iztvaikošana strauji samazina zemes mitruma saturu. Tādi apstākļi ir karsta un sausa klimata zemes joslās, kur apūdeņošana bija pazīstama jau sirmā senatnē. Vispārīgi var teikt, ka mitrumu piegādājošā apūdeņošana lauksaimniecībā nepieciešama tur, kur gada nokrišņu vairumi ir mazāki par 300 mm; tanīs apvidos, kur nokrišņu daudzumi ir lielāki par 300 mm, bet nepārsniedz 500 mm gadā, apūdeņošana ir svarīgs palīglīdzeklis lauksaimniecības kultūras pacelšanā. Mitrumu piegādājošai apūdeņošanai var būt nozīme arī tādos rajonos, kur gada nokrišņu daudzumi caurmērā ir lielāki par 500 mm, proti: 1) kad nokrišņi veģetācijas laikā ļoti nevienmērīgi sadalās, kā arī bieži atkārtojas sausi gadi un 2) kad lauksaimniecības ražošanas kļūst intensīva. Ekstensīvu lauksaimniecību raksturojošās zemās ražas veģetācijas laikā patērē samērā maz mitruma, bet intensīvs zemes izmantošanas veids ar lielām ražām uzstāda augstākas prasības zemes mitruma ziņā. Tā, piemēram, Čehoslovākijā un Vācijā, kur gada nokrišņu vairumi caurmērā ir 600—650 mm, līdzās zāļāju apūdeņošanai jaunākā laikā sāk izplatīties pat tīrumu apūdeņošana.

b) Mēslojošās apūdeņošanas uzdevums ir piegādāt zemei tās augu barības vielas, kas atrodas ūdenī gan cietā veidā, kā mēchanisks piejaukums, gan šķīdinājumā. Upju un strautu ūdens ir barības vielām bagāts, kad tas tek pa auglīgiem apvidiem;

plūdu ūdeņos ir visvairāk cietu vielu, kāmēr atšķīdušo barības vielu saturs pieaug līdz ar ūdens līmeņa pazemināšanos. Avotu un nokrišņu ūdeņi ir nabadzīgi. Barības vielām ļoti bagāti ir apdzīvotu vietu kanalizācijas ūdeņi; tie apūdeņošanai ļoti noderīgi. Dažu rūpniecības uzņēmumu notekūdeņus arī var izlietot apūdeņošanai, ja tie nesatur augiem kaitīgas vielas.

c) Apūdeņošanai ir iespajds uz zemes iztīrīšanu vispirms tanī ziņā, ka pievadītais ūdens veicina zemes izvēdināšanu, t. i. atjauno gaisu zemē. Oksidēšanās procesu dēļ zemē gaisa skābekļa paliek aizvien mazāk, bet pieaug ogļskābās gāzes saturs. Sūcoties cauri augsnei, ūdens izspiež ogļskābes piesātināto gaisu, kuŗa vietu pēc zemes nosusēšanas ieņem tīrs gaisss; izlietotais ūdens arī pats atstāj zemē absorbēto skābekli. Bez tam, ar intensīvu apūdeņošanu iespējams darīt pieejamas lauksaimniecības kultūrai tādas zemes, kuŗās ļoti liela minerālsāļu satura dēļ augi nevar attīstīties; lielos vairumos pievadītais ūdens spēj atšķīdināt un izskālot kaitīgos sāļu daudzumus, kā to rāda piedzīvojumi Amerikā, Nilas ielejā, Ungarijā un Krievijā.

d) Kā spilgts piemērs tam, kādā mērā apūdeņošana spēj zemi sasildīt, var noderēt Augšitalijas tā saucamās „ziemas pļavas“ (marčitas). Tās tiek apūdeņotas ar avotu un gruntsūdeni, kuŗa temperatūra nenokrīt ziemā zem 12° C, pie kam veģetācija neapstājas, bet turpinās cauru gadu, dodot 7—9 pļāvumus. Mūsu klimata apstākļos, protams, zemes sasildīšanai nav tik liela nozīme. Tomēr ar apūdeņošanu pavasaros un rudenos, kad ūdens mēdz būt siltāks nekā zeme, pie mums var novērst salnu kaitīgo iespajdu un pagarināt veģetācijas periodu; to labi var novērot apūdeņojamās pļavās, kur zāle pavasaros sāk zaļot stipri agrāk, nekā neapūdeņotās pļavās.

Ierīkojot apūdeņošanu, neatkarīgi no mērķa, kādu ar to grib sasniegt, vienmēr jāpatur acīs vispārējais noteikums: nav pieļaujama apūdeņošana bez zemes iepriekšējās nosusināšanas. Kad šo noteikumu neievēro, bet apūdeņo pienācīgi nenosusinātas zemes, no kuŗām izlietotais ūdens nevar laikā notecēt, tad apūdeņošana atstāj kaitīgu iespajdu, jo drīz iestājas zemes aizpurvošanas process. Ļoti pamācoši šai ziņā ir piedzīvojumi Latvijā. Pag. gadu simteņa četrdesmitajos un piecdesmitajos gados daudzās muižās Kurzemē un Vidzemē bija ierīkota pļavu mākslīga apūdeņošana ar plūdināšanu, pie kam nebija gādāts par nosusināšanu. Ražas, kuŗas apūdeņošanas sākumā pa lielākai daļai bija ļoti labas, drīz sāka samazināties un beigās pļavu piesūnošanas

dēļ kļuva mazākas nekā pirms apūdeņošanas. Apūdeņošanu tad pārtrauca, un attiecīgās ierīces, atstātas bez lietošanas un kopšanas, ar laiku sabruka. Atsevišķos gadījumos apūdeņošanas neveiksmes gan iespaidoja vēl citi apstākļi, kā barības vielām nabadzīgs ūdens un ūdeņošana neīstā laikā (vēss ūdens).

### 77. §. Apūdeņošanai lietojamā ūdens īpašības.

Ūdens, kuŗu paredzēts lietot apūdeņošanai, vispirms jāpārbauda, vai tas nesatur zemei un augiem kaitīgas vielas. Kaitīgas ir humusa skābes, kas atrodas mežu un purvu tumšas krāsas ūdeņos; lielākos vairumos ūdenī atšķīdušās trūdvielas bojā zemes struktūru, kā arī norāda uz ūdens skābekļa un barības vielu nabadzību. Šādi ūdeņi var būt noderīgi vienīgi ļoti nabadzīgām smiltis zemēm, palīdzot atšķaidīt grūti pieejamas barības vielas. Nav lietojams arī ūdens, kas satur daudz dzelzs, jo dzelzs savienojumi pieduļķo un aizķītē zemes poras. Tieši augiem ir kaitīgs ūdens, kas satur vārāmo sāli un citus chlorīdus, kā arī brīvu sērskābi un sālskābi; šie savienojumi veicina arī augu barības vielu izskalošanu no zemes un bojā tās fiziskās īpašības. Vārāmās sāls saturs ūdenī nedrīkst pārsniegt 0,5 g vienā litrā. Sakarā ar augstāk minēto vielu saturu, apūdeņošanai nav derīgi papīrfabriku, ādgērētavu un dažādas ķīmiskas vielas ražojošu fabriku notekūdeņi.

Humusa skābes un dzelzi saturošus ūdeņus var izlabot un darīt apūdeņošanai derīgus uzstādinot tos seklos dīķos un garākā ceļā laižot plānā kārtā pāri oļiem, žagariem un maziem kritņiem; minētās vielas tad oksidējas un kļūst nekaitīgas. Protams, šāds paņēmieni iespējams vienīgi tad, kad darīšana ar nelieliem ūdens vairumiem.

Mēslojošai apūdeņošanai vajadzīgs ūdens, kas pietiekošā vairumā satur augu barības vielas. Pat pilnīgi curspīdīgs ūdens var saturēt atšķīdušā veidā šīs vielas ievērojamos daudzumos. Tomēr galvenā loma apūdeņojamās zemes mēslošanā piekrīt tām barības vielām, kas ūdenī atrodas cietā veidā, t. i. tā saucamās duļķēs jeb nosēdumu vielās. Ūdenī atšķīdušās barības vielas augi pa lielākai daļai spēj tieši piesavināties, bet zemē un virs zemes aizturētām duļķu materiālam iepriekš jāpārveidojas ar oksidācijas procesiem un baktēriju darbību. Vairāk duļķu un līdz ar to barības vielu ir upju un strautu plūdu ūdeņos, jo tie satek pa zemes virsmu straujākā gaitā un rauj līdz vairāk nosēdumu vielu. Izņēmumu sastāda upes, kuŗās satek pilsētu kanalizācijas ūdeņi; šo upju ūdens barības vielu saturs ir koncentrētāks zemo līmeņu laikā, kā mēr pie lieliem caurteces vairumiem barības vielas tiek vairāk atšķaidītas. Lai varētu noteikti

spriest par barības vielu saturu ūdenī, izdarāma ķīmiskā analīze, pie kam paraugi analīzei ņemami dažādos gada laikos. Ūdens laburnu var novērtēt arī pēc upju baseinu rakstura un pēc dzīvniekiem un augiem, kas atrodas ūdenī. No auglīgiem apvidiem, mēslojumiem tīrumiem un apdzīvotām vietām satekošais ūdens ir augu barības vielām bagāts un derīgs apūdeņošanai. Labs ir arī ūdens, kuņģa uzturas vārdes un zivis un kur aug aļģes, ūdens kreses (*Nasturtium*), veronikas, ūdens lapas (*Potamogeton*), peldošā saldzāle (*Glyceria fluitans R. Pr.*) un ūdens saldzāle (*Glyceria aquatica Pr.*), kā arī citas stiebru zāles, kas aug upes krastos. Lielos vairumos sastopamie grīšļi, meldri, doņi un ūdens mētras (*Mentha aquatica L.*) norāda uz mazvērtīgu ūdeni.

Ezeru ūdens parasti satur stipri mazāk barības vielu, nekā upju ūdens, jo duļķu lielākā daļa nogulsņējas ezera dibenā (niecīgs ūdens tecēšanas ātrums).

Grunts un avotu ūdeņos pa lielākai daļai nav cieto vielu; arī atšķīdušām barības vielām tie nabadzīgi, izņemot kaļķi, kuņģi tie satur nereti lielā daudzumā. Šajos ūdeņos ļoti maz skābekļa, kāpēc tos mēdz pievadīt gaļos grāvjos vai uzkrāt dīķos, lai skābeklis varētu iekļūt ūdenī no gaisa. Drenu un tīrumu grāvju ūdeņos no labi mēslojām zemēm ir samērā daudz slāpekļa, kalija un kaļķa.

Visbagātākie barības vielām ir pilsētu kanalizācijas un dažu rūpniecības uzņēmumu notekūdeņi. No pēdējiem ļoti daudz barības vielu satur cukurfabriku, stērķelfabriku, spirta dedzinātāvu, alus brūžu, pienotavu un lopkautuvju ūdeņi. Barības vielu saturs šajos ūdeņos parasti ir tik koncentrēts, ka pirms izlietošanas tie jāatšķaida ar tīru ūdeni. Lopkautuvju ūdeņus gan labāk neizlietot zālāju apūdeņošanai, jo ar tiem var izvazāt liesas sērgas sporas. Pilsētu kanalizācijas ūdeņos, pēc Keniga analizēm, atrodas caurmērā 1 litrā:

neorganisku cietu vielu	—	271 mg,
organisku „ „	—	446 „
atšķaidītu barības vielu	—	329 „

pie kam atšķaidīto atsevišķo barības vielu daudzumi 1 litrā ir šādi: slāpekļa (N) — 91 mg, fosforskābes ( $P_2O_5$ ) — 26 mg, kalija ( $K_2O$ ) — 90 mg un kaļķa (CaO) — 122 mg. Kā redzam, šie ūdeņi ļoti noderīgi mēslojošai apūdeņošanai.

### 78. §. Vajadzīgie ūdens daudzumi.

Apūdeņošanai, ar nolūku piegādāt augiem mitrumu, vajadzīgi samērā nelieli ūdens vairumi, kamēr mēslojošā apūdeņošana

prasa lielus vairumus, kas savukārt atkarīgi no barības vielu satura ūdenī. Izlietojamie ūdens daudzumi bez tam atkarīgi no klimata, zemes īpašībām, gruntsūdens dziļuma, kultūras veida, apūdeņošanas sistēmas un reljefa apstākļiem, pie kam visi šie faktori iespaido mitrumu piegādājošo apūdeņošanu, bet pēdējie divi — zināmā mērā arī mēslojošo apūdeņošanu.

Klimata iespaids izpaužas tanī ziņā, ka sausākā un siltākā klimatā vajadzīgi lielāki ūdens vairumi. Viegla zeme prasa vairāk ūdens, tāpēc ka tā caurlaidīgāka un ka sakarā ar to daudz ūdens iet zudumā, iesūcoties zemes dziļākās kārtās. Smagu zemu ūdens kapacitāte ir liela, un pa kapillāriem ūdens paceļas tanīs daudz augstāk; vajadzīgo ūdens vairumu samērs smagām, vidējām un vieglām zemēm caurmērā ir 1:1,5:2. Kad gruntsūdens līmenis atrodas dziļāk, tad apūdeņošanai vajadzīgi lielāki ūdens vairumi, jo tad vairāk ūdens iesūcas zemē. Pļavu zāle, kā zinām, prasa lielāku mitruma saturu zemē nekā tīrumaugi; pēdējiem ūdens vairāk vajadzīgs vasaras sākumā, kamēr zālāju augiem — visā veģetācijas laikā. Apūdeņošanas sistēmas ar uzstādīnātu ūdeni patērē mazāk ūdens nekā ierīces ar kustībā esošu ūdeni. Reljefam tiktāl ir iespaids uz vajadzīgiem ūdens vairumiem, ka uzstādīšanas sistēmās lielāks zemes virsmas slīpums prasa arī vairāk ūdens; bez tam liels slīpums pielaiž vienreiz izlietoto ūdeni vajadzības gadījumā no jauna uzvadīt uz zemāk guļošiem zemes gabaliem.

Apūdeņošanai izlietojamos ūdens vairumus izteic vai nu kā ūdens kārtu, kas iekrātos uz apūdeņojamā zemes gabala, iedomājoties ka tas ir līmenisks un ka ūdens nenotecētu, neiesūktos zemē un neiztvaikotu, vai arī kā pietecējumu litros sekundē uz 1 ha. Mitrumu piegādājošai apūdeņošanai pietecējumu mēdz aprēķināt caurmērā pa visu apūdeņošanas periodu, bet mēslojošai — tikai par to laiku, kad attiecīgā platība faktiski tiek apūdeņota.

Mitrumu piegādājošai apūdeņošanai pļavām, laikā no 25. maija līdz 25. augustam, Vācijā mēdz turēties pie sekojošām Heušmita uzstādītām normām:

- 1) smagas zemes ūdeņot 2 reizes, pie kam ikreizes ar 14 cm ūdens kārtu (0,35 l/sek./ha);
- 2) vidējas zemes — 3 reizes pa 16 cm (0,6 l/sek./ha) un
- 3) vieglas zemes—4—5 reizes pa 16 cm (0,8—1,0 l/sek./ha).

Ziemeļitalijā lieto šādas caurmēra normas:

	Ļāvām	Tīrumiem
Ļoti smagām zemēm	0,9 l/sek./ha	0,3 l/sek./ha
Smagām zemēm . .	1,0 „	0,34 „
Vidējām „ . .	1,5 „	0,5 „
Vieglām „ . .	2,0 „	0,68 „

Ūdens vairumu attiecības starp tīrumiem un ļāvām še ir apm. 1:3. Francijas dienvidus daļā labībai un kartupeļiem vidējās zemēs rēķina caurmērā 0,3 l/sek./ha (veģetācijas periodā), bet Vācijā uzskata par pietiekošiem 1,2 l/sek./ha.

Mēslojošai apūdeņošanai uz 1 ha vajadzīgie ūdens vairumi atkarīgi, kā jau aizrādīts, no barības vielu satura ūdenī. Kad ļāvās uzstādina vidēji labu upju ūdeni, tad pēc Hess'a pietiek ar 10—20 l/sek uz 1 ha. Ļāvu plūdināšanu, t. i. apūdeņošanu ar plānā kārtā tekošu labu ūdeni, Dūnkelsbergs uzskata par

teicamu, kad dod	42—52 l/sek./ha,
ļoti labu, „ „	35 „
labu, „ „	28 „
pietiekošu, „ „	17 „

Šie skaitļi jāuzskata kā ūdens devumi tieši ūdeņošanas laikā, nerēķinot pārtraukumus, kas vajadzīgi zemes nožūšanai un citu platību apūdeņošanai. Ja mēslojošās apūdeņošanas periodi (rudeni un pavasarī) turpinātos 60 dienas, bet attiecīgā ļāvas daļa faktiski tiktu ūdeņota 20 dienas (piemēram ik pēc 4 ūdeņošanas dienām sekotu 8 dienu pārtraukums), tad Dūnkelsberga normu īstenošana būtu šādi:

Dūnkelsberga normas lit./sek./ha	Ūdens devumi m <sup>3</sup> uz 1 ha		Ūdens kārtā 20 dienās cm	Pietecējums caurmērā par visu periodu (60 d.) lit./sek./ha
	1 dienā	20 dienās		
42—52	3600—4500	72—90000	720—900	14—19
35	3000	60000	600	11,6
28	2400	48000	480	9,3
17	1500	30000	300	5,8

Apūdeņošana rotācijā. Ņemot vērā, ka apūdeņošana tikai tad iedarbojas pilnā mērā, kad zemes piesātināšanai ar ūdeni seko nosusināšana un zemes izvēdināšana, visu platību neapūdeņo reizē, bet pa daļām. Kamēr vienai daļai pievada vi-

su rīcībā esošo ūdeni, pārējās daļas tura sausas. Šādu paņēmieni sauc par apūdeņošanu rotācijā. Rotācija it sevišķi nepieciešama, kad apūdeņojamā platība liela, bet rīcībā ir samērā maz ūdens.

Daļu skaits, kādā visu platību iedala, ir mazākais trīs, un mēslojošai apūdeņošanai reti vairāk par sešām daļām. Mitrumu piegādājošai apūdeņošanai daļu skaitu ņem lielāku, nereti pat 10—15. Atsevišķo daļu skaits atkarīgs no ātruma, ar kādu ūdens iesūcas zemē un no tās atkal nokļūst novadgrāvjos. Tāpēc smagām zemēm ieteicams lielāks daļu skaits; šajās zemēs tad panākama labāka izvēdināšana ūdeņošanas starplaikos. Piemēram, vieglām zemēm izvēlas mēslojošai apūdeņošanai triju daļu rotāciju, bet smagām — 6. Daļām jābūt pēc iespējas vienādām.

Atsevišķās daļas ūdeņo no vietas 1—4 dienas; pie triju daļu rotācijas ūdeņošanas starplaiks tā tad būtu 2—8 dienas. Mēslojošo ūdeņošanu turpina ilgāk (3—4 dienas), bet mitrumu piegādājošo mazāk (1—2 dienas).

**Ūdens atkārtota izlietošana.** Lai ar pieejamo ūdens vairumu varētu apūdeņot iespējami lielāku zemes platību, vienreiz izlietoto ūdeni mēdz uzvadīt no jauna uz zemāk gulošiem gabaliem. Apūdeņošanai mitruma piegādāšanas nolūkā šādu paņēmieni pa lielākai daļai nevar izlietot, jo ūdens vairumi še mazi un tos uzsūc zeme un augi. Ūdens atkārtotu izlietošanu vairāk praktizē pie mēslojošās apūdeņošanas, bet to var pielaist tikai tad, kad ievēroti sekojošie 3 nosacījumi: 1) zemes virsmas slīpumam jābūt pietiekoši lielam, lai netiktu kavēta ūdens notecēšana no augstāk gulošiem zemes gabaliem, 2) grāvju tīkls jāiekārto tā, lai būtu iespēja katram zemes gabalam pievadīt svaiņu ūdeni, jo vienreiz un it sevišķi vairākkārt izlietotais ūdens nabadzīgāks augu barības vielām, un 3) vienreiz izlietotam ūdenim, iekams tas no jauna tiek uzvadīts, jātek zināms gabals pa vaļējiem grāvjiem, jo tas satur mazāk skābekļa un vairāk ogļskābes un organisko vielu. Tecēšana vaļējā grāvī atņem ūdenim lieko ogļskābi, papildina skābekļa daudzumu un oksidē organiskās vielas.

**Ūdens zaudējumi.** Lai izzinātu, cik daudz ūdens vajadzīgs kādai apūdeņošanas meliorācijai, tad tam ūdens vairumam, kuŗu paredzēts izlietot tieši uz apūdeņojamās platības, jāpieskaita ūdens zaudējumi galvenā pievadgrāvī, t. i. ceļā no ūdens ņemšanas vietas līdz izlietošanas vietai. Šie zaudējumi ceļas no ūdens iesūkšanās zemē un iztvaikošanas. Zaudējumu da-

ļa, kas iesūcas zemē, atkarīga galvenā kārtā no grunts caurlaidības, grāvja gaŗuma un platuma, un ūdens dziļuma grāvī. Ziemeļamerikā konstatēts, ka caurlaidīgā gruntī ūdens zaudējums gaŗos grāvjos var sniegties līdz 50% no visa ūdens vairuma. Noteikti mērījumi 20 kanāļos un grāvjos Ziemeļamerikā rādīja, ka zaudējums caurmērā bijis 18,2%, pie kam mazākais zaudējums bijis 3,2% un lielākais — 34,1%. Caurlaidīgā gruntī zaudējumus var ievērojami samazināt ar grāvja dibena un nogāžu blīvējumu (māls, cements, bruģis, velēnas). Kad grāvis atradies ilgāku laiku lietošanā, tad tā dibenā iekrājas dūņu kārtiņa, kas stipri ierobežo iesūkšanos. Labi blīvētos pievadgrāvjos ūdens zaudējumam var rēķināt caurmērā 5 l/sek. uz 1 km grāvja gaŗuma. Ūdens zaudējumi, kas rodas no iztvaikošanas, ir mazi, salīdzinot ar zaudējumiem caur iesūkšanos zemē, sevišķi Latvijas mērenā klimatā; tapēc ūdens iztvaikojumu novadgrāvjos var neņemt vērā.

Dažkārt vajag noteikt, cik daudz ūdens paliek tieši uz apūdeņojamiem zemes gabaliem, t. i. kāda ir starpība starp uzvadietiem ūdens vairumiem un tiem, kas aizplūst pa novadgrāvjiem. Tas jāzin, piemēram, kad paredzēta ūdens atkārtota izlietošana un kad jāizšķir strīdi un iebildumi, ko dažreiz ceļ zemāk guļošu ūdens dzirnavu īpašnieki par ūdens zaudējumiem sakarā ar apūdeņošanu. Neiedziļinoties jautājuma sarežģītā teorētiskā atrisinājumā, minēsim dažus eksperimentālā ceļā iegūtus datus. H e u s m i d' s, pamatojoties uz saviem izmēģinājumiem, aprēķinājis, ka mitrumu piegādājošā apūdeņošana ļoti sausā laikā patērējusi smagā māla zemē  $\frac{1}{4}$ , vidēji stingrā smilšainā mālā  $\frac{1}{3}$ , mālainā smiltī  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  un vieglā smilts zemē  $\frac{1}{2}$  no pievadītā ūdens vairuma. Pēc K e e l h o f a novērojumiem, nenotek 17—20%; H e s s konstatējis — 7—22%. Bez zemes caurlaidības pakāpes, zaudējuma procentu iespaido galvenā kārtā temperatūra, gaisa relatīvais mitrums, gruntsūdens dziļums, apūdeņojamās zemes platība un pievadāmie ūdens vairumi. Tā kā mēslojošā apūdeņošana tiek izdarīta ar lieliem ūdens vairumiem veģetācijas starplaikā (rudeni un pavasarī), kad temperatūra zema, gaiss parasti mitrs un gruntsūdens līmenis atrodas samērā augstu, tad zaudējumi šē mazi, un parasti ar tiem nerēķinās. Turklāt jāaizrāda, ka ūdens, kas iesūcies zemē, ar gruntsūdens straumi nokļūst atpakaļ upē, lai gan ar diezgan lielu nokavēšanos.

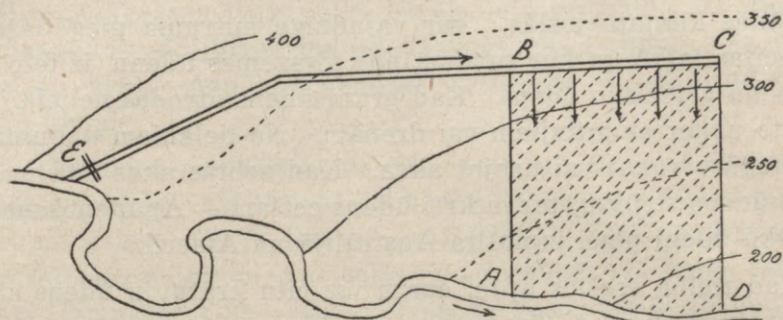
## 79. §. Ūdens piegādāšana.

Visbiežāk ūdeni apūdeņošanai ņem no upēm un strautiem. Lai varētu izmantot šos tekošos ūdeņus, to līmenim jāatrodas tādā augstumā, ka ir iespējams ūdeni pievadīt apūdeņojamai platībai. Parasti nākas ūdeni upē vai strautā sacelt ar aizsprostiem. Vai šādos gadījumos celt nekustāmu, kustāmu vai jauktas konstrukcijas aizsprostu, atkarājas no vietējiem apstākļiem, galvenā kārtā no vēlamā ūdens līmeņa paugstinājuma, kā arī no tā, cik tālu atsauksies ūdens uzstādīnājums augšpus aizsprosta zemo līmeņu un plūdu laikā, un no caurteces vairumiem apūdeņošanas periodos. Attiecībā uz lielākām upēm jāievēro arī koku pludināšanas, plostošanas un satiksmes vajadzības.

Ūdens uzstādīnājuma augstumam pirmā kārtā noteicoša ir apūdeņojamās platības augstākā vieta, pieskaitot kritumu pievadgrāvim no upes līdz minētai vietai. Ūdens līmeni augšpus aizsprosta nedrīkst pacelt tādā augstumā, ka upei piegulošo zemju noteka būtu pārtraukta ūdens uzstādīnāšanas laikā, vai pat ūdens kautkur pārplūdinātu svešu zemi, jo tad būtu jāatbild par nodarītiem zaudējumiem. Šādos nelabvēlīgos apstākļos iepriekš jāpānāk vienošanās ar attiecīgo zemju īpašniekiem, vajadzības gadījumā paredzot zināmas papildbūves. Piemēram, ja aizsprosts pārtrauc ūdens noteku, tad pēdējo iespējams atjaunot ar līdztekus grāvjiem (sk. 7. §, b, līdztekus kanāļi), kas pievienojami upei lejpus aizsprosta. Tāpat, kad ūdens būtu pacelts augstāk par krastiem, tad svešas zemes pārplūdumu iespējams novērst ar dambjiem vienā vai abās pusēs upei, vietās, kur upes krasti zemāki par uzstādīnāto līmeni. Ja apūdeņojamo zemes gabalu tuvumā upē jau pastāv kāds ūdensspēka aizsprosts, tad dažkārt iespējams ar tā īpašnieku vienoties par ūdens uzstādīnājuma kopēju izlietošanu.

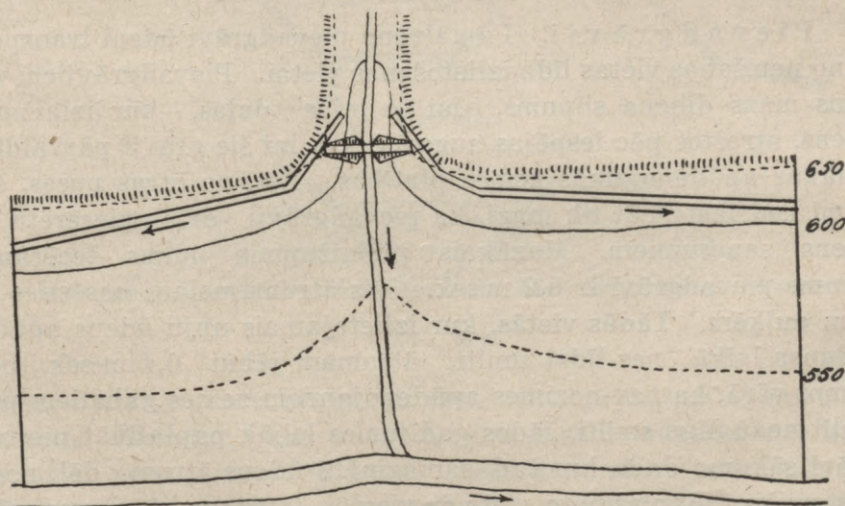
No upēm un strautiem, kuriem ir liels kritums, ūdeni var pievadīt bez līmeņa pacelšanas ar aizsprostiem. Lai no pievadgrāvja ūdeni varētu izlaist uz samērā augsti gulošiem zemes gabaliem, šis grāvis sākams no upes stipri tālu augšpus apūdeņojamās vietas. Tam dodams mazs slīpums, kamdēļ viņa šķērsgriezumam jābūt samērā lielam. 398. zīmējumā A B C D ir apūdeņojamā platība un E C — pievadgrāvis. Tā kā ūdens ņemšana no upes bez aizsprosta parasti saistīta ar stipri gaļiem pievadgrāvjiem, tad še var rasties citādas dabas šķēršļi, it sevišķi,

ja grāvis iet pa svešu zemi. Bez tam jānoskaidro, vai upes līmenis grāvja atzarošanas vietā nevar ar laiku pazemināties sakarā ar pārmaiņām upes gultnē un režīmā.



398. zīm.

Lielāki upju aizsprosti stipri palielina meliorācijas izmaksu un attaisno sevi tikai pie samērā lielu platību apūdeņošanas. Pļavu apūdeņošanai tāpēc pirmā kārtā jācenšas izlietot pa strautiņiem un novadgrāvjiem no tīrumiem satekošos barības vielām bagātos ūdeņus, kuŗu izmantošana panākama ar vienkāršiem līdzekļiem (399. zīm.).



399. zīm.

Ar ieleju un grāvju slēgumiem kalnainos apvidos iespējams radīt nokrišņu ūdens tvertnes, izlietojot uzkrāto ūdeni sausā laikā mitrumu piegādājošai apūdeņošanai.

Ar drenu un avotu ūdeņiem parasti var apūdeņot tikai nelielas platības. Kad notece ir pārāk maza tiešai apūdeņošanai, tad

drenu un avotu ūdeni uzkrāj speciāli ierīkotos dīķos, izlietošanai reizē lielākos vairumos.

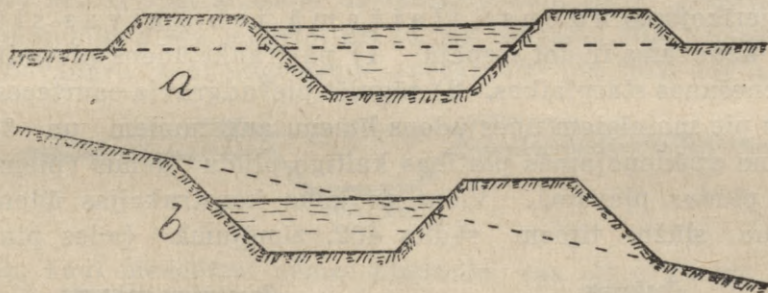
Tādās klimata joslās, kur vajadzīga mitruma piegādāšana veģetācijas laikā un kur tuvumā nav virszemes ūdeņu, izlieto arī grunts- un artēzisko ūdeni. Kad gruntsūdens atrodas nelielā dziļumā, to uzķer ar grāvjiem vai drenām. No lielākiem dziļumiem ūdeni iegūst rokot vai urbjot akas. Kad urbtās akas dod pašiztekošu ūdens strūklu, tad atkrīt ūdens celšana. Apūdeņošana ar artēzisku ūdeni plaši izplatīta Austrālijā un Amerikā.

Kad rīcībā esošais upju, ezeru vai citu krātuvju ūdens atrodas pārāk zemu un tā līmeni nav iespējams paaugstināt, tad var iekārtot ūdens mākslīgu celšanu. Ūdens celšana ar mašīnām var krist svarā vienīgi apūdeņošanai ar nolūku piegādāt mitrumu, jo lieliem ūdens vairumiem, kādus lieto mēslojošai apūdeņošanai, būtu vajadzīgas pārāk lielas un dārgas ceļamās ierīces. Izņēmumu šinī ziņā sastāda apūdeņošana ar kanalizācijas ūdeņiem. Ūdens celšanai lieto tās pašas mašīnas, ar kurām iepazināmies apskatot mākslīgas notekas ierīkošanu nosusināšanas nolūkos (11. §).

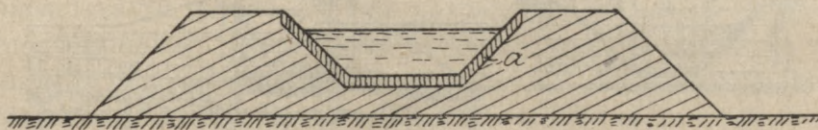
**P i e v a d g r ā v j i.** Pa galveno pievadgrāvi ūdeni transportē no ņemšanas vietas līdz izlietošanas vietai. Pievadgrāvjiem vēlāms mazs dibena slīpums, lai to lejas daļas, kur izlaižams ūdens, atrastos pēc iespējas augstāk, t. i. lai šie grāvji pārvaldītu lielākas apūdeņojamās zemes platības. Bet, no otras puses, slīpumi nedrīkst būt tik mazi, ka pievadgrāvji drīz piesērētu ar ūdens sanesumiem. Mazākais pielaižamais ūdens tecēšanas ātrums pievadgrāvī ir 0,2 m/sek.; šis ātrums neļauj nosēsties sīkām duļķēm. Tādās vietās, kur izlietojamais upju ūdens apūdeņošanas laikā nes līdzī smilti, ātrumam jābūt 0,4 m/sek., bet, ņemot vērā, ka nav nozīmes apūdeņojamiem zemes gabaliem pievadīt neauglīgu smilti, šādos gadījumos labāk paplašināt pievadgrāvi sākuma daļā, kur tad, samazinātā ūdens ātruma dēļ, nosēžas smilts. Paplašināto vietu ir vieglāk iztīrīt nekā pievadgrāvi visā garumā. Jo lielāks ir pievadgrāvja caurteces vairums, jo mazāks var būt dibena slīpums. Minimālais slīpums katrā atsevišķā gadījumā noteicams uz hidraulisko aprēķinu pamata. Liekiem pievadkanāļiem slīpuma minimālā robeža var sasniegt pat 0,1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Izvēloties pievadgrāvju slīpumus, jāpatur acīs arī tas apstāklis, ka līdz ar krituma samazināšanu palielinās grāvja šķērsriezums un līdz ar to zemes darbi, kā arī slūžu, tiltu un citu

vajadzīgo būvju dimensijas un izmaksa. Nelieliem pievadgrāvjiem parastākie slīpumi ir  $0,5-1,5\text{‰}$ . Samērā reti nākas reljefa dēļ pievadgrāvju trasu vilkt pārāk lielā kritumā. Ja dibena slīpums tādos gadījumos dod ūdens tecēšanas ātrumus, kas draud ar grāvju izskalošanu, tad nogāzes un dibens jānostiprina vai jāierīko kritņi.

Galvenos pievadgrāvjus ieteicams projektēt tā, lai to ūdens šķērsgriezums vai vismaz lielākā daļa no tā atrastos izrakumā, bet ne uzbērumā, jo tad šie grāvji labāk pretojas izskalošanai; arī ūdens zaudējumi, kas ceļās no tā iesūkšanās zemē, tad ir mazāki. Izmaksas ziņā visizdevīgākie ir pusuzdambētie pievadgrāvji, t. i. tādi, kuriem izrakuma zemes materiāls tiek izlietots uzdambējumiem abās pusēs (400. zīm., a), vai arī vienā pusē (400.



400. zīm.



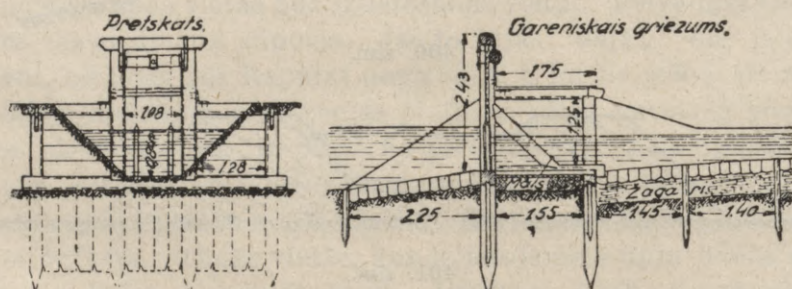
401. zīm.

zīm., b), kad grāvis iet gar nogāzi. Grāvju uzdambējumi nepieciešami visur tur, kur ūdens līmenis turams augstāk par zemes virsmu, piem., grāvja lejasgalā mazu kritumu reljefā. Sānu uzdambējumu augšējo platumu ņem apmēram vienādu ar ūdens dziļumu pievadgrāvī, bet ne mazāku par  $0,5$  m. Svērtēniskais atstatums no dambja augšas līdz normālam ūdens līmenim grāvī — mazākais  $0,2$  m, bet lieliem pievadgrāvjiem —  $0,5$  m. Šķērsojot reljefa iedobumus, dažkārt nākas pievadgrāvi vest pilnīgi uzbērumā (401. zīm.). Mitrumu piegādājošai apūdeņošanai, kur darīšana ar maziem ūdens vairumiem, grāvja nogāzes un dibens caurlaidīgā uzbērtā gruntī jānodrošina pret ūdens zaudējumiem

caur iesūkšanos zemē. To var panākt ar 5—10 cm biezu blīvēta māla ārtu (a). Šo kārtu pārsedz ar velēnām, lai māls sausā laikā neizkalstu un neplaisātu.

Galvenā pievadgrāvja dziļums augšgalā atkarīgs no ūdens līmeņa maiņām upē un no tā, vai izlieto augsto līmeņu ūdeni mēslojošai apūdeņošanai, vai arī zemo līmeņu ūdeni mitruma piegādāšanai. Kad upes ūdeni uzstādina ar aizsprostu, tad pievadgrāvja dziļumu galvenā kārtā noteic uzstādinātā līmeņa atzīme, grāvja caurteces vairums, dibena platums un slīpums. Salīdzinot ar novadgrāvjiem, pievadgrāvji visumā ir seklāki, sevišķi lejās galā; lielākiem caurteces vairumiem vajadzīgo šķērsriezumu iegūst mazāk ar padziļināšanu, bet vairāk ar platuma palielināšanu. Pievadgrāvju nogāžu parastākais slīpums  $1 : 1\frac{1}{2}$  un labā gruntī pat  $1 : 1$ .

Galvenā pievadkanāļa augšgalā, t. i. tur, kur tas pieslēdzas upei, ierīkojama ūdens ielaižamā jeb galvas slūža, kuŗas uzdevums ir dot iespēju 1) pārtraukt ūdens pievadīšanu apūdeņošanas starplaikos, 2) rēgulēt pievadgrāvja caurteces vairumus pie mainīgiem upes ūdens līmeņu augstumiem un 3) aturēt no apūdeņojamās platības kaitīgo plūdu ūdeņus (piem. vasaras plūdus pļāvām). Viens no koka konstrukcijas ūdens ielaižamo slūžu tipiem rādīts 402. zīmējumā (ailes platums



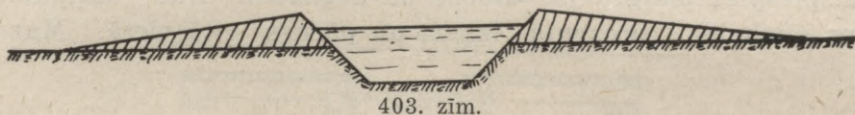
402. zīm.

1,08 m). Slūžu ailes platumu var aprēķināt tāpat, kā to dara ar tiltu spraugām. Praksē tomēr bieži rīkojas vienkāršāk, proti, taisna četrstūra ailes laukumu ņem vienādu ar pievadgrāvja trapēveidīgā šķērsriezuma laukumu. Pārejai no grāvja palielinātā dibena platuma pie slūžas uz normālo grāvja dibena platumu jābūt pakāpeniskai.

Kad apūdeņošanai izlieto novadgrāvjos vai nelielos strautiņos uzstādināto ūdeni un kad apūdeņojamas nelielas platības, tad bieži var iztikt bez ūdens ielaižamām slūžām. Pievadgrāvja di-

benam tad jāatrodas augstāk par attiecīgā novadgrāvja vai strautiņa normālo ūdens līmeni.

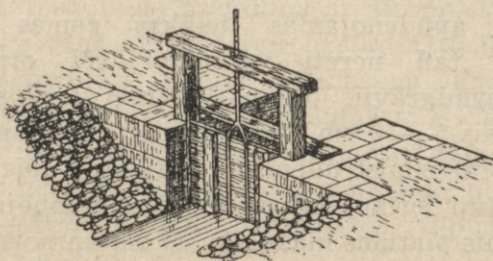
Ūdens piegādāšanai atsevišķiem apūdeņojamās platības reljefa elementiem no galvenā pievadītāja vajadzības gadījumā projektējami zaru pievadgrāvji. Šo grāvju virzieni pieskaņojami ūdens šķirtnēm un vispār augstākām vietām. Kad apūdeņojamas lielākas zemes platības mainīgā reljefā, tad nereti vajadzīgi vēl otrās un trešās šķiras zaru pievadgrāvji. Ūdens līmenim zaru pievadītājos jāatrodas mazākais 5—10 cm augstāk par apūdeņojamās zemes virsmu, lai varētu izlaist ūdeni ar pietiekošu spiedienu. Tā tad zaru pievadgrāvji ierīkojami pa daļai uzdambējumā, pie kam dambju augšējais platums mazākais 30 cm un normālam ūdens līmenim jāatrodas 15—20 cm zem dambja augšas. Lai mazāk traucētu zemes apstrādāšanu un izmantošanu, zaru pievadītāju uzdambējumus mēdz iekārtot arī tā, kā redzams 403. zīmējumā. Zaru pievadgrāvju šķērsgriezumi aprēķinami pēc tiem ūdens vai-



rumiem, kādi pievedāmi zemes platībām, kas atkarīgas no šiem grāvjiem; pret lejas galu šķērsgriezumi pakāpeniski samazināmi, jo daļa ūdens tiek izlietota augstāk gulošiem zemes gabaliem. Zaru pievadgrāvju dibena slīpums parasti ņem vienādus ar zemes virsmas slīpumiem. Ņemot vērā šo grāvju nelielos caurteces vairumus, slīpumi vajadzības gadījumā var būt lielāki, nekā galveniem pievadgrāvjiem, proti 3—4‰.

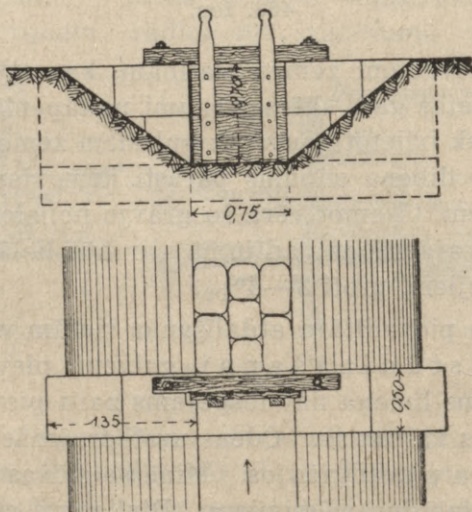
Lejpus zaru pievadītāju atdališanās vietām vajadzīgas slūžas ūdens uzstādīšanai galvenā pievadgrāvī; citādi pie zemā ūdens līmeņa nav iespējams zaru pievadītājos ielaist vajadzīgos ūdens vairumus. Ūdens uzstādīnamās slūžiņas nepieciešamas arī zaru pievadgrāvjos. Minētās slūžas un slūžiņas parasti ierīko ar aizbīdņu slēgumiem. Divi mūra slūžu tipi redzami 404. un 405. zīmējumā. Koka materiāla slūžiņas attēlotas 406. un 407. zīmējumā. Kad sakarā ar reljefa apstākļiem pievadgrāvis iet pārāk liela krituma virzienā, tad slūžas apvienojamas ar kritņiem. Nelielos pievadgrāvjos vienkārši un parocīgi var uzstādīt ūdeni ar pārnēsamiem brezenta aizsprostiem, kādus lieto Amerikā (canvas dam, 408. zīmējums). Attiecīgā

vietā pāri grāvim liek šķērskoku (h), kuŗam pienaglots brezenta palags (t). Šķērskokam jābūt apm. 60 cm gaŗākam par grāvja augšējo platumu, kamēr brezenta platumu ņem vienādu ar pēdējo; brezenta gaŗumam jābūt divreiz lielākam par grāvja



404. zīm.

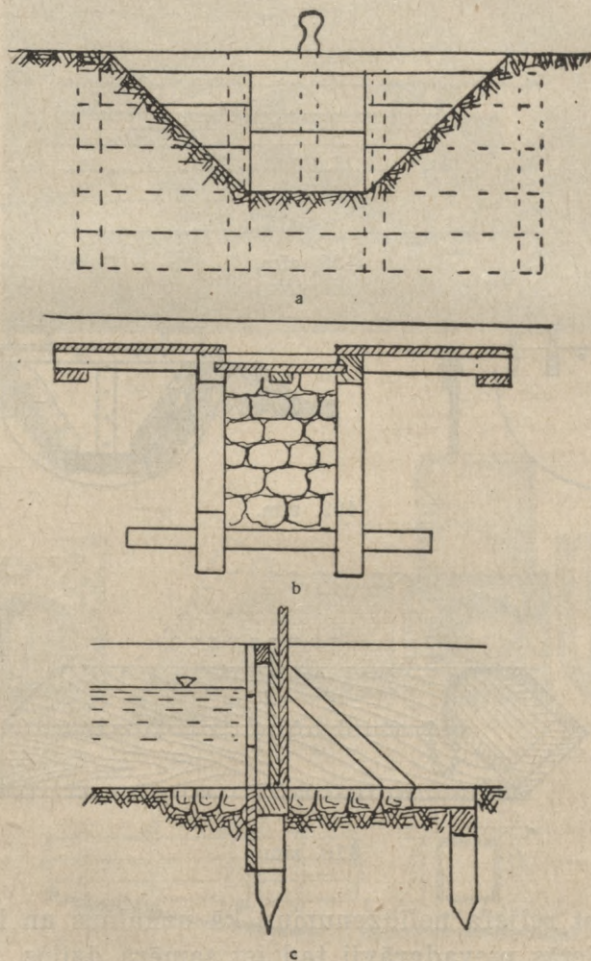
dziļumu. Grāvja dibenā uz palaga lejas malas uzliek dažus akmeņus vai uzber nedaudz zemes (e). Aizturētais ūdens brezentu cieši piespiež pie grāvja dibena un nogāzēm. Kad uzstādīnājums jāizbeidz, brezentu izņem un pārnes citā vietā. Mazos



405. zīm.

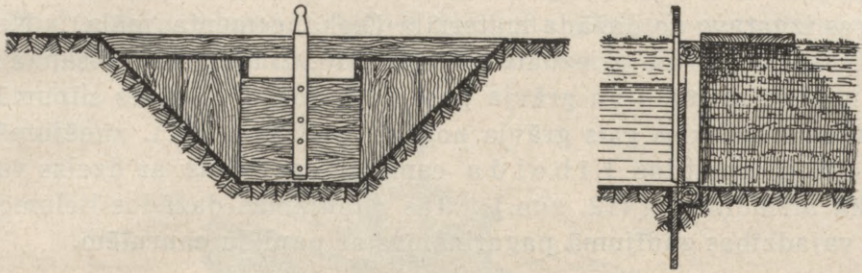
grāvjos ūdeni var uzstādīnāt slēdzot šķērsgriezumu ar velēnām, kuŗas vēlāk izmet. Šādiem grāvjiem lieto arī pārnesamus dzelzs aizbīdņus (409. zīm.), kuŗus iesprauž grāvja nogāzēs un dibenā; to malas noasinātas. Iesprauduma vietu vajadzības gadījumā nodrošina ar mālu pret izskalošanu.

Ūdens izlaišanai no zaru pievadgrāvjiem caur to uzdam-  
bējumiem ierīko slūžiņas kastes veidā, vai noslēdzamas caurules,  
kurās izgatavo no dažāda materiāla (koka, cementa, māla). Ne-  
liela koka caurule griezumā attēlota 410. zīmējumā. Visapkārt  
to noblīvē ar mālu un grāvja pusē galu nošķeļ nogāzes slīpumā.  
Cementa caurules gals grāvja nogāzē redzams 411. zīmējumā.  
Vācijā ir izplatītas Lībolda cementa caurtekas ar dzelzs vai  
koka aizbīdņiem (412. zīm.). Tās dabūjamas dažādos lielumos  
un vajadzības gadījumā pagarināmas ar papildu caurulēm.

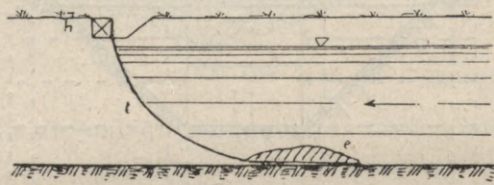


406. zīm.

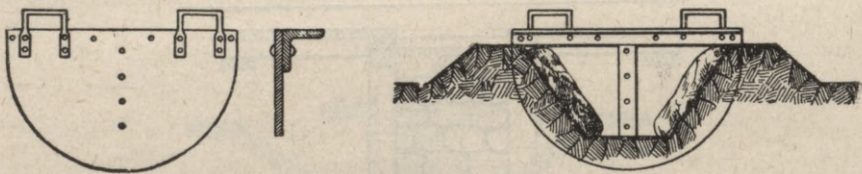
Ne vienmēr iespējams pievadgrāvjiem dot virzienu pa ūdens  
šķirtnēm vai gar horizontālēm (ieturot vajadzīgo slīpumu). Lai  
izvairītos no pārāk likumainas trases, ar šiem grāvjiem dažkārt



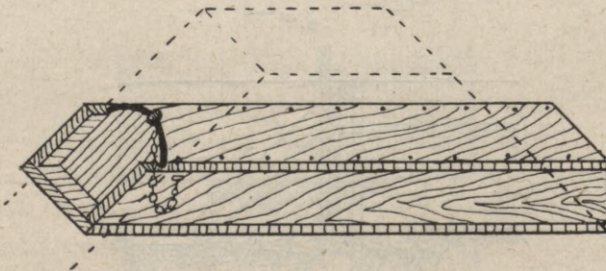
407. zīm.



408. zīm.



409. zīm.



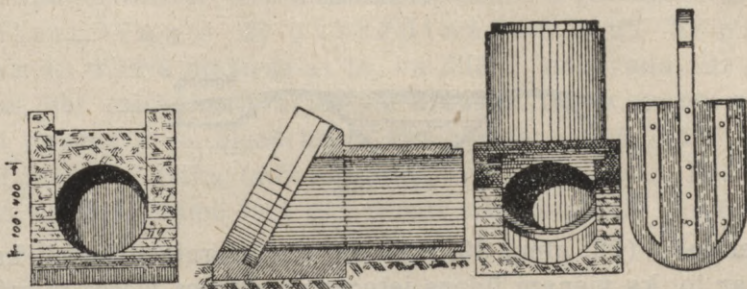
410. zīm.

nākas krustot reljefa nelidzenumus, kā uzkalnus un iedobumus. Attiecīgās vietās pievadgrāvji tad iet samērā dziļos ierakumos vai augstos uzbērumos, un nereti vajadzīgas arī mākslīgas būves, kā pārvadi (akveduki) un zemtekas (dikeri). Šīs būves nepieciešamas tādās vietās, kur pievadgrāvis krusto kādu novadgrāvi, strautu vai upi. Izvēle starp pārvadiem un zemtekām atkarīga no krustojošos gultņu ūdens līmeņu augstumu starpības.

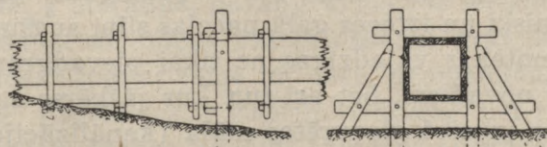
Kad pievadgrāvis atrodas tik augstu virs krustojamā ūdens ceļa gultnes, ka plūdu ūdeņi var netraucēti notecēt zem pārvada, tad piemērots ir pēdējais, bet kad ūdens līmeņi abās gultnēs atrodas apmēram vienādā augstumā, tad vajadzīga zemteka. Nelielus pārvadus ierīko koka vai dzelzs vaļējas teknes veidā. Garāki pārvadi jāatbalsta ne tikai galos, bet tiem vajadzīgi arī vidus



411. zīm.



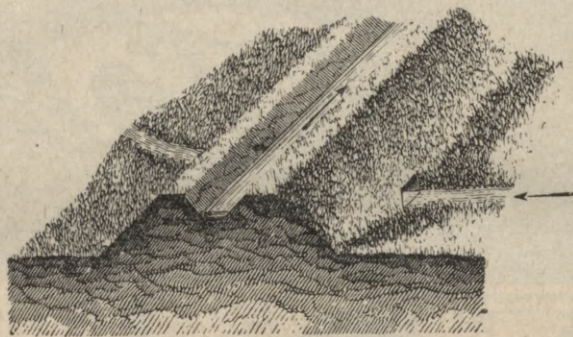
412. zīm.



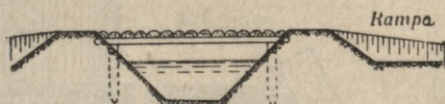
413. zīm.

balsti, kuŗu kopstruckcija un atstatums jāizvēlas atkarībā no slozdes, kādu attīsta pārvads, ūdenim tekot pilnā šķērsgriezumā. Slēgts pārvads ar koka balstiem attēlots 413. zīmējumā. Pārvads abos galos labi jānodrošina pret paskalošanu. Lai gan pārvada

sienas ir gludākas par grāvja gultni, tomēr šķērsriezuma aprēķiniem nav ņemams mazāks berzes koeficients, jo ūdenim vajadzīgs zināms laiks lielāka tecēšanas ātruma sasniegšanai. Ja to neņem vērā, tad vaļējā pārvada augšgalā ūdens plūdis pāri un slēgtā pārvada priekšā izveidosies neparedzēts ūdens uzstādinājums. Tāpēc pārvada šķērsriezuma laukumam lieluma ziņā jābūt vienādam ar grāvja šķērsriezumu. No trapēces uz taisna četrstūra šķērsriezumu jāpāriet pakāpeniski. Tā kā pārejas vietās grāvja nogāzes tuvojoties pārvadam kļūst aizvien stāvākas, — tās attiecīgi nostiprināmas.



414. zīm.



415. zīm.

Zemteku (92. zīm., 89. lap. p.) ir divi galvenie tipi, kas atšķirās ar to, ka vienam ūdens ieteces un izteces vietās ir krituma šachtas, kuŗas savienotas ar taisnu cauruļu vadu, kamēr otram — caurule sākumā iet slīpi lejup līdz vajadzīgam dziļumam, tad turpinās līmeniski un izteces galā paceļas slīpi augšup līdz grāvja dibenam. Zemtekas vajadzīgas ne tikai pievadgrāvju krustojumos ar ūdens novadiem, bet arī tur, kur jāšķērso satiksmes ceļi. Zemtekām var izlietot glazurētas māla (kanalizācijas), cementa vai dzelzs uznavu caurules. Liela šķērsriezuma zemteku caurules izveido uz vietas no betona vai arī dzelzsbetona. Zemtekas šķērsriezuma un krituma zaudējumu aprēķiniem parasti lieto *Veisbacha* formulu (sk. 7. §, b). Gadījumos, kad samērā augsti uzdambēts pievadgrāvis pārtrauc augstāk gulošo zemju

dabisko noteku, pēdējo var atjaunot ar vienkāršu caurteku (414. zīm.), zemtekas vietā.

Satiksmei vajadzīgos tiltiņus pār pievadgrāvjiem parasti apvieno ar uzstādīnājuma slūžām. Ja pārbrauktuves vajadzīgas vēl citās vietās, tad pār nelieliem pievadgrāvjiem ieteicams tās ierīkot vienkāršu atsevišķu tiltiņu veidā, ar rampām uzbraukšanai un nobraukšanai (415. zīm.).

Vaļēju pievadgrāvju vietā dažkārt nākas ierīkot slēgtus cauruļu vadus; tādi apstākļi gadās tur, kur pievadgrāvis iet pa svešu zemi, kuŗu īpašnieki ceļ iebildumus pret vaļējiem grāvjiem. Slēgto pievadītāju virzienu maiņas punktus, kā arī taisnās daļās ik pēc 50—80 m ierīkojamas novērojumu akas. Cauruļu vada aprēķiniem ieteicama Kuttera formula (41) ar koeficientu  $m = 0,25$ .

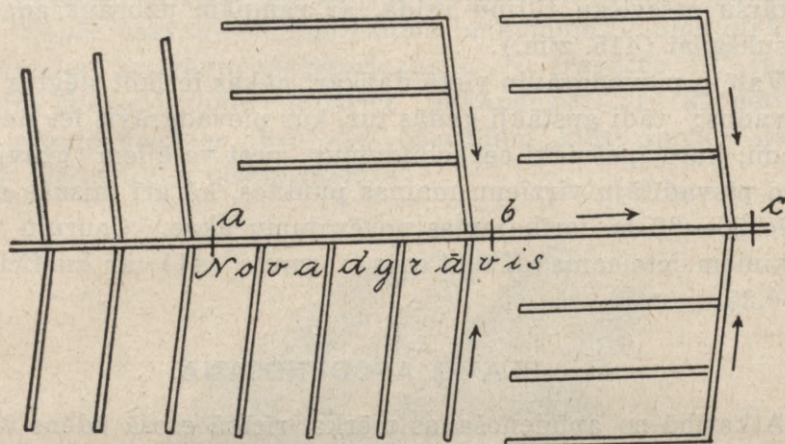
### A. PĻAVU APŪDEŅOŠANA.

Atkarībā no apūdeņošanas mērķa, rīcībā esošā ūdens vairoņa, zemes īpašībām, reljefa apstākļiem un zemes izmantošanas intensitātes, apūdeņošanas paņēmieni var būt dažādi. Apūdeņošanas paņēmiena jeb sistēmas pareizai izvēlei ir liela nozīme, jo no tās lielā mērā atkarīgi meliorācijas panākumi. Atsevišķās apūdeņošanas sistēmas var apvienot 3 galvenās grupās: 1) mitrināšanā, 2) uzstādīnāšanā un 3) plūdināšanā. Pirmā atšķiras ar to, ka ūdeni neuzvada uz zemes virsmas, bet uzstādina grāvjos vai drenās. Otrās grupas raksturīgākā pazīme ir — biežā kārtā virs zemes uzstādīnāts ūdens, kuŗam zināmu laiku ļauj nostāties vai lēni tecēt. Pēc trešās grupas sistēmas ūdeni laiž pār zemes virsmu plānā kārtā ar samērā lielu ātrumu.

#### 80. §. Mitrināšana.

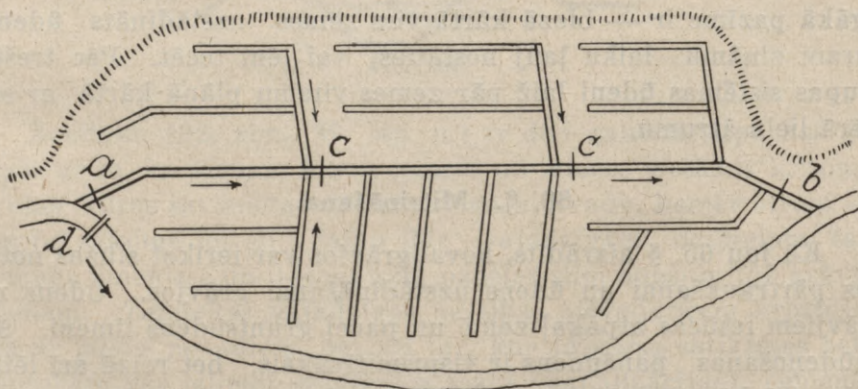
Kā jau 65. § aizrādīts, novadgrāvjos var ierīkot slūžas noteikas pārtraukšanai un ūdens uzstādīnāšanai grāvjos. Ūdens no grāvjiem iesūcas atpakaļ zemē un paceļ gruntsūdens līmeni. Šis apūdeņošanas paņmiens ir visprimitīvākais, bet reizē arī lētākais. Tā kā mitrināšanas iespaids sniedzas augšpus slūžām tikai tādā atstatumā, kādā atsaucas ūdens uzstādīnājums grāvjos, tad šī apūdeņošanas metode iespējama tikai tur, kur zemes virsmas un grāvju slīpums samērā mazs; pretējā gadījumā būtu vajadzīgs pārāk liels skaits uzstādīnāmo slūžu (416. zīm., a, b, c).

Necaurlaidīgā gruntī, piemēram māla zemē, mitrināšana atstāj iespaidu tikai uz šauru zemes joslu abās pusēs grāvim, jo ūdens no grāvja iespiežas zemē pārāk lēni. No otras puses, kad grunts stipri caurlaidīga, ūdens no grāvja sūcas apkārt slūžai un neizmantots nokļūst lejas ūdenī. Liela nozīme mitrināšanai ir purvu



416. zīm.

plāvās, jo tās, kā zinām, ir sevišķi jūtīgas pret gruntsūdens līmeņa stipru pazemināšanos. Tāpēc kultivētos purvu zālajos vienmēr jāgādā par iespēju turēt ūdeni grāvjos sausā vasaras laikā. Slūžu aizbīdņi slēdzami, kad grāvjos ir vēl ūdens. Kad novadgrāvī tek jau ļoti maz ūdens, tad ar mitrināšanu var tikai novērst gruntsūdens līmeņa tālāku pazemināšanos.



417. zīm.

Šo apūdeņošanas paņēmieni var saukt par mitrināšanu ar vietējo ūdeni, lai atšķirtu to no mitrināšanas ar pievadītu ūdeni, t. i. ar tādu, kas satek no augstāk gulo-

šām baseina daļām. Kad novadgrāvis samērā īss un pa to notek vienīgi meliorējamās platības ūdeņi, tad tomēr dažos gadījumos iespējams izlietot uzstādināšanai pievadītu ūdeni, turpinot novadgrāvi augšgalā līdz tuvumā esošam strautam vai upei (417. zīm.). Grāvja augšgalā ierīko ielaižamo slūžu (a) un lejas galā — izlaižamo slūžu (b). Starp šīm slūžām novadgrāvī iebūvē uzstādīnāmās slūžas (c) tādā skaitā, ka viņu sliekšņu augstumu starpība sastādītu 20—30 cm. Ar to panākama ūdens trepjveidīga uzstādināšana, pie kam ūdens pie katras slūžas augšpusē piepilda grāvi līdz malām, kamēr lejpusē — 20—30 cm zem pļavas virsmas. Zaru grāvjiem dodams pēc iespējas mazs slīpums, lai ūdens uzstādīnājums no galvenā grāvja atsauktos visā to garumā bez papildu slūžiņu celšanas. Šādas papildu slūžiņas gan dažkārt vajadzīgas otrās šķiras novadgrāvjos, ja pēdējo kritums samērā liels; tad jā rūpējas arī par to, lai augšpus šīm slūžiņām varētu pievadīt svaigu ūdeni.

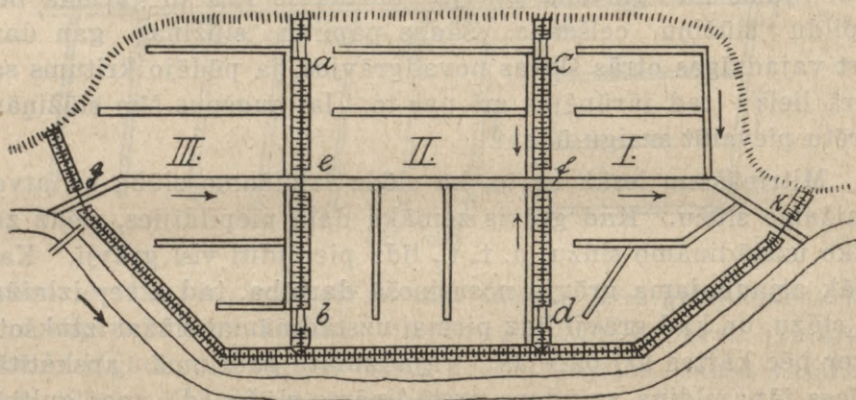
Mitrināšanu iesāk ar to, ka slēdz izlaižamo slūžu un atver ielaižamo slūžu. Kad grāvis zemākā daļā piepildījies, slēdz zemāko uzstādīnāmo slūžu, u. t. t., līdz piepildīti visi grāvji. Kad vēlāk atjaunojama grāvju nosusinošā darbība, tad atver izlaižamo slūžu, un kad grāvji līdz pirmai uzstādīnāmai slūžai iztukšoti, atver pēc kārtas arī pārējās. Vajadzības gadījumā apskatītās ierīces jāpapildina ar ūdens uzstādīnāmo slūžu (d) upes gultnē.

### 81. §. Uzstādīnāšana.

Ūdens uzstādīnāšana pļavās ir apūdeņošana mēslošanas nolūkā, un tāpēc tā iespējama vienīgi veģetācijas starplaikos — rudenos un pavasaros. Augošai zālei uzstādīnājums kaitīgs, nerunājot par to, ka zāli pārklāj duļķes, kas vēlāk nokļūst sienā un dara pēdējo lopbarībai nelietojamu.

Lai varētu ūdeni uzstādīnāt, pļava ierobežojama ar zemes dambjiem. Pēdējie nav vajadzīgi tikai kalna pusē, t. i. tur, kur reljefa nogāzes rada dabisku robežu ūdens notecēšanai. Lai zemākā vietā dambji neiznāktu pārāk augsti, tad lielu platību apūdeņošanai vajadzīgi papildu dambji, ar kuŗiem pļavu iedala vairāk atsevišķās daļās, kuŗās ūdeni uzstādīna pakāpeniski (418. zīm., I, II, III). Vietās, kur šie dambji krusto novadgrāvi (e, f), ierīko slūžas. Zemi dambjiem parasti ņem no grāvjiem, kuŗus rok līdztekus dambjiem. Ūdens uzstādīnājuma augstumu, t. i. ūdens dziļumu augšpus dambja zemākā vietā, ieteicams pēc ie-

spējas neņemt lielāku par 50—60 cm, jo citādi dambji iznāk stipri augsti un dārgi. Viļņu dēļ dambjiem jāpaceļas 20—30 cm augstāk par uzstādīnāto ūdens līmeni. Dambju platums atkarīgs no zemes materiāla, ko izlieto to uzbēršanai; kad materiāls labs, tad dambju augšējais platums var būt vienāds ar ūdens dziļumu, bet drošāk ir ņemt to mazliet platāku. Nogāzēm parasti dod slīpumu  $1:1\frac{1}{2}$ , ūdens pusē dažkārt pat —  $1:2$ . Pirms dambja uzbēršanas no pamatnes noņem velēnu, kuŗu vēlāk izlieto dambja noklāšanai. Kad velēnu nav daudz, tad noklāj dambja augšu un nogāzi ūdens pusē; ārējo nogāzi tādā gadījumā apsēj ar zāļu maisījumu.



418. zīm.

Uzstādīnāšanai, tāpat kā mitrināšanai ar pievadītu ūdeni, galveno novadgrāvi augšgalā savieno ar strautu vai upi, kā arī ierīko ūdens ielaižamo slūžu (g) un lejasgalā — izlaižamo slūžu (k). Ūdeni uzstādīna atsevišķās daļās, sākot ar zemāk gulošo; kad tanī ūdens līmenis sasniedzis vajadzīgo augstumu (min. 20—30 cm), slēdz nākošās augstākās daļas slūžu u. t. t. Pēc tam, kad ūdens uzstādīnāts visās daļās, slēdz arī ielaižamo slūžu. Ūdeni tura uz pļavas līdz duļķes nosēdušās un tas palicis tīrs. Pēc tam ūdeni no atsevišķām daļām nolaiž tādā pat kārtībā, kādā tās piepildītas.

Šā apūdeņošanas paņēmiena priekšrocība ir vienkāršība un ierīkošanas lētums. Meliorācijas izmaksa ir maza gan tikai tādās gadījumos, kad pļavai ir samērā niecīgs kritums. Jo lielāks kritums, jo vairāk vajadzīgs dambju un slūžu. Uzstādīnāšana kļūst neizdevīga, kad pļavas kritums pārsniedz  $20/100$ . Uzstādīnāšanas paņēmiena galvenais trūkums ir tas, ka mierā stāvošais ūdens pilnīgi pārtrauc gaisa piekļūšanu zālei, no kā cieš labākie

zālāju augi. Uzstādināšanai piemērotas daudz maz caurlaidīgas zemes; necaurlaidīgas, no dabas aukstas zemes parasti neat- taisno cerības, ko liek uz šo apūdeņošanas paņēmieni. Uzstā- dīšanas panākumi lielā mērā atkarīgi no nosusināšanas grāvju tīkla, kuņam jābūt tā iekārtotam, ka pavasarī pļava pietiekoši ātri nožūst. Uzstādināšana sākama rudenos, pie tam ne agrāk, kā 8—10 dienas pēc atāla nopļaušanas (citādi zāle sāk trūdēt), bet svarīgākais laiks šim apūdeņošanas paņēmiemam — pa- vasaris, kad plūdu ūdeņi nes līdzīgi daudz barības vielu. Tikai jā- sargās ūdeni turēt pārāk ilgi uz pļavas un ne gaišās, saulainās dienās. Kad pavasara saules siltie stari apspīd zem ūdens esošo zāli, tad cieš vērtīgākie pļavu augi, un zelmenis kļūst mazvērtī- gāks.

Šis apūdeņošanas sistēmas galvenā īpatnība ir tā, ka uzstā- dinātais ūdens netek, bet stāv uz vietas līdz nolaišanas laikam. Ir vēl otrs paņēmiens, kuņ var saukt par uzstādināšanu ar caurtekošu ūdeni. Pēdējais atšķiras ar to, ka damb- jos, kuņi atdala vienu ūdeņojamo laukumu no otra, iebūvē straumgāzes ūdens pāri plūšanai (418. zīm., a, b, c, d). Kad ūdens uzstādināts visos laukumos līdz normālam augstumam, ie- laižamās slūžas caurteces vairumu rēgulē pēc rīcībā esošā ūdens pietecējuma un nostāda izlaižamās slūžas aizbīdņi tā, ka notecē- jums būtu vienāds ar pietecējumu. Rēgulēšanu izdara pēc no- stiprinātas latas vai pāļa, kuņam iegriezta strīpa normālā ūdens līmeņa augstumā; pāli iedzen ielaižamās slūžas tuvumā. Uzstā- dināšanai ar caurtekošu ūdeni dambji ir zemāki, jo minimālais ūdens slāņa dziļums še ir 10 cm un zemākās vietās — ne vai- rāk par 40—50 cm. Straumgāzes ieteicams ierīkot reljefa augstā- kās vietās, kur dambji zemāki. Straumgāžu platumi aprēķināmi pēc caurtekošā ūdens vairuma, paredzot apm. 5 cm biezu pār- plūstošā ūdens kārtu virs straumgāzes muguras. Ja iespējams, ierīkojami atsevišķi pievadgrāvji, ar kuņiem varētu pievadīt svai- gu ūdeni arī tieši katrai apūdeņojamai pļavas daļai.

Caurtekoša ūdens uzstādināšanai ir svarīga priekšrocība, proti, pastāvīgi kustības stāvoklī esošais ūdens satur samērā daudz skābekļa, kuņš piekļūst augiem un zemei; augu barības vielu oksidēšanas procesi notiek enerģiskāk. Šī apūdeņošanas sistēma dod stipri lielāku zālāju ražības pieaugumu, nekā stāvoša ūdens uzstādināšana.

## 82. §. Plūdināšana.

Plūdināšana prasa lielāku zemes virsmas slīpumu nekā uzstādināšana. Ūdenim jātek pa pļavu plānā kārtiņā, nekur neapstājoties un neapklājot zāli. Plūdināšana ir kultivētu zālāju labākais apūdeņošanas veids kā mitruma piegādāšanai, tā arī mēslošanai. Plūdināšanas ierīkošana un meliorācijas izmaksa var būt ļoti dažāda, atkarībā no reljefa un ūdens piegādāšanas apstākļiem, kā arī no saimniecības intensitātes pakāpes, ko noteic vietējie oikonomiskie apstākļi. Apskatīsim vispirms plūdināšanas paņēmienus, kādus lieto Vakareuropā, un pēc tam — vienkāršotas ierīces, kas vairāk piemērotas mūsu mazāk intensīvām saimniecībām.

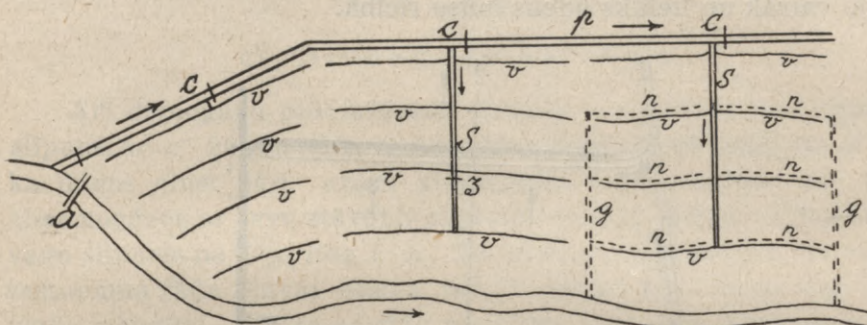
Plūdināšanu ierīko vai nu pēc vien- vai divnogāžu sistēmas. Abas tās vēl šķiņo pēc tā, vai plūdina pļavu dabiskā stāvoklī, vai pēc tās virsmas maksīgās pārveidošanas. Pirmais paņmiens paredz grāvju tīkla ierīkošanu, nepārveidojot zemes virsmu un izvēloties grāvju virzienus atkarībā no reljefa, kamēr otrai — pļavas virsma tiek radikāli pārveidota, radot slīpas plāksnes ar grāvjiem, kas krustojas pēc iespējas zem taisniem leņķiem.

### a) Dabiskā viennogāzes sistēma.

Plūdināšanai pēc šīs metodes pļavas gabalu augstākās malās ar grāvīšiem pievada ūdeni, no kurienes tas plānā kārtiņā plūst pa nogāzi lejup. Dabisko viennogāzes plūdināšanu pa lielākai daļai iekārto tur, kur pļavas virsmas slīpums nav mazāks par 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> (2% = 1:50), jo zelmeņa apgrūtinātā ūdens kustība tad notiek pietiekošā ātrumā. Stipri caurlaidīgās zemēs šo slīpuma minimālo robežu mazliet palielina, bet necaurlaidīgās — to var pazemināt.

Pievadgrāvis p (419. zīm.), kuŗš atdalās augšpus aizsprosta a, iet gar apūdeņojamā pļavas gabala augstāko malu pa daļai uzdambējumā. Uzdambējumā ir noslēdzamas caurtekas c, pa kuŗām ūdeni izlaiž uz pļavu. Pievadgrāvī leļpus katras caurtekas atrodas uzstādināmā slūža. No caurtekām ūdens plūst sadalāmos grāvjos s, kuŗi pie līdzenas pļavas virsmas iet lielākā krituma virzienā, bet mainīgā reljefā ieņem paaugstinātās vietas. No sadalāmiem grāvjiem ūdens nokļūst plūdināmos grāvīšos jeb vagās v. Pēdējām dod gluži necīgu vai pat nekādu slīpumu; tāpēc to virzieni seko horizontāļu virzieniem. Tā kā no pievadgrāvja tieši plūdināt nevar, tad augstākā plūdināmā vaga atro-

das tam tuvu līdzās. Vagas parasti izrok ar svērtēniskām sienām; to parastais šķērsriezums — 15 cm × 20 cm. Attālinoties no sadalāmā grāvja, vagu šķērsriezumu ņem mazāku, lai atkāribā no samazinātā caurteces vairuma, sasniegtu vienmērīgu ūdens pārplūdumu visā garumā pāri vagas malai. Izejot no vagas, ūdens plūst pār zemāk gulošo pļavas nogāzi. Arī ūdens sadalāmo grāvju izmēri pret lejas galu ņemami aizvien mazāki, saskaņā ar pakāpeniski samazinājošos caurteces vairumu. To dziļums parasti — 20—30 cm.



419. zīm.

Izšķir 3 galvenos viennogāzes plūdināšanas paņēmienus, kuru ierīces attēlotas 419. zīmējumā.

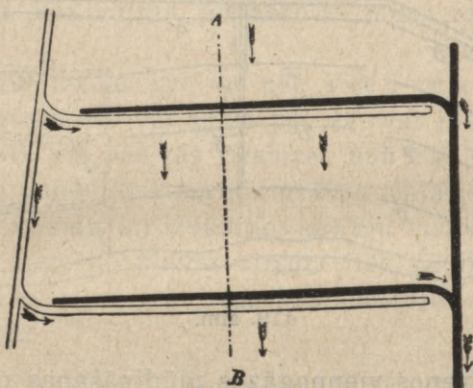
1. Ar ūdens atkārtotu izlietošanu bez ierobežojumiem. Pār pirmo nogāzi plūdušo ūdeni uztver otrā plūdināmā vāgā, no kuņģenes tas nokļūst uz otro nogāzi u. t. t. Ūdens sadalāmā grāvja šē nav. Varētu domāt, ka šīnī gadījumā pietiktu ar vienu augšējo vāgu, bet tā kā pļavu nogāzes nekad nav ideāli līdzēnas, tad lejas galā ūdens tecētu nevienmērīgi. Lai to novērstu, ūdeni uztver ar zemākām vāgām, no kuņģām tas atkal vienmērīgi plūst tālāk.

2. Ar ūdens atkārtotu izlietošanu pēc vajadzības. Pār nogāzi plūdušā ūdens atkārtotai izlietošanai slēdzams sadalāmais grāvis leļpus plūdināmām vāgām. To panāk ar vienkāršu aizbīdņi (409. zīm.) vai ar velēnām. Plūdināšana tad notiek tāpat, kā I. paņēmiēnā. Bet ja grib, piemēram, tikai 3. un 4. nogāzei pievadīt svaigu ūdeni, tad iesprauž aizbīdņi 3. (419. zīm.).

3. Ar izliētotā ūdens novadiēšanu. Necaurlaidīgām zemēm vajadzīgs speciāls grāvīšu tīkls izliētotā ūdens novadiēšanai. Līdztekus plūdināmām vāgām, 60—75 cm augšpus

tām ierīko novadvagas n, kuŗas zīmējumā attēlotas ar raustītām līnijām. Atsevišķās vagas pievienojas nosusināšanas grāvim g, pa kuŗu izlietotais ūdens aiztek novadgrāvī vai upē. Novadvagas var ierīkot katrā nogāzē, bet var arī pa vienai vai vairākām izlaist.

Atsevišķo nogāžu (arī vagu) gaŗums katrā pusē no ūdens sadalāmā grāvja — 20—30 m, platums — 5—15 m. Gaŗums un platums var būt lielāks: 1) jo lielāks nogāžu slīpums, 2) jo līdzenāka pļavas virsma, 3) jo mazāk caurlaidīga grunts un 4) jo vairāk un lielāks ūdens mūsu rīcībā.



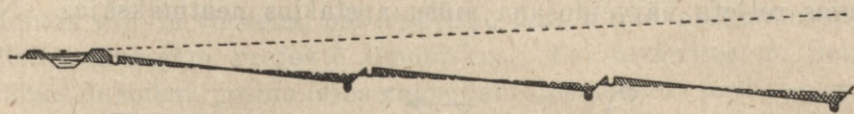
420. zīm.

Atsevišķa nogāze šķērsgriezumā un plānā redzama 420. zīmējumā. Ūdens tecēšanu pār plūdināmās vagas malu rēgulē, pirmo reizi ielaižot ūdeni. Kad ūdens tek pāri tikai vagas sākumā, tad šīnī daļā tā paplašināma, lai ūdens vagā ieplūstot nesastaptu lielu pretestību; bez tam augstākās vietas vagas malā nolīdzināmas. Kad ūdens stiprāk izplūst pār vagas malu lejas galā, tad augšgalā ieteicams ielikt dažas velēnas, ar kuŗām atsevišķās vietās sašaurina šķērsgriezumā, kavējot pārāk strauju ūdens kustību vagā.

#### b) Mākslīgā viennogāzes sistēma.

Šo apūdeņošanas sistēmu, kas saistīta ar pļavas reljefa pārveidošanu, mēdz iekārtot tur, kur slīpums  $< 20\text{‰}$  un kur dabiskā zemes virsma ļoti nelīdzena. Slīpuma palielināšanu saasniedz ar to, ka nogāzes sarindo citu zem citas pa daļai uzbērumā, pa daļai izrakumā (421. zīm.). Mākslīgās nogāzes iekārto ar slīpumu  $\geq 40\text{‰}$ , ņemot vērā, ka zeme pēc pārvietošanas uz-

irdināta un vairāk uzsūc ūdeni. Lai samazinātu zemes darbus, pārveidojumu projektē tā, lai uzbērumi tilpuma ziņā būtu vienādi ar norakumiem. Velēnas un augsni papriekšu noņem un pēc pārveidošanas atkal uzliek.



421. zīm.

### c) Divnogāžu sistēma.

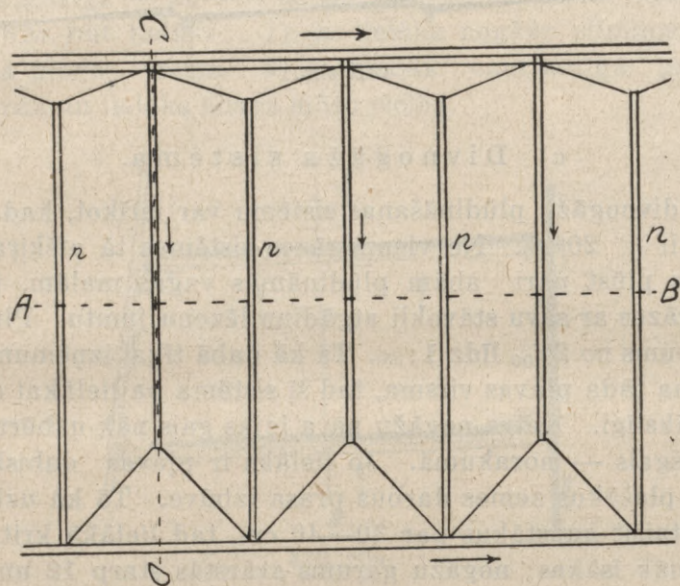
Arī divnogāžu plūdināšanas sistēmu var ierīkot, kad virsmas slīpums ir  $< 20\text{‰}$ . No viennogāzes sistēmas tā atšķiras ar to, ka ūdens plūst pāri abām plūdināmās vagas malām, pie kam abas nogāzes ar savu stāvokli atgādina lēzenu jumtu. Plūdināmo vagu slīpums no  $2\text{‰}$  līdz  $1:\infty$ . Tā kā dabā tikai izņēmumu veidā sastopama tāda pļavas virsma, tad šī sistēma pa lielākai daļai jāveido mākslīgi. Katra nogāžu pāra lejas gals nāk uzbērumā, kamēr augšgals — norakumā. Jo lielāks ir pļavas dabiskais kritums, jo plašākus zemes darbus prasa izbūve. Tā kā uzbērumus nemēdz taisīt augstākus par 30—40 cm, tad lielākā krituma nogāzes iznāk īsākas; nogāžu garums svārstās starp 12 un 50 m.

Nogāžu slīpums šķērsām plūdināmām vagām (422. zīm.) ir caurmērā  $1:20$ , bet smagā zemē —  $1:16$  un vieglā —  $1:25$ . No vienas vagas apūdeņojamo divu nogāžu kopējais platums ir 8 līdz max. 30 m. Platās nogāzēs ierīko papildu vagas ūdens vienmērīgai sadalīšanai. Zemākā vietā starp divām nogāzēm atrodas novadvaga n, kurai dod lielāku slīpumu nekā plūdināmai vagai, proti  $5\text{—}10\text{‰}$ . Tāpēc nogāzes, matēmatiski ņemot, nav taisnas plaknes, bet raksturīgi izliektas virsmas.

Par dabisko divnogāžu sistēmu dažkārt mēdz apzīmēt tādu, ko sākumā neizbūvē galīgā veidā, bet turpmāko izveidošanas darbu atstāj pa daļai pašai dabai. To panāk tādā ceļā, ka ar velēnām, ko iegūst izrokot novadvagas, uzdambē plūdināmās vagas (423. zīm.), pēc kam gadu no gada piepilda robu starp velēnām un pļavas virsmu ar nosēdumiem, ko iegūst tīrot vagas un grāvjus. Arī ūdens atstāj uz nogāzēm līdzī nestās zemes daļiņas. Tomēr pāiet vairāk gadu līdz nogāzes pilnīgi izveidojas.

d) Vienkāršākas plūdināšanas sistēmas.

Apskatīto vien- un divnogāžu apūdeņošanas sistēmu lielais vagu un grāvju skaits sadārdzina meliorāciju, kā arī apgrūtina pļavas apstrādāšanu un izmantošanu, nerunājot nemaz par to, ka pļavas reljefa pārveidošana mūsu apstākļos neatmaksājas. No



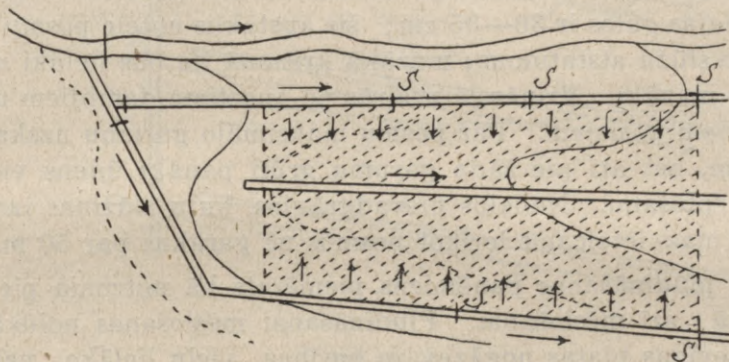
422. zīm.



423. zīm.

plūdināšanas sistēmām, kuņu ierīkošana neprasa lielus zemes darbus, minamas: 1) plūdināšana tieši no nelieliem pievadgrāvjiem un 2) viennogāzes sistēma ar platākām un garākām nogāzēm, kas pieskaņotas susināmo grāvju tīklam.

Pirmais paņēmieni atšķiras ar to, ka pievadgrāvjus, kas iet pa pļavas augstākām vietām gar nogāzēm un reljefa mugurām (424. zīm.), ar slūžiņām (s) iedala posmos, no kuriem ūdeni plūdinā pāri uzdambētām grāvja malām uz pļavu. Grāvja dibenam dod nepārtrauktu slīpumu, kas pieskaņots dabiskam reljefa kritumam grāvja virzienā, bet atsevišķo posmu uzdambējumus starp divām slūžiņām projektē līmeniskus. Lai izvairītos no lieliem zemes darbiem, posmu lejas galos dambjus nemēdz ierīkot augstākus par 30—35 cm. Uzstādināmās slūžiņas vajadzības gadījumā apvieno ar grāvja kritņiem.



424. zīm.

Jāaizrāda gan, ka vienmērīgai ūdens tecēšanai pār grāvju malām dambju augša gareniskā virzienā nevar būt pilnīgi līmeniska, jo arī grāvī uzstādinātā ūdens līmenim jābūt nedaudz slīpam tecēšanas virzienā. Šim nelielam slīpumam (parasti —  $0,20/00$ ) jāpieskaņo dambju pārplūstošās malas. Kad dambis uzberis līmeniski, tad minētais slīpums pa lielākai daļai pēc zināma laika iestājas pats no sevis, jo dambji nosēžas proporcionāli to augstumam. Tikai pie pašām slūžām, augšpusē, dambji mazliet jāpaaugstina, jo šie ūdens vispirms sāk plūst pāri; uz katrēm 10 cm dambja augstuma jāparedz caurmērā 1 cm paaugstinājuma. Pirmās plūdināšanas laikā un arī vēlāk jāseko, vai ūdens visa posma garumā tek vienmērīgi pār grāvja malu. Atsevišķi padziļinājumi jāpiepilda un paaugstinājumi jānolīdzina. Dambju augšas gareniskais slīpums galvenā kārtā atkarīgs no grāvja caurteces vairuma: jo mazāks tas ir, jo vairāk grāvju malām jātuvojas līmeniskam stāvoklim. Dambju augšējais platums — 40—60 cm; to ārējās nogāzes, atkarībā no zemes īpašībām,  $1:1\frac{1}{2}$ — $1:4$ . Grāvī uzstādinātam ūdens līmenim arī pos-

mu augšgalos jāatrodas mazākais 5—6 cm augstāk par piegulošās pļavas daļas virsmu.

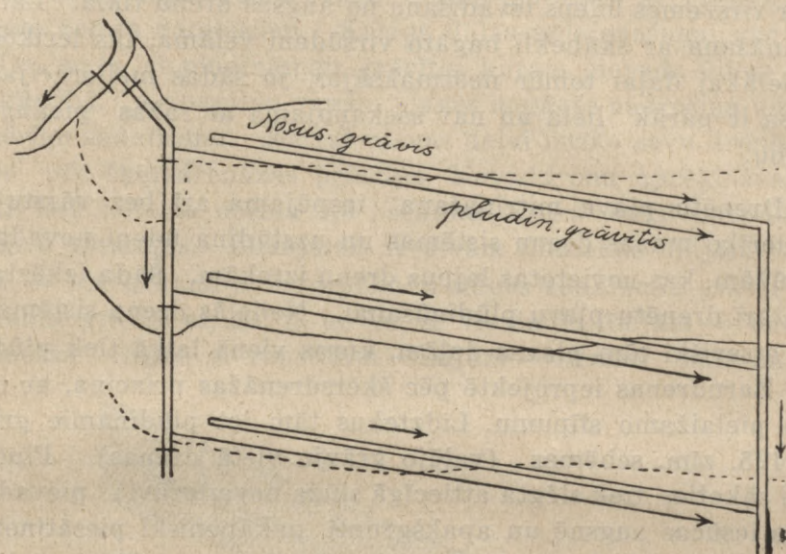
Kad pļava pietiekoši līdzena, tad šis plūdināšanas paņēmieni pielaiž samērā mazus virsmas slīpumus, pat līdz 2<sup>0</sup>/<sub>00</sub>; izdevīgāks, protams, ir lielāks slīpums. Plūdināmo nogāžu platumi, t. i. pievadgrāvju un nosusināmo grāvju atstatumi, šie dažkārt ir stipri lieli, bet pārsniegt 60 m pat izdevīgākos apstākļos tomēr nevajadzētu, jo citādi nogāžu lejas daļās ūdens tek nevienmērīgi. Kad nogāzes iznāk platākas, tad starpā jāliek pievadgrāvju atzarojums.

Kā jau aizrādīts, grāvju uzdambējumu parastais augstums posmu lejas galos ir 30—35 cm; šis apstākļi noteic posmu gaŗumus jeb slūžu atstatumus; mazākā kritumā tie būs lielāki un lielākā — mazāki. Vispār jāizvairās no augstiem dambjiem un pārāk gaŗiem posmiem. Par posmu maksimālo gaŗumu uzskata 80—100 m, bet arī pie šāda gaŗuma grūti panākt ūdens vienmērīgu pārplūšanu. Nelielos pievadgrāvjos, kuŗu slūžiņas izmaksā samērā maz, ieteicams ierīkot posmus ne gaŗākus par 50 m.

Šis plūdināšanas paņēmieni piemērots kā mitruma piegādāšanai, tā arī mēslošanai. Plūdināšanai mēslošanas nolūkā gan nav izdevīgas platas nogāzes, jo barības vielu lielāko vairumu ūdens atstāj nogāžu augšdaļās, kāpēc lejas daļas iegūst samērā maz.

Otrs vienkāršotais plūdināšanas paņēmieni pie mums labi pazīstams. Pļavas nosusināmiem grāvjiem dod tādu virzienu, ka līdztekus tiem varētu vilkt plūdināmos grāvīšus, t. i. grāvjus rok mazākā kritumā. Plūdināmās nogāzes šie ierīko pēc viennogāzes sistēmas princīpa, bet tās aizņem visu platību līdz nākošam zemāk gulošam nosusināmam grāvim (425. zīm.). Tā kā atsevišķās nogāzes ir lielas, tad parastās plūdināmās vagas nespēj pievadīt visu vajadzīgo ūdens vairumu, kāpēc to vietā jārok platāki un dziļāki grāvīši, ar slīpām malām. Grāvīšu šķērsriezumu izmēri jāaprēķina pēc platībām, kuŗām tie pievada ūdeni, pēc platības vienībai dodamā ūdens vairuma un dibena slīpuma. Grāvīšu dziļums un arī dibena platums augšgalā parasti nepārsniedz 30 cm, ja nogāzes nav pārāk platas un gaŗas. Pret lejas galu grāvīšu dziļumu un platumu pakāpeniski samazina, saskaņojot šķērsriezumu ar samazinājošos nogāzes platību. Ar to sasniedz ūdens vienmērīgu pārplūšanu. Vajadzības gadījumā grāvīšu malas jānolīdzina. Plūdināmos grāvīšus novieto leļpus nosusinā-

miem grāvjiem, pie kam pie mums parasti — 4—6 m atstatumā; šo atstatumu iespējams samazināt uz pusi, sevišķi maz caurlaidīgās gruntīs. Izraktās zemes novieto starp abiem grāvjiem. Pievadgrāvji un plūdināmie grāvīši ierīkojami tikai pēc pļavas nosusināšanas un kultivēšanas darbu beigšanas.



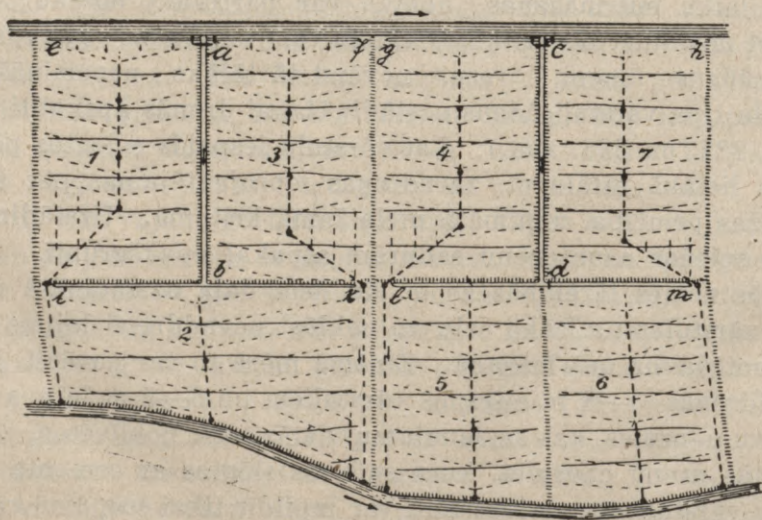
425. zīm.

### 83. §. Drenētu pļavu mitrināšana un plūdināšana.

Vaļējos novadgrāvjos ar ūdens uzstādināmām slūžām uz zināmu laiku mitrināšanas nolūkā var pārtraukt noteku; tāpat slēdzot novaddrenās ierīkotos vārstuļus, iespējams paaugstināt gruntsūdens līmeni, resp. novērst tā tālāko pazemināšanos. Dažāda tipa vārstuļi ūdens uzstādināšanai drenās apskatīti 56. § (326., 327. un 328. zīm.). Lai vārstuļu iespaids sniegtos pēc iespējas lielākā attālumā, zarudrenas ieprojektējamas pēc šķērsdrenāžas principa, minimālā pielaižamā kritumā. Uzstādinātais ūdens spiežas caur drenu sadurām atpakaļ apakšgruntī. Caurlaidīgās zemēs jārēķinās ar to, ka liela daļa uzstādinātā ūdens apiet vārstuļus pa īsāko ceļu un nokļūst novaddrenā lejpus tiem, neņemot dalību mitrināšanā. Zināmā mērā to var novērst liekot novaddrenās 5—8 m augšpus vārstuļiem un 3—5 m lejpus tiem uznavu caurules, kas savienojumu vietās cieši noblīvētas, vai arī parastās drenu caurules, kuņu saduras slēgtas ar cementa javu. Drenu vārstuļi savu uzdevumu var izpildīt tikai tur, kur kaitīgā slapjuma cēlonis pirms drenāžas ierīkošanas bija gruntsūdens ba-

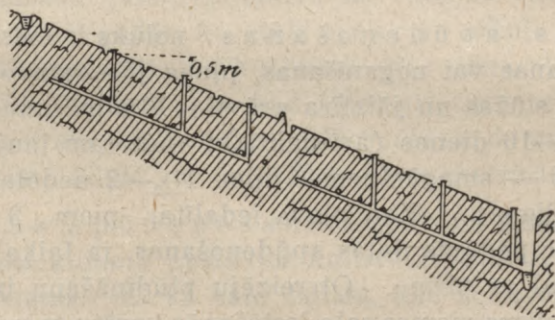
gātīgs pieplūdums, jo tikai tur veģetācijas laika sausos periodos iekrāsies pietiekoši daudz ūdens uzstādināšanai drenās. Turpretim smago zemju drenāža, kas ierīkota zemes vēdināšanai un fizisko īpašību uzlabošanai, vasarā pa lielākai daļai stāv sausa, un tāpēc nav nozīmes tanī iebūvēt vārstuļus. Ir izdarīti izmēģinājumi ar virszemes ūdens ievadīšanu no augšas drenu tīklā. Lai gan mitrināšana ar skābekli bagāto virsūdeni vēlāma, tās ierīkošana pa lielākai daļai tomēr neatmaksājas, jo šādas meliorācijas izmaksa ir pārāk liela un nav saskaņojama ar ražas pieauguma vērtību.

Drenētu pļavu mitrināšana iespējama arī bez vārstuļiem, kad ierīko mazas drenu sistēmas un uzstādina ūdeni novadgrāvi ar slūžām, kas novietotas leļpus drenu iztekām. Šāda iekārta vēlāma arī drenētu pļavu plūdināšanai. Nelielās drenu sistēmas ierīko atsevišķi tām pļavas daļām, kuļras vienā laikā tiek plūdinātas. Zarudrenas ieprojektē pēc šķērsdrenāžas principa, ar minimālo pielaiļzamo slīpumu. Līdztekus tām iet plūdināmie grāvīši pēc 425. zīm. schēmas (vaļējo grāvju vietā drenas). Plūdināšanai sākoties tiek slēgta attiecīgā slūža novadgrāvi; pievadītais ūdens iesūcas augsnē un apakšgruntī, pakāpeniski piesātinot zemi visā drenu sistēmas platībā. Paceļot pēc tam slūžas aizbīdņi, drenāža sāk intensīvi darboties; zemes porās, no kuļrām nosūcas ūdens drenās, iespīežas no augšas silts, skābekli saturošs gaiss, kas atstāj ļoti labu iespaidu uz zemes izvēdināšanu un augļību.



426. zīm.

Īpatnēju drenētu pļavu plūdināšanas metodi izstrādājis lauksaimnieks Pētersens šlezvigā 1860. g. Šo metodi agrāk plašos apmēros lietoja Vakareuropā tādās vietās, kur bija iespējama ļoti intensīva pļavu kultūra. Jaunākā laikā Pētersena plūdināšanas sistēmas ierīkošana stipri ierobežojusies. Pļavu sadala 1—4 ha lielās daļās (426. zīm.), kuŗas norobežo ar 10—15 cm augstiem zemes dambīšiem. Katras daļas apūdeņošanai gar tās augstāko malu iet plūdināmais grāvītis, kuŗam pievada ūdeni parastā kārtībā. Ar papildu vagām pļavas nogāzēs nodrošina ūdens vienmērīgu sadalīšanu. Katrai pļavas daļai ierīko savu drenāžas sistēmu, pēc šķērsdrenāžas principa. Novaddrenu aprēķināšanas pamatā liek noteces normu 1,5 l/sek./ha. Katrai daļai novaddrenā iebūvē vārstuļus. Zīmējumā ar divām līdztekus līnijām (a b un c d — starp dambjiem) apzīmēti ūdens sadalāmie grāvji un plūdināmie grāvīši ef, gh, ik un lm, ar vienlaidu līnijām — ūdens izlīdzinošās vagas, ar raustītām līnijām — drenu tīkls un ar



427. zīm.

punktiem novaddrenu līnijās — vārstuļi. Zemākais vārstuļis atrodas katras atsevišķās daļas lejas galā; pārējie novietoti ik pēc 50 m, pie liela novaddrenas slīpuma — ik pēc 50 cm svērtēniskā atstatuma. Griezums 6. un 7. daļas novaddrenu virzienā attēlots 427. zīmējumā. Kad ūdenim, izejot nodaļas, jātek vēl zinams gabals pa novaddrenu līdz upei vai novadgrāvim, tad pie iztekas liek vēl vienu vārstuļi drenu vada skalošanai (426. zīm., daļas 1., 3., 4. un 7.).

Plūdināšanas gaita Pētersena sistēmai ir šāda: — Kad vārstuļi slēgti 1. pļavas daļā, tai pievada ūdeni un turpina ūdeņošanu tik ilgi, līdz šī daļa ir pilnīgi ūdens piesātināta. Tāds stāvoklis iestāties, kad ūdens lejas galā sāk krāties pie dambīša un notek pa zemes virsmu. Tad atver pirmās daļas vārstuļus, sākot ar zemāk

gulošo. Zem spiediena esošais ūdens enerģiski skalo drenas, kā pēc nosēdumi tiek iznesti no drenu vadiem. Nosusināšana velkas ilgāk nekā ūdeņošana; tāpēc laikam, kas seko pēc katras apūdeņošanas līdz nākošai reizei, jābūt garākam par plūdināšanas laiku. Ja apūdeņojamo pļavu iedala 6—7 daļās, tad katru daļu var tūlīt atkal plūdināt, kad pārējās pēc kārtas izņemtas cauri. Labākos panākumus Pētersena metode dod vidēji caurlaidīgās zemēs.

#### 84. §. Pļavu apūdeņošanas gaita.

Izdarot apūdeņošanu, jāievēro divi galvenie noteikumi:

- 1) ūdeņot var tikai tad, kad ūdens ir siltāks par gaisu, un
- 2) pēc katras apūdeņošanas pļava krietni jānosusina.

Rudens apūdeņošanas nolūks ir mēslošana. Pēc atāla novākšanas vai noganīšanas, pļava jā sagatavo apūdeņošanai; jāizlabo slūžas un jāiztīra grāvji. Plūdināšanu turpina nepārtraukti 3—10 dienas (arī naktīs); pēc tam ļauj iedarboties nosusināšanai — smagās zemēs apm.  $1\frac{1}{2}$ —2 nedēļas un vieglās apm. 7—10 dienas. Kad pļava iedalīta, piem., 3 ūdeņojamās daļās, tad pēc pēdējās daļas apūdeņošanas, ja laika apstākļi atļauj, sāk atkal ar pirmo. Otrreizēju plūdināšanu izdara īsākos periodos, lai pirms ziemas sala iestāšanās varētu to nobeigt un lai sals nepārsteigtu pļavu piesātinātā stāvoklī. Jo sausākā stāvoklī pļava pārziemo, jo labāku iespaidu tas atstāj uz zelmeni. Nakts salnas rudenī plūdināšanu netraucē, ja ūdens tek ne visai plānā kārtiņā. Labām pļavu zālēm ļoti kaitīgs ir ledus, ja tas pārklāj zelmeni. Kad plūdināšanas laikā iestājas neparedzēts sals, tad pļavas pārklāšanu ar ledu var novērst, intensīvi turpinot plūdināšanu, bet tas iespējams tikai tad, kad sals nav stiprs un ilgstošs; pretējā gadījumā plūdināšanas turpināšana ļaunumu palielina, jo ar to pavairojas ledus daudzums, pie kam rīcībā esošie ūdens vairumi sala dēļ pakāpeniski samazinās un nedod iespēju ledu atkausēt, tā ka beigās tomēr gribot negribot ūdeņošana jāpārtrauc. Apūdeņošanas laikā rudens otrā pusē tāpēc uzmanīgi jāseko paredzamām laika maiņām. Ar rudens apūdeņošanu piegādātās augu barības vielas paspēj līdz veģetācijas sākumam pavasarī sadalīties un pāriet augiem viegli uzņemamā veidā.

Pavasara jeb sasildošā un mēslojošā apūdeņošana sākama pēc sniega noiešanas un sala izbeigšanās. Pavasarī ūdens pļāvās nav turams ilgi no vietas; pēc vienas vai divām ūdeņošanas dienām jānāk 5—8 dienu ilgam pārtraukumam. Vēlāk pavasarī, kad gaiss dienās kļūst silts, ūdens temperatūra bieži ir zemāka par gaisa temperatūru; tādās dienās apūdeņošana tieši kaitīga. Nav jāaizmirst, ka siltums pavasarī ir svarīgākais augšanas faktors. Lai silto gaisu pavasara otrā pusē vārētu izmantot zemes sasīšanas paātrināšanai, ūdeņošana izdarāma tikai apmākušās dienās un naktīs. Apūdeņošana gaišās, skaidrās naktīs bez tam pasargā zelmeni pret salnām un aukstumu. Vispār, pavasara apūdeņošanas beigu posmā jāsamazina atsevišķas ūdeņošanas ilgums un jāpagarina pārtraukumi.

Vasaras jeb mitrumu piegādājošā apūdeņošana vajadzīga sausā laikā, kad zāle cieš no mitruma trūkuma zemē. Plūdināšanai jānotiek naktīs, vai rītos un vakaros apmākušās dienās. Bieži gadās, ka atāls neaug un nīkuļo tāpēc, ka zemē nav pietiekoša mitruma krājuma. Pēc siena pļaujas plūdināšanu var sākt tikai pēc tam, kad zāles griezumu vietas aizdzijušas, t. i. apmēram pēc nedēļas. Mitrināšanu ar grāvjos vai drenās uzstādīnātu ūdeni var izdarīt, protams, katrā laikā.

Ziemas apūdeņošana iespējama tikai silta klimata joslās; mūsu klimata apstākļos kultivētu pļavu apūdeņošanai ziemā nav vietas. Tā kā zāle iznīkst, kad zelmenis iesalst ledū, tad šo apstākli izņēmuma veidā izlieto nekultivētās pļavās, lai iznīcinātu sūnu un citas nezāles. Šai nolūkā, ziemei iestājoties atiecīgās vietās uzstādina nedziļu ūdens kārtu.

## B. TĪRUMU APŪDEŅOŠANA.

### 85. §. Tīrumu apūdeņošana mitruma piegādāšanas nolūkā.

Kā jau 76. § norādīts, tīrumu apūdeņošana mitruma piegādāšanas nolūkā ir svarīga meliorācija nevien tādās apvidos, kur gada nokrišņu augstumi caurmērā mazāki par 500 mm, bet arī tur, kur nokrišņu ir vairāk, bet tie nevienmērīgi sadalīti veģetācijas laikā un kur bieži atkārtojas sausi gadi. Apūdeņošanas vajadzība atkarīga arī no zemes īpašībām. Viegla tipa zemes vairāk cieš no sausuma, kāpēc tās pateicīgākas par apūdeņošanu; smagas zemes vienādos klimata apstākļos mazāk cieš no mitruma trūkuma, jo tām ir lielāka ūdens saistīšanas spēja. Mērena klimata

joslā tīrumu apūdeņošanai mitruma piegādāšanas nolūkā būs panākumi tikai tur, kur oikonomiskie apstākļi pielaiž ļoti intensīvu zemes izmantošanu. Zemei jāatrodas labā kultūras stāvoklī un ar bagātīgu mēslošanu jāgādā par visām augu barības vielām, kurū izmantošanu nodrošina pievadītais ūdens.

Tīrumu apūdeņošanai lieto šādas metodes: a) uzstādināšanu, b) mitrināšanu, c) plūdināšanu un d) rasināšanu.

a) Ūdens uzstādināšana. Šo metodi plašos apmēros lieto Amerikā, sevišķi lucernas lauku apūdeņošanai. Ar speciāliem arkliem samet zemes dambjus, ar kuņiem tīrumu iedala atsevišķās tvertnēs. Jo lielāks ir virsmas kritums un mazāks rīcībā esošais ūdens vairums, jo mazākām jābūt tvertnēm; to platība svārstās no 0,1 līdz 10,0 ha. Tvertnes piepilda ar ūdeni no pievadgrāvja. Ūdens ievadīšanu turpina līdz zeme pilnīgi piesātināta. Vienreizējai apūdeņošanai rēķina caurmērā 15 cm uzstādinājuma augstuma. Šā apūdeņošanas paņēmiena trūkumiem jāpieskaita tas apstāklis, ka atmiekšķētā augsne pārklājas ar garozu, kas vēlāk apgrūtinā gaisa iekļūšanu zemē.

b) Mitrināšana. Tīrumos mitrināšanu izdara vagās. Pavasarī, pēc sēklas iestrādāšanas, izraļ 10—15 cm platas nedziļas vagas 70—120 cm atstatumā. Vagu labākais slīpums 3 — 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>; slīpumu maksimālā robeža 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Lielākā kritumā draud zemes noskalojumi un ūdens labi neiesūcas zemē sānu virzienā. Smagās zemēs vagu gaļums var būt 200 m, bet caurlaidīgās — tikai 50—100 m. Līdztekus pievadgrāvī ierīko garenisku vagu, kurā ieplūst ūdens ik pēc 5—10 m. No minētās vagas ūdeni laiļ reizē 4—10 plūdināmās vagās. Kad ūdens sasniedzis pēdējo lejas galus, pievadīšanu pārtrauc un sāk apūdeņot nākošās vagas. Šis apūdeņošanas paņēmiens (428. zīm.) ir neizdevīgs, reljefa dēļ nākas vilkt īsas vagas dažādos virzienos.

c) Plūdināšana. Ar nelieliem grāvjiem vai caurulēm ūdeni pievada tīrumu augstākās vietās, no kurienes tas nokļūst plūdināmās vagās. Pēdējās izraļ ar arklu, un tās iet pa ūdens šķirtņu līnijām. Ar pārnēsamiem aizbīdņiem vai vienkārši aizberot ar zemi, vagas aizsprosto un ļauj ūdenim plūst uz tīruma nogāzēm pāri vagu malām. Šī primitīvā plūdināšana tomēr prasā no apūdeņošanas vadītāja lielu veiklību; citādi ūdens sadalīšana ir ļoti nevienmērīga. Plūdināmās vagas ik gadus izraļ no jauna.

d) Rasiņāšana. Augstāk minētās tīrumu apūdeņošanas metodes iespējamās tikai tur, kur tīrumi ir samērā līdzeni un neieņem augstu stāvokli, salīdzinot ar apūdeņošanai izlietojamiem tekošiem vai stāvošiem ūdeņiem. Bez tam smilšainās zemēs, kuņām visvairāk vajadzīga apūdeņošana, šīs metodes patērē tik lielus ūdens vairumus, kādus reti var sagādāt. Tīrumu ap-



428. zīm.

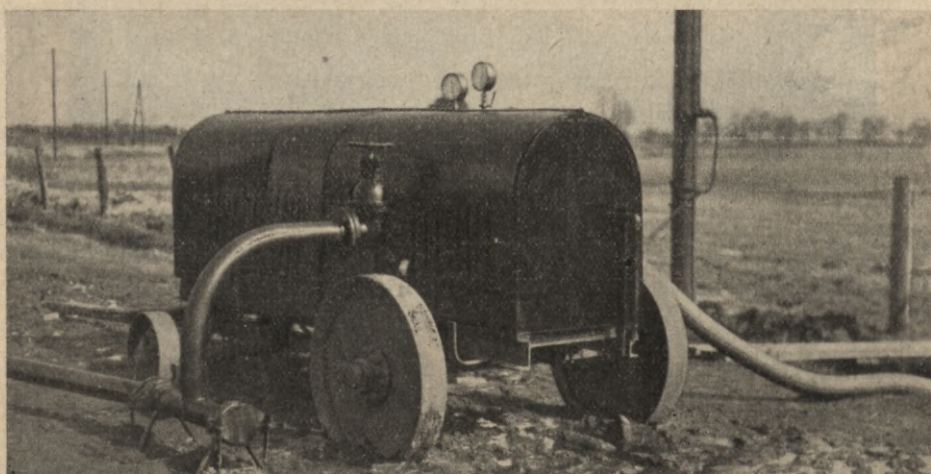
ūdeņošana mitruma piegādāšanas nolūkā tāpēc iespējama pa lielākai daļai tikai ar maz ūdens patērējošo rasiņāšanu jeb smidzināšanu lietuvu veidā, kas saistīta ar ūdens mehānisku celšanu.

Rasiņāšanu var ierīkot visādos krituma apstākļos, arī stipri viļņainā un pakalnainā reljefā, bez kādiem grāvjiem. Sikos pilienos sadalītais ūdens, krītot no gaisa, sasilst un uzņem daudz skābekļa, kāpēc apūdeņošanai iespējams izlietot arī aukstu gruntsūdeni. Šīm priekšrocībām stādāms pretim tas trūkums, ka ūdens jāpievada pa caurulēm ar lielu spiedienu un jāiegādājas samērā dārgie smidzināmie aparāti, kas paaugstina izlietojamā ūdens tilpuma vienības izmaksu. Palielinātos izdevumus gan zināmā mērā izlīdzina ūdens taupīgā izlietošana.

Rasiņāšanas iekārtas sastāvdaļas ir: 1) ūdens pumpējamā ierīces 2) cauruļu vadi un 3) smidzināmie aparāti. Atkarībā no cauruļu vadu ierīkošanas veida, izšķir nekustāmas, pa daļai nekustāmas un kustāmas rasiņāšanas sistēmas.

Nekustāmai rasināšanas sistēmai ūdeni ņem zināmā noteiktā vietā (ūpe, novadgrāvis, dīķis, aka) un ar augstspiediena rotācijas vai centrālās pumpi dzen cauruļu vadā. Pumpja nodarbināšanai var lietot lokomobiles, iekšdedzes motorus, traktoros vai elektromotorus. Parasti izlieto saimniecībā jau esošos dzinējus, to tiešā darba starplaikos. Nekustāmiem vadiem ņem asfaltētas tērauda caurules, kuņas liek zemē tādā dziļumā, ka sals tām nevarētu piekļūt. Zināmos atstatumos cauruļu vadus liek hidrants, t. i. noslēdzošus augšupejošus atzarojumus, kuņu gali iznāk dienas gaismā un kuņiem pieslēdz smidzinātājus. Vadu un hidranta savstarpējie atstatumi atkarīgi no platības, kādu iespējams apūdeņot ar vienu smidzinātāju.

Pa daļai nekustāmā rasināšanas ierīce atšķiras no iepriekšējās ar to, ka šie ieraksti zemē tikai galvenie cauruļu vadi, kamēr atzarojumi un smidzinātāju vadi atrodas virs zemes un ir pārvietojami pēc vajadzības.

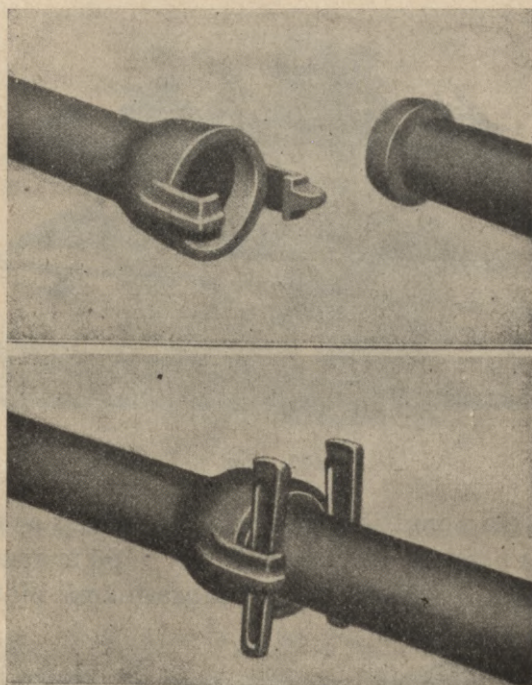


429. zīm.

Kustāmās ierīces sastāvā ir tikai pārvietojami virszemes vadi. Šī rasināšanas sistēma pa lielākai daļai ir lētākā, jo ar vienu un to pašu vadu iespējams apūdeņot samērā lielas platības. Tā kā bieži nākas ņemt ūdeni divās vai vairāk vietās, tad šai sistēmai nepieciešams pārvietojams dzinējs un pumpis (429. zīm.).

Virszemes vadiem vajadzīgas ātri savienojamas caurules. Vītes vai skrūves savienojumu vietās neder, jo pievienošanai un vada nojaukšanai tās prasa ilgāku laiku. Parocīgs ir, piemē-

ram, Fēniksa savienojums ar divām bultām (430. zīm.). Cauruļu gaņums — 6—10 m; svāra samazināšanai tās izgatavo ar plānām sienām.



430. zīm.

Aparāti ūdens smidzināšanai ir ļoti dažādi. Tos var iedalīt 2 galvenās šķirās: 1) smidzināmās caurulēs un 2) tālstrūklu aparātos. Pirmajām ūdens izejas vietas ierīkotas tieši cauruļu virspuses sienās vai nu vienmērīgi sadalītu dažāda slīpuma kanāliņu veidā, vai arī kā atsevišķas caurumiņu grupas, kas novietotas zināmos atstatumos. Tālstrūklu aparāti sastāv no vadām pieslēdzamas svērtēniskas caurules, kura augšgalā nobeidzas ar slīpi vērstu muteni, kas rasiņāšanas laikā automātiski griežas apkārt un kam ir speciāla ierīce ūdens vienmērīgai sadalīšanai.

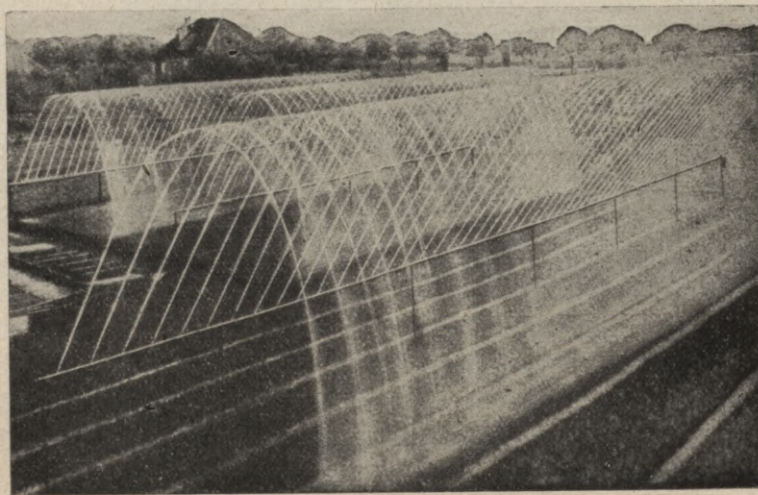
Pēc pasaules kara rasiņāmās apūdeņošanas piederumu rūpniecība visplašāk attīstījies Vācijā. Pazīstamākie smidzināmo cauruļu aparāti ir: 1) Krauzes (431. zīm.), 2) Lanningera un 3) Fēniksa (Hydora firmas) (432. zīm.). Fēniksa aparāta īpatnība — neliels ūdens motors, kurš smidzi-

nāmās caurules groza ap garenisko asi uz vienu un otru pusi, ar ko tiek aprasināts taisna četrstūra laukums. No vienas uzstādīšanas vietas smidzināmās caurules var apūdeņot 6, 12, vai 18 m platu laukumu. Ūdens spiediens caurulēs 0,8—1,5 atmosfāras.



431. zīm.

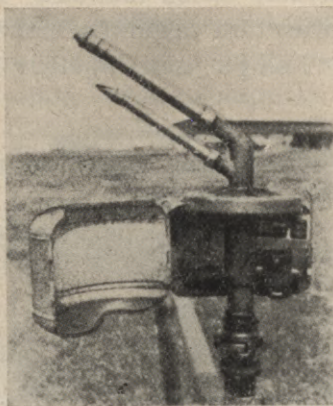
No tālstrūklu aparātiem minami: Fēniksa (433. un 434. zīm.), Lanningera (435. zīm.) un Sīmensa-Šukerta (436. zīm.). Ar vienu aparātu aprasināmā platība pa lielā-



432. zīm.

kai daļai ir riņķa laukums ar diametru 80—140 m (strūklas ceļš jeb laukuma radijs 40—70 m). Jaunākā laikā izgatavotiem aparātiem ir ierīces, kuŗas dod iespēju aprasināt kvadrāta

veida laukumus (437. zīm.) un ar to ietaupīt ūdens daudzumu, jo riņķa laukumiem pa daļai jāpārsedzas, lai nepaliktu neaprasināta svieta. Tālstrūklu aparātiem vajadzīgs 2—4 atmosfairu spiediens.



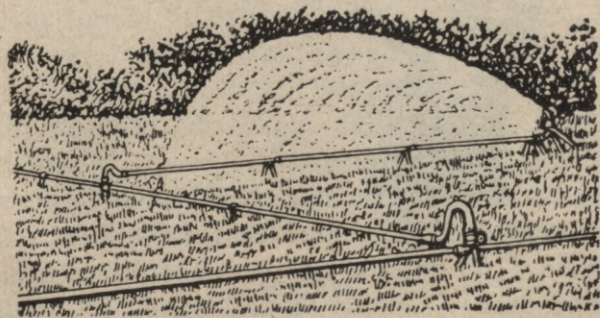
433. zīm.

Mazāk intensīvās saimniecībās tīrumiem dod ar rasināšanu 10—40 mm ūdens gadā (100—400 m<sup>3</sup> uz 1 ha), bet intensīvākās > 40 mm (> 400 m<sup>3</sup> uz 1 ha); atsevišķie devumi svārstās no 10 līdz 20 mm. Rasināšanas laikā ūdens patēriņš 1 minūtē 0,3—1,0 mm.

Tīro ienākumu no rasināšanas prof. R o t e aprēķina pēc šādas formulas:

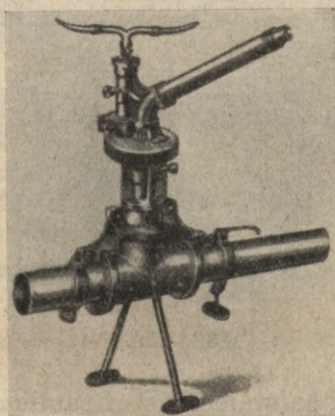
$$R = M \cdot p - (Q \cdot k + W + D),$$

kurā M apzīmē ražas pieaugumu, p — tā pārdošanas vai izvērtēšanas cenu, Q — ūdens daudzumu, k — ūdens pašizmaksu, W — ražas pieauguma ievākšanas izdevumus un D — palielinātos mēslošanas izdevumus.



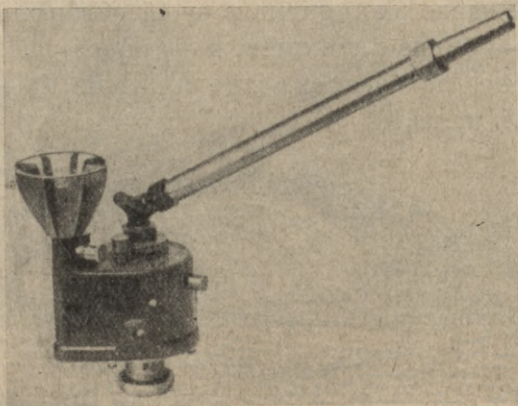
434. zīm.

Par rasiņāšanas izmaksu un panākumiem minēsim dažus caurmēra skaitļus no Vācijas prakses. Rasiņāšanas ierīce ar pārvietojamiem vadiem, atkarībā no izlietojamā ūdens daudzuma un no ūdens ņemšanas vietas atstatuma, Vācijā izmaksā 240—400 Mk. uz 1 ha. Nekustāmo ierīču izmaksā svārstās starp 800—1400 Mk. uz 1 ha; toties tām vajadzīgs mazāks strādnieku skaits apkalpošanai. Martīnijs sīki izpētījis 10 pārvietojamu ra-



435. zīm.

siņāšanas ierīču darbību un konstatējis\*), ka gadskārtējie izdevumi, kuŗos ietilpst amortizācija (10%), procenti par ieguldīto kapitālu + remonts (10%) un tekošie rīcības izdevumi (darba spēks un dzinēja nodarbināšana), sastādījuši 0,13—0,47 Mk. uz



436. zīm.

\*) P. Kostka. Bewässerung durch Beregnung. (Neuzeitliche Massnahmen zur Erhöhung der landw. Produktion. Breslau, 1929.)

1 m<sup>3</sup> izlietotā ūdens. Uz 1 ha šie izdevumi gulstas ar 26—75 Mk., ja ar rasināšanu gadā dod 20 mm ūdens, un ar 38—90 Mk. uz 1 ha, ja dod 40 mm. Rasināšanas projektu atmaksāšanās aprēķinos vācu kultūrtehniki paredz caurmērā šādus mērenus ražas pieaugums no 1 ha: kartupeļiem — 50 kvint. bumbulu, vasaras labībai — 6 kvint., ziemas labībai — 3 kvint. graudu un ganībām — 2 kvint. gaļas lopu dzīvsvara pieauguma. Atsevišķos gadījumos sasniegti stipri lielāki ražas pieaugumi.



437. zīm.

#### 86. §. Kanalizācijas ūdeņu izmantošana lauksaimniecībā.

Kad pilsētu netīros kanalizācijas ūdeņus nav iespējams ievadīt lielās upēs, kur tie kļūst nekaitīgi dabiskā ceļā, tad no sanitārā viedokļa nepieciešama to speciāla tīrīšana. Tīrīšanai lieto ķīmiskas, mēchaniskas un bioloģiskas metodes. Šāda tīrīšana prasa no pilsētu pašvaldībām tikai izdevumus un nedod nekāda ienākuma. Turpretim netīro notekūdeņu izlietošana lauksaimniecībā mēslojošai apūdeņošanai, no vienas puses, sedz lielu daļu izdevumu, kas saistīti ar tīrīšanu, un no otras puses, lietderīgi izmanto lielos augu barības vielu krājumus, ko satur minētie ūdeņi. Pie tam apūdeņošana vispilnīgāk veic tīrīšanas darbu: zeme aiztur netīrumu vielas kā filtrēšanas, tā absorbcijas ceļā un ar bioloģiskiem procesiem pārveido tās nekaitīgos un augu saknēm pieejamos savienojumus. Apūdeņošanai var izlietot ne tikai lielu, bet arī mazu kanalizētu pilsētu un apdzīvotu vietu notekūdeņus; tāpat zināmos gadījumos izdevīgi izlietot 77. § minēto rūpniecības uzņēmumu ūdeņus, ciktāl tie barības vielām bagāti un nesatur augiem kaitīgas vielas.

Kanālizācijas ūdeņu izlietošana apūdeņošanai iespējama visur tur, kur tuvumā atrodas piemērotas zemes platības. Zemei jābūt pietiekoši caurlaidīgai, lai ūdens labi filtrētos un būtu labvēlīgi apstākļi aerobo baktēriju darbībai. Vispiemērotākās šai ziņā ir mālains smilts un smilts zemes. Purvu zemes kanālizācijas ūdeņu izmantošanai neder, izņemot caurlaidīgus zāļu purvus ar seklu kūdras kārtu un smilšainu apakšgrunti. Reljefam jābūt tādā, ka ūdens pievadīšana un sadalīšana neradītu grūtības un atkristu virsmas planēšanas darbi. Gruntsūdens līmenis jāpazemina mazākais līdz 100 cm dziļumā, pie kam notekai jābūt pastāvīgi nodrošinātai.

Kad pilsētas pašvaldības rīcībā nav vajadzīgās zemes platības, tad var rīkoties divējādi: 1) pilsēta iegūst savā īpašumā atiecīgo zemi, ierīko apūdeņošanu un izmanto to saimnieciskā kārtībā, un 2) kanālizācijas ūdeni izmanto privāto zemju īpašnieki, dibinot vajadzības gadījumā šim nolūkam meliorācijas sabiedrības. Pēdējais izmantošanas veids visumā lietderīgāks, kā to rāda piedzīvojumi Karalaučos (Vācijā), kur pilsēta noslēgusi līgumu ar meliorācijas sabiedrību par kanālizācijas ūdens pievadīšanu līdz apūdeņojamo lauku robežai un nodošanu sabiedrības rīcībā bez maksas, paturot tiesību pēc 25 gadiem ņemt zināmu atlīdzību par ūdeni.

Tā kā netīrajam ūdenim pilnīgi jāiesūcas zemē, tad apūdeņojamo platību uzņemšanas spēju palielināšanai tās drenējamās, liekot drenas nelielos atstatumos. Vaļējie grāvji var atvietot drenāžu tikai tādos gadījumos, kad zemes platības vienībai tiek pievadīti samērā nelieli ūdens vairumi un grunts ļoti caurlaidīga.

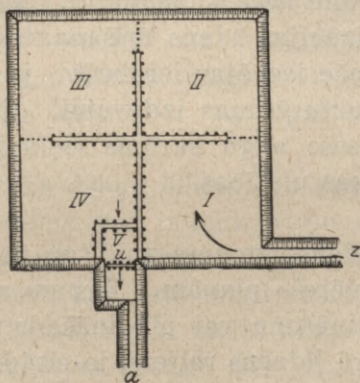
Kanālizācijas ūdeņi satur daudz vārāmās sāls, kas strauji samazina zemes kaļķa saturu. Tāpēc apūdeņojamās zemes laiku pa laikam kaļķojamas.

#### a) Kanālizācijas ūdens uzstādīšana un plūdināšana.

No krātuves, kur pilsētā satek netīrais ūdens, pēdējo pievada apūdeņojamai platībai vai nu ar vaļēju kanāli dabiskā kritumā, vai ar spiedējcauruli, kas saistīta ar pumpējamo ierīci. Ūdens sadalīšanai pa atsevišķām lielākām zemes platības daļām, skatoties pēc reljefa apstākļiem, var ierīkot arī vaļējus grāvjus vai cauruļu vadus. Sadalāmo grāvju vai cauruļu vadu paaugstinātās vietās ierīko aizbīdņus ūdens ielaišanai zaru pievadgrāvjos.

Galveno cauruļu vadu velk līdz reljefa augstākai vietai, kur tas izbeidzas ar stāvcauruli. Stāvcaurules augšgalā ierīko ūdens pārgāzni, lai palielinātas ūdens pievadīšanas vai samazināta patēriņa laikā vadā neiestātos pārāk liels ūdens spiediens, kas varētu būt par cēloni cauruļu plīšanai. Stāvcaurules augstumu aprēķina atkarībā no sadalāmo vadu augstāk guļošās ūdens izlaišanas vietas, jo brīvajam līmenim stāvcaurulē jābūt tik augstam, ka ūdens minētā vietā varētu iztecēt. Stāvcaurules diametrs nedrīkst būt mazāks par galvenā vada diametru. Lai būtu iespējams novērot un kontrolēt pievadāmos ūdens vārumus, stāvcaurulē ir pludiņš, kuņam gaŗā kātā piestiprina labi saredzamu zīmi (naktīs laternu). Kad līmeņa pielaižamā robeža pārsniegta, jāatveŗ attiecīgs skaits aizbīdņu ūdens izlaižamās vietās. Apkārt stāvcaurulei zināmā atstatumā uzmet dambi, lai aizturētu ūdeni caurules pārplūšanas gadījumos.

Pirms izlietošanas kanalizācijas ūdeņi atbrīvojami no līdzīgiem rupjiem piemaisījumiem. Šim nolūkam jau pilsētas krātvēs ūdeni laiŗ cauri restēm vai sietiem. Aizturētās vielas kompostē un tādā ceļā iegūst vērtīgus mēslus tieŗai izlietoŗanai vai pārdoŗanai lauksaimniekiem.



438. zīm.

Kad platības vienību apūdeņo ar lieliem netīrā ūdens vārumiem, tad zemes virsma pārklājas ar speķainu nosēdumu kārtu, kas kaitīga augiem un kavē zemes vēdināšanu un baktēriju darbību. Šo nevēlāmo parādību var novērst vai nu stipri samazinot pievadāmos ūdens vārumus, vai arī izdarot iepriekšēju ūdens tīrīšanu speciālās nogulsnējamās tvertnēs pirms izlaišanas zaru pievadgrāvjos. Berlīnes apūdeņojamos laukos lietojamās tvertnes (438. zīm.) ieraktas zemē vai uzdambētas, pie

kam ar starpsienām tās iedalītas četrās kamerās. Starpsienas sastāv no dubultām un vienkāršām pāļu rindām; starp dubultām pāļu rindām saliktas kārtiņu fašīnas. Ar pievadgrāvi (z) pirmā kamerā ievadītais ūdens nokļūst tālāk pēc kārtas citās kamerās, jo starpsienas caurlaidīgas. Pie izejas no IV. kameras ir vēl neliela V. kamera, no kuņas ūdens pār straumgāzi (u) nokļūst grāvī (a) un no tā — uz apūdeņojamā zemes gabala. Tvertnē nogulsnētās cietās vielas laiku pa laikam iztīra un kompostē. Iepriekšēja tīrīšana tvertnēs nepieciešama pļavu apūdeņošanai; tīrumiem tā vajadzīga tikai tad, kad zemes platības vienība apūdeņojama ar ļoti lieliem ūdens vairumiem.

Lai sasniegtu augstākās ražas, 1 ha apūdeņošanai pietiekoši ir kanalizācijas ūdens vairumi no 100 personām. Pa lielākai daļai šī norma tomēr tiek stipri pārsniegta. Piemēram, uz apūdeņojamo lauku 1 ha caurmērā ir šāds iedzīvotāju skaits: Dancigā — 250, Berlīnē — 270 un Breslavā — 450 iedzīvotāji. Berlīnes apūdeņojamos laukos 1 ha dabū gadā apm. 11500 m<sup>3</sup> ūdens (ūdens kārtas biezums — 1,15 m). Caurlaidīgā gruntī šo vairumu iespējams palielināt līdz 15000 m<sup>3</sup>, bet tad jāreķinās ar to, ka lieli slāpekļa vairumi netiek izmantoti. Vispārīgi, kad galvenais mērķis ir kanalizācijas ūdens tīrīšana, tad apūdeņojamo zemes platību cenšas pēc iespējas ierobežot, jo līdz ar to samazinās ierīkošanas un uzturēšanas izdevumi. Turpretim nostādot pirmā vietā ūdenī esošo augu barības vielu izmantošanu, jāapūdeņo attiecīgi lielākas platības.

Kanalizācijas ūdens izmantošana ar nogāžu plūdināšanas metodēm vairāk piemērota pļavām. Tīrumu apūdeņošanai labāk ierīkot ūdens uzstādīšanu vai plūdināšanu vagās. Šīm metodēm vajadzīgs samērā līdzens reljefs, jo citādi virsmas pārveidošana saistīta ar lieliem izdevumiem. Apūdeņojamo platību iedala laukos un pēdējos savukārt — nodaļās, kuņu lielums 0,25—0,4 ha. Nodaļās rūpīgi nolīdzina zemes virsmu, pie kam tās labākais slīpums 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Nodaļas ierobežo ar apm. 20 cm augstiem dambjiem, lai varētu uzstādīt ūdeni 10 cm biezā kārtā. Zemes apstrādāšanas atvieglošanai nodaļas ierīko taisna četrstūra veidā. Gar katru nodaļu lielākā krituma virzienā iet uzdambēts zaru pievadgrāvis, no kuņa izlaiž ūdeni parastā kārtībā. Sakņaugu, kartupeļu un dārzāju kultūrām ūdeni plūcina vagās. Vagas velk ar arklu parasti 100—120 cm atstatumā. Vagu vie-

tas gadu no gada maina, t. i. pārceļ tālāk. Ūdeņošanai var izlietot arī vagas, kas rodas no sakņaugu aprušināšanas starp augu rindām.

Ar uzstādīšanu nav iespējams tīrumus apūdeņot katrā laikā. Piemēram, labības laukus ūdeņo pirms apstrādāšanas sējai un pēc ražas novākšanas. Augšanas laikā pielaižama tikai vienkārša uzmanīga ūdeņošana, kad labība jau gaŗa. Tāpēc ierīkojamas samērā lielas plūdināmās zālāju platības, kuŗas varētu uzņemt ūdeni tajā laikā, kad tīrumu ūdeņošana nav iespējama. Lielais slāpekļa daudzums, ko pievada ar kanālizācijas ūdeni, veicina labības krišanu veldrē; lai to novērstu, audzējamas pret veldri izturīgas labības šķirnes retā sējā. Apūdeņošanai ar kanālizācijas ūdeni visvairāk piemēroti sakņaugi un dārzāji, kas prasa daudz mitruma un barības vielu. Otrā vietā stāv pļavu zāle, trešā — labības augi.

Ziemā, kad zeme sasalusi, apūdeņošana kļūst neiespējama. Tāpēc sala laikā kanālizācijas ūdeni laiŗ lielākās tvertnēs un uzstādina tur līdz 1 m augstumam. Ziemas sākumā, kad zeme vēl nav sasalusi lielākā dziļumā, ūdeni ielaiŗ visās tvertnēs, pārklāŗot dibenu kauŗu nedziļā kārtā; pēc tam tvertnes pakāpeniski piepilda līdz augšai. Tvertnes drenē ar 8—10 cm caurulēm nelielā atstatumā (5—6 m), lai atkuŗņu laikos un pavasarī ūdens ātrāk filtrētos. Atstāto duŗķu kārtu pēc noŗūšanas pavasarī novāc un izlieto kā mēslus vai apaŗ tvertnēs, kur pēc tam kultivē tīrumaugus.

Jāaizrāda vēl, ka drenu ūdeņus no apūdeņojamiem laukiem ar labiem panākumiem var izlietot zivju diŗķiem. Lai gan ūdeņi ir caurspīdīgi un bez krāsas, tomēr tajos ir vēl daļa barības vielu ūķīdinājumā, kas lielā mērā veicina augu un dzīvnieku valsts sīkbūtņu attīstību, radot zivīm bagātus barības krājumus. Ir mēģināts kanālizācijas ūdeņus pēc iepriekŗējas tīrīšanas tieŗi izlietot uzstādīšanai zivju diŗķos. Izrādījies, ka tas iespējams, tikai nepiecieŗama tad ir atŗķaidīŗana ar tīru ūdeni. Piemērotākās zivis ūŗdiem diŗķiem ir karpas un līņi. Kanālizācijas ūdens diŗķos karpas dod gadā mazākais 500 kg zivju gaļas no 1 ha.

#### b) Kanālizācijas ūdens izlietoŗana rasiņāŗšanai.

Lielie panākumi tehniskā un saimnieciskā ziņā, kas jaunākā laikā Vācijā sasniegti ar kanālizācijas ūdens rasiņāŗšanu, izvīrza

pēdējo aizvien vairāk citu paņēmieni priekšgalā. Rasināšanas paņēmiena priekšrocības ir šādas: 1) atkrīt zemes virsmas pārveidošanas darbi, 2) ierīkošana nav atkarīga no zemes īpašībām un 3) iespējams augiem pievadīt tik daudz ūdens un barības vielu, cik tieši vajadzīgs. Kanalizācijas ūdens rasināšanas ierīkošana parasti izmaksā mazāk nekā plūdināšanas un uzstādīšanas ierīces, lai gan, no otras puses, kārtējie rīcības izdevumi rasināšanai lielāki. Atsevišķos gadījumos rasināšana tomēr nevar būt vienīgais kanalizācijas ūdens izmantošanas veids; līdzās tai zināmas platības dažkārt nākas ierīkot uzstādīšanai vai plūdināšanai, jo kultūraugus ne katrā laikā var aprasināt ar netīro ūdeni (piem. dārzājus 2—3 nedēļas pirms nogatavošanās). Šis apstāklis krīt svarā tad, kad visu apūdeņojamo platību izmanto tikai vienai zināmai kultūrai, bet ne dažādām, kuŗu rasināšanas laiki seko cits citam.

Netīrā ūdens rasināšanai lieto tos pašus smidzināmos aparātus, ar kuŗiem iepazināmies 86. §. Še vairāk piemēroti zemē ieraktie nekustāmie cauruļu vadi, jo pārvietojamās virszemes caurules darbā kļūst netīras, un to nēsāšana, kā arī strādnieku staigāšana pa zemi, kas tikko aprasināta ar netīro ūdeni, nav vēlama no higiēnas viedokļa. Rasināšanai gadā rēķina caurmērā 300 mm (3000 m<sup>3</sup>) netīrā ūdens uz 1 ha. Veģetācijas laikā dod 2—3 reizes pa 20 mm, bet rudenos un pavasaros atsevišķos devumus var palielināt līdz 150 mm.

Piedzīvojumi Rītprūsijā (Allenbergā) 1029. gada stingrā ziemā rāda, ka kanalizācijas ūdens rasināšana tehniski iespējama arī sala laikā. Pie gaisa temperatūras — 20°C un ūdens temperatūras smidzināšanas vietā +3°C uz zemes esošais sniegs un ledus tika izkausēts; pie —28°C ūdens pilieni gaisā sasala krusas veidā; smidzināmie aparāti neaizsala, bet to apkalpošana bija saistīta ar neērtībām. Tāpēc stingrā salā labāk nerasināt, bet ūdeni uzstādīnāt uz atsevišķiem apdambētiem zemes gabaliem.

Tīro atlikumu, ko iegūst no kanalizācijas ūdens rasināšanas, var aprēķināt pēc augstāk minētās prof. Rotes formulas, to pārveidojot šādi:

$$R = M \cdot p \mp D - (Q \cdot k \mp W),$$

jo mēslošanas izdevumi D še ne tikai atkrīt, bet tiek ietaupīti.

Sekojošā tabulā sakopoti dati par izmēģinājumiem ar kanalizācijas ūdens rasināšanu Rītprūsijā.

Izmēģinājumu			Izlietotais ūdens daudzums mm	Kopražā kvintalos no 1 ha	Graudu raža kvint. no 1 ha	Salmu raža kvint. no 1 ha	Ražas pieaug. kvint. no 1 ha	Ražas pieaug. vērtība vācu m.
gads	vieta	zeme						
R u d z i								
1927.	Dorotheenhofa	viegla smilts	0	14,06	1,41	12,65	—	—
			40	66,49	11,01	55,48	52,43	299,00
A u z a s								
1926.	Dorotheenhofa	viegla smilts	0	50,2	13,4	36,8	—	—
			30	59,8	17,7	42,1	9,6	90,64
			60	70,5	22,1	48,4	20,3	185,60
			120	97,7	31,2	66,5	47,5	394,65
Kartupeļi								
1926.	Dorotheenhofa	viegla smilts	0	178,0			—	—
			40	189,0			11,7	85,50
			80	197,0			19,3	96,50
			160	243,0			65,0	325,00
B i e t e s								
1929.	Tapiava	vidēja zeme	0	696,4			—	—
			150	1057,8			361,4	650,50
			300	1509,0			812,6	1462,70
Ā b o l i ņ š								
1929.	Allenberga	māla zeme	0	31,58			—	—
			80	50,43			18,85	167,94
Ganību zāle								
1929.	Allenberga	māla zeme	0	99,62			—	—
			30	125,22			25,60	—
			70	135,75			36,13	—

Rasināšanas laikā kanalizācijas ūdenim nav smakas, kāda stipri jūtama, piem., pārslodzītos plūdināmos laukos. No pareizi pieskaņotiem ūdens vairumiem augi piesavinās visas tanī esošās barības vielas, bet arī pie lielākiem devumiem notekūdeņi nokļūst novadgrāvjos pilnīgi tīri. Tā kā rasināmo netīro ūdeņi piesātina gaisa skābeklis, tad kaitīgās baktērijas tiek nomāktas un derīgo baktēriju darbība zemē tiek veicināta. Stipra vēja laikā ieteicams nerasināt apm. 100 m atstatumā no ceļiem un apdzīvotām vietām (vēja virzienā), lai ūdens pilieni nenokļūtu turp.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is arranged in several paragraphs and appears to be a formal document or report.

## LITERĀTŪRA.

1. **A. Kuze.** Purvu drenāža. Latv. Lauks. Centrālbiedrības izdevums 1914. g.
2. **M. Vegners.** Drenu dziļumi un atstatumi. 1930. g.
3. Kā lai es meliorēju savus laukus, pļavas un ganības? Latv. Lauks. Centrālb. izdevums. 1925. g.
4. **J. Mednis.** Upju rēgulēšana. Rēzeknē, 1931. g.
5. **J. Laursons.** Pļavu kultūra. 1910. g.
6. **J. Vārsbergs.** Pļavas un ganības. 1923. g.
7. **A. Bušmanis.** Zāļu purvu kultivēšana. 1925. g.
8. **P. Konrads.** Novērojumi purvu kultūrā. Jaunpētermuižas izmēģinājumu stacijas pētījumi. 1929. g.
9. **A. Rubenis.** Pļavu kultūrzāļu sēklu audzēšana. Lauks. pārv. izdevums. 1930. g.
10. **P. Stakle.** Hidrometriskie novērojumi Latvijā. Jūrniecības Departamenta izdevums 1931. g.
11. **J. Vitiņš.** Zemes mācība. Mežu dep-ta izdevums. 1927. g.
12. **V. Ducmanis.** Hidraulika un hidrografija. 1927. g.
13. „Mērniecības un kultūrtechnikas vēstnesis“ (1923.—1931. g.)
14. **E. Krüger.** Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin, 1921.
15. **A. Friedrich.** Kulturtechnischer Wasserbau, B. I. u. II. 1923.
16. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil, VII. Band (Landwirtschaftliche Bodenverbesserungen). 1911.
17. **M. Fleischer.** Die Bodenkunde. (Kulturt. Bücherei, I.). 1922.
18. **P. Gerhardt.** Kulturtechnik. (Kulturt. Bücherei, II.). 1922.
19. **M. Grantz.** Kulturt. Baukunde. (Kulturt. Bücherei, III.). 1923.
20. **G. Schewior.** Die Bodenmelioration. Band 1., II. und III. 1910.
21. — Die Drainage. 1912.
22. **O. Fauser.** Meliorationen. Sammlung Göschen, 691 u. 692.
23. **Vincent-Breitenbach.** Be wässerung und Entwässerung der Äcker und Wiesen. Berlin, 1926.
24. **H. Knauer.** Meliorationen.
25. **F. Zajiček.** Der Landwirt als Kulturingenieur. Berlin, 1923.
26. **A. Reich.** Das Meliorationswesen. Leipzig, 1905.
27. **J. Kopp.** Anleitung zur Drainage. Frauenfeld, 1911.
28. **Schnyder, Wey u. c.** Landwirtschaftliches Meliorationswesen. Frauenfeld, 1925.
29. **R. Siegert.** Was muss der praktische Landwirt über Ent- und Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen wissen? 1927.
30. **Dr. Büsselberg.** Landwirtschaftliches Meliorationswesen (Technische Unter-richtshefte).
31. **V. Pinkl.** Die Herstellung der Dränröhren.
32. **H. Knauer.** Der Wasserbau. 1923.
33. **Tolkmitt-Bubendey.** Grundlagen der Wasserbaukunst. 1907.
34. Prof. **Heimerle.** Kulturtechnische Entwürfe. Heft I, II und III.

35. Sammlung der Vorträge des ersten Fortbildungskursus der Konferenz schweizerischer Kulturingenieure in Zürich, 1926.
36. Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen. Herausgegeben von der Kön. Gen.-Kommission für die Provinz Schlesien.
37. Neuzeitliche Massnahmen zur Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion. 20 Vorträge. Breslau, 1929.
38. **A. Nostitz.** Praktische Bodenuntersuchung und Bodenbeurteilung. Berlin, 1929.
39. **E. Heine.** Die praktische Bodenuntersuchung. Berlin, 1928.
40. **W. Bersch.** Die Moorkultur. 1912.
41. **W. Freckmann.** Entschliessung und Bewirtschaftung des Niederungsmoores. Berlin, 1921.
42. **W. Freckmann.** Die Kultur der Niederungsmoores. Berlin, 1930.
43. **W. Strecker.** Die Kultur der Wiesen, Berlin, 1914.
44. —, — Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. 1923.
45. **Fr. Falke.** Die Dauerweiden. Hannover, 1907.
46. —, — Die wichtigsten Gräser auf Wiesen und Weiden. 1929.
47. **C. Seelhorst.** Handbuch der Moorkultur. Berlin 1914.
48. **M. Augstin.** Die Weidewirtschaft. Berlin, 1915.
49. **J. König.** Die Pflege von Wiesen und Weiden. Berlin, 1906.
50. **Dr. Tancré.** Die Kultur der Wiesen und Weiden. Bordesholm, 1926.
51. **M. Fleischer.** Die Anlage und Bewirtschaftung von Moorwiesen und Moorwinden. Berlin, 1913.
52. **Fr. Dünkelberg.** Der Weisenbau in seinen landwirtschaftlichen und technischen Grundzügen. Braunschweig, 1907.
53. **W. Metzsch-Schilbach.** Wiesenertragssteigerung und Weidewirtschaft. Berlin, 1911.
54. **O. Nolte.** Die Düngung des Grünlandes. Berlin, 1927.
55. **A. Bürger.** Die Verbesserung des Grünlandes mit und ohne Umbruch. Berlin, 1928.
56. **Br. Tacke.** Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Berlin, 1928.
57. **Fr. Brüne.** Grundsätze für die Regelung des Wasserhaushaltes in landw. genutzten Moorböden und ihre technische Durchführung. Berlin, 1929.
58. Baltische Moorwiesen in Einzeldarstellungen. Dorpat, 1906.
59. Mitteilungen des Baltischen Moorvereins, 1911—1914.
60. Die Feldberegnung. Heft 13. der RKTL Schriften, Berlin, 1930.
61. **H. Angerer.** Die Abwasserverregung in den Provinzial-Heil- und Pflegeanstalten Tapiaw und Allenberg. Dissertation, 1930.
62. „Der Kulturtechniker“. Zeitschrift der deutschen kulturtechnischen Gesellschaft.
63. „Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche“. Zeitschrift.
64. „Wasserwirtschaftliche Mitteilungen des deutschen Meliorationsverbandes für Böhmen“. Zeitschrift.
65. **D. W. Murphy.** Drainage Engineering. New-York, 1920.
66. **G. Pickels.** Drainage and Flood-control Engineering. New-York, 1925.
67. **Ch. Elliot.** Engineering for Land Drainage. London, 1919.
68. **J. Jeffery.** Text-Book of Land Drainage. New-York, 1921.

- A. Feilberg og C. Feilberg. Kulturtechnisk Vandbygning. Kobenhavn, 1921.
70. Lauri Keso. Kultuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Helsinki, 1930.
  71. А. Дубах и Р. Спарро. Осушение болот открытыми канавами. 1929.
  72. К. Акулов и М. Великанов. Краткое изложение теорий движения речного потока и методы выправления рек. Москва, 1928.
  73. А. Н. Костяков. Основы мелиораций. Москва, 1927.
  74. А. Брудастов. Осушение болот и регулирование водоприемников. Москва, 1928.
  75. А. Дубах. Сельскохозяйственная мелиорация. Москва, 1928.
  76. П. Пиотровский. Практика осушения болот открытыми канавами. 1913.
  77. Р. Спарро. Мелиоративные изыскания.
  78. М. Гришин. Гидротехнические изыскания. Новочеркасск, 1927.
  79. В. Зарецкий. Луга и пастбища.
  80. В. Иванов. Луговое хозяйство. Москва, 1929.
-

## Satura rādītājs.

	Lap. p.
Ievads . . . . .	4
I. daļa. Nosusināšana . . . . .	7
A. Nosusināšanas vispārējie pamati . . . . .	7
1. §. Zemes mitruma apstākļu rēgulēšanas vajadzība . . . . .	7
2. §. Kaitīgā slapjuma pazīmes . . . . .	9
3. §. Kaitīgā slapjuma cēloņi . . . . .	10
4. §. Nosusināšanas darbu veidi . . . . .	12
B. Vispārējā nosusināšana . . . . .	13
I. Dabiskā noteka . . . . .	13
5. §. Tekošu ūdeņu gultnes tīrīšana . . . . .	13
6. §. Upju un strautu rēgulēšana . . . . .	19
a) Ūdens tecēšanas ātruma rēgulēšana . . . . .	21
b) Gultnes šķērsgriezumu aprēķini . . . . .	29
c) Tilti, caurtekas un citas pastāvošās būves, kā šķēršļi ūdens noņecēi . . . . .	44
d) Līdzekļi straumes šķērsgriezuma samazināšanai paplašinātās gultnes daļās . . . . .	47
e) Rakšanas darbi . . . . .	50
f) Gultnes nostiprināšana . . . . .	56
Nogāžu nostiprināšana . . . . .	57
Dibena nostiprināšana . . . . .	66
g) Aizsargdambji . . . . .	72
h) Rēgulēšanas iespauks uz ūdens līmeni zemāk gulošās upes daļās . . . . .	81
7. §. Novadgrāvji . . . . .	82
a) Novadgrāvju virzieni . . . . .	82
b) Līdzteku kanāļi . . . . .	86
c) Novadgrāvju dibena slīpums . . . . .	89
d) Novadgrāvju nospraušana un rakšana . . . . .	90
8. §. Ezeru līmeņa pazemināšana . . . . .	102
9. §. Ūdens novadišana caurlaidīgos slāņos . . . . .	107
10. §. Kolmatēšana . . . . .	110
II. Mākslīgā noteka . . . . .	112
11. §. Novadāmo ūdeņu mēchaniskā celšana . . . . .	112
a) Ūdens ceļamo ierīču jaudas aprēķins . . . . .	115
b) Ūdens ceļamās mašīnas . . . . .	117
c) Ceļamo ierīču dzinēji . . . . .	123
III. Priekšdarbi vispārējai nosusināšanai . . . . .	129
12. §. Pētīšanas darbi . . . . .	130
a) Sagatavošanās darbi . . . . .	130
b) Nosusināmā rajona apskate . . . . .	130
c) Situācijas plāna uzmērīšana un līmetpošana . . . . .	130
d) Zemes slāņu pētīšana . . . . .	134

e) Notekas pētīšana . . . . .	138
f) Hidrometriskie novērojumi . . . . .	142
g) Ezeru pētīšana . . . . .	144
h) Meteoroloģisko apstākļu noskaidrošana . . . . .	146
i) Oikonomiski - statistisku datu vākšana . . . . .	147
13. §. Projekta sastādīšana . . . . .	147
a) Pārskata plāns . . . . .	148
b) Situācijas plāns - projekts . . . . .	149
c) Hidrauliskie aprēķini . . . . .	149
d) Upju un lielāku novadu gaŗen- un šķērsgriezumi . . . . .	159
e) Projektējamo būvju rasējumi un aprēķini . . . . .	159
f) Iepriekšējais maksas aprēķins . . . . .	159
g) Maksas sadalīšana kopējo novadgrāvju rakšanai . . . . .	161
h) Paskaidrojumu raksts . . . . .	168
i) Projekta izlikšana dabā un izpildu maksas aprēķins . . . . .	169
C. Speciālā nosusināšana . . . . .	169
14. §. Grāvju un drenu priekšrocības un trūkumi . . . . .	169
15. §. Grāvju un drenu iespaids uz gruntsūdeni minerālzemē . . . . .	173
16. §. Grāvju un drenu darbība purvos . . . . .	176
1. Nosusināšana ar vaļējiem grāvjiem . . . . .	180
17. §. Vaļējo grāvju virzieni . . . . .	180
18. §. Grāvju dibena slīpums . . . . .	184
19. §. Grāvju atstatumi . . . . .	186
20. §. Grāvju dziļums . . . . .	191
21. §. Grāvju šķērsgriezums . . . . .	193
22. §. Grāvju rokamie arkli un mašīnas . . . . .	194
23. §. Purvu sešanās pēc nosusināšanas . . . . .	199
24. §. Lauku ceļi sakarā ar nosusināšanu . . . . .	202
25. §. Mežu nosusināšana . . . . .	204
2. Drenāža . . . . .	210
26. §. Zemes- un kūdras drenas . . . . .	210
27. §. „Kurmju alu“ drenāža . . . . .	212
28. §. Žaģaru- un fašīnu drenas . . . . .	217
29. §. Kārtiņu- un nomaļu drenas . . . . .	220
30. §. Dēļu drenas . . . . .	222
31. §. Akmeņu drenas . . . . .	225
32. §. Cauruļu drenāža . . . . .	226
33. §. Drenāžas iekārta . . . . .	229
34. §. Drenu dziļums . . . . .	231
35. §. Drenu virzieni . . . . .	234
36. §. Drenu slīpumi . . . . .	238
37. §. Drenu atstatumi . . . . .	241
a) Drenu atstatumi minerālzemē . . . . .	241
b) Drenu atstatumi purvu zemēs . . . . .	254
38. §. Novaddrenu aprēķini . . . . .	257
39. §. Zaru drenu gaŗumi . . . . .	266
40. §. Drenāžas novadgrāvji . . . . .	267
41. §. Drenu grāvju nospraŗšana . . . . .	270

42. §.	Drenugrāvju nospraušana . . . . .	272
43. §.	Cauruļu likšana . . . . .	286
44. §.	Cauruļu savienojumi . . . . .	294
45. §.	Drenu grāvju aizbēršana . . . . .	301
46. §.	Drenāžas iztekas . . . . .	302
47. §.	Drenu akas . . . . .	307
48. §.	Drenu krustošanās ar grāvjiem un ceļiem . . . . .	310
49. §.	Drenas koku un krūmu tuvumā . . . . .	312
50. §.	Avotu novadīšana . . . . .	314
51. §.	Virszemes ūdeņu ievadīšana drenu tīklā . . . . .	316
52. §.	Ēku un pagrabu nosusināšana . . . . .	317
53. §.	Drenu aizsērēšanas cēloņi un to novēršana . . . . .	318
54. §.	Bojātas drenāžas izlabošana un atjaunošana . . . . .	324
55. §.	Drenu cauruļu izgatavošana un pārbaudīšana . . . . .	325
	a) Māla caurules . . . . .	325
	b) Cementa caurules . . . . .	335
56. §.	Ūdens uzstādīšana drenās . . . . .	338
3.	Priekšdarbi speciālai nosusināšanai . . . . .	341
57. §.	Pētīšanas darbi . . . . .	341
	a) Situācijas plāna uzmērīšana un līmetņošana . . . . .	341
	b) Pedoloģiskie un hidroloģiskie pētīšanas darbi . . . . .	343
	Zemes paraugu ņemšana, novērtēšana un gruntsūdens li-	
	meņa novērošana . . . . .	343
	Zemes fiziskā analīze . . . . .	348
	Zemes paraugu mehāniskā analīze . . . . .	352
	Kaļķa, trūdvielu un dzelzs satura noteikšana . . . . .	364
58. §.	Projekta sastādīšana . . . . .	367
	a) Plāni un zīmējumi . . . . .	368
	b) Maksas aprēķins . . . . .	371
	c) Paškaitrojumu paraksts . . . . .	374
	d) Dalībnieku saraksts . . . . .	375
D.	Meliorācijas kopšana un atmaksāšanās . . . . .	375
59. §.	Meliorācijas kopšana . . . . .	375
60. §.	Meliorācijas atmaksāšanās (rentabilitāte) . . . . .	377
II. daļa. Kultivēšanas darbi.		
A.	Pļavu un ganību kultivēšana . . . . .	387
61. §.	Pļavu un ganību nozīme saimniecībā . . . . .	387
62. §.	Zālāju augi . . . . .	390
	a) Stiebruzāles . . . . .	392
	b) Tauriņzieži . . . . .	418
63. §.	Zālāju šķīrošana (klasifikācija) . . . . .	422
	a) Pļavas . . . . .	422
	b) Ganības . . . . .	428
64. §.	Mūsu zālāju izviršana un mazražības cēloņi . . . . .	429
65. §.	Mitruma apstākļu nokārtošana zālājos . . . . .	432
66. §.	Zālāju līdzināšana . . . . .	437
I.	Pļavu un ganību uzlabošana bez aparšanas . . . . .	439

	Lap. p.
67. §. Zālāju mēslošana . . . . .	439
1) Orgāniskie mēsli (kūtmēsli, komposts, virca) . . . . .	440
2) Minerālmēsli (kalijs, fosforskābe, slāpeklis, kaļķis, māks- līgie pilnmēsli) . . . . .	443
3) Mēsļu lietošana un viņu iespaids uz zālāju zelmeni . . . . .	450
4) Mēslošanas izmēģinājumi . . . . .	457
68. §. Apstrādāšana un zāļu piesēja . . . . .	459
II. Vecā zelmeņa aparšana un zālāju jaunierīkošana . . . . .	466
69. §. Zālāju jaunierīkošanai piemērotās zemes . . . . .	466
70. §. Vecās velēnas aparšana un sagatavošana zāļu sējai . . . . .	468
71. §. Zāļu maisījumu sastādīšana . . . . .	473
72. §. Zāļu maisījumu izsēšana . . . . .	479
73. §. Nezāļu apkaļošana, zālāju kopšana un izmantošana . . . . .	481
B. Purvu kultivēšana tīrumaugiem . . . . .	487
74. §. Zāļu purvi . . . . .	487
75. §. Sūņu purvi . . . . .	491
III. daļa. Apūdeņošana.	
76. §. Apūdeņošanas mērķi . . . . .	494
77. §. Apūdeņošanai lietojamā ūdens īpašības . . . . .	496
78. §. Vajadzīgie ūdens daudzumi . . . . .	497
79. §. Ūdens piegādāšana . . . . .	502
A. Pļavu apūdeņošana . . . . .	513
80. §. Mitrināšana . . . . .	513
81. §. Uzstādīšana . . . . .	315
82. §. Plūdināšana . . . . .	518
a) Dabiskā viennogāzes sistēma . . . . .	518
b) Mākslīgā viennogāzes sistēma . . . . .	520
c) Divnogāžu sistēma . . . . .	521
d) Vienkāršākas plūdināšanas sistēmas . . . . .	522
83. §. Drenētu pļavu mitrināšana un plūdināšana . . . . .	525
84. §. Pļavu apūdeņošanas gaita . . . . .	528
B. Tīrumu apūdeņošana . . . . .	529
85. §. Tīrumu apūdeņošana mitruma piegādāšanas nolūkā . . . . .	529
86. §. Kanalizācijas ūdeņu izmantošana lauksaimniecībā . . . . .	537
a) Kanalizācijas ūdens uzstādīšana un plūdināšana . . . . .	538
b) Kanalizācijas ūdens izlietošana rasināšanai . . . . .	541

## Ievērotās iespieduma kļūdas.

Lpp.	Rinda	Iespiests	Jābūt
34.	10. no apakšas	$P = 2\sqrt{(0,3)^2 + (0,3)^2}$	$P = 2\sqrt{(0,3)^2 + (0,3)^2}$
"	3. " "	0,43 · 0,32 = 0,138	0,43 · 0,32 = 0,138
36.	6. " "	33,3 · 0,3365 · 0,3365 · 0,03	33,3 · 0,3365 · 0,03
38.	1. " augšas	$= \sqrt{1^{0/00}}; v, \sqrt{1^{0/00}}$	$= \sqrt{i^{0/00}}; v, \sqrt{i^{0/00}}$
41.	2. " apakšas	$F_1 < F$	$F_1 > F$
96.	2. " "	grāvja dziļumu	grāvja dibenu
105.	11. " "	$h_1 = 0,48m$	$h_2 = 0,48m$
128.	4. " augšas	$a = \frac{2}{3}b$	$a = \frac{2}{3}d$
132.	8. " apakšas	7. §, e	13. §, g
141.	10. " "	(stripot visu rindu: „novēroto plūdu...“)	
146.	11. " "	Meteoroloģisko	Meteproloģisko
153	15. " augšas	$Q_{max} = .m. h. F.$	$Q_{max} = \beta. m. h. F.$
"	2. " apakšas	koeficients	koeficients $\beta$
158.	17. tab. 2 rindā	( $n=0,3$ )	( $n=0,03$ )
228.	7. no augšas	214,2	314,2
240.	6. " apakšas	118. zīmējumā	218. zīmējumā
270.	3. " augšas	darbā	dabā
287.	9. " apakšas	grāvja malā	grāvja malā
302.	18. " augšas	70 cm	20 cm
381.	17. " apakšas	Pievešana	Pievelšana
419.	4. " augšas	lājos	zālajos
432.	12. " apakšas	100 kg	1000 kg
435.	14. " augšas	Gaiša sausa	Gaisa sausa
"	15. " "	šķirnas	šķiras





Stickstoff-Syndikat

**MELIORĀCIJAS** gālīgai izmantošanai nepieciešami

## mākslīgie slāpekļa mēsli!

Ātri darbojas

**Kaļķa salpetris IG**

ar 15,5% slāpekļa un apmēram  
28% kaļķa līdzinas apmēram  
50% ogļskābā kaļķa.

Ātri un reizē ilgstosi darbojas

**Kaļķa amonija salpetris IG**

ar 20,5% slāpekļa un apmēram  
35% ogļskābā kaļķa,

un

**Leunsalpetris BASF** (Amonija

sulfāta salpetris)

ar 26% slāpekļa.

Lēni un ilgstoši darbojas

**Sērskābais amonjaks**

ar 20,8% slāpekļa.

Visas trīs pamata uztura vielas satur

**pilnmēslojums Nitrofoska IG**

16,5% slāpekļa,  
16,5% ūdenī šķīstošas fosforskābes,  
21,5% kalija.

# Sēklas

labības, pļavu, lauku, zāļu, sakņaugu, dārzāju  
un puķu.

## Mākslīgos mēslus

superfosfātu, tosmiltus, kaulu miltus, kalija  
sāli, kaitu, sērskābo amonjaku, Čiles salpetri,  
nitrofosku, leunasalpetri u. t. t.

## Lopbarību

ar garantētu saturu pēc  
universitātes analizēm.

## Lauksaimniecības mašīnas un rīkus

piedāvā no krājuma

# Vodemārs Majors

Akc. Sab. „ZEMKOPIS“ priekšstāvis. Rīgā, Vaļņu ielā 2. Tālr. 22406.



*[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]*

*[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]*

*[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]*

## Ātruma koeficienti pēc Gangilje-Kutera formulas.

Hidrauliskais rādijs R, metros	Slīpums (relatīvais kritums).											
	0,00005	0,00007	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,001*
	<b>n = 0,025</b>											
0,1	—	—	19,5	20,6	21,3	21,5	21,7	21,8	21,9	22,0	22,0	22,0
0,2	—	—	25,0	26,2	26,5	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,2
0,3	—	—	28,5	29,3	29,6	29,8	30,0	30,0	30,1	30,2	30,3	30,3
0,4	—	—	31,0	31,8	32,2	32,3	32,4	32,5	32,5	32,5	32,6	32,6
0,5	32,4	33,0	33,2	33,8	34,2	34,3	34,3	34,4	34,4	34,5	34,5	34,5
0,6	34,0	34,6	35,0	35,5	35,6	35,8	35,8	35,8	35,8	35,9	35,9	35,9
0,7	35,7	36,1	36,5	36,9	36,9	37,0	37,1	37,1	37,1	37,2	37,2	37,2
0,8	37,3	37,5	37,8	38,0	38,0	38,0	38,1	38,1	38,1	38,2	38,2	38,2
0,9	38,7	38,8	39,0	39,0	39,0	39,0	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1
1,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
1,2	42,1	42,0	41,7	41,4	41,0	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3
1,4	43,8	43,3	43,0	42,7	42,5	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
1,6	45,2	44,7	44,3	43,8	43,5	43,4	43,4	43,4	43,4	43,4	43,4	43,4
1,8	46,6	46,1	45,5	44,7	44,4	44,4	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3
2,0	47,9	47,2	46,5	45,6	45,3	45,2	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
2,2	49,0	48,2	47,4	46,4	46,1	45,9	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7	45,7
2,4	50,0	49,1	48,3	47,0	46,7	46,5	46,3	46,2	46,2	46,1	46,1	46,1
2,6	51,0	50,0	49,0	47,7	47,4	47,1	46,9	46,8	46,8	46,7	46,7	46,7
2,8	51,9	50,7	49,7	48,2	48,0	47,7	47,4	47,3	47,2	47,1	47,1	47,0
3,0	52,7	51,5	50,3	48,7	48,4	48,1	47,8	47,7	47,6	47,5	47,4	47,4
3,2	53,4	52,1	50,8	49,2	48,8	48,5	48,2	48,1	48,0	47,9	47,8	47,8
3,4	54,1	52,6	51,3	49,6	49,1	48,9	48,6	48,5	48,4	48,3	48,2	48,2
3,6	54,8	53,3	51,8	50,0	49,5	49,3	49,0	48,9	48,8	48,7	48,6	48,6
3,8	55,4	53,7	52,4	50,4	49,9	49,8	49,3	49,1	49,0	49,0	48,9	48,9
4,0	56,0	54,2	52,8	50,8	50,2	50,1	49,6	49,4	49,3	49,3	49,2	49,2
	<b>n = 0,030</b>											
0,1	—	—	15,5	16,5	17,0	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,7
0,2	—	—	20,0	21,0	21,3	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,0
0,3	—	—	23,0	23,8	24,2	24,3	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,7
0,4	—	—	25,2	26,0	26,3	26,4	26,5	26,5	26,6	26,6	26,7	26,7
0,5	26,5	27,0	27,3	27,8	28,2	28,2	28,2	28,3	28,3	28,4	28,4	28,4
0,6	28,1	28,5	28,9	29,2	29,4	29,4	29,4	29,5	29,5	29,6	29,6	29,6
0,7	29,6	29,8	30,3	30,4	30,5	30,5	30,6	30,7	30,7	30,8	30,8	30,8
0,8	31,0	31,2	31,4	31,4	31,5	31,5	31,6	31,6	31,6	31,7	31,7	31,7
0,9	32,2	32,3	32,4	32,4	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
1,0	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
1,2	35,3	35,2	35,0	34,8	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7
1,4	36,9	36,6	36,3	36,0	35,8	35,8	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7
1,6	38,2	37,8	37,4	37,0	36,7	36,7	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6
1,8	39,4	38,9	38,5	37,9	37,6	37,5	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4
2,0	40,5	39,9	39,4	38,7	38,4	38,3	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1
2,2	41,6	40,9	40,2	39,4	39,1	39,0	38,8	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7

\*) Lielākiem slīpumiem koeficienta c skaitļu vērtība paliek tā pati, kas slīpumam 0,001.

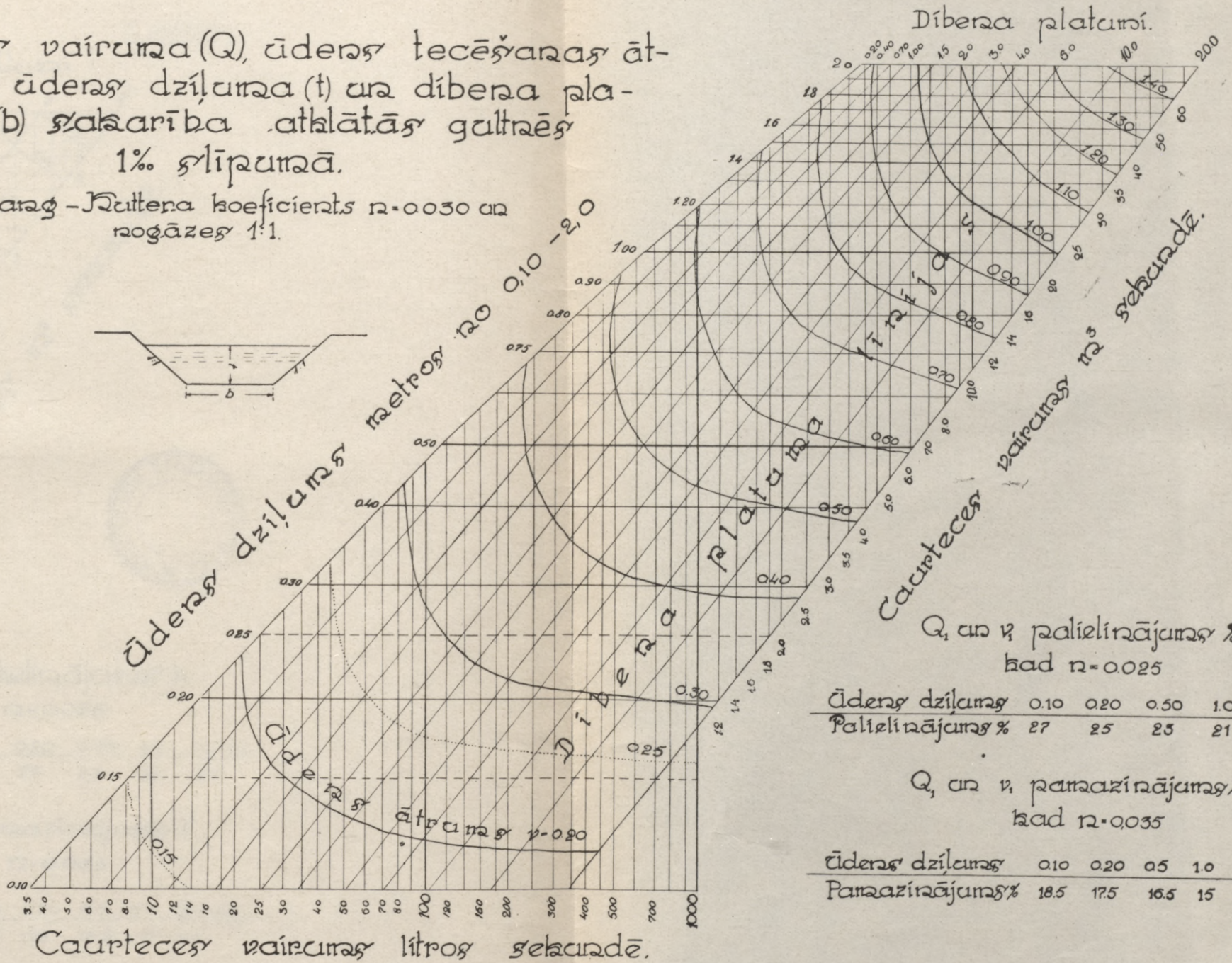
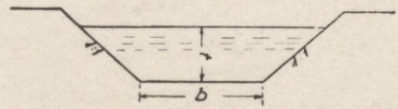
Hidrauliskais radijs R metros	S i ģ i p u m s (relatīvais kritums)											
	0,00005	0,00007	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,001*
2,4	42,6	41,8	41,0	40,0	39,7	39,5	39,4	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2
2,6	43,5	42,6	41,7	40,6	40,2	40,0	39,9	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
2,8	44,3	43,3	42,4	41,1	40,7	40,5	40,3	40,2	40,1	40,1	40,1	40,1
3,0	45,0	44,0	43,0	41,6	41,2	41,0	40,8	40,6	40,5	40,4	40,3	40,3
3,2	45,7	44,7	43,5	42,1	41,6	41,4	41,1	41,0	40,9	40,8	40,7	40,7
3,4	46,4	45,2	44,0	42,5	42,0	41,7	41,5	41,4	41,3	41,2	41,1	41,1
3,6	47,0	45,8	44,5	43,0	42,4	42,2	41,9	41,8	41,6	41,5	41,4	41,4
3,8	47,6	46,2	45,0	43,3	42,8	42,5	42,2	41,9	41,8	41,8	41,7	41,7
4,0	48,1	46,7	45,4	43,7	43,1	42,8	42,5	42,2	42,1	42,1	42,0	42,0

n = 0,035

0,1	—	—	12,8	13,6	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,5	14,5
0,2	—	—	16,7	17,5	17,8	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,4	18,4
0,3	—	—	19,3	20,0	20,2	20,3	20,4	20,5	20,5	20,6	20,6	20,6
0,4	—	—	21,3	22,0	22,1	22,2	22,3	22,3	22,4	22,4	22,4	22,4
0,5	22,6	22,8	23,0	23,5	23,8	23,9	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
0,6	24,0	24,3	24,5	24,8	24,9	25,0	25,1	25,1	25,2	25,2	25,2	25,2
0,7	25,3	25,6	25,8	26,0	26,0	26,1	26,1	26,2	26,3	26,3	26,3	26,3
0,8	26,5	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
0,9	27,6	27,7	27,7	27,8	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9
1,0	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
1,2	30,3	30,2	30,1	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
1,4	31,7	31,5	31,3	31,0	30,9	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
1,6	33,0	32,7	32,4	31,9	31,8	31,7	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6
1,8	34,2	33,8	33,5	32,8	32,6	32,5	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4
2,0	35,3	34,8	34,3	33,6	33,4	33,2	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1
2,2	36,3	35,7	35,1	34,4	34,0	33,9	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
2,4	37,2	36,5	35,9	35,0	34,6	34,5	34,4	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3
2,6	38,0	37,2	36,5	35,5	35,1	35,0	34,9	34,8	34,7	34,6	34,6	34,6
2,8	38,7	37,9	37,1	36,0	35,6	35,5	35,3	35,2	35,1	35,1	35,1	35,1
3,0	39,4	38,6	37,7	36,5	36,1	35,9	35,7	35,6	35,5	35,4	35,4	35,4
3,2	40,0	39,1	38,2	37,0	36,5	36,2	36,0	35,9	35,8	35,7	35,7	35,7
3,4	40,5	39,6	38,6	37,4	36,8	36,5	36,3	36,2	36,1	36,0	36,0	36,0
3,6	41,0	40,0	39,0	37,8	37,1	36,8	36,6	36,5	36,4	36,3	36,3	36,2
3,8	41,5	40,4	39,4	38,1	37,4	37,2	36,9	36,8	36,8	36,6	36,5	36,4
4,0	41,9	40,7	39,7	38,4	37,6	37,5	37,2	37,1	37,1	36,9	36,8	36,7

Caurteces vairuma (Q), ūdens tecēšanas ātruma (v), ūdens dziļuma (t) un dībera platuma (b) sakarība atklātās gultnēs 1% slīpumā.

Garā - Ruttera koeficients  $n=0.030$  un nogāzes 1:1.



$Q_1$  un  $v_1$  palielinājums %  
kad  $n=0.025$

Ūdens dziļums	0.10	0.20	0.50	1.0	2.0 m.
Palielinājums %	27	25	25	21	20

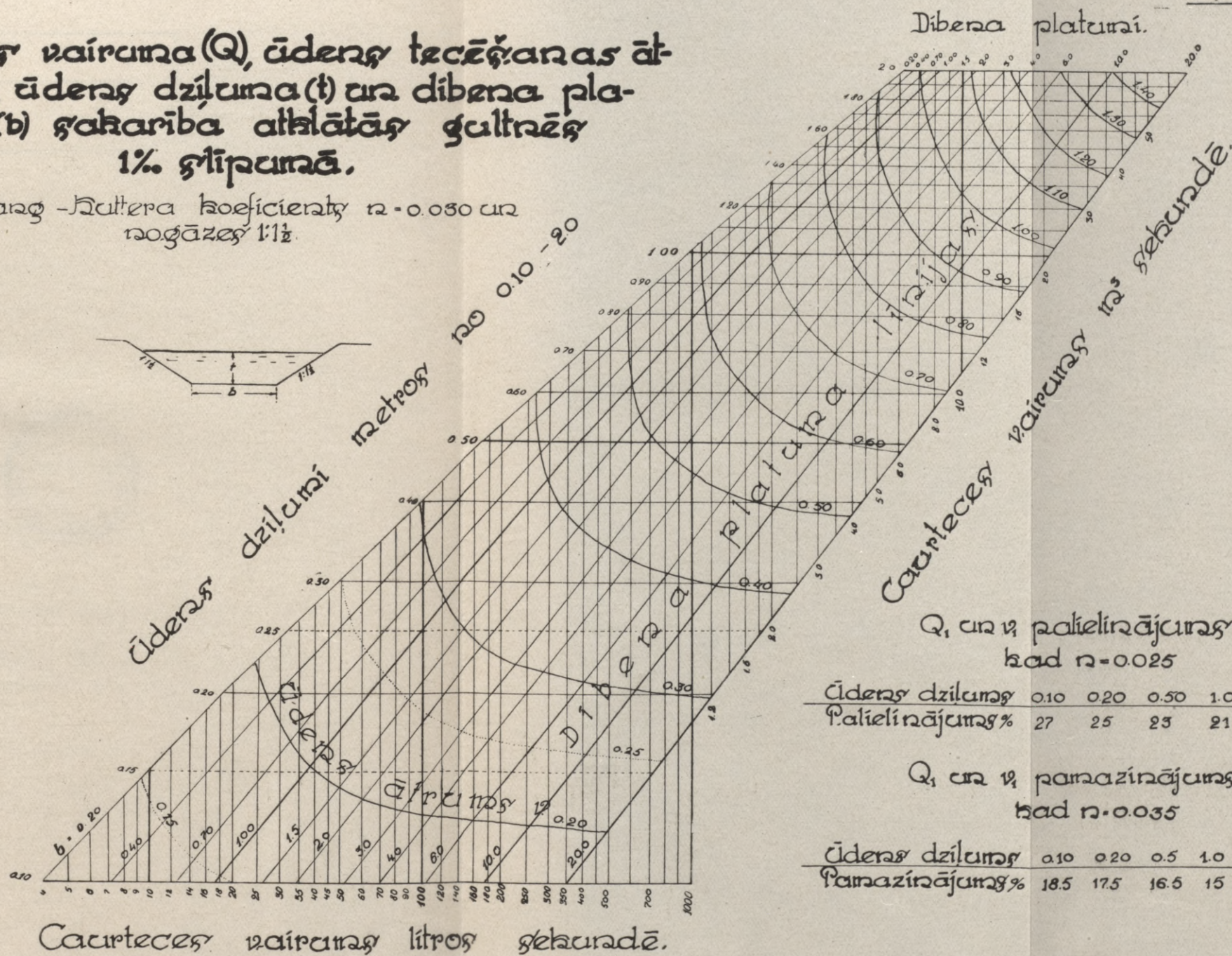
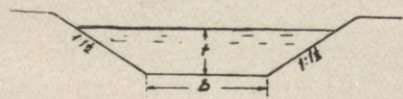
$Q_1$  un  $v_1$  samazinājums %  
kad  $n=0.035$

Ūdens dziļums	0.10	0.20	0.5	1.0	2.0 m.
Samazinājums %	18.5	17.5	16.5	15	14



Caurteces vaivums (Q), ūdens tecēšanas ātrums (v), ūdens dziļums (t) un dibena platums (b) sakarība atklātās gultnēs 1% slīpumā.

Grav - Nutera koeficients  $n = 0.030$  un nogāzes 1:1.



Q, un v palielinājums %  
kad  $n = 0.025$

Ūdens dziļums	0.10	0.20	0.50	1.0	2.0 m.
Palielinājums %	27	25	23	21	20

Q, un v samazinājums %  
kad  $n = 0.035$

Ūdens dziļums	0.10	0.20	0.5	1.0	2.0 m.
Samazinājums %	18.5	17.5	16.5	15	14.

Coastal waters (2) above the  
area of the...  
...  
...  
...



81

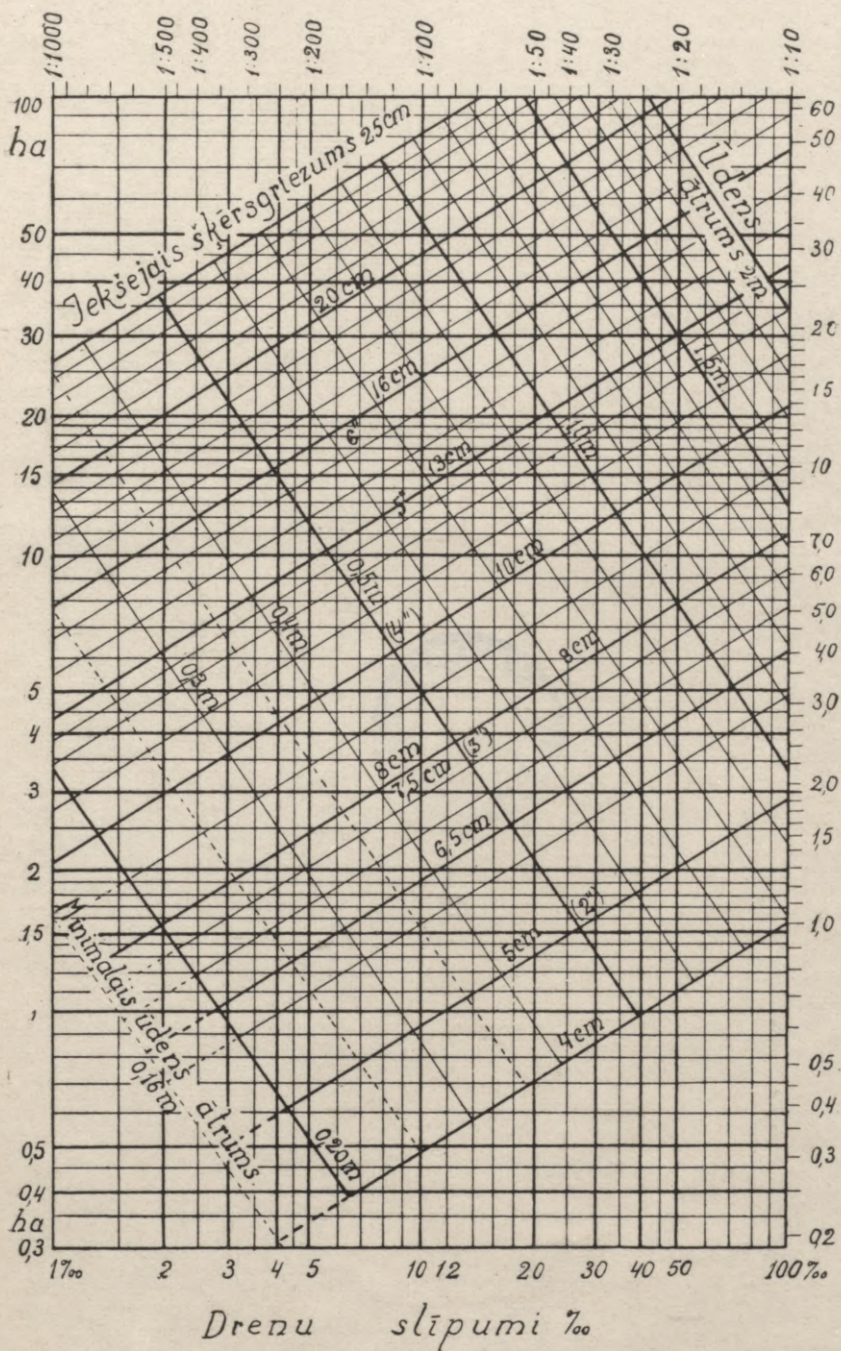
Latvian National Library  
of the Republic of Latvia  
Institūta iestāde  
12. etāžā  
Krievu ielā 10  
LV-1011 Rīga





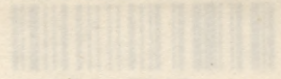


5. pielikums.





COMISIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD



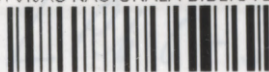
0809046543

EXIAT



[Rb. 6-]

LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309046543

