

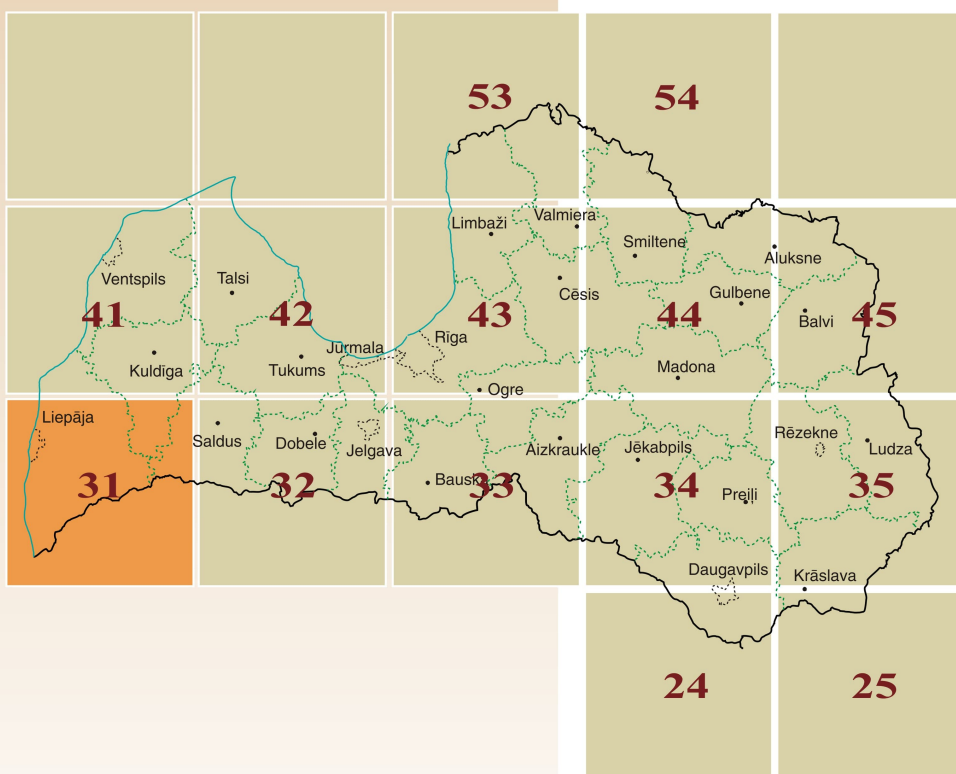
31.
LIEPĀJA



VALSTS ĢEOLOĢIJAS DIENESTS

LATVIJAS ĢEOLOĢISKĀ KARTE M 1:200 000

GEOLOGICAL MAP OF LATVIA



**VIDES AIZSARDZĪBAS UN REĢIONĀLĀS ATTĪSTĪBAS MINISTRIJA
VALSTS ĢEOLOĢIJAS DIENESTS**

**MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND REGIONAL DEVELOPMENT
STATE GEOLOGICAL SURVEY**

**LATVIJAS ĢEOLOĢISKĀ KARTE,
MĒROGS 1:200 000
31. lapa - Liepāja
Paskaidrojuma teksts un kartes**

**GEOLOGICAL MAP OF LATVIA
SCALE 1:200 000
Sheet-31-Liepaja
Explanatory note and maps**

**V.Juškevičs, S. Kondratjeva,
A.Mūrnieks, S.Mūrniece**

**Redaktori/Editors:
O.Āboltiņš
V.Kuršs**

RĪGA 1997.

ANOTĀCIJA

Latvijas apstākļos 1:200 000 mēroga ģeoloģiskās kartes ir optimālais izziņas avots par Zemes dzīļu uzbūvi un reljefa raksturu reģionālās plānošanas, vides aizsardzības, dažādu tautsaimniecības un zinātnes nozaru speciālistu vajadzībām. Pašlaik apgrozībā esošās kartes ierobežotā apjomā (tirāžā) izdotas pirms 25-30 gadiem, un tās pieejamas tikai Valsts ģeoloģijas fondā. Pēdējos gadu desmitos dažādos ģeoloģiskās izpētes darbos iegūta jauna un precīzāka informācija, kas dažviet būtiski papildina vai maina priekšstatus par teritorijas ģeoloģisko uzbūvi. Tādējādi agrākās kartes pēc sava satura ir novecojušas, un to izmantošana vairs nav efektīva.

Jaunās kartes sastādītas uz precīza Baltijas ģeodēzisko koordinātu sistēmai un transversā Merkatora projekcijai (TM-1993) atbilstoša topogrāfiskā pamata. Kartes sastādītas pēc vienotas metodikas, atbilstoši mūsdienu prasībām, izvērtējot un pārinterpretējot iepriekšējo pētījumu rezultātus, bet ģeoloģiskā griezuma stratigrāfisko iedalījumu saskaņojot ar 1995. gadā pieņemtajām Latvijas stratigrāfiskajām shēmām. Paskaidrojuma teksts sniedz īsu teritorijas ģeoloģiskās uzbūves un attīstības vēstures izklāstu, svarīgāko izpētīto, perspektīvo un problemātisko derīgo izrakteņu atradņu un to izplatības perspektīvo laukumu raksturojumu.

Izdevējs: Valsts ģeoloģijas dienests (1997)

Izdruka: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (2006)

SATURS

Ievads	4
Ģeoloģiskā uzbūve.....	5
Pirmskvartāra nogulumi.....	5
Kvartāra nogulumi.....	7
Tektonika.....	21
Ģeoloģiskās attīstības vēsture	25
Derīgie izrakteņi.....	27
Nobeigums.....	44
Summary.....	45
Literatūra	46

Pielikumā Pirmskvartāra nogulumu karte
Kvartāra nogulumu karte

I E V A D S

Liepājas 31. topogrāfiskās kartes lapa aptver Kurzemes dienvidrietumu daļu. Tajā ietilpst Liepājas rajons, Kuldīgas rajona dienviddaļa un Saldus rajona rietumdaļa, kā arī Baltijas jūras akvatorijas piekrastes zona. Šajā teritorijā iepriekšējos gados veikta 1:200 000 mēroga ģeoloģiskā, hidroģeoloģiskā, inženierģeoloģiskā, gravimetriskā un aeromagnētiskā kartēšana, seismiskā (atstaroto viļņu un kopējā dziļumpunkta metode) un elektroizpēte (vertikālā elektriskā zondēšana). Daļu teritorijas aptver arī 1:50 000 mēroga ģeoloģiskā kartēšana. Bez tam, šajā teritorijā veikti naftas meklēšanas darbi un ar tiem saistītā seismiskā izpēte, kā arī dažādu derīgo izrakteņu atradņu, galvenokārt būvmateriālu izejviela meklēšana un izpēte, risināti Liepājas pilsētas un citu objektu ūdensapgādes jautājumi. Karšu sastādīšanas gaitā izskatīta un pārinterpretēta ap 500 izpētes urbumu dokumentācija. Veikto darbu rezultātā noskaidrota Kurzemes dienvidrietumu daļas ģeoloģiskā uzbūve visā nogulumu segas biežumā, sākot ar jaunākajiem kvartāra un beidzot ar kristāliskā pamatklintāja iežiem.

Sastādot kvartāra nogulumu karti, pilnībā izmantoti 1:50 000 mēroga ģeoloģiskās kartēšanas rezultāti. Pārējā teritorijā veikta aerofotomateriālu ģeoloģiskā interpretācija, izmantojot kartēšanā un citos pētījumos iegūto faktu materiālu. Tās rezultātā, salīdzinot ar agrākajām, ievērojami palielināta kartes detalitāte, precizētas dažādu nogulumu tipu izplatības robežas. Kartē attēlots Zemes virspusē atsegto nogulumu sastāvs un izplatība, to vecums un ģenēze ne tikai sauszemē, bet arī Baltijas jūras akvatorijā. Kartei pievienotajos ģeoloģiskajos griezumos parādīta dažādu leduslaikmetu nogulumu izplatība un saguluma apstākļi. Lai pilnīgāk raksturotu kvartāra segas uzbūves īpatnības, veikta Kurzemes glaciomorfoģenētiskā rajonēšana. Paskaidrojuma tekstā dabas apvidu īsu ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko raksturojumu papildina viens vai vairāki ģeoloģiskie griezumi, kuri atspoguļo galvenās kvartāra nogulumu segas uzbūves likumsakarības.

Pirmskvartāra nogulumu karte sastādīta pamatojoties uz ģeoloģiskās kartēšanas, naftas meklēšanas u.c. darbu gaitā iegūtā urbsšanas materiāla analīzi un stratigrāfiskā iedalījuma pārinterpretāciju, saskaņojot iegūtos rezultātus ar šajā teritorijā, t.sk. arī Baltijas jūras šelfā, veiktās ģeofizikālās izpētes materiāliem.

Kartes sastādīšanai izmantotie materiāli atrodas Valsts ģeoloģijas fondā. Informācija par izmantotajiem urbumiem ievadīta Valsts ģeoloģijas dienesta (Eksporta iela 5, Rīga, LV-1010) datu bāzē "Urbumi".

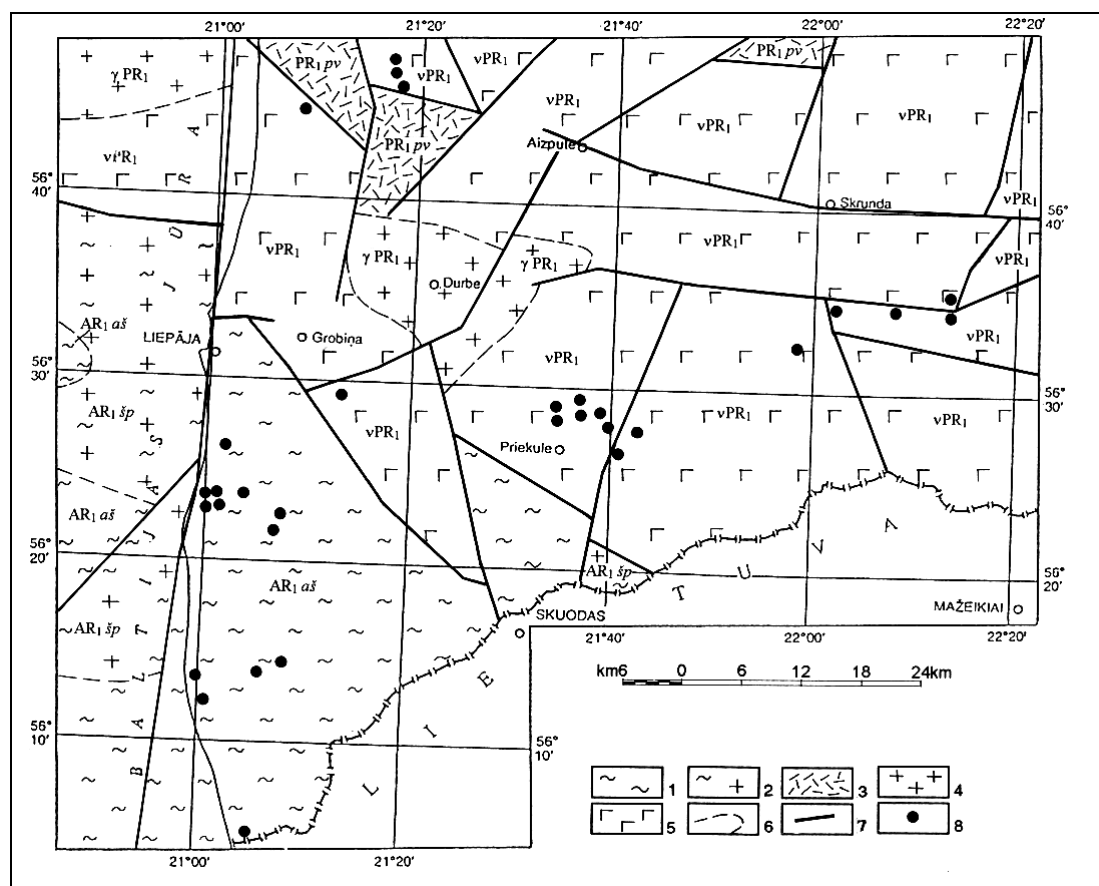
Kvartāra nogulumu kartes un paskaidrojuma teksta autori ir V. Juškevičs un S. Mūrniece. Pirmskvartāra nogulumu karti un paskaidrojuma tekstu sastādījis un materiālu pārinterpretāciju veicis A. Mūrnieks. Materiālus par derīgajiem izrakteņiem apkopojusi S. Kondratjeva, A. Lācis un A. Mūrnieks.

Autori izsaka pateicību L. Gusevai, M. Ciršai, Dr. V. Segļiņam, Dr. L. Savvaitovai, prof. V. Kuršam un prof. O. Āboltiņam par konsultācijām un palīdzību materiālu apkopošanā.

ĢEOLOĢISKĀ UZBŪVE

Pirmskvartāra nogulumi

Pēc ģeoloģiskās uzbūves Latvijas dienvidrietumu rajoni pieder senajai Austrumeiropas platformai. Vertikālajā ģeoloģiskajā griezumā šeit izdala divas galvenās, platformām raksturīgās uzbūves sastāvdaļas - pamatklintāju un nogulumiežu segu. Pamatklintāju veido pirmsplatformas attīstības etapa stipri dislocēti arhaja-proterozoja metamorfie un intruzīvie ieži, nogulumiežu segu - dažāda vecuma vāji dislocētie nemetamorfizētie platformas etapa nogulumi (1. att.). Intruzīvo iežu (gabro-anortozīti, rapakivi granīti u.c.) masīvi veido vienotu Kurzemes (Rīgas) plutonu.



1. att. Kristāliskā pamatklintāja shematiska ģeoloģiskā karte.

Fig.1. General geological map of the cristalline basement

(Sagatavota izmantojot V.Vetrenņikova sastādīto 1:500 000 mēroga Latvijas (1994) un 1:1 000 000 mēroga Austrumeiropas rietumu daļas (1994) kristāliskā pamatklintāja ģeoloģisko karti)

1- Ašvas sērija AR₁ aš; 2 - Šuparu komplekss AR₁ šp; 3 - Pāvilstas slāņkopa PR₁ pv; 4 - Rapakivi granītu komplekss γ PR₁; 5 - Gabro-anortozītu komplekss υ PR₁; 6 - Iežu kompleksu (sēriju) izplatības robežas; 7 - Pirmsplatformas lūzumu zonas; 8 - Pamatklintāju sasniegušie urbumi

1 - Asva group AR₁ aš; 2-Supariai complex AR₁ šp; 3-Pavilosta member PR₁ pv; 4 - Rapakivi granite complex γ PR₁; 5 - Gabbro-anorthosite complex υ PR₁; 6-Boundaries of rock complexes; 7-Pre-platform fault zones; 8- Wells penetrating the basement

Nogulumiežu segas biezums šajā teritorijā pieaug dienvidrietumu virzienā. Tās minimālie biezumi konstatēti virs pamatklintāja pacēlumiem ziemeļaustrumos pie Pampāļiem (1130 m) un ziemeļos pie Vērgales (1165 m), maksimālie - centrālajā daļā Bārtas ieliecē pie Grobiņas (1916 m) un pie Bārtas, kur urbumā atsegtais nogulumiežu segas biezums (>1903 m) nav pilnīgs. Šeit nogulumu aprēķinātais biezums varētu būt aptuveni 1950 m.

Nogulumiežu segas sastāvā, sākot ar senākajiem slāņiem, ir konstatēti kembrija, ordovika, silūra, devona, karbona, perma, triasa, juras un kvartāra periodu nogulumi. Ziemeļos no Ziemupes tieši uz pamatklintāja, iespējams, ieguļ arī dažus desmitus metrus biezi pirmskembrija-venda smilšakmeņi (Zūru

slāņkopa), kuri ir vecākie nogulumiežu segas veidojumi šajā teritorijā. Pirmskvartāra nogulumiežu segas stratigrāfiskais iedalījums un īss izdalīto vienību raksturojums sniegts šo nogulumu ģeoloģiskajai kartei pievienotajā stratigrāfiskajā kopprofilā.

Kembrija nogulumieži, pārsvarā smilšakmeņi un aleirolīti, gandrīz visā kartes teritorijā pārsedz kristālisko pamatklintāju. To kopējais biežums ir ļoti mainīgs - no 108 m Saldus-Slokas pacēlumā līdz 262 m Bārtas ieliecē pie Grobiņas un, iespējams, nedaudz vairāk pie Bārtas. Kembrija nogulumu faciālās izmaiņas šajā teritorijā ir nenozīmīgas, bet biežumu izmaiņas un atsevišķu stratigrāfisko vienību izplatība ir saistīta ar tām tektoniskām struktūrām, kuras kembrija perioda sākumā veidoja pacēlumus pamatklintāja reljefā. *Ovišu svītas* nogulumi ir konstatēti tikai Bārtas un Ziemeļpuses ieliecēs pie Grobiņas un Medzes. Uz pamatklintāja pacēlumiem, kā arī dienvidu rajonos, šīs svītas nogulumi nav konstatēti. Virs minētajiem pacēlumiem ievērojami samazinās arī *Ventavas svītas* biežumi, bet teritorijas rietumos Saldus-Slokas pacēluma zonā šīs svītas nogulumi, visticamāk, vispār nav veidojušies.

Ordovika nogulumi, pārsvarā karbonātieži, ar stratigrāfisku diskordanci pārsedz viduskembrija Deimenas svītas smilšakmeņus. Ordovika nogulumu biežuma izmaiņas ļoti vāji atspoguļo lokālo struktūru attīstību, bet uz tām atstāja iespaidu ordovika perioda reģionālā paleotektoniskā struktūra - Jelgavas ieliece. Teritorijas austrumu daļā ordovika nogulumu biežums sasniedz 235-251 m, bet dienvid- un ziemeļrietumos pie Nidas un Vērgales - tikai 162-169 m. Uz šī biežumu izmaiņu reģionālā fona ziemeļos no līnijas Liepāja-Apriķi ģeoloģiskajā griezumā izzūd *Parovejas un Kuliņu svītu* nogulumi. Pie Bernātiem un Aizputes šo svītu biežums samazinās līdz dažiem metriem. Pie Vērgales, Durbes un Aizputes būtiski samazinās arī *Jelgavas svītas* biežums.

Silūra merģeļi, māli un mālainie kaļķakmeņi konkordanti pārsedz ordovika iežus. Silūra nogulumu biežums ir atkarīgs no vēlākām Hercīnā cikla tektoniskajām kustībām un, it īpaši, ir cieši saistīts ar lokālo struktūru veidošanos devona perioda sākumā, kad dažviet lielākā daļa silūra iežu tika erodēta. Lūku pacēlumā pie Pampājiem silūra nogulumu biežums ir tikai 50 m, bet aptuveni 2 km uz dienvidiem šīs lokālās struktūras pakājē tas sasniedz jau 465 m. Lielākie šo nogulumu biežumi ir konstatēti teritorijas dienvidrietumos - no 500-580 m pie Rucavas un Papes līdz 625 m pie Nidas.

Devona nogulumi ar reģionālu stratigrāfisku un leņķu diskordanci pārsedz dažāda vecuma silūra iežus. Teritorijas ziemeļos devona nogulumu augšējā daļa ir erodēta, bet dienvidos tā ir saglabājusies, un to konkordanti pārsedz karbona perioda ieži. Devona nogulumu minimālie biežumi (410-420 m) konstatēti teritorijas ziemeļrietumos, bet tās dienvidos, kur sastopams pilns šo nogulumu griezumš, minimālais biežums mainās no 690 līdz 760 m (pie Bernātiem un Rucavas), savukārt, maksimālais - no 810 līdz 850 m (pie Rudbārziem un Priekules).

Devona nogulumos sastopami vairāki ģenētiski tuvi iežu kompleksi. Vecāko no šiem kompleksiem, kurš apvieno *Ķemeru un Pērnavas svītas*, veido ūdenscaurlaidīgi sarkanbrūni terigēnie nogulumi - smilšakmeņi, aleirolīti, māli. Šo nogulumu minimālie biežumi konstatēti pie Vērgales (99-105 m), maksimālie - pie Priekules, Bārtas, Papes (180-185 m).

Augstāk devona nogulumu griezumā ietilpst pelēkie *Narvas svītas* domerīti (dolomītmerģeļi) ar mālu, dolomītu un ģipša starpslāņiem. Vāji ūdenscaurlaidīgo Narvas svītas nogulumu biežums mainās no 130 līdz 190 m.

Narvas svītas domerītus pārsedz aptuveni 200-350 m biezs sarkanīgo terigēno iežu komplekss - *Arukilas, Burtnieku, Gaujas un Amatas svītas* smilšakmeņi, aleirolīti un mālaini aleirolīti. Šī kompleksa ūdenscaurlaidība ir laba un no tā augšējās daļas (Gaujas, Amatas svīta) smilšakmeņiem Liepājas, Priekules un Skrundas apkaimē iegūst dzeramo ūdeni.

Arukilas-Amatas nogulumu kompleksu pārsedz pelēku dolomītu, domerītu, mālu un ģipšu slāņmija, kura ietver *Pļaviņu, Salaspils, Daugavas, Ogres, Stipinu, Amulas un Elejas svītas*. Šī nogulumu kompleksa ūdenscaurlaidība ir zema, tajā sporadiski sastopamo dzeramo ūdeņu kvalitāte nav apmierinoša augsta sulfātu satura dēļ. Kompleksa kopējais biežums ir aptuveni 120-150 m, faciālās izmaiņas izteiktas vāji.

Jonišķu, Kursas un Akmenes svītas nogulumi ir vienots karbonātisko iežu komplekss, kuru teritorijas dienvidu daļā veido kaļķakmeņi, merģeļi, karbonātiski māli, ziemeļu daļā - dolomīti, domerīti, māli, aleirolīti. Kompleksa griezumā apakšējās daļas (Jonišķu, Kursas svīta) iežu ūdenscaurlaidība kartes teritorijas ziemeļos ir laba, un tos iespējams izmantot dzeramā ūdens ieguvei. Gan ziemeļu, gan dienvidu rajonos minēto svītu pilns kopējais biežums ir aptuveni 30-40 m.

Jonišķu-Akmenes svītu karbonātiskos iežus pārsedz terigēnais komplekss - balti vai gaiši pelēki smalkgraudaini smilšakmeņi un aleirolīti ar mālainu aleirolītu starpslāņiem. Tie ir *Mūru, Tērvetes un Sņiķeres svītas* nogulumi. Šī kompleksa nogulumus nav ieteicams izmantot ūdens ieguvei, jo daudzos

gadījumos no ekspluatācijas urbumiem kopā ar ūdeni tiek izskalota arī smilts. Mūru-Sņiķeres kompleksa pilns biežums mainās no 18-20 m pie Rucavas līdz 40-46 m pie Nīkrāces un Pampāļiem. Šādas būtiskas biežuma izmaiņas ir saistītas ar Tērvetes svītas nogulumu izplatību, kuri sastopami tikai teritorijas ziemeļu un austrumu rajonos.

Ļoti raksturīgs iežu komplekss augšdevona nogulumu griezumā Kurzemes dienvidrietumos ir *Žagares svītas* kavernozie kvarcītveida dolomīti. Šī svīta ir bagāta ar ūdeni, un tā veido vienu no nozīmīgākajiem viegli ekspluatējamiem Liepājas apkaimes ūdens horizontiem. Dolomītu slāņu kopējais biežums ir aptuveni 12-17 m.

Augšdevona *Ketleru un Šķerveļa*, kā arī **apakškarbona** *Lētīžas un Paplakas svītu* nogulumu veido vienotu sarkanīgo terīgēno iežu kompleksu, kura sastāvā ir sastopami smilšakmeņi, aleirolīti, māli, domerīti un dolomīti. Šo iežu saguluma apstākļi un izplatība ir ļoti mainīgi. Līdz ar to šī kompleksa izmantošana pat decentralizētai ūdensapgādei ir problemātiska. Ketleru-Paplakas svītu kompleksa biežums nedaudz palielinās dienvidaustrumu virzienā no 80-90 m pie Rucavas, Bernātiem un Priekules līdz 100-117 m pie Bārtas.

Jaunākie apakškarbona nogulumi, *Nīcas svītas* smilšakmeņi, veido atsevišķu litoloģisko kompleksu, kura izplatība aprobežojas ar dienvidrietumu rajoniem starp Otaņķiem, Priekuli un Rucavu. Iežu sastāvs visā tā izplatības teritorijā ir pastāvīgs, to biežums sasniedz 39 m. Nīcas svītas nogulumus nav ieteicams izmantot ūdens ieguvei, jo daudzos gadījumos no ekspluatācijas urbumiem kopā ar ūdeni tiek izskalota arī smilts. Apakškarbona nogulumi ir izplatīti teritorijas dienvidu daļā, to kopējais biežums nepārsniedz 90-95 m.

Perma sistēmas kaļķakmeņi sastopami tikai dienvidos no līnijas Pape-Paplaka-Zirņi. Rietumos no Priekules kaļķakmeņus nomaina dolomitizēti kaļķakmeņi un dolomīti. Perma nogulumu ar ilgstošu sedimentācijas pārtraukumu, kurš aptver vidus- un vēlo karbonu, kā arī agro permu, pārsedz dažāda vecuma apakškarbona un augšdevona iežus. Līdz 36 m biezo perma iežu kompleksu visā tā izplatības rajonā izmanto ūdens ieguvei.

Triasa nogulumu ar stratigrāfisku diskordanci pārsedz perma, bet pie Jūrmalciema un Papes - apakškarbona iežus. Triasa mālu un aleirolītu kopējais biežums sasniedz 104 m. Šo nogulumu ūdenscaurlaidība ir ļoti zema.

Jaunākos pirmskvartāra nogulumus veido **vidus- un augšjuras** māli, kvarca smiltis un smilšakmeņi, kuru kopējais biežums nepārsniedz 35-40 m. Tie sastopami atsevišķos laukumos Rucavas-Dunikas, Rudbāržu-Dzeldas un Nīgrandes apkaimē. Minētie juras nogulumi ar stratigrāfisku diskordanci, kura aptver vidus- un augštriasa kā arī apakšperma laikposmu, pārsedz triasa mālus, vietām arī perma kaļķakmeņus.

Visjaunākie nogulumi pieder **kvartāra sistēmai**. Tie izplatīti visā teritorijā un pārsedz gan vidus- un augšdevona, gan karbona, perma, triasa un juras iežus.

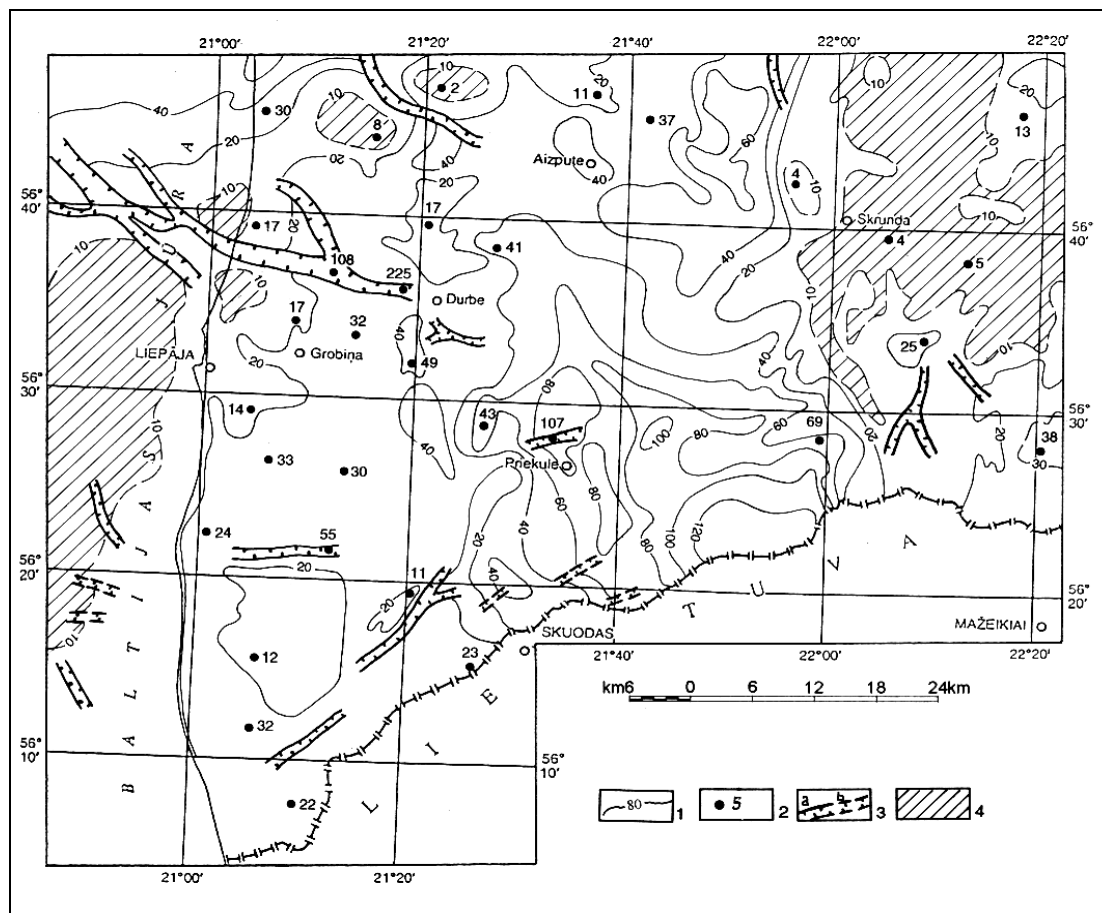
Kvartāra nogulumi

Kvartāra periods zemes vēsturē aptver pēdējos 1,8 milj. gadus. Šajā laikā Latvijas teritoriju vairākkārt klājuši kontinentālie segledāji. Katrs no tiem atstājis savas darbības pēdas, noārdot un pārveidojot agrāk izveidotās reljefa formas un nogulumus un, savukārt, radot jaunus. Akumulācijas, eksarācijas un glaciotehtonisko procesu raksturs, intensitāte un līdz ar to ģeoloģiskās uzbūves atšķirības dažādās teritorijas daļās lielā mērā saistās ar ledāja glaciodynamiskajām īpatnībām. Kopumā kvartāra nogulumu veido gandrīz vienlaidus, bet nevienmērīga biežuma segu, kura sastāv no dažāda vecuma un sastāva slāņiem. Tikai vietām (pie Kapsēdes, Ventas un tās pieteku ielejās, kā arī Baltijas jūras gultnē iepretim Liepājai) pirmskvartāra ieži atsedzas zemes virspusē.

Kvartāra nogulumu biežums ir ļoti mainīgs. Lielākie biežumi novērojami Rietumkursas augstienē, sevišķi tās dienvidu daļā (vidēji ap 80-100 m), pirmskvartāra iežu virsmas depresijās un ielejveidīgajos pazeminājumos un iegrauzumos. Maksimālais biežums konstatēts apraktajā ielejā rietumos no Durbes ezera - 225 m. Zemienēs un līdzenumos kvartāra nogulumu biežums reti pārsniedz 20 m (2. att.).

Dažādu ledāju veidojumi pēc ārējā izskata un sastāva maz atšķiras viens no otra, tāpēc to piederība konkrētai svītai bieži noteikta nosacīti, pamatojoties uz atsevišķos griezumos konstatēto starpleduslaikmeta nogulumu izpētes rezultātiem, kā arī ievērojot morēnas veidošanās, saguluma apstākļu un izplatības likumsakarības. Kvartāra nogulumu stratigrāfiskais sadalījums veikts atbilstoši

Latvijas stratigrāfiskajai shēmai (1. tab.). Katra izdalītā svīta ietver patstāvīga ledāja un tā kušanas ūdeņu nogulumus vai dažādas ģenēzes starpleduslaikmeta veidojumus.



2. att. Kvartāra nogulumu biezuma karte

Fig.2. Thickness of the Quaternary deposits

1. Kvartāra nogulumu izopahitas; 2 - Kvartāra nogulumu biezums, m; 3 - Apraktās ielejas: a) konstatētās; b) iespējamās; 4 - Laukumi ar nogulumu biezumu mazāku par 10 m
 1-Isopahits of Quaternary; 2-Thickness of Quaternary, m; 3-Buried valleys: a) proven, b) supposed; 4- areas with sediment thickness < 10 m

Latvijas teritorijā konstatēti četrus leduslaikmetu (Latgales, Lētīžas, Kurzemes, Latvijas) un trīs atdalošo starpleduslaikmetu (Židiņu, Pulvernieku, Felicianovas) nogulumi. Senākie no tiem (Latgales un Židiņu) Kurzemē līdz šim nav zināmi. Šeit kvartāra segas apakšējā daļa sastāv no **Lētīžas** leduslaikmeta (svītas) morēnas smilšmāla un mālsmilts, kas tieši pārklāj pirmskvartāra iežus. Tie saglabājušies Rietumkursas augstienes pamatā, galvenokārt tās dienvidu daļā, kā arī apraktajās ielejās vai zemkvartāra virsmas pazeminājumos. Lētīžas morēna satur retas smilts un aleirīta starpkārtnes vai lēcas. Tai raksturīga brūna vai pelēkbrūna krāsa, masīva, viendabīga uzbūve, paaugstināts blīvums. Morēnas biezums augstienes dienvidu daļā sasniedz 20-25 m, pārējā tās teritorijā - tikai 5-10 m. Izņēmums ir apraktās ielejas, kurās morēna kopā ar smilts, grants un aleirīta ieslēgumiem veido 50 un pat vairāk metru biezu slāņkopu. Embūtes un Vaiņodes apkārtnē, kā arī atsevišķās apraktajās ielejās, Lētīžas morēnu pārklāj līdz 20-25 m, pie Embūtes pat 30-40 m, biezs dažādi graudains smilts, aleirīta, retāk grants vai māla slānis. Atsevišķos gadījumos ar šiem nogulumiem saistītos ūdeņus var izmantot nelielu objektu ūdensapgādei.

Jaunākie **Kurzemes** leduslaikmeta nogulumi plaši sastopami visā teritorijā, izņemot Pieventas zemieni. Rietumkursas augstienē tie veido kvartāra segas galveno daļu, bet apkārtējās zemienēs un līdzenumos atrodas galvenokārt zemkvartāra virsmas pazeminājumos. Kurzemes morēnai raksturīga zilganpelēka vai pelēka krāsa, neliels oļu un grants piejaukums, kā arī palielināts māla daļiņu saturs. Austrumos no Ventas šī morēna pakāpeniski iegūst brūnganu nokrāsu un pēc sava sastāva maz atšķiras no cita vecuma morēnām.

1. tabula. Latvijas kvartāra sistēmas stratigrāfiskā shēma un tās korelācija ar Ziemeļrietumeiropas shēmu

Table 1. Quaternary stratigraphic scheme of Latvia correlation with North - West Europe

Sistēma	Nodaļa	Stāvs	Leduslaikmets (-), starpleduslaikmets (+) (svīta)	
			LATVIJA	ZIEMEĻRIETUMEIROPA
K v a r t ā r s	Holo- cēns	Holo- cēns	Holocēns	Holocēns
	P l e i s t o c ē n s	Augš- plei- sto- cēns	Latvijas (-) Felicianovas (+)	Vislas (-) Ēmas(+)
		Vidus- plei- sto- cēns	Kurzemes (-) Pulvernieku (+) Lētīžas (-) Židiņu (+)	Zāles (-) Holšteinas (+) Elsteres (-) Kromeras (+)
		Apakš- pleisto- cēns	Latgales (-)	Menapes (-)

Kurzemes morēnas biezums mainās no 5 līdz 15 m, sasniedzot 30-35 m Rietumkursas augstienē un līdz 60 (un vairāk) metru apraktajās ielejās. Ielejās morēna bieži satur līdz 10-15 m biezu mālainu un smilšainu nogulumu ieslēgumus. Rietumkursas augstienē morēnu pārsedz gandrīz nepārtraukts, līdz 20-25 m biezs slānis, kura sastāvā dominē dažāda graudainuma smilts ar grants starpkārtām un smalka smilts ar aleirīta piemaisījumu. Pārējā teritorijā šis slānis saglabāties nelielās platībās.

Pēdējā, **Latvijas**, leduslaikmeta un tam sekojošā holocēna jeb mūsdienu nogulumi veido kvartāra segas augšējo daļu. Tie erodēti tikai dažu upju ielejās, vietām Baltijas jūras gultnē un piekrastes zonā. Latvijas leduslaikmeta nogulumi veido reljefa formas un lielās platībās atsedzas zemes virspusē. To vidējais biezums augstienēs ir 20-30 (atsevišķos paugurainos masīvos līdz 50 m), bet zemienēs un līdzenumos nepārsniedz 15-20 m. Morēnas sastāvs ir ļoti dažāds. Pārsvarā sastopama sarkanbrūna vai brūna mālsmilts ar dažāda biezuma smilts un aleirīta starpkārtām vai ieslēgumiem, kurai raksturīgi relatīvi augsti (salīdzinot ar vecākām morēnām) filtrācijas koeficienti. Morēnas biezums līdzenumos nepārsniedz 10 m, bet augstienē tas palielinās līdz 20- 25 m.

Latvijas svītas fluvioglaciālajiem nogulumiem raksturīga dažāda graudainuma smilts ar grants un oļu piemaisījumu vai starpkārtām. Tie sastopami tikai Rietumkursas augstienē un veido atsevišķus paugurus vai paugurainus masīvus, kā arī deltas tās perifērijā. Nogulumu biezums šajās formās var sasniegt 25-30 m. Limnoglaciālie nogulumi izveidojušies dažādos iekšlējuma vai pieledāja baseinos. Tie sastāv no māliem un aleirītiem, retāk smalkas smilts, kura pārklāj līdzenumus vai glaciodepresijas. Šo nogulumu biezums reti pārsniedz 5-6 m.

Jūras piekrastē lielu teritorijas daļu klāj Baltijas ledus ezera nogulumi. Šis baseins izveidojies leduslaikmeta beigu posmā aptuveni pirms 12 tūkst. gadiem, saplūstot kopā atsevišķiem pieledāja sprostezeriem. Tā dziļākajās daļās, kas tagad atrodas Baltijas jūras gultnē, uzkrājušies māls un aleirīts, bet seklūdens zonā - dažādas graudainuma pakāpes smilts ar granti. Baseina maksimālajam līmenim atbilstošie krasta veidojumi zemes gorožas nevienmērīgās pacelšanās rezultātā tagad atrodas no 17 m

(Rucava) līdz 30 m (Apriķi) virs jūras līmeņa. Baseina līmenim pazeminoties, tā atbrīvotajā teritorijā palika smilšains līdzenums ar dažāda tipa krasta veidojumiem. Nogulumu virsējā kārtā vēlāk pārpūsta līdz 10-15 m augstās kāpās.

Holocēns aptver Zemes ģeoloģiskās vēstures pēdējos 10 tūkst. gadus. Šajā laika posmā izveidojušies ezeru, purvu, upju un eolie nogulumi. Tie nelielās platībās pārklāj ledāja un tā kušanas ūdeņu veidojumus. Baltijas jūras piekrastē līdz 7 m augstumam virs jūras līmeņa izplatīti Litorīnas jūras veidojumi. Gandrīz gar visu jūras krastu pastāvējusi lagūna, kurā uzkrājies 2-4 m biezs smilts un aleirīta slānis ar ievērojamu organisko vielu piemaisījumu. No atklātās jūras tos norobežojusi dažāda graudainuma smilts veidoti bāri. Baseinam regresējot, lagūna pārpurvojusies, bet virs bāriem gar tagadējās jūras krastu, izveidojušās kāpas. Patreizējās jūras (Pēclitorīnas stadijas) nogulumi veido tikai pludmali, kā arī pārklāj zemūdens nogāzi. To sastāvā dominē dažāda graudainuma smilts, kuras biežums nepārsniedz dažus metrus.

Līdztekus iepriekš raksturotajiem nogulumiem sastopami arī starpleduslaikmeta veidojumi.

Pulvernieku svītas veidojumi, kuri uzkrājušies laika periodā starp Lētīžas un Kurzemes leduslaikmetiem. To izplatība ir ļoti ierobežota. Jūras nogulumi (smilts ar aleirītiskas smilts un māla starpkārtām un augu atliekām) konstatēti zemkvartāra virsmas depresijā Baltijas jūras piekrastē ziemeļos no Ziemeļpuses. Tie veido nepārtrauktu, līdz 50 m biezu slāņkopu, kuras galvenais izplatības areāls atrodas tālāk uz ziemeļaustrumiem, ārpus kartes lapas robežām (I. Danilāns, 1973; Latvijas ģeoloģiskā uzbūve un derīgie izrakteņi, 1979). Kontinentālie nogulumi konstatēti atsevišķos urbemos pie Lētīžas (Danilāns, 1964). To loma kvartāra segas uzbūvē ir maza.

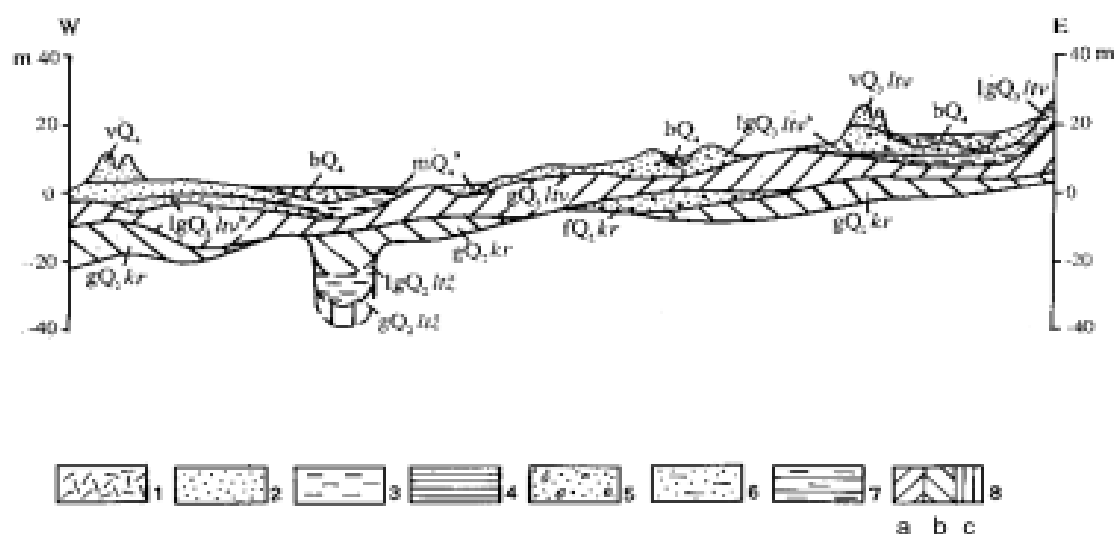
Pirmskvartāra iežu virsmas, kvartāra nogulumu uzbūves un šo nogulumu veidotā reljefa raksturs, kā arī pašreizējo eksogēno procesu norise ļauj izdalīt ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko apstākļu ziņā viendabīgas teritorijas - glaciomorfoģenētiskos kompleksus. Katrai no šīm teritoriālajām vienībām raksturīgs savs reljefa formu kopums un specifiskas ģeoloģiskās uzbūves īpatnības, kas lielā mērā nosaka pārējās dabas apstākļu iezīmes. Glaciomorfoģenētiskie kompleksi gandrīz pilnībā atbilst

V. Šteina un V. Zelča (Latvijas daba, 2, 1995) izdalītajiem fiziogeogrāfiskajiem jeb dabas apvidiem. Šīs kartes lapas ietvertajā teritorijā ietilpst tādi dabas apvidi kā Bārtavas, Piemares, Apriķu, Pieventas un Vadakstes līdzenums, Vārtājas viļņotais līdzenums, Vārmes nolaidenums, Pampāļu paugurvalnis, Bandavas un Embūtes pauguraine, kā arī daļa Baltijas jūras šelfa. Šo dabas apvidu īss raksturojums sniegts turpmākajā tekstā.

Bārtavas līdzenums aizņem no 5 līdz 20 km platu joslu gar Baltijas jūras krastu. Tā austrumu robežu ar Vārtājas viļņoto līdzenumu veido Baltijas ledus ezera krasta līnija, kas atrodas no 17 (pie Rucavas) līdz 30 (pie Medzes) augstumā v.j.l. Līdzenuma reljefs izveidojies Baltijas baseinu abraziācijas un akumulācijas procesu darbības rezultātā. Teritorijas lielāko daļu aizņem Baltijas ledus ezera līdzenums, kura virsma ir lēzeni viļņota, ar atsevišķām kāpām vai līdz 5-6 m augstiem senajiem krasta veidojumiem - krasta vaļņiem, kosām vai to sērijām. Gar jūras krastu līdz 7 m augstumam atrodas Litorīnas jūras līdzenums. Tas izveidojies lagūnas apstākļos un tikai vietām šeit novērojamas abraziācijas pēdas. No Baltijas jūras to norobežo kāpu josla. Teritorija ir stipri pārpurvota, zemākajās vietās atrodas dažāda lieluma purvi un aizaugoši ezeri.

Kvartāra nogulumu uzbūve Bārtavas līdzenumā ir samērā vienkārša (3. att.). Griezuma augšējo daļu veido dažāda graudainuma (pārsvārā smalkas) smilts sega, kuras biežums mainās no dažiem desmitiem cm līdz 7-8 m. Pārējā daļa sastāv no morēnas mālsmilts ar plānām smilts un aleirīta starpkārtām vai lēcām. Līdzenuma ziemeļdaļā (ziemeļos no Tosmares ezera) kvartāra nogulumi reti pārsniedz 10 m biežumu un vietām, kā piemēram Kapsēdes apkārtnē, to nav, un zemes virspusē atsedzas pirmskvartāra ieži. Pārējā Bārtavas līdzenuma daļā kvartāra segas vidējais biežums ir 10-20 m.

Līdzenuma lielākajā daļā gruntsūdeņi atrodas ne dziļāk par 0,5-2,0 m no zemes virsas. No pašreizējiem ģeoloģiskajiem procesiem visaktīvāk norisinās teritorijas pārpurvošanās, ko izraisa līdzenais reljefs un nelabvēlīgie noteces apstākļi. Savukārt, jūras krastā pie Jūrmalciema, Bernātiem un ziemeļos no Liepājas notiek aktīva krasta noskalošana.



3.att. Bārtavas līdzenuma kvartāra nogulumu shematisks griezumš

Fig. 3. Generalised section of Bartava plain

1 - Kūdra; 2 - Smilts; 3 - Aleirīts; 4 - Māls; 5 - Smilts ar granti un oļiem; 6 - Aleirītiska smilts, smilšains aleirīts; 7 - Mālainais aleirīts, aleirītiskais māls; 8 - Morēnas smilšmāls un mālsmilts: a) Latvijas svīta, b) Kurzemes svīta, c) Lētīžas svīta

1. Peat; 2-Sand; 3-Silt; 4-Clay; 5-Sand with gravel and pebbles; 6- Silty sand, sandy silt; 7-Clayey silt, silty clay; 8- Till: a) Latvia formation, b) Kurzeme formation, c) Letiza formation

Ģeoloģiskie apstākļi Bārtavas līdzenumā nosaka virkni ierobežojumu saimnieciskai darbībai. Plānā kvartāra nogulumu sega un to labās filtrācijas īpašības rada labvēlīgus priekšnoteikumus pazemes ūdeņu piesārņošanai līdzenuma ziemeļdaļā, it sevišķi Kapsēdes apkārtnē. Augu valsts (t.sk. mežaudžu) iznīcināšana smilšainajās platībās jūras piekrastē var izraisīt vēja erozijas atsākšanos. Hidrotehnisko būvju ierīkošana jūrmalā var strauji mainīt krasta procesu raksturu visai garā piekrastes posmā. Uzsākot dažādu objektu celtniecību vai mainot pašreizējās saimnieciskās darbības raksturu, nepieciešama iepriekšēja ģeoloģiska ekspertīze.

Bārtavas līdzenumā valsts aizsardzībā atrodas vairāki ģeoloģiski un ģeomorfoloģiski objekti:

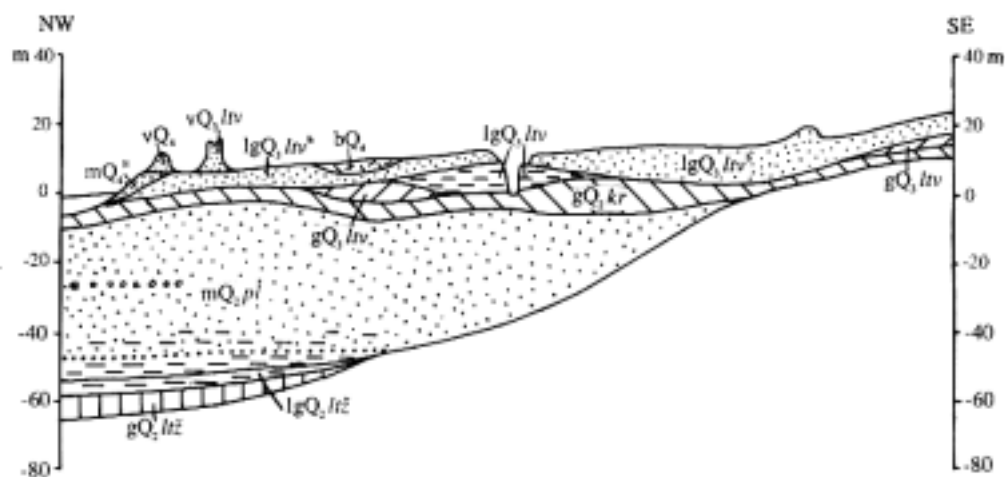
1. Baltijas ledus ezera senkrasta posms pie Medzes;
2. Kapsēdes dižakmens - sīkgraudains kvarca sienīts, sašķelts divās daļās, atsevišķo daļu izmēri - 4,1x3,8x4,0 m un 4,5x4,5x2,3 m;
3. Kapsēdes rudais akmens - pegmatīta granīts; izmēri - 3,95x2,0x2,2 m, apkārtm. 12 m.
4. Ķupu kāpas pie Jūrmalciema - augstākā kāpa Latvijā;
5. Nidas akmeņainā pludmale.

Piemares līdzenums. Apskatāmajā teritorijā ietilpst tikai Piemares līdzenuma dienvidu daļa, ko, galvenokārt, veido Baltijas ledus ezera, bet jūras tuvumā vietām arī Litorīnas jūras līdzenums. Zemes virsmas absolūtās atzīmes pakāpeniski pazeminās no- 20- 25 m austrumos līdz 7-10 m jūras piekrastē. Līdzenumā iegrauztas nelielas upju ielejas, sastopamas atsevišķas kāpas un baseinu krasta veidojumi.

Piemares līdzenums atrodas virs plašas depresijas, kurā devona iežu virsma strauji pazeminās no 10 m v.j.l. uz robežas starp Apriķu un Vārtājas līdzenumiem līdz 55-65 m z.j.l. Baltijas jūras piekrastē. Attiecīgi no 10-20 līdz 70 m palielinās arī kvartāra nogulumu kopējais biežums (4. att.). Tos galvenokārt

veido līdz 50 m bieža dažāda graudainuma smilts un smilšaina aleirīta slāņkopa, kas uzkrājusies jūras un saldūdens baseinos Pulvernieku un, iespējams, arī Felicianovas starpleduslaikmetā. Šie nogulumi atrodas tieši virs devona iežiem un tikai vietām ir atdalīti no tiem ar dažus metrus biezu morēnmāla slāni. Kvartāra nogulumu augšējai daļai raksturīgs no 2 līdz 7 m biezs neviendabīgs morēnas mālsmilts vai smilšmāla slānis, kas gandrīz visā teritorijā pārklāts ar 2-10 m biezu Baltijas ledus ezera smalku vai dažāda graudainuma smilti. Lielākie smilts biežumi galvenokārt saistīti ar baseina krasta veidojumiem līdzenuma austrumu daļā.

Gruntsūdens līmenis parasti atrodas tikai 1-2 m dziļumā, tāpēc zemākās vietas bieži pārpuvotas. Smilšaino nogulumu dominante kvartāra griezumā nosaka to, ka pazemes ūdeņi ir vāji izolēti un tāpēc viegli piesārņojami. Baltijas jūras krasts ir relatīvi stabils, un tikai atsevišķos posmos vērojama neliela akumulācijas vai abrāzijas (Ziemeļpuses tuvumā) procesu izpausme. Augstāk minētie apstākļi ievērojami pazemina teritorijas noturību pret tehniskajām slodzēm un ierobežo saimnieciskās darbības veidus. Piemares līdzenumā atrodas Grīņu rezervāts.

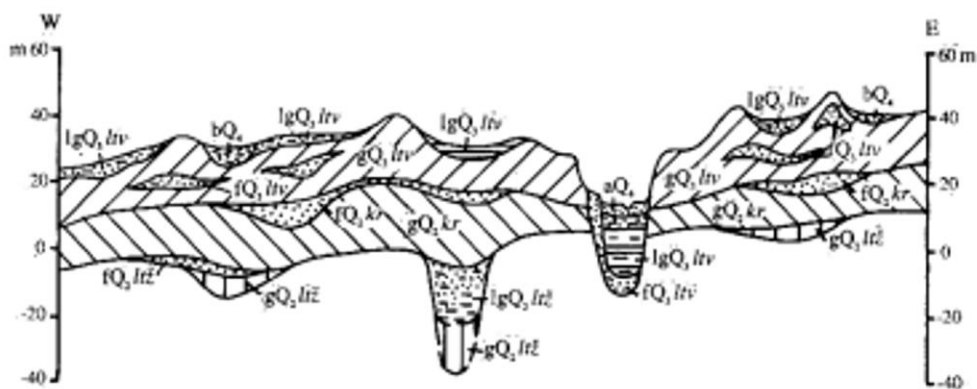


4. att. Piemares līdzenuma kvartāra nogulumu shematiskais griezumā (apzīmējumus skat. 3. att.)

Fig. 4. Generalised section of Piemare plain (legend see at fig.3.)

Vārtājas viļņotais līdzenums aizņem plašu teritoriju no Bārtavas līdzenuma rietumos līdz Bandavas un Embūtes paugurainei austrumos. Tā virsma pakāpeniski paaugstinās austrumu virzienā no 25-30 līdz 50-60 m v.j.l. Teritorijas lielāko daļu aizņem viļņots morēnas līdzenums, kura virsmā izdalās atsevišķi, līdz 10 m augsti, lēzeni morēnas pauguri vai vaļņi un plaši pazeminājumi. Līdzenumu šķērso līdz 15-25 m dziļās un 1-2 km platās Ālandes, Vārtājas un Durbes ielejas. Kvartāra segas biežums mainās 30-40 m robežās. Tās uzbūve ir samērā vienkārša (5. att.). Griezuma augšējā daļā atrodas pēdējā apledojuma nogulumu, pārsvarā zvīņveida uzbūves morēnas mālsmilts ar biežām plānām (5-20 cm) smiltis un aleirīta starpkārtām. Apakšējo daļu veido Kurzemes leduslaikmeta nogulumu. Galvenās atšķirības Vārtājas līdzenuma ģeoloģiskajos apstākļos ir saistītas ar pirmskvartāra iežu virsmas un mūsdienu reljefa raksturu, kā arī ar zemes virspusē atsedzošos nogulumu sastāvu, biežumu un izplatības īpatnībām.

Līdzenuma ziemeļdaļā, Vērgales-Durbes apkārtnē, bieži sastopami līdz 10 m augsti, lēzeni, dažāda izmēra un formas morēnas pauguri, kas mijas ar pazeminājumiem. Tos parasti pārklāj līdz 5 m bieža māla sega. Dienvidos no Durbes, Gaviezes un Paplakas rajonā, reljefs lēzeni viļņots. Zemes virspusē atsedzas morēna, un tikai atsevišķās vietās to pārsedz plāna aleirīta vai māla kārtā. Līdzenuma dienviddaļā plašas teritorijas pārklāj limnoglaciāla smilts, vietām aleirītisks māls, kura biežums sasniedz 5, bet dažviet pat 8 m.

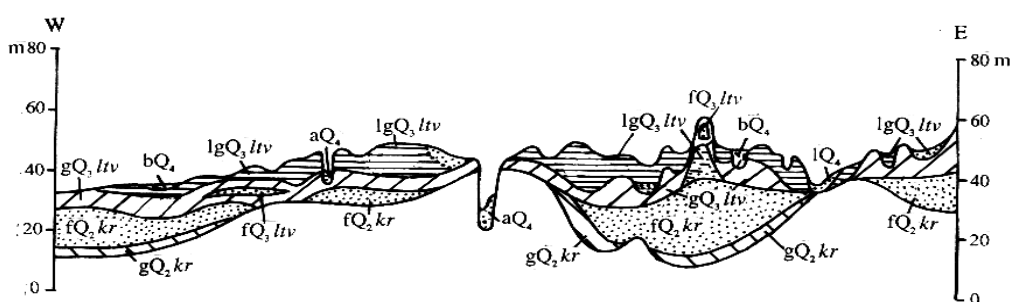


5. att. Vārtājas viļņotā līdzenuma kvartāra nogulumu shematisks griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)
Fig.5. Generalised section of Vartaja undulating plain (legend see at fig.3.)

Vārtājas līdzenumā gruntsūdeņu līmenis atrodas 1-2 m dziļumā, bet ieplakās - tuvu zemes virspusei. Toties morēnas līdzenumos tas ievērojami padziļinās (pat līdz 5m). No piesārņojuma pazemes ūdeņi ir dabiski relatīvi labi aizsargāti. Ģeoloģiskie apstākļi nerada sevišķus ierobežojumus saimnieciskajai darbībai. Valsts īpašās aizsardzības ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko objektu kategorijā ietilpst Durbes ezera ieplakā esošās Susku kupolveida saldūdens kaļķieža iegulas.

Apriķu līdzenums atrodas starp Rietumkursas augstieni un Piemāres līdzenumu. Tā virsma samērā vienmērīgi pazeminās rietumu virzienā no 50 m v.j.l. augstienes piekāpjē līdz 30 m v.j.l. Baltijas ledus ezera krasta tuvumā. Līdzenums ir lēzeni viļņots, ar atsevišķiem 3-6 m augstiem pauguriem. To nedaudz saposmo līdz 200-300 m platās un 5-7 m dziļās Tebras, Alokstes u.c. upju ielejas.

Kvartāra nogulumu biezums parasti mainās 20-30 m robežās, palielinoties līdz 40-45 m atsevišķos zemkvartāra virsmas pazeminājumos. Minimālie biezumi novērojami gar Aloksti, tās krastos vietām atsedzas dolomīti un mergēļi.



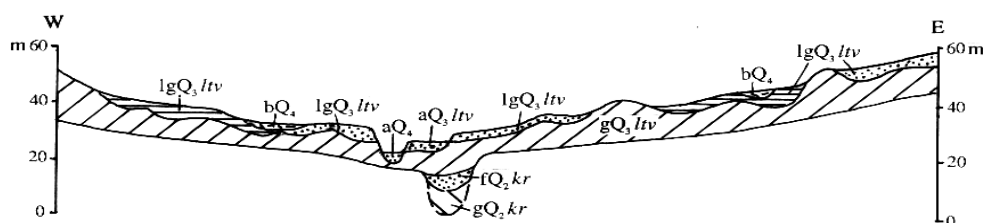
6. att. Apriķu līdzenuma kvartāra nogulumu shematisks griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)
Fig.6. Generalised section of Apriķi plain (legend see at fig.3.)

Kvartāra griezumā augšējā daļā atrodas bezakmens māli, kas gandrīz nepārtrauktas segas veidā klāj nelīdzeno pēdējā apledojuuma morēnas virsmu (6. att.). Māla slāņu biezums parasti mainās 5-8 m robežās, palielinoties līdz 12 m Apriķu apkārtnē. Mālus tikai vietām klāj plāns (1-2 m) smalkas smilts slānis vai kūdra. Zem māla slāņa seko morēna - sarkanbrūna, samērā blīva un

viendabīga mālsmilts. Tās biezums visā teritorijā ir neliels (ne vairāk kā 3-6 m) un tikai augstienes tuvumā palielinās līdz 10 m. Līdznuma lielākajā daļā zem morēnas atrodas 4-10 m (vietām līdz 15 m) bieza, dažāda graudainuma smilts, retāk aleirīts ar māla starpkārtām. Tikai zemkvartāra virsmas pacēlumos morēna tieši pārklāj pirmskvartāra iežus. Apriķu līdznuma teritorija kopumā ir salīdzinoši noturīga pret tehnogēnajām slodzēm. To galvenokārt nosaka izlīdzinātais reljefs un samērā biežā mālaino nogulumu sega ar sliktām filtrācijas īpašībām, kas kavē piesārņojošo vielu nokļūšanu pazemes ūdeņos. Gruntsūdeņu līmeņi atrodas 1-2 m dziļumā. Vietām novērojama pārpurvošanās, ko var veicināt nekvalitatīva meliorācija vai arī citi būvniecības darbi.

Valsts īpašā aizsardzībā atrodas avotu grupa "Dzērvēs-Bērziņi".

Pieventas līdznuma ietver Ventas apkārtni. Rietumos tas robežojas ar Bandavas un Embūtes pauguraini, austrumos - ar Vārmes nolaidenumu. Pirmskvartāra iežu virsma līdznuma lielākajā daļā atrodas aptuveni 30 m v.j.l., pakāpeniski paaugstinoties līdz 60 m dienvidrietumu virzienā. Kvartāra nogulumu biezums reti pārsniedz 10 m. Tos veido pēdējā apledošanas morēnas smilšmāls, retāk - mālsmilts, un tos pārklāj 3-6 m biezs māla (Ventas ielejas tuvumā arī smilts) slānis, tāpēc morēna dažviet atsedzas zemes virspusē (7. att.). Tikai atsevišķās vietās līdznuma virsma ir lēzeni viļņota, ar retiem plašiem, līdz 3-4 m augstiem pacēlumiem vai sīkiem pauguriem, it sevišķi dienvidu daļā. Līdznumu šķērso Ventas un tās pieteku ielejas. Ventas ielejas platums sasniedz 1,5 km, bet tās dziļums mainās no 25-30 m dienvidos no Skrundas līdz 10-15 m ziemeļos. Ielejas nogāzes stāvas, terasētas, vietām kraujveidīgas un gravu saposmotas. Ieleju daļēji aizpilda aluviālie smilts un grants nogulumumi, zem kuriem atrodas plāns morēnas slānis, bieži - arī devona ieži, kas atsedzas upju ieleju krastos, galvenokārt, dienvidos no Skrundas. Ventas pieteku ieleju platums nepārsniedz 0,2-0,4 km. To dziļums ir neliels un tikai Ventas tuvumā palielinās līdz 10-15 m. Lejteču posmos šo ieleju nogāzes ir stāvas, vietām ar nelielām gravām.



7. att. Pieventas līdznuma kvartāra nogulumu shematisks griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)

Fig.7. Generalised section of Pieventa plain (legend see at fig.3.)

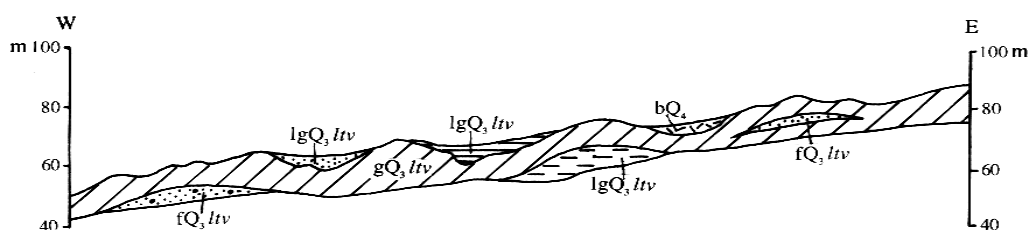
Pieventas līdznuma teritorija ir dabiski noturīga pret tehnogēnajām slodzēm. Pašreizējie ģeoloģiskie procesi noris ļoti lēni un nav priekšnoteikumu to izpausmju intensitātes pieaugumam. Gruntsūdeņu līmenis lielākajā teritorijas daļā parasti atrodas 1-2 m dziļumā, bet vāji drenētos līdznumos tā dziļums parasti nepārsniedz 1 m. Tomēr pazemes ūdeņi nav piesārņoti, jo nogulumu filtrācijas spējas ir zemas, un līdz ar to piesārņojošo vielu migrācija un infiltrācija ir ierobežota. Izņēmums ir Ventas ieleja un tās pieteku lejteces. Nepārdomātas saimnieciskās darbības rezultātā šajās ielejās iespējama arī jaunu gravu un noslīdeņu veidošanās, bet dabisko faktoru ietekmē - upju krastu izskalošana.

Valsts īpašā aizsardzībā Pieventas zemienē atrodas vairāki ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie objekti:

1. Ventas un Šķērveļa ieleju posms - kompleksais dabas liegums,
2. Nīkrāces laukakmens - gaiši brūns rapakivi granīts; 2,7x5,0x1,6 m, apkārtm. 13 m,
3. Šķērveļa laukakmens,
4. Brūnogļu iegulas pie Lētīžas. Vienīgais juras sistēmas brūnogļu atsegums Latvijā,
5. Atsegums Cieceres krastā. Ketleru svītas iežu atsegums ar ihtiofaunas atliekām,
6. Ketleru atsegums. Ketleru svītas stratotips ar raksturīgas ihtiofaunas kompleksa atliekām,

7. Gobziņu klints. Šķērveļa svītas atsegums,
8. Ātrais kalns. Šķērveļa svītas stratotips,
9. Šķērveļa dolomītu atsegums. Šķērveļa svītas stratotips,
10. Augšdevona smilšakmens un māla atsegums Ventas krastā. Lētīžas svītas stratotips,
11. Zoslēnu atsegums. Juras sistēmas balto kvarca smilšu un citu nogulumu atsegumi.

Vārmes nolaidenums aptver pārejas zonu starp Pieventas līdzenumu un Austrumkursas augstienes pauguraino reljefu. Tā virsma pakāpeniski paaugstinās no 50 m rietumos līdz 90 m austrumos. Austrumu virzienā lēzeni paaugstinās arī izlīdzinātā pirmskvartāra iežu virsma, kuru galvenokārt veido māls un mergelis. Kvartāra nogulumu kopējais biežums reti pārsniedz 15 m. Tos savukārt veido vidēji blīva, samērā viendabīga pēdējā apledojuuma morēna ar retām, plānām smilts starpkārtām vai ieslēgumiem. Atsevišķos reljefa pazeminājumos morēna pārklāta ar 3-4 m biezu māla sega (8. att.). Līdzenuma virsma lēzeni viļņota ar atsevišķiem iegareniem, pārsvarā submeridionāli orientētiem, 4-7 m augstiem vaļņveida morēnas pauguriem.



8.att. Vārmes nolaidenuma kvartāra nogulumu shematisks griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)

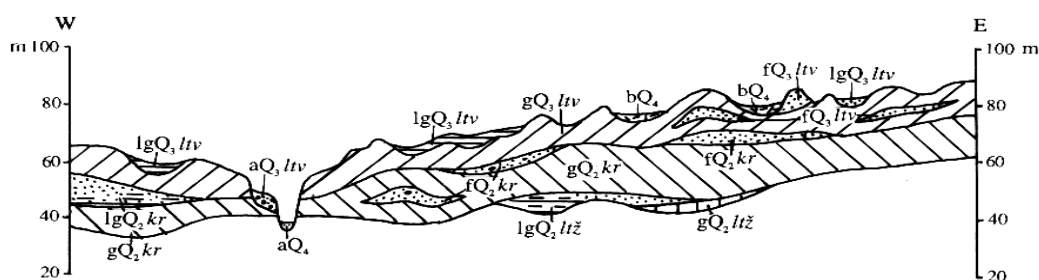
Fig.8. Generalised section of Värme dip plain (legend see at fig.3.)

Pateicoties līdzenajam reljefam, mūsdienu ģeoloģisko procesu intensitāte ir nenozīmīga. Gruntsūdens līmeņi atrodas, galvenokārt, 2-5 m dziļumā, tāpēc ieplakās iespējama pārpurvošanās. Ģeoloģiskie apstākļi nenosaka īpašus saimnieciskās darbības ierobežojumus, izņemot Cieceres apkaimi, kurā kvartāra nogulumu sega reti pārsniedz 5-7 m biežumu.

Vadakstes līdzenums. Šī kartes lapa ietver tikai līdzenuma rietumu daļu, kuras lielākā daļa atrodas 70-80 m, bet Ventas tuvumā - 60-70 m v.j.l. Līdzenumam raksturīga izteikta reljefa formu ziemeļrietumu orientācija, jo pilnīgi līdzeni posmi, it sevišķi Ventas tuvumā, mijas ar gariem, līdz 300-600 m platiem un līdz 10 m augstiem vaļņveida pacēlumiem un tos atdalošajiem dažāda lieluma pazeminājumiem. Kvartāra nogulumu biežums mainās vidēji 30-35 m robežās, un tie pārklāj samērā līdzeno juras vai perma smilšakmeņu un kaļķakmeņu virsu, kura lēzeni paaugstinās ziemeļaustrumu virzienā no 40 līdz 80 m v.j.l.

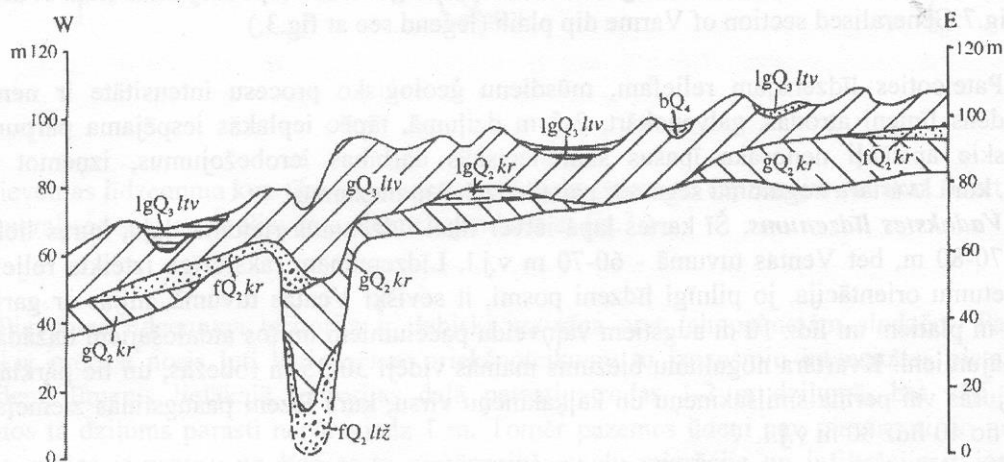
Kvartāra nogulumu sega sastāv gandrīz tikai no morēnas. Smilts, aleirīta vai grants starpkārtas ir retas, un to biežums nepārsniedz dažus metrus (9. Att.). Pārsvarā tās sastopamas griezuma augšējā daļā Rietumkursas augstienes tuvumā. Līdzenuma lielākajā daļā morēna atsedzas zemes virspusē, kur veido vaļņveida paugurus. Ventas tuvumā morēnu pārsedz līdz 3-4 m biezs māla slānis, bet atsevišķās ieplakās sastopama kūdra vai smalka smilts.

Gruntsūdens morēnas pacēlumos vai līdzenumā atrodas 2-5 m dziļumā, bet ieplakās un pazeminājumos - ne dziļāk par 1 m. Artēziskie ūdeņi dabiski ir relatīvi labi aizsargāti. Valsts aizsardzībā atrodas atsegums Zaņas upes ielejā. Tie ir juras sistēmas nogulumi ar amonītu, jūras liliju un molusku atliekām.



9. att. Vadakstes līdzenuma kvartāra nogulumu shematiskais griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)
Fig.9. Generalised section of Vadakste plain (legend see at fig.3.)

Pampāļu paugurvalnis veido līdz 8 km platu joslu, kas uz apkārtējo līdzenumu fona izceļas ar sīkpauguraino reljefu. Paugurvalnī zemes virsmas absolūtie augstumi pieaug līdz 85-95 m, sasniedzot 100-110 m Pampāļu apkārtnē. Austrumos tas saplūst ar Saldus pauguraini. Paugurvaļņa dienvidu robežu iezīmē nelīdzena, līdz 15 m augsta nogāze, bet ziemeļos tas pakāpeniski saplūst ar līdzenumu. Pirmskvartāra iežu virsma Ventas tuvumā atrodas 40 m, bet rietumos no Pampāļiem - līdz 80 m v.j.l. Tajā krasi izdalās ar granti, smilti un morēnu aizpildītais, vairāk par 100 m dziļais ieģrauzums pie Pampāļiem. Pirmskvartāra iežu virsā atsedzas perma kaļķakmens. To pārsedzošās kvartāra nogulumu slāņkopas vidējais biezums ir aptuveni 30 m. Šo slāņkopu veido galvenokārt morēnas mālsmilts un smilšmāls ar retām smiltis vai aleirīta starpkārtām (10. Att.). Vietām morēnu klāj līdz 2-3 m biezs māla vai smalkas smilts slānis.

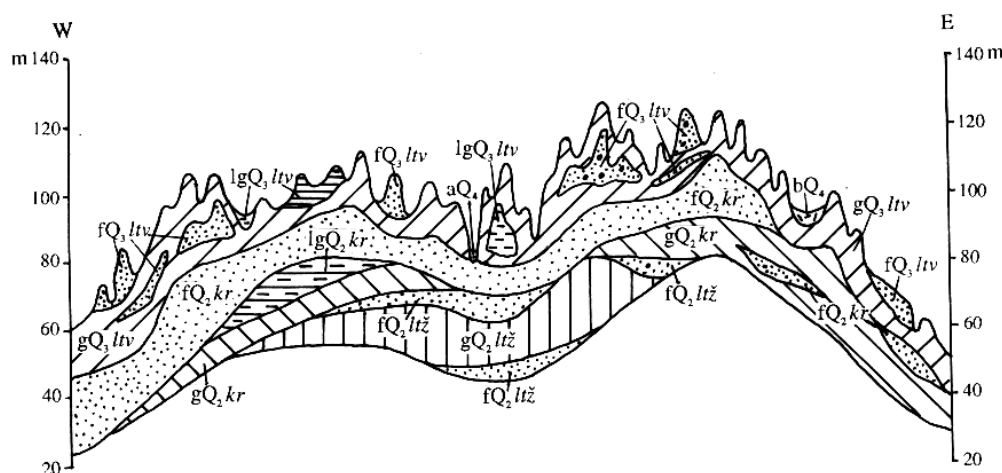


10 att. Pampāļu paugurvaļņa kvartāra nogulumu shematiskais griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)
Fig.10. Generalised section of Pampali hilly ridge (legend see at fig.3.)

Paugurvaļņa reljefam raksturīgi dažāda lieluma un formas morēnas pauguri, kuru augstums reti pārsniedz 10 m. Tie mijas ar nelielām, bieži pārpurvotām ieplakām. Gruntsūdeņi parasti atrodas 2-5 m dziļumā. Pašreizējie ģeoloģiskie procesi ir mazaktīvi un saimniecisko darbību neierobežo.

Bandavas pauguraine atrodas Rietumkursas augstienes centrālajā daļā. Kvartāra segas uzbūve un virsmas reljefa morfoloģijas īpatnības atļauj to nosacīti sadalīt divās daļās. Pauguraines dienvidu daļas pamatā atrodas plašs pirmskvartāra iežu pacēlums, kura augstākās vietas sasniedz 80-85 m v.j.l. To pārklāj aptuveni 60-80 m bieza kvartāra nogulumu sega, kuras apakšējo daļu veido līdz 20 m biezs morēnmāls ar retām smiltis starpkārtām (11. att.). Tos savukārt pārsedz no 10 līdz 30 m biezs dažāda graudainuma smilts, grants vai aleirīta slānis, kurš izplatīts gandrīz visā paugurainē. Griezuma augšējā daļa sastāv no pēdējā apledošanas nogulumiem - sarkanbrūnas un brūnas, vidēji blīvas morēnas ar

daudzām dažāda biezuma deformētām smiltis, grants un aleirīta starpkārtām vai ieslēgumiem. Šīs slāņkopas biežums mainās vidēji no 15 līdz 25 m. Zemes virspusē galvenokārt atsedzas morēna, kuru vietām, sevišķi pauguraines perifērijā un reljefa iepakās, pārklāj līdz 2-4 m biezs aleirīta, smiltis vai, retāk, māla slānis.



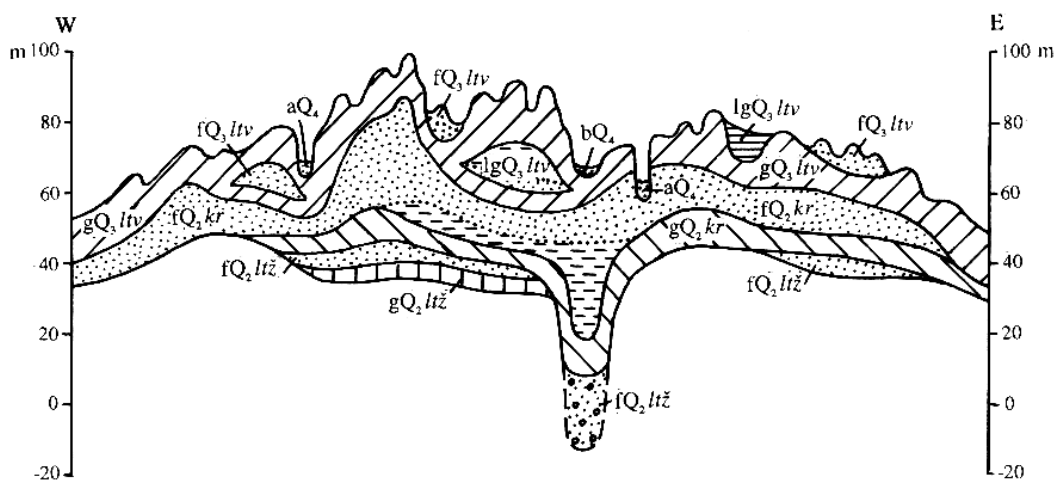
11. att. Bandavas pauguraines dienviddaļas kvartāra nogulumu shematisks griezumš (apzīmējumus skat. 3. att.)

Fig.11. Generalised section of Bandava hilly area, south part. (legend see at fig.3.)

Bandavas pauguraines dienvidu daļā reljefam raksturīga samērā labi izteikta formu vertikālā artikulācija, relatīvie augstumi vidēji aptuveni 15 m. Valtaiķu, Kalvenes, Ilmājas apkārtnē izceļas ar atsevišķiem plašiem masīviem. Tos veido dažāda lieluma pauguri un grēdas, kuru virsotnes paceļas līdz 110-130 m v.j.l. Pauguru un grēdu nogāzes saposmo nelielas gravas un ielejas. Starp masīviem atrodas sīkpauguraines, kurās formu augstumu starpība reti pārsniedz 10 m. Pauguru un masīvu uzbūve ir ļoti daudzveidīga. Visbiežāk tos veido dislocēti smilšaini un granšaini nogulumu ar aleirīta vai māla starpkārtām un 2-5 m biezu morēnas segu. Bieži sastopami arī tikai smiltis materiāla veidoti pauguri un grēdas. Tie ietilpst ne tikai minēto masīvu sastāvā, bet ir plaši sastopami arī Rudbāržu apkārtņē un Dzeldas ielejas tuvumā.

Bandavas pauguraines ziemeļdaļa pēc kvartāra nogulumu biezuma un uzbūves īpatnībām maz atšķiras no dienviddaļas. Galvenās atšķirības izpaužas pašreizējā reljefa un pirmskvartāra iežu virsmas raksturā. Pauguraines pamatā atrodas lēzens, līdz 20 m augsts, submeridionālā virzienā orientēts devona iežu pacēlums, kura augstākā daļa atrodas aptuveni 30-40 m v.j.l. Kvartāra nogulumu segas biezums mainās no 70-80 m centrālajā daļā līdz 25-30 m nogāzēs. Reljefu veido pārsvarā līdz 10 (vietām līdz 15) m augsti, submeridionālā virzienā izstiepti pauguri ar līdzīgas orientācijas dažādu izmēru iepakām. Paugurus galvenokārt veido viendabīga morēna, cita materiāla starpkārtas un ieslēgumi tajā sastopami reti (12. att.).

Bandavas paugurainē gruntsūdeņu līmeņi atrodas dažādā dziļumā. Vairumā gadījumu tie sastopami 2-5 m dziļumā, bet pauguraines dienvidu daļā arī dziļāk. Savukārt starppauguru iepakās gruntsūdeņu dziļums parasti nepārsniedz 0,5-2 m un tāpēc šeit nereti novērojama pārpurvošanās. Pašreizējo ģeoloģisko procesu intensitāte ir salīdzinoši neliela (galvenokārt tā ir upju darbība un erozijas procesi, kas novērojami stāvākajās pauguru un ieleju nogāzēs). Šo procesu intensitāte var strauji pieaugt nepārdomātas saimnieciskās darbības rezultātā. Saposmotais reljefs ar krasām augstumaizmaiņām un zemes virspusē atsedzošos nogulumu labās filtrācijas īpašības radapriekšnosacījumus piesārņotājvielu migrācijai, līdz ar to ierobežojot saimniecisko darbību.



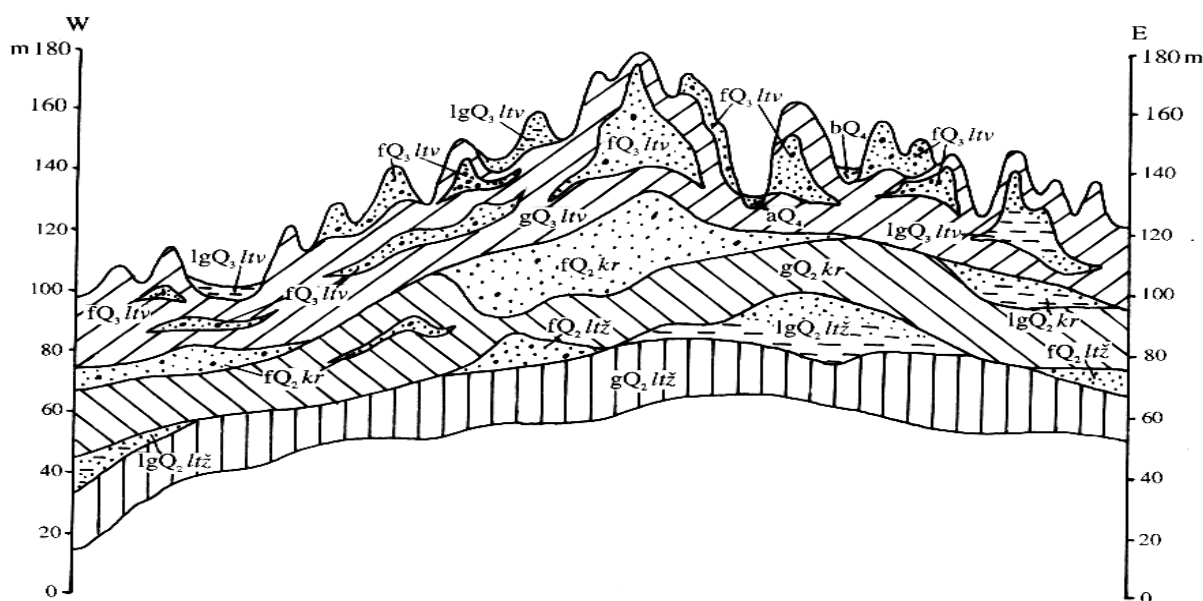
12. att. Bandavas pauguraines ziemeļdaļas kvartāra nogulumu shematisks griezumš (apzīmējumus skat. 3. att.)

Fig.12. Generalised section of Bandava hilly area, north part. (legend see at fig.3.)

Embūtes pauguraine atrodas Rietumkursas augstienes dienvidu, hipsometriski visaugstākajā un paugurainākajā, daļā. Tās absolūtie augstumi mainās no 60-70 m pauguraines perifērijā līdz 180 m Embūtes apkārtnē. Kvartāra nogulumu biezums bieži sasniedz 80-100 m, jo tos veido triju leduslaikmetu (Latvijas, Kurzemes un Lētīžas) nogulumu. Tādēļ pauguraines ģeoloģiskajā griezumā vērojama bieža dažāda biezuma morēnas, smilts, aleirīta vai māla slāņu un ieslēgumu mija. Sevišķi sarežģīta ir kvartāra segas augšējā daļa. Embūtes paugurainē plaši izplatīti morēnas pauguri, kēmi, dažādi glaciostruktūru veidojumi, kas mijas ar ieplakām, upju ielejām un ielejveidīgajiem pazeminājumiem. Pauguru un masīvu relatīvais augstums mainās no 8-10 līdz 20-25 m, atsevišķos masīvos sasniedzot pat 40 m. To uzbūvē piedalās morēna, dažāda graudainuma smilts, grants ar oļiem, aleirīts, retāk māls. Smilts, aleirīta, grants un oļu veidotus paugurus bieži pārklāj 3-5 m bieža morēnas sega.

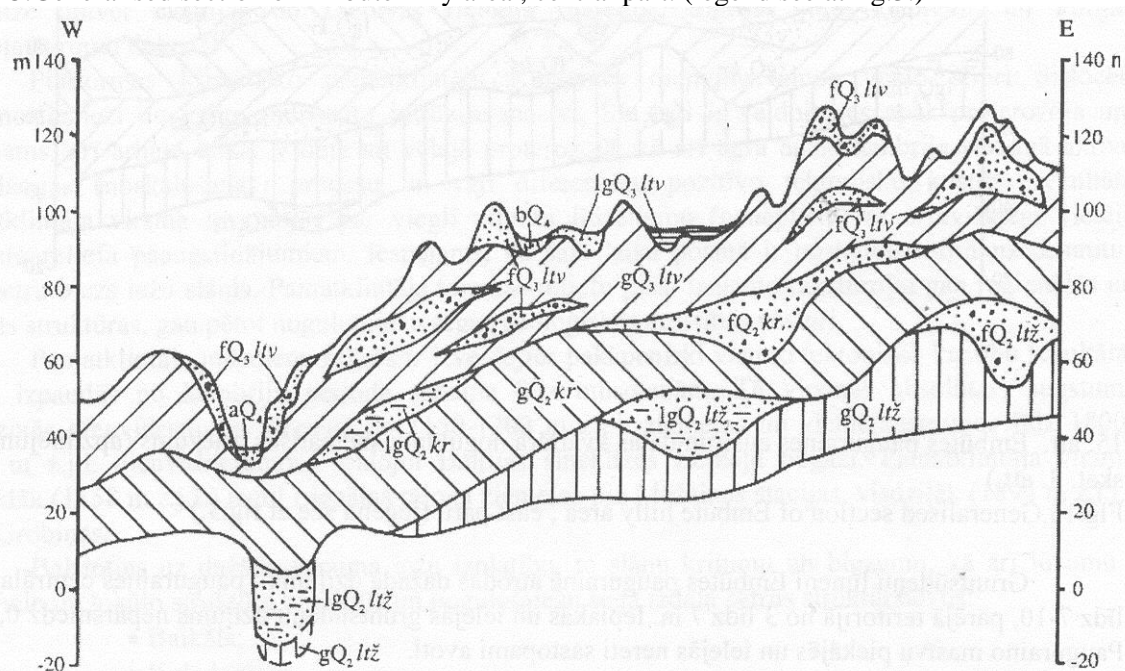
Embūtes pauguraini var sadalīt trīs daļās, kuras samērā krasi atšķiras ar ģeoloģisko uzbūvi un reljefa īpatnībām. Pauguraines centrālajai daļai raksturīgi maksimālie kvartāra nogulumu biezumi (līdz 80 un pat vairāk m), kā arī pats saposmotākais reljefs (13. att.). Šeit izplatīti līdz 40 m augsti masīvi, kuri sastāv no 15-25 m augstiem pauguriem un grēdām. Masīvus vienu no otra atdala dziļi ielejveidīgi pazeminājumi. Viskrasākās zemes virsmas augstumu izmaiņas vērojamas Embūtes apkārtnē. Šeit stāvākās ieleju un masīvu nogāzes izvago gravas. Daļā no tām arī mūsdienās ir novērojama sezonāla rakstura gultnes padziļināšanās. Pirmskvartāra iežu virsma visumā izlīdzināta. Tās absolūtais augstums pieaug no 20 m dienvidos līdz 75 m Embūtes tuvumā. Attiecīgi no 110-120 līdz 180 m palielinās arī zemes virsas absolūtais augstums.

Kvartāra segā līdztekus morēnām liela nozīme ir aleirītiskas smilts un grants nogulumiem, kuri sastopami kā mainīga biezuma saraustītas un deformētas starpkārtnas vai arī kā līdz 15-20 un vairāk metru biezi slāņi, kas atdala dažāda vecuma morēnas. Bez tam, minētie nogulumu veido atsevišķus paugurus, grēdas, masīvus vai šo formu kodolus un pamatnes. Smilts, aleirītiskas smilts un grants nogulumu pārklāj arī atsevišķu starppauguru un ielejveidīgo pazeminājumu nogāzes vai aizpilda to gultnes.



13. att. Embūtes pauguraines centrālās daļas kvartāra nogulumu shematisks griezum (apzīmējumus skat. 3. att.)

Fig.13. Generalised section of Embute hilly area , central part. (legend see at fig.3.)



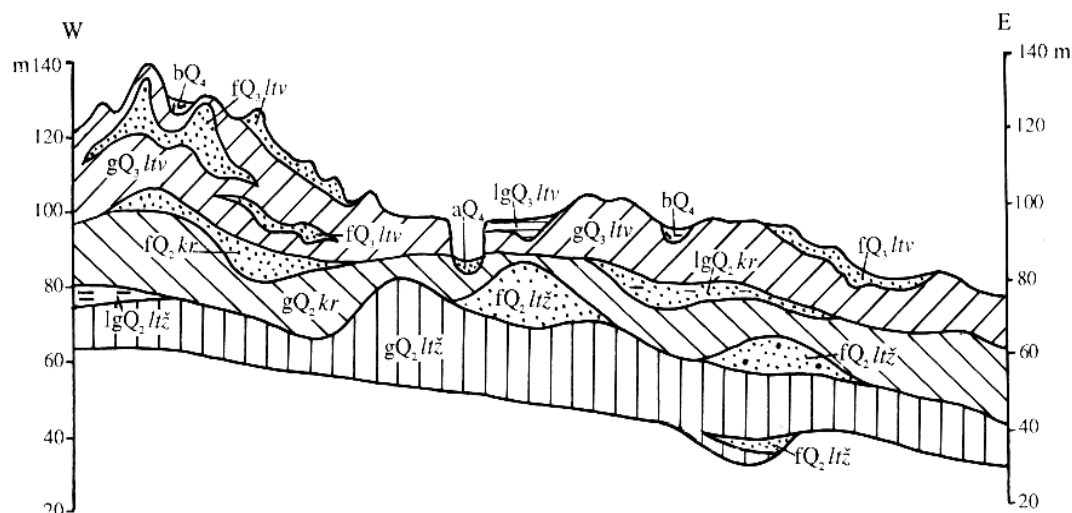
14. att. Embūtes pauguraines rietumdaļas kvartāra nogulumu shematisks griezum (apz.skat. 3. att.)

Fig.14. Generalised section of Embute hilly area , west part. (legend see at fig.3.)

Pārējā Embūtes pauguraines teritorija no centrālās daļas atšķiras galvenokārt ar reljefa rakstura īpatnībām. Rietumdaļā sastopami pārsvarā līdz 10-15 m augsti, samērā lēzeni morēnas pauguri, kuri mijas ar plašām viļņotām ieplakām un retiēm, līdz 20-25 m augstiem paugurainiem masīviem (14.att.). Paugurus veido morēna ar smilts vai grants ieslēgumiem. Ieplakas bieži pārklātas ar 2-5 m biezu smalkas smilts un aleirīta slāni. Rietumu un dienvidrietumu virzienā reljefs pamazām kļūst līdzenāks. Rietumkursas augstienes perifērijas daļā atrodas viļņoti morēnas līdzenumi ar zemiem (līdz 10 m) pauguriem. Reljefu saposmo atsevišķas ledāja kušanas ūdeņu noteces ielejas (Birztala, Ruņa), kuru

platums sasniedz pat 1 km, bet dziļums - 20-25 m. Gar ielejām izvietojušies fluvioglaciālie līdzenumi un plašas deltas, kuras veido līdz 10-15 m biezs smilts, grants un oļu slānis.

Austrumu virzienā Embūtes pauguraine pāriet lēzenā nolaidenumā, kura robežās virsas absolūtie augstumi Pieventas līdzenuma tuvumā pakāpeniski pazeminās no 120-140 līdz 70 m. Reljefu šeit raksturo nelieli, līdz 10 m augsti morēnas pauguri un viļņoti līdzenumi (15. att.). Visumā saposmata reljefa iespaidu rada dziļās un plašās Krojas, Šķērveļa, Lētīžas un to pieteku ieleju un ielejveidīgo pazeminājumu tīkls ar dažāda izmēra gravām to krastos. Zemes virspusē, galvenokārt, atsedzas morēna. Austrumdaļā Lētīžas tuvumā to pārklāj aleirītisku mālu slānis.



15. att. Embūtes pauguraines austrumdaļas kvartāra nogulumu shematisks griezum (apz. sk. 3. att.)
Fig.15. Generalised section of Embute hilly area, east part. (legend see at fig.3.)

Gruntsūdeņu līmeņi Embūtes paugurainē atrodas dažādā dziļumā - pauguraines centrālajā daļā līdz 7-10, pārējā teritorijā no 3 līdz 7 m. Ieplakās un ielejās gruntsūdeņu dziļums nepārsniedz 0,5-2 m. Pauguraino masīvu piekāvēs un ielejās nereti sastopami avoti.

Embūtes pauguraines dabiskā noturība pret tehnoloģiskajām slodzēm ir vidēja. To iespaido saposmotais reljefs un samērā plašā smilšaino nogulumu izplatība. Saimnieciskās darbības rezultātā, it sevišķi Embūtes apkārtnē, var strauji pastiprināties augšņu erozija un jaunu gravu veidošanās pauguru, masīvu un ieleju stāvajās nogāzēs.

Embūtes paugurainē Valsts īpašā aizsardzībā atrodas:

1. Embūtes pauguraines kompleksais dabas liegums.
2. Ruņupes kompleksais dabas liegums.
3. Ogļukalna atsegums Lētīžas krastā. Pulvernieku starpleduslaikmeta kūdras atsegums.

Baltijas jūras šelfā kartes lapas ietvaros ģeoloģiskie pētījumi veikti nelielā apjomā sakarā ar naftas, smilts un grants atradņu meklēšanas darbiem zemūdens nogāzes augšdaļā. Tie ir nepilnīgi un sniedz tikai virspusēju priekšstatu par kvartāra segas uzbūvi un dažāda sastāva nogulumu izplatību.

Jūras gultne ir līdzena, ar atsevišķiem 3-5 m augstiem dažāda lieluma un formas paaugstinājumiem. Jūras dziļums rietumu virzienā pakāpeniski pieaug līdz 40-450 m. Līdzīgi pazeminās arī zemkvartārās virsmas absolūtās atzīmes - līdz -40 m rietumos no Nīcas un -70 m ziemeļrietumos no Liepājas. Tā ir samērā līdzena, ar atsevišķiem līdz 50-70 m dziļiem ielejveidīgiem pazeminājumiem. Šo virsmu klāj plāna kvartāra nogulumu sega, kuras biezums gandrīz visā Baltijas jūras akvatorijā, izņemot apraktās ielejas, nepārsniedz 10-15 m. Rietumos no Liepājas lielās platībās kvartāra nogulumu ir pilnīgi abradēti (noskaloti), un jūras gultnē šeit atsedzas devona un karbona ieži. Tos pārklāj tikai plāns oļu un akmeņu slānis.

Kvartāra nogulumu griezuma galveno daļu šeit veido morēna. Abrāzijas procesu darbības rezultātā tā ir stipri izskalota. Tikai nelielās platībās saglabājušies jaunākie pieledāja baseinu un Baltijas ledus ezera māls un aleirīts. Jūras gultnes pazeminājumos morēnu pārklāj arī plāna Litorīnas un Pēclitorīnas jūras nogulumu sega, kuru veido aleirīts un smilts. Vienīgi krasta tuvumā, sanešu plūsmas darbības zonā, tie izveido vienlaidus segu, kura vietām sasniedz 2-4 m biezumu.

T E K T O N I K A

Tektonika ir ģeoloģijas nozare, kas pēta un apraksta Zemes garozas kustības, to rezultātā izveidojušās iežu saguluma formas un šo formu attīstības vēsturi. Iežu saguluma apstākļus un to izplatību nosaka gan dažāda mēroga plikatīvās (krokveida) struktūras - starpreģionālās, reģionālās, lokālās, gan lūzumi un to zonas.

Latvija atrodas Austrumeiropas platformas ziemeļrietumu daļā. Šī senā platforma ir izveidojusies jau proterozojā un aptver gandrīz visu Krievijas Eiropas daļu, kā arī lielāko daļu Polijas un Ukrainas teritorijas, visu Baltkrieviju, Lietuvu, Latviju un Igauniju. Dienvidrietumu Kurzeme atrodas šīs platformas iekšējās starpreģionālās struktūras, Baltijas sineklīzes, ziemeļu daļā. Baltijas sineklīze aptver Latvijas un Lietuvas rietumu reģionus, Baltijas jūras dienvidu un Polijas ziemeļaustrumu daļu.

Platformas kristālisko pamatklintāju Kurzemes dienvidrietumos veido stipri dislocēti metamorfie ieži un gabro-anortozītu intrūziju masīvi. Šie ieži ir veidojušies apakšproterozoja un, iespējams, arī arhaja laikā. Vidējā un vēlajā proterozojā, kā arī agrā apakškembrija sākumā aktīvu denudācijas (noskalošanas) procesu un vāji diferencētu pozitīvo tektonisko kustību rezultātā pamatklintāja virsma izveidojās par viegli viļņotu līdzenumu (peneplēnu) ar atsevišķiem vietēja rakstura reljefa paaugstinājumiem. Iespējams, ka šajā laika posmā ir noskalots vairākus desmitus kilometru biezs iežu slānis. Pamatklintāja virsmas reljefu plaši izmanto raksturojot gan reģionālās un lokālās struktūras, gan pētot nogulumiežu segas ģeoloģiskās attīstības vēsturi.

Pamatklintāja mūsdienu reljefs ir izveidojies pakāpeniski visu to tektonisko kustību rezultātā, kuras izpaudās no kembrija perioda sākuma līdz mūsdienām. Tā virsmas absolūtais augstums samazinās dienvidrietumu virzienā no 1150-1200 m z.j.l. ziemeļos un ziemeļaustrumos līdz 1800-1900 m z.j.l. dienvidrietumos, veidojot Baltijas sineklīzes ziemeļu nogāzi. Pamatklintāja virsma visseklāk (1158 m z.j.l.) iegūl Liepājas rajona ziemeļos pie Mežaines stacijas, visdziļāk (1894 m z.j.l.) - pie Grobiņas.

Balstoties uz dažāda vecuma iežu izplatību, to slāņu kritumu un biežumu, kā arī lūzumu, reģionālo un lokālo struktūru amplitūdām nogulumiežu segā izdala četrus struktūrstāvus:

- Baikāla;
- Kaledonijas;
- Hercīno (Hercīnijas);
- Alpīno (Alpu).

Baikāla struktūrstāvs ir senākais nogulumiežu segā Kurzemes rietumos. Tā sastāvā ietilpst venda perioda Zūru slāņkopa, kura urbumos nav konstatēta. Tās izplatība ir iespējama tikai nelielā teritorijā uz ziemeļrietumiem no Mežaines stacijas. Līdz ar to struktūrstāva uzbūve un attiecības ar pārsedzošajiem nogulumiem nav izpētītas, un Baikāla tektoniskā cikla kustības šajos apstākļos pietiekoši precīzi raksturo pamatklintāja reljefs.

Kaledonijas struktūrstāvs aptver kembrija, ordovika un silūra nogulumus. Tie sastopami visā teritorijā. Nogulumu kopējais biežums mainās no 410 m austrumos (pie Rudbāržiem) līdz 1023 m rietumos (Bārtas ieliecē pie Grobiņas), iespējams pat nedaudz vairāk pie Bārtas ciemata. Kaledonijas struktūrstāva biežumi ļoti strauji izmainās arī nelielā attālumā, atkarībā no griezumā atrašanās vietas lokālajā struktūrā. Maksimālās šāda tipa biežumu izmaiņas konstatētas Rudbāržu apkaimē Līdumu lokālās struktūras velvē (paceltajā blokā) un šīs struktūras dienvidu pakājē (iegrimušajā blokā), kur šī starpība sasniedz 275 m. Tik krasas struktūrstāva biežuma izmaiņas nosaka diferencētas, pārsvarā pozitīvas tektoniskās kustības un silūra nogulumu augšējās daļas noskalošana silūra beigās-devona sākumā. Šo procesu rezultātā visā teritorijā atkal izveidojās vāji viļņots līdzenums (peneplēns).

Kaledonijas struktūrstāva mūsdienu iekšējo uzbūvi (struktūru) vispilnīgāk raksturo ordovika nogulumu virsmas reljefs. Šīs virsmas reljefa kartes (struktūrkartes) naftas meklēšanas darbu gaitā ir sastādītas dažādām teritorijām vairākos mērogos, izmantojot dažādas seismiskās izpētes metodes un urbumu datus. Ordovika nogulumu virsmas struktūrkartes tiek uzskatītas par visprecīzākajām, jo no šīs virsmas tiek iegūts visstabilākais seismiskais atstarojums nogulumiežu segā. Ordovika nogulumu virsma nedaudz izlīdzinātā veidā atkārtoti pamatklintāja reljefu. Tās maksimālā augstuma atzīme konstatēta pie Rudbāržiem Līdumu struktūras velvē (-708 m), minimālā - dienvidrietumos, pie Nidas (-1544 m).

Hercīnais (Hercīnijas) struktūrstāvs apvieno apakšdevona Ķemeru svītas, vidus- un augšdevona, kā arī karbona nogulumus. Šie nogulumi ar leņķa un stratigrāfisku diskordanci pārsedz Kaledonijas struktūrstāvu, kura denudēto virsu veido dažāda vecuma silūra ieži.

Hercīnā struktūrstāva nogulumu biezums palielinās dienvidu virzienā no 479 m Mežaines apkaimē līdz 842 m Papes apkārtnē un 895 m pie Grobiņas un Bārtas. Šo nogulumu pamatnes maksimālais absolūtais augstums (-519 m) konstatēts teritorijas ziemeļos Mežaines un Raņķu tuvumā, minimālais (-927 m) - dienvidos pie Bārtas un Rucavas. Vidējais slāņu kritums dienvidu virzienā sasniedz 5-7 m/km. Hercīnā kompleksa struktūrkāršu sastādīšanai izmantoti galvenokārt urbumu dati. Parasti šiem mērķiem izmanto pēc iežu sastāva viegli konstatējamas robežas - Pērnavas, Narvas, Amatas, Elejas un Žagares svītu nogulumu virsu. Visplašāk izmanto Pērnavas svītas nogulumu virsas struktūrkarti, kura aptver visu Latvijas teritoriju.

Alpīnais (Alpu) struktūrstāvs apvieno perma, triasa, juras un kvartāra nogulumus, kuri ar stratigrāfisku un leņķa diskordanci pārsedz karbona sistēmas iežus. Stratigrāfiska diskordance ir konstatēta arī starp perma un triasa, triasa un juras nogulumiem. Ir zināmi arī gadījumi, kad juras vai triasa nogulumi pārsedz karbona vai pat augšdevona iežus. Alpīnā struktūrstāva maksimālie biezumi (101-106 m) konstatēti pie Embūtes un Papes. Perma kaļķakmeņu slāņu kritums ir orientēts dienvidrietumu virzienā no 50-60 m v.j.l. Rudbāržu apkaimē līdz 139 m z.j.l. pie Papes. Slāņu kritums nepārsniedz 2 m/km. Perma, triasa un juras nogulumu ierobežotā izplatība Kurzemes dienvidrietumu rajonos neļauj pietiekoši precīzi salīdzināt Hercīnā un Alpīnā struktūrstāva uzbūvi.

Tektoniskā rajonēšana

Kaledonijas stāvā Baltijas sineklīzes ziemeļu rajonos, pamatojoties uz kristāliskā pamatklintāja un ordovika nogulumu virsmas struktūrkartēm, izdala šādas starpreģionālās struktūras:

- Liepājas depresiju;
- Liepājas-Saldus pacēlumu zonu;
- Gdaņskas-Kursas depresiju.

Hercīnajā struktūrstāvā Kaledonijas tektoniskajā ciklā izveidotās Baltijas sineklīzes centrālajiem rajoniem atbilstošo negatīvo starpreģionālo struktūru bieži sauc par Latvijas-Lietuvas vai Baltijas ieplaku. Šķiet, šāda nosaukumu maiņa analogām, teritoriāli tuvām, kaut arī dažādu stāvu struktūrām, ir lieka.

Hercīnajā struktūrstāvā ir zināmas šādas reģionālās struktūras:

- Liepājas-Saldus un Durbes fleksūra;
- Bārtas un Skrundas ieliece;
- Saldus valnis.

Hercīnajā struktūrstāvā ir izdalītas arī vairākas lokālās struktūras:

- Bernātu, Durbes, Papes, Priekules, Grobiņas pacēlums;
- Papes, Skatres, Virgas struktūrlīcis.

Liepājas depresija atrodas galvenokārt Baltijas jūrā. Sauszemē izplatīta tikai tās dienvidaustrumu daļa - Piltenes ieplakas dienvidu nogāze. Pamatklintāja virsmas absolūtās atzīmes šeit pazeminās ziemeļrietumu virzienā no -1300 m līdz -1800 m. Šo negatīvo struktūru dienvidos norobežo Kuldīgas valnis.

Liepājas-Saldus pacēlumu zona aptver Kurzemes centrālo daļu un tai piekļautos Baltijas jūras nogabalus. Šīs zonas sastāvā kartes teritorijā izdala vairākas reģionālās struktūras - Kuldīgas valņa rietumu daļu, Rietumkurzemes, Saldus-Slokas, Dienvidkandavas un Bernātu pacēlumus, Ziemupes ieplaku, Centrālkurzemes depresiju, Austrumkurzemes kāpli. Pamatklintāja virsmas absolūtās atzīmes šajā pacēlumu zonā pazeminās dienvidrietumu virzienā no 1200-1300 m z.j.l. Skrundas apkaimē līdz 1600-1650 m z.j.l. jūrā rietumos no Liepājas.

Kuldīgas valņa rietumu daļu veido Ziemupes, Vērgales un divas jūrā konstatētas lokālās struktūras. Šī valņa dienvidu nogāze sakrīt ar Kuldīgas lūzumu zonu, kuras amplitūda pamatklintāja iežu un ordovika nogulumu virsmā ir aptuveni 100 m. Lokālo struktūru amplitūdas nepārsniedz 50-60 m. Hercīnajā struktūrstāvā Kuldīgas valnis atspoguļojas kā vāji izteikta fleksūra ar slāņu kritumu dienvidaustrumu virzienā.

Rietumkurzemes pacēlums atrodas ziemeļaustrumos no Liepājas. Tā dienvidu robežas iezīmē - 1000 m ordovika nogulumu un -1300 m pamatklintāja virsmas izohipsas, bet austrumu robeža sakrīt ar Durbes lūzumu. Pacēluma centrālo daļu veido Durbes, Aizputes un Liepājas lokālās struktūras, kuru amplitūdas pamatklintāja un ordovika nogulumu virsmā ir 50-60 m. Durbes lūzuma amplitūda Kaledonijas struktūrstāvā sasniedz 150-200 m.

Hercīnajā struktūrstāvā Rietumkurzemes pacēlums iezīmējas kā meridionāli orientēta un ziemeļu virzienā atvērta pusantiklināle, kuras amplitūda Pērnavas svītas nogulumu virsmā nepārsniedz 25-30 m.

Centrālkurzemes depresija atrodas Skrundas un Aizputes apkaimē starp Kuldīgas un Durbes lūzumiem ziemeļos un Liepājas-Saldus lūzumu zonu dienvidos. Šo depresiju veido divas ieplakas - Rendas un Skrundas, kuras atdala Durbes lūzums. Pamatklintāja virsma pakāpeniski pazeminās dienvidu virzienā no 1300 līdz 1650 m z.j.l., bet ordovika nogulumu virsma - no 950 līdz 1250 m z.j.l. Hercīnajā struktūrstāvā Centrālkurzemes depresija atspoguļojas kā plaša, lēzena negatīva struktūra (ieliece). Pērnavas svītas nogulumu virsmas absolūtās atzīmes šajā ieliecē mainās no 460-480 m z.j.l. tā malās līdz 525-550 m z.j.l. centrālajos, vairāk iegrimušajos rajonos.

Bernātu pacēlums atrodas uz dienvidiem no Liepājas pie Bernātiem. Šī struktūra ar lūzumiem ir sadalīta vairākos blokos. Bloku diferencētās kustības izveidoja vairākas pozitīvās struktūras Kaledonijas stāvā (E-18, Austrum- un Rietumbernātu, Pečukāpu, Bārtas). Šo lokālo struktūru kupolos pamatklintāja virsmas absolūtās atzīmes mainās no -1370 līdz -1870 m, bet ordovika nogulumu - no -980 līdz -1440 m. Savukārt amplitūdas mainās no 50 m Pečukāpu un Bārtas struktūrā līdz aptuveni 100 m Austrum- un Rietumbernātu struktūrā. Pēc agrāko gadu seismisko datu kontrolapstrādes Latvijā un urbuma "Nīca-1" materiāliem abu struktūru pastāvēšana ir apšaubāma. Hercīnajā struktūrstāvā Bernātu pacēlums izpaužas kā lēzena pozitīvā struktūra ar amplitūdu aptuveni 50 m. Tās kontūras Pērnavas svītas virsmā iezīmē izohipsa -675 m.

Saldus-Slokas pacēlums atrodas nedaudz uz dienvidiem no Skrundas. Šīs struktūras veidošanās ir cieši saistīta ar starpreģionālo Liepājas-Rīgas-Pleskavas lūzumu zonas attīstību. Kartes teritorijā atrodas Saldus-Slokas pacēluma rietumu daļa, kuru veido Kalvenes, Nīkrāces, Austrumnīkrāces, Dūnu un Lūku lokālās struktūras. Pamatklintāja virsmas atzīmes šo struktūru kupolos mainās no -1050 līdz -1175 m, tikai Nīkrāces struktūras velvē pazeminoties aptuveni līdz -1550 m. Ordovika nogulumu virsmas absolūtās atzīmes, savukārt, minēto lokālo struktūru velvēs mainās no -750 līdz -1250 m. Struktūru amplitūda svārstās 30-50 m robežās, un tikai Nīkrāces struktūrā tā sasniedz 150 m. Hercīnajā struktūrstāvā Nīkrāces, Dūnu un Lūku struktūras veido vienotu kupolu. Tikai virs Kalvenes struktūras ir izveidojies nošķirts struktūrrags. Šo Hercīno struktūru ziemeļu nogāzes ir lēzenas, bet dienvidu - veido lūzumi vai fleksūrtipa plaisainas zonas, kuru amplitūdas sasniedz 80-100 m.

Austrumkurzemes kāple un Dienvidkandavas pacēlums (Zvaiņu lokālā struktūra) aizņem nelielu nogabalu kartes teritorijas ziemeļaustrumos, tāpēc sniegt šo struktūru rakturojumu nav iespējams.

Ziemupes ieplaka atrodas uz ziemeļiem no Liepājas starp Bernātu, Rietumkurzemes, Liepājas pacēlumiem un Kuldīgas valni. Pamatklintāja iežu un ordovika nogulumu virsmas lēzeni pazeminās rietumu virzienā atbilstoši no 1400 līdz 1550 un no 1000 līdz 1150 m z.j.l. Hercīnajā struktūrstāvā devona iežu slāņu kritums ir ļoti lēzens, monoklināls, orientēts dienvidu virzienā, un kā negatīva struktūra šajos nogulumos neatspoguļojas.

Gdaņskas-Kursas depresija ir plaša pamatklintāja reljefā un ordovika nogulumos fiksēta starpreģionālā struktūra Baltijas jūras dienvidu un Lietuvas ziemeļrietumu daļā. Dienvidrietumu Latvija atrodas šīs negatīvās struktūras ziemeļaustrumos. Tā ietver Nīcas, Klaipēdas un Bārtas ieplakas, Papes un Priekules pacēlumus, kā arī Dienvidlatvijas kāpli. Dažkārt šo depresiju sauc arī par Polijas-Lietuvas ieplaku. Pamatklintāja reljefs šajā struktūrā pazeminās dienvidrietumu virzienā no -1500 m teritorijas dienvidaustrumos līdz 1950-2000 m z.j.l. rietumos (pie Nidas). Ordovika nogulumu virsmas atzīmes, savukārt, mainās atbilstoši no -1200 līdz -1500 m. Hercīnajā struktūrstāvā pēc Pērnavas svītas virsmas augstumu atzīmēm saglabājas slāņu krituma dienvidrietumu virziens - no 550 m z.j.l. pie Nīgrandes līdz 760-770 m z.j.l. dienvidrietumos pie Nidas.

Dienvidlatvijas kāple atbilst Gdaņskas-Kursas depresijas austrumu spārna ziemeļu nogāzei. Pamatklintāja reljefs šeit pakāpeniski pazeminās dienvidrietumu virzienā no 1500-1600 līdz 1850 m z.j.l., bet ordovika nogulumu virsma - no 1200-1250 līdz 1400-1450 m z.j.l. Hercīnajā struktūrstāvā šai kāplei atbilst lēzens vienmērīgs slāņu kritums dienvidrietumu virzienā. Pērnavas svītas virsmas absolūtās atzīmes mainās intervālā no -525 līdz -700 m.

Priekules pacēlums, kuru veido Kadiķu, Priekules un Paplakas lokālās struktūras, atdala Dienvidlatvijas kāpli no Bārtas ieplakas. Lokālo struktūru centrālajā daļā pamatklintāja reljefa absolūtās atzīmes mainās no -1680 līdz -1750 m, ordovika nogulumu - no -1250 līdz -1320 m. Lokālo struktūru amplitūdas abās virsās nepārsniedz 50 m. Hercīnajā struktūrstāvā Priekules pacēlums izpaužas kā struktūrrags (pusantiklināle) ar atvēršanu uz ziemeļiem. Pērnavas svītas nogulumu virsmas absolūtās atzīmes pakāpeniski pazeminās dienvidu virzienā no -625 līdz -675 m. Pusantiklināles amplitūda nepārsniedz 15-20 m.

Papes pacēlums apvieno šādas lokālās struktūras - E-17, Papes, Līdumu, Ķirbes, Garkāju, Sprūdu un Dunikas. Visu šo lokālo struktūru amplitūdas sasniedz 50, retāk 100 m. Papes pacēluma robežas Latvijas sauszemes daļā nosacīti iezīmē tektoniskais lūzums un pamatklintāja reljefa -1800 m izohipsa, jūrā - lūzuma zona un -1600 m izohipsa. Maksimālās pamatklintāja reljefa absolūtās atzīmes lokālo struktūru centrālajās daļās mainās intervālā no -1550 līdz -1660 m, bet ordovika nogulumu virsmas - no -1250 līdz -1500 m. Hercīnajā struktūrstāvā Papes pacēlums atspoguļojas kā antiklināla dienvidrietumu virzienā orientēta struktūra, kuras amplitūda Latvijas sauszemes daļā sasniedz 40 m.

Nīcas ieplaka atrodas starp Bernātu un Papes pacēlumiem. Tās dziļākā daļa izvietota jūrā, kur pamatklintāja reljefa absolūtās atzīmes ir -1700 m, bet ordovika nogulumu -1300 m. Nīcas ieplakas austrumu robežu nosacīti iezīmē sedliene starp Bārtas un Dunikas lokālajām struktūrām. Hercīnajā struktūrstāvā virs Nīcas ieplakas konstatēts Papes struktūrlīcis, kurā Pērnavas svītas virsmas absolūtās atzīmes nepārsniedz -750 m, bet amplitūda ir 30-50 m.

Klaipēdas ieplakas ziemeļu nogāze atrodas uz dienvidiem no Papes pacēluma. Pamatklintāja reljefa absolūtās atzīmes šajā struktūrā Latvijas teritorijā mainās no -1800 līdz -1900 m, ordovika nogulumu - no -1400 līdz -1500 m. Abām virsmām raksturīgs kritums dienvidu virzienā. Hercīnajā struktūrstāvā uz dienvidiem no Papes pacēluma ir konstatēts ļoti lēzens slāņu kritums dienvidu-dienvidaustrumu virzienā. Pērnavas svītas virsmas absolūtās atzīmes no Papes pacēluma piekājes līdz Lietuvas robežai pazeminās no -750 līdz -770 m. Pie Lietuvas robežas ir konstatētas divas lokālās struktūras - Bumbuļu un Vismiņu. Šo struktūru maksimālās amplitūdas pamatklintāja reljefā un ordovika nogulumos sasniedz 40-50 m. Hercīnajā struktūrstāvā, balstoties uz esošiem materiāliem, minētās struktūras pamatot nav iespējams.

Bārtas ieplaka atrodas starp Bernātu, Rietumkurzemes, Priekules un Papes pacēlumiem. Šīs ieplakas dziļākā daļa ar pamatklintāja reljefa absolūtajām atzīmēm -1900 m ir izstiepta virzienā no Grobiņas uz Bārtu un Skuodām. Ordovika nogulumu virsma šajā zonā pazeminās no -1450 m pie Grobiņas līdz 1650-1650 m z.j.l. pie Skuodas. Gar Bārtas ieplakas robežām atzīmētas vairākas nelielas lokālās struktūras - Sprūdu, Ķirbu, Garkāju, Dunikas, Bārtas, kuru amplitūdas pamatklintāja reljefā un ordovika nogulumos nepārsniedz 30-50 m. Hercīnajā struktūrstāvā virs Bārtas un Klaipēdas ieplakām ir izveidojušies vienota negatīva struktūra - Bārtas depresija, kuras ziemeļu daļā Pērnavas svītas virsmas absolūtās atzīmes mainās no -675 līdz -700 m, bet dienvidos, pie Lietuvas robežas, tās pazeminās līdz -775 m. Starp Liepājas-Pleskavas lūzumu zonu, Bernātu un Priekules pacēlumiem, kā arī starp Bernātu un Papes pacēlumiem devona nogulumos ir konstatētas negatīvas tektoniskās struktūras - Skatres, Virgas un Papes struktūrlīči, kuru amplitūda sasniedz 30-40 m.

Tektoniskajiem lūzumiem pieder noteicošā loma teritorijas ģeoloģiskajā attīstībā, it īpaši reģionālo un lokālo struktūru izvietojumā un to uzbūvē. Nogulumiežu segas struktūras veidojušās Zemes garozas blokiem pārvietojoties gar lūzumiem. Tektoniskie lūzumi veidojušies dažādās platformas attīstības stadijās. Pēc šī principa izdala divas lūzumu grupas:

- pirmsplatformas stadijas;
- platformas stadijas.

Pirmsplatformas stadijas lūzumi izpaužas platformas pamatklintājā kā robeža starp dažādiem Zemes garozas blokiem. Šie lūzumi tiek prognozēti pēc magnētiskā un gravitācijas lauka, kā arī seismisko viļņu atstarošanas īpatnībām. Šīs stadijas lūzumi parasti pamatklintāja reljefā un nogulumiežu segā neizpaužas.

Platformas stadijas lūzumi ar seismiskās izpētes un urbumu palīdzību konstatēti pamatklintāja reljefā un nogulumiežu segā. Izdala trīs šīs stadijas lūzumu grupas:

- starpreģionālos;
- reģionālos;
- vietējos.

Starpreģionāla nozīme ir Liepājas-Rīgas-Pleskavas lūzumu zonai, kuru dažkārt sauc arī par Liepājas-Saldus-Rīgas lūzumu. Pie reģionālajiem lūzumiem pieskaita Kuldīgas, Dienvidkandavas, Durbes lūzumu, pie vietējiem - Papes, Kandavas, Usmas, Priekules u.c.

Liepājas-Rīgas-Pleskavas lūzumu zonas rietumu daļu veido vairāki kulisveidīgi izvietoti, aptuveni austrumu-rietumu virzienā orientēti lūzumi un ar tiem saistītie šķērslūzumi. Šīs lūzumu sistēmas rietumu daļu sauc arī par Liepājas-Saldus lūzumu zonu. Šajā zonas daļā lūzumi šķērso pamatklintāja un Kaledonijas struktūrstāva iežus, bet pie Skrundas - arī Hercīno struktūrstāvu. Alpīnā struktūrstāva iežos pie Rudbāržiem un teritorijas rietumos pie Durbes un Liepājas arī Hercīnajā struktūrstāvā šis reģionālais

lūzums izpaužas kā fleksūra (kāple) ar amplitūdu aptuveni 60-80 m. Liepājas-Saldus lūzums ir nomats, kura amplitūda mainās no 120 līdz 550-600 m.

Durbes lūzums atdala Rietumkurzemes pacēlumu no Centrālkurzemes depresijas. Šis lūzums arī ir nomats, kura amplitūda Kaledonijas struktūrstāvā sasniedz 150-300 m. Hercīnajā struktūrstāvā nav konstatētas ne neapšaubāmas fleksūras, ne arī lūzuma pazīmes. Iespējamo tektonisko veidojumu amplitūda nepārsniedz 20-30 m.

Kuldīgas lūzums iezīmē Kuldīgas vaļņa dienvidu robežu. Tas sastāv no vairākiem nomatiem, kuru amplitūda ir aptuveni 70-200 m. Šie nomati šķērso pamatklintāja un Kaledonijas struktūrstāva iežus. Hercīnajā struktūrstāvā virs lūzuma ir izveidojušies fleksūra, kuras amplitūda nepārsniedz 20-30 m.

Dienvidkandavas lūzumu veido vairāki rietumu-austrumu un ziemeļaustrumu virzienā orientēti nomati, kuru amplitūda pamatklintāja reljefā un Kaledonijas struktūrstāvā nepārsniedz 100-150 m. Šī lūzuma ietekme uz Hercīnā struktūrstāva iežiem nav pierādīta.

Papes lūzums veido tā paša nosaukuma pacēluma ziemeļu robežu. Tas šķērso pamatklintāja un Kaledonijas struktūrstāva iežus, bet Hercīnajā kompleksā pāriet lēzenā fleksūrā (kāplē). Pamatklintāja iežos un ordovika nogulumos lūzuma amplitūda sasniedz 100 m. Papes lūzuma aktivitāte vai pasivitāte Alpīnajā tektoniskajā ciklā šobrīd nav pierādīta.

Priekules lūzums ir nomats, kura ziemeļu bloks iegrimis, bet dienvidu blokā izvietojies Priekules pacēlums. Šis lūzums šķērso pamatklintāju un Kaledonijas struktūrstāvu. Tā amplitūda sasniedz 50-100 m. Hercīnajā struktūrstāvā virs lūzuma iezīmējas vāji izteikta nelielas amplitūdas fleksūra.

ĢEOLOĢISKĀS ATTĪSTĪBAS VĒSTURE

Dienvidrietumu Kurzemes ģeoloģiskās attīstības vēsturi iedala divos lielos posmos:

- pamatklintāja veidošanās laika posmā aptuveni pirms 3,5-1,6 miljardiem gadu (arhais-vidējais proterozojs);
- nogulumiežu segas veidošanās posmā, kurš sākās aptuveni pirms 1,0-0,65 miljardiem gadu un turpinās līdz mūsdienām.

Kristāliskā pamatklintāja ieži ir veidojušies aktīvā tektoniskā režīmā - sākumā ģeosinklinālajos, bet beigās subplatformas apstākļos, kad viens otru nomainīja vairāki krokošanās, metamorfizācijas un magmatisma cikli. Pēc subplatformas faciju rapakivi granītu un gabroanortozītu masīvu izveidošanās iestājās tipiski platformas apstākļi - sākās vispārēja Zemes garozas celšanās un iežu denudācija, kura turpinājās aptuveni 0,5-1,0 miljardu gadu, aptverot vidējo proterozoju un vēlā proterozoja sākumu. Šajā laika posmā tika noskalota vairākus kilometrus bieza iežu kārtā, un Zemes virsma pārvērtās par viegli viļņotu denudācijas līdzenumu - peneplēnu.

Vēlā proterozojā beigās (vendā) sākās atsevišķu Zemes garozas iecirkņu grimšana, un teritorijas ziemeļrietumos seklā jūrā izgulsnējas Zūru slāņkopas terīgēnie ieži. Venda beigās-kembrija sākumā visa Dienvidrietumu Latvija atkal pārvērtās par nedaudz virs jūras līmeņa paceltu līdzenumu sauszemi.

Ilgstoša jūras transgresija sākās agrā kembrija beigās, kad Bārtas depresijas ziemeļu daļā sekla jūras piekrastes zonā izgulsnējās Ovišu svītas smilšakmeņi. Vēlāk jūras transgresija paplašinājās un Ventavas laikposmā sekla jūra aptver visu Kurzemes dienvidrietumu daļu. Jūra šeit pastāvēja līdz pat agrā kembrija beigām un arī viduskembrija sākumā. Tikai vēlāk viduskembrijā, Deimenas laikposmā, sākās šīs jūras regresija un vēlajā kembrijā visā teritorijā no jauna izveidojas sauszeme.

No ordovika sākuma visā Baltijā iestājas jauns zemes garozas grimšanas etaps, kas turpinājās līdz pat silūra beigām-devona sākumam. Uz šī vispārējās grimšanas fona izdala trīs jūras baseina attīstības ciklus:

- agrā ordovika un vidusordovika sākuma;
- vidus- un vēlā ordovika;
- silūra.

Abu ordovika ciklu sākumā diezgan lielā dziļumā izgulsnējās māli (Zebrus un Mosenas-Fjakas svītas), kurus nomainīja sarkanbrūnie mālainie lagūnu un piekrastes zonas kaļķakmeņi. Abus ciklus noslēdza pelēki, bieži mālaini kaļķakmeņi, kuri veidojās šelfa seklaļā zonā. Senākā ordovika cikla nogulumos, Adzes svītā, atzīmēti vairāki metabentonīta (montmorilonizētu vulkānisko pelnu) starpslāņi, kuri liecina par aktīvu vulkānisko darbību apkārtējās tektoniski aktīvajās zonās - ģeosinklinālēs. Šīs ģeosinklināles atradās Skandināvijas un Viduseiropas mūsdienu kalnu rajonos. Jaunākā ordovika sedimentācijas cikla noslēgumā nogulsnējās īpatņēji ieži: kalkarenīti, t.i. smilšakmeņi, kuri sastāv no

kaļķakmens drupu graudiem, un oolītu kaļķakmeņi. Šādi ieži veidojas jūras piekrastē, aktīvas viļņu darbības zonā.

Silūra sākumā norisinājās strauja jūras transgresija, kuras maksimuma laikā izgulsnējās Dobeles svītas melnie bituminozie argilīti. Vēlākie silūra nogulumi liecina par pakāpenisku, ciklisku (pulsējošu) šī baseina regresiju. Silūra beigu posma nogulumi visā šajā teritorijā tika noskaloti devona perioda sākumā, kad uz laiku iestājās kontinentāls režīms. Šīs teritorijas ziemeļu daļā Zemes garoza cēlās aktīvāk, un denudācijas procesi, salīdzinot ar dienvidu rajoniem, sasniedza vecākus slāņus. Šajā laikā veidojās arī lokālās un reģionālās struktūras, kuru centrālajā daļā ir noskalota aptuveni trešā daļa vai pat puse no silūra nogulumiem. Ar šiem denudācijas procesiem noslēdzās Kaledonijas tektoniskajam ciklam atbilstošais teritorijas attīstības posms.

Nākošā jūras transgresija Kurzemes dienvidrietumos sākās tikai agrā devona beigās - Ķemeru laikposmā un turpinājās līdz pat agrajam karbonam. Tā ir saistīta ar Hercīnā tektoniskā cikla kustībām.

Ķemeru un Pērnavas, kā arī Narvas svītas apakšējās daļas ieži veido vienota sedimentācijas cikla transgresīvo posmu, bet Narvas laikposma beigās sākas šī baseina regresīvā attīstības fāze. Ķemeru svītas nogulumi veidojās nepastāvīgas sedimentācijas apstākļos kontinentālā piejūras līdzenumā un seklas jūras piekrastē, kur bagātīgi pieplūda vāji šķīrots drupu materiāls. Pērnavas laikposmam raksturīga tālāka jūras transgresijas attīstība. Šajā periodā sedimentācijas procesi un hidrodinamiskie apstākļi kļuva aktīvāki - veidojās pārsvarā smalkgraudaini labi šķīroti smilšaini nogulumi, kuri ir raksturīgi seklas jūras piekrastei.

Narvas laikposma sākumā eksistēja sekla, sāļa jūra, kuras ūdens pakāpeniski kļuva arvien sāļāks, bet denudācijas procesu aktivitāte sauszemē bija neliela. Vispirms veidojās dolomītmerģeļi (domerīti) ar dolomītu, vēlāk arī ar ģipša un anhidrīta starpslāņiem. Šajos nogulumos ir konstatēti arī sāls kristālu nospiedumi. Narvas laikposma otrajā pusē sedimentācijas baseins pakāpeniski kļuva seklāks, samazinājās arī tā ūdens sāļums, nogulumos pakāpeniski izzūd ģipša slāņi un sāls kristālu nospiedumi, bet pieaug terīgēnā materiāla loma.

Arukilas, Burtnieku, Gaujas un Amatas laikposmos nogulumi veidojās šādos faciālos apstākļos:

- migrējošos seklos baseinos, ar pazeminātu ūdens sāļumu vai pat saldūdeni;
- upju gultnēs un to deltās;
- zemos piejūras līdzenumos.

Augšminētajos apstākļos izveidojās sarkanbrūnu mālu, aleirolītu un smilšakmeņu slāņu mija.

Pļaviņu laikposma sākumā notika strauja jūras transgresija, kuras rezultātā izveidojās sekls sedimentācijas baseins ar paaugstinātu ūdens sāļumu. Iežu un organismu atlieku (faunas) sastāvs liecina, ka šāda tipa baseins saglabājies līdz pat Elejas laikposma beigām. Tikai Salaspils svītas iežu izgulsnēšanās laikā notika šī baseina daļēja regresija - izveidojās lagūnas ar paaugstinātu ūdens sāļumu, kurās kopā ar domerītiem un dolomītiem izgulsnējās ģipšu slāņi. Elejas laikposmā, kad pārsvarā vēl notika domerītu un mālu izgulsnēšanās, sākās baseina pakāpeniska paplašināšanās. No griezumā pilnībā izzuda ģipši, bet nabadzīgais organismu atlieku (faunas) sastāvs norāda, ka vēl bija saglabājies paaugstināts ūdens sāļums. Savukārt, denudācijas procesi uz pieguļošās sauszemes vēl bija vāji izteikti.

Jonišķu laikposmam raksturīga strauja jūras transgresija, izveidojās atklāta normāla sāļuma jūra. Teritorijas dienvidu daļā veidojās kaļķakmeņi ar bagātīgām organismu atliekām. Šī laikposma beigās sākās pakāpeniska jūras regresija, kura turpinājās arī Kursas un Akmenes laikposmā. Pamazām pieauga terīgēnā materiāla (smilts, māls) loma griesumā, it īpaši ziemeļu rajonos. Visu šo laiku teritorijas dienvidos saglabājas baseina centrālā dziļākā daļa ar mazāku terīgēnā materiāla pieplūdi un normālu ūdens sāļumu.

Mūru un Sņķeres svītu smilšakmeņi veidojās seklā, gandrīz normāla sāļuma jūrā aktīvas straumju un viļņu darbības zonā. Tērvetes laikposmā, kad arī nogulsnējās smilšainie ieži, teritorijas dienvid- un ziemeļrietumos izveidojās sauszeme, bet tās pārējo daļu aizņēma sekls baseins ar pazeminātu ūdens sāļumu.

Žagares laikposmā sākās jauna jūras transgresija - baseins kļuva dziļāks, ūdens sāļums tuvojās normālam un veidojās karbonātiski nogulumi, kuri pēcsedimentācijas procesos tika dolomitizēti.

Līdz ar Ketleru laikposma sākumu jūras baseins pakāpeniski regresēja. Sākumā izveidojās sekls lagūnas tipa baseins ar paaugstinātu ūdens sāļumu. Vēlajā augšdevonā, Ketleru laikposma beigās, Šķērveļa un agrā karbona Lētīžas laikposmā baseina regresija turpinājās - pazeminājās ūdens sāļums, hidrodinamiskie apstākļi aktivizējās un kļuva nepastāvīgi, griesumā pieaug terīgēno iežu loma.

Paplakas laikposmā atjaunojas lagūnas tipa sedimentācijas baseins, robežojoties ar to sauszemē denudācijas procesi kļuva mazaktīvi, izgulsnējās domerīti un dolomītiski māli. Ar Paplakas laikposmu, šķiet, noslēdzas Hercīnais tektoniskais cikls. Atsevišķu stratigrāfisko vienību biežuma un sastāva

izmaiņas norāda, ka Hercīnajā ciklā vienlaicīgi ar sedimentāciju lēni turpinājās Kaledonijas struktūrstāva lokālo un reģionālo struktūru attīstība.

Nīcas svītas smilšainie ieži veidojās pēc neliela sedimentācijas pārtraukuma strauji transgresējoša baseina piekrastes zonā aktīvas viļņu un straumju darbības ietekmē. Salīdzinot Nīcas svītas pamatnes un dažādas vēlā devona, perma un triasa nogulumu struktūrkartes, šķiet, ka pretēji vispārpieņemtajam uzskatam, Nīcas svīta ir jāpieskaita Alpīnajam struktūrstāvam. Uz to norāda gan reģionālo, gan lokālo struktūru amplitūdas minētajos nogulumos.

Pēc Nīcas laikposma šajā apvidū pārsvarā pastāvēja sauszeme un norisinājās tai raksturīgie denudācijas procesi. Jūras transgresijas bija īslaicīgas. Vēlajā permā savukārt izveidojās sekls jūras baseins, kura ūdens sāļums bija tuvs normālajam. Austrumu rajonos veidojās kaļķakmeņi, rietumu - dolomīti, dolomitizēti kaļķakmeņi, dažviet arī ļoti īpatnēji oolītiskie dolomīti ar visumā nabadzīgām, vienvēidīgām organismu atliekām. Tikai austrumu rajonos perma slāņkopas augšdaļā šo organismu atlieku ir ļoti daudz, vietām sastop pat biohermus.

Nākošās seklu jūru transgresijas notika agrajā triasā un juras perioda Kelloveja un Oksforda laikmetā. Dienvidrietumu Kurzemē atradās šo baseinu piekrastes zonas. Triasa periodā izgulsnējās sarkanbrūni māli un aleirīti, juras - labi šķīrotas kvarca smiltis un melni kaolinīta māli ar brūnogļu starpslāņiem. Šādi nogulumi veidojas ļoti seklos baseinos un pārpurvotās piekrastes zemienēs. Pastāv uzskats, ka brūnogļu izplatības zonām ir upju gultņu forma. Pēc juras perioda baseina regresijas visā teritorijā iestājās ilgstošs kontinentālās attīstības periods, kura laikā pirmskvartāra nogulumu virskārta tika daļēji noskalota.

Jauns, īpatnējs ģeoloģiskās attīstības etaps sākās kvartāra periodā. Tam raksturīgas krasas fiziski ģeogrāfisko apstākļu maiņas un ar tām savstarpēji saistītie vairākkārtējie kontinentālie apledoņumi. Ledāju darbība ievērojami izmainīja esošā reljefa raksturu, pārveidoja un izlīdzināja atsevišķus virsmas paaugstinājumus vai pazeminājumus, daļēji vai pilnīgi iznīcināja seno upju ielejas, paplašināja un padziļināja to atsevišķus posmus vai radīja jaunus iegrauzumus. Zinātnieki aprēķinājuši, ka vidējais noārdīto un pārgulsnēto pirmskvartāra iežu slāņa biezums Baltijas ledāja vairoga dienvidu nogāzē varēja sasniegt 50-60 m, bet ledāja aktīvo plūsmu zonās - pat 100 un vairāk metru.

Ledāju ekzarējošā darbība ievērojami pārveidoja pirmskvartāra reljefa raksturu, radot iegrauzumus, nolīdzinot atsevišķus paaugstinājumus, kā arī daļēji iznīcinot upju ielejas vai vietām padziļinot un paplašinot to posmus. Galvenās šī jaunā, zem kvartāra nogulumiem apraktā reljefa īpatnības atspoguļojas arī mūsdienu reljefā. Tā Rietumkursas augstienes pamatā ir pacēlums, kurā pirmskvartāra iežu virsma atrodas līdz 80-90 m v.j.l. Hipsometriski viszemākais līmenis ir Baltijas jūras depresijā, kuras robežās šī virsma pazeminās līdz 75 un vairāk metriem zem jūras līmeņa.

Galvenokārt, tieši ledāju ģeoloģiskās darbības rezultātā izveidojās kvartāra nogulumu sega ar tās uzbūves un sastāva īpatnībām. Galvenā loma bija pēdējam kontinentālajam ledājam un tā kušanas ūdeņiem. Ledāja nogulumu un to veidoto reljefa formu ģenētiski litoloģiskā daudzveidība noteica mūsdienu reljefa raksturu un līdz ar to arī dabiskās vides galvenās iezīmes.

Pēcleduslaikmetā reljefu veidojošie procesi pārsvarā saistīti ar pazemes un virsūdeņu darbību (karsts, gravu un upju erozija, jūras krastu noskalošana), gravitācijas (noslīdeņi, nogrūvumi un nobrukumi stāvajās nogāzēs), pēdējā laikā arī ar saimniecisko darbību. Kopumā šie procesi, izņemot atsevišķus gadījumus, nerada ievērojamas izmaiņas mūsdienu reljefa raksturā.

DERĪGIE IZRAKTEŅI

Kurzemes dienvidrietumu daļas dzīles ir samērā bagātas ar dažāda veida derīgajiem izrakteņiem. Zemes garozas dziļākajos slāņos te sastopama nafta, dzelzs un polimetālu rūdu izpaušmes, vietām izveidojušies vairākus kvadrātkilometrus lieli pacēlumi, kurus iespējams izmantot par dabasgāzes pazemes glābātavām. Ievērojamas teritorijas aizņem vairāki pazemes ūdens horizonti, no kuriem iegūstami kā dzeramie, tā arī tehniskie, minerālie un termālie ūdeņi. Tuvāk Zemes virspusei iegul vērtīgas būvmateriālu un ķīmiskās rūpniecības izejvielas - kaļķakmeņi, kvarca smiltis, montmorilonīta un kaolinīta māli, dolomīti, kā arī tāds reti sastopams derīgais izraktenis kā brūnogles. Jaunākie, ledāju kušanas un pēcledus laikmeta, nogulumi satur bieži sastopamos derīgos izrakteņus - smilti, granti, mālus, saldūdens kaļķiežus un kūdras. Lielākajā daļā ezeru konstatēti bagāti sapropeļa krājumi.

Derīgie izrakteņi sagrupēti pēc to izcelsmes atkarībā no nozīmes tautsaimniecībā. Tie dalās:

- izmantojamos, kuri tiek patreiz izmantoti vai to izmantošanu var uzsākt, ja rodas pieprasījums pēc attiecīgās minerālizejvielas;
- perspektīvajos, kuri nav vēl pietiekoši izpētīti un to izmantošana var notikt tikai tālākā nākotnē;
- problemātiskajos, kuri reti sastopami un to nozīme tautsaimniecībā ir neskaidra.

IZMANTOJAMIE DERĪGIE IZRAKTEŅI

Pirmskvartāra nogulumu derīgie izrakteņi

Kaļķakmeņi

No visiem Kurzemes dienvidrietumos iegūstamajiem derīgajiem izrakteņiem kaļķakmeņiem ir vislielākā saimnieciskā nozīme. Visas apzinātās rūpnieciski izmantojamās kaļķakmens iegulas ir izvietotas teritorijas austrumu daļā - Saldus rajonā starp Saldu un Nīgrandi, kur vistuvāk Zemes virspusei iegul vēlā perma jūrās izgulsnējusies līdz 30 m bieza kaļķakmens slāņkopa, dēvēta arī par ceļšteinu jeb Kursas kaļķakmeni. Šī slāņkopa nav viendabīga - tā sastāv no mehāniski izturīgu, cietu un zemjainu, mīkstu kaļķakmeņu, parasti 15-30 cm biezu, slānīšu mijas. Stiprie kaļķakmeņi nereti veido ieapaļus kukuļus. Šajā, praktiski horizontālajā slāņkopā, izdalāmi trīs raksturīgi slāņi: apakšējais, kurā dominē kaļķakmeņi ar lielāku vai mazāku smilšu un mālu piejaukumu, vidējā - cieto un mīksto kaļķakmeņu mija un augšējā, kas sastāv no organogēnajiem, bieži dolomitizētiem, kaļķakmeņiem.

Kursas kaļķakmeni cementrūpniecībā izmanto no šī gadsimta trīsdesmito gadu sākuma, kad to ieguva Cieceres ezera krastā Brocēnu tuvumā. Pašlaik vienīgais kaļķakmens ieguves karjers ir **Kūmu** atradnē Saldus rajonā uz Novadnieku un Kursišu pagasta robežas. Tā ir lielākā izpētītā kaļķakmens atradne Latvijā ar 81 milj. tonnu lieliem krājumiem, kuri 1976.gadā tika aprobēti kā cementa ražošanas izejviela.

Produktīvo slāni atradnē veido no 8 līdz 21 m biezs kaļķakmens slānis, kuru pārklāj 5-12 m bieza kvartāriežu segkārtā. Kaļķakmenim kā minerālizejvielai nozīmīgākais ir tā ķīmiskais sastāvs. Kopējais kalcija karbonāta (CaCO_3) saturs Kūmu kaļķakmeņos mainās no 92 % līdz 95 %, vidējais kalcija oksīda (CaO) saturs - 51.84 %, kaitīgo piemaisījumu saturs: MgO - 1.47%, P_2O_5 - 0.01 %.

Kūmu atradnes izmantošana uzsākta 1988.gadā. Karjerā iegūtais kaļķakmens tiek drupināts un šķirot, sagatavojot divu dažādu frakciju produkciju. Lielāko kaļķakmens apjomu (80 %) izlieto cementa klinkera ražošanai, šim nolūkam izmantojot frakciju mazāku par 40 mm. Rupjās frakcijas (40-120 mm) akmeni izmanto cukura rūpniecībā, kā tehnisko kaļķi silikātķieģeļu ražošanā, kā kusni metalurģijā. Ar to Kūmu kaļķakmens pielietojšanas iespējas vēl nav izsmeltas. To iespējams izmantot arī kā ķīmiskās rūpniecības izejvielu kalcija karbīda, sodas, hlorkalcija un citu savienojumu iegūšanai un arī kā izejvielu būvkaļķu ražošanai. Tā kā kaļķakmeņi nesatur kaitīgu elementu (fluora, arsēna un svina) piemaisījumus, samaltus tos var izmantot kā lopbarības piedevu. Selektīvi iegūti, tīrākie kaļķakmeņi var tikt izmantoti stikla un papīra ražošanā. gada sākumā Kūmu atradnē bija 74,5 milj. t liels izpētīto krājumu atlikums, un 402 milj. t novērtēto krājumu, kas kopumā nodrošina Latvijas cementrūpniecību ar izejvielu uz vairākiem gadu desmitiem. Kūmu atradne iekļauta valsts nozīmes derīgo izrakteņu atradņu sarakstā. Atradnes dienvidu robežai piekļaujas 1984. gadā izpētītās Kursišu atradnes kaļķakmens novērtēto krājumu bloks, iespējama resursu avots tālākā nākotnē.

Aptuveni 18 km attālumā no Kūmām, Nīgrandes pagastā atrodas **Nīgrandes** atradne, kuras kaļķakmens pētīts kā dedzināto kaļķu, stikla un papīra ražošanas izejviela. Līdz 1993. gadam pie Alšiem darbojās kaļķu ceplis, kurā ieguva augstas kvalitātes gaiskaļķus. Nīgrandes kaļķakmeņi pēc sava ķīmiskā sastāva ir nedaudz tīrāki nekā kaļķakmeņi Kūmu atradnē. Kalcija oksīda saturs atradnē svārstās no 49.9 līdz 53.9 %, magnija oksīda no 0.6 līdz 1.2 %. Atradnē vēl palikuši neizmantoti aptuveni 3 milj. t krājumu, bet to lielākā daļa atrodas Ventas ielejas aizsargjoslā. Attālinoties no upes, pieaug segkārtas biežums. Atradnes izmantošana, visticamāk, netiks atjaunota.

Ģeoloģisko pētījumu rezultātā starp Saldu un Nīgrandi konstatētas vairākas kaļķakmens iegulas - **Pampāļu** un **Pūtelkalna-Zirnāju** atradnes ar 155 milj. t novērtētajiem krājumiem, kuri gan retā izpētes tīkla dēļ vairāk atbilst prognozētajiem krājumiem un trīs perspektīvie laukumi (**Poģu**, **Maļļu**, **Grebutnieku**) ar 868 milj. t prognozētiem krājumiem. Apzināto iegulu ģeoloģija ir līdzīga Kūmu atradnei, līdzīgs ir arī kaļķakmens ķīmiskais sastāvs, vienīgi Pūtelkalna-Zirnāju I laukumā konstatēts

biezs dolomitizēto kaļķakmeņu slānis. Kopumā šie kaļķakmeņi ir izmantojami tādā pat nolūkā kā Kūmu kaļķakmeņi, bet, dažādu apstākļu dēļ, perspektīvs tālākai izpētei ir vienīgi Maļļu laukums.

Lielais izpētīto krājumu apjoms un praktiski neizsmeļamais prognozēto krājumu daudzums liecina, ka Saldus apkārtnē būs kaļķakmens ieguves centrs vēl ilgus gadus.

Kvarca smilts

Kuldīgas rajona teritorijā Rudbāržu, Dzeldas un Nīkrāces apkārtņē izplatīta juras perioda smilts, kura gandrīz simtprocentīgi sastāv no viena minerāla - kvarca. Kvarca smilts var tikt izmantotas vairākās nozarēs: rūpniecībā kā izejviela stikla ražošanai, metalurģijā veidņu izgatavošanai u.c.

Kuldīgas rajonā Nīkrāces pagastā, 4 km uz dienvidiem no Rudbārziem, atrodas 1959. gadā izpētītā *Skudru* veidņu smilts atradne, kura, kaut arī nav tikusi izmantota, savu nozīmi nav zaudējusi. Atradnes produktīvo slāņkopu veido 5-12 m biezs, vāji cementēts smilšakmeņu slānis, kuru pārklāj līdz 3 m bieža kvartāra iežu segkārtā. Derīgā slāņa apakšējā daļa atrodas zem pazemes ūdens līmeņa. Vidējais SiO₂ saturs smiltīs ir 98.4 %, dzelzs kopsaturs (Fe₂O₃ kop.) - 0.11 %. Smiltij raksturīga augsta (1650°C) ugunsizturība. Tā izmantojama metāllietuvju veidņu izgatavošanai, un, kā rāda pētījumi, pēc bagātināšanas derīga arī kvalitatīva stikla ražošanai. Izpētītie smilšu krājumi ir 4.3 milj. T, divreiz lielāki ir novērtētie krājumi. Kā vienīgā perspektīvā kvarca smilts atradne visā Latvijas rietumu daļā, Skudru atradne iekļauta valsts nozīmes atradņu skaitā. Pēc papildus izpētes tā var kļūt par kvarca smilts ieguves vietu, kura būs izmantojama atbilstoši pieprasījumam.

Māli

Praktiski nozīmīgas māla iegulas konstatētas divos ģeoloģiskā griezumā intervālos - triasa un juras veidojumos, kuri atšķiras ar sastāvu un tehnoloģiskajām īpašībām.

Saldus rajona dienvidos sastopamie māli pieder apakštriasa Nemunas svītai. Atšķirībā no Latvijā visizplatītākajiem kvartāra nogulumu ilītamāliem, tie sastāv no montmorilonīta (līdz 50 %) un ilīta ar nelielu hlorīta piejaukumu. Augstais montmorilonīta saturs piedod māliem augstas adsorbcijas spējas, un tos var izmantot gan sadzīves un rūpniecisko notekūdeņu attīrīšanai, gan kā sorbentu pārtikas rūpniecībā. Mālu ķīmiskais sastāvs ir ļoti atšķirīgs. Piemēram, SiO₂ saturs mainās no 46.3 līdz 70.0 %, CaO - no 2.1 līdz 14.44 %, K₂O+Na₂O - no 1.96 līdz 3.91 %. gadā, meklējot cementrūpniecībai mālus ar nelielu sārmu metālu saturu, Saldus rajonā kartes lapas robežās izdalīti divi laukumi - *Pampāļu un Zaņas*, kuros prognozēts 55.2 milj.m³ triasa mālu krājumu. Pampāļu iegula aizņem 6.3 km² platību, kurā 0.4-7.0 m biezs mālu slānis atrodas zem divreiz biezākas segkārtas. Zaņas laukumā (3 km²) mālu slāņa biežums mainās no 1.7 līdz 22.5 m, un to sedz vidēji 15 m bieža segkārtā. Kaut gan triasa māli ir vērtīgs dabīgs sorbents, lielā iegulas dziļuma un biežās segkārtas dēļ neviens no abiem laukumiem nevar tuvākā nākotnē izraisīt praktisku interesi (Birgers A., 1994).

Juras periodā veidojušies māli pētīti divās nelielās atradnēs - *Pulvernieku* Lētīzas krastos Kuldīgas rajonā un *Strēļu* starp Losi un Ventu Saldus rajonā (Bērziņš K., 1956). Juras māliem raksturīga tumši pelēka nokrāsa, kuras cēlonis ir organisko vielu piejaukums un, atkarībā no to daudzuma, izšķir melnus, pelēcīgi melnus un pelēkus mālus. Šie māli sastāv no kaolinīta, ir ugunsizturīgi, līdz ar to izmantojami termiski izturīgu izstrādājumu ražošanai. Šādi māli Latvijā ir deficīta izejviela.

Mālu slāņi kopā ar brūnogļu slānīšiem abās atradnēs iegul zem ūdens līmeņa. Izpētītie mālu krājumi ir visai pieticīgi - 0.26 milj.m³ Pulvernieku un 0.13 milj.m³ Strēļu atradnē. Abas mālu atradnes atrodas upju terasēs. Attālinoties no upes, krasi pieaug segkārtas biežums, tāpēc šo atradņu izmantošana ir problemātiska. Arī juras nogulumu izplatības zonā starp Nīgrandi un Ezeri, kur atsevišķos urbemos sastāps līdz pat 10 metriem biezs mālu slānis, tas iegul lielā dziļumā (10 -20 m).

Dolomīti

Dolomīti kartes teritorijā pārsvarā iegul lielā dziļumā, tādēļ ģeoloģiskās izpētes darbu rezultātā ir apzinātas tikai 3 nelielas atradnes un viens perspektīvais laukums. Divu atradņu dolomīti pieder augšdevona Ketleru (Airītes) un Žagares svītu (Kapsēde) nogulumiem, bet Paplakas atradnē - augšperma Naujaakmenes svītas veidojumiem. 1956. gadā izpētītā *Kapsēdes* dolomītu atradne atrodas Liepājas rajonā starp Kapsēdi un Tosmares ezeru. Agrāk te bija vairākas nelielas lauztuves, kurās ieguva

dolomītus, kas atradās virs ūdens līmeņa. Lielākā dolomītu daļa ieguļ zem ūdens. Dolomītu slānis ir 6-7 m biezs un sastāv no slāņainiem un nevienmērīgi plaisainiem, stipri kavernoziem kvarcītveida tumši brūnganpelēkiem iežiem. Atsevišķu slāņu dolomīti ir ļoti cieti, to spiedes pretestība sasniedz 170-230 Mpa. Atradnē aplēsts 3.7 milj.m³ šķembu ražošanai noderīgu izejvielu. Cietāko paveidu dolomīti izmantojami arī kā būvakmeņi. Diemžēl, Kapsēdes atradne izvietota Liepājas ūdensgūtnes aizsardzības zonas teritorijā un tāpēc tās izmantošana nav pieļaujama.

Stikla rūpniecībai piemērotu dolomītu meklējumu laikā Liepājas rajonā Virgas lejtecē apzināta **Paplakas** atradne ar 5.7 milj.m³ novērtētiem krājumiem. Perma dolomīts atšķiras no attiecīgajiem devona iežiem ar mazāku dzelzs oksīdu saturu, tam raksturīga smalkporaina struktūra un dzeltenpelēka nokrāsa. Produktīvā slāņa biezums 2-7 m. Lielākā atradnes daļa atrodas Vārtājas aizsargjoslā un izmantošanai ir mazperspektīva.

Trešā dolomītu atradne, **Airītes**, atrodas Saldus rajonā, Paksītes upes kreisajā krastā. Airītes pētītas 1957. gadā kā hidraulisko kaļķu ražošanas izejviela. Šīs atradnes dolomītam ir samērā liels klastisko materiālu piemaisījums. Dolomīta slānis atradnē plāns - vidēji 2 m. Izpētītie krājumi - 0.83 milj.m³. Arī šī atradne nav perspektīva izmantošanai, jo daļa krājumu atrodas upes un daļa autoceļa Saldus-Skrunda aizsargjoslā.

Dzeramais ūdens

Kurzemes dienvidrietumu daļā pazemes dzeramo ūdeni iegūst no augšdevona Amatas-Gaujas, Žagares-Jonišķu, apakškarbona-augšdevona Nīcas-Šķērveļa svītu, kā arī no perma un kvartāra nogulumiem. Šī vecuma nogulumos ir plaši izplatīti ar ūdeni piesātināti augstas ūdenscaurlaidības smilšu, smilšakmeņu, dolomītu un kaļķakmeņu slāņi. Starp šiem ūdens ieguvei labvēlīgiem ģeoloģiskā griezuma intervāliem (ūdens horizontiem, ūdens horizontu kompleksiem) ieguļ pārsvarā mālainu iežu slāņkopas ar zemu ūdenscaurlaidību. Tie ir Narvas svītas domerīti (dolomītmerģeļi) un māli, Pļaviņu-Elejas svītu domerītu, mālu un mālainu dolomītu slāņu mija, Ketleru svītas māli un domerīti, kā arī triasa perioda māli. Ūdens ieguvei labākie slāņi šajā rajonā ir Žagares un Jonišķu-Akmenes svītu dolomīti, Gaujas un Amatas svītu smilšakmeņi, perma Naujaakmenes svītas kaļķakmeņi. No Mūru-Sņiķeres un Nīcas svītas smilšakmeņos ierīkotiem urbumiem bieži kopā ar ūdeni tiek izskalota smiltis, kas izsauc gan filtru un sūkņu bojāšanos, gan arī urbumu aizplūšanu ar smilti. Lētīžas un Šķērveļa svītu smilš-akmeņu un dolomītu slāņu biezums ir neliels, izplatība un ūdenscaurlaidība mainīga, tāpēc šos nogulumus izmanto tikai nelielu objektu ūdensapgādei.

Kopumā no visiem ūdens horizontiem Dienvidrietumu Kurzemē 1993.gadā ieguva aptuveni 62-63 tūkst.m³/dienn, t. sk. No Gaujas-Amatas svītu nogulumiem 31-32 tūkst.m³/dienn, Jonišķu-Žagares - 25-26 tūkst. m³/dienn, no pārējiem - ap 0.2-2.8 tūkst. m³/dienn. Šo ūdens daudzumu iegūst no aptuveni 750-770 reģistrētiem ekspluatācijas urbumiem. Visu izmantojamo pazemes dzeramā ūdens horizontu aprēķinātie potenciālie ūdens krājumi ir aptuveni 540-570 tūkst. m³/dienn, no tiem 81 tūkst.m³/dienn - izpētītie krājumi Liepājas ūdensapgādes vajadzībām.

Zemnieku saimniecību, fermu, nelielu rūpnīcu, pat tādu pilsētu kā Skrunda, Aizpute, Priekule ūdensapgāde pašreizējos apjomos ir risināma bez īpašiem ģeoloģiska un hidroģeoloģiska rakstura sarežģījumiem. Komplicētāka situācija ir izveidojusies Liepājas ūdensapgādē. To iespaido gan īpatnējie hidroģeoloģiskie un ģeoloģiskie apstākļi, gan salīdzinoši lielā ūdens ieguve, kura 1990.gadā bija 55.8 tūkst.m³/dienn, bet 1993. gadā tā bija samazinājusies līdz 37.9 tūkst. m³/dienn.

Kurzemes dienvidrietumos visā aktīvās ūdensapmaiņas zonā, t.i. dzeramā ūdens izplatības intervālā, ir saglabājies dabīgais grunts- un pazemes ūdeņu režīms. Izņēmums ir Liepājas pilsēta un tās tuvākā apkārtnē, kur pazemes ūdeņu ieguve līdz 1991.g. būtiski pārsniedza dabīgo krājumu papildināšanos. Šeit galvenajos ūdens ieguves horizontos (Mūru-Žagares, Arukilas-Amatas pazemes ūdeņu kompleksa vidusdaļā Burtnieku- Gaujas horizontā) ilgu laiku norisinājās progresējoša ūdens kvalitātes pasliktināšanās un tā līmeņa pazemināšanās. Rezultātā abos ūdens ieguves horizontos ir izveidojušās plašas (ap 15 km²) depresijas piltuves. Mūru-Žagares horizontā ir konstatēta ūdens līmeņa krišanās līdz 7.4 m zem jūras līmeņa. Ūdens mineralizācija sāļo jūras ūdeņu pieplūdes rezultātā ir sasniegusi 5.4 g/l, t.i. aptuveni 5 reizes pārsniedz dzeramajam ūdenim pieļaujamo mineralizācijas normu. Pjezometriskā līmeņa (ūdens spiediens slānī) pazemināšanās līdz ar jūras ūdens infiltrāciju ir izraisījusi arī vāji mineralizēto sulfātūdeņu pieplūdi no dziļākiem, vāji apūdeņotajiem Pļaviņu-Elejas svītu nogulumiem.

Burtnieku-Gaujas pazemes ūdeņu horizonta līmeņi ekspluatācijas rezultātā ir krituši par 23 līdz 20 m zem jūras līmeņa. Jāatzīmē, ka Liepājas ūdensapgādes vajadzībām var izmantot tikai Arukilas-Amatas pazemes ūdens kompleksa vidējo daļu - Burtnieku-Gaujas horizontu. Šī kompleksa augšējā (Amatas svīta) un apakšējā (Arukilas svīta) daļā ir paaugstināta gan kopējā ūdeņu mineralizācija, gan arī sulfātu saturs ūdenī. Amatas svītā šo parādību izraisa Pļaviņu-Elejas ūdeni vāji caurlaidīgā, sporadiski apūdeņotā ūdens horizonta sulfātus saturošo ūdeņu infiltrācija (sulfātu ūdeņu mineralizācija kopumā gan nav pārāk augsta). Arukilas svīta šajā rajonā veido pazeminātas ūdens filtrācijas zonas virsējo slāni, kuram raksturīga paaugstināta ūdens mineralizācija un sulfātu saturs.

Līdz 1960. gadam Liepājas decentralizētajai ūdensapgādei regulāri izmantoja aptuveni 200 urbumu pilsētas teritorijā. Vēlākos gados, lai uzlabotu dzeramā ūdens kvalitāti, pakāpeniski izpētīja, ierīkoja un apguva Otaņķu, Laumas un Aisteres ūdensgūtnes, kurās izmanto Burtnieku-Gaujas, bet Aisterē arī Jonišķu-Akmenes pazemes ūdeņu horizontus. Arī pilsētas teritorijā ierīkoja vairākus urbumus, kuros ūdeni iegūst no Burtnieku-Gaujas horizonta. Rezultātā 1990. gadā Liepājas ūdensapgādei izmantoja aptuveni 125 urbumus, no kuriem tikai nedaudz vairāk par 70 bija izvietoti pilsētas teritorijā. 1993. gadā, samazinoties ūdens patēriņam un samazinot ūdens ieguvī no Mūru-Žagares horizontu kompleksa, izmantojamo urbumu skaits saruka līdz 85. Tikai pēdējos 2-3 gados, būtiski samazinoties ūdens patēriņam un sākoties Aisteres ūdensgūtnes ekspluatācijai, pilsētas apkārtnē ir sākusies dabīga ūdens līmeņa atjaunošanās. Tuvākajos gados ir pilnībā jāpārtrauc Mūru-Žagares pazemes ūdeņu horizonta izmantošana dzeramā ūdens ieguvei, saglabājot to tikai tehnisko vajadzību apmierināšanai. Paplašinot dzeramā ūdens ieguvī no Arukilas-Amatas kompleksa vidusdaļas (Burtnieku-Gaujas pazemes horizonts), mākslīgi tiek pazemināts spiediens šajos slāņos. Līdz ar to var sākties mineralizēto ūdeņu pietece no šī kompleksa augšējiem (Amatas svītas) un apakšējiem (Arukilas svītas) slāņiem. Pret jūras ūdens pieteci Burtnieku-Gaujas ūdens horizonts, atšķirībā no Mūru-Žagares horizonta, ir labi aizsargāts.

Šobrīd Liepājas ūdensapgādes apstākļi ir saspringti. Lai izvairītos no nevēlamām sekām nākotnē, šajā reģionā ir nepieciešami regulāri pazemes ūdeņu novērojumi, kas ļautu prognozēt iespējamās ūdens kvalitātes izmaiņas un savlaicīgi veikt ūdens ieguves apjomu un ūdensgūtņu izvietojuma korekciju.

Kvartāra nogulumu derīgie izrakteņi

Grants un smilts

Grants un smilts ir Piejūras zemienē un Rietumkursas augstienē visizplatītākie derīgie izrakteņi, Kursas zemienē tie sastopami retāk. Grants un smilts iegulu izcelsme parasti saistīta ar fluvioglaciālajiem nogulumiem, tikai vietām (Piejūras zemienē) ar Baltijas ledus ezera krasta vaļņiem. Ģeoloģisko pētījumu rezultātā atrasts un izpētīts ievērojams skaits grants un smilts atradņu. Visas izpētītās atradnes ir mazas, ar krājumu apjomu ne lielāku par 10 milj. m³. Kopējais izpētīto krājumu apjoms ir 38.9 milj.m³, bet novērtēto krājumu apjoms ir trīs reizes lielāks (120 milj. m³).

Grants un smilts atradnēs produktīvās slāņkopas lielākā daļa parasti sastāv no smilts frakcijas (<5 mm), un tikai atsevišķos slāņos dominē rupjās frakcijas - grants, oļi (5-70 mm). Bez tam daļā atradņu derīgā slāņkopa satur arī akmeņus. Šie akmeņi atdalāmi sijājot, un, ja to ir daudz, ieteicams tos drupināt, tādējādi paaugstinot rupjo frakciju daudzumu un kvalitāti. Rupjās frakcijas izmantojamas kā betona pildviela. Atkarībā no puteklaino un mālaino daļiņu daudzuma, reizēm nepieciešama šo frakciju mazgāšana. Smilti gan kā betona pildvielu, gan kā būvsmilti arī vēlams mazgāt. Ceļu būvei parasti izmanto nešķīrotu materiālu pēc akmeņu un lielāku par 40 mm oļu atsijāšanas. Ziņas par nozīmīgākajām atradnēm, kuru krājumu apjoms pārsniedz 1 milj. m³, apkopotas 2. Tabulā. Atradnes, kuras atrodas netālu viena no otras un pēc ģenēzes neatšķiras, apvienotas atradņu grupās.

Aizputes grupa aptver sešas atradnes, kas atrodas 7 km dienvidaustrumos no Aizputes. Galvenā šajā grupā ir *Aizputes grants un smilts atradne* ar 6.3 milj.m³ lieliem krājumiem. Produktīvais slānis sastāv no dažāda rupjuma smilts un grants slāņmijas, vietām ar aleirītiskas smilts lēcām. Vidējais derīgā slāņa biezums - 14.3 m. 80 % no produktīvās slāņkopas veido smilts, pārsvarā, ļoti smalka (rupjuma modulis 1.2), pārējie 20% sastāv no grants un oļiem. Grants un oļi, kā arī no tiem iegūstamās šķembas, izmantojami bez mazgāšanas. Atradne tiek periodiski izmantota. Izpētīto krājumu atlikums 1996. gada sākumā bija 6.1 milj.m³. *Auderu I, II un Mucenieku atradņu* ekspluatācija nav uzsākta. *Burtnieku* un *Grantnieku atradņu* teritorijā ierīkoti grants ieguves karjeri (Bojas un Grantnieki). Izpētīto krājumu atlikums Burtnieku atradnē ir 2,0 milj.m³,

Grantnieku - 0.7 milj.m³. Daļa Aizputes, Grantnieku un Burtnieku atradņu krājuma atrodas zem ūdens līmeņa. Visas augšminētās atradnes iekļaujas *Aizputes perspektīvajā laukumā*, kura teritorijā iespējams atklāt jaunas grants un smilts iegulas.

Otru lielāku atradņu grupu veido *Krūtes-Krizbergu, Krūtes* un *Gobu* grants un smilts atradnes, kuras atrodas Liepājas rajona Bārtas pagasta teritorijā. Iegulām raksturīgs augsts rupjo frakciju saturs, starp kurām līdz 20 % sastāda akmeņi. Granti un oļus raksturo šādas fizikāli mehāniskās īpašības: drupināmība līdz 16 %, nodilums 34-48%, salturība - 25 cikli. Grants un oļi pēc akmeņu atsijāšanas un sasmalcināšanas izmantojami bez mazgāšanas, bet atsiju smilti vajadzētu mazgāt. Atradņu izmantošanai ierīkoti vairāki karjeri, no kuriem periodiski ņem granti būvniecībai un ceļu remontam. Krājumu atlikums ir aptuveni 2 milj.m³. Visas izpētītās atradnes izvietotas senās deltas vidusdaļā, bet visa delta kopumā veido *Krizbergu-Mazkalētu* perspektīvo laukumu ar 10.1 milj.m³ prognozētajiem krājumiem.

Ar līdzīgas senās deltas nogulumiem saistīta *Gramzdas* grants un smilts trīs atradņu grupa. Produktīvā slāņkopa sastāv no smilts (50-60 %), grants un oļiem (30-40 %) un akmeņiem (5 %). Rupjās frakcijas dominē slāņkopas augšdaļā. Grants un smilts izmantojama bez mazgāšanas. Gramzdas atradnes 1. laukumā ierīkots karjers, kuru intensīvi izmantoja līdz deviņdesmito gadu sākumam. Izpētīto krājumu atlikums 1996. gada sākumā visās trijās atradnēs kopā bija 5.6 milj.m³. 2 km ziemeļaustrumos no Gramzdas atrodas *Mazgramzdas* perspektīvais laukums ar 2 milj.m³ prognozētajiem krājumiem.

Deltu nogulumiem pieder arī *Liepienu* un *Priežkalnu* grants un smilts atradnes, kas atrodas Liepājas rajona Dunikas pagastā. Liepienu atradņu grupa sastāv no piecām dažādos laikos pētītām atradnēm. Produktīvo slāņkopu tajās veido mainīga granulometriskā sastāva slānis, kurā grants un oļu saturs svārstās no 30 līdz 50 %. Vietām konstatēts līdz 17% liels akmeņu saturs. Līdz deviņdesmito gadu sākumam atradni intensīvi izmantoja. Atlikušie krājumi ir apmēram 3.4 milj.m³. Priežkalnu grants un smilts atradnes produktīvajā slāņkopā dominē vidēji rupja smilts. Grants, oļi un šķembas no tiem pēc drupināmības atbilst 16., pēc nodiluma - II, pēc salturības - 25. markai. Grants pēc mazgāšanas izmantojama "200" markas betona ražošanai.

Kuldīgas rajona Nīkrāces pagastā atrodas Robežnieku un Erlātu grants un smilts atradnes. Robežnieku atradne aizņem Ventas virspalu terasi. Slāņkopas augšdaļā (2-6 m) dominē smilts, apakšējā daļā (4-8 m) - grants. Aptuveni ceturtdaļa krājumu atrodas zem ūdens līmeņa. Ierīkotajā karjerā izmanto tikai iegulas virsūdens daļu. Atlikušie izpētītie krājumi ir 1.76 milj.m³. Erlātu atradnē dominē smilts frakcija (vairāk par 70%). Izpētīto krājumu atlikums ir 0.7 milj.m³.

Bez izpētītajām grants un smilts atradnēm Rietumkursas augstienes robežās vēl ir virkne meklēšanas darbu rezultātā atklātu un novērtētu iegulu. Tās visbiežāk saistītas ar fluvioglaciālajiem nogulumiem. Produktīvo slāni sedz mainīga biežuma morēnas kārtas, bet pats slānis pārsvarā sastāv no smilts ar grants un oļu lēcām un starpkārtām. Kā nozīmīgākie un perspektīvākie tālākai izpētei ir *Lankaišu, Ansiņu, Līdzību, Ziemeļu, Dekšņu* un *Slamstu* grants un smilts laukumi.

Kuldīgas rajona Skrundas pagastā atrodas *Mučukalna* smilts atradne, kas ir lielākā izpētītā silikātķieģeļu ražošanai piemērotā smilts iegula. Produktīvo slāņkopu veido smalka un vidēji rupja smilts ar granšainas smilts lēcām. Pēc rupjo frakciju (>0.5 mm) atsijāšanas smilts derīga kā izejviela silikātķieģeļu ražošanai, pēc mazgāšanas - arī būvdarbiem. Atradnē periodiski nelielos apjomos smilts tiek iegūta arī vietējām vajadzībām, taču tas būtiski neietekmē izpētīto krājumu apjomu. To atlikums pašlaik ir 3.9 milj.m³.

Ģeoloģisko pētījumu rezultātā kartes teritorijā izdalīts ievērojams daudzums perspektīvo laukumu, kuru robežās pastāv potenciāla iespēja atklāt jaunas atradnes. Ziņas par perspektīvajiem laukumiem apkopotas 3. tabulā. Šo laukumu lielākā daļa saistīta ar Baltijas ledus ezera krasta vaļņiem (*Grobiņas, Slamstu, Ķiburu, Dūkupju, Jēču- Klijānu* laukumi). Krasta vaļņi stiepjas pat vairāku kilometru garumā, bet tie ir tikai dažus simtus metru plati. Perspektīvos laukumus, kas atrodas Rietumkursas augstienē, Liepājas un Kuldīgas rajonu teritorijā, pārsvarā veido fluvioglaciālie nogulumi, kuri sastāv no dažāda rupjuma smilts vai grants.

Kopumā kartes teritorijā tiek prognozēts aptuveni viens miljards 81,7 milj. m³ grants un smilts krājumu.

2. tabula. Nozīmīgākās grants un smilts atradnes
Table 2. The most important gravel and sand deposits

Nr. p.k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Galvenās frakcijas, %		Biezums, metros		Platība, ha	Krājumi, milj.m3		Izmantošanas nozare
		grants (>5mm)	smilts (<5mm)	segkārtas	derīgā slāņa		izpētītie (A)	novērtētie (N)	
1.	Lankas Liepājas raj., Sakas, Cīravas, Lažas pag.	0	100	1.4	4.9	830.0	-	40.0	Smilts <i>teritoriju planēšanai, uzbērumiem</i>
2.	Aizputes atradņu grupa Aizpute, Grantnieki, Auderi I, Auderi II, Mucenieki, Burtnieki Liepājas raj., Kazdangas pag.	0.0-43.1	56.9-100	2.0-4.4	4.6-19.1	81.2	9.25	3.63	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, būvsmiltij</i>
3.	Mučukalns Kuldīgas raj., Skrundas pag.	0.6-8.6	91.4-99.4	1.0-1.4	4.0-10.7	130.2	3.94	5.54	Smilts <i>silikātķieģeļiem, teritoriju planēšanai</i>
4.	Pluiņi Kuldīgas raj., Skrundas, Rudbārzu pag.	0	100	0.2	5.7	46.3	-	2.63	Smilts <i>teritoriju planēšanai</i>
5.	Sārmkalns II Kuldīgas raj., Nīkrāces pag.	0-11.4	88.6-100	0.1-0.2	2.0-7.1	19.6	1.16	-	Smilts <i>ceļu būvei, javām</i>
6.	Erlāti Kuldīgas raj., Nīkrāces pag.	24.9-28.5	71.5-75.1	1.0	6.4	20.1	1.32	-	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>
7.	Robežnieki Kuldīgas raj., Nīkrāces pag.	0-50.7	49.3-100	0.4	10.2	21.0	2.49	-	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>
8.	Lankaiši Kuldīgas raj., Nīkrāces pag.	1.1-7.5	92.5-98.9	0.2-3.3	10.6-16.9	78.1	-	11.11	Smilts <i>betonam, javām</i>
9.	Ansiņi Liepājas raj., Embūtes pag.	23.8	76.2	4.6	11.4	32.1	-	3.66	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, javām</i>
10.	Līdzības Liepājas raj., Embūtes pag.	14.1	85.4	3.4	7.9	35.3	-	2.79	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, javām</i>
11.	Nīgrande Saldus raj., Nīgrandes pag.	40.6	59.4	0.4	6.3	16.6	-	1.05	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, būvsmiltij</i>
12.	Zīverti-Slokas Liepājas raj., Priekules pag.	25.1	74.9	1.6	10.3	32.7	-	3.37	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei</i>
13.	Ūbeļi Liepājas raj. Vaiņodes pag.	12.7	87.3	3.1	8.8	87.0	-	7.66	Grants un smilts <i>betonam, javām</i>

2. tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Galvenās frakcijas, %		Biezums, metros		Platība, ha	Krājumi, milj.m ³		Izmantošanas nozare
		grants (>5mm)	smilts (<5mm)	segkār- tas	derīgā slāņa		izpētītie (A)	novērtētie (N)	
14.	<i>Krūtes-Krizbergu atradņu grupa Krūte-Krizbergi, Krūte, Gobas</i> Liepājas raj., Bārtas pag.	58.1-64.3	35.7-41.9	0.6-2.3	2.8-4.0	76.8	4.04	-	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei</i>
15.	<i>Dekšņi</i> Liepājas raj., Vaiņodes pag.	22.4	77.6	5.8	13.6	457.0	-	7.92 (P-55.4)	Grants un smilts <i>betonam, javām</i>
16.	<i>Gramzdas atradņu grupa Gramzda, Gramzda I, Gramzda II</i> Liepājas raj., Gramzdas pag.	41.3-50.1	49.9-58.7	0.3-0.6	1.9-9.6	137.2	8.4	-	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei</i>
17.	<i>Ziemeļi</i> Liepājas raj., Gramzdas pag.	18.6	81.4	5.2	13.6	31.2	-	4.37	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, javām</i>
18.	<i>Slamste</i> Liepājas raj., Dunikas pag.	22.5	77.5	0.7	5.7	13.8	-	5.35	Grants un smilts <i>betonam, būvsmiltij</i>
19.	<i>Liepienu atradņu grupa Liepieni, Liepieni (Meliorpro- jekta), Liepieni II, Liepieni III</i> Liepājas raj., Dunikas pag.	32.6-70.5	29.5-67.4	0.0-1.6	2.0-9.4	102.5	3.96	2.50	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, būvsmiltij</i>
20.	<i>Priežkalni</i> Liepājas raj., Dunikas pag.	18.7-39.9	60.1-81.3	0.4-0.8	4.8-6.8	274.4	4.37	15.96	Grants un smilts <i>betonam, ceļu būvei, javām</i>
21.	<i>Lejas Rolli</i> Liepājas raj., Dunikas pag.	15.0	84.5	0.7	6.3	31.9	-	2.01	Grants un smilts <i>betonam, būvsmiltij</i>
Kopā : t.sk. P							38.93	119.55 55.4	

3. tabula Nozīmīgākie grants un smilts perspektīvie laukumi**Table 3** The most important gravel and sand prospects

Nr. p.k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Galvenās frakcijas, %		Biezums, metros		Platība, km ²	Izmantošanas nozare
		grants (> 5mm)	smilts (<5 mm)	segkārtas	derīgā slāņa		
1.	Buškalni Liepājas raj., Aizputes, Vecpils pag.	47.0	53.0	5.9	15.2	5.4	Grants un smilts <i>betonam,</i> <i>būvsmiltij</i>
2.	Aizpute Liepājas raj., Kazdangas pag.	28.7	71.3	5.4	16.0	12.1	Grants un smilts <i>betonam,</i> <i>ceļu būvei,</i> <i>būvsmiltij</i>
3.	Valtaiķi Kuldīgas, Liepājas raj., Laidu, Rudbārzu, Kazdangas pag.	21.0	79.0	5.3	11.2	13.0	Grants un smilts <i>betonam, javām</i>
4.	Zviedri Liepājas raj., Kalvenes pag.	2.1-34.6	65.4-97.9	-	1.0	1.0	Grants un smilts <i>ceļu būvei,</i> <i>betonam, javām</i>
5.	Baltiņi Kuldīgas raj., Skrundas pag.	18.7	81.3	0.3	4.3	7.5	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>
6.	Grobiņa Liepājas raj., Durbes pag.	-	-	0.2	5.6	14.8	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>
7.	Ālande Liepājas raj., Grobiņas pag.	-	-	0.5	3.5	1.4	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>
8.	Lubenieki Liepājas raj., Grobiņas pag.	-	-	0.1	4.5	1.4	Smilts <i>būvsmiltij, ceļu būvei</i>
9.	Virga Liepājas raj., Virgas pag.	-	-	0.6	10.0	31.6	Smilts <i>silikāt-ķieģeļiem</i>
10.	Lažģi Liepājas raj., Embūtes pag.	7.9	92.1	3.1	12.2	5.8	Smilts <i>javām,</i> <i>betonam</i>
11.	Skalži Liepājas raj., Otaņķu pag.	-	-	0.2	4.5	1.4	Smilts <i>teritoriju planēšanai</i>
12.	Bārta Liepājas raj., Otaņķu pag.	-	-	0.2	3.0	1.6	Smilts <i>teritoriju planēšanai</i>
13.	Dūkupi Liepājas raj., Otaņķu pag.	-	-	0.2	6.0	3.4	Grants un smilts <i>ceļu būvei</i>

3. tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Galvenās frakcijas, %		Biezums, metros		Platība, km ²	Izmantošanas nozare
		grants (>5 mm)	smilts (<5 mm)	segkārta	derīgā slāņa		
14.	Ķiburi Liepājas raj., Bārtas, Gaviezes pag.			0.2	2.5	4.03	Grants un smilts ceļu būvei
15.	Krizbergi-Mazkalēti Liepājas raj., Bārtas pag.	-	-	0.2	4.0	2.7	Grants un smilts ceļu būvei
16.	Grāvnieki-Priednieki Liepājas raj., Virgas pag.	-	-	0.3	8.0	1.6	Grants un smilts ceļu būvei
17.	Mazgramzda Liepājas raj., Priekules pag.	-	-	-	6.7	0.3	Grants un smilts betonam, javām, ceļu būvei
18.	Slamsti (1.lauk.) Liepājas raj., Dunikas pag.	-	-	0.2	7.0	8.9	Grants un smilts ceļu būvei, betonam
19.	Kalnišķi Liepājas raj., Nīcas, Rucavas p.	-	-	0.3	4.0	3.8	Grants un smilts ceļu būvei
20.	Mazķirbi Liepājas raj., Nīcas, Rucavas pag.	-	-	0.3	6.0	7.6	Grants un smilts ceļu būvei
21.	Jēči-Klijāni Liepājas raj., Rucavas, Nīcas pag.	-	-	0.2	2.5	6.3	Grants un smilts ceļu būvei
22.	Pūces (1.lauk.) Liepājas raj., Rucavas pag.	-	-	0.1	3.0	2.2	Grants un smilts ceļu būvei
23.	Ķirbi Liepājas raj., Rucavas pag.	-	-	0.2	5.0	1.8	Grants un smilts ceļu būvei

Māli

Kvartāra bezakmens māli visplašāk izplatīti Apriķu un Pieventas līdzenumos, kuri veidojušies lielu piededāja sprostezeru apstākļos. Minētajās vietās arī koncentrētas bagātākās mālu iegulas. Kvartāra māli ir tādu būvmateriālu kā cementa, keramzīta, ķieģeļu, drenu cauruļu un citas būvkeramikas ražošanas izejviela. Kartes lapas teritorijā izpētītas 8 mālu atradnes. Izpētīto krājumu kopapjoms 18 milj. m³, novērtēto - 224 milj. m³.

Rūpnieciska nozīme ir divām lielākajām atradnēm - **Apriķu** keramzīta mālu atradnei Liepājas rajonā un **Ventas** cementa mālu atradnei, daļa no kuras atrodas Saldus, daļa - Kuldīgas rajonā. To krājumu apjomi ir pietiekoši ilgstošai jaudīgu uzņēmumu darbībai.

Keramzīta ražošanas bāzes izveidošanai Latvijas rietumu daļā izpētīta Apriķu mālu atradne, kas atrodas dienvidos no Apriķiem, Tebras kreisajā krastā. Māli ir sīkdispersi (65 % to sastāva veido daļiņas mazākas par 0.001 mm), ar samērā zemu karbonātu saturu (CO₂ - 4.5 %). Ar kūdras vai mazuta piedevu tie ir piemēroti kvalitatīva keramzīta ražošanai. Pēc liesināšanas (aptuveni 35 % no masas) māli ir piemēroti arī apdares, parasto un caurumoto ķieģeļu, drenu cauruļu un būvkeramikas ražošanai. Izpētītie mālu krājumi ir 5.1 milj. m³, novērtētie - 18.7 milj. m³. Derīgais slānis iegul virs Tebras ūdens līmeņa, kas atvieglo virsūdeņu novadīšanu un mālu ieguvu. Nākotnē krājumus iespējams palielināt izpētot Tebras labajā krastā izdalīto perspektīvo laukumu **Rīva-Alokste I (Apriķi)** ar 29.3 milj. m³ prognozētajiem krājumiem.

Kartes robežās lielākā ir *Ventas* cementa un ķieģeļu mālu atradne, kuru 1992. gadā izpētīja kā rezerves atradni Brocēnu cementa un šīfera rūpnīcai. Tā aizņem vairāk nekā simts hektāru lielu platību Ventas labajā krastā starp Skrundu un Pampāļiem. Mālos ir paaugstināts sārnu metālu oksīdu saturs, bet tas nav lielāks par to, kāds tas ir ražošanā izmantojamajos Brocēnu atradnes mālos. Kā keramisko izstrādājumu izejvielu Ventas atradnes mālus raksturo zema kušanas temperatūra, tie ir pusskābi, vidēji dispersi, ar augstu krāsojošo oksīdu un zemu vai vidēju rupjgraudaino ieslēgumu saturu. Tie piemēroti arī ķieģeļu ražošanai. Ventas atradnes produktīvais slānis sastāv no brūniem un raibiem, atsevišķās vietās arī no slokšņu, māliem. Izpētītie krājumi šajā atradnē ir 21.2 milj. t, novērtētie - 389 milj. t. Ieguves apstākļi ir labvēlīgi, jo produktīvais slānis nav apūdeņots. Atradnei pieguļošajā perspektīvajā laukumā vēl var prognozēt 60.9 milj. t mālu krājumu.

Pārējās mālu iegulas pēģitas, galvenokārt, nelielu, vietējas nozīmes ķieģeļu cepļu ierīkošanai. To krājumi ir mazāki par 1 milj. m³. Mālu atradņu īss raksturojums apkopots 4. tabulā.

Pašlaik neviena no izpētajām mālu iegulām netiek izmantota. Vēl līdz deviņdesmito gadu sākumam Rolavas atradnes māli nelielā daudzumā tika izmantoti trauku izgatavošanai. Nākotnē par perspektīvu un nopietnu būvmateriālu ražošanas izejvielu bāzi var kļūt Apriķu un Ventas atradnes.

4. tabula. Kvartāra mālu atradnes un perspektīvie laukumi

Table 4. Quaternary clay deposits and prospects

Nr. p. k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Mālu frakcijas (< 0.005 mm) saturs, %	Biezums, m		Platība, ha	Krājumi, milj.m ³			Izmantošanas nozare
			segkārtā	derīgais slānis		izpētītie	novērtētie	prognozētie	
ATRADNES									
1.	<i>Apriķi</i> Liepājas raj., Lažas pag.	85.8	0.5	5.2	427.9	5.09	18.69	-	Keramzītam, drenu caurulēm, keramz. blokiem un ķieģeļiem
2.	<i>Laža, II+III</i> Liepājas raj., Lažas pag.	76.3	0.5	5.2	223.3	1.16	10.54	-	Ķieģeļiem, drenu caurulēm, kārnīņiem, keramzītam, flīzēm
3.	<i>Ceplīši</i> Saldus raj., Lutriņu pag.	89.6	0.4	5.8	7.6	0.44	1.45	-	Ķieģeļiem
4.	<i>Kalvene</i> Liepājas raj., Kalvenes p.	55.4	0.5	6.5	148.0	-	10.40	-	Ķieģeļiem, drenu caurulēm
5.	<i>Beņi</i> Kuldīgas r., Skrundas p.	79.2	1.5	4.8	1.6	0.08	0.18	-	Ķieģeļiem
6.	<i>Rolava</i> Liepājas raj., Grobiņas p.	42.4	0.8	1.9	30.6	0.36	-	-	Ķieģeļiem, podniecībā
7.	<i>Ventas</i> Saldus un Kuldīgas raj.	74.2	0.5	9.9	123.5	10.60	182.27	30.4	Cementam, ķieģeļiem
8.	<i>Stīlmji</i> Saldus raj., Pampāļu p.	65.9	0.3	2.7	6.5	0.18	-	-	Ķieģeļiem, drenu caurulēm, kārnīņiem, krāsns podiņiem

4. tabulas turpinājums

Nr. p. k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Mālu frakcijas (< 0.005 mm) saturs, %	Biezums, m		Platība, ha	Krājumi, milj.m ³			Izmantošanas nozare
			segkārta	derīgais slānis		izpētītie	novērtētie	prognozētie	
PERSPEKTĪVIE LAUKUMI									
1.	<i>Rīva-Alokste I (Apriķi)</i> Liepājas raj.	81.1	0.5	5.8	502	-	-	29.3	Keramzītam, būvkeramikai
2.	<i>Ēnava</i> Kuldīgas raj.	73.7	0.5	5.0	270	-	-	13.5	Būvkeramikai
3.	<i>Robežnieki</i> Liepājas raj.	53.8	0.5	2.0	600	-	-	12.0	Būvkeramikai
Kopā:						17.911	223.53	85.2	

Saldūdens kaļķieži

Saldūdens kaļķiežu atradnes kartes lapas teritorijā sastopamas, galvenokārt, Bandavas un Embūtes pagurainēs, kur tās izvietotas starppauguru iepakās vai nogāzēs. Saldūdens kaļķiežus sastop ezeru un avotu nogulumos. Lielākā daļā atradņu saldūdens kaļķieži sastopami irdenas miltveida vai sīkgraudainas masas veidā ar lielāku vai mazāku organisko vielu piemaisījumu. Retāk tie ir gabalaini un, vēl retāk, cieta šūnakmens veidā. Cietie šūnakmeņi ir gandrīz pilnīgi izmantoti. Tikai *Jaunzemju* atradnē nelielā laukumā vēl saglabāties nedaudz šūnakmens. Īsas ziņas par kartes teritorijā izpētītajām saldūdens kaļķiežu atradnēm apkopotas 5. tabulā. Bez šīm atradnēm rajonā vēl sastopams liels skaits sīku iegulu, kuru krājumi ir mazāki par 10 tūkstošiem kubikmetru. Ziņas par šīm iegulām apkopotas speciālā izdevumā (Bartoša T., 1969).

Produktīvais slānis saldūdens kaļķiežu atradnēs pārsvarā sastāv no tīra kalcija karbonāta (77-94 % CaCO₃). Otrs nozīmīgs sastāva komponents ir kūdra. Dzelzs hidroksīda piemaisījums ir ļoti mazs. Saldūdens kaļķieži ir noderīgi skābo augšņu neitralizācijai. Kūdras piejaukums kaļķiežos paaugstina augsnes uzlabošanas efektivitāti, tāpēc vietās, kur segkārta sastāv no kūdras, tā izmantojama kopā ar produktīvo slāni. Ņemot vērā kaļķiežu augsto dabīgo mitrumu (līdz 80 %), pēc izrakšanas šos nogulumus vēlams apžāvēt lai padarītu irdenus un varētu vienmērīgi izkliedēt augsnē.

Tīrākos saldūdens kaļķiežus (ar CaCO₃ saturu augstāku par 85 %) iespējams izmantot kā minerālo piedevu mājlopu un putnu barībā. Tā kā šajā gadījumā saldūdens kaļķieži nedrīkst saturēt kaitīgos piemaisījumus (As, F, H₂S), pirms izmantošanas tie papildus pārbaudāmi laboratorijā.

Kartes teritorijā ir 12 samērā lielas izpētītas atradnes, kuru kopējie aplēstie saldūdens kaļķiežu krājumi ir 413 tūkst. m³. Tie var nodrošināt vietējo saimniecību laukus ar augstvērtīgu augsnes uzlabošanas materiālu.

5. tabula. Saldūdens kaļķiežu atradnes**Table 5.** Freshwater limestone deposits

Nr. p.k.	Nosaukums, rajons, pagasts	Kalcija karbon. saturs, %	Biezums, m		Platība, ha	Krājumi, tūkst.m ³		Izmantošanas nozare
			segkārta	derīgais slānis		izpētītie	novērtētie	
1.	<i>Rožulejas</i> Kuldīgas raj., Laidu pag.	79.2	1.4	2.1	4.1	83.0	-	Augsnes kaļķošanai
2.	<i>Šķēpi</i> Kuldīgas raj., Laidu pag.	89.7	1.2	1.6	2.5	42.8	-	Augsnes kaļķošanai un lopbarībai
3.	<i>Mazvanga</i> Kuldīgas raj., Laidu pag.	79.9	1.0	1.3	3.6	52.8	-	Augsnes kaļķošanai

5. tabulas turpinājums

Nr. p.k	Nosaukums, rajons, pagasts	Kalcija karbon. saturs,%	Biezums, m		Platība, ha	Krājumi, tūkst.m ³		Izmantošanas nozare
			segkārta	derīgais		izpētītie	novērtētie	
4.	<i>Skruna</i> Saldus raj., Zirņu pag.	94.5	0.3	0.9	1.4	13.4	-	Augsnes kaļķošana
5.	<i>Rīteņi</i> Liepājas raj., Vecpils pag.	-	1.9	2.8	0.4	11.6	-	Augsnes kaļķošana
6.	<i>Lekšu dzirnavas</i> Liepājas raj., Vecpils pag.	-	1.3	2.2	2.0	18.7	11.3	Augsnes kaļķošana
7.	<i>Mustiņi</i> Liepājas raj., Embūtes pag.	93.6	0.4	1.6	6.3	10.3	-	Augsnes kaļķošana un lopbarībai
8.	<i>Mazgraviņas</i> Liepājas raj., Embūtes pag.	-	0.5	2.5	11.7	15.3	104.0	Augsnes kaļķošana
9.	<i>Jaunzemji</i> Liepājas raj., Embūtes pag.	91.5	0.4	1.4	2.0	19.2	25.0	Augsnes kaļķošana un lopbarībai
10.	<i>Brūveri</i> Liepājas raj., Virgas pag.	77.8	0.8	1.4	1.4	13.6	-	Augsnes kaļķošana
11.	<i>Avoti</i> Liepājas raj., Virgas pag.	78.5	0.6	1.3	1.7	21.0	-	Augsnes kaļķošana
12.	<i>Odiņi</i> Liepājas raj., Virgas pag.	82.9	0.3	1.0	3.8	36.7	-	Augsnes kaļķošana un lopbarībai
Kopā:						413.4	140.3	

Kūdra

Kartes lapas ietvertajā teritorijā atrodas 288 kūdras atradnes. To platība svārstās no 2 līdz 3174 ha, bet rūpnieciski izmantojamā kūdras slāņa biezums pārsniedz vienu metru. Atradņu kopējā platība nulles robežās ir 228.8 km², bet rūpnieciski izmantojamā dziļuma robežās - 147.7 km². No tiem augstā tipa iegulu platība ir 73 km², zemā - 68.5 km², bet pārejas un jauktā tipa iegulas satopamas reti. Atradņu kopējie kūdras krājumi pie nosacītā mitruma 40 % ir 50.2 milj. t, no kuriem augstā tipa iegulās 20.7 milj. t, bet zemā tipa - 27.4 milj. t. No kopējā kūdras apjoma 5.5 milj. t ir izpētītie krājumi.

Kūdras kvalitāti raksturo tās pelnainība, sadalīšanās pakāpe, mitrums, botāniskais sastāvs un iegulas tips. Šie kvalitatīvie rādītāji un katras atradnes krājumu apjoms nosaka kūdras saimnieciskās izmantošanas iespējas.

Desmit kūdras atradnēs (*Ploču, Pleces, Dižā Veikēnieku, Mazā Veikēnieku, Gāgu, Lauku, Ķirmenieku-Dadžu, Ķirmenieku-Bruzilu, Kalšu* un *Nidas*) kūdras ieguve nelielos apjomos notiek pašlaik vai arī tā ir notikusi līdz 80-to gadu beigām. Galvenokārt, ieguva mazaizstrādāto augstā tipa kūdras, ko izmantoja pakaišiem. Kurināmo kūdras ieguve tikai Ploču purvā.

Bez jau pieminētajiem tradicionālajiem izmantošanas veidiem (kurināmais, pakaiši, mēslojums) minēto atradņu kūdras iespējams izmantot arī barojošu substrātu sagatavošanai siltumnīcām, stādu podiņu presēšanai, izolācijas plākšņu un filtru ražošanai, ķīmiskai pārstrādei un medicīnā kā ārstnieciskās dūņas.

Sapropelis

Sapropelis ir organiski nogulumi, kas veidojas ezeros. Tas uzkrājas nogulsnējoties ūdensaugu un dzīvnieku atliekām un tām pārveidojoties kopā ar minerāldaļiņām. Visos ezeros Kurzemes dienvidrietumos apzinātas lielākas vai mazākas sapropeļa iegulas. Tās konstatētas arī vairākās kūdras atradnēs, taču tajās nav veikti pietiekoši detāli pētījumi sapropeļa krājumu aplēšanai.

Rūpnieciski izmantojamas sapropeļa iegulas, ar platību lielāku par 3 ha un derīgo slāni biežāku par 1 m, atklātas 14 ezeros. To kopējie krājumi ir 3.9 milj. m³, jeb 1.5 milj. t pie nosacītā mitruma 60 %. Bez tam vēl aplēsts 3.6 milj. m³ novērtēto krājumu. Iegulās biežāk sastop smilšainu, silikātu, karbonātu un organogēnu sapropeli. To var izmantot augsnes mēslošanai, lopbarības piedevām un medicīnā.

PERSPEKTĪVIE DERĪGIE IZRAKTEŅI

Minerālūdeņi

Kurzemes dienvidrietumos minerālūdeņus sastop kembrija un devona (Ķemeru un Pērnavas svīta) nogulumos.

Kembrija ūdeņi ir stipri mineralizēti. Sāļu saturs (110-130 mg/l) ļauj tos uzskatīt par sālsūdeņiem. Šie ūdeņi izceļas arī ar augstu (110-586 mg/l) bromu un nelielu (līdz 4 mg/l) joda, litija, bora saturu. Lai šos ūdeņus varētu izmantot bromu rūpnieciskai ieguvei, tā minimālajam saturam jābūt 200-250 mg/l. Visā Kurzemes dienvidrietumu daļā bromu saturs kembrija ūdeņos ir augstāks par 250 mg/l, bet uz dienvidiem no līnijas Jūrmalciems-Bārta tas pārsniedz 500 mg/l. Šobrīd kembrija sālsūdeņus izmanto tikai ārstniecības nolūkiem sanatorijā "Liepāja". Nākotnē šos ūdeņus, pateicoties to paaugstinātajai temperatūrai un augstajam bromu saturam, pie lieliem debītiem varētu izmantot gan siltumapgādei, gan bromu ieguvei.

Apakšējā un vidusdevona (Ķemeru un Pērnavas svītu) pazemes ūdeņu mineralizācija pārsniedz 10 g/l, līdz ar to šie ūdeņi ir vidēji vai stipri mineralizēti un nav izmantojami kā dabīgie galda vai dzeramie ārstnieciskie minerālūdeņi.

Termālie ūdeņi

Latvija nav bagāta ar enerģētiskajiem resursiem, tāpēc Zemes siltuma izmantošana tautsaimniecībā izsauc īpašu interesi. Par perspektīviem izmantošanai siltumapgādē tiek uzskatīti ūdeņi, kuru temperatūra pārsniedz 30-40° C. Tādi Zemes siltuma nesēji Kurzemes dienvidrietumos ir kembrija smilšakmeņu sālsūdeņi, kuru temperatūra Liepājas un Bārtas apkaimē sasniedz 40-45° C, bet pie Nidas un Rucavas - 55-60° C. Kā otru perspektīvo ģeotermālās enerģijas avotu var minēt devona Pērnavas un Ķemeru svītas smilšakmeņu ūdeņus, kuru temperatūra pie Rucavas un Nidas sasniedz 25-30° C.

Deviņdesmito gadu sākumā, sadarbībā ar Dānijas ģeologiem, tika analizēti dati par Latvijas ģeotermālajiem resursiem un to izmantošanas iespējām. Par perspektīvāko ģeotermālās stacijas celtniecības vietu tika atzīta Liepājas dienvidu daļa. Eksperimentāla ģeotermālā stacija ar 20 mW jaudu varētu apgādāt ar siltumu visu pilsētas Ezerkrasta rajonu. Devona termālos ūdeņus varētu izmantot arī atsevišķu ēku un citu nelielu objektu apsildīšanai.

Ģeotermālo staciju celtniecība prasa lielus kapitālieguldījumus, bet iegūtā siltuma izmaksas ir relatīvi nelielas - Ls 1.5-2.0 par gigadžoulu. Salīdzinājumam - pašreizējā gigadžoula cena Latvijā ir Ls 3.5-4.0.

Apgūstot ģeotermālo enerģiju, nepieciešams veikt papildus pētījumus, lai noteiktu sāļo ūdeņu ieguves tehnoloģiju un izvērtētu to kompleksās izmantošanas iespējas siltumapgādei un ķīmiskās rūpniecības vajadzībām.

Nafta

Kurzemes dienvidrietumu rajoni un to Baltijas jūras piekrastes zona ietilpst Baltijas naftas baseinā, kurš aptver arī Lietuvas rietumus, Krievijas Kaļiņingradas apgabalu, Polijas ziemeļaustrumus un Baltijas jūru līdz Ālandes un Gotlandes salām.

Par perspektīvāko šī baseina naftas kolektoroslāni uzskata viduskembrija Deimenas svītas smilšakmeņus, lai gan tieši Kurzemes dienvidrietumu daļā šajos iežos naftas pazīmes nav konstatētas. Dažādas pakāpes iežu piesātinājums ar naftu un neliela tās pieplūde urbemos ir konstatēta četros citos stratigrāfiskajos līmeņos:

1) apakšordovika Kriuku svītas aleirolītu slānī Vērgales un Liepājas lokālajās struktūrās; naftas pieplūde Liepājas struktūrā sasniedza 160 l/dienn;

2) vidusordovika Stirnu, Taurupes, Dreimaņu un Adzes svītu biomorfajos un detritālkaļķakmeņos Durbes un Vērgales struktūrās atzīmēti tikai ar naftu piesātināti plankumi;

3) augšordovika Kuldīgas un Saldus svītu oolītu kaļķakmeņos Liepājas, Durbes un Rietumbernātu struktūrās, kur novērota naftas pieplūde urbumos: Rietumbernātu struktūras velvē - 120 l/dienn, tās austrumu nogāzē - 500 l/dienn, Liepājas struktūrā - 150-300 l/dienn;

4) apakšdevona Gargždu sērijas terīgēnajos nogulumos Priekules pacēlumā konstatēti ar naftu piesātināti plankumi.

Nav izslēgts, ka Kurzemes dienvidrietumos iespējams atklāt arī jaunas naftas iegulas, bet sagaidāms, ka tās būs nelielas un naftas krājumi būs mazāki par 100 tūkst. t. Šo iespējamo sauszemes naftas iegulu apguves ekonomiskās lietderības novērtējums pagaidām nav veikts.

PROBLEMĀTISKIE DERĪGIE IZRAKTEŅI

Dimanti

Latvijas teritorija ietilpst Austrumeiropas platformas Ziemeļrietumu kimberlītu izplatības subprovincē. Tās sastāvā tiek izdalīta tektoniskās un magmatiskās aktivizācijas zona, kura stiepjas no Arhangeļskas apgabala uz Peipusa ezeru un tālāk gar Liepājas-Rīgas-Pleskavas lūzumu zonu līdz Kurzemes rietumu daļai. Arhangeļskas apgabalā un arī dažos citos Krievijas un Baltkrievijas rajonos subprovincēs ietvaros ir atklātas daudzas kimberlīta un lamproīta piltuvveida intrūzijas. Tikai šajos magmatiskajos iežos sastopamas primārās dimantu atradnes. Arī Arhangeļskas apgabalā ir konstatētas dažas dimantus saturošas kimberlīta piltuves. Citos Krievijas Ziemeļu rajonos kvartāra nogulumos ir konstatēti sekundārie dimantu pavadoņminerālu izplatības areāli, kā arī atsevišķi dimanta graudi.

Veicot speciālo mineraloģisko kartēšanu, Kurzemē tika atrasti dimantu pavadoņminerāli: pirops, hromšpinelīdi, hromdiopsīds, pikroilmenīts, olivīns u.c., un dažviet arī neliels zelta graudu piemaisījums drupu iežos (līdz 165 zelta graudiem 20 dm³). Par perspektīvāko dimantu meklēšanas rajonu atzīts Cieceres baseins, kura dienvidrietumu daļa iekļaujas kartes teritorijā. Kurzemē ir veikta arī speciāla 1:25 000 mēroga aeromagnētiskā kartēšana, kuras rezultātā konstatētas 29 magnētiskās anomālijas, un 15 no tām atrodas kartes lapas teritorijā. Pēc saviem parametriem tās atbilst kimberlīta un lamproīta piltuvēm. Vairākas anomālijas ir detāli pētītas ar virszemes ģeofizikālajām metodēm, un dažas ir ieteiktas tālākai izpētei ar urbumiem.

Dimantu meklēšana Latvijā pieder maz pētītajām ģeoloģijas problēmām, bet nākotnē tā var kļūt par vienu no interesantākajām un perspektīvākajām.

Dzelzs rūdas

Kurzemes dienvidrietumos 1000-1850 m dziļumā apakškembrija Tebras svītas nogulumos konstatētas oolītu tipa dzelzs rūdas, kuras sastāv no dzelzs minerāliem: gētīta, hidroģētīta, limonīta un šamozīta. Aptuveni 20 metrus biežajā mālaino iežu slānī oolīti veido 0.1-1.0 m biezus starpslāņus un lēcas. Dzelzs oksīdu saturs bagātākajos rūdu slāņos svārstās no 16-65 %. Iegulu lielā dziļuma dēļ šīm rūdām nav praktiskas nozīmes.

Polimetālu (svina un cinka) rūdas

Liepājas apkārtnē atsevišķos urbumos ir konstatētas svina un cinka rūdas sīku punktteida ieslēgumu vai, retāk, 10-20 cm biezu, monolītu slānīšu un lēcu veidā. Galvenie minerāli šo rūdu sastāvā ir galenīts, sfalerīts, pirīts un halkopirīts. Šāda tipa veidojumi visbiežāk konstatēti apakšdevona Ķemeru svītas pamatnē un vidusdevona Pērnavas svītas smilšakmeņu kontaktā ar Narvas svītas merģeļiem. Punktteida sfalerīta un galenīta ieslēgumi sastopami arī apakškembrija Ovišu svītas smilšakmeņos 1930 m dziļumā urbumā pie Grobiņas. Lielā dziļuma un iegulu mazā apjoma dēļ šo rūdu tālākās izpētes darbi ir maz perspektīvi.

Radioaktīvie elementi

Ilgus gadus paralēli ģeoloģiskās izpētes darbiem Latvijas teritorijā (pārsvārā tikai urbumos) veica arī iežu dabīgās radioaktivitātes mērījumus. Iežu un ūdens radioaktivitāti nosaka urāna, rādija, radona

saturs, mazāka nozīme ir torijam un kālija izotopam K^{40} . Lielāka vai mazāka dabīgā radioaktivitāte ir raksturīga jebkuram iezim. Vidējā radioaktīvā starojuma intensitāte ģipšiem ir 1mkR/h, kaļķakmeņiem un dolomītiem - 3 mkR/h, smilšakmeņiem - 6-7 mkR/h, māliem - 15-18 mkR/h, granītiem - 18-24 mkR/h, kas atbilst urāna saturam no 0.1 g/t līdz 4 g/t. Radioaktivitātes pētījumu rezultātā Kurzemes dienvidrietumos ir atklātas 56 anomālijas iezos (ar radioaktivitāti no 30 mkR/h līdz 300 mkR/h) un 33 radiohidroģeoloģiskās anomālijas (ar urāna saturu ūdenī 2.0×10^{-6} - 7.2×10^{-5} g/l). Visas šīs anomālijas ir konstatētas urbumos, aptuveni 100-700 m dziļumā, pārsvarā devona Gaujas, Burtnieku un Arukilas svītas aleirolītu un smilšakmeņu slāņkopās, ļoti reti - Pļaviņu un Salaspils svītā, kā arī karbona un triasa nogulumos. Atklāto anomāliju skaits konkrētajā rajonā ir ciešā sakarā gan ar tā ģeoloģisko uzbūvi, gan ar urbumu blīvumu tajā. Liels skaits radioaktīvo anomāliju iezos un ūdenī ir konstatēts vietās, kur izvietoti daudzi urbumi - Liepājas un Aisteres tuvumā, kā arī pie Priekules, Papes un Rucavas. Minētajos rajonos rūpīgāk nekā citur ir pētīts urāna saturs ūdenī. Lielākā daļa radioaktīvo anomāliju atrodas Kaledonijas struktūrstāvā konstatēto tektonisko lūzumu un lokālo struktūru tuvumā. Radioaktīvo iezu slāņu biezums ir niecīgs, tas svārstās no 0.3 m līdz 0.8 m, reti sasniedzot 2.8 m. Nelielais šo slāņu biezums un samērā zemā radioaktīvā starojuma intensitāte, kā arī ievērojamais radioaktīvo iezu iegulu dziļums izslēdz šo anomāliju praktisko nozīmi urāna ieguvē. Arī cilvēku veselību šie vāji radioaktīvie iezu slāņi neietekmē

Brūnogles

Dienvidrietumu Kurzeme ir vienīgā vieta Latvijā, kur mālainajos juras perioda nogulumos sastopamas nelielas brūnogļu iegulas. Par derīgā izrakteņa atradnēm šīs nogulas var dēvēt tikai nosacīti. Brūnogļu pētījumi uzsākti vēl 19. gadsimtā un periodiski turpinājušies līdz mūsdienām. 1956. gadā, pētot ***Pulvernieku*** un ***Strēļu*** māla atradnes, vienlaicīgi tika izpētīti un aplēsti tur iegulūšo brūnogļu krājumi - abās atradnēs kopā 0.12 milj. m³. Brūnogļu kvalitāte ir zema, tās satur daudz pelnu un sēra. Tagad brūnogļu iegula pie Pulverniekiem Lētīžas krastā 0.1 ha platībā iekļauta aizsargājamo ģeoloģisko objektu skaitā.

Titāna minerālu un cirkona klieņi

Paaugstināts titāna minerālu (ilmenīts, rutils) un cirkona saturs konstatēts Baltijas jūras akvatorijā smiltīs līdz 25 m dziļumam, smilšaino nogulumu augšējā daļā. Atsevišķu klieņņu platība sasniedz vairākus kvadrātkilometrus, bet iespējamie krājumi tajos ir niecīgi. Arī kopējais krājumu apjoms ir neliels, un to ieguve nav ekonomiski izdevīga.

Dzintars

Dzintars Kurzemes dienvidrietumos sastopams tikai nelielu klieņņu veidā Litorīnas un Pēclitorīnas jūras (pludmales) smilšainajos nogulumos. Liepājas apkārtnē zināmas vairākas dzintara atradumu vietas, bet, tāpat kā citur Latvijā, šīs iegulas ir vietēja rakstura un nevar būt perspektīvas rūpnieciskai dzintara ieguvei.

CITI DZĪĻU IZMANTOŠANAS ASPEKTI

No Zemes dzīlēm var ne tikai iegūt dažādus derīgos izrakteņus, bet tautsaimniecībā var izmantot arī to uzbūves un sastāva īpatnības. Kurzemes dienvidrietumu daļā Zemes dzīlēs var ierīkot dabasgāzes pazemes krātuves.

Dabasgāzes pazemes krātuvēm izmantojamās struktūras

Ģeoloģisko darbu rezultātā Kurzemes dienvidrietumos ir apzinātas vairākas dabasgāzes pazemes krātuvju ierīkošanai piemērotas lokālās struktūras. Katra šāda struktūra ir liela Latvijas bagātība un priekšrocība, jo mūsu kaimiņvalstīs līdzvērtīgas struktūras nav zināmas. Visperspektīvākais gāzes kolektorlānis ir kembrija Deimenas svītas smilšakmeņi, kuru gāzes caurlaidība ir pietiekoši augsta un

virsmas iegulas dziļums optimāls (800 m līdz 1000 m). Šos perspektīvos kolektoriežus pārsedz 10-40 m biezs apakšordovika mālu slānis ar zemu gāzes caurlaidību.

Kurzemes dienvidrietumos ir zināmas vismaz 3 perspektīvas lokālās struktūras, kas piemērotas lielu pazemes gāzes krātuvju ierīkošanai. Tās ir :

- Snēpeles struktūra - ar tilpumu aptuveni 17.5 miljardu m^3 ;
- Aizputes struktūra - ar tilpumu aptuveni 16.0 miljardu m^3 ;
- Liepājas struktūra - ar tilpumu aptuveni 2.5 miljardu m^3 .

Minēto struktūru uzbūve nav pietiekoši izpētīta, un pirms gāzes krātuvju ierīkošanas nepieciešams veikt detalizētus ģeofizikālos un ģeoloģiskos pētījumus.

NOBEIGUMS

Ģeoloģiskās kartes un paskaidrojuma teksts ir iepriekšējos gados veikto nozīmīgāko ģeoloģisko, hidroģeoloģisko un ģeofizikālo pētījumu rezultātu apkopojums atbilstoši mūsdienu zināšanu un prasību līmenim. Precizēti priekšstati par zemes dziļu uzbūvi, derīgajiem izrakteņiem un nogulumu sastāvu. Pielietojot jaunākās zinātnes atziņas un tehnikas sasniegumus, sevišķi aerokosmisko materiālu ģeoloģisko interpretāciju, ievērojami palielināta karšu precizitāte un detalitāte. Pirmo reizi ģeoloģiskās kartes aptver arī Baltijas jūras akvatoriju. Kartes sastādītas uz precīza Baltijas ģeodēzisko koordinātu sistēmas un transversā Merkatora projekcijai (MT-1993) atbilstoša topogrāfiskā pamata.

Paskaidrojuma teksts sniedz īsu pārskatu par visas teritorijas un tās atsevišķu reģionu ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām un nogulumu stratigrāfisko iedalījumu atbilstoši vietējai Latvijas stratigrāfiskajai shēmai. Tas ietver informāciju par pazemes ūdeņiem, to dabisko aizsargātību, mūsdienu ģeoloģiskajiem procesiem un to iespējamām rakstura un intensitātes izmaiņām nepārdomātas saimnieciskās darbības rezultātā, kā arī sniedz priekšstatu par problemātiskajiem un perspektīvajiem derīgajiem izrakteņiem. Detalizēti raksturoti kvartāra nogulumi, kuri visciešāk saistīti ar cilvēka darbību un tās ietekmi uz apkārtējo vidi.

Turpmāko pētījumu gaitā vēlams precizēt vidusdevona un augšdevona robežu, atsevišķu kembrija, devona un karbona svītu apjomu un faciālās izmaiņas, kā arī vairākas ar derīgajiem izrakteņiem saistītas problēmas. Šīs problēmas vispirms attiecas uz Liepājas pilsētas ūdensapgādi, kā arī naftas un dimantu meklēšanas darbiem.

Tāpat tālāko pētījumu gaitā īpaša vērība jāvelta pēdējā kontinentālā ledāja litomorfoģenēzes un glaciodynamisko procesu īpatnību izziņāšanai, jo tie galvenokārt nosaka morēnnogulumu sastāva, ūdenscaurlaidības, fizikālimeshānisko un citu īpašību izmaiņas kā vertikālā, tā horizontālā griezumā. Šo pētījumu rezultāti nepieciešami, lai pamatotu ierobežojumus saimnieciskajā darbībā, savlaicīgi prognozētu un novērstu tās nelabvēlīgo iespaidu uz vidi.

S U M M A R Y

For the preparation of geological maps, the data obtained during earlier geological, hydrogeological and geophysical investigations have been used: their reinterpretation and the analysis of aerophoto data were carried out.

The area shown in Sheet 31 of the topographic map (the Baltic Coordinate System, 1993) is situated in the northern part of the Baltic Syncline (the East European Platform). The geological structure of the region, like other ancient platforms, comprises two main elements: the crystalline basement and the sedimentary cover.

The basement consists of heavily faulted Archaean-Middle Proterozoic intrusive and metamorphic rocks. In the weakly faulted sedimentary cover, the deposits of Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian, Carboniferous, Permian, Triassic, Jurassic and Quaternary deposits have been observed. Their thickness is 1130-1160 m in the northern and NE parts of the area, reaching 1900-1950 m in its central and SW parts.

Within the sedimentary cover 4 structural stages (complexes) have been singled out: Baikalian, Caledonian, Hercynian and Alpine ones. The deposits belonging to Baikalian stage occur only in a small NW part of the area under discussion. Caledonian stage incorporates the deposits belonging to Cambrian, Ordovician, Silurian systems, while Hercynian stage incorporates Devonian and Carboniferous, Alpine - Upper Permian, Triassic and Jurassic deposits. The modern tectonic structure and the history of development of the area are shown in the structural maps of the basement, Ordovician and Middle-Devonian rocks.

The upper part of geological section consists of the Quaternary deposits - Middle and Upper Pleistocene Letiza (Elsterian), Kurzeme (Saalian) and Latvia (Weichselian) glaciation till, clay, silt, gravelly or pebbly sand. They are rarely overlain by the Holocene formations. In some places, the Pulvernieki (Holsteinian) interglacial lake and marine deposits occur. The thickness of Quaternary cover rarely exceeds 30 m, increasing to 60-80 m in W. Kurzeme High and to 225 m in buried valleys.

Basing on the structure of Quaternary cover and the modern relief features, subdivision of the area into the glaciomorphogenetic districts was carried out. Each district thus singled out was briefly characterized in regards to geological structure, relief, hydrogeological conditions, the vulnerability of groundwater and modern geological processes.

Within the area covered by the map, numerous mineral deposits of local importance have been discovered and investigated. There are: limestone, dolomite, clay, sand, gravel and peat deposits. In the Lower Palaeozoic sediments, small amounts of oil have been discovered; drinking and technical groundwater is of importance for the needs of the national economy. The structures suitable for the establishment of underground natural gas storages are interesting objects for the development in future.

LITERATŪRA

Publikācijas

1. **Baltijas devons un karbons**, 1981- Девон и карбон Прибалтики. Рига, “Зинатне”, 1981, 502 с.
2. **Bartoša T., Pakalns I., Stalbova J.**, 1969- Бартош Т. Д., Пакалнс И. П., Сталбова Я. А. Геология и ресурсы пресноводной извести Латвийской ССР. Рига, “Зинатне”, 298 с.
3. **Brangulis A., Gailīte L., Zābele A. u.c.**, 1974.- Брангулис А.П., Гайлите Л. Л., Забеле А. Я. и др. Стратотипические и опорные разрезы венда, кембрия и ордовика Латвии. Рига, “Зинатне”, 155 с.
4. **Brangulis A.**, 1985- Брангулис А. П. Венд и кембрий Латвии. Рига, “Зинатне”, 134 с.
5. **Dabas enciklopēdija**, 1995, 2. sēj. Rīga, Latvijas enciklopēdija, 255 lpp.
6. **Danilāns I.**, 1973- Даниланс И. Я. Четвертичные отложения Латвии. Рига, “Зинатне”, 312 с.
7. **Danilāns I. u.c.**, 1964- Даниланс И. Я., Дзилна В. Я., Стелле В. Я. и др. Межледниковые отложения у Пулверниеки. Вопросы четвертичной геологии, вып. 3. Рига, с.с. 141-163.
8. **Gailīte L., Ulste R., Jakovļeva V.**, 1987 - Гайлите Л. Л., Ульст Р. Ж., Яковлева В. И. Стратотипические и типовые разрезы силура Латвии. Рига, “Зинатне”, 182 с.
9. **Grigelis A., Flodern T.** 1994 – Report of Investigations in the central Baltic Cruuu of R/V “Vejas” no 6/48 June 17- July 2; No 14/56 August 20-September 8, 1994, Vilnius – Stockholm, 23p.
10. **Lācis A.**, 1996. Rietumlatvijas kūdras resursi. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests, 43 lpp.
11. **Latvijas ģeoloģiskā uzbūve un derīgie izrakteņi**, 1979- Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, “Зинатне”, 543 с.
12. **Latvijas PSR ģeoloģija**, 1984- Геология Латвийской ССР. Объяснительная записка к геологическим картам масштаба 1:500 000. Рига, “Зинатне”, 214 с.
13. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1969- Геологическая карта СССР (карта четвертичных отложений).: Серия Прибалтийская. О-34-XXXIV (Лиепая). Авт. Л. В.:Биргер, А. В. Гаврилова, А. Я. Страуме -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
14. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1969- Геологическая карта СССР (карта дочетвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXXIV (Лиепая). Авт. Л. В.Биргер, А. В. Гаврилова, А. Я. Страуме -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
15. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1974- Геологическая карта СССР (карта четвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXVIII (Кулдига). Авт. Л. В.Биргер, А. В. Гаврилова, А. Я. Страуме -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
16. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1974- Геологическая карта СССР (карта дочетвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXVIII (Кулдига). Авт. Л. В.Биргер, А. В. Гаврилова, А. Я. Страуме -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
17. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1974- Геологическая карта СССР (карта дочетвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXXV (Салдус). Авт. Х. Б. Рауба и др. -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
18. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1974- Геологическая карта СССР (карта четвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXXV (Салдус). Авт. В. П. Вайтонис и др. -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
19. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1976- Геологическая карта СССР (карта четвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXIX (Талсы). Авт. З. В.Мейронс и др. -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
20. **PSRS ģeoloģiskā karte**, 1976- Геологическая карта СССР (карта дочетвертичных отложений). Серия Прибалтийская. О-34-XXIX (Талсы). Авт. А. Э.Мурниецс и др. -1:200 000. Ленинград, Аэрогеология.
21. **Segliņš V.**, 1988- Сеглиньш В. Стратиграфическое положение межморенных отложений Руцава. Изв. АН Эст. ССР, сер. Геология, 37, 4, с.с. 19-68-174.
22. **Ulste R., Gailīte L., Jakovļeva V.**, 1982- Ульст Р. Ж., Гайлите Л. Л., Яковлева В. И. Ордовик Латвии. Рига, “Зинатне”, 294 с.

Nepublicētie darbi

23. **Bērziņš K.**, 1956- Берзиньш К.М. Отчет о поисковых работах в Скрундском районе на огнеупорные глины. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
24. **Bērziņš M.** 1993 - Берзиньш М.П. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ в Лиепайском и Кулдигском районах Латвийской республики. Поваровка (Россия). Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
25. **Bičko G. u.c.**, 1979- Бычко Г. А., Трацевский Г. Д. и др. Отчет по теме "Составление сводных гидрогеологических карт территории Латвийской ССР в масштабе 1:500 000". Rīga, valsts ģeoloģijas fonds.
26. **Birgers, A.**, 1994. Pārskats par mazzsārmaino mālu meklējumu un izvērtēšanas darbiem Saldus rajonā. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
27. **Briņķis H.**, 1989 - Брино Х. С. Результаты работ по теме "Составление палеографических (структурных и геологических) карт масштаба 1:500 000 по территории Латвийской ССР". Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
28. **Brīvule Z., Lācis A.**, 1991. Saldus rajona derīgo izrakteņu pārskats un kartes. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
29. **Čerņajevs V.**, 1994 - Черняев В. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ в Лиепайском и Кулдигском районах Латвийской республики. Поваровка (Россия). Valsts ģeoloģijas fonds.
30. **Fjodorovs V. u.c.**, 1992- Федоров В. В., Иванова О. Н., Беляев В. С. и др. Оценка возможностей создания подземных хранилищ газа в Латвийской республике. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
31. **Freimanis A.**, 1975- Фрейманис А. А. . Отчет по теме "Обобщение материалов нефтепоисковых работ по территории Латвийской ССР". Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
32. **Gavrilova A. u.c.**, 1963- Гаврилова А. В., Биргер Л. В., Страуме Я. А. и др. Отчет о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 на территории листа О-34-XXXIV (Приморская геолого- съемочная партия) 1961-1963 г.г. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
33. **Gavrilova A. u.c.**, 1966. Гаврилова А. В., Биргер Л. В., Страуме Я. А. и др. Отчет о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 на территории листа О-34-XXXV (Южно-Латвийская ГСП) 1964-1966 г.г. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
34. **Gavrilova A., Ginters G.**, 1975- Гаврилова А. В., Гинтерс Г. Ф. Отчет о групповой опытно-производственной комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:50 000 на территории листов О-34-129-А,Б,В,Г; О-34-130-А,Б,В,Г (северная половина). Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
35. **Grikevičs E., Freimanis A.**, 1975- Грикевич Э. А., Фрейманис А. А. Оценка прогнозных ресурсов термальных вод на территории Прибалтики. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
36. **Jankins J. u.c.**, 1969. Янкин Ю. И., Хведченя О. А., Мейронс З. В. и др. Отчет о геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:200 000 на территории листа О-34-XXIX в 1966-1969 г.г. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
37. **Kaņevs S., Bērziņš R.**, 1955. Pārskats par tēmas 13-94 "Seismiskās izpēti ar KDzP metodi materiālu pārinterpretācija ar mērķi precizēt Dienvidrietumu Latvijas naftas perspektīvo objektu struktūru". Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
38. **Krivopalovs J., Petrovs S., Kareva N., u.c.**, 1988. Кривопапов Ю. И., Петров С. И., Карева Н. Ф. и др. Совершенствование методики внедрения и заверения алмазоперспективных объектов. Поваровка (Россия). 1:200 000 на территории листа О-34-XXIX в 1966-1969 г.г. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
39. **Līgotne I.**, 1991. I. Pārskats par grants-smilts atradņu meklēšanas un meklēšanas- novērtēšanas darbiem Rietumkurzemes augstienes dienvidu daļā (Liepājas- Kuldīgas rajons). Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
40. **Lišins V.**, 1992 - Лисин В. Н. Результаты детализационно-сейсморазведочных работ на юго-западе Латвийской республики. Поваровка (Россия). Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
41. **Margulis L.**, 1988 - Маргулис Л. С. Уточнение тектонического и нефтегазо- геологического районирования советского сектора Балтийского и южной части Баренцева морей, с целью подготовки основы для оценки перспектив нефтегазоносности, определения основных направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.

42. **Margulis L.**, 1992 - Маргулис Л. С. Отчет по теме Nr. 44 "Балтийский геотермальный проект. Латвийская часть". Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
43. **Reuta A., Ķipēna M.**, 1991. Liepājas rajona derīgo izrakteņu pārskats. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
44. **Straume J. u.c.**, 1970. - Страуме Я. А., Гаврилова А. В., Биргер Л. В. и др. Отчет о результатах гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200 000 на территории листа О-34-XXVIII за 1967-1970. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
45. **Straume J. u.c.**, 1974 - Страуме Я. А., Биргер Л. В., Юшкевич В. В. и др. Отчет по теме "Составление сводных геологических карт территории Латвийской ССР в масштабе 1:500 000". Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
46. **Straume J., Berna I.**, 1993. Iežu un pazemes ūdeņu dabīgā radioaktivitāte Latvijā. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
47. **Tracevskis G. u.c.**, 1984 - Трацевский Г. Д., Анисеева Р. Ф., Мурниекс А. Э. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 на территории листов О-34-127-А, Б, В, Г и О-34-139-А, В (Лиепая). Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
48. **Tracevskis G. u.c.**, 1989 - Трацевский Г. Д., Зазимко А. Я., Мурниекс А. Э. и др. Геологическое строение, гидрогеологические условия и полезные ископаемые площади Павилоста. Отчет Западной партии о гидрогеологической съемке с инженерно-геологической съемкой четвертичных отложений масштаба 1:50 000 на территории листов О-34-115-А,Б,В,Г и О-34-116-А, Б, В, Г, проведенной в 1985-1989 г. г. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.
49. **Venska V.**, 1974- Венска В. К. Объяснительная записка к инженерно-геологическим картам по листам О-34-XXX, О-34-XXXIV О-35-XX, О-35-XXI, О-35-XXV, О-35-XXVII, О-35-XXXII. Rīga, Valsts ģeoloģijas fonds.