

LATVIJAS
Ģeoloģijas fonds

Inv. nr.

3030

Управление геологической охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ФОНД
Инв. № 3630
Дата

ZINĀTŅU AKADEMIJA
ĢEOLOĢIJAS UN DĒRĪGO IZRAKŅŅU INSTITŪTS

I. DANILĀNS
K. LUKA
M. KOVALEVSKIS

LATVIJAS PSR
SMILTS UN GRANTS
NOGULUMI

/ FLUVIOGLACIĀLIE SMILTS UN GRANTS NOGULUMI
LATVIJAS PSR CENTRĀLAJĀ DAĻĀ. /

~~Академия наук Латвийской ССР
Институт геологии
Геологический фонд
ИНВ. № 852, 2
30 XVII 1962 г.~~

SATURA RĀDĪTĀJS.

I	Ievads.	1
II	Latvijas kvartāra grants un smilts nogulumā genētiskie tipi. / I. Danilāns/	9
III	Smilts un grants nogulumu izplatība. /I. Danilāns/	84
IV	Smilts un grants nogulumu Gaujas lejassteces rajonā. /I. Danilāns, K. Lūka/	93
V	Smilts un grants nogulumu Daugavas lejassteces kreisajā krastā. /I. Danilāns, K. Lūka/	136
VI	Песчано-гравийные отложения Северо-Курземской возвышенности. /М. Ковалевский/	163
VII	О содержании и минералогическом составе тяжелой фракции водноледниковых отложений - песчано-гравийных отложений и девонских песчаников Латвии. /И. Данилэнс/	203
VIII	Literatūras saraksts.	218

Pielikumā

Latvijas PSR kvartāra veidojumu un kvartāra smilts un grants nogulumu izplatības karte.

I E V A D S

PSRS tautas saimniecības attīstības septiņgades plāns 1959 - 1965. g. g., paredz plašu tālāku saliekamo dzelzsbetona konstrukciju un citu industriālo metožu ieviešanu celtniecības praksē, kas saistās ar ievērojamu grants un smilts patēriņa pieaugumu. Tā 1965. g. plānots saliekamā dzelzsbetona izlaidi PSRS palielināt līdz 42 - 45 milj. m³. Betona izgatavošanā minerālaizpildītāju - grants un smilts daļa kā zināms sasniegš 75 - 85%.

Grants un smilts plašu pielietojumu rod dzelzceļa magistralju balastam. PSRS katru gadu šim nolūkam izlieto 20-25 milj. m³ šo materiālu, neskaitot šķembu un šķirotās grants daudzumus, kas nepieciešami smagā tipa sliežu ceļu balastēšanai un sastāda 16-18 milj. m³ gadā (Б. Я. Памзек 1959/

Milzīgi šo materiālu daudzumi nepieciešami arī šoseju un zemes ceļu būvniecībā un uzturēšanā. Tā, piemēram, 1 km autoceļu izbūvei nepieciešami 2000 - 2200 m³ grants vai šķembru un 1100 m³ smilšu. Smiltis lielos daudzumos tiek patērētas mūrēšanas un apmetumu jāvās, stikla rūpniecībā, metālliešanas uzņēmumos un vēl daudzās citās tautas saimniecības nozarēs. Grants, šķembru un smilts kopējais patēriņš 1959. g. PSRS sastādīja 235 milj. m³, 1965. gadā tas pieaugs līdz 410-420 milj. m³. Ievērojami, vairāk kā 1,9 reizes no 4,3 milj. m³ 1959. g. līdz 8,3 milj. m³ 1965. g. pieaugs smilts un grants materiālu un šķembru patēriņš arī Latvijas PSR.

Grants un smilts nozīmi tautas saimniecībā labi ilustrē dati par grants un smilts iegūvi attīstītākās kapitalistiskajās zemēs.

Tā piemēram ASV 1913. g. tika iegūtas 72,2 milj. t. smiltis un grants, 1953. g. - 431 milj. t.

Anglijā 1913. g. tika iegūtas 2,4 milj. t. smilts un grants, 1953. g. - 57,7 milj. t.

Francijā 1913. g. tika iegūtas 14,9 milj. t. smilts un grants 1953. g. - 35,06 milj. t.

Grants un smilts ir dažāda sastāva, ģenēzes, noapaļojuma pakāpes un formas nesaistītu iežu un minerālu graudu uzkrājas (sakopojumi). Par smiltīm parasti uzskata minerālu

2 2

un iežu graudīgus ar izmēriem 0,1-1,0 mm, granti 1-10 mm. Dabā smilts un grants nogulumu, tikai retumis sastāv no labi šķirotiem vienāda izmēra graudiem, tāpēc visbiežāk dominē dažādrūpjas smiltis ar lielāku vai mazāku grants un oļu piejaukumu, kā arī grants nogulumu ar smilšu oļu un laukakmeņu piesaisījumu.

Valsts Vissavienības standarti, tehniskie noteikumi, kā arī dažādas speciālās (piemēram inženierģeoloģiskās) klasifikācijas par granti un smilti parasti uzskata stipri atšķirīgu materiālu.

Tā saskaņā ar VVS 2779-50 par granti, kas noderīga betona ražošanai uzskata materiālu ar graudu izmēru no 5 līdz 150 mm, tā tad faktiski grants jēdzienā šeit ietvertas rupjas grants un oļu frakcijas kā arī sīkie akmeņi, bet izslēgta smalkās grants frakcija, kuru VVS 2781-50 betona izstrādājumiem, pieskaita smiltīm. Smiltij saskaņā ar šo standartu dotas graudīgu izmēru robežas no 0,15 mm. Kā redzams šajā gadījumā smilšu jēdzienā ietverta arī smalka grants, bet izslēgta neliela daļa smalko smilšu (0,15-0,1 mm).

Dzelzceļu saimniecībā tiek izmantota tā saucamā karjeru grants (nešķirotā), kuras sastāvdaļu izmērus VVS 7394-55 nosaka 3-60 mm robežās. Šķirotā grants dzelzceļu saimniecības vajadzībām saskaņā ar VVS 7393-55 normē sastāvdaļu izmērus robežās 5-40 mm.

Iai nodrošinātu lielo, a-rvien pieaugušo, tautas saimniecības pieprasījumu pēc smilts un grants, strauji paplašinās šo derīgo izrakteņu atrašanos izpētes darbi kā arī zinātniski pētījumi par smilts un grants nogulumiem. Jāatzīmē, ka kvartāra grants un smilts nogulumu pētījumi ļoti nozīmīgi arī daudzu šī perioda paleogeogrāfijas, stratigrāfijas un reljefa veidošanās jautājumu noskaidrošanai.

Pirms Lielā Tēvijas kara Latvijas PSR teritorijā bija ap 9000 sīku grantsbedru, kas periodiski tika izmantotas ceļu labošanai. Pēc kara gados grants un smilts karjeru skaits sakarā ar autotransporta plašu izmantošanu



Smilts un grants materiāla mehānizēta ieguve un šķirošana Latvijas dzelzceļa Jaunkalsnavas karjerā



Karjers fluvioglaciālajā Odzes ezera - Jaunkalsnavas valnī. Grants mehānizēta ieguve Aiviekstes tilta būvdarbiem

krasi samazinājies, jo ekspluatētas tiek tikai lielākās un izdevīgākās karjeras taču to vairums vēl joprojām samērā sīkas, ar maz mehanizētu un nesistematisku ieguvī.

Pēdējos gados tiek iekārtota virkne rūpniecisku karjeru ar gada jaudu virs 100.000 m³, kuros grants un smilšu ieguve kā arī šķirošana un nepieciešamos gadījumos drupināšana maksimāli mehanizēta.

Smilts un grants atradnes saistās praktiski gandrīz vienīgi ar kvartāra nogulumiem. Izņēmums ir dažas veidņu un stikla smilšu atradnes, kas saistītas ar devona un jūras nogulumiem.

Tīras grants atradnes ļoti retas, parasti grantij ievērojams smilšu, vai arī oļu un akmeņu piejaukums. Lai gan grants pēc dažām savām īpašībām tiek vērtēta zemāk kā šķembas, tomēr virkne ieguves priekšrocību, kā arī tas, ka atkrit iezū drupināšana ievērojami ceļ grants saimniecisko nozīmi.

Parasti par minimālo grants rūpniecisko saturu smilšaini-granšainos nogulumos pieņem 20-25% no kopējās nogulumu masas. Dažos atsevišķos gadījumos tiek izmantotas arī atradnes ar grants saturu 10-15%.

Daudzām vajadzībām smilšaini-granšainie nogulumi dabiskā stāvoklī lielāko tiesu nav noderīgi tiešai rūpnieciskai izmantošanai. Parasti nepieciešama iegūtā materiāla šķirošana, nereti arī skalošana, lai atbrīvotos no kaitīgā māla daļiņu piejaukuma.

Smilts un grants atradņu izpēte līdz šim ļoti bieži norisinājās izejot tikai no šaurām atsevišķu resoru interesēm, tāpēc daudzos izpētes darbos rodama tikai vienpusīgs šo derīgo izrakteņu raksturojums. Tas apgrūtina racionālas grants un smilts resursu izmantošanas organizāciju, jo bieži vērtīga grants tiek izmantota vajadzībām, kur varētu izlikt ar mazvērtīgiem granšaini-smilšainiem nogulumiem. Jārēķinās ar to, ka grants un smilšu resursi mums republikā ir lieli, tomēr tie nav neizsmeljami, dažos rajonos jau tagad vietējie grants resursi gandrīz izsmelti. Šāda izpētes darbu vienpusība ļoti apgrūtina un nereti padara pavisam neiespējamu arī šo atradņu nogulumu īpašību un rakstura salīdzināšanu.

Neraugoties uz ievērojamiem trūkumiem grants un smilts atradņu izpēti darbos, pēckara gados tomēr paveikts liels darbu apjoms un savākti diezgan bagātīgi materiāli. Dažādas, kā republikāniskās, tā arī Vissavienības organizācijas izdarušas izpēti darbus vairāk kā 50 objektos. Grants un smilts atradņu meklēšanas un izpēti darbi tagad koncentrējās Latvijas PSR Ģeoloģijas un zemes dziļņu aizsardzības pārvaldē. Īsus vispārējus pārskatus par grants un smilts atradņiem Latvijā pēdējos gados devis V. S t a p r ē n s, kas sagatavojis attiecīgu nodaļu izdevumam. "Геология СССР т. 38 Латвийская ССР.

Dažas citas publikācijas, kas satur materiālu par Latvijas smilts un grants nogulumiem samērā maznozīmīgas, it sevišķi tas sakāms par Š u k ē v i č a s rakstu "О минералогическом составе водноледниковых отложений Прибалтики" kur daži analizēti republikas smilšu paraugi ir ne tikai bez ģeoloģiskas un ģeomorfoloģiskas piesaistes, bet pat bez jebkāda konkrēta paraugu ņemšanas vietu topogrāfiskā un ģeogrāfiskā novietojuma norādījuma.

No vispārējā rakstura darbiem par smilts un grants nogulumiem Padomju Sociālistiskās Republikas savienībā jāmin 1951. gadā Maskavas Valsts Universitātes izdots F. FADEJEVA darbs "Пески СССР" (vispārējā) daļa. Šis darbs ir elementārāko ziņu sakopojums par smiltīm to ģenēzi, sastāvu, nogulumu uzbūvi, smilšu īpašībām un to pētīšanas metodēm. Smilšu ģenēzes jautājumi tajā apskatīti bez vieša sakara ar nogulumu raksturojumu, bet smilšu sastāvs, īpašības apskatītas bez attiecīga ģenētiska pamata.

Ievērojami saturīgāks ir 1959. gadā izdots B. R a m z e s a darbs "Поиски и разведка песчаных и гра-
вийных месторождений" kurā bez praktiska rakstura jautājumu izklāsta (rūpniecības prasības smilts un grants nogulumiem to pielietošanai betonēšanas darbiem, ceļu būvei un dzelzceļa balastam; ieguves un bagātināšanas jautājumi; atradņu izpēti darbu metodika un daži citi) dota arī rūpniecisko grants un smilts atradņu ģenētiska klasifikācija un atsevišķu atradņu tipu raksturojums. Šī klasifikācija tomēr vēl stipri shēmatiska, sevišķi glaciālo smilts un grants nogulumu daļā, pie kam spriežot pēc darbā dotajiem dažiem piemēriem no Latvijas PSR

atradnēm, to pieskaitīšana attiecīgām tipam kļūdaina, acīm-
redzot nepārbaudot penta no atradņu atskaišu materiāliem.
Jāpiezīmē, ka vispāri nogulumu genētiskās piederības noteik-
šana izpētes darbu atskaitēs nereti nepareiza.

Dažiem darbiem par atsevišķiem speciāliem grants un
smilts pētījumu jautājumiem kā piemēram ~~grants un smilts pē-
tījumu izpētiem un grants~~ L. R u h i n a "Smilšu pēti-
šanas granulometriskā metode" (1947.) protams, ir ievēroja-
ma teorētiska un praktiska nozīme, taču šādu darbu vēl maz,
bez tam tie domāti lielāko tiesu prekvartāra drupu iežu pēt-
niecības problēmu risināšanai.

Kauču vairākkārtīgi (S. Jakovļevs 1955. g., P. Vadejevs
1951. g.) ir bijuši ierosinājumi izdalīt smilšu pētījumus at-
sevišķā zinātnes nozarē - mācībā par smiltīm, piemēram, li-
dzīgi limnologijai vai glaciologijai, taču tie līdz šim nav
guvuši atsaucību. Tas arī pilnīgi saprotams, jo, kā var iz-
dalīties kāda pētījumu grupa atsevišķā zinātnes nozarē kaut
tai arī ir viens kopējs konkrēts pētījumu objekts, ja nav līdz
šim šajā virzienā neviena vispusīga izmeklēja zinātniska vis-
pārinājuma. Bez tam pagaidām nav nekādu, kaut cik vērā pētnieku,
lietderības apsvērumu uz kuriem balstoties būtu vēlams mak-
slīgi stimulēt īpašas psemitologijas risināšanos.

Neraugoties uz kvartāra smilšu un grants nogulumu plašo
tautasaimniecisko nozīmi, kā jau tika minēts, mocietu zinātnis-
ku pētījumu un vispārinošu darbu par šiem nogulumiem vēl nav.
Tas protams lielā mērā apgrūtināja šajā atskaitē ietvertā smilts
nogulumu raksturojuma sastādīšanu, tāpēc tas protams arī nevar
nebūt bez vērā pētnieku trūkumiem.

Smilšu un grants nogulumu var būt piederīgi dažādiem
kvartāra nogulumu genētiskiem tipiem. Taču ne visu genētisko
tipu smiltīm un grantij ir vienāda izplatība un saimnieciskā
nozīme. Tā, piemēram, mūsu apstākļos praktiskas nozīmes nav
deluviāliem, proluviāliem un ezeru smilšaini-grēšainiem nogu-
lumiem. Tikai retumis lokāla saimnieciskā nozīme var būt starp-
morēnu smilšu un grants nogulumu, kuru piederību pie noteik-
ta genētiskā tipa parasti grūti konstatēt. Tas pats sakāms
arī par iekšmorēnu smilts un grants lēcām un kārtām, kuras ar
zināmām ierunām var pieskaitīt glaciģēno nogulumu grupai.

Praktiski kā derīgais izraktenis mūsu tautas saimniecī-

78
bai kalpo galvenokārt fluvioglaciālie, aluviālie, eolie un
marīnie smilšu un grants nogulumu.

Dažkārt tiek izmantotas arī limnoglaciālās un eluviālās
smiltis kā arī deltu smilšainie un grantšainie nogulumu.

Praktiski maznozīmīgo ^{genētisko} tipu grants un smilts nogulumu nav
līdz šim speciāli pētīti, tāpēc attiecīgajā šī pārskata noda-
ļā, kurā dots kvartāra smilts un grants nogulumu genētisko ti-
pu raksturojums tas nav vienādi pilnīgs visiem šo nogulumu ge-
netiskajiem pavēdiem.

Ievērojamu pārskata daļu sastāda īsi reģionālie smilts un
grants nogulumu apraksti rajonos kur tika veikti lauku pētīju-
mu darbi: Talsu-Tukuma paugursainē, Gaujas lejasteces rajonā un
Daugava ^{lejasteces} kreisajā krastā.

Smilts un grants nogulumu izplatība shēmatiski apskatīta
visā republikas teritorijā, kuras labākai raksturošanai izman-
tojot literatūru un fondu materiālus, kā arī atsevišķus tēmas
dalībnieku maršrutus izgatavota smilts un grants nogulumu iz-
platības karte mērogā 1:500.000.

Neliela nodaļa veltīta smilts un grants nogulumos sasto-
pamajiem ^{smagajiem} minerāliem un to daudzumiem.

Kopš 1958. gada tēmas izpildītāju sastāvs vairākkārtī-
gi izmainījies, kas bez šaubām nevarēja neatsaukties uz darba
rezultātiem un apjomu. Daļa no kādreizējiem tēmas izpildītā-
jiem kā piem. b.b. B r a k o v s k a, F a k s e - P ā v u l i -
g a, S a s t a p e strādāja pie tēmas tikai īsu laiku. Gan-
driz pilnīgi visu atskaitē atspoguļoto darbu apjomu paveicis
izpildītāju kolektīvs, kas izveidojās 1959. g. pavasarī. Taču
arī tad jaun. zin. līdzstr. M. K o v a ļ e v s k i s slimības
dēļ gandrīz gadu bija atrants no tēmas darba, pilnā mērā ^{nebija}
iespējams ieslēgties arī tās vadītājam I. D a n i l ā n a m.
Neraugoties uz visu minēto nelielajam tēmas izpildītāju kolek-
tīvam: ģeol. zin. kand. I. D a n i l ā n a m, jaun. zin.
līdzstr. K. L ū k a i un jaun. zin. līdzstrādniekam M. K o -
v a ļ e v s k i m ^{tēmas darbu} galvenajos vilcienos izdevās nobeigt sastā-
dot šo pārskatu, kurš neraugoties uz daudzām nepilnībām var būt
par pamatu dažādiem turpmākiem speciāliem pētījumiem.

Tēmas izpildes laikā (1960. g.) jaustika publicēti mate-
riāli par smago minerālu daudzumiem kontinentālos kvartāra

smilts un grants nogulumos un šo nogulumu mineralogisko sastāvu.

Pēc zināmiem papildinājumiem var lietderīgi sagatavot publicēšanai arī nodaļu par smilts un grants nogulumu genētiskiem tipiem, kas jau patreizējā veidā ir pilnīgākais vispārinājums dažādo genētisko ^{tipu} smilts un grants nogulumu raksturojums.

Latvijas kvartāra grants un smilts nogulumu
genētiskie tipi.

Dažādu grants un smilts nogulumu raksturu, īpašības, sastāvu un praktiskās pielietošanas iespējas nosaka to genēze, tāpēc vispusīgs šo nogulumu un viņu iegulu raksturojums nav iespējams bez veidošanās apstākļu un gaitas izziņas, bez šo veidojumu genētiskas klasifikācijas. Diemžēl šobrīd vēl minētie jautājumi ^{visai} vāji izstrādāti kā vispārī geoloģiskajā literatūrā, tā arī konkrēti Latvijā. Tāpat visjaunākajos darbos par Latvijas PSR smilts un grants materiāliem līdz šim nav vairāk vai mazāk vispusīgu, vispārinošu atsevišķu smilts un grants nogulumu genētisko tipu raksturojumu. Atsevišķos darbos pielietots šo veidojumu genētiskais iedalījums kalpo galvenokārt tikai konkrētu atradņu apsektu grupēšanai, tāpēc katrā genētiskā tipa smilts un grants iegulu kopīgās iezīmes, un to svarīgākās atšķirības no pārējo genētisko tipu smilts un grants iegulām vai nu pilnīgi iztrūkst, vai arī parādītas ļoti nepilnīgi. Jāpiezīmē, ka ^{genētiskā piederība} atradņu izpētes darbu atskaitēs nereti noteikta kļūdaini, līdz ar to kļūdaini dažviet ir arī šo atradņu grupējumi ^{vispārēja} rakstura pārskatos.

Strādājot pie tēmas, līdztekus citiem jautājumiem, tika pievērsta uzmanība arī grants un smilts nogulumu genētiskās klasifikācijas problēmāi un mēģinājumiem izdalīt vismaz dažas raksturīgās katrā genētiskā tipa iegulu un nogulumu iezīmes.

Latvijas PSR teritorijā var izdalīt ievērojamu skaitu kvartāra grants un smilts nogulumu genētisko tipus. Daudzus no tiem vēl var iedalīt vairākos faciālos paveidos, kuri atšķiras savā starpā vai nu pēc nogulumu rakstura, vai arī saguluma apstākļiem, reljefa formām, kuras veido to iegulas u.t.t. Latvijā izdalāmi sekojoši grants un smilts nogulumu un to iegulu genētiskie tipi un to paveidi.

- | | |
|---|--|
| I Iekšmorēnu
(glacigēnē)
smilts un grants
nogulumu | 1) Morēnas līdzenumu iekšmorēnu grants
un smilts nogulumu
2) Morēnas pāuguru iekšmorēnu grants
un smilts nogulumu
3) Drumliņu iekšmorēnu grants un smilts
nogulumu. |
|---|--|

- II Fluvioglaciālie smilts un grants nogulumi
- 1) Iekšpusledāja fluvioglaciālie grants un smilts nogulumi (osi, fluvioglaciālās grēdas, dažādi fluvioglaciālo nogulumu veidoti pauguri un to kopas ("fluviokēmu" tipa pauguri);
 - 2) Ārpus ledāja fluvioglaciālie grants un smilts nogulumi (ledāja kušanas ūdeni deltas un citi "sandru" tipa smilšainie līdzenumi).
- III Limnoglaciālie smilts nogulumi
- 1) Iekšpusledāja limnoglaciālie nogulumi (kēmi);
 - 2) Ārpus ledāja limnoglaciālie nogulumi (lokālo ledāja kušanas, ūdeni baseins, smilšainie nogulumi).
- IV Ezeru (limniskie smilts un grants nogulumi)
- V Aluviālie (upju) smilts un grants nogulumi
- 1) gultnes, aluvijs a) patreizējās upju gultnēs b) upju senāko attīstības stadiju gultnes aluvijs fācija terasēs vai apraktā stāvoklī.
 - 2) Palienas aluvijs
 - 3) Vecupju aluvijs
- VI Delta, smilts un grants nogulumi
- VII Jūras (marīnie) smilts un grants nogulumi
- 1) Plūdmales zemēdēns ^{vsinu} un lagūnu nogāzes smilts un grants nogulumi;
 - 2) Krasta ^{vsinu} strēļu un bāru smilts un grants nogulumi.
- VIII Eolie (vēja) smilts nogulumi
- 1) Piekraustes eolie nogulumi (smilts kupenas, priekškāpas, krasta valņveida kāpas, kāpu grēdas un masīvi);
 - 2) kontinentālie eolie nogulumi (kāpu grēdas, masīvi ^{paraboliskas} kāpas).

IX Eluviālie smilts
un grants nogulumu

- 1) Ģodzola smiltis,
- 2) Pārejie eluviālie smilts un grants
nogulumu

X Deluviālie smilšaini
granšainie nogulumu

XI Proluviālie smilšai-
ni granšainie nogulumu
(periodisko ūdens straum-
ju iznesu koni)

Bez minētajiem smilts un grants nogulumu genētiskiem
tipiem dažkārt lietderīgi izdalīt arī starpmorēnu smilts un
grants nogulumus, kuri nereti iegul starp dažādiem morēnas ho-
rizontiem. Tā kā starpmorēnu smilts un grants nogulumu genētis-
kā piederība var būt visai dažāda starpmorēnu granti un smilti
izdalīt par noteiktu genētiski tipu protams nevar. Tā ir dažādas
genēzes nogulumu grupa, kuras kopīga iezīme ir atrašanās starp
diviem dažādiem morēnas horizontiem, tāpēc tā varētu tikt izda-
līta tikai nenoskaidrotas genēzes nogulumu grupa gadījumos kad
nav nekāda norādījuma par šo nogulumu izcelšanos.

Veikšanai no izdalītajiem smilts un grants nogulumu genētis-
kajiem tipiem nav nopietnas praktiskas nozīmes, kā derīgam iz-
rakteņim, tāpēc tie arī līdz šim ļoti maz vai arī pilnīgi nav
pētīti, Katra genētiskā tipa nogulumu raksturojums, tāpēc dabī-
gi nevar būt vienlīdz izsmelošs, bet dažos gadījumos gandrīz vis-
pāri neiespējams, jo līdz šim nav par tiem nekādu to raksturoša-
nai nepieciešamo datu.

I Iekšmorēnu (glacigēni) smilts un grants nogulumu.

Iekšmorēnu smilts un grants nogulumu sastopami samērā bie-
ži taču līdz šim nav speciāli pētīti. To praktiskā nozīme ne-
liela. Iekšmorēnu smilts un grants nogulumu tiek izmantoti tikai
dažās nelielās grantsbedrēs vienreizējai vai periodiskai (nesiste-
matiskai) grants un smilts materiālu sagādāšanai atsevišķu neliel-
lu būvobjektu vajadzībām vai arī nelielu lauku ceļu un sētu
grantēšanai. Retās iekšmorēnu smilts un grants nogulumu ieguves
vietas saistās ar apvidiem kur morēnā ieslēgtās smilts un grants

materiāla lēcas atrodas tuvu zemes virspusei (ne dziļāk kā 1-1,5 m), vai arī retumis tur, kur tās dabiski atsegta grāvās, ielejās un tuvumā nav citu grants un smilts nogulumu. Šādās iekšmorēnu iegulās smilts un grants krājumā parasti nepārsniedz dažus simtus vai retāk tūkstošus kubikmetru.

Iekšmorēnu smilts un grants nogulumu ir sīku nelielās ledāja plaisās, vai, acīmredzot visbiežāk, veidojošās morēnas tukšumos un spraugās, plūstošo ūdens strūklu veidojums. Morēnas materiāls šīm ūdeņu strūklām tiek izskalots, lielākā vai mazākā mērā šķirots un tur pat tuvumā pārgulsnēts aizpildot tukšumus pa kuriem cirkulēja ūdeņi.

Iekšmorēnu smilts un grants nogulumu var tikt iedalīti vairākos genētiskos paveidos: 1) morēnas līdzenumu iekšmorēnu smilts un grants nogulumu 2) morēnas pauguru iekšmorēnu smilts un grants 3) drumliņu smilts un grants nogulumu. Katrā iekšmorēnu smilts un grants nogulumu genētiskā paveida litoloģiskās īpatnības nav pētītas, jādomā, ka litoloģisku atšķirību starp tiem iespējams nemaz nebūs, taču izdalītie paveidi skaidri atšķiras pēc saguluma apstākļiem un īpaši ar to, ka katrā paveidā iegulās, saistās ar īpašām konkrētām reljefa formām. Pēc savas konfigurācijas iekšmorēnu smilts un grants iegulām visbiežāk ir lēcveida forma, dažkārt tās ir arī dažāda biezums kārtu veidā, taču šādu kārtu biezums parasti nepārsniedz dažus metrus. Iekšmorēnu smilts un grants nogulumu var būt saistīti ar dažādu apļedzumu morēnu horizontiem. Šo nogulumu pieskaitīšana glaciģēno nogulumu tipam ir visai nosacīta un iespējams, ka pēc detālākiem pētījumiem tie var tikt pieskaitīti fluvioglaciālo nogulumu kompleksam.

II Fluvioglaciālie smilts un grants nogulumu.

Dažādām fluvioglaciālām smilts un grants iegulām kā arī to nogulumiem neraugoties uz daudzām būtiskām atšķirībām ir arī vairākas kopīgas iezīmes, kurās nozaka to genētiskā radniecība izveidošanās tekošo ledāja kušanas ūdeņu darbības rezultātā.

Daļa šo iegulu izveidojušās ledāja plaisās un tukšumos, daļa turpretim veidojusies jau ārpus ledāja malas - lokālos

124

pieledus baseinos, ledāja kušanas ūdeņu ielejās, it sevišķi to deltās, vai arī vienkārši ledāja malā. Tāpēc arī fluvioglaciālie grants un smilts nogulumu un to iegulas pēc saviem veidošanās apstākļiem, saguluma un īpaši pēc reljefa formām, kuras tie veido, dalās divās lielās genētisko paveidu grupās. Pirmā no tām - iekšpusledāja fluvioglaciālie nogulumu, kas saistās galvenokārt ar augstieņu rajoniem, otrā ārpusledāja fluvioglaciālo nogulumu grupa, kuras nogulumu izplatīti lielāko tiesu līdzenumos un zemienēs, kā arī augstieņu nomalēs. Atšķirības starp abu šo grupu nogulumiem un to iegulām ir tik uzkrītošas, ka šeit lietderīgi izvirzīt jautājumu par to izdalīšanu patstāvīgos genētiskos tipos. Ārpusledāja fluvioglaciālie smilšu līdzenumi tik krasi atšķiras no osiem, fluvioglaciālajām grēdām un dažāda tipa fluvioglaciāliem ("fluviokēmu" tipa) pauguriem, kā to apvienošana vienā genētiskā tipā nereti rada noteiktas neērtības.

1) Iekšpusledāja fluvioglaciālie nogulumu.

Ši fluvioglaciālo nogulumu genētiskā paveida raksturīgākā īpatnība ir, ka tie veido labi izteiktas reljefa formas un to izplatība tādā kārtā visumā pietiekoši precīzi konstatējama pēc morfoloģiskām pazīmēm. Sakarā ar to, ka iekšpusledāja fluvioglaciālie nogulumu veido pozitīvās reljefa formas šīs pazemes nogulumu ieguvi parasti neapgrūtina pazemes ūdeņi.

Nogulumu visumā raksturojami kā samērā vāji šķiroti. Nogulumu kārtas nav izturētas, vērojamas krāsas un nereti arī biežas kārtojuma izmaiņas kā vertikālā tā arī horizontālā griezumā. Ļoti bieži vērojami nogulumu kārtu deformējumi, lielāko tiesu dažāda veida kārtu izlocījumu veidā, kas radušies nogulumiem nosēžoties tajos, jeb zem tiem ieslēgtu ledus gabalu izkušanas rezultātā. Nogulumu petrografiskā jās sastāvā visai šo nogulumu grupai nav pagaidām vēl konstatētas noteiktas kopējas iezīmes. Ja piemēram osos oļu un laukakmeņu sastāvā stipri dominē vietējo pamatiežu materiāls, tad piemēram fluvioglaciālajās grēdās, tas nav tik spilgti izteikts. Visumā iekšpusledāja fluvioglaciālo nogulumu petrografiskajam sastāvam ir zināma sakarība ar konkrētu rajonu pamatiežiem, it sevišķi apvidos, kur kvartāra nogulumu sega

1- plāns.

a) Osu smilšaini-grānšainie nogulumi.

Osu smilšaini-grānšainā un oļainā materiāla iegulas ir vaļņveidīgas šī materiāla uzkrājas, kas lielāko tiesu spilgti izdalās ar savu savdabīgo reljefā izteikto formu. Osu grēdas izsekojamas nereti vairāku kilometru garumā, bet atsevišķas osu grēdu virknes pat līdz 30 km. Šo grēdu relatīvais augstums dažkārt pārsniedz 50 m, maksimālais konstatētais to relatīvais augstums Latvijā sastāda ap 57 m. Osu augstums pat vienā un tajā pašā grēdā var būt stipri svārstīgs, taču osi, kuru relatīvais augstums zemāks par 5 m sastopami visai reti. Osu platums pie pamatnes, lielāko tiesu robežās, no 50 līdz 150 m (retumis līdz 250 m), grēdu virsotnes visbiežāk dažus metrus līdz pirmiem desmitiem ^{bez} _{osu} platas. Maksimālie konstatētie osu virsotņu platumi lokālu paplašinājumu vietās - Ķentes kalnā - 90 m, Tukuma I osā 150 m. Osu grēdu virsotne bieži līdzena, taču dažkārt vērojami arī ievērojami tās pacēlumi atsevišķu augstāku osa iecirkņu, vai arī atsevišķu kupolveida pacēlumu veidā. Retāk var dažkārt konstatēt osu virsotnēs arī 5-15 m dziļas beznoteces ieplakas, kuras tāpat kā lokāla rakstura pacēkumi visbiežāk atrodas osu grēdu paplašinājumu vietās, kā arī tur, kur osu grēdas zarojās. Minētiem osu grēdu virsotnēs vērojamiem izcēlumiem, kā arī ieplakām ir iegarena forma, kas orientēta attiecīgo osu grēdu virzienā. Osu grēdu un to virkņu veidošanās, kā tas zināms saistīta ar ūdeņu plūsmām ledāja plaisās, kuras parasti iet taisnā virzienā, tāpēc arī osi ar nedaudz izņēmumiem ^{bez} _{osu} likumojumiem un tikai pa retām vietām vērojami parasti nelieli ^{osu} grēdu novirzījumi no taisnvirziena vai arī sazarojumi, kas var kvasi mainīt grēdas virzienu. Nogāžu slīpumi pārsniedz 8° , bet visbiežāk tie desmitdivdesmit grādu lieli (maksimāli konstatēti $30-45^{\circ}$). Osu grēdu atsevišķu iecirkņu forma vairākas gadījumos ir cilvēka darbības rezultātā ievērojami pārveidota, jo vietās, kur osi kalpojuši par senām nocietināšām cilvēka apmetnēm (piemēram Ķentes kalnā) sākotnējais šīs osa daļas virsotnes platums, tās raksturs, kā arī nogāžu slīpumi jūtami izmainīti un var tikt ti-

kai ļoti aptuveni rekonstruēti.

Osī saistās galv nokārt ar augstieņu nomaļu un līdzenumu rajoniem. Augstienēs osī sastopami visai reti. Tie paceļas parasti lēzeni viļņotu morēnas līdzenumu apvidos. Osu grēdu tiešā tuvumā ir vairāk vai mazāk izteikts apkārtējā līdzenuma virsas pazeminājums, kur bieži atrodas ezerīvai purvi. Kvar-tāra nogulumu biežums osu grēdu tuvākajā apkārtnē bieži nepār-sniedz 10 metrus un ievērojami palielinās tikai pašās osu grē-du vietās. Osu fluvioglaciālie grantsaini smilšainie un oļainie nogulumu parasti uzguļ morēnai, kura var būt kā pēdējā apledoju-ma, tā paša, kura ledāja kušanas ūdeņi izveidojuši osu, tā arī kāda vecāka apledojuma morēna. Morēna parasti ir visai nelielā biezumā. Jādama, ka pilnīgi iespējami gadījumi, kad atse-viškos osos vai vismaz zināmās to daļās osu smilts un grants nogulumu uzguļ tieši pamattiežiem.

Osus veidojošo fluvioglaciālo nogulumu biezums, parasti ir aptuveni līdzīgs osā relatīva jam augstumam^{vai} nedaudz lielāks par to. Osus veidojušos nogulumus dažkārt pārsedz atsevišķu nelielu laukumu veidā plāna (parasti līdz 1 m biezā) morēnas sega. Pārejās vietās fluvioglaciālo osu nogulumu virspusē ir augsnes, kuras biezums nepārsniedz dažus desmitus centimetru. Osu grēdu pakājes, bet dažkārt arī nogāžu lejas daļās vismaz vietām, sedz vāji izteikti deluviāla rakstura nogulumu visai plānā kārtā, vai arī šad tad pakājes pārsedz kūdra.

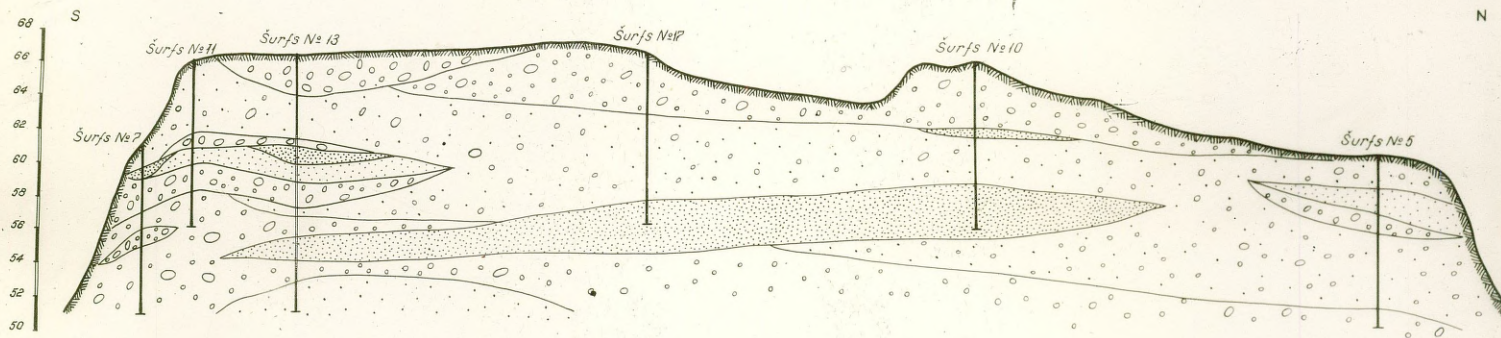
Osū nogulumu ir grants, oļi, laukakmeņi, dažāda rupjuma smilšu, aleirītu un dažkārt pat aleirītiska māla materiālu ko-pojums gan sajaukts visdažādākajās proporcijās gan arī vairāk vai mazāk šķirts atsevišķās kārtās, osu grēdu atsevišķos iecirk-ņos vai blokos. Materiāla šķirojums pēc tā rupjuma parasti ļo-ti nepilnīgs, vai pat pilnīgi iztrūkst, taču nereti atsevišķos slāņos, slāņkopās, blokos vai iecirkņos, var vērot labi šķiro-tu materiālu. Šķirotais materiāls lielāko tiesu ir atsevišķu slāņkopu veidā kurās mijās dažāda rupjuma šķirota materiāla kār-tas un lēcas, kuru biezums var būt no dažiem centimetriem un pat milimetriem līdz pirmajiem desmitiem metru. Osīm raksturī-ga straujā un nereti krasa nogulumu materiāla izmaiņa kā verti-kālā, tā arī horizontālā griezumos. Osos dominē smilts, grants, oļi un laukakmeņi. Aleirītiskie un mālainie nogulumu parasti ti-

kai ļoti aptuvēnīrekonstruēti .

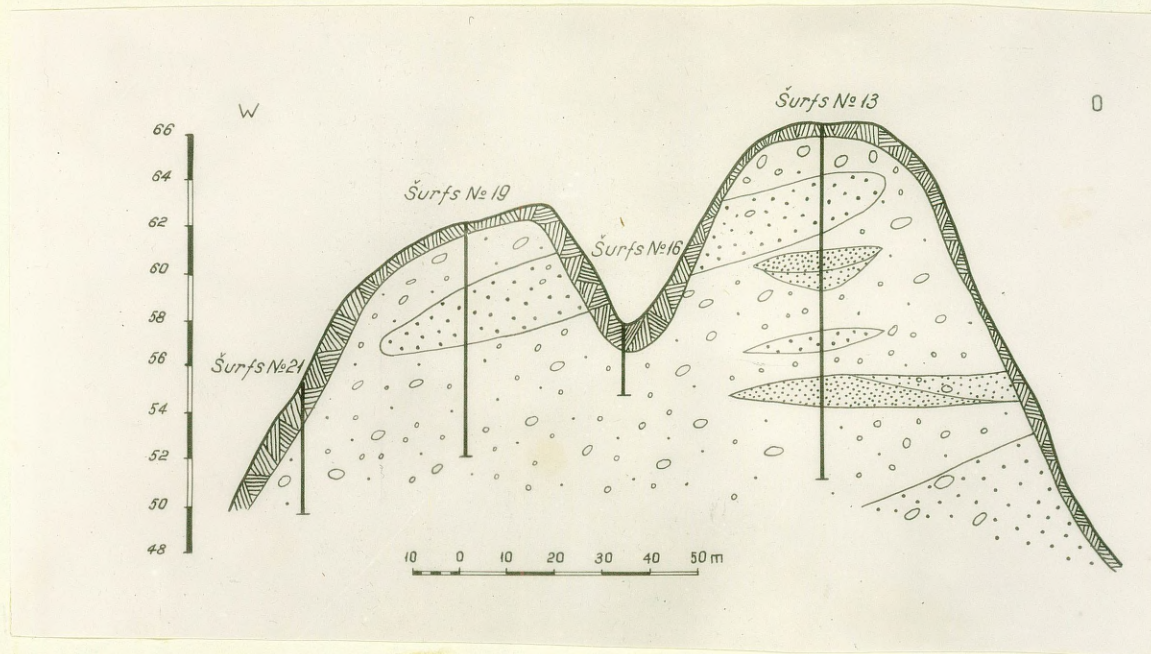
Osi saistās galvenokārt ar augstiem nomaļu un līdzenumu rajoniem. Augstienēs osi sastopami visai reti. Tie paceļas parasti lēzenā vīlntu morēnāslīdzenumu apvidos

OSA GRIEZUMS TUKUMA GRANTS KARJERĀ

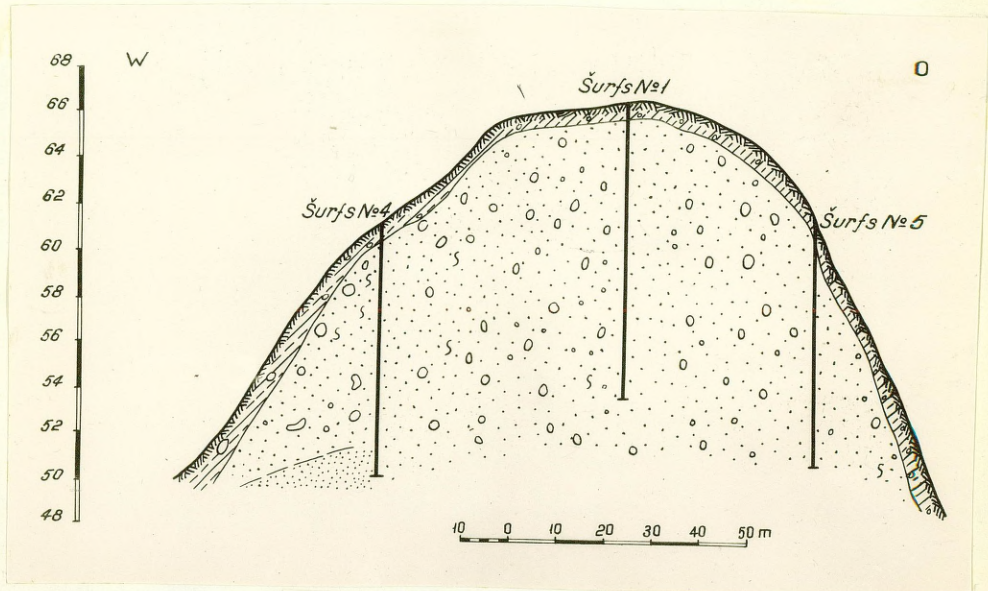
10 0 10 20 30 40 50 m



- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |



Tukuma osa griezums



Tukuma osa griezumā



Divas nelielas osu grēdas pie Subatas

kai atsevišķu slāņņu un lēcņu veidā, kuru biezums var svārstīties no dažiem centimetriem līdz dažiem (maksimāli) 7-8 metriem. Vairākos osos vai atsevišķās to daļās griezumos vērojama daudzkārtējā grants, granšainas smilts un dažād-urpes smilts kārtu mija ar smalkas smilts starpkārtām. Osu grēdu uzbūves raksturīgākās īpatnības kā piemēram minētās krasās nogulumu materiālu izmaiņas kā vertikālā, tā arī horizontālā griezumos liecina par osu veidošanos ļoti nepastāvīga, ārkārtīgi mainīga ūdens režīma apstākļos, taču šie jautājumi prasa vēl daudzus detālus speciālus pētījumus.

Atliki. Turku. osu griezumā
14.5

Osu fluvioglaciālo nogulumu petrografiskais sastāvs.

2. tabula

Atvad- nes (osi)	Frakci- jas mm	Magmatiskie ieži			Karbonātiskie ieži			Sedēdājušo un vājo iežu graudi			Vizla			Pie- zi- nes
		no	līdz	vid.	no	līdz	vid.	no	līdz	vid.	no	līdz	vid.	
Ogres Mangāri (6 paraugi)	150-40	8,8	27,7	15,5	72,3	91,2	81,1	-	-	-	-	-	-	-
	40-20	0,0	10,9	3,6	89,1	100,0	96,4	-	-	-	-	-	-	-
	20-5	14,7	24,4	19,6	60,1	82,3	73,3	1,0	15,5	7,0	-	-	-	-
	5-1,2	39,4	63,1	48,6	35,6	57,4	49,0	1,2	3,2	2,2	-	-	-	-
	1,2-0,3	57,3	68,8	64,0	31,2	40,6	35,2	0,0	2,1	0,7	-	-	-	-
	0,3-0,15	99,7	100,0	99,9	0,0	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-
	< 0,15	43,9	90,4	74,8	6,5	51,6	21,5	-	-	-	3,1	4,5	3,6	-
> 15	21,9	46,1	38,0	53,9	78,1	62,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Stirniene (3 paraugi)	15-10	23,1	100,0	57,7	0,0	76,9	42,3	-	-	-	-	-	-	-
	10-5	50,0	62,35	54,5	37,5	48,1	43,5	0,0	5,0	1,7	-	-	-	-
	5-2,5	51,3	68,7	60,5	29,2	46,8	38,2	0,0	1,9	0,6	-	-	-	-
	2,5-1,2	66,0	72,5	70,0	23,0	34,0	28,3	0,0	4,5	1,7	-	-	-	-
	1,2-0,6	88,5	94,0	90,7	5,0	11,5	8,7	-	-	-	-	-	-	-
	0,6-0,3	96,0	97,5	96,5	2,5	4,0	3,5	-	-	-	0,0	2,1	0,7	-
	0,3-0,15	95,5	97,6	96,2	2,4	4,5	3,5	-	-	-	0,9	1,0	1,0	-
< 0,15	69,0	90,8	77,0	3,7	26,3	13,4	-	-	-	2,5	3,7	2,9	-	

Osu nogulumu granulometriskais sastāvs.

Nr. p. k.	Frakcijas Osi	Frakcijas							Piezīmes							
		100 mm	200-60 mm	60-3 mm	3-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,1 mm	< 0,1 mm								
1.	Tukuma I oša (atradne Tukums I)	0,0	1,2	11,0	9,9	4,7	5,3	0,6	min. atsevpārbaugos							
	0,8 km ziemeļos no dzelzļa stac. Tukums I)	12,4	12,3	60,7	41,4	40,6	28,8	5,9	maks. atsev. pārbaugos							
		2,7	4,2	35,5	20,7	16,5	18,0	2,4	vid. izsvērt. pa atradni							
		> 80 mm	80-60 mm	60-40 mm	40-30 mm	30-20 mm	20-15 mm	15-10 mm	10-5 mm	5-2,5 mm	2,5-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 mm	< 0,15 mm	
2.	Ogres Kengarņu oša grēda Kentes kalna oša (Ogres atradne)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	0,8	0,4	0,2	
		14,2	23,3	28,0	17,6	13,4	9,1	10,8	14,5	12,6	22,2	56,8	58,3	69,6	79,7	
3.	Stirnienes oša	> 55 mm	15-10 mm	10-5 mm	5,2,5 mm	2,5-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 mm	< 0,15 mm						
		0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	2,5	13,7	5,1	0,4	min. ats.pārbaugos					
		10,8	18,3	12,7	15,8	7,9	45,5	68,7	52,0	23,4	maks. atsev. pārbaugos					
		1,7	4,5		6,5		64,0	17,8	5,5	vid. izsvērt. pa atradni						

1) No atradnes platības un nogulumus raksturojošiem granulometriskā sastāva datiem izvēlēti vairāki ar laukakmeņiem ļoti bagāti oša iecirkņi. Tāpēc tabulā ievietotie dati nedod maksimāli vispusīgu un objektīvu Tukuma I oša nogulumu raksturojumu.

23

Osu nogulumu granulometriskā sastāvu raksturo 1. tabula, kurā labi redzamas visai ievērojamas materiālā rupjuma svārstības. Jāpiezīmē, ka tabulās ievietotie dati vēl nedod pilnīgu osu nogulumu granulometriskā sastāva svārstību ainu, jo izpētes darbos (piem. Tukuma I, Stīrnienes osos) parasti tiek izslēgti osu iecirkņi, kur dominē rupjākais materiāls. Nereti konstatējamās noteiktas nogulumu granulometriskā sastāva atšķirības, dažādās osu daļās. Tā, piemēram, Ogres Kengarū grēdas Kentes kalna osa dienvidu galā frakcija > 5 mm sastāda 60-87%; ziemeļu galā 39-72%. Acīmredzot sakarā ar to, ka osi gandrīz vienmēr atrodas rajonos, kur sekli pamatieži grants un oļu materiālā parasti dominē vietējais pamatiežu materiāls. Nogulumu petrogrāfisko sastāvu labi raksturo 2. tabula.

Osu grants un smilts nogulumu īpatnējais svars 2,60-2,63 tilpuma svars 1,58-1,78. Tukšumu tilpums 35,0-43,5%. Gruntsūdeņu līmenis, osu nogulumos parasti atrodas tuvu osa pakāpei, tāpēc smilts un grants materiāla ieguves darbos hidrogeoloģiskie apstākļi vienmēr pietiekoši labvēlīgi. Zem gruntsūdeņu līmeņa dažkārt atrodas tikai osa nogulumu bezālā daļa, kas iegūti relatīvi zemāk par apkārtējo līdzenumu. Krājumi atsevišķās osu grēdās parasti sasniedz vairākus simtus tūkstošus vai pat vairākus miljonus kubikmetru.

Fluvioglaciālās grēdas grants un smilts nogulumu.

Fluvioglaciālās grēdas ir parasti lielas vaļņveida formas, kuru garums nereti pārsniedz desmit kilometrus, bet relatīvais augstums 50 m. Morfoloģiski fluvioglaciālās grēdas no osiem atšķiras ar lielākiem izmēriem, sevišķi platumu, taču it sevišķi ar savas morfoloģiskās uzbūves īpatnībām. Fluvioglaciālās grēdas nereti sastāv no vairāku paralēli izvietotu sīkāku grēdu kompleksa, kas visas kopumā izveido vienu lielāku formu, to nogāzes dažkārt terasētas vai vilņotas. Šo grēdu proksimālās daļas mēdz būt stipri paplašinātas un izveido samērā plašus fluvioglaciālus plato. Grēdu nogāzes stāvas, tās nereti pavadā samērā zemu morēnas pauguru joslas vai ieplakas. Kā raksturogākās no šādām fluvioglaciālajām ^{grēdām} var minēt Madonas-Trepes un Odzes ezerā-Jaunkalsnavas vaļņus. Tā kā virs šo grēdu nogulumiem morēnas sega nav konstatēta, domājams, ka minētās grēdas ir atklātās ledāja plaisās noguldīto fluvioglaciālo nogulumu veidojums.



Fluvioglaciālo Aronas senlejas deltas nogulumu atsegums Jaunkalsnavas karjerā



Fluvioglaciālo nogulumu kārtojuma detaļa Odzes ezera — Jaunkalsnavas valnī un jaunā karjera sienas apakšējā daļā



Smilts un grants nogulumu kārtojums Madonas karjera sienā



Madonas smilts un grants karjeras

atļoti par fluvio-glaciālo nogulumu
fot. 3 gab.

Materiālu par šo grēdu uzbūvi vēl maz. Jādoma, ka fluvio-glaciālo nogulumu biezums tajās nav mazāks par grēdu relatīvo augstumu. Maksimāli konstatētais to biezums pārsniedz 20 m. Grēdu proksimālajās daļās dominē grants, oļi, laukakmeņi (vidēji līdz 75%), smilšu frakciju daudzums ap 25% aleiritu un mālu 1-2%. Grēdu distālajās daļās materiāls lielāko tiesu ir grants un smilts. Atšķirībā no osu nogulumiem laukakmeņu un oļu sastāvā ievērojami vairāk magmatisko iežu, sevišķi laukakmeņu sastāvā ($\phi > 100$ mm). Tā piemēram, Madonas karjerā magmatisko iežu laukakmeņu 68,2-88,6%. Magmatiskie ieži dominē arī rupjo oļu frakcijā (100-60 mm) - 57,5%. Taču vidēji rupjo un smalko oļu kā arī rupjes un vidēji rupjas grants frakcijās (60-3 mm) jau dominē karbonātisko iežu materiāls, kas sastāda vidēji 56,6%, magmatisko iežu šajās frakcijās vidēji 38,32%. Smilšu frakcijās kā parasti dominē magmatisko iežu graudi un minerāli. Karbonātu iežu graudi visumā vidēji sastāda tikai ap 20%.

Gruntsūdeņa līmeņa augstums grēdās lielāko tiesu tuvu pakāpei, dažkārt gan arī dažus metrus augstāks.

Fluvioglaciālo grēdu nogulumu tehnisko īpašību raksturošanai ir tikai dati par nodilumu Devala cilindri. Tā grants frakciju nodilums nogulumiem, kuri atrodas virs gruntsūdeņa līmeņa, Madonas karjerā sastāda vidēji 8,9% (maksimāli 14,5%), šķembām, kas iegūtas no laukakmeņiem vidēji 3,7%; šķembas salturīgas. Nogulumiem, kas atrodas zem gruntsūdeņa līmeņa nodilums Devala cilindri vēl mazāks-vidēji 7,1% un maksimāli nepārsniedz 7,8%. Grants, smilts, kā arī oļu un laukakmeņu krājumi šajās vietās ir parasti ļoti lieli - rēķināmi miljonos kubikmetru.

Smilšaini-granšainie kēmu (fluviokēmu) nogulumu.

Iekšpusledāja fluvioglaciālie nogulumu veido ne tikai vaļņveida formas vien (osi, fluvioglaciālās grēdas). Bieži šie nogulumu izveido atsevišķus dažādas formas un izmēra paugurus, to grupas vai arī pauguru masīvus, kuros vairāk vai mazāk izteikti izdalās atsevišķas, it kā uzsēdinātu, pauguru virsotnes. Šos fluvioglaciālā materiāla paugurus mēdz saukt par fluviokēmiem. Jāpiezīmē, ka līdz šim nav stingrā kritēriju fluviokēmu atšķiršanai no istiem - limnoglaciāliem kēmiem, tāpēc, lai gan visumā abi kēmu paveidi, kuru veidojošie nogulumu piederīgi diviem at-



Kēmu paugurs starp Pāvuliņiem un Silabrenčiem
N no Pļaviņām



Kēmu pauguri Svētes ezera apkārtnē



Krass kēma virsotni veidojošo oļainas grants nogulumu kontakts ar šī paugura vidusdaļas pamatnes smalkgraudainajiem nogulumiem kēmu paugurā. Vesetes upes krastā pie Sejas kroga



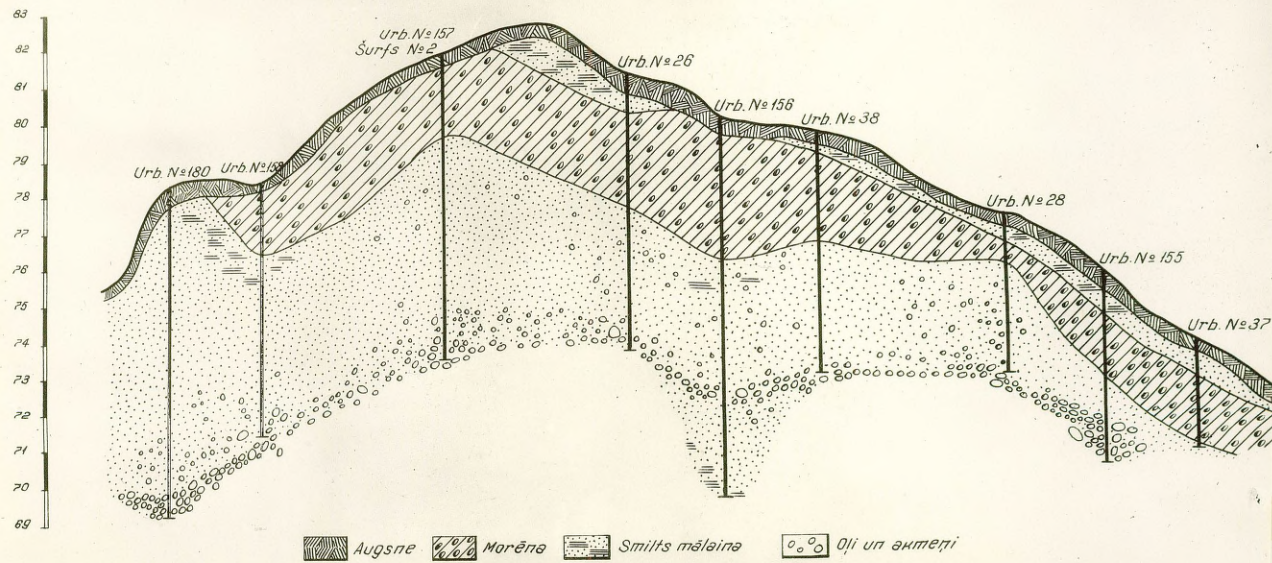
Krass kēma virsotni veidojošo oļainas grants nogulumu kontakts ar šī paugura vidusdaļas pamatnes smalkgraudainajiem nogulumiem kēmu paugurā. Vesetas upes krastā pie Sejas kroga



Smalkas smilts un aleirītiska materiāla horizontāls
kārtējums kēmu paugura vidusdaļā Vesetas upes krastā
pie Lejaskroga. Paugura virsotni veido oļaini - gran-
šaini nogulumā.

KĒMA PAUGURA GRIEZUMS NINIERA SMILTS ATRADNĒ

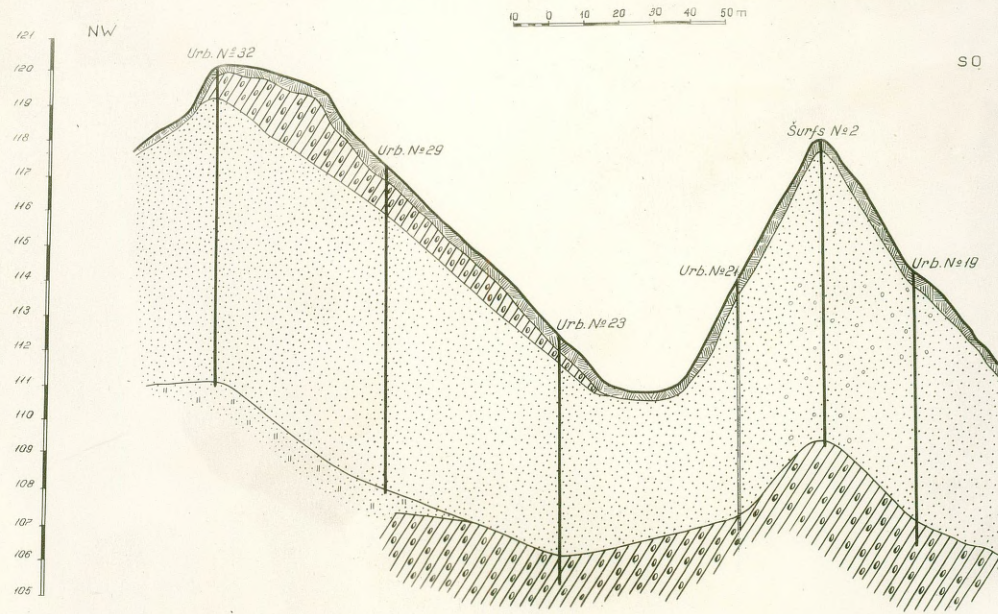
5 0 5 10 15 20 m



PLEŠAVAS KĒMA PAUGURA HIPSOMETRISKĀ SHEMA



PLEŠAVAS KĒMA PAUGURA GRIEZUMS



APZĪMĒJUMI:

- Augsne
- Dažādi rupja smilts
- Smelka un putekļaina smilts
- Morēna
- Smilts un grants ar oļiem

Foto 118 un 119

Foto 122 un 123

Mēsava un
Kipsona
Plešva
un Kivona-100m

Šķirīgiem nogulumu genētiskiem tipiem, atšķirāmi pietiekoši
 labi, vairākos gadījumos, to pieskaitīšanā vienam vai otram pa-
 veidam ir grūtības un tā ir visai subjektīva un nosacīta. Gal-
 venais kritērijs to iedalīšanai ir nogulumu raksturs. Ja paugurs
 veidots no mālainiem, aleirītiskiem vai smalkas smilts labi šķi-
 rotiem nogulumiem, tad tas pieskaitāms limnokēmiem. Turpretim,
 ja pauguru veidojošie nogulumi ir oļaini, grānšaini vai arī sastā-
 no rupjas vājišķirotas smilts tie pieskaitāmi fluvioglaciaciāliem
 nogulumiem. Taču ir gadījumi, kad vienu daļu paugura veido lim-
 noglaciāli nogulumi, bet otru daļu (visbiežāk virsotnē) veido flu-
 vioglaciaciāli nogulumi. Morfoloģiskie kritēriji ir mazāk noteikti
 kā litolōģiskie. Fluviokēmu pauguri atšķirībā no limnokēmu
 pauguriem, parasti vairāk vai mazāk iegāvēni, biežāk grupējās
 noteiktās pauguru kōgās un veido masīvus. Limnokēmu pauguri vai-
 rāk iespējami sastopami atsevišķu izolētu pauguru veidā. Ta-
 ču augstāk minētās morfoloģiskās iezīmes raksturo tikai tipiskākos
^{abu} paveidu kēmu paugurus un dabā sastopam plašu morfoloģiski daudz-
 vārdīgu "pārejas rakstura" kēmu pauguru rindu. Fluviokēmu un to
 grupu horizontālie izmēri parasti pārsniedz 100 m, bet lielākie
 to masīvi aizņem daudzus kvadrātkilometrus. Fluviokēmu relati-
 vais augstums tikai retumis mazāks par 0-10 m, nereti tie 30-40 m
 un pat vairāk metru augsti. Kōgāžu slīpumi variē diezgan pla-
 šos apmēros, un bieži sasniedz 15-30°. Starppauguru ieplakās,
 kas nelielas starp atsevišķiem pauguriem, bet var būt samērā pla-
 šas starp atsevišķām grupām vai masīviem, visbiežāk aizņem pur-
 vi un ezeri. Nereti vērojamas nelielas termokarsta ieplakas arī
 pauguru virsotnēs, vai retāk nogāzēs. Nereti kēmu fluvioglaciaciā-
 lājiem nogulumiem pauguru virsotnē, retāk nogāzēs uzguļ morēnas
 "cepure" vienā vai arī vairāku morēnas izplatības laukumu veidā.
 Morēnas ^{nogulumu biezums kēmu virsotnēs lielāko tiesu nepārsniedz} vienu metru, bet var būt arī biežāks. Dažkārt morēnas
 segkārtā iztrūkst, toties pauguru virsotnēs sastopami atsevišķi,
 lielāko tiesu samērā lieli, laukakmeņi.

Fluvioglaciaciālie nogulumi kēmu pauguros visbiežāk ^{ir} pārstāvēti
 dažādrupjas grānšaini-oļainas smilts veidā, taču daudzos gadīju-
 mos dominē ne smilts, bet oļains retāk grānšains materiāls. Kē-
 mu fluvioglaciaciālie nogulumi visbiežāk uzguļ morēnai. Smilts,
 grants un oļu nogulumu biezums fluviokēmos tāpat kā pārejas iekš-
 pusledāja fluvioglaciaciālo nogulumu veidotās formās ir nedaudz lie-



Sailte un grants karjers ksmu paugurā
Aizputē



Krass kārtojuma pārtraukums fluvioglaciālo nogulumu
veidotajā paugurā lielceļa malā starp Jumurdu un
Vējavu.

lāks, vai arī dažkārt aptuveni tikpat liels kā šo formu relatīvais augstums. Materiāla šķirojuma pakāpe visai neliela, kaut gan fluviokēmu nogulumiem visumā raksturīga kārtaina tekstūra ar biežiem un vietumis stipri komplicētiem atsevišķu kārtu vai visas slāņkopas deformējumiem. Atsevišķās kārtās, vai tās kopās, bieži vērojams iekšējais slīpslāņojums, kas norāda uz materiāla nogulsšanās tekošo ūdeņu vidē. Taču nereti atsevišķās kārtās, vai pat visā slāņkopā kārtojums nav izteikts, bieži, acīmredzot, ļoti vāja materiāla šķirojuma dēļ. Kārtojums fluviokēmos visbiežāk izpaužas kā viena un tā paša materiāla dažādas šķirojuma pakāpes izmaiņu secība. Atsevišķu kārtu biezums no dažiem milimetriem līdz vairākiem metriem. Vietumis sastopami atsevišķu morēnas blāķu vai lielāku laukakmeņu ieslēgumi. Augstāk minētās kārtojuma deformācijas ir kārtu ieslēguma rezultāts uzkrūstot nogulumos vai zem tiem ieslēgtajiem ledus gabaliem un blāķiem un tiem nav nekā kopīgs ar glaciadislokācijām par kādām tos nereti līdz šim uzskatīja. Kontakti starp atsevišķām kārtām atsegumos pietiekošā skaidrībā, taču urbumos, izdalīt šīs pašas kārtas bieži praktiski neieņemami, jo tās lielāko tiesu, kā jau minēts, atšķiras viena no otrā tikai ar nedaudz savādāku tā paša materiāla šķirojuma pakāpi. Smilts un grants graudu noapaļojums samērā vājš, daudz kantainu graudu. Dažkārt vērojama zināma kēmu nogulumu rupjuma samazināšanās no pauguru centra uz tā malām kādreiz arī otrādi, dažkārt atsevišķos garajos kēmu pauguros vērojama arī zināma nogulumu rupjuma samazināšanās vienā paugura galā.

Kēmu fluvioglaciālo nogulumu kārtojuma deformācijas - lielāko tiesu dažādas formas un pakāpes kārtu izlocījumi saistīti ar lielāku vai mazāku slāņkopu sagāzumiem. Šādu slāņkopu sagāzumu vienā paugurā var būt diezgan daudz, visbiežāk tie vērsti dažādos virzienos un nereti vājāk atsegtās vietās rada aptverošu slāņojuma ilūziju. Šādu slāņkopu kritumi ļoti variē dažkārt tie var būt pat pilnīgi vertikāli un gandrīz nekad nav mazāki par attiecīgā paugura nogāzes slīpumu. Kārtu pārvārumi tomēr visai reti, parasti "nomaļņu" veidā, biežāk toties vērojama kārtu un slāņkopu izkīlēšanās. Tas viss liecina, ka deformācijām lielāko tiesu plastisks - lēnas slīdēšanas raksturs. Alsungas karjērā, pie-

mēram, kāda tikko pāris milimetru bieza smalka smilts kārtā kopā ar apmēram 15 to ietverošām daudz biezākām smilšainas grants un grantsainu oļu kārtām izveido apmēram 3/4 loka izlo- cijumu, kura radiuss ap 2 m. Kā šai sīkajai kārtīgai, tā arī to ietverošajām kārtām nav ne mazāko kārtojuma pārvāpumu. Šā- das kārtojumu defomācijas, jādoms, iespējamas vienīgi tad, ja ir ļoti niscīgi defomāciju veidošanās ātrumi un defomā- cija notiek ar ūdeni piesātinātā vidē. Lielākajās nogulumu kārtās, bieži labi izteikts kārtu iekšē jais slīpslāņojums, kas raksturīgs, tekošo ūdeņu veidotiem nogulumiem, kā arī attiecīga oļu orientācija.

Kēmu pauguru veidojošo fluvioglaciālo nogulumu virsā pa- rasti nelīdzena, dažkārt tajā līdz 1,5 m dziļi iegrauzumi. Tā kā kēmu augšdaļā kārtojums parasti ļoti vāji izteikts, grūti apgalvot, ka minētie iegrauzumi vienmēr veido kārtojuma pār- traukumus un ir kēmu pauguru fluvioglaciālo nogulumu virsā erozijas liecinieki, taču daudzos gadījumos tas tā tiešām var būt. Kēmu nogulumu virsējās kārtās parasti ir vairāk vai mazāk māleina oļaina grantsaina smilts, kuras piederību eluviālo pro- cesu pārveidotiem fluvioglaciāļiem nogulumiem, vai arī ipa- šam faciāli atšķirīgam morēnas paveidam pagaidām bieži vien grūti noteikt.

Sakarā ar to, ka līdz šim, kā jau tika minēts, nav ne- kādas precīzas litolōgiskas robežas starp fluvioglaciāliem un limnoglaciāliem kēmu nogulumiem, pagaidām, pamatojoties uz līdzšinējiem materiāliem, par šādu robežu varētu pieņemt pie- skaitīšanai fluviokēmu nogulumiem vidēji rupjas un rupjas smilts, grants un oļu frakciju kopējā daudzuma pārsvaru par smalkas smilts alevītu un mālu frakcijām, kas parasti ievēro- jami dominē limnokēmu nogulumos.

Fluviokēmu nogulumu granulometriskais sastāvs, tādā gadi- jumā raksturojās kā galvenokārt vāji šķīrotā oļu, grants un rupjas smilts frakciju sakopojums, kur minētās sastāvdaļas var būt visai dažādās proporcijās, kas var lielā mērā mainīties viena un tā paša kēma dažādās daļās. Kēmu pauguri, kas būtu veidoti viscauri no vienveidīga materiāla sastopami reti. Lai gan kēmos parasti nemēdz būt tik rupjs materiāls kā osos, kur, kā jau minēts dažkārt atsevišķi iecīkai veidoti no laukakmeņu

sakopojuma, tomēr arī kēnos nereti laukakmeņu un rupjo oļu frakcijas sastāda visai ievērojamu nogulumu daļu. Sastopami arī atsevišķi lieli līdz 0,50 m. pat vēl lielāki laukakmeņi. Lai gan no atsevišķu izpētes darbu materiāliem ņemtie kēnu nogulumu granulometriskā sastāva raksturojumi daudz pilnīgāk kā osos atspoguļo šo veidojumu īsto granulometrisko stāvokli, tomēr dažkārt tie tiek izslēgti smalkāka materiāla iesīrāpi. Dati, kas sniedz fluviokēnu nogulumu granulometrisko raksturojumu sakopotā 3 tabulā. Lielāo tiesu nav konstatējamas nekādas likumsakarīgas granulometriskā sastāva izmaiņas viena un tā paša kēna dažādās daļās un dažādos dziļumos. To labi ilustrē tabulā sakopotie vairāku urbumu granulometriskā sastāva dati, kas iegūti kēmā dienvidos no Talsiem - Villas atradnē (skat. 4. tabulu).

Smilts kā parasti sastāv galvenokārt no kvarca laukšpata un karbonātiem ar nelielu ~~akcesoro~~ akcesoro minerālu piejaukumu. Grants un oļi sastāvā magmatisko iežu un karbonātiežu daudzumu attiecības var variēt plašās robežās vismaz daļēji, acīmredzot, atkarīgas no kēnu atrašanās tajā vai citā Latvijas rajonā. Kēnu fluvioglaciālo nogulumu petrografiskā sastāva dati, kā tas redzams 5. tabulā liecina, ka visbiežāk frakcijās, kas rupjākas par 5 mm, pārsvarā karbonātiskie ieži, sīkākās frakcijās magmatisko iežu graudi un minerāli. Tā tas parasti ir kēnos, kuri atrodas karbonātisko pamatiežu izplatības rajonos.

Apvidos, kas atrodas ziemeļos no karbonātisko iežu izplatības robežas, vai arī pašā robežjoslā magmatiskie ieži lielāko tiesu dominē arī rupjākajās frakcijās bez tam tajās ievērojami paaugstināti smilšakmeņu daudzumi. Tā piemēram, Puškinu atradnē, kas atrodas Cēsu apkārtnē, frakcijā > 200 mm karbonātiežu vispār nav (66% magmatisko iežu 34% smilšakmeņu). Karbonātiskie ieži sāk dominēt šeit tikai frakcijās 10-3 mm. Taču arī kēnos, kas atrodas karbonātisko pamatiežu izplatības areālos, karbonātiežu oļu un grants pārsvars rupjākajās frakcijās dažādu lokālu epstākļu dēļ ne vienmēr ir izteikts pietiekoši skaidri. Ir arī samērā daudz izņēmumu. Tā piemēram Spārnu atradnē (Jēkabpils raj.) karbonātieži dominē tikai frakcijās 40-5 mm un < 0,15 mm. Karbonātu pārsvars vissmalkākajās frakcijās (< 0,15 mm) vērojams arī vaiņākās kēnu fluvioglaciālo nogulumu atradnēs.

Ķīmiskais sastāvs atkarīgs no nogulumu petrografiskā sastā-

Fluvioglaciālo kēmu smilts un grants nogulumu granulometriskais sastāvs.

Vieta	Frakcija	> 15	15-5	5-1,2	1,2-0,3	0,3-0,15	< 0,15	Māla un pu- tekļu daļiņas < 0,05 mm	Piezī- mes		
Spārnu atradne (Jēkabpils raj.)		9,3	15,6	13,5	37,9	13,8	9,9	5,3	vidēj.		
Villu atradne (Talsu raj.)		11,2	20,5	11,0	40,2	20,2	8,1		"		
Pleševa I iec. (atsevišķos kē- mu pauguros)		0,0	2,1	3,1	2,4	0,8	0,4	0,0	minim.		
		26,0	37,2	40,0	35,5	46,6	45,8	5,7	maksim.		
II iec.		11,2	24,0	31,2	18,3	10,4	4,8	1,1	vidēji		
		0,0	1,9	4,8	3,8	13,5	4,3	0,4	minim.		
III iec.		28,6	33,7	21,4	43,0	71,0	41,6	6,6	maksim.		
		7,5	13,2	13,0	22,4	31,2	12,7	3,5	vidēji		
		5,3	8,0	11,0	12,3	12,3	11,7	2,8	minim.		
		14,1	25,6	20,0	32,1	33,4	20,3	8,5	maksim.		
	10,3	13,8	14,7	20,9	24,4	15,8	5,5	vidēji			
Vieta	Frakcija	> 200	200-100	100-60	60-3	3-1	1-0,5	0,5-0,1	< 0,1	Māla da- ļiņas < 0,05 mm	Pie- zi- mes
Puškina tradne		1	2	4	41	18	10	22	2	0,05	vid.

Urb. Nr.	Paraugu noņemšanas dziļumi		Kārtu biežums	Frakcijas						Māla daļiņu daudzums
	mm	mm		> 15	15,5	5-1,8	1,2-0,3	0,3-0,15	< 0,15	
14	0,55	3,55	3,0	11,1	12,8	9,4	44,7	17,9	4,1	2,83
	3,55	6,25	2,70	2,5	9,2	12,5	43,2	26,0	6,6	
	6,25	8,85	2,60	1,3	23,3	12,7	37,5	19,2	6,0	
	8,85	11,0	2,15	13,8	28,0	10,1	34,5	8,7	5,2	
15	0,30	3,30	3,0	9,0	13,5	8,5	40,3	20,0	8,7	4,80
	3,30	7,30	4,0	1,2	2,4	3,7	39,7	40,8	12,2	
	7,30	10,30	3,0	8,9	9,5	10,0	55,8	13,4	2,4	
16	0,55	3,75	3,20	18,4	23,5	11,7	38,1	5,4	2,9	3,55
	3,75	7,35	3,60	2,1	13,6	12,8	40,3	23,0	8,2	
17	0,40	2,15	1,75	43,0	37,7	5,5	9,6	3,5	1,7	7,63
	2,15	5,35	3,20	6,9	8,7	6,3	59,0	10,8	8,3	
	5,35	8,40	3,05	2,7	2,0	1,4	24,9	46,2	22,8	

Urbuma
Nr.Nr. Parauga no-
ņemšanas
dzilums

Frakcijas

p

va un tāpēc arī var būt visai svārstīgs. Tā piemēram:

SiO ₂	lielākotiesu robežās no 40 - 90%
R ₂ O ₃	" " " " 4 - 10%
CaO	" " " " 4 - 25%
MgO	" " " " 1 - 8%

Kēmu nogulumu īpatnējais svārs pēc dažādu smilšu daļiņu svārstās no 2,63 - 2,69, tilpuma svārs no 1,50 - 1,90, porainība 30 - 42%.

Kēmu fluvioglaciālie nogulumu līdz šim galvenokārt pētīti un izmantoti smilšu ^{kalnu} ~~uzdevumi~~ sienu bloku izgatavošanai. Spiedes pretestība laboratorijā izgatavotiem kubiem parasti sastāda 100-125 kg/cm² pēc piesātināšanas ar ūdeni un sildēšanas 80-100 kg/cm² ūdens uzaūkstpēja blokiem parasti 6-7%. Rūpnieciski izgatavotiem blokiem minētie rādītāji parasti ievērojami sliktāki, tomēr markas "25" blokus var iegūt gandrīz no visiem kēmu fluvioglaciālajiem nogulumiem.

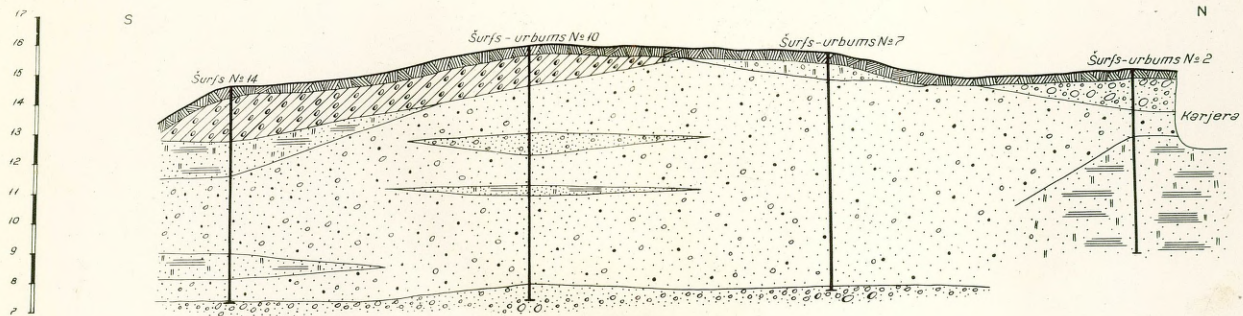
Gruntsūdeņņikēmos ar retiem izņēmumiem atrodas ne augstāk par pauguru pakājes līmeni, tāpēc šo nogulumu ieguves hidrogeoloģiskie apstākļi izdevīgi. Krājumi atsevišķās kēmu pauguros un masīvos svārstās visbiežāk no dažiem desmitiem tūkstošu līdz vairākiem simtiem ^{tūkstošu} kubikmetriem.

Smilts un grants iegulas senleju un subglaciālo vāgu krastos.

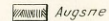
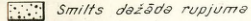
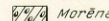
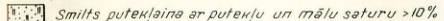
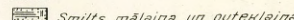
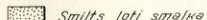
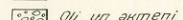
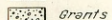
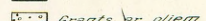
Vairumam senleju un subglaciālo vāgu krastus veido biezi smilšaina, grantaina un oļaina materiāla nogulumu, kurus vietām pārsedz neliela morēnas sega. Smilts un grants nogulumu, kuros it kā ieguldītas ledāja kušanas ūdeņu ielejas, izsekojami gar senlejām un subglaciālajām vāgām dažkārt visā to garumā, dažkārt šķiet tikai posmiem. Tā piemēram, smilts un grants nogulami konstatēti gar visu Priekules senlejas austrumu krastu, ur ir arī vairākas smilts un grants materiālu ieguves vietas (Dārznieki u.c). Derīgā izraktna biezums šeit pārsniedz vietām 8 m. Smilts un grants materiāla joslas plātums gar senlejas krastu nav precīzi konstatēts. Pēc dažām morfoloģiskām pazīmēm spriežot tā ir dažus simtus vai pat vairāk metru plata. Analoģi senleju krastu smilts un grants nogulumi konstatēti gar Vārtajas, Ēķīrvaļes, Bātes, Abavas un citu senleju krastiem.

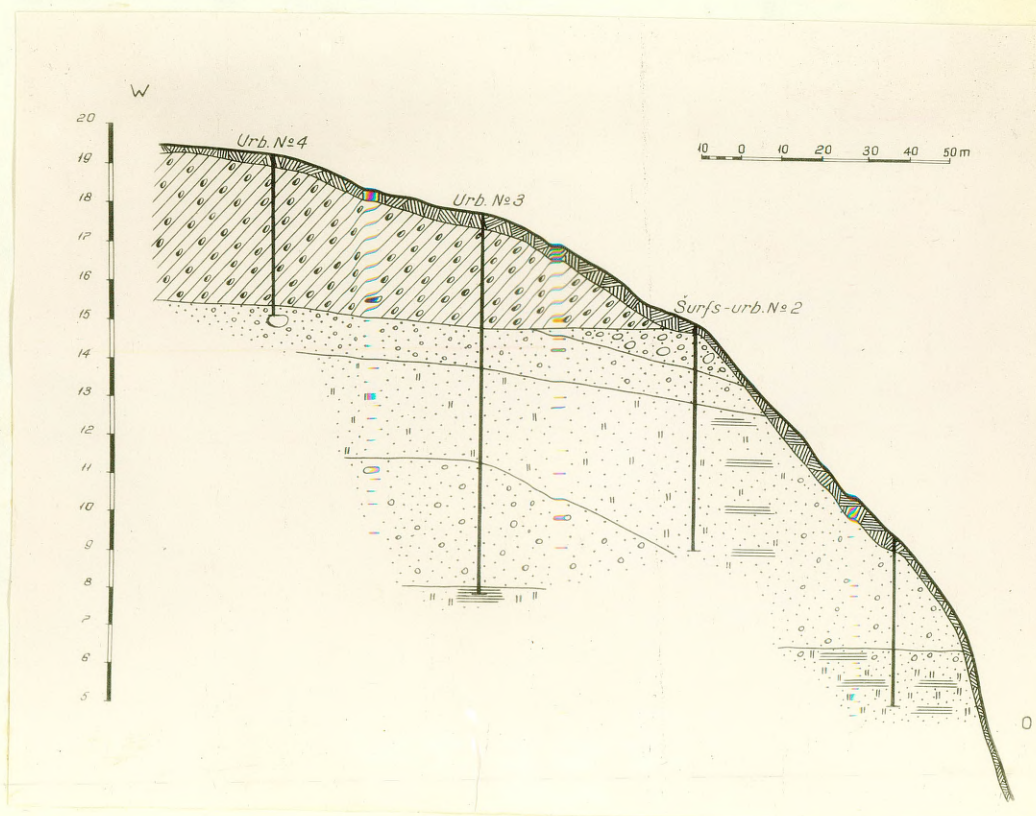
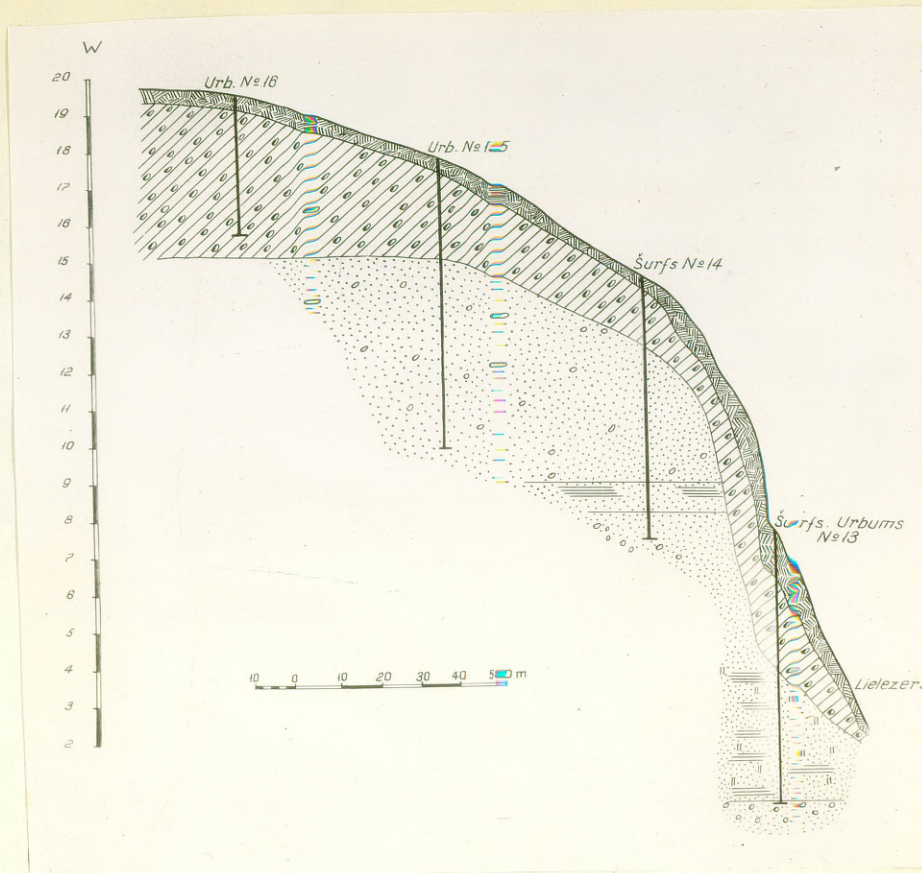
SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS LIELEZERA SUBGLACIĀLĀS VAGAS KRĀSTĀ

0 10 20 30 40 50 m



A P Z Ī M Ē J U M I :

- | | |
|---|---|
|  Augsne |  Smilts dažāda rupjuma |
|  Morēna |  Smilts puteklaina ar putekļu un mālu saturu > 10% |
|  Smilts mālaina un puteklaina |  Smilts ļoti smelna |
|  Oļi un akmeneņi |  Grants |
|  Grants un oļiem | |



Lielzera subglac. vagas krasta griezumi

3. posms 43
Liel ezer - subglaciālais
Lagan krasts

Visumā līdzīgas smilts un grants, un oļu iegulas atro-
dās arī daudzu subglaciālo vāgu krastos (Lielezera, Vīroogas,
Talsu un citas subglaciālās vāgas). Morēnas segkārtā virs flu-
vioglaciālajiem nogulumiem konstatēta arī subglaciālo vāgu kra-
stos vietām gan vērojami virspusē tikpatsevišķi lieli lauk-
akmeņi.

Šo iekšpuslēdāja fluvioglaciālo nogulumu virsa parasti
visumā līdzena ar nelielu kritumu uz senlejas vai subglaciā-
lās vāgas pusē, kuru pārtrauc krass reljefa lūzums - vairākus
metrus, vai pat desmitus metru ^{stāvs} senlejas vai subglaciālās vā-
gas nogāze. Šim līdzenumam, kas pavada to krastus ir samērā
plašas terases vai plato veids. Morēnas segas biezums visbie-
žāk palielinās līdz 3,5 m attālinoties no krasta, konstatēts,
ka visai neliels tās biezums, jeb tā pavisam iztrūkst, šī te-
rasveidīgā vai platoveidīgā līdzenuma vidusjoslā, bet vai tas
tā ir visos gadījumos vēl pagaidām pateikt grūti. Vidēji mo-
rēnas segkārtas biezums nepārsniedz 1-1,5 metri.

Šādu senlejas un subglaciālo vāgu krastus veidojošo flu-
vioglaciālo materiāla iegulu izveidošanās jādama norisināju-
sies sekojoši. Tā kā vairums senleju, iespējams, vismaz daļē-
ji arī subglaciālās vāgas ir senāku (pēdējā starpleduslaikme-
ta vai droši vien vēl vecāku) ieleju atpoguļojuma patreizējā
reljefā, pēdējā apledošanas ledāja biezums šeit bija lielāks kā
ārpus ielejām. Tāpēc ledus masas šajās vietās saglabājās nedaudz
ilgāk. No ielejās ieguldīto ledus blāķu kušana norisinājās ne
tikai un pat ne tik daudz no virspuses, kā no sāniem (daļē-
ji arī no apakšas), kur cirkulēja ledāja kušanas ūdeņi un kur
norisinājās šo tekošo ledāju kušanas ūdeņu nestā materiāla aku-
mulācija. Morēnas segkārtas rašanās šinī gadījumā var tikt iz-
skaidrota ar to, ka ledāja kušanas ūdeņi ir izskalojuši ledus
blāķa apakšējā daļā sīvu, kurā uzkrājās fluvioglaciālie nogu-
lumi, kuriem vertikālā griezumā uzguļ biežāka vai plānāka ledus
blāķa malas pārkāre, kurai izkūstot var izveidoties morēnas se-
ga virs ieleju krastus veidojošā fluvioglaciālā materiāla. Le-
dus blāķa atliekas dažos gadījumos iespējams tika uzpeldinātas
un ar ūdeņiem iznestas ārā no ielejas.

Šādu senleju krastus veidojošo oļu, grants un smilts
iegulu rašanās visbiežāk iespējams norisinājās tomēr nedaudz
agrākā fāzē un mazliet savādāk kā augstāk izklāstītajā gadījumā.

kur šo iegulu izveidošanās ir viens no pašiem pēdējiem fluvioglačiālo nogulumu uzkrāšanās etapiem kādā noteiktā rajonā. Ledāja atmiršanas laikā, kā arī, iespējams, nedaudz pirms tam, ledājā izveidojās, daudzi plaису. Ledāja sašķelšanās atsevišķos blākos plaису tīkla rašanās rezultātā, kā tas ir zināms, vispēcīgāk bija izteikta vietās, kur bija vislielākie subglaciālās virsas nelīdzenumi un minimāla rajonos ar līdzenu subglaciālās virsas raksturu. Šādas plaисas ledājā, bez šaubām, nevarēja nerasties seno ieleju krastos, kur subglaciālās virsas relatīvās augstumu starpības lielā attālumā sasniedz vismaz vairākus desmitus metru. Šajās plaисās gar ledus klāto seno ieleju krastiem ledāja kušanas ūdeņu pastiprinātas cirkulācijas un nogulumu uzkrāšanās rezultātā norisinājās intensīvāka ledus kušana, kā citur tuvākā apkārtnē. Tā rezultātā šo plaису apakšējā daļa varēja ievērojami paplašināties un sasniegt pat dažus simtus metru lielu platumu un izveidot terasēm līdzīgos fluvioglačiālo nogulumu veidotos krastus. Ledus pārkāres virs šīs paplašinātās plaису apakšējās daļas varēja izveidot nereti virs tiem nogulsņētos morēnas nogulumus.

Vēl nedaudz savādāka, acīmredzot, bija grants un smilts iegulu izveidošanās subglaciālo vagu krastos. Spēcīgās, zem liela hidrostatiskā spiediena plūstošās ledāja kušanas ūdeņu masas izveidoja zem ledāja tik dziļus un lielus izgrauzumus, ka virs tiem atrodošās ledāgsasas pēc kāda laika savas iedarbības rezultātā iegāsās šajos izgrauzumos. Ledājam iegāzotos šajos zemledus izgrauzumos radās plaисas, kas bija orientētas šo garo zemledus izgrauzumu virzienā un kuras parasti izveidojās aptuveni pa šo izgrauzumu zemledus krasta līniju. Šajās plaисās, tad' arī norisinājās, ka jau tas iepriekšējās gadījumos izklāstīts, fluvioglačiālo nogulumu iegulu veidošanās, kuras pēc ledāja galīgās izaušanas izveidoja šo subglaciālo vagu stāvos krastus.

Šo senleju un subglaciālo vagu krastus veidojošo iegulu nogulumu parasti ir dažāds rupjums smilts un grants ar oļiem un laukakmeņiem. Šiem nogulumiem ir tekošo ūdeņu veidots kārtojums, to biezums nereti sasniedz līdz 10 m un vidēji nav mazāks par 5-6 m. Lielāki laukakmeņi parasti sastāda ap 5% no nogulumu masas. Šī veida iegulu fluvioglačiālo nogulumu

granulometriskā sastāva raksturošanai sniedzam datus, kas iegūti Limbažu atradnes izpētes darbos. Minētā Limbažu atradne atrodas Lielzera subglaciālās vagu NW krastā, kur aizņem ap 150 m platu un ap 300 m garu joslu gar ezera krastu. Tabulā zemāk apkopotajos šīs atradnes granulometrisko analīžu datos nav ietverti analīžu rezultāti no urbumiem, kur konstatēta palielināta aleiritu un māla daļiņu piejaukums (13,6-21,7%).

5. tabula.

Atradne	Frakcija						Māla un smalku aleiritu daudz.	Piezi-nes
	> 15 mm	15-5 mm	5-1,2 mm	1,2-0,3 mm	0,3-0,15 mm	< 0,15 mm		
Limbažu	0,0	0,0	1,3	5,3	4,6	3,3	3,0	min.daudz.
	18,3	26,2	24,8	46,1	34,3	62,9	10,8	maks. "
	10,2	13,0	13,6	29,0	17,0	17,2	5,5	vid. "

Visumā redzams, ka tiem raksturīga visai vāja šķirošanas pakāpe.

Nogulumu petrografisko sastāvu šajā atradnē raksturo sekojoši dati.

6. tabula

Frakcijas	Magmatiskie un metamorfie ieži un to minerāli	Karbonātiemie ieži	Sādēdējuši ieži megakli, smilšakmeņi	Viz- la
> 15 mm	18,9-53,5 vid.32,2	46,0-75,0 vid.63,7	0,0-9,0 vid.4,2	-
15-5 mm	38,1-41,2 vid.39,5	45,9-56,0 vid.52,0	2,8-16,0 vid.8,2	-
5-1,2 mm	65,5-91,0 vid.74,7	8,2-32,8 vid.24,4	0,2-1,8 vid.0,8	-
1,2-0,3 mm	89,4-95,5 vid.91,7	3,8-10,6 vid.8,0	0,0-0,7 vid.0,2	vid.0,2 0,0-0,4
0,3-0,15 mm	92,1-99,5 vid.96,7	0,5-7,9 vid.3,1	-	vid.0,2 0,0-0,5
< 0,15 mm	56,5-87,3 vid.70,6	12,2-31,5 vid.21,8	-	vid.7,6 0,5-17,0

Rupjo oļu un laukakmeņu sastāvā (frakcija > 15 mm) kā arī sīko oļu un rupjas grants frakcijās (15-5 mm) pārsvarā karbonātisko iežu materiāls, turpretim smalkākajās frakcijās (< 5 mm) lielā pārsvarā, kā parasti, magmatisko iežu graudi un minerāli.

7 tabula

Nogulumu ķīmiskais sastāvs (pēc frakcijas > 15 mm at-
jāšanas).

SiO ₂	59,9	- 95,5% vid.	78,5%
R ₂ O ₃	3,0	- 12,6% vid.	7,3%
CaO	0,2	- 14,4% vid.	5,9%
MgO	0,4	- 3,0% vid.	1,6%
Karsēšanas zudums	0,3	- 12,8% vid.	5,5%
S.kā SO ₃	0,03	- 0,16% vid.	0,08%
Na ₂ O+K ₂ O	0,3	- 1,8% vid.	1,1%

Paugstināts organisko vielu piejaukums šiem grants un smilts nogulumiem pārbaudot ar 3% kodīgā natrija šķīdumu nav konstatēts.

Porainība 26,2-36,2% vidēji 30%. Tilpums svārs smiltij 1,48, grantij 1,58. Laboratorijā no atradnes smiltīm, pēc frakcijas > 15 mm atjāšanas izgatavotie smilškaiki kubi atbilst markai "50" to vidējā spiedes pretestība 123 kg/cm².

Krājumi šādās iegulās sasniedz vairākus simtus tūkstošus vai pat miljonus kubikmetrus. Lielāka nogulumu daļa ir virs gruntsdaņu līmeņa.

2. Ārpusledāja fluvioglaciālie grants un smilts nogulumi.

Atskirībā no iekšpusledāja fluvioglaciāliem nogulumiem tie neveido spilgti izteiktas reljefa formas. Ārpusledāja fluvioglaciālo nogulumu izplatības rajoniem visumā līdzēnas vai lēzeni viļņotas virsas raksturs. Nogulumu biezumi samērā izturēti bez tādām krasiem biezumu izmaiņām, kādas raksturīgas pozitīvās reljefa formas veidojošiem iepriekšminētās grupas nogulumiem. Ārpusledāja fluvioglaciālie ^{parasti} nogulumi aizņem plašākas vienlaicīgas platības, nogulumi visumā labāk šķīroti. Atsevišķas nogulumkārtas izsekojamas daudz lielākā teritorijā kā iekšpusledāja nogulumiem. Nogulumu kār-

tu deformējumi reti, vai arī vispāri iztrūkst. Nogulumu litoloģiskās izmaiņas pakāpeniskākas un sakarīgākas. Tā kā starp dažādiem ārpusledāja fluvioglaciālo nogulumu veidojumiem morfoloģiskās atšķirības parasti nav krasas, bet to veidošanās un litoloģija pētīta maz, izdalīt secīgu šīs grupas veidojumu ģenētisko paveidu rindu patreiz nav iespējams. Kā vairāk vai mazāk atšķirīgu šīs nogulumu grupas paveidu var izdalīt vienīgi ledāja kušanas ūdeņu ieleju deltas, kas vismaz tipiskākajos gadījumos ir pietiekoši labi izteiktas.

Ledāja kušanas ūdeņu ieleju deltas.

Tā kā speciālu fluvioglaciālo ārpusledāja vai pieledāja deltas veidojumu pētījumu līdz šim nav, sniegt izsmelošu pietiekoši vispusīgu šo veidojumu raksturojumu grūti. Tā kā dažu deltas veidojumu atsevišķi iecirkņi pēdējos gados pētīti kā grants un smilts atradnes iegūtie materiāli tomēr dod zināmu pamatu īsam vispārejam šo veidojumu aprakstam.

Deltu izmēri var būt stipri dažādi, sākot ar dažiem desmitiem līdz dažiem tūkstošiem vai pat desmitiem tūkstošiem ha. Nogāzes lēzenas, bieži veido morfoloģiski gandrīz pilnīgi nemēnāmu pāreju ar to ietverošajiem apvidiem. Tipiskos gadījumos var vērot morfoloģiski pietiekoši labi izteiktu deltas distālo daļu (Āronas, Priekules deltas). To relatīvais augstums parasti ap 10 m vai pat mazāks. Tā, piemēram, Āronas deltas relatīvais augstums maksimāli 7-8 m. Deltas nogulumu biezums parasti dažus metrus lielāks kā tās relatīvais augstums, (Āronas deltā - 9 m). Deltu nogulumus sastāda lielāko tiesu sīkie oļi un grants ar rupju un vidēji rupju smilti.

Parasti raksturīgs diezgan ievērojams rupjo oļu un laukakmeņu piemaisījums. Sastopamas arī atsevišķas smalkas un puteklainas smilts lēcas.

Laukakmeņu frakcijas ($\phi > 100 \text{ mm}$) petrografiskajā sastāvā, spriežot pēc Āronas deltas pētījumu materiāliem, dominē magmatiskie ieži - 60%, karbonātisko iežu laukakmeņu 37%. Oļu frakcijā otrādi - dominē karbonātiskie ieži 57,8-70,8%, magmatisko iežu oļu daudzums attiecīgi 32,8-21,6%. Grants un rupjas smilts frakcijās atkal dominē magmatisko iežu graudi un minerāli. Visumā tomēr atsevišķās deltas daļās un slāņkopās vienu un to pašu frakciju petrografiskais sastāvs var būt diezgan svār-

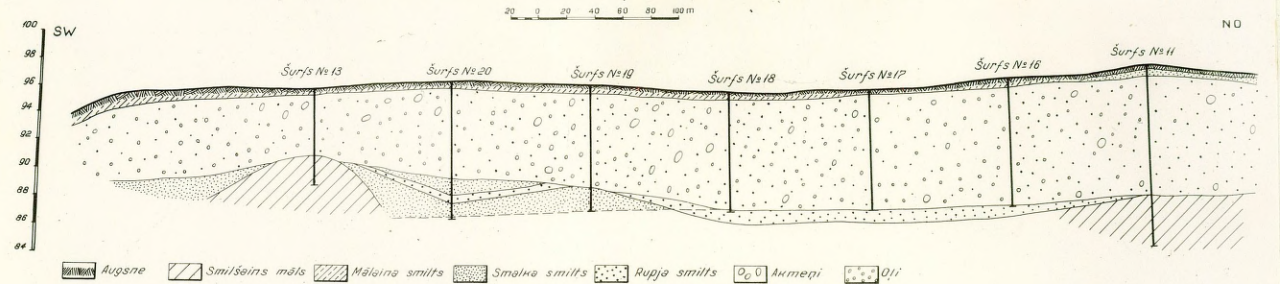


Aronas senlejas deltas virsa



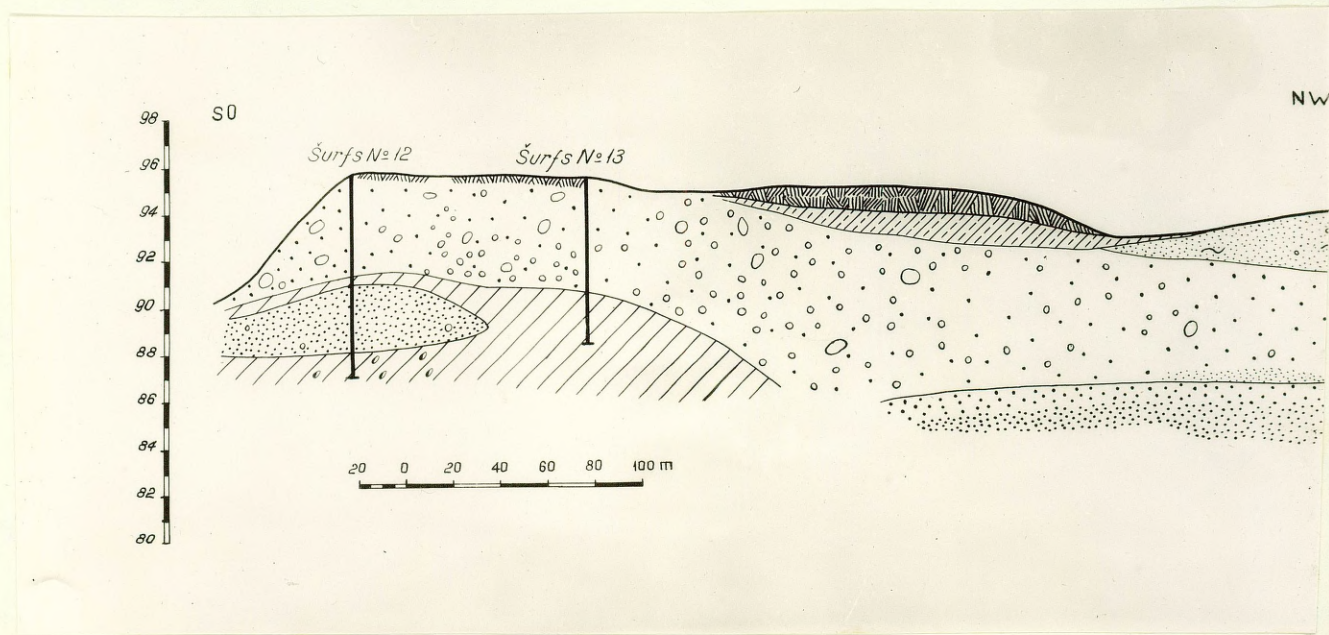
Latvijas dzelzceļa karjers Aronas ledāja kušanas
ūdeņu noplūdes ielejas deltā

SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS JAUNKALSNĀVAS ATRADNĒ

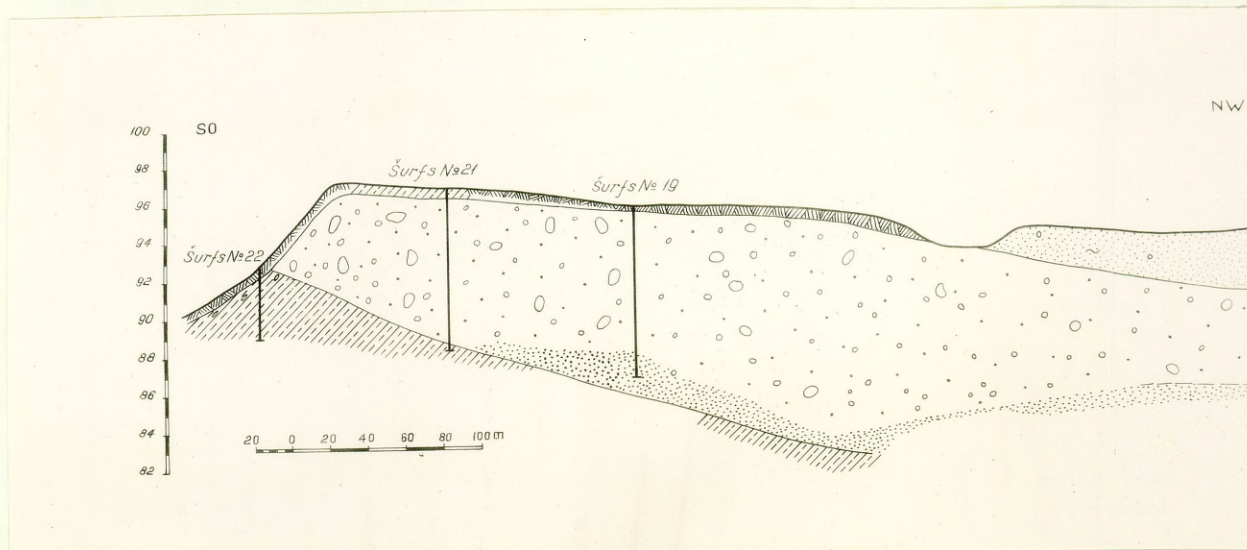


Augsne
 Smilšains māls
 Māļaina smilts
 Smalva smilts
 Rupja smilts
 Akmeņi
 Dziļi

79



Smilts un grants nogulumu griezums Jaunkalsnavas atradnē



Smilts un grants nogulumu griezumā Jaunkalsnavas estrādē

51

Grants un smilts nogulumu petrografiskais sastāvs

Garkalnes atradnē %

Analī- zēto parau- gu sk.	Frakci- jas mm	Cietie ieži un minerāli				Vājie un sadē- dējušie ieži, merģeļi, smilš- akmeņi	Vizla
		magmatiskie ieži	minerāli, kvarcs, laukšpāts	Aksesorie minerāli	Karbonātu ieži		
5	150-80	$\frac{69,2-0,0}{49,4}$	-	-	$\frac{100,0-30,8}{50,6}$	-	-
14	80-40	$\frac{85,8-20,0}{36,5}$	-	-	$\frac{80,0-14,2}{58,5}$	$\frac{66,7-3,2}{5,0}$	-
15	40-20	$\frac{95,0-0,0}{36,3}$	-	-	$\frac{100,0-0,0}{59,6}$	$\frac{20,9-0,0}{4,1}$	-
15	20-10		$\frac{79,8-11,5}{34,7}$	-	$\frac{87,5-8,1}{60,6}$	$\frac{19,2-1,0}{4,7}$	-
14	10 - 5		$\frac{70,0-30,0}{41,5}$	-	$\frac{69,0-30,0}{55,1}$	$\frac{16,3-1,0}{3,4}$	-
17	5 - 3		$\frac{96,7-38,5}{62,5}$	-	$\frac{58,6-3,3}{37,0}$	$\frac{0,5-3,6}{0,5}$	-
17	3 - 1,2	-	$\frac{95,6-52,2}{74,0}$	-	$\frac{47,3-4,4}{25,4}$	$\frac{2,5-0,4}{0,6}$	-
17	1,2-0,6	-	$\frac{98,1-68,1}{82,0}$	-	$\frac{3,9-1,9}{17,8}$	$\frac{0,4-1,0}{0,2}$	-
17	0,6-0,3	-	$\frac{99,5-83,8}{92,3}$	$\frac{15,9-0}{3,5}$	$\frac{14,8-0,0}{3,8}$	-	$\frac{2,4-0,0}{0,4}$

53

Anali- zēto paraui- gu sk.	Fakci- jas mm	C i e t i e i eži un minerāli			Vāji ^e un sadē- dājuši i eži, mazgāli, smilš- akmeņi		Vizla
		magnētiskie ieži	minerāli, kvarcs, laukšpats	Aksesorie minerāli	karbonātu ieži		
17	0,3-0,15	-	$\frac{99,0-85,6}{92,0}$	$\frac{15,5-0,5}{5,7}$	$\frac{5,7-0,0}{1,3}$	-	$\frac{5,3-0,0}{1,4}$
16	< 0,15	-	$\frac{97,0-81,0}{50,6}$	$\frac{33,9-0,4}{9,2}$	$\frac{66,5-0,0}{31,8}$	-	$\frac{19,3-0,0}{8,4}$

stīgs, kā to labi parāda 8 tabula par Garkalnes atradnes smilts un grants nogulumu petrografisko sastāvu.

Deltas nogulumu parasti uzguļ pēdējā apledojuma morēnai. Virs deltu veidojumiem dažkārt izveidojušās kāpu grēdas un masīvi.

Lielāka vai mazāka deltas nogulumu daļa gandrīz vienmēr atrodās zem gruntsūdeņu līmeņa. Oļu grants un smilts materiālu krājumi deltu veidojumos ievērojami, tie parasti nav mazāki par 1 miljonu kubikmetru. Deltu veidojumu praktiskā nozīme tāpēc visai liela.

Bez jau minētiem deltu veidojumiem jāatzīmē, ka labi izteikta ledāja kušanas ūdeņu ielejas delta ir Gramzdā, kur smilts un grants nogulumā biežums pārsniedz 10 m. Delta rakstura nogulumi ir, acīmredzot, arī Lorupes un Silciema atradnē, Rugeļu atradnē pie Daugavpils un iespējams vēl dažās citās vietās. Ledāja kušanas ūdeņu ieleju deltai, vai, genētiski visai tuvam veidojumam šādu ieleju sērēm jāpieskaita arī Pļaviņu granšainās smilts un smilšainās grants iegula Vašlejas senlejā.

III Limnoglaciālie nogulumi.

Tā^{pāt} kā fluvioglaciālie nogulumi limnoglaciālie nogulumi iedalās 2 lielās grupās: iekšpusledāja limnoglaciālos nogulumos un ārpusledāja limnoglaciālos nogulumos. Pirmie no tiem veido^{kēmu} paugurus (limnokēmus), kā arī ņem dalību vairāku citu tipu pauguru uzbūvē visbiežāk segmālu veidā. Otrās grupas limnoglaciālie nogulumi saistās galvenokārt ar līdzenumu rajoniem, kur tie sastopami bijušo lokālo ledāju kušanas ūdeņu baseinu apvidos slokšņu mālu, kā arī nekārtotu bezakmens mālu, vai arī puteklainu, smalku smilšu veidā. Atsevišķos rajonos limnoglaciāla izcelšanās ir arī segsmiltīm.

Abu grupu limnoglaciāliem nogulumiem raksturīgs smalko frakciju absolūts pārsvars, kā arī augsta materiāla šķirojuma pakāpe, tāpēc litolāģiski tie visumā krasi atšķirīgi no fluvioglaciālajiem nogulumiem. Protams atsevišķos gadījumos sastopami ^{tādi} nogulumi un to veidotās formas, kuru piederību fluvioglaciālajam vai limnoglaciālajam, genētiskajam tipam notekt grūti, jo dabā vienmēr eksistē visādi pārejas rakstura veidojumi. Tā kā materiāls, kas rupjākā par smalkas smilts un dažkārt arī viļņi rupjas



Karjers kēmu paugurā 4 km N no Pļaviņām Odzienes ceļa malā



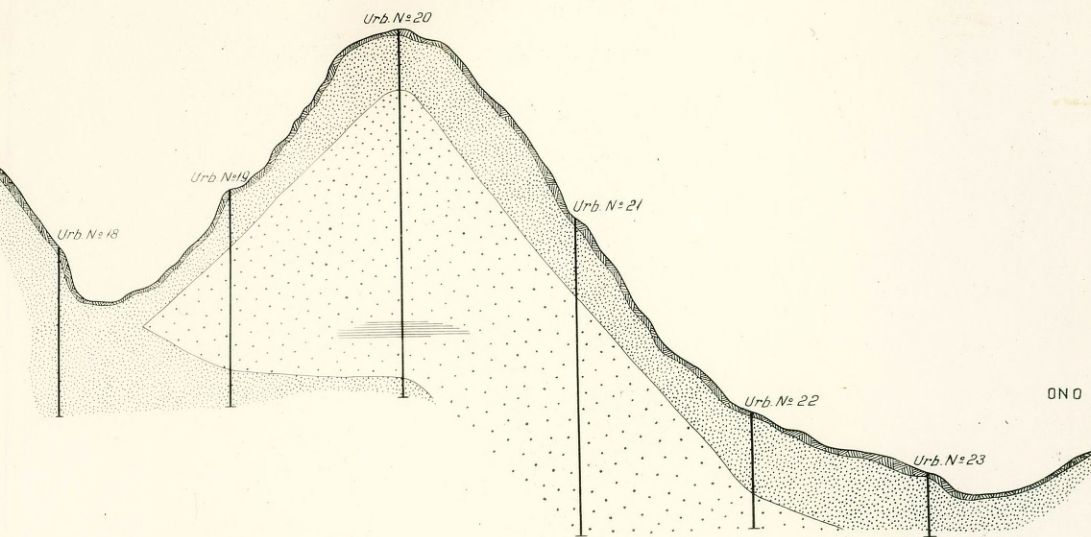
Mālainu nogulumu lēca no smalkgraudainas smilts materiāla veidotajā kēmu paugurā 4 km N no Pļaviņām Odzienes ceļa malā

KĒMA PAUGURA GRIEZUMS PĻAVIŅU RAJONĀ

10 0 10 20 30 40 m

WSW

133
130
125
120
115
110
105
101



Augšne

Smalka smiltis

Dažāda ruņņuma smiltis

Mālaina smiltis un smilšains māls

Granulometrisko sastāvu labi raksturo limnokēmu pauguru veidojošie nogulumu analīžu dati no Ikšķiles apkārtnes, kas ņemti no šo nogulumu izpētes materiāliem (J. Steinis)

9. tabula

Urbu Nr.	Parauga Nr.	Parauga noņemšanas dziļums	F r a k c i j a s									
			> 10 mm	10-5 mm	5-2,5 mm	2,5-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 mm	0,15-0,05 mm	0,05-0,01 mm	< 0,01 mm
6	1	0,25-2,50	0,9	0,3	1,4	0,7	2,8	10,1	12,9	70,8		
9	2	0,25-2,60	-	0,1	0,3	0,2	0,6	1,6	4,6	93,4		
16	3	0,25-2,25	-	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	74,2	21,3	3,1
16	4	2,25-4,30	-	-	0,01	0,01	0,05	0,1	1,3	88,45	7,1	3,0
17	5	0,20-1,50	-	-	0,1	-	0,1	0,1	2,1	65,5	22,0	10,1
17	6	1,50-3,00	-	-	-	-	0,01	0,5	0,4	73,1	22,0	3,9
17	7	3,00-6,00	-	-	0,1	0,1	0,02	0,05	0,25	61,3	33,4	4,7
18	8	1,20-4,70	-	0,05	0,15	0,1	0,3	0,2	0,6	65,4	28,4	4,8
18	9	4,70-8,20	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15	0,25	62,27	33,2	4,0
18	10	8,20-11,70	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,50	0,60	59,0	35,0	4,78
Vidējais parauga n. dz. 3-10			-	0,08	0,06	0,04	0,1	0,25	0,75	68,66	25,34	4,80

Mazāk tipiskū, tā saucamo pārejas rakstura limnokēmu nogulumu granulometrisko sastāvu parāda vidējie izsvērtie dati pa atsevišķiem Pļaviņu smilts atradnes iecirkņiem

Frakcija	5,0-2,5 mm	0,0-0,2%
"	2,5-1,2 "	0,1-1,5%
"	1,2-0,6 "	0,6-5,4%
"	0,6-0,3 "	13,9-41,2%
"	0,3-0,15"	40,6-58,8%
"	< 0,15"	12,0-26,6%
"	< 0,06	1,4-4,3%

Kā redzams limnokēmu nogulumi sastāv galvenokārt no smalkas smilts un aleirītu frakcijām. Dažkārt mazāktipiskās formās ievērojams vidēji rupjas smilts piejaukums. Rupjas smilts frakcija niecīga, grants graudi un oļi vai nu pilnīgi iztrūkst, vai arī konstatējami ļoti reti. Neraugoties uz to, ka nogulumi pēc sava granulometriskā sastāva limnokēmos ir visai viendabīgi atsevišķās to daļās var būt diezgan jūtamas materiāla atšķirības, kas visbiežāk izpaušās smalkāka - aleirītiska un mālaina materiāla kārtu un lēcu veidā. Kā jau minēts, limnokēmu nogulumiem raksturīgs samērā labs materiāla šķirojums. Šķirojuma pakāpe parasti pazeminās pauguru augšējās kārtās, kā arī apakšdaļā, kur parasti palielinās kā māla daļiņu, tā arī rupjāko frakciju daudzums. Retumis konstatējami morēnas ieslēgumi limnoglaciālajos nogulumos. Limnokēmu nogulumu augšējā daļā bez paugstinātas mālainības un pazeminātas šķirojuma pakāpes atzīmējams arī paugstināts dzelzs hidroksīdu daudzums. Tā pļaviņu atradnē Fe_2O_3 limnoglaciālajos nogulumos svārstās no 0,37-0,78%, bet minētajā to augšējā kārtā Fe_2O_3 daudzums gandrīz visos gadījumos bija lielāks par 1%. Derīgā slānī ieskaitīto nogulumu ķīmiskais sastāvs vispārī sekojošs (vidējie pa atsevišķiem atradņu iecirkņiem).

11. tabula

Karsēšanas zudums 4,04-4,36

SiO_2	83,41- 83,68	Vispārī svārstības atsevišķos paraugos 73,9-88,0%
R_2O_3	4,54- 4,80	
Fe_2O_3	0,59 -0,73	
TiO_2	0,16	
Al_2O_3	3,78 - 4,05	
CaO	3,83 - 4,59	
MgO	2,18 - 2,68	
K_2O+Na_2O	0,71 -1,11	

Iekšlles atradnē, kur materiāls smalkāks nogulumu ķīmiskais sastāvs šāds:

12. tabula

Urb. Nr.	Parauga Nr.	Karsēšanas zud.	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
16	3	0,94	88,68	1,21	6,07	1,26	0,64	0,07
16	4	0,58	90,44	1,01	4,99	0,95	0,67	0,12
18	8	5,82	77,28	1,21	5,83	6,95	2,20	0,08
18	9	6,54	76,38	1,17	5,25	7,27	2,90	0,06
18	10	6,98	74,56	0,95	6,25	7,90	2,75	0,07
Vidējais		4,17	81,47	1,11	5,88	4,97	1,83	0,08

Interesantas ir viena un tā paša parauga dažādo frakciju ķīmiskā sastāva atšķirības ko ilustrē sekojošā tabula:

13. tabula

Frakcijas mm	Frakcijas svārs %	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
2,5-1,2	0,8	37,75	8,92	1,38
1,2-0,6	4,7	60,08	7,00	0,78
0,6-0,3	31,5	79,47	4,96	0,41
0,3-0,15	49,2	87,52	3,52	0,43
< 0,15	13,8	77,34	5,84	1,62
Vidējais izsvērtais paraugā		81,93	4,50	0,61

Šis ķīmiskā sastāva atšķirības, protams, izskaidrojamas ar nogulumu mineralogiskā sastāva izmaiņām atsevišķās frakcijās. Tā, piemēram, kvarca pēc Plavīnu atradnes pētījumu materiāliem visvairāk frakcijās 0,6-0,15 mm (skat 14. tabulu). Frakcijās 1,2-0,6 mm un < 0,15 mm kvarca daudzums visos gadījumos ir lielākā vai mazākā mērā zemāks kā frakcijās 0,6-0,15 mm. Karbonātu graudu un laukšpatu turpretim vairāk frakcijās 1,2-0,6 mm un < 0,15 mm. Tumšo minerālu daudzums palielinās parasti smalkākajās frakcijās. Frakcijā 1,2-0,6 mm to praktiski nav. No tumšo minerālu grupā iedalītajiem minerāliem sastāvs rādē minerāli: 26,4%, granāts 25,2%, ragnānis 19,4%, arvedsonīts 4,8%, augīts 4,0%, emstatīts 2,0%, stavrolīts 1,2%. Daži pārējie minerāli konstatēti nelielos daudzumos. Vizla, kā parasti, saistās ar frakciju

Minerāli	Frakcijas	Minerālu daudzums % atsevišķos paraugos															
Kvarcs	1,2-0,6	72,0	74,0	74,0	69,5	70,0	69,5	70,5	68,5	72,5	69,5	76,0	76,5	70,0	73,5	77,0	73,0
	0,6-0,3	8,30	83,0	81,0	80,0	84,0	82,5	82,0	85,0	87,0	76,5	79,0	87,5	83,5	84,5	87,0	77,5
	0,3-0,15	83,5	82,5	84,0	86,0	87,0	77,5	84,5	85,5	86,5	85,0	84,0	82,5	87,5	85,5	84,0	82,0
	< 0,15	7,0	69,5	69,0	76,0	75,0	75,5	77,5	72,0	70,5	76,0	84,0	70,0	79,5	88,5	79,5	82,0
Laukšpats	1,2-0,6	14,5	18,5	14,0	16,5	21,0	12,0	16,0	18,5	8,0	17,0	11,5	14,5	15,5	13,0	12,5	16,5
	0,6-0,3	5,0	10,5	10,5	5,5	7,5	1,5	9,5	10,5	6,5	3,5	11,0	4,5	6,0	4,5	5,0	13,0
	0,3-0,15	10,0	8,5	9,5	8,0	11,0	13,0	6,0	12,0	7,0	10,0	12,5	11,0	7,5	8,0	9,5	5,0
	< 0,15	1,30	15,5	6,5	14,0	11,0	17,5	6,5	14,0	17,0	13,5	4,0	15,0	8,5	1,0	6,5	10,0
Karbonāti	1,2-0,6	13,5	7,5	12,0	14,0	9,0	18,5	13,5	12,5	19,5	13,5	12,5	9,0	14,5	13,5	10,5	10,5
	0,6-0,3	10,5	5,5	8,0	14,0	6,5	15,5	7,5	4,0	5,5	16,0	9,0	7,5	8,0	9,5	5,5	9,0
	0,3-0,15	6,5	8,5	6,0	5,0	1,5	8,0	-	2,5	5,5	4,0	2,0	5,0	3,0	5,5	6,0	10,5
	< 0,15	9,5	14,0	20,0	8,5	12,0	6,0	14,0	10,5	9,5	8,0	11,0	10,0	9,5	7,5	9,5	8,0
Tumšie minerāli	1,2-0,6	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,6-0,3	1,5	1,0	0,5	0,5	2,0	0,5	1,0	0,5	0,5	2,0	1,0	0,5	2,5	1,5	2,5	0,5
	0,3-0,15	-	0,5	0,5	1,0	0,5	1,5	8,5	-	1,0	1,0	1,0	0,5	2,0	1,0	0,5	2,5
	< 0,15	4,0	1,0	3,5	2,5	2,0	1,0	2,0	3,5	8,0	2,0	1,0	3,5	1,0	2,5	3,5	3,5

< 0,15 mm, kur tās 0,5-1,5%.

Vidējais izsvērtais mineralogiskais smilts nogulumu sastāvs visām frakcijām kopumā atsevišķos paraugos atrodas iecirkņos šāds:

15. tabula

kvarcs	80,82 - 82,32%
leukšpats	7,82 - 9,52%
karbonāti	7,86 - 8,37%
vizle	0,13 - 0,60%
tumšie min.	1,12 - 1,58%

Ikšķilē, kur 5 analizētajos paraugos frakcija < 0,15 vidēji sastādīja 98,88%, rupjāko frakciju mineralogiskais sastāvs nevar kaut cik jūtami ietekmēt ^{visas nogulumu masas} minētās pamatfrakcijas sastāvu, tāpēc var pilnīgi aprobežoties ar frakcijas < 0,15 mm mineralogiskā sastāva datiem, kas būtiski neatšķiras no iepriekšminētiem.

16. tabula

kvarcs atsevišķos paraugos	70,5-86,5	vid.	80,4%
leukšpats "	"	6,0-10,5	" 8,9%
karbonāti "	"	0,5-14,5	" 7,9%
vizle "	"	1,0-2,0	" 1,4%
tumšie min."	"	0,0-3,5	" 1,4%

Noslēgumā var pieminēt dažus šo nogulumu fiziskās īpašības raksturojošus datus. Nogulumu tilpuma svare dabiskā saugumā 1,72, uzirdinātā stāvoklī 1,30, mitrums 2,87-4,28%, dabiskais nogāzes leņķis sausā stāvoklī ap 31-34°, mitram materiālam 28°, porainība vidēji 45%.

Iekšpusledāja limnogiāciālo nogulumu izmantošanu gruntstādēni neapgrūtina un ieguves apstākļi parasti labi. Krājumi atkarībā no pauguru izmēriem svārstās visbiežāk dažu simtu tūkstošu kubikmetru apmērā.

IV Ezeru (limniskie) smilts un grants nogulumi.

Minētajam smilts un grants nogulumu genētiskajam tipam nav nekādas praktiskas nozīmes, nav līdz šim arī nekādu tos raksturojošo datu. Jāpiezīmē, ka to izplatība visai ierobežota. Tie saistās galvenokārt ar lielāko ezeru krasta joslu, kur

atsevišķos krasta iecirkņos vērojami abrazijas procesi un sekundāra abradētā materiāla nogulsnešana. Dažos ezeros limnisko smilts un grants veidošanā zināma loma ir arī upju strauju ienestajam klastiskajam materiālam. Daļa smilts un grants materiāla ezeros nokļūst arī augsnes noskalotā rezultātā ar nokrišņu ūdeņiem. Ezeru smilts un grants nogulumu pieminēti tiek vienīgi, lai tiktu atainota pilna šo nogulumu genētiskā tipu kompleksa virkne.

V Aluviālie grants un smilts nogulumu.

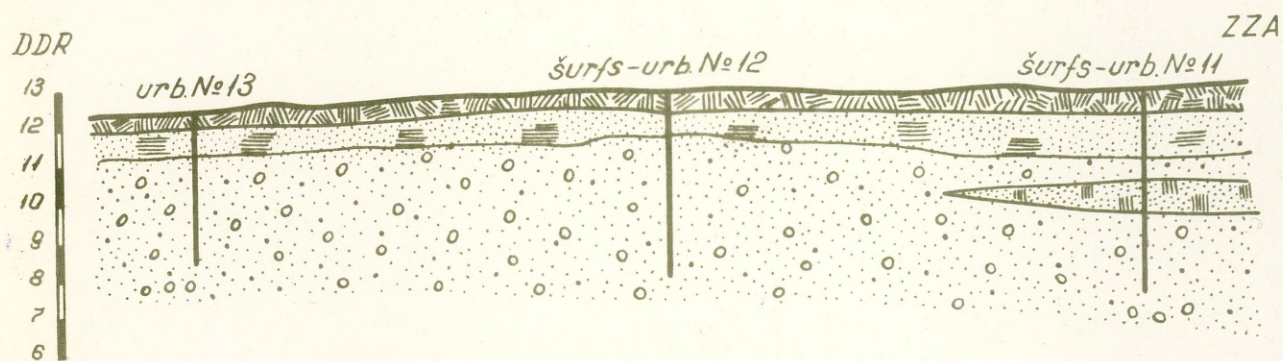
No aluviālo nogulumu kopas liela praktiska nozīme ir vienīgi gultnes fācijas aluvijam, kas lielākajās upēs sastāv galvenokārt no grants un oļu materiāla. Paliņas fācijas aluviju parasti pārstāv stipri smalkāks - smalkas smilts un sleirītu materiāls, bieži vairāk vai mazāk mālains, ar reti ar ievērojamu organisko atlieku piejaukumu, tāpēc paliņas aluvija nogulumiem, kā arī vecupju fācijas smilšainiem nogulumiem kā derīgam izrakteņim nav nopietnas nozīmes. Sekojošais aluviālo grants un smilts nogulumu raksturojums tāpēc arī ir gandrīz vienīgi aluviālo gultnes fāciju nogulumu apraksts. Gultnes fācijas nogulumus sastopam kā patreizējās upju gultnēs, tā arī upju ieleju terasēs.

No praktiski nozīmīgākām grantšāļā materiāla iegulām, kas atrodas patreizējās upju gultnēs, jāmin vispirms Daugavas lejasteces atradnes posmā Doles sala-Rīga, kuras tiek izmantotas jau no pagājušā gadsimta beigām. Līdz K. eguma HES uzbūvēšanai grants un oļu materiāls šeit sistemātiski papildinājās, pēdējos gados šis papildinājums, acīmredzot, neliels. Lielākie grants un oļu materiāla krājumi koncentrējās gultnes iecirkņos tieši lejpus krācēm. Daugavas lejastecē šādas grants un oļu materiāla pastiprinātas uzkrāšanās vietas ir upes iecirkņi lejpus Rumbas un Maruškas krācēm, kur vērojama samērā strauja upes straumes ātruma samazināšanās. Šo iegulu augšgalos (attiecībā pret straumes virzienu) uzkrājas galvenokārt rupjākais materiāls (laukakmeņi, oļu un rupjas grants frakcijas), lejās daļās pārsvarā smalkas grants un rupja smilšu frakcijas.


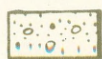

Minētajā Daugavas posmā gultnes aluvija uzguļ tieši pamat-

Sala grants gultne

ALUVIĀLO SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS
DAUGAVAS I VIRSPALU TERASEI PIE SALASPILS



20 0 20 40 60 80 100 m

-  Smilts māļaina un puteļaina
-  Smilts, grants un oļu materiāls
-  Smilts smalka, puteļaina.

iežiem. Pļaviņu svītas dolomītiem un mergeliem un tikai atsevišķās vietās pašlāni konstatēti kvartāra galvenokārt smilts nogulumi. Gultnes aluvija nogulumu biezums svārstās no 0,2-6,55 m. Tie atrodas 1,8-8,0 m dziļumā. Nogulumu granulometriskajā sastāvā trijos pētītajos laukumos (J. Heinis 1954.) vislielākā izrādījās frakciju kopa 1,2-0,3 mm; kas sastādīja atsevišķos laukumos vidēji 52%; 33,3%; 31,2%. Frakcijas 5-1,2 mm sastādīja attiecīgi 19,5%; 20,0%; 14,3%. Sīko laukakmeņu un rupjo oļu frakcijas 5,7%; 22,4%; 28,0%. Aluviālos nogulumos konstatēti arī lielāki laukakmeņi diametrā >150 mm, taču to daudzums nav noteikts.

Nogulumu petrografiskajā sastāvā rupjākajās frakcijās (40-150 mm) vidēji pārsvarā karbonātiskāo iežu materiāls - 62,2% taču salīdzinot atsevišķu paraugu analīžu datus konstatējamas ļoti lielas petrografiskā sastāva svārstības. Tā atsevišķos paraugos šajās frakcijās kā karbonātisko iežu, tā arī magmatisko iežu materiāla daudzumi svārstās no 0-100%.

Magmatisko iežu graudi un oļi sastāda rupjajās frakcijās vidēji 37,8%. Turpretim smalkākajās frakcijās (5-1,2 mm) magmatisko iežu graudu daļa strauji pieaug un vidēji sasniedz 91,6%.

No pētītajām gultnes aluvija iegulām, kas atrodas upju terasēs arī gandrīz visas saistās ar Daugavas ielejā (Salaspils, Ruzāli, Elerna u.c.) un visbiežāk ar tās pirmo virspalu terasi.

Aluviālo nogulumu uzbūve visās iegulās, kas saistās ar zemākām virspalu terasēm visai viendabīga un sastādās no divām slāņkopām. Augšējā no tām sastāv no dažādrupjas, galvenokārt tomēr smalkas smilts. Smilts bieži putekļaina un mālaina, vietām ar māla starpkārtiņām un piēsmērējumiem. Šīs slāņkopas apakšdaļā parādās grants, oļu un retu laukakmeņu piejaukums. Tā ir aluvija paliņas fācijas nogulumu kārtā un tās biezums neieskaitot virsējo augšnes procesu pārveidotu daļu sastāda: Salaspilī 0,55-2,20m, Elernā 0,5-2,35m, Vecelkelē un Mēveros līdz 4,5m, Tartakā 0,25-3,05m.

Otrā apakšējā aluviālo nogulumu slāņkopa sastāv galvenokārt no smilts un grants materiāla ar oļiem un laukakmeņiem. Smilts materiālā dominē vidēji rupjas un rupjas smilts frakcijas.

	> 80 mm	80-40 mm	40-20 mm	20-15 mm	15-10 mm	10-5 mm	5-2,5 mm	2,5-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 mm	0,15 mm
Minimālie attiecīgo frakciju daudzumi atsevišķos paraugos	1,0	3,0	4,0	1,0	0,2	0,5	0,6	0,5	2,5	2,8	1,3	0,1
Maksimālie attiecīgo frakciju daudzumi atsevišķos paraugos	32,0	26,0	21,0	8,0	10,9	15,9	24,4	17,6	27,2	40,1	33,6	24,2
Minimālie vidējie izvērtie attiecīgu frakciju daudzumi atsevišķos urbumos	3,0	3,0	4,0	2,0	1,3		2,0		10,9		1,4	0,7
Maksimālie vidējie izvērtie attiecīgu frakciju daudzumi atsevišķos urbumos	23,3	24,7	19,7	6,0	23,8		32,8		53,7		19,3	14,2
Vidējie izvērtie frakciju daudzumi estrādes kontūrā ietvertajos nogulumos	13,0	13,2	11,6	4,2	10,9		15,6		21,6		5,1	4,7

Dažkārt sastopamas smalkas smilts un pat aleritisku nogulumu starpkārtas un lēcas. Grants un oļu daudzums šajā slāņkopā var būt stipri mainīgs un variē robežās no dažiem līdz 50 un pat 70%. Šī gultnes fācijas aluvija slāņkopas biezumi sekojoši: Salaspilī vidēji 4,6m, Elernā 1,05-8,95, Vecsīkelē un Vēveros 1,30-5,40m, Tartakā 0,7-8,2m.

Gultnes fācijas aluviālie nogulumi parasti uzguļ sarkanbrūnai morēnai, taču atsevišķās vietās, piemēram, Elernā zem aluviāliem nogulumiem ieguļ bezakmens māls, kas apakšējā daļā parasti kļūst smilšaināks un vietumis pāriet mālainā smiltī. Šādu bezakmens mālu biezums sasniedz līdz 3,1 m. Kontakta joslā ar dziļāk iegulošo morēnu dažkārt konstatējama visai niecīga mālains grants starpkārtiņa.

Gultnes fācijas nogulumu granulometriske sastāvu un tā svārstības labi ilustrē tabulā sakopotie materiāli par šo nogulumu granulometriju Salaspils atradnē.

15. tabula

Vidējie izsvērtie māla daļiņu daudzumi atradnē sastāda 0,8%, to daudzuma svārstības atsevišķos urbumos 0,1-4,1%.

Nedaudz smalkāki aluviālie nogulumi ir Daugavas zemākajās virspalu terasēs augšpus Daugavpils. Dati par šo atsevišķu iegulu vai tās iecirkņu vidējo izsvērto granulometrisko sastāvu tiek sniegti nākošajā tabulā.

16. tabula

Iegulas Frakcijas	Elerna I iec.	Elerna II iec.	Elerna III iec.	Vec- sī- kele	Vēveri	Tartaka II iec.
> 40	7,1	8,8	6,7	6,7	2,8	8,9
40 - 20	6,4	10,1	10,8	10,7	16,4	5,3
20 - 5	19,4	14,4	22,4	16,8	18,0	16,9
5 - 2,2	19,0	12,0	12,3	19,6	23,3	15,2
1,2 - 0,3	33,9	40,5	22,0	29,2	34,4	30,1
0,3 - 0,15	7,5	9,3	2,5	10,8	4,3	13,0
Alei-itu un māla daļiņas	1,7	1,2	0,4	1,2	0,3	3,2

Nogulumu petrografiskais sastāvs izmainās atkarībā no graudu rupjuma. Tā piemēram, Salaspilī petrografisko analīžu dati dod šādu ainu:

Iežu grupas	Frakcijas mm	> 80	80-40	40-20	20-15
Magmatiskie ieži		0,0-4,0 vid.1,3%	3,0-14,0 vid.8,5%	4,0-13,0 vid.10,1%	7,0-15,0 vid.10,9%
Karbonātiskie ieži		96,0-100,0 vid.98,1%	80,0-95,0 vid.87,3%	83,0-89,0 vid.85,1%	86,1-94,1 vid.90,4%
Metarmorfiskie ieži		0,0-2,0 vid.0,6%	1,0-7,0 vid.3,5%	2,0-7,0 vid.4,3%	1,0-6,0 vid.4,7%
Vājie ieži		0,0-0,0	0,0-4,0 vid.0,7%	0,0-2,0 vid. 0,5%	0,0-4,0 vid.1,1%

Salaspils aluviālo noguluma sīko oļu, grants un smilts frakciju petrografiskais sastāvs

sekojošs:

18. tabula

Iežu un minerālu grupas	Frakcijas mm	15-10	10-5	5-2,5	2,5-1,2	1,2-0,6	0,6-0,3	0,3-0,15	<0,15
Ķīmiski izturīgie ieži un minerāli		8,6-33,9 vid.20,2%	17,8-37,5 vid.26,6%	21,2-55,0 vid.38,7%	49,5-62,0 vid.56,2%	66,5-77,0 vid.68,4%	85,2-90,4 vid.87,7%	87,0-94,0 vid.91,4%	75,2-84,6 vid.81,1%
Ķīmiski neizturīgi karbonātu ieži un minerāli		59,8-86,8 vid.74,3%	55,9-72,3 vid.69,2%	41,0-75,6 vid.53,1%	38,0-49,0 vid.42,7%	23,0-23,5 vid.29,9%	9,4-14,0 vid.11,9%	4,0-9,6 vid.5,4%	7,6-14,6 vid.10,7%
Mehaniski neizturīgi ieži un minerāli		3,4-16,1 vid.5,5%	2,7-10,3 vid.4,2%	3,3-25,5 vid.8,2%	0,0-3,0 vid.1,1%	0,0-10,5 vid.1,7%	-	-	-
Vizla		-	-	-	-	-	0,0-0,8 vid.0,4%	1,4-4,8 vid.3,2%	5,4-14,1 vid.8,2%

69

Pēc mehāniskās izturības un salturības pakāpes aluviālie nogulumi parasti daudz neatšķiras no fluvioglaciaciālajiem smiltis, grants un oļu nogulumiem. Tā Maruškas atradnē (Daugavas patreizējā gultnē) 5 analizētajiem paraugiem nodilums Devala cilindrā svārstījās no 18,5-38,9% vidēji 30,3%. Svāra zudumi pēc 25 saldēšanas un atkausēšanas cikliem sastādīja 0,4-9,4%, vidēji 3,4%. Vidējā materiāla porainība 28%. Retumis atsevišķos paraugos var gadīties pāugstināts organiskā materiāla piejaukums. Visumā aluvija gultnes fācījas nogulumu noderīgi un tiek plaši izmantoti betonēšanas darbiem, kā arī var tikt izmantoti markas "50" smilšu-kaļķu sienas bloku ražošanai. Salaspils atradnē izdarītās pārbaudes liecina, ka no šīs atradnes nogulumiem (pēc frakcijas 15 mm atsijāšanas laboratorijā izgatavotiem smilšu-kaļķu kubiem, vidējā spiedes pretestība sasniegta 122,5 kg/cm² un pēc saldēšanas cikliem 105,0 kg/cm². Pusrūpnieciski izgatavotiem sienu blokiem vidējā spiedes pretestība bija 50,7 kg/cm², pēc salturības pārbaudēm - 43,6 kg/cm². Krājumi parasti vissi ievērojami.

VI Deltu smiltis un grants nogulumu.

Latvijas lielāko upju (Daugavas, Lielupes, Gaujas) pēcloduslaikmeta grīvās nav izveidojušies plaši labi izteikti deltu veidojumi. Šo upju ieleju leduslaikmeta beigās posmā deltas, ko veidojuši pa šīm ielejām plūstošie ledāja kušanas ūdeņi pieskaitītas fluvioglaciaciālo veidojumu grupai /. Tā, piemēram, Daugavas pēcloduslaikmeta grīva neraugoties uz erozijas bāzes zināmām svārstībām kā to norāda E. Grīnbergs un V. Ulsts (1959.g.) ir galvenokārt erozijas procesu veidojums, jo tās lielākajai daļai ir Baltijas ledus ezera akumulācijas-abrāzijas līdzenumā izgrauzta ielejas forma. Cietā notece kā patreiz, tā arī visā pēcloduslaikmetā bija neliela, tāpēc arī labi izteikti deltas veidojumi iztrūkst.

VII Jūras smiltis un grants nogulumu.

Baltijas ledus ezera un vēlāko Baltijas baseina stadiju ūdeņi savā laikā klāja plašu patreizējās Latvijas teritorijas piekrastes joslu, kura, izņemot nelielus senās abrāzijas apvidus, gandrīz viscauri klāta ar jūras smilšainiem un šāini graušainiem nogulumiem. Diezgan ievērojama šo jūras nogulumu daļa ir

vēja darbības pārveidota un tāpēc daudzās vietās jūras smiltis un grantsi pārsedz eolās smiltis, kas nereti izveido labi izteiktas kāpu grēdas un masīvus. Jūras smiltis un grants nogulumus vietām bez tam pārsedz vēlākā laika posmā izveidojušies purvu un ezeru nogulumu.

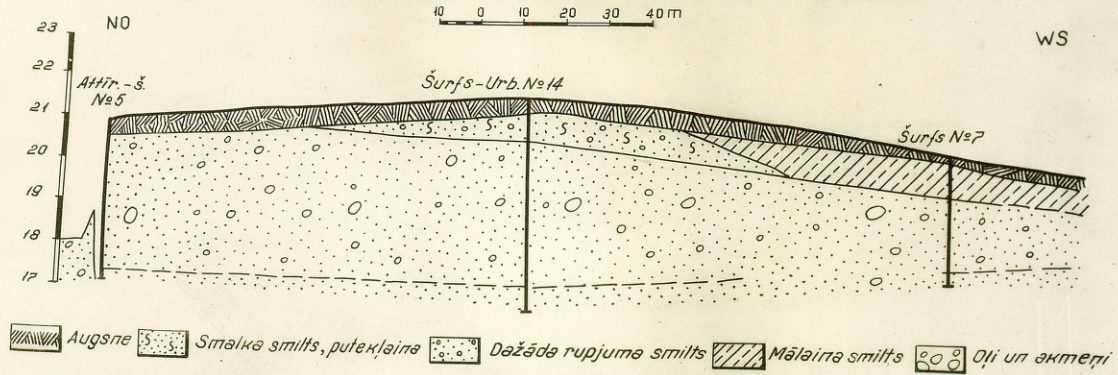
Jūras akumulatīvā darbība ir diezgan daudza veidīga, tāpēc atkarībā no vairākiem faktoriem var izveidoties kā pēc saguluma, tā arī morfoloģiski un litoloģiski atšķirīgi jūras akumulatīvi veidojumi. Parasti maznozīmīgi ir senās jūras zemūdens nogāzes nogulumu, to biežums, lielāko tiesu nepārsniedz dažus metrus. Pēc sava granulometriskā sastāva tie galvenokārt ir smiltis, vai pat vietām aleirīts. Grants un oļu materiāls vairāk ir tikai zemūdens nogāzes e-brāzijas iecirkņos kur marīno nogulumu biežums visai niecīgs, vai arī tie pavisam iztrūkst.

Lielākais un saimnieciski vērtīgākais jūras smiltis, grants un oļu materiāla iegulas saistās ar senāko Baltijas jūras baseina stadiju un fāžu krasta formām (akumulatīvās terases, bāri, strēlis, krasta vaļņi). Tās ir lielāko tiesu vāļveidīgas plankvirsmas formas sastāvošas no oļiem, grants un smiltis. To augstums 3-6 m, platums vairāki simti metru. Sastopamas vietām arī šāda pat augstuma, vai arī zemākas tipiskas vaļņveida formas, kuru platums nepārsniedz dažus desmitus metrus.

No ievērojamākiem krasta akumulatīviem veidojumiem var minēt akumulatīvo terasi Rīgas jūras līča austrumu piekrastē starp Ainažiem un Skulti, līča rietumu piekrastē starp Latavu un Lubi, Nogāles apkārtnē, starp Dursupi un Purciemu, kas saistās ar dažādām Baltijas ledus ezera stadiju un fāžu krasta līnijām. Izcilākie Baltijas ledus ezera krastu veidojumi Baltijas jūras piekrastē ir akumulācijas ^{terase} pie Ostupes un līdzīgi akumulatīvi veidojumi starp Ostupi un Slīterī, akumulācijas terases un krasta vaļņi starp Āmeļiem un Spāri, starp Salieņā un Rīvu, Kapsēdu-Rucva ^{u.c.} Ar Litorīnas stadijas krastiem saistās tādi akumulatīvie krasta veidojumi kā Rīgas Jūrmalas strēle, krasta vaļņu un vaļņveida ^{kāpu} sērijas, kas veido Kolka ragu, u.c. Dažādo Baltijas baseina attīstības stadiju ^B krastu akumulatīvie veidojumi izsekojami bieži vien desmitiem kilometru garumā un slēpj sevī lielus smiltis, grants un oļu materiālu krājumus.

Zinātniskā literatūra

SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS ZŪRAS ATRADNĒ



Tāpēc arī daudzi krasta akumulatīvie veidojumi vai atsevišķi to iecirkņi ir pētīti kā smilts un grants atradnes (piemēram Ploce, Saliena, Pope). Jūras smilts un grants nogulumiem kā zināms raksturīgi samazināti vājo graudu daudzumi, tāpēc jūras smilts un grants ir praktiski vislabākais materiāls kā dažādiem betona izstrādājumiem tā arī citā m vajadzībām.

Vesela virkne smilts un grants materiāla ieguves vietu, kā pētītu, tā arī nepētītu saistās ar Baltijas ledus ezera krasta valni, kas izsekojams 45 km garumā ar nelieliem pārtraukumiem no Lilles dienvidos līdz Kapsēdai-ziemeļos. Krasta valņa platums no 50 līdz 400 m (pie Ploces), taču lielāko tiesa tas ir 100-200 m plats. Krasta valņu relatīvais augstums, kas reizē arī aptuveni nogulumu biezuma rādītājs sasniedz līdz 7 m, taču vidēji sastāda ap 2-3 m. (Plocē 2,95, Popē dažādos iecirkņos 2,25, 2,53, 1,96) valņu grants, grānšainas smilts un oļu nogulumu izguļ, vai nu citiem faciāli atšķirīgiem jūras nogulumiem, vai glaciāliem nogulumiem. Gruntsūdeni grants un smilts materiāla ieguvi parasti nopietni neapgrūtina. Tajos Latvijas piekrastes iecirkņos, kur pamatiežus veido karbonātiski ieži, arī krasta valņos, samērā daudz karbonātiskā materiāla, pārējās vietās oļi un grants ir galvenokārt magmatisko iežu.

Nogulumu sakārta Baltijas ledus ezera krasta valnī pie Popes pēc grants un smilts pētījumu atskaites materiāliem šāda:

1. Augenes kārtā, smilšaina un trūdvielām un koku saknēm brūngani pelēka. Atsevišķās vietās sastopams okers 0,25-0,65 biezumā tumši rūsganā ^{vietām} saistījies - 0,1-0,25 m vid. 0,15 m;
2. Smilts vidēji rupja rūsgana, vietām gaiši brūna ar retiem oļiņiem - 0,2-1,75 m vid. 1,09 m;
3. Smilts rupja, pelēki brūna vai rūsgana, vietām ar oļiņiem un kopā ar samliku smilti;
4. Smilts smalka, gaiši brūna, vietām ar atsevišķiem lielākiem oļiem 1-15 cm diametrā ap 5% no nogulumu masas, kā arī jaukta ar rupju granti - 0,35-0,90 m vid. 0,76 m;
5. Grants smalka, pelēki brūna ar smilts starpkārtīgām un oļiņiem līdz 0,5 cm diametrā, bet atsevišķās vietās, oļi līdz 5 cm diametrā. Vietām grantij rūsgana nokrāsā -

0,1-2,6 m vid. 0,83 m.

6. Grants rupja ar oļiem un dažāda rupjuma smilts piejaukumu, pelēki brūna. Oļi līdz 15 cm diametrā - 10%, caururbti 0,3-1,5 vid.0,6 m;

7. Magmatisko un karbonātisko iežu oļi un akmeņi diametrā 5-50 cm, caururbti 0,2-0,7 vid.0,37 m;

8. Smilts smalka un ļoti smalka, balta, vietām mālaina ar brūnganu nokrāsu un savementēta, caururbta 0,05-1,1 m vid. 0,19 m;

9. Morēnmāls, galvenokārt pelēks, akmeņains, smilšains. Dažos urbumos ļoti smilšains un pāriet rūsganā nokrāsā. Morēnmālā ieurbts 0,1-0,9 m, vid.0,23 m.

Zem smilts un grants nogulumiem atrodas pelēkais morēnmāls, vietām sarkanbrūnais morēnmāls. Smilts un grants nogulumu virsā ir samērā līdzena. Glaciālo nogulumu virsai ir kritums ziemeļu virzienā, taču vietām morēnes virsā ir nālieli izgrauzumi vai pacēlumi pirmajos no kuriem arī konstatēti vislielāki smilts un grants biežumi.

Kopumā šī krasta vaļņa smilšaini-granšainos nogulumus līdz oļu un akmeņu kārtai raksturo sekojošie to vidējā granulometriskā sastāva dati. (vid. izsvērtie)

19. tabula

Frakcijas	>15 mm	15-5,0 mm	5,0-1,2 mm	1,2-0,3 mm	0,3-0,15 mm	<0,15 mm	Māla daļiņas
%	5,05	19,54	21,55	38,28	12,36	3,22	1,60

Grants un smilts mineralogiski-petrografisko sastāvu raksturo 20. tabulā ievietotie dati. Frakcijās virs 5 mm vairāk karbonātiežu graudu. Smalkākajās frakcijās lielā pārsvērā magmatisko iežu graudi un minerāli.

Tukšumu tilpums 33,58-37,97%, vid.36,4%. Tukšumu tilpums lielāks, ja smiltī dominē kāda noteikta frakcija, dažādrupjai smiltij tas mazāks. Tilpuma svārs smiltij 1,65, grantij no 1,64-1,76, vid.1,70. Smilts īpatnējais svārs 2,66, grantij 2,64-2,65. No granšainās smilts-kaļķu javas izgatavoto kubu spiedes pretestība 122,5-142,8 kg/cm², vid. 131,9 kg/cm². kas atbilst markai "50".

Pie Būrām marīnie grants un smilts nogulumu 4-5 m augstā, 300-500 m platā akumulatīvā terasē izpētīti 2,5 km garā joslā. Nogulumu vidējais biezums 2,75 m, maksimālais - 4,0 m. Regulu veido dažāda rupjuma smilts un grants ar oļiem un akmeņiem līdz 20 cm diametrā. Minētais materiāls uzguļ smalkai un puteklainai smiltij. Smilts un grants tāpat kā plocē un citās vietās atbilst smilts-grants balasta prasībām kā arī II šķiras grants balastam. Liela daļa grants, oļu un akmeņu ir karbonātiešu 50-60%. Akmeņu dažos iecirkņos līdz 13,12%.

20. tabula.

Frakcijas	Magmatiskie un metamorfie ieži un minerāli			Karbonātiskie ieži un minerāli			Vājie un sadēdējušie ieži			Vizla
	min.	maks.	vid.	min.	maks.	vid.	min.	maks.	vid.	
> 15	25,0	67,0	47,3	33,0	76,0	52,7	-	-	-	-
15-5	35,2	55,5	43,7	44,5	63,7	55,9	0,0	1,1	0,4	-
5-1,2	53,0	82,3	64,3	17,7	47,0	35,7	-	-	-	-
1,2-0,3	82,5	94,7	86,9	4,5	17,0	12,3	0,0	0,3	0,3	0,5
0,3-0,15	88,5	97,0	91,8	3,0	11,0	7,8	-	-	-	0,4
< 0,15	28,0	82,0	50,5	18,0	68,0	47,2	-	-	-	2,3

Ar Baltijas ledus ezera krasta akumulatīvo terasi saistās arī Lubes grants un smilts atradne. Akumulatīvais veidojums pie Lubes apmēram 200-500 m plats, 2-3 m augsts. Griezums sekojošs:

1. Dažādrupja visucā smalka smilts pelēcīgi brūngana ar grants piejaukumu līdz 5% (augšne) - 0,00-0,40 m;

2. Dažādrupja, kārtaina, pelēcīga smilts ar grants un oļu piejaukumu līdz 25%. Oļi karbonātisko un magmatisko iežu 0,40-1,70 m;

3. Dažādrupja pelēcīga smilts ar nelielu grants piejaukumu - 1,70-2,15;

4. Dažādrupja pelēcīga smilts ar granti līdz 35% apmērā 2,15-2,90 m;

5. Dažādrupja smilts ar smalkas smilts starpkārtām un grants piemaisījumu līdz 5%. Smilts plūstoša 2,90-4,15 m;

6. Dažādrupja smilts, pārvarā smalka, ar oļu piemaisījumu līdz 5%. Oļi galvenokārt magmatisko iežu 4,15-4,65 m;

Gruntsādeņu līmenis no 0,00-4,50 m dziļumā.

Vidēji šī akumulatīvā terase ir dažādrupjas smilts veidojums ar 10-38% grants piejaukumu.

No oļiem, kuru diametrs 20 mm

No oļiem un rupjas grants graudiem frakcijā 20-5 mm

magnetisko iežu 22%
karbonātiežu 78%
vājo: iežu 0,0

magnetisko iežu 28%
karbonātiežu 60,5%
vājo: iežu 11,5%

Visumā analogs rupjās grants graudu un oļu petrogrāfiskais sastāvs un šī sastāva izmaiņas pa frakciju grupām ir arī nesekmīgi pētītajā Salienas a. krastnē. (skat. 21. tab. 44. lpp.)

VIII Solie smilts nogulumu.

Solās genēzes smilts nogulumu sastopami visvairāk piekrastē, kur konstatējama dažkārt vesela virkne vēja veidojumu joslu, kas izvietojušās daudzos rajonos gar patreizējo, kā arī senākiem, Baltijas baseina stadiju krastiem. Samērā daudz solo veidojumu ir arī fluvioglaciālo un limnoglaciālo smilšu izplatības rajonos ārpus piekrastes. Tāpēc lietderīgi Latvijas solos veidojumus iedalīt 2 grupās: 1) piekrastes solie veidojumi un 2) kontinentālie vai iekšzemes solie veidojumi.

Jūras krastu, izņemot abrāzijas un daļēji randu tipa krastu iecirkņus, gandrīz viscauri pavada patreizējo solo veidojumu josla, kura tieši pieslēdzas plūdmales augšējai malai. Vietās, kur solie veidojumu josla izveidota pilnīgi, tā iesākas no jūras puses ar vienu vai dažos gadījumos divām priekškāpu rindām (dažviet arī ar smilšu kupenām) un beidzas ar krasta kāpu grēdu.

Priekškāpas ir vēja sapūsta smilšu, 1-3 m augsta, vaļņveida grēda, kuru klāj tikai reta veģetācija. Parasti priekškāpa nav vienlaidus grēda, bet sastāv no apmēram vienā līnijā izvietotiem smilšu pauguriņiem. To nogāžu slīpumi parasti sastāda 10-20° un ir vienādi kā aizvējā tā arī pretvējā nogāzēm. Rajonos, kur priekškāpas spēcīgu vētru laikā daļēji tiek abradētas to jūras pusē var novērot kāpli, vai stāvāku nogāzes slīpumu. Taču priekškāpas, tāpat kā

S a l i e n a s atradnes granšainās smilts petrografiskais sastāvs.

Parauga no- ņemšanas dzi- ļums m	Bie- žums	Pa- rau- ga Nr.	Frakciju izmēri mm	C i e t i e				Kopā	Kalk- ak- mens	dolomīts
				Ķīmiski izturīgi magm. ieži	Kvarcs	lauk- spats	smilš- akmens			
no	līdz			7	8	9	10	11	12	13
1-urb.15	0,65	2,30	1,65	46	60-40	93,2				
					40-20	40,2		93,2	6,8	
					20-10	53,0		40,2	55,8	
					10-5		30,0	53,0	39,6	1,8
					5-2,5		72,5	30,0	53,0	17,0
					2,5-1,2		78,5	72,5	26,0	1,5
					1,2-0,6			78,5	19,0	2,5
					0,6-0,3		80,0	80,0	17,5	2,5
					0,3-0,15		92,0	92,5	1,0	2,0
					< 0,15		76,3	6,3	11,1	93,7
20	0,50	3,15	2,65	60	2,5-1,2		30,0	5,2	11,4	46,6
					2,2-0,6		90,9			90,9
					0,6-0,3		88,5			88,5
					0,3-0,15		99,1			99,1
					< 0,15		92,5	6,5	1,0	100,1
							83,0	15,0	2,0	100,0

Ķīmiski izturīgi magm.ieži	Mīkstie			Viz- la
	Sadēdējusi ieži, smilšakm.merg.	smilšakm. merg.	Kopā	
Kopā	sadēd. magm.	smilšakm. merg.	Kopā	
14	15	16	17	18
6,8				
55,8	4,0			4,0
41,4	5,6			5,6
70,0				
27,5				
21,5				
20,0				
3,0			1,0	3,5
3,4				2,9
41,0				12,4
9,1				
11,5				
0,9				

S a l i e n a s a t r a d n e s g r a n š a i n ā s e m i l t s p e t r o g r a f i s k a i s s ā s t ā v s

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	no	līdz																
IV-urb 37	0,50	4,05	3,55	64/65	60-40							100,0						
					40-20	61,6				61,6	32,2		32,2					
					20-10	48,7				48,7	50,4		50,4					
					10-5		54,0			54,0	44,0	2,0	46,0					
					5-2,5			62,0		62,0	26,0	12,0	38,0					
					2,5-1,2			65,5		65,5	30,0	4,5	34,5					
					1,2-0,6				74,0	74,0	22,0	4,0	26,0					
					0,6-0,3				88,0	1,3	89,3	5,4	4,9	10,3				0,4
					0,3-0,15				78,1	6,7	3,3	88,1						
					< 0,15				48,5	10,0	4,0	62,5						
Š II-urb. 30	0,50	4,15	3,65	69/70	60-40	50,0				50,0	50,0		50,0					
					40-20	60,6				60,6	34,1		34,1					
					20-10	47,6				47,6	46,7	1,5	48,2					
					10-5		54,5			54,5	42,5	3,0	45,5					
					5-2,5			51,0		51,0	44,5	4,5	49,0					
					2,5-1,2			68,0		68,0	19,0	13,0	32,0					
					1,2-0,6				86,0		86,0	12,0	14,0					
					0,6-0,3				92,0		93,5	3,5	3,0					
					0,3-0,15				75,5	9,5	6,0	91,0						
					< 0,15				29,6	3,1	33,3	66,0						
													2,3					1,7

S a l i e n a s atradnes grānšainās smilts petrografiskais sastāvs.

	2	3 līdz	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Š I-urb.15	2,39	3,40	1,10	101	40-20	69,70				69,70	30,3		30,3					
					20-10	36,0				36,0	54,0	1,2	55,2	8,8			8,8	
					10-5		40,5			40,5	44,5	0,5	45,0	14,5			14,5	
					5-2,5		70,0			70,0	26,5	2,5	29,0			1,0	1,0	
					2,5-1,2		79,0			79,0	18,0	3,0	21,0					
					1,2-0,6			80,5		80,5	17,5	2,0	19,5					
					0,6-0,3			90,9	1,1	92,0	5,3	2,3	7,6					0,4
					0,3-0,15		78,0	8,0	3,0	89,0			10,5					0,5
					< 0,15		44,0	4,0	20,5	68,5			30,5					1,0
Š I-urb.15	3,40	3,80	0,40	102	40-20	56,2				56,2	21,4		21,4	22,4			22,4	
					20-10	50,0				50,0	50,0		50,0					
					10-5		61,5			61,5	38,0	0,5	38,5					
					5-2,5		75,5			75,5	24,0	0,5	27,5					
					2,5-1,2		71,5			71,5	27,0	1,5	28,5					
					1,2-0,6			74,5		74,5	23,0	2,5	25,5					
					0,6-0,3			94,0	1,6	95,6	2,2	1,6	3,8					0,6
					0,3-0,15		83,0	4,5	4,5	92,0			7,0					1,0
					< 0,15		25,6	5,7	20,9	52,2			45,0					2,8

smilšu pārpūšanas josla, kas nereti vērojama sauszemes pusē no priekškāpām, satur parasti visai ierobežotus smilšu daudzumus, tāpēc šiem vēja veidojumiem nav nopietnas praktiskas nozīmes.

Galvenā eolo smilšu akumulācijas forma piekrastē ir krasta kāpas, kas gandrīz nepārtrauktu grēdu vidā izsekojamas, kā daudzos patreizējā krastā, tā arī daudzos senāko krastu iecirkņos. Dažkārt vietām sastopamas arī paraboliskās kāpu grēdas, kurām ieliektā puse parasti vērsta pret jūru. Pretvēja nogāzēm, tāpat kā parastajās kāpu grēdās, slīpumi sastāda 4-12°, izņemot parabolisko kāpu flangus, kuros pretējā nogāzēs ievērojami stāvākas un dažkārt pat tikpat stāvas kā aizvēja pusē (20-30°). Nereti krasta kāpu grēdas tāpat kā citi eolie veidojumi ir pēc formas nedaudz iegareni, vai ieapaļu smilšu pauguru virknes, kuru virsotnes vienu no otras nodala sedlu veida pazeminājumi. Nereti tomēr, kā jau minēts, tām lielos posmos ir labi izteiktas nepārtrauktas grēdas forma un izšķirt tajā atsevišķas sastāvdaļas nav iespējams. Aizvēja nogāzēm lielāko tiesu ir 25-30° liels slīpums, retumis arī nedaudz lielāks. Pretvēja nogāžu slīpumi var diezgan stipri svārstīties, taču kā likums, tie ir mazāki kā aizvēja nogāzēm.

Kāpu grēdas veidojošiem eolo smilšu nogulumiem raksturīgs labs graudiņu šķirojums. Tā pēc Bolderājas smilšu atradnes izpētes materiāliem kāpu grēdas smiltis sastāv galvenokārt no vidēji rupjo smilšu frakcijas. Bolderājas kāpu smilšu granulometriskais sastāvs un tā svārstības pēc 161 smilšu paraugu analīzes rezultātiem šāds:

22. tabula.

Frakcija	2,0-	1,0-	0,5-	0,2-	0,09-	< 0,06-
Svars %	0,0	0,5	0,2	0,02	0,09	0,06
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	0,0-	0,1-	0,2-	0,5-	0,0-	0,0-
	0,2%	10,0%	95,12%	43,7%	0,9%	0,1%

Pēc mineralogiskā sastāva smiltis 82,0-93,0% kvarca, 3,0-13,0% laukšpata, 1,5-3,0% ragņānu, 0,7-1,5% granātu, 0,0-3,0%, ilmenīta, 0,0-1,0%, cirkona, 0,0-1,0%, dolomītu. Retumis konstatējami arī atsevišķi dažādu citu minerālu graudi.

Smilšu ķīmisko sastāvu raksturo sekojoši dati.

Karsēšanas zud.	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O
0,1-0,32%	92,28-	0,40-	2,64-	0,20-	0,12-	0,62-
	95,20%	1,08%	3,90%	0,83%	0,36%	0,72%

Īpatnejs svars - 2,64. Tilpuma svars uzirdinātā stāvoklī 1,45-1,53 g/cm³, dabiskā sagulumā 1,63-1,74 g/cm³, porainība dabiskā sagulumā 34,1-38,2 g/cm³. Izgatavotie no šīm smiltīm silikātu ķieģeļi atbilst markām "75-125". Krājumi, kā parasti kāpu grēdās lieli un sastāda miljonus kubikmetru.

Bullupes atradnes rajonā, kur 300-500 m plata kāpu josla stiepjas vairāk kā 8 km garumā, kāpas sasniedz līdz 18 m relatīvo augstumu. Pretvēja nogāzes 5-12° slīpas, aizvēja nogāzes 25-30°. Šur un tur konstatējami aprakto augšņu horizonti. Dažos urbumos zem kāpu smilts kūdra, visumā tomēr eolie nogulumi parasti uzguļ mērtnā smiltij ar *Cardium edule* un *Tellina baltica* atliekām. Smilts nogulumu granulometriskais sastāvs tāds pat kā Bolderājas rajonā. Tā 2,5 km garajā silikātu ķieģeļiem noderīgo smilšu pētījumā iecirknī nogulumu granulometriskais sastāvs sekojošs (no 62 analizētiem paraugiem).

Frakcija	24. tabula.				
	>0,06	0,6-	0,3-	0,15	<0,09
	mm	mm	mm	mm	mm
Svars%	0,0-	2,6-	67,2-	4,8-	
	0,4%	11,2%	90,6%	28,2%	0,6%
	vid.	vid.	vid.	vid.	vid.
	0,1%	4,9%	82,9%	11,5%	

Kvarcs vidēji 87,2, laukšpats 11,2, karbonāti 0,1, aksesorie minerāli 1,4%. No pēdējiem 29,8-37,8% sastāda granāti, 172-33,8% rūdu minerāli, 7,4-21,0% ragmāni, 1,4-8,6% cirkons, 2,4-6,8% arvedsonīts.

Neko neatāķiras arī smilšu ķīmiskais sastāvs, vienīgi nedaudz šaurāks svārstību diapazons.

25. tabula

Karsēšanas zudums	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO
vid.0,20%	94,32-94,98%	2,79-3,54%	0,39-0,78%	0,12-0,36%
	vid.94,68%	vid.3,20%	vid.0,54%	0,23% vid.

skatnāk. lpp.

NaCl	Na ₂ O+K ₂ O	SiO ₂ (konstatēts) paraugā)
0,26-0,64%	0,42-0,76%	0,0-0,04%
vid. 0,52%	vid. 0,62%	vid. 0,01%

Principā analogas ir kāpu smiltis arī Kurzemes piekrastē. Pērkonis strādā pie Liepājas, kur kāpu josla 12-20 m plata vairāk kā 10 kilometru garā joslā noņemto paraugu granulometrisko analīžu rezultāti rāda tādu pašu ainu. Var atzīmēt vienīgi nedaudz mazāku smilšu šķirojuma pakāpi. Tā frakcijas 1,2-0,6 mm vidējais daudzums 0,4%, frakcijas 0,6-0,3 mm 6,4%; 0,3-0,15-78,6... Nekādu vērā ņemamu atšķirību nav arī to mineralogiskajā un protams attiecīgi arī ķīmiskajā sastāvā.

Analogas ir piekrastes kāpu smiltis nogulumu raksturojums arī citās vietās.

Kontinentālie soli veidojumi morfoloģiski izteikti kāpu grēdu, kāpu masīvu un vietām arī parabolisku kāpu veidā. Šie vēja veidojumi lielāko tiesu grupējās zināmās joslās, kas dažkārt varbūt arī izīmē lokālu pīledus baseinu krastus. Nereti plašāki iekšzemes kāpu izplatības areāli saistās ar ledāja kušanas ūdeņu deltu rajoniem kā piemēram, Gaujas lejasteces kreisā krasta rajonā, Daugavpils apkārtnē.

No visiem kontinentālo solo veidojumu izplatības apvidiem sīkāki pētījumi līdz šim ir izdarīti tikai Daugavpils apkārtnē, kur vairākkārtīgi bijuši izpētes darbi silikātu ķieģeļu ražošanai nepieciešamo izejvielu krājumu un īpašību noskaidrošanai.

Kāpas šeit sasniedz 10-12 m augstumu. To aizvēja nogāzes sasniedz līdz 30-40° lielu slīpumu.

Salīdzinot ar piekrastes soliem nogulumiem kontinentālo vēja veidojumu sastāvs atšķiras ar nedaudz vājāku šķirojuma pakāpi, bet it sevišķi ar palielinātu smalkās smiltis un putekļu frakciju daudzumu (skat. tabulu).

Frakcijas	>1,0	1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,09	<0,09
Atrādnes	mm	mm	mm	mm	mm
Daugavpils	vid.0,3%	0,02-7,34% vid.1,59%	0,4- 52,56% vid. 14,19%	26,4- 84,60% vid. 57,16%	1,97- 52,13% vid. 26,76%
Bolderāja	0,0-0,2%	0,1-10,0%	52,8- 95,1%	4,5- 43,7%	0,0- 0,9%

Nav izslēgta iespēja, ka Daugavpils atradnē siliem nogulumiem piešķaitīta vietām kāda daļa no dziļāk gulošiem līmnoglačiālarakstura nogulumiem, taču neraugoties uz to smilts graudu maksimuma pārvietošanās smalkāko frakciju virzienā izteikta pīlekoši skaidri. Salīdzinot kontinentālo un piekrastes solo nogulumu mineralogisko sastāvu krasas atšķirības nav konstatējamas. Var atzīmēt vienīgi palielinātu leucāpatu daudzumu salīdzinot ar piekrastes kāpu smiltīm.

IX. Fluviālie smilts nogulumu.

Izskalošanas un augšanas procesu rezultātā dažādas ģenēzes smilts nogulumu augšējā daļa ganāmi izmainās un šo izmaiņu rezultātā tā diezgan lielā mērā atšķiras no cilmišķiem, kas atrodas eluviālo smilšu paslāņī. Eluviālo smilšu ģenēzes jautājumi pie mums speciāli nav pētīti, ir tikai vairāki rekognoscijas rakstura pētījumi, kas satur to vietu uzskaiti, kurās eluviālā smilts konstatēta ievērojami lielākā, nekā parasti, biezumā. Eluviālo smilšu izskalojuma (podzola) horizonta biezums, Rijas apkārtnē maksimāli atsevišķos gadījumos var sasniegt līdz 2,0 m. Šī horizonta tā saucamās podzola smiltīs agrākos gados, kad rūpnieciskās ražošanas apjomi bija nelieli, tika izmantotas atklāta rūpniecībā un kā veidņu smiltis. Patreiz tās noptietnās praktiskas nozīmes nav, jo podzola smilšu iegules ir nelielas un sastāda parasti tikai dažus simtus kubikmetru. Eluviālo smilšu izskalotais horizonts labāk izteiktos gadījumos, pārtāvēts ar rūsakmens kārtu, visumā raksturojās ar palielinātu dzelzs savienojumu daudzumu. Podzola horizontam turpretim visraksturīgākā iezīme ir palielināts kvarca (SiO_2) daudzumu.

X Deluviālie smilšaini-granšainie nogulumu.

Deluviālie nogulumu Latvijas teritorijā vāji izteikti. Pauguru nogāžu un vietumis arī ieleju nogāžu pakājēs, kur deluviālā rakstura nogulumu dažkārt sasniedz līdz 10 m lielu biezumu, to izveidošanās, acīmredzot, lielāko tiesu saistās ar cilvēka praktisko darbību (zemes apstādāšanu). Šādus nogulumus tāpēc parasti ir saukt par antropogēniem vai antropogēni-deluviāliem, kādi neapšaubāmi ir, piemēram, noaru kāpnes veidojošie nogulumu. Mūsu klimatiskos apstākļos vietās, kur nav jūtama cilvēka iedarbība - zemes virspusi parasti sedz cieša vienveidus augu sega, tāpēc īsti deluviāli nogulumu var izveidoties tikai ļoti nelielā apmērā, atsevišķās vietās. Protams, nekādas praktiskas nozīmes šī tipa nogulumiem nav.

XI Periodisko ūdens strauņu iznesu konu smilšaini-granšainie nogulumu.

Periodisko ūdens strauņu iznesu konu ir gravu deltu veidojumi; tāpēc arī sastopami galvenokārt erozijas reljefu apvidos. Praktiskas nozīmes šiem nogulumiem parasti nekādas nav, tāpēc jebkādi speciāli pētījumi par tiem līdz šim nav veikti. Nogulumu raksturu nosaka galvenokārt periodisko ūdens strauņu erodēto nogulumu litoloģiskās īpatnības. Tā, piemēram, Zilo kalnu kraujā iegrauzto gravu deltas sastāv lielāko tiesu no pārgulsnēta devona nogulumu materiāla. Visumā gravu deltas veidojošiem nogulumiem raksturīgs ļoti vājā materiāla šķirojums, tāpēc šie nogulumu parasti pēc sava granulometriskā sastāva ir dažādrūpi. Nereti ļoti konstatējams arī organiskā materiāla piejaukums. Pēc sava formas minētiem veidojumiem plānā parasti ļoti ieteikta iznesu kona veids. Dažkārt tiem raksturīga samērā stāva distālās daļas nogāze, kuras relatīvais augstums var sasniegt 1,5-2,0 m. Jāpiezīmē, ka ļoti izteiktas gravu deltas vērojamas ne tikai jau minētajās Zilo kalnu kraujās apvidū, bet arī citos Baltijas ledus ezera krasta krauju iecirkņos.

Smilts un grants nogulumu izplatība.

Grants un smilts nogulumu Latvijas PSR teritorijā plaši sastopami visdažādākajās republikas apvidos. Tā kā kvartāra smiltis un grants pēc savas ģenētiskās piederības ir visai dažādas, atsevišķu ģenētisku tipu grants un smilts nogulumu izplatībā vērojamas zināmas likumsakarības. Ņemot vērā visu grants un smilts nogulumu ģenētisko tipu kompleksu, jāatzina tomēr, ka atsevišķos rajonos šo nogulumu maz.

Izņemot segsmilts kārtu, kuras biezums parasti nepārsniedz 1 metru smilts un grants nogulumu bieži vien gandrīz pilnīgi iztrūkst limnoglaciālo līdzenumu apvidos. Smilts un grants nogulumu šeit sastopami vienīgi osu grēdās, atsevišķos fluvioglaciālos paraugos, kā arī lielāko upju ielejās. Drumlinu izplatības rajonos grants nogulumu nereti veido šo reljefa formu kodolus, taču praktiski izņemšanai tie lielāko tiesu nav pieejami, jo tos pārsedz bieža morēnas kārtā. Morēnas līdzenumos lielāki grants un smilts materiāla krājumi bez osiem un atsevišķiem fluvioglaciāliem pauguriem var tikt atklāti arī vēl vietās, kur ir senlejas un subglaciālās vagas, kuru krastos, kā tas tagad ir noskaidrojies, bieži vien koncentrējās smilts un grants materiāls. Dažkārt ievērojamas grants, oļu un smilts masas saistās ar leņķa kušanas ūdeņu ieleju deltām. Gandrīz nepārtrauktu ievērojami biezu grants un smilts nogulumu segu sastopam fluvioglaciālo līdzenumu apvidos, kas nereti aizņem diezgan ievērojamas platības.

Augstienēs grānšainie un smilššainie nogulumu saistās galvenokārt ar kēmu tipa pauguru izplatības rajoniem. Kēmu tipa pauguri un dažādi šī tipa pauguru masīvi un kopas ir viena no visraksturīgākām reljefa formām mūsu augstienēs, tāpēc paugurainēs parasti smilts un grants nogulumu ir lielos daudzumos. Bez tam vēl galvenokārt no grants un smilts materiāla sastāv arī dažādas valņveida formas, kā arī plaši plato veida pauguri, kas sevišķi raksturīgi Vidzemes Centrālajai augstienī.

Daudz smilts un grants nogulumu ir arī Pļekrastē, kur šie nogulumu iztrūkst vienīgi atsevišķos bijušās zemūdens nogāzes abrāzijas iecirkņos un seno lagūnu izplatības apvidos.

85

Kopumā ņemot jāsaprot, ka glaciālās smilts un grants genētisko tipu grupas nogulumu saistās galvenokārt ar augstieņu rajoniem, fluvioglaciālo līdzenumu apvidiem un atsevišķiem morēnas līdzenumu ievirkņiem. Marīnās un lielā mērā arī eolās genēzes smilts un grants nogulumu sastopami jūras piekrastes joslā, bet aluviālie grants un smilts nogulumu lielāko upju ielejās geomorfoloģiski dažādos republikas apvidos. Sīkāku smilts un grants nogulumu izplatības raksturojumu lietderīgi sniegt pa atsevišķiem geomorfoloģiskiem apgabaliem.

P i e k r a s t e .

Kā jau tika minēts, piekrastē smilts un grants nogulumu sastopami gandrīz viscauri un iztrūkst tikai senās zemūdens nogāzes abraziņas apvidos un seno lagūnu vietās, sakarā ar reljefa formu orientējumu paralēli patreizējam krastam virsūdeņu notece parasti apgrūtināta, tāpēc nereti, relatīvi zemākās vietās morēnos smilšu nogulumus klāj kūdra, Marīnās smilts un grants biežumi senās zemūdens nogāzes apvidos parasti visai nelieli un krasi pieaug tikai dažādās krasta akumulācijas formās. Ar seno krastu akumulācijas formām, (akumulācijas terasēm, strēlēm, bāriem, krasta vaļņiem) tad arī saistītas visas nozīmīgākās grants materiāla uzkrājas piekrastē. No lielākām seno jūras krastu akumulatīvām formām var minēt Baltijas ledus ezera krasta vaļņus starp Kapsēdu un Lietuvas PSR robežu, ziemeļos no Vērgales, Salienas-Rīvas apkaimē, dienvidos no Alsungas. Vesela rinda Baltijas ledus ezera un Litorīnas jūras krasta akumulatīvo veidojumu izsekojama piekrastes visplatākajā daļā starp Ventspils un Usmas ezeru. Vairākas sērijas Litorīnas jūras krasta akumulatīvo formu kā arī senāko Baltijas baseina attīstības stadiju krasta veidojumi vērojami Kurzemes pussalas ziemeļu galā. Daudzas labi izteiktas krastu akumulatīvās formas zināmas arī Rīgas jūras līča dienvidu un austrumu krastos. Jūras krastu akumulatīvās formas daudzos gadījumos tieši saistās ar vēja veidotām formām un nereti veido ar tām vienu kompleksu, Jūras grants un oļu praktiskās izmantošanas nozīmi palielina paugstinā-

tais magmatisko iežu, oļu un grants graudu daudzums marīnajos nogulumos, tāpēc arī vesela virkne krasta akumulācijas formu ir pētītas kā derīgo izrakteņu atradnes: piemēram, Salienas-Rīvas, Popes, Ploces, Zūru. Pētīti praktiskām vajadzībām arī piekrastes eolie smilts nogulumu (Bolderājas, Bullupes, Pērkones atradnes). Praktiskā nozīme piekrastē ir arī Daugavas, Ventas un Gaujas aluviāliem nogulumiem, patreizējās šo upju gultnēs.

Rietumkursas augstienē.

Izpemot nedaudzos limnoglaciālo līdzenumu apvidus, kas atrodās galvenokārt augstienes rietumu nomalē smilts un grants nogulumu šeit izplatīti visai plaši. Lielākās grants un smilts materiāla iegulas saistās ar kēmu pauguriem, kas veido augstienes pauguraināko daļu. Plašākās smilts un grants ieguves vietas kēmu pauguros ir Ēdoles, Alsungas, Aizputes, Melnā kalna karjeri kā arī vairākas citas. Augstienes dienvidu un dienvidrietumu daļās lielākā daļa ieguves vietu, kā arī pētītās atradnes saistās ar smilts un grants materiāla iegulām senleju krastos (Dārznieku, Kalētu un Brinķu karjeri) un dažu šo senleju deltas veidojumiem (Gramzda, Bulijkrogs). Kēmu smilts un grants nogulumu nereti pārsegti ar nelielu morēnas segkārtu, sevišķi pauguru virsotnēs. Nogulumu biezums lielāko tiesu pārsniedz 10-15 metru. Bieži vien nelielā morēnas kārtā pārsedz arī senleju krastus veidojošos smilts un grants nogulumus. Arī šī tipa iegulās smilts un grants nogulumu biezums, var pārsniegt 10-15 metru, lai gan nereti tas tomēr ir ievērojami mazāks. Bieži smilts un grants nogulumu raksturīgi arī senleju deltu veidojumiem, sevišķi Gramzdas deltai, kur šo nogulumu biezums sasniedz vismaz 15 metru. Patreiz ekspluatējamās grants un smilts karjeros bieži vien izmanto tikai atsevišķus šo nogulumu iegulu iecirkņus. Perspektīvie grants un smilts nogulumu krājumi Rietumkursas augstienes teritorijā visai prāvi un kā jau minēts koncentrējās galvenokārt senleju krastos, kēmu pauguros un ledāja kušanas ūdeņu ieleju deltas veidojumos, kā arī fluvioglaciālo līdzenumu iecirkņos.

Austrumkursas augstiene.

Plašākais smilts nogulumu vienlaidus izplatības rajons ir Ventas zemuma limnoglaciālais līdzenums augstienes rietumu nomalē. Segsmilts veidā smilšu nogulumu sastopami arī vairākos citos limnoglaciālajos līdzenumos. Morēnas līdzenumu izplatības rajonos, kas aizņem šīs augstienes lielāko daļu, smilts un grants nogulumu sastopami tikai vietām, parasti nelielos daudzumos, apvidos, kur paceļās atsevišķi pauguri, vaiņto grupas. Lielāki grants un smilts materiāla daudzumi morēnas līdzenumu rajonos saistās vienīgi ar senlejšām sevišķi Abavas un Bērzes senlejšām. Austrumkursas augstienes dienvidu daļā smilts un grants nogulumu sastopami osu grēdās. Smilts un grants materiāls dominē augstienes paugurainajos iecirkņos ziemeļos no Auces un rietumos no Dobeles, kur šī materiāla iegulas saistās galvenokārt ar kēmiem.

Ziemeļkursas augstiene.

Ziemeļkursas augstienes ziemeļu daļā-Dundagas pacēlumā praktiski nozīmīgākie grants nogulumu atrodas Zilo kalnu kraujas rajonā, kur tie aizpilda senās smilšakmeņos iegrauztās gravas. Smilts nogulumu Dundagas pacēlumā sastopami samērā bieži, piemēram rietumos un dienvidos no Dundagas ciemata, taču šo nogulumu biezumi tur parasti samērā nelieli.

Ārkārtīgi bagāta grants un smilts nogulumiem toties ir Ziemeļkursas augstienes dienvidu daļa - Talsu-Tukuma pauguraine. Talsu paugurainei raksturīgi 20-30 m augsti, galvenokārt oļainu un granšainu nogulumu veidoti pauguru masīvi un atsevišķi pauguri. Dažkārt oļaini-granšainajam paugurus veidojošam materiālam ir arī ievērojams smilšu piejaukums lielāko tiesu atsevišķu lēcu un kārtu veidā. Šo fluviokēmu tipa pauguru virsotnes bieži pārsedz līdz 1,5 m bieza morēnas sega. Smilts, grants un oļu nogulumu biezumi, acīmredzot, sasniedz līdz 20-30 metru. Oļu, grants un smilts nogulumu šeit vēl tiek samērā maz izmantoti. Lielākie karjēri pie Villām, Odres, Birlām. Pētīta tikai viena iegula - Villu atradne.

85

Paugurainē ziemeļos no Tukuma dominē smilts nogulumu veidoti kēmu pauguri bez morēnas segkārtas virsotnēs. Smilts nogulumu biezums kēmu pauguros bieži vien pārsniedz 20-30 m.

Senā, plaši pazīstamā grants un smilts nogulumu ieguves vieta ir Tukuma osu virkne, kura pa atsevišķiem iecirkņiem vairākkārtīgi pēti dažādās praktiskām vajadzībām un patreiz jau ļoti lielā mērā izmantota.

Bagātīgi, pēdējā laikā intensīvi izmantoti, grants nogulumi saistās ar Vašleju un Abavas senleju, kuras veido Ziemeļkuršes augstienes dienvidu robežu.

Zemgales līdzenums.

Zemgales līdzenuma lielāko daļu klāj līdzenoglaciāli mālaini nogulumi, kurus tikai vietām pārsedz neliela segsmilšu kārtā. Smilšaino nogulumu vairāk ir vienīgi līdzenuma austrumu malā robežjoslā ar Viduslatvijas nolaidenumu. Lielākās Zemgales līdzenuma grants un smilts uzkrājas saistās ar patreiz gan jau lielā mērā izmantotu Rullu kalna osu grēdu un Lielupes ieleju. Sīkākās grants un smilts materiāla iegulas sastopamas arī Zemgales līdzenuma dienvidu un dienvidrietumu nomalēs, kur sākas morēnas līdzenums, kurā vietām pa ceļas nelielas smilts un grants materiāla veidotās pauguru formas.

Viduslatvijas nolaidenums.

Viduslatvijas nolaidenuma ziemeļaustrumu daļā austrumos no līnijas Sigulda-Ogre, kas visumā ir vilpots morēnas līdzenums, smilts un grants nogulumi sastopami daudzos pauguros un atsevišķos fluvioglaciālos smilts nogulumu izplatības apvidos. Lielākais no fluvioglaciālo smilšu izplatības apvidiem atrodas Lobes ezera apkaimē, kur fluvioglaciālie nogulumi nepārtraukti izsekojami no Ogres-upes uz dienvidiem līdz pat Daugavai.

Nolaidenuma ziemeļrietumu daļā atrodas plašs ledāja kušanas ūdeņu izveidotu smilts, kā arī grantšainu un oļainu nogulumu rajons. Šeit koncentrējās liels smilts, kā arī grantšainu un oļainu nogulumu krājumi un atrodas lielākā republikā Garkalnes grants atradnē. Sīkāk minētā rajona nogulumi apskatīti īpašā atskaites nodaļā. Lielāko tiesu vienlaidus smiltājs

ir Viduslatvijas nolaidenuma dienvidu daļa, kas atrodas Daugavas kreisajā krastā. Arī šī rajona smilts nogulumu sīkāk raksturoti atsevišķā šīs atskaites nodaļā. Daļa grants ieguves vietu, kā arī virkne pēlīto smilts un grants atrodņu saistās ar osu grēdām (Mežie Kangari, Lielie Kangari, Ogres Kangari).

Ziemeļrietumu Vidzemes pacēlums.

Šī pacēluma austrumu daļa, kas visumā ir vilgots morēnas līdzenums, smilts un grants sastopama atsevišķos nelielos fluvioglaciālo nogulumu izplatības apvidos, kā arī pauguros. Lielāka fluvioglaciālo nogulumu izplatības apvidus ir Salacas vidustece lejpus Staiceles. Salacas ielejā sastopami arī aluviālie grants un smilts nogulumi. Limbažu apkārtnē smilts un grants nogulumi lielā mērā koncentrējās subglaciālo vagu rajonos. Šajās subglaciālajās vagās nereti ieguldīts osu virknes. Daudz smilts un grants materiāla arī šo subglaciālo vagu krastos. Raiškuma-Augstrozes paugurainē smilšainie un grantšainie nogulumi atrodami daudzajos kēmu pauguros. Ziemeļrietumu Vidzemes pacēluma galējā ziemeļaustrumu stūrī ar pauguru formām saistīti smilšaini-grantšainie nogulumi atrodas Ērgemes-Dakstu vaļņveida paugurainē. Smilts un grants nogulumi sastopami arī drumliņu izplatības joslā, taču tos šeit bieži pārseidz bieza morēnas segkārtā. Plašākais vienlaidus smilts nogulumu izplatības rajons ir fluvioglaciālais smiltājs gar Sedas upi, kas vietām gan segts ar kādras nogulumiem.

Vidusgaujas ieplaka.

Ieplakas lielāko daļu veido ledāja kūšanas ūdeņu nogulumismiltis, vietām arī bezakmens māli. Smilts un grants nogulumi bez tam sastopami arī kēmu pauguros. Lielākās pauguru grupas vai pat nelielas kēmu pauguraines atrodas piemēram, Smiltene apkārtnē, pie Velēnas un citur. Daudz smilts un grants materiāla ir Ausiesteres vaļņveida paugurainē. Atsevišķās vietās ir arī ^{lezeni} ^{olainu} ^{vupju} fluvioglaciālo nogulumu veidoti pacēlumi.

Ziemeļaustrumu Vidzemes augstiene.

Augstienē dominē kēmu tipa pauguri un pauguru masīvi, kuros tad arī galvenokārt koncentrējas šī rajona grants un smilts nogulumu. Daļai no tiem ir morēnas segkārtas, daži pārklāti bezakmens māliem.

Vidzemes Centrālā augstiene.

Augstienes kvartāra segā dominē ledāja kušanas ūdeņu pārskalois materiāls morēnas nogulumu, izņemot lēnāko rietumu nomali, augstienes kvartāra segas virskārtā samērā maz. Taču arī morēnas līdzenumu apvidos netrūkst kēmu tipa fluvioglaciāla smilts un grants materiāla pauguru ^{un} plašāku pacēlumu.

Kā zināms, augstienē hipsometriski izdalās trīs labi izteiktas relatīvi paaugstinātas zonas (ziemeļrietumu, dienvidaustrumu un vidienes), kurās pārsvaņā galvenokārt oļaini grantsains un smilšains materiāls veidoti pauguri un pauguru masīvi. Daļai no tiem ir morēnas vai bezakmens mālu segkārtas.

Augstienes reljefa pazeminājumu apvidū bieži vien fluvioglaciālu smilts un grants nogulumu veidoti viegli viļņoti līdzenumi. Augstienes malās, vietām izveidojušās lielas, labi izteiktas grēdas, piemēram, Madonas-Trepes valnis, Odzeņa ezera Jankelānevas vajnis un dažas citas. Šajos vaļņos ir koncentrējušies lieli oļainas grants un smilts krājumi, kas daļēji tiek arī izmantoti (Madonas un Juču karjēri). Lielāko tiešu no smilts un grants materiāla sastāv arī līdz 40 m augstie platveida masīvi, kas sevišķi raksturīgi Kālu ezera un Vecdrustu apkaimēm.

Sēlijas pauguraine.

Pauguraines ziemeļu galā dominē līnokēmu, galvenokārt smalkas smilts un aleirītiska materiāla pauguri, turpretim pārējā daļā pārsvaņā kēmu tipa pauguri, kas sastāv no oļainas un grantsainas smilts nogulumiem. Smilts un grants nogulumu sastopami arī subglaciālo vagu apkārtnē un vairākās nelielās, osu grēdās, kas novietojušās pauguraines malās.

Austrumlatvijas pazeminājums.

Pazeminājuma dienvidu galā, kas atrodas Daugavas kreisajā krastā smilts nogulumu koncentrējās atsevišķos fluvioglauciālo smilts nogulumu veidotā līdzenumu apvidos.

Plašs smiltājs, acīmredzot, Daugavas augšteces posmā deltas veidojums atrodas pazeminājuma nomalē Daugavpils apkārtnē. Smiltāja virsa vēja darbības rezultātā vietām ievērojami pārveidota, tur nereti paceļas kāpas.

Austrumlatvijas pazeminājuma vidusdaļā ievērojamas platības aizņem eleirītiskie un mālaine ledāja kušanas ūdeņu baseinu nogulumu, kurus dažkārt pārsedz neliela segmīšu kārtā. Vietvietām virs baseina nogulumu klātā līdzenuma izceļas lēzeni morēnas pacēlumi, kā arī atsevišķas no smilts un grants materiāla veidotās kēmu tipa pauguru grupas. Austrumlatvijas pazeminājuma nomalēs sevišķi gar robežu ar Latgales augstieni sastopami atsevišķi garenī pauguri, nereti ar vaļņveida raksturu, kas arī bieži lielā mērā sastāv no grantsaina un smilšaina materiāla. Smilts un grants nogulumu vēl sastopami arī subglaciālo vāgu apkaimēs. Diezgan daudz osu, vairums no kuriem orientēti meridionālā virzienā. Nomalēs sastopami arī fluvioglauciālo smiltāju laukumi. Daži no tiem, piemēram, ^{lejas}teces dedzes smiltājs un smiltājs Rēzeknes senlejas galā, iespējams, ir ledāja kušanas ūdeņu stārumju deltu veidojumi.

Austrumlatvijas pazeminājuma ziemeļ un ziemeļaustrumu daļā, kur kvartāra nogulumu virsējo kārtu veido lielāko tiesu morēnas nogulumu, smilts un grants sastopami atsevišķās pauguru grupās un grēdveida formās. Sastopami arī atsevišķi viļņoti fluvioglauciāliem nogulumiem klāti apvidi.

Latgales augstiene.

Visi augstākie augstienes pauguri ir tipiski kēmi, kas sastāv no smilts retāk grants materiāla. Šo kēmu pauguru relatīvais augstums, dažkārt pat pārsniedz 50 m. Lielāko tiesu no smilts un grants nogulumiem veidoti arī vairums vidēji augsto pauguru. Atsevišķās vietās sastopami arī fluvioglauciālo smilts nogulumu klāti viļņoti līdzenumu apvidi. Smilts un grants nogulumu dominē arī subglaciālo vāgu krastos, kuri Latgales augstienē ir diezgan lielā skaitā. Subglaciālās vāgas,

izņemot augstienes ziemeļu daļu visumā orientētas ziemeļrietumu dienvidaustrumu virzienā. Šādā virzienā ir orientētas arī vairākas lielas vaļņveida formas, kas sastāv no smilšaina un grantsaini oļaina materiāla. Lielākā no tām izsekojama aptuveni no Maltsas līdz Ezerniekim. Augstienes nomalēs ir vairākas ievērojamas osu virknes, taču pašā augstienē to maz. Daļa osu ieguldīti subglaciālās veģā un senlejš, piemēram, Kausa kalns Šķaunes apkārtnē, pašreiz norakotais Subinaites Augstais kalns starp Viļāniem un Saketagalū u.c.

Augšzemes augstiene.

Augšzemes augstienē smilts un grants nogulusi saistās ar pauguru formām, sevišķi Baļu kalna rajonā, kā arī ar subglaciālo veģu un senleju krāstiem. Vietām sastopami arī mēlieli fluvioglaciālo smilts nogulumu klāti līdzenumu apvidi. Ievērojami grants un smilts materiāla krājumi atrodas arī Daugavas ielejas terasēs.

Smilts un grants nogulumu Gaujas lejassteces rajonā.

Gaujas lejasstecei lejpus Siguldas piegulošā teritorija aizņem Viduslatvijas nolaidenuma ziemeļrietumu stāri, kā arī attiecīgu Piekraustes (Piejūras zemienes) iecirkni. Izdalītais Gaujas lejasstecees rajons attiecībā pret upes ieleju visai nesimetrisks, tā lielākā daļa atrodas upes kreisā krastā, tāpēc arī sekojošās smilts un grants nogulumu raksturojums skar gandrīz vienīgi Gaujas lejasstecees rajona kreisā krasta daļu, kur tika veikti galvenie lauku pētījumu darbi.

Viduslatvijas nolaidenuma Gaujas lejasstecees rajons krasi atšķiras no pārējā šī geomorfoloģiskā apgabala, tam ir labi izteikta robeža, sevišķi dienvidos no Lorupes dzelzceļa tilta, kur tai ir stāvas smilšakmeņos izveidotas kraujas veids (nogāzes augšmalas augstākais punkts 113,8 m. v. j. l.). Austrumos no tās reljefa veido lēzeni morēnu pacēlumi, rietumos plešas plašs smiltājs.

Viduslatvijas nolaidenuma Gaujas lejasstecees rajonā dominē Gaujas fluvioglaciālās deltas smilts un grants nogulumu, kurus rietumu virzienā noņemina Piekraustē izplatītie Baltijas ledus ezera smilts nogulumā. Pāreja starp Viduslatvijas nolaidenumu un Piekrausti, kā morfoloģiski, tā litoloģiski vāji izteikta un nereti bez speciāliem pētījumiem grūti nosakāma. Reljefs samērā līdzens ar ļoti lēzenu vispārējo kritumu rietumu virzienā. Tā raksturu izmaina aptuveni paralēli virknētas vēja veidojumu joslas, kas orientētas dienvidrietumu-ziemeļrietumu, vai arī ziemeļu-dienvidu virzienā.

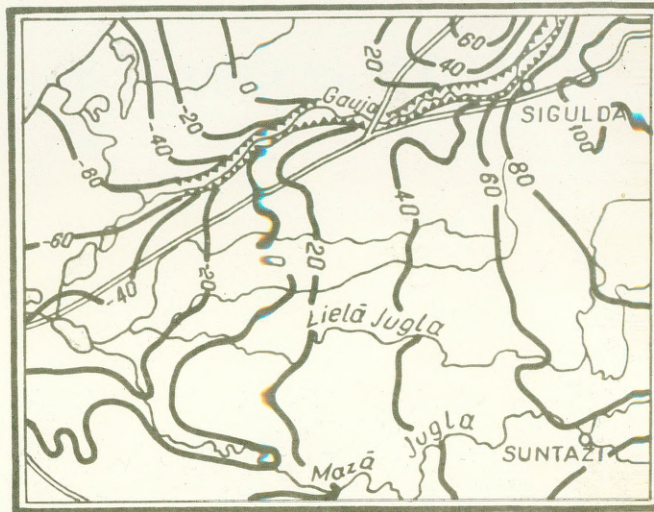
Zemākās vietās purvi un pārpurvotas vietas. Visi tie pa lielāko daļu ir sēnu purvi, veidojušies virs smilts nogulumiem. Reljefa vispārējā krituma virzienā tek arī lielākas upes Tumsupe, Mazā Jugla un Lielā Jugla, kuru visumā seklās lēzenās ielejas šķērso rajonu austrumu-rietumu virzienā. Citāds raksturs ir Gaujas baseinam piederošām upēm. Gaujas senlejas krastus, sevišķi posmā starp Inčukalnu un Siguldu izvago dziļas pieteku ielejas un gravas.

SUBKVARTĀRĀS VIRSAS RELJEFA HEMA

Mērogs 1:600000

~~Секретно~~

(Izkopējums no M. Kovaļevska 19 g.
sastādītās pamatiežu virsas kartes)



- 20 — Pamatiežu virsas augstumu izlīnijas
- Senleja

Kvartāra nogulumu pamatā atrodas vairāku augšdevona svītu ieži: Gaujas (D_3gj), Amatas ($D_3amat.$), Pļaviņu (D_3pl), Salaspils (D_3slp), Daugavas (D_3dg), Ogres (D_3og), kuru izplatības joslas gandrīz paralēli viena otrai šķērso rajonu ziemeļaustrumu-dienvidaustrumu virzienā, izņemot Daugavas (D_3dg) un Ogres (D_3og) kontaktzonu, kurā starp Lielo un Mazo Juglu vairākas reizes mainot virzienu turpinās gar Mazās Juglas kreiso krastu Rīgas jūras līča virzienā. Gaujas senleņķā atsedzas D_3 Gaujas svītas sarkanie smilšakmeņi ar sarkanbrūnu un pelēku mālu starpkārtām. Gravās atsegumi sasniedz ievērojamu augstumu. D_3 Amatas svītas baltie smilšakmeņi atsedzas pie Siguldas, Lorupes senleņķā. Uz dienvidiem Amatas svītai uzgulst Pļaviņu (D_3pl) un Salaspils (D_3slp) svītas, kas sastādās no dolomītmergeliem, mālainiem iežiem un kārtainiem gipšiem.

Pļaviņu (D_3pl) svītas dolomīti, kas vēstumis atsedzas dienvidaustrumos no Siguldas ir pelēki, kristaliski, nedaudz mālaini. Par Salaspils (D_3slp) svītas gipša slāņiem rajona subkvartārajā virsā liecina kritenes Allažu apkārtnē un senās kārtaino gipšu lauztuves pie Kūkiņām. Salaspils svītas dolomīti konstatēti tikai urbumos. Ogres (D_3og) svītas sastāvā ietilpst dolomīti un mergeļi.

Pamatiežu virsas absolūtie augstumi visumā tāpat kā kvartāra nogulumu virsā pazeminās rietumu virzienā. Pie Siguldas pamatiežu virsas augstums 95,5 m, pie Allažiem 67,0 m, Pullēniem 40,0 m, Grikukroga 16,0 v.j.l. Krasi reljefā iezīmēts pamatiežu virsas pazeminājums Gaujas ielejā, kur minimālie pamatiežu virsas augstumi noslīd vismaz līdz apm. 40,0 m zem jūras līmeņa.

Meridionālā virzienā pamatiežu virsas kāple kā jau minēts skaidri iezīmē Gaujas lejasceces rajona austrumu robežas ziemeļu daļu dienvidos no dzelzceļa tilta pār Lorupi.

Pamatiežu virsa visumā samērā līdzena (skat. pamatiežu virsas karti). Lielāks lokāls pamatiežu virsas izgrauzums, acīmredzot, pamatiežos izveidota sena, ar kvartāra nogulumiem aizpildīta ieleja, konstatēta tikai Mazās Juglas lejascecē.

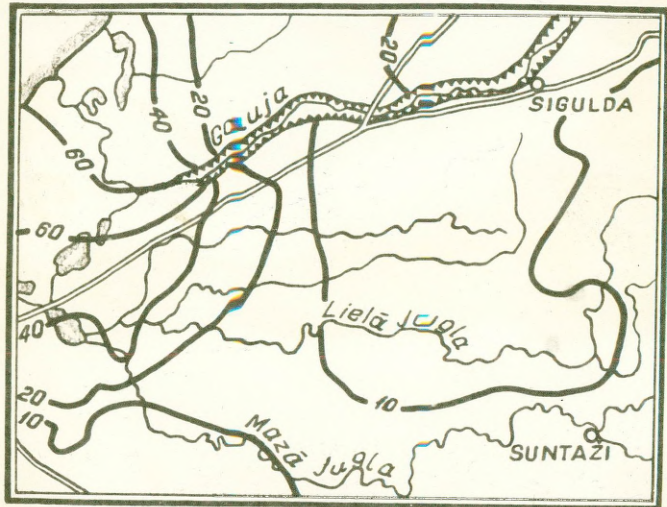
90

~~Kvartāra Biezumu
chema. naxop. b omg.
naxke.~~

KVARTĀRA BIEZUMU SHEMA

Mērogs 1:600 000

(Izkopējums no M. Kovaļevska 1958. g.
sastādītās kvartāra biezumu kartes)



- 10 — Kvartāra nogulumu biezumu izolīnijas
- ~~~~~ Senleja

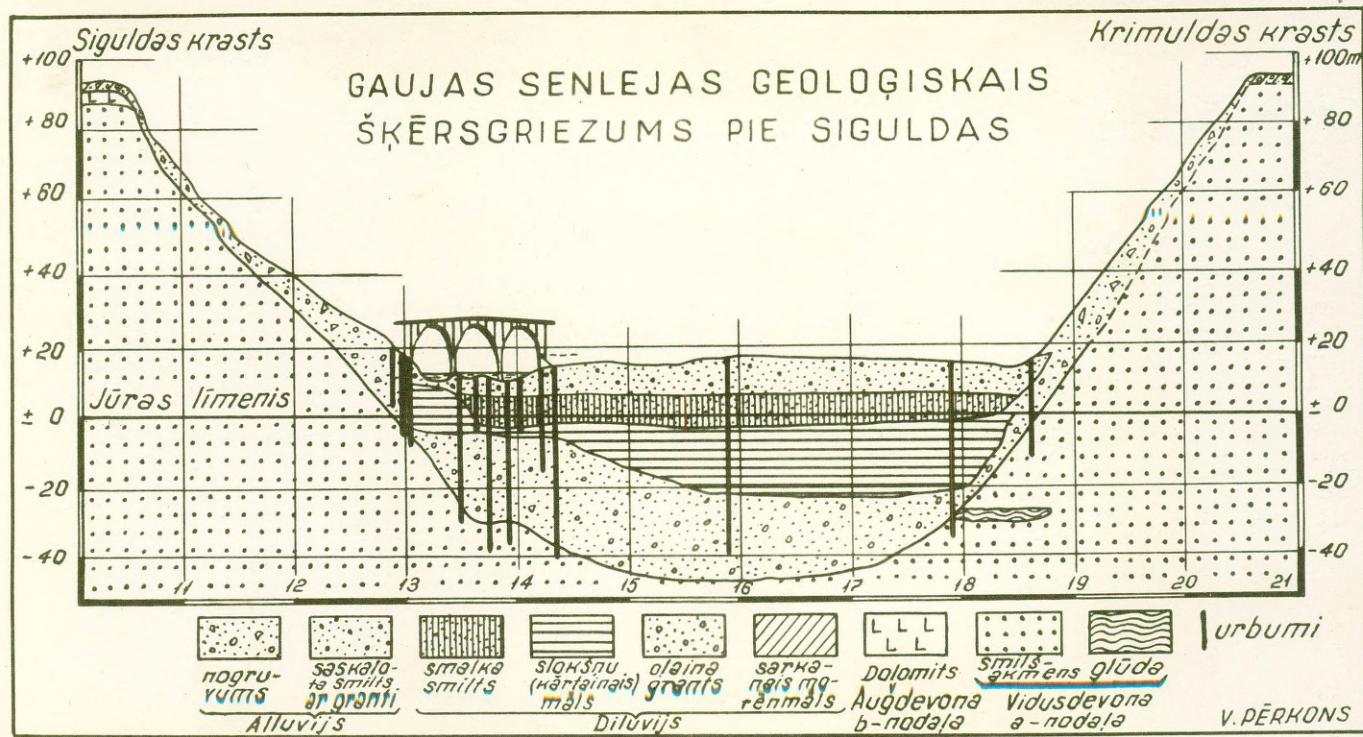
Rajonam raksturīgi visumā nelieli kvartāra nogulumu biežumi, kuri dažkārt stipri palielinās tikai subkvartārās virsās ieplakās. Tāpēc arī vispārējais reljefa slīpums rietumu virzienā visumā atbilst attiecīgam pamatiežu virsās pazeminājumam. Taču pamatiežu virsās pazemināšanās daudz straujāka par ļoti lēzeno vispārējo patreizējā reljefa kritumu, tāpēc kvartāra nogulumu biežumi Rīgas jūras līča virzienā pakāpeniski pieaug un Piskrastē - Gaujas deltas rajonā sasniedz 60,0 m. Vismazākie kvartāra nogulumu biežumi attiecīgi šā rajona austrumu, kā arī dienvidu daļās (skat.karti). Kvartāra biežumu uz austrumiem no līnijas Inčukalna-Plānupe-Zaķu muiža caurmērā var rēķināt uz 10 m. Tā piem., Allažos tas ir ap 8 m, Kēķiņās 3 m, Inčukalnā 7 m, Siguldā 0-10 m, starp Lielo Juglu un Tumšupi 3-7 m. Turpretim uz rietumiem no iepriekš minētās līnijas kvartāra nogulumu biežumi strauji palielinās no 20-40 un pat vairāk metriem. Raksturīgi, ka līnija Inčukalna, Plānupe, Ropazu ciems iezīmē atsevišķus morēnas pacēlumus, kas vietām segti ar samērā plānu sūļšainu un retāk graņšainu nogulumu kārtu. Iespējams, ka morēna šeit ~~vairāk tiešām~~, ka raksturo ledāja malas stāvokli tai atkāpjoties rietumu virzienā, taču šeit ^{vairāk ticams, ka} novietojusies pamatiežu virsās straujāka pazeminājuma josla, kas varēja ietekmēt ledāja tiešās akumulācijas norisi un tādā veidā rast litoģisku un geomorfoloģisku atspoguļojumu.

50

Tā kā Gaujas lejassteces rajonā kvartāra sēgas izveidošanās ^{un} morfologija genētiski lielā mērā saistās ar Gaujas ieleju kvartāra nogulumu uzbūvi un reljefa formu raksturojumu līdzīgi sākt ar Gaujas ieleju.

Gaujas ieleja pie Siguldas 570 m plata (atstatums starp ieleju nogāžu augšmalām apm. 1 km). Tā izveidota Amatas un Gaujas svitu smilšakmeņos. Ielejas dziļums 80 m, taču kā liecina urbumu materiāli, liela daļa ielejas aizpildīta nogulumiem un tās vidusdaļā urbums 54,6 m dziļumā - tas ir 38, 35 m zem jūras līmeņa smilšakmeņu virsu vēl nesasniedz. Ņemot vērā, ka ielejas nogāzes līdz pat tās augšmalai veido augšdevona smilšakmens tajos izveidotās ielejas dziļums sasniedz vismaz ap 140 m. Līdzenu, kurā izgrauzta ieleja, kā Siguldas, tā arī Krimuldas pusē ielejas apkārtnē kvartāra ^a nogulumu sega visai plāna ^{kurā} lielāko tiesu nepārsniedz dažus metrus. To veido morēna un vietumis ir lokālmorēnas raksturs, taču vēl raksturīgākā iezīme šiem morēnas nogulumiem abos ielejas krastos vismaz rajonā līdz apm. 100 m augstumam ir labi izteikts eleirītiskums, it kā samazināts smilšu un māla frakciju daudzums tās sastāvā. Šī it kā ūdeņu atšķīrotā morēna satur tomēr ^{samērā} daudz laukakmeņu, galvenokārt devona dolomīta gabalu, kuri pietām sastopami ne tikai ielejas kreisajā krastā, kur tie dažus metrus biezumā pārsniedz smilšakmens, bet arī ielejas labajā krastā, kur tie dabiskā sagulumā nav konstatēti. Morēnā, kā arī zem tās nereti ir samērā lielas smilšsaina un grantsaina materiāla iegulas, kas neapšaubāmi norāda uz morēnas izgulsnēšanos īpašos apstākļos, kad apvidū, kur notika šīs morēnas veidošanās vismaz periodiski lielākā vai mazākā mērā appludināja ledāja kušanas ūdeņi.

Gaujas ielejas krastus sedz deluviālā rakstura nogulumi, kuru biezums ielejas nogāzes pakājē ievērojami pieaug un vietām var sasniegt līdz 20 m. Jāpiemin, ka deluviālie nogulumi upes labajā krastā konstatēti līdz pat apmēram 30 m zem jūras līmeņa. Smilšakmeņos izveidota ieleja pilda pāri par 54,6 m biezu nogulumu kompleksu, kura augšājo daļu veido Gaujas aluviālie nogulumi, kuru maksimālais biezums ielejas posmā pie Siguldas 10,7 m. Gaujas alūvijs šeit sastāda smilts, grants un gli ar organisko atlieku dažāda biezuma kārtām un iegulsnēm, atsevišķiem koku stubriem un siekstām.



Zem alūviņa V. Pērkons (1947) konstatējis slāņu kompleksu, kas tilta vietā vidēji 11,5 m biezs (6 m.v.j.l. 5,5 z.j.l.) bet ielejas vidusdaļā un it sevišķi pie tās labā krasta līdz 29,10 m biezs un izbeidzas tikai 22,5 m zem jūras līmeņa. Tās apakšdaļā materiāls smalkāks - māli un smalkie aleirīti augšdaļā nedaudz rupjāks - šeit dominē rupjo aleirītu nogulumi, bet vietumis īpaši ielejas labajā pusē ir arī smilts kārtas. Šiem stāvošā ūdenī izveidojušajiem nogulumiem raksturīga labi izteikta kārtainība sevišķi slāņkopas apakšdaļā.

Dziļāk iegūļ dažāda rupjuma smilts, grants un oļi, kuru maksimālais konstatētais biežums 30,6 m. Augšdaļā materiāls lielāko tiesu smilšains, vidusdaļā dominē grants un oļi līdz diametrā 5 cm. un vēl lielāki. Oļi pa lielākai daļai kaļķakmens un magmatisko iežu. Zem grantsaini plānās griezumā daļas, nāk atkal apakšdaļā smiltsmateriāla pārsvars. Šī smilšaini-grantsainā materiāla slāņkopas josla pie ielejas krastiem uzguļ smilšakmeņiem, bet ielejas vidū 38, 35 m zem jūras līmeņa urbums sasniedz vēl tikai šīs slāņkopas vidējo grantsaino oļaino daļu. Domājams, ka arī ielejas vidus daļā šie smilts grants un oļu nogulumi uzguļ tieši pamattiežiem.

Gaujas ielejas uzbūve pie Murjāņiem (V. Pērkons 1947/ visumā līdzīga kā pie Siguldas. Ielejas platums šeit 650-700 m, tā izveidota smilšakmeņos. Ielejas labajā krastā smilšakmeņi konstatēti 1 m dziļumā, kur tā virsa atrodas 25,6 m v.j.l. Kreisā ielejas krastā smilšakmeņi atsedzas kā augšpus tā arī lejpus Murjāņu tilta, taču lielāko tiesu abas nogāzes pārsedz kvartāra, daļēji deluviālā rakstura nogulumi. Ielejas tuvākā apkaimē šajā vietā ir galvenokārt smilšains līdzenums.

Ielejas šķērsgriezumā Murjāņu tilta vietā (allēls) konstatēta sekojošā nogulumu sakārta. Upes gultnē un palienē aluviālo nogulumu biežums visumā nepārsniedz 8-9 m. Litoloģiski aluviālie nogulumu pārstāvēti ar dažāda rupjuma smiltīm un granti vietām oļainu palienē ir arī iecveidīgas ar organiskām vielām bagātinātu smilšu iegulas. Dziļāk aptuveni no 0 m v.j.l. līdz maksimāli 29 m z. j. l. seko slāņkopa, kas sastāv no ļoti dažāda biežuma (no dažiem mm līdz 1 m un pat biežāku) dažāda treknuma māļi aleirītu un smilts kārtiņām. Šajā kompleksā tomēr

atākirami horizonti, kuros pārsvars mēlam t.i. kuros mālā kārtības biežākas un tā skaits lielāks nekā smilts starpkārtiņu. Slāņkopas apakšdaļā turpretim māla kārtiņu biežums ^{un biežums} mazinās. Atšķirībā no Siguldas tilta griezumā māla kārtas pie pašā krasta nav konstatētas, tās faktiski izmainās. Virzienā uz ielejas malu smilts nogulumu kļūst biežāki, smilts paliek rupjāka un vietām pat granšaina. Ielejas kreisajā krasta pusē smilšainie un mālainie nogulumi guļ uz devona smilšakmeņiem, bet ielejas vidusdaļā un labajā krasta daļā zem kārtainās, visumā mālainās slāņkopas konstatēti smilts, grants un ūļu nogulumi, gan maisījumi, gan arī atsevišķi kārtas. Kā novāda V. Pērkonis (1947) ielejas labajā krastā urbumi izejot cauri kārtaino mālu kompleksam tālīt uzdūrās lielākiem kristalisko izžu laukakmeņiem (ieļpus tilta) 29,25 un 31,10 m dziļumā zem j.l.lm. un lielākiem oļiem augšpus tilta 24,8 m z.j.l. Mēģinājumi tos apliecināt ar citiem tikai par dažiem metriem attālak novietotiem urbumiem deva tos pašus rezultātus. Tāpēc arī nav izdevies noskaidrot ne pilnu šīs nogulumu sērijas biežumu, ne arī cik dziļi smilšakmeņos šeit iegrauzta Gaujas ieleja. Pēc M. Majoras (1952) Gaujas ielejā vērojami 4 terašu līmeņi: palu terase (0,5-3,0 m virs vid. upes līmeņa), I virspalu terase (5,0-6,0 m), II virspalu terase (8,0-10,0 m) un III virspalu terase (11,0-18,0 m). Bez tam pamatojoties uz V. Pērkonis (1947) sastādītajiem griezumiem pie Murjāņiem tiek izdalītas divas smilšakmeņā erodētas terases, kas pārsegta ar kvartāra nogulumiem un atrodas Murjānos, zemākā - 22,0 z.j.līmeņa, augstākā - 6,0 v.j.līmeņa.

Palu terase gandrīz nepārtraukti pavada šaurākā, vai platākā joslā abus Gaujas krastus. Palu terasē, galvenokārt dažādrūpjas smilts, vietumis grants un ūļu materiāls, kurā nereti ievērojamas mālainas smilts un organiskā materiāla iegulas. Palienu nogulumus labi rakaturo atsegums Gaujas kreisajā krastā apm. 2,5 km augšpus Murjāņu tilta.

- 0,30 m - smilts ļoti smalka, bāli dzeltēna
- 0,04 m - smilts ļoti smalka ar organisko vielu piejaukumu
- 0,09 m - smilts ļoti smalka, vizlaina, bāli dzeltena
- 0,05 m - smilts ļoti smalka dzeltenā pēlēka
- 0,75 m - smilts ļoti smalka, slāpota ar brūngan-

nas krāsās svitrām dažu cm biezumā, bāli dzeltēna

- 0,04 m - smilts smalka, bāli dzeltēna
- 0,18 m - smilts smalka, vizļaina, slāņota ar organisko nogulumu 1 mm bieziem slāņiņiem, pelēki dzeltēna.
- 0,28 m - smilts smalka, bāli dzeltēna, vizļaina.
- 0,11 m - smilšains māls, brūngans
- 0,35 m - smilts smalka vizļaina ar organisko vielu nelieliem slāņojumiem
- 0,10 m - smilts smalka ar rūsas plankumiem ^{krāsās}
- 0,05 m - smilšains māls brūngans
- 0,09 m - smilts vidēji rupja, bāli dzeltēna ar rūsas krāsas plankumiem
- 0,05 m - smilšains māls, brūngans
- ~~0,09 m - smilts vidēji rupja, bāli dzeltēna ar rūsas krāsas plankumiem~~
- ~~0,05 m - smilšains māls brūngans~~
- 0,20 m - putekļu materiāls, tumši pelēks ar rūsas krāsas traipiem, augšpusē kūdrains, apakšpusē glejots.
- 1,10 m - smilts rupja
- 0,40 m - oļi un rupje smilts

Līdzīgs, varbūt tikai nedaudz rupjāks materiāls vērojams arī pārējos palu terases atsegumos. Daudzas vecupes un palu laikā izrautās bedres peliņas virsu padara stipri nelīdzenu. Dažkārt palu terases nogulumu kompleksā sastopama arī kūdra un diezgan blīvs sapropels. Šāds griezumā konstatēts p. emīram atsegumā Gaujas labajā krastā 2 km 250 m lejpus Murjānu tilta

15

- 0,10 m - putekļi ar, ļoti daudz vizļas plāksnītēm, pelēki brūngans
- 0,12 m - smilts, ļoti smalka, gandrīz putekļu dzeltenīgi rūsgana
- 0,08 m - putekļu materiāls pelēki brūngans, nedaudz sacementēts
- 0,93 m - sapropels, dzeltenīgi rūsgans, ļoti blīvs, saplaisājis
- 0,50 m - sapropels saplaisājis, skaldāms
- 0,38 m - kūdra pilnīgi sadalījusies, virs pusē brūngani pelēka, uz augšu tumši pelēka
- 0,28 m - smilts smalka, dzeltenīgi pelēka, zemāk seko upes līmenis

Lai gan visumā ņemot I virspalu terase Gaujas ielejā izsekojama gandrīz visā šajā ielejas posmā, tomēr atsevišķos iecirkņos piemēram posmā Silzemnieki-Gaujamalnieki un citur tā parādās tikai niecīgu fragmentu veidā. Pēc savas uzbūves tā daudz neatšķiras no palu terases. Tā, piemēram, Gaujas labajā krastā lejpus Vēlētājiem I virspalu terasē atsedzas:

- 0,56 m - smilts ļoti smalka, gandrīz putekļu
- 0,30 m - smilts putekļu secimentēta, rūsas krāsā, ļoti blīva
- 0,80 m - smilts smalka, baltas un iedzeltenas smilts kārtojums
- 0,30 m - smilts ļoti smalka

Līdz upes līmenim tālāk nobrucis. Pie upes līmeņa atsedzas kūdra.

Līdzīgs terases materiāls vērojams vairāk upes lejas daļā pie Vecstempjiem, Gaujas labajā krastā.

- 0,17 m - smilts putekļu, brūngani pelēka
- 0,27 m - smilts un putekļu smilts maisījums
- 0,16 m - smalkas un vidēji rupjas smilts maisījums
- 0,10 m - smilts putekļu
- 0,92 m - smilts putekļu (atgādina mālus), tālāk 3,38 m nobrukums.

I virspalu terases nogulumos plaši sastopami samērā blīvi māli, kas konstatēti Gaujas labajā krastā pie Rudzišiem, kur māls virs smilts nogulumiem parādās terases virspusē 2,0-2,5 m biezā kārtā. Šos māla nogulumus pēc patreizējiem griezumiem var izsekot visā Gaujas lejasceces daļā. Pie Aņu un Kažoku mājām Gaujas kreisajā krastā bezakmens māls parādās urbumos zem, apmēram 4,0-6,0 m, biezas vidēji rupjas smilts kārtas.

- 0,28 m - smalka, tumši pelēka smilts, vidēji rupja
- 2,22 m - smilts vidēji rupja, gaiši dzeltena
- 1,68 m - smilts gaiši dzeltena ar neredzamiem akmeņiem
- 1,88 m - smilts vidēji rupja, balta ar akmeņiem
- 5,72 m - māls bezakmens, pelēcīgs, trekns
- 3,10 m - smilts smalka, balta ar akmeņiem
- 0,40 m - grants ar oļiem
- 0,15 m - māls smilšains pelēcīgs akmeņains, ļoti viets.

II virspalu terase lielākās platībās izsekojama sākot no Murjāniem lejup pa Gauju līdz terases izbeigšanās vietai pie Kažoku mājām. Šo terasi veido dažāda rupjuma smilts, grants, oļi

un māls, kas kā atsevišķas starpkārtas parādās granšainā, oļainā materiālā.

Zondējuma pie Anskām II virsroku terasē Gaujas kreisajā krastā konstatēta šāda sagulums.

- 0,33 m - smilts smalka ar retiem līdz 5 cm diametrā lieliem oļiem. Smilts brūnganā krāsā.
- 0,35 m - Smilts smalka ar oļiem, nedaudz blīvāka un mālaināka.
- 0,36 m - smilts rupja ar oļiem
- 0,03 m - smilšains māls, dzeltenī brūns
- 0,36 m - smilts smalka, vizlaina

Starp Griķu krogu ^{un} Ropažiem Gaujas kreisajā krastā pie Gulbju mājām II terases nogulumos sastopams 0,50-0,90 m biezas māls starpkārtas.

- 1,50 m - Smilts dzeltena
- 0,50 m - Smilts mālains
- 1,50 m - Māls pelēks
- 1,90 m - Grants smalka
- 0,90 m - Grants ar smalkiem oļiem
- 1,30 m - Grants ar rupjiem oļiem
- 3,93 m - Māls pelēks ar skāņiem
- 0,40 m - Māls sarkans
- 0,50 m - Sarkans māls ar zila māla piemaisījumu
- 0,67 m - Smilšakmens balts
- 2,00 m - Smilšakmens sarkans

III virsroku terase labi izsekojama Gaujas kreisajā krastā no Silzemniekiem līdz Muceniekiem, bet labajā krastā sākot no Murjāniem gandrīz nepārtraukti līdz pat terases izbeigšanās vietai pie Skroļiem. Atšķirībā no iepriekšējām terasēm tās virsmā samērā līdzena, tikai vietumis to apsmo gravu tīkls. Terases absolūtie augstumi Gaujas kreisajā pusē pie Katlēpiem 20-22 m v.j.l. Pie Skroļiem 17-20 m v.j.l.

III terases uzbūvi raksturo atsegums Gaujas kreisajā krastā dienvidos no Katlēpu mājām.

- 0,15 m - Augsne smilts gaiši pelēka
- 0,35 m - Oļi līdz 8 cm diametrā, pāraverā 4 cm diametrā
- 0,40 m - Smilts rupja ar līdz 2 cm lieliem oļu iekļāvumiem
- 0,04 m - smilts smalka, bāli dzeltena
- 0,01 m - mālains smilts

0,25 m - Smilts rupja slānota ar oļiem

0,10 m - Smilts smalka slānota ar līdz 2 cm lieliem oļiem

0,30 m - Smilts smalka, bāli dzeltena

0,25 m - Smilts rupja, slānota ar smalkāku smilti. Rupjā smiltī 0,15 cm diametrā lieli oļi.

0,80 m - Smilts rupja, slānojums ar oļiem

0,15 m - Smilts vidēji rupja. Reži akmeņi 6 cm diametrā

8,50 m - Smilšakmens

Bez jau pieminētām Gaujas terasēm pētījumu darbu gaitā konstatēti vēl vismaz divi līmeņi, kas izbeidzas ielejas posmā lejpus Siguldas. Zemākais no tiem, spriežot pēc ievērojamām akumulācijas formām un abraziņas pazīmēm, Griķukroga apkārtnē, saistās ar kāda lielāka baseina krasta līniju.

Augstākais līmenis konstatējams Lorupes ietekas rajonā ar kuru šeit saistās oļu grants un smilts nogulumu Lorupes un Silciema atradņu rajonā.

Ar šo līmeni saistītie nogulumu ap 65,0 m virs jūras līmeņa un ap 55,0 m virs patreizējā Gaujas līmeņa, turpretim zemākā līmeņa absolūtais augstums 28-30 m virs jūras līmeņa. Plašie smiltāji, kas veido Gaujas lejasteces rajona austrumu daļu, tad arī ir šo minēto līmeņu deltas rakstura veidojums.

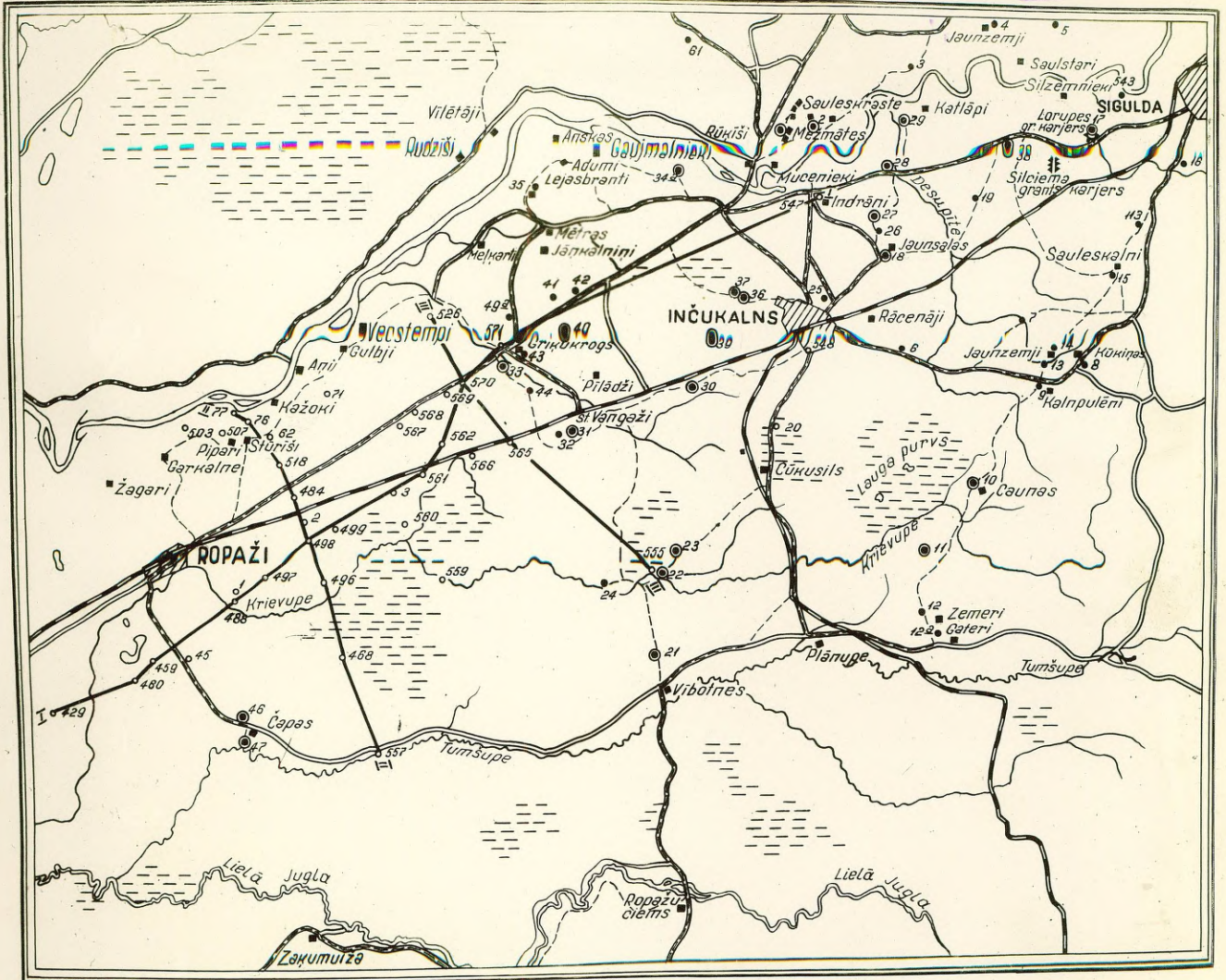
Zināmas baseinam līdzīgu apstākļu pazīmes, kā jau minēts, raksturojot Gaujas ielejas pamatkrastu pie Siguldas var konstatēt arī virs Gaujas augstākā līmeņa līdz apmēram 100 m v. j. l. Šajā gadījumā tomēr pareizāk būtu runāt par morēnas materiāla izgulsnēšanos savdabīgos, vismaz daļēji subakvālos apstākļos.

Nobeidzot ar Gaujas ielejas ^{saistīto} apskatu jāatzīmē, ka acīmredzot ir pārstāvējuši vēl arī vairāki citi, kas tikai sliktāk izteikti. Tā piemēram, Gaujas labajā krastā nedaudz augšpus Murjānu tilta, reljefā starp Mežmatēm un Rūķišiem iezīmējas 3 kāples. Augstākā no tām ir dienvidrietumu-ziemeļaustrumu virzienā orientētas, savdabīgas reljefa formas nogāze. Jādome, ka minētā forma drīzāk ir akumulācijas paugurs nevis erozijas paliknis, tāpēc šai kāplei droši vien nav ^{ģenētiska} sakara ar ieleju. Taču divās zemākās, kuru absolūtie augstumi attiecīgi ap 38 m un 35 m jādome saistās ar noteiktiem Gaujas līmeņiem. To zināmā mērā apstiprina atsegums turpat tuvumā starp Smilškalniem un Indrāniem, kas atrodas ap 38 m virs jūras līmeņa.

FAKTISKO MATERIĀLU SHĒMA



СОРТЕНТО



APZĪMĒJUMI

- Novērojuma punkti
- Vietas, kur ņemti paraugi
- Urbumi
- Maršruti
- I — I Griezumi

Reljefa šeit vēlāku erozijas procesu rezultātā stipri pārveidots, taču šķiet, ka atsegums atrodas augstākajā Gaujas terasē šajā apvidū. Atseguma augšdaļā līdz apmēram 2 m dziļumam nogulumu raksturs nepastāvīgs. Pārsvārā smalka puteklaina smilts ar atsevišķiem grants graudiem, vai smalkas grants lēcām, kārtām, kā arī vietām smalka smilts ar atsevišķām puteklainas smilts lēcām un atsevišķām kārtinām. Kārtojums vāji izteikts un maskēts ar vēlākiem dzelzs hidroksīda ieskaļojumiem. Dziļāk ap 1 m bieža, samērā labi šķirotā rupjas olainas grants kārtā. Vēl dziļāk smalka grants. Grantij labi izteikts slīpslīņojums.

Kā redzams šie daži fragmentāri morfoloģiskie un litoloģiskie novērojumi liek domāt, ka Gaujas ielejā, rajonā nedaudz augšpus Murjāņu tilta, var tikt izdalīts līmenis, kura absolūtais augstums ap 38 m virs jūras līmeņa.

Neliela reljefa kāple, kuras absolūtais augstums 45-50 m šajā pašā Gaujas krastā vērojama arī austrumos no kapiem starp Saulstariem un Jaunzemniekiem. Kāple, acīmredzot, saistās ar Gaujas ieleju, taču iespējams, ka tai ir tikai lokāls raksturs.

Tā kā raksturojama šī Gaujas lejasteces kreisā krasta smiltāju rajons, genētiski saistās ar Gaujas ieleju, bazējoties uz galveniem šīs ielejas attīstības etapiem to var iedalīt trīs zonās. Pirmā no tām - austrumu zona, kas atrodas starp Silciema pamatliežu kāpli un Griķu kroga apkārtnes krasta veidojumiem aptver šo rajona lielāko daļu kurā pagaidām nav konstatētas skaidras pastāvīga ilgstoša baseina pēdas. Otrā - vidējā zona atrodas starp Griķu kroga apkārtnes krasta veidojumiem un Baltijas ledus ezera stadiju Bgl II un Bgl III a krasta līnijām, kuru absolūtie augstumi austrumos no Ropažu stacijas pēc E. Grīnberga ap 13-14 m. Trešā zonā ietilpināta pāreja teritorija, kas atrodas rietumos no minētajām krasta līnijām.

Visa šī Gaujas lejasteces rajona teritorija sākot no jau minētās Silciema kāples uz rietumiem ir gandrīz vienlaidus smilt un grants nogulumu izplatības apvidus, kur to biežumi dažādās vietās ir diezgan atšķirīgi un svārstās apmēram no 2-23 m. Smilts un grants nogulumu pamatā lielākā teritorijas daļā atrodas morēnmāls. Morēnas virsma ir ļoti nekidzena, par ko liecina arī vairāki morēnas pacēluņi tai skaitā pie Inčukalna, Tušupes u.c. vietās. Tāpat visumā, ļoti mainīgi ir morēnas biežumi. Lielākie morēnas biežumi konstatēti otrās un trešās zonas robežās, it se-

višķi Garkalnes apkārtnē, kur^{te} sasniedz 15-17 m. Turpretim pirmajā zonā, it sevbiķi tās dienvidu daļā Plānupes un Krievupes augštecēs rajonos fluvioglaciālā smilts un grants 2-3 m biezā slānī, iztrūkstot morēnai, uzguļ tieši pamatiežiem. Smilts un grants nogulumu biezumi, tāpat kā visa kvartāra segas biezums palielinās rietumu virzienā. Tāpēc arī visbiežākie smilts nogulumi koncentrēti pētamā rajonrietumu daļā. Teritorijas austrumu daļā pirmās zonas robežās pēdējā apledojuma sarkanais morēnmāls vietās kur tas atrodas zemes virspusē, uzrāda pārskalošanas, pareizāk sakot atduļķošanas pazīmes, kā tas vērojams piemēram Inčukalna apkārtnē.

Hipsometriski augstākās vietās šeit parādās samērā daudz dažāda lieluma akmeņu. Morēnas biezums šajā zonā, tāpat kā visā rajonā, visai mainīgi, taču visumā kā jau minēts nelieli. Lielāki morēnas biezumi konstatēti Gaujas tuvumā pie Inčukalna, kur to lielākais biezums 6,5 m. Jau nedaudz tālāk uz dienvidiem pie Akmeņgrāvām un Plānupes apkārtnē morēnas slānis netiek konstatēts.

Virs pēdējā apledojuma glaciģēnēm nogulumiem seko dažāda rupjuma smilts un grants, kas pieskaitāma jau pie ledus laikmeta beigupošma veidojumiem. Šo nogulumu veidošanā noteicošo vbtu ienem ledāja kušanas ūdeņi, kas izveidodami plešo Gaujas senleju, deltas veidā noguldīja smilšaino un grantšaino materiālu.

Lai gan visumā, nemot Gaujas lejasteces rajonā smilts un grants nogulumu biezumi palielinājās rietumu virzienā, tad raksturojot sīkāk šos nogulumu biezumus atsevišķās teritorijās daļās jāatzīmē, ka Lorupes un Silciema apkārtnē smilts un grants nogulumi vairākās vietās sasniedz no 15-23 m lielu biezumu. Rietumu un dienvidrietumu rajonā tie pakāpeniski samazinājās, Inčukalna apkārtnē sastāda tikai 6-8 m, Krievupes augštecēs daļā 6,5 m, pie Vangažu stacijas 3,52 m un Griķu kroga veirs tikai 1,65 m. No Griķu kroga uz rietumiem nogulumu biezumi atkal palielinās.

Smilts un grants nogulumu uzbūve Lorupes ietekas rajonā sevišķi dienvidos un dienvidaustrumos no tās viscauri vienveidīga. Tā Lorupes atradnē morēnu pārsedzošā smilts un grants nogulumu uzbūve pēc daudziem urbumu materiāliem un atsegumu aprakstiem sekojoša.

1) Smilts smalka, ļoti smalka, dažkārt pat putekļaina ar vidēji rupjas un rupjas smilts piejaukumu un grants graudiem, augšdaļā pelēka, apakšdaļā dzeltena, sarkanīga vai sarkanbrūna - pārveidota augsnes procesu rezultātā un satur zināmu daudzumu orga-

nisko vielu piemaisījums - biezums līdz 0,8 m.

2. Smilts smalka un vidēji rupja, dažkārt arī smalkputekļaina, vietām dažādrupja ar nenozīmīgu grants piejaukumu un retumis sīkiem olīšiem gaiši dzeltena, dzeltena, vietās kur to skāruši augsnes procesi arī sarkanīgi brūna ar atsevišķām rupjas smilts kārtiņām un dažviet pat smalkas grants lēcām. Lorupes krastu tuvumā smilti nomaina dažāda rupjuma oļi ar grants un dažādrupjas smilts piejaukumu. Oļi kā karbonātisko iežu, tā arī magmātisko iežu, vidēji noapaļoti, ļoti blīvā sagulumā ar smalkas un dažādrupjas granšainas smilts kārtām un lēcām, kurās tāpat sastopami atsevišķi oļi. Biezums 3-6 metri, bet Lorupes lejas galā tuvumā vēl ievērojami lielāks.

3. Ļoti smalka putekļaina smilts putekļi un pāt māli ar vietām viļņotu visumā horizontālu kārtojumu ko redz gaišāku un tumšāku - sarkanīgāku kārtiņu mija. Nogulumi blīvā sagulumā, biezumi ne mazāki kā 6 m.

4. Morēna pelnīgi brūna - akmepaina.

Visumā analoga kvartāra nogulumu uzbūve arī Lorupes lejas galā labajā pusē. Tā urbumā pie Laurenčiem konstatēts princīpā tāds pats griezums, kas atšķiras vienīgi ar krasi palielinātasi kā arī 2 rupjākā materiāla kārtas biezumu kā arī vispār lielāku kvartāra nogulumu kopējo biezumu. Nogulumu sakārta šeit sekojoša:

- 0,00-0,40 - augsne
- 0,40-1,90 - smilts sarkanbrūna, smalka
- 1,90-3,20 - smilts, gaiši pelēka, ļoti smalka
- 3,20-16,00- grants ar oļiem un akmepiem
- 16,00-18,10 - smilts pelēka, vidēji rupja
- 18,10-20,90 - mālaina smilts
- 20,90-23,10 - māls sarkans ar smilts starpkārtām
- 23,10-41,80 - morēna, sarkanbrūna
- 41,80-48,50 - māls ar smilts starpkārtām
- 48,50-48,90 - mālaina smilts
- 48,90-49,10 - māls sarkanbrūns
- 49,10 - -D₃G₁ svītas smilšakmens

Tāda pat ir arī šo nogulumu sakārta joslā starp šoseju un dzelzceļa līniju - Silciema atradnē. Šeit karjera attīrījumā, kas padziļināts ar urbumu konstatēts.

1. Smalka smilts augšdaļā pelēcīga, dziļāk dzeltena ar rūs-

- ganu nokrāsu un organisko vielu piejaukumu 0,50 m.
2. Dažādrupjas, vidēji rupjas un smalkas smilts, kā arī grants kārtu komplekss ar oļu piejaukumu (8 m biezs), kas sakārtots šādā secībā.
 - a) smalka dzeltenī, ierūsgana smilts ar retiem oļiem ... 0,75 m
 - b) grants un dažādrupja smilts, ar karbonātiežu un magmātisko iežu oļu piejaukumu..... 0,40 m
 - c) Smilts, dažādrupja gaiši dzeltena ar grants un oļu piejaukumu..... 2,60 m
 - d) smilts smalka un vidēji rupja, gaiša nedaudz iedzeltena 0,95 m
 - e) smilts pārsvarā vidēji rupja ar rupjas smilts, grants graudu un oļu piejaukumu 3,00 m
 - f) smilts dažādrupja pelēcīgi dzeltena 0,90 m
 3. Smalka, gaiši dzeltena smilts 6,25 m
 4. Morēnmāls pelēcīgi brūns, akmeņains

Augšējās - augsnes procesu rezultātā pārveidotā kārtā visumā atšķiras arī pēc sava granulometriskā sastāva, kaut arī šīs atšķirības nav krasas. Augšējās nogulumu kārtas granulometriskā sastāvu raksturo sekojoši dati:

Dziļums	Urb. Nr.	>15 mm	15-10 mm	10-5 mm	5-3 mm	3-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 mm	0,15 mm
0,0-0,75	1	-	-	1,2	1,0	3,2	8,2	39,2	40,7	6,5
0,0-0,60	8	-	-	-	-	-	0,3	2,8	83,6	13,3
0,0-0,45	18	-	-	-	-	0,4	2,4	38,5	53,7	4,9
0,0-0,40	21	-	-	-	-	0,5	5,5	34,5	45,0	8,9

Vidējās nogulumu slāņkopas granulometriskais sastāvs visai svārstīgs. To labi ilustrē daži sekojošā tabulā sakopotie dati. Izskatīti vidējie šī rajona ^{vidējās} nogulumu slāņkopas granulometriskā sastāva rezultāti rāda, ka vislielāko daļu šeit sastāda rupja un vidēji rupja smilts ar visai ievērojamu grants, oļu un sīkaku leukakmeņu piejaukumu.

Dziļumi	Urbuma Nr.	Frakcijas								
		> 15 mm	15-10 mm	10-5 mm	5-3 mm	3-1,2 mm	1,2-0,6 mm	0,6-0,3 mm	0,3-0,15 m	0,15 m
0,75-3,10	2	8,5	4,3	4,5	5,0	12,1	19,8	26,0	13,8	6,0
0,40-2,50	4	38,6	5,7	11,9	9,1	11,8	6,4	7,8	5,7	3,0
0,60-2,20	8	67,6	5,6	9,4	3,9	3,9	2,9	3,2	2,6	0,8
0,40-3,25	11	21,5	1,8	4,5	4,2	7,2	13,3	26,8	14,8	5,8
3,25-6,25	11	5,2	1,2	3,5	2,5	4,7	17,8	49,7	11,7	3,7
0,50-3,65	12	21,1	2,1	3,7	4,4	10,4	17,6	25,6	12,3	1,7
0,65-8,50	12	-	-	2,7	1,0	6,0	22,6	42,4	19,4	5,9
Vidējais rajonā		14,7	9,1			15,6		42,2		4,7

Māla daļiņu vidējais daudzums 0,6%.

Šo nogulumu petrografiskais sastāvs rupjākajās frakcijās stipri neizturēts. Smalkākajās frakcijās turpretim sastāvs stabils. Šis vidējās slānkopas petrografisko sastāvu raksturo sekojoša tabula.

Paraugu skaits	Frakcija	Magma-tiskie ieži	Kvarcs	Laukšpati	Smagie min.	Kopā	Kaļķakmeņi	Dolomiti	Kopā	Sašēd. magm. ieži	Smilšakmeņi	Mergeli	Kopā	Vizla
5	> 15 mm	0,0-74,2 vid.34,7	-	-	-	0,0-74,2 vid.34,7	0,0-71,8	0,0-85,2	11,0-100 vid.61,3	9,0-14,8	-	0,0-5,4	0,0-14,8 vid.4,04	-
5	15-5 mm	34,2-57,1 vid.43,31	-	-	-	34,2-57,1 vid.43,3	16,5-32,5	3,9-37,6	36,4-61,4 vid.50,5	-	1,2-8,5	3,2-6,5	3,2-13,2 vid.6,2	-
5	5-1,2 mm	70,0-78,6 vid.74,9	-	-	-	70,0-78,6 vid.74,9	9,8-16,1	3,7-13,1	19,3-26,8 vid.23,0	-	-	1,5-3,2	1,5-3,2 vid.2,2	-
5	1,2-0,3 mm	-	69,8-88,2	9,4-28,1	0,0-3,8	100 vid.100	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0,3-0,15 mm	-	74,2-91,5	7,3-11,9	0,4-72	88,9-99,2 vid.97,0	-	-	0,4-7,9 vid.2,2	-	-	-	-	0,0-3,2 vid.0,9
5	< 0,15 mm	-	4,1-27,1	8,2-13,1	1,5-18,4	21,6-39,2 vid.27,4	-	-	42,8-56,8 vid.49,1	-	-	-	-	13,0-32,3 vid.23,5

Raksturotie dažāda rupjuma granšainās smilts nogulumi, kuru vidējais biezums ap 6 m, lai gan pilnībā neatbilst VVST 2781-50, prasībām var tikt un tiek izmantoti zemāko marķu sienas bloku ražošanai. Šo nogulumu nepilnīgu atbilstību tehniskām prasībām raksturo šādi dati. Nepieciešama 14,7% nogulumu masas, kas lielākas par 15 mm atsijāšana. Nogulumi satur vidēji 1,23% vizlas. ^{turprelim} ~~standarta~~ tās pieļaujamais daudzums tiek normēts - 0,5%. Granšainā smilts dabiskā stāvoklī satur frakciju 5 mm 23,8% pieļaujamo 10% vietā. Pēc minēto rupjā frakciju atsijāšanas smilti putekļaino un māla daļiņu daudzums palielinās līdz 6,2% pieļaujamo 5% vietā. Tehnoloģiskāspārbaudēs tomēr konstatēts, ka no šiem nogulumiem var gatavot ^{markas 35} ~~ražošanai~~ sienas blokus, kuru vidējā spiedes pretestība sastāda 102 kg/cm². Nogulumu īpatnējais svars 2,62-2,64 vid. 2,63. Tilpuma svars 1,42-1,62. Tukšumu tilpums 32,6-41,6 vid. 38,4%. Izmantotošanas apstākļi izdevīgi, kā transporta apstākļu tā arī ieguves apstākļu zinā, jo derīgais slānis atrodas 2-6 m virs gruntsūdens līmeņa.

Aprakstītā slānkopā kā Lorupes, tā arī Silciema karjeros vietām var vērot labi izteiktu slīpkārtojumu. Kārtu kritums dienvidu, dienvidrietumu un dienvidaustrumu virzienos. Zem dažādrupjas granšainās smilts slānkopas viscaur atrodas parasti vairāk kā 6 m biezi smalkas ^{un} putekļainas smilts kārtas. Šo nogulumu granulometriskajā sastāvā dominē frakcijas 0,3-0,15 un < 0,15mm (sk. tabulu).

Dziļums	Urb. Nr.	F r a k c i j a s								
		> 15 m	15- 10 mm	10- 5 mm	5- 3 mm	3- 1,2 mm	1,2- 0,6 mm	0,6- 0,3 mm	0,3- 0,15 mm	< 0,15 m
7,25-7,85	1	-	-	-	-	-	0,3	0,7	14,4	84,6
3,10-7,30	2	-	-	-	-	-	3,8	26,8	46,4	23,0
1,45-8,00	7	-	-	-	-	-	1,3	2,6	52,6	43,5
8,50-14,75	12	-	-	-	-	-	3,2	41,1	49,0	6,7

Šo visumā horizontāli kārtoto samēri labi šķiroto nogulumu virsa pazeminās dienvidu un rietumu virzienos.

Uz dienvidiem un dienvidrietumiem smilts un grants nogulumu augšējās kārtās granulometriskajā sastāvā notiek zināmas izmaiņas. Šeit dominē galvenokārt smalka smilts ar putekļainas un mālainas smilts piejaukumu. Tā piemēram, 3 km uz rietumiem no Lorupes šosejas malā, 0,5 m dziļumā ņemtā smilts parauga

- frakcija 2,0-1,0mm sastāda 0,4%
- 1,0-0,5mm sastāda 0,8%
- 0,5-0,25mm sastāda 19,2%

0,25-0,1mm sastāda 75,8%

0,1-0,05mm --" 2,8%

< 0,05mm ---" 1,0%

Materiāls visumā kā redzams samērā labi šķirots. Paraugā, kas ņemts vairāk uz dienvidiem starp Vidzemes šoseju un dzelzceļu Rīga-Sigulda, smilts granulometriskais sastāvs sekojošs:

frakcija 2,0-1,0mm sastāda 0,6%

1,0-0,5mm --" 8,8%

0,5-0,25mm --" 45,0%

0,25-0,1mm --" 40,2%

0,1-0,05mm --" 1,8%

< 0,05mm --" 3,6%

Inčukalna apkārtnē, kā arī pie Caunēm un Jaunuzemjiem, kur sastopami akumulatīvie lēzenu pauguru veidojumi nogulumu raksturs nedaudz izmainās, palielinās rupjāko un vissmalkāko frakciju daudzumi, materiāls vājāk šķirots.

Šeit, it sevišķi Inčukalna apkārtnē pacēlumā augstākās vietās virspusē diezgan daudz akmeņu. Nogulumi galvenokārt sastāv no putekļainas un mālaines dažāda rupjuma smilts ar grants graudiem un oļiem. Pacēlumā pie Caunēm virspusē putekļaina, mālaina smilts. Uz lauka redzams daudz akmeņu. 0,50 m dziļumā smilts rupjgraudaina, rūsganbrūna ar daudz sīkiem akmeņiņiem.

frakcija > 2,0mm sastāda 2,8%

2,0-1,0 mm " 4,6%

1,0-0,5 mm " 19,2%

0,5-0,25 mm " 33,0%

0,25-0,1 mm " 35,8%

0,1-0,05 mm " 2,4%

< 0,05 mm " 2,2%

Reljefa pacēlumā ziemeļaustrumos no Inčukalna stacijas starp Salām un Vecsalām līdz 1 m dziļumam dzeltenā dažādrupjā smilts. Cik var spriest pēc vietējo iedzīvotāju - aku-racēju - aptaujas Inčukalna apkaimes reljefa pacēlumos smilts nogulumu biezums sasniedz līdz apm. 10 m. Smilts nogulumu apakšējā daļa mālaina, vai pat pāriet putekļainā mālā. Dziļāk morēna. Taču Rācenājos it kā zem 5 m biezuma smilts kārtas sekojot oļi. Precīzākus datus par virsmo-
rēns kvartāra nogulumu griezumā sniedz urbumu Nr. 548 un 547 apraksti. Nepieciešams piezīmēt, ka minētie urbumi neatrodas uz labi izteiktiem reljefa pacēlumiem.

0,00-6,0 m - smilts dzeltena, rupja	0,00-4,80 m - smilts smalkgraudaina
6,0-8,20 m - morēnmāls brūns	4,80-7,00 m - smilts vidēji rupja ar oļiem
	7,00-8,90 m - oļi ar granti
	8,90-10,70 m - māls ar akmeņiem

Ziemeļos no Inčukalna pie šosejas, kur to šķērso Desupīte nelielā karjērā konstatēts sekojošs griezumš:

0,00-0,35 m - Dažādrupja smilts ar putekļu, grants un pat rupju oļu piejaukumu.

0,35-0,50 m - Rupja granšaina smilts

0,5-1,00 m - Slīpslānota smalka-smilts ar grantsa graudiem un smalkas grants starpjārtām.

Dienvidos no Inčukalna reljefa pacēluma malā pie Vibotnēm (21. punkts) dažādrupja smilts 1,6 m bieza, dziļāk morēna sarkanīgi iedzeltena. Smilts granulometriskais sastāvs 1,5 m dziļumā sekojošs:

frakcija > 2,0 mm	sastāda	2,2%
2,0-1,0 mm	"	2,4%
1,0-0,5 mm	"	13,4%
0,5-0,25 mm	"	12,4%
0,25-0,1 mm	"	31,1%
0,1-0,05 mm	"	11,8%
< 0,05 mm	"	26,7%
0,05-0,01 mm	sastāda	23,3%
0,01-0,005 mm	"	1,4%
< 0,005 mm	"	2,0%

Vispārejo kvartāra segas uzbūvi šī reljefa pacēluma malā raksturo urbums Tumsšupes kresajā krastā.

0,00-2,30 m smilts vietām ar sfūdvielu piemaisījumu

2,30-2,64 " Grants

2,64-3,95 " Glūda ar mergeli un dolomītu glūda.

Tā kā starp Inčukalnu un Silciema kalnu smilšu bloku rāpniecību nav neviena urbuma, grūti spriest cik tālu Lorupes un Silciema karjēru rajonā lahi izdalāmās trīs smilšaini-granšainas un puteklainas nogulumu slāņkopas izsekojamās rietumu un

dienvidu virzienos. Spriežot pēc iepriekš minētiem urbumu aprakstiem, jādomā, ka tajos konstatētās rupjas oļainas grants smilts vai arī grants un oļu kārtas atbilst Lorupes-Silciema rajona vidējai slānkopai un virspusē gulošā smalkā smilts attiecīgi augšējai slānkopai. Par trešās dziļākās smalkas smilts un aleirītu slānkopas izplatību dienvidos un rietumu virzienos nekādu drošu datu patreiz nav.

Šī rajona kvartāra veidojumu apraksts nevar būt pilnīgs bez īsa Allažu vai Mazo Kangaru osa raksturojuma. Tā ir vislabāk izteiktā glaciālās akumulācijas forma visā apkārtnē, tāpēc savā laikā tai uzmanību pievērsis B. Doss (1895), pēdējos gados par to rakstījis V. Dziļna (1950). Osa garums ap 4 km., relatīvais augstums līdz 17 m. Ziemeļu pusē tam ir liekts atzarojums tā saucamais Lakangars. Rietumu galā osam tuvu pienāk kāpu josla. Morfoloģiski osa atsevišķas daļas nav vienveidīgas, taču tā lielākai daļai ir tipiska grēdas forma. Grēdas uzbūvē oļaini-granšains un smilšains materiāls. Oļi galvenokārt karbonātiežu, magnetisku iežu oļu maz. Atsevišķos nelielos laukumos osa virspusē konstatēta plāna morēsas kārts. Atsevišķos iecirkņos osa grēdu pavada lēzeni smilšaini un granšaini nogulumveidoti pacēlumi.

Samērā lielu teritorijas daļu aizņem kāpas. Zonā starp Lorupi un Griķu krogu izdalās divas vēja veidojumu joslas, kas nav nepārtrūktas, bet sastādās no atsevišķu masīvu virknējuma. Pirmā no šīm joslām atrodas Allažu Kangaru rietumu galā un sastādās no 4 kāpu masīviem no kuriem divi atrodas ziemeļos no osa, bet divi dienvidos no tā - Starp Tumšāpi un Lielo Juglu. Otra josla atrodas rietumos no Inčukalna un arī sastādās no atsevišķu kāpu masīvu virknes. Abām joslām ir visumā meridionāls orientējums. Šeit samērā maz atsevišķu morfoloģisku labi izteiktu kāpu grēdu un visur pārsvērā soliskie sīkpacēlumi. Vietās, kur sastopamas kāpu grēdas to relatīvais augstums līdz 13 m, nogāžu slīpumi vēja pusē nepārsniedz 10°, aizvēja pusē līdz 22°.

Visumā kāpu smilts daudz neatšķiras no kāpu tuvākā apkārtnē noguldītā materiāla. Tomēr tai ir vairākas atšķirīgas iezīmes. Pirmkārt ^{ta ir} labāk šķirotā uz ko norāda ^{piemēram,} smilts granulometriskais sastāvs pirmajā kāpu joslā ziemeļos no Mazo Kangaru osa.

frakcija 1,0-0,5 mm sastāda	0,6%
0,5-0,25 mm "	24,0%
0,25-0,1 mm "	71,8%
0,1-0,05 mm "	2,2%
< 0,05 mm "	1,4%

Otrkārt kāpu smiltij raksturīgs labs graudu noapaļojums sevišķi frakcijai 0,25-0,5, kur labi noapaļoto kvarca graudu līdz 76%, pusnoapaļoto 6%, stūraino 18,%. Tāpat nedaudz atšķiras arī to mineralogiskais sastāvs - pieaug kvarca daudzums. Tā piemēram frakcijā 0,1-0,25 kvares sastāda līdz 95,3% no vieglo minerālu summās, laukšpats 3,7%.

Līdzīgs materiāls sastopams arī vēja veidojumu joslā rietumos no Inčukalna. Kāpu masīvā Inčukalna apkārtņē smilts granulometriskais sastāvs sekojošs: (paraugs Nr.47^a).

frakcija 1,0-0,5 mm sastāda	0,4%
0,5-0,25 mm "	15,4%
0,25-0,1 mm "	81,4%
0,1-0,005 mm "	2,2%
< 0,05 mm "	0,6%

Novērots, ka kāpu virsotnēs smilts parasti ir nedaudz labāk šķirotā. Tā piem. ļoti labi šķirotā smilts konstatēta kāpu virsotnē noņemtajā paraugā uz dienvidiem no Vangažu stacijas (par.31).

frakcija 1,0-0,5 mm sastāda	0,2%
0,5-0,25 mm "	7,0%
0,25-0,1 mm "	89,4%
0,1-0,05 mm "	2,8%
< 0,05 mm "	0,6%

Jāatzīmē, ka otrajā kāpu joslā smilts graudu noapaļojums visumā ir nedaudz sliktāks. Visvairāk noapaļoto graudu ir frakcijā 0,5-0,25 līdz 52%.

Kāpu smilts mineralogisko sastāvu labi raksturo kāpu virsotnē noņemtais smilts paraugs Inčukalna apkārtņē (47^a).

Frakcijas	Frakcijas daudzums	* attiecība pret vienu svaru		% vieglo minerālu daudzums attiecībā pret skaitu								% Smago minerālu daudzums attiecībā pret skaitu																				
		Vieglo frakciju daudzums	Smago frakciju daudzums	Kvarcs	Epitaks	Kalcināts	Muskovīts	Biotīts	Arenāts	Sāļi	Plūmenīts	Magnētijs	Limonīts	Granāts	Cirkons	Turmalīns	Stavrolīts	Amfiboli	Piroksēni	Rutils	Leikoksēns	Sfens	Epidots	Cozīts	Klinozoizīts	Distēns	Dalīts	Apātīts	Agregāti	Mala-kons	Hlorīts	
0,05-0,1	15,4	97,19	2,81	78,7	15,0	-	-	-	4,0	2,3	17,5	1,3	1,0	33,3	14,0	1,3	-	24,8	0,2	4,0	0,5	-	-	1,3	0,8	-	-	0,25	0,25	-	-	-
0,1-0,25	81,4	99,7	0,3	92,3	6,0	-	0,3	-	0,7	0,7	20,0	-	3,3	32,8	5,5	0,2	0,2	26,3	1,3	1,0	2,0	-	0,2	1,3	1,3	-	0,8	-	3,3	0,2	hem.	
0,25-0,5	2,2	99,95	0,05	93,3	2,7	-	-	-	1,7	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Līdzīgs mineralogiskais sastāvs vērojams arī citos kāpu smilts paraugos.

Raksturojamā rajona otrā vidējā zona tās austrumu malā iezīmējas ar dažāda augstuma akumulatīvo pauguru tipa pacēlumu grupējumu Gaujas ielejas tiesā tuvumā Ādumu, Lejasbrantu, Kalnabrantu, Jānkalniņu, Mētru nājoš apkārtnē. Nelieli pauguri konstatējami arī šosejas malā nedaudz rietumos no Griķu kroga. Paugurs nogāzē dienvidaustrumos no Lejasbrantiem vairāk 1,5 m bieža morēna, stipri aleiritiska visumā līdzīga morēnas nogulumiem Siguldes, Allažu baznīcas un Krimuldes apkārtnē. Grants, glummaukakmeņu morēnā maz, lielāko tiesu sīki kristalisko iežu oļi. Minēto pauguru pamatnes šajā apvidū ap 28-30 m v.j.l. Apmēram šādā absolūtā augstumā pauguru virspusē atrodošies morēnas nogulumā sāk pārsegties ar dažādrupju smilti, bez tam šajā joslā parādās daudz laukakmeņu. Bez tam šo pauguru nogāžu apakšējā daļā ir daudzās vietās labi izteiktas nogāžu elipusa izmaiņas - pauguru nogāze pie pamatnes kā ūst manāmi stāvāka. Tas viss liek domāt, ka šo pauguru pakājes pārveidotes kāda baseina abrazijas procesu rezultātā, kura līmenis atrodas ap 28-30 m augstumā. Šī līmeņa krastlīnē nelielas abrazijas kāpnes (kuras pakāpē ievērojami palielināts laukakmeņu daudzums) veidā diezgan labi izsekojamā apvidū - Lejasbranti- Kalnabranti- Mētras- Jānkalniņu. Posmā Tiltiņi- Kārklīni dominē kāpu veidojumi, tāpēc ne morfoloģiskās ne litoloģiskās kraste līnijas pazīmes nav konstatētas. Dienvidos no šosejas starp Kārklīņiem un augstuma atzīmi 29,1 iezīmējas samērā rupja grānšainas smilts materiāla veidota prāva akumulatīva valņveida forma, kuras pamatne austrumu malā atrodas ap 28 m v.j.l. Lai gan minētā forma un to veidojošie nogulumā nav sīkāk pētīti, domājams, ka tā ir krasta akumulatīvai terasei līdzīga forma. Visā tuvākā apkārtnē dominē vāja veidotas formas un nogulumā, kas lielā mērā pieslēdzas un pat aizmredzot vietām pārsedz minēto akumulatīvo krasta veidojumu, kas arī patē šķiet zināmā mērā eolisko procesu rezultātā nedaudz izmainīts. Vēl tālāk uz dienvidiem rajonā starp augstuma atzīmi 29,1- Piledžiem - Vangaļu staciju visauri kāpas daļēji pat nepamēzotas. Ar nelielu pārtraukumu kāpas stiepjas līdz pat Krievupei, kur tās vietām labi izteiktas ar lielu relatīvu augstumu. Tās lielāko tiesu gan ne-

veido garas vienlaidus kāpu grēdas, bet visbiežāk savijās sarežģītā eolisko veidojumu tīklā visā šajā 1-2 km platajā joslā. Iespējams, ka šī minētā vēja veidojumu zona iezīmē seno krastu, kam spriežot pēc tā līmeņa absolūtā augstuma arī vajadzētu šeit atrasties. Konkrētu pierādījumu tam tomēr nav izdevies konstatēt. Var vienīgi pieminēt, ka Krievupes labajā krastā aiz Zenturiem ārpus upes ielejas konstatēta granšaina smilts. Šāda pat granšaina smilts ir atzīmēta arī kāpu masīva pamatā pa ceļam uz Čūksilēm. Grūti tāpēc kaut ko konkrētu teikt arī par šī baseina raksturu, izplatību un pastāvēšanas laiku.

Uz rietumiem no aprakstītās robežjoslas morēnas virsa, kura šeit nereti atrodas virspusē, spēji pazeminās līdz apm. 5 m v.j.l. Nedaudz tālāk pēc urbuma materiāliem konstatējams ziemeļu- ziemeļ- austrumu, dienvidu un dienvidrietumu virzienā orientēts pacēlums (urbumi Nr. 561, 560, 468) no kura savukārt uz rietumiem, strauji pazeminoties pamatiežu virsas reljefam, morēnas nogulumu virsa Ropažu stacijas apkārtnē noslīd līdz

5 m z. j.l. Ropažu-Mālpils ceļa rajonā posmā starp Krievupes un Tumšupes morēnas virsā iezīmējas vēl viena labi izteikta, ap 15 m augsta kāple, aiz kuras morēnas virsa noslīd

25 m z.j.l. Glacigēnos nogulumus šeit veido pelēks, vai brūnganā pelēks morēnmāls, kas kā krāsas tā blīvuma ziņā atšķirīgs no morēnas, kas vērojama Inčukalna apkārtnē un dažās citās vietās. Morēna lielāko tiesu uzguļ tieši pamatiežiem.

Iepriekš minētā krasta akumulatīvajā veidojumā dienvid- austrumos no Griķu kroga (dienvidos no Kārklīpiem) konstatēts šāds nogulumu griezumš,

- 0,00 - 0,05 m - Augšene
- 0,05 - 0,50 m - Smilts rūsgandzeltēna, dažādrupja ar lielākāiem kristalisko un nogulumu iežu oļiem un akmeņiem.
- 0,50 - 1,00 m - Smilts rupja, slikti šķirota. Redzami lielāki kristalisko iežu akmeņi.
- 1,00 - 1,30 m - Smilts gaiša dažādrupja, smilts graudi labi noapaļoti.
- 1,30 - 1,70 m - Grants vidēji rupja, samērā labi šķirota, labi noapaļota.

Sagulumā vērojams neliels slīpslāņojums ar slīpuma azimutu 310°.

Garkaines atadnes rajonā smilšaini granšaino vietām oļaino nogulumu biezums parasti 8-10 metri (maksimāli 18 m). Tas ievērojami palielinās kāpu apvidos, kur atsevišķu kāpu relatīvie augstumi sasniedz līdz 7 un pat vairāk metru, kas ^{smēļoties} ar zemāk iegulušiem visumā rupjākiem minētiem granšainiem un oļainiem nogulumiem var pārsniegt 20 m. Vidēji šajos nogulumos 0,2% laukakmeņu (frakcija ≥ 150 mm). To daudzums atsevišķos paraugos svārstās no 0,0-5,0%. Sīko laukakmeņu, oļu un rupjas grants frakcijas (fr. 150 - 5 mm) sastāda 0,0-90%, vidēji 38%. Smalkas grants, rupjas un vidēji rupjas smilts frakciju (5-0,15 mm) daudzumi svārstās no 10-100%, vidēji 59,4%. Smalka smilts, aleirīti un māla daļiņas (frakcija $< 0,15$ mm) sastāda vidēji 2,4%.

Šo nogulumu petrografiskais sastāvs pēc 26 paraugu analīžu rezultātiem (J. Sleinis, 1957.) sekojošs (vidējais, frakcijām > 5 mm): magmatisko iežu graudi 38,5%, karbonātisko iežu graudi ~~3,7%~~, mehāniski neizturīgu iežu graudi 3,7%.

Smilts, grants un oļu nogulumu griezumā grūti izsekot noteiktā slāņkoppu secību. Materiāla raksturs izmainās neregulāri kā griezumos, kas orientēti perpendikulāri Gaujas ielejai, tā arī griezumos, kas iet tai paralēli. Lielāko nogulumu daļu sastāda grants un oļu materiāls ar dažādrupjas smilts piejaukumu, kā arī dažādrupjas smilts nogulumā ar ievērojamu grants un oļu piejaukumu.

Samērā lielu daļu sastāda arī dažādrupjas vai smalkas smilts materiāls ar nelielu grants graudu un oļu daudzumu. Vietām konstatēti arī dažādrupjas vai smalkas smilts nogulumā bez grants un oļu piejaukuma.

Griezuma augšējo daļu veido smilts vai puteklainas granšainas smilts nogulumā ar organisko vielu piejaukumu. Visumā visu šo smilts un grants materiālu jāuzskata par genētiski un litoloģiski vienotu kompleksu - granšainas oļainas smilts vai smilšainas grants un oļu nogulumu slāni, kurā vietumis konstatējamas dažkārt samērā biezas smilts lēcas. To augšējā daļa vāja darbības rezultātā vietām sapūsta kāpās, kas sastāv no smalkas smilts materiāla. Granšaini oļaino nogulumu griezumā

saskatāmas atsevišķas nogulumu kārtas, kas viena no otras atšķiras vai nu pēc materiāla rupjuma vai arī pēc šķirošanas pakāpes. Kārtās nereti labi izteikts iekšējais slīpslāņojums ar kritumiem dienvidrietumu virzienā. Analogus datus dod arī oļu materiāla sakārtojums. Dienvidrietumu virzienā attālinoties no Gaujas grānšaini oļainajā smiltī grants un oļu daudzums samazinās un ^{nogulumu} pāriet smiltī ar ļoti niecīgu vai arī pavisam iztrūkstošu grants un oļu piejaukumu. Šajā pat virzienā zem grānšaini oļainās smilts vairākās vietās sāk parādīties smalkas smilts kārtas un tad tikai seko morēna. Grants graudi un oļi visumā vairāk vai mazāk noapaļoti. Nenoapaļoto graudu un oļu maz.

Izdarot izpēti darbus Garkalnes atradnēs J. Steinis (1957) šeit izdala vairākus terašu līmeņus: I virspalu terase paceļas ap 5 m virs palienes un ir 0,2-1,0 km plata; II terase, kas morfoloģiski vājāk izteikta atrodas 1,0-1,5 m virs I virspalu terases. Tās platums 0,1-0,15 m, pakājes absolūtais augstums ap 14 m.; III virspalu terase ir 0,3-0,4 km plata, to iezīmē lēzena vāji izteikta nogāze, kuras relatīvais augstums 2-2,5 m, pakājes absolūtais augstums ap 17 m v. j. l. Tiek minēts, ka dienvidaustrumos no atradnes pie Griķu kroga vērojama vēl viena krasta terase. Dienvidrietumos no atradnes II virspalu terase ievērojami paplašinās un tās pakāje aizvirzās tālu ^{Gaujas un pie} no Ropažu stacijas pie Kaučiem šķērso šoseju.

Daudzās kvartāra nogulumu griezumā Garkalnes atradnēs rajonā tomēr neliecina, ka visām šīm izdalītām terasēm būtu cikla terašu raksturs, daļa no tām iespējams lokālas, vai arī atspoguļo nelielas erozijas bāzes līmeņa svārstības. Šī rajona grānšainie oļainie smilts nogulumu, kā to var secināt no visa iepriekš minētā neapšaubāmi un pēc savas izcelšanās saistās ar Gaujas ielejā plūstošo ūdeņu akumulējošo darbību šīs ielejas toreizējā grīvas rajonā.

Gaujas tuvumā nogulumu sastāv galvenokārt no ļoti rupjas smilts, rupjas grants, oļiem un akmeņiem. Šāds nogulumu raksturs konstatēts arī ārpus Garkalnes atradnes robežām, piemēram, urbumā ceļa malā, apmēram 1,7 km dienvidrietumos no Gulbju mājām (71).

urb. 0,00 - 0,10 m - Augšne

0,10 - 0,70 m - Smilts smalka, dzeltenī brūna, ar oļiem un rupju granti

- 0,70 - 2,00 m - Smilts brūna, kvarca ar dažāda rupjuma granti.
- 2,00 - 2,50 m - Smilts un grants, mālaina
- 2,50 - 4,00 m - Smilts mālaina, dažāda rupjuma ar granti un oļiem
- 4,00 - 6,50 m - Dažāda rupjuma smilts un grants
- 6,50 - 9,70 m - Smilts un grants vidēji rupja ar oļiem.
- 9,70 - 10,60 m - Smilts un grants, dažāda rupjuma
- 10,60 - 10,80 m - Morēna brūna

Visumā analogs nogulumu griezumam arī rajonā dienvidos no Garkalnes atradnes. Tā joslā gar šoseju zem vidēji rupjas dzeltenīgas smilts seko rupji oļi un grants, vai arī smilts ar granti un oļiem.

Kā to liecina zemāk sniegtie urbumu apraksti (urb.Nr.567; 568; 569;) Gaujas fluvioglaciālās deltas nogulumu sniedzas vēl ievērojami tālu uz dienvidiem no atradnes un liecina par reālām šīs atradnes krājumu palielināšanās iespējām.

Urbums Nr.569

- 0,00 - 3,49 m - Smilts gaiši dzeltena, vidēji rupja
- 3,49 - 6,56 m - Smilts tumši dzeltena, vidēji rupja
- 6,56 - 8,48 m - Oļi rupji ar granti

Urbums Nr.568

- 0,00 - 1,07 m - Smilts tumši dzeltena, vidēji rupja
- 1,07 - 3,82 m - Smilts dzeltena, vidēji rupja
- 3,82 - 12,25 m - Grants rupja ar daudz akmeņiem
- 12,25 - 15,70 m - Pelēcīgs smilšains māls ar akmeņiem
- 15,70 - 16,15 m - Ciets pelēcīgs māls ar akmeņiem

Urbums Nr.567

- 0,00 - 1,05 m - Smilts iedzeltena, vidēji rupja
- 1,05 - 2,81 m - Grants smalka
- 2,81 - 8,66 m - Smilts balta, rupja ar nedaudz akmeņiem

- 8,66 - 8,94 m - Smilšains pelēks māls ar daudz akmeņiem
- 8,94 - 9,76 m - Smilts vidēji smalka ar akmeņiem
- 9,76 - 14,70m - Māls smilšains pelēks ar akmeņiem
- 14,70 - 14,93 m - Māls pelēks, ļoti ciets ar akmeņiem.

Taču drīz vien rietumu tā arī dienvidu virzienā no 567. urbuma rupjā materiāla daudzums smilšu nogulumu griezumā ievērojami samazinās. Kā to liecina urbumi №.531,483 rietumu virzienā smilšaino un grašņaini oļaino nogulumu slāņkopas apakšējo daļu, kurā Garkalnes atvadnes rajonā lielāko tiesu dominē grants un oļu materiāls, pārstāv smalka grants, vai vidēji rupja smilts ar oļiem (urb.531) un smalka smilts ar oļiem (urb.483). Arī griezuma apakšējā daļā rupjas un vidēji rupjas smilts vietā sāk dominēt smalka smilts.

Urbums Nr.531

- 0,00 - 2,80 m - Smilts dzeltena, vidēji rupja
- 2,80 - 9,90 m - Smilts iepelēka, smalka
- 9,90 - 16,30 m - Smilts vidēja, balta ar akmeņiem
- 16,30 - 17,20 m - Māls pelēcīgs ar akmeņiem
- 17,20 - 17,50 m - Grants smalka ar maziem akmeņiem
- 17,50 - 20,50 m - Māls smilšains, pelēcīgs
- 20,50 - 20,83 m - Māls pelēcīgs, ļoti ciets ar akmeņiem.

Urbums Nr.483

- 0,00 - 1,80 m - Smilts dzeltena, vidēji rupja
- 1,80 - 3,65 m - Smilts balta, vidēji rupja
- 3,65 - 9,65 m - Smilts pelēka, smalka
- 9,65 - 13,65 m - Smilts balta, smalka ar akmeņiem
- 13,53 - 15,21 m - Māls pelēcīgs ar akmeņiem

Arī dienvidu virzienā pietiekoši skaidri konstatējama materiāla rupjuma samazināšanās, kā minētās slāņkopas apakšējā daļā (skat urbumu Nr.561 un Nr.562 aprakstus).

Urbums Nr.561

- 0,00 - 3,70 m - Smilts gaiši dzeltena, smalka
- 3,70 - 4,03 m - Smilts balta vidēji rupja
- 4,03 - 5,64 m - Smilts tumši pelēka, vidēji rupja
- 5,64 - 12,03 m - Smilts balta rupja ar akmeņiem
- 12,03 - 12,80 m - Māls pelēks, ļoti ciets

12,03 - 12,50 m - Māls pelēks, ļoti ciets ar akmeņiem.

Urbums Nr. 562

0,00 - 0,26 m - Smilts gaiši pelēka, smalka
0,26 - 1,97 m - Smilts gaiši dzeltena, smalka
1,97 - 2,08 m - Smilts tumši dzeltena
2,08 - 3,25 m - Smilts balta, vidēji rupja
3,25 - 4,09 m - Smilts tumši dzeltena, vidēji rupja
4,09 - 11,95 m - Smilts gaiši pelēka, vidēji rupja. Plāna kārtiņa tumši pelēka mālaina smilts
11,95 - 19,60 m - Smilts balta, vidēji rupja ar maziem akmentīņiem

Urbumos (566; 565:), kas atrodas pie dzelzceļa līnijas dienvidaustrumos un austrumos no 562. urbuma. Smilts nogulumu kopējais biezums krasi samazinās un sastāda 566. urbumā 3,52 m un 565. urbumā 3,42 m. Pie Krēšvupītes smilts nogulumu biezums palielinās un urbumā Nr. 559 sasniedz 8,70 m.

Urbums Nr. 559

0,00 - 0,40 m - Kūdraina zeme
0,40 - 0,95 m - Smilts tumši brūna, rupja
0,95 - 6,40 m - Smilts pelēcīga
6,40 - 8,15 m - Smilts balta, rupja ar akmeņiem
8,15 - 8,25 m - Māls gaiši brūns
8,25 - 8,70 m - Smilts balta, vidēji rupja
8,70 - 13,20 m - Māls pelēcīgs, smilšains ar akmeņiem

Gandrīz visos urbumos, kas atrodas dzelzceļa līniju rajonā un dienvidos no tās, kā arī urbumos dienvidrietumos no 567. urbuma konstatējama vairāk vai mazāk izteiktā divu rupjāko un divu smalkāku materiāla kārtu mija. Aprakstītās otrās zonas rietumu malā Gaujas tuvumā vēl joprojām gan samērā rupjš materiāls, kas joslā gar Gauju izsekojams nepārtraukti no Garkalnes atradnes. Tā 1 km uz dienvidiem no Kažoku mājām, nogulumu sākarta sekojoša (urb. 62).

0,00 - 0,30 m - Augsne
0,30 - 4,50 m - Smilts smalka, vidēji rupja
4,50 - 7,00 m - Smilts gaiši pelēka, dažāda rupjuma, nedaudz oļaina. Dziļāk oļu daudzums pieaug līdz 25%.

- 7,00 - 14,50 m - Smilts dažāda rupjuma ar oļiem
 14,50 - 14,55 m - Morēna.

Dienvīdu virzienā arī zonas rietumu malā rupjā materiāla-
 rupjās grants un oļi daudzums samazinās un pārsvaru iegūst smalkas un vidēji rupjas smilts nogulumā ar nīcīgu oļu piemaisījumu, vai pavisam bez tā. 4 km uz austrumiem no Ropažu stacijas dzelzceļa malā (zonu robežjoslas rajonā) urbums uzrāda šādas nogulumu kārtas.

Urbums Nr.2

- 0,00 - 0,20 m - Augsne
 0,20 - 0,60 m - Smilts tumša, vidēji rupja
 0,60 - 2,00 m - Smilts gaiši brūna, vidēji rupja
 2,00 - 7,00 m - Smilts vidēji rupja ar granti
 7,00 - 16,00 m - Smilts gaiši brūna, smalka
 16,00 - 16,80 m - Smilts pelēka, ļoti smalka gandrīz puteklaina
 16,80 - 17,20 m - Morēna pelēka

Otrās zonas rietumu robežjoslā atrodas arī 499. urbums, kurā smilšaino un grantaino nogulumu biezums tāpat kā vairākās citās vietās sasniedz 14 m biezumu.

- 0,00 - 0,75 m - Kūdra
 0,75 - 3,47 m - Smilts balta, vidēji rupja
 3,47 - 6,46 m - Grants ar akmeņiem
 6,46 - 9,25 m - Smilts balta, rupja
 9,25 - 12,55 m - Grants ar akmeņiem
 12,55 - 13,20 m - Māls pelēcīgs, tumšs
 13,20 - 13,80 m - Grants smalka
 13,80 - 16,20 m - Morēna pelēcīga ar akmeņiem.

Kāpu smiltis, kas arī otrās zonas robežās aizņem samērā lielas platības, kā arī pēc sava granulometriskā, tā arī mineralogiskā sastāva vienveidīgas. No tuvākā apkārtnē izplatītiem smilts nogulumiem tās atšķiras ar labāku šķirojuma pakāpi un lielākiem kvarca daudzumiem, kas vidēji frakcijā 0,1-0,25 m sastāda 88 - 90%.

Gaujas lejas teces kreisā krasta rajona trešā zona ir eoliskā procesu un nelielā mērā erozijas pārveidots Baltijas ledus ezera akumulatīvs līdzenums. Otrās un trešās zonas robežās iet aptuveni meridionālā virzienā dažus kilometrus uz austrumiem no Ropažu stacijas. Lauku darbi šīs zonas teritoriju gandrīz pilnīgi

neskāra taču daudzie urbumi, kas atrodas joslā starp Ropažiem un Langstiņiem pilnā mērā dod iespēju raksturot virsmorēnas smilšaini-granšaino nogulumu biezumus un to uzbūves galvenos vilcienus. Zonas pašā austrumu nomalē aptuvēni no līnijas, kas ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienā šķērso Ropažu dzelzceļa pārbrauktuvi smilšaino granšaino un mālaino nogulumu komplekss virs morēnas sasniedz gandrīz viscauri ap 15 metru. Rietumos no minētās līnijas morēnas virsa veido 25-30 m dziļu samērā stāvu nogāzi, tāpēc virsmorēnas nogulumu kompleksa biezums šeit sasniedz 35 - 45 m. Gaujasšīelejas tuvumā morēnu pārsedz līdz 10 m un pat vēl biežāka oļaini granšaina materiāla kārtā, kura veido virsmorēnas nogulumu bazālo daļu visā šīs zonas austrumu daļā. Jāpiezīmē, ka oļaini-granšainā materiāla biezums samazinās kā dienvidu tā arī rietumu virzienā. Augstāk seko smalkas smilts vai mālu kārtu mija ar rupjas smilts kārtām, taču to savstarpējā paralelizācija ir stipri sarežģīta,¹⁰ atsevišķu urbumu griezumos vērojamas dažādas šo kārtu skaits un lielas to biezumu svārstības, kā tas labi redzams zemāk sniegtajos urbumu aprakstos urb.503; 507; 459;

Urbums 503

0,00 - 0,25 m - Smilts tumši pelēka, smalka
 0,25 - 0,80 m - Smilts tumši dzeltena, rupja
 0,80 - 0,93 m - Māls brūngani zilā krāsā
 0,93 - 1,04 m - Smilts balta, rupja
 1,04 - 1,13 m - Māls brūngani zilā krāsā
 1,13 - 3,40 m - Grants gaiša ar akmeņiem
 3,40 - 11,40 m - Grants ar akmeņiem

Urbums 507

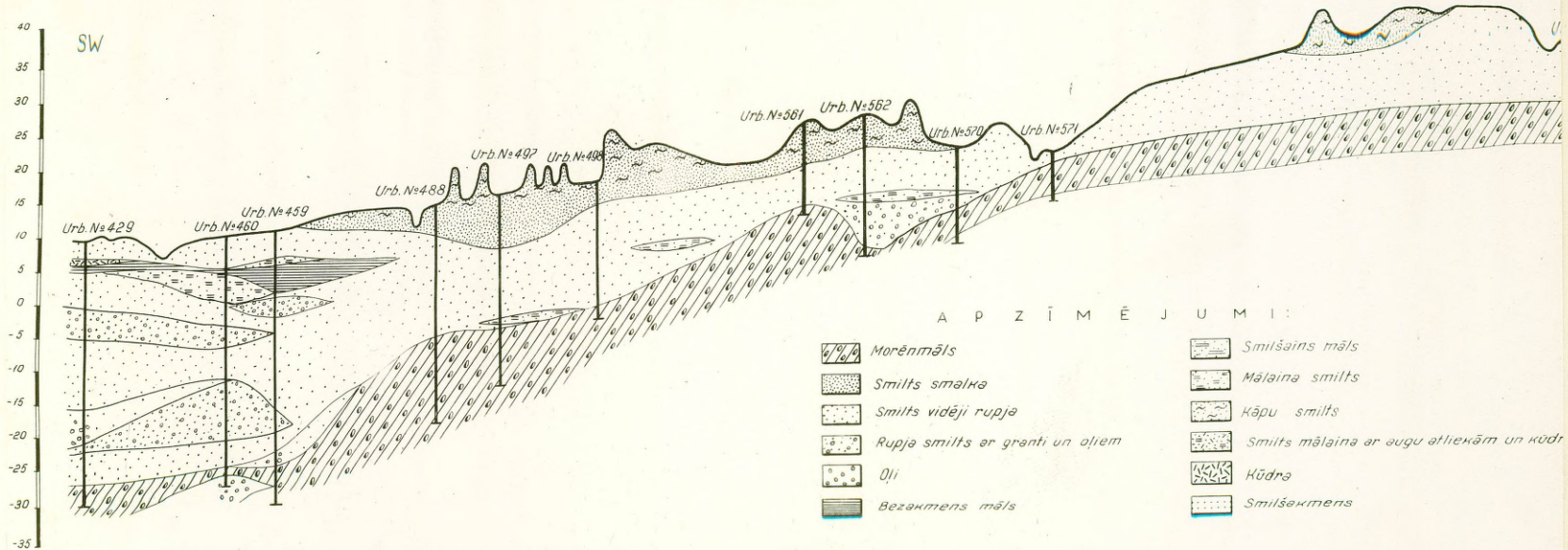
0,00 - 0,16 m - Smilts gaiši pelēka, smalka
 0,16 - 0,40 m - Smilts tumši brūna, smalka
 0,40 - 1,49 m - Smilts gaiši dzeltena, smalka
 1,49 - 3,02 m - Smilts balta, vidēji rupja
 3,02 - 11,25 m - Māls, bezakmens pelēcīgs, trekns
 11,25 - 20,00 m - Smilts balta, rupja, akmeņaina

Urbums 459.

0,00 - 0,10 m - Augsne
 0,10 - 0,24 m - Smilts pelēkbalta

SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS GAUJAS LEJASTECES KREISAJĀ KRASTĀ
PA LĪNIJU I-I

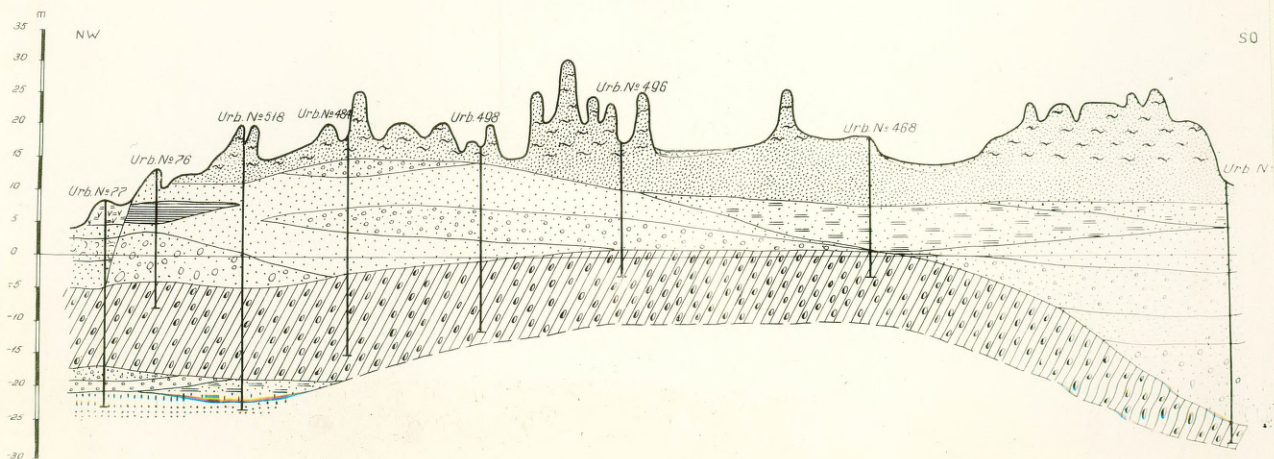
500 0 500 1000 1500 2000 2500 m



127

GRIEZUMS PA LĪNIJU II-II

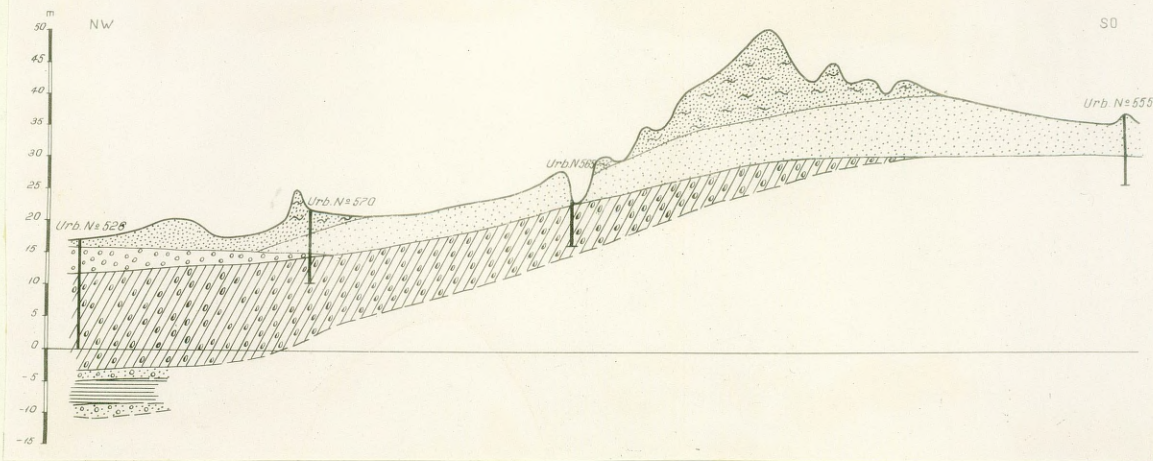
250 0 250 500 750 1000 m



199

GRIEZUMS PA LĪNIJU II-II

250 0 250 500 750 1000 m



- 0,24 - 0,38 m - Melnzeme
 0,38 - 1,50 m - Smilts dzeltena
 1,50 - 2,00 m - Smilts pelēki dzeltena
 2,00 - 2,70 m - Smilts gaiši pelēka
 2,70 - 4,50 m - Smilts brūna ar māla kārtojumu
 4,50 - 8,20 m - Māla pelēka
 8,20 - 10,50 m - Smilts iesārta, pelēki brūna ar oļiem
 10,50 - 17,75 m - Smilts gaiši brūna, iesārta ar oļiem
 17,75 - 18,50 m - Smilts gaiši brūna ar akmeņiem un oļiem
 18,50 - 30,00 m - Smilts gaiši brūna
 30,00 - 31,00 m - Smilts gaiši brūna, iesārta ar akmeņiem un oļiem
 31,00 - 33,50 m - Smilts gaiši iebrūna, sārta
 33,50 - 36,50 m - Smilts iesārta pelēka
 36,50 - 37,00 m - Iesārta pelēka smilts ar akmeņiem un oļiem
 37,00 - 37,40 m - Granīta akmeņi
 37,40 - 39,50 m - Sarkanī brūns māls ar oļiem
 39,50 - 44,40 m - Devona smilšakmens oranžā krāsā

Arī šajā zonā smilts nogulumu augšējā daļa bieži vien eolisko procesu pārveidota. Labi izteiktas kāpu grēdas, piemēram, šķērso Ropažu-Mālpils ceļu. Kāpu relatīvie augstumi visumā nepārsniedz 10 m. Grēdu orientējums ziemeļaustrumu dienvidrietumu virzienā. Pie minētās kāpu joslas acīmredzot jāpieskaita arī nelieli 2,5 - 7,0 m augstā kāpu sīkpaugurainā starp Krievupes un Tušupes lejastecēm ar pamatnes augstumu 10 m v.j.līmeņa.

Noslēdzot Gaujas lejasteces kreisā krasta rajona smilts nogulumu raksturojumu nepieciešams minēt arī podzola smilšu iegulas, kas sevišķi izplatītas otrās un trešās zonas robežās.

Par podzola smilts īpašībām, to iegulām un izmantošanu jau agrāk atrodami norādījumi Z. Lančmaņa (1932), J. Biduka (1937) darbos. Lai noskaidrotu smilts īpašības 1940 - 1945. g. ZBPI darbiniski H. Grauss un A. Jansons izdarīja podzolu smilts atrašņu rekognosciju Rīgas apkārtnē, tai skaitā arī Ropažu un Inčukalna apkārtnē. Tā pirmās un otrās zonas robežās konstatētas apmēram 36 nelielas podzola smilšu iegulas. Parasti podzola smilts zem augsnes sastopamas tikai dažu 10 cm biezās kārtās un to kvalitāte nav sevišķi augsta, jo augsnes ūdeņi nespēj pietiekoši smiltis attīrīt. Daudz retāk derīgā slāņa biezumi pārsniedz 1,5 m.

Podzola smilts izveidojas no parastām brūngani-dzeltenām smiltīm augšņu un purvu ūdeņu ietekmē. Ūdens šķīdina un aizskalo mazāk izturīgās sastāvdaļas un tādējādi ar laiku zem augšnes izveidojās gaišas krāsas smilts slānis, kurā galvenā sastāvdaļa kvarcs.

Lielākās iegulas parasti atrodas purvu tuvumā. Tā podzola smilšu iegulā, kas atrodas apm. 3 km no Siguldas, 15 m dienvidos no Vidzemes šosejas, purva malā. Smilts viegli dzeltenā krāsā, dziļāk krāsā pāriet sarkanbrūnā vai brūnā smiltī, kas veido izskalotumu horizontu. Podzola smilšu biezums apmēram 0,5 m. Smilts granulometriskais sastāvs sekojošs:

frakcija	> 2,0 m	sastāda	0,2%
	2,0 - 1,0 "	" - "	0,4%
	1,0 - 0,5 "	" - "	1,2%
	0,5 - 0,25m	" - "	19,0%
	0,25 - 0,1 m	" - "	72,8%
	0,1 - 0,05 m	" - "	3,6%
	< 0,05 m	" - "	2,8%

Līdz 1,8 m bieža podzola smilšu iegula konstatēta uz dienvidrietumiem no Ropežiem mežā, pie Čapu mājām. Iegula aizņem izstieptu 40 m garu un 10 m šauru joslu. Tā atrodas ļoti lēzenā, gandrīz nemanāmā reljefa nogāzē. Tālāk uz ziemeļiem, sākas vidēji augsti kāpu masīvi.

1,9 m dziļā šurfa griezumā sekojošs:

0,00 - 0,15 m	-	ārgene
0,15 - 0,60 m	-	podzola-smalkā iedzeltena kvarca smilts
0,60 - 1,30 m	-	Smilts kļūst nedaudz rupjāka, dzeltenīgāka
1,30 - 1,90 m	-	Smilts tāda pati ar atsevišķiem sarkanbrūnas smilts ieslēgumiem.

1,90 m - gruntsūdens

Podzola smiltīm šajā vietā nav krāsu kontakta ar ieskaloto horizontu, bet tas pakāpeniski pāriet brūngani dzeltenā smiltī. Smilts, kā to liecina granulometriskie analīžu dati, labi šķirota, 1,30 m dziļumā.

frakcija	0,5 - 0,25 m	sastāda	34,2%
	0,25 - 0,1 m	" - "	64,2%
	0,1 - 0,05 m	" - "	1,0%
	< 0,05 m	" - "	0,6%

Slāņa augšējā daļā 0,50 m dziļumā

frakcija 1,0 - 0,5 m sastāda	0,6%
0,5 - 0,25 m --" --	10,6%
0,25 - 0,1 m --" --	78,4%
0,1 - 0,05 m --" --	6,4%
< 0,05 m --" --	4,0%

Vairākas podzola smilts atradnes konstatētas Ģriķu - kroga apkārtnē. Šeit, pa lielākai daļai, podzola horizontā ir tikai 0,50 m biezs.

Smilts, gaiša, smalka ļoti labi šķīrta. Iepretim Dravdavu mājām noņemtā paraugā smilts granulometriskais sastāvs sekojošs:

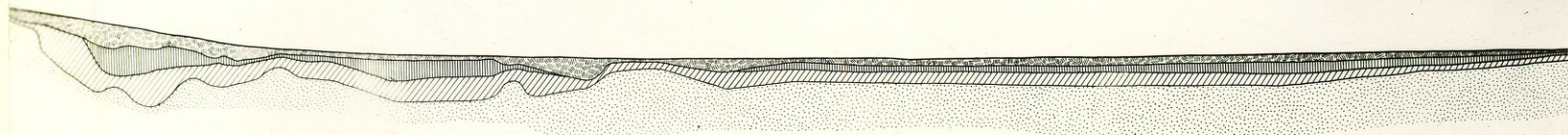
frakcija 1,0 - 0,5 m sastāda	1,0%
0,5 - 0,25 m --" --	24,8%
0,25 - 0,1 m --" --	72,0%
0,1 - 0,05 m --" --	1,2%
< 0,05 m --" --	1,0%

Arī šeit gaišā smilts pakāpeniski pāriet ieskalotā horizontā. Pastiprināts podzolēšanas process pa lielākai daļai norisinās lēzenās reljefa nogāzēs. Tas labi novērojams kāpu rajonos, kā Inčukalna apkārtnē un citur, kur visbiezākais podzola horizonts atrodas kāpu nogāzēs (skat. griezumam).

Podzola smilts mineralogisko sastāvu raksturo sekojošie dažādās vietās noņemtie smilts paraugi (skat tabulu).

ELUVIĀLO SMILTS NOGULUMU GRIEZUMS KĀPĀS RIETUMOS NO INČUKALNA

0 1 2 3 4 5m

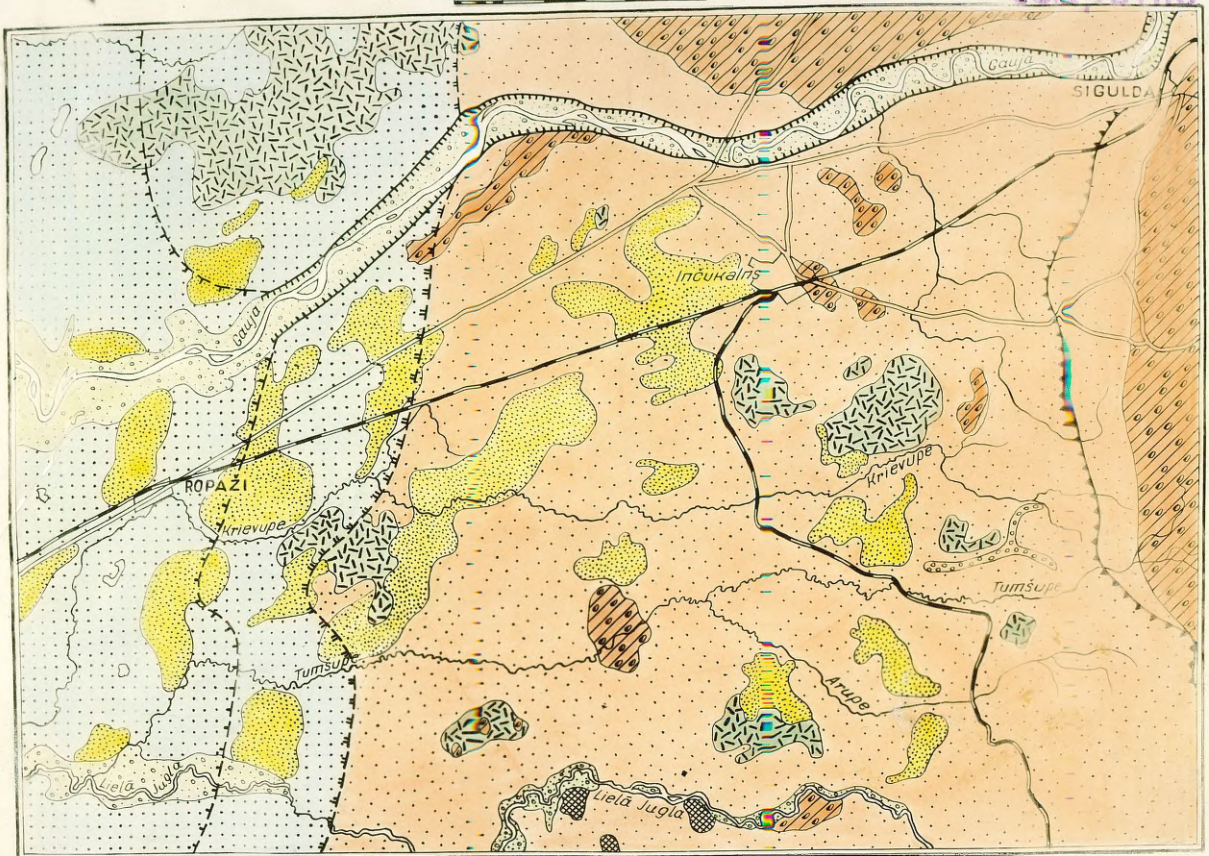


Augsne Podzols Ieskalotais horiz. Smilts

Kvarcāla

KVARTĀRA NOGULUMU SHEMA GAUJAS LEJASTECES RAJONĀ

0 1 2 3 4 5 km



A P Z Ī M Ē J U M I :

- | | |
|--|---|
| Glaciogēnie nogulumu | Upju aluvijis un senlejas sedimenti |
| Fluvio-glaciālie un lokālo ledāja kušanas ūdeņu baseinu nogulumu | Kūdrā |
| Aluviālie nogulumu | Baltijas ledus ezera smilts nogulumu |
| Eolie nogulumu | Smilts un grants nogulumu kēmu pauguroš |
| Purvu nogulumu | Allezu - Kangaru oss |
| Baltijas ledus ezera nogulumu | Gaujas ledāja kušanas ūdeņu ieleja (senleja) |
| Morēnmāls | Baltijas ledus ezera krasta līnija Bgl II (pēc E. Grinberga 1957.g.) |
| Dažāda rupjuma smilts un grants | Baltijas ledus ezera krasta līnija Bgl III b (pēc E. Grinberga 1957.g.) |
| Kāpu smilts | Silciema pamatiežu kāple |

Smilts un grants nogulumu Daugavas lejassteces
kreisajā krastā.

Daugavas lejassteces kreisā krasta teritorija ir Viduslatvijas nolaiduma dienvidu daļa, kas novietojusies starp Sēlijas pauguraini austrumos, Zemgales līdzenumu un Piekraستی-rietumos. Rajons visumā raksturojams kā viegli viļņots līdzenums ar lielās platībās un dažādā biezumā noguldītu smilts un grants materiālu. Morfoloģiski ievērojami atšķirīga šīs teritorijas daļa ir pacēlums starp Daugavas un Lauces ielejām. Vietumis līdzenumā paceļas kāpu joslas, vai vidēji augstu ^{pauguru} grupējumi, it sevišķi Birzgales, Kannenieku, Stelpes un Taurkalnes apkārtnē. Visumā virsas absolūtie augstumi pakāpeniski pazeminās rietumu virzienā, apmēram no 100 m v. j. l. austrumu daļā, līdz 20 m rietumu malā, ko uzskatāmi rāda lielāko upju Iecavas, Zalvītes, Viesītes un Mīsas tecējumi. Samērā daudz purvu un pārpurvotu vietu. To vairums ir veidojušies uz smilts nogulumiem.

Analoga pakāpeniska vispāreja absolūto augstumu pazemināšanās rietumu virzienā no apm. 80-15 m v. j. l. raksturīga arī rajona subkvartārajai virsai. Lokāli pamatiežu virsas pazeminājumi konstatēti Iecavas upes ielejā, Daugavas kreisajā krastā pie Lipšņiem un Valles-Kalnmuižas apkārtnē. Atsevišķi subkvartārās virsas pacēlumi saistās ar Lauces ielejas apkārtni un Baldoni. Vislielākais pamatiežu virsas pacēlums konstatēts starp Daugavu un Lauces ieleju Greblu paugurainē, kur tas sasniedz 90 m v. j. l. Lauces upes labajā krastā pamatiežu virsas augstumi nedaudz zemāki - 77m v. j. l. Līdzīgi pamatieži virsas augstumi konstatēti vēl Susejas un Zalvītes upju augšteču rajonos. Urbumu trūkuma dēļ grūti spriest, bet, iespējams, ka samērā līdzenā, līdz 80 m augsta subkvartārā virsa atrodas arī uz dienvidiem gar visu Sēlijas pauguraines rietumu malu. Virzienā uz rietumiem, kā jau minēts, pamatiežu virsas augstumi pakāpeniski pazeminās. Pamatiežus pārstāv augšdevona Ogres D_3og . Daugavas D_3dg , Salaspils D_3slp . un Pļaviņu D_3pl svītu ieži.

Daugavas krastos un terasēs atsedzas Pļaviņu svītas dolomīti un dolomītmerģeļi virs kuriem guļ D_3slp svītas merģeļi, māli un dolomītmerģeļi. Daugavas D_3dg svītas ieži atsedzas Greblu paugurainē zem ļoti plānas, jeb vietām pat iztrūkstošas

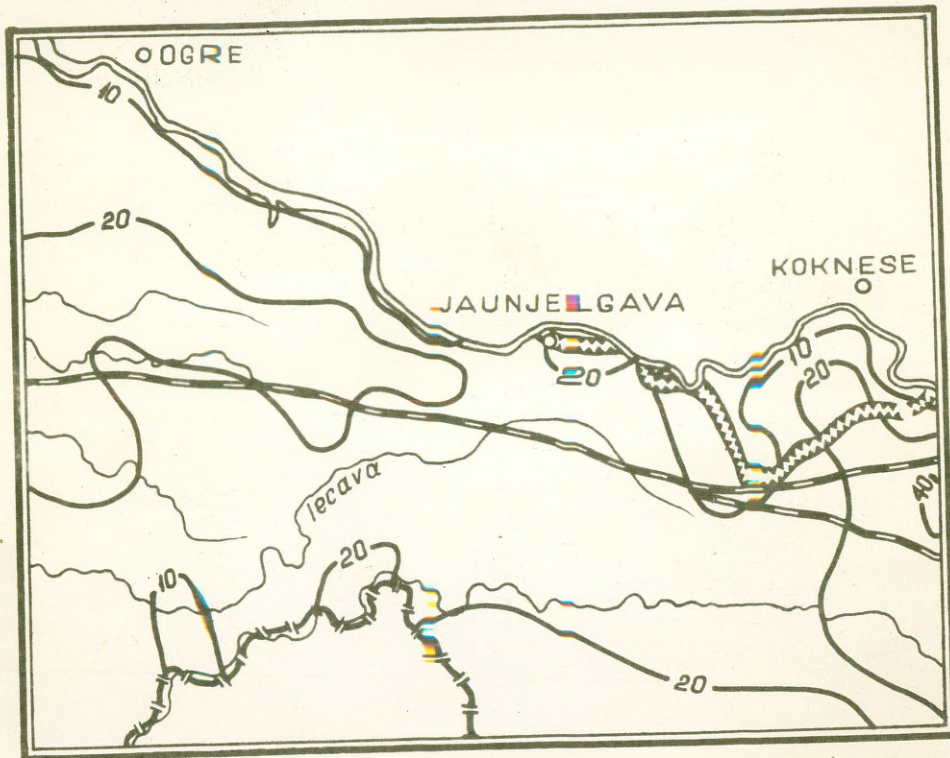
~~Kvartāra biezumu shēma
uz ap. 6 un 9. līniju.~~


KVARTĀRA BIEZUMU SHĒMA

6 0 6 12 18 24 KM

CEĻDROŠĪBĀ

(Izņemts no M. Kovaļevska 1958. g.
sastādītās kvartāra biezumu kartes)



— 10 — Kvartāra nogulumu biezumu izolīnijas
 Senleja

kvartāra segas. Daudzie Lauces ielejā esošie pamatiežu palikšņi ir izveidoti galvenokārt D₃pl svītas dolomītos.

Bez vispārējā subkvartārās virsas pazeminājuma rietumu virzienā un atsevišķiem lokāliem pamatiežu virsas pacēlumiem rajona subkvartārajā virsā labi iezīmējas viena, vai vairākas apraktās ielejas, kurās tad arī konstatēti viszemākie pamatiežu virsas augstumi. Subkvartārās virsas nelīdzena reljefs lielā mērā ir par iemeslu ievērojamām kvartāra nogulumu svārstībām (1-50 m, atsevišķos gadījumos līdz 70 m).

Kvartāra biezums samērā niecīgs ir pamatiežu virsas pacēlumu rajonos, kur tas nereti nepārsniedz dažus metrus. Lielākie kvartāra nogulumu biezumi, kā jau norādīts, saistās ar pamatiežu virsas izgrauzumiem. Vislielākais tas ir pie Sērenes 69 m, Kalnmuižā 30-35 m, dienvidrietumos no Valles pamatiežu pazeminājuma joslā no 20-40 m un atsevišķos gadījumos, kā piem., starp Stelpi un Bārbeles MTS kvartāra nogulumi sasniedz 80 m lielu biezumu.

Kvartāra segas griezuma apakšējā daļā parasti glacigēnie nogulumi, augšējā daļā lielāko tiesu dominē ledāja kušanas ūdeņu nogulumi, ledāja kušanas ūdeņu iedarbības pēdas vērojamas daudzās vietās arī apvidos, kur virspusē morēna. Lielākajā šā rajona daļā ledāja kušanas ūdeņu pieplūdums, acīmredzot, saistījās ar Daugavas ieleju. Daudzi autori uzskata, ka šis ūdeņu pieplūdums ir Lubānas baseina ūdeņu noplūšanas rezultāts Zemgales sprostezērā. Šajā Daugavas posmā dažādi autori izdalījuši stipri atšķirīgu patstāvīgu terašu līmeņu skaitu, (J. Kondracki - 3, I. Saule - Sleinis - 4, H. Springe - 6, M. Majore - 12). Pēc M. Majora 6 no 12 virspalu terasēm izsekojamas arī Lauces ielejā. Daži nesistemātiska rakstura vērojumi Daugavas ielejā tomēr izraisa šaubas vai visi šie izdalītie terašu līmeņi atbilst cikla terasēm un vai daļu no tām vispār var uzskatīt par terasēm.

Posmā Piksteres ieteka - Lauces ieteka pēc M. Majora, palu terase paceļas apm. 5 m virs Daugavas līmeņa.

I virspalu terase labi izsekojama pie Ribāņiem, Kaleišiem, Samēnu līča un pie Lauces ietekas Daugavā. Terase virs Daugavas līmeņa šajā rajonā paceļas ap 8 m. Terases uzbūvi labi raksturo

griezums pie Lauces ietekas (Majore, 1960):

- 0,00-2,10 - Smilts ļoti smalka, puteklaina, ļoti viz-laina.
- 2,10-3,30 - Oļi līdz 6 cm; vāja līdz laba noapaļojuma, galvenokārt noguluma ieži jaukti ar grantainu mālainu smilti.
- 3,30-6,80 - Vāja noapaļojuma dolomīta gabali 1-20 cm diametrā, jaukti ar dolomīta miltiem.
- Dziļāk 45,90 - Morēnmāls brūni pelēks, blīvs, ļoti karbonātisks. Visumā līdzīga ir šīs terases uz-būve arī Aizkraukles ^{HES} būvvieta.

II virspalu terase, kuras relatīvais augstums virs Daugavas līmeņa 10-12 m Daugavas kreisā pusē vislabāk izteikta pie Jaunjelgavas. Daugavas kreisajā pusē, samēnu līcī starp Degu un Sīļu mājām terases materiāls sekojošs:

- 0,00-0,80 - Smilts dzeltena, labi šķirota,
- 0,80-0,90 - Smilts ieskalota, tumši brūna,
- 0,90-1,10 - Smilts smalka, samērā labi šķirota.

Līdzīgs materiāls konstatēts atsegumā Daugavas labajā pusē iepretim Staburagam.

- 0,50 m - Smilts smalka, ar rupjāku oļiņu iekļāvumiem.
- 0,73 m - Smilts vidēji rupja, vietām ļoti oļaina ar dažādu izmēru dolomīta gabalu iekļāvumiem.
- 6,09 m - Dažāda izmēra, galvenokārt nogulumu iežu oļi, jaukti ar vidēji rupju gaiši dzeltenu smilti. Starp oļiem ir nenoapaļoti dolomīta gabali, kā arī liela izmēra magmatisko iežu akmeņi.

tālāk seko 4,68 m dolomīts.

Daugavas līmenis.

Par cik ^{nav} speciālu salīdzinošu pētījumu M. Majores (1960. g.) slēdziens, ka starp I un II virspalu terases veidojošiem nogulumiem nav būtisku atšķirību, paliek atklāts.

III virspalu terase kreisā krastā konstatēta pie Vecsērenes un iepretim Pērses ietekai Daugavā. Tās relatīvais augstums 16-20 m, bet abs. augstums 50-55 v. j. līmeņa.

IV virspalu terasi veidojošie nogulumi ir daudzu dolomīta oļu, magmatisko iežu akmeņu, devona māla un rupjas grants maisījums. Šo nogulumu biezumi, piemēram, iepretim Kokneses pārceltuvei sasniedz 18 m. Terasē vietām erodēta pamatiežos tajā

141 - 4

4

pie Rūpnieku mājām 5 m augsts pamatiežu pacēlums (V terases paliksnis). Terases absolūtais augstums ap 59 m ar relatīvo augstumu ap 20 m virs Daugavas līmeņa.

Līdzīga rakstura ir arī visi pārējie izdalītie terašu līmeņi. Terases veidojošie nogulumu ir lielāko tiesu dolomīta gabali un blāķi, laukakmeņi, oļi ar granti, smilts ar sīkāku dolomīta šķembu piejaukumu. Bieži vien izdalītās terases ir erodētas pamatiežu virsmas.

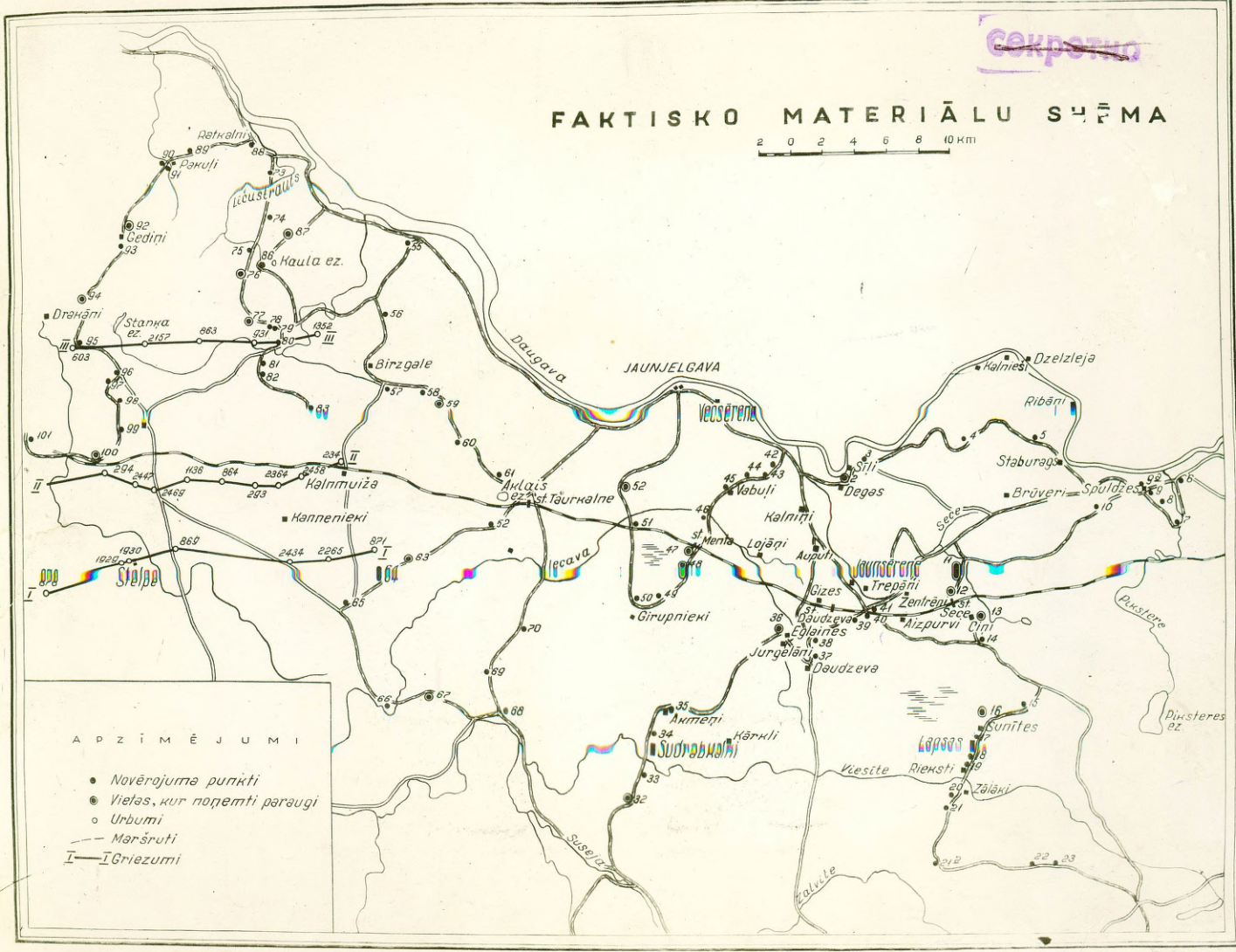
Pie Staburaga no Daugavas ielejas nozarojās Lauces ieleja, kuru savam tecējumam izmanto Lauces upe un tās pietēka Sece. Ieleja ir diezgan nelīdzena, kam par iemeslu ir daudzie palikšņi. Lauces ieleju, kā jau minēts, pavadavairākas virspalu terases, kuras visumā atbilst tādu pašu Daugavas ielejas terašu līmeņiem.

Tā pēc M. Majores Lauces ielejā konstatēts visaugstākais Daugavas ielejas XII terasei atbilstošs līmenis, kura absolūtais augstums ap 85 m v. j. l. Tas tiek paralelizēts ar Piedrujas-Līksnas un Līksnas-Krustpils posmu I virspalu terasi. Šī pati terase tiek atzīmēta arī Daugavas ielejas labā krasta nozarojumā - Rīteres ielejā, kā arī pašā Daugavas ielejā starp Kokneses pārceltuvi un Dzelzslejām. Augstāko Daugavas ielejas šī posma terasi Lauces ielejā konstatējusi arī H. Springe (1960) (VI pēc viņas numerācijas). Viņa atzīmē, ka visaugstākās virspalu terases veidošanās laikā galvenā Daugavas ūdeņu plūsmas daļa virzījusi ne pa Daugavas, bet pa Lauces ieleju. Pēc M. Majores augstākās XII terases fragmenti redzami dienvidos no Staburaga un dienvidos no Bagu palikšņa, bet pēc H. Springes vēl daudzās vietās diezgan lielās platībās rietumos no Lauces augšteces. Šeit, kā tas redzams, viņas darbām pievienotajā Lauces ielejas geomorfologiskajā shēmā, iezīmējās vairākas šim līmenim atbilstošas attekas un 2 samērā prāvi šī līmeņa deltas veidojumi Zemgales sprostezērā. Īslaicīgie lauku pētījumi plašajā Daugavas lejasstece kreisā krasta rajonā, kas norisinājās pirms H. Springes darba publicēšanas ^{neskāna} tieši par deltām izdalītos apvidus, tāpēc kaut ko konkrētu par tiem teikt nav iespējams un nekāda sīkāka šo deltu veidojuma raksturojuma nav arī H. Springes darbā. Jāpiezīmē vienīgi, ka deltas veidojumiem pieskaitīto apvidu virsa, spriežot pēc topografiskajām kartēm, tiešām atrodas apmēram 85-80 m v. j. l.

Секретно

ФАКТИСКО МАТЕРИАЛУ ШЕМА

2 0 2 4 6 8 10 км



APZĪMĒJUMI

- Novērojuma punkti
- ⊙ Vietas, kur noņemti paraugi
- Urbumi
- Mēršruti
- I—Griezumi

142

Tā kā XII virspalu terase Lauces ielejā ir pati augstākā, ielejas nogāzes daļa virs šī līmeņa jāpieskaita pamatkrastam. Šī pamatkrasta raksturīga īpatnība, kas līdzšinējos pētījumos nav tikusi atzīmēta, ir jebkādu erozijas pazīmju iztrūkums tajā. Ielejas pamatkrastu, sevišķi tās dienvidu krastu veido kēmu pauguru nogāzes, kurās nav saskatāmas nekādas vēlākas tekošu ūdeņu iedarbības pēdas, kurām neapšaubāmi vajadzēja rasties, ja pa šo 85 m v. j. l. absolūtā augstuma terasi būtu norisinājusies spēcīga ūdeņu plūsma. Tomēr tekošo ūdeņu iedarbība Lauces ielejā nav noliedzama, jo te vērojamas labi izteiktas erozijas virsmas sevišķi pie Brūveru, Bēgu un Zentrēnu mājām, kuras gan jau tiek pieskaitītas XI terases līmenim, kura augstums 80 m v. j. l. Tekošo ūdeņu pēdas, spriežot pēc M. Majores datiem vērojamas arī viņas izdalītās X terases līmenī, kura absolūtais augstums Lauces ielejā 68-72 m v. j. l. Beidzot par to liecina arī, acīmredzot, deltas rakstura granšaina un oļaina materiāla veidojums ziemeļos no Seces stacijas (virsas abs. augstums ap 80 m v.j.l.), kurā rupjā materiāla kārtām ir kritums apm. dienvidrietumu virzienā (krituma azimuts 250°). Grantsbedrēs ceļa rietumu pusē aprakstītais šāds šo nogulumu griezumš.

0,00-0,15 m - Augsne

0,15-0,75 m - Smilts smalka, nevienādi šķirota ar rupjākiem grants graudiem, Slānis nevienveidīgs ar dažāda rupjuma smilts lēcām. Oļu sastāvā pārsvarā noguluma ieži.

0,75-1,00 m - Smilts smalka, samērā labi šķirota. Slāņojums horizontāls.

1,00-1,20 m - Smilts nevienādi šķirota, pārsvarā rupjās frakcijas nogulumi, slīptslāņota.

1,20-2,20 m - Grants dažāda rupjuma ar smalkas labi šķirotas smilts starpkārtām.

Nogulumu granulometriski un mineralogisko sastāvu raksturo sekojošie dažādā dziļumā ņemtie smilts paraugi;

No- ve- ro- ma Nr.	Pa- rau- ga Nr.	Dziļums m	> 2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	< 0,05
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	79	0,15-0,75	1,8	3,0	18,6	39,2	34,6	1,8	1,0
12	80	0,75-1,00	1,2	0,4	4,0	41,4	50,4	1,6	1,0
	81	1,00-1,20	12,0	3,2	22,0	48,4	12,8	0,6	0,8
	82	1,20-2,20	38,5	20,3	19,2	13,0	7,6	0,6	0,8

Atsevišķām analizētajām frakcijām raksturīgs šāds mineralogiskais sastāvs: (1tabula).

Neskarot jautājumu par terašu daudzumu un to absolūtiem augstumiem jāsaka, ka ūdeņu plūsma Lauces ielejā nav noliedzama, lai gan, kā jau tika minēts, ielejas pamatkrastā nav erozijas pazīmju. Jādoma, ka ūdeņu plūšana šeit norisinājusies tomēr samērā ierobežotos apjomos, vai arī notikusi laikā, kad ielejas krastus veidoja ledus, kura plaisās formējās kēmi, kas veido ielejas dienvidu pamatkrastu.

Šo kēmu uzbūvi labi raksturo atsegumi grants karjerā ap 0,5 km dienvidos no Spuldzēm (novērojums 9).

Paugurā augstākajā vietā nogulumu sakārta sekojoša:

- 0,00-0,90 - Smilts puteklaina ar grants graudiem.
- 0,90-2,40 - Grants rupja un vidēji rupja, oļaina.
- 2,40-3,10 - Smilts vidēji rupja, labi šķirota.
- 3,10-3,60 - Smilts smalka labi šķirota.

Smilts granulometrisko un mineralogisko sastāvu raksturo sekojošie analīžu dati.

No- ve- ro- ma Nr.	Pa- rau- ga Nr.	Dziļums m	> 2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	< 0,05
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	75	0,00-0,90	0,8	1,8	4,4	8,8	46,6	13,0	24,6
9	76	2,40-3,10	-	-	1,4	28,8	68,2	1,2	0,4
	77	3,10-3,60	-	0,6	0,6	2,0	93,2	2,6	1,0

(2tabula)

Lauces senlejas augšgalā labajā krastā morfologiski labi izdalās Greblu masīvs vietām pāri par 100 m virs jūras līmeņa novietojies viļņots līdzenums, kas diezgan krasi izceļas reljefā. Šī masīva relatīvais augstums sasniedz līdz 30 un vietām pat

Parauga Nr.	Frakcijas	% attiecība pret visu svaru		% vieglo minerālu daudzumi						% Smago minerālu daudzumi																				
		vieg- lā	sna- gā	Kvarcs	Lauk- špats	Karbo- nāti	Musko- vīts	Bio- tīts	Agre- gāts	Ilme- nīts	Magne- tīts	Limo- nīts	Granāts	Cirkons	Turma- līns	Stav- rolīts	Amfibo- li	Pirok- sēni	Rutils	Leikoke- sēns	Tita- nīts	Epi- dots	Coizīts	Klino- coizīts	Distens	Dallīts	Ada- tīts	Agre- gāti	Mala- kons	Hlo- rits
79.	0,05-0,1	97,61	2,39	84,3	4,3	5,7	-	1,7	1,7	25,0	0,2	8,0	22,3	6,5	0,5	-	33,0	-	1,0	0,5	-	0,2	1,5	2,5	-	0,2	0,8	0,2	-	-
	0,1-0,25	99,0	1,0	81,3	11,7	2,3	-	-	1,0	21,5	-	8,0	23,0	-	0,2	0,5	28,8	1,0	1,2	1,0	-	0,25	1,5	1,0	-	-	0,25	11,8	-	-
	0,25-0,5	99,41	0,59	87,0	4,3	1,3	-	-	4,0	4,8	-	13,8	5,8	-	-	0,2	12,5	0,5	-	4,2	-	-	-	0,21	-	1,0	-	57,0	-	-
80	0,05-0,1	95,71	4,29	77,7	10,3	7,0	0,7	1,7	0,3	26,5	1,5	7,5	26,5	6,5	0,2	-	20,5	1,0	1,0	1,0	-	0,25	1,5	0,8	-	1,2	2,0	1,8	-	0,25
	0,1-0,25	98,8	1,2	82,0	13,0	3,0	-	-	0,7	25,2	0,25	6,2	31,2	1,0	0,8	0,25	18,8	2,0	-	1,5	-	-	1,0	0,8	-	2,0	1,0	8,0	-	-
	0,25-0,5	99,28	0,72	80,0	11,0	1,7	-	-	2,0	4,0	-	12,5	3,8	-	0,5	0,5	12,5	0,2	-	3,5	-	-	-	-	-	3,5	-	58,5	hem.	-
81	0,05-0,1	97,23	2,77	47,0	12,7	27,7	0,3	8,0	-	31,2	0,8	9,8	13,5	6,2	0,2	0,2	27,5	0,5	-	0,8	-	0,8	1,8	0,2	-	0,2	4,5	2,0	-	-
	0,1-0,25	98,90	1,1	71,0	8,7	11,0	1,7	4,7	0,7	10,3	-	9,8	29,5	0,25	1,2	0,25	27,5	1,2	0,25	1,2	-	-	0,25	1,5	-	7,8	2,2	6,8	-	-
	0,25-0,5	99,51	0,49	69,3	7,0	2,7	-	7,7	7,0	3,2	-	10,0	4,8	-	-	0,8	9,2	0,8	-	1,5	-	0,2	0,2	0,2	-	4,0	0,2	58,8	hem. kolof.	0,8
82	0,05-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,1-0,25	96,34	3,66	56,3	4,0	12,0	-	-	3,7	15,5	-	10,0	28,5	1,25	1,25	0,25	15,2	0,5	-	0,5	-	-	0,25	-	-	1,5	0,8	24,5	-	-
	0,25-0,5	98,71	1,29	74,7	4,3	1,7	-	-	4,0	6,8	-	3,5	18,3	-	-	0,5	3,5	0,2	-	0,2	-	-	-	-	-	2,5	0,5	62,5	hem.	1,5

vairāk metru. Tā uzbūvē acīmredzot liela nozīme ir ievērojamam pamatiežu virsas pacēlumam, tāpēc kvartāra nogulumu biežumi tajā lielāko tiesu nepārsniedz 10-15 metru. Kvartāra segu veido galvenokārt morēnā, taču vietumis sastopamas nelielu, acīmredzot, kēmu veida pauguru grupas kā arī limnoglaciālu mālainu nogulumu izplatības laukumi.

Lauces senlejas loka norobežotās teritorijas rietumu daļa hipsometriski ievērojami zemāka. Šeit pārsvarā smilts nogulumi, kas lielās platībās pārklāti ar vēlākiem purvu nogulumiem.

Lauces ielejas austrumu galā senleja iegulst starp labi izteiktiem reljefa pacēlumiem, jo tās labajā krastā paceļas aprakstītais Greblu pacēlums, bet kreisā pusē Sēlijas pauguraine. Ielejas vidus un lejas daļā, sevišķi kreisā pusē tās morfologiskās kontūras izsekojamas tikai nedaudzās vietās kā piem. pie Daudzeses, kur senlejas pamatkrastu veido Daudzeses pacēlums.

Kā literatūrā, tā fondu materiālos vienmēr tiek atzīmēts, ka pa vecāko Lauces senlejas terašu līmeņiem Zemgales baseinā noplūstošās ūdens masas izveidojušas vairākas lielākas vai mazākas noplūdumu vietas, kas atzarojās no Lauces senlejas un labi iezīmējās tagadējā reljefā. Kā viena no lielākām ūdens noplūdumu vietām tiek minēta Daudzevas ieleja starp Aizpurviem un Keikāniem. M. Majore rakstot par Lauces ielejas geomorfologiju min vēl vairākas citas pārrāvuma ielejas. Viena no tām atrodas starp Ģerkāniem un Jaunsēreni, kur to iezīmē līdz 2 km plats līdzenums ar virsas absolūto augstumu 80 m virs jūras līmeņa. Līdzenuma centrā atrodas Daudzevas stacija, ziemeļos 300 m plata erozijas vāga, kas izsekojama no Ziemeļu mājām līdz Jaungīzēm. Nelielu pārrāvuma ieleju M. Majore vēl konstatējusi starp Auputiem un Kalniņiem. Vairākas noplūdumu vietas un deltas nogulumi vēl bez tam esot konstatēti ielejas kreisā pusē starp Sēlijas pauguraini un Daudzeses pacēlumu.

Fakts, ka Lauces senleja un minētās agrākos pētījumos pētījumos izdalītās ūdeņu noplūduma ielejas morfologiski labi izteiktas tikai posmos, kur tās norobežo reljefa pacēlumi vēl tieku reizi liecina, ka to izveidošanās tikai daļēji saistās ar ūdens erodējošo darbību. Lauces senleja, vismaz atsevišķos tās posmos ir vecāka par pēdējā apledojuma laiku, jo tajā, piemēram, Kaķu krējotavas apkārtnē, iegulst morēna, bet turpat hipsometriski augstāk atsedzas pamatieži. Leduslaikmeta beigū posma

erozijas dziļums, cik var spriest, visumā neliels un sastāda tikai nazu daļu no morfoloģiski izteiktā ielejas dziļuma rajonos, kur tā šķērso reljefa pacēlumus. Ielejai krastu augšējā daļa lielāko tiesu ģenētiski nav saistīta ar ielejā noritējušiem erozijas procesiem.

Ielejas pamatkrasts tā tad bieži vien, acīmredzot, jaunāks par pašu ieleju, jeb arī erozija un vispāri ūdeņu plūsmas ielejā vienmēr ir bijusi visai niecīga.

Glaciālās akumulācijas veidotie reljefa pacēlumi Daugavas lejassteces kreisā krasta rajonā diezgan labi grupējās vairākās meridionālās joslās. Pirmā no tām un pati lielākā, ir Sēlijas pauguraine, kas veido rajona austrumu robežu. Nākošā rietumu virzienā meridionāli orientēta glaciālās akumulācijas radīto reljefa pacēlumu josla, kā tas labi redzams kartē, iezīmējās nedaudz rietumos no Daudzevas stacijas.

Vel tālāk uz rietumiem neliela meridionāla glaciālās akumulācijas josla izsekojama dienvidos no Taurkalnes. Samērā plaša kēmu tipa pauguru josla labi izceļas reljefā ziemeļos un dienvidos no Valles. Visās šajās joslās pārsvarā ledāja kušanas ūdeņu veidoto nogulumu formas, kaut arī nereti šeit sastopami arī lēzeni morēnas pacēlumi. Agrākos pētījumu darbos, minētās meridionālās glaciālās akumulācijas joslas tika interpretētas kā gala morēnu veidojumi. Lai gan šo reljefa pacēlumu ģenēzes jautājumi speciāli netika pētīti, šķiet, ka tie drīzāk ir ledāja plaisu veidojumi. Jāpiezīmē, ka līdzīga glaciālās akumulācijas radītu reljefa pacēlumu josla skaidri izsekojama arī gar Daugavas ielejas krastu, kur visu reljefa pacēlumu orientējums paralēls ielejai. Arī šeit sastopama lēzenus ar morēnu klātus pacēlumus tā arī tipiskas kēmu formas. Jādome, ka arī šīs joslas reljefā pacēlumi pēc savas izcelšanās saistās ar plaisu sistēmu ledājā, kas varēja rasties tajā šķērsojot seno Daugavas ieleju. Tā kā meridionālās joslas un Daugavai paralēli orientētā reljefa pacēlumu josla ir visādā ziņā līdzīgas, traktēt tās kā savstarpēji perpendikulāras gala morēnas nav loģiski.

Minētās joslas tomēr visumā aizņem tikai samērā nelielu Daugavas lejassteces kreisā krastā rajona teritorijas daļu. Visu šo pārejo šī rajona platību aizņem lēzeni viļņots smiltājs, kurā paceļas vairākas ziemeļaustrumu-dienvidrietumu virzienā orientētu kāpu joslas. Vietām samērā lielās platībās smilts nogulumus pārklāj kūdra, Upjuielejas šajā smilšu līdzenumā iegrauztas sekli.

Līdzenuma iecirkņos Lauces senlejas tuvumā hipsometriski augstāk atrodošās vietās nogulsnēti kārtoti samērā rupji smilts un vietām pat grants nogulumi. Turpat, hipsometriski nedaudz zemākās vietās, kā arī visā teritorijas daļā uz dienvidiem no Viesītes augšteces un rietumos no Daudzevas pacēluma dominē galvenokārt smilka, vietām putekļaina smilts ar ļoti niecīgu rupjāka materiāla piejaukumu. Šos nogulumus labi raksturo granulometriskā sastāva dati smilts paraugam, kas noņemts 1,20 m dziļumā dienvidos no Ciņiem (novēr.14).

frakcija 1,0-0,5 mm	sastāda	0,2%
0,5-0,25 mm	"	5,0%
0,25-0,1 mm	"	87,8%
0,1-0,05 mm	"	5,8%
< 0,05 mm	"	1,2%

Atsevišķās vietās smiltāju līdzenuma rietumu malā konstatēti arī vēl smalkāki nogulumi. Tā meža III kvartālā, starp Kārkliem un Sunītēm, (16 punkts, 83 paraugs), kur 0,80m dziļumā nogulumu granulometriskais sastāvs sekojošs:

frakcija > 2,0 mm	sastāda	0,2%
2-0,5-1,0 mm	"	0,6%
1,0-0,5 mm	"	1,3%
0,5-0,25 mm	"	2,7%
0,25-0,1 mm	"	8,9%
0,1-0,05 mm	"	6,9%
< 0,05 mm	"	79,4%
0,05-0,01 mm	"	48,5%
0,01-0,005 mm	"	5,0%
< 0,005 mm	"	25,9%

Līdzīgi aleirītiski mālaini nogulumi vērojami visā šīs teritorijas dienvidus daļā.

Smilts nogulumu biezumi Sēlijas paugurainei piegulošajā smiltāja līdzenuma rietumu malā visumā nelieli. Morēnu šeit pārsiedz tikai ap 2,5 m bieza smilts nogulumu kārtā. Atsevišķās vietās, kā piemēram, pie Lapsu, Riekstu, Zalāku mājām konstatēti nelieli morēnas pacēlumi, virs kuriem smilts nogulumu biezums nepārsniedz 1 m, vai arī vispāri tas iztrūkst.

Kā reljefa tā nogulumu ziņā ļoti līdzīga ir teritorijas daļa ziemeļos un ziemeļrietumos no Daudzevas pacēluma. Nogulumu augšējo daļu pārstāv smilts ar nelielos daudzumos pie-

jauktiem grants graudiem. Dziļāk seko parasti rupjāks materiāls - grants un oļu slānis. Šāds nogulumu raksturs un sakārtojums ir piemēram Iecavas pietekas Kumas krastā pie Eglaines mājām.

4,00- Smilts brūna.

2,00- Grants rupja

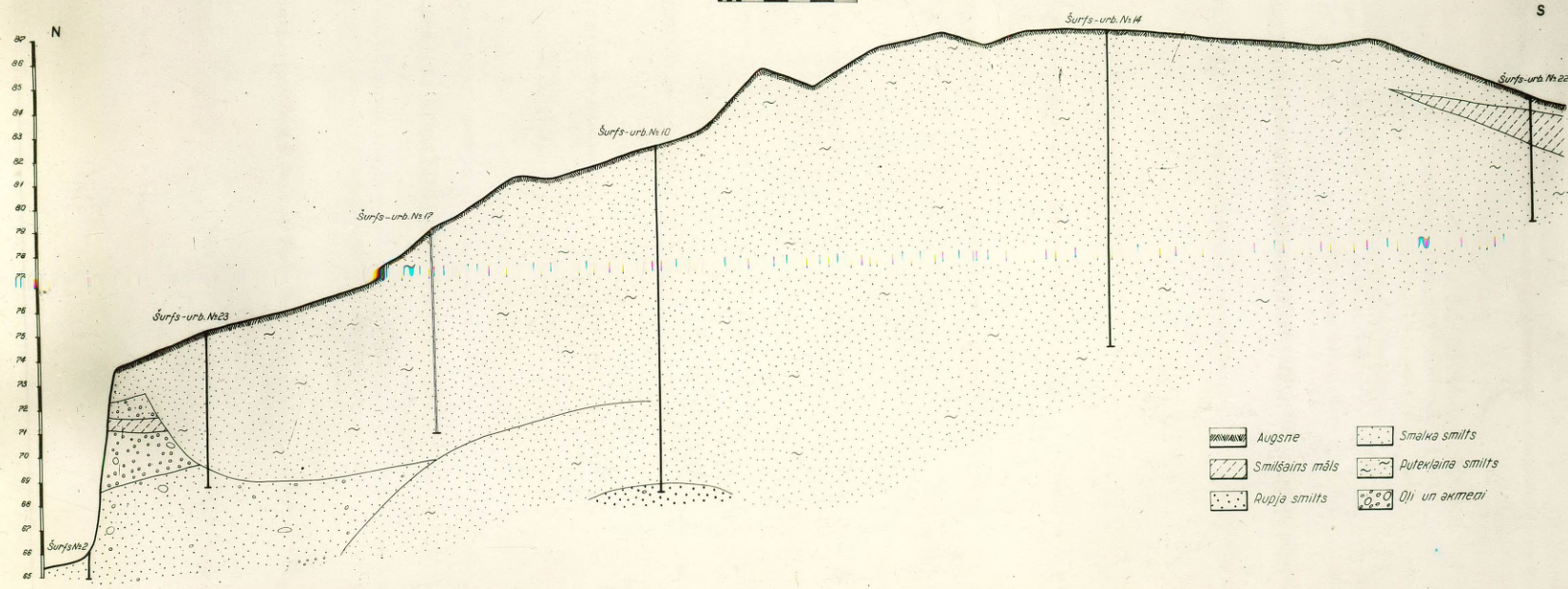
Reljefs, sevišķi Iecavas upes kreisā krastā, stipri izlīdzināts ar manāmām ūdens pārskalojuma pazīmēm. Iecavas upes labā krastā sākot no Lojāņiem uz ziemeļiem viegli viļņotā smilšainā līdzenumā vairākās vietās, piemēram pie Vabuļiem u.c., paceļas lēzenas akumulatīvās formas, kuras veido smilts nogulumi. Augšējā daļā smilts slikti šķirota, dziļāk tā kļūst viendabīgāka un smalkāka. Uz dienvidiem un dienvidrietumiem no Jaunjelgavas līdzenuma virspusē parupja, vāji šķirota smilts vietām granšaina. Līdzīgs, vienīgi vietām nedaudz smalkāks materiāls vērojams arī dienvidos no Iecavas upes. Labi šķiroti smilts nogulumi šajā rajonā raksturīgi kāpu izplatības apvidiem. Nelielā, bet samērā augstā dienvidrietumu-ziemeļrietumu virzienā orientēta, kāpu grēda atrodas pie Jelgavas-Krustpils dzelzceļa, paderītes purva dienvidaustrumu malā. Eolie nogulumi sastāv no smalkas, samērā labi šķirotas, smilts. Tā dienvidos no Mentis stacijas 0,70 m dziļumā smilts sekojoša.

frakcija 1,0-0,5 mm	sastāda	0,6%
0,5-0,25 mm	"	13,4%
0,25-0,1 mm	"	81,0%
0,1-0,05 mm	"	4,2%
< 0,05 mm	"	0,8%

Tāds pat granulometriskais sastāvs ir smiltij kāpas aizvējā nogāzes pakājē. Kāpu turpinājumā netālu no Girupniekiem paceļas neliels valnis orientēts dienvidrietumu-ziemeļaustrumu virzienā. Minēto pacēlumu veidojošo nogulumu virsējā kārtā smilts līdzīga kā kāpu grēdas pakājē. Pārejai teritorijas daļai, kā uz rietumiem, tā arī uz dienvidiem raksturīgi smalkas labi šķirotas smilts nogulumi, kas vēl tālāk uz dienvidiem pāriet puteklainā smiltī. Smilts nogulumu biezumi palielinās rietumu, dienvidrietumu virzienā. Uz ziemeļaustrumiem no Taurkalnes līdzenumā dominē granšaina smilts. Lielāki granšaino nogulumu veidojumi atrodas abpus Jelgavas-Krustpils dzelzceļa^m apmēram 2,5 km garā un 600-700 m platā vaļņveida pacēlumā. Slāņu kritums pacēlumā no ziemeļiem uz dienvidiem, pie kam rupjākais materiāls izgulsnēts

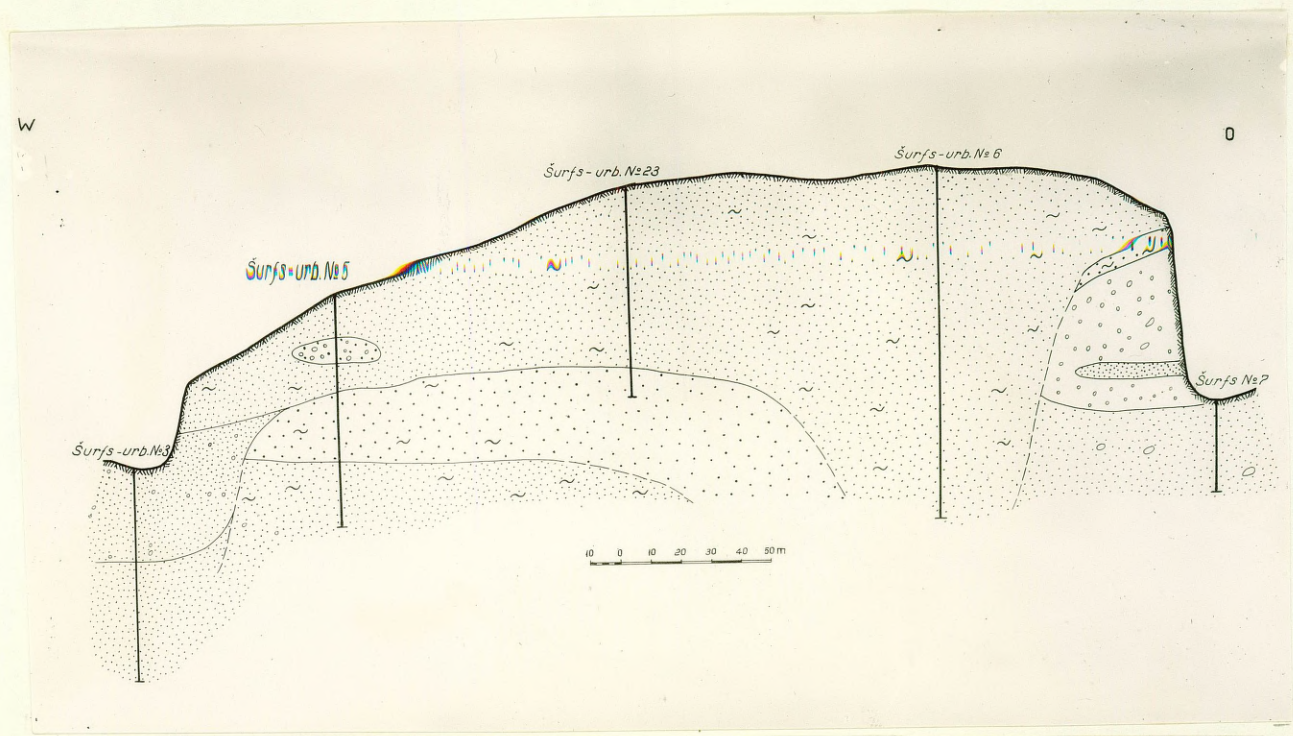
SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS TAURKALNES ATRADNĒ

10 0 10 20 30 40 50m



Sāilts un grants nogulumu garengriezums Taurkalnes atradnē

151



Smilts un grants nogulumu šķērsriezums Taurkalnes atrodnē

152

vairāk ziemeļu daļā, smalkākais pacēluma dienvidu galā. Vietām smalkas, pat putekļainas smilts un nelielas bezakmens māla starpkārtas un lēcas.

Minētā pacēluma ziemeļu galā konstatēta sekojoša nogulumu sakārta.

0,00-0,60 m - Smilts ar putekļiem, nedaudz mālaina, rūgani dzeltēna

0,60-3,10 m - Grants ar oļiem

3,10-7,00 m - Grants smalka, apakšējā daļā mālaina, kārtota

7,00-7,10 m - Bezakmeņu māls tumši brūns

7,10-7,15 m - Grants sacementējusies ar mālu

7,15 - 7,80 m - Grants smalka, kārtota

7,80-11,00 m - Oļi rupji ar grants starpkārtām

Pacēluma dienvidus galā nogulumu raksturs sekojošs:

0,00-0,30 m - Smilts ar trūdvielām, tumši brūna

0,30-0,70 m - Smilts vidēji rupja, rūsgani brūna

0,70-0,82 m - Grants oļaina, vidēji rupja

0,82-0,94 m - Grants vidēji rupja

0,94-0,97 m - Grants smalka, bāli rūsgana

0,97-1,36 m - Grants vidēji rupja ar retiem oļiņiem

1,36-1,66 m - Smilts smalka, rūsgani dzeltēna

1,66-1,70 m - Grants smilšaina ar dažāda lieluma oļiem

1,70-2,10 m - Smilts smalka, gaiši brūna.

Uz ziemeļrietumiem un rietumiem no Taurkalnes reljefā atkal iezīmējās lielākas un mazākas kāpu grēdu virknes un atsevišķas kāpas, kas orientētas galvenokārt ziemeļaustrumu-dienvidrietumu virzienā ar ļoti stāvām dienvidaustrumiem pievērstām nogāzēm. Vietām vērojamas labi izteiktas paraboliskās kāpas, starp kurām vērojami atsevišķi neregulāri vēja veidojumu izciļņi. Pa lielākai daļai kāpas novietojušās grupās. Teritoriju, kas atrodās uz rietumiem un ziemeļrietumiem no Taurkalnes līdz līnijai Birzgale, Valle aizņem vienlaidus līdzenums, kurā vietumis, piemēram, starp Birzgali un Brūveriem vērojami līdz 1 km gari valņveida akumulatīvi pacēlumi. Sākot ar Iecavas upes augšteces rajonu gandrīz līdz pat Vallei un Birzgalei nav neviena urbuma, kas varētu raksturot smilts un grants nogulumu pilnu biežumu un to sakārta. Līdzenuma virspusē pārsvarā ļoti smalkas, labi šķīrotas, zemākās vietās putekļainas smilts nogu-

- 14 -
154

16-18

lumi. Tā 5 km uz ziemeļaustrumiem no Valles smilts nogulumu granulometriskais sastāvs 0,40 m dziļumā sekojošs:
(63. punkts, 93. paraugs).

frakcija 1,0-0,5 mm	sastāda	0,2%
0,5-0,25 mm	"	1,4%
0,25-0,1 mm	"	77,8%
0,1-0,05 mm	"	12,6%
< 0,05 mm	"	8,0%

Nedaudz smalkāka smilts konstatēta arī minētā apvidus ziemeļu daļā starp Birzgali un Daugavas krastu iepretim Lieljumpravaī. Pie Smilgām (59. punkts, 92. par.) 0,60 m dziļumā smilts nogulumi samērā labi šķiroti, ko arī pierāda granulometriskā sastāva analīžu dati.

frakcija 0,5-0,25 mm	sastāda	1,8%
0,25-0,1 mm	"	79,2%
0,1-0,05 mm	"	14,0%
< 0,05 mm	"	5,0%

Jādome, ka smilts un grants nogulumu biezumi palielinājās rietumu virzienā un šajā apvidū sasniedz 15-20 m.

Kā geomorfologiski, tā arī zināmā mērā pēc nogulumu rakstura labi izdalās rajons, kas aptver Birzgales, Valles, Kalnmuižas un Vecumnieku apkārtni.

Minētā rajonā atrodas lokāls ielejas veida pamatiežu virsas pazeminājums, kas aizpildīts ar apmēram 40 m bieziem kvartāra nogulumiem. Šis subkvartārās virsas pazeminājums orientēts ziemeļrietumu, dienvidaustrumu virzienā. Minētais subkvartārās virsas pazeminājums, acīmredzot, bijis par cēloni pastiprinātai ledāja nogulumu akumulācijai šajā apvidū. Visam šim rajonam raksturīgi zemi un vidēji augsti pauguri un lēzenas plašas pārpurvotas ieplakas un purvi. Pauguri parasti grupējās paugurainēs, kuras orientētas galvenokārt meridionālā vai ziemeļrietumu dienvidaustrumu virzienā. Pauguru uzbūvē dominē dažāda rupjuma smilts, grants, putekļu smilts. Gandrīz visi šie pauguri pieskaitāmi kēmu veidojumiem. Lielākie pauguri paceļas Vecumnieku apkārtne un uz dienvidiem no Birzgales. Paugurus dažkārt klāj mālains, ar sīkiem akmentīniem un granti sajaukts slānis, kas vietām pāriet smilšainā morēnmālā. Dziļāk sastopama smalka grants, rupja, vidēji rupja smilts, putekļu smilts, putekļi un 4-20 cm biezas kārtainā māla kārtas. Materiāls pa lielākai daļai guļ horizontālā

slāņojumā. Pie Birzgales šādi kārtainie nogulumi sasniedz ap 5 m lielu biezumu. Vecumnieku apkārtnē pauguri nedaudz lēzenāki, no virspuses segti ar mālainu, vidēji rupju, atsevišķās vietās smalku smilti, kas sasniedz ap 3 m lielu biezumu. Dziļāk slokšņu māls.

Šī apvidus kvartāra nogulumu uzbūvi raksturo atsegums pie Vecumnieku skolas.

- 0,00-0,45 m - Smilts mālaina ar trūdvielām, tumši brūna
- 0,45-0,68 m - Bezakmeņu māls, šokolādes brūnā krāsā, ar saldūdens kaļķa starpslāņiem
- 0,68-0,71 m - Māls grantains, rūsgani brūns
- 0,71-1,12 m - Smilts putekļu, oranži dzeltena, ar bezakmens māla starpkārtām.
- 1,12-1,13 m - Grants smalka ar olišiem
- 1,13-1,33 m - Aleirītiska smilts, nedaudz mālaina, bāli oranža
- 1,33-1,37 m - Bezakmeņu māls, kārtains, tumši brūns
- 1,37-1,47 m - Bezakmeņu māls smilšains, tumši brūns
- 1,47-5,50 m - Rupjas, smalkas un putekļu smilts nepārtraukts kārtojums ^{horizontālā} sāgulumā.

Kalnuižas apkārtnē pauguri stāvāki. Atsegumos virspusē galvenokārt vidēji rupja smilts, dziļāk smalka un vidēji rupja smilts. Līdzīgi nogulumi vērojami arī kēmu pauguros. Valles apkārtnē. Tā urbums (871) nedaudz austrumos no Valles dod šādu griezumumu.

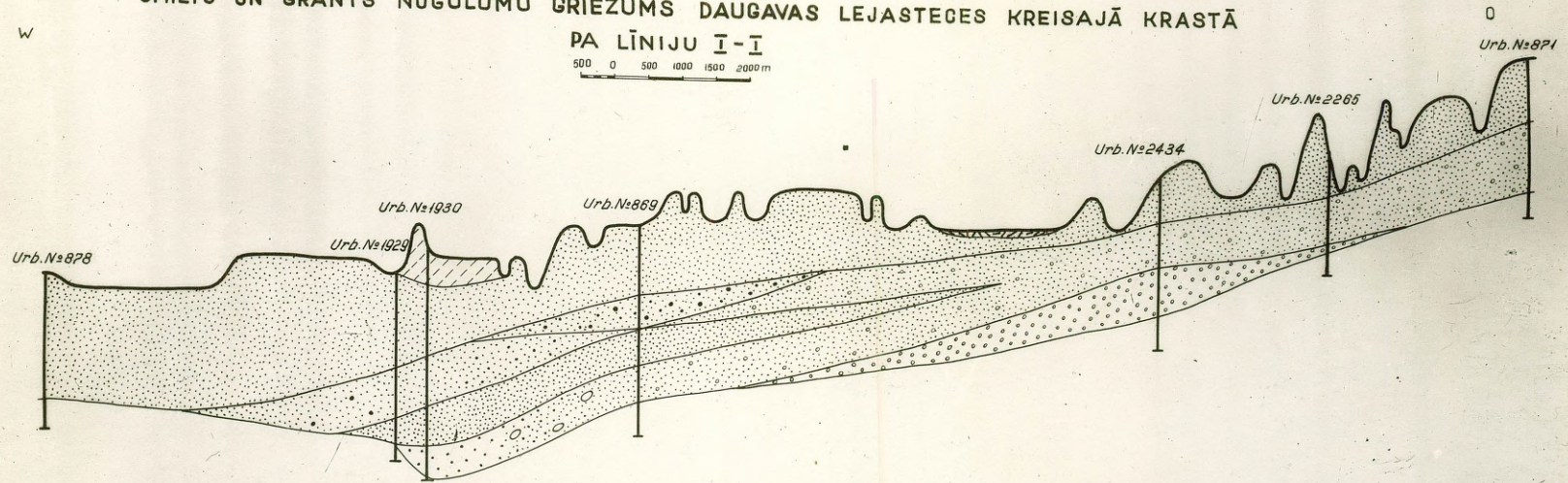
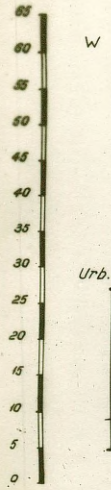
- 0,00-5,00 m - Rakta aka
- 5,00-10,00 m - Smilts brūna
- 10,00-15,00 m - Grants smalka
- 15,00-20,00 m - Smilts dzeltena ar granti

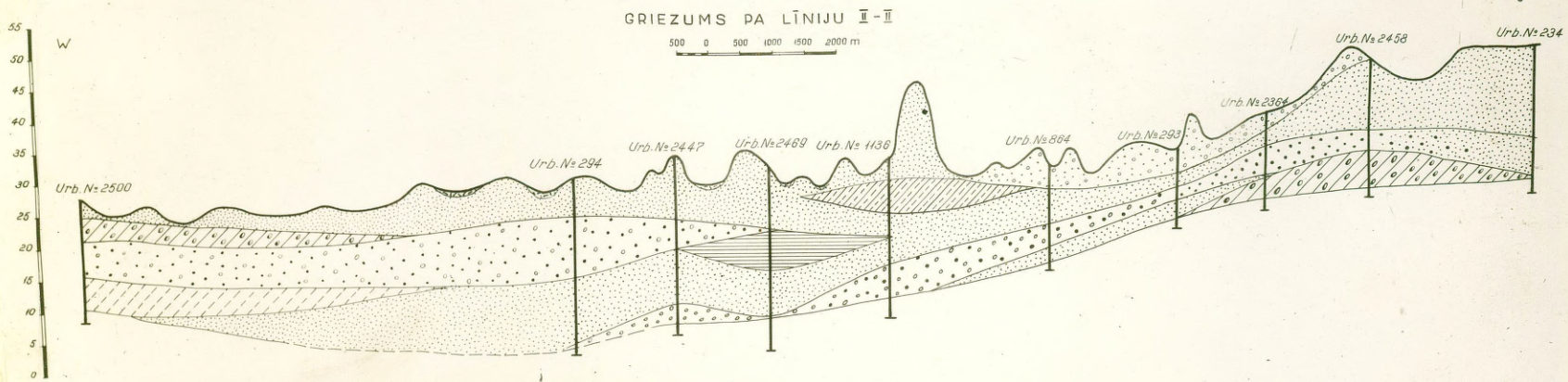
Visumā smilts labi šķirota, kā tas vērojams 1,5 km uz dienvidaustrumiem no Aurniem kēmu paugura pakājē 1,10 m dziļumā momentajā smilts paraugā.

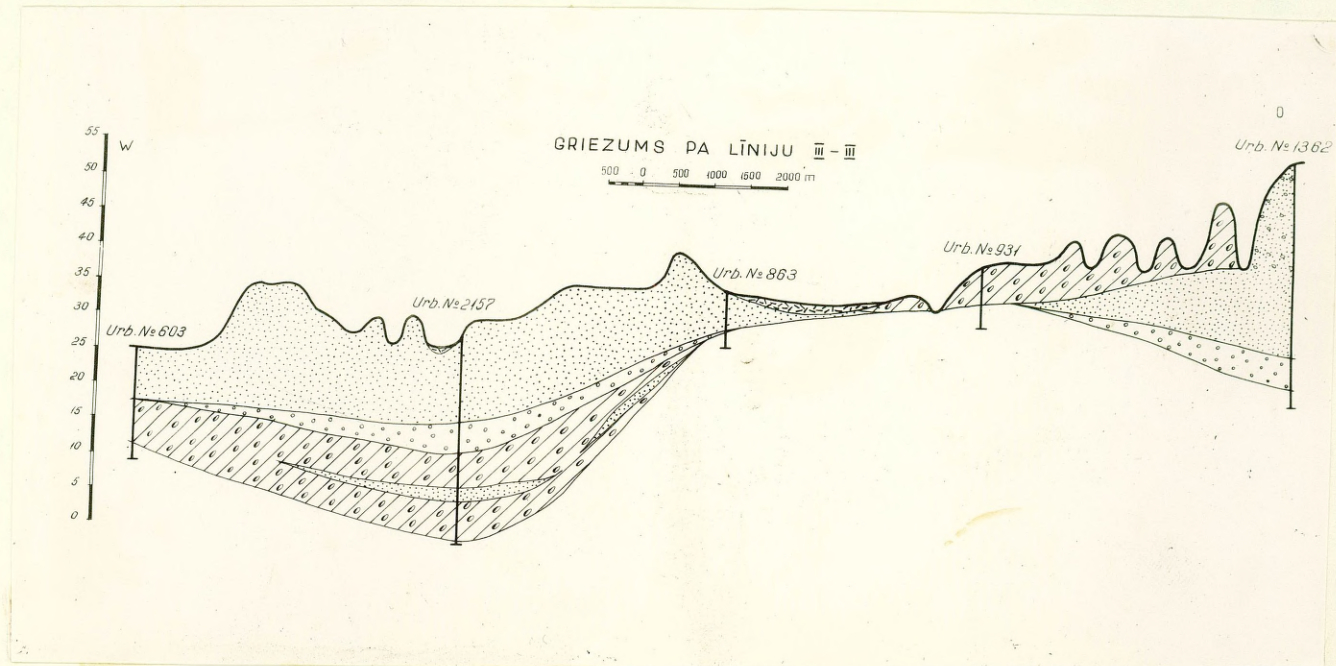
frakcija 0,5-0,25 mm	sastāda	0,8%
0,25-0,1 mm	"	76,8%
0,1-0,05 mm	"	11,6%
< 0,05 mm	"	10,8%

SMILTS UN GRANTS NOGULUMU GRIEZUMS DAUGAVAS LEJASTEĢES KREISAJĀ KRASTĀ

PA LĪNIJU I-I
500 0 500 1000 1500 2000 m







158

Ieplakās pa lielākai daļai noguldīts stipri puteklains materiāls. Visiem šiem pauguriem kopīga iezīme ir smalkais materiāls un horizontālais tā saguluma veids.

Sastopami arī atsevišķi morēnu pauguri galvenokārt ziemeļu daļā Zvirgzdes upes kreisajā krastā pie Rozes mājām un Birzgales apkārtnē. No Birzgales uz ziemeļaustrumiem morēnu pauguri ar pārtraukumiem izsekojami līdz pat Daugavai. Visumā ziemeļos no Jelgavas-Krustpils dzelzceļa morēna parasti pārklāta ar biežākūvai plānākūsmilts nogulumu kārtu.

Uz rietumiem un ziemeļrietumiem no Birzgales sastopamas vairākas kāpu grupas, kas aizņem diezgan lielu, šīs citādi līdzienās teritorijas daļu gandrīz līdz pat Baldonei.

Atsevišķi solo veidojumu izplatības laukumi vērojami arī Daugavas krasta tuvumā, kā piemēram, uz dienvidiem no Vīzentāles un ziemeļos no Kaula ezera. Plašākā vēja veidojumu josla sākas Daugavas kreisā krastā pie Ratkalniem un ar pārtraukumiem stiepjas ziemeļaustrumu dienvidrietumu virzienā līdz Drakāniem pie Misas upes. Šīs joslas atsevišķas kāpu grēdas ziemeļos no Staņka ezera sasniedz līdz 25 m lielu augstumu. Nogāžu slīpumi aizvēja pusē vietām 22°. Kā pēdējā šīs joslas kāpu grēda, kas raksturīga ar mazākiem kāpu relatīviem augstumiem atrodas dienvidaustrumos no Dzelzāmura meža muižas. Visā pārējā teritorijā, kā uz ziemeļrietumiem no minētās kāpu joslas dominē labi šķiroti, smalki, vietām puteklaini smilts nogulumi. Tā līdzienuma ziemeļos no Gediņiem (punkts 92) smilts granulometriskais sastāvs sekojošs:

frakcija 0,5-0,25 mm sastāda	0,8%
0,25-0,1 mm "	82,8%
0,1-0,05 mm "	10,8%
<0,05 mm "	5,6%

Visai līdzīgs granulometriskais sastāvs raksturīgs arī minētās joslas kāpu smiltij 1 km austrumos no Pīņpudruvām (punkts 94, paraugs 100^a).

frakcija 0,5-0,25 mm sastāda	1,4%
0,25-0,1 mm "	81,2%
0,1-0,05 mm "	13,0%
<0,05 mm "	4,4%

Jāatzīmē, ka atsevišķās vietās smilts nogulumi kāpās ir pat nedaudz rupjāki, kā apkārtnē noguldītais materiāls (punkts 91) . Iespējams, ka smilts šeit pārpūsta no kādas attālākas vietas. Tā kā rajons uz ziemeļiem no Kaula ezera līdz pat Daugavai pie Ķeguma raksturojās ar rupjākiem, sliktāk šķirotiem smilts nogulumiem, arī šī apvidus kāpu smilti vērojams palielināts frakcijas 0,5-0,25 mm daudzums. Kāpu smilts granulometrisko sastāvu labi raksturo 87. novērojuma vietā ņemtais paraugs.

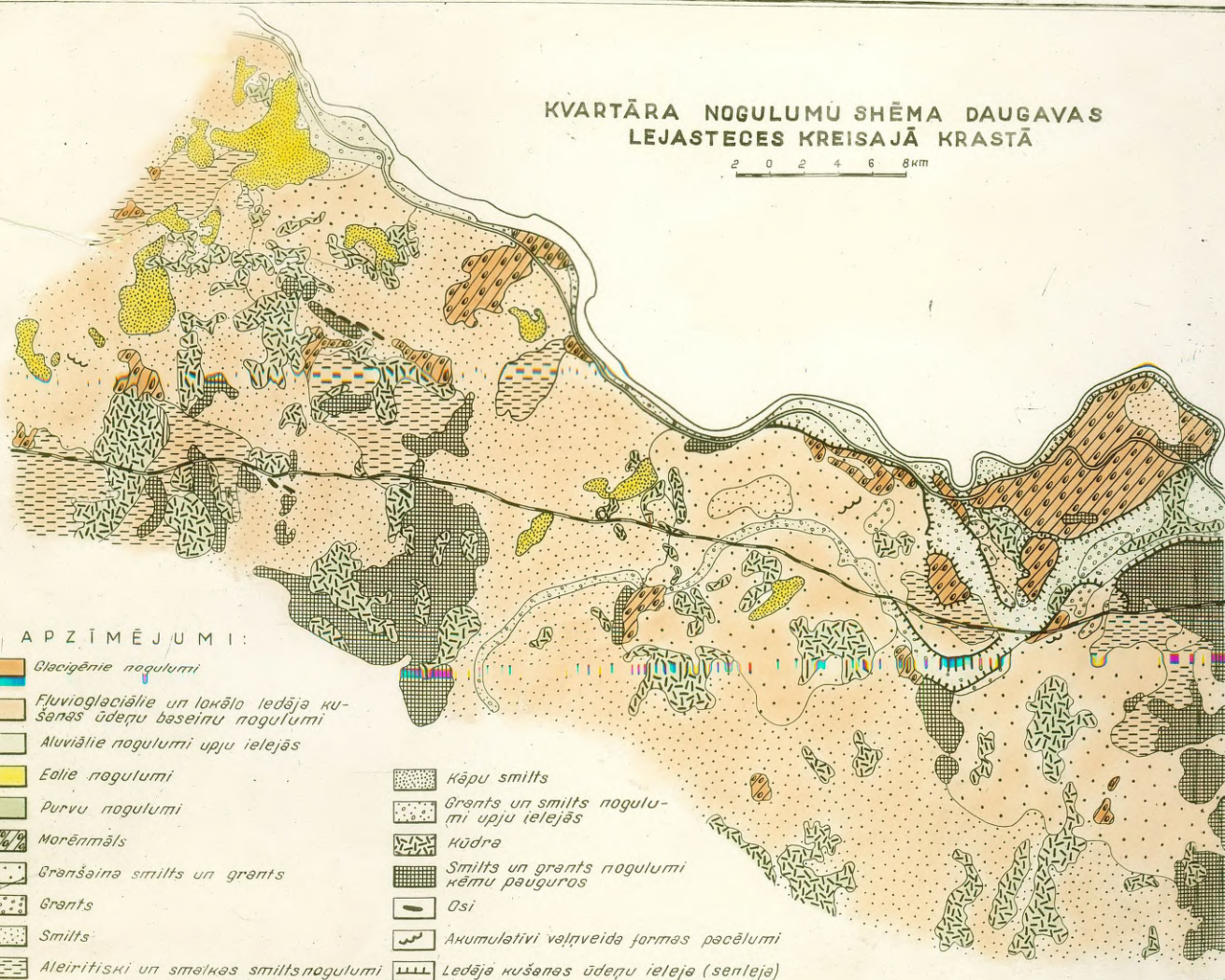
frakcija 1,0-0,5 mm	sastāda	0,2%
0,5-0,25 mm	"	13,6%
0,25-0,1 mm	"	83,0%
0,1-0,05 mm	"	2,6%
< 0,05 mm	"	0,6%

Kāpu smilts arī mineralogiskā sastāva ziņā ļoti maz atšķiras no smilts nogulumiem kāpu tuvākā apkārtnē, ko uzskatāmi parāda mineralogisko analīžu dati sekojošā tabulā.

Viduslatvijas nolaidenuma dienvidu daļas rietumu malā, Baldones apkārtnē, vērojami ķēmu pauguri, kas veidoti lielāko tiesu no smalkas smilts un puteklaina materiāla. Pēc savas formas iegareni, orientēti ziemeļrietumu, dienvidaustrumu virzienā. Vietām tos sedz plāna morēnas sega.

KVARTĀRA NOGULUMU SHĒMA DAUGAVAS
LEJASTEČES KREISAJĀ KRĀSTĀ

2 0 2 4 6 8 km



APZĪMĒJUMI:

- | | |
|---|---|
| Glaciēnie nogulumi | Kāpu smilts |
| Fluvioglaciālie un lokālo ledāja kušēnās ūdeņu baseinu nogulumi | Grants un smilts nogulmi upju ielejās |
| Aluviālie nogulumi upju ielejās | Hūdra |
| Eolie nogulumi | Smilts un grants nogulumi kēmu pauguros |
| Purvu nogulumi | Ūsi |
| Morēnmāls | Akumulatīvi vaļņveida formas pacēlumi |
| Grānšaina smilts un grants | Ledāja kušēnās ūdeņu ieleja (senleja) |
| Grants | |
| Smilts | |
| Aleiritiski un smēlās smiltsnogulumi | |

ПЕСЧАНО - ГРАВИЙНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯСЕВЕРО - КУРЗЕМСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.

В связи с разработкой темы "Песчано-гравийные отложения Латвийской ССР" летом 1958 года были проведены рекогносцировочные полевые исследования в Талсинском и Тукумском районах. В задачу полевых работ входило изучение развития четвертичных песчано-гравийных отложений, слагаемые ими формы рельефа, а также взаимоотношение различных генетических типов четвертичных отложений.

При написании настоящего отчёта использованы как материалы полевых наблюдений, так и некоторые фондовые материалы, а также целый ряд буровых скважин, описание которых, однако, как правило, весьма низкого качества и обычно даёт только общее представление о мощности четвертичных отложений и высоте кровли коренных пород. Судить о строении четвертичного покрова из-за ненадежности имеющихся описаний почти невозможно.

Район полевых исследований представляет собой вытянутую с юго-востока на северо-запад полосу длиной 40-45 км и шириной в 10-15 км. Эта полоса ограничена с северо-востока шоссе Рига-Слока-Талси, а с юго-запада - шоссе Тукумс -Талси.

На северо-западе маршруты доходят почти до г.Талси, а на юго-востоке заканчиваются, примерно, в 5 км севернее г.Тукумса.

Ввиду небольшой площади исследованного района, в пределах которой трудно проследить некоторые закономерности распространения и мощностей четвертичных отложений, в отчёте приводятся материалы по более широкому региону. Это же относится и к влиянию рельефа поверхности коренных пород на четвертичное осадконакопление. Большинство графических приложений включает также прилегающие районы.

Изученный район расположен в пределах Северо-Курземской возвышенности, которая на юге отделяется от Восточно-Курземской возвышенности долиной р.Абава, а на севере, вернее северо-востоке, переходит в Приморскую низменность с береговыми образованиями Балтийского ледникового озера и Литоринового моря, которые в районе Плиенциемса и Кестерциемса составляют границу полевых наблюдений.

При более детальном ознакомлении с гипсометрией района видно, что он фактически состоит из двух холмистых поднятий, разделенных относительно пониженной зоной

ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА

Составил НО ВАЛЕВСКИЙ М.И.

~~секретно~~

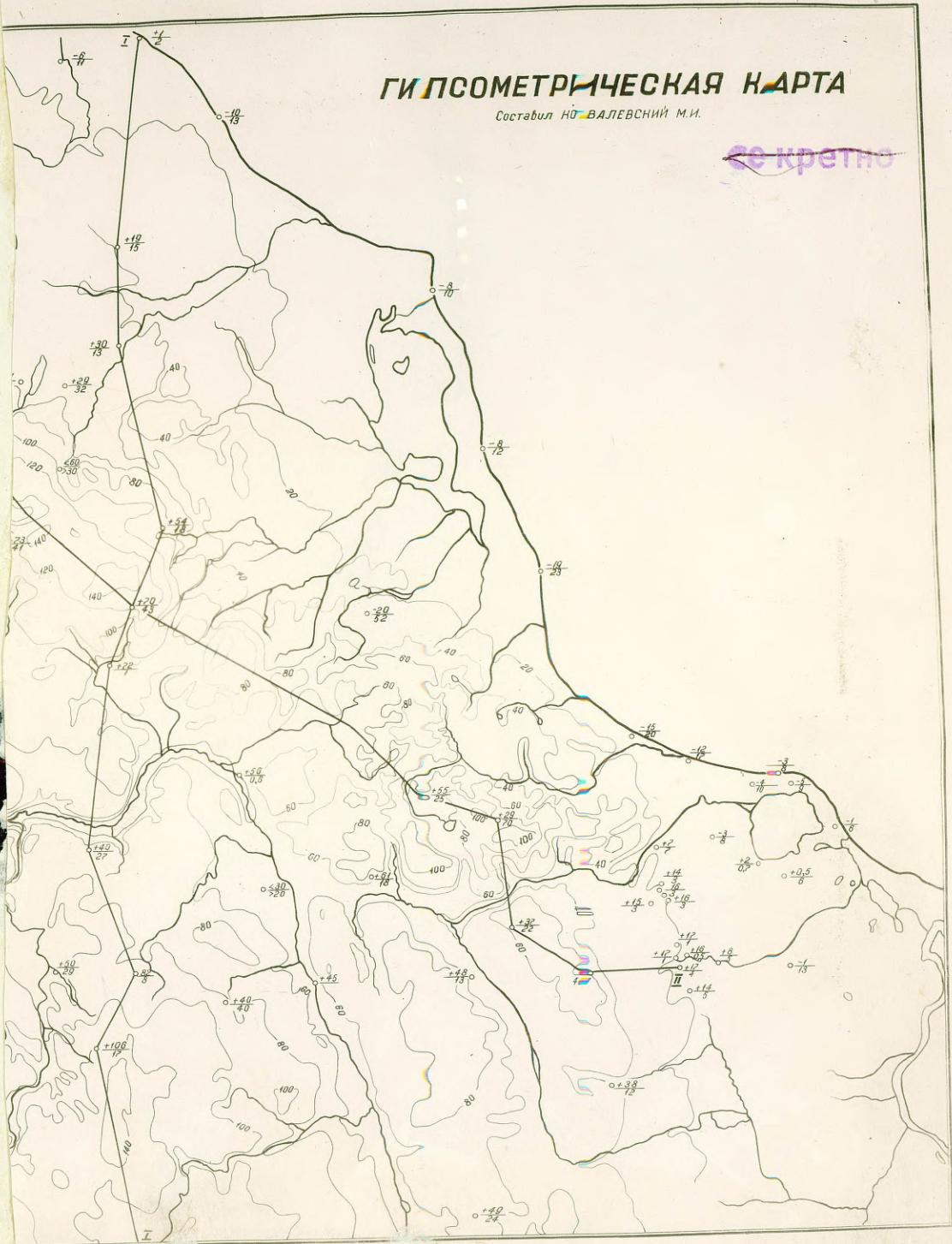


Рис. I
 $\frac{+55}{25}$

Буровые скважины, в числите ле - абсолютная отметка кровли коренных пород, в знаменателе - мощность четвертичных отложений.

с высотами ниже 80 м, а местами даже 60 метров. На северо-западе расположена группа крупных холмов, образующая Талсинские высоты с вершиной Кампаркалис -175 м над уровнем моря. Возвышенность, принимая за границу изолинию -120 м -, представляет собой полосу, вытянутую с юго-востока на северо-запад, примерно, на 15 км при ширине от 5 до 8 км. Однако, морфологически к возвышенности можно отнести и прилегающие районы, хотя и расположенные несколько ниже, но состоящие из крупных холмов или холмистых массивов, совершенно аналогичных, развитым в пределах собственно возвышенности. Так, на юго-востоке границу возвышенности можно провести, примерно, между поселками Цере и коргельциемс.

На юго-востоке, в районе примыкающем к г.Тукумсу, расположены так называемые Тукумские высоты. Гипсометрически они значительно ниже Талсинских, так как только отдельные холмы поднимаются выше 100 м. Здесь преобладают крутосклонные холмы, обычно значительно меньших размеров, чем в районе Талсинских высот. Правда, в северной части Тукумских высот наблюдаются довольно крупные пологие холмистые массивы, однако, как их абсолютная

высота, так и относительные превышения над окружающими районами весьма невелики. В западном и северо-западном направлении возрастает количество и площадь межхолмных понижений, которые обычно заболочены или заняты озерами. Превышение холмов над межхолмными понижениями достигает нескольких десятков метров, максимально—25—30 метров.

Высшая точка Тукумских высот составляет 118,7 м у хут. Яунпуполи.

Речная сеть изученного района весьма незначительна. В районе исследований берут начало лишь несколько мелких речек и ручьев, которые впадают в Рижский залив и озеро Энгуре или в р. Абаву. Наибольшими являются реки Дурсупе, Лиекна, Лачупите и Кароне. Кроме того имеется ряд озер, расположенных в межхолмных котловинах и подледниковых ложбинах. Такова группа мелких озер, расположенных вблизи г. Талси и озера Дзирдзиемс, Семе, Секлас и др. в районе Тукумских высот.

В тектоническом отношении рассматриваемый район расположен в пограничной зоне между южным склоном Балтийского щита и Польско-Литовской впадины.

Под четвертичным покровом залегают верхнедевонские отложения, представленные песчаниками, алевролитами и

глинами гауйской и аматской свит на северо-востоке района, доломитами, доломитовыми мергелями и глинами плявиньской, саласпилсской и даугавской свит - в центральной части, а также песками, песчаниками, глинами и доломитовыми мергелями югской свиты - на юго-западе.

Наблюдается пологое падение слоев преимущественно в юго-западном, а на востоке в южном направлении.

Рельеф поверхности коренных пород довольно сильно расчленен, и амплитуда его достигает 100 метров. Если же иметь в виду прилегающие районы, в частности пос. Стенде, расположенный всего в нескольких километрах западнее нашего района, то размах рельефа поверхности коренных пород почти достигает 250 м, так как в этом поселке коренные породы встречены на 169 м ниже уровня моря и там, вероятно, вскрыта древняя погребенная речная долина, образование которой относится, по-видимому, к доледниковому времени.

Кроме того, коренные породы встречены ниже уровня моря в районе г. Талси и в поселке Риндзеле.

На большей части территории рассматриваемого района поверхность коренных пород находится выше 50 м, причем наблюдается два участка повышенного расположения этой поверхности.

Первый из них тяготеет к г.Талси, второй - к г.Тукумсу. В пределах Талсинского участка коренные породы встречены на отметках 70-73 м., Тукумского - несколько выше 60 м.

Наблюдается понижение поверхности коренных пород как к долине р.Абава, так и - особенно значительное - к Рижскому заливу. Резкое понижение кровли коренных пород в районе г.Талси может быть объяснено тем, что здесь проходит уступ в рельефе поверхности коренных пород, приуроченный к границе развития песчано-глинистых и карбонатных отложений верхнего девона. Кроме того, этот уступ и прилегающий к нему район вероятно осложнены остатками древней гидрографической сети, вскрытой в настоящее время рядом буровых скважин в г.Талси. Возможно, что древняя долина района г.Талси каким-то образом соединяется с более глубокой древней долиной района пос. Стенде, являясь ее притоком.

Понижение в районе Риндзеле трудно объяснимо. Пока еще наличие эрозионного уступа на контакте песчано-глинистых и карбонатных пород не может считаться доказанным как из-за недостатка фактического материала, так и по данным буровых скважин в районе хуторов Нурмушка и Катиши.

В первом из них аматско-гауйские песчаники и глины вскрыты на отметке 54 м, во втором, - плявиньские доломиты встречены на отметке 70 м, так что никакого заметного уступа между этими точками не прослеживается, как это видно на прилагаемом профиле (профиль по линии I-I). Пока что наличие уступа на контакте песчано-глинистых и карбонатных отложений можно только предполагать. Возможно, что местами он плохо выражен или же тектонические движения, имевшие место после образования уступа, в какой то мере сивелировали его. Еще один уступ в рельефе поверхности коренных пород намечается северо-восточнее г. Тукумса (смотри профиль по линии II-II). Этот уступ сравнительно небольшой, порядка 25 метров, и предположительно приурочен к отложениям огрской свиты. Можно думать, что он вытянут в меридиональном или северо-западном направлении на сравнительно небольшое расстояние в 10-20 м. С чем связано образование подобного уступа из-за недостатка фактического материала пока судить довольно трудно.

Рассмотренные выше уступы имеют большое значение для четвертичного осадконакопления, так как к ним и к прилежащим районам приурочены наиболее мощные толщи четвертичных отложений.

КАРТА РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ КОРЕННЫХ ПОРОД

Составил М.И. НОВАЛЕВСКИЙ
1960 г.

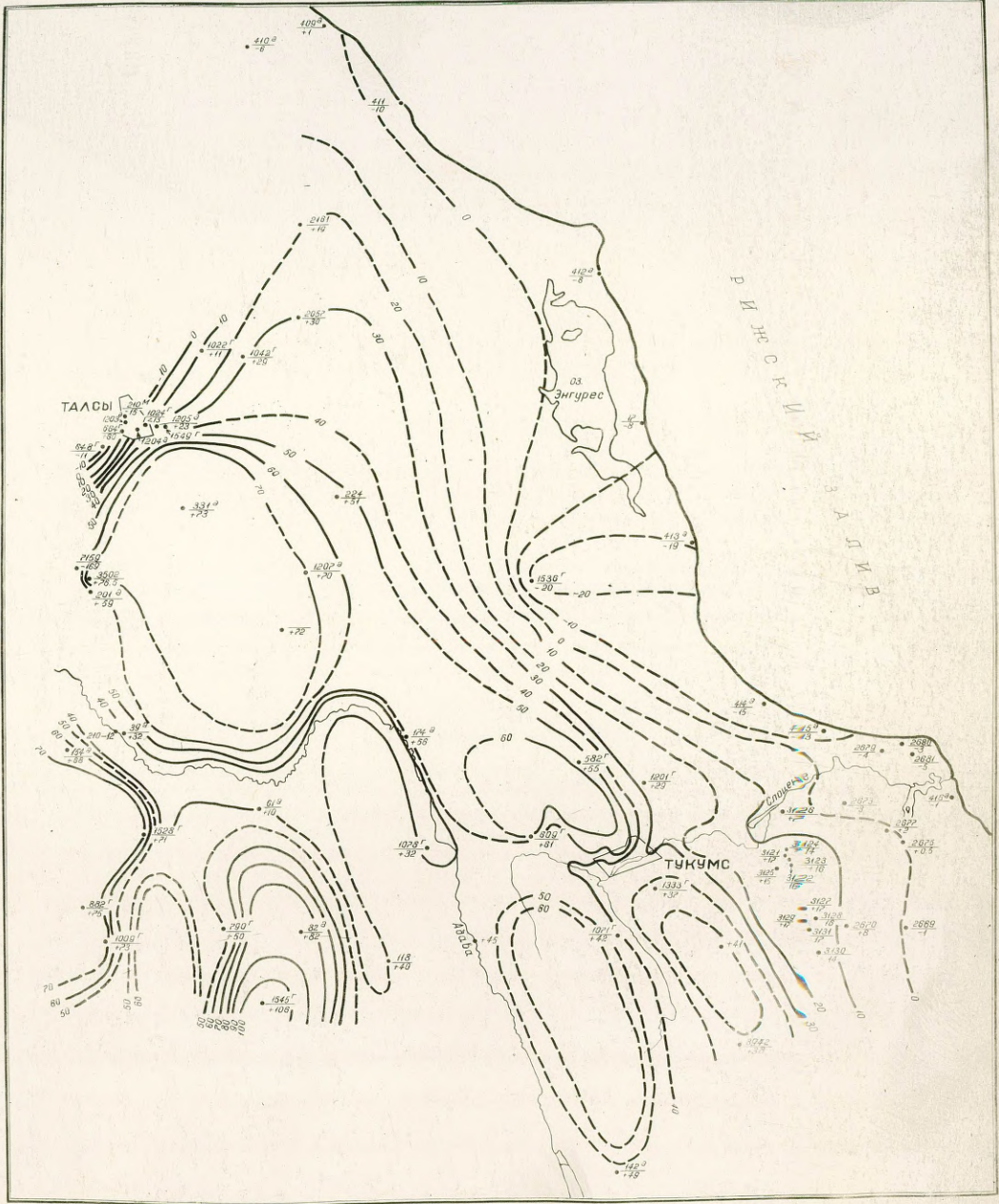
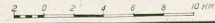


Рис. 2
1071
+ 42

Буровые скважины. В числителе - номер скважины; в знаменателе - абсолютная отметка по поверхности коренных пород.
"а" - номер автора
"г" - номер управления геологии
Без буквы - скважины из картотеки института.
"м" - номер мелководья.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПО ЛИНИИ I-I

Масштаб гориз. 1:200 000

Управление геологической охраны недр
 при Совете Министров ЦК КПСР
 Ил. 3630
 Дата



Рис. 3

Рис. 3

Повидимому, они в какой-то степени влияли на движение ледника, вероятно задерживали его на более длительный срок, а в связи с этим и вызывали усиленное накопление четвертичных отложений.

При рассмотрении карты рельефа поверхности коренных пород, составленной для более обширного района, чем изучавшийся в поле, обращает на себя внимание островной характер поднятий поверхности коренных пород, имеющих овальную или округлую форму в плане и разделенных сравнительно узкими удлинненными понижениями, носящими характер долин. К подобному понижению приурочена, в частности, современная долина р. Абавы. По-видимому, основным фактором в формировании подобного островного рельефа поверхности коренных пород являлась эрозия, имевшая место в период длительного континентального развития района в доледниковое время.

Ледниковая экзарация не создавала тех или других крупных форм рельефа, а лишь в той или иной степени видоизменяла их. Возможно, известная роль в формировании рельефа поверхности коренных пород принадлежала и абразии, в особенности для северо-восточной половины района.

ПРОФИЛЬ ПО ЛИНИИ II-II (ТАЛСИ-ТУКУМ)

Масштаб гориз. 1:200000

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
И.в. № 3630
Дата

2

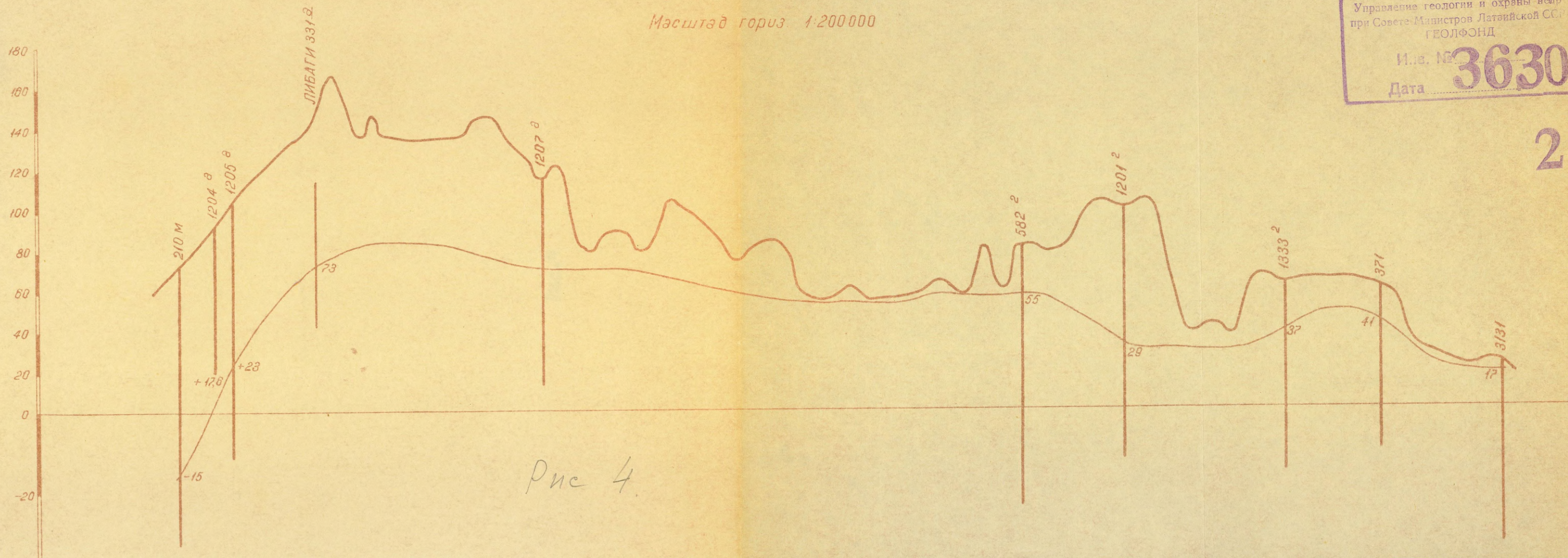


Рис 4

Рис. 4

Обращает на себя внимание общая ориентировка положительных форм рельефа поверхности коренных пород, близкая к меридиональной или ССЗ. Большинство понижений, представляющих собой более или менее вытянутые полосы, также ориентировано в этих направлениях.

Другим направлением понижений является широтное, к которому приурочена долина р. Абавы западнее Кандавы, а также верховья р. Слоцене. Таким образом в ориентировке рельефа кровли коренных пород преобладают фактически два направления: меридиональное (и близкие к нему) и широтное. Не исключено, что преобладание двух направлений - меридионального и широтного - в ориентировке рельефа поверхности коренных пород обусловлено тектоническими факторами, как это подчеркивали в своих работах Е. Краус и Алексеев.

В распределении мощностей четвертичных отложений по площади намечаются следующие закономерности. Во-первых, максимальные мощности четвертичных отложений приурочены к современным возвышенностям, частично совпадающим с поднятиями коренного рельефа и, во-вторых, к древним погребенным долинам, причем к последним приурочены особенно мощные толщи четвертичных отложений, нередко

СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА МОЩНОСТЕЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Составил М.И. КОВАЛЕВСКИЙ
1960 г.

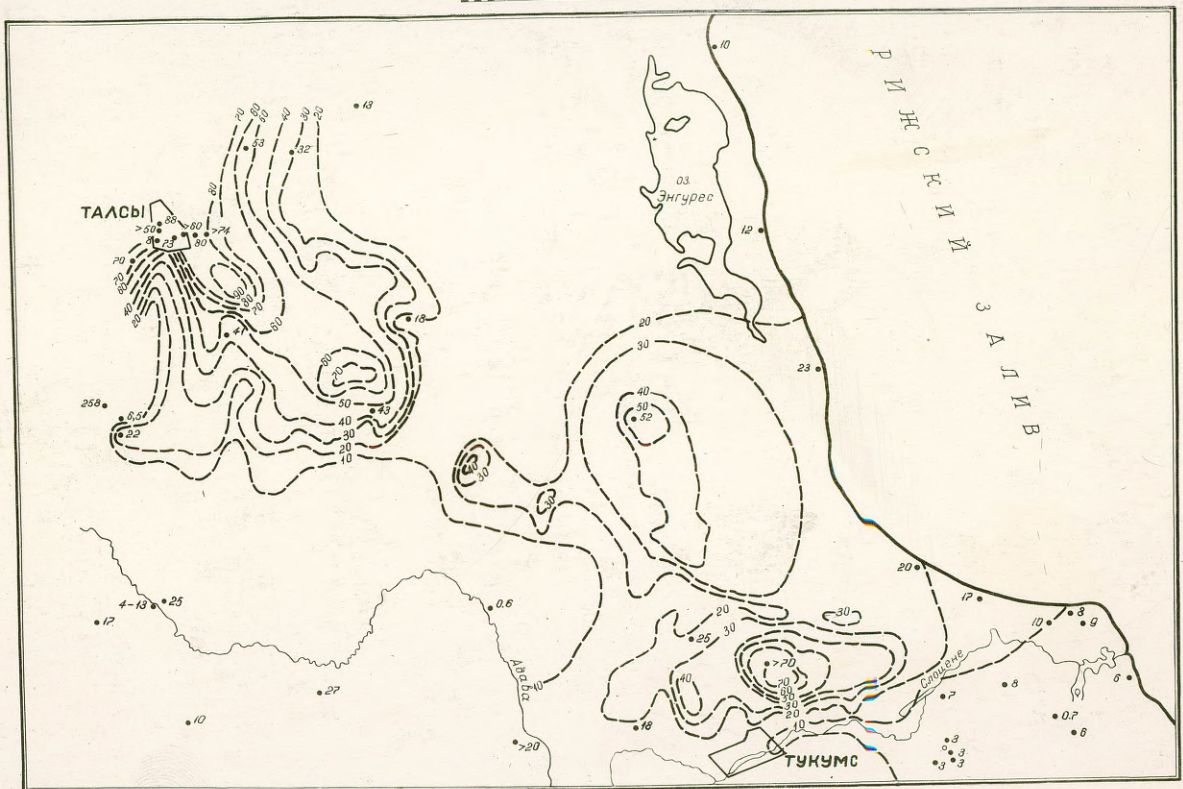
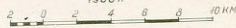


Рис.5

25 Буровые скважины с указанием мощностей четвертичных отложений.

значительно (в несколько раз) превышающие таковые в других районах. Это особенно хорошо видно на примере района Стенде, где четвертичные отложения достигают 258 м мощности. Такая мощность характерна только для древних долин и кроме них нигде не встречается.

На возвышенностях, имея в виду Талсинские и Тукумские высоты, наибольшие мощности приурочены к районам уступов в коренном рельефе и к районам, непосредственно примыкающим к этим уступам.

В пределах возвышенностей четвертичные отложения достигают мощности в 40-70м, а вблизи г.Талси в наиболее возвышенном районе современного рельефа, по-видимому, превышают 80-90м. Наибольшая мощность четвертичных отложений в пределах возвышенности, известная по буровым скважинам, составляет 70м в районе хут. Рауда в Тукумских высотах.

В Талсинских высотах буровые скважины имеются только по окраинам возвышенности и показывают 41-43 м четвертичных отложений в районе пос. Лобаги и хут.Катиши (скв. №331-а и 1207-а). Поскольку, однако, нет оснований предполагать значительного понижения до четвертичной поверхности к центру Талсинских высот, можно ожидать здесь

значительного увеличения мощностей четвертичных отложений до 80-90 и несколько более метров.

Наибольшие мощности четвертичных отложений в пределах Тукумских высот не совпадают с наиболее высоким положением дочетвертичной поверхности. Как уже ранее упоминалось, они приурочены к предполагаемому уступу, ориентировочно протягивающемуся от пос. Рауда до западной окраины г. Тукумса.

Что касается увеличения мощности в районе села Риндзеле, то пока неясно, не связано ли оно с древней погребенной долиной, хотя не исключено, что уступ в дочетвертичном рельефе, предполагаемый в районе Тукумс-Рауда, продолжается в северо-западном направлении до района села Риндзеле.

Между Тукумскими и Талсинскими высотами на значительной площади наблюдается резкое уменьшение мощностей четвертичных отложений, примерно до 10-25 м и лишь в единичных случаях немного превышает 30 м. В южном направлении в сторону р. Абави мощности четвертичных отложений еще более уменьшаются, составляя всего несколько метров, а вблизи реки нередко не достигают и 1-2 метров.

Так, в районе Пуре отмечено всего 0,6 м четвертичных отложений и, вообще, в долине р.Абавы коренные породы во многих местах выходят на дневную поверхность.

Южнее Талсинских высот и вплоть до р.Абавы также отмечается резкое уменьшение мощностей четвертичных отложений. Здесь они обычно не достигают 10 м, а нередко составляют всего 1-2 м., причем дочетвертичная поверхность расположена здесь почти на той же высоте, что и в районе Талсинских высот и в большинстве случаев выше, чем в районе Тукумских.

На северо-востоке в сторону Рижского залива также происходит уменьшение мощностей четвертичных отложений, хотя и не столь резкое, как в южном и юго-западном направлении. В этом районе преобладают мощности порядка 10-15 м, иногда до 20 м и лишь в редких случаях, вроде села Риндзеле, превышают указанную величину.

Литолого-геоморфологическая характеристика района

Геоморфологически, а отчасти и по литологии, исследованный район можно подразделить на три основных участка. Первый из них можно было бы назвать участком крупных каменных массивов. Второй - участком песчаных каменных мас-

сивов и третьим является переходная пониженная зона, расположенная между двумя вышеуказанными участками, которая может быть названа участком мелкохолмистого рельефа.

Талсинские высоты: Первый участок территориально совпадает с Талсинскими высотами. В его пределах развиты крупные камовые массивы, относительной высотой до 30-40 м. По морфологии камовых массивов весь участок можно подразделить на две части - северо-западную и юго-восточную. Для северо-западной части, расположенной между г.Талси на западе, поселком Одре на северо-востоке и поселком Аклайциемс на юго-востоке, характерны крупные камовые массивы удлиненной формы, большая часть которых ориентирована с северо-запада на юго-восток. Реже встречаются камовые массивы, длинная ось которых ориентирована с севера на юг. Длина отдельного массива достигает 1-1,5 км при ширине в 300-600 м. Углы склонов камовых массивов обычно составляют 7-15°, редко достигают 20°. Относительное превышение камовых массивов над разделяющими их межхолмными понижениями в большинстве случаев составляет 20-30 м, иногда достигая 40 и даже несколько больше метров.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

~~Секретно~~



Рис. 6

Рис. 6

Отдельный камовый массив имеет обычно ряд вершин, благодаря чему приобретает четковидную форму. Отдельная вершина представляет собой небольшой холмик округлой или удлиненной формы, относительной высотой до 5-8 метров и диаметром, примерно в 50-100м. Разделяются эти вершины неглубокими понижениями примерно тех же размеров.

Между камовыми массивами расположены довольно глубокие, зачастую удлиненные понижения, большей частью ориентированные в том же, что и камовые массивы, направлении, занятые иногда озерами, а еще чаще болотами. Междолинные понижения в плане бывают самой различной формы. Как правило, они представляют собой бессточные впадины.

Для юго-восточной части характерны очень крупные камовые массивы округлой или неправильной формы в плане. Они распространены примерно до поселка Цере. От ориентированных камовых массивов отличаются меньшей относительной высотой по сравнению с прилегающими междолинными понижениями и более пологими склонами. Эти камовые массивы иногда как бы сливаются друг с другом, а иногда между ними расположены неглубокие довольно ровные понижения, обычно значительно меньшие по площади, чем сами массивы, и имеющие всевозможные неправильные очертания.

Фото-1 . Кам у хут.Подпиеки (8 км на в-в от г.Талси).

Более крутые склоны у этих камовых массивов наблюдаются в тех случаях, когда они обращены к долинам небольших речек, как например р. Оксле.

Рассматриваемые камовые массивы, являющиеся в данном районе как бы элементами рельефа первого порядка, имеют ряд вершин, представляющих собой отдельные камы. Среди последних иногда заметна определенная ориентировка, причем встречаются как северо-западные, так и меридиональные и северо-восточные направления (фото 1 и 2).

Весь рассматриваемый участок является областью преимущественного развития песчано-гравийных и галечных отложений, а моренные супеси и суглинки встречаются довольно редко и, по-видимому, залегают в виде отдельных пятен или нашлапок. Большею частью моренные супеси и суглинки развиты на вершинах камовых холмов, причем они не образуют сплошного покрова, а залегают отдельными мелкими участками, имеющими иногда линзовидный характер. Мощность моренной покрывки, как правило, невелика, составляя в среднем один-полтора метра, реже достигая двух-трех.

В довольно многочисленных обследованных обнажениях моренные супеси и суглинки встречались только вверху разреза и нигде не подстилали песчано-гравийной толщи.

Однако по данным двух скважин, пробуренных в пределах рассматриваемого участка, хотя и ближе к периферии, кроме верхнего маломощного горизонта морены насчитывается еще 2-3 разделенных песчано-гравийным материалом. Для иллюстрации приводится разрез скважины, пробуренной в поселке Либаги:

0,0 - 0,3	Моренная супесь
3,0 - 8,0	Гравий мелкий с разнозернистым песком, преимущественно крупно- и грубозернистым
8,0 - 15,0	Моренный суглинок с галькой и валунами кристаллических и карбонатных пород.
15,0 - 36,0	Гравий разнозернистый с примесью разнозернистого, преимущественно грубозернистого песка с галькой и валунами.
36,0 - 41,0	Глина плотная

Ниже залегают коренные породы. Сходен и разрез второй скважины, правда, там можно насчитать не два, а целых четыре горизонта (или прослоя) моренных суглинков, разделенных песчано-гравийным материалом.

В пределах рассматриваемого участка пробурено еще ряд скважин в районе г.Талси, но там, по имеющимся скудным описаниям, наблюдается исключительная невидержанность отложений как по разрезу, так и по площади. Не исключено, что это отчасти об"ясняется очень плохим описанием разрезов, по которым не всегда даже можно отличить четвертичные отложения от верхнедевонских, представленных в том районе песчаниками и глинами гауйской и аматской свит.

Таким образом для стратиграфии четвертичных отложений имеется слишком мало данных. Можно только сказать, что как моренная покрывка, так и подстилающие ее песчано-гравийные отложения относятся к комплексу отложений последнего оледенения. По-видимому и первый подстилающий песчано-гравийные отложения горизонт моренных суглинков относится к последнему оледенению. Быть может, ниже лежащие песчано-гравийные отложения можно рассматривать как флювиогляциальные отложения времени наступания ледника последнего оледенения, в то время как верхний комплекс песчано-гравийных отложений, по-видимому, образовался в стадии отступления ледника последнего оледенения.

Для характеристики песчано-гравийного материала рассматриваемого участка, кроме визуальных наблюдений, имеются подробные данные о гранулометрическом и минералогическом

составе отложений по месторождению "Виллас", расположенному в 4 км на юго-восток от г.Талси, а также ряд гранулометрических и минералогических анализов, произведенных в Институте. Минералогическая характеристика имеется только для фракций, диаметр которых меньше 0,5 мм, таким образом охарактеризованы только средне- и мелкозернистые пески, являющиеся подчиненным компонентом среди более грубых отложений, имеющих преобладающее развитие в пределах рассматриваемого участка. На основании всех этих данных можно сказать, что среди гравийно-галечных отложений в большинстве случаев явно преобладают карбонатные породы. Среди валунов, особенно крупных, наоборот, преобладают кристаллические породы. Более мелкие валуны, диаметр которых равен десяти-пятнадцати сантиметрам, примерно наполовину состоят из кристаллических и карбонатных пород.

В пределах рассматриваемого участка как галька, так и зерна гравия в большей частью хорошо окатаны и имеют преимущественно изометрическую форму. Удлиненных галек сравнительно мало.

Что касается песчаных фракций, то там явно преобладают минералы магматических пород, преимущественно кварц и полевые шпаты.

Однако, во фракциях, начиная с 0,25 мм и меньше и особенно с фракции 0,15мм, вновь довольно значительно возрастает роль карбонатных пород.

Так, по данным разведки местонахождения "Виллас" во фракции больше 15мм карбонаты составляют от 52 до 92%, в крупнозернистых песках размером от 0,6 до 1,2 мм уже преобладают кристаллические породы, содержание которых колеблется от 69 до 78%; своего максимального содержания эти породы достигают в мелкозернистых песках (фракция 0,3-0,15мм) - 88-98%; во фракции же меньше 0,15мм содержание карбонатов вновь заметно увеличивается, составляя 12-35%. По данным анализов, произведенных в Институте, особенно большое увеличение карбонатов - до 30-40% - наблюдается во фракции 0,05-0,1мм.

В противоположность гравийно-галечному материалу, где наблюдается довольно хорошая окатанность, песчаные зерна в большинстве случаев угловатые. В большинстве образцов количество угловатых зерен превышает 50%, в то время как хорошо окатанных - редко достигает 10%. В отношении окатанности намечается следующая закономерность: с увеличением размеров фракции улучшается окатанность материала.

Так, количество угловатых зерен во фракции 0,05-0,1мм в большинстве случаев превышает 70%, в то время, как во фракциях 0,1-0,25мм и особенно 0,25-0,5мм обычно близко к 50%, а иногда и значительно меньше. Это, конечно, только предварительный вывод, так как количество проанализированных образцов недостаточно для надежно обоснованных заключений.

Почти во всех обследованных обнажениях и карьерах в пределах рассматриваемого участка, громадное большинство которых приурочено к камам, наблюдалась слоистость, причём она прослеживалась, как в грубом гравийно-галечном материале, так и в песках. В одних и тех же карьерах нередко наблюдалась самая разнообразная слоистость. В грубом гравийно-галечном материале она обычно плохо выражена, зато в песках, особенно мелко- и среднезернистых, наблюдалась весьма тонкая слоистость с мощностью слойков, исчисляемой миллиметрами.

Гравийно-галечным материалом обычно сложены слои, мощностью в несколько десятков сантиметров, реже до метра, залегающие или горизонтально или, чаще всего, с уклоном различной величины. Границы слоев в подобном грубом материале выражены довольно плохо.

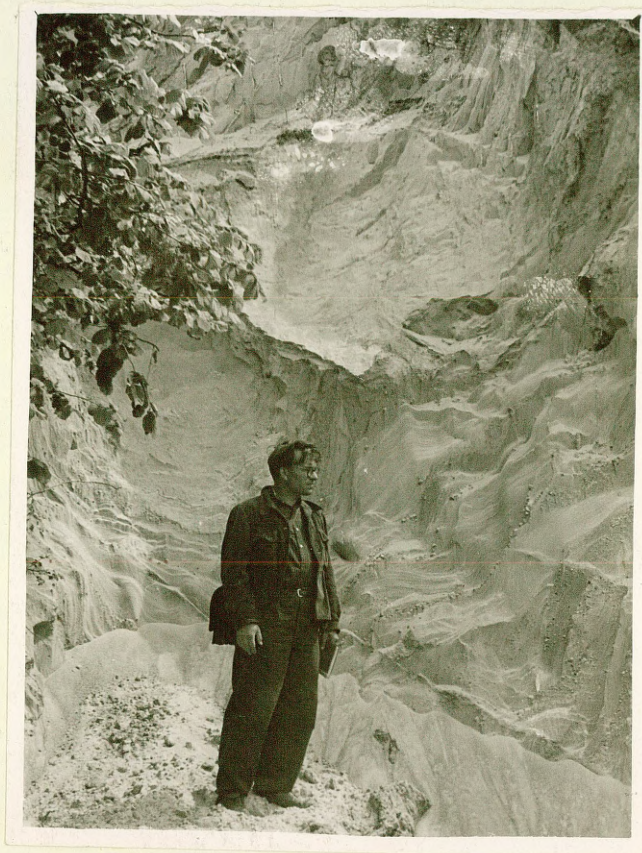


Фото -2. Песчано-гравийный карьер на
месторождении "Ви́ллас".

Справа видно почти вертикальное падение
слоёв.

В слоях, сложенных песчаным и мелкогравийным материалом, слоистость большей частью хорошо выражена. Наблюдается как параллельное напластование слоев внутри более крупных пачек, так и косая слоистость, хотя и реже. Кроме того, иногда наблюдались всевозможные, нередко причудливые, изгибы слоев. Иногда отдельные слои или целая серия имеют большие углы падения до 90° включительно; встречаются и различные деформации слоев вплоть до микросбросов, антиклиналей и т.п. Это, по-видимому, объясняется просадками, возникавшими при таянии льда, в том числе при вытаивании отдельных ледяных глыб, когда-то включенных в песчано-гравийную толщу.

Однако, несмотря на все нарушения слоистости и всё её разнообразие, общее впечатление таково, что почти всюду мы имеем дело со слоистостью облекающего типа, т.е. слои обычно падают в сторону падения склонов холмов, хотя эти углы большей частью и не совпадают, и обычно наблюдается более крутое падение слоев, чем склонов. Возможно, это, хотя бы отчасти, объясняется делювиальным сползанием материала по склонам холмов. Широкая распространенность облекающей слоистости в камах, по-видимому, предполагает в большинстве случаев наличие приподнятого ядра, которое может быть сложено как коренными породами, так и четвер-

тичными отложениями предыдущих оледенений.

Фото 3. Песчано-гравийный карьер
на месторождении Виллас.

Фото 4. Песчано-гравийный карьер на
месторождении Виллас.

Фото 5. Стенка карьера на месторождении Виллас.

Вообще образованию подобного камового рельефа, по всей вероятности, способствовала сильная расчлененность рельефа поверхности коренных пород, во-зможное наличие определенно ориентированных борозд или трещин, особенно для северо-западной половины рассматриваемого участка.

В пределах участка встречаются, правда, редко, обнажения гравийно-галечного материала, сцементированного кальцитом. Материал этих обнажений представляет собой по существу конгломерат. Наиболее характерное обнажение такого рода встречено возле хут. Биелас, расположенного в 10 км на северо-восток от г. Талси.

Центральный мелкохолмистый участок

Юго-восточнее рассмотренного участка крупнохолмистых камовых массивов расположен мелкохолмистый участок, представляющий собой переходную зону между Талсинскими и Тукумскими высотами. Гипсометрически этот участок приурочен к пониженной полосе с абс. высотами от 50 до 80-редко 90 метров. Распространены отдельные камовые холмы относительной высоты в 10-15м, реже холмистые массивы до 1-1,5км в диаметре, обычно неправильной формы в плане и с довольно ровной площадкой на вершине. Кроме того, здесь развиты значительные по площади, сравнительно ровные ^{мест} холмные понижения, большей частью заболоченные.

Наблюдается большая изменчивость четвертичных отложений. Появляются лимногляциальные безвалунные глины, совершенно отсутствовавшие в предыдущем участке; значительно шире развиты песчано-гравийные морские отложения, приуроченные к широкому валообразному поднятию. Характерным для них является слабовыраженная горизонтальная слоистость или отсутствие всякой слоистости, и преобладание в верхней части разреза песков, а в нижней - гравийно-галечных отложений.

Участок среднехолмистых песчаных камовых массивов.

Территориально совпадает с Тукумскими высотами. В центральной части, расположенной несколько севернее г. Тукумса, преобладают камовые массивы относительной высоты до 20-25 м и диаметром, примерно, до 1 км. На таком массиве как бы насажено несколько камовых вершин, обычно овальной или неправильной формы в плане. Длина таких камов составляет 100-200 м. Определенной ориентировки их длинных осей не наблюдается. Встречаются как северо-западные, так и северо-восточные и даже широтные простирания. Правда, в западной половине участка в общем несколько преобладают северо-западные простирания как положительных форм рельефа, так местами и межхолмных понижений. Такая ориен-

тировка для всех форм рельефа характерна для района расположенного севернее озера Семес.

В центре участка наблюдаются наибольшие относительные и абсолютные высоты холмов. К периферии происходит снижение и тех и других, особенно резко в северном и восточном направлении понижаются абсолютные отметки. Наблюдается разница в строении центральной и периферических зон участка.

Так, в центральной части преимущественно распространены камы, сложенные главным образом средне- и мелкозернистыми песками, реже гравием.

По периферии кроме камов развиты и моренные холмы, так что там наблюдается смешанный холмисто-моренный и камовый рельеф, причем морфологически те и другие холмы трудно отличимы.

Периферическая зона Тукумских высот отличается большой изменчивостью четвертичных отложений. Там, наряду с песчаными и песчано-гравийными отложениями, развиты и безвалунные глины и морена. Безвалунные глины преимущественно залегают в межхолмных впадинах; обычно они прослеживаются на небольших расстояниях, сменяясь песками.

Вообще в межхолмных впадинах наблюдается быстрая смена песчаных и глинистых отложений как по разрезу, так и по площади. Наблюдалась однако случай, когда безвалунными глинами слагались отдельные холмы, во всяком случае - с поверхности (до глубины 2 м). Кроме того, в периферической зоне местами встречается много валунов, главным образом гранитных. Валуны были встречены и в центральной зоне на вершине некоторых холмов, как например, в районе хуторов Мурниеки и Калндати (6-7 км северо-восточнее г. Тукумса).

Что касается строения всей толщи четвертичных отложений, то к настоящему времени данных слишком мало. В пределах участка почти нет карьеров глубиной более 5 метров, и есть только 2 скважины, в которых пройдена вся мощность четвертичных отложений, - это скважина в пос. Рауда и скважина в совхозе Семе. В обеих скважинах под слоем песков, преимущественно среднезернистых, залегают моренные суглинки, причем в поселке Рауда пройдено 3 моренных горизонта мощностью от 9 до 18 метров, разделенных песками и песчано-гравийным материалом, мощностью от 2 до 29 метров. В пределах участка нигде не встречено камовых холмов с моренной покрывкой, широко развитых в Талсинских высотах; наоборот, по имеющимся данным, морена,

по-видимому, зачастую подстиляет песчаные и песчано-гравийные отложения. Правда, на вершинах некоторых песчаных камов в центральной зоне Тукумских высот были обнаружены крупные валуны, возможно представляющие собой остатки моренной покрывки. Однако, это не характерно для рассматриваемого участка, так как встречено в единичных случаях.

Что касается четвертичных отложений, слагающих рассматриваемый участок, то среди них явно преобладают средне- и мелкозернистые пески. Особенно это характерно для центральной зоны участка. Гравийно-галечные отложения имеют подчиненное значение и не залегают сплошным покровом на более или менее значительных площадках. Песчаные отложения, в отличие от Талсинского участка, характеризуются почти полным отсутствием карбонатов, во всяком случае во фракциях 0,5мм, которые встречены в виде единичных зерен. Песчаные зерна, в основном, хорошей и средней окатанности. Наибольшее количество хорошо окатанных зерен (до 80%) встречено во фракции 0,05-0,1мм; в более крупных фракциях количество хорошо окатанных зерен снижается до 50 и даже 40%.

Гравийно-галечный материал характеризуется худшей окатанностью по сравнению с материалом Таясинского участка. Гравий и галька состоят главным образом из карбонатных пород, содержание которых достигает 70%. Характерным является также довольно значительная роль песчанников, количество которых в гравийном галечном материале достигает 10-20%. Примерно на 10-15% гравий и галька состоят из гранитов.

Минералогический состав песчаных отложений и содержание тяжелых минералов. Среди минералов тяжелой фракции преобладают рудные и гранат, кроме того в заметных количествах присутствуют роговая обманка, авгит, циркон, турмалин, ставролит, рутил и лейкоксен. Наблюдаются весьма значительные колебания содержания тяжелой фракции. Так, минимальное содержание тяжелых минералов составляет, примерно 300 г на тонну песчано-гравийной массы, а максимальное - несколько превышает 19 кг, причем последнее отмечается для морских отложений Балтийского ледникового озера. Для флювио-гляциальных песчано-гравийных отложений оно не превышает 4,5 кг на тонну. Кроме вышеперечисленных тяжелых минералов в незначительных количествах встречаются апатит, даллит, а ирредка и монацит.

Максимальное содержание циркона не превышает 250 г на тонну, турмалина—100г., рутила и лейкоксена—90 г.

Народнохозяйственное значение песчано-гравийных отложений района.

В исследованном районе в качестве полезного ископаемого может быть использован песчано-гравийный материал. Особенно перспективными по запасам песка и гравия можно считать район, расположенный восточнее и юго-восточнее г.Талси, т.е.участок развития крупных камовых массивов, а также участок среднехолмистых песчаных камовых массивов, расположенный севернее г.Тукумса. Песчано-гравийный материал может быть использован для производства песчано-известковых стеновых блоков, в качестве железнодорожного балласта; может служить отощителем для бетона при условии отсева части песчаной фракции, а также может использоваться для дорожного строительства.

К настоящему времени на территории исследованного района детально разведано только одно песчано-гравийное месторождение "Виллас", расположенное в 4 км юго-восточнее г.Талси. Песчано-гравийный материал этого месторождения пригоден для производства песчано-известковых пустотелых стеновых блоков марки "25", при условии отсева фракции 15мм.



Фото 6. Забой песчано-гравийного карьера у хут.Одре
(10 км восточнее г.Талси). Видна слоистость
близкая к горизонтальной.

В настоящее время песок и гравий в исследованном районе преимущественно используются для дорожного строительства и в меньшей степени в качестве отощителя при производстве бетона. Кроме того, в районе г.Тукумса, т.е. вблизи исследованной территории, песчано-гравийный материал используется в качестве железнодорожного балласта.

Можно сказать, что, несмотря на очень большие запасы песчано-гравийного материала, он пока используется весьма незначительно.

О СОДЕРЖАНИИ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ СОСТАВЕ
ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ ВОДНОЛЕДНИКОВЫХ ПЕСЧАНО-
ГРАВИЙНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ДЕВОНСКИХ ПЕСЧАНИ-
КОВ ЛАТВИИ.

Практическое значение водноледниковых песчано-гравийных отложений и девонских песчаников Латвии как полезного ископаемого для добычи некоторых редких элементов пока проблематично. Однако, знание состава и содержание тяжелых минералов в этих отложениях представляет несомненный интерес, который усугубляется еще тем, что указанные песчано-гравийные отложения и песчаники в ряде случаев являются непосредственным источником питания прибрежных песков побережья, среди которых в последние годы были обнаружены повышенные концентрации тяжелых минералов. Кроме того, водноледниковые песчано-гравийные отложения являются основным исходным материалом и для прочих, как современных, так и более древних-поздне- и послеледниковых - морских и эоловых песков, среди которых на некоторых участках побережья также недавно выявлены участки с высоким содержанием тяжелых минералов.

Поэтому данные о составе и содержании тяжелых минералов в этих отложениях имеют непосредственное значение для объяснения минералогического состава и относительного содержания тяжелых минералов морских россыпей.

Из всего комплекса гляциальных и по-ледниковых континентальных отложений, наибольший интерес представляет лимногляциальные, флювиогляциальные и аллювиальные отложения.

По имеющимся, правда, немногочисленным материалам, небольшое содержание тяжелых минералов характерно внутриледниковым лимногляциальным отложениям, представленным камнями, сложенными алевроитовым и глинистым материалом. Так содержание тяжелых минералов в бороздовой пробе из камня у нас, пункта Юнесвента, представленного главным образом мелким алевроитом, (фракция 0,05—0,01 мм) составляет в песчаных и грубоалевритовой фракциях десятые доли процента. Суммарно фракции среднезернистого и мелкозернистого песка и грубого алевроита составляют около 25% от всей пробы, поэтому валовое содержание тяжелых минералов лишь 0,1%.

В камнях, сложенных мелко и среднезернистыми песками, содержание тяжелых минералов значительно выше. Данные по гранулометрическому составу и содержанию тяжелых минералов в отдельных фракциях мелко- и среднезернистых каменистых песков, приведены в таблице № I.

Таблица № I

№ пробы	Фракц. в мм	>20	2,0 -		1,0 -		0,5 -		0,25 -		0,1 -		< 0,05
			-1,0	-0,5	-0,25	-0,1	-0,05	-0,05					
74	-	-	-	4,8	<u>28,0</u> ¹⁾	<u>56,0</u>	<u>4,0</u>					6,4	
					0,14	0,7	1,25						
I	-	0,4	7,4	<u>41,2</u>	<u>49,8</u>	<u>0,6</u>						0,6	
				0,24	1,64	3,67							
3	0,1	0,1	0,3	<u>7,7</u>	<u>86,0</u>	<u>3,6</u>						2,2	
				0,16	0,45	2,84							
28	-	0,2	1,0	<u>17,6</u>	<u>73,0</u>	<u>5,0</u>						3,2	
				0,2	0,64	2,7							
5	0,4	0,4	1,4	<u>20,4</u>	<u>72,8</u>	<u>2,2</u>						2,4	
				0,60	1,50	2,50							

Общее содержание тяжелых минералов в пробах мелкозернистых и среднезернистых каменных песков колеблется в пределах от 0,5 до 1,1%, в среднем 0,7%

В так называемых флювиоконах, сложенных галечными и песчаногравийными отложениями содержание тяжелых минералов в фракциях среднезернистого и мелкозернистого песка несколько большее, однако удельный вес этих фракций в породе значительно меньше (см. табл. №2), поэтому общее содержание тяжелых минералов в анализированных пробах в среднем такое же - 0,7%. Могут

1) Содержание фракции 6%.

2) Содержание тяжелых минералов в фракции в весовых %

иметь место значительные колебания валового содержания тяжелых минералов от 0,1 до 1,9%.

№ пробы	Фракции в мм	2,0		1,0		0,5		0,25		0,1		0,05
			-1,0	-0,5	0,25	0,1	0,05					
10-1	71,0	4,7	0,7	9,1 1)		5,0	0,7	0,8				
					0,66	1,56	0,52					
25-3	22,8	5,5	29,5	27,6		13,0	0,7	0,9				
					0,90	1,36	3,36					
41-2	22,4	18,7	27,8	26,0		9,5	0,2	0,4				
					6,30	2,10	1,19					
58-1	35,7	18,9	21,2	20,2		3,8	0,1	0,1				
					1,04	5,1	8,10					

Примерно такое же содержание тяжелых минералов и в песчаных линзах, встречающихся в флювионалах, сложенных преимущественно галькой и гравием - 0,6 %.

Максимальное валовое содержание тяжелых минералов констатировано в одном из камов севернее Плявиняе - 4,6%. Проба отбиралась из обнажения на верхней части склона камового холма. Верхняя часть обнажения (0,00-1,00 м) представлена галечником, состоящим из галек весьма различных размеров с примесью сравнительно крупных валунов.

1) Содержание фракции в %

2) Содержание тяжелых минералов в фракции в весовых %.

Под галечником залегает хорошо сортированный мелкозернистый песок видимой мощностью 0,70 м, в котором и констатировано значительно повышенное содержание тяжелых минералов. Вторая проба отобранная из вама аналогичного строения, в том же районе, однако, дает валовое содержание тяжелых минералов лишь 0,6 %.

Содержание тяжелых минералов примерно такое же и в отрицательных формах рельефа. Так по двум пробам из довольно крупной впадины, сложенной в основном среднезернистым песком, по которой протекает река Весета, валовое содержание тяжелых минералов 0,5 - 0,7 %.

В флювиогляциальных галечно-гравийно-песчаных грядах содержание тяжелых минералов, в целом несколько выше, однако существенных различий также не наблюдается. Так, среднее содержание их по фракциям 0,5 - 0,25 мм, 0,25 - 0,1 мм и 0,1 - 0,05 мм в флювиогляциальных отложениях вала Одвас эверс-Аункалнава из 7 проб взятых в различных частях этого вала соответственно 0,42 %, 1,48 % и 3,80 % от веса этих фракций.

Валовое содержание тяжелых минералов колеблется от 0,3 до 3,4 % , среднее 1,0%. Как будто наблюдается некоторое увеличение содержания тяжелых минералов в дистальном крае этой гряды, являющейся по своему образованию заполнением галечным, гравийным и песчаным материалом крупной трещины в леднике. В юго-западной проксимальной значитель-

по расширенной части, сложенной преимущественно грубым материалом, содержание их от 0,3 до 0,7 %, в дистальной же части представленной песчаным материалом от 0,6 до 3,4 %.

О содержании тяжелых минералов в дельтовых отложениях крупных водотоков талых ледниковых вод некоторое представление дают материалы по гравийно-песчаному месторождению Гаркале расположенному на левом берегу реки Гауя у Вангази. Содержание тяжелых минералов характеризуют следующие данные (см. таблицу № 3).

Пределы колебания и среднее содержание тяжелых минералов из 17 анализированных проб гравийно-песчаного месторождения Гаркале по данным разведки (Я.Слейнис 1956) во фракции 0,6-0,3 мм, 0,3-0,15 мм и 0,15 мм соответственно 0,0-15,9% среднее 3,5%, 0,5-15,5%, среднее 5,7%, 0,4-33,9% среднее 9,2%. Среднее содержание по месторождению фракций 0,3-0,15 мм и 0,15 мм - 7,54% и 2,32%.

Валовое содержание тяжелых минералов, несмотря на высокий удельный вес гравийных галечных и валунных фракций, должно быть признано высоким. Колебания содержания тяжелых минералов по 15 пробам от 0,1 до 3,7%, среднее содержание 1,0%. Повышенное валовое содержание тяжелых минералов чаще всего наблюдается в породах с наибольшим содержанием фракций 0,6-0,3 мм и 0,3-0,15 мм, однако имеется ряд исключений, как например, проба из верхней части разреза 87 скважины.

№ сизва жиги	Интервал взятия пробы	Содержание в пробах фракций (в процентах)				Содержание тяжелых минералов (в вес.%) в фракциях.		
		0,5	0,6-0,3мм	0,3-0,15мм	< 0,15 мм	0,6-0,3мм	0,3-0,15мм	< 0,15 мм
72	0,1-1,4 м	28,6	3,15	1,14	1,72	-	15,5	8,3
"	1,4-2,0 "	43,2	7,95	2,25	1,64	4,0	5,3	9,6
"	2,0-5,7 "	59,5	7,26	1,55	1,78	"	1,5	1,0
78	1,15-2,50 м	33,4	19,14	7,61	0,80	-	5,5	9,5
"	2,50-6,20 "	97,6	63,24	16,23	0,98	5,3	2,0	4,3
"	6,20-11,55 "	64,0	17,02	13,44	1,66	-	0,5	10,5
83	0,7 - 1,4 "	32,7	10,27	4,71	4,25	0,5	7,0	6,2
"	1,4 - 2,8 "	45,0	10,71	2,07	1,44	-	10,0	11,8
"	2,8 - 5,4 "	90,6	50,10	20,75	4,26	-	1,0	0,4
"	5,4 - 6,9 "	87,7	21,75	15,17	3,24	-	1,5	3,0
87	1,5 - 2,15 "	43,5	12,83	5,05	1,26	15,9	9,0	14,3
"	2,15- 3,55 "	84,0	33,10	9,91	1,51	6,5	3,7	10,0
"	3,55- 4,50 "	54,5	10,57	9,48	2,62	-	7,0	3,8
"	4,50- 5,85 "	60,0	13,20	3,24	0,36	4,7	4,5	7,3
92	0,75- 5,60 "	55,9	24,48	6,15	4,02	2,5	5,8	23,5

Отсутствуют пока количественные данные по аллювиальным песчано-гравийным отложениям.

Содержание тяжелой фракции обычно возрастает с уменьшением размера зерен. Так, самое высокое содержание тяжелых минералов во фракции 0,1 - 0,05 мм, минимальное в фракции 0,5 - 0,25 мм. В галечно-гравийных отложениях, однако, иногда в силу специфических условий отложения материала, могут иметь место случаи максимального содержания тяжелых минералов в более грубых фракциях (см. таблицу 2 и 3). В алевритовых же отложениях при очень небольшом содержании песчаных фракций, наблюдается обратное явление - возрастание относительного содержания тяжелых минералов в более грубых фракциях.

Минералами, составляющими основную часть тяжелой фракции, являются: рудные минералы, амфиболы, пироксены, гранат, циркон. Часто встречается также турмалин, ставролит, лейноксен, цоизит, даллит, апатит, рутил и ряд других. В фракциях 0,25-0,1 мм и особенно в фракции 0,5-0,25 мм, нередко значительную часть тяжелой фракции составляют минеральные агрегаты. Состав этих агрегатов пока не выяснен.

Комплекс тяжелых минералов богаче в фракции 0,1-0,05 мм, в фракции 0,5-0,25 мм разнообразие минералов значительно меньше.

Для ряда тяжелых минералов характерно хорошо выраженная преимущественная приуроченность их к одной какой-либо фракции. Так, например, ряд минералов (циркон, рутил,

апатит и некоторые другие) находится главным образом в грубоалевритовой фракции. Гранат, турмалин и еще некоторые преимущественно в фракции 0,25-0,1 мм. В фракции среднезернистого песка (0,5-0,25 мм) значительно повышенное содержание по сравнению с более мелкими фракциями установлено для минеральных агрегатов и лейкоксена. Колебания содержания тяжелых минералов флювиогляциальных и лимногляциальных песчаных и гравийных отложений и средние значения их содержания по фракциям среднезернистого песка и грубого алеврита в объемных процентах от тяжелой фракции по 36 пробам иллюстрирует таблица 4.

Как видно из таблицы обычно во всех фракциях подавляющее большинство тяжелых минералов составляют рудные минералы. В отдельных случаях в фракциях 0,5-0,25 мм и 0,25-0,1 мм могут преобладать минеральные агрегаты, а также иногда амфиболы, или гранат, в фракция 0,1-0,05 мм иногда преобладают гранат, амфиболы, пироксены. Существенные различия в составе тяжелых минералов в различных разновидностях флювиогляциальных и лимногляциальных отложений пока не установлены. Валовое содержание отдельных тяжелых минералов во флювиогляциальных и лимногляциальных песчаных и гравийных отложениях может достигать для рудных минералов до 12-13, граната 8-9, циркона-5, турмалина, ставролита, рутила-0,2, лейкоксена 1 килограммов на

Минералы	Фракция 0,5-0,25 мм				Фракция 0,25 -0,1 мм				Фракция 0,1 -0,05 мм			
	Миним. содержание	Максимальное содержание	Среднее содержание	Отсутствует (кол. проб)	Миним. содержание	Максимальное содержание	Среднее содержание	Отсутствует (кол. проб)	Миним. содержание	Максимальное содержание	Среднее содержание	Отсутствует (кол. проб)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рудные минералы	14,6	70,9	36,42	-	20,0	66,2	36,91	-	21,7	65,5	40,75	-
Гранат.....	1,5	47,5	16,7	-	1,0	60,5	26,68	-	5,5	28,5	16,72	-
Циркон.....	0,0	2,6	0,4	21	0,0	2,25	0,7	7	0,5	17,5	7,95	-
Турмалин.....	0,0	3,0	0,42	17	0,0	3,0	1,01	4	0,0	3,0	0,75	7
Ставролит.....	0,0	2,9	0,53	15	0,0	2,5	0,64	6	0,0	1,0	0,14	23
Рутил.....	0,0	2,44	0,129	29	0,0	2,0	0,29	17	0,0	2,0	0,9	4
Лейкоксен.....	0,0	8,75	2,51	2	0,0	6,75	1,91	1	0,0	3,25	0,97	8
Титанил.....	0,0	1,32	0,072	29	0,0	0,8	0,11	22	0,0	1,0	0,243	15
Эпидот.....	0,0	1,20	0,1	29	0,0	1,5	0,17	21	0,0	1,8	0,501	11
Цоизит.....	0,0	4,99	0,463	16	0,0	3,25	1,18	2	0,0	5,5	2,54	1
Клиноэсизит.....	0,0	2,41	0,344	20	0,0	1,8	0,575	3	0,0	4,0	1,2	2
Дистен.....	0,0	1,3	0,15	25	0,0	1,75	0,187	23	0,0	0,5	0,084	26
Даллит.....	0,0	10,97	2,01	9	0,0	8,0	1,67	7	0,0	3,5	0,58	10
Апатит.....	0,0	1,72	0,19	24	0,0	2,25	0,478	9	0,0	7,5	1,91	1
Агрегаты.....	0,44	47,0	23,69	-	1,5	28,5	17,35	-	0,0	19,5	2,7	1

1) Минералогические анализы выполнены инж. Н. Зумент.

n = 36

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Амфиболы..	0,75	15,7	6,904	-	1,75	23,5	12,14	-	3,5	34,0	14,18	-	
Пироксены..	0,0	11,0	2,921	8	0,0	15,55	6,585	2	0,5	26,25	8,69	-	

тонну породы. Среднее валовое содержание их, однако, значительно ниже: для рудных минералов порядка 2-3, для граната - I, циркона 0,08, турмалина, ставролита 0,05, рутила 0,04, лейкоксена 0,15 килограммов на тонну породы. Из рудных минералов по ряду определений ильменит составляет в среднем около 30 % от общего объема этих минералов, остальная часть представлена магнетитом.

В ряде проб (15 %) констатировано наличие монацита порядка 0,0001-0,002 весовых процента пробы. Причем монацит пока обнаружен лишь в пробах песчано-гравийных отложений западной половины республики.

Из средне-девонских отложений салацкой, гауйской и аматской свит, которые представлены в основном песчаниками, песками и алевролитами, а также частично глинами, по имеющимся материалам наиболее обогащены тяжелыми минералами песчаники и алевролиты гауйской свиты. Так по материалам Л. Лусиня и Э. Лауенкранча из 25 минералогических анализов в фракциях 0,25 - 0,06 мм, которые составляют основную часть породы, акцессорные минералы в количестве меньшем 0,5 % от объема фракции констатированы лишь в 4 образцах (бороздовые пробы) содержание тяжелых минералов превышает 5 % и максимально достигает 7,5 %. Это указывает, что в песчаных отложениях девона отчетливо выделяются зоны, повышенной концентрации акцессорных мине-

ралов. В песчаных отложениях девона нередко уже визуаль-но выделяются узкие полоски с повышенной концентрацией тяжелых минералов. Очевидно, возможно выделить и более крупные пачки или зоны с более высоким содержанием этих минералов, представляющим некоторый практический интерес.

Несколько беднее содержание акцессорных минералов по предварительным данным в салацкой и аматской свитах. Так, из 22 анализов той же фракции отложений салацкой свиты содержание тяжелых минералов в количестве не менее 0,5% констатировано в 8 пробах, в отложениях аматской свиты соответственно в 6 пробах из 13 анализированных. Максимальное количество акцессорных минералов в отдельных образцах составляет для отложений салацкой свиты 5,0%, для аматской свиты 3,0%. Однако, здесь, как видно, выделяются части разреза, в которых содержание тяжелых минералов значительно выше их среднего содержания. Основную часть тяжелой фракции в отложениях всех упомянутых свит составляют рудные минералы. Содержание рудных минералов в процентах от объема тяжелой фракции колеблется в пределах от 38,2 до 93,5% наиболее часто содержание их составляет 50-70%. Всегда в значительном количестве присутствует циркон (0,91 - 40,2% от общего объема тяжелых минералов), чаще всего в пределах 10-20%. Почти всегда имеется турмалин, который составляет обычно 2-3%.

но иногда может достигать и более 20 %. Несколько реже, но также очень часто встречаются гранаты, содержание которых максимально может несколько превышать 10 %. То же самое можно сказать и в отношении рутила, ставролита, роговой обманки, апатита, даллита, которые встречаются еще несколько реже чем гранаты, но все же сравнительно часто, особенно в западной части республики. Однако в отдельных пробах минералогический анализ показывает резко повышенное содержание этих минералов за исключением роговой обманки. Так, содержание рутила в отдельных образцах достигает 10-12 %, ставролита 18 - 20 %, апатита 16,02%, даллита иногда более 30 % от общего объема фракции.

Бросается в глаза резкое различие количественного состава тяжелых минералов четвертичных и девонских отложений. Менее характерен в целом несколько меньший удельный вес рудных минералов в четвертичных отложениях, но зато ярко выделяется значительное возрастание в них удельного веса гранатов, роговой обманки, авгита при значительном уменьшении доли циркона, турмалина дистена, апатита и некоторых других минералов по сравнению с песчаными отложениями девона.


Изложенные материалы о содержании и составе тяжелых минералов в четвертичных континентальных песчано-гравийных отложениях и девонских песчаниках свидетельствуют, что эти отложения в качестве непосредственного объекта

добычи ряда редких элементов пока мало перспективны. Все же латвийские песчаные и гравийные отложения хранят в себе в рассеянном виде значительные богатства ценных минералов (циркон, ильменит, рутил, гранат, лейкоксен и некоторые другие), которые крайне необходимы народному хозяйству страны. Поэтому необходима организация попутной добычи тяжелых минералов во всех крупнейших карьерах песчано-гравийных материалов. Это вполне возможно и экономически выгодно как самим добывающим организациям, так тем более народному хозяйству страны в целом.

LITERATŪRAS SARAKSTS
/ bez fonda materiāliem /.

- I/ Buchart S. Kvartāra veidojumi Talsu novadā. Talsu novads. Enciklopēdisks rakstu krājums. I, 1935.
- II Biduks J. Latvijas derīgie izrakteņi. Latvijas zeme, daba un tauta, R., 1936.
- 3/ Greste J. Latvijas PSR derīgie izrakteņi. Vietējie minerālu būvmateriāli. R. LVU, 1948.
- 4 / Majors M. Par Dauzavas ielejas morfoloģiju un attīstības gaitu. ZA Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts. Raksti V, 1960.
- 5/ Pērkonis V. Gaujas senlejas ģeoloģiskie šķērsgriezumi pie Siguldas, Valmieras un Murjāņiem. ZA Ģeoloģijas un ~~zemes~~ ģeografijas institūts. Raksti I 1947.
- 6/ Gleinis I. Kvartārs Gaujas baseinā. Raksts par Gauju. 1933.
- 7/ Григорьева, Э.Ф. Позднеледниковая и послеледниковая история побережья Латвийской ССР. Р., 1957.
- 8/ Дашкина, И.Я. Минералогический состав тяжелой фракции водно-ледниковых песчано-гравийных отложений и доволжских песчанников Латвии. Вопросы накопления и распределения тяжелых минералов в прибрежно-морских песках. Тр. ИГ ИИИ Латв. ССР, 51, 1960.
- 9/ Радева, В.М. Пески и разведка песчаных и гравийных месторождений. Госстройиздат, 1959.
- 10/ Гукис, Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков. Изв. Ленинградского ун-ва, 1947.
- 11/ Сирникова, В.И. О позднеплейстоценовых тектонических движениях на вго-восточном крыле Латвийского прогиба. Материалы совещ. по неотектоническим движениям. Тарту, 1960.
- 12/ Стапрено, В.Я.,
Тенис, Э.К.,
Латышенко, В.А. Естественные камешные материалы Латвийской ССР как заполнитель для бетона. Тр. Института строительства и архитектуры АН Латв. ССР, 1957.
- 13/ Фадеев, П.Н. Пески СССР. Изд. Моск. ун-ва, 1951.

14/ Яковлев С.А. Пески и связанные с ними проблемы
Изв. имп. Русск. геогр. о-ва Т. 51. вып. 1 1915

15/ Doss B. Die geologische Natur der Kanger  im Rigaschen
Kreise unter Berücksichtigung ihrer weiteren Um-
gebung. Festschrift d. Naturforschervereins zu
Riga, 1895.