

Латвийский
геологический фонд

ИНВ. №

176.

17. VII. 1958 г.

Основной экз.

INŠTĪTŪTS
S UN ĢEOĢRAFIJAS
AKADEMIJA

KRUSTPILS MĀLU ATRADNE

$N = \frac{1}{11}$

ИНВ. ~~176~~

1950. g.

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
GEOLOĢIJAS UN GEOGRAFIJAS INSTITUTS

1
~~СЕКРЕТНО~~

Управление геолог. и о. страны СССР
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Инв. № 176
Дата 17 VIII 58г.

KRUSTPILS MĀLU ATRADNE

/1950.g./

E. R i n k s
Vec. zin.līdzstr.v.i.

~~РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ПРОЕКТНЫЙ
ИНСТИТУТ
Инв. № 634~~

GRAFISKAIS MATERIĀLS.

Krustpils māla atradnes centralās daļas topogrāfiska plāns.	pielikums Nr.1.
Krustpils māla atradnes centralās daļas virskārtas un māla slāņa biezuma izolīniju plāns.	" - " Nr.2.
Krustpils rajona litoloģiska karte.	" - " Nr.3.
Daugavas ielejas skice pie Krustpils	" - " Nr.4.
Krustpils rajona pamatformāciju karte.	
Krustpils māla atradnes geoloģiski griezumī I-I,II-II,III-III,IV-IV.	" - " Nr.5.
Daugavas labā krasta šematiskais griezumā Krustpils stacija - Spolāni. I-Iv	
Daugavas ielejas šematiskie griezumī II-II,III-III,IV-IV.	
1. atsegums, Daugavas labajā krastā.	
2. atsegums, Rīgas, Daugavpils šosejas malā.	
3. atsegums, Daugavas labajā krastā.	
4. atsegums, Daugavas kreisajā krastā.	
Ūdens uzsūkšana atkarībā no temperatūras.	
Krustpils atradnes māla granulometriskā sastāva diagrama.	

S a t u r s

	lpp.
Ievads	1
Metodika un darba apjoms	4
Atradnes ekonomiskie apstākļi	8
Atradnes reljefs un hidrogrāfija	10
Atradnes geoloģija - ,	16
Ģeomorfoloģija	16
Kvartārs	19
Mālu īpašību raksturojums	30
Secinājumi	54
Literatūra	56

I e v a d s.

Sakarā ar celtniecības un rūpniecības attīstības aktualām prasībām un augošām vajadzībām, nepieciešami noskaidrot dabīgo izejvielu krājumus un to kvalitāti svarīgākiem mūsu ķieģelrūpniecības uzņēmumiem, lai dotu pamatu tālākai šo uzņēmumu izbūvei un rekonstrukcijai atbilstoši zinātniskiem pētījumiem un slēdzieniem, līdz ar to norādītu uz atradņu ekonomiski un tehnoloģiski piemērotāku un pareizāku izmantošanu.

Šajā sakarībā ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūts 1948.g. izdarīja starp citu arī plašus mālu pētījumu darbus Krustpils ķieģeļu rūpnīcas tuvākā apkārtnē.

Daugavas labajā krastā posmā Jersika - Aiviekste sastopami bagātīgi limnoglaciali nogulumi. Sevišķi šie nogulumi izplatīti ap Krustpili.

Krustpils mālu atradne tāpat kā citas ievērojamākas Latvijas PSR mālu atradnes ir sen saistījusī pētnieku un attiecīgu rūpniecības iestāžu uzmanību, tomēr atradne līdz šim zinātniski pētīta ļoti maz.

1948.gada pētījumi Krustpils ķieģelrūpnīcas apkārtnē noskaidroja mālu izplatību 30 km² lielā apvidū, bet sīkākai izpētei atbilstoši rūpniecības prasībām - pakļāva 0,6 km² lielu platību. Šiem pētījumiem bija ne tikai praktiska nozīme kalpot rūpniecības prasībām, bet izpētes materiālus un novērojumus bija iespējams izvirzīt arī tīri zinātniski teorētiskā virzienā, iekļaujot to tematiskā apcerējumā.

Kā geologi Krustpils mālu pētījumu darbos strādāja O.R o n i s, E.R i n k s. Mālu tehnoloģisko īpašību noskaidrošanā piedalījās inž.ķīm. H.M a t i s o n s, techm. E.V i t i ņ š, laboranti: L.M e š k o v š k a un E.S a r k a n b i k s i s, Bez tam padomus mālu tehnoloģiskos jautājumos konsultāciju veidā sniedza LVU ķīmijas fakultātes docents J.E i d u k s. Uzmērīšanas un līmetpošanas darbus veica Ģeoloģijas un ģeografijas institūta kartogrāfijas daļa.

No Latvijas PSR pētniekiem, kas vēl strādājuši ģeoloģiskus pētījumu darbus Krustpils apkārtnē jāmin: doc.N.D e l l e, doc.P.L i e p i ņ š, ģeol.V.G r u n d u l i s un ģeogr.M.M a j o r e.

N.D e l l e 1936.g. savā darbā "Latvijas pamatformācijas" sīki apskata Latvijas pamatiežu nogulumus. Viņa zīmētajā Daugavas griezumā Barauska - Rīga tas parāda Daugavas krastu stratigrāfiju, sniedz iežu aprakstus un min vadošās paleontoloģiskās formas pie Krustpils un Jēkabpils.

P.L i e p i ņ š /1942./ izcilus vērību piegriezis pamatformāciju atsegumiem Krustpils rajonā, rezultātus un atzinumus sakopojot savā darbā "Daugavas ielejas dolomiti". Darbā P.Liepiņš apraksta pamatformāciju resp. devona atsegumus sākot no Jersikas līdz Rīgai, sadalot Daugavas ieleju pa atsevišķiem posmiem. Posmā Oglenieki - Zviedzāni ietilpst arī Krustpils - Jēkabpils Daugavas krastu devona atsegumi.

V.G r u n d u l i s 1941.g. bijušā Zemes bagātību pētīšanas institūta uzdevumā izdarīja ģeoloģiskus urbšanas

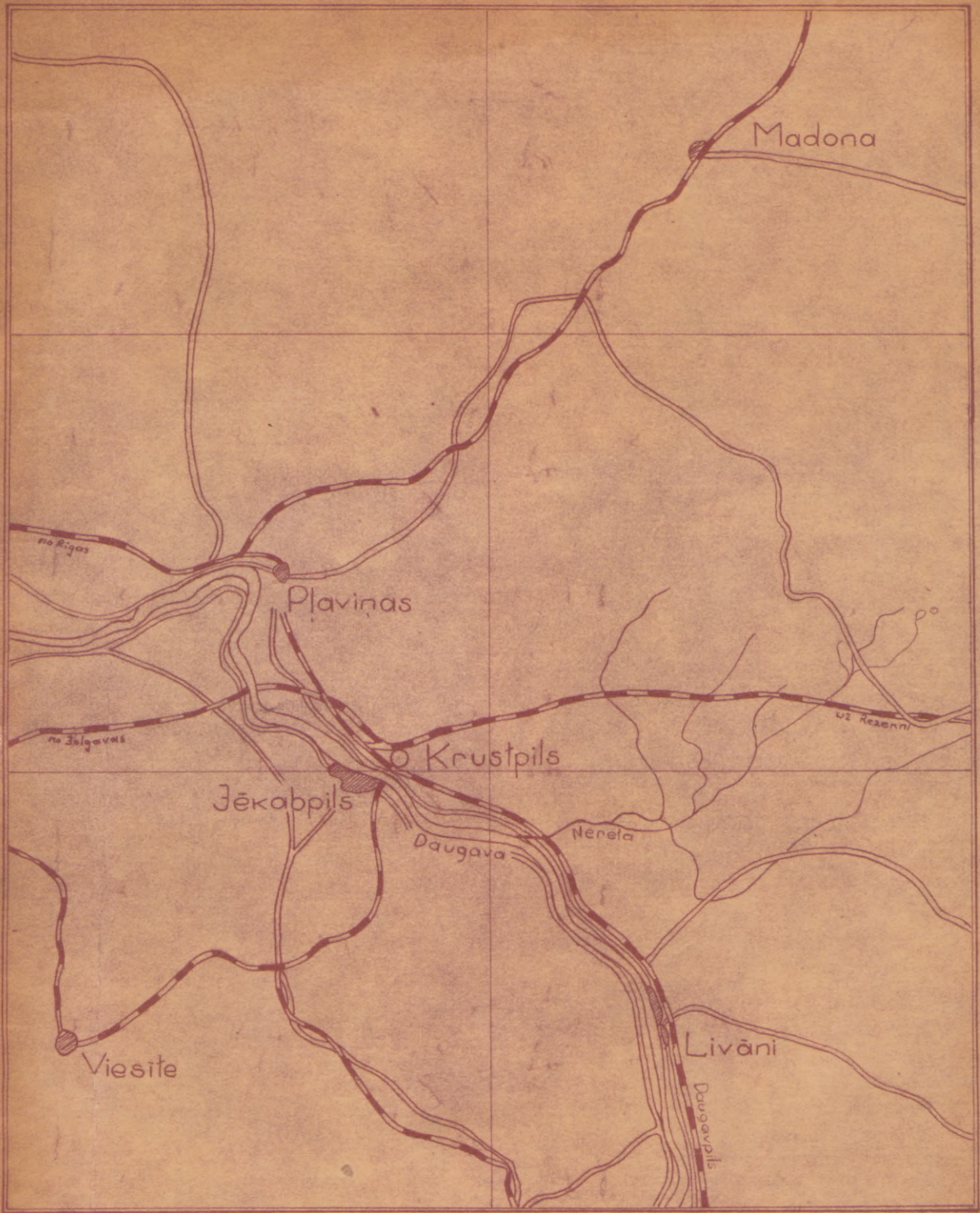
darbus Krustpils ķieģelrūpnīcas vajadzībām nolūkā noskaidrot tur sastopamos mālu krājumus. Darbam tomēr tikai rekognoscējoša nozīme, jo urbumu tīkls ir neregulārs un urbumi nav pielīmetoti, kas nedod iespēju tuvāki ieskatīties mālu atradnes geoloģijā. Ievāktiem paraugiem noteica nedaudzas keramiskas īpašības, kas tādēļ nedod pilnīgu atbildi par Krustpils mālu pielietošanas iespējamībām rūpniecībā.

M. M a j o r e /1949./ veltī uzmanību Daugavas terases pētījumiem. Autore apraksta Daugavas ieleju pie Krustpils - Jēkabpils savā darbā Daugavas terases Piedruja - Rīga.

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Л.в. № 176
Дата 17.01.80.

Pārskata karte

Merogs - 1:400000



-  Pilsētas
-  Dzelzceļš
-  Upes
-  Šoseja

○ Krustpils atradne

Temas vadītājs: (E Rinks)
Kopējusi: A. Kunbe

7

METODIKA UN DARBA APJOMS.

Lauku darbi.

Krustpils mālu atradnē lauku darbi uzsākti 1948.gada pavasarī, izdarot vispirms geologiskus rekognoscijas darbus 30 km² lielā platībā. Rekognoscijas darbi izdarīti zondējot ar 1,5 m garu zonu, ievācot ziņas no urbtajām un raktajām akām, konstatējot, attīrot un aprakstot atsegumus un izdarot geologiskus urbumus. Ievērojot, ka Krustpils mālu pētījumu darbiem bija galvenā kārtā rūpnieciska nozīme, ķieģeļnīcas tuvumā mālu izdevīgākā izmantošanas vietā izdarīja detalizētus pētījumu darbus.

Šai sakarībā tika ieprojektēts trīsstāru urbumu tīkls 0,6 km² lielā platībā S virzienā no ķieģeļnīcas ar urbumu attālumu 100 m. Šis apstāklis deva iespēju samērā sīki izsekot māla slāņa biezuma maiņām, kā arī mālu fizikāli ķīmiskām un tehnoloģiskām īpašībām, kā horizontālā, tā arī vertikālā virzienā.

Urbumu tīkls pamatots uz bāzes laukuma vidus daļā, kas iet caur kadastralā uzmērīšanā noteiktiem un dabā nostiprinātiem punktiem. Urbumu tīkls nosprausts ar teodolīta un mērlentes palīdzību. Urbumu vietu augstumi ir absolūtie. Līmetošana pamatota ar Jūrniecības departamenta repera Nr.0483 augstumu 96,379 m, kas iemūrēts Krustpils Nikolaja pareizticīgo baznīcas ēkā.

Topogrāfiskā uzmērīšana mērogā 1:2000 pamatota uz Latvijā pastāvošām Soldnera sistēmas koordinātēm ar 0 punktu -

Riģas Pētera baznīca.

Izdarīti pavisam 75 rokas urbumi. No tiem 7 urbumiem rekognoscējošs rakaturs /Urb.Nr.Nr.10, 26, 27, 52, 74, 75, 73/ ar urbumu attālumiem 100 - 200 m.

Urbšanā izlietoti trīs rokas urbju komplekti. Urbumu Ø 3". Visos urbumos sasniegta māliem sekojošā pamatmorena vai smilts. Bez urbšanas darbiem izrakti trīs šurfi 1,75 - 3,20 m dziļumā. Paraugi no urbumiem noņemti nepārtraukti ik pa 30 cm. No noņemtiem paraugiem izvēlēti 20 paraugi keramiskām un ķīmiskām pārbaudēm. Paraugi pārbaudēm ņemti no urbumiem visā pētāmā laukumā ik pa 200 m.

Paraugi pārbaudēm, ievērojot māla slāņa nelielo biezumu, kā no urbumiem, tā arī šurfiem noņemti visā slāņa biezumā. Granulometriskā sastāva un CO₂ maiņas noteikšanai vertikālā virzienā, no šurfiem noņemti paraugi ik pa 0,5 metram. /Pārbaudīto paraugu dziļumi un apraksti sakārtoti 1.tabulā/.

Laboratorijas darbi.

Noņemtiem paraugiem noteiktas šādas keramiskās un fizikāli-ķīmiskās īpašības:

1. Veidošanas mitrums.
2. Iejaucamais ūdens.
3. Žāvēšanas sarukums.
4. Plasticitāte pēc Atterberga.
5. Granulometriskais sastāvs ar sietiem un areometra metodi.
6. CO₂ /volumetriski/.
7. Žūšanas jutības koeficients.

8. Tilpuma svars.
9. Lieces pretestība.

Apdedzinātiem paraugiem noteikts:

1. Karsēšanas zudums.
2. Apdedzināšanas sarukums.
3. Ūdens uzsūkšana.
4. Kopējais sarukums.
5. Tilpuma svars.
6. Klinkerēšanās, saķepšanas un deformēšanās temperatūras.
7. Saķepšanas un klinkerēšanās intervāli.
8. Temperatūra, kurā ūdens uzsūkšana 15 %.
9. Lieces pretestība.
10. Ugunturība.

Bez šiem darbiem Krustpils ķieģelnicā vēl izdarīja mālu pusrūpniecisku pārbaudi. Izgatavotiem ķieģeļiem Ģeoloģijas un ģeografijas instituta materiālu pārbaudes laboratorijā pārbaudīja to mehānisko izturību.

Kameralie darbi.

Uz lauku darbos gūto materiālu pamata sastādīts:

1. Atradnes centrālās daļas topogrāfiskais plāns mērogā 1:2000 ar urbumu tīklu.
2. Atradnes centrālās daļas virskārtas un māla slāņa biežumu izolīniju plāns.
3. Izzīmēti 4 atradnes centrālās daļas griezumā.
4. Izzīmēti atsegumi.
5. Sastādīta rajona litoloģiska karte.

6. Sastādīts Daugavas labā krasta šematisks griezumš posmā Krustpils dzelzceļa stacija - Spolāni.
7. Izzīmēta Daugavas ielejas skice.
8. Izzīmēti 3 Daugavas šķērsriezumi pie Krustpils.
9. Sastādītas tabulas mālu keramiskām un fizikāli-kīmiskām īpašībām.

ĀTRADNES EKONOMISKIE APSTĀKĻI.

Krustpils mālu atradne atrodas 1,2 km NE no Krustpils. Krustpils ķieģeļnīca sarkani brūno limnoglaciālo mālu /segmālu/ rūpniecībā izmanto jau vairāk kā 80 gadus. Sākumā šeit bijis vienkāršs lauku ceplis, kurā gatavoti ķieģeļi Krustpils-Jēkabpils pilsētu un vietējo zemnieku vajadzībām.

1937.gadā uzbūvēts Hofmaņa loka ceplis, bet 1938.gadā ierīkotas modernas mālu apstrādāšanas ierīces ar lentas presi - ķieģeļu un vakuma presi - drenu cauruļu ražošanai.

Ekonomiskie apstākļi Krustpils ķieģeļnīcai ļoti izdevīgi. Gatavo produkciju iespējams transportēt pa Daugavu un tās pietekām, bet šim transporta veidam ir otrās šķiras nozīme. Saimnieciski izdevīgāki ražojumus transportēt pa dzelzceļu, jo Krustpils stacija, kas atrodas 1,2 km no atradnes ir ievērojams dzelzceļu mezgls, kas dod iespēju gatavo produkciju aiztransportēt uz pārējām republikas pilsētām.

Sakarā ar mālainiem un grantainiem nogulumiem zeme apkārtnē auglīga, kādēļ rajons bieži apdzīvots. Galvenās kultūras ir rudzi, kvieši un cukurbietes. Kara laikā dažas mājas nopostītas un nodedzinātas, bet patreiz norit šo ēku atjaunošanas darbi. Pati Krustpils ķieģeļnīca karā maz cietusi, kādēļ var strādāt bez traucējumiem.

Dzeramo ūdeni apvidus saņem no D₃d dolomītiem, kas atrodas 10 - 15 m dziļumā. Ūdens satur daudz kaļķu.

Grūtības apvidum sagādā kurināmais, jo meži atrodas tālu. Malku ved no 32 km attālas Pļaviņu mežniecības, vai

Zeltiņu mežu apgaitas 34 km tūlumā. Elektroenerģiju Krustpils apkārtnē saņem no Aiviekstes spēkstacijas.

Tuvākā pilsēta mālu atradnei ir 1,2 km attālā Krustpils. Vecs kultūras centrs ar stratēģisku nozīmi. Svarīgs dzelzceļu un ceļu krustojumu mezgls. Daļa Latvijas PSR dzelzceļu iet caur Krustpili: Rīga - Krustpils - Daugavpils - Ļeņingrada; Rīga - Krustpils - Daugavpils - Orla. Rīga - Krustpils - Daugavpils - Viļņa. Krustpils - Jelgava. Šaursliežu dzelzceļš Krustpils - Jēkabpils - Nereta. Krustpils - Jēkabpils - Ilūkste.

Cauri Krustpilij iet Rīgas - Daugavpils un Rīgas - Rēzeknes šosejas. Bez tam vēl citi I, II un III šķiras lauku ceļi, kā Krustpils - Ļaudona; Krustpils - Jēkabpils; Krustpils - Akniste u.c.

Krustpils pilsētas robežās atrodas cukurfabrika, kokzāģētava, dzirnavas un citi saimnieciski uzņēmumi. Pretī Krustpilij Daugavas kreisajā krastā atrodas Jēkabpils. Abas pilsētas pirms kara bija savienotas ar tiltu. Tagad satiksme notiek ar plostu, kuglīša un laivu palīdzību.

Ņemot vērā izdevīgos ekonomiskos apstākļus un pilsētas tuvumu, Krustpils mālu atradne līdz ar ķieģeļnīcu ir svarīgs saimniecisks faktors visā apkārtnē, jo ar savu produkciju apgādā netikai karā cietušo Krustpili, Jēkabpili, bet arī attālākus novadus un pilsētas, kā Ļaudonu, Līvanus, Jersiku un galvas pilsētu - Rīgu.

ATRADNES RELJEFS UN HIDROGRAFIJA.

Krustpils mālu atradne ietilpst plašā kvartaro nogulumu areālā, kurš ietilpst Lubānas līdzenumā, kas kā šaura josla iekļaujas starp Vidzemes centrālo augstieni, Latgales platformu un Augšzemes augstumiem. Krustpils mālu atradne atrodas šā reģiona SW daļā.

Lubānas līdzenums ir pastāvējis jau pirms ledus laikmeta, bet leduslaikmetā šeit ir atradusies ledus mēle /V. Zāns 1937.lpp.93-99/, kas atkāpjoties NE virzienā radījusi gala un sānu morēnu krāvumus. Vienā no ledus atkāpšanās stadijām ir veidojusies Mārcienas - Ļaudonas - Krustpils gala morēna.

Līdzenumā bagātīgi smilts, morēnmāla un limnoglaciāla māla nogulumi, kas stiepjas plašā joslā ap Aiviekstes lejas teci, Krustpili, Livāniem, Jersiku un Lubānas ezeru.

Plašākā nozīmē, salīdzinot ar pārējo Latvijas PSR reljefu, Lubānas līdzenumu var uzskatīt par līdzenu ar kritumu uz Lubānas ezeru, kam līmenis ir apmēram 93 m virs jūras līmeņa. Virsas absolūtais augstums svārstās no 93 - 130 m virs jūras līmeņa.

Šaurākā nozīmē, tas ir, apskatot atsevišķu apvidus reljefu, jāsakā, ka zemes virsa visur nav vienāda. Rajonā ap Krustpili virsas reljefs ir viegli viļņains. Ir nelieli pamatmorēnu līdzenumi, morēnu pauguraines un ieplakas starp tām. Reljefu formas ir plaši izplūdušas un virs smilts un mo-

renmāla pauguriem ir diskordanti nogulsņēts sarkani brūns limnoglaciāls māls.

Atradnes centralā daļa, S no Ķieģeļnīcas, kur novietots urbumu tīkls, ir samērā līdzena. Absolūtais augstums tur svārstās no 97,0 - 105,0 m virs jūras līmeņa.

Mālu rajona E daļā izveidota plaša 10 - 15 m dziļa terasēta ieleja, pa kuru plūst Zilānu upīte. Ielejas terasēs sastopama smilšaina, akmeņaina, mālaina morena un limnoglaciāls māls, bet pašu terasē fluviatili sanesumi, dažāda rupjuma smilts, grants un oļi.

Mazāk izteikta un pa daļai upju sanesumu aizsērēta ieleja atrodama atradnes NW daļā, pa kuru tek Dzirnavu upīte, nesot ūdeņus Daugavei no Stirnas ezera. Upītes vidus daļās tecē, kur kritums samazināts, ir izveidots plašāks fluviatilais sanesumu rajons, virs kura ir izveidojies sīkām priedītēm apaudzis purvājs. Fluviatilais sanesumi nelielā joslā ielejas nogāzē pārsedz tur sastopamo segmālu. Vietām ielejām ir atzarojumi, kur virs fluviatilā materiāla ir apmēram 1 m bieza purvainā augsne, kas norāda, ka šeit ilgāku laiku ir bijis ūdens režims. Ņemot vērā šo apstākli rodas doma, ka reljefa formas pa daļai ir radušās ledus kušanas ūdeņu erozijas rezultātā. Viss rajons sākot no Laudonas - Krustpils gala morenas krāvuma līdz Aiviekstei ir pakļauts Rīgas jūras līča ledusmēles atkāpšanās un to kušanas ūdeņu radīto formu iespaidā. Šo apstākli apstiprina arī ieleju un virsmas viļņojuma virziens, kas ir perpendikulārs Rīgas jūras līča ledus

mēles atkāpšanās virzienam. Virsmas viļņojuma redzamākās formas sastāv no grants, slāņotas smalkas smilts un oļiem.

Atradnes NW daļā ir valņveidīgs paaugstinājums, pa kuru iet Krustpils - Laudonas lielceļš, kas pēc sava veida un sastāva atgādina osu /skat.litologisko karti/.

Ledāju kušanas ūdeņi, ledum atkāpjoties /Lubānas ledus mēlei NE, bet Rīgas jūras līča ledus mēlei NW virzienā/, meklēja noteku uz Daugavas gultni, kas savukārt nesa ūdeņus uz Zemgales līdzenuma ieplaku. Par šādu ūdens kustību liecina plašā Daugavas ieleja - senleja pie Krustpils un Jēkabpils. Abas šīs pilsētas atrodas senleajā /skat.Daugavas ielejas skici/.

Daugavas senais krasts upes labajā pusē labi saskatāms sākot no Zviedzāniem. Pie Krustpils pils senā krauja pienāk tuvu tagadējam Daugavas krastam, bet tad slaidā lokā apliec Krustpils pilsētu no NE. Pretī Krustpils kriegelīcai Daugavas senā krasta līnija izzūd un saplūst ar apkārtnes reljefa formām - sīkiem pauguriem, strautu izgraustām graviņām un lēzeniem uzkalniem. Senā krastu krauja atkal izteiksmīgi iezīmējas apmēram 1 km augšpus Krustpils. Krasta augstums šeit apmēram 20 - 25 m virs Daugavas līmeņa un 10 - 15 m virs Rīgas - Daugavpils šosejas. Krasta nobrukumā redzams šāds profils:

- 0,0 - 1,0 m sarkani brūns segmāls,
- 1,0 - 3,0 m viegls morenmāls ar laukakmens sīkiem ieslīgumiem /skat.atsegumu Nr.2 /.

Tālāk senais Daugavas krasts attālinās no tagadējā Daugavas krasta un pie pilskalna pretī Zilānu upītei lokveidīgi aizliecas prom no šosejas un tagadējā Daugavas krasta.

No atseguma redzams, ka Daugavas senais krasts sastāv no smilšaina morenmāla ar dolomitu šķembām, dažāda lieluma laukakmens ieslēgumiem un smilti, bet vietām krastus sedz arī limnoglaciālais māls, kas asi norobežojas no apkārtējiem smiltājiem un morenu materiāla.

Jēkabpils pusē Daugavas senais krasts aizlokās tālu aiz Jēkabpils. Pēc M.M. a j o r e s pētījumiem /1949. lpp. 19 - 20/ augšpus Ābeļu skolas tas atrodas 1 - 1,5 km, bet pie Grigorišķu sādžas 2 - 3,5 km tālu no tagadējiem Daugavas krastiem. Tas liecina, ka Daugava šai posmā kādreiz bijusi ļoti plaša līdzīga baseinam.

Līmetnošanas dati liek secināt, ka ir bijuši divi ūdens līmeņi. Zemākam absolūtais augstums ir bijis 83 m, bet augstākam 93 m virs tagadējā jūras līmeņa.

Iespējams arī, ka šāda plaša Daugavas ieleja varēja būt veidota laikā, kad Daugava vēl nebija iegrauzusēs pamatiežos un ledāju kušanas ūdeņi no Lubānas līdzenuma un Rīgas jūras līča ledus mēlēm meklēja noteci uz reljefa zemākām vietām, resp. Zemgales līdzenuma ieplaku.

Daugavai savā tecē sastopot cietākus dolomita iežus spēcīgi sāka darboties sānu erozija, kuras rezultātā radās šī samērā plaša baseinam līdzīgā ieleja. Dolomitu virsma pie Krustpils - Jēkabpils ir ar nelielu slīpumu E - W virzienā, kādēļ galvenā kārtā tika attīstīta labā krasta sānu erozija,

18

kamēr kreisajā pusē radās smilts un grants ar oļiem sanesumi, kas konstatējami Jēkabpils urbumā /Reg.Nr.3665/ atsegumā Brīvības ielā bijušā pilsētas valdes mājā un krasta nobrukumos un urbumos pretī Jēkabpilij.

Tagadējā Daugavas krasta augstums pie Jēkabpils ir apmēram 5 - 6 m, virs kura atrodas jau aprakstītā plašā dolomitu platforma ar 2 - 5 m biezu slāņotas smilts un grants sanesumiem.

Gar Krustpils - Ļaudonas lielceļu ir viegls morenmāls, smilts un grants sanesumi. Smilts un grants nogulumi sastopami arī mālu rajona SW daļā senā Pilskalnā un Zilānu upītes ielejā un tās atzarojumos. Smilts pauguru atsegumi sastopami apmēram 1 km no Krustpils - Rezeknes šosejas kreisajā pusē, kur atsedzas 6 m bieza slāņota smilts. Šāda paša smilts sastopama arī SE no Zilānu sādžas 4 - 5 m bieza. Tālāk NE virzienā no Zilāniem, Kūkas stacijas apkārtnē sastopami plaši smilšu lauki/sandri/. Šos smiltājus vietām sedz grants/pie Kūkām/. Smiltāja zemākā vietā izveidojies Kūkas purvs.

Pārējā atradnes daļā virs smilts, grants un morenmāla nogulsnēts limnoglaciāls māls, kura izplatības robeža NW sniedzas līdz Krustpils stacijai. Tālāk NE virzienā iet līdztekus Krustpils - Ļaudonas lielceļam. N atkāpjas no Krustpils-Ļaudonas ceļa un iet gar Dziņnavu upītes ielejas nogāzi. E mālu atradnes robežas nav precizētas, bet pie Zilānu sādžas, Palejniekiem un S no Spruktiem konstatēts vairāk kā 1,5 m biezs, sarkani brūns, plastisks māls. Sevišķi labs, trekns

māls atrodams pie Palejniekiem. Dienvidos mālu izplatības robeža piekļaujas Krustpils - Rezeknes lielceļam, bet W Krustpils pilsētai.

Nepieciešami atzīmēt, ka visā atradnē ir raksturīgi limnoglaciāla māla, smilts, grants un morenmāla asie kontakti.

Uz Daugavas baseinu dodas upes kā no Latgales, tā arī no Vidzemes un Vidzemes centralās augstienes. Lubānas klāpu un ezera ūdeņus Daugavai nes Aiviekste. Aiviekstes kritums ir 0,22 m uz km. Sakarā ar reljefa mazo kritumu visā apkārtnē izveidojušies purvi. Tā 6 km no Krustpils stacijas Livānu virsmežniecībā ir Lāču un Kaķišu purvi, bet 14 km no atradnes atrodas Driksnes purvs.

DAUGAVAS LABĀ KRĀSTA SCHEMATISKS GRIEZUMS POSMĀ KRUSTPILS DZELZSCELA STACIJĀ - SPOLĀNI

MĒROGS VERTIKĀLAIS 1:500
HORIZONTĀLAIS 1:10000



- Apzīmējumi:
- Smiltis
 - Mūra māls
 - D₃-d
 - D₃-c
 - D₃-b
 - D₂-a

Tēmas vadītāja (Ranks)
Zīmēja: Landroze

ATRADNES GEOLOĢIJA.

P a m a t i e ž i .

Krustpils mālu atradnes pamatā sastopami devona formācijas ieži, kas atrasti urbumos Krustpilī, Jēkabpilī un, kas redzami veselā virknē dabīgos atsegumos Daugavas krastos. Devona ieži mālu atradnes rajonā guļ apmēram 10 - 15 m dziļi zem kvartarās segas /skat. Daugavas krastu šematisku griezum/.
mu/.

Jēkabpils urbumā /Reg.Nr.3065/ zem 5,90 m bieza kvartara sastopams šāds profils:

5,90 - 15,30	zilganpelēki cieti D ₃ d dolomiti
15,30 - 23,63	tumši zilganaš D ₃ c horizonta glūdas un pelēki plātņu dolomiti un dolomitmergeļi.
23,63 - 52,87	pelēki un zilganpelēki D ₃ b dolomiti
52,87 - 98,87	sarkanaš D ₂ a smilšakmens.

Līdzīgi devona iežu nogulumu, kādi sastopami Jēkabpils urbumā, sastopami arī visā pētamā rajonā posmā Spolāni - Zviedzāni.

D₂a smilšakmens iesarkanā un iesarkani dzeltenā krāsā. Smilšakmens virsējās kārtas pēc D. D. b r u č e v a pieskaita jau augšdevonam, jo tā satur augšdevona faunu. Jēkabpils urbumā 86,50 m dziļumā sarkanais smilšakmens pāriet baltā smilšakmenī.

D₃b horizonta nogulumā komplektējas no pelēkiem un zilgani pelēkiem sīkporainiem dolomītiem un dolomītmergēļiem. Horizonta apakšējie slāņi ir ar smilšakmens un smilts iegulām. Raksturīgas formas ir:

Orthis striatula,
Schisophoria striatula,
Rhinchonella livonica.

Augstākos slāņos sastopams *Spirifer muralis*, *Brachiopoda* un *mollusca* fauna. Horizontam raksturīga ir sevišķi forma *Orthis striatula*, kas pavada smilšakmens robežu.

D₃c horizonta nogulumā - tumši pelēkas glūdas. Ap Krustpili un Ogleniekiem arī violetas un sarkanas. Sastopami arī gipši un gipšu saturoši plātņu dolomīti un dolomītmergēļi. Raksturīga forma ir:

Lingula, *Avicula* un *Euripterus la/domani*.

D₃d horizonta ieži ir cieti, kristaliski dolomīti pelēkā un iesarkani pelēkā krāsā. Raksturīga forma:

Platichisma kircholmiensis,
Natica kircholmiensis,
Cyrtoceros un *Comphoceros*.

Pēdējā forma ļoti daudz sastopama pie Krustpils.

D₃d dolomīti sastopami arī veselā rindā Krustpils urbumos. Urbumu dati sastopami Ģeoloģijas un ģeografijas institūta fondos.

Pēc doc.P.L i e p i ņ a pētījumiem D₃d horizonta dolomīti labi redzami Daugavas ielejas atsegumos sākot no Jersikas, kur tie tieši uzguļ D₂a smilšakmeņiem. Pie Jersi-

kas atsegums ir 7,5 m augsts. Virskārtā - 3 m bieža smilts.

Augšpus Livaniem dolomiti pārsegti smiltīm un limnoglacialiem māliem.

Tālāk pa Daugavu uz leju dolomiti ar īsiem pārtraukumiem atsegti abos Daugavas krastos. Pļaviņu virzienā D_3b dolomiti pakļājas dziļāk un atsedzas atkal tikai pie Pļaviņām.

D_3c horizonta nogulumu Daugavas labajā krastā atsegti šaurā joslā no Rudzišiem līdz Ogleniekiem, virs kuriem jau redzami D_3d pelēki cieti dolomiti, kas izsekojami līdz Bogdaniem un Zeļķu mājām. Pie Bogdaniem redzams sekojošs atsegums:

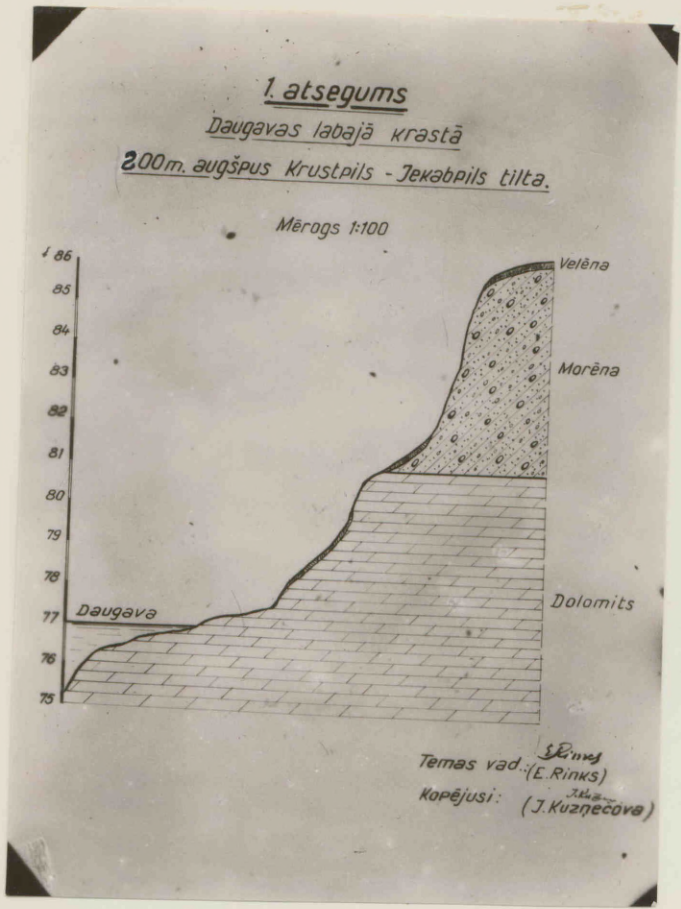
0,0	-	0,40	rupja tumši pelēka smilts,
0,40	-	2,40	sarkani brūns morenmāls,
2,40			D_3d dolomiti.

Sākot no Zeļķu mājām uz leju pamatieži veido depresiju un nozūd zem kvartara un Daugavas līmeņa.

Limnoglacialo mālu atradnes rajonā sīkāk izsekoti dolomitu atsegumi abos Daugavas krastos sākot no Zilānu upītes ietekas Daugavā līdz Krustpils - Jēkabpils tiltam.

Daugavas labajā krastā pie Zilānu ietekas Daugavā, krasta nobrukumā zem 0,20 m biezas augšnes, atsedzas 4 m biezs saplaisājis dolomits. Tālāk Krustpils virzienā līdz dolomitu lauztuvēm viscauri redzami rūsgani pelēki dolomiti. Dolomitu lauztuvēs redzams 1,50 m biezs ciets rūsgans dolomits. 300 m tālāk pa Daugavu uz leju atkal atsedzas brūngani pelēki dolomiti /skat.atsegumu Nr.3/. Tālāk, acīmredzot, virskārta paliel biezāka, krasts apaudzis un pamatieži vairs nav saskatāmi. Tie parādās atkal apmēram 200 m augšpus Krustpils - Jēkab-

200m



1

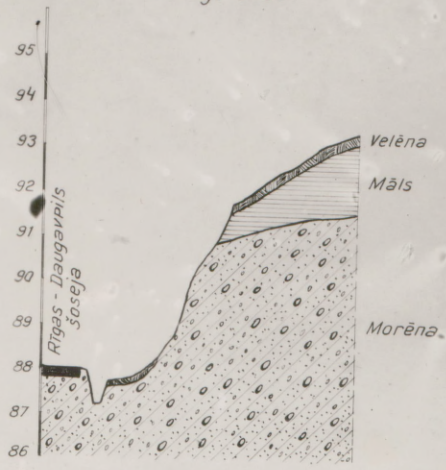
1800

2. atsegums

Rīgas-Daugavpils šosejas malā

1300 m. augšpus Krustpils - Jekabpils tilta.

Mērogs 1:100



Temas vad. *E. Rinks*
(E. Rinks)

Kopējusi: (J. Kuzņecova)

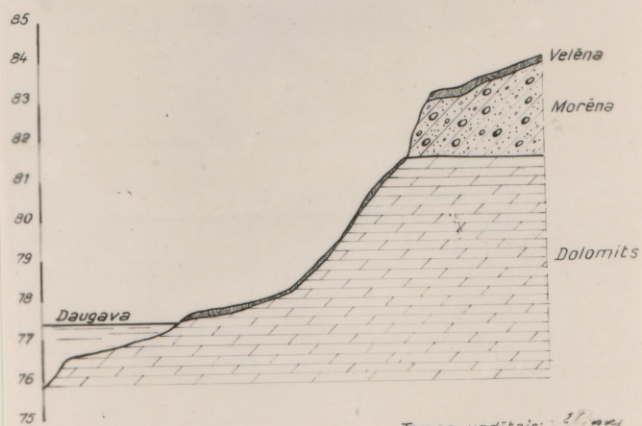
1800

3. atsegums

Daugavas labajā krastā

1000 m. augšpus Krustpils - Jekabpils tilta.

Mērogs 1:100.

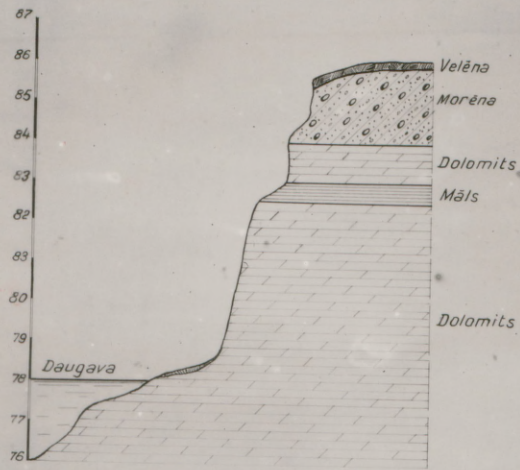
Temas vadītājs: ^{21.05.02}
(E.Rinks)

Kopējusi: (J.Kuznecova) 7.10.02

4. atsegums

Daugavas kreisajā krastā
2400 m augšpus Jekabpils - Krustpils tilta.

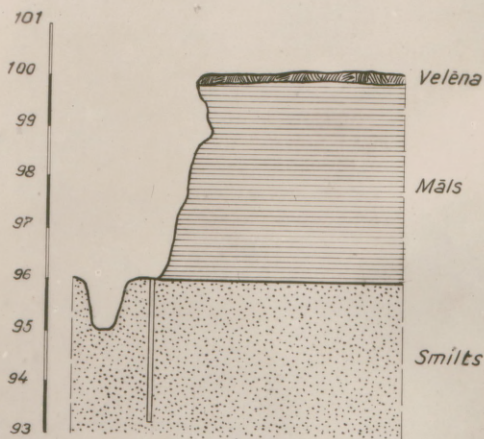
Mērogs 1:100.



Temas vad.: (E Rinks) *E Rinks*
Kopējusi: (J Kuznecova) *J Kuznecova*

5. atsegums.

Mērogs 1:100



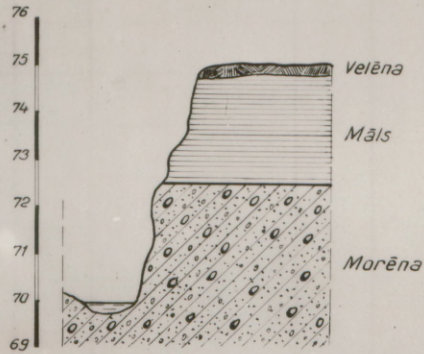
Temas vad.: *E. Rinks*
(E. Rinks)

Kopējusi: *J. Kuzņecova*
(J. Kuzņecova)

5

6. atsegums.

Mērogs 1:100.



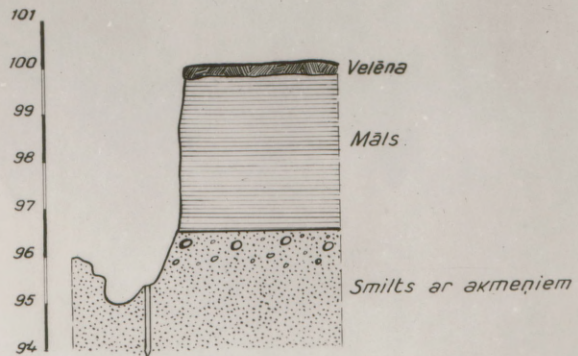
Temas vad.: *E. Rinks*
(E. Rinks)

Kopējusi: *J. Kuzņecova*
(J. Kuzņecova)

6

7. atsegums.

Mērogs 1:100.



Temas vad.: *E. Rinks*
(E. Rinks)

Kopējusi: (J. Kuzņecova) *J. Kuzņecova*

7

Daugavas ielejas schematisks griezumš II-II

1140 m lejpus Krustpils - Jēkabpils tilta

Mērogi: { hor. 1:10,000
vert. 1:500



Brīvības iela

Daugava

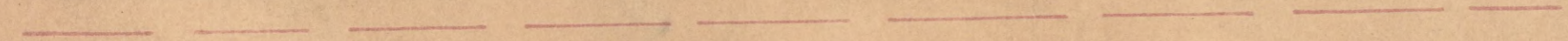
Rīgas iela

Vidzemes iela

Dzelzceļš

APZĪMĒJUMI:

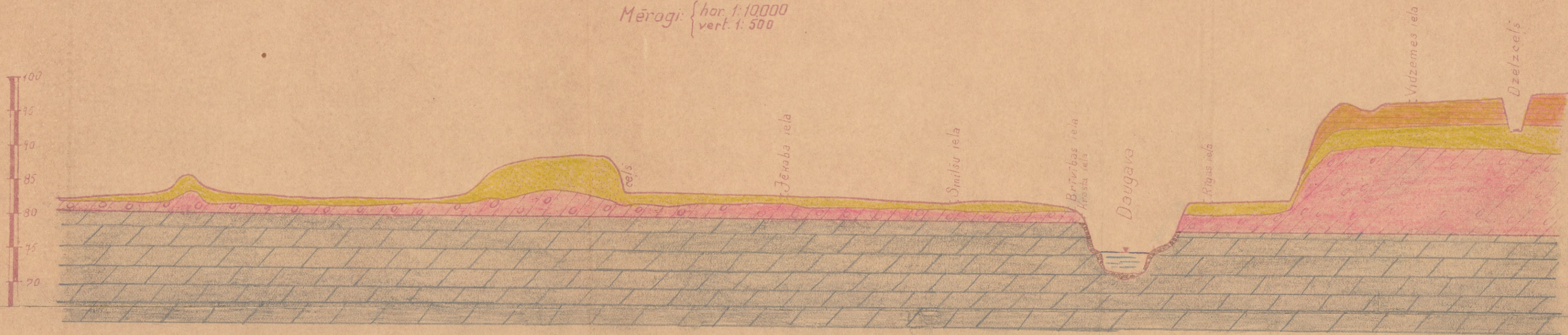
- māls
- smiltis
- morena
- [diagonal hatching symbol]



Daugavas ielejas schematisks griezumums III-III

740 m leņpus Krustpils - Jēkabpils tilta

Mērogi: { hor. 1:10000
vert. 1:500



APZĪMĒJUMI:

- | | |
|--|--|
|  māls |  morena |
|  smilts |  dolomīti |

Tēmas vadītājs: *Šķins*
(E. Rinks)

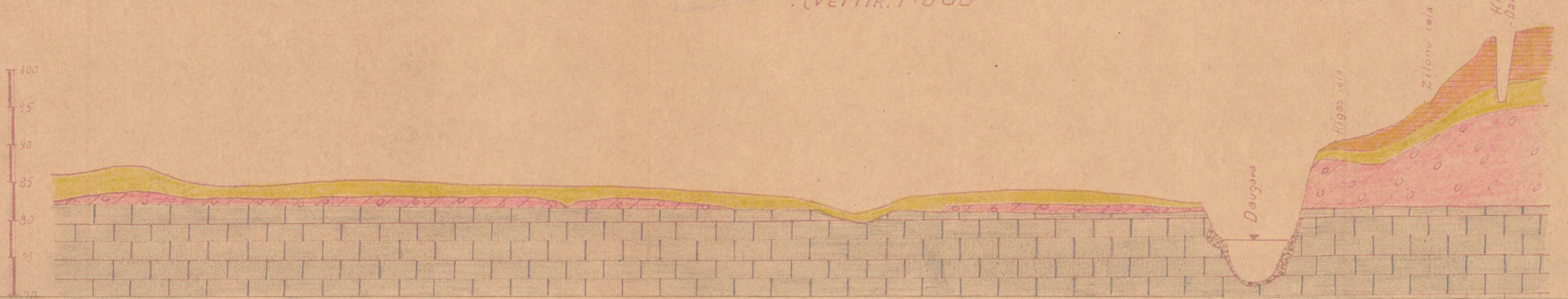
Sastādījis:
(E. Vītņiņš)

Zīmējis: *Lubjekoša*
(L. Kosa)

Daugavas ielejas schematisks griezumš IV-IV

360 m augšpus Jēkabpils - Krustpils tilta.

Mērogs: { horiz. 1:10.000
vertik. 1:500



APZĪMĒJUMI:



māls



morena



smilts



dolomīts

Tēmas vadītājs: *Uins*
(E. Rinks)

Sastādījis:
(E. Vitiņš)

Zīmējis: *L. Kosa*
(L. Kosa)

pils tilta /skat.atsegumu Nr.4/, kas izsekojami līdz pašai Krustpilij.

Daugavas kreisajā krastā pretī Zilānu upītes ietekai apmēram 300 m garā joslā atsedzas pelēki brūni dolomiti ar zilgani pelēka māla starpkārtām /skat.atsegumu Nr.4/. Jēkabpils virzienā viss tagadējais Daugavas krasts sastāv no dolomītiem, kas pārsegti ar smilti, granti un oļiem. Vietās, kur ūdens kvartāros nogulumus ir noskalojis, vai arī tie mākslīgi norakti, redzami pelēki brūni dolomiti līdz pašai Jēkabpilij /skat. Daugavas šematiskos šķērsriezumus/.

No sacītā redzams, ka Krustpils posmā un limnoglacialo mālu rajonā Daugava pēcledus laikmeta periodā paspējusi iegrauzties un veidot sev cietus dolomīta krastus. Ievērojot bagātīgos dolomīta atsegumus šai rajonā sastopami kaļķu ceļi pie Ogleniekiem un Zodaniem. Pazīstamas ir arī Jēkabpils dolomītu lauztuves ar diviem kaļķu ceļiem.

K v a r t a r s .

Visi dolomītu ieži visā rajonā ir bagātīgi kvartāra nogulumi, kur atšķirami ledāja un ledus kušanas ūdeņu nogulumi.

H o l o c e n s .

Visu Krustpils mālu atradni biezākā un plānākā kārtā klāj holocēna nogulumi. Zilānu un Dzirnāvu upītes plūsdamas caur limnoglaciala māla, smilts un morenmāla iežiem erodē un izskalo tos. Šo iežu noārdīšanas produkti atrodami no-

gulsnēti upju veidotās ielejās visvairāk palu terasēs, kur sastopami dažāda rupjuma zilgani pelēka smilts, grants un arī oļi. Arī upju bijušās attekās sastopami līdzīgi nogulumu. Pati Daugava plūsdama cauri gan morenu materialam, gan arī pamatiežiem un smiltīm, izskalošanas materiālu nogulsnē, savā gultnē, palu terasē un atteku rāmākās vietās, kādēļ bieži holocēna nogulumu sastāv no tā materiāla, kādiem iežiem upe savā tecējumā ir grauzusies cauri. Šai sakarībā Daugavas krastos pie Krustpils un palu terasēs starp dolomitu gabaliem ir redzami arī laukakmeņi, kas liekās tur atstāti pēc smalkā materiāla aiztransportēšanas.

Holocēna smilts upju attekās, ielejās un palu terasēs ir zilgani pelēkā krāsā organisko vielu iespaidā. Reljefa augstākās vietās holocēna nogulumus raksturo vidēji rupja smilts. Smilts sastopama 0,20 - 1,25 m biezā slānī. Pelēkā, dzeltenā un sarkani dzeltenā krāsā. Smilts slānis biezāks reljefa zemākās vietās.

Apvidū reljefa dziļākās ieplakās ir izveidojušies pārejas un sūnu purvi. Purvi vietām klaji, vietām sīkām priedītēm un retiēm bērziem apauguši. Lielākais no tiem ir Kūkas purvs. Tā platība ir 248 ha. Lielākais dziļums 6 m / Nomals 1943.g. lpp.248. /Līdz 50 m dziļumam maz un vidēji sadalījusies spilvu sfagnu kūdra. Tālāk vidēji un labi sadalījusies sfagnu koku grīšļu kūdra. No 3,50 - 6,00 m dziļumā sastopams sapropelis. Purva pamatā māls un smilts. Purvs veidojies ūdeņiem aizaugot un sausumam pārpurvojoties.

Limnoglaciali nogulumu.

Sarkani brūni limnoglaciali māli.

Visā atradnē limnoglaciala māla slānis, salīdzinot ar citām Latvijas PSR mālu atradnēm, ir plāns. Tas svārstās no 0,67 - 4,55 m biezumā. Mālu slāņa virsma zem velēnas un smilts nav horizontāla, bet viļņaina. Tā iet līdztekus virsas reljefam.

Urbumu rezultāti rāda, ka biezāks mālu slānis ir S, SW un SE no kriegelnīcas /urb.68, 70, 61, 49, 50 un 51/. Šeit mālu slānis pārsniedz nedaudz 3 metrus, bet urbumā 70 tas ir 4,55 m biezs.

Netālu no bijušā Krustpils tilta, seno Daugavas kraustu nobrukumā redzams 2,50 m biezs sarkani brūns bezakmens māls/skat.atseg.Nr.6/. Ceļā no Krustpils tilta uz dzelzceļa atseguma konstatējams /atseg.Nr.5/ 4,0 m biezs trekns māls. Netālu no pareizticīgo baznīcas atsegumā redzams 3,20 m biezs trekns māls /atseg.Nr.7/. Vai tikpat biezs mālu slānis sastopams arī pie Palejniekiem un Zilānu sādžas, droši teikt nevar, jo izņemot zondējumus šinī atradnes daļā dziļāki urbumi nav izdarīti.

Mālu slānis plānāks ir atradnes N un NE daļā, kur tas nepārsniedz 1,20 m lielu biezumu.

Māls trekns, sarkani brūnā, līdz dzeltenī brūnā krāsā. Mālu tekstūra nenoteikta. Lielāko daļu viendabīga, bet vietām arī viegli kārtota. Daudzreiz viendabīgā, dzeltenī brūnā, pu-

teklainā mālā sastopami tumši brūni, ļoti trekni, ovali mālu gabali, kas krasi izdalās apkārtējā, samērā viendabīgajā mālā. Nepieciešami atzīmēt, ka māla apakšējās kārtas ir nedaudz blīvākas, treknākas un krāsa iesarkanāka nekā virsējās kārtās. Virsējās mālu slāņa kārtas ir ar liesāku raksturu un ar zināmu vieglu kārtojumu, kas nav izsekojams lielākā gabalā. Māla slāni sākot apmēram no 1,50 m liela dziļuma atrodamas karbonātu konkrēcijas. Konkrēcijas veidojušās māla slāņa tukšumos un plaisās no māla virskārtā izskalotiem Ca un Mg karbonātiem, konkrēciju augšana šinī gadījumā notikusi no periferijas uz centru, kādēļ pareizāki tās būtu saukt par sekrecijām. Tās mālaines, cementējošās vielas nav daudz, lielākās ar dobjiem vidiem, maz izturīgas - uzsitot ātri sadūp. Konkrēcijas pelēki brūnā krāsā, līdz 3 cm caurmērā, dažādas formas. Vairums - roboti apaļas. Detalizēti pētītā laukumā tās visvairāk sastopamas SW un NE daļā, bet nav izslēgts, ka arī pārējās atradnes daļās sastopamas lielākas vai mazākas konkrēcijas. Visvairāk konkrēcijas sastopamas atradnes vidus daļā un vietās, kur mālus sedzošā virskārta izpaliek.

Ievērojot, ka zem limnoglaciāla māla pa lielākai daļai atrodas ūdens caurlaidošs smilts slānis, māls atradnē samērā sauss. Dabīgais mitrums svārstās 17,0 - 20,8 % robežās, vidēji 18,5 %. /skat 1^a tab./. Šis apstāklis lielā mērā iespaido arī māla fizikalās un ķīmiskās īpašības. Dabīgais mitrums atkarās no māla blīvuma, ūdens horizonta tuvuma un māla treknuma pakāpes. Viss tas stāv ciešā sakarā ar māla

28



8



9

kā kolloidāla ieža sinerēzes parādībām. Šīs parādības Krustpils atradnes mālā sevišķi spilgti izteiktas. Sinerēzes process šeit sasniedz ievērojamu pakāpi. Tā rezultātā māls, izņemot sasalstošo virsējo kārtu, stipri saplaisājis. Pa spraugām cirkulējošie ūdeņi ir izgulsnējuši uz māla plaisu sienām plānu nosēduma kārtu. Šo iemeslu dēļ plaisu virsmas ir spoži gludas. No kā šī virsējā kārtiņa sastāv, nav noskaidrots, bet iespējams, ka tās satur kramakābes veidotus gelus. Nosēdumu kārtas kavē māla uzbriešanu, kādēļ māla fizikalās īpašības ievērojami izmainījušās un tās atgūstamas tikai pēc māla rūpīgas izmīcīšanas.

Mālu slāni atradnes vidusdaļā raksturo tur raktie trīs šurfi:

1.šurfs /abs.augst.101,49/ 200 m SE no kriegelnīcas.

Māls virsējās kārtās dzeltenīgi brūns, plastisks.

Dziļākās putekļu smilts piejaukumi. Putekļu smilts neregularu dzīslojumu veidā. Slāņa apakšējās kārtās karbonātu konkrēciju ieslēgumi. Šurfa profils šāds:

- | | |
|-------------|---|
| 0,25 - 0,75 | Sarkani brūns, plastisks māls ar samērā viendabīgu teksturu, vietām sīki putekļu smilts dzīslojumi. |
| 0,75 - 1,25 | Dzeltenīgi brūns māls ar putekļu smilts nevienmērīgu tikko saskatāmu kārtojumu. Vietām tumšibrūna trekna māla gabalu ieslēgumi. Mālā spraugas sevišķi ap trekna māla ieslēgumiem. |
| 1,25 - 1,75 | Brūns blīvs māls ar putekļu smilts dzīslojumu. Māls trekns ar sīkām konkrēcijām. |

2. šurfa /abs.augst.99,75/ 400 m SW no ūdeņģeļnīcas.

Mālu slānis virsējās kārtās liesāks ar putekļu smilti starpkārtām. Tekstura viegli kārtaina. Putekļu smilti starpkārtiņas gaišas, iepelēkas. Dziļākās kārtās māls sarkani brūnā krāsā, blīvs un plastisks. Pārejot uz pamatmorenu māls nedaudz smilšaināks. Profils šāds:

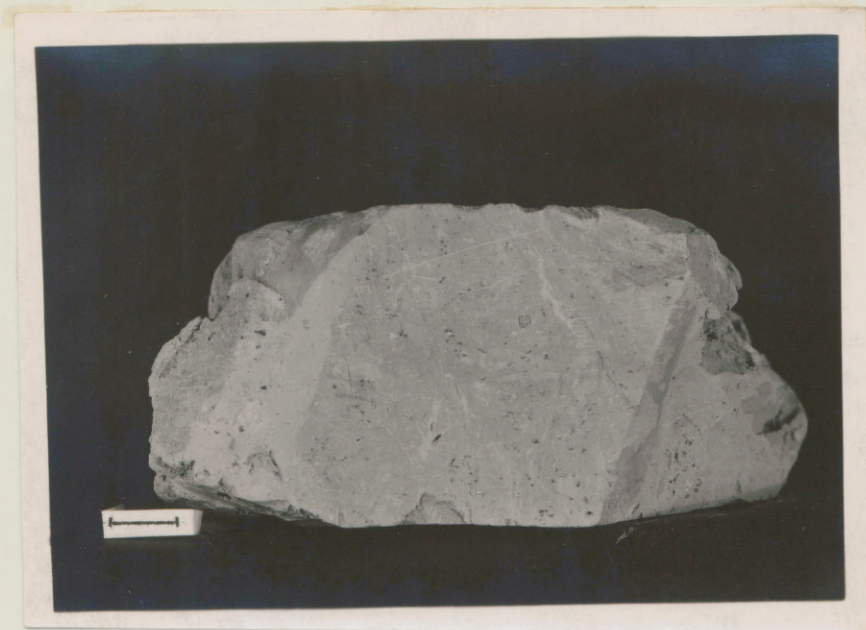
- 0,35 - 0,85 Dzelteni brūns māls ar gaišām putekļu smilti starpkārtiņām. Neizturēta viegli kārtaina tekstura.
- 0,85 - 1,35 Dzelteni brūns māls ar putekļu smilti ieslēgumiem, nav saskatāms kārtojums, bet ir gaiši putekļu smilti plankumi, kas jaucas ar tumši brūnu, treknu mālu.
- 1,35 - 1,85 Sarkani brūns māls, blīvs, trekns. Pašas apakšējās kārtiņas smilšainas. Retas karbonātu konkrēcijas.

3. šurfa /abs.augst.101,78/ 500 m S no ūdeņģeļnīcas.

Mālu virsējās kārtas blīvākas kā apakšējās kārtās. Māls plastisks ar zilgani zaļganiem traipiem. Mālā saskatāmas augu sakņu ejas un spraugas. Gar sakņu ejām un spraugām mālu krāsa zilgana, zaļgana. Mālu slāņa vidus daļā viegls putekļu smilti kārtojums. Dziļākās kārtās atkal blīvs tumši brūns māls, kas pāejā uz smilšu slāni iezīmē smilšainākas kārtiņas. Šurfa profils šāds:

- 0,15 - 0,45 Putekļu smilti.
- 0,45 - 0,50 Tumši brūna irdena ortšteina kārtiņa.

1. Š u r f s



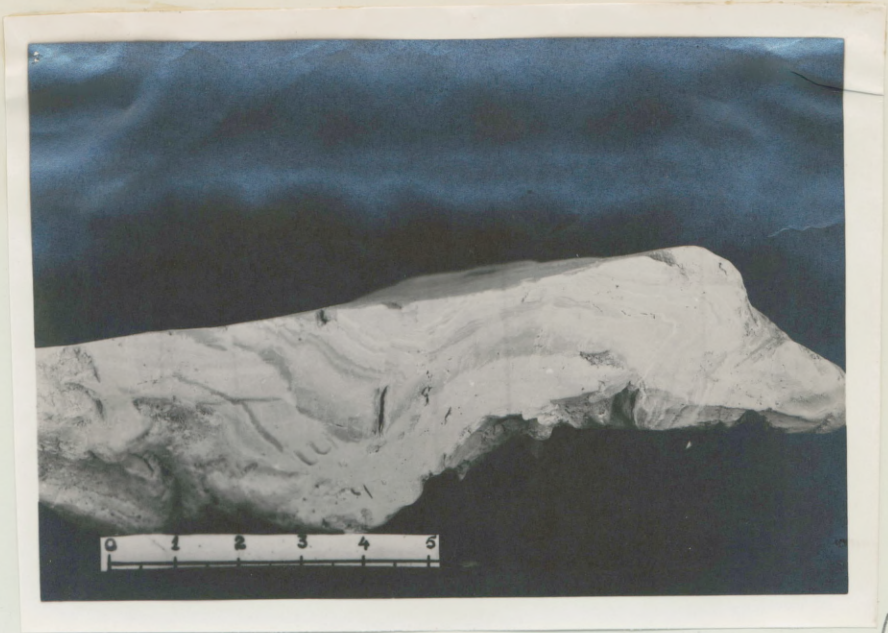
10



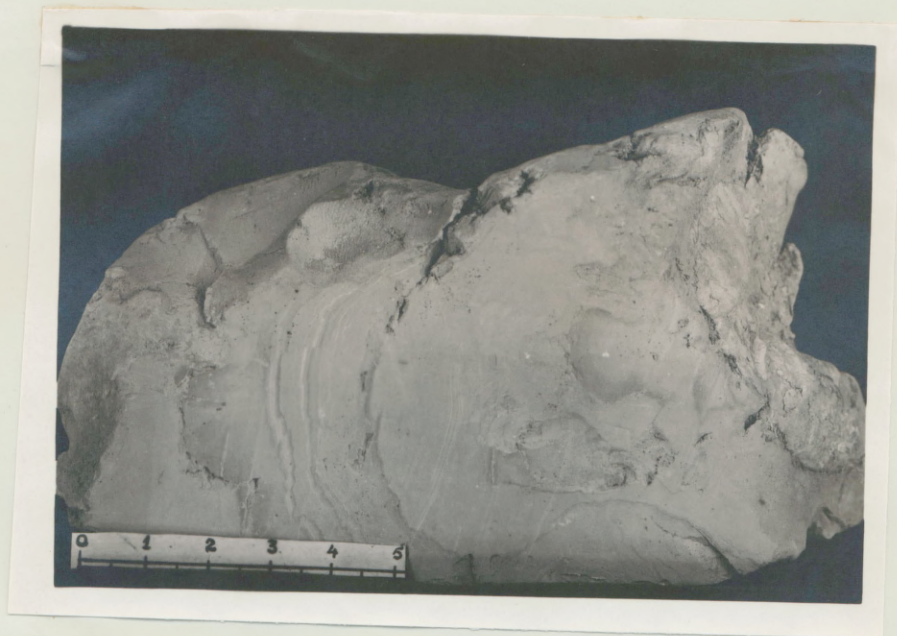
11

2. Surfs

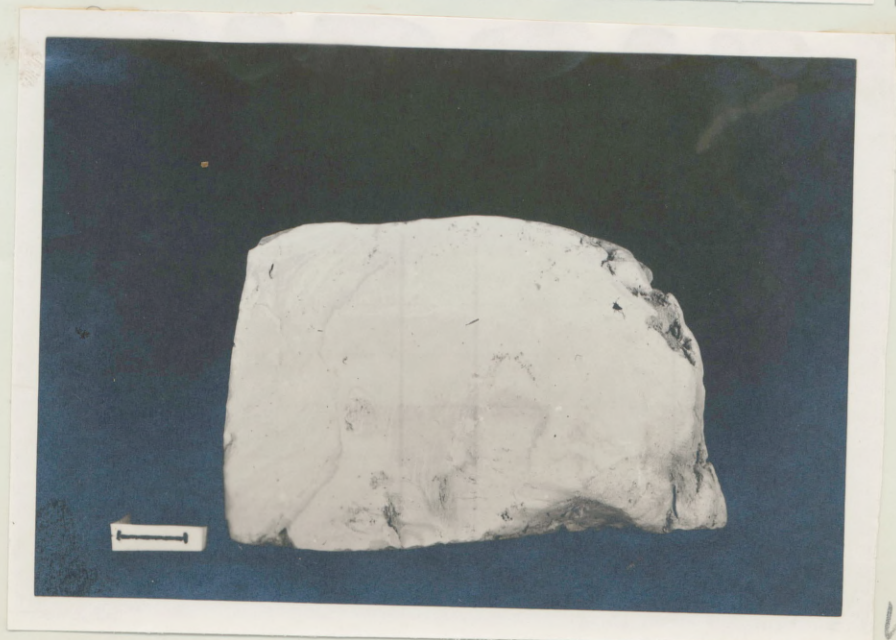
41



12



13



14

3. Surfs

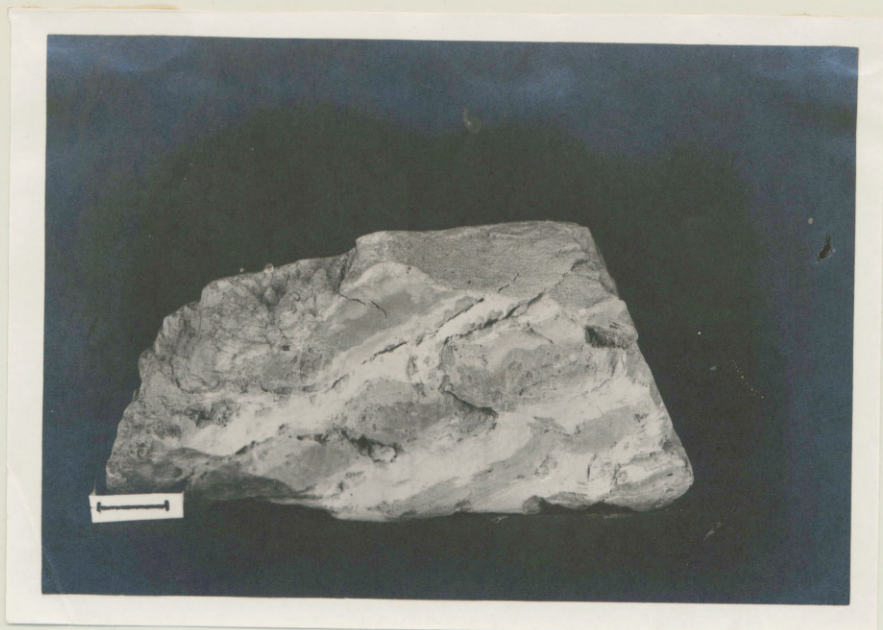


15

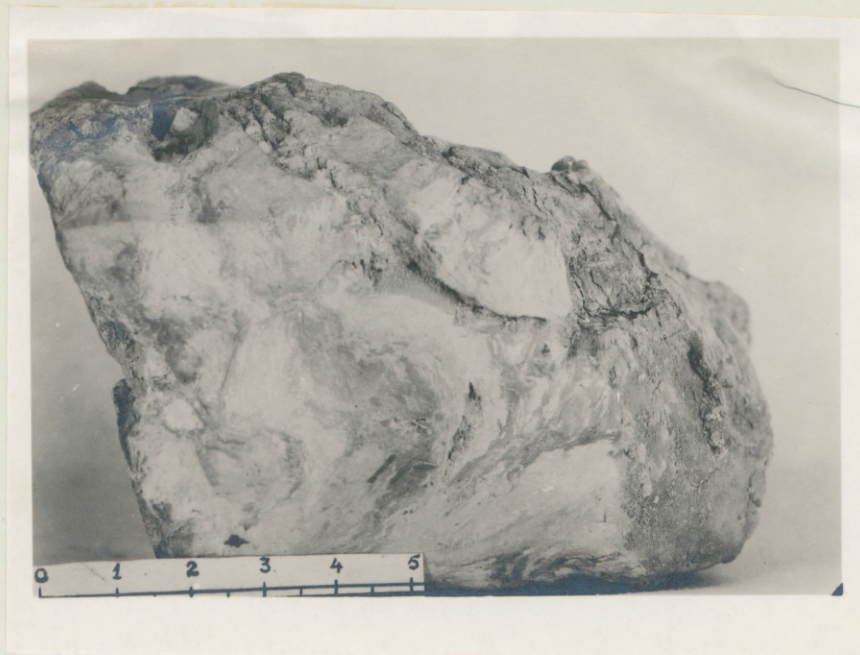


16

43



17



18

- 0,50 - 1,00 Sarkani brūns māls ar zilganiem, zaļganiem traipiem. MĀLĀ sīkas sakņu ejas un plaisas, pa kurām māls sairst dažādās konturās.
- 1,00 - 1,50 Brūns māls ar zaļganiem traipiem un putekļu smilts plankumiem, kam zināms slīps sakārtojums. Slāņa apakšējā daļā konkrēcijas.
- 1,50 - 2,00 Dzelteni brūns māls ar vieglu nevienmērīgu kārtojumu.
- 2,00 - 2,50 Brūns smilšaini putekļains māls. Putekļu smilts kārtiņas nedaudz lielākas. Konkrecijas un kaļķakmeņu gabaliņi.
- 2,50 - 3,20 Dzeltena smalka smilts. Mitrā stāvoklī iesarkana.

No šurfu profiliem un urbumos iegūtiem paraugiem var secināt, ka mālu slānis savā ārējā izskatā ar mazām svārstībām ir tomēr visā visumā viendabīgs. Nepieciešami atzīmēt, ka vietās, kur māls nogulsnēts biezākā slānī, tas ir arī blīvāks un treknāks, ar tumšāku krāses toni, kamēr plānākie māla slāņi ir ar putekļu smilts ieskalojumiem un dažreiz arī izteiktu zināmu kārtojumu. Atšķirības mālu slānī, dažādās atradnes daļās, ir tik mazas, ka pēc ārējā izskata, krāses un tekstūras to atsevišķos tipos iedalīt nav iespējams.

P l e i s t o c e n s .

Zem limnoglacialā māla seko panatmorena vai smilts.
S m i l t s zem limnoglaciala māla ir smalka līdz vidēji

45

rupja, slāpota. Smilts virsējās kārtās dažreiz sastopami nelieli akmeņi, 3 - 4 cm caurmērā. Mitrā stāvoklī smilts iedzeltenā un iesarkanā krāsā, irdena. Granulometriskais sastāvs šāds:

ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
>1,0	1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,09	0,09-0,06	<0,06
mm	mm	mm	mm	mm	mm
%	%	%	%	%	%
0,72	0,82	19,9	48,92	6,42	23,8

Kā redzams, visvairāk iezīmējamās frakcijas starp 0,5 un 0,09mm, kas norāda, ka smilts visumā ir tomēr smalka. Pamatmorena. Pamatmorenu raksturo viegls, smilšains morenmāls, sarkani brūnā krāsā. Materials nešķirots, nav saskatāma ne mazākā frakciju diferenciacija. Morenmālā sastopami dolomita gabaliņi, kas norāda, ka materials nav tālu transportēts, bet ņemts varbūt no Daugavpils subkvartarā izgriezuma.

Pamatmorenas virsma ir erodēta, kādēļ arī māla slānis ir biezāks tur, kur morenmālā ir iedobumi, kamēr morenmāla izcilioš tas vairāk noskalots un sastopams plānākā kārtā /skat. atr.griezum./.

Atradnē izdarītie urbumi rāda, ka daudzos gadījumos pamatmorena nav konstatēta, bet limnoglecialais māls uzguļ tieši morenai sekojošam smilts slānim. /urb. 23, 5, 50, 51, 52 u.c./. Vairākos urbumos zem smilts slāņa uzurbta atkal sarkani brūns viegls morenmāls. Tas norāda, ka Krustpils mālu atradnē ir vairāki morenu horizonti. Cik to atļauj secināt izdarītie urbumi, tad šeit ir atšķiramas divi ledus-

māles oscilāciju morenu kārtas. Iespējams arī, ka akmeņi, kas vietām sastopami zem limnoglacialā māla, pieder kādam vēl trešam, ļoti plānam morenu horizontam. Baseina ūdeņi morenmāla smalkākās sastāvdaļas ir noskalājuši un par jaunu nogulsējuši kā limnoglacialu mālu. Kā interstadiālie nogulumi ir smilts, kas tajā ieguldīti gan lēcū, gan arī slāņu veidā. Varbūt šī smilts ir lielo smilšu lauku - sandru turpinājums, kas sastopams pirms Laudonas - Krustpils galamorenas krāvuma.

Vai devona iežiem uzguļ morena māls vai smilts sanesumi, nav skaidri zināms. Smilšu karjerās Krustpils - Rezeknes lielceļa malā redzama 6,9 m bieza slāpota smilts. Biezi un lieli smilšu sanesumi mināmi arī E no Zilānu sādžas. Turpretī no vietējo iedzīvotāju ziņām, Krustpils krasta urbumiem un aku rekognoscijas redzams, ka vietām sastopams līdz 20 m biezs morenmāls, sarkani brūnā krāsā. Krustpils Variešu urbumā konstatēta augšējā morena 20 m biezā slānī, bet Krustpils aerodroma urbumā tas ir 19 m biezs.

Apskatot un izvērtējot nogulsņējuma materiālu un virsas reljefu, jāsecina, ka virs devona iežiem ir jaukti morenmāla un smilts pauguri, kas varēja rasties ledus mālē no tās oscilācijas un spēcīgas ledus kušanas ūdeņu darbības. Tādi sajaukti slāpāini pauguri, kādi redzami pie Rīgas - Rezeknes šosejas un Zilānu sādžas, raksturīgi kēmu apgabaliem. Šo domu apstiprina arī tas, ka blakus apvidū ap Silabebru un Gordonas ezeriem pēc kvartargeologa A i v a r a A. pētīju-

3147

miem ir tipisks kēmu rajons.

Apskatot atradnes ūdens apstākļus, var sacīt sekojošo: Ievērojot, ka atradnē zem limnoglacialā māla atrodas pa lielāki daļai ūdeni caurlaidoša smilts, apakšzemes ūdens horizonts ir stipri zemu. Urbumos, kas izdarīti līdz 7 m dziļtas netika konstatēts. Arī urbumos, kas sasniedza otro morenu horizontu, ūdens parādīšanās netika novērota. Tas norāda, ka arī morena sava smilšainā rakstura dēļ, ir ūdens caurlaidoša. Kā izņēmumu var minēt detalizēti pētītā laukuma E daļu, kur ūdens līmenis pie Krievjaņu mājām novērots 2,0 m dziļi, kas izskaidrojams ar lokāla rakstura šķietamo gruntsūdens līmeni, kas uzkrājies virs blīvākas morenas, kam konkava forma. No aku rekognoscijas un vietējo iedzīvotāju ziņām, ūdens rajonā sastopams 15 - 20 m dziļumā. Ūdeni dod D₃d dolomiti, kas atrodas līdzīgā dziļumā.

Daugavas normālais ūdens līmenis pie Krustpils ir 77,23 m virs jūras līmeņa un augstākais plūdu ūdens līmenis ir 82,68 m. Atradnes māla slāņa apakšējās robežas zemākās vietas absolūtais augstums ir 95,31 m virs jūras līmeņa, kas ir par 12,63 m augstāks par Daugavas augstāko plūdu ūdens līmeni. Šie apstākļi norāda, ka pie atradnes izmantošanas un karjeru ierīkošanas ūdens grūtības nesagādās. Daudzreiz atradnē pēc lietus perioda virs māla sakrājas nedaudz ūdens. Tas norāda, ka māla pašas virsējās kārtas ir ūdens necaurlaidīgākas, kas izskaidrojams ar māla ietvertā ūdens izplēšanās un saraušanās sala dēļ. Šeit notiek dabiskā māla samaisīša-

38
48

nās un izpaliek sinerēzes parādības. Nav plaīsu pa kurām ūdens lielākā mērā varētu iesūkties.

Pievēršoties mālu izcelšanās un nogulsšanās jautājumam, izvirzas doma, ka Krustpils apkārtnes segmāli varēja būt nogulsnēti laikā, kad Daugava vēl nebija izveidojusi savu tagadējo leju. Mālu slāņa veidošanās, liekās, būs meklējama pēdējā apledojuma beigu posmā, vai arī pašā ledus laikmetā, ledāju kušanas ūdeņu nelielā nosprostu baseinā.

Mālu un smilts slāņu asās maiņas liek domāt, ka nosprostu baseins varbūt ir atradies starp ledus gabaliem, jo pretējā gadījumā būtu grūti izskaidrojamas tik ļoti asās atradnes nogulumu maiņas. Atceroties klasisko Zemgales mālu baseinu smilšainos un mālainos nogulumus, rodas krasa atšķirība ar Krustpils māla nogulumiem. Kā Kalnciema, tā arī Jelgavas apkārtnē novērojama pakāpeniska mālu slāņa izkilēšanās un sajaukšanās ar apkārtējiem nogulumiem, kamēr šeit treknis plastisks māls strauji izbeidzas un to vietu ieņem smilts un modernmaterials. Līdzīgi mālu nogulumi sastopami arī kaimiņu Livānu novadā. Vai tie nogulsnēti līdzīgos apstākļos un vienā laikā, nav noskaidrots.

33 49

MĀLU ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS.

Krustpils mālu atradnē ievāktie mālu paraugi savstarpēji uzrāda lielu līdzību, kādēļ keramisko īpašību noteikšanā tie apvienoti vienā grupā. Pārbaudītie paraugi sakopoti 1.tabulā.

Krustpils atradnes māla granulometrisko sastāvu pēc areometra /Cassagrande/ metodes noteica 15 mālu paraugiem /skat.3.tabulu/. Granulometrisko sastāvu raksturo sekojoši skaitļi:

Frakciju \varnothing mm	Frakciju svārstības %	Frakciju vid. aritmetiskie skaitļi %
> 1,0	0,1 - 1,2	0,3
1,0 - 0,5	0,1 - 1,2	0,3
0,5 - 0,2	0,1 - 2,5	0,8
0,2 - 0,09	0,2 - 8,5	3,3
0,09 - 0,06	0,2 - 4,1	1,6
0,06 - 0,05	0,1 - 8,8	4,8
0,05 - 0,02	1,7 - 14,5	7,3
0,02 - 0,01	2,0 - 11,0	5,9
0,01 - 0,005	6,2 - 17,7	12,3
0,005 - 0,002	12,8 - 27,9	21,2
0,002 - 0,001	6,9 - 24,0	11,6
< 0,001	25,5 - 35,8	30,5

Apskatot rezultātus redzams, ka granulometriskā sastāvā atsevišķas frakcijas neuzrāda visai lielas svārstības. Uzkrīt samērā lielais un izturētais procentualais sastāvs

3450

frakcijai ar \varnothing 0,001 mm, kas iezīmē Krustpils mālu relatīvi lielo smalkumu.

Rupjāko frakciju lielums ir mazs ($\varnothing > 1,0$ mm/), bet ņemot vērā karbonātu konkrēciju graudus, kas ieiet šīs frakcijas sastāvā un mālu izstrādājumu ražošanā var radīt traucējumus, šai frakcijai ir zināma nozīme. /Šo frakciju sīku aprakstu skat. 5.tabul./.

Ņemot vērā areometra metodes mazo iesvaru /35 g/, kas pilnā mērā nevar raksturot frakciju $> 1,0$ mm lielumu mālos, tiem pašiem paraugiem izdarīja sietu analīzes ar lielākiem iesvariem /100 g/. Rezultāti sekojoši:

Urb./ šurfa Nr.	Frakciju \varnothing mm					
	$> 1,0$	1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,09	0,09-0,06	$< 0,06$
	%	%	%	%	%	%
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
023	0,3	0,6	2,0	5,5	3,2	88,4
4	0,1	0,1	0,4	1,5	1,3	97,6
1.š.	0,1	0,1	0,1	0,7	0,4	98,6
13	0,1	0,1	0,3	1,3	0,3	97,9
29	0,2	0,2	0,4	2,8	1,5	94,9
2.š.	0,1	0,3	0,9	3,0	2,5	93,2
32	0,5	0,2	0,3	1,3	1,6	96,1
34	0,1	0,2	0,5	1,5	1,2	96,5
36	0,1	0,1	0,3	0,4	1,9	97,2
38	0,2	0,1	0,4	2,9	2,1	94,3
53	0,1	0,1	0,3	2,8	9,0	87,7
55	0,3	0,3	0,8	3,2	2,4	93,0

35
57

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
57	0,1	0,2	0,4	1,5	1,6	96,2
3.š.	0,1	0,2	0,3	1,9	0,6	96,9
60	0,2	0,1	0,1	2,7	1,8	95,1
Svārst:	0,1-0,5	0,1-0,6	0,1-0,9	0,4-5,5	0,3-9,0	87,7-98,6
Aritm. vid.	0,2	0,2	0,6	2,2	2,1	94,8

Frakciju 1,0 mm satur visi analizētie paraugi. Šo frakciju procentuālais sastāvs mazs, tikai dažī desmit daļu %. Sastāv galvenā kārtā no laukšpata, kvarca un karbonātu konkrēciju graudiem/skat.5.tabulu/. Konkreciju graudu lielums dabā ir 1 - 2 cm \varnothing , bet šeit tikai 1 - 3 mm. Tas izskaidrojams ar konkrēciju mazo mehānisko izturību - tās viegli sadrūp. Konkreciju forma analizētos paraugos ir šķautnaina. Liekas, ka tās ir radušās no lielākām konkrēcijām, tām sadrūpot mālu paraugus noņemot un apstrādājot. Pārējo šīs frakcijas sastāvdaļu laukšpata, kvarca un limonīta graudu izmēri nepārsniedz 1,5 mm \varnothing .

Pārējās sietu analīžu frakcijas neuzrāda lielas maiņas atsevišķu urbumu sastāvā, bet horizontālā virzienā uzrāda samērā lielu vienmērību.

Granulometrisko sastāvu vertikālā virzienā raksturo izdarītās sietu analīzes, ņemtas no visiem trim šurfiem ik pa 50 cm. Maiņu raksturo sekojoši skaitļi:

3652

Šurfa Nr.	Dziļums m	Frakciju \varnothing mm					
		$> 1,0$	$1,0-0,5$	$0,5-0,2$	$0,2-0,09$	$0,09-0,06$	$< 0,06$
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
	%	%	%	%	%	%	
	0,25-0,75	-	0,1	0,2	0,8	0,5	98,4
1.š.	0,75-1,25	4,8	0,1	0,1	0,4	0,2	94,3
	1,25-1,75	-	0,1	0,1	1,1	0,6	98,1
	0,35-0,85	0,2	0,1	0,5	1,9	2,0	95,3
2.š.	0,85-1,35	0,1	0,3	0,9	2,0	1,8	94,9
	1,35-1,85	0,1	0,5	1,4	7,6	4,9	85,5
	0,50-1,0	0,1	0,1	0,8	1,6	0,4	97,0
3.š.	1,0-1,50	0,1	0,1	0,1	1,8	0,5	97,4
	1,50-2,00	-	0,1	0,1	2,0	0,7	97,1
	2,00-2,50	0,1	0,1	0,2	2,2	0,8	96,6

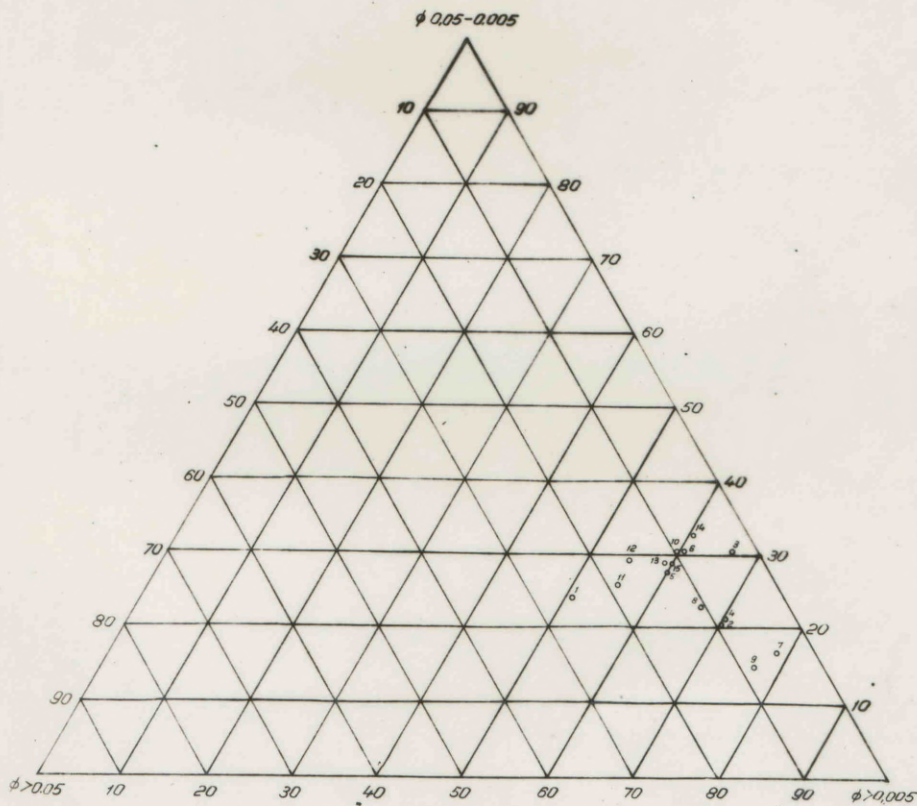
1. šurfā frakcijas ir vienmērīgi izdalītas visā dziļumā, izņemot frakciju $> 1,0$ mm, kas šurfa vidusslānī sasniedz 4,8 %. Virsējā un apakšējā kārtā šī frakcija nav konstatēta.

Labāku pārskatamību par Krustpils atradnes māla granulometrisko sastāvu iegūst, ja visas frakcijas apvieno, pēc Latvijas Valsts Universitātes silikātu tehnoloģijas laboratorijas un Ģeoloģijas un ģeografijas institūta lietotās mālu granulometriskā sastāva iedalījuma - pamatfrakcijās:

1. smilšainā - $\varnothing > 0,05$ mm,
2. puteklainā - $\varnothing 0,05 - 0,005$ mm,
3. mālainā - $\varnothing < 0,005$ mm,
4. $\varnothing < 0,002$ mm,
5. $\varnothing < 0,001$ mm.

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJA
GEOLOĢIJAS UN ĢEOĢRĀFIJAS INSTITŪTS

KRUSTPILS ATRADNES MĀLA GRANULOMETRISKA SASTĀVA DIAGRAMA



Temas vadītāja: *Stenka*
(E. Rinke)
Kopējis: *J.Raitis*
(J. Raitis)

57 37

Frakciju \varnothing <i>mm</i>	Svārstības %	Aritm.vid. skaitļi %
>0,05	3,2 - 25,0	11,0
0,05 - 0,005	16,2 - 32,2	22,2
<0,005	50,9 - 78,3	63,3
<0,002	33,9 - 49,0	42,0
<0,001	25,5 - 35,8	30,5

No uzrādītiem skaitļiem redzams, ka māli izceļas ar samērā lielu mālaino frakciju. Tā vidēji sasniedz 63,3 %, bet atsevišķos gadījumos pat 78,3 %. Lielākas svārstības ir smilšainai frakcijai 3,2 - 25,0 % robežās. Vienmērīgāki skaitļi ir smalkākām frakcijām $\varnothing < 0,002$ mm un $< 0,001$ mm. Šo frakciju relatīvi augstie skaitļi nosaka Krustpils māla lielo smalkumu. Vislielākā mālainā frakcija ir urb.32, 36 un 13, tas ir, atradnes vidus daļā.

Visaugstākais putekļu frakcijas saturs ir 3. šurfā, kur putekļu smilts, kā jau teikts, sastopama traipu un ieslēgumu veidā ar zināmu slīpu kārtojumu.

Lielākā smilšainā frakcija izceļas urbumos 2, 29, 34, 53, 55 un 57, tas ir, urbumiem, kas novietoti SW un NE no kriegelnīcas.

Atradnes granulometrisko sastāvu pēc trim pamatfrakcijām pārskatām rāda granulometriskā sastāva trīsstūru diagrama.

Salīdzinot Krustpils atradnes mālu granulometrisko sastāvu ar pārējo Latvijas PSR kvartāro mālu granulometrisko

38
55

sastāvu, jāsaprot, ka tie ir vieni no smalkākiem Latvijas PSR sastopamiem kvartāriem māliem.

Ievērojamākās Latvijas PSR kvartāro mālu atradnēs, kā klasiskajā Zemgales mālu baseinā, Kalkūnu kriegelņicas limnoglaciālo mālu un Saldus slokšņu mālu atradnēs, treknākie māli, salīdzinot ar Krustpils atradnes māliem, iezīmējas ar mazākiem mālainās frakcijas, bet lielākiem putekļu frakcijas skaitļiem:

Atradnes nosaukums.	Frakciju \varnothing mm		
	> 0,05 %	0,05 - 0,005 %	< 0,005 %
Jelgavas baseins	6,0	34,4	59,3
Kalkūni	6,9	44,3	49,3
Saldus	5,0	49,5	45,5
Krustpils	11,0	25,6	63,3

Salīdzinošie skaitļi rāda, ka Krustpils māli satur lielāku mālainās frakcijas daudzumu.

Tālāk no izdarītām analizēm redzams, ka māli satur karbonātus / CO₂ 0,2 - 2,8 % /. Karbonātu saturs zems. Tie sastopami mālos smalki sadalītā veidā un konkrēcijās. Karbonātu saturs horizontālā izplatījumā nav vienmērīgs. Visvairāk karbonātus satur 3. šurfs, urb. 55, 36, 38, 60.

1. šurfā karbonātu daudzums pārsniedz 1 %, bet pārējos urbumos sastopams tikai dažu desmit daļu procentu apmērā.

Arī vertikālā izplatījumā karbonātu saturs nav vienmērīgs. Virsējās mālu kārtās izskalotāšanas rezultātā karbonāti var

39
58

nebūt, kā to rāda sekojoši skaitļi:

Šurfa Nr.	Dziļums m	CO ₂ %
1.	0,25 - 0,75	1,4
	0,75 - 1,25	4,9
	1,25 - 1,75	1,2
2.	0,35 - 0,85	-
	0,85 - 1,35	1,0
	1,35 - 1,85	0,5
3.	0,50 - 1,00	-
	1,00 - 1,50	2,2
	1,50 - 2,00	4,9
	2,00 - 2,50	4,0

Vislielākais karbonātu saturs ir māla slāņa vidējā daļā. Pašās apakšējās kārtās tas nedaudz samazinās.

Mālu keramiskās pārbaudes izdarīja 15 mālu paraugiem un 5 jauktiem paraugiem ar dažāda procenta smilts piejaukumiņ. /Skat.7.tabulu/. Neapdedzināto paraugu īpašības raksturo sekojoši skaitļi:

Īpašības.	Svarstības %	Aritm.vid. skaitļi %
Veidošanas mitrums	22,4 - 25,9	24,6
Iejaucamais ūdens	28,4 - 35,2	31,7
Žāvēšanas sarukums	8,9 - 10,7	9,7
Plasticitāte	26,9 - 45,6	36,0

40
57

Īpašības.	Svārstības %	Aritm. vid. skaitļi %
CO ₂ /volumetriski/	0,2 - 2,8	1,0
Žūšanas jutības koeficients	1,0 - 1,5	1,3
Mitra par.tilpums	1,84 - 1,91	1,88
Ižžāvēta par.tilpums	1,89 - 2,00	1,94
Lieces pretestība	37,5 - 54,0	44,3

Mālu smalkuma pakāpe atspoguļojas arī neapdedzināto mālu īpašībās. Māli raksturojami ar ievērojamu žāvēšanas sarukumu un plasticitātes skaitļiem. Pēc Atterberga klasifikācijas māli iedalāmi I klasē.

Sagrupējot visus paraugus augošā žāvēšanas sarukuma kārtībā, iegūstam šādu ainu:

Urb./ šurfa Nr.	Žāvēšanas sarukums %	Plasticitāte pēc Atterberga	φ < 0,005 mm %
1.	2.	3.	4.
55	8,9	31,2	55,8
3.š.	9,2	32,0	60,8
2.š.	9,3	36,1	60,6
53	9,4	35,6	54,8
34	9,4	35,1	66,4
36	9,5	33,1	77,4
38	9,5	33,7	60,0
60	9,6	35,3	60,0
57	9,7	26,9	59,0

47
58

1.	2.	3.	4.
2	9,7	36,1	70,0
29	9,8	35,5	60,0
13	9,9	35,0	70,0
32	10,5	39,4	78,3
1.š.	10,5	42,0	66,0
4	10,7	45,6	70,0

Līdz ar žāvēšanas sarukumu palielināšanos pieaug, kaut ar maz izņēmumiem, arī plasticitātes skaitļi un mālainās frakcijas lielums. Plastiskākie un treknākie māli iezīmējas urb. 32 l. šurfā, urb. 4 un 13. Liesāki māli ir SW no ķieģeļnīcas urb. 55, 53, 2. šurfs. Izņēmums ir 36. urbums, kas granulometriskā sastāvā uzrāda lielu mālainās frakcijas sastāvu, bet žāvēšanas sarukuma un plasticitātes raksturojošie skaitļi ir samērā mazi.

Izžāvēta parauga tilpuma svars ir lielāks par mitra parauga tilpuma svaru, kas rāda māla labo sablīvēšanās spēju žāvēšanas procesā. To apstiprina arī paraugu lieces pretestība, kas vid. ir $44,3 \text{ kg/cm}^2$. Neapdedzināts krustpils māls raksturojas ar samērā lielu treknuma pakāpi, mazu karbonāta saturu un lielu saistspēju.

Krustpils mālu ķīmiskā sastāva noskaidrošanai izdarītas 3 šurfu vidējiem paraugiem mālu ķīmiskās analīzes, pie kam ieguva šādus rezultātus:

42
59

	Svārstības %	Vid. aritm. skaitļi %
SiO ₂	57,78 - 64,26	60,70
R ₂ O ₃	22,50 - 23,40	22,66
Fe ₂ O ₃	6,21 - 6,40	6,83
TiO ₂	0,27 - 0,28	0,27
Al ₂ O ₃	15,83 - 16,72	16,35
SO ₃	0,20 - 0,31	0,27
CaO	0,54 - 3,28	2,20
MgO	1,82 - 2,58	2,28
CO ₂	0,30 - 4,22	2,73
Kars. zud.	5,82 - 9,46	8,22
Na ₂ O + K ₂ O	3,14 - 3,86	3,50
10 % HCl nešķ. daļa	23,88 - 81,28	76,34

Krustpils mālu ķīmiskais sastāvs raksturojas ar vidēji lielu SiO₂ procentu. Samērā daudz ir Al₂O₃ un alkalijas, bet maz karbonātu un niecīgs SO₃ daudzums. Māli kušņu bagāti, sevišķi Fe₂O₃, CaO un MgO saturu, kas nosaka mālu saķepi zemās temperatūrās.

Ķīmiskais sastāvs dod norādījumus uz iespējamām minerāliem mālā.

Mālu mineralogiskai analīzei izlietoja šurfu vidējos paraugus. Mikroskopiski analizēja no katra šurfa 3 frakcijas:

- ∅ 0,5 - 0,2 mm
- " 0,2 - 0,05 "
- " 0,05 - 0,01 "

1. Šurfs.

- ∅ 0,5 - 0,2 mm kompletējas no kvarca 50 %, laukšpata 30%, limonita 18 %, karbonata 5 %. Pārējā sastāvdaļā organiskas vielas.
- ∅ 0,2 - 0,05 " 50 - 60 % kvarcs, 30 % laukšpats. Pārējā sastāvā ietilp vīzla, granats, limoniti, karbonāti un org.vielas.
- ∅ 0,05 - 0,01 " 50 % kvarcs, 30 % laukšpats, stipri sadalījies, pārējā sastāvā cirkons, ilmenīts, kalcijs.

2. Šurfs.

- ∅ 0,5 - 0,2 " 60 % kvarcs, 25 % lauku špats/ortoklāzs/. Pārējā sastāvā limonīts, biotīts.
- ∅ 0,2 - 0,05 " 50 - 60 % kvarcs, limonīts, 25 % lauku špats. Kalcijs, biotīts un organiskas vielas.
- ∅ 0,05 - 0,01 " 50 % kvarcs, laukšpats 25 %, nelielā daudzumā biotīts, limonīts, ragmans.

3. Šurfs.

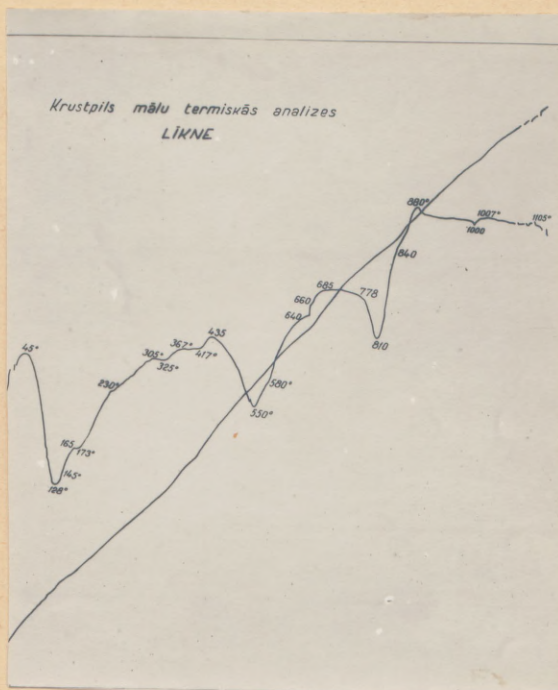
- ∅ 0,5 - 0,2 mm 40 % kvarcs, 15 % lauku špats 15 %, pārējā daļā kalcijs, limonīts, ilmenīts, vīzla un organiskas vielas.
- ∅ 0,2 - 0,05 " 50 % kvarcs, 30 % laukšpats, 15 % karbonāti, ragmans, limonīts, granats.

44
61

∅ 0,05 - 0,01 mm 40 % kvarcs, 20 % laukšpats,
25 % karbonats. Nelielā daudzumā
vizla un cirkons.

Visas analizētās frakcijas uzrāda vienmērīgu minera-
logisku sastāvu. Visās frakcijās sastopams kvarcs, lauku
špats. Tāpat gandrīz visās frakcijās redzams kalcijs un kar-
bonāti. Mālos sastopami arī daži akcesoriskie minerali /cir-
kons/; frakciju sastāvā ietilpst arī vizla, galvenā kārtā biotīts.

3. šurfa vidējam paraugam ZA Ķīmijas institūts izdarī-
ja termisku analīzi. Mālu termisko analīzi raksturo sekojo-
šā līkne;



45
82

No liknes redzams, ka higroskopiskā ūdens atdalīšanās notiek sākot ar 45°C . 128°C temperatūrā ir iestājies endotermais minimums. 550°C temperatūrā parādās otrs endotermais minimums, kas raksturo iespējamo haloisita pāreju meta-haloisitā. Karbonātu sadalīšanās sākās 778°C temperatūrā. Maksimumu tā sasniedz trešā endoterma minimumā 810°C temperatūrā.

Termiskā analīze izdarīta pēc prof. K u r n a k o v a norādījumiem /Kurnakova 1945.g./. Vielas iesvars ņemts 35 g. Standarts substance - A_2O_3 . Lietots Chromeļa - alumēļa termopāris. Maksimālā temperatūra 1125°C , bet karsēšanas ātrums $5,5^{\circ}$ minūtē.

No mineralogiskā apskata un termiskās analīzes redzams, ka Krustpils māli tipiskos mālu mineralus /kaolīnītu, montmorillonītu/ nesatur, bet iespējama haloisita un vizlas veidīgo mālu mineralu klātbūtne.

Krustpils mālu paraugi pēc žāvēšanas apdedzināti 850 , 950 , 1000 , 1050 un 1100°C temperatūrā /skat. 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18. tabulās/. Apdedzināto paraugu īpašības sekojošas:

45
63

$^{\circ}\text{C}$	Kars. zud. %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūkš. %	Tilpuma svare %	Lieces pretest. kg/cm^2
850	4,2-8,9 5,8	0,3-0,9 0,5	9,13-11,5 10,2	12,2-16,6 13,8	1,75-1,96 1,86	179,5-238 185,1
950	4,3-8,4 0,0	0,3-2,3 1,4	9,4-11,9 11,6	9,1-16,1 11,9	1,76-2,05 1,94	147,1-266 229
1000	3,1-8,6 5,2	0,3-4,2 2,4	9,5-13,8 11,9	6,5-15,8 9,6	1,78-2,19 2,0	184-353 271
1050	3,6-8,6 5,7	1,6-9,2 6,2	11,2-18,1 14,4	0,3-9,4 3,4	1,88-2,47 2,30	260,2-471 382,8
1100	4,2-8,3 6,1	0,9-8,6 7,1	14,8-17,9 16,1	0,1-1,3 0,4	2,21-2,60 2,36	271,9-420 358,5

Līdz 1000°C temperatūrai mālu īpašības mainās maz, bet sākot ar 1000°C redzamas straujas to īpašību maiņas. Uzkrīt karsēšanas zuduma lielās svārstības, kam par cēloni ir nevienmērīgi sadalītais karbonātu daudzums.

Ūdens uzsūkšana 850°C temperatūrā ir vid. 13,8%.

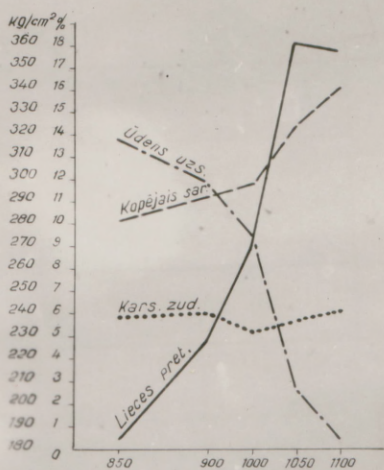
Līdz ar temperatūras pieaugumu ūdens uzsūkšana mazinās, bet 1050°C temperatūrā daži paraugi jau ir saķepuši. 1100°C temperatūrā visi paraugi uzrāda saķepi.

Tilpuma svare 1050 un 1100°C temperatūrā strauji pieaug. Lieces pretestības pieaugums iet paraleli temperatūras pieaugumam. Lielākā lieces pretestība ir 1100°C temperatūrā apdedzinātiem paraugiem.

Pēc tehnoloģiskās pārbaudes laboratorijas secinājumiem, parastie mūra ķieģeļi būtu apdedzināmi $850 - 950^{\circ}\text{C}$ temperatūrā, bet drenas un kārniņi 1000°C temperatūrā.

Paraugu īpašības

dažādās ardedzinašanas temperatūrās.



Temas vāds: *E. Rinks*
(E. Rinks)

Kopējusi: (J. Kuzņecova), J. Kuzņecova

47
65

Liesinot māla paraugus ar 10, 20, 30, 40 un 50 % smilts piedevu, noskaidrojās, ka mālu paraugi iznāk bez defektiem, ja tiem piejauc 20 - 30% smilts piedevu. Lielāks smilts piedevu procents manāmi samazina mechanisko izturību.

Interpolācijas ceļā atrastas klinkerēšanās /ūdens uzsūkšana 5 %/, saķepšanas /ūdens uzsūkšana 2 %/ un deformēšanās temperatūras, kā arī temperatūra, kurā ūdens uzsūkšana ir 15 %. Noteiktas arī saķepšanas un klinkerēšanās intervāli /skat.19.tabulu/. Rezultāti sekojoši:

	C°
Temperatūra, kurā ūdens uzsūkst. 15 %	850 - 1010
Klinkerēš.temp.	1010- 1080
Saķepšanas temp.	1030 - 1090
Deformēšanās temp.	1100 - 1130
Klinker.interv.	50 - 90
Saķepšanas interv.	40 - 70
Ugunturība	1160 - 1200

Krustpils māli uzrāda samērā lielu klinkerēšanās un saķepšanas intervālu, kas ir pietiekošs, lai no Krustpils māla varētu izgatavot parastākos klinkera izstrādājumus.

Paraugi pēc apdedzināšanas ir sārti brūnā krāsā /skat.20 tab./ . Sārtums pieņemams ar temperatūras pieaugumu. Sablīvējušies paraugi ir tumši brūnā krāsā. Pēdējā apdedzināšanas temperatūrā daži paraugi nedaudz uzpūtušies un apkusuši, bet savu formu nav mainījuši.

Sakārtojot paraugus krītošā klinkerēšanās temperatūras kārtībā un salīdzinot tos ar CO₂ saturu, redzama zināma sa-

48
66

karība starp šiem lielumiem.

Labor. Nr.	Klinker. interv. C°	CO ₂ %
F - 1	90	0,4
F - 6	90	0,1
F - 7	90	0,7
F - 8	90	0,6
F - 11	90	0,2
F - 2	80	0,4
F - 4	80	0,9
F - 13	80	0,3
F - 15	80	1,8
F - 1	70	0,3
F - 10	70	1,3
F - 12	70	1,3
F - 3	60	1,9
F - 14	60	2,8
F - 9	50	2,0

Izriet, ka lielākiem klinkerēšanās intervāliem atbilst mazāki CO₂ daudzumi.

Krustpils mālu īpašības, salīdzinot ar Zemgales mālu baseina un Kalkūnu limnoglacialiem māliem, raksturo šādi skaitļi:

49
07

	Zemgales mālu baseina limno- glac.māls.	Kalkūnu limno- glac. māls.	Krustpils limnoglac. māls.
CO ₂	7,8 %	5,6 %	0,9 %
Iejauc.ūdens	29,9 "	27,7 "	31,1 "
Žāvēš.saruk.	9,2	9,2	9,7
Kop.maks.saruk.	15,2	15,4	16,0
Klinker.temp.	1090-1120 °C	1060-1160 °C	1030-1090 °C
Saķepš.temp.	1130-1150 "	1100-1190 "	1010-1060
Klinker.interv.	37 °C	57 °C	70 °C

Krustpils māli atšķirībā no Zemgales mālu baseina un Kalkūnu māliem iezīmējas ar mazu CO₂ saturu, bet samērā augstu klinkerēšanās intervalu. Mālu sablīvēšanās zemākās temperatūrās notiek kā Zemgales mālu baseina un Kalkūnu slokšņu māliem.

Līdzīgi segmāli pēc krāsas, tekstūras un keramiskām un ķīmiskām īpašībām sastopami arī pārējās PSR republikās.

Brūni, dažkārt arī lesveidīgi segmāli, sastopami Centralā rajonā Smoļenskas apgabalā, 1,5 - 3,0 m biezā slānī, noderīgi kārnīņu, ķieģeļu un drenu cauruļu ražošanā.

Šādi paši segmāli atrodami arī Rževas apgabalā 1 - 3 m biezumā un pēc granulometriskā sastāva un ķīmiskām īpašībām stipri atgādina Krustpils mālu atradnes mālus.

50
68

	Rževas rajonā segmāls.	Krustpils segmāls.
SiO ₂	51,68-76,34	57,78-64,26
Al ₂ O ₃ TiO ₂	10,91-20,07	16,10-17,00
Fe ₂ O ₃	3,80-6,70	6,21-6,40
CaO	0,65-5,32	0,54-3,28
MgO	1,52-2,26	1,82-2,56
Kars.zud.	2,50-8,62	5,82-9,46
SO ₃	0,14-0,49	0,21-0,31
Na ₂ O+K ₂ O	nav not.	3,14-3,68
CO ₂	nav not.	0,2-2,8
Higr.H ₂ O	1,63-4,72	nav not.

Granulometriskais sastāvs.

Frakciju φ mm	Rževas rajona māls	Krustpils atradnes māls.
> 1,0		0,1 - 0,5
1,0 - 0,5	0,11 - 2,64	0,2 - 0,6
0,5 - 0,2	0,23 - 13,08	0,1 - 0,9

No analizēm redzams, ka Krustpils un Rževas māli lielos vilcienos ir līdzīgi. Lielākas atšķirības ir Al₂O₃ un SiO₂ satura ziņā, kur redzamāku vietu iepem Rževas rajona segmāls.

Šādi paši māli atrodami arī vēl Maskavas rajonā 1 - 3 m biezumā, bet reizēm arī 6 m biezā slānī. Tiem virskārtā ir tikai 20 - 40 cm bieža augsnes kārtā. Šie māli ir uzgulsnēti uz morenas un fluvioglacialās smilts. Galvenās mālu atradnes

57
69

ir: Krukovās, Jaroslavās, Kuncēvās u.c. /U.I. Čerņečevu lpp. 493-496/.

No laboratoriskām pārbaudēm redzams, ka Krustpils atradnes māli, pielietojot plastisko veidošanas paņēmieni, bez smilts piejaukuma ir par trekniem. Tādēļ radās nepieciešamība izdarīt pārbaudes fabrikas mērogā ar normāla izmēra ķieģeļiem un drenām. Šim nolūkam pagatavoja divējādas veidojamās masas: bez smilts un ar 10 % smilts piejaukumu. Mālu veidojamām masām ņēma vidējo no visa māla slāņa biezuma, bet liesināšanai nepieciešamo smilti no atradnes smilts slāņa, kas seko limnoglacialam mālam. Izejmateriāla granulometriskais sastāvs šāds:

Frakciju \varnothing mm	Māls %	Māls ar smilts piejaukumu %	Smilts %
> 1,0	0,10	0,15	0,72
1,0 - 0,5	0,17	0,25	0,84
0,5 - 0,2	0,32	2,70	19,90
0,2 - 0,09	1,87	5,20	48,92
0,09 - 0,06	0,64	2,50	6,42
< 0,06	96,90	89,20	23,20

Veidošanas mitrums masai bez smilts piejaukuma bija 19,8, bet ar piejaukumu 19,1. Tā tad 10 % smilts piejaukums, masas veidošanas mitrumu samazina pie tās pašas konsistences par 0,7 %.

Neapdedzināto ķieģeļu īpašības raksturo sekojoši

skaitļi:

	Bez smilts piejaukuma.	Ar smilts piejaukumu.
Ķieģeļu svars vid.	4,865	4,908
Gaisa sausa ķieg. sv.	4,120	4,210
Iztvaikotais ūdens daudzums	15,3	14,2
Sarukuma garenvirz.	5,3	5,2
Platumā	6,3	5,4
Biezumā vidū	5,2	5,3
galā	6,7	6,4

Izgatavotie ķieģeļi ar smilts piejaukumu ir nedaudz smagāki par ķieģeļiem, kas izgatavoti no māla. Ķieģeļu sarukumi, sevišķi neliesināto, dažādos virzienos ir dažādi. Žūšana notiek nevienmērīgi. Visvairāk sarūk centrālā daļa garenā virzienā un biezumā, tuvu ķieģeļu galiem. Neapdedzinātam ķieģelim ir nedaudz, parasti ovali, itkā uzpūsti sāni. Šī parādība ir pretēja literatūrā pazīstamam ieskatam - izžāvētam ķieģelim sānu plāksnes ir nedaudz ieliektas ar ārējām šķautnēm.

Ķieģeļu nevienādā sarukšana rada iekšējus spriegumus, lielākus par ķieģeļa materiāla pretestību. Sekas ir plaisu rašanās, kas pastiprināti parādās ķieģeļus apdedzinot.

Ķieģeļu mehānisko izturību raksturo lieces pretestība. Nededzināto ķieģeļu lieces pretestība svārstās no 10,4 - 20,1 kg/cm² robežās vid. 13,7 kg/cm², bet ar 10 % smilts piejaukumu tā ir 12,3 - 18,4 kg/cm² vid. 15,5 kg/cm².

83
71

Kā redzams, ar smilts piejaukumu, neapdedzināto ķieģeļu lieces pretestība palielinās un uzrāda mazākas svārstības, kas norāda, ka to struktūra ir vienmērīgāka.

Bez smilts piejaukuma ķieģeļi uzrāda lielāku brāķa procentu. No veidotiem ķieģeļiem tikai 14 % bija pilnīgi bez plaisājumiem, kamēr ar liesinātāju - 76 %. Pateicoties mālu kvalitātei arī pirmie tomēr vēl uzrāda pietiekamu lieces pretestību.

Novērotām plaisām ir trejāds veids; ap 30 % ir ķieģelrūpniecībā pazīstamas S veida šķēršplaisas, kombinācijā ar koncentriskām riņķa plaisām. Šķēršplaisām bieži ir veids, un tās radušās, jādomā, pastiprinoties riņķa plaisām /skat. uzp./.

Šīs plaisas sastopamas ķieģeļu centralā daļā, kādēļ arī žāvēšanas sarukums šeit ir mazāks.

Trešais plaisu veids bija novērojams rūpniecās, tekošā produkcijā. Otrā vai trešā dienā pēc izgatavošanas, ķieģelim žūstot, tas divās vietās ieplīst visā biezumā, sadalot ķieģeļi apmēram trīs vienādās daļās. Plaisu dziļums apmēram $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{3}$ no ķieģeļa platuma un raksturīgi visiem ķieģeļiem gandrīz vienā un tajā pašā vietā.

Mālu liesināšana ievērojami samazina ķieģeļu plaisāšanu. Varētu domāt, ka iekšējiem spriegumiem par iemeslu ir treknais māls, kas prasa uzmanīgāku, lēnāku žāvēšanu.

Apstrādājot tiko izgatavotu ķieģeļi ar ūdens strūklu redzams, ka tajā ir vieglāki un grūtāki izsekojamas kārtas. Tas norāda, ka jau izgatavojot ķieģeļi tam ir cikliska struk-

54
73

tura, kur koncentriski blīvākas kārtiņas mainās ar vieglāki izskalojamām kārtiņām. Bez tam atsevišķās vietās diezgan lielā skaitā sastopami neizmirkuši māla gabali. Tie galvenā kārtā koncentrējas ķieģeļu vidus daļā. Aprakstītā aina ļoti līdzīga tai, kādu iegūst apskatot plaisājušu ķieģeļu plaisu virzienus.

Plaisāšanai par iemeslu ir izgatavota jēlķieģeļa nevienmērīga struktūra, kas saistīts ar mitruma nevienādu sadalīšanos veidojamā masā. Vislielāko mitrumu satur ķieģeļu gali, bet vidus - parasti vismazāko.

Māls karjerās ir ar samērā mazu mitruma saturu un ar putekļu smilts plāniem ieslēgumiem, kādēļ pagatavojot veidojamo masu ir jāpiedod mitrums mālu tekstūras pilnīgai izjaušanai. Mālu masa labi jā sajauc, lai mitrums paspētu pilnīgi uzsūkties un vienmērīgi izdalīties. Māliem filtrācijas koeficients dabiskā sagulumā ir $8,10^{-8} - 1,0^{-9}$ cm/sek. Neizjaukta parauga saslapināšanās ātrums pēc kapilarās uzsūkšanas ir $1,7 \cdot 10^{-3}$ cm/sek. liesākām kārtām un $8,10^{-4}$ cm/sek. treknākām kārtām. Dabiskā mitrumā un sagulumā ūdenī ievietots māls lēni uzbriest un uzduļķojas, kamēr gaisa sauss māls ūdenī pilnīgi izjūk. Izejot no šā viedokļa, vienmērīga mitruma sadalīšanai masā nepieciešams vismaz 1 - 2 stundas. Jo smalkāki māls sadrupināts, no mazāks laiks vajadzīgs tā miklināšanai.

Drenu izgatavošanai sagatavoto māla masu atgaiso vakuma presē. Neapdedzināto drenu īpašības šādas:

55
74

	Izgatavoto jēldrenu svars kg.	Gaisa sau- sas drenas svars kg.	Žāvēšanas sarukums %
Bez smilts piej.	1,838	1,515	6,7
Ar 10 % smilts piejaukumu	1,858	1,550	6,6

10% liesinātāja piedeva jūtami neiespaido gaisa sausu drenu kvalitāti. Rūpniecā notiekošā produkcijā daudzreiz novērots, ka žūstot drenas garenvirzienā ieplīst, kam arī par iemeslu ir veidojamās masas nepilnīga homogenizācija.

Kā ķieģelus, tā drenas apdedzināja 850 - 950°C temperatūrā. Apdedzināto ķieģeļu un drenu īpašības šādas:

	Neliesināti ķieģeļi		Liesināti ķieģeļi	
	850°C	950°C	850°C	950°C
Ķieģ.svars vid.	3,674 kg	3,648 kg	3,813 kg	3,777 kg
Kop.sarukums vid.	5,8 %	6,0 %	5,4 %	5,6 %
Apdedz.saruk. vid.	0,15 %	0,29 %	0,16 %	0,24 %
Lieces prete- stība	50,6 kg/cm ²	65,5 kg/cm ²	60,9 kg/cm ²	65,5 kg/cm ²
Spiedes prete- stība	116,7 "	147,9 "	124,9 "	147,9 "
Ūdens uzsūk- šana	15,1 %	10,7 %	13,9 %	10,7 %

55
75

	Neliesinātas drenas		Liesinātas drenas	
	850°C	950°C	850°C	950°C
Drenu svars vid.	1,394 kg	1,392 kg	1,436 kg	1,424 kg
Apdedz.saruk. vid.	0,2 %	0,5 %	0,1 %	0,4 %
Kop.sarukums vid.	6,8 %	7,4 %	6,7 %	7,0 %
Ūdens uzs.vid.	12,4 %	9,5 %	12,3 %	9,2 %
Šala iztur."	0,95	0,84	0,92	0,83

Kā redzams no pārbaudes datiem, kā ķieģeļi, tā arī drenas visumā apmierina uzstādītās prasības. Daļai ķieģeļu ir mazāka lieces pretestība un izmēru svārstības, kas neatļauj tos pēc COST ieskaitīt augstāk kā 150 markā. Tas izskaidrojams ar plaisājumiem un nevienādo ķieģeļa žāvēšanas sarukumu.

Konkreteciņu saturs, kas sastopams mālos, tomēr rada drenās mitruma klātbūtnē defektus, kuri samērā viegli novēršami mālu iepriekš sasmalcinot.

S e c i n ā j u m i.

Apskatot atradnes uzbūvi un izvērtējot mālu īpašības, var secināt sekojošo:

1. Krustpils limnoglaciālo mālu atradnē, virs cietiem D₃d svītas dolomītiem, ir smilts un morenmāla nogulumu 15 - 18 m biezumā. Virs morenmāla un smilts nogulumiem ir nogulsņēts limnoglaciāls māls vid. 1,85 m biezā slānī. Mālus sedz smilts vai augsna vid. 0,40 m.
2. Atradnes virsas reljefs ir viegli viļņots, absolūtās atzīmes svārstās no 97 - 1,30 m virs jūras līmeņa.
3. Atradnē konstatēti divi morenu horizonti, kas norāda uz ledus mēles oscilāciju šinī rajonā.
4. Mālu slānis asi norobežojās no apkārtējiem smiltājiem un morenu nogulumiem.
5. Māls nogulsņēts pēdējā apledojuma beigu periodā, slēgtā ledus kušanas ūdeņu nosprostu baseinā, kam bijuši ledus krasti.
6. Grunts ūdens atradnē atrodas 10 - 15 m dziļumā, kas norāda, ka pie karjeru ierīkošanas ūdens režīms grūtības nesagādās.
7. Mazais norekamais virskārtas biezums nerada lielus izdevumus, kādēļ iespējams izmantot arī plānākos māla slāņus.

58
77

8. Krustpils māli pieskaitāmi pēc GOST 5539 klasifikācijas viegli kūstošiem māliem, ar mazu karbonātu saturu, kas sastopami mālos smalkā sadalījumā un konkrēcijās. Māli satur samērā daudz Al_2O_3 un alkalijas, bet vidēji daudz SiO_2 .
9. Krustpils māliem 850 - 1000°C temperatūras intervālā maz mainās kopējais sarukums, ūdens uzsūkšana un tilpuma svārs. Mechaniskā izturība pakāpeniski pieaug.
10. Piemērotākā apdedzināšanas temperatūra parasto mūraķieģeļu iegūšanai ir 850 - 950°C, bet kārniju un drenu 950 - 1050°C, klinkeru izstrādājumu 1050 - 1100°C.
11. Krustpils mālu ugunsizturība ir 1160 - 1210°C temperatūras robežās.
12. Ķieģeļu ražošanai ieteicams piejaukt 20 - 30 % smilts.
13. Lai novērstu mālos nedaudz sastopamo konkrēciju kaitīgo iespaidu, tās mālu sagatavošanā veidošanai jāasmalcina līdz vismaz 0,5 mm \varnothing .
14. Krustpils māli noderīgi parasto būvķieģeļu, augstākas kvalitātes fasādu ķieģeļu, drenu un citu būvkeramisko izstrādājumu ražošanai. Iespējams ražot arī klinkerus un blīvi saķepējušus izstrādājumus, par ko gan izdarāmi vēl speciāli pētījumi attiecībā uz apdedzināšanas režīmu.
15. Atrastie un aprēķinātie Krustpils atradnes mālu krājumi, ražojot 3 000 000 ķieģeļu gadā, nodrošina vietējās ķieģeļrūpniecības izejvielu apmēram 100 gadiem.

59
78

L I T E R A T U R A .

1. N.DELLE 1936. "Latvijas pamatformācijas".
/Latvijas zeme, daba, tauta/
1936.
2. V.ZĀNS 1936. "Leduslaikmets un pēcleduslaik-
mets Latvijā".
/Latvijas zeme, daba, tauta/
1936.
3. V.GRUNDULIS 1941. "Pārskats par mālu pētījumu dar-
biem Krustpili".
/Ģeoloģijas un ģeografijas
instituta fonda materiāls/
4. P.LIEPIŅŠ 1943. "Daugavas ielejas dolomiti".
/Ģeoloģijas un ģeografijas
instituta fonda materiāli/
5. M.MAJORE 1948. "Daugavas terases Piedrūja - Rīga".
/Ģeoloģijas un ģeografijas in-
stituta fonda materiāls/
6. I.SLEINIS 1936. "Latvijas reljefs".
/Latvijas zeme, daba, tauta/
1936.
7. G.RAMANS 1935. "Latvijas teritorijas ģeografis-
kie reģioni".
/Ģeografiskie raksti, V/
1935.
8. Берг Л.Г., 1945. Термография (издания Академии Наук
Николаев Н.В., СССР 1945).
Роде Е.Я.
9. Станкевич И.Г. 1941. "Глины строительные" (неметалли-
и Галин И.Я. ческие ископаемые СССР.
Издательство Академии Наук СССР.

60
79

T a b u l a s

/Krustpils/

1. t a b u l a.

Pārbaudīto paraugu saraksts.

Urb./ šurf. Nr.	Dziļums m	Labor. Nr.	A p r a k s t a.
1.	2.	3.	4.
2	0,15 - 0,82	F - 1	Brūns trekns māls ar putekļu smilts plankumiem. Virskārtā liesāks.
4	0,28 - 1,05	F - 2	Sarkani brūns māls, vietām gaišāki putekļu smilts traipi.
1.š.	0,25 - 1,75	F - 3	Līdz 0,75 brūns blīvs māls, tālāk putekļu smilts starpkārtas. Konkrecijas.
13	0,40 - 1,70	F - 4	Sarkani brūns trekns māls. Augu sakņu paliekas. 80 cm dziļumā liesāks. Konkrecijas.
29	0,20 - 2,20	F - 5	Brūns māls, 110 m dziļumā liesāks.
2.š.	0,35 - 1,85	F - 6	Brūns māls ar sakņu ejām. Vietām putekļu smilts starpkārtas.
32	0,15 - 1,90	F - 7	Brūns māls trekns. Tikko saskatāma kārtaina tekstūra. Konkrecijas.
34	0,15 - 2,00	F - 8	Brūns māls, blīvs ar zaļiem traipiem.
36	0,85 - 2,85	F - 9	Brūns māls ar vieglu kārtainību, zilgani dzelteniem traipiem.

62
81

1.	2.	3.	4.
38	0,20 - 2,70	F - 10	0,20 - 0,96 māls ar gaišākiem putekļu smilts plankumiem; 0,96 - 1,10 smilšaini putekļains māls. Tālāk brūns māls ar izteiktu kārtojumu.
53	0,15 - 1,80	F - 11	Brūns māls ar zaļiem traipiem, putekļu smilts nelielas starpkārtas. Konkrecijas.
55	0,20 - 1,90	F - 12	Brūns māls ar gaišu svitrojumu. Konkrec.
57	0,45 - 1,80	F - 13	Brūns māls ar nenoteiktām gaišām, sīkām putekļu smilts svitrām.
3.š.	0,50 - 2,50	F - 14	Sarkani brūns māls ar dzeltena put. smilts un zaļa māla veidojumiem. Konkr.
60	0,10 - 2,85	F - 15	Brūns traipains māls. Nedaudz konkrecijas.
	0,25 - 0,75	F - 3 ^a	Blīvs sarkani brūns māls.
1.š.	0,75 - 1,25	F - 3 ^b	Dzelteni brūns māls, liesāks.
	1,25 - 1,75	F - 3 ^c	Brūns trekns māls ar put. smilts dzīslajumiem.
	0,35 - 0,85	F - 6 ^a	Liesš, smilšains dzeltenī brūns māls.
	0,85 - 1,35	F - 6 ^b	Smilšains dzeltenīgs māls. Konkrecijas.
	1,35 - 1,85	F - 6 ^c	Dzelteni brūns māls ar rūsas plankumiem.

63
82

1.	2.	3.	4.
	0,50 - 1,00	F - 14 ^a	Sarkani brūns blīvs māls. 0,75 m, dziļumā smilts starpkārtā.
	1,00 - 1,50	F - 14 ^b	Dzelteni brūns puteklains māls. Konkrec. zilgani traipi.
3.š.	1,50 - 2,00	F - 14 ^c	Zilgani brūns raibs māls. Putekļu smilts ieslēgumiem zināms slīps kārtojums. Konkrecijas.
	2,00 - 2,50	F - 14 ^d	Brūns smilšaini puteklains māls ar viegli kārtainu teksturu. Konkrecijas.
		F - 14/10	10 % smilts piejaukums.
		F - 14/20	20 % smilts piejaukums.
		F - 14/30	30 % smilts piejaukums.
		F - 14/50	50 % smilts piejaukums.

l a t a b u l a

Dabīgais mitrums.

Urbuma Nr.	Dziļums m	Dabīgais mitrums %
2	0,15-0,20	19,0
	0,70-0,80	17,0
4	0,28-0,35	19,0
	0,90-1,00	19,2
7	0,45-0,55	18,7
	0,75-0,90	18,5
9	0,40-0,60	18,5
	1,40-1,45	17,8
5	0,40-0,55	17,0
	1,75-1,85	18,3
13	0,50-0,65	19,8
	1,50-1,75	20,0
18	0,70-0,80	18,0
	1,80-1,86	18,5
25	0,60-0,70	19,8
	2,15-2,20	18,9
23	0,80-0,90	20,0
	1,60-1,75	19,7
31	0,30-0,50	17,0
	1,60-1,70	17,6
42	0,40-0,50	18,5
	1,40-1,50	19,0
11	0,80-0,90	18,5
	1,30-1,40	19,5
30	0,50-0,60	18,5
	2,50-2,60	19,0
16	0,35-0,45	20,8
	1,30-1,40	17,0
53	0,20-0,30	20,5
	1,60-1,70	19,8
32	0,30-0,40	19,5
	1,70-1,80	19,0
45	0,50-0,60	18,0
	1,80-1,90	18,0
38	0,30-0,45	17,7
	2,50-2,60	17,0

6584

34	0,40-0,50	19,0
	2,00-2,25	18,5
49	0,90-1,05	18,2
	3,05-3,15	18,5
55	0,40-0,52	18,5
	1,70-1,82	18,0
57	0,50-0,63	17,7
	1,50-1,60	18,0
35	0,42-0,50	18,5
	1,60-1,70	19,0
71	1,20-1,45	19,0
	3,20-3,30	19,0
62	0,20-0,30	18,0
	0,30-0,90	18,5
51	1,30-1,35	17,9
	3,30-3,45	17,7
70	1,20-1,35	17,0
	3,70-3,73	18,6
64	1,00-1,15	18,8
	2,30-2,32	18,0
68	0,50-0,60	19,0
	3,50-3,65	19,0
26	1,00-1,15	18,3
	2,00-2,30	18,6

Svārstības: 17,0-20,8

Arit.vid.: 18,5

66
85

2. t a b u l a.

Krustpils mālu ķīmiskais sastāvs.

Labor. Nr.	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	SO ₃ %
F - 3	57,78	22,98	6,21	0,28	16,42	0,30
F - 6	64,26	23,40	6,40	0,28	16,72	0,31
F - 14	58,40	22,50	6,40	0,27	15,83	0,20
Svārst.	57,78- -64,26	22,50- -23,40	6,21- -6,40	0,27- -0,28	15,83- -16,72	0,20- -0,31
Arit. vid.	60,70	22,66	6,33	0,27	16,35	0,27

	CaO %	MgO %	CO ₂ %	Kars. zud. %	K ₂ O+Na ₂ O %	10% HCl nešķīst. daļa. %
F - 3	2,78	2,46	3,68	9,38	3,14	73,88
F - 6	0,54	1,82	0,30	5,82	3,52	81,28
F - 14	3,28	2,58	4,22	9,46	3,68	73,88
Svārst.	0,54- -3,28	1,82- -2,58	0,30- -4,22	5,82- -9,46	3,14- -3,86	73,88- -81,28
Arit. vid.	2,20	2,28	2,73	8,22	3,50	76,34

3. t a b u l a.

Krustpils mālu granulometriskais sastāvs (\varnothing mm).

Labor. Nr.	1,0 %	1,0- -0,5 %	0,5- -0,2 %	0,2- -0,009 %	0,009- -0,06 %	0,06- -0,05 %	0,05- -0,02 %	0,02- -0,01 %	0,01- -0,005 %	0,005- -0,002 %	0,002- -0,001 %	0,001 %
F - 1	1,2	1,2	2,5	8,5	2,8	8,8	9,2	5,6	9,3	17,0	6,9	27,0
F - 2	-	0,6	0,8	2,2	0,2	6,0	6,2	2,5	11,5	24,0	12,0	34,0
F - 3	-	0,1	0,1	0,2	0,2	2,6	6,8	9,6	14,4	18,2	15,3	32,5
F - 4	0,1	0,1	0,4	2,2	1,2	5,0	6,9	2,6	11,5	22,4	11,8	35,8
F - 5	0,1	0,6	0,9	4,4	1,8	4,2	14,5	4,8	8,7	19,5	8,6	31,9
F - 6	0,1	0,1	0,9	2,7	1,5	3,7	9,2	8,0	13,2	19,7	8,9	32,0
F - 7	-	0,2	0,8	2,7	1,7	3,8	10,7	3,8	10,7	29,3	18,5	30,5
F - 8	-	0,3	0,9	2,3	1,2	6,2	5,1	4,0	13,6	25,4	10,6	30,4
F - 9	0,1	0,2	0,5	1,5	1,3	4,6	5,6	2,0	6,8	27,9	24,0	25,5
F - 10	-	0,3	0,9	4,1	2,2	2,0	8,3	6,1	16,1	19,3	10,7	30,0
F - 11	-	0,1	0,7	9,3	4,1	4,3	11,3	9,0	6,2	12,8	12,0	30,0
F - 12	0,3	0,4	0,9	3,0	3,0	7,0	8,0	8,3	13,2	19,4	8,4	28,0
F - 13	0,3	0,3	0,8	1,9	0,8	8,9	4,9	6,4	17,7	19,4	8,6	31,0
F - 14	-	0,1	0,4	1,1	0,6	4,8	3,5	11,0	17,7	22,9	7,9	30,0
F - 15	0,4	0,4	0,8	3,8	4,5	8,0	5,5	15,0	15,0	21,0	10,0	29,0
Svārst:	0,1- -1,2	0,1- -1,2	0,1- -2,5	0,2- -0,5	0,2- -4,1	0,1- -8,8	1,7- -14,5	2,0- -11,0	6,2- -17,7	12,8- -27,9	6,9- -24,0	25,5- -35,8
Vid. arit.	0,3	0,3	0,8	3,3	1,6	4,8	7,3	5,9	12,3	21,2	11,6	30,5

28/4

68
87

4. t a b u l a.

Granulometriskais sastāvs /noteikts ar sietiem/.

Labor. Nr.	1,0 mm %	∅ 1,0-0,5 mm %	∅ 0,5-0,2 mm %	∅ 0,2-0,09 mm %	∅ 0,09-0,06 mm %	∅ 0,06 mm %
F - 1	0,3	0,6	2,0	5,5	3,2	88,4
F - 2	0,1	0,1	0,4	1,5	1,3	97,6
F - 3	0,1	0,1	0,1	0,7	0,4	98,6
F - 4	0,1	0,1	0,3	1,3	0,3	97,9
F - 5	0,2	0,2	2,4	2,8	1,5	94,9
F - 6	0,1	0,3	0,9	3,0	2,5	93,2
F - 7	0,5	0,2	0,3	1,3	1,6	96,1
F - 8	0,1	0,2	0,5	1,5	1,2	96,5
F - 9	0,1	0,1	0,3	0,4	1,9	97,2
F -10	0,2	0,2	0,4	2,9	2,1	94,3
F -11	0,1	0,1	0,3	2,8	9,0	87,7
F -12	0,3	0,3	0,8	3,2	2,4	93,0
F -13	0,1	0,2	0,4	1,5	1,6	96,2
F -14	0,1	0,2	0,3	1,9	0,6	96,9
F -15	0,2	0,1	0,1	2,7	1,8	95,1
Svārst-	0,1- -0,5	0,1- -0,6	0,1- -0,9	0,4- -5,5	0,3- -9,0	87,7- -98,6
Vid. arit.	0,2	0,2	0,6	2,2	2,1	94,8
F - 3a	-	0,1	0,2	0,8	0,5	98,4
F - 3b	4,8	0,1	0,1	0,4	0,2	94,3
F - 3c	-	0,1	0,1	1,1	0,6	98,1
F - 6a	0,2	0,1	0,5	1,9	2,0	95,3
F - 6b	0,1	0,3	0,9	2,0	1,8	94,9
F - 6c	0,1	0,5	1,4	7,6	4,9	85,5
F -14a	0,1	0,1	0,8	1,6	0,4	94,4
F -14b	0,1	0,1	0,1	1,8	0,5	97,4
F -14c	-	0,1	0,1	2,0	0,7	97,1
F -14d	0,1	0,1	0,2	2,2	0,8	96,6

69
88

5. t a b u l a.

Atlikums uz sieta 36/ac/cm².

Labor. Nr.	Ø 1,0 mm %	A p r a k s t s.
F - 1	0,3	Daži laukšpata un kvarca graudi 2 konkr. Graudi Ø 2 mm.
F - 2	0,1	2 kvarca graudiņi.
F - 3	0,1	3 karb.konkreciju graudi Ø 1,5 mm 1 laukšp. 1 kv.gr.
F - 4	0,1	Konkreciju graudi Ø 3 mm kvarcs un laukšpats.
F - 5	0,2	Daži laukšpata un kvarca graudi Ø līdz 2 mm.
F - 6	0,1	2 kvarca un laukšpata graudi.
F - 7	0,5	Šķautnaini konkreciju graudi, limonita graudi.
F - 8	0,1	Limonita graudiņi un daži kvarca graudi.
F - 9	0,1	Kvarcs, laukšpats un limonita graudi.
F -10	0,2	Laukšpata un kvarca graudi Ø līdz 2 mm.
F -11	0,1	Karbonatu konkreciju graudi Ø līdz 3 mm.
F -12	0,3	Konkreciju graudi, limonits, kvarcs un laukšpats.
F -13	0,1	2 konkreciju graudi Ø līdz 2 mm, kvarcs un laukšpats.
F -14	0,1	Karbonatu graudiņi, laukšpats un limonits.
F -15	0,2	3 konkreciju graudi un limonita graudiņi.
F - 3a	-	
F - 3b	4,8	Karbonatu konkreciju graudi Ø 1 mm, kvarcs un laukšpats.
F - 3c	-	
F - 6a	0,2	Daži karbonata konkreciju graudi, laukšpats, kvarcs.

70
88

Labor. Nr.	Ø 1,0 mm %	A p r a k s t s.
F - 6b	0,1	Kvarca, laukšpata graudi un limonita graudiņi.
F - 6c	0,1	Kvarca, laukšpata graudiņi un limonita graudiņi.
F -14a	0,1	Daži kvarca graudi un limonita graudiņi.
F -14b	0,1	2 konkrēciju graudi, kvarcs un laukšpats.
F -14c	-	
F -14d	0,1	3 konkrēciju graudiņi un limonita graudiņi.

90

6. t a b u l a.

CO₂ saturs atkarībā no dziļuma.

Šurfa Nr.	Laborāt. Nr.	Dziļums m	CO ₂ %
	F - 3a	0,25 - 0,75	1,4
1.	F - 3b	0,75 - 1,25	4,9
	F - 3c	1,25 - 1,75	1,2
	F - 6a	0,35 - 0,85	0,25
2.	F - 6b	0,85 - 1,35	0,83
	F - 6c	1,35 - 1,85	0,42
	F - 14a	0,50 - 1,00	-
3.	F - 14b	1,00 - 1,50	2,2
	F - 14c	1,50 - 2,00	4,9
	F - 14d	2,00 - 2,50	4,0

7. t a b u l a.

Neapdedzināto mālu paraugu īpašības.

Labor. Nr.	Veidoš. mitrums %	Iejauc. ūdens %	Žāvēš. saruk. %	Plastic. pēc Atterberga	CO ₂	Mitra par. tilp.	Izžāv. par. tilp.	Žūšanas jūtības koef.	Granulometr. sastāvs frakc.			Lieces pretest. kg/cm ²
									0,05 %	0,05-0,005 %	0,005 %	
F - 1	22,4	28,4	9,7	36,1	0,3	1,91	1,98	1,3	25,0	24,1	50,9	44,0
F ₁ 2	25,2	33,4	10,7	45,6	0,4	1,85	1,93	1,3	9,8	20,2	70,0	47,0
F - 3	25,9	35,2	10,5	42,0	1,9	1,84	1,91	1,4	3,2	30,8	66,0	37,6
F - 4	25,2	34,3	9,9	35,0	1,0	1,86	1,95	1,4	9,0	21,0	70,0	49,0
F - 5	23,8	31,2	9,8	35,5	0,4	1,88	1,97	1,4	12,0	28,0	60,0	49,9
F - 6	23,2	30,2	9,3	36,1	0,2	1,89	1,94	1,3	9,0	30,4	60,6	41,0
F - 7	25,2	34,6	10,5	39,4	0,7	1,84	1,94	1,5	5,5	16,2	78,3	48,0
F - 8	23,9	31,6	9,4	35,1	0,6	1,90	1,93	1,2	10,9	22,7	66,4	47,0
F - 9	24,1	31,8	9,5	33,1	1,9	1,88	1,92	1,0	8,2	14,4	77,4	45,5
F - 10	24,1	31,3	9,5	33,7	1,3	1,87	1,96	1,3	9,5	30,5	60,0	42,1
F - 11	22,7	30,1	9,4	35,6	0,2	1,89	1,99	1,5	18,5	26,7	54,8	54,0
F - 12	22,5	28,7	8,9	31,2	1,3	1,89	1,96	1,2	14,7	29,5	55,8	37,5
F - 13	24,3	31,9	9,7	26,9	0,3	1,86	1,91	1,0	12,0	29,0	59,0	45,4
F - 14	23,9	31,3	9,2	32,0	2,8	1,89	1,89	1,1	7,0	32,2	60,8	38,6
F - 15	24,5	31,9	9,6	35,3	1,8	1,86	1,91	1,2	11,5	28,5	60,0	37,9
Svārst.	22,4- -25,9	28,4- -35,2	8,9- -10,5	26,9- -45,6	0,2- -2,8	1,84- -1,91	1,89- -1,99	1,0- -1,5	3,2- -25,0	16,2- -32,2	50,9- -78,3	37,5- -54,0
Arit. vid.	24,6	31,7	9,7	36,0	1,0	1,88	1,94	1,3	11,0	22,2	63,3	43,3

51
JK

8. t a b u l a.

Neapdedzināto māla paraugu īpašības ar 10,20,30,40 un 50%
smilts piedevu.

Labor. Nr.	Veidoš. mitrums %	Iejauca- mais ūdens %	Žāvēšanas sarukums %	Žūš.jūt. koef.	Plastic. pēc Atter- berga	Mitra par. tilpums	I ² žāveta parauga tilpums	Lieces pretesti- ba kg/cm ²
F - 14/10	22,5	28,9	9,2	1,1	30,1	1,90	1,93	39,0
F - 14/20	21,2	26,8	8,5	1,1	27,9	1,93	1,97	28,7
F - 14/30	19,5	24,3	7,9	1,0	24,2	1,95	1,99	28,7
F - 14/40	17,4	21,0	6,7	1,0	21,8	1,98	2,00	22,6
F - 14/50	17,3	20,7	6,7	1,0	19,5	2,00	2,01	26,6
Svārsti- bas	17,3- -22,5	20,7- -28,9	6,7- -9,2	1,0- -1,1	19,5- -30,1	1,90- -2,00	1,93- -2,01	22,6- -39,0
Aritm. vid.	19,4	24,3	7,8	1,0	24,7	1,95	1,98	29,1

42
43

74
93

9. t a b u l a.

850°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu īpašības.

Labor. Nr.	Karsē- šanas zudums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 1	4,2	0,4	10,5	12,9	1,91	142,0
F - 2	5,1	0,9	10,9	14,3	1,87	125,0
F - 3	7,1	0,6	11,5	15,9	1,78	151,0
F - 4	6,4	0,7	10,3	14,4	1,86	229,0
F - 5	4,3	0,7	10,2	12,8	1,96	195,5
F - 6	4,9	0,5	10,1	12,7	1,89	147,0
F - 7	6,5	0,5	10,8	13,5	1,85	238,5
F - 8	6,3	0,5	9,6	13,7	1,84	220,0
F - 9	8,9	0,3	9,5	16,6	1,75	186,0
F - 10	6,6	0,3	9,9	13,4	1,86	197,0
F - 11	4,2	0,3	10,1	12,2	1,94	183,5
F - 12	4,7	0,3	9,3	12,9	1,86	179,5
F - 13	4,4	0,3	10,3	13,3	1,89	195,5
F - 14	8,1	0,3	10,0	15,5	1,77	203,5
F - 15	5,2	0,4	10,5	13,7	1,85	182,8
Svarst.	4,2- -8,9	0,3- -0,9	9,3- -11,5	12,2- -16,6	1,75- -1,96	125,0- 238,5
Arti.vid.	5,8	0,5	10,2	13,8	1,84	185,1

75
94

10. t-a b u l a.

950°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

Ipašības.

Labor. Nr.	Karsēšanas zudums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk.	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ⁰
F - 1	4,6	1,1	11,1	11,4	1,97	171,0
F - 2	6,0	1,6	12,1	10,3	1,97	147,1
F - 3	7,8	0,8	11,9	14,6	1,80	255,0
F - 4	7,1	1,0	10,7	12,5	1,93	253,7
F - 5	5,1	1,8	11,3	10,2	1,98	232,4
F - 6	4,3	2,3	11,6	9,7	2,03	266,1
F - 7	6,5	1,4	11,8	12,5	1,86	249,0
F - 8	5,6	1,5	10,6	11,3	1,92	223,2
F - 9	8,9	0,3	10,1	16,1	1,76	244,0
F - 10	6,0	0,7	10,9	12,1	1,89	202,0
F - 11	4,5	2,2	11,7	9,1	2,05	259,2
F - 12	6,3	0,3	9,4	14,1	1,85	172,2
F - 13	5,1	2,1	11,5	10,7	1,96	249,1
F - 14	8,4	0,3	10,6	15,0	1,78	208,4
F - 15	4,8	2,3	11,9	10,0	1,96	231,0
Svārst.	4,3- -8,9	0,3- -2,3	9,4- -12,7	9,1- -16,1	1,76- -2,05	147,1- -266,1
Aritm. vid.	6,0	1,4	11,2	11,9	1,94	229,0

78
95

11. t a b u l a.

1000°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

Ipašības.

Labor. Nr.	Karsēšanas zudums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 1	3,1	2,6	12,0	9,9	2,03	229,0
F - 2	4,5	4,2	12,9	7,2	2,10	260,3
F - 3	3,3	1,4	10,6	8,6	1,92	285,0
F - 4	5,6	2,2	12,0	9,1	1,99	350,0
F - 5	3,8	3,6	13,8	6,5	2,11	266,0
F - 6	3,9	2,1	11,4	6,0	2,15	292,4
F - 7	6,2	2,4	12,6	10,8	1,93	226,0
F - 8	4,8	2,8	12,3	9,1	2,02	293,0
F - 9	8,6	0,3	11,1	15,8	1,78	223,4
F - 10	5,6	1,2	10,1	11,2	1,92	268,4
F - 11	4,3	4,2	13,5	5,9	2,19	308,0
F - 12	6,1	0,5	9,5	13,5	1,89	184,0
F - 13	4,8	4,2	13,4	7,3	2,11	253,0
F - 14	8,0	0,6	9,9	14,1	1,80	233,0
F - 15	4,7	3,9	12,6	8,7	2,07	293,0
Svarst.	3,1-8,6	0,3-4,2	9,5-13,8	5,9-15,8	1,78-2,19	184,0- -350,0
Aritm. vid.	5,2	2,4	11,8	9,6	2,00	271,0

77
96

12. t a b u l a.

1050°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

Ipašības.

Labor. Nr.	Karsēšanas zudums %	Apdedzin. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 1	4,5	6,5	15,3	2,1	2,32	271,0
F - 2	5,5	8,2	18,1	0,3	2,44	325,7
F - 3	7,6	4,7	15,8	8,1	2,05	379,5
F - 4	6,6	5,7	15,3	0,5	2,29	380,0
F - 5	4,8	8,1	16,5	0,8	2,43	442,0
F - 6	3,6	8,6	11,2	0,6	2,47	426,5
F - 7	5,8	6,7	16,2	2,1	2,23	471,5
F - 8	4,9	6,3	15,1	1,9	2,31	408,0
F - 9	8,6	1,6	11,2	1,8	1,88	295,0
F - 10	5,6	4,4	13,3	4,8	2,15	290,0
F - 11	4,6	8,1	16,5	1,2	2,43	305,0
F - 12	5,8	3,3	12,0	6,9	2,05	264,0
F - 13	4,8	9,2	17,3	0,3	2,46	456,0
F - 14	7,9	2,2	11,3	9,4	1,93	260,2
F - 15	4,7	9,2	17,9	0,3	2,56	450,7
Svārst.	3,6- -8,6	1,6- -9,2	11,2- -18,1	0,3- -9,4	1,88- -2,47	260,2- -471,5
Aritm. vid.	5,7	6,2	14,4	2,7	2,26	362,89

78
97

13. tabulā.

1100°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

Ipašības.

Labor. Nr.	Karsēšanas zudums %	Apdedz. sarukums %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 1	4,8	7,6	16,4	0,2	2,38	282,2
F - 2	6,3	6,8	16,7	0,1	2,35	312,6
F - 3	8,3	8,6	17,3	0,7	2,43	405,0
F - 4	7,2	7,3	16,5	0,7	2,43	387,0
F - 5	5,3	6,8	16,0	1,2	2,24	411,5
F - 6	4,4	6,7	15,2	1,3	2,21	323,6
F - 7	6,7	8,4	17,9	0,1	2,39	344,0
F - 8	5,9	8,0	15,2	0,1	2,40	358,0
F - 9	8,2	7,8	16,8	0,2	2,41	420,0
F - 10	6,3	7,4	15,3	0,2	2,42	416,0
F - 11	4,3	6,7	15,3	0,4	2,22	271,0
F - 12	6,2	7,5	14,8	0,9	2,60	389,0
F - 13	4,9	7,7	16,8	0,2	2,28	327,2
F - 14	8,2	7,0	15,3	0,1	2,39	392,0
F - 15	4,8	7,3	16,3	0,1	2,23	338,2
Svārst.	4,3- -8,3	6,7- -8,6	14,8- -17,9	0,1- -1,3	2,21- -2,60	271,0-420,0
Aritm. vid.	6,1	7,4	16,1	0,4	2,36	358,5

79
98

14. tabula.

850°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

īpašības ar 10, 20, 30, 40 un 50 %

Smilts piedevu.

Labor. Nr.	Karsēšanas zudums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais saruk. %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretestība kg/cm ²
F - 14/10	7,6	0,3	9,3	15,0	1,79	173,2
F - 14/20	6,7	0,3	8,7	14,3	1,84	150,1
F - 14/30	6,5	0,3	8,0	15,0	1,85	127,1
F - 14/40	5,7	0,4	6,5	14,7	1,88	79,8
F - 14/50	5,4	0,4	6,4	14,4	1,90	88,1
Svarst.	5,4-7,6	0,3-0,4	6,4-9,3	14,3-15,0	1,79-1,90	88,1-173,2
Arit.vid.	6,4	0,3	7,9	14,7	1,8	123,6

15. t a b u l a.

950°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu
īpašības ar 10, 20, 30, 40 un 50 % smilts
piedevu.

Labor. Nr.	Karsēša- nas zu- dums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces prete- stība ² kg/cm ²
F - 14/10	7,7	0,3	9,2	14,8	1,80	165,0
F - 14/20	6,7	0,3	8,8	14,2	1,85	120,5
F - 14/30	6,5	0,3	8,1	14,9	1,85	117,5
F - 14/40	5,7	0,3	6,8	14,7	1,88	76,8
F - 14/50	4,8	0,4	6,5	14,1	1,90	87,5
Svarst.	4,8- -7,7	0,3- -0,4	6,5- -9,2	14,1- -14,9	1,80- -1,90	87,5- 165,0
Arti.vid.	6,3	0,3	7,9	14,5	1,85	113,9

81
100

16. t a b u l a.

100°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu
īpašības ar 10, 20, 30, 40 un 50 % smilts
piedevu.

Labor. Nr.	Karsēša- nas zu- dums %	Apdedz. saruk. %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 14/10	7,2	0,4	9,4	14,3	1,81	204,7
F - 14/20	6,5	0,3	8,6	14,1	1,86	148,0
F - 14/30	6,3	0,3	8,3	14,9	1,86	129,7
F - 14/40	5,6	0,3	6,5	14,5	1,89	112,0
F - 14/50	5,2	0,3	7,0	14,1	1,92	93,0
Svārst.	5,2- -7,2	0,3- -0,4	6,5- -9,4	14,1- -14,9	1,81- -1,92	93,0- -204,7
Arit.vīd.	6,2	0,3	8,0	14,4	1,87	137,5

82
101

17. t a b u l a.

1050°C temperatūrā apdedzināto māla paraugu

īpašības ar 10, 20, 30, 40 un 50 %

smilts piedevu.

Labor. Nr.	Karsēšan. zudums %	Apdedz. saruk %	Kopēj. saruk. %	Ūdens uzsūk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 14/10	7,4	2,0	11,3	10,1	1,95	230,0
F - 14/20	6,7	1,7	10,8	10,8	1,98	207,3
F - 14/30	6,5	0,8	8,6	11,9	1,95	155,5
F - 14/40	5,7	0,5	7,5	12,7	1,95	112,6
F - 14/50	5,4	0,6	7,6	12,4	1,98	102,5
Svārst.	5,4- -7,4	0,5- -2,0	7,5- -11,3	10,1- -12,7	1,95- -1,98	102,5- -230,0
Arit.vid.	6,3	1,1	9,2	11,6	1,94	161,6

83
102

18. t a b u l a.

1100°C temperatūrā apdedzināto paraugu īpašības
ar 10, 20, 30, 40 un 50 % smilts piedevu.

Labor. Nr.	Karsēš. zudums %	Apdedzin. sarukums %	Kopējais sarukums %	Ūdens uzsāk. %	Tilpuma svars	Lieces pretest. kg/cm ²
F - 14/10	7,4	7,5	16,2	0,2	2,36	377,5
F - 14/20	6,8	6,7	15,0	0,6	2,36	259,4
F - 14/30	6,3	5,5	13,3	1,8	2,27	199,6
F - 14/40	5,5	4,4	10,8	4,3	2,20	136,0
F - 14/50	5,4	4,4	11,1	5,4	2,21	129,0
Svārst.	5,4- -7,4	4,4- -7,5	10,8- -16,2	0,2- -5,4	2,20- -2,36	129,0- -377,5
Arti.vid.	6,3	5,7	12,9	2,5	2,3	220,3

19. t a b u l a.

Apdedzināto mālu paraugu īpašības.

Labor. Nr.	Temp., kurā ūdens uzsūk. 15% C°	Klink.temp., kurā ūdens uzsūk. 5% C°	Sak. temp., kurā ūdens uzsūk. 2% C°	Deform. temp. C°	Klinker. interv. C°	Sakēps. interv. C°	Kopējais maksim. sarukums C°	Ugunturība C°
F - 1	850	1030	1050	1100	70	50	16,4	1190
F - 2	850	1020	1030	1100	80	70	18,1	1180
F - 3	850	1070	1090	1130	60	40	17,3	1200
F - 4	850	1030	1040	1110	80	70	16,5	1200
F - 5	850	1010	1030	1100	90	70	16,5	1170
F - 6	850	1010	1030	1100	90	70	15,2	1170
F - 7	850	1030	1050	1120	90	70	17,9	1190
F - 8	850	1030	1050	1120	90	70	15,2	1170
F - 9	1010	1080	1090	1130	50	40	16,8	1170
F - 10	850	1050	1080	1120	70	40	15,3	1160
F - 11	850	1010	1040	1100	90	60	16,5	1210
F - 12	850	1060	1080	1130	70	50	14,8	1200
F - 13	850	1020	1040	1100	80	60	16,8	1200
F - 14	950	1070	1090	1130	60	40	15,3	1180
F - 15	850	1020	1040	1100	80	60	17,9	1190
Svārst.	850-1010	1010-1080	1030-1090	1100-1130	50-90	40-70	14,8-17,9	1160-1210
Aritm. vid.					70	50	16,5	

103
284

85
104

20. t a b u l a.

Apdedzināto paraugu apraksts.

C°

- 850 Paraugi dzelteni sarkanā krāsā. Nav deformējušies.
3 paraugiem konkrēciju dēļ mazi robi.
- 950 Paraugi gaiši sarkanā krāsā, nav deformēti.
- 1000 Paraugi sarkanā un gaiši sarkanā krāsā, nav deformējušies.
- 1050 Daļa paraugu tumši sarkanā krāsā, klinkerējušies un saķepuši paraugi brūni un tumši brūni, bet liesinātie paraugi patur iepriekšējās temperatūras krāsu.
- 1100 Paraugu krāsa tumši brūna. Daži nedaudz uzpūtušies un apkusuši, tomēr patur pareizas formas.