

Doti skaidri  
20.5.43. N. Jans  
N. Jelle  
F. Klementis

PULVERNIEKU RAJONA MELNŌ MĀLU ĢEOLOGIJA  
UN TECHNOĻOGISKAS ĪPAŠĪBAS.

stud.rer.nat. Eda Rinks,  
matr.22330

1943.g.

## S a t u r s:

	lpp.
Priekšvārds.....	1
I. VISPARIGAS ZIŅAS PAR MELNO MĀLU NOGULUMIEM LATVIJĀ ..	2
1. Juras formācijas nogulumi Latvijā .....	2
2. Pulvernīeku melno mālu at- radne .....	3
a) Rajona agrākie pētījumi .....	3
b) Rajona geomorfologisks apraksts .....	5
c) Urbumu un griezumu apraksti .....	6
d) Atradnes uzbūve .....	8
II. MĀLU TECHNOLOĢISKĀS ĪPASĪBAS .....	10
1. Mālu iedalījums un izcelšā- nās - kaolinizācija .....	10
2. Mālu minerāli .....	15
3. Augstvērtīgo mālu atradņu veidošanās un ugunsurīgo mā- lu raksturojums .....	19
4. Mālu paraugu tehnoloģisko īpašību noteikšana .....	23
a) Mālu iedalījums tipos un to raksturojums ..	23
b) Mālu smalkuma noteikšana pēc Casagrande paņēmiena .....	26
c) Iejaucamā ūdens daudzuma un žāvēšanas sa- rukuma noteikšana .....	27
d) Plasticitātes noteikšana pēc Pfefferkorna paņēmiena .....	28
e) Karsēšanas zuduma noteikšana .....	29
f) Apdedzināšana .....	29
5. Iegūto tehnoloģisko īpašī- bu rezultātu izvērtējums .....	30
6. Minerāloptiskā analīze .....	43
7. Elektrodiālīze .....	48

	lpp.
III. ATRADNES ĢENEZE UN IZMANTOSANAI DERĪGO MĀLU KĀJUMI .....	54
IV. SLEDZIENI .....	57
V. LITERĀTŪRA .....	58

P r i e k š v ā r d s.

Ogļainie un mālainie nogulumi Latvijas dienvidus daļā Nīkrāces, Nīgrandes un, pa daļai, Ezeres pagastos jau ilgāku laiku saista mūsu pētnieku un rūpnieku prātus. Tā kā ar ogļainām fācijām ir saistīti ugunturīgie māli, kas raksturīgi karbona, juras un terciāra formācijām, pacēlas jautājums, vai arī mūsu zemē nogulsņētie juras formācijas māli neuzrāda augstvērtīgo mālu īpašības. Šie nogulumi līdz šim vēl pētīti ļoti maz.

Sakarā ar Liepājas drāšu fabrikas nodomu par šo mālu pielietošanu vietējā rūpniecībā ugunsdrošu ķieģeļu ražošanai, Zemes bagātību pētīšanas institūts konsultanta J. Siduka un konsultanta A. Kaļetova vadībā 1942. gada vasarā izdarīja plašākus pētījumu darbus Nīkrāces pag. Pulvernieku māju rajonā.

Mana darba uzdevums ir mēģināt noskaidrot Pulvernieku rajona melno mālu atradnes geologiju un iegūto raksturīgo paraugu tehnoloģiskās īpašības. Šī darba lielākā daļa nostrādāta Silikātu tehnoloģijas laborātorijā doc. J. Siduka vadībā. Ar privātdoc. O. Meļļa laipnu atbalstu tika gūts orientējošs ieskats mālu mineraloģiskā sastāvā.

## 1. VISPARĪGAS ZIŅAS PAR MELNO MALU NOGULUMIEM LATVIJĀ.

### 1. J u r a s f o r m ā c i j a s n o g u l u m i L a t v i j ā.

Juras formācijas nogulumi Latvijā sastopami valsts dienvidus daļā Nīkrāces, Nigrandes un Ezeres pagastos, un iezīmējas ar marīnu un saldūdens fāciju. Nogulumi komplektējas no baltas kvarca smilts, tā vietām lielākā vai mazākā mērā mālaina, reizē ar to ogļaina. Krāsa pelēka līdz melna ar tumši pelēka un melna māla starpkārtām. Šos nogulumus min Eichwalds (M. Scupin 1928. g. lpp. 233), vēlāk Buchs, Grēvingks un citi. Pēc šo un citu zinātnieku pētījumiem juras nogulumi guļ diskordanti virs cechšteina kaļķakmeņa. Grēvingks (1861. g. lpp. 210-220) ir konstatējis juras nogulumus starp Paipili-Nigrandi, Nigrandi-Vormsāti un pie Lētišas netālu no Meldzeres. Līdzšinējie pētījumi noteiktu atbildi par Latvijas juras piederību kādam noteiktam horizontam nedod. Pēc Grēvingka, vēlāk Bodena un E. Krenkeļa pētījumiem Latvijas juras formācijas nogulumos atrodami pārakmeņojumi, kas raksturīgi ~~oxfordam~~ vai kellovejam. Tā Scupins (1928. g. 237. lpp.) min mūsu juras nogulumos atrastās fosīlijas: *Cardioceros cordatum*,

*Perisphinctes plicatilis*,

*Cardioceros tenoicostatum*, kas liecina par tās piederību ~~oxfordam~~. Bet ir formas, kā: *Quenstetoceros Lamberti*,

*Rhynchonella varians*,

*Cosmoceros Jason*,

*Gryphaea dilatata* u.c., kas ir raksturīgas kellovejam. Sevišķi tas sakāms par *quenstetoceros Lamberti*, kas raksturo augškelloveju. Pēc Neumyera Latvijas juras nogulumi ir kautkas vidējs starp E un K Eiropas juras nogulumiem.

Jāatzīmē, ka Vidus-krievijā ir atrasti augškelloveja nogulumi, kas analogiski Latvijas juras nogulumiem. Mazarovičs (1937.g. lpp.273) atzīmē, ka, sakarā ar krievijas platformas grimšanu, kellovejas jūra savienojas ar Pečoras, Volgas un Okas baseiniem un šauras strēmeles veidā caur Lietuvu un, domājams, arī caur Latvijas S daļu ieplūda Vācijā, savienojoties ar R jūru. Sakarā ar to arī Latvijas juras nogulumu sastopami valsts S daļā. Jautājums par tās piederību kādam noteiktam stāvam katrā ziņā vēl nav noskaidrots un prasa tālākus pētījumus.

Bez šiem marīniem nogulumiem, kas izplatīti Zapas upes krastos un ir bagāti fosilijām, vēl atrodami stipri ogļaini un mālaini nogulumu Lošes un Lētišas ielejās. Pēc Krausa (1928.g.lpp. 1) šie nogulumu stiepjas garā joslā starp Alšu muižu - Meldzeri līdz Šķerveles lejas tecei.

Līdz šim valdīja uzskats, ka šie nogulumu pieskaitāmi terciārai formācijai. Pēc V.Zāna domām (1939.g.lpp.63) šāds uzskats vairs nav pieņemams, jo paparžaugu un staipekņu sporas, kā arī kailsēkļu putekšņi rāda, ka šie nogulumu ir juras formācijas veidojums. Atšķiras šie nogulumu no iepriekšējiem ar daudzām augu atliekām un jūras fosiliju trūkumu. Jādōmā, ka šie nogulumu ir radušies saldūdens baseinos, ezeros vai purvos. Juras formācijas saldūdens nogulumos ietilpst arī Pulvernieku rajona melno mālu atradne.

## 2. P u l v e r n i e k u m e l n o m ā l u r a j o n s.

### a) Rajona agrākie pētījumi.

Melnie sērdzelzi saturošie slāņi Lētišas upes krastos ir saistījuši vietējo iedzīvotāju un pētnieku prātus jau pagājušā gadu simtenī. Pārskatu par agrākiem pētījumiem sniedz V.Zāns (1939.g.lpp.

Meldzeres brūnogļu ķīmisko sastāvu (sk.L.U.Raksti, ķīm.fak. sēr.III Nr.6.), bet mālam speciāli nepieskaras.

Pļāšākus rajona pētījumu darbus attiecībā uz brūnogli 1936.g. ir izdarījis Zemes bagātību pētīšanas institūts sadarbībā ar A/S Schmidta cementfabriku. 1939.g. vasarā Zemes bagātību pētīšanas institūts pēc v.Zāna norādījumiem pētījumu darbus turpina, tā noskaidrojot melno mālu un brūnogles atrašanās vietas. Turpmāk, jau speciāli piegriežoties melno mālu pētījumiem, lai noskaidrotu to krājumus un tehnoloģiskās īpašības, 1942.g. vasarā Zemes bagātību pētīšanas institūts Liepājas drāšu fabrikas uzdevumā konsult.J.Šiduka un konsult.K.Kaļetova vadībā izveda pētījumu darbus minētā rajonā. Tika izdarīti 25 rokas urbumi un izrakti 3 šurfi.Pulvernieku rajonā un to apkārtnē izdarīto pētījumu labākai izpratnei, sniedzu minētā rajona geomorfologisku aprakstu.

b) Rajona geomorfologisks apraksts.

Juras formācijas oļņainos un mālāinos slāņus sedz kvartārie nogulumi, kas virspusē veido vāji viļņainu pamatmorenas ainavu. Viss rajons paceļas apm.50-60 m v.j.l. Ventas pietekas Lētiša un Skervele, graužoties cauri vāji viļņainai morenai, ir izveidojušas lapu un skuju kokiem apaugušas terasētas gravas. Gravas ir ļoti dziļas, jo Lētišas līmenis vietām noslīd līdz 44 m v.j.l. Stāvo krastu atsegumos ir labi saskatāmas juras formācijas nogulumu: smalka balta smilts, melni, vizlas saturoši māli un irdena brūnogle. Pulvernieku melno mālu atradne atrodas apm.2 km uz E no Nīkrāces centra Lētišas upes ielejā iepretī mežsarga Čakstes un Pulvernieku mājām (sk.top.karti 1:75.000, lp.12). Leļpus Stirpeiku mājām Lētiša tek NE virzienā, un tās kreisajā krastā ir vā-

ji izteikta terase - kalnenieku pļava. Seit upei straujš pagrieziens, un tā plūst E virzienā. Sakarā ar šo pagriezienu upes labajā krastā ir izveidojusies 100 m gara un 10-15 m plata (K.Bērziņš 1939.g.) zemes strēmele - Dambekalns. Upes kreiso krastu aizņem zema, avotaina Limbaišu pļava, kas virzienā pa upi uz leju pāriet 2 labi izveidotās terasēs. Zemākā (mazā) terase ir apm.48,5, bet augstākā (lielā) terase apm. 52 m v.j.l. Virzienā uz ziemeļiem, kā to rāda horizontāles (skat.plānu), reljefs paliek aizvien augstāks. Terases ir apaugušas retiem bērziem un nes kopēju nosaukumu "Sudrablanka". Šais terasēs, kā to pētījumi rāda, atrodas melno mālu un brūnoglū nogulumu. Upes pretējais, labais krasts, ir stipri stāvs, kokiem un krūmiem apaudzis.

c) urbumu un griezumu apraksti.

1942.gada vasarā lauku darbos tika uzurbti divejādi māli: melni ogļaini un pelēki smilšaini. Šo mālu iedalījumu tipos, apzīmējumus un sastopamību skat. urbuma profilos, bet aprakstu un raksturojumu tehniskā daļā (lpp.23 ).

Jau 1939.g. pētījumi noskaidroja, ka Jfl.sērijas pelēki melnā smilts ir atrodama sākot no Meldzeres-Nīkrāces lielceļa. Iepretī Dambekalna galam zem 130 m biezas purvainas augsnas un grants kārtas sākas Jfl.sērijas melna, mālaina smilts (urb.162) ar retām melna māla starpkārtām. Zem tā ir pelēks līdz brūni pelēks māls. Līdzīgu ainu sniedz arī urb.164. Kā šo urbumu dati rāda, pelēko mālu slānis virzienā pa upi uz leju biezumā nedaudz pieņemas, bet līdz ar to pieņemas arī grants un oļu sega, resp.upju alluviālo sanesumu kārta. Pelēko mālu un mālaines smilts slānis, jādodomā, aizņem visu



Limbaišu pļavu. Šīs domas apstiprina tas, ka urbumi un šurfs mazā terasē sniedz tos pašus rezultātus (urb.150, 151, 152, 165, 166). Arī šeit ir atrodami gaišāki vai tumšāki pelēki mālu slāņi, kas pakāpeniski pāriet mālainā smiltī. urb.166 pelēkais māls grūti atšķirams no pelēki melna māla, tāpēc urbuma profilā tas apzīmēts kā pelēki melns, bet dziļumā 6,50 - 6,80 m pēc techn. īpašībām tas līdzīgs pelēkam mālam.

No urbumu profiliem, tāpat arī no griezumiem, ir redzams, ka šie pelēkie slāņi E un S virzienā vai nu izkīlējas, vai nolaižas zemāk zem sedzošām kārtām. Pēdējam apstāklim par labu runā urb.146, kur 6,95 m dziļumā ir atrasts 0,20 m biezs pelēko mālu slānis, kas pēc krāsas un tehniskām īpašībām ir līdzīgs mazās terases pelēkiem māliem. To pašu var teikt par urb.170. Līdz ar pelēko mālu slāņa nolaišanos dziļumā pieņemams pelēki melnās smilts un ogļu slāņa biezums (urb.153, 166). Reizē ar to māls kļūst smilšaināks. Tas turpinās līdz rajonam, kur mazā terase piekļaujas lielajai terasei. Šeit mālu slāņi kļūst atkal biezāki un treknāki (urb.168). Jāpiezīmē, ka mālu slāņi nav viendabīgi, bet tie mainās ar mālainas smilts un smilts starpkārtām.

Ja apskatām 2.griezumus, tad redzam līdzīgu ainu. Arī šeit pelēkie mālu slāņi itkā izkīlējas - paliek plānāki, bet pieaug smilts un ogles slāņi (urb.161). Ogles slānis turpinās pāri upei Cakstes mežsarga māju virzienā. To apstiprina Lielauša izraktais šurfs lejpus Cakstes mājām labajā krastā, kur ir atrasts 2,4 m biezs ogles slānis.

No urbumu profiliem redzams, ka kvartārās segas biezums mazajā terasē nav liels. Tas svārstās no 1,50 m (urb.152) - 2,63 m (urb.155), un tā komplektējas no vieglā morenmāla, smilts, vietām grants. kvartārās segas biezums, kā to rāda

iepriekšējie pētījumi un urbumi lielajā terasē, aizvien tālāk uz ziemeļiem pieaug un vietām sasniedz 18,28 m. Turpretī ~~NE~~ virzienā kvartārās segas biežums samazinās un Jfl.sērija pienāk tuvu zemes virspusei. Apskatot urbumu profilus, redzams, ka ogles slāņa biežums lielajā terasē viscaur ir samazinājies. Mālu slāņi ir smilšaināki un plānāki. Tie sastādās no ogļainas, mālaines smilts, smilšaina māla un ogles (urb.158,159,157). Sevišķi tas sakāms par urbumu 159 un šurfu, kur praktiski māls vairs nav, bet ir sacementēta ogļaina, mālaina smiltis. Var pieņemt, ka šai virzienā notiek pakāpeniska mālu slāņa un visas ogļainās sērijas izkīlēšanās. Uz to norāda urbums 169 upes labajā krastā, kur zem upes sanesumu kārtas ir balta juras formācijas smiltis. Jādomā, ka ogļainā-mālainā sērija izbeidzas līdz ar terases nogāzi.

uzmanību saista 3.šurfs, kur melno mālu slānis ir itkā iespiests morēnā, kas ir izskaidrojams ar šļūdoņa darbību.

Cik tālu ogļainie - mālainie nogulumu sniedzas uz S un N, biežās kvartārās segas dēļ nav noskaidrots. Līdzīgi nogulumu ir atrasti vēl pie Skerveles Nīkrāces pag. Zoslēnu māju robežās. Vai tie ir Pulvernieku rajona melno mālu slāņu turpinājumi, nav noskaidrots.

#### d) Atradnes uzbūve.

Atradnes uzbūve ir iedomājama šāda: atradnes pamatā ir perma formācijas cechšteina kaļķakmens. uz to norāda urbums 170, kur 6,95 m dziļumā ir sastopama balta, smalka - karbonātus saturoša mālaina smiltis, ko var uzskatīt par Jfl. sērijas bazālo daļu ar kaļķa piejaukumu. To pašu apstiprina arī 1939. g. pētījumi. Iepretī Dambekalnam upes kreisajā krastā 3,10 m dziļumā geol.k.Bērziņš ir uzurbis cechšteinu. Lielajā terasē cechšteins sasniegts 21,70 m dziļumā. Dažādie dziļumi norāda

ka cechšteina virsma ir stipri nelīdzena. Virs baltās karbonātu saturošās mālainās smilts ir pelēki melna, stipri ūdenaina Jfl. sērijas smilts. Smilts nogulumus klāj pelēki, pelēki melni līdz melni, vairāk vai mazāk oļaini mālu slāņi, kas pakāpeniski pāriet blīvā vai irdenā brūnoglē. Brūnoglēs blīvums atkarājas no piejaukta māla daudzuma. Bieži starp ogles un māla slāņiem ir smilts ieslēgumi.

Kā ogle, tā arī māls un smilts nav vienmērīgi nogulsnēti pa visu rajonu, bet tie ir izkaisīti atsevišķu lēcu veidā. Vietām lēcas ir mazas, plānas, dažū cm biezumā. Citur to biežums sasniedz vairākus metrus (urb.168). Visai atradnei ir raksturīgi oglē, mālos un smiltīs atrodami piriti, markazīti un ksilliti.

Piriti lielos daudzumos atrodami oglē un smiltī zem ogles lielāku vai mazāku gabalu veidā. Ksilliti izkaisīti oglē un pelēki melnos mālos. 2.šurfā ir atrasts pat vesels koku stumbrs 0,10 m biezumā ar labi saskatāmām gadu kārtām.

Mazajā terasē slāņi ir viendabīgāki, un to nogulsnējums vienmērīgāks. Sevišķi tas sakāms par pelēko mālu slāņiem. Ņemot vērā virskārtas mazo biežumu, šo atradnes daļu var uzskatīt par izmantošanai vērtīgāko. To labi atspoguļo atradnes plāns, kur attēlots katrā urbumā sastopamo nogulumu procentuāls saturs no visa urbuma kopdziļuma, atskaitot kvartāro segkārtu. Kā redzams, terasē sastopami galvenā kārtā pelēki māli, kas, kā vēlāk redzēsīm, ir rūpniecībā nozīmīgs materiāls.

## II. MĀLU TECHNOLOĢISKĀS ĪPASĪBAS.

Mūsu dienās par māliem interesējas geologs, petrologs un tehnologs. Pirmie divi apskata mālu mineralogisko sastāvu un cenšas izdibināt mālu minerālu genēzi un likumus, kādiem pakļauta mālu atradņu rašanās. Tehnologs, sadarboties ar petrologu un geologu, pievērš savu uzmanību praktiska rakstūra jautājumiem, proti: noskaidro visos sīkumos mālu tehnoloģiskās īpašības un noderīgumu dažādu izstrādājumu pagatavošanai. Šīs sadarbības rezultātā zinātne ieguva ne tikai pārskatu par esošām atradnēm, mālu īpašībām un to izmantošanu, bet arī sagatavoja un izveidoja ceļus jaunu atradņu uzmeklēšanai, pacēla jautājumus par mālu lietderīgu izmantošanu un jaunu pielietošanas iespējamību citās rūpniecības nozarēs.

Kas ir māli? Jēdziens "māli" literatūrā tiek apskatīts dažādi. Daļa autoru ar vārdu "māli" apzīmē iezi, kas sastāv galvenā kārtā no alumohidrosilikātiem resp. mālu minerāliem, kā: kaolinītu, montmorillonītu u.c. Citi, kā P.A.Semjatčenskis pielaiž ļoti dažādu mineraloģisku sastāvu, bet uzstāda par kategorisku mālu pazīmi to veidošanas spēju iejaucot ūdeni, formas pastāvību pēc žāvēšanas un akmens cietību pēc apdedzināšanas.

### 1. M ā l u i e d a l ī j u m s u n i z c e l - š a n ā s - k a o l i n i z ā c i j a.

Dabā sastopamos iežus un minerālus mēs nevaram uzskatīt par kautko mūžīgu un nemainīgu. Ilgā laika sprīdī pat viscietāki magmatiski ieži, nonākot virskārtā valdošo fizi-

kālas un ķīmiskas dabas spēku iespaidā, sairst. viena daļa izšķīst un otra piedzīvo tāli ejošas ķīmiskas pārmaiņas savā sastāvā. Sie sairšanas resp. sadēdēšanas produkti var palikt uz vietas, vai arī ūdens straumēs tikt pārnesti un nogulsnēti reljefa zemākās vietās. Tā rodas nogulumu ieži, kuŗu starpā svarīgu vietu ieņem mālu nogulumi, kas satur ievērojamā daudzumā ļoti smalkas minerālu daļiņas.

Jēdziens "mālu nogulumi" rāda, ka, neskatoties uz raksturīgu kopēju īpašību (smalku daļiņu saturu), uzrāda dažādības, kas izpaužas kā mineralogiskā sastāvā, tā arī tehnoloģiskās īpašībās. Atkarībā no mālu izcelšanās apstākļiem resp. sadēdēšanas veida un pakāpes, tos iedala divi lielās grupās:

1. parastos mālos - pelļitos,
2. augstvērtīgos mālos - sialītos.

Parastie māli apvieno sevī to nogulumu daļu, kas radušies iežiem sadēdējot, galvenā kārtā mēchaniski, t.i. sairstot iežu sastāvdaļām līdz ļoti smalkai pakāpei un vēlāk nogulsnējoties ūdens baseinos. Ķīmiska sadēdēšana šeit ir notikusi ļoti mazā mērā.

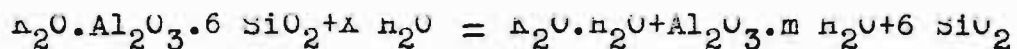
Augstvērtīgie un šai grupai tuvu stāvošie māli radušies tāli ejošu ķīmisku pārvērtību rezultātā, ko pārdzīvoja smalkas minerālu daļiņas, nokļūstot ķīmiskas sadēdēšanas resp. kaolinizācijas agentu iespaidā.

Līdzšinējie pētījumi norāda, ka juras formācijas Pulvernieku rajona māli ir pagaidām vienīgie, kas savās īpašībās tuvojas augstvērtīgo mālu grupai. Šo mālu genēzes labākai izpratnei un raksturošanai apskatu ķīmisko sadēdēšanu sīkāk.

nā katram minerālam, tā arī katram ķīmiskam savienojumam ir noteikti fizikāli-ķīmiski apstākļi, kuru robežās tas ir stabils. Tiklīdz šie apstākļi mainās, tas pāriet citā modifikācijā, to atomi reāģi ieņem citu sakārtojumu, vai rodas pavisam cits savienojums. Šo darbu veic daudz un dažādi ķīmiski agenti, no kuriem pirmā vietā būtu minams ūdens. Fr. Behrends (1927.g.lpp.254) izsaka domas, ka ūdeni var uzskatīt par visas sadēdēšanas procesa pamatagentu.

Dabā sastopamais ūdens nekad nav tīrā veidā, bet tanī ir izšķīdinātas skābes, sāļi un humusvielas, kādēļ tas satur lielāku vai mazāku daudzumu H un OH-ionu. Ūdenim, nākot saskarē ar minerālu daļiņām, notiek ķīmiskas reakcijas, starp kurām redzamu vietu ieņem hidrolīze un šķīšana.

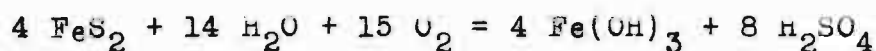
Pārskatāmu ūdens hidrolītisko darbību sniedz Fr.Behrends (1927.g.lpp.300), apskatot laukšpatu ķīmisku sadēdēšanu, ko literatūrā apzīmē par kaolinizāciju.



No reakcijas redzams, ka laukšpats sadalās 3 komponentos, kuri kā fizikāli, tā ķīmiski viens no otra stipri atšķiras. Alkālījas kā viegli šķīstošas sastāvdaļas tiek aizskalotas prom. Pie viegli šķīstošām sastāvdaļām pieder kā vienvērtīgie elementi Na, K, tā arī divvērtīgie Ca, Mg, kas ar ūdens OH-ioniem veido brīvas bāzes. Šiem elementiem pretī stāv tā silikātu molekulu daļa, kas ūdenī šķīst ļoti maz vai pāriet kolloidālā stāvoklī. Pie šīs daļas pieder  $SiO_2$  un  $Al_2O_3$ . Pēdējais ir sastopams gandrīz visos sadēdēšanas gala produktos, kamēr  $SiO_2$  zināmos apstākļos var tikt aizskalots.

iežu ķīmisku sadēdēšanu un kaolinizācijas procesu sekmē ūdenī izšķīdinātas gāzes, kā  $O_2$  un  $CO_2$ .

$O_2$  sastopams zemes virsējās kārtās un veic oksidējošu darbu. Daudzi ieži satur lielākā vai mazākā daudzumā piritus un markazītus. Šie savienojumi ar ūdeni un tur izšķīdināto atmosfēras skābekli tiek oksidēti līdz sērskābei. Oksidācijas šēma ir šāda:

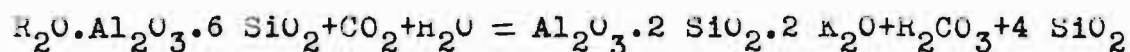


Šeit radies  $SO_4$  savukārt ir spēcīgs šķīdinātājs.

$O_2$  oksidējošo darbību dziļumā nosaka oksidējoša-reducējoša robeža t.i. vieta, kur brīvais skābeklis vairs nav sastopams. Ja oksidējoša robeža ir sekla, tad orgāniskas vielas netiek sadalītas. Tas pats zīmējas arī uz sulfīdiem un citiem savienojumiem.

$CO_2$  piekrīt izcilus loma silikātu skaldīšanā. Ūdenī izšķīdinātais  $CO_2$  reagē ar silikātiem, atņemot tiem alkālijas. Literatūrā  $CO_2$  tiek minēts kā viens no galveniem kaolinizācijas procesa agentiem.

Laukšpata skaldīšanas šēma ir šāda:



Ogļskābe šķīdina  $R_2O$ , bet nesagrauž saiti starp  $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ . Tādā kārtā  $Al_2O_3$  šķīdumā nepāriet. Nešķīstošai daļai pievienojas 2 mol. ūdens. Rezultātā rodas mālu minerāls-kaolinīts.

Bez tam  $CO_2$  iedarbojas uz divvērtīgiem dzelzs un mangāna savienojumiem, pārvēršot tos šķīstošā formā.

Pēc Blancka pētījumiem (1929.g. lpp, 264) humusvielas resp. humusskābe ieņem redzamu vietu sadēdēšanā 3 apstākļu dēļ.

1. Dabā humusskābe ir tipisks kolloids un dod stabilus kolloidus šķīdumus. Sai sakarībā tā var viegli pārvietoties kā zemes virspusē, tā arī gruntsūdeņos.

2. ir izteikta skāba reakcija. tā ir vāja skābe, bet, sastopoties ar silikātiem, šķīdina tos un rada humina sāļus. Šie sāļi tiek viegli izvadīti ar cirkulējošiem ūdeņiem. Bez tam tā darbojas kā reducētāja - grūti šķīstošo dzelzs oksīdu reducē līdz viegli šķīstošam dzelzs oksīdulam.

3. humusskābes soliem ir aizsarga kolloīdu īpašības. sadēšanās procesā radušos anorganiskos kolloīdus pasargā no koagulācijas. Sai sakarībā tā sekmē kramskābes un  $Al_2O_3$  palikšanu šķīdumā.

Visumā jāsaprot, ka lauku špati, ortoklas, anortīts, albits, no vizlām biotīts, kaolinā pāriet viegli, turpretī muskovīts ļoti lēni.

Jāpiezīmē, ka ķīmisku sadēššanu iespaido klimāts. Tas kaolinizācijas procesu var vai nu paātrināt, vai palēnināt. Zināmas priekšrocības ir subtropiskam un tropiskam klimātam. Ziemeļu zemēs sadēššana norit gausi, turpretī dienvidos kaolinizācija notiek daudz straujāk un pilnīgāk.

Ķīmiskas sadēššanas resp. kaolinizācijas rezultātā no vienas puses tiek izvadīti no reakcijas sfēras vien- un divvērtīgie kationi un dzelzs savienojumi, no otras puses rodas sīkkristalliski alumohidrosilikātu tipa minerāli, kā kaolīnīts, montmorillonīts un vizlas veidīgie mālu minerāli, kas ir augstvērtīgo mālu ievērojama, pat dominējoša sastāvdaļa. Ķīmisko sadēššanu labi raksturo zemāk minētās mālu analīzes.



2.tabula.

Frakc.liel.%	Liasa māls pie Dobertinas pēc Corrensa lpp.179					Prosjanov- skas kaolīns pēc Puliezo lpp.56.
	Frakcijas					
	2	2-11	11-24	24-60	60	
	73,62	18,75	6,12	1,02	0,46	
	%	%	%	%	%	%
Kaolinīts	10-30	11,50	4,20	-	-	98,02
kvarcs	10-30	20,42	25,16	29,95	32,38	1,17
Laukšoats	-	2,82	8,22	12,14	12,43	0,81
Muskovīts	50	35,33	28,06	23,81	18,14	
Biotīts	-	2,12	5,48	6,76	6,86	
Karbonāti	-	5,80	7,09	2,76	3,11	
Pirīts	-	7,04	15,48	17,51	19,69	
Nenot.min.	-	9,34	2,44	3,54	2,47	

2. M ā l u m i n e r ā l i.

Par mālu minerāliem vārda plašākā nozīmē var saukt visus tos minerālus, kas sastopami mālos. Parasto mālu un augstvērtīgo mālu mineralogiskais sastāvs, kā to rāda turpmāk minētās analīzes, ir dažāds. Tie minerāli, kas augstvērtīgos mālos ir pārsvarā, parastos mālos ir sastopami mazos daudzumos un otrādi. Citiem vārdiem-augstvērtīgos mālos pārsvarā kaolinizācijas produkti, parastos mālos tie atrodami nelielā daudzumā. Sacīto labi atspoguļo Daubnera un Hübl'a mineralogiskās analīzes.

3.tabula.

Dažu mālu mineralogiskais sastāvs.  
1 un 2-pēc Daubnera, 3-pēc Hübļa.

Minerāli	1	2	3
	Zetlitzas kaolīns	Geisenheimeras bentonīts	Pischel- dorfas pliocenu māls
Kaolinīts	83,47	6,91	8,8
Montmor.		59,29	
Montmorillonīts Fe-montm.		9,66	8,9
Mg- montm.		7,74	
Kvarcs	2,99	2,52	30,3
Na-laukšp.	0,81	1,52	8,5
Laukšpats K -laukšp.	0,83	3,66	
Ca-laukšp.		4,56	
Muskovīts Na-muskov.	4,79		29,9
K -muskov.	3,99		
Biotīts			2,1
Angīts	0,39		
Epidots			2,1
Apatīts			0,3
Ģipsis	0,08		
Dzelzs hidroksīds	1,40	0,46	8,0
Titāna oksīds	0,23		0,9
MnO <sub>2</sub>			0,2
CaO		1,02	
MgO kā apmaināmie	0,02	1,17	
Na <sub>2</sub> O kationi	0,01	0,07	
K <sub>2</sub> O	0,03	0,20	
Nepazīst.sadēdēš.produkti	0,99		
Režģa ūdens		1,25	

Mūsu dienās mālu mineralogiska sastāva pētīšana guva lielus panākumus, pateicoties labām pētīšanas metodēm kā optiskā minerālu noteikšanā, tā arī rentgenografijā. Pamatojoties uz daudziem, rūpīgi izpētītiem augstvērtīgo mālu paraugiem, visā pilnībā noskaidrojies, ka raksturīgo mālu īpašību nesēji ir kristalliski alumohidrosilikāti. To starpā izcilus vietu ieņem šādas trīs minerālu grupas:

1. kaolinītu grupa,
2. Montmorillonītu grupa,
3. Vizlas veidīgie mālu minerāli.

Pārskatu par mālu minerāliem sniedz W.Noll's (1938.g. lpp.176) un Hoffmanns (Die Chemie).

#### Kaolinītu grupas minerāli.

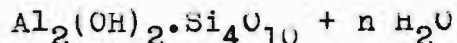
Galvenais grupas minerāls ir kaolinīts  $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$ . Kaolinīts ir viens no nozīmīgākiem mālu minerāliem un atrodams visos rūpnieciski nozīmīgākos mālos: kaolīnos, ugunturīgos mālos, Ballchlays, China-Clays u.t.t. Jaunākos pētījumos ir noskaidrots, ka kaolinīts nelielos daudzumos atrodams arī parastos mālos un augsnes smalkākās frakcijās. Tāpat arī kaolinīta kristalli ir novēroti mālainā smilšakmenī.

Kaolinīta kristalli ir vairāk vai mazāk izteikta sešstūraina forma. Kaolinītu kristallu režģa virspuse nepiesātinātās vietās spēj absorbēt no šķīduma kationus un apmainīt jau saistītos pret citiem. Apmaināmo kationu daudzums ir 10 meq/100 g sausa māla.

Pie kaolinīta grupas minerāliem vēl pieskaitāmi nontroņīts, halloysīts, dikīts, nakrits, kronstatīts un antigorīts. Pirmie četri dabā sastopami samērā bieži, sev.halloysīts.

### Montmorillonīta grupas minerāli.

Svarīgākais šai grupā ir montmorillonīts



Montmorillonīta kristallstruktūra stipri līdzīga vizlas kristallstruktūrai. Raksturīga montmorillonīta īpašība ir tā, ka režga silikātu kārtas viena ar otru nav cieši saistītas. Sakarā ar to šīs grupas minerāliem režgi sastādošās kārtas pie ūdens uzņemšanas attālinas viena no otras, bet pie atdošanas saraujas. Montmorillonīts savu raksturīgo režga īpašību patur arī pie nelielas apdedzināšanas. Tā piem.: na bentonīts apdedzināts 300 - 390°C satur vēl OH grupu. Otra montmorillonīta īpašība ir spēja spēcīgi absorbēt kationus. Kationu apmaiņa var notikt ne tik vien kristallrežga ārpusē (kā pie kaolinīta), bet arī iekšpusē. Apmaināmo kationu daudzums ir 100 meq/100 g sausa māla. Montmorillonīts ir t.s. bentonītu galvenā sastāvdaļa. Bez tam montmorillonīts vēl sastopams mālos, mergeļos un mālainās augsnās.

### Vizlas veidīgie mālu minerāli.

Noll's un Hoffmanns uzsver, ka augstvērtīgos mālos blakus kaolinītam un montmorillonīta grupas minerāliem nelielos daudzumos sastopami vizlas sadēdēšanas produkti - vizlas veidīgie minerāli.

Vizlas veidīgie minerāli pēc ķīmiskā sastāva un kristallu uzbūves ir ļoti līdzīgi parastai vizlai - muskovītam  $\text{Al}_2(\text{OH})_2 \text{SiO}_3 \text{AlO}_{10}$  k. Atšķiras no pēdējās ar mazāku alkāliju un aluminiju, bet lielāku kramskābes un konstitūcijas ūdens daudzumu. To kristallrežģis ir ciets (starr), un kationu apmaiņa var notikt tikai kristallrežga virspusē. Vizlas veidīgie mālu minerāli sastopami mālos, mergelmālos un vispār mālainos no-

gulumos un augsnās. Daudzos augstvērtīgos mālos, blakus minētiem mālu minerāliem lielākā vai mazākā daudzumā atrodami kvarcs, laukšpats, vizla u.c., kas nepaguva sadalīties kaolinizācijas procesā, vai nogulsšanās laikā tika mēchaniski pievadīti. Bez šiem minerāliem vēl mālos atrodami aksesoriiski minerāli, kā: turmalīns, cirkons, apatīts, granāts. Daži minerāli var rasties, pateicoties atradnē cirkulējošiem ūdeņiem. Tādi ir sulfāti, sulfīdi, gips, pīrits, markazīts, karbonāti u.c.

### 3. Augstvērtīgo mālu atradņu veidošanās un ugunsurīgo mālu raksturojums.

Mēchaniskā un ķīmiskā ceļā sadēdējis materiāls var palikt savā rašanās vietā (primāri nogulumu). Biežāk tas tiek ar vēju un ūdens darbību pārnesta un nogulsnēts reljefa zemākās vietās (sekundāri nogulumu). Sadēdēšanas materiāls transporta laikā, sevišķi garā ceļa posmā var uzņemt sevī no citām vietām nākošo materiālu, kādēļ nogulsšanās laikā var uzrādīt, salīdzinot ar primāriem nogulumiem, mazāku tīrības pakāpi. Pārnesšanas laikā notiek materiāla mēchaniska drupināšana, un atkarībā no strāvas stipruma lielākā vai mazākā mērā izteikta mēchaniska diferenciacija. Pārnesšanas laikā suspendētais materiāls tiek arī ķīmiski iespaidots, jo ūdens satur izšķīdinātus sāļus,  $CO_2$  un skābju radikālus. Straumei samazinoties, materiālu daļiņas sāk pakāpeniski nogulsnēties. Vissīkāks daļiņas var nogulsnēties stipri klusos ūdeņos, kā nosprostu baseinos, no strauzēm pasargātās vietās vai jūras piekrastes joslā elektrolītu iespaidā. Sie lēnie ūdeņi raksturīgi līdzenumam, kas, pateicoties augstam gruntsūdenim, viegli

klūst purvains. Sinī joslā notiek arī augu materiālu koncentrācija.

Teritoriāla un stratigrafiska ogļainu un ugunturīgo mālu nogulumu cieša sakarība jau novērota sen. Apskatot šo sakarību Pustovalovs (1940.g.lpp.363) ienesa zināmu skaidrību. Autora domu gaita ir šāda:

Noslēdzoties nogulumu rašanās ciklam magmātisko alumosilikātu kaolinizācija sasniedz savu maksimumu, kuras rezultātā rodas kaolini un ugunturīgo mālu un boksītu nogulumi.

No otras puses zemes reljefs sasniedz nobrieduša penoplēna raksturu. Straujie ūdeņi aizvien kļūst lēnāki, un sāk pamazām rasties purvi. Orgāniskas vielas krājas deltās un purvos. Kaolinizācijas produkti var tikt sanesti reljefa zemākās vietās un atrasties vienkopus ar organiskām vielām, kuras savukārt kā spēcīgs kaolinizācijas agents var sekmēt augstvērtīgu materiālu rašanos.

Dažādu veidu ugunturīgu mālu atradņu tipus apskata Pustovalovs (1940.g. I d.312.lpp.) un Jakovļevs monogrāfijā Ogņepori (1937.g.lpp.18). Upes gultnes nogulumi ieņem redzamu vietu un sastāv galvenā kārtā no mālu un ogļu lēcveidīgiem ieslēgumiem. Neregulārs, diagonāls kārtojums, linzu bagātība ļoti asi kontakti ir izskaidrojami ar straumju skalojošo darbību. Ielejas nogulumi atrodas abpusēji upes gultnei. Šeit rodas mālaini un orgānisku vielu bagāti meandru, purvu, sīku ezeriņu un deltu nogulumi.

Savdabīgāka nogulsnešanās notiek purvos un ezeros. Nekustīgie vai maz kustīgie ūdeņi nodrošina mierīgu dūņu un mālainu daļiņu nogulsnešanos, kādēļ šeit kārtojums vienmērīgs un pārejas nav krasas. Rupjais materiāls tiek lielā mērā aizturēts krastu joslā.

nogulsnētas orgāniskas vielas satur sevī sēru (1937.g. Ogneupori lpp.25), kas ar dzelzi reducējošā vidē dod sideritus, pirītus un markazītus. Pirīti rodas kristalizējoties kolloidālam  $Fe(SH)_2$ , pēdējais rodas  $H_2S$  iedarbojoties uz dzelzs saturošiem šķīdumiem. Rezultātā kristalizējas markazīts un pēc tam pirīts.

Purvaini nogulumi raksturīgi zemākām vietām. Sajās vietās koncentrējušās orgāniskās vielas ar laiku var dot brūnogli. Brūnogles un melno mālu nogulumu ir atrodami vidus-urijā. Tā piem.:

Gžel'skas - Kudinovas atradne (1937.g. Ogneupori lpp.115). Zem terciāras, smilšainas fācijas guļ melni, tumši pelēki juras formācijas māli. Māli ļoti neviendabīgi. trekni, liesi, ogļaini, pie kam kārtas ļoti smalki kārtojas savā starpā.

Apm. līdzīgus nogulumus atzīmē Borisjaks (1939.g. lpp.252-259), kur kimeridžs raksturots ar melniem, vizlainiem māliem. Skupino - Lozinskas atradnē (kas atgādina Pulvernieku rajona melno mālu atradni) ir bagātīgi pārstāvēta ogļaina svīta, kurā ietilpst smiltis, ugunturīgo mālu kārtas un lēcas.

Tikko apskatītos strāvājuma pasargātos baseinos varēja nogulsnēties stipri viendabīgs kaolinizēts materiāls. No otras puses uzkrātais materiāls var uzrādīt raibāku mineraloģisku sastāvu, resp. mazāku tīrības pakāpi. Šis duļķis nosēžas un sablīvējas. Tas ir atradnes veidošanās pēdējais posms. Sajā posmā kaolinizācijas agentu iespaidā var notikt un arī notiek mālu minerālu rašanās, bāžu un dzelzs savienojumu izvadīšana, ieplūstot apkārtnes gruntsūdeņiem, var rasties jauni minerāli kā pirīts, gips, siderīts, karbonāti u.c.

Rūpnieciski svarīgi augstvērtīgi māli, kā kaolīni, balti apdegoši ugunturīgie māli, kas ir smalkkeramikas rūpniecības izejvielu galvenā sastāvdaļa, savā mineralogiskā sastāvā uzrāda lielos daudzumos mālu minerālusun kā piemaisījumus kvarcu, nedaudz laukšpatu, vizlu un niecīgā daudzumā dzelzi. Mālu minerāli uzrāda augstu kušanas temperatūru un apdedzināti piedod drumstalai baltu krāsu. Piemaisījumi, kā laukšpats, vizla, dzēzs savienojumi, karbonāti un citi, pazemina mālu ugunturību, pie kam dzelzs savienojumi ir spēcīgs drumstalas krāsotājs. Šo pēdējo apstākļu dēļ daudzi augstvērtīgi māli nav piemēroti porcelāna un smalkfajansa ražošanai. Šie māli atkarībā no to kvalitātes un kušņu saturu un veida tiek izmantoti vairāk vai mazāk ugunturīgu izstrādājumu izgatavošanai.

Par ugunturīgiem māliem apzīmē visus tos mālus, kas kūst virs  $1580^{\circ}\text{C}$ , Atkarībā no mālu ugunturības pakāpes, Rais (1932.g.lpp.361) liek priekšā šādu klasifikāciju:

1. Sevišķi ugunturīgi māli-kušana virs SK 33 ( $1730^{\circ}\text{C}$ ),
2. ugunturīgi māli - kušana SK 31-33 ( $1690^{\circ} - 1730^{\circ}\text{C}$ ),
3. Pusugunturīgi māli - kušana SK 27-30 ( $1610^{\circ} - 1670^{\circ}\text{C}$ ),
4. Zemas ugunturības māli-kušana SK 20-26 ( $530^{\circ} - 580^{\circ}\text{C}$ ).

Pēc  $\text{Al}_2\text{O}_3$  procentuālā satura, kas raksturo kaolinīta resp.ugunsdroša komponenta daudzumu, ugunturīgi māli pēc OST 5539 (1937.g.Ogneupori lpp.567) iedalāmi šādās grupās:

1. stipri bāziski -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  saturs 40%,
2. bāziski - " " 30 - 40%,
3. pusbāziski - " " 15 - 30%,
4. skābi - " " 15%.



Bez augstas ugunturības, ugunturīgiem māliem jāuzrāda:

1. augsta deformēšanās temperatūra zem slodzes,
2. termiska izturība,
3. pretestība sārņu korodējošai darbībai augstās temperatūrās.

#### 4. Mālu paraugu tehnoloģisko īpašību noteikšana.

##### a) Mālu iedalījums tipos un to raksturojums.

Ņemot vērā mālu krāsu, treknuma pakāpi, struktūru un ieslēgumus, tie tiek iedalīti 4 tipos, kas apmēram saskan arī ar to tehnoloģiskām īpašībām.

##### Tips 1.

Urbumu profilos apzīmēts: melns, oļļains māls. Šai tipā ietilpst melni, stipri oļļaini, putekļaini māli. Parasti atrodami virs, vai zem ogles slāņa un gandrīz vienmēr satur pīrita konkrēcijas.

##### Tips 2:

Šis tips apvieno mālus, kas ir stipri līdzīgi tipa 1 māliem, atšķiras no pēdējā ar mazāku ogles saturu. Skatoties pēc treknuma pakāpes tos iedala 2 apakšgrupās ar apzīmējumu "2" un "2a" a.t. "2" - urbumu profilā atzīmēts: pelēki melns māls ar smiltis un ogles ieslēgumiem.

a.t. "2a" - urbumu profilā apzīmēts: pelēki melns māls ar ogles ieslēgumiem. Ogles saturs stipri mazāks kā pirmā tipa māliem. Māls ir stipri viendabīgs un orgāniskas vielas smalki sadalītas. Atšķiras no a.t. "2" ar lielāku putekļainās un mālainās frakcijas saturu un ir vistreknākais Pulvernieku atradnes māls.

Tips 3:

Sai tipā ietilpst melna vairāk vai mazāk mālaina smilts ar sīkām ogles daļiņām un pirita koncentracijām. Tips sadalās 2 apakštipos: "3" un "3a".

a.t."3" - urbumu profilos apzīmēts: melna mālaina smilts.

a.t."3a"- urbumu profilos apzīmēts: melna mālaina smilts ar sīkiem māla ieslēgumiem.

Tips 4:

Šim tipam atšķirībā no iepriekšējiem tipiem ir gaišāki vai tumšāki pelēka krāsa. Nesatur ogli un pirita koncentrācijas.

Pēc treknuma pakāpes sadalās 2 apakštipos: "4" un "4a".

a.t."4" - urbumu profilos apzīmēts: pelēka mālaina smilts, atrodama zem pelēka māla. Ir ļoti lipīga. Krāsa mitrā stāvoklī zaļgani pelēka, izžūstot-pelēka.

a.t."4a"- urbumu profilos apzīmēts: gaiši pelēks un pelēks, smilšains māls. Smiltis mālos sīku ieslēgumu-dziļumu veidā.

Piezīme: Paraugus Nr.12 un 33 nav izdevies iekļaut nevienā no minētiem tipiem, kādēļ iegūtie skaitļi tabulās gan atzīmēti, bet netiek sīkāk apskatīti.

Ņemot vērā tipu dažādību, paraugi analīzēm ņemti no visiem tipiem dažādos dziļumos, kā arī urbumu vidējie paraugi. Pie tipu tehnoloģisko īpašību izvērtēšanas ņemtas vērā arī Z.B.P.I.laboratorijas 1941.g.izdarītās melno mālu īpašību noteikšanas analīzes. Šie paraugi apzīmēti ar indeksu B. Smalkuma un tehnoloģisko īpašību noteikšanai ņemti sekojoši paraugi.

4.tabula.

Mālu techn. tips	Parauga apzīmēj.	urb. Nr.	Parauga dziļums m	Kaitīgie ieslēgumi	
1	2	147	5,95 - 6,17	FeS <sub>2</sub> ; lignīti.	
"	16	155	2,75 - 3,25	FeS <sub>2</sub>	
"	18	156	8,32 - 8,85	FeS <sub>2</sub>	
"	40	168	1,95 - 3,00		
"	35	166	4,75 - 5,80	FeS <sub>2</sub> , lignīti.	
"	1 <sub>B</sub>	146	6,40 - 7,15		
"	6 <sub>B</sub>	149	3,51 - 3,99		
"	8 <sub>B</sub>	149	5,15 - 5,37		
"	21 <sub>B</sub>	150	2,90 - 3,52		
2	41	168	8,00 - 9,10	Daudz FeS <sub>2</sub>	
"	20	157	6,60 - 7,35	lignīti.	
"	9	152	1,50 - 4,85	FeS <sub>2</sub> ; lignīti.	Vid.par.
"	17	155	5,28 - 6,32	FeS <sub>2</sub>	
"	20 <sub>B</sub>	158	7,75 - 7,97		
2a	44	149	3,93 - 4,25	FeS <sub>2</sub> ; lignīti.	
"	36	166	5,80 - 6,50	lignīti.	
"	27	160	2,05 - 2,65	lignīti.	
"	37	167	2,85 - 3,05	FeS <sub>2</sub> ; lignīti.	
"	39	168	3,60 - 3,75	FeS <sub>2</sub>	
"	38	167	2,65 - 4,85	lignīti.	
"	42	168	3,00 - 7,30	lignīti.	
"	34	166	5,80 - 8,05	FeS <sub>2</sub>	
"	24	160	4,56 - 5,90	lignīti.	
"	3 <sub>B</sub>	147	6,65 - 6,77		
"	4 <sub>B</sub>	148	2,40 - 2,60		
"	7 <sub>B</sub>	149	3,93 - 5,37		
"	10 <sub>B</sub>	151	1,82 - 2,75		
"	22 <sub>B</sub>	150	4,60 - 4,95		
3	10	152	1,50 - 2,52		
"	21	158	6,12 - 6,79	lignīti.	
"	23	159	6,20 - 6,76	daudz FeS <sub>2</sub>	
"	17 <sub>B</sub>	153	4,95 - 5,20		
"	19 <sub>B</sub>	156	9,13 - 9,64		
"	2 <sub>B</sub>	147	6,65 - 6,77		
3a	22	159	6,76 - 10,37	daudz FeS <sub>2</sub>	Vid.par.
"	19	157	3,15 - 7,35	lignīti	Vid.par.
"	28	161	6,35 - 7,75	FeS <sub>2</sub>	
"	14	153	4,77 - 7,85	daudz FeS <sub>2</sub>	Vid.par.
"	29	161	5,40 - 6,35	FeS <sub>2</sub>	Vid.par.
"	43	170	2,40 - 6,35		Vid.par.
"	15	153	5,75 - 6,55	FeS <sub>2</sub> ; lignīti	
"	26	160	2,05 - 2,65		
"	3	148	2,40 - 4,80	lignīti	Vid.par.
"	4	149	4,25 - 6,72	FeS <sub>2</sub> , lignīti, ogle.	Vid.par.
"	25	160	2,91 - 3,60	lignīti	
"	5 <sub>B</sub>	148	3,35 - 3,80		
"	18 <sub>B</sub>	154	5,65 - 6,32		

Mālu techn. tips	Parauga apzīmēj.	Urb. Nr.	Parauga dziļums m	Kaitīgie ieslēgumi		
4	8	151	5,75 - 7,00			
4a	7	151	4,45 - 4,95			
"	11	152	3,45 - 3,99			
"	31	165	2,40 - 3,00			
"	13	152	4,42 - 4,85			
"	1	146	7,00 - 7,15			
"	32	165	2,00 - 6,00			
"	5	150	3,52 - 5,47	lignīti.	Vid.par.	
"	6	151	3,20 - 5,75		Vid.par,	
"	30	165	3,25 - 3,75		vid.par.	
"	9 <sub>B</sub>	150	3,52 - 4,10			
"	11 <sub>B</sub>	151	3,75 - 4,45			
"	12 <sub>B</sub>	151	4,45 - 4,95			
"	13 <sub>B</sub>	151	4,95 - 5,37			
"	14 <sub>B</sub>	152	3,45 - 3,61			
"	15 <sub>B</sub>	152	3,61 - 3,99			
"	16 <sub>B</sub>	152	3,99 - 4,30			
?	12	152	3,99 - 4,30		FeS <sub>2</sub>	

urbumu profilos atzīmētas pārbaudāmo paraugu noņemšanas vietas.

izvēlētiem mālu paraugiem izdarītas sekojošas tehnoloģiskas pārbaudes:

- b) mālu smalkuma noteikšana pēc Casagrande paņēmiena;
- c) iejaucamā ūdens daudzuma un žāvēšanas sarukuma noteikšana;
- d) plasticitātes noteikšana pēc Pfefferkorna paņēmiena;
- e) karsēšanas zuduma noteikšana;
- f) apdedzināšana.

b) Mālu smalkuma noteikšana.

Mālu paraugiem smalkums noteikts pēc Casagrande sedimentācijas metodes. Metodes pamatā ir mālu suspensijas īpatnējā svara mērīšana, kas nogulsnējoties suspensijas daļiņām pakāpeniski mainās - kļūst mazāks.

Casagrandes sedimentācijas metodes tuvāku aprakstu un rezultātu aprēķinu formulas skat.lit. Casagrande 1934.g. Smalkuma noteikšanai ņēma istabas temperatūrā izžāvētus mā-

lus, katram paraugam mitruma saturu noteica atsevišķi. Rezultātu aprēķinu formulās ietilpst mālu īpatnējais svars. Mālu orgānisko vielu saturs stipri iespaido mālu īpatnējo svaru. Šī apstākļa dēļ vairākiem paraugiem bija jānosaka īpatnējais svars. Noteikšana izdarīta pēc piknometra metodes. (C.Schaefer u.L.Bergman, 1942.g.lpp.33). Rezultāti sakopoti 5.tabulā.

5.tabula.

Paraugu apzīmēj.	Kars. zudums	Īpatn. svars
40	75,27	2,17
21 <sub>B</sub>	36,60	2,21
2	54,43	2,29
18 <sub>B</sub>	24,12	2,30
18	41,59	2,35
39	29,90	2,44
13	8,34	2,54
24	15,65	2,60
9 <sub>B</sub>	5,56	2,61

No tabulas redzams, ka līdz ar karsēšanas zudumu, resp. orgānisko vielu saturu samazināšanos īpatnējais svars kļūst lielāks. interpolācijas ceļā katram paraugam tika noteikts tā īpatnējais svars.

c) Iejaucamā ūdens daudzuma un žāvēšanas sarukuma noteikšana. Sasmalcinātus mālus aplej ar ūdeni un atstāj mirt 3-4 dienas, laiku pa laikam krietni samaisot. Kad māli pietiekami izmirkuši, tos mīca rokās līdz kamēr nelīp pie pirkstiem. No šādas konsistences māliem izveido paraugķieģelīšus 10x10x30mm

un 80x40x20 mm lielus, atzīmē uz lielākiem 60 mm garumu un uz mazākiem 25 mm garumu. Kieģelišus žāvē uzmanīgi dažas dienas istabas gaisā un temperatūrā, tad 24 stundas žāvējamā skapī apm. 110°C temperatūrā. Atdzisušiem kieģelišiem izmēra garumus un nosver. Attiecinot garumu starpību uz iepriekš atzīmēto garumu un izsakot to procentēs, dabū žāvēšanas sarukumu. Svaru starpību attiecinot uz svaru pēc žāvēšanas un izsakot % dabū iejaukamā ūdens daudzumu. Izdarot mērījumus ar bīdmēru, novērots, ka nolasījuma precizitāte retos gadījumos svārstās  $\pm 0,05$  mm, bet parasti sasniedz  $\pm 0,1$  mm.

Šis apstākļi nosaka mērījuma precizitāti. Seit skaidri redzama lielāku paraugkieģelišu priekšrocība precizāku skaitļu iegūšanai.

Tā piem. pie žāvēšanas sarukuma 12,0% pie maziem kieģelišiem faktiski ir  $12,0 \pm 0,4\%$ , pie lieliem  $12,0 \pm 0,15\%$ . Noteikšanas kļūda % pirmā gadījumā ir  $\pm 3,3\%$ , otrā gadījumā  $\pm 1,25\%$ .

d) Plasticitātes noteikšana pēc Pfefferkorna paņēmiena.

Noteikšana izdarīta pēc U.R.Silikātu tehnoloģijas laborātorijā izstrādātā priekšraksta, kura pamatā likts Pfefferkorna 1942.g. publicētais metodes apraksts (Berichte d. Deutschen keramischen Gesellschaft 1941. B.22 n.2). Pfefferkorna plasticitātes skaitļi izrēķināti, attiecinot uz izžāvētā māla.

Aprēķinot Pfefferkorna plasticitātes skaitli, uzkrīta, ka orgāniskās vielas saturošiem māliem diference starp plasticitātes skaitli un iejaukamā ūdens daudzuma ir liela, bet orgāniskās vielas nabagiem māliem, ļoti maza. Jāpiezīmē, ka diference pie liesākiem māliem ir nedaudz mazāka nekā pie treknākiem. Šo diferenci var izskaidrot ar smalki sadalītas

orgāniskas vielas iespaidu, kas uzbriestot rada netikvien plastisku, bet arī elastīgu masu. Daži raksturīgi skaitļi sakopoti tabulā 6.

6.tabula.

Paraugu Nr.	Karsēš. zudums %	Iejauc. ūdens %	Plastic. pēc Pfefferkorna	Iejauc. ūd. un Pfeff. skaitļa difference	Daļiņu daudzums ar $\varnothing$ 0,002
6	5,29	18,0	21,9	3,9	20,5
7	6,86	23,0	26,0	3,0	25,1
5	9,51	28,3	31,6	3,3	35,9
22	11,89	22,4	27,1	4,7	18,6
19	15,20	29,8	36,4	6,6	16,0
42	18,45	38,1	45,1	7,0	20,0
41	19,75	39,0	49,5	10,5	28,5
27	24,29	43,9	51,1	7,2	39,0
17	25,20	43,9	48,1	4,2	15,5
37	33,60	47,0	63,1	15,1	44,9
35	36,90	51,5	72,3	20,7	23,9
2	54,43	49,0	57,3	8,3	24,0

e) karsēšanas zuduma noteikšana.

Apm.2 g 120°C temperatūrā izžāvētus un agata piestā sasmalcinātus mālus ievieto porcelāna tigeli, lai izdegtu orgāniskas vielas, karsē elektriskā mufelī līdz 600°C. Pēc tam karsēšanu turpina gāzes tigeļkrāsnī 1100°C temperatūrā līdz konstantam svaram.

f) Apdedzināšana.

Izžāvētos lielos un mazos ķieģeļus apdedzināja. Apdedzināšanu izdarīja A/S Kuzņecova porcelāna ceplī.

## Granulometriskais sastāvs.

tips 1.

Mālu techn. tips.	Poraugu apzīm.	Granulometriskais sastāvs: Frakciju Ø mm									< 0,002 %
		> 0,5 %	0,5- -0,2 %	0,2- -0,09 %	0,09- -0,06 %	0,06- -0,05 %	0,05- -0,02 %	0,02- -0,01 %	0,01- -0,005 %	0,005- -0,002 %	
1	2	8,8	7,0	7,3	1,1	3,4	12,4	9,9	10,0	16,1	24,0
1	16	8,2	10,2	9,9	0,5	2,2	9,0	3,8	3,5	6,7	46,0
1	18	6,4	10,6	13,1	11,7	0,2	9,4	10,1	12,8	11,2	14,5
1	40	10,2	14,7	16,9	1,0	5,1	19,0	9,2	8,9	4,5	10,5
1	33	5,9	19,3	7,6	0,9	3,2	8,9	7,2	11,9	11,2	23,9
1	1 <sub>B</sub>	20,1	4,6	3,4	1,4	4,4	18,0	6,2	7,4	10,4	24,1
1	6 <sub>B</sub>	3,0	6,8	11,4	4,8	5,9	17,1	11,4	8,5	11,1	21,0
1	8 <sub>B</sub>	1,3	3,8	20,5	6,4	7,3	23,7	9,1	10,9	7,2	7,8
Frakciju svārst. no - līdz %		1,3-20,1	3,8-19,3	3,4-20,5	0,5-11,7	0,2-7,3	8,9-23,7	3,8-11,4	3,5-12,8	4,5-16,1	7,8-46,0
Frakciju vid. aritmetiskais %		7,9	9,0	11,2	3,7	3,9	14,6	8,3	9,2	9,8	21,4
γ	12	0,3	1,6	9,9	5,4	3,3	12,5	6,9	7,1	12,4	41,6
γ	33	0,2	4,9	8,4	0,1	6,4	7,0	8,0	5,0	7,0	43,0



## 8.tabula.

## Mālu granulometriskais sastāvs.

n.t. "2"- "2a"

Mālu tehn. tips	Parsau- gu ap- zīmēj.	Granulometriskais sastāvs: frakciju % mm									
		>0,5	0,5- -0,2	0,2- -0,09	0,09- -0,06	0,06- 0,05	0,05- -0,02	0,02- -0,01	0,01- -0,005	0,005- -0,002	<0,002
2	41	5,5	2,5	32,0	2,9	3,2	10,3	3,6	3,1	8,4	28,5
2	20	1,2	8,9	21,3	3,3	4,3	13,5	5,5	5,8	3,2	33,0
2	9	1,2	22,8	16,9	3,8	1,4	7,9	5,0	5,0	6,5	29,5
2	17	4,1	1,8	12,6	0,6	5,4	18,5	14,0	11,5	16,0	15,5
2	20 <sub>B</sub>	5,3	20,8	6,0	2,8	3,5	14,6	5,6	8,4	10,0	22,0
2a	44	1,6	13,3	10,5	0,2	4,8	8,1	4,0	2,5	8,0	47,0
2a	36	2,3	15,1	17,1	1,7	2,7	9,0	2,5	1,9	9,6	38,1
2a	27	2,4	3,3	5,9	1,1	5,4	23,3	9,6	3,9	6,1	39,0
2a	37	2,8	7,6	4,3	0,9	2,9	11,5	9,0	13,0	3,1	44,9
2a	39	1,6	5,1	11,1	0,8	2,9	13,0	7,0	8,0	11,4	39,1
2a	38	2,7	8,1	10,9	1,2	2,9	12,5	7,4	7,8	11,5	35,0
2a	42	1,9	13,9	20,2	2,4	1,8	8,5	8,5	9,5	13,5	20,0
2a	24	0,2	0,6	6,4	1,2	4,1	17,5	9,5	10,5	12,5	37,5
2a	3 <sub>B</sub>	0,3	1,6	15,8	7,3	3,9	11,5	4,1	5,5	9,5	40,5
2a	4 <sub>B</sub>	3,6	6,2	12,6	5,0	3,7	12,9	15,0	14,0	13,0	14,0
2a	7 <sub>B</sub>	0,5	7,6	12,9	4,7	2,8	9,5	6,1	5,9	10,0	40,0
2a	10 <sub>B</sub>	1,8	8,3	8,9	10,3	4,1	15,1	13,5	12,0	12,5	13,5
2a	34	0,7	11,9	8,0	5,3	1,6	7,6	2,1	3,8	8,0	51,0
2	Frakc. svarst. no-līdz	1,2-6,3	1,8-22,8	6,0-32,0	0,6-3,8	1,4-5,4	7,9-18,5	3,6-14,0	3,1-11,5	3,2-16,0	15,5-33,0
2a	3	0,2-3,6	0,6-15,1	4,3-24,2	0,2-10,3	1,6-5,4	7,6-23,3	2,1-15,0	1,9-14,0	3,1-13,5	13,5-47,0
2	Frakc. vid. aritmet.	3,6	11,3	17,7	2,6	3,5	12,9	6,7	6,7	8,8	25,7
2a	3	1,7	7,8	11,1	3,2	3,3	12,3	7,5	7,5	9,9	35,3

## Mālu granulometriskais sastāvs.

a. t. "3"- "3a"

Mālu techn. tips	Pārsugu apzīmēj.	Granulometriskais sastāvs: frakciju Ø mm									
		> 0,5	0,5- -0,2	0,2- -0,09 %	0,09- -0,06 %	0,06- -0,05 %	0,05- -0,02 %	0,02- -0,01 %	0,01- -0,005 %	0,005- -0,002 %	< 0,002 %
3	10	4,4	31,2	36,6	1,7	1,1	4,5	2,5	3,5	4,0	10,5
3	21	6,4	4,8	44,5	5,8	4,0	10,0	5,9	4,6	5,1	14,9
3	23	1,3	23,4	42,4	1,6	2,3	6,5	3,4	4,2	2,7	12,2
3	17 <sub>B</sub>	41,7	15,1	11,0	0,9	1,3	5,4	2,0	4,4	5,2	13,0
3	19 <sub>B</sub>	0,5	8,2	36,8	10,6	3,9	12,0	4,5	5,6	5,5	12,4
3	2 <sub>B</sub>	4,5	37,8	11,8	3,2	3,7	10,1	5,9	6,0	6,8	10,2
3a	22	3,4	20,8	19,9	5,0	4,5	10,8	4,7	5,9	6,4	18,6
3a	19	1,2	8,9	28,1	3,9	3,0	12,9	8,0	8,2	9,8	16,0
3a	28	4,8	0,6	47,8	14,1	2,2	9,0	6,5	4,0	2,5	8,5
3a	14	8,1	12,7	27,9	3,3	2,5	12,4	5,1	5,5	9,0	13,5
3a	29	2,3	13,0	20,2	3,6	4,9	17,0	4,0	5,5	9,5	20,0
3a	43	2,2	2,7	23,3	6,5	4,7	15,6	6,8	8,2	7,1	22,9
3a	15	1,6	19,4	32,6	5,2	3,0	8,7	4,3	3,1	4,2	17,9
3a	26	0,3	11,1	40,0	3,4	3,3	13,0	3,0	3,0	4,8	18,1
3a	3	1,9	6,3	41,6	2,9	2,3	12,1	4,9	5,6	6,9	15,5
3a	4	1,4	10,6	32,1	6,5	3,4	15,0	4,6	6,5	6,5	13,4
3a	25	0,3	1,4	34,7	8,4	3,1	16,1	12,0	4,0	4,9	15,1
3a	5 <sub>B</sub>	0,5	5,5	38,7	5,4	3,9	10,1	2,8	5,1	6,0	22,0
3a	18 <sub>B</sub>	15,5	8,1	24,4	3,8	2,7	12,5	3,5	6,0	7,4	16,1
3	Frakc. lielums	0,4-41,7	4,8-37,8	11,0-44,5	0,9-10,6	1,1-4,0	4,5-12,0	2,0-5,9	3,5-6,0	2,7-6,8	10,2-14,9
3a	no-līdz %	0,3-15,5	0,6-30,8	19,9-47,8	2,9-14,1	2,2-4,9	8,7-17,0	2,8-12,0	3,0-8,2	2,5-9,8	8,5-22,9
3	Frakc. vid. aritmet.	8,8	20,0	30,5	3,9	2,7	8,0	4,0	4,7	4,8	12,2
3a	%	3,3	9,3	31,5	5,5	3,3	12,7	5,4	5,4	6,5	16,7

## Mālu granulometriskais sastāvs.

a.t. "4"- "4a"

Mālu techn. tips	Pārba- gu sp- zīm.	Granulometriskais sastāvs: frakciju $\varnothing$ mm									
		> 0,5 %	0,5- -0,2 %	0,2- -0,09 %	0,09- -0,06 %	0,06- -0,05 %	0,05- -0,02 %	0,02- -0,01 %	0,01- -0,005 %	0,005- -0,002 %	< 0,002 %
4	8	0,1	2,0	74,4	2,7	0,9	2,4	5,2	-	1,3	11,0
4a	7	0,2	11,0	29,6	5,1	3,0	11,6	3,5	4,0	6,9	25,1
4a	11	0,4	6,9	14,9	0,4	2,9	15,5	7,5	5,5	6,4	39,6
4a	31	0,7	20,0	22,8	1,2	3,3	16,4	6,5	3,6	6,4	19,1
4a	13	0,5	11,7	18,6	0,3	3,5	12,8	5,6	8,5	8,6	39,9
4a	1	0,8	4,9	9,6	0,3	5,9	20,1	11,4	8,4	5,6	33,0
4a	32	0,6	13,0	19,9	2,2	4,3	13,4	5,6	5,9	5,0	27,1
4a	5	5,0	14,7	23,6	0,5	2,6	5,6	2,0	3,5	6,6	35,9
4a	6	0,6	6,6	43,0	3,6	2,7	12,4	3,1	2,0	5,5	20,5
4a	30	3,5	9,7	11,8	6,3	1,7	10,5	8,7	11,8	13,1	22,9
4a	9 <sub>B</sub>	0,9	16,9	16,2	7,0	4,0	3,0	5,0	7,0	11,9	28,1
4a	11 <sub>B</sub>	0,1	2,5	27,2	6,6	13,6	5,0	4,5	4,7	6,7	29,1
4a	12 <sub>B</sub>	-	2,1	27,2	8,2	4,0	16,6	4,4	3,0	6,0	28,5
4a	13 <sub>B</sub>	0,1	0,8	38,1	8,9	3,1	14,5	3,4	4,2	4,5	22,4
4a	14 <sub>B</sub>	0,4	4,2	16,9	8,1	3,4	12,0	3,1	4,9	6,1	40,9
4a	15 <sub>B</sub>	0,5	6,3	18,5	4,2	4,4	9,2	4,4	3,5	8,2	40,8
4a	16 <sub>B</sub>	0,2 <sub>q</sub>	2,1	10,6	5,0	3,1	14,0	3,4	5,4	7,8	48,4
4a	Frakc. svārst. no-līdz %	0,0-5,0	0,8-20,0	9,6-43,0	0,3-8,9	1,7-13,6	3,0-20,1	2,0-11,4	2,0-11,8	4,5-13,1	19,1-48,4
4		0,1	2,0	74,4	2,7	0,9	2,4	5,2	-	1,3	11,0
4a	Frakc. vid. aritmet. %	0,9	8,3	21,7	4,2	4,0	12,0	5,3	5,3	7,2	31,3
4		0,1	2,0	74,4	2,7	0,9	2,4	5,2	-	1,3	11,0

Tabulās atzīmēts frakciju % sadalījums, paraugu frakcijas svārstības no-līdz, kā arī frakciju vidējie aritmetriskie skaitļi.

Tabulas rāda, ka frakcijas svārstās ļoti lielās robežās. Sevišķi tas sakāms par frakciju ar  $\phi < 0,005$  mm. Salīdzinot tipu atsevišķas frakcijas, kā arī vidējos aritmetiskos skaitļus, redzam, ka treknuma ziņā izceļas a.t."2"- "2a" un a.t. "4a". Apskatot tuvāk katru tabulu, var sacīt sekojošo: 7.tabulā apskatīts tips 1, kas raksturojas ar ļoti lielu smalkās ( $\phi < 0,005$  mm) un rupjās frakcijas svārstību. Smalkās frakcijas vidējais saturs ir 31,2%. Starp paraugiem sevišķi izceļas paraugs 16 ar lielu smalkās frakcijas saturu (56,2%). 8.tabula apvieno a.t."2" un "2a". Kā vienā, tā otrā gadījumā frakcijas svārstības ir lielas. Izceļas a.t."2a" ar lielo mālainās frakcijas daudzumu, kas vidēji ir 45,2%. Redzamu vietu ieņem paraugs 44 un 34, kur mālainā frakcija sasniedz 57,5 un 62,8%.

9.tabulā ietilpst a.t."3" un "3a". Kā redzams no skaitļiem šeit labi ir izteiktas smilšainās frakcijas, tā frakcija ar  $\phi > 0,05$  mm sasniedz vidēji 65,9%, kamēr mālainās frakcijas lielums nepārsniedz 23,2%. Uzkrīt arī pretēji iepriekšējiem gadījumiem, smalko frakciju mazās svārstības.

10.tabulā sakopoti a.t."4" un "4a". Seit samērā vienmērīgāki ir izteiktas smalkās frakcijas.

No tabulām redzams, ka tipos ietilpstošie paraugi uzrāda ļoti nevienmērīgu granulometrisko sastāvu. Vienā un tai pašā tipā ir paraugi ar stipri lielu mālainās frakcijas saturu (a.t."2a" par.34,44), bet ir arī paraugi, kam pārsvarā ir smilšainās un puteklainās frakcijas ( $10_B, 4_B$ ), kādēļ pie

mālu iedalījuma tipos smalkumu nevarēja uzskatīt par vadošo iezīmi. Frakcijai ar  $\phi < 0,005$  mm ir sava nozīme: sakārtojot visus paraugus šīs frakcijas pieaugošā vērtībā, redzam, ka katram tipam ir sava josla (sk.l.diagramu). Tāpat mālu granulometriskā sastāva iedalījums frakcijās  $> 0,05$ ,  $0,05-0,005$  un  $< 0,005$  mm (smilš., putekļ. un māl.), māla tipu vidējie aritmetriskie skaitļi rāda, ka katram tipam tomēr ir savs raksturīgs lielums, kas arī saskan ar citu īpašību vidējiem skaitļiem. Mā redzams pie liela paraugu skaita elementārās statistikas papēmienu pielietošana un iegūto skaitļu izvērtēšanai ir savas priekšrocības.

Izsakot granulometrisko sastāvu 3 pamatfrakcijās: smilšainā, putekļainā un mālainā, pazūd ļoti plašas svārstību robežas, kas raksturīgs neviendabīgam materiālam, bet izceļas to raksturīgas iezīmes.

Plasticitātes, iejaucamā ūdens, žāvēšanas sarukuma un karsēšanas zuduma noteikšanas rezultāti sakopoti 11., 12., 13. un 14. tabulās.

Apskatot plasticitātes skaitļus var sacīt, ka melnie māli, sevišķi orgānisko vielu bagātie uzrāda stipri augstus plasticitātes skaitļus. Tā piem. paraugam 4 plasticitātes skaitlis ir 75,2.

Ar mazākiem plasticitātes skaitļiem iezīmējas smilšaināki paraugi, piem.: paraugs 28 (smilš.frakcija 69,5), paraugs 10 (smilš.frakc.75,0) u.c.

a.t."4"- "4a", salīdzinot ar pārējiem tipiem, svārstības ir niecīgas - 29,1-32,8. No tabulām redzams, ka arī karsēšanas zudumi šeit lielas svārstības neuzrāda.

Žāvēšanas sarukums un iejaucamais ūdens noteikts lieliem paraugķieģelišķiem. Paraugi ar lielāku smalkās frakcijas un orgānisko vielu daudzumu uzrāda lielāku sarukumu. Tas labi izpaužas tipā 1 un a.t."2"- "2a". Mazāku žāvēšanas sarukumu un iejaucamo ūdeni uzrāda smilšainie paraugi, piederoši a.t."3"- "3a" (piem.par.2<sub>B</sub> žāvēšanas saruk. ir 3,1%, 28 - 3,2%, 19<sub>B</sub> - 2,7%), kam smalkā frakcija nepārsniedz 22,1%.

a.t."4"- "4a" žāvēšanas sarukums svārstās no 2,4 - 10,0%, bet iejaucamais ūdens no 18,0 - 41,3%.

#### karsēšanas zudums.

Karsēšanas zudums atspoguļo orgānisko vielu saturu. Paraugu karsēšanas zudumi sakopoti pēc tipiem 11., 12., 13. un 14. tabulās. Orgānisko vielu saturs svārstās lielās robežās. Atsevišķiem paraugiem tas sniedzas līdz 72,2%, kamēr pelēkiem māliem svārstības ir ļoti mazas un nepārsniedz 11,94%.

#### Apdedzināšana.

Lai noskaidrotu mālu tehniskās īpašības, izžāvētie paraugķieģeli tika apdedzināti 1150°, 1300° un 1430°C temperatūrā, pie kam 1150° un 1430°C temperatūrā apdedzināja

vienlaicīgi mazus un lielus ķieģelus, bet 1300°C temperatūrā tikai mazus.

Apdedzināšanas režīmi ir šādi:

1300°C temperatūrā apdedzināšanas ilgums 61 stundas. Temperatūras gaita šāda:

pēc 15 stundām no kurināšanas sākuma nolietas	SK 022
" 52 " " " " " "	SK 05a
" 57,5 " " " " " "	SK 8
" 59 " " " " " "	SK 9
" 61 " " " " " "	SK 10

SK 10 = 1300° C.

1150°C temperatūrā apdedzināšanas gaita sekojoša.

pēc 11 stundām no kurināšanas sākuma nolietas	SK 022
" 23 " " " " " "	SK 05a

Sliktā kurināmā dēļ dedzināšana tika pārtraukta. Pēc ķieģeļu izskata un Segera piramīdu stāvokļa, apdedzināšanas temperatūru var pieņemt 1150° C.

1430° C temperatūrā apdedzināšanas ilgums 32 stundas. Temperatūras gaita sekojoša:

pēc 24 stundām no kurināšanas sākuma nolietas	SK 9
" 26 " " " " " "	SK 10
" 28 " " " " " "	SK 12
" 30 " " " " " "	SK 13
" 32 " " " " " "	SK 14.

Arī pie paraugiem SK 13 un SK 14 ir nolietušies, kamdēļ apdedzināšanas temperatūra ir 1430° C.

Salīdzināšanas nolūkā īpašības sakopotas pēc tiem 11., 12., 13. un 14. tabulā. Ar L.ķ. apzīmēts lielais ķieģelis, ar M.ķ.- mazais ķieģelis. Tabulās uzrādītas svārstības no-līdz un paraugu vidējie aritmetiskie skaitļi.

## 11. tabula.

## Mālu tehnoloģiskās īpašības.

## tips 1.

Parauga apzīmēj.	Kars. zud. %	Iejauc. ūdens %	Plastic. pēc Pfeiffer-korna	Žāvēš. saruk. %	Apedzināšana										Apd. saruk. %		SK kuš. temp. °C
					Kopējais sarukums % un paraugu apraksts					Ūdens uzsūkš. spēja % un paraugu krāsa							
					1150°C		1300°C	1430°C		1150°C		1300°C	1470°C		150	130	
					L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	
2	54,43	49,0	57,3	10,7	16,3 sapl.	18,4 sapl.	18,2 sapl.	sak.	sak.	39,3 dzelt	35,4 dzelt	29,5 dzelt			5,9		
16	36,70	59,6	76,2	14,1	19,3 sapl.	18,0 sapl.	18,8 sapl.	17,6 uzp.	17,2 uzp.	23,8 dzelt	21,1 dzelt	24,4 dzelt	34,9 iebr.	30,2 iebr.	6,2	39	
18	41,59	43,8	48,8	9,8	12,1 sapl.	14,0 sapl.	sak.	sak.	sak.	20,1 ieozā	23,1 ieozā				2,7		
40	75,27	63,2	71,0	14,1	12,1 sapl.	13,1 sapl.	15,5 sapl.	15,5 sapl.	16,0 sapl.	32,3 t.dz.	30,1 t. dzelt	29,0 t. dz.	28,0 brūns	28,5 brūns		2,1	
35	36,9	51,5	72,2	13,9	18,0 sapl.	16,0 sapl.	13,0 uzp.	sak.	sak.	33,9 dzelt	30,1 dzelt	27,7 z. dz.			4,6		
1 <sub>B</sub>	40,06	50,3		5,9												1460	
6 <sub>B</sub>	36,82	42,6	54,3	8,3												1460 1480	
8 <sub>B</sub>	39,7	25,3		5,9												1530- 1580	
21 <sub>B</sub>	36,0	37,4		10,4												1480- 1580	
Svār- stības no- līdz	36,0- 75,27	25,3- 63,2	48,8- 72,2	5,9- 14,1	12,1- 19,3	13,1- 18,4	13,0- 18,8	15,5- 17,6	16,0- 17,2	20,1- 39,3	21,1- 30,4	24,4- 29,5	28,0- 34,9	28,5- 28,5			
Īpašību vid. aritmet	44,16	46,7	63,3	10,3	15,5	15,9	16,3	16,5	16,6	29,8	27,9	27,6	31,4	29,3			
12.t.?	16,20	38,9	44,1	11,4	16,0 n.d.	12,0 n.d.	11,3 n.d.	12,6 n.d.	11,3 sapl.	9,0 sapl.	10,3 dz.	13,9 dz.	15,0 z. dz.	14,2 z. dz.	4,7	1,8	
33.t.?	7,54	37,6	43,1	12,4	uzp.	uzp.	uzp.	uzp.	uzp.	8 br.	7,5 br.	10,5 br.	14,0 br.	13,1 br.			



## 12. tabula.

## Mālu tehnoloģiskās īpašības.

a.t. "2"- "2a"

Mālu tehn. tips	Sārsk. apzīmējums	Kars. izdal. %	Izjauc. ūdens %	Plastic. pēc Pfeiff.	Ķīm. saruk. %	Apdedzinājums									Apd. ser.		SK kuš. temp. °C	
						Kopējais sarukums %			Ūdens uzsūkš. spēja %						1150	1300		
						1150°C		1300°C	1430°C			1150°C		1300°C				1430°C
L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	1150	1300				
"2"	41	19,75	39,0	49,5	11,9	14,3 n.d.	16,6 n.d.	16,0 n.d.	16,8 n.d.	16,2 n.d.	23,4 t.dz.	20,0 brūns	12,6 brūns	15,6 brūns	17,8 brūns	3,0	5,5	1480
"	20	14,81	29,9	35,9	9,6	11,8 n.d.	10,4 n.d.	13,0 n.d.	12,3 n.d.	13,2 n.d.	18,2 s.-br.	19,7 s.-br.	14,5 s.-br.	13,6 s.-br.	15,2 s.-br.	2,3	3,1	
"	17	25,2	43,9	48,1	11,7	14,8 n.d.	12,0 n.d.	12,9 n.d.	15,8 n.d.	14,0 n.d.	25,0 s.-br.	23,3 s.-br.	20,5 s.-br.	17,3 s.-br.	18,3 s.-br.	2,8	5,2	
"	9	16,69	30,9	34,5	8,5	10,5 n.d.	10,0 n.d.	10,5 n.d.	13,3 n.d.	11,5 n.d.	19,8 t.dz.	20,5 t.dz.	15,9 s.-br.	10,3 s.-br.	11,5 s.-br.	2,0	5,4	
"	20 <sub>B</sub>	28,58	37,4	9,8		9,8												140-1500
"2a"	24	15,55	35,5	41,3	11,0	11,3 n.d.	12,8 n.d.	15,2 n.d.	13,5 n.d.	15,1 n.d.	13,3 dz.	13,9 dz.	10,9 brūns	8,8 s.-br.	7,9 s.-br.	0,3	3,1	1480
"	44	18,73	34,6	26,4	10,4	13,3 n.d.	15,2 n.d.	13,0 m.uzp.	12,3 m.uzp.	13,2 m.uzp.	16,5 dzelt.	15,3 dzelt.	13,7 brūns	14,8 brūns	13,9 brūns	2,9	2,7	1500
"	36	11,34	32,4	38,7	10,8	12,5 n.d.	11,2 n.d.	13,0 m.uzp.	11,5 m.uzp.	12,8 m.uzp.	15,6 dz.	14,6 dz.	14,8 dz.	15,9 br.	14,5 br.	2,0	0,7	
"	27	24,29	43,9	51,1	13,4	16,0 n.d.	16,4 n.d.	13,0 uzp.	12,8 uzp.	11,5 uzp.	19,6 dz.	18,9 dz.	18,9 br.	21,3 br.	20,1 br.	3,0	0,7	1520
"	37	33,60	47,0	63,1	13,1	16,0 uzp.	uzp.	uzp.	11,6 uzp.	uzp.	22,1 krozā	krozā	t.dz.	33,2 br.	br.			
"	39	29,9	42,5	51,7	13,3	15,8 sikas pl.	16,8 sikas pl.	14,9 uzp.	14,2 uzp.	13,5 uzp.	20,6 dzelt.	19,7 dzelt.	20,9 dzelt.	23,6 dzelt.	20,5 dzelt.	3,8	1,3	
"	38	26,81	46,0	53,0	13,4	16,3 s.pl.	16,0 s.pl.	15,7 uzp.	15,6 uzp.	14,2 uzp.	20,6 dz.	21,3 dz.	20,9 dz.	25,4 br.	22,1 br.	2,7	6,1	
"	42	18,45	38,1	45,1	11,7	15,0 n.d.	14,4 n.d.	14,1 n.d.	12,3 n.d.	11,5 uzp.	15,4 uzp.	14,3 dz.	16,5 dz.	18,5 dz.	17,9 br.	3,4	1,1	1520
"	34	13,95	39,3	46,5	13,4	17,3 n.d.	16,0 n.d.	14,7 uzp.	12,8 uzp.	13,0 uzp.	7,9 s.-br.	6,7 s.-br.	5,4 s.-br.	2,6 s.-br.	2,6 s.-br.	3,8	0,1	
"	3 <sub>B</sub>	10,96	30,5	35,7	5,5													1480-1500
"	4 <sub>B</sub>	22,46	33,5		6,3													1460-1480
"	7 <sub>B</sub>	12,80	24,8		3,5													1500-1520
"	22 <sub>B</sub>	12,96	34,2		7,6													1500
"	10 <sub>B</sub>	15,90	39,8	29,5	6,3													143-1460
2	Sārsk. īpašības	14,81	29,9	34,5	8,5	10,5	10,0	10,5	12,3	11,5	18,2	19,7	12,6	10,3	11,5			
2a	no lida	28,58	43,9	49,5	11,9	14,8	16,6	16,0	16,8	16,2	23,4	23,3	20,5	17,3	18,3			
		10,66	24,8	26,4	3,5	11,7	11,2	12,0	11,5	11,5	7,9	6,7	5,4	2,6	2,6			
		33,60	47,0	63,1	13,4	17,3	16,8	15,7	15,7	15,1	22,1	21,3	20,9	33,2	22,1			
2	īpašību vid. aritm.	21,0	36,2	42,0	10,3	12,8	13,1	13,1	14,5	13,4	21,6	20,1	15,8	14,2	13,0			
2a		19,1	37,2	43,8	9,9	14,8	14,8	14,0	12,9	13,1	16,8	15,5	15,2	18,2	14,9			

13. tabula.

Mālu tehnoloģiskās īpašības.

a.t. "3"- "3a"

Mālu tehn. tips	Paraugu apzīmējums	Kars. zud. %	Iejauc. ūdens %	Plastic. pēc Pfeff.	Žāvēš. saruk. %	APDEZINĀSANA										Apd. sar. %		SK kuš. temp. °C
						Kopējais sarukums % un paraugu apraksts					Ūdens uzsūkš. spēja % un paraugu krāsa					1150°	1430°	
						1150°C		1300°		1480°C	1150°C		1340°C		1430°C			
						L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.			
"3"	10	5,88	20,1	21,4	6,6	6,1 n.d.	5,6 n.d.	5,9 n.d.	8,3 m.uzp	5,2 m.uzp	17,2 s.-br	16,8 s.-br	12,8 s.-br.	6,3 t.br	5,2 t.br	-0,3	1,9	1630
"	21	12,81	26,7	31,3	8,4	10,8 n.d.	10,4 n.d.	10,4 uzp.	15,3 uzp.m apstīd.	m.uzp apstīd.	19,6 s.-br	19,9 s.-br	10,4 brūns	3,0 brūns	3,9 brūns	2,8	7,4	
"	23	10,86	22,2	29,2	6,3	7,8 n.d.	4,8 n.d.	5,0 n.d.	8,1 n.d.	6,5 n.d.	20,7 s.-br	21,1 s.-br.	15,9 s.-br.	18,8 s.-br.	17,9 s.-br	1,6	2,1	
"	17 <sub>B</sub>	20,00	18,6		3,3													1580-1610
"	2 <sub>B</sub>	13,60	22,2		3,1													1580-1610
"	19 <sub>B</sub>	8,60	19,1		2,7													1580-1610
"3a"	22	11,89	22,4	27,1	6,4	6,6 n.d.	5,6 n.d.	4,5 n.d.	4,0 n.d.	4,1 n.d.	24,1 rozā	23,7 rozā	22,0 rozā	24,2 s.br.	21,8 s.-br	0,0	-1,9	
"	19	15,20	29,8	36,4	8,2	11,3 n.d.	9,2 n.d.	9,1 n.d.	11,3 n.d.	9,6 n.d.	19,9 n.d.	20,6 rozā	17,1 rozā	17,2 rozā	15,4 s.-br	2,3	2,9	1530
"	28	5,30	19,0	21,6	3,2	2,5 n.d.	2,0 n.d.	2,1 n.d.	1,7 n.d.	2,1 n.d.	20,1 rozā	19,5 rozā	19,0 rozā	20,1 s.-br	19,6 s.-br	-0,6	-2,0	1610
"	18 <sub>B</sub>	24,12	24,8		4,3													1580-1630
"	14	12,51	23,7	24,5	8,5	9,1	6,8	6,2	7,8	6,7	18,7	17,6	14,6	16,3	14,9	0,1	-0,1	
"	29	19,05	36,4	39,8	11,0	12,5 n.d.	12,0 n.d.	11,3 n.d.	15,6 n.d.	11,3 n.d.	21,5 dz.	10,3 dz.	16,9 z.dz	17,9 z.dz	17,5 z.dz.	2,0	5,0	
"	43	16,89	34,4	38,9	10,6	11,8	12,0	12,3	12,3	11,2	22,0	20,1	19,7	19,9	18,5	1,4	1,6	1580
"	15	12,72	21,6	23,0	7,5	7,1	6,4	6,5	7,3	6,0	17,6	17,5	14,2	17,0	16,0	0,0	-0,5	1580
"	26	7,23	21,7	25,5	8,8	9,1	6,4	6,0	8,3	5,6		16,8	16,9	16,9	17,4		-0,3	1530
"	3	10,5	24,0	24,5	8,6	9,1	3,6	3,7	8,3	5,2	17,8	17,4	20,3	23,8	21,5	0,5	-0,1	
"	4	9,24	25,3	14,5	8,3	8,6	7,2	7,0	8,6	7,1	19,4	18,8	18,3	18,6	18,5	0,3	0,5	
"	25	8,83	25,0	27,1	8,7	8,1	7,9	6,5	7,8	6,8	21,4	20,6	20,0	20,5	19,9	-0,3	-1,0	
"	5 <sub>B</sub>	6,64	18,2	23,7	6,4													1530-1580
3	Svār- stī- bas	5,88- 20,0	18,6- 26,7	21,4- 31,3	2,7- 8,4	6,1- 10,8	4,8- 10,4	5,0- 10,4	8,1- 15,3	5,2- 6,5	17,2- 20,7	16,8- 21,1	10,4- 15,9	3,0- 18,8	3,9- 17,9			
3a	no- līdz	5,30- 24,12	18,2- 36,4	21,6- 45,5	3,2- 11,0	2,5- 12,5	3,6- 12,0	2,1- 11,3	1,7- 15,6	2,1- 11,3	15,7- 24,1	10,3- 23,7	14,2- 22,0	16,3- 24,2	14,9- 21,8			
3	Īpa- šību vid. aritm	11,95	21,4	27,3	5,0	8,2	6,9	7,1	7,1	5,8	19,1	19,2	13,0	9,3	9,0			
3a		12,31	25,1	29,8	7,8	8,7	7,2	6,8	8,4	6,1	19,9	19,2	18,8	18,4	18,1			

## 14.tabula.

## Mālu tehnoloģiskās īpašības.

a.t. "4" - "4a"

Mālu tehnol. tips	Parezu apzīmējums	Kars. zud. %	Izjauc. ūdens %	Plastic. pēc Pfeff.	Zāvēš. saruk. %	Apdedzināšana										Apd. saruk. %		Sk. kuš. temp. °C
						Kopējais sarukums % un parezu apraksts					Ūdens uzsūkš. spēja % un parezu krāsa					1150°	1430°	
						1150°C		1300°C	1430°C		1150°C		1300°C	1430°C				
						L.k.	M.k.	M.k.	L.k.	M.k.	L.k.	M.k.	K.k.	L.k.	M.k.	1150°	1430°	
"4"	8	3,05	23,8	24,5	5,0	4,1 n.d.	4,0 n.d.	4,0 n.d.	4,0 n.d.	4,0 n.d.	22,2 g.dz.	20,3 g.dz.	19,5 s.dz.	22,8 s.dz.	20,0 s.dz.	-0,7		1650
"4a"	7	6,86	23,0	26,0	8,0	8,5 n.d.	4,8 n.d.	4,6 n.d.	8,0 n.d.	6,2 n.d.	13,6 g.dz.	12,5 g.dz.	10,1 dzelt.	12,3 dzelt.	10,9 dzelt.	0,5	0,5	1630
"	11	9,18	29,0	30,4	8,7	10,6 n.d.	7,2 n.d.	7,5 n.d.	11,0 n.d.	8,0 n.d.	10,5 g.dz.	10,6 g.dz.	8,6 dzelt.	8,5 dzelt.	8,5 dzelt.	2,1	2,7	
"	31	5,79	18,7	20,6	6,8	6,5 n.d.	5,2 n.d.	4,1 n.d.	6,3 n.d.	4,0 n.d.	14,3 g.dz.	13,0 g.dz.	13,4 dzelt.	13,6 dzelt.	13,4 dzelt.	-0,1	-0,5	
"	13	8,34	26,1	29,1	8,3	9,1 n.d.	7,6 n.d.	6,5 n.d.	8,0 n.d.	6,4 n.d.	12,5 dzelt.	12,3 dzelt.	10,1 oranžs	12,1 oranžs	10,4 oranžs	0,7	0,0	
"	1	8,89	29,7	32,8	9,8	10,5 n.d.	10,0 n.d.	8,0 n.d.	10,0 n.d.	6,0 n.d.	14,4 g.dz.	15,3 g.dz.	15,1 dzelt.	14,7 oranžs	13,6 oranžs	0,5	0,4	
"	32	6,72	24,3	26,5	8,2	8,3 n.d.	8,4 n.d.	8,3 n.d.	9,1 n.d.	8,8 n.d.	12,7 dzelt.	12,4 dzelt.	12,0 dzelt.	12,0 dzelt.	11,6 dzelt.	0,5	0,5	
"	5	9,51	28,3	31,6	10,0	n.d.	10,0 n.d.	10,0 n.d.	12,1 n.d.	10,0 n.d.	11,8 g.dz.	12,4 g.dz.	12,8 g.dz.	16,6 dzelt.	10,3 dzelt.		2,4	1610
"	6	5,29	18,0	21,9	7,8	7,6 n.d.	5,6 n.d.	5,0 n.d.	6,6 n.d.	5,0 n.d.	15,4 dz.	14,8 dz.	13,3 dz.	15,4 dz.	13,6 dz.	0,0	-1,2	
"	30	5,14	19,6	23,3	8,0	11,1 n.d.	7,9 n.d.	6,0 n.d.	6,6 n.d.	6,2 n.d.	11,8 g.dz.	11,9 g.dz.	11,3 g.dz.	12,2 g.dz.	11,4 g.dz.	1,8	-1,8	1680
"	9 <sub>B</sub>	5,56	19,6		4,7													1580
"	11 <sub>B</sub>	5,10	18,5		3,7													1650- 1670
"	12 <sub>B</sub>	4,44	21,1		7,1													1580- 1610
"	13 <sub>B</sub>	3,88	19,7		2,4													1630- 1670
"	14 <sub>B</sub>	7,68	28,3		6,7													1630- 1650
"	15 <sub>B</sub>	7,00	25,2		6,3													1630- 1650
"	16 <sub>B</sub>	11,94	41,3		9,0													1580- 1610
4	svārstības	3,05	23,8	24,5	5,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	22,2	20,3	19,5	22,8	20,0			
4a	no līdz	3,88- 11,94	18,0- 41,3	29,1- 32,8	2,4- 10,0	6,5- 10,6	4,8- 10,0	4,1- 10,0	6,3- 12,1	6,2- 10,0	10,5- 15,4	11,9- 15,3	8,6- 15,1	8,5- 16,6	8,5- 13,6			
4	īpaš. vidējais	3,05	23,8	24,5	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	22,2	20,3	19,5	22,8	20,0			
4a	aritm.	6,96	24,4	24,6	7,2	8,0	6,1	6,6	8,2	6,8	13,0	12,8	12,5	13,0	11,5			

No tabulām redzams, ka daļa paraugu jau 1150°C temperatūrā ir vairāk vai mazāk uzpūtušies. Līdz ar augstāku temperatūru deformēto paraugu skaits stipri aug. Uzmanību saista tips 1 un a.t."4"- "4a". Tipa 1 paraugi jau 1150°C temperatūrā ir saplaisājuši un uzpūtušies. Plaisājumiem par cēloni var būt pīrita ieslēgumi.

1300°C temperatūrā daļa uzpūtušies, 1 - sakusis, bet 1430°C temperatūrā lielākā daļa paraugu ir sakusuši, kamēr a.t."4"- "4a" visās trijās temperatūrās nekādas deformācijas neuzrāda. Ja salīdzinām šo tipu deformāciju, karsēšanas zud. un smalkumu, tad redzam, ka to starpā ir zināma sakarība. Tipa 1 paraugi iezīmējas ar stipri augstu orgānisku vielu un smalkās frakcijas saturu, bet gandrīz visi paraugi ir arī uzpūtušies un sakusuši.

Izņēmums ir paraugs 40, kam gan ir liels karsēšanas zudums, bet, pateicoties ļoti augstam smilšainās un putekļainās frakcijas lielumam (85,0%), nav uzpūties.

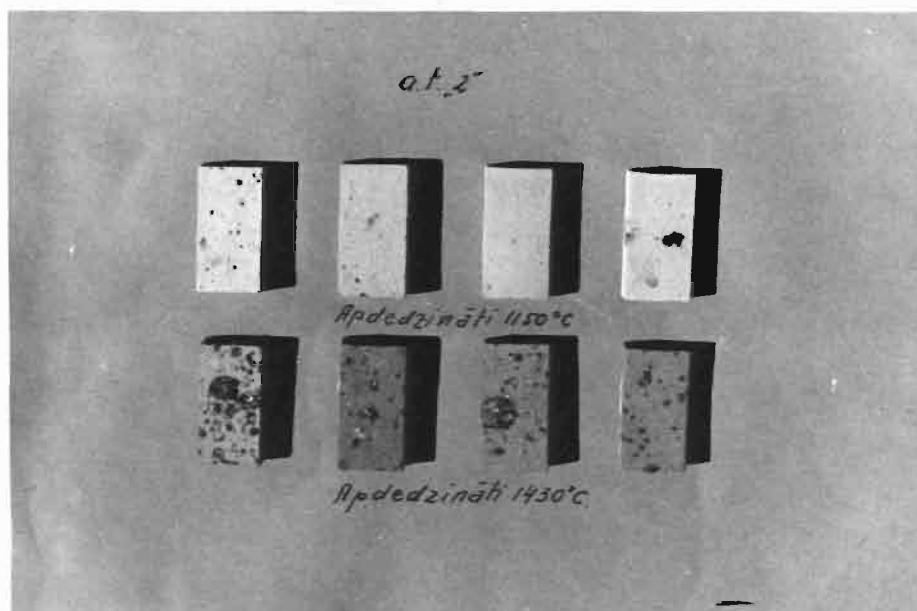
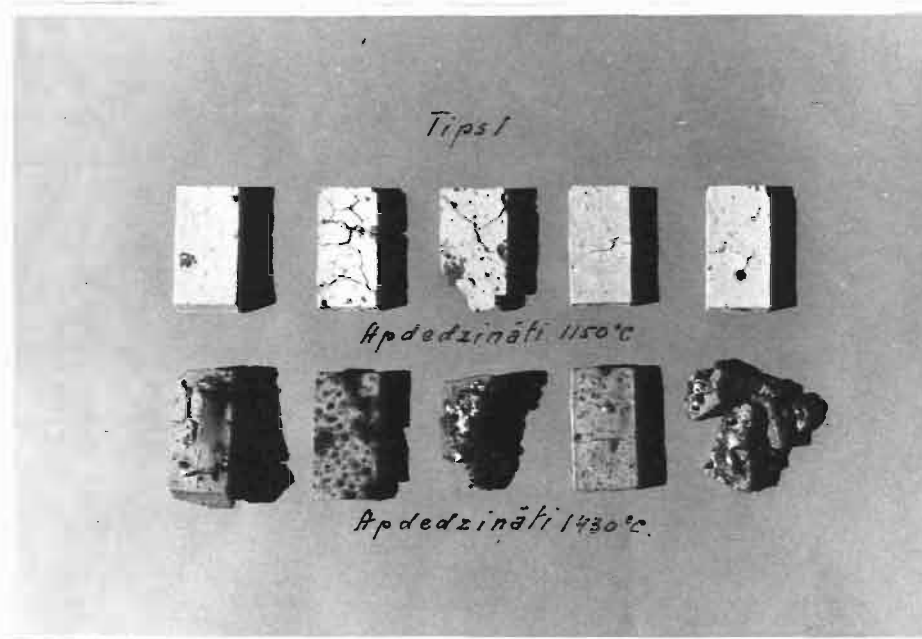
Gluži pretējs nupat apskatītam ir a.t. "4a"- "4". karsēšanas zudumi šeit nav lieli - nepārsniedz 11,94%, kādēļ arī uzpūšanās parādība izpaliek.

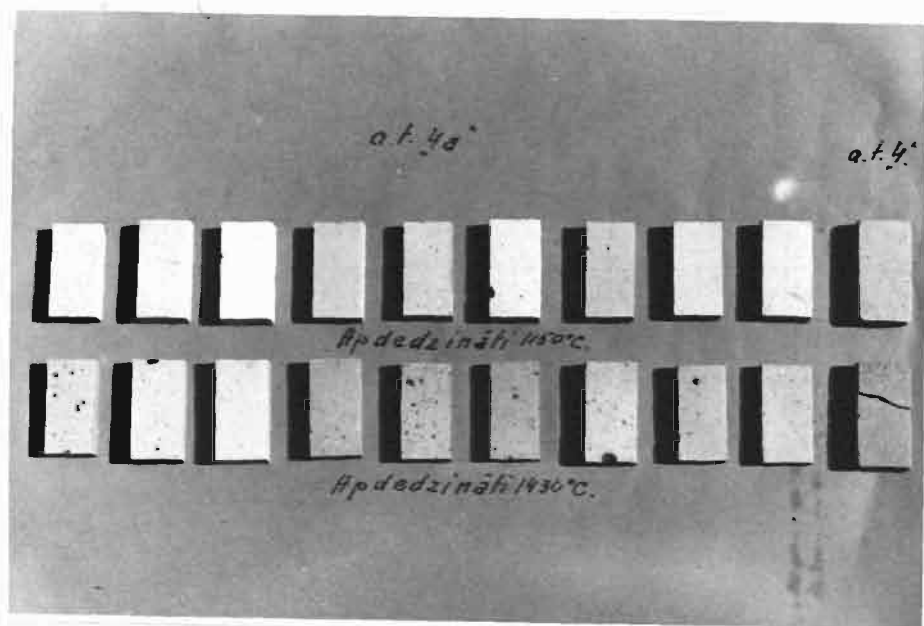
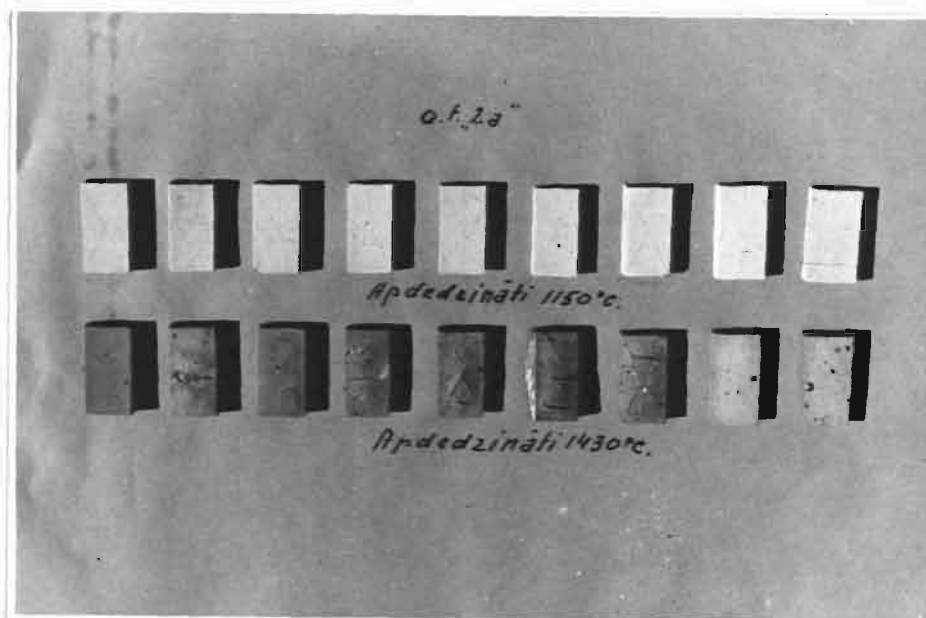
a.t."2" uzpūšanās parādība novērota 1430°C temperatūrā (orgānisko vielu saturs nepārsniedz 25,2%).

a.t."2a" 1150°C temperatūrā uzrāda sīkas plaisas, kas, jādoma, ir veidošanas plaisas, bet 1300° un 1430°C temperatūrā lielākā daļa paraugu uzpūtušies. Arī šeit paraugi ar lielāku karsēšanas zudumu un smalko frakciju vairumu ir uzpūtušies vairāk (par.37,44,38 u.c.)

a.t."3"- "3a" pretēji iepriekšējiem tiem, neskatoties uz nelielo karsēšanas zudumu (nepārsniedz 19,05%), uzrāda ne-

*Apdedzināto paraugņiegolišu uzņēmumi.*





lielu uzpūšanos 1300°C temperatūrā.

1430°C temperatūrā uzpūtušies ir pa lielākai daļai tie paraug-  
kiegelīši, kam smalkā un putekļainā frakcija ir nedaudz pār-  
svarā. Paraugu uzpūšanās parādība 1150°, 1300° un 1430°C tem-  
peratūrā %-os no paraugu skaita attēlota tabulā.

15.tabula.

Mā- lu tedn tips	Pa- rau- gu skaitis	1150°C				1300°C				1430°C			
		uzpūt.		sak.		uzpūt.		sak.		uzpūt.		sak.	
		par. sk.	%	par. sk.	%	par. sk.	%	par. sk.	%	par. sk.	%	par. sk.	%
1	5	1	20			2	40	1	20	1	20	3	60
2	4									1	25		
2a	9	1	11			6	66			8	89		
3	3					1	33			2	66		
3a	11												
4	1												
4a	9												

Seit nepārprotami parādās a.t."4a" augstvērtīga īpašība  
neuzpūsties augstās temperatūrās.

Saliekot paraugus neatkarīgi no piederības mālu tipam augo-  
šā karsēšanas zuduma kārtībā, redzam:

1. paraugi ar karsēšanas zudumu līdz apm.11% (kopskaitā 18 pa-  
raugi) nekādas uzpūšanās parādības neuzrāda. Izņēmums ir pa-  
raugs 33, kas, neskatoties uz zemu karsēšanas zudumu (7,54%),  
1300° un 1430°C temperatūrā ir stipri uzpūties.
2. Paraugi ar karsēšanas zudumu no 11-20% jau uzrāda vāju uzpū-  
šanos. No 16 paraugiem 6 paraugi nedaudz uzpūtušies. No tiem  
4 paraugi pieder a.t."2a", bet pārējie 2 - a.t."3"- "3a". Pē-  
dējiem 2 paraugiem (par.20 un 21) uzpūšanās cēlonis varētu  
būt vizla.

3. Paraugi ar karsēšanas zudumu no 20 - 35% (kopskaitā 5 paraugi) uzrāda lielu uzpūšanos 1430<sup>o</sup>C temperatūrā. No 5 paraugiem 4 uzpūtušies, pie kam visi ir a.t."2a". Paraugs 17 arī a.t."2a" nav uzpūties, jādāmā, augstās smilšainās un putekļainās frakcijas dēļ (68,5%).

Sakārtojot paraugus krītošā smilšainās frakcijas kārtībā, redzam, ka:

1. paraugiem ar smilšainās frakcijas saturu > 40% uzpūšanās nav liela. No 25 paraugiem uzpūtušies 3. No tiem 2 paraugi pieder a.t."3" (uzpūšanās cēlonis, kā jau tika minēts, varētu būt vizlas iespaids), bet paraugs piederošs tipam 1 liela pīrita satura dēļ sakūsis.
2. Paraugi ar smilšainās frakcijas saturu no 40 - 30% ir lielākā vai mazākā mērā uzpūtušies. Kopskaitā 6 paraugi, no kuriem lielākā daļa pieder a.t. "2a", bet 1. tipa 1 paraugs sakūsis.
3. Paraugi ar smilšainās frakcijas saturu zem 30% - kopskaitā 13 paraugi uzrāda vislielāko uzpūšanos. Uzpūtušies ir 7 paraugi. To starpā 6 paraugi pieder a.t."2a".

a.t."2a" paraugs nr.24 nav uzpūties, ko varētu noskaidrot ar samērā zemu orgāniskās vielas saturu (15,6%).

Sacītais labi atspoguļojas diagrammā 1, kur uz abscises atlikts smalkums, bet uz ordinātes karsēšanas zudums. Diagramma rāda, ka uzpūšanās parādības stāv ciešā sakarībā ar smalku orgāniskas vielas sadalījumu un augstu mālainās frakcijas saturu.

Kopējais sarūkums, kā tas redzams no tabulās sakopotiem skaitļiem, svārstās plašās robežās. Tipa 1 un a.t."2"- "2a" ko-





pējais sarukums lielāks, sniedzas līdz 17,3% un mazāk orgānisko vielu saturošiem smilšainākiem (a.t."3a"- "3") paraugiem, kopējais sarukums mazāks.

a.t."4"- "4a" kopējais sarukums nepārsniedz 11,30%.

Salīdzinot lielo un mazo ķieģelišu sarukums, redzam, ka lieliem ķieģelišiem sarukums ir par apm.2% lielāks kā maziem.

Apdedzināšanas sarukums ir noteikts tikai lieliem paraugķieģelišiem, kas apdedzināti 1150° un 1430°C temperatūrā. Apdedzināšanas sarukums, līdzīgi kopējam sarukumam, orgānisko vielu bagātākiem paraugiem, ir lielāks, kādēļ tips 1 un a.t."2"- "2a" paraugi uzrāda lielākus sarukumus nekā a.t."3"- "3a" un "4"- "4a". Stipri smilšaini un smilšaini puteklaini paraugi, apdedzinot 1430°C temperatūrā, uzrāda negatīvas vērtības, kas izskaidrojamas ar kvarca modifikāciju maiņu - tilpuma pieaugumu pārejot tridimitā un kristoballitā.

a.t."4a" paraugiem ar karsēšanas zudumu > 6,5%, negatīvu apdedzināšanas sarukumu nav (paraugs 7,13,1,32,5), bet a.t."3"- "3a" negatīvus apdedzināšanas sarukumus neuzrāda paraugi ar karsēšanas zudumi > 13% (izņēmums paraugs 4).

Tips 1 un a.t."2"- "2a" negatīvus sarukumus neuzrāda.

Udens uzsūkšanas spēja svārstās plašās robežās, un kādu likumību šeit saskatīt grūti. Salīdzinot melno un pelēko mālu ūdens uzsūkšanas spēju, var sacīt, ka melnie, orgānisko vielu bagātākie māli uzrāda lielāku ūdens uzsūkšanas spēju (par.2,16,40,17).

a.t."4"- "4a" paraugiem uzsūkšanas spēja ir mazāka, arī to svārstības nenotiek tik plašās robežās.

No lielās ūdens uzsūkšanas spējas redzams, ka visi paraugi pie mihētām temperatūrām neuzrāda klinkerēšanos vai saķepi. Izņēmums ir paraugs 34, kas jau 1300°C temperatūrā uzrāda klinkerēšanos (ūdens uzsūkš.spēja 5,4%), bet 1430°C temperatūrā - saķepi (ūdens uzsūkš.spēja 2,6%).

Piegriežoties mālu kušanas temperatūrām, redzams, ka viszemākā tā ir tipa 1 a.t."2"- "2a" - nepārsniedz 1580°C temperatūru. Nedaudz augstāka kušanas temperatūra ir a.t."3"- "3a", kur puse paraugu kūst virs 1580°C temperatūrā, bet nepārsniedz 1630°C. Visaugstāku kušanas temperatūru uzrāda a.t."4"- "4a" paraugi, kur kušanas temperatūra sasniedz pat 1670°C temperatūru.

Kas attiecas uz paraugu krāsu, tad 1150° - 1300°C temperatūrā apdedzināti paraugi pa lielākai daļai uzrāda g.-dzeltēnu un dzeltēnu krāsu; 1430°C temperatūrā - sarkani brūna un brūna krāsa. Izņēmums ir a.t."4"- "4a", kam visās trīs temperatūrās krāsu tonis ir gaiši dzeltēns - dzeltēns - oranžs. Sarkani brūnu un brūnu krāsu visvairāk uzrāda a.t."3"- "3a" paraugi, ko var izskaidrot ar dzelzs saturu.

Mālu paraugu tehnoloģisko īpašību kopsavilkums sniegts 16.tabulā, kur uzrādītas atsevišķu tipu īpašības no - līdz un vidējie skaitļi.

16.tabula.

Kars. zud. %	Iejuuc. ūdens %	Plastic. pēc Pfefferk.	Granulometriskais sastāvs			Frakcija Ø < 0,002	rop. sarak. 1300°C %	Uzpūš. defom. temp. °C	SK kuš. temp. °C
			> 0,05 %	0,05-0,005 %	< 0,005 %				
44,16 36,0-75,25	46,7 25,3-63,2	63,3 48,8-72,2	35,7 30,9-47,9	32,1 16,3-43,7	31,2 15,0-52,7	21,4 21,4-63,6	16,4 13,0-18,3	1300	1460- -1580
21,0 14,81-28,58	36,2 29,9-43,9	42,0 34,5-49,5	38,7 24,5-46,1	26,3 17,0-44,0	34,5 28,6-36,9	25,7 15,5-33,0	13,1 1,05-16,0	1430	1480- -1500
19,1 10,96-33,60	37,2 24,8-47,0	43,8 26,4-63,1	27,1 12,5-42,0	27,3 13,4-41,9	45,2 26,0-50,5	35,3 13,5-47,0	14,0 12,0-15,7	1300	1435- -1520
11,95 5,88-20,0	21,4 18,6-26,7	27,3 21,4-31,3	65,9 59,5-75,0	16,7 10,5-22,1	17,0 14,5-20,0	12,2 10,2-14,9	7,1	1300	1580- -1610
12,31 5,30-24,12	25,1 18,2-36,4	29,8 21,6-45,5	52,9 39,4-61,8	23,5 16,1-32,1	23,2 11,0-29,5	16,7	6,8	1430	1530- -1630
3,05	23,8	24,5	80,1	7,6	12,3	11,0	4,0	1430	1550
6,96 3,88-11,94	24,4 18,0-41,3	24,6 29,1-32,8	39,1 21,0-56,5	22,6 11,1-39,9	38,5 26,0-56,2	31,3 19,1-48,4	6,6 4,1-10,0	1430	1580- -1650

Raksturojot atsevišķus tipus, var sacīt sekojošo:

Tips 1 ir ar stipri augstu orgānisko vielu saturu, lielu pirita daudzumu kā smalkā, tā rupjā veidā, izmantošanai nav piemērots, jo pirīts jau 1300°C temperatūrā rada lielus izkusumus, kuru rezultātā ķieģeļi deformējas un var pat sakust.

a.t."2"- "2a" ir pa lielākai daļai trekni māli, uzpūšas 1300°C temperatūrā (iespējams arī zemākā) un ugunturībā nesasniedz 1580°C temperatūru. Augstvērtīgu šamota izstrādājumu pagatavošanai nav piemērots.

a.t."3"- "3a" ir dažādas pakāpes mālaina smilts ar vājām plastiskām īpašībām, kas norāda, ka mālainas vielas tajos ir maz. Izmantošanai nav derīgi.

a.t."4"- "4a" ir pretstats iepriekšējiem māliem. Zems orgānisko vielu saturs, nesatur pirita ieslēgumus un galvenais - neuzrāda uzpūšanos 1430°C temperatūrā. Ugunturība no 1580° - 1670°C temperatūrā. Šie māli uzskatāmi par ugunturīgiem māliem un ir Pulvernieku atradnes vērtīgākā daļa. Pēc Raisa klasifikācijas ieskaitāmi pusugunturīgo mālu grupā. Šie māli izmantojami tīrā veidā, jo, kā to rāda daži vidējie paraugi (par.9), neliels citu tipu piemaisījums stipri pazemina mālu kvalitāti. Pelēko mālu augstvērtīgas īpašības labi saskan ar J.Eiduka izdarītās ķīmiskās analīzes datiem.

Analīze:

Karsēš. zudums	11,24 %
SiO <sub>2</sub>	61,17 "
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,36 "

TiO <sub>2</sub>	1,27 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,09 "
CaO	0,65 "
MgO	0,70 "
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	0,64 "
	99,72 %

Zems kušņu saturs nosaka augstu ugunturību un saķepi virs 1430°C temp. Neliels Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un samērā augsts SiO<sub>2</sub> saturs norāda uz brīvā kvarca saturu, ko apstiprina arī māla minerāloptiskā analīze. Pēc Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> satura māli ierindojami pusskābo izstrādājumu ugunturīgo mālu grupā (OST 5539).

Pēc ķīmiskā sastāva Pulvernieku māli stipri līdzīgi Gželškas - Kudinovas treknākiem māliem (milovka), bet uzrāda mazāku treknuma pakāpi, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un kušņu saturu, kādēļ tehnoloģiskās īpašībās atgādina Gželškas - Kudinovas liesākos mālus (pesčanka). Sacītais attēlots 17.tabulā.

17.tabula.

	Ķīmiskais sastāvs									Granulom. sast. frakciju Ø mm		
	Kars. zud. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	H <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O %	SO <sub>3</sub>	0,05	0,05-0,005	0,05
Gželškas-Kudinovas māls	5,74	63,37	21,62	1,21	3,62	0,73	1,21	2,82	0,62	32,5		67,5
Pulvernieku pelēkais māls	11,24	61,17	22,36	1,27	0,69	0,65	0,70	0,69	nav not.	39,1	22,6	38,5

Gželškas - Kudinovas māli ar labiem panākumiem tiek izlietoti ugunturīgu izstrādājumu pagatavošanai, it īpaši tērauda liešanas kausu oderēšanai un sifonu pagatavošanai.

Pulvernieku atradnes pelēkie māli der pusskābo šamota

izstrādājumu pagatavošanai. Izlietošanas lauks varētu būt šāds: ķieģeļu un fasona izstrādājumu pagatavošanai, kurtuvju, dūmvadu un regenerātoru oderēšanai, kaļķa rūpniecībā - kaļķa stāvceļu uzsildīšanas un atdzesēšanas zonas oderēšanai un metālrūpniecībā sifonu pagatavošanai.

## 6. Minerāloptiskā analīze.

Dažus melno mālu paraugus apskatīju minerāloptiski, gan tikai kvalitatīvi. Apskatīti tika paraugi no a.t. "4a", "2a" un "3a", pie kam no katra parauga ņemtas 3 frakcijas:  $\emptyset$  0,02 mm,  $\emptyset$  0,02 - 0,01 mm,  $\emptyset$  0,01 - 0,005 mm. Apskati stipri traucēja orgānisko vielu daudzums, ko neizdevās nošķirt nebojājot minerālus un frakciju dažādie graudu izmēri. Vienā un tai pašā frakcijā atrodami graudi gan ar lielāku, gan mazāku  $\emptyset$ , kā to prasa frakciju robežas. Iespējams, ka atduļķošanas gaitā traucējumus ir ienesis liels orgānisko vielu saturs. Paraugu minerāloptiskie apraksti ir sakārtoti pēc frakcijām.

Urbums 151,

dziļums 4,95 - 5,37 m,

par.apz.13<sub>B</sub>,

a.t. "4a"

- $\emptyset$  0,02 mm. Dominē kvarcs, g.l.koef. 1,54. Graudi caurspīdīgi, gludi vai netīri ar ieslēgumiem. Apm.20 graudiem g.l.koef. 1,54. Domājams - tie laukšpati. Bez tam saskatāmi izotropi, plātnišu veida minerāli, g.l.koef. 1,54, forma neregulāra. Vairums graudi ar  $\emptyset$  0,03, 0,022, 0,01 mm.
- $\emptyset$  0,02 - 0,01 mm. Lielā skaitā kvarca un laukšpata kristalli. Bez tam zaļi stabīķveida minerāli ar g.l.koef. 1,54 1-2 redzes laukā. Saskatāmi arī plātnišu veida minerāli. Graudu  $\emptyset$ : 0,023 - 0,008 mm.
- $\emptyset$  0,01-0,005 mm. Vairums plātnišu veida minerāli. Starp plātnītēm, kvarca graudiem un laukšpata redzami reti stab. veida minerāli un adatas 1-2 redzes laukā ar g.l.koef. 1,54 .Vairums graudi ar  $\emptyset$  0,005mm.



urbums 152,  
dziļums 3,45-3,61 m,  
par.apz. 14<sub>B</sub>,  
a.t. "4a"

- ∅ 0,02 mm. Dominē kvarcs. Daži kvarca graudi ar krāsainiem ieslēgumiem. Nedaudz bezkrāsaina vizla, laukšpats un reti stabīņu veida minerāli. Graudu ∅ 0,1, 0,016, 0,024 mm.
- ∅ 0,02-0,01 mm. Vairums kvarcs, tad plātnišu veida minerāli un stab.veida minerāli 2-3 redzes laukā. Bez stab.veida minerāliem redzamas adatas vairāk kā iepriekšējā paraugā. Daudz orgāniskas vielas, kas stipri traucē. Graudu ∅ 0,028-0,0085 mm.
- ∅ 0,01-0,005 mm. Plātnišu veida minerāli. Dažas ar stipri labu izteiktu sešstūra formu. Starp plātnītēm un kvarca kristalliem stipri daudz stab. veida minerālu un adatas. Ļoti daudz orgāniskas vielas, putekšņi, sporas u.t.t. Graudu ∅ 0,015 - 0,005 mm.

urbums 151,  
dziļums 1,82-2,75 m,  
par.apzīm. 10<sub>B</sub>,  
a.t. "2a"

- ∅ 0,02 mm. Pārsvarā kvarcs, tad bezkrāsaina vizla un stipri daudz iedzeltenīgu, netīru graudu (varbūt laukšpats), g.l.koef. 1,54. Nedaudz krāsaini-zaļi un brūni minerāli 2-3 redzes laukā. Stipri daudz orgāniskas vielas. Ogles gabaliņi, sporas un putekšņi. Graudu ∅ 0,029, 0,025, 0,015 mm.
- ∅ 0,02-0,01 mm. Vairumā kvarcs. Reti stab.veida minerāli. Nedaudz bezkrāsaina vizla un plātnišu veida minerā-

li. ļoti daudz orgāniskas vielas. Graudu  $\emptyset$  no 0,023-0,0085 mm.

$\emptyset$  0,01-0,005 mm. Ļoti daudz plātnišu veida minerāli. Starp plātnītēm dažas ar puslīdz labi izteiktu sešstūra formu. Bez tam saskatāmi nedaudz stab. veida minerāli un adatas. Vairums graudi ar  $\emptyset$  0,005 mm.

Urbums 148,

dziļums 3,35-3,80 m,

par.apz. 5<sub>B</sub>,

a.t."3a"

$\emptyset$  0,02 mm. Dominē kvarcs, laukšpats. Starp kvarca un laukšpata graudiem ir reti plātnišu veida minerāli. Daudz orgāniskas vielas: ogles gabaliņi, sporas, putekšņi u.t.t. Vairums graudi ar  $\emptyset$  0,45, 0,25 mm.

$\emptyset$  0,02-0,01 mm. Tas pats, kas iepriekšējā frakcijā. Klāt nāk reti stab.veida minerāli un nedaudz bezkrāsaina vizla. Graudu  $\emptyset$ : 0,028, 0,024, 0,018, 0,012 mm.

$\emptyset$  0,01-0,005 mm. Pārsvarā kvarca graudiņi un plātnišu veida minerāli; starp plātnītēm un kvarca graudiem retas adatas un stab.veida minerāli. Graudu  $\emptyset$  0,01, 0,006, 0,008, 0,002 mm.

Urbums 152,

dziļums 3,99-4,30 m,

par.apzīm.16<sub>B</sub>,

a.t."4a".

$\emptyset$  0,02 mm. Lielā daudzumā kvarcs, bezkrāsaina vizla, laukšpati. Kvarca graudi noapaļoti ar adatas veidī-

giem krāsainiem ieslēgumiem. Starp kvarca un laukšpata graudiem reti stab. veida minerāli 0,0-1 redzes laukā. Frakcijā graudu  $\varnothing$  svārstās no 0,04-0,015 mm.

$\varnothing$  0,02-0,01 mm. Dominē kvarcs, laukšpats. Atsevišķi gabali no stabīņveida minerāliem. Bez tam saskatāmas retas adatas un plātnišu veida minerāli. Atsevišķu graudu  $\varnothing$  0,024, 0,016, 0,019, 0,001, 0,0013 mm.

$\varnothing$  0,01-0,005 mm. Pārsvarā kvarca graudiņi un plātnišu veida minerāli. Adatas nedaudz vairāk kā iepriekšējā frakcijā. Graudu  $\varnothing$ : 0,018, 0,015, 0,001, 0,0026, 0,00052, 0,00036, 0,0002 mm.

Urbums 147,

dziļums 6,65 -6,77 m,

par.apzīm.3<sub>B</sub>,

a.t."2a"

$\varnothing$  0,02 mm. Pārsvarā kvarcs, laukšpats. Reti plātnišu veida minerāli. Bez tam nenoteiktas formas zaļgani minerāli ar g.l.koef. 1,54. Stipri daudz orgāniskas vielas. Vairums graudu ar  $\varnothing$  0,04, 0,03, 0,025 mm.

$\varnothing$  0,02-0,01 mm. Dominē kvarcs. Retas adatas un plātnišu veida minerāli. Adatas stipri mazāk kā iepriekšējā paraugā. Orgānisko vielu daudzums stipri traucē tuvāku apskati. Graudu  $\varnothing$ : 0,026, 0,025, 0,018, 0,0016, 0,003 un 0,003 mm.

$\varnothing$  0,01-0,005 mm. Kvarca graudiņi un stipri daudz plātnišu veida minerālu; adatas daudz mazāk kā iepriek-

šējā paraugā minētā frakcijā. Graudu  $\varnothing$ : 0,016,  
0,0057, 0,0032, 0,002 un 0,002 mm.

## 7. E l e k t r o d i a l ī z e .

Mālu daļiņas režģa nepiesātinātās vietās (šķautnēs, stūros) saista zināmu daudzumu kationu, kas var tikt apmainīti pret citiem. Apmaināmo kationu daudzums atkarīgs no māla tipa un no treknuma pakāpes: jo treknāks māls, jo lielāks apmaināmo kationu daudzums.

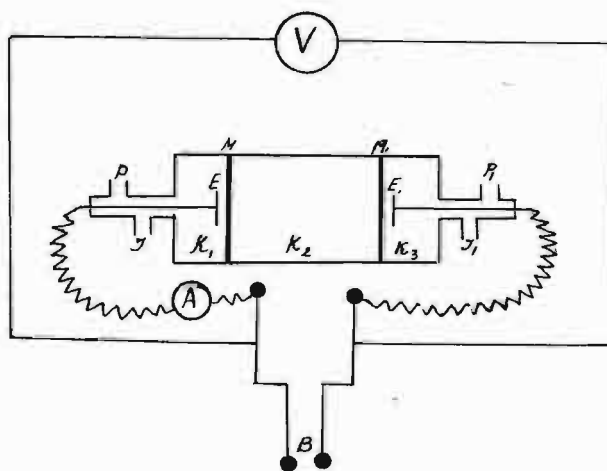
Mālos saistītais apmaināmo kationu daudzums un veids lielā mērā iespaido mālu tehnoloģiskās īpašības kā plasticitāti, veidošanas spēju un žāvēšanas sarukumu, kādēļ to noteikšanai ir liela nozīme.

Apmaināmo kationu daudzumu nosaka divējādi: ķīmiskā ceļā, skalojot ar amonija chlorīdu, un elektrodialīzes ceļā.

Otrais paņēmiens, spriežot pēc lit.datiem (Eitels 1941. lpp.663) deva labus panākumus, strādājot ar augstvērtīgiem t.i. kušķu nabagiem māliem. Šis paņēmiens arī tika pielietots Pulvernieku mālu apmaināmo kationu noteikšanai. Apmaināmo kationu noteikšana izdarīta prof.Manegold'a Uniaparātā-elektrodializātorā.

Dializātors sastāv no 3 atsevišķām kamerām, kas savienotas ar 2 pergamenta membrānām. 1.un 2.kamerā iekausēti elektrodī. Vidus kamerā ievieto mālu suspensiju. Elektriskās strāvas iespaidā šinīs kamerās sakrājas anioni un kationi, kas noliešanas ceļā var tikt nepārtraukti vai pakāpeniski izvadīti laukā. Aparatūras šema ir šāda:

*Elektro dializatora šema.*



$\bar{K}_1$   $\bar{K}_2$   $\bar{K}_3$  elektrodializatoru kameras.

P. P<sub>1</sub> ūdens pievadu caurules.

i. i<sub>1</sub> ūdens izvadu caurules.

V voltmetrs.

A ampermetrs.

B līdzstrāvas avots.

M, M<sub>1</sub> membrānas.

E, E<sub>1</sub> elektrodi.

Darba gaita: lo g istabas temperatūrā izžāvētus mālus viegli sasmalcina, ievieto erlenmeijera kolbā, pielej apm. 20 ccm destilēta ūdens un atstāj mirkt 3 dienas. Tad kratāmā mašīnā krata apm. 2 stundas, pēc kam pārlej dializatora vidējā kamerā. Ieslēdz līdzstrāvu apm. 110 V. Nolasījumus izdara ar miliampermetru, kas ieslēgts ķēdē.

Nolasījumu kārtība šāda:

1. dienā - pirmās 3 stundas ik pa 15 min.,  
nākošās 6 " " " 30 " ,  
tālāk - " " 1 st.

2. dienā - 4 reizes dienā.

Nākošās dienās - 2 reizes dienā.

Nolasījumus izdara pirms un pēc suspensijas uzduļķošanas.

Noliešanu eksperimenta pirmā posmā t.i. līdz zināma līdzsvara iestāšanās izdara katras 24 stundas. Turpmāk, lai noskaidrotu kationu un anionu uzkrāšanās iespaidu kamerās, noliešana izdarīta pēc vajadzības ik pa 48, 72 un vairāk stundām. Katru paraugu raksturojošie elektrodialīzes skaitļi līknes veidā attēloti grafiski 2. diagramā.

Vispirms izdarīja Zetlitzas kaolīna elektrodialīzi. Mēģinājums ilga 5 dienas, pie kam nolasījumi 1., 2. un 3. dienā svārstījās ap 2,7 mamp. Līknes rakstūrs ļoti vienmērīgs, kādēļ mēģinājums tika pārtraukts. Mazs mamp. daudzums rāda uz niecīgu strāvas pārnēsēju daudzumu, kas labi saskan ar Zetlitzas kaolīna maz apmaināmo kationu daudzumu.

uzsākot mēģinājumus ar Pulvernieku māliem, varēja sagaidīt citu līknes rakstūru.

Pirmais paraugs tika ņemts kāds a.t. "4a" māls (zilā līk-

Amperi

0.1  
0.09  
0.08  
0.07  
0.06  
0.05  
0.04  
0.03  
0.02  
0.01  
0.005  
0.002  
0.001  
0.0005  
0.0002  
0.0001

2. diagramma.

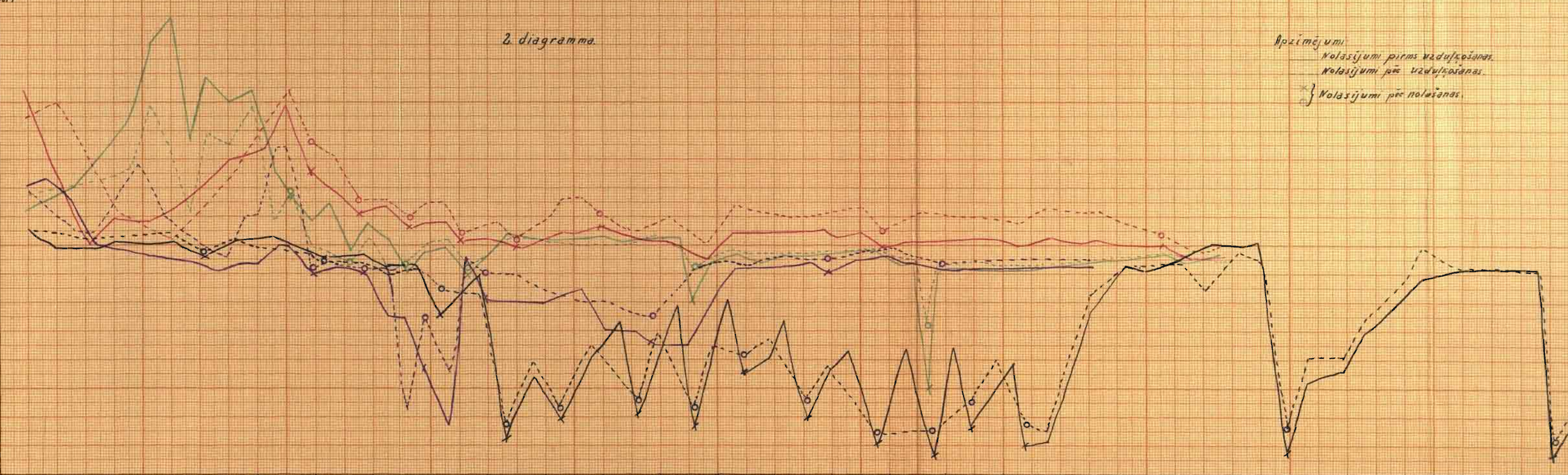
Apzīmējumi

— Nolasījumi pirms uzduļķošanas.

- - - Nolasījumi pēc uzduļķošanas.

x } Nolasījumi pēc nolāšanās.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. diena





ne). Līknes rakstūrs šāds: pirmās 4 dienās nolasījumi svārstās ap 20 mamp., pie kam apm.100 ccm noliešana nolasījuma skaitļus iespaidoja maz. 6.dienā, nolūkā noskaidrot cauri kamerām iztecinātā destilētā ūdens daudzuma iespaidu, tika noliets apm.300 ccm un mamp. nokrita līdz 4,2.

Līdz sekojošai noliešanai (pēc 24 stundām) mamp. lēnākā un sasniedza 6,5. Pēc tam tika noliets apm.100 ccm un mamp.nokrita līdz 5,0. Šī operācija tika atkārtota katras 24 stundas līdz 15-tai dienai no eksperimenta sākuma.

Lai noskaidrotu, vai noliešanas izpalikšanasiespaidos eksperimenta gaitu, sekojoša noliešana izdarīta pēc 96 stundām. Līknes rakstūrs strauji mainās. Mamp. sāk pieaugt un 3.dienā sasniedz maksimumu 20,0, kas turpmākās 24 stundās nepieauga.

Noliešana pierādīja, ka, nolejot 4 dienu daudzumu ( $100 \times 4 = 400$  ccm), mamp. atkal nokrita līdz 3,8. Turpmāka 100 ccm noliešana mamp.skaitli nemainīja. Šī novērojuma kontrolei nākošā noliešana izdarīta pēc 5 dienām. Iegūtās līknes rakstūrs līdzīgs iepriekšējam posmam. Ar šo eksperiments tika izbeigts. No elektrodialīzes gaitas var secināt: 1) līkne neuzrāda lūzumu, kas varētu likt domāt, ka pēc zināma laika māli zaudētu apmaināmos kationus; 2) salīdzinošu līkņu iegūšanai stingri jāievēro noliešanas laiki un nolieta šķīduma daudzums.

Turpmākiem mēģinājumiem izvēlēti Pulvernieku atradnes 3 paraugi.

| Tips | Par. apzīm. | Kars. zud. % | Daļiņu daudzums ar $\phi$ 0,002 % | Līkņu krāsa diagrammā |
|------|-------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1    | 16          | 36,70        | 46,0                              | zaļa                  |
| 2    | 41          | 19,75        | 28,5                              | violeta               |
|      | 33          | 7,54         | 43,0                              | sarkana               |

Visu līkņu rakstūrs pirmo 4, 5 dienu laikā stipri nevienmērīgs. Pirmā resp. otrā dienā mamp. sasniedz savu maksimumu un pēc tam nokrītas līdz zināmai vērtībai, kura eksperimenta turpmākā gaitā svārstās mazās robežās, bet krišanās tendenci neuzrāda. Līdz 7-tai dienai nolietā ūdens daudzums ir vienāds apm. 100 ccm. Tālākā posmā, lai noskaidrotu, vai noliešanas izpalikšana iespaidos nolasījuma skaitļus, noliešana tika izdarīta pēc 4-5 dienām. Līknes rakstūrs šai posmā mainās mazā mērā. Nolietā ūdens daudzums ir tas pats (100 ccm). Pie parauga 16 (zaļā līkne) izdarīta atkāpšanās. 9-tā dienā nolieti apm. 300 ccm, bet 13-tā dienā apm. 400 ccm. Abos gadījumos mamp. krita, bet ātri ieguva savu caurmēra vērtību. Eksperimentu nobeidza 18-tā dienā.

Nolietie kationus saturošie šķīdumi tika analizēti Z.B.P.1. laborātorijā. Rezultāti sakopoti 18. tabulā.

18. tabula.

| Tips | Parauga apz. | SiO <sub>2</sub> mg | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg | CaO mg | MgO mg | Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O mg | Apmaināmo kationu daudzums meqv/100 g smāla |
|------|--------------|---------------------|----------------------------------|--------|--------|---|---|
| 1    | 16           | 17,5                | 9,6                              | 123,9  | 24,2   | 32,0                                    | 63,0  |
| 2    | 41           | 6,8                 | 4,8                              | 82,6   | 4,8    | 4,2                                     | 31,5  |
|      | 33           | 10,7                | 9,6                              | 44,0   | 5,8    | 74,0                                    | 34,9  |

Pārrēķinot vien- un divvērtīgu kationu daudzumu meqv. uz 100 g sausa māla, iegūstam ļoti augstus apmaināmo kationu skaitļus: 63,0, 31,5 un 34,9. Pēc Nolla kaolinīta apmaināmo kationu daudzums sasniedz 10, vizlas veidīgie minerāli 13-21 un montmorillonīts pat 100 meqv/100 g, kādēļ varētu taisīt pārdrošu slēdzienu, ka Pulvernieku mālos varētu būt montmorillonītu grupas minerāli.

Elektrodialīzes un ķīmiskās analīzes rezultātu izvērtēšana ir grūta, jo elektrodialīze nesniedz norādījumus, ka elektrodialīzes ceļā iegūtie kationi ir tieši apmaināmie kationi. Ar zināmu drošību varētu pieņemt, ka apmaināmo kationu daudzums nevarētu būt lielāks par atrasto.

Tā kā elektrodialīze visiem trim paraugiem tika izvesta vienādos apstākļos un pieņemot, ka analīzes rezultāti ir pareizi, var mēģināt izvērtēt gūtos skaitļus.

Stipri ogļainu mālu (tips 1) augsts kationu daudzums atrod zināmu analogiju ar elektrodialīzes līknes rakstūru pirmās 2 dienās. Mamp. skaits ir visaugstākais - sasniedz pat 100.

Arī alkāliju bagātais paraugs 33 atspoguļojas līknē otrās dienas maksimumā (70 mamp.). Bez tam šī līkne atšķiras no pārējām ar nedaudz augstākām nolasījumu vērtībām. Beidzot šī parauga uzpūšanās 1300°C temp., kas nekādā ziņā nesaskan ar izskatā līdzīgiem a.t. "4a" paraugiem, norāda uz augstāku kušņu saturu un minerāliem, kas atdod savu ūdeni 1100°-1250°C temperatūru posmā (vizla?). Abiem orgāniskās vielas bagātiem māliem raksturīgs augsts CaO saturs un relatīvi zemāks alkāliju saturs. Šo augsto CaO saturu varētu izskaidrot ar Ca-humatu klātbūtni.

Jāpastrīpo, ka sacītais balstās uz nedrošu un skaitli-

ski pārāk maza eksperimentāla materiāla daudzuma.

Raksturojot elektrodialīzē pielietotu aparātu un tehniku, jāsaka:

1. periodiska noliešana traucē viengabalainas līknes iegūšanu;
2. pielietojot stacionāru iekārtu ar nepārtrauktu un precīzi ieregulētu noliešanu - kationu un anionu izvadīšanu, eksperiments tiks pasargāts no individuālām kļūdām un līkne tuvāk raksturos mēģinājuma norises.

### III. ATRADNES ĢENĒZE UN IZMANTOŠANAI DERĪGO MĀLU KRĀJUMI.

Līdz šim izdarītie pētījumi jāuzskata vēl par trūcīgiem, lai varētu ar lielu drošību runāt par apstākļiem, kādos veidojušies Pulvernieku atradnes nogulumi. Lauku darbos gūtais materiāls, paraugu mehāniskā analīze un tehnoloģiskās īpašības liek domāt, ka baseina ūdens režims nogulsnešanās laikā ir bijis ļoti mainīgs. To pierāda slāņu neregulārais kārtojums, sīku lēcu bagātība, mālu un smilts asie kontakti un stipri mainīga mālu kvalitāte. Jāpiemin, ka ūdens baseina dziļākās, no strāvjiem rāmākās vietās būs nogulsnejušās mālainās daļiņas un uzkrājušās orgāniskas vielas. Līdz ar strauju ūdens pieplūdumu tika ienests rupjāks materiāls, kas varēja vai nu pārklāt mālaino un oļļaino duļķi, to noskalot, vai arī sajaukties ar to. Sādu domu apstiprina pelēka māla struktūra, kur smilšainās un mālainās frakcijas nekārtojas savā starpā, bet savijas un rada dziļslainu struktūru. Šo domu apstiprina mālu smalkuma analīzes:

1. Nogulumiem raksturīga bagātīga smilšainas un putekļainas frakcijas.

2. Mālu un mālaines smilts granulometriskais sastāvs uzrāda ļoti lielas svārstības.

Analizējot lauku darbu materiālu, var novērot zināmu nogulsnētā materiāla mehānisku diferenciāciju, ~~W~~ un ~~W~~ daļā pārsvarā smilšainie nogulumi; centrālā daļā koncentrējas ogles un oļļaino mālu nogulumi. vēl tālāk uz W retas oļļainas kārtas un pelēkais māls. Atradnes veidošanās stadijā oļļainos nogulumos radušās piritu konkrēcijas, turpretī pelēkos mālos

piritu konkrēcijas atrodamas tikai ogļainās starpkārtās un to tuvumā.

Jautājums, vai ēdens baseins, kurā notikusi nogulsnēšanās, ir bijis kāds meandrs, upes veca delta vai ezeram līdzīgs veidojums, paliek atklāts, jo urbumu skaits ir pārāk mazs.

Pie mālu krājumu aprēķināšanas ņemti vērā tikai izmantošanai derīgu a.t."2a" un "4a" māli.

Krājumu aprēķina nepieciešamie dati sakopoti 1.un 2.plānā.

1.plānā atzīmēts pie katra urbuma dziļums, segkārtas kopbiezums līdz izmantojamam mālu slānim un izmantojamā māla slāņa kopbiezums.

2.plānā parādīts katrā urbumā sastopamo nogulumu procentuālais saturs no visa urbuma kopdziļuma, atskaitot kvartāro segkārtu.

Atradnes ~~1/2~~ daļā stipri pārsvarā smilšainie nogulumi, centrālā daļā ogļaini un a.t."2"- "2a" māli. W daļā krasi robežojušies a.t."4"- "4a" māli. Atradnes ~~1/2~~ daļa, biezas segkārtas un derīgu mālu trūkuma dēļ, no aprēķina izslēgta.

Atradnes centrālā daļā a.t."2a" māli sastopami, pa lielākai daļai, plānu slāņu veidā, un tikai urb.168 mālu slāņa biežums ir lielāks. Mālu slāņa kopbiezums šai vietā svārstās no 0,25 (urb.54) - 5,55 m (urb.168). Pārējos urbumos mālu slāņa kopbiezums svārstās no 1,2 - 2,4 m. Nevienādu slāņu kopbiezuma dēļ krājumi aprēķināti, tuvināti pielietojot vidējo aritmetisko. a.t."2a" māli aizņem laukumu A.

Laukuma A kopplatība (skat.1.plānā).... 0,7 ha,  
Māla vidējais biezums ..... 1,6 m,  
Mālu krājumi ..... 11.000 m<sup>3</sup>.

Atradnes W daļā sastopamie a.t."4a" māli ieņem nelielu laukumu (1.plānā laukums B), kas, spriežot pēc kalnenieku pļavas urbumiem, liek domāt, ka minētie māli var ieņemt uz W daudz plašāku laukumu.

Laukuma B kopplatība ..... 0,4 ha,  
vidējais māla slāņa kopbiezums ... 1,8 m,  
krājumi ..... 7000 m<sup>3</sup>.

Kas attiecas uz mālu izmantošanu, jāsaprot, ka izmantošanai visizdevīgāko stāvokli ieņem pelēkie a.t."4a" māli, kas uzrāda arī vislabākās tehnoloģiskās īpašības. Seit virskārta nepārsniedz 3,5 m. Ūdens apstākļi labvēlīgāki nekā centrālā daļā. Lētišas līmenis ir apm.4-5 m zemāks par mazo terasi, kas pieļauj ūdens novadīšanu.

a.t."4a" māli viegli atšķirami no ogļainiem nogulumiem, kas nedrīkst piejaukties pelēkam mālam, jo pazemina to tehnoloģiskās īpašības.

a.t."2a" mālu izmantošanu stipri apgrūtina piritu saturošie ogles, ogļaina māla un smilts starpkārtas.

#### IV. SLĒDZIENI.

1. Pulvernieku atradne atrodas apm. 2 km uz B no Nīkrāces centra Lētišas upes ielejā iepretī mežsarga Čakstes un Pulvernieku mājām (skat. top. karti 1:75.000 lp. 12).
2. Pulvernieku melno mālu atradnē ir nogulsnāti ogļaini melni, pelēki māli, smilts un brūnogle. Atradnes uzbūve stipri sarežģīta.
3. Mālu tehnoloģiskā pārbaude rāda, ka izmantošanai piemēroti:
  - a) trekns, pelēki melns māls (a. t. "2a"). uzpūšanās deformācijas  $t^{\circ}$  1300 $^{\circ}$ C, SK kušanas  $t^{\circ}$  - 1435 $^{\circ}$ - 1520 $^{\circ}$ C.
  - b) pelēks smilšains māls (a. t. "4a"), uzpūš. deformāc.  $t^{\circ}$  1430 $^{\circ}$ C, SK kušanas  $t^{\circ}$  1580 $^{\circ}$ -1650 $^{\circ}$ C.
4. Pelēks smilšains māls der pusskābu ugunturīgu izstrādājumu pagatavošanai.
5. Līdz šim uzurbto pelēki melno mālu krājumi līdžinas 11.000 m<sup>3</sup>, bet pelēka smilšaina māla krājumi ir apm. 7000 m<sup>3</sup>.
6. Neizdevīgu pievadceļu un atradnes sarežģītās uzbūves dēļ, māla izmantošana pašreizējos apstākļos saistīta ar lielām grūtībām.
7. Tā kā līdz šim izdarīto geoloģisko urbumu apjoms nedod <sup>pilnīgu</sup> pārskatu par atradnes geoloģiju un genēzi un no otras puses ir norādījumi, ka pelēko mālu krājumi var būt stipri lielāki, kam būtu liela praktiska nozīme, urbšanas darbi jāturpina.



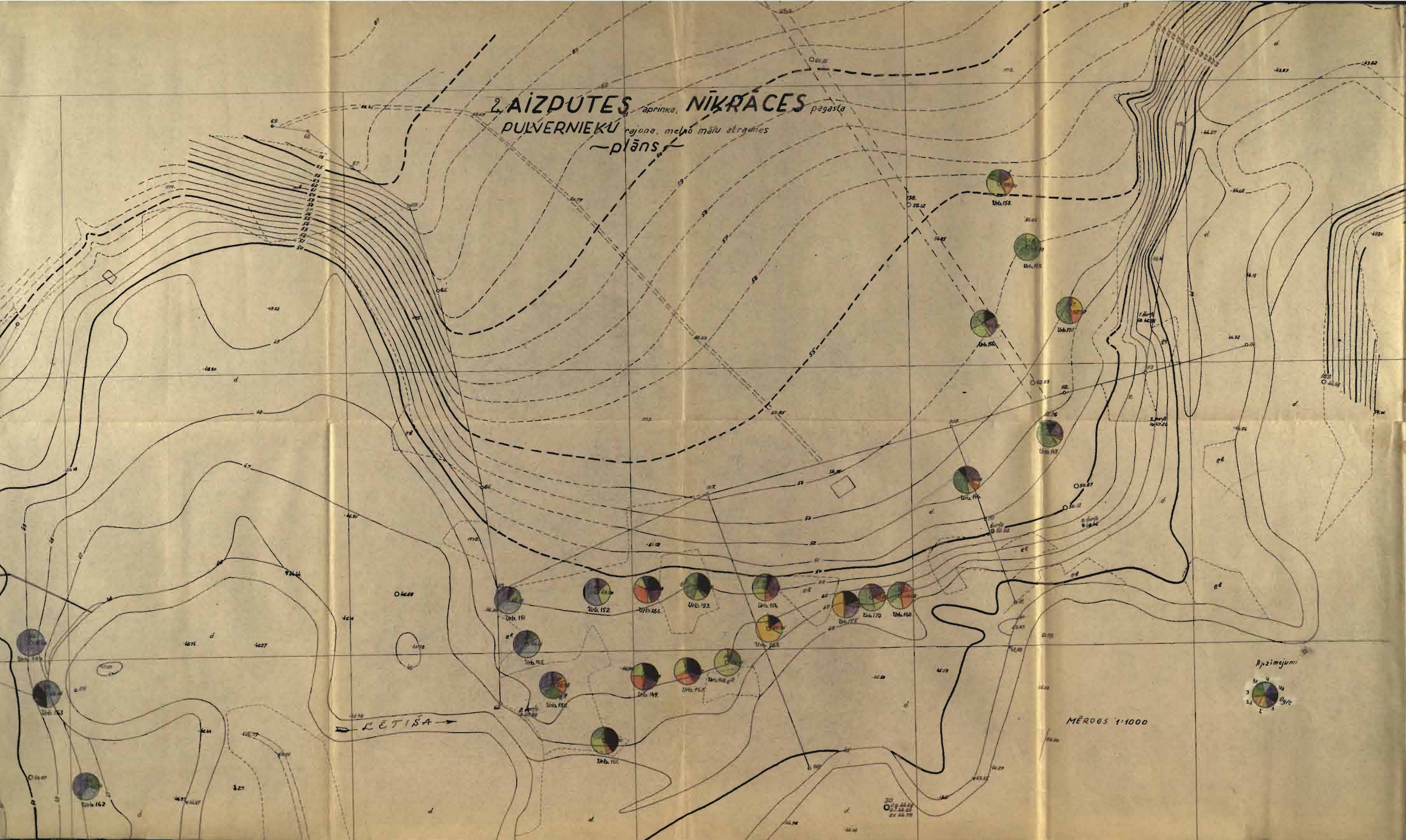
## V. LITERĀTŪRA.

- F.Behrend u.G. Berg 1927. Chemische Geologie.
- A.Borisjak ( Борисяк А.) 1934. Курс исторической геологии.
- E.Blanck 1929. handbuch der Bodenlehre.
- K.Bērziņš 1939. Pārskats par 1939.gada vasarā izdarītiem brūnoglū un melnā māla pētījumiem Pulvernieku rajonā Nīkrāces pag.
- A.Casagrande 1934. Die Aräometer - Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden und anderen Materialien.
- K.Endell 1942. Berichte der Deutsche Keramische Gesellschaft. Band 23, heft 3.
- J.Eiduks 1937. Latvijas zeme, daba un tauta.
- W.Eitel 1941. Physikalische Chemie der Silikate.
- K.Grewingk 1861.Geologie von Liv- und Kurland. Aus dem Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, erster Serie Bd.11.Dorpat.
- U.Hoffmann 1942.Neues aus der Chemie des Tons. Die Chemie Nr.37/38.
- E.Kraus 1928. Tertiär und Quartär des Ostbaltikums, II teil.
- A.H.Mazarovičs (А.Х.Мазарович) 1937.Историческая геология.
- W.Noll 1938. Fortschritte in der Erkenntnis der Tonminerale. Berichte der Deutsche Keramische Gesellschaft Band 19, heft 5.
- РН.Законцев (П.Н.Законцев) 1937. Огнеупоры. Справочник по огнеупорной промышленности. Том 1.
- A.V.Pustovalov (А.В.Пустовалов) 1940.Петрография о садочных пород. Часть 1.,2.
- S.T.Puliezo (С.Т.Пулиезо) 1940. Технология фосфоро-фаянсового производства.
- Perenalov (Перевалов) 1936. Производство огнеупорных изделий.
- G.Rais (Г.Раис) 1932. Глины.
- S.K.Scupin 1928. Ostbaltikum I Teil.
- V.Zāns 1939. Latvijas zemes bagātību pētījumi.

LAIZPUTES apriņķa, NĪKRĀCES pagasta,  
 PULVĒRNIĒKU rajona, melnā mālu atradnes  
 — plāns —

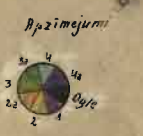


2. AIZPUTES apriņķa, NIKRĀCES  
PULVERNIEKŪ rajona, melnā mālu ātrānes  
plāns



LETISA →

MĒRGS 1:1000

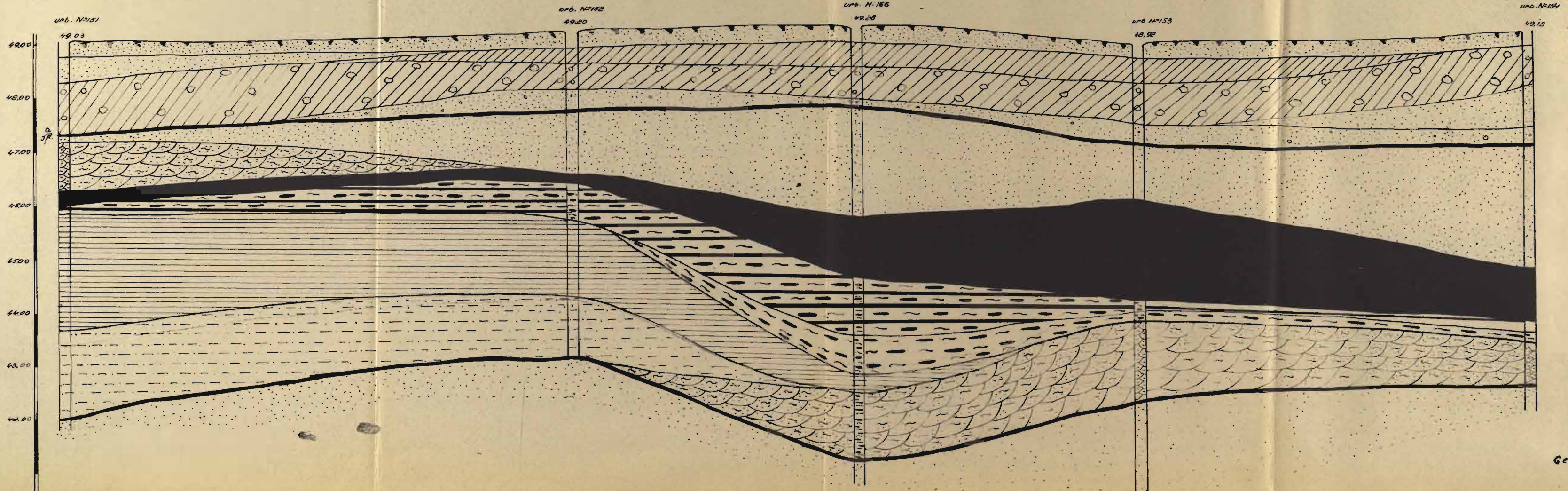


**ĢRIEZUMS 1.**  
**PULVERNIEKU ATRADNĒ**  
**LETIŠAS UPES KREISĀ KRĀSTĀ**

HORIZONTĀLAIS 1:250  
 MĒROGI: VERTIKĀLAIS 1:50.

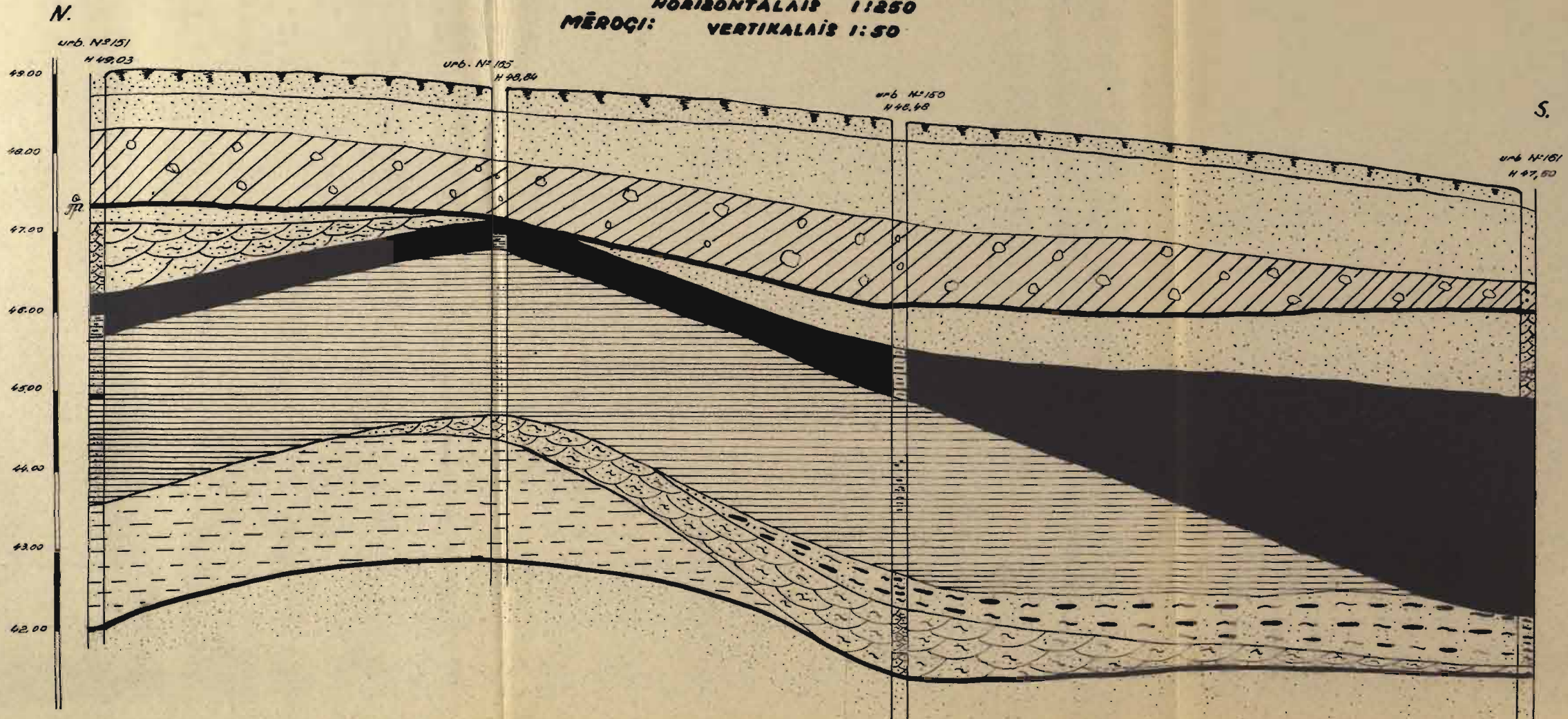
W.

E.



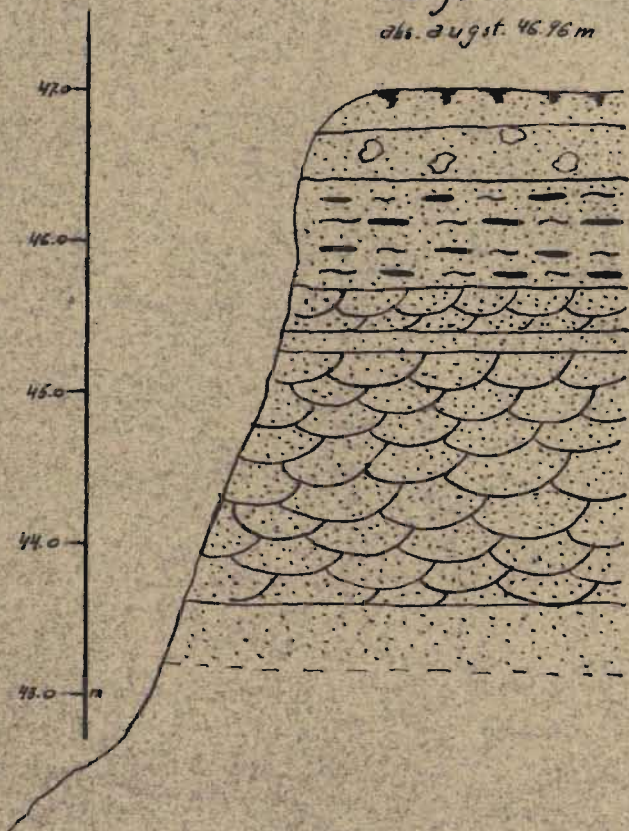
**GRIZUMS 2 .**  
**PULVERNIEKU ATRADNE**  
**LETIŠAS UPES KREISĀ KRASTĀ**

HORIZONTALAIS 1:250  
MĒROGI: VERTIKALAIS 1:50



# Šurfs 1.

alt. augst. 46.96 m



Augsna  
Dzeltena rupja smiltis ar akmeņiem

pel. melns māts ar smiltis iestēg.

pel. melna ogļaina un mālaina smiltis.  
Rūsgana smiltis.

pel. melna ogļaina un mālaina smiltis.

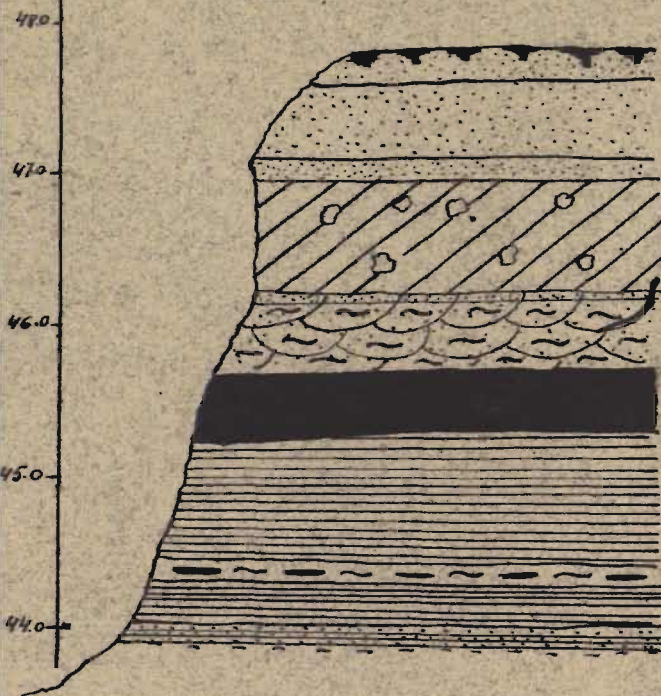
pelēka rūsgani striepata smiltis.

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinks

Šurfs 2

abs. augst. 47.86 m



Augšna.

dzeltēna videji rupja smiltis.  
Gaiši dzeltēna smalka smiltis.

Armenains morenmāls.

Pel. melna smiltis ar melna māla iestēg.

Ogle.

Pelēks māls ar smiltis un ogles iestēg.

Pel. melns māls ar lignītiem.

Pel. māls ar smiltis iestēg.

gaiši pel. māls ar smiltis iestēg.

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinks.

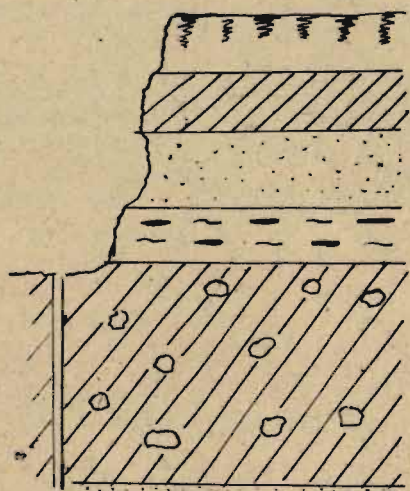
Šurfs 3.  
abs. augst. 47.20 m

47.0

46.0

45.0

44.0



Augšna

Dzelteni pelēks bezakmens māls

Dzeltena vidēji rupja smiltis

Pelēki melns māls ar lignītiem

Akmeņains morenmāls

Balta smalka smiltis.

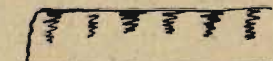
Geol. E. Rīnys

Mērogs 1:50



Šurfs 3.  
abs. augst. 47.20 m

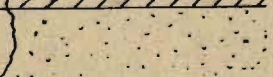
17.0



Augsna



Dzelteni pelēks bezakmens māls



Dzeltena vidēji rupja smiltis



Pelēki melns māls ar lignītiem

16.0

4.50



Akmensains morenmāls

4.40

Balta smalka smiltis

Geol. E. Rīnys

Mērogs 1:50

Urb. 146  
abs. augst. 58,39 m.

| Dziļums<br>m  | Slāņa<br>biez. | Anal.<br>par.<br>IV% | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                                | Tehn.<br>Tīps. |
|---------------|----------------|----------------------|--------------------|---|----------------|
| 0,30          | 0,30           |                      |                    | Augšna                                      |                |
| 0,80          | 0,50           |                      |                    | Grants.                                     |                |
| 1             |                |                      |                    | Sarkani brūns morenmāls.                    |                |
| 2             |                |                      |                    |   |                |
| 3             | 4,10           |                      |                    |   |                |
| 4             |                |                      |                    |   |                |
| 5             | 50             |                      |                    |   |                |
| 6             | 1,05           |                      |                    | Grants.                                     |                |
| 6 2 95<br>JR. | 0,45           |                      |                    | Ogle.                                       |                |
| 40            | 0,55           | 10                   |                    | Melns ogļains māls.                         | 1              |
| 7             | 95<br>15 0,20  | 11                   |                    | pelēks māls ar smiltis iestēg.              | 2              |
| 45            | 0,60           |                      |                    | pel. melns māls ar smiltis un ogles iestēg. | 3a             |
| 75            | 0,20           |                      |                    | Pelēki melns māls ar lignītiem.             | 2              |
| 8             | 95<br>15 0,20  |                      |                    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg.       | 2a             |
| 45            | 0,30           |                      |                    | Melna mālaina smiltis.                      | 3              |
| 60            | 0,15           |                      |                    | pel. melns māls ar smiltis un ogles iestēg. | 2              |
| 5             | 78<br>0,18     |                      |                    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg.       | 3a             |
| 08            | 0,30           |                      |                    | Melna mālaina smiltis.                      | 3              |
| 20            | 0,10           |                      |                    | pel. melna smalka smiltis.                  |                |

Geol. E. Rinns.

Mērogs 1:50

Urb. 147

abs. augst. 57,41m

| Dzīfums<br>m | slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>№ | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                          | Īpaš. |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|-------|
|              | 0.30                |                    |                    | Ļugšana                               |       |
| 1            | 1.55                |                    |                    | Grants.                               |       |
| 2            | 1.16                |                    |                    | Sarkani brūns mārenmāls.              |       |
| 3            | 0.27                |                    |                    | Dzeltena videji rupja smiltis.        |       |
| 3/2          | 0.35                |                    |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |       |
| 4            | 1.33                | 20                 |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a    |
| 5            | 0.53                |                    |                    | Mēlns ogļains māls.                   | 1     |
| 6            | 0.48                |                    |                    | Ogle.                                 |       |
| 6            | 0.22                | 21                 |                    | Mēlns ogļains māls.                   | 1     |
| 6            | 0.60                |                    |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.         | 2a    |
| 7            | 0.26                | 30                 |                    | Melna mālaina smiltis.                | 3     |
| 7            | 1.07                |                    |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |       |
| 8            | 1.0                 |                    |                    |                                       |       |

Urb 148  
 abs. augst. 48,01 m

| Dziļums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par<br>№ | Urbuma<br>griezums. | Raksturojums                          | Tips |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|------|
|              | 0,25                |                   |                     | Augsna.                               |      |
| 1            | 1,65                |                   |                     | Dzeltena smalka smiltis.              |      |
| 2            | 90                  |                   |                     |                                       |      |
|              | 0,50                |                   |                     | Grants.                               |      |
|              | 40                  |                   |                     | Pel. melns māls ar lignītiem.         | 2a   |
|              | 0,20                |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.            | 3    |
|              | 60                  |                   |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a   |
|              | 70                  |                   |                     | Melna mālaina smiltis.                | 3    |
|              | 85                  |                   |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3    |
|              | 90                  |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.            | 3    |
|              | 0,30                |                   |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a   |
|              | 20                  |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.            | 3    |
|              | 0,15                |                   |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a   |
|              | 0,45                |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.            | 3    |
| 4            | 80                  |                   |                     |                                       |      |
|              | 0,40                |                   |                     |                                       |      |
|              | 20                  |                   |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3    |
|              | 50                  |                   |                     |                                       | 3a   |
|              | 0,60                |                   |                     |                                       |      |
| 5            | 80                  |                   |                     |                                       |      |
|              | 1,20                |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.            |      |
| 6            | 0,00                |                   |                     |                                       |      |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rink.

Urb. 149  
 abs. augst. 48.33 m

| Dziļums<br>m     | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par<br>№ | Urbuma<br>griezums. | Raksturojums.                     | Tips. |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|-------|
| 0.25             | 0.25                |                   |                     | Augsna.                           |       |
| 0.65             |                     |                   |                     | Dzelteni pelēka, rūsgana smiltis. |       |
| 1                |                     |                   |                     | Grants.                           |       |
| $\frac{6}{7}$ 60 |                     |                   |                     |                                   |       |
| 2                | 1.91                |                   |                     | Ogle                              |       |
| 3                |                     |                   |                     |                                   |       |
| 51               | 0.42                |                   |                     | Melns ogļains māls.               | 1     |
| 4 93             |                     |                   |                     |                                   |       |
| 35               |                     |                   |                     | Pel. melns māls ar lignītiem.     | 2a    |
|                  | 1.44                |                   |                     |                                   |       |
| 5 15             |                     |                   |                     |                                   |       |
| 37               |                     |                   |                     |                                   | 1     |
| 6                | 1.35                |                   |                     | Pel. melna smalka smiltis.        |       |
| 72               |                     |                   |                     |                                   |       |
| 7                |                     |                   |                     |                                   |       |

Mērogs 1:60

Geol. ERINKS.

Urb. 150







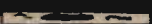
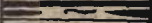
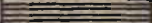


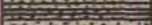



abs. augst. 48,48 m.

| Dzifums<br>m  | Stāra<br>biez<br>m | Anal.<br>por.<br>N <sub>2</sub> | Urbuma<br>griezums | Raksturojums.                                 | Īschr.<br>Tīps |
|---------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---|----------------|
| 0,25          | 0,25               |                                 |                    | Flugsna.                                      |                |
| 1             | 1,10               |                                 |                    | Dzelteni pelēka rūsgana smiltis.              |                |
| 35<br>35      | 0,10               |                                 |                    | Grants.<br>Akmensains mārenmāts.              |                |
| E<br>JK<br>39 | 0,25               |                                 |                    |   |                |
| 2             | 0,58               |                                 |                    | Pel. melna smalka smiltis.                    |                |
| 3             | 0,68               |                                 |                    | Melns ogļains māts.                           | 1              |
| 4             | 0,76               |                                 |                    | Pelēks māts ar smiltis iestēg.                | 4a             |
| 5             | 0,67               |                                 |                    | Pel. melns māts ar lignītiem.                 | 4a             |
| 6             | 0,58               |                                 |                    | Pelēks māts ar smiltis iestēg.                | 4a             |
| 7             | 0,31               |                                 |                    | Pelēka mālaina smiltis.                       | 4              |
| 8             | 0,42               |                                 |                    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg.<br>ogle | 3a             |
| 9             | 0,61               |                                 |                    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg.         | 3a             |
| 10            | 0,28               |                                 |                    | Melna mālaina smiltis.                        | 3              |
| 11            | 0,46               |                                 |                    | Pel. melna smalka smiltis.                    |                |
| 12            | 0,60               |                                 |                    |   |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinkas

Ur b. 151  
 abs. augst. 44 03 m.

| Dziļums<br>m | Plāna<br>biez.<br>m | Šķīd.<br>pār<br>N? | Urbuma<br>griezums.   | Raksturojums.                         | Techn.<br>Sīps |
|--------------|---------------------|--------------------|---|---------------------------------------|----------------|
| 0.30         | 0.30                |                    |    | Augsna.                               |                |
| 0.73         | 0.43                |                    |    | Ģzeltēna smalka smiltis.              |                |
| 1            | 0.97                |                    |    | akmeņains morenmāls.                  |                |
| 2            | 0.12                |                    |    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
| 2            | 0.93                | 18                 |    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg. | 3a             |
| 3            | 0.25                |                    |    | Dzīle.                                |                |
| 3            | 0.20                |                    |    | Melns ogļains māls.                   | 1              |
| 3            | 0.25                |                    |    | Pel. māls ar smiltis iestēg.          |                |
| 4            | 0.60                |                    |    | gaiši pel. māls ar smiltis iestēg.    |                |
| 4            | 0.40                | 113                |    | Pel. māls ar smiltis iestēg.          | 4a             |
| 4            | 0.40                |                    |    | gaiši pel. māls ar smiltis iestēg.    |                |
| 5            | 0.92                | 57 163             |    |                                       |                |
| 5            | 0.37                | 139                |    |                                       |                |
| 6            | 1.63                |                    |   | Pel. mālaina smiltis.                 | 4              |
| 7            | 0.24                |                    |  | Pel. smalka smiltis.                  |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinke

| Dziļums<br>m | Stāna<br>biež.<br>m | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                         | Indek.<br>Tīps |
|--------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------|
| 030          | 0.30                |                                 |                    | Augsna.                              |                |
| 061          | 0.31                |                                 |                    | Dzelteni pelēks bezakmens māls.      |                |
| 10           | 0.49                |                                 |                    | Akmenains morenmāls.                 |                |
| 50           | 0.40                |                                 |                    | Granīts.                             |                |
| 52           | 1.02                |                                 |                    | Melna mālaina smiltis.               | 3              |
| 69           | 0.17                |                                 |                    | Ogle                                 |                |
| 17           | 0.31                |                                 |                    | pel. melns māls ar lignītiem         | 2              |
| 45           | 0.11                |                                 |                    | Melns ogļains māls.                  | 1              |
| 45           | 0.28                |                                 |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.        | 2a             |
| 99           | 0.59                |                                 |                    | gaiši pelēks māls ar smiltis ieslēg. |                |
| 30           | 0.31                |                                 |                    | Pel. māls ar smiltis ieslēg.         | 4a             |
| 85           | 0.55                |                                 |                    | gaiši pelēks māls ar smiltis ieslēg. |                |
| 125          | 1.25                |                                 |                    | Pelēka smalka smiltis.               | 4              |
| 10           |                     |                                 |                    |                                      |                |



Urb. 153.  
 abs. augst. 48,92 m

| Dzīlums<br>m | slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>N° | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                          | Ļaun.<br>Tīps. |
|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------|
|              | 0,30                |                     |                    | Augsne.                               |                |
|              | 0,43                |                     |                    | Dzelteni pelēks bez akmens māls.      |                |
| 1            | 0,77                |                     |                    | Grants.                               |                |
|              | 0,40                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
| 2            | 0,96                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
| 3            | 86                  |                     |                    | Ogle.                                 |                |
| 4            | 1,96                |                     |                    | Melns ogleains māls.                  |                |
| 6            | 0,27                |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 1              |
|              | 0,25                |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 32             |
|              | 0,55                |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 38             |
| 6            | 1,20                |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 38             |
|              | 0,25                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
| 7            | 80                  |                     |                    | Melna mālaina smiltis.                | 3              |
|              | 1,02                |                     |                    | Melna mālaina smiltis.                |                |
| 8            | 86                  |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
|              | 0,67                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
|              | 52                  |                     |                    |                                       |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. R. n. r.

Ur. b. 154



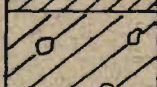
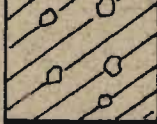
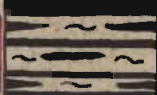






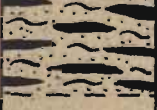
abs. augst. 49,18 m

| Ģeozijums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>Nr. | Urbuma<br>griezums. | Raksturojums                          | Techn.<br>Tips |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------|
|                | 0.30                |                      |                     | Ļūgšana.                              |                |
| 1              | 0.76                |                      |                     |                                       |                |
|                | 0.06                |                      |                     | Dzelteni pelēka rupja smiltis.        |                |
| 2              | 0.74                |                      |                     |                                       |                |
|                | 0.80                |                      |                     |                                       |                |
| 3              | 0.35                |                      |                     | Granīts.                              |                |
|                | 0.15                |                      |                     |                                       |                |
|                | 1.60                |                      |                     | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
| 4              | 0.75                |                      |                     | Melna mālaina smiltis                 | 3              |
|                | 0.05                |                      |                     | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a             |
|                | 0.45                |                      |                     |                                       |                |
| 5              | 0.65                |                      |                     | Melns ogļains māls.                   | 1              |
|                | 1.0                 |                      |                     |                                       |                |
|                | 0.30                |                      |                     | Ogļe.                                 |                |
|                | 0.40                |                      |                     | Melns ogļains māls.                   | 1              |
|                | 0.25                |                      |                     |                                       |                |
| 6              | 0.67                | 158                  |                     | Pel. melns māls ar lignītiem.         | 2a             |
|                | 0.32                |                      |                     |                                       | 3a             |
|                | 0.64                |                      |                     | Melna mālaina smiltis.                | 3              |
| 7              | 0.44                |                      |                     | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
|                | 1.0                 |                      |                     |                                       |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Pinn

Urbūms 155  
 abs. augst. 46,82m

| Ģeozijums<br>m | slāņa<br>biezums<br>m | Ģnal.<br>pār.<br>N <sup>o</sup> | Urbūma<br>griezums  | Raksturojums.                               | Tādrtm.<br>Tīps |
|----------------|-----------------------|---------------------------------|---|---|-----------------|
|                | 0.60                  |                                 |    | Augsna.                                     |                 |
| 1              | 0.60                  |                                 |    |   |                 |
|                | 0.74                  |                                 |    |   |                 |
|                | 35                    |                                 |    | Sarkani brūns moren māts.                   |                 |
| 2              | 1.28                  |                                 |    |   |                 |
|                | 0.12                  |                                 |    | Ogle.                                       | 1               |
| 3              | 0.50                  | 16                              |    | Melns ogļains māts                          | 1               |
|                | 25                    |                                 |    |   |                 |
| 4              | 1.49                  |                                 |    | Ogle.                                       |                 |
|                | 74                    |                                 |    |   |                 |
| 5              | 1.58                  | 17                              |   | Pel. melns māts ar smiltis un ogles iestēg. | 2               |
|                | 32                    |                                 |  |   |                 |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinnes

Urb. 156  
 abs. augst. 54,05 m

| Dziļums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par<br>Nº | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                            | Tēchn.<br>Tīps. |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|---|-----------------|
| 030          | 0.30                |                    |                    | Augsna.                                 |                 |
| 040          | 0.10                |                    |                    | Grānts.                                 |                 |
| 1            | 0.88                |                    |                    | Dzeltena smalka smiltis.                |                 |
| 28           |                     |                    |                    |   |                 |
| 2            |                     |                    |                    | Sarkani brūns vēlāk pelēcīgs morenmāls. |                 |
| 3            |                     |                    |                    |   |                 |
| 4            | 4.97                |                    |                    |   |                 |
| 5            |                     |                    |                    |   |                 |
| 6            |                     |                    |                    |   |                 |
| 7            | 0.25                |                    |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg.   | 3a              |
| 72           | 0.57                |                    |                    |   |                 |
| 12           | 0.33                |                    |                    | Pel. melna smalka smiltis.              |                 |
| 15           | 0.25                |                    |                    | Melna mālaina smiltis.                  | 3               |
| 40           | 0.35                |                    |                    | Melns ogļains māls.                     | 1               |
| 75           | 0.67                |                    |                    | Ogļe.                                   |                 |
| 8            | 0.53                | 19                 |                    | Melns ogļains māls                      | 1               |
| 32           | 0.53                |                    |                    |   |                 |
| 86           | 0.28                |                    |                    | Pel. melna smalka smiltis.              |                 |
| 9            | 0.51                | 20                 |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg.   | 3a              |
| 13           | 0.51                |                    |                    |   |                 |
| 64           | 0.79                |                    |                    | Pel. melna smalka smiltis.              |                 |
| 10           | 0.79                |                    |                    |   |                 |
| 43           |                     |                    |                    |   |                 |

Urb 157  
 abs. augst. 52,37

| Ģeozifums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums | Raksturojums.                              | Teorēt.<br>Tīps. |
|----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|--|------------------|
|                | 0.50                |                                 |                    | Augsna                                     |                  |
| 1              | 1.40                |                                 |                    | Sarkani brūns morenmāls.                   |                  |
| 2              | 1.25                |                                 |                    | Pelēcīgs morenmāls.                        |                  |
| 3              | 0.15                |                                 |                    | Melna mālaina smilšs ar māla iestēg.       | 3                |
| 4              | 1.45                |                                 |                    | Melns ogļains māls                         | 3a               |
| 5              | 0.35                |                                 |                    | Pel. melns māls ar smilšs un ogles iestēg. | 1                |
|                | 0.65                | 19<br>vid.                      |                    | Melna mālaina smilšs ar māla iestēg.       | 2a               |
| 6              | 0.20                |                                 |                    | Melna mālaina smilšs.                      | 3a               |
|                | 0.35                |                                 |                    | Melna mālaina smilšs.                      | 3a               |
|                | 0.45                |                                 |                    | Melna mālaina smilšs ar māla iestēg.       | 3a               |
| 7              | 0.65                | 20                              |                    | Pel. melns māls ar smilšs un ogles iestēg. | 2a               |
|                | 0.10                |                                 |                    | Pel. melna smalka smilšs.                  | 2                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rink.

Urb. 158  
 abs. augst 5520m

| Dzifums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>N° | urbuma<br>griezums | Raksturojums                                | Īpašm.<br>Tīps. |
|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|---|-----------------|
|              | 0.40                |                     |                    | Flugsna.                                    |                 |
| 0.40         | 0.55                |                     |                    | Dzelteni pelēks bezakmens māls.             |                 |
| 95           | 0.30                |                     |                    | Dzeltena smalka smiltis.                    |                 |
| -26          | 1.12                |                     |                    | Granīts.                                    |                 |
| 37           | 3.55                |                     |                    | Sarkani brūns, vēlāk pelēcīgs morenmāls.    |                 |
| 92           | 0.20                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.                  |                 |
| 77           | 0.67                | 21                  |                    | Melna mālaina smiltis.                      | 3               |
| 19           | 0.52                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.                  |                 |
| 31           | 0.44                |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla iestēg.       | 3a              |
| 76           | 0.22                | 26                  |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.               | 2a              |
| 97           | 0.56                |                     |                    | Melns ogļains māls                          | 1               |
| 58           | 0.47                |                     |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.               | 2a              |
| 10           | 0.35                |                     |                    | Pel. melns māls ar smiltis un ogles iestēg. | 2               |
| 15           | 0.95                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis                   |                 |
| 10           | 0.10                |                     |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.               |                 |
| 20           | 0.50                |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.                  |                 |
| 70           |                     |                     |                    |   |                 |

Mērogs 1:50

Ģeol. E. R.

Urb. 159  
abs. augst. 5398 m

| Dziļums<br>m | Slāņa<br>biez<br>m | Anal.<br>par.<br>Nº | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                          | Geom.<br>Tīps |
|--------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|
|              | 0.40               |                     |                    | Augsna.                               |               |
| 1            | 0.62               |                     |                    | Dzelteni pelēks bez akmens māls       |               |
| 2            | 1.27               |                     |                    | Grants ar oļiem.                      |               |
| 3            | 2.86               |                     |                    | Pelēcīgs morenmāls.                   |               |
| 5            | 0.15               |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3             |
|              | 0.37               |                     |                    | Melna smalka smiltis.                 |               |
|              | 0.02               |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3             |
| 6            | 0.60               |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3             |
|              | 0.26               |                     |                    | Melna mālaina smiltis.                | 3             |
|              | 0.30               | 23                  |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3             |
| 7            | 3.61               |                     |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a            |
| 9            |                    | 21nd.               |                    |                                       |               |
| 10           | 37                 |                     |                    |                                       |               |
|              | 45                 |                     |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |               |

Urb. 160  
 abs. augst. 46,68

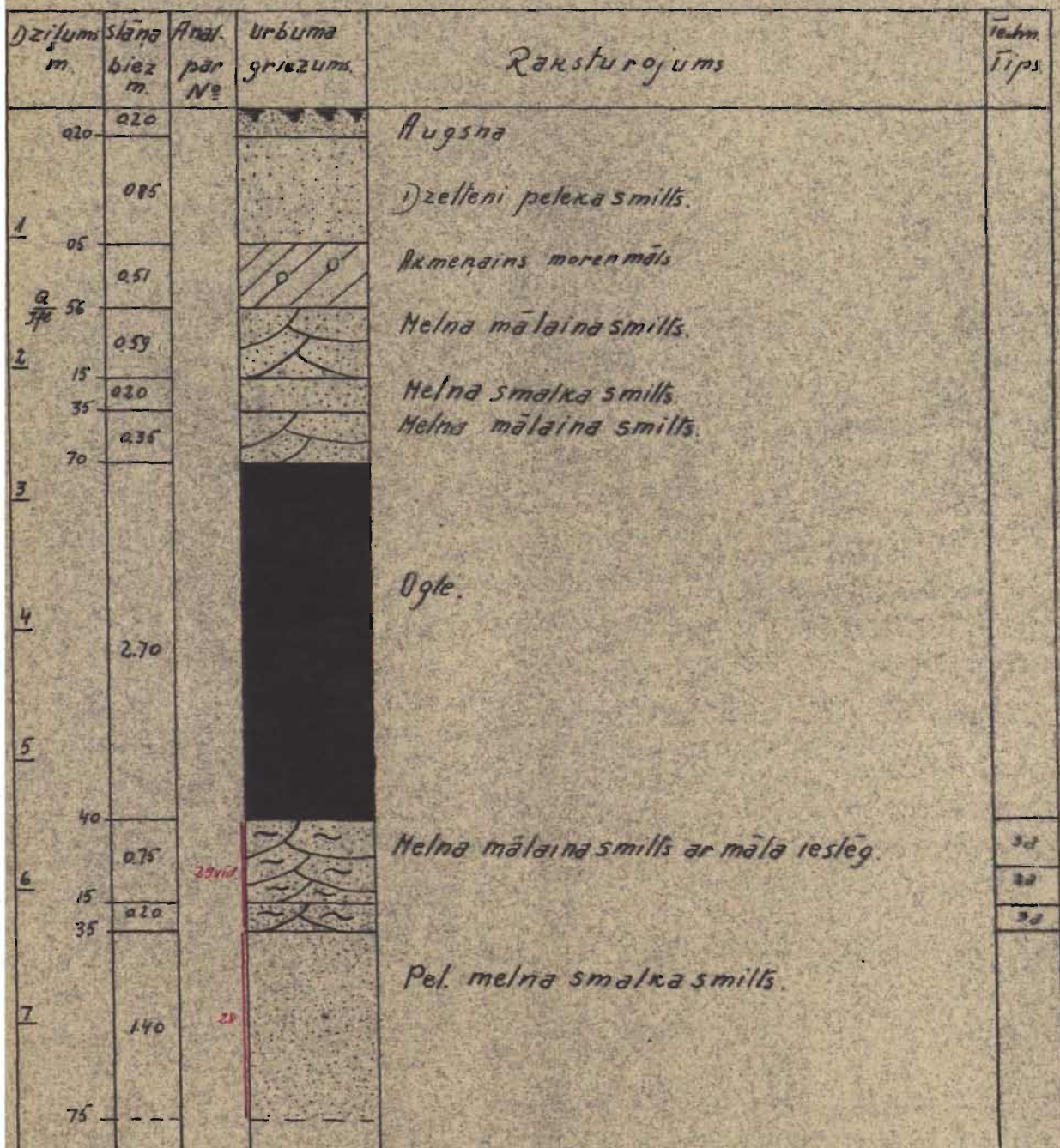
| Dzifums<br>m | slāņa<br>biez<br>m | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums | Raksturojums.                         | Tehn.<br>Tīps. |
|--------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------|
|              | 0.32               |                                 |                    | Augsna.                               |                |
| 1            | 0.68               |                                 |                    | Akmeņains mērenmāts.                  |                |
|              | 0.42               |                                 |                    | Pelēka smalka smiltis.                |                |
|              | 0.35               |                                 |                    | Pel. melna smalka smiltis.            | 3              |
| 2            | 0.15               |                                 |                    | Dzīle                                 | 1              |
|              | 0.11               |                                 |                    | Pel. melns māts ar lignītiem.         | 2a             |
| 3            | 1.13               | 27                              |                    |                                       |                |
|              | 0.42               | 25                              |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a             |
| 4            | 0.40               | 26                              |                    | Melna mālaina smiltis.                | 3a             |
|              | 0.56               |                                 |                    | Pel. melna smalka smiltis.            | 3              |
| 5            | 0.89               | 24                              |                    | Pel. melns māts ar lignītiem.         | 2a             |
|              | 0.45               |                                 |                    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a             |
| 6            | 0.80               |                                 |                    | Pel. melna smalka smiltis.            |                |
|              | 0.10               |                                 |                    |                                       |                |

Mērogs 1:50

Gen. E. Rinke



Urb. 161  
abs. augst. 47,60 m








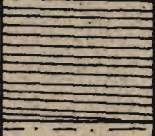
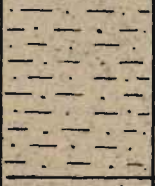


Mērogs 1:60

Geol. E. Rink

Urb 162

abs. augst. 47.74 m.

| Dziļums<br>m | Slāņa<br>biez<br>m | ANAL.<br>par.<br>N° | Urbuma<br>griezums   | Raksturojums                                     | Tadm.<br>Tīps. |
|--------------|--------------------|---------------------|--|--|----------------|
|              | 1.20               |                     |   | Purvaina augsna.                                 |                |
| 1            |                    |                     |  |  |                |
| 20           | 0.10               |                     |   | Granīts ar oļiem.                                |                |
| 30           | 0.30               |                     |   | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg.            |                |
| 60           | 0.11               |                     |   | Pol. brūna smalka smiltis.                       |                |
| 72           |                    |                     |  |  |                |
| 2            | 0.61               |                     |   | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg.            |                |
| 33           | 0.17               |                     |   | Pol. brūna smalka smiltis.                       |                |
| 50           |                    |                     |  |  |                |
| 3            |                    |                     |   | Pelēks līdz brūni pelēks māts ar smiltis ieslēg. |                |
| 4            | 1.30               |                     |  |  |                |
| 30           |                    |                     |   | Pelēki brūna mālaina smiltis.                    |                |
| 5            | 1.30               |                     |  |  |                |
| 60           | 0.40               |                     |  | Pol. brūna smalka smiltis.                       |                |
| 60           |                    |                     |  |  |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinne




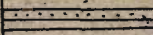


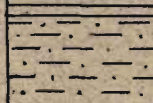
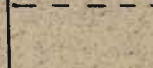
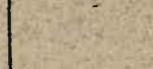

urb. 163  
 abs. augst. 48.34 m.

| Dziļums<br>m. | Slāņa<br>biez.<br>m. | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums. | Raksturojums.                       | Īsbr.<br>līps. |
|---------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|
|               | 0.30                 |                                 |                     | Purvaina augsna.                    |                |
|               | 0.50                 |                                 |                     | Grants ar oļiem.                    |                |
| 1             | 0.75                 |                                 |                     | oļe<br>kālna smalka smiltis.        |                |
|               | 0.05                 |                                 |                     |                                     |                |
|               | 0.20                 |                                 |                     |                                     |                |
|               | 0.70                 |                                 |                     | Ogle.                               |                |
| 2             | 0.90                 |                                 |                     | Pelēkā mālaina smiltis.             |                |
|               | 1.10                 |                                 |                     |                                     |                |
| 3             | 0.00                 |                                 |                     | Pelēks māls ar smiltis ieslēgumiem. |                |
|               | 0.15                 |                                 |                     |                                     |                |
|               | 1.05                 |                                 |                     | Pelēkā smalka smiltis.              |                |
| 4             | 2.0                  |                                 |                     |                                     |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinns.



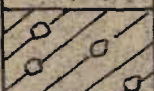
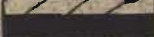


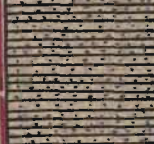


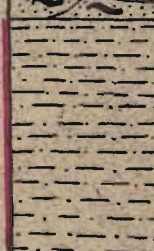

Urb. 164  
 abs. augst. 48.69 m.

| Dzīfums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>№ | Urbuma<br>griezums.   | Raksturojums                        | Techn.<br>Tīps |
|--------------|---------------------|--------------------|---|-------------------------------------|----------------|
|              | 0.90                |                    |    | Purvaina augsna.                    |                |
| 1            | 90                  |                    |    | Grants ar oļiem                     |                |
|              | 1.55                |                    |    | Pel. melna smilts jaukta ar granti. |                |
| 2            | 45                  |                    |    | Pelēka smalka smilts.               |                |
|              | 0.95                |                    |    |                                     |                |
|              | 40<br>50            |                    |   | Pelēks māls ar smilts iestēg.       |                |
| 3            | 2.00                |                    |  |                                     |                |
| 4            | 50                  |                    |  | Pelēka mālaina smilts.              |                |
|              | 0.60                |                    |  |                                     |                |
| 5            | 10                  |                    |  |                                     |                |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rink


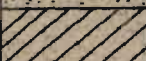

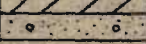


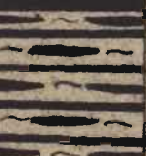

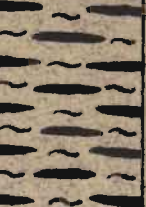

Urb. 165  
abs. augst. 48,84 m.

| Dzīlums<br>m. | slāņa<br>biez.<br>m. | Anal.<br>pār.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums  | Raksturojums.                         | Testm.<br>Tīps. |
|---------------|----------------------|---------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| 030           | 0.30                 |                                 |    | Slūgšana                              |                 |
| 90            | 0.60                 |                                 |    | Dzeltena smalka smiltis.              |                 |
| 60            | 0.70                 |                                 |    | Akmenains morenmāls                   |                 |
| 75            | 0.15                 |                                 |    | Dzīle.                                |                 |
| 00            | 0.25                 |                                 |    | Melns oļģains māls.                   | 1               |
| 40            | 0.40                 |                                 |    | Pelēks māls ar smiltis ieslēgumiem.   |                 |
| 25            | 1.35                 |                                 |    | Gaiši pelēks māls ar smiltis ieslēg.  | 4a              |
| 75            | 0.30                 |                                 |    | Pelēks māls ar smiltis ieslēg.        |                 |
| 05            | 0.35                 | 32<br>vid.                      |    | Melna mālaina smiltis ar māla ieslēg. | 3a              |
| 40            | 1.65                 | 33                              |   | Pelēka mālaina smiltis.               | 4a              |
| 00            | 0.30                 |                                 |  | Pelēka smalka smiltis.                | 4               |
| 30            |                      |                                 |   |                                       |                 |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rinks.

Urb 166  
 abs. augst. 49,28 m.

| Dzīlums<br>m | slāņa<br>biez.<br>m. | Anal.<br>par<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums  | Raksturojums                     | Pielm.<br>Tīps. |
|--------------|----------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|-----------------|
|              | 0.30                 |                                |    | Augsna                           |                 |
| 0.30         | 0.42                 |                                |    | Dzelteni pelēks bez akmens māls. |                 |
| 0.72         | 0.63                 |                                |    | Akmeņains morenmāls              |                 |
| 0.35<br>0.50 | 0.15                 |                                |    | Grants.                          |                 |
| 2.00         |                      |                                |    | Pel. melna smalka smiltis.       |                 |
| 5.00         |                      |                                |    | Ogle.                            |                 |
| 7.50         | 1.05                 | 35                             |   | Melns ogļains māls               | 1               |
| 8.50         |                      | 36                             |  | Pel. melns māls ar lignītiem.    | 2a              |
| 11.00        | 2.25                 | 34<br>vid.                     |  |                                  |                 |
| 11.45        | 0.45                 |                                |  | Pel. melna smalka smiltis.       | 3               |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rim

Urb 167  
abs. augst. 4817m.

| Dzifums<br>m | Slāņa<br>biez<br>m | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> : | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                               | Tūlkm.<br>Tīps. |
|--------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--|-----------------|
| 0.25         | 0.25               |                                   |                    | Augšna.                                    |                 |
| 1            | 1.35               |                                   |                    | Dzeltena smalka smiltis.                   |                 |
| 60           |                    |                                   |                    |  |                 |
| 2            | 0.58               |                                   |                    | Grants ar oļiem.                           |                 |
| 0<br>7/4     | 18                 |                                   |                    | Ugle.                                      |                 |
|              | 0.47               |                                   |                    |  |                 |
| 65           | 0.20               |                                   |                    | Melns ogļains māls                         |                 |
| 85           | 0.30               |                                   |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.              | 1               |
| 3            | 15                 | 37                                |                    | Pel. melns māls ar smiltis un oļes, astēg. | 2a              |
| 45           | 0.30               |                                   |                    |  | 2               |
|              | 0.60               | 38<br>unā                         |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.              | 2a              |
| 4            | 0.05               |                                   |                    | Ugle.                                      |                 |
| 25           | 0.20               |                                   |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.              | 2a              |
| 35           | 0.10               |                                   |                    | Melna mālaina smiltis.                     | 3               |
| 60           | 0.25               |                                   |                    | Melna mālaina smiltis ar lignītiem.        | 3a              |
| 5            | 85                 |                                   |                    | Pel. melna smalka smiltis.                 |                 |
| 25           | 0.40               |                                   |                    |  |                 |
|              | 0.75               |                                   |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.              | 1               |
| 6            | 0.00               |                                   |                    |  | 2a              |
|              | 0.70               |                                   |                    | Pel. melna smalka smiltis.                 | 3               |
| 70           |                    |                                   |                    |  |                 |

Urb. 168

abs. augst. 47,75







| Dzīfums<br>m. | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>N° | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                                | Tehn.<br>Tīps |
|---------------|---------------------|---------------------|--------------------|---|---------------|
| 0.25          | 0.25                |                     |                    | Augsna                                      |               |
|               | 0.50                |                     |                    | Dzeltena smalka smiltis.                    |               |
| 0.75          |                     |                     |                    |   |               |
| 1             | 0.80                |                     |                    | Pelēka smiltis ar oļiem.                    |               |
| Q<br>Jp       | 55<br>65            | 0.10                |                    | Dzīle.                                      |               |
| 2             | 80                  | 0.15                |                    | Melnš ogļains māls.                         | 1             |
|               | 1.20                |                     |                    | Dzīle.                                      |               |
| 3             | 0.00                |                     |                    |   |               |
|               | 0.75                |                     |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.               | 2a            |
| 4             | 75                  |                     |                    |   |               |
| 5             | 3.55                |                     |                    | Pel. melns māls ar smiltis un ogles iestēg. | 2             |
| 6             |                     |                     |                    |   |               |
| 7             | 30                  |                     |                    |   |               |
|               | 0.55                |                     |                    | Melna mālaina smiltis.                      | 3             |
| 8             | 85                  |                     |                    |   |               |
|               | 1.25                |                     |                    | Pel. melns māls ar smiltis un ogles iestēg. | 2             |
| 9             | 10                  |                     |                    |   |               |
|               | 0.40                |                     |                    | Melna mālaina smiltis.                      | 3             |
| 50            |                     |                     |                    |   |               |

Mērogs 1:50

Geol. ERin



Urb. 169  
 abs. augst. 44.56

| Dziļums<br>m. | Stāņa<br>biez<br>m. | Anal.<br>pār<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums  | Raksturojums               | Tips. |
|---------------|---------------------|--------------------------------|---|----------------------------|-------|
| 030           | 0.30                |                                |  | Augsna.                    |       |
| 1 00          | 0.70                |                                |  | Dzeltena smiltis ar oļiem. |       |
| 2 95          | 0.95                |                                |  | Pelēki melna smiltis.      |       |
| 3 90          | 0.95                |                                |  | Pelēki melna grants.       |       |
| 4 20          | 1.30                |                                |  | Dzeltena smalka smiltis.   |       |
| 5 80          | 0.60                |                                |  | Balta smalka smiltis.      |       |

Mērogs 1:50

Geol. E. Rink.

urb. 170

abs. augst. 47,26 m

| Dziļums<br>m | Slāņa<br>biez.<br>m | Anal.<br>par.<br>N <sup>o</sup> | Urbuma<br>griezums | Raksturojums                           | Īpaš.<br>Tīps |
|--------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|--|---------------|
|              | 0.70                |                                 |                    | Purvaina augsna.                       |               |
| 1            | 0.70                |                                 |                    | Īsmeņains morenmāls.                   |               |
| 2            | 1.20                |                                 |                    |  |               |
|              | 0.50                |                                 |                    | Pel. smilts ar oļiem.                  |               |
|              | 0.40                |                                 |                    | Melns ogļains māls.                    |               |
| 3            | 0.60                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3a            |
|              | 0.40                |                                 |                    | Melna mālainā smilts.                  | 3a            |
|              | 0.10                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3             |
|              | 0.20                |                                 |                    | Pel. melnā smilts.                     | 3a            |
| 6            | 0.35                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3a            |
|              | 0.10                |                                 |                    | Peļķis māls ar smilts ieslēg.          | 4a            |
|              | 0.50                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3a            |
| 6            | 0.25                |                                 |                    | Pel. melns māls ar lignītiem.          | 2a            |
|              | 0.25                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3a            |
|              | 0.20                |                                 |                    | Melna mālainā smilts.                  | 3             |
|              | 0.20                |                                 |                    | Melna mālainā smilts ar māla ieslēg.   | 3a            |
| 7            | 0.10                |                                 |                    | Melna mālainā smilts.                  | 3             |
|              | 0.15                |                                 |                    | Pel. mālainā smilts.                   |               |
|              | 0.15                |                                 |                    |  |               |
|              | 2.00                |                                 |                    | Balta karbonātsaturīga mālainā smilts. |               |
| 8            | 1.00                |                                 |                    |  |               |

43  
vid.

Skēops 1:50