

VII

# ANTROPOGEENI GEOLOGIA

TALLINN 1961



## MOREENIALUSTEST LIIVADEST TARTUS JA TARTU ÜMBRUSES

K. PÄRNA

Käesolevas artiklis käsitletakse Tartu linna territooriumil ja linna ümbruses esinevaid iseloomulikke liivalasundeid, mida katab moreen. Selliseid moreenialuseid liivalasundeid on varem oma töödes käsitlenud mitmed autorid (Mühlen, 1912; Orviku, 1946, 1960 jt.). Käesolevas kirjutises on esitatud mõningaid täiendavaid andmeid nende liivalasundite geoloogia kohta. Seejärel on aga iseloomustatud nende füüsikalise-mehhaanilise omadusi ja püütud lühidalt selgitada nende osa geoloogilistes ja insenerigeoloogilistes protsessides.

Faktilisteks lähtematerjalideks olid käesoleva artikli koostamisel peamiselt autori enese poolt rea aastate vältel kogutud välitööde andmed ja laboratoorsete analüüside tulemused. Kasutatud on ka mitmesuguseid kirjanduslikke allikaid ja fondimaterjale (RPI «Eesti Projekt» jt.).

Kasulikkude nõuannete ja kaasabi eest artikli koostamisel ja viimistlemisel avaldan tänu akadeemik K. Orvikule, dotsent N. Olli'le, dotsent E. Mölsile, teaduslikule töötajale V. Olli'le ja RPI «Eesti Projekt» uurimistööde osakonna juhatajale A. Jaanole.

### Tartu ümbruse pinnaste geoloogiast

Tartu ümbrus asetseb keskdevoni aruküla lademe ( $D_{2ar}$ ) avamusel, mis levib laia vööndina lääne—ida-suunaliselt Peipsi järvest Riia laheni. See ala on orgudest lõhestatud lavamaa. Paljud orud on osaliselt täitunud nooremate setetega. Seejuures koosneb siinsete madalamate alade pinnakatte pealmine osa soo- ja järvesetetest ning orgaaniliste ainete rikastest uhtsetetest (Oll, 1957), mis kuuluvad aga nn. eripinnaste rühma (Pärna, 1960) ja mida käesolevas artiklis ei käsitleta. Sellised alad on enamasti soostunud (Laugesoo jt.), seal esineb jõgesid (Emajõgi, Elva, Kavilda jt.) ja järvi (Keeri, Aardla jt.). Paljud vanadest orgudest, nõgudest ja lohkudest on aga täitunud nooremate setetega ääreni (Tartu edela—kirde-suunaline mattunud ürgorg) või peaaegu ääreni (mattunud orud ja nõod Tartu ja Elva vahel).

Osaliselt täitunud orgude vahel esinevad kõrgemad alad. Need on suhteliselt ulatuslikud, kuid sealjuures mitte eriti kõrged (sageli 10—20 m) lavad, mille lainjatel lagedel leidub paiguti lamedaid kõrgendikke (näit. vooi Tartust kirdes) ja nõgusid või lohke (Nõo ümbruses).

Nimetatud lavad koosnevad põhiliselt keskdevoni nõrgalt tsementeerunud liivakividest, mida katavad enamasti glatsiaalsed setted. Pinnakatte



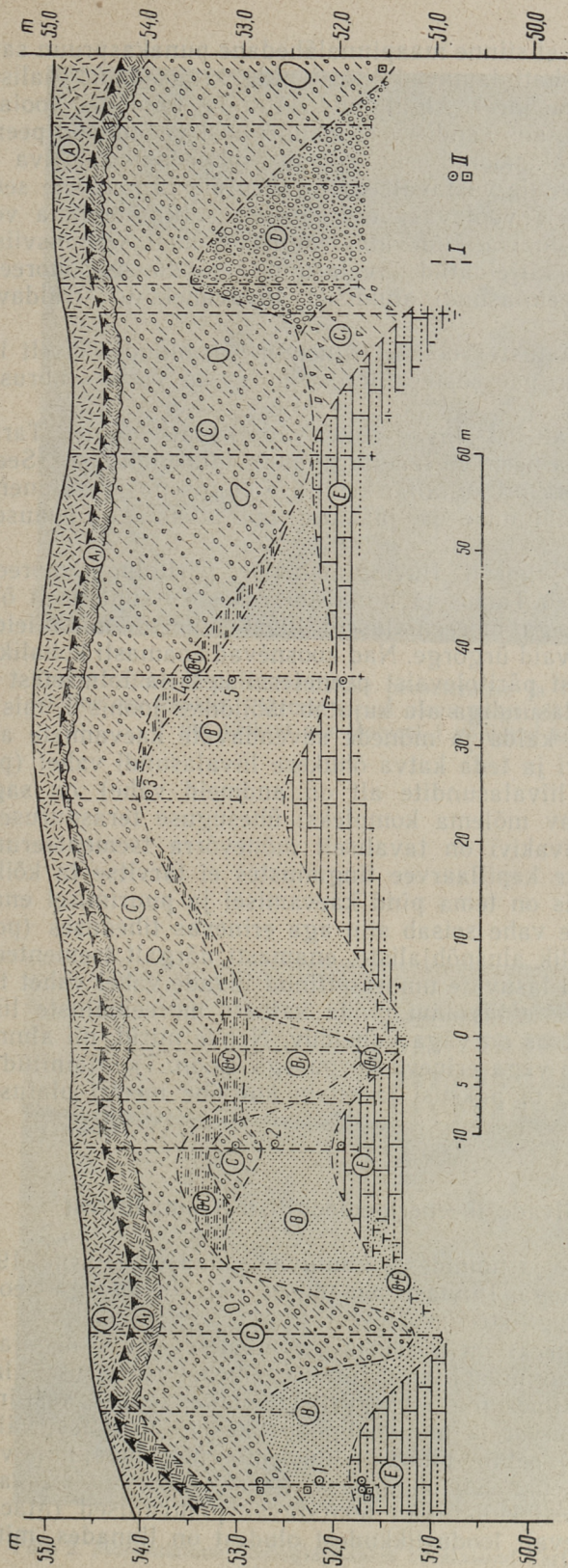
pealmises osas esineb Tartu ümbruses saviliivmoreen (Orviku, 1946; Орвiku, 1958), kuid kohati ka mõned teised mittesidusad setted (Pärna, 1958, 1960). Lavade lagedel on pinnakate kohati ühekihiline ja õhuke, eriti ürgorgude pervealadel, kohati ka mitmekihiline ja suhteliselt paks. Nii esineb siin moreenkate all vanades aluspõhjalistes orgudes, vagumustes ja nõgudes, sageli ka nende pervealadel ja kohati mujalgi mitmesuguseid liivu (foto 2) ja kruusa. Mattunud ürgorgude ümbruses esineb rohkesti liivu ka moreenilasundite vahel. Käesolevas artiklis vaatleme eeskätt maapinnalähedase moreenkate all lamavaid liivu, nendest tingitud pinnakate ehituse komplitseeritust ja neis esinevaid tihenemisprotsesse.

Moreenialused liivad on kohati neid katvast moreenilasundist selgepiirilisealt eraldatud. Kohati on nad isegi mõnevõrra kurrutatud, arvatavasti omaaegse mandrijää surve tõttu (Mühlen, 1912; Orviku, 1960). Tartu linna territooriumi lääne- ja edelaosas ja mujal on vahetult pealmise moreenkate või moreenisarnase saviliiva all lamava liivalasundi pealmises osas moreenisarnaseid pruune saviliiva-vahekihte (foto 1). Seetõttu on üleminek liivalasundilt moreenile sageli pidev, ilma terava piirita. Siin-seal esineb liivakihte ka moreenilasundi alumises osas, liivalasundi pealmises osas aga moreenilaike. Sageli esineb neis üleminekukihtides ka ümardunud kristalseid rändrahne, mis alumise osaga liivasse ulatuvad. Liivalasundis endis pole neid aga seni avastatud. Ka kruusa esinemine pole sellistes liivakihtides seni teadaolevail andmeil iseloomulik, kuigi moreenis leidub kruusafraktsioone ja veeriseid. Sellise kihilise ja laigulise siirde- ehk üleminekukompleksi paksus on väga erinev, ulatudes paarikümnest sentimeetrist üle meetri. Sageli puudub aga selline kihiline osa hoopis.

Nagu mõnedest kaevamisandmetest nähtub, on ürgorgude ümbruses kohati kihiline ka moreeni alumine osa, kuigi moreeni all ei lama mitte pinnakatteline liivalasund, vaid aruküla lademe nõrgalt tsementeerunud ja vees pehmenev liivakivi. Piir on sageli ebaterav ka moreeni ja moreenialuste kruusalasundite vahel, mida leidub siinsete ürgorgude ümbruses rohkesti, näit. Reolas, Ropkas, Vorbuses, Kavilda ürgoru pervealadel.

Suhteliselt intensiivse ehitustegevuse puhul, kus eelnevalt teostatakse pinnase eeluurimisi ja hiljem mitmesuguseid ehitustega seotud kaevetöid, on viimasel ajal üha enam andmeid kogunenud moreenialuste liivalasundite pealispinna kõrguste kohta. Selgub, et mõnede moreenialuste liivalasundite pealispind on väga vahelduva absoluutse kõrgusega. Nii näiteks on Tartu linna läänepoolses osas moreenkate all lamava ulatusliku ja suhteliselt paksu liivalasundi (Orviku, 1946) pealmine pind kohati lainjas, kohati aga kühmlik (end. Maarjamõisa lähedal). Seejuures on seal avastatud endise ürgoru suunaga peaaegu risti paiknev künnis, mis koosneb kihilistest, veeriseid sisaldavate kruusaste vahekihtidega liivadest. Künnise relatiivsed kõrgused ulatuvad 2 meetrist kuni vähemalt 5 meetrini. Tartu linna territooriumi edelapoolses osas (Elva tn. lõpuosa ümbruses) ulatub moreenialuste liivade pealispind kuni 72 meetrini üle tänapäevase merepinna. Linna keskosas (Tiigi ja Kastani tn. nurga lähedal) on moreenialuse liivalasundi pealispinna absoluutne kõrgus vaid 58,5 m. Kõrguste vahe on seega ca 0,8 km ulatuses 13,5 m. Emajõe ürgoru perve lähedal on moreenialuse liivalasundi pealispind taas kõrgem (Vallikraavi, Tiigi ja N. Burdenko tn. vahemaal ulatuvad selle absoluutsed kõrgused kohati 63—64 meetrini). Ürgorus ja selle ümbruses paiknevad lainja või kühmliku pealispinnaga liivalasundit kattev ja maapinda suurel määral tasan-dav moreenkate on väga ebaühtlase paksusega (liivaküngaste tippude kohal enamasti vähem kui 2 meetrit, küngastevaheliste lohkuude ning nõgude kohal ja kohati ka mujal üle 6 meetri). Tänapäevane maapind on siin seega lainjalt tasane.





Joon. 1. Moreenialuseid liivu Tartus. Geoloogiline lõige piki Aardla tänavat, Võru ja Rahu tn. vaheliselt alalt. Lõige on koostatud sügava kraavi järgi, kusjuures kohati on teostatud täiendavaid kaevamisi. A — tänavakate (kultuurkiht), A<sub>1</sub> — kasvukiht; B — moreenialune mitmesuguse geneesiga peeneteraline ja tolme liiv, B<sub>1</sub> — tolm; C — saviliivmoreen (Q<sub>III2</sub>), C<sub>1</sub> — eriline liiv moreen; B + C — moreeni ja liiva vaheline kihiline osa (vt. foto 1); D — moreenialune kruus (Q<sub>III2</sub>); E — aluspõhjaline liivakivi, poolkajune (nõrgalt tsementeerunud liiv aleuroliit-psammitoliit, D<sub>2ar</sub>); B + E — aluspõhjaline tsementeerumata liiv, enamasti hall või sinakashall. I — geoloogilise läbilõike koostamisel aluseks olnud pinnase kirjeldamise kohad. II — pinnaseproovide võtmise kohad (vt. tabel 2).



Näib olevat tõenäoline, et siinne maapinnalähedane punakaspruun savi-liivmoreen ja selle all kohati lamavad liivad ning kruusad on osaliselt settinud vahetult teineteise järel. Algul pidi settimine toimuma voolava vee sorteerival kaastoimel: siis kandis vesi mandrijääst vabanenud peened (savised) pinnasefraktsioonid siit eemale, jämedamad (liiva ja kruusa) ladestas aga lähedale vastavalt voolu kiirusele ja muudele settimistingimustele. Settimisele voolavas vees järgnes settimine ilma voolava vee sorteeriva kaastoimeta. Pidevat üleminekut ühelt settimisviisilt teisele tõestavad eespool kirjeldatud liivalasundite pindmised, moreenilaike sisaldavad ja moreenilasundi alumised, liivavahekihte sisaldavad osad.

Eespool nimetatud jääaluste voolude esinemine on olnud üldiselt iseloomulik Kesk-Eesti ürgorgude süsteemile, seejuures ka Tartu ümbrusele (Hausen, 1913).

Käsitletavad moreenialused liivad ulatuvad kohati (näit. Tartus Tiigi tn. ümbruses) kiiluna neemeni ladejärgu moreenilasundi sisse. Seega näeme, et neemeni ladejärg on küllaltki keerulise ehitusega ja kujunenud võib-olla mitmekordse jäätumise ja jääkatte taassulamise tulemusena (Orviku, 1960).

Peale vastkirjeldatud ilmselt fluvioglatsiaalse päritoluga moreenialuste liivalasundite esineb Tartus ja linna ümbruses ka suhteliselt õhukesi mitmesuguse genesiga moreenialuseid liivalasundeid, mida leidub enamasti väljaspool sügavaid ürgorge. Nad koosnevad enamasti kohalikust või lähedasest aluspõhjast päritolevaist peeneteralistest ja tolmsetest liivadest. Ühte sellise liivalasundiga ala kujutab läbilõikes joonis 1, mis on koostatud sügava kraavi kalda ja mõnede süvendavate kaevamiste andmete põhjal. Piir liivakivi ja teda katva õhukese liivalasundi vahel (paksude fluvioglatsiaalsete liivalasundite alt on andmeid vähe) on sageli väliselt halvasti märgatav mõlema kompleksi ühesuguse terasuuruse ja värvuse tõttu. Kuna liivakivi on tavaliselt mõnevõrra tsementeerunud (gravitatsiooni- või rohke kapillaarvee tingimustes ei tarvitse ta kõikjal tsementeerunud olla), siis on tema pind kaevamisel ja puurimisel enam-vähem märgatav. Oluline vahe seisab siin aga erinevas tiheduses (poorsuses). Kohati on võimalik aluspõhjaliste, enamasti nõrgalt tsementeerunud liivade ja nende peal lasuvate ümbersettinud liivade vahel vahet teha ka tekstuuri järgi. Selliste liivakivi pinda katvate moreenialuste liivalasundite ja -laikude paksus on väga vahelduv. Nende piirid, nii alumine kui ka ülemine, on sageli väga erineva kõrgusega (joon. 1). Mainitud liivas esineb enam kui 0,5 m paksusi ja enam kui ühe meetri ulatusega moreenilaike.

### Moreenialuste liivade insenerigeoloogilistest omadustest

Erinevatesse liikidesse ja tüüpidesse kuuluvad pinnased (Pärna, 1960) on ka erinevate omadustega. Pinnaste omadused kajastuvad aga geoloogilistes ja insenerigeoloogilistes protsessides.

Üheks selliseks nähtuseks on purdsetele pinnastele omane aegajaline tihenemine ja sellest sõltuv maapinna vajumine. Tihenemisprotsessi ulatus ja kiirus olenevad aga mitmesugustest teguritest (surve, vapped, vesi jne.), pinnase esialgsest tihedusest ja muust. Looduslikes tingimustes, väljaspool asulaid ja ehitusi, on selline pinnaste tihenemine ning maapinna vajumisprotsess arvatavasti enamasti väga nõrk ega ole tavaliselt märgatav. Erandeid põhjustavad seal kunstlikult tekitatavad plahvatused (Маслов, 1949), vapped jm. Erinevalt looduslikkudest oludest on linnades, mitme-





Foto 1. Moreeni ja moreenialuse peeneteralise ja tolmse liivalasundi vaheline kihiline osa Ropkas. Paremäl üleval oleva pulga pikkus on 30 cm. Foto kujutab üht väikest osa joonisel 1 näidatud kihist B + C.



Foto 2. Moreenialune fluvioglatsiaalne liivalasund Tartus, linna maa-alal kirde—edela suunas läbivas mattunud ürgorus.







suguste ehituste ümbruses ja muudel asustatud aladel pinnaste tihenemine ja sellest sõltuv maapinna vajumine kohati küllaltki suur ja seda tuleb ehituste rajamisel arvestada.

Pindmise moreenkatte all lamavad liivad moodustavad Tartus ja Tartu ümbruses vahelduva paksuse, horisontaalse ulatuse ja kujuga lasundeid. Neid võib leida pinnaste praktiliselt piiritletava aktiivse tsooni (s. o. sügavuseni, kus pinnaste koormamise tulemusena tekkinud lisaturve ületab 10% antud sügavuses esinevast looduslikust survest) kõikides osades. Sageli jätkuvad nad ka allpool.

Vaadeldes esmajärjekorras siniseid vanu orge täitvaid ja kohati ka nende ümbruses levivaid suhteliselt pakse moreenialuseid liivalasundeid, võiks nende kohta öelda järgmist. Nad ulatuvad enamasti allapoole pinnaste praktiliselt piiritletavat aktiivset tsooni ja tihenevad ehitustegevuse mõjul vaid oma ülemises osas. Need liivad on, välja arvatud mõned erandid, peene- ja keskmiseteralised. Kohati esineb ka kruusa või kruusavahekihte ja -läätsi (näit. end. Maarjamõisa ja piimakombinaadi vahelises moreenialuses liivakünnises). Nad on vettjuhtivad, mistõttu gravitatsiooni-veed asuvad suhteliselt sügaval, enamasti allpool pinnaste praktiliselt piiritletavat aktiivset tsooni. Need liivalasundid on seni kogutud andmeil enamasti keskmise loodusliku tihedusega, kuid kohati ka peaaegu kobedad (tabel 1). Liivalasundeid katva saviliivmoreeni pinnal esinevates lohkudes leidub kohati sademete- ning pinnavetest toituvaid tiike või ajutisi lompe (Raadil, end. Maarjamõisa ümbruses mattunud liivakünnise taguses lamedas nõos ja mujal).

Tartu linna maa-ala läbiva moreenialuse liivalasundi piirides (näit. Tartu linna läänepoolses osas, s. o. edela pool Emajõe ürgorgu) leidub rohkesti pragunenud seintega maju. Paljud neist on vaid kahe- ja kolmekorruselised ning mõned isegi äsja ehitatud. Üksikuid pragunenud seintega, kuid seejuures suhteliselt kõrgeid (foto 2) maju esineb ka Emajõe ürgorust kirde pool leviva moreenialuse liivalasundi piirides. On tõenäoline, et majaseinte pragunemist Tartus ja selle ümbruses soodustavad siinsetes moreenialustes liivades esinevad ebaühtlased tihenemisprotsessid.

Fotol 2 kujutatud liivalasundi seinast on võetud ja analüüsitud 6 monoliitproovi, kusjuures keskmiseteraline liiv (2 proovi) osutus НИТУ 127—55 järgi kobedaks (poorsuse koefitsient  $\epsilon$  oli 0,72 ja 0,74), peeneteralisest liivast võetud 2 proovi olid kobedad ( $\epsilon$ —0,74 ja 0,76), ainult üks oli keskmiselt tihe ( $\epsilon$ —0,69), kobe oli samuti tolmne liiv (1 proov  $\epsilon$ —0,78).

Siinjuures tuleks aga märkida, et liivade tihedusastme laboratoorseks määramiseks pole senini täiesti sobivat ja üldtunnustatud meetodit. Tihedust on määratud laboratoorselt kahel printsiibil. Esiteks liivade poorsuse ( $\epsilon$ ) või proovi (kihi) kõrguse ( $h$ ) mõõtmise teel looduslikus, täiesti kobedas ( $\epsilon_{\max}$  või  $h_{\max}$ ) ja tihedas ( $\epsilon_{\min}$  või  $h_{\min}$ ) olekus. Seejuures väljendatakse liivade tihedusaste ( $D$ ) järgmise valemi kaudu:

$$D = \frac{\epsilon_{\max} - \epsilon}{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}} \quad \text{või} \quad \frac{h_{\max} - h}{h_{\max} - h_{\min}}$$

(Литвинов, 1954; Pärna, 1957).  $D$  väärtus võib ulatuda 0-st kuni 1-ni. Liivu  $D$  väärtusega kuni 0,33 loetakse kobedaiks, 0,33—0,67 keskmiseks ja üle 0,67 tihedaiks. Liivade tihedusastme määramisel kirjeldatud meetodil sõltuvad resultaadid liivade granulomeetrisest koostisest, kihilisusest ja vähemal määral ka muudest asjaoludest. Liivaproovi (monoliitproovi) laboratoorsel teel kobedasse olekusse viimisel selle looduslik kihilisus rikutakse, millest sõltub omakorda  $\epsilon_{\max}$  või  $h_{\max}$  väärtus. Liivade suhtelise



**Moreenialuste fluvioglatsiaalsete**  
(Analüüsitud monoliitproovid on võetud Tartust.)

Kaevandist võetud monoliitproovide põhjal

Kaevandi nr.	Sügavus maapinnast, m	Lõimis	I		II
			Poorsuse koefitsient	Tihedusaste H TY 127—55 järgi	Tihedusaste (D)
1	2,85	keskmiseteraline	0,64	keskm. tihe	0,46 — keskm. tihe
"	2,90	peeneteraline	0,65	keskm. tihe	0,44 — " "
2	2,40	keskmiseteraline	0,68	kobe	0,56 — " "
"	2,90	keskmiseteraline	0,73	kobe	0,40 — " "
"	3,20	keskmiseteraline	0,68	kobe	0,50 — " "
"	3,50	peeneteraline	0,73	kobe	0,50 — " "
"	3,70	peeneteraline	0,75	kobe	0,39 — " "

Märkus: Puuraugud asuvad samanimbriliste kaevandite (kaevandid 1 ja

**Moreenialuste, devoni liivakivi pinda katvate, enamasti samast liivakivist pärinevate**

Proovi nr. (vt. joon. 1)	Mahukaal, kg/l		Poorsuse koefitsient	Tihedusaste poorsuse alusel (H TY 127-55)	Tihedusaste (D)
	loodusliku niiskusega	kuivalt (skelett)			
1	1,50	1,44	0,84	kobe	0,48 — keskm. tihe
2	1,50	1,41	0,88	kobe	0,38 — " "
3	1,58	1,48	0,80	keskm. tihe (peaaegu kobe)	0,54 — " "
4	1,64	1,48	0,80	keskm. tihe (peaaegu kobe)	0,64 — " "
5	1,58	1,52	0,74	kobe	0,73 — tihe

tiheduse määramise resultaadid on selle meetodi järgi seda tõepärasemad, mida ühtlasema terasuurusega ja vähem kihiline on liiv.

Teisel juhul lähtutakse liivade tiheduse määramisel lihtsalt liivade poorsuse koefitsiendist ja granulomeetrilise koostise põhjal määratavast liigist (keskmiseteraline, peeneteraline ja tolmne liiv). Nende kahe tunnuse alusel rühmitatakse liivad kobedaiks, keskmise tihedusega ja tihedaiks liivadeks (НІТУ 127—55, lk. 6 jt.).

Kuna liivade poorsus ja tihenemise määr ( $\epsilon_{\max} \rightarrow \epsilon_{\min}$  või  $h_{\max} \rightarrow h_{\min}$ ) sõltuvad ka mitmesugustest muudest asjaoludest, nagu liivaterade kuju ja kulutatuse aste, suur lehtjate vilgutükkide sisaldus jne., võib nende kahe meetodiga saada ühe ja sama liiva puhul erinevaid tihedusenäitajaid (vt. tabel 1).

Edela pool Emajõe ürgorgu leviva, suhteliselt paksu moreenialuse liivallasundi poorsuse koefitsient ulatub 0,64—0,77-ni (mitmest kohast kaevandest võetud 15 monoliitproovi põhjal), üksikutel juhtudel (lasundi põhjapoolsel äärealal) ka kuni 0,81-ni.

Liivallasundi tihenemise illustreerimiseks vertikaalse surve ja kapillaarvee toimel on toodud joonis 2. Joonis on koostatud Tiigi ja H. Heide-  
manni tn. vaheliselt alalt kaevandest võetud monoliitproovide põhjal.



liivade poorsus ja tihedus  
Tiigi ja Heidemanni tn. vaheliselt alalt)

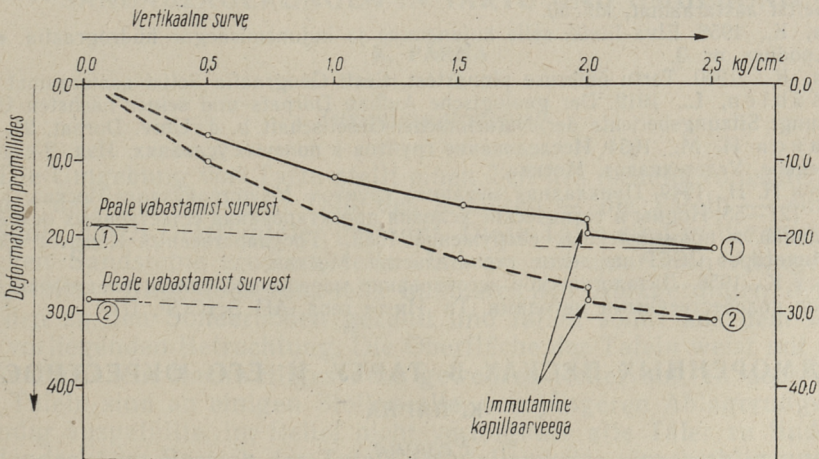
Puuraukudest võetud monoliitproovide põhjal					
Puurau- gu nr.	Sügavus maapinnast, m	Lõimis	III		Märkus
			Poorsuse koefitsient	Tihedusaste (H TY) 127-55 järgi	
1-a	2,85	keskmiseteraline	0,44	tihe	Tänava läheduses asuv, varem hoones- tatud maa-ala Kvartali siseosa, va- rem hoonestamata maa-ala
1-a	2,90	keskmiseteraline	0,52	tihe	
2-a	2,95	keskmiseteraline	0,49	tihe	
3	3,05	keskmiseteraline	0,57	keskm. tihe	
4	3,15	peeneteraline	0,69	keskm. tihe	

2) vahetus läheduses.

Tabel 2

peeneteraliste ja tolmsete liivade füüsikalisi-mehhaanilisi näitajaid

Lõimis				Liik	Looduslik niiskus (1959. a. sügisel %)
Fraktsioon					
üle 0,25 mm	0,25 kuni 0,10 mm	alla 0,10 mm			
5,7	75,8	18,5	peeneteraline	13	
9,6	68,0	22,4	peeneteraline	18	
1,0	59,5	39,5	tolmne	23	
2,6	65,5	31,9	tolmne	48	
5,2	75,8	19,0	peeneteraline	13	



Joon. 2. Moreenialuse fluvioglaatsiaalse liiva tihenemine vertikaalse surve ja kapillaarvee toimetel. 1 — keskmiseteraline liiv ( $\epsilon = 0,72$ , proov 2,7 m sügavuselt), 2 — peeneteraline liiv ( $\epsilon = 0,74$ , proov 3,3 m sügavuselt).



Nagu eespool juba mainitud, esineb Tartu ümbruses (ka mujal aruküla lademe avamusaladel) peale seni kirjeldatud, suhteliselt sügavaid vanu orge ja nõgusid täitvate moreenialuste fluvioglatsiaalsete liivalasundite ka õhemaid moreenialuseid liivalasundeid ja -läätsi. Aladel, kus moreenkate väga paks ei ole, asuvad need suhteliselt õhukesed liivalasundid ja -laigud pinnaste praktiliselt piiritletavas aktiivses tsoonis (joon. 1). Selliste liivalasundite ja -laikude levik on katkendlik ja seni vähe selgitatud. Kohati puuduvad nimetatud moreenialused liivad paaegu täiesti, kuid moreeni alumises osas võib siiski liivavahekihte esineda.

Kuna kirjeldatud liivad on seni kogutud andmeil peeneteralised või tolmsed ning moodustavad keskmise tihedusega või kobedaid (tabel 2) lasundeid ja läätsi, siis alluvad nad suhteliselt kergesti järeltihenemisele ning põhjustavad maapinna vajumisi oma levikualal. Tartus ja teistes aruküla lademe avamusel asuvates asulates väljendub see kohati ilmekalt viltuvajuvate ja pragunevate majade ja muude ehituste näol.

Tartu ümbruses laialdaselt levinud tihe ja suhteliselt suure survetugevusega moreenkate esineb hoonete ja muude ehituste looduslikus ehitusaluses vaid kohati ja osaliselt. Tavaliselt 1,5—2,0 m sügavusele rajatavate vundamentide taldade all võib sageli leida moreenist mitmes suhtes erinevaid ja kergemini ning kiiremini deformeeruvaid liiva- ja saviliivapinnaseid. Viimaste avastamine ja nende füüsikalishemhaaniliste omaduste uurimine, samuti ka nende esinemisest tingitud pinnaste komplitseerituse selgitamine on tarvilik. See võimaldab konkreetsemalt arvestada pinnaste deformatsioone nende koormamisel või mõjutamisel mõnel muul viisil.

*Eesti Riiklik Projekteerimise  
Instituut «Eesti Projekt»*

#### KIRJANDUS

- Hausen, H., 1913. Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit. Fennia, 34, 3.
- Oll, N., 1957. Ehituste rajamine soo- ja järvesetetele. «Tehnika ja Tootmine», nr. 5.
- Orviku, K., 1946. Tartu linna hüdrogeoloogia. Eesti NSV Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised. Geoloogia ja geograafia, 1.
- Orviku, K., 1960. Eesti geoloogilisest arengust antropogeenis I. «Eesti Loodus», nr. 1.
- Pärna, K., 1937. Vee ja õhu määramisest muldades Kopecky-Lippmaa meetodil. «Eesti Loodus», nr. 4.
- Pärna, K., 1957. Mõnede liivasetete tihedusest ja tihenemistingimustest. Loodusuurijate Seltsi aastaraamat, kd. 50.
- Pärna, K., 1958. Elva liivik, selle kujunemine ja kujunemisaegne hüdrograafia. «Eesti Loodus», nr. 3.
- Pärna, K., 1960. Tartu ümbruse pinnastest. Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat 1959.
- Zur Mühlen, L., 1912. Der geologische Aufbau Dorpats und seiner nächsten Umgebung. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft b. d. Univ. Dorpat, 21, 1—2.
- Литвинов И. М., 1954. Исследование грунтов в полевых условиях. Изд. 2-е дополненное. Углетехиздат, Москва.
- Маслов Н. Н., 1949. Прикладная механика грунтов. Машстройиздат. Москва.
- НИТУ 127—55. Нормы и технические условия проектирования естественных оснований зданий и промышленных сооружений 1955. Государственный Комитет Совета Министров СССР по делам строительства. Москва.
- Orviku K., 1958. Литологическое исследование морены последнего оледенения Эстонии количественными методами. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, III.

## О ПОДМОРЕННЫХ ПЕСКАХ В ТАРТУ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ

К. ПЯРНА

*Резюме*

Окрестность Тарту представляет собой часть среднедевонского плато, разделенного древними долинами на отдельные части. В долинах в большинстве случаев прослеживаются молодые (голоценовые) аллювиаль-



ные, озерные и болотные отложения, относящиеся к группе особых грунтов и не подлежащие рассмотрению в настоящей статье. Рельеф плато большей частью волнистый. В пределах плато встречаются местами древние долины и впадины, целиком заполненные четвертичными отложениями и в рельефе не прослеживающиеся. Поверхностный покров на плато местами однослойный и маломощный, местами многослойный и относительно мощный. Сравнительно часто поверхностный покров состоит из плотной, слабо деформированной супесчаной основной морены с неравномерной мощностью. Под мореной местами встречаются залежи песка различной мощности. Большую мощность (до нескольких десятков метров) пески имеют в погребенных долинах и впадинах. Вне этих долин пески часто маломощные.

Подморенные пески имеют в основном флювиогляциальное происхождение. Местами верхняя часть коренной основы — полускальных среднедевонских песчаников — полурыхлая, а непосредственно на ее поверхности залегает пылеватый тонкозернистый песок, образовавшийся из этого же песчаника.

Верхняя часть подморенных песков содержит кое-где моренные гнезда, а нижняя часть морены — песчаные прослойки. Эти пески имеют относительно небольшую естественную плотность и поэтому легко уплотняются.

Неравномерным уплотнением подморенных песков под воздействием придаваемых им фундаментами дополнительных нагрузок, а также их смачиванием можно объяснить возникновение трещин в стенах зданий, построенных на этих грунтах.

На рис. 1 приведен геологический разрез одного строительного участка с подморенными песками в городе Тарту. На рис. 2 изображены две компрессионные кривые подморенных песков окрестностей Тарту. Смачивание образцов водой было произведено при нагрузке в 2 кг/см<sup>2</sup>.

*Государственный институт проектирования  
«Эстонпроект»*

## ÜBER DIE VON DER GRUNDMORÄNE BEDECKTEN SANDABLAGERUNGEN IN TARTU UND UMGEBUNG

K. PÄRNA

### *Zusammenfassung*

Die Umgebung von Tartu stellt einen Teil des mitteldevonischen Tafellandes dar. Die einzelnen Teile des letzteren — die Tafeln — sind voneinander durch Urstromtäler getrennt. Diese Täler sind in die mitteldevonischen Sandsteine erodiert, teils sind sie mit quartären Ablagerungen ausgefüllt. Diese lockeren, teils humusreichen Ablagerungen der Täler werden zu den Sonderböden gezählt und fallen somit aus dem Rahmen der vorliegenden Betrachtung. Die Oberfläche der Tafeln weist mit einigen Ausnahmen ein flachwelliges oder gewelltes Relief auf. In den Grenzen der Tafeln sind an einigen Stellen alte, von jüngeren Ablagerungen vollständig ausgefüllte, im Relief nicht verfolgbare alte Täler zu finden. Die Bodendecke im Bereich der Tafeln ist stellenweise einschichtig und dünn, stellenweise mehrschichtig, verhältnismässig dick und komplex. Die oberste Schicht besteht hauptsächlich aus einer fast ununterbrochenen, wenig verdichtbaren lehmig-sandigen Moränendecke von wechselnder Mächtigkeit.



keit. Charakteristisch für die hiesige Bodendecke sind Sandablagerungen, die an manchen Stellen unter der Moräne vorkommen. Besonders häufig findet man sie in den obengenannten, von der Moräne bedeckten alten Tälern, wo sie stellenweise eine ganz beträchtliche Mächtigkeit erreichen. Die Oberfläche dieser Sandablagerungen liegt in verschiedener Tiefe unter der Erdoberfläche. Sie sind z. T. fluvioglazialen, z. T. anderen Ursprungs. Stellenweise ist die obere Schicht des hiesigen halbfelsigen Sandsteinuntergrundes verlockert und durch staubfeinen oder feinkörnigen Sand vertreten. Hier und da treten im oberen Teil der von der Moräne bedeckten Sandablagerungen Moränenlinsen auf, gleichfalls enthält der unterste Teil der aufliegenden Moräne Schichten und Linsen von Sand. Den erwähnten Sanden ist eine relativ geringe natürliche Dichte eigen, weshalb sie der Deformation in weit stärkerem Masse unterliegen als die ihnen aufliegende lehmig-sandige Moräne. Die Verdichtung der Sandschichten wird durch Wasser gefördert.

Die obenbeschriebenen Sandablagerungen und -linsen rufen durch Nachverdichtungen lokales Zusammensacken der Bodendecke hervor. In den für die Umgebung von Tartu charakteristischen natürlichen Verhältnissen sind diese Nachverdichtungen von geringem Ausmass und wenig auffällig. In besiedelten Gebieten aber, wie in der Stadt Tartu und in den anderen auf dem Anstehenden der Aruküla-Stufe gelegenen Städten, doch auch anderweitig in der nächsten Umgebung grösserer Bauten, wo die Bodendecke stark und ungleich belastet ist, oder das bisherige Massengleichgewicht sonstwie Störungen erfahren hat, nehmen die Verdichtungs- und Sackungserscheinungen stellenweise beträchtliche Ausmasse an und müssen mehr als bisher berücksichtigt werden.

Vorliegender Artikel bringt Beispiele von komplexen Bodenarten, unter welchen auch die von der Moräne bedeckten Sandablagerungen vertreten sind; so ist z. B. auf Fig. 1 ein Profil mit einer solchen nur dünnen Sandschicht dargestellt. Fig. 2 zeigt die Verdichtung (Deformation) der von der Moräne bedeckten Sande aus Tartu unter dem Einfluss von Belastung und von Kapillarwasser. In den Tabellen 1 und 2 werden verschiedene vergleichende physikalisch-mechanische Kennziffern der von der Moräne bedeckten Sandablagerungen angeführt.

*Estnisches Staatliches Projektierungsinstitut*  
*«Eesti Projekt»*