

**EHITUSGEOLOOGILISE UURIMISTÖÖ
ARUANNE**

**ERAMU EHITUSGEOLOOGILISED
UURIMISTÖÖD**

Harju maakond, Harku vald

Töö nr GE-3599

Osakonna juhataja

Geoloog-insener

**Tallinn
August 2023**

SISUKORD

TEKST

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Üldosa | 2 |
| 2. | Ehitusgeoloogilised tingimused | 3 |
| 3. | Vundeerimissoovitused ja lähteandmed vundeerimiseks | 5 |

II LISAD

- | | | |
|----|------------------------|---|
| 1. | Puurtulbad | 7 |
| 2. | Surulöökpenetreerimine | 8 |

III JOONISED

- | | |
|----|-----------------------------|
| 1. | Uuringupunktide asendiplaan |
| 2. | Geoloogilised profiilid |

1. ÜLDOSA

Tellija

Uuringu objekt

Harju maakond, Harku vald, Uuringu eesmärgiks oli kandevõimet mõjutavate pinnasekihtide iseloomustamine ja pinnaste andmete andmine vundamendi tüübi valikuks ja arvutamiseks.

Varasemad uuringud

Läheduses on varem tehtud järgmised geotehnilised ja geomehhanilised uuringud:

- (1998. aastal, eramu).
- (2001. aastal, eramu).

Nimetatud tööde uurimisandmeid on samuti kasutatud käesoleva aruande koostamisel.

Uuringutöö kirjeldus

Välitööd tehti objektil 19. augustil 2024. aastal. Uuringualale puuriti kokku kolm puurauku ning tehti üks suru-löökpeneratsiooni katse. Uuringupunktide asukohad olid eelnevalt kooskõlastatud tellijaga.

Puuraugud tehti puurseadmega GM 75 GT, kasutati keerdsüdamikpuurimist. Puuraugud tehti 5,0 m sügavused. Puurimisega määrati kindlaks ala pinnaselõige, hinnati pinnaste omadusi visuaalselt ja kontrolliti pinnasevee esinemist.

Töö koostamisel ja kihtide klassifitseerimisel juhinduti Eesti standardist EVS-EN 1997-1:2005 lisale I. Käesoleva uuringu puurtulpade kirjeldused on toodud lisas 1.

Surulöökpenetratsioon (SLP) – üks katse, sügavusega 3,05 m. Kasutati puurseadmele GM 75 GT'le paigaldatud suru-löökpenetratsiooni seadet, mis võimaldab ühe penetratsiooni käigus teha surupenetratsiooni katset ning suurema vastupanuga pinnastes jätkata löökpenetratsiooni katsega. Surupenetratsiooni puhul registreeritakse 4 cm intervalliga elektrooniliselt surumisjõud, millest arvutatakse eritakistus. Kui pinnasetugevus ületab surumiseks vajamineva jõu jätkatakse löökpenetratsioonikatsega, mille käigus registreeritakse 20 cm läbimiseks kulunud löökide arvu. Löökpenetratsiooni seadme parameetrid ja kasutatud katsetoodika vastavad Eesti standardile EVS-EN ISO 22476-2:2005. Löökpenetratsioonil fikseeriti 20 cm läbimiseks kulunud löökide arv N_{20SA} . Suru-löökpenetratsiooni graafik on toodud lisan 2.

Geodeetilised alusandmed

Välitöö ja uuringuaruande vormistamiseks kasutati _____ poolt koostatud alusplaani M 1:500, töö nr _____. Uuringupunktid mõõdeti välja alusplaani märgitud objektidest mõõdulindiga. Uuringupunktid seoti plaanis olemasoleva situatsiooniga ja kõrguslikult plaanilt saadud kõrguste abil EH2000 süsteemis. Uuringuala plaan ning puuraukude asukohad koos suudme absoluutkõrgusega (EH2000) on toodud joonisel 1.

Uuringutöö läbiviijad

Välitööd tegid objektil puuriija _____ Aruande koostas geol.-ins. _____ ja graafilised lisad vormistas tehnik _____

2. GEOLOOGILINE EHITUS

Uuringuala paikneb liivakivi astangul ning aluspõhja moodustab Kambriumi ladestu Ladestiku 2 Tiskre kihistu hele peeneteraline polümineraalne liivakivi, rohekashallide savikate vahekihtidega. Kvaternaarsed setted on esindatud mulla ja orgaanikaga peen- kuni keskliiva näol, mille all lamab tõenäoliselt fluvioglotsiaalne eriteraline liiv (esindatud peen- kuni jämeliiva fraktsioonid). Maapinna absoluutkõrgused olid puuraukude suudmetes 19,20...19,35 m.

KIHT 1. Muld on pindmiseks 0,25...0,35 m paksuseks kihiks kogu uuringualal ehk PA-1...-3 alal. Muld on musta värvi, lõimisel liivane ning kuiv.

KIHT 2. Orgaanikaga peen- kuni keskliiv avati kõikide uuringupunktide alal (PA-1...-3) 0,75...1,05 m paksuse kihina mulla (kiht 1) all, maapinnast 0,25...0,35 m sügavusel, absoluutkõrgusel 18,85...19,07 m. Kiht on pruuni värvi, kohev kuni kesktihe, kuiv, sisaldab orgaanikat viirgudena.

Keskmine koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=5,37$ MPa (4,05...6,54 MPa).

KIHT 3. Kesk- kuni jämeliiv avati kõikide uuringupunktide alal (PA-1...-3) 1,05...1,20 m paksuse kihina orgaanikaga peen- kuni keskliiva (kiht 2) all, maapinnast 1,00...1,40 m sügavusel, absoluutkõrgusel 17,80...18,30 m. Kiht on pruuni, oranžikaspruuni kuni halli värvi, kesktihe kuni kohev, niiske kuni veeküllastunud, kohati kruusane (sisaldab jämeperdu 5...15%) või peenliivane.

Keskmine koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel oli $q_c=4,81$ MPa (2,69...8,61 MPa).

KIHT 4. Liivakivi lasub maapinnast 2,05...2,60 m sügavusel, absoluutkõrgusel 16,60...17,25 m. Kihti läbiti 2,40...2,95 m ulatuses. Liivakivi on lõimiselt liivane möll kuni liiv, kohati savikate vahekihtidega, kollakasvalget kuni valkjashalli värvi, nõrgalt tsementeerunud ning veeküllastunud.

Löökpenetreerimisel oli löökide arv 20 cm läbimiseks (N_{20SA}) kihis keskmiselt 127,33 lööki (82...200), vastav dünaamiline takistus (q_d) oli keskmiselt 113,13 MPa (66,69...191,37 MPa).

Hüdroteoloogilised tingimused

Pinnasevesi registreeriti välitööde ajal (19.08.2024) 1,75...2,10 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 17,10...17,60 m. Tõenäoliselt on tegemist keskmise pinnasevee tasemega. Liivades kõigub pinnasevee tase meetri võrra. Tegemist on vabapinnalise pinnaseveelademega, mis toitub põhiliselt sademetest ja lumesulamisvetest. Pinnasevesi jälgib reljeefi ning liigub uuringualal põhja suunas.

3. VUNDEERIMISTINGIMUSED JA LÄHTEANDMED VUNDEERIMISEKS

Uuringuala geoloogiline lõige on toodud puurtulpadel (lisa 1), surulöökpentreerimisgraafikul (lisa 2) ja geoloogilistel profiilidel (joonis 2).

Ehitusgeoloogilised tingimused eramu rajamiseks madalvundamendile on rahuldavad, rasekndavaks asjaoluks on tüse orgaanika sisaldusega liiva esinemine. Muld (kiht 1) kui ka orgaanikaga peen- kuni keskliiv (kiht 2) tuleb välja kaevata ning asendada kiht-kihilt tihendatud mineraalsete pinnastega (liivad-kruusad). Soovitav on vundament rajada võimalikult kõrgele (kihile 3). Hoone vundament vajab korralikku niiskustõket.

Veeküllastunud liivpinnas on tundlik dünaamilistele mõjutustele ja heljundub kergesti, tagasisettinud liivpinnas kaotab mitmekordselt kandevõimes. Et vältida põhjavee kogunemist ehitussüvendisse soovitame kaevetööde ja vundeerimise ajal kasutada veealandust. Vee pumpamine otse kaevesüvendist ei ole soovitatav, selleks tuleb kasutada eraldi süvendit, et vältida liiva (kiht 3) heljundumist. Veeküllastunud liiv ei hoiä kaevesüvendis ka seinä.

Projekteerimisel ja ehitustöödel tuleks arvestada sõltuvalt aastaajast ning sademete rohkusest põhjaveetaseme kõrgusliku muutusega.

Külmumissügavus alal on ca 1,2 m. Lumest lahti hoitavatel platsidel ja teedel võib pinnas külmuda kuni 1,95 m sügavuseni (max külmumissügavus).

Tabel 1. Pinnaste normatiivsed näitajad:

Kiht	Pinnas	Pinnaseomaduste normatiivsed väärtused						q_c MPa	q_d MPa			Külma- kerkeline pinnas
		ρ_n kN/m ³	φ kraadi	c (kPa)	E (MPa)	k m/24h	R_c (MPa)					
1	Muld	14				0,5		3,0				x
2	Orgaanikaga peen- kuni keskliiv	17	32	2	19	1		5,4				x
3	Kesk- kuni jämeliiv	18	35	0	19	2-5		4,8				
4	Liivakivi	24				0,1-0,3	1,5		113,1			
Koostas	S-L. Lutsar	Inseneribüroo REIB OÜ				Kärme tee 6 eramu ehitusgeoloogilised uurimistööd				Töö nr	GE-3599	
Kuupäev	21.08.2024									Tabel	1	

ρ_n (kN/m³) – mahukaal

φ (kraadi) – sisehõõrdenurk

c (kPa) – nidusus

E (MPa) – deformatsioonimoodul

k (m/24h) – filtratsioonimoodul

R_c (MPa) – ühekülgne survetugevus veeküllastunud olekus

q_c (MPa) – keskmine koonuse eritakistus surupenetreerimisel

q_d (MPa) – keskmine koonustakistus löökpenetreerimisel

Pinnaseomaduse arvutussuurused (X_d) leitakse normsuuruste (X_k)

kaudu valemiga: $X_d = X_k/\gamma_m$, kus γ_m on pinnase omaduse

osavarutegur. Osavarutegurid on toodud Eesti Standardis EVS-EN

1997-1:2006

Kaevandi tähis ja nr.	PA-1	Suudme abs. kõrgus	19.20	Puuritud (kuup.) Seade	19.08.2024 GM 75 GT	Pinnasevee sügavus/abs. kõrgus	2.10/17.10	Veepind mõõdetud (kuup.)	19.08.2024
X=6591717						Y=523203			
	Geo. In-deks	Sügavus m	Abs. kõrgus m	Pak-sus m	Geoloogiline löige	Proovi (labori nr.)	Pinnase kirjeldus		
1		0.35	18.85	0.35	(1)		Muld: must, liivane, kuiv.		
2		1.40	17.80	1.05	(2)		Orgaanikaga peen- kuni keskliiv: pruun, kohev kuni kesktihe, kuiv, sisaldab orgaanikat viirgudena.		
3		2.60	16.60	1.20	(3)		Kesk- kuni jämeliiv: pruun, kohati hallikas, kohev kuni kesktihe, niiske, alates 2,1 m sügavuselt veeküllastunud. Alates 2,2 m sügavuselt kruusane (sisaldab jämeperdu 10...15%) ning kesktihe.		
4				2.40+	(4)		Liivakivi: kollakasvalge, nõrgalt tsementeerunud, veeküllastunud.		
5		5.00	14.20						
Kaevandi tähis ja nr.	PA-2	Suudme abs. kõrgus	19.30	Puuritud (kuup.) Seade	19.08.2024 GM 75 GT	Pinnasevee sügavus/abs. kõrgus	1.80/17.50	Veepind mõõdetud (kuup.)	19.08.2024
X=6591716						Y=523218			
	Geo. In-deks	Sügavus m	Abs. kõrgus m	Pak-sus m	Geoloogiline löige	Proovi (labori nr.)	Pinnase kirjeldus		
1		0.25	19.05	0.25	(1)		Muld: must, liivane, kuiv.		
2		1.00	18.30	0.75	(2)		Orgaanikaga peen- kuni keskliiv: pruun, kohev kuni kesktihe, kuiv, sisaldab orgaanikat viirgudena.		
3		2.05	17.25	1.05	(3)		Kesk- kuni jämeliiv: 1,0-1,6 m sügavusel lõimiselt peen- kuni keskliiv - oranžikaspruun kuni hall, kohev, niiske. Alates 1,6 m sügavuselt pruun, kohev kuni kesktihe, niiske, alates 1,8 m sügavuselt veeküllastunud. 1,90-2,05 m sügavusel peen- kuni keskliiva vahekiht.		
4				2.95+	(4)		Liivakivi: kollakasvalge, nõrgalt tsementeerunud liiv, veeküllastunud.		
5		5.00	14.30						
Kaevandi tähis ja nr.	PA-3	Suudme abs. kõrgus	19.35	Puuritud (kuup.) Seade	19.08.2024 GM 75 GT	Pinnasevee sügavus/abs. kõrgus	1.75/17.60	Veepind mõõdetud (kuup.)	19.08.2024
X=6591706						Y=523210			
	Geo. In-deks	Sügavus m	Abs. kõrgus m	Pak-sus m	Geoloogiline löige	Proovi (labori nr.)	Pinnase kirjeldus		
1		0.28	19.07	0.28	(1)		Muld: must, liivane, kuiv.		
2		1.28	18.07	1.00	(2)		Orgaanikaga peen- kuni keskliiv: pruun, kohev kuni kesktihe, kuiv, sisaldab orgaanika viirge.		
3		2.48	16.87	1.20	(3)		Kesk- kuni jämeliiv: hall, kesktihe kuni kohev, märg, alates 1,75 m sügavuselt veeküllastunud. 1,80-2,48 m sügavusel oranžikaspruun ja sisaldab jämeperdu ca 5%.		
4				2.52+	(4)		Liivakivi: lõimiselt peamiselt liivane möll, valkjashall, nõrgalt tsementeerunud, veeküllastunud, kohati savikas.		
5		5.00	14.35						

PUURTULBAD

Koostas

Lisa 1

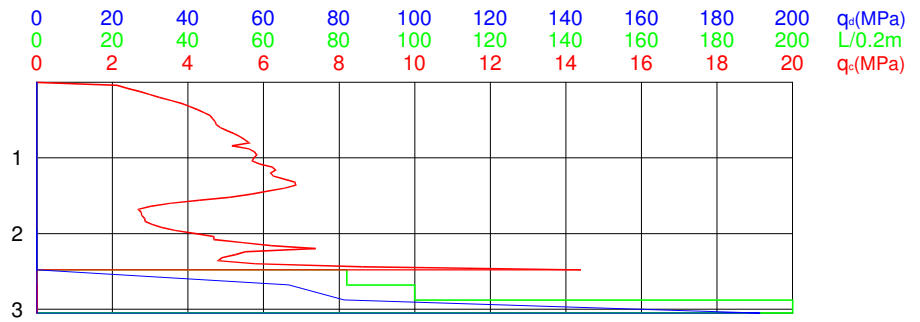
Leht 1

Lehti 1

SLP-3

X=6591706
Y=523210

①	19.35
②	19.07
③	18.07
④	16.87



— Koonuse eritakistus (q_c)

— Dünaamiline eritakistus (q_d)

— Löökide arv

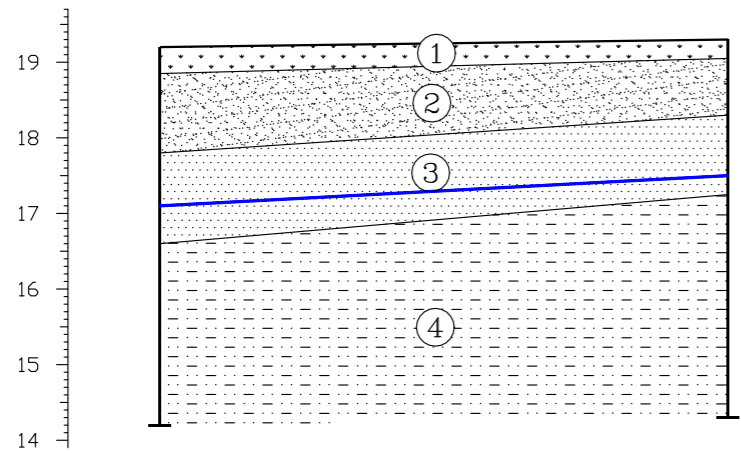
SURULÖÖKPENETREERIMINE

Koostas

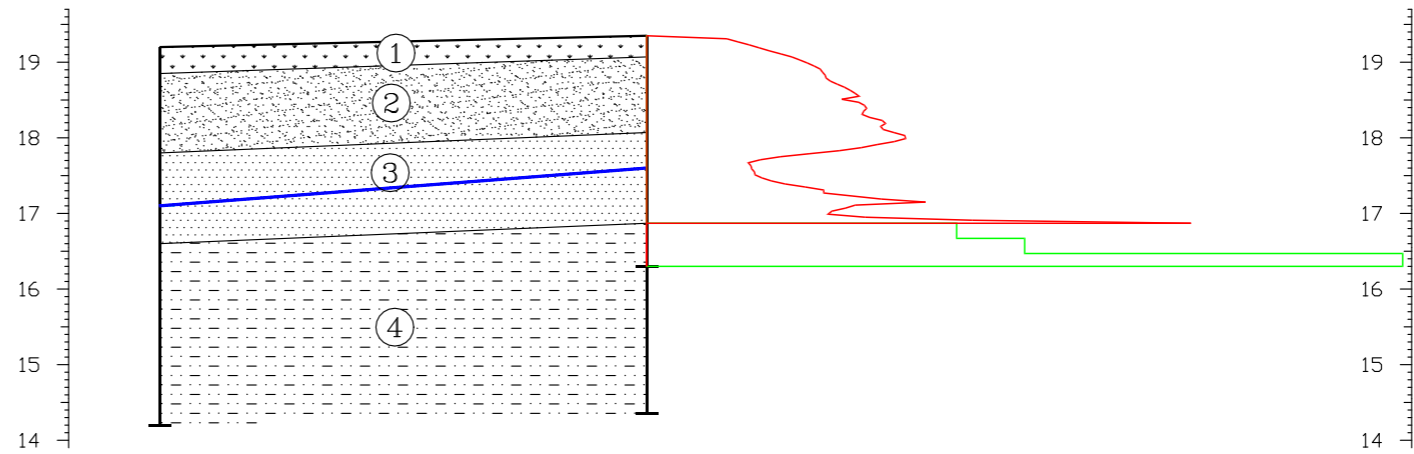
Kuupäev 21.08.2024

GE-3599	VASAR	SÜVISTUSVARRAS	KOONUS		
	mass 63.5 kg	läbimõõt 32 mm	pindala 16 cm ²		Lisa 2
SEADE	langemiskõrgus 0.50 m	pikkus 2.0 m	tipunurk 90°	ALASI	Leht 1
GM75GT		mass 12.0 kg	pikkus 10 mm	mass 0 kg	Lehti 1

PROFIIL I-I'

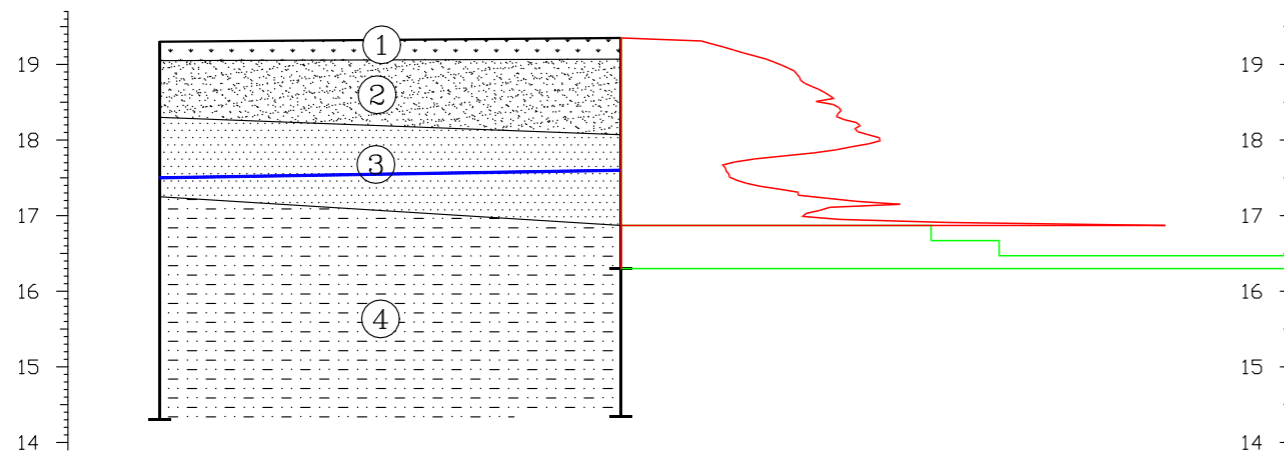


PROFIIL II-II'



KAEVANDI TÄHIS JA NR.	PA-1	PA-2	PA-1	PA-3/SLP-3
SUUDME ABS. KÕRGUS	19.20	19.30	19.20	19.35
VAHEKAUGUS, m	15		13	
X - KOORDINAAT	X=6591717	X=6591716	X=6591717	X=6591706
Y - KOORDINAAT	Y=523203	Y=523218	Y=523203	Y=523210
PINNASEVEE ABS. KÕRGUS/KP.	17.10/19.08.2024	17.50/19.08.2024	17.10/19.08.2024	17.60/19.08.2024

PROFIIL III-III'



- ① MULD
- ② ORGAANIKAGA PEEN- KUNI KESKLIIV
- ③ KESK- KUNI JÄMELIIV
- ④ LIIVAKIVI
- PINNASEVEETASE

KAEVANDI TÄHIS JA NR.	PA-2	PA-3/SLP-3
SUUDME ABS. KÕRGUS	19.30	19.35
VAHEKAUGUS, m	12	
X - KOORDINAAT	X=6591716	X=6591706
Y - KOORDINAAT	Y=523218	Y=523210
PINNASEVEE ABS. KÕRGUS/KP.	17.50/19.08.2024	17.60/19.08.2024

DIGITAALALLKIRJADE KINNITUSLEHT

ALLKIRJASTATUD FAILID

FAILI NIMI	FAILI SUURUS
GE-3599 aruanne.pdf	663 KB
GE-3599 Joonis 1.dwg	322 KB
GE-3599 lisa 1,2, joonis 2.dwg	285 KB

ALLKIRJASTAJAD

nr.	NIMI	ISIKUKOOD	AEG
1			22.08.2024 08:52:07 +03:00

ALLKIRJA KEHTIVUS

ALLKIRI ON KEHTIV

ROLL/RESOLUTSIOON

ALLKIRJASTAJA ASUKOHT (LINN, MAAKOND, INDEKS, RIIK)

ALLKIRJASTAJA SERTIFIKAADI SEERIANUMBER

SERTIFIKAADI VÄLJAANDJA NIMI VÄLJAANDJA VÕTME IDENTIFIKAATOR

EID-SK 2016

ALLKIRJA SÕNUMILÜHEND

Selle kinnituslehe lahutamatu osa on lõigus "Allkirjastatud failid" nimetatud failide esitus paberil.

MÄRKUSED

Käesolev kinnitusleht on informatiivne, milles olev teave kinnitab vaid, et selle äratoodud räsiga allkirjastatud fail eksisteerib. Kinnitusleht ei oma iseseisvat tõendusväärtust. Osapoolte tahteavalduse kehtivust saab kontrollida ainult digitaalselt allkirjastatud failist.