

Töö nr 3681-15

**SALMISTU SADAM
HARJUMAA KUUSALU VALD SALMISTU KÜLA**

ÜLDGEOLOOGILISE UURINGU ARUANNE

Juhatuse liige

R. Enni

Autor

T. Leinsalu

**Tallinn
juuli 2015**

SISUKORD

TEKST

1. Üldosa
2. Geoloogiline ehitus ja ehitusgeoloogilised tingimused

TABELID

1. Uuringupunktide üldandmed
- 2.1...2.2. Kihtide lasuvusnäitajad

LISAD

1. Pinnaseomadused
- 2.1...2.2. Lõimiskõver
3. Löökpenetratsioon
- 4.1...4.3 Geotulp

JOONISED

1. Uuringupunktide asukohaplaan
2. Geoprofiil

1. ÜLDOSA

Töö tellija

Kuusalu vallavalitsus.

Objekt

Sadama ülduuring.

Asukoht

Harjumaa kuusalu vald Salmistu küla Salmistu sadam.

Välitöö

Välitöö toimus 16 ja 21.07.2015. Agregaadiga AVB-2M puuriti merel ujuvaluselt vibropuurimismeetodil 4 puurauku (PA) 6.0...10.0 m sügavuseni mere pinnast. Maismaal puuriti agregaadiga GM-65 GTT 3 puurauku 3.0...3.6 m sügavuseni maapinnast ja agregaadile paigaldatud löökpenetreerimisseadmega DPSH-A tehti 5.6 ja 7.6 m sügavune löökpenetratsioon (LP).

Puuraukudest võeti 4 rikutud struktuuriga pinnaseproovi ja 2 pinnase veesisaldusproovi, mis teimiti Eesti Keskkonnauuringute Keskuse geotehnikalaboris.

Uuringupunktide asukohad määrati GPS seadmega GARMIN ja seoti kõrguslikult mere tasemega, mille kõrgus saadi aadressilt <http://on-line.msi.ttu.ee/?jaam=tallinn>.

Tegijad

Käesoleva uuringu välitöö tegid puurijad R. Hanga ja M. Haiba. Välitööd juhendas ja aruande koostas ehitusgeoloog T. Leinsalu.

2. GEOLOOGILINE EHITUS JA EHITUSGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Geolõige ja pinnaseomadused

Uuringuala paikneb Salmistu lahe edelaosas.

Aluspõhi, Alam-Kambriumi Lontova kihistu rohekashall, violetne või kirju savi aleuroliidi ja liivakivi vahekihtidega jääb üldgeoloogilistel andmetel ca 50 m sügavusele maapinnast. Kuni uurimissügavuseni (abs. – 10 m) koosneb pinnakate merelistest setetest. Olemasoleva kai piirkonnas on maapind osaliselt kaetud killustikust, liivast ja mullast koosneva täitepinnasega (kiht 1), kai koostiseks on tardkivirahnud, mis on kaetud raudbetooniga.

Mereline settekompleks koosneb erineva terajämedusega liivadest, möllist ja savist. Pindmiseks kihiks nii maal kui merepõhjas on jämeliiv (kiht 2), mida on 0.5...2.0 m paksuselt. Liiv on kohev. Jämeliiva lamamiseks on peenliiv, mis rannaalal on väga tihe ja

tihe (kiht 3), mere alal liiva tihedus väheneb, moodustades kesktheda ja koheva peenliiva (kiht 4). Väga tihedat peenliiva läbiti 6 m ulatuses, koheva liivakihi pakasus on 1.8...2.8 m. Uuritud akvatooriumi läänepoolses osas esineb peenliiva all (abs. kõrgusel - 7.2...-8.8 m) kuni 0.5 m paksune kiht voolavat möllsavi (kiht 5), mille lamamiks on keskthede ja tihe jämemöll (kiht 6). Möllikihti läbiti 1.2 m ulatuses.

Pinnaste geotehniliste omaduste orjenteeruvad väärtused on teksti lõpus tabelina "Lähteandmed projekteerimiseks". Kihtidele 3 ja 4 on geotehnilised näitajad antud löökpenetreerimise põhjal, ülejäänud kihtide näitajad on kogemuslikud.

Ehitusgeoloogilised tingimused

Ehitusgeoloogilised tingimused väikesadama rajamiseks on rahuldavad. Rannaalal levivad väga tihedad liivad. Akvatooriumil levivate pinnaste geotehnilisi omadusi tuleks täpsustada pärast sadamarajatiste asukohtade selgumist.

Keskmised geotehnilise omadused

Kiht	Pinnas	N_{red}	γ kN/m ³	E MPa	c kPa	ϕ kraad	c_u kPa
1	Täitepinnas		20				
2	Jämeliiv	4	19	10	0	31	
3	Peenliiv tihe	30	21	50	0	40	
4	Peenliiv keskthede		20	15	0	35	
5	Möllsavi		18	2			20
6	Jämемöll		19	20	5	33	

γ - pinnase mahukaal

E - deformatsioonimoodul

ϕ - sisehõõrdenurk

c – niidusus

c_u – drenimata nihketugevus

N_{red} – redutseeritud löökide arv löökpenetreerimisel

UURINGUPUNKTIDE ÜLDANDMED JA VEETASE

Uuringupunkti tähis, nr	Koordinaadid		Suudme abs. kõrgus, m	Süga- vus, m	Veetase		
	X	Y			Sügavus, m	Abs. kõrgus, m	Mõõtmis- kuupäev
PA 1	6 596 362	577 398	-5,00	5,00			
PA 2	6 596 387	577 459	-6,00	4,00			
PA 3	6 596 303	577 382	-3,00	3,00			
PA 4	6 596 333	577 457	-3,50	4,50			
PA 5	6 596 236	577 390	0,40	3,00	0,40	0,00	21.07.2015
PA 6	6 596 259	577 451	0,40	3,00	0,40	0,00	21.07.2015
PA 7	6 596 245	577 473	0,70	3,60	0,70	0,00	21.07.2015
LP 1	6 596 259	577 450	0,40	7,60			
LP 2	6 596 236	577 389	0,40	5,60			
Arv	9	9	9	9			
Min	6596236	577382	-6,00	3,00			
Max	6596387	577473	0,70	7,60			
Keskm	6596291	577428	-1,69	4,37			

KIHTIDE LASUVUSNÄITAJAD

Tabel 2

KIHI LASUMPINNA SÜGAVUS, m								
Uuringu- punktide (UP) tähis, nr	UP suue	1	2	3	4	5	6	UP põhi
		Täitepinnas	Jämeliiiv	Peenliiv, tihe	Peenliiv, kohev kesktihe	Mõllsavi	Jämemõll	
PA 1			0,00		2,00		3,80	5,00
PA 2					0,00	2,80	3,30	4,00
PA 3			0,00		0,50			3,00
PA 4			0,00		1,00	3,70	4,30	4,50
PA 5			0,00	0,80				3,00
PA 6			0,00	1,60				3,00
PA 7		0,00	0,50	2,40				3,60
LP 1			0,00	1,60				7,60
LP 2			0,00	0,80				5,60
Arv		1	8	5	4	2	3	9
Min		0,00	0,00	0,80	0,00	2,80	3,30	3,00
Max		0,00	0,50	2,40	2,00	3,70	4,30	7,60
Keskm		0,00	0,06	1,44	0,88	3,25	3,80	4,37

KIHI LASUMPINNA ABS. KÕRGUS, m								
Uuringu- punktide (UP) tähis, nr	UP suue	1	2	3	4	5	6	UP põhi
		Täitepinnas	Jämeliiiv	Peenliiv, tihe	Peenliiv, kohev ja kesktihe	Mõllsavi	Jämemõll	
PA 1	-5,00		-5,00		-7,00		-8,80	-10,00
PA 2	-6,00				-6,00	-8,80	-9,30	-10,00
PA 3	-3,00		-3,00		-3,50			-6,00
PA 4	-3,50		-3,50		-4,50	-7,20	-7,80	-8,00
PA 5	0,40		0,40	-0,40				-2,60
PA 6	0,40		0,40	-1,20				-2,60
PA 7	0,70	0,70	0,20	-1,70				-2,90
LP 1	0,40		0,40	-1,20				-7,20
LP 2	0,40		0,40	-0,40				-5,20
Arv	9	1	8	5	4	2		9
Min	-6,00	0,70	-5,00	-1,70	-7,00	-8,80		-10,00
Max	0,70	0,70	0,40	-0,40	-3,50	-7,20		-2,60
Keskm	-1,69	0,70	-1,21	-0,98	-5,25	-8,00		-6,06

KIHI PAKSUS, m								
Uuringu- punktide (UP) tähis, nr	UP suue	1	2	3	4	5	6	UP põhi
		Täitepinnas	Jämeliiiv	Peenliiv, tihe	Peenliiv, kohev ja kesktihe	Mõllsavi	Jämemõll	
PA 1			2,00		1,80		>1,20	
PA 2					2,80	0,50	>0,70	
PA 3			0,50		>2,50			
PA 4			1,00		2,70	0,60	>0,20	
PA 5			0,80	>2,20				
PA 6			1,60	>1,40				
PA 7		0,50	1,90	>1,20				
LP 1			1,60	>6,00				
LP 2			0,80	>4,80				
Arv		1	8			2		
Min		0,50	0,50			0,50		
Max		0,50	2,00			0,60		
Keskm		0,50	1,28			0,55		

**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**

ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE
GEOTEHNIKALABOR
GEOTECHNICAL LABORATORY

EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr. L008

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest

**** akrediteerimata teim**

Tabel: 1 LÕIMIS	Objekt: Salmistu sadam	Teimiprotokoll: 52R - 15 (3681 - 15)
---------------------------	----------------------------------	--

Labori nr.	PA nr.	Proov		Kiht	Pinnas EVS 1997-1:2003	Fraktsiooni läbimõõt mm, sisaldus %																C _u d ₆₀ / d ₁₀
		Süga- vus m	Abs. kõrgus m			Veeris	Kruus				Liiv				Möll				Sau	<0,06	<0,002 / <0,06	
							Jäme	Kesk	Peen		Jäme	Kesk	Peen		Jäme	Kesk	Peen					
4912	2	0,50	-5,50	4	savikas peenliiv	0	0	0,1	1,5	1,6	7,9	5,7	79,4	93,0	0,2	2,2	1,4	3,8	1,6	5,4	29,6	2,1
4913	"	3,50	-8,50	6	väheplastne rohke liivaga jämemöll	0	0	0	0,1	0,1	0,6	1,0	28,7	30,3	40,0	22,2	3,2	65,4	4,2	69,6	6,0	6,3
4914	4	0,50	-4,00	2	peenliiv	0	0	0	0,7	0,7	8,9	34,4	55,7	99,0						0,3		2,0
4915	"	4,00	-7,50	5	väheplastne rohke liivaga möllsavi	0	0	0,5	1,0	1,5	3,7	9,8	22,3	35,8	13,6	17,8	11,5	42,9	19,8	62,7	31,6	>23,0
						Dispergaatorina on kasutatud Na-heksametafosfaadi 2 %-list lahust																
PINNASE OMADUSED					Pinnas EVS 1997-1:2003	w _n	w _n	w _n	Rootsi koonus													
						%	%	%	w _L ^s	w _P	I _P ^s	I _L										
4913	2	3,50	-8,50	6	väheplastne rohke liivaga jämemöll				24,3	20,9	3,4											
4915	4	4,00	-7,50	5	väheplastne rohke liivaga möllsavi	30,4	}	35,3	23,4	13,8	9,6	2,24										
"	"	4,20	-7,70	5		40,2																

Tellijä: REI Geotehnika; T.Leinsalu

Teimimeetod: CEN ISO/TS 17892-1,4,12:2004

Leht: 1 (1)

Lisa 1

Suur - Sõjamäe 34 Tallinn
Tel 6112992 Fax 6112990

Labori juhataja

/U.Lemberg/ Kuupäev

lõimis-omad -52r-15-tab

**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**

ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

GEOTEHNIKALABOR

GEOTECHNICAL LABORATORY

EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr. L008

A testing laboratory accredited by EAK under reg. no. L008

**LÕIMISEKÕVER
GRADING CURVE**

Objekt:

Salmistu sadam

Teimiprotokoll:

**52R - 15
(3681 - 15)**

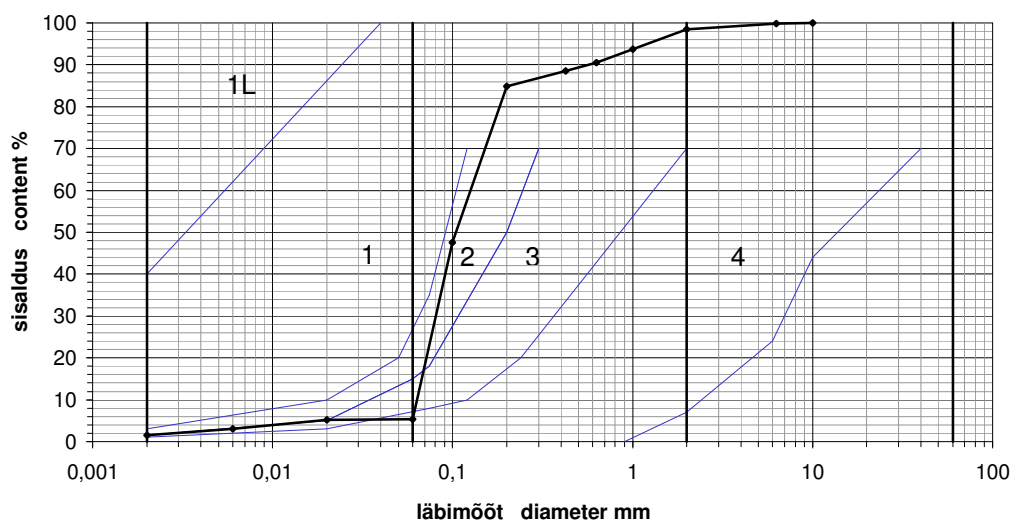
Labori nr. Sample No.	PA BH	Sügavus, m Depth, m	Pinnas Soil EVS 1997-1:2003	d ₁₀ mm	d ₃₀ mm	d ₅₀ mm	d ₆₀ mm	C _u	<0,06 %	w _L ^S %	w _P %	I _P ^S %
4912	2	0,50 - 0,70	savikas peenliiv	0,062	0,08	0,11	0,13	2,1	5,4			
4913	"	3,50 - 3,70	väheplastne rohke liivaga jämemõll	0,007	0,02	0,034	0,044	6,3	69,6	24,3	20,9	3,4

Külmahtlikkuse piirid ISSMFE TC 8 järgi

Frost susceptibility groups according to ISSMFE TC 8

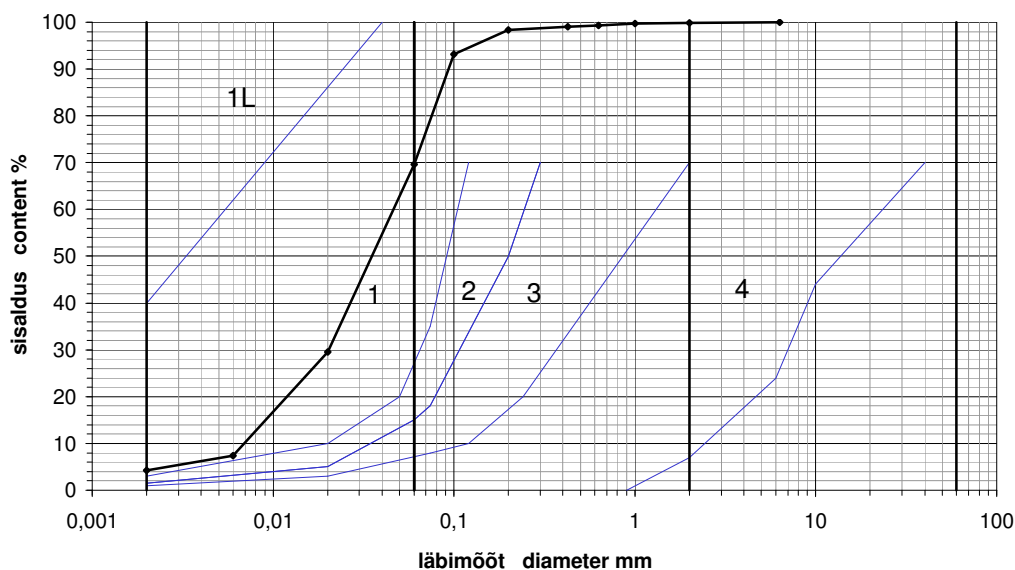
1; 2 - külmahtlik

1L; 3; 4 - ei ole külmahtlik



Lab. 4912

Sau | Möll | Liiv | Kruus | Veeris
Clay | Silt | Sand | Gravel | Cobble



Lab. 4913

Tellija / Customer: REI Geotehnika; T.Leinsalu

Labor ei vastuta toodud proovide kvaliteedi eest

Analüüsimeetod / Method of analysis: CEN ISO/TS 17892-4:2004

Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Teimis Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 1 Add for table 1
Tel. 6112992 Fax 6112990				1 (2)

**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**

ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

GEOTEHNIKALABOR

GEOTECHNICAL LABORATORY

EAK poolt akrediteeritud katselabor reg. nr. L008

A testing laboratory accredited by EAK under reg. no. L008

**LÕIMISEKÕVER
GRADING CURVE**

Objekt:

Salmistu sadam

Teimiprotokoll:

**52R - 15
(3681 - 15)**

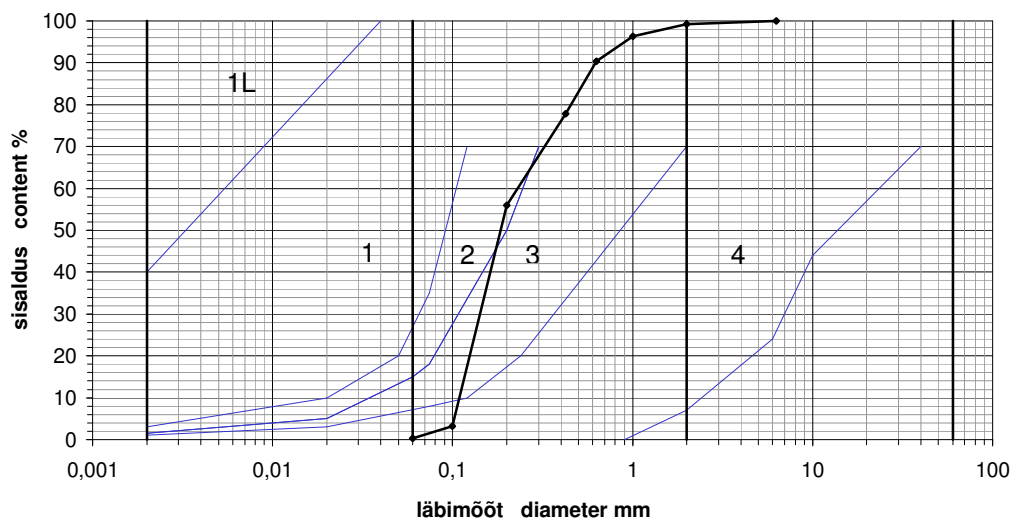
Labori nr. Sample No.	PA BH	Sügavus, m Depth, m	Pinnas EVS 1997-1:2003 Soil	d ₁₀ mm	d ₃₀ mm	d ₅₀ mm	d ₆₀ mm	C _u	<0,06 %	w _L ^S %	w _P %	I _P ^S %
4914	4	0,50 - 0,70	peenliiv	0,11	0,14	0,18	0,22	2,0	0,3			
4915	"	4,00 - 4,20	väheplastne rohke liivaga mõllsavi	<0,002	0,0051	0,021	0,046	>23,0	62,7	23,4	13,8	9,6

Külmahtlikkuse piirid ISSMFE TC 8 järgi

Frost susceptibility groups according to ISSMFE TC 8

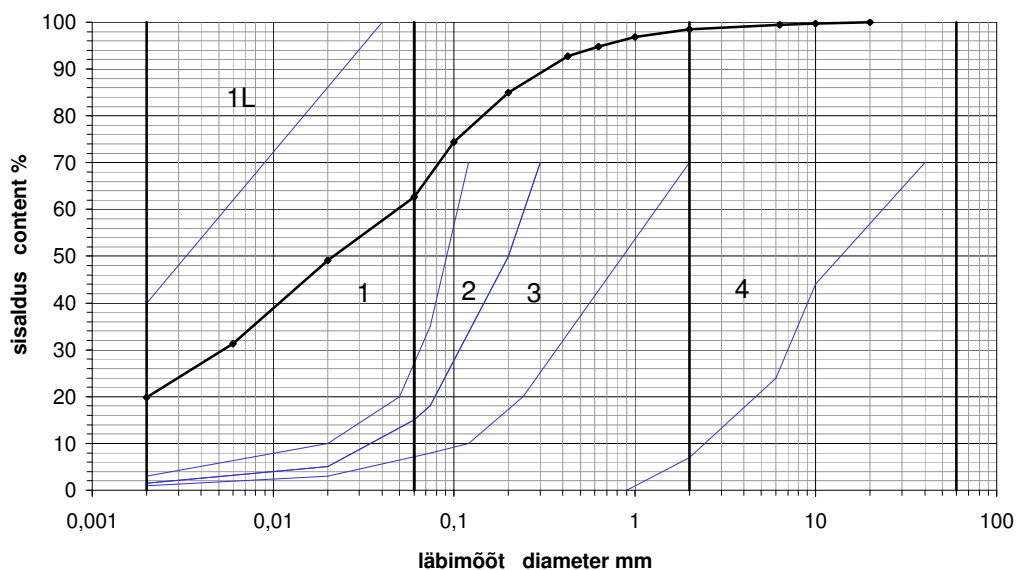
1; 2 - külmahtlik

1L; 3; 4 - ei ole külmahtlik



Lab. 4914

Sau Clay	Mõll Silt	Liiv Sand	Kruus Gravel	Veeris Cobble
-------------	--------------	--------------	-----------------	------------------



Lab. 4915

Tellija / Customer: REI Geotehnika; T.Leinsalu

Analüüsimetod / Method of analysis: CEN ISO/TS 17892-4:2004

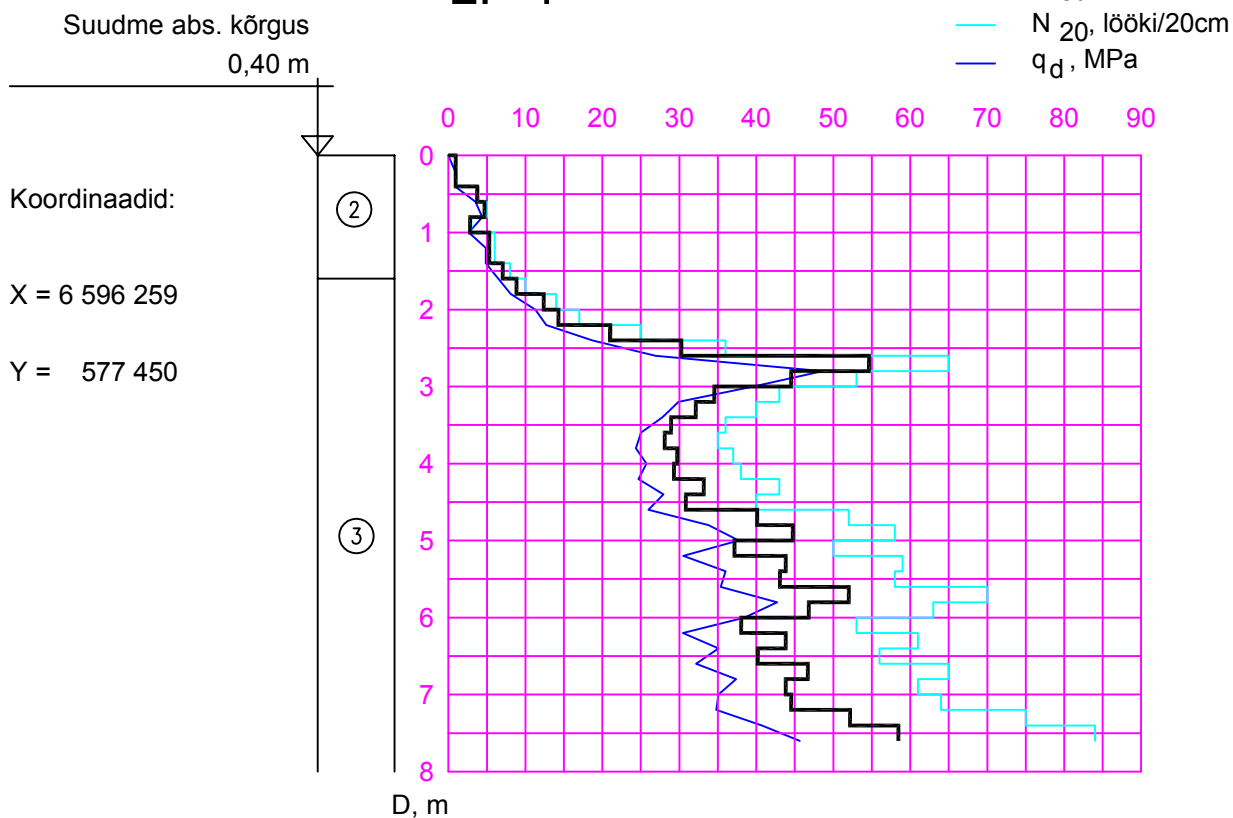
Labor ei vastuta toodud proovide kvaliteedi eest

Laboratory isn't responsible for the samples quality

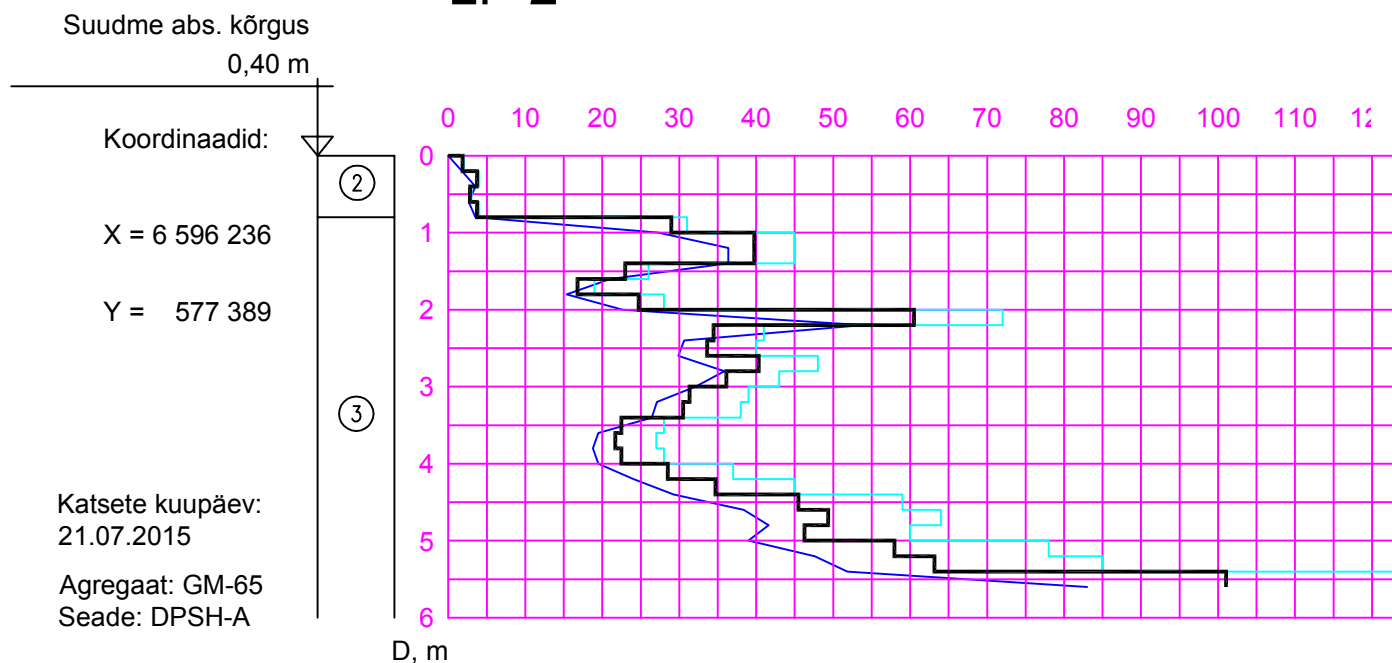
Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Teimis Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 1 Add for table 1
Tel. 6112992 Fax 6112990				2 (2)



LP 1



LP 2



Vasara mass
 $m=63,5 \text{ kg}$

langetuskõrgus
 $h=0,5 \text{ m}$

Dünaamiline takistus
 $q_d=m/(m+m') \cdot$
 $\cdot mghN_{20}/0,2A$
(EVS 1997-3:2003)







Redutseeritud
löövide arv $N_{red}=$
 $k \cdot N_{20}$
 $k=(m+0,31m')/(m+m')$
(CH 448-72)


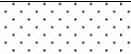


Varraste ja alasi
kogumass $m'=f(D)$




G Strat. Indeks	Kaevandi nr PA 1				Koordinaadid	
	Maapinna absoluutkõrgus, m -5,00				x = 6 596 362	
	Kiht , m			Tähis	Proovid	Kuupäev 16 07 15
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			
mIV			2,00			Pinnasekirjeldus
	2,00	-7,00				
			1,80			
	3,80	-8,80				
			1,20			Väheplastne rohke liivaga jämelöll, hall, kohev, viirja tekstuuriga
	5,00	-10,00				

G Strat. Indeks	Kaevandi nr PA 2				Koordinaadid	
	Maapinna absoluutkõrgus, m -6,00				x = 6 596 387	
	Kiht , m			Tähis	Proovid	Kuupäev 16 07 15
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			
mIV			2,80		0,5 	Pinnasekirjeldus
	2,80	-8,80				
	3,30	-9,30	0,50			
	4,00	-10,00	0,70			
					3,5 	Väheplastne rohke liivaga jämelöll, hall, kohev, viirja tekstuuriga

G Strat. Indeks	Kaevandi nr PA 3				Koordinaadid	
	Maapinna absoluutkõrgus, m -3,00				x = 6 596 303	
	Kiht , m			Tähis	Proovid	Kuupäev 16 07 15
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			
mIV	0,50	-3,50	0,50			Pinnasekirjeldus
			2,50			
	3,00	-6,00				Peenliiv, hall, kohev ja kesktihe

<div><div>G</div><div>Strat. Indeks</div></div>	Kaevandi nr			PA	4	Koordinaadid	Kuupäev 16 07 15
	Maapinna absoluutkõrgus, m			-3,50		x = 6 596 333	
	Kiht , m		Tähis	Proovid	y = 577 457		
	sügavus	abs.kõrg.			paksus		
	Pinnasekirjeldus						
mlV	1,00	-4,50	1,00		 0,5	Keskliiv, kollakaspruun, kohev	
			2,70			Peenliiv, hall, kesktihe	
	3,70	-7,20					
	4,30	-7,80	0,60		 4.0	Väheplastne rohke liivaga möllsavi, hall, voolav, viirja tekstuuriga	
	4,50	-8,00	0,20			Väheplastne rohke liivaga jämelöll. hall. kohev. viirja tekstuuriga	

	Kaevandi nr				PA	5	Koordinaadid	Pinnaseveetase (sügavus / abs.kõrgus, m)		
	Maapinna absoluutkõrgus, m						0,40	x = 6 596 236	0,40	Kuupäev
	Kiht , m			Tähis	Proovid	y = 577 390	0,00	21 07 15		
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			Pinnasekirjeldus				
Strat. Indeks	0,80	-0,40	0,80			Jämeliiv kruusa ja veeriste ning üksikute munakatega, kohev				
			2,20			Peenliiv, hall, tihe				
	3,00	-2,60								

 Strat. Indeks	Kaevandi nr			PA	6	Koordinaadid	Pinnaseveetase (sügavus / abs.kõrgus, m)		
	Maapinna absoluutkõrgus, m					0,40	x = 6 596 259	0,40	Kuupäev
	Kiht , m			Tähis	Proovid	y = 577 451	0,00	21 07 15	
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			Pinnasekirjeldus			
mlV			1,60			Jämeliiv kruusa ja veeriste vahekihtidega, kohev			
	1,60	-1,20				Peenliiv, hall, tihe			
	3,00	-2,60	1,40						

<div><div>G</div><div>Strat.<div>Indeks</div></div></div>	Kaevandi nr			PA	7	Koordinaadid	Pinnaseveetase (sügavus / abs.kõrgus, m)		
	Maapinna absoluutkõrgus, m					0,70	x = 6 596 245	0,70	Kuupäev
	Kiht , m			Tähis	Proovid	y = 577 473	0,00	21 07 15	
	sügavus	abs.kõrg.	paksus			Pinnasekirjeldus			
mlV	0,50	0,20	0,50	T T T T T		Täitepinnas: killustik, muld, liiv			
			1,90			Keskliiv ja peenliiv kruusa ja veeristega, kesktihe			
	2,40	-1,70							
	3,60	-2,90	1,20			Peenliiv, hall, kesktihe ja tihe			