



Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia



**Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise
kunstaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring**



Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia

Sten Suuroja

Kalle Suuroja

Anu Veski

Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kunstaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Tellijä: Skepast&Puhkim OÜ

Arendaja: Energiasalv Pakri OÜ

Tallinn 2017

Sisukord

Sissejuhatus	6
1. Uuringu meetodika.....	7
1.1. Geodeetiline süsteem	9
1.2. Asukoha määrangud.....	9
1.3. Geofüüsikalised uuringud.....	10
1.3.1. Külgvaatesonar	12
1.3.2. Madalsageduslik kajalood (Pinger).....	12
1.3.3. Madalsageduslik põhjaprofilaator (Boomer).	16
1.3.4. Andmekogumine ja töötlus	18
1.4. Proovide võtmine	19
1.5. Visuaalsed vaatlused ja videosalvestused.....	19
1.6. Laboratoorsed määrangud	21
2. Setete lõimiseline koostis.....	22
3. Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.....	23
4. Ala geoloogiline ehitus ja kivimite füüsikalise-mehaanilised omadused	26
Kasutatud materjalid	30
Tekstilised	31
1. Lõimise analüüs 1	31
2. Lõimise analüüs 2	32
3. Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.....	33
4. Geotehnika aruanne.....	34
Graafilised lisad	35
Batümeetria ja faktilise andmestiku kaart 1	35
Faktilise andmestiku kaart 2.....	35
Merepõhja geoloogiline kaart.....	35
Geoloogilised läbilõiked 1	35
Geoloogilised läbilõiked 2	35

Sissejuhatus

Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kunstsaaire aluse geoloogiline uuring viidi läbi Energiasalv Pakri OÜ tellimusel ja seda vastavalt poolte vahel sõlmitud töövõtulepingule Nr 2017-75-AT-1 14. juunist 2017. Uuringu käigus tehti võimaliku pumphüdroakumulatsioonijaama asukoha ja selle ümbrisalal 5 ekspeditsiooni:

- 28. juunil korraldatud ekspeditsioonil uuriti ja prooviti uuringuala merepõhjas esinevaid kivimtüüpe uuringuala ning Pakri neeme vahelisel alal.
- 30. juunil korraldatud ekspeditsiooni käigus viidi uuringualal läbi geofüüsikalised uuringud – merepõhja seismoakustiline sondeerimine põhjaprofilaatori ja külgvaate sonariga.
- 2.–3. juulil toimunud ekspeditsiooni käigus jätkati merepõhja sondeerimist külgvaate sonariga ja tehti videosalvestisi veealuse kaameraga. Haardekopaga võeti proove merepõhja pudedatest setetest. Lisaks sellele uuriti merepõhja sukeldumiste käigus ja võeti seal paljanduvaist kivimeist ja setetest proove.
- 8.–9. juulil toimunud ekspeditsiooni käigus tehtud sukeldumiste käigus vaadeldi merepõhja videokaameraga ja võeti põhjaproove.
- 21. juuli ekspeditsiooni käigus filmiti merepõhja ja võeti täiendavad proovid proovitoruga pudedatest setetest.

Välitöödel kogutud geofüüsikaline andmestik interpreteeriti vastava tarkvaraga – Meridata MDPS ja MDCS vre 5.2. Proovidest määrati Eesti Geoloogiakeskuse laboratooriumis setete lõimiseline koostis, raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused. Kivimitest võetud proovide füüsikalise-mehaanilised omadused määrati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (KUK) geotehnikalaboris.

Aruanne on koostatud MS Office tarkvaraga Word ja Excel. Graafiliste plaanide koostamiseks kasutati GIS tarkvara MapInfo Professional ver 12.0, ArcGIS ja Adobe tarkvara.

1. Uuringu metoodika

Uuringud tehti neljas etapis:

- ettevalmistavad tööd;
- geofüüsikalised uuringud;
- puurimis-sondeerimistööd koos tuukritööde ja visuaalsete vaatlustega;
- laboratoorsed uuringud;
- aruande koostamine.

Ettevalmistavad tööd hõlmasid olemasoleva informatsiooni kogumist piirkonna kohta, tööprojekti koostamist, välitöövahendite komplekteerimist ja töökorda seadistamist.

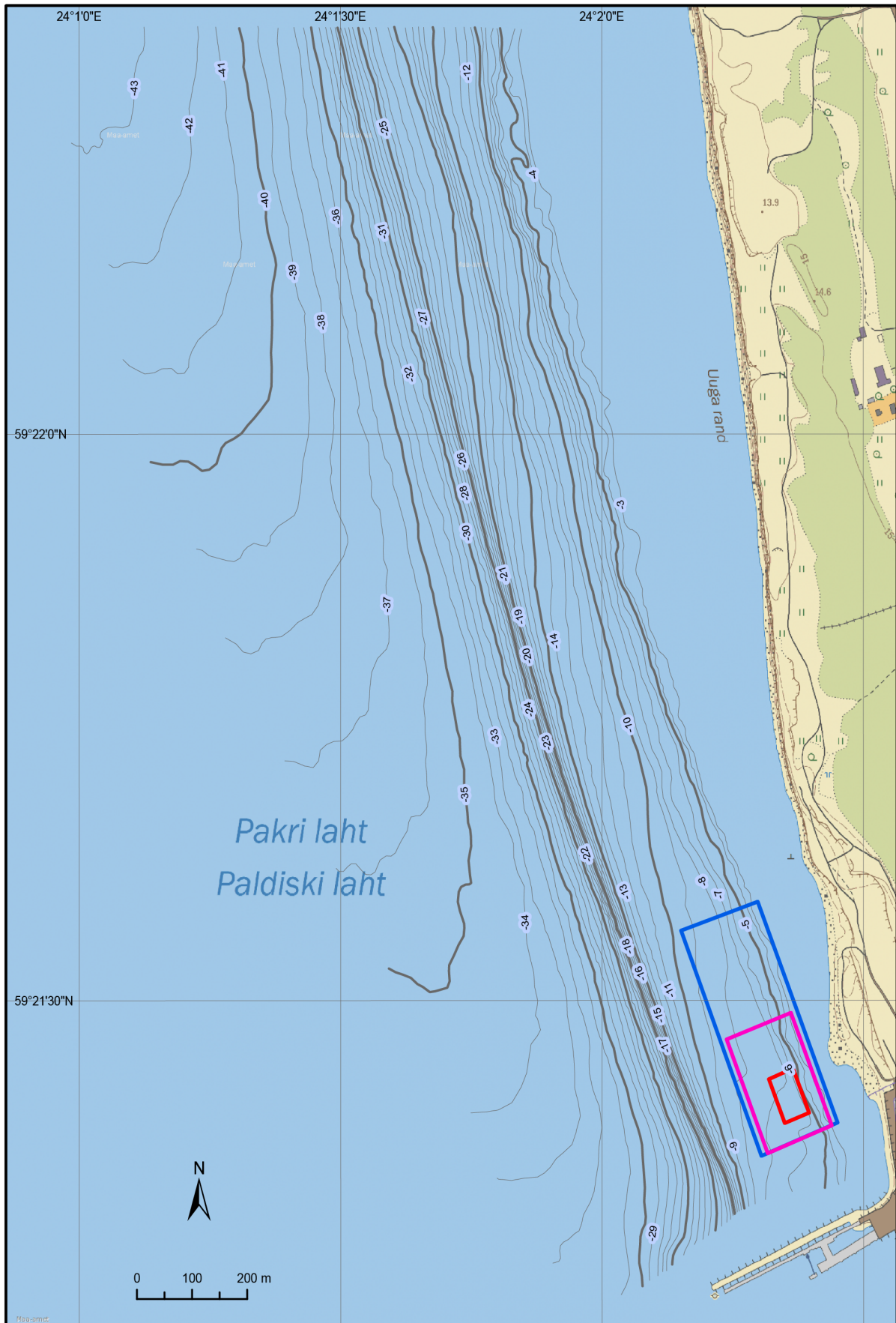
Geofüüsikalised uuringud hõlmasid trassi pidevprofileerimisi seisreaktiivse setteprofilaatori, madalasagedusliku kajaloodi ja külgvaate sonariga. Merepõhja reljeefi mõõdistamiseks ja põhjasetete määramiseks kasutati madalsageduslikku kajaloodi (töösagedus 24kHz). Geoloogilise läbilõike uurimiseks kasutati kahte erineva sagedusvahemikuga seisreaktiivset setteprofilaatorit: *Boomer* tüüpi, töösagedustega 0,4 kuni 2 kHz ja *Chirp* tüüpi, töösagedustega 3 kuni 9 kHz. Põhjasetete pinna, setete leviku piiride ja võimalike seal olevate objektide kaardistamiseks kasutati külgvaate sonarit töösagedustega 400 ja 900 kHz.

Geofüüsikaliste profileerimiste tulemusel valiti 3 profiili allveevaatluste ja videoülesvõtete ning põhjaproovide võtmiseks. Põhjaproove kasutatakse ka geofüüsikaliste profileerimiste interpreteerimiseks.

Proovide võtmiseks kasutati kahte tüüpi haardkoppa (*Van Veen* ja *Okeanologia*).

Kõvematest aluspõhja kivimitest võeti proovid sukeldumiste käigus.

Laboratoorsed uuringud tehti EGK ja EKUK-i Geotehnikalaboris.



Joonis 1.1. Uuringuala asukoht.

8 | Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kunstsaae aluse geoloogiliste tingimuste uuring

1.1. Geodeetiline süsteem

Aruande koostamisel kasutati tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteemi L-EST97, mille koordinaadid arvutatakse EUREF-EST97 geodeetilistest koordinaatidest, kasutades Lamberti kahe lõikeparalleeliga konformset koonilist kaardiprojektsiooni LAMBERT-EST ja rahvusvahelist referentsellipsoidi GRS80. LAMBERT-EST parameetrid on järgmised (Keskkonnaministri 26.10.2011 määrus nr 64. RT I, 28.10.2011, 3):

- 1) lõunapoolne lõikeparalleel $B_S = 58^\circ 00'$ põhjalaiust;
- 2) põhjapoolne lõikeparalleel $B_N = 59^\circ 20'$ põhjalaiust;
- 3) telgmeridiaan $L_0 = 24^\circ 00'$ idapikkust;
- 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 $B_0 = 57^\circ 31' 03''$.19415 põhjalaiust, $L_0 = 24^\circ 00'$ idapikkust;
- 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 $x_0 = 6\,375\,000$ m, $y_0 = 500\,000$ m.

Kõrgussüsteemiks on Balti 1977. a kõrgussüsteem (edaspidi BK77), mis on määratud järgmiste parameetritega:

- 1) kõrgussüsteemi null ühtib ajavahemikus 1825–1840 tehtud Kroonlinna merevee taseme mõõtmise keskmise tulemusega;
- 2) kõrgussüsteemi epohh on määratlemata;
- 3) kasutatakse keskmist Maa püsivate loodete süsteemi;
- 4) kõrgused arvutatakse normaalkõrgustena. Maa raskuskiirenduse normaalvälja arvutamisel kasutatakse Helmerti 1901. a valemit.

Eesti geoidi mudel on EST-GEOID2011. See ühtib gravimeetrilise geoidi mudeliga GRAV-GEOID2011, mida on korrigeeritud riikliku geodeetilise võrgu I ja II klassi punktide EUREF-EST97 ellipsoidaalsete ja BK77 normaalkõrguste väärtuste põhjal.

1.2. Asukoha määrangud

Asukoha määranguteks kasutati nii geofüüsikalistel profileerimistel kui puurimis-sondeerimistödel geodeetilist RTK-GPS GNSS seadet Trimble R8 võrgupõhise mõõtmisega. GNSS ehk globaalse navigatsioonisatelliitide süsteemi püsijaamade võrgustik on vajalik geodeetilise referentsüsteemi komponentide jälgimiseks. Tööde käigus kasutati kahte Eestis levivat püsijaamade võrgustikku: Maaameti ja Geosoft OÜ poolt pakutavat Trimble VRS Now teenust.

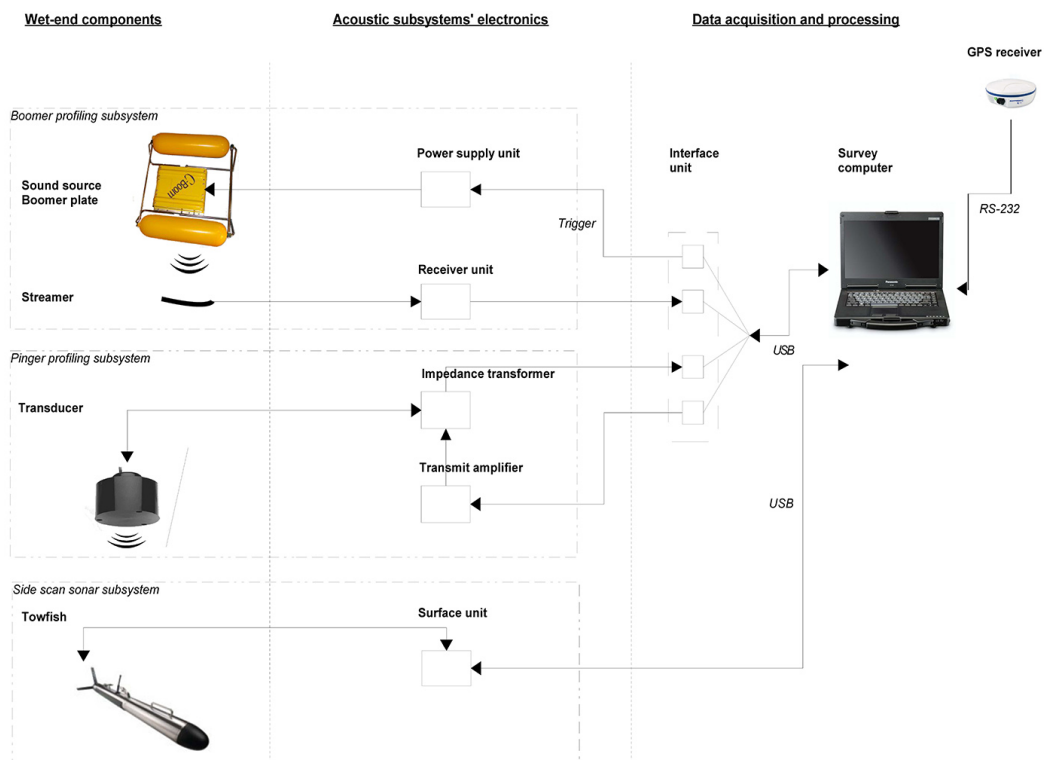
Kasutatud meetod annab asukoha määramise täpsuseks: horisontaalsuunal 8 mm + 0,5 ppm RMS; vertikaalsuunal 15 mm + 0,5 ppm RMS.



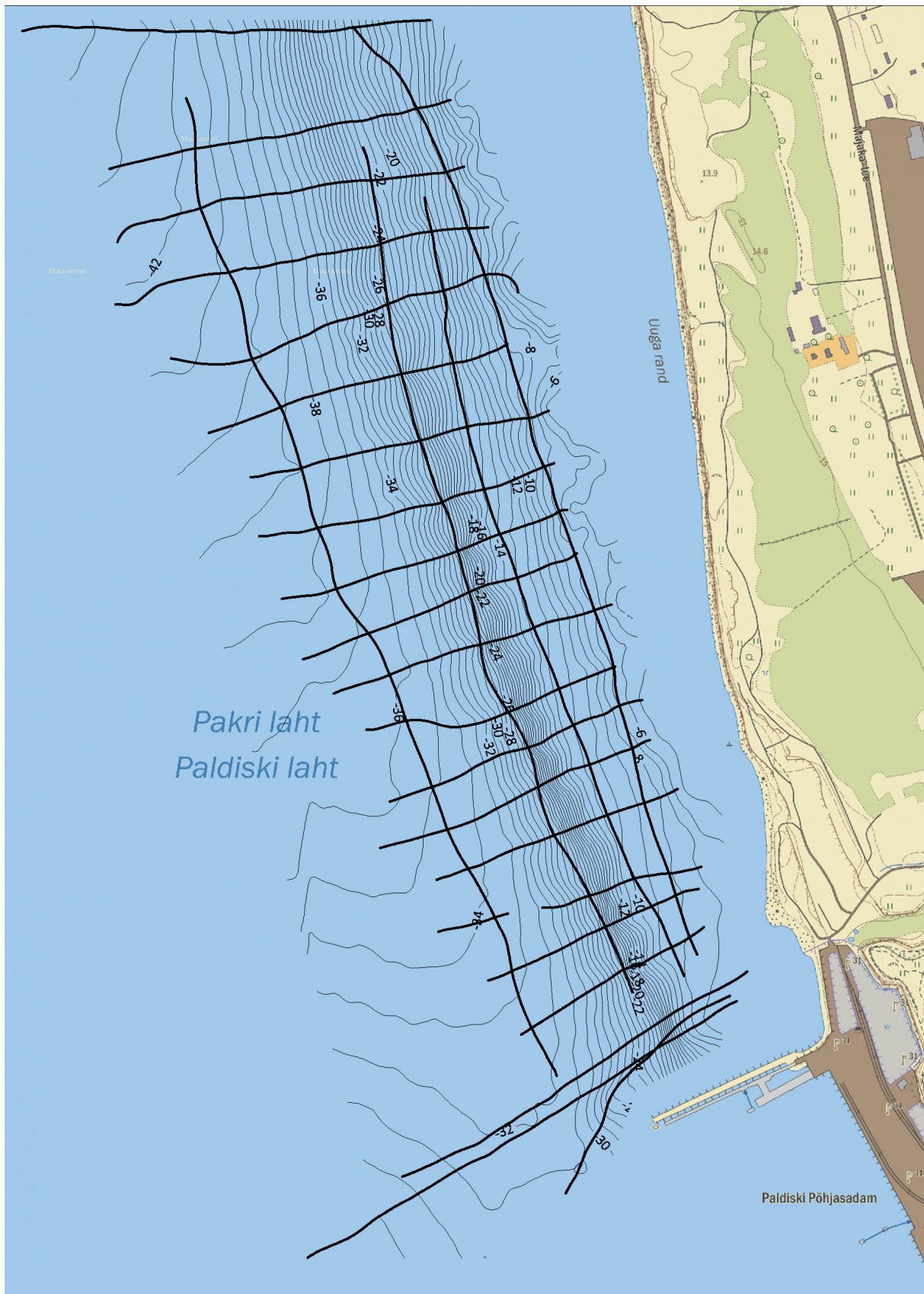
Foto 1.1. Asukoha määramiseks kasutatud RTK-GNSS GPS seade.

1.3. Geofüüsikalised uuringud

Uuringud tehti Eesti Geoloogiakeskus OÜ väikelaevalt.



Joonis 1.2. Kasutatud geofüüsikaliste seadmete skeem.



Joonis 1.3. Geofüüsikaliste profiilide (valikuliselt) asukohad.

1.3.1. Külgvaatesonar

Merepõhja pindmiseks uurimiseks kasutati kahesageduslikku külgvaatesonarit SonarBeam S-150 (Side Scan Sonar System), töösagedustega 100kHz ja 400kHz. Sonari laineleheviku laius on erinevate sageduste puhul vastavalt 100kHz: 1.2° Horisontaalsuunal, 40° Vertikaalsuunas. 400kHz : 0.3° Horisontaalsuunal, 40° Vertikaalsuunas.

Horisontaalseks mõõdistamislaiuseks määrati parem- ja vasakpoolisel ribal vastavalt 50 või 80 m. Selline diapason lubab eristada merepõhjas objekte alates 0,5 meetrisest läbimõõdust.



Joonis 1.4. Kahesagedusliku külgvaatesonari süsteem SonarBeam S-150: kiirgur-vastuvõtja, andme- edastusseade, kaabel, arvuti.

1.3.2. Madalsageduslik kajalood (*Pinger*)

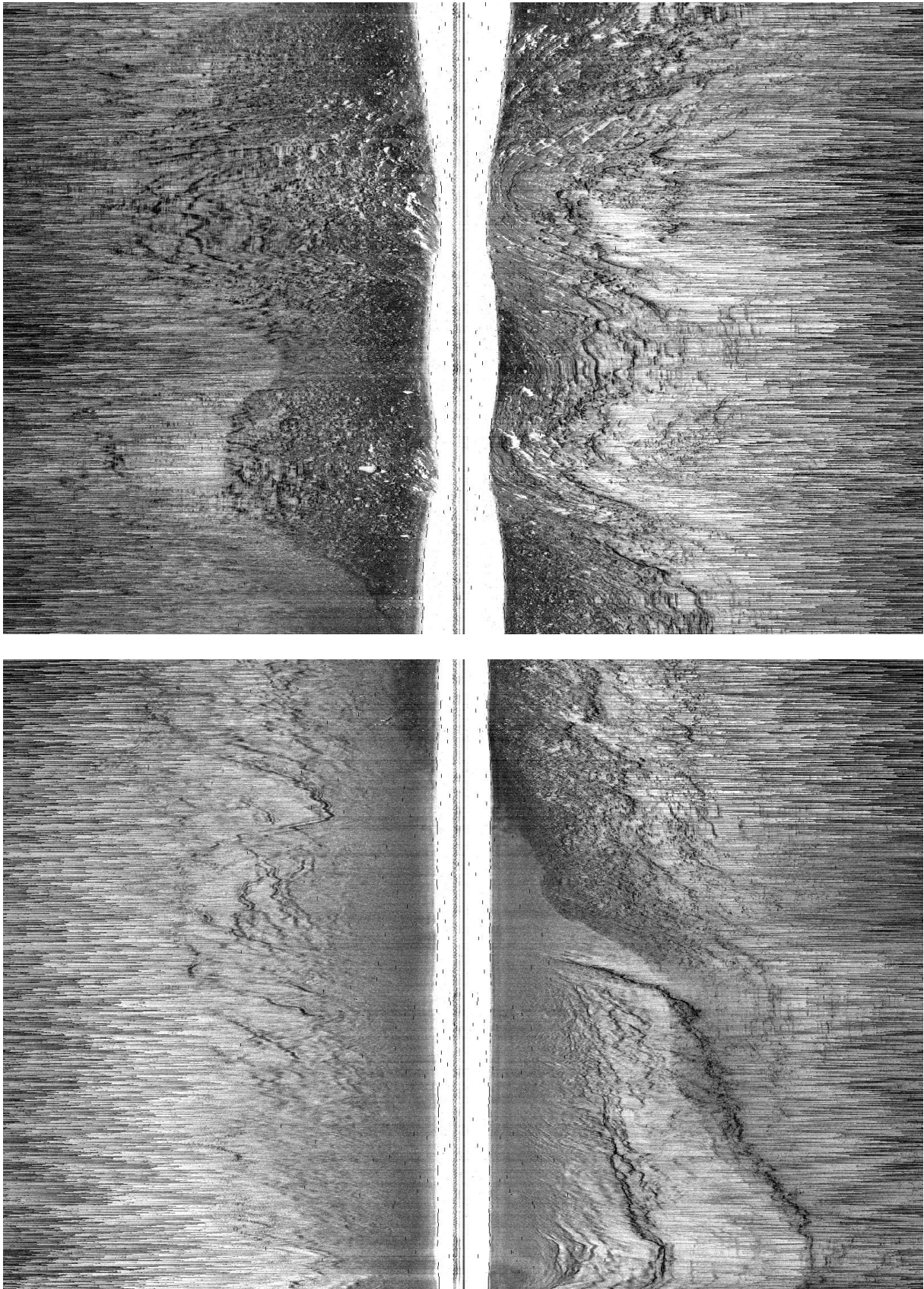
Merepõhja sügavuste ja pindmise settekihi uurimiseks kasutati madalsageduslikku kajaloodi ECHOTRAC CV100 töösagedusega 24 KHz. Kasutatav sagedus tagab profiili resolutsiooni 1 m/s ja täpsuse 0.10m +/- 0.1% sügavusest. Kajaloe sügavused kalibreeriti enne ja pärast profileerimisi RTK-GPS seadmega. Kajaloe kiirgur-vastuvõtja pukseerimissügavus oli -0,3 m.



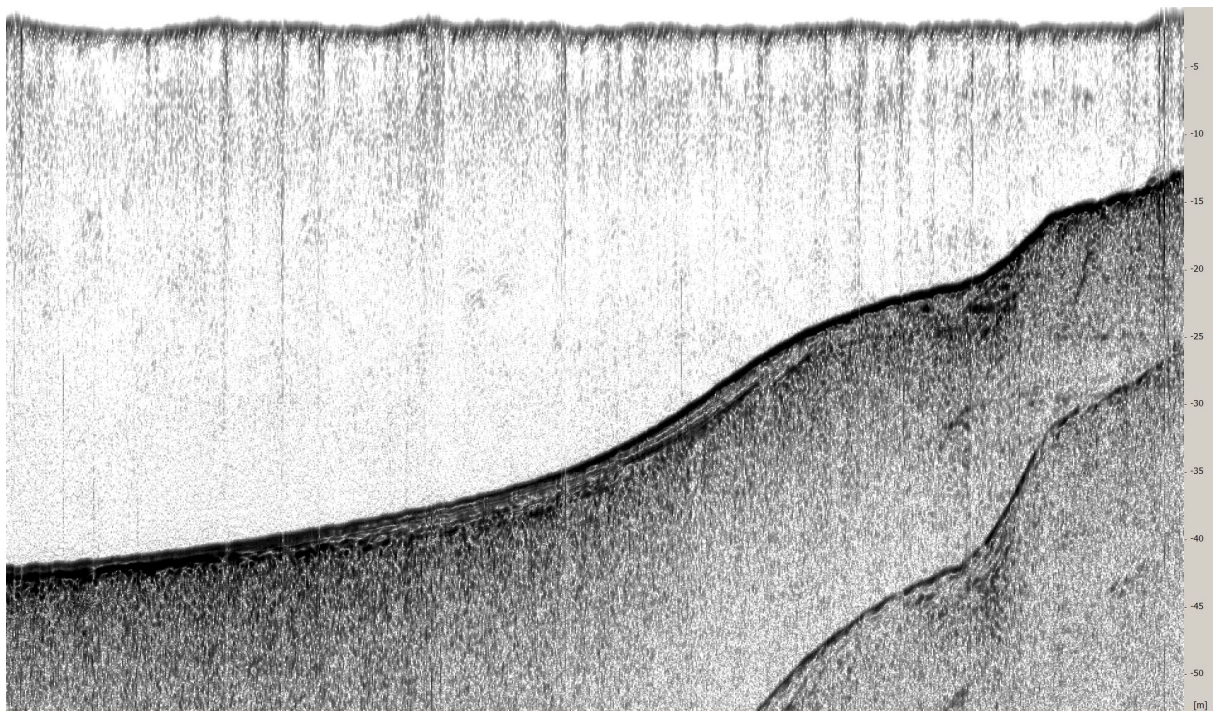
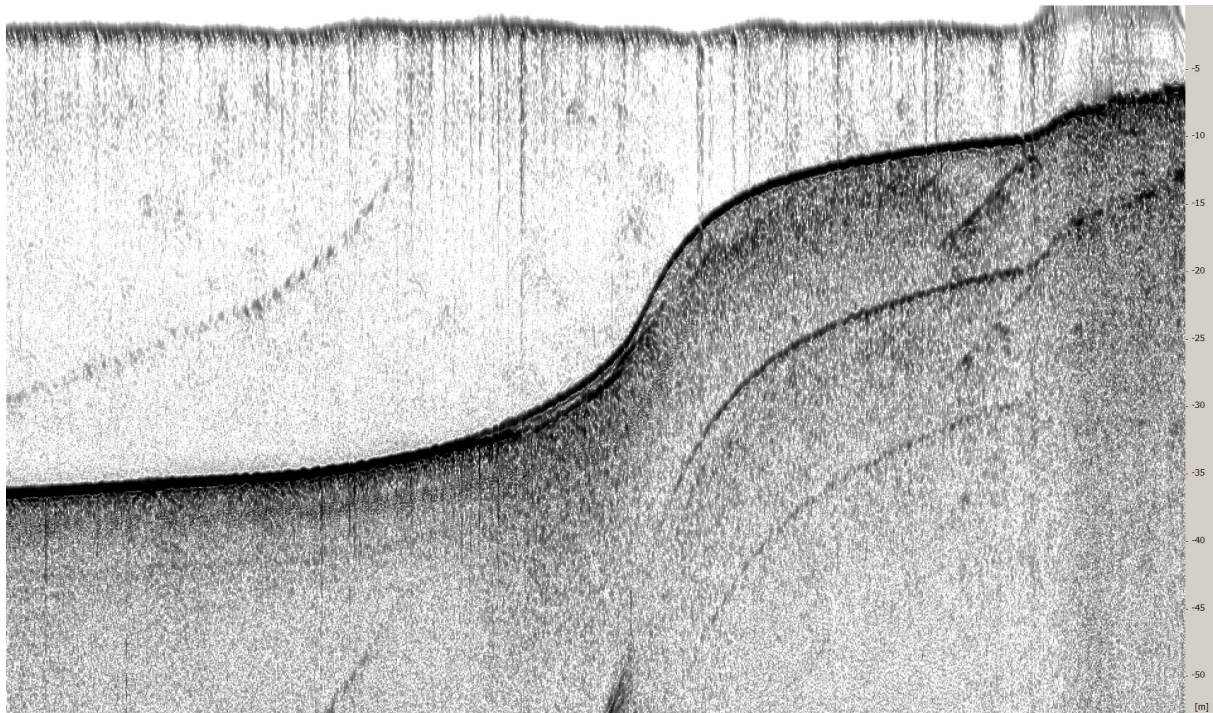
Foto 1.2. Madalsagedusliku kajaloe (*Pinger*) kontrollseade.



Joonis 1.5. Külgvaatesonari profiilide mosaiik-kujutis.



Joonis 1.6. Näiteid külgvaatesonari profiilidest.



Joonis 1.7. Näiteid põhjaprofilaatori (*Boomer*) profiilidest.

1.3.3. Madalsageduslik põhjaprofilaator (*Boomer*).

Uuringuala vertikaalse geoloogilise läbilõike uurimiseks kasutati madalsageduslikku põhjaprofilaatorit (*Boomer*) C-BOOM, töösagedusega 0,4 kuni 4 kHz, pingega 400 V. Profiili resolutsioon on ca 20 cm. Seadme vastuvõtjana kasutati multielementsset hüdrofoni C-Phone.



Foto 1.3. Madalsagedusliku põhjaprofilaatori (*Boomer*) lainekiirus ja vastuvõtja (taamal) ning madalsagedusliku kajaloe kiirgur-vastuvõtja (sinine) laeva ahtris.



Joonis 1.8. Madalsagedusliku põhjaprofilaatori (*Boomer*) seadmed. Paremalt kontrollseade ja laine kiirgur, vasakult multielementne vastuvõtja – hüdrofon.

1.3.4. Andmekogumine ja töötlus

Geofüüsikaliste andmete kogumiseks ja töötamiseks kasutati Soome firma Meridata Oy seadmeid ja tarkvara: MDPS (MARINE GEOPHYSICAL DATA PROCESSING SOFTWARE VERSION 5.2) ja MDCS (MARINE GEOPHYSICAL DATA ACQUISITION SOFTWARE VERSION 5.2). Geofüüsikaliste profiilide interpreteerimisel kasutati puurimisel-sondeerimisel saadud andmeid.



Foto 1.4. Van-Veen tüüpi kopaga võeti proove pehmetest merepõhja setetest.



Joonis 1.9. Boomeri profiili „filtreerimata“ kujutis Meridata MDPS tarkvara aknas.

1.4. Proovide võtmine

Proovide võtmiseks kasutati kahte tüüpi haardkoppa (Van Veen ja Okeanologia). Haardkoppadega võeti proove pudedatest põhjasetetest. Kõvemale kaljupinnale sattudes oli haardekopp reeglipäraselt tühi. Juhuslikkuse vältimiseks korrati tühja haardekopa korral viset kolm korda. Kõvemaid aluspõhja kivimeid prooviti sukeldumiste käigus. Mõningate kivimtüüpide (oobolusliivakivi, glaukoniitliivakivi), mille proove veealustelt paljanditelt ei õnnestunud võtta, võeti väljaspool uuringuala piire.



Foto 1.5. Van-Veen tüüpi kopaga võeti proove pehmetest merepõhja setetest.

1.5. Visuaalsed vaatlused ja videosalvestused

Visuaalseid vaatlusi viidi läbi sukeldumiste käigus ja laevalt juhitava allveekaameraga. Viimast kasutati reeglina merepõhja sügavama osas (üle 25 meetri). Vaatlused ja videosalvestused tehti valdavalt kolmel valitud profiililiinil. Visuaalsete vaatluste dokumenteerimiseks kasutati kahte erinevat allvee video- ja fotokaamerat.

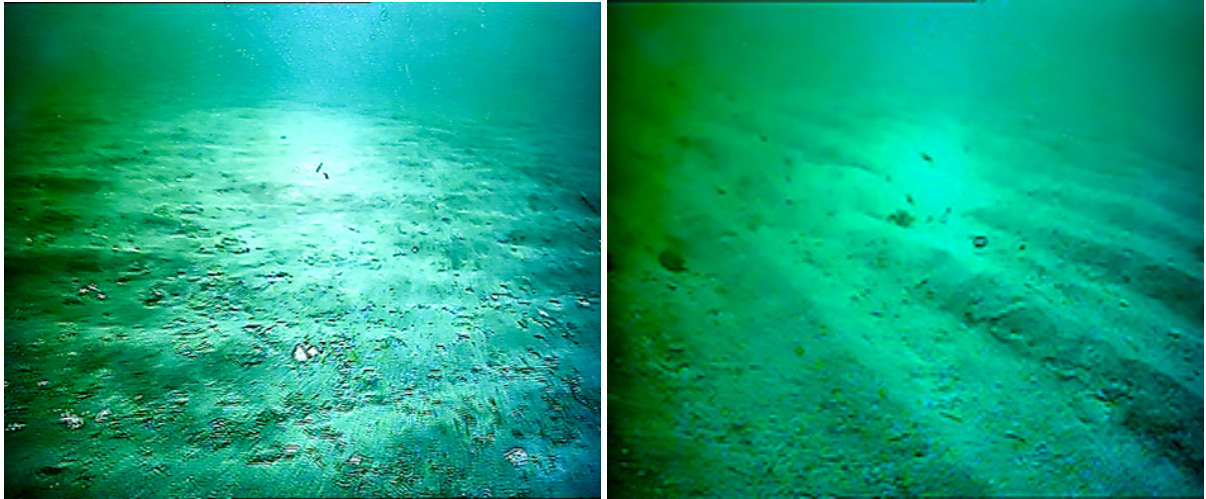


Foto 1.6. Stoppkaader laevalt opereeritava videokaamera salvestisest. Lainevired u 15 m sügavusel peenliival.



Foto 1.7. Stoppkaadrid sukeldumise videokaamera salvestisest. Paljanduv Tiskre liivakivist astang u 12 m sügavusel.

1.6. Laboratoorsed määrangud

Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldus määrati OÜ Eesti Geoloogiakeskuse laboratooriumis (akrediteerimistunnistus nr. L093, välja antud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt 20.06.2017. a.). Raskemetallidest määrati kroomi, kaadmiumi, vase, elavhõbeda, plii, tsingi ja nikli sisaldus.

Looduslikud proovid homogeniseeriti segamise teel. Üks osa proovist kuivatati ja peenendati raskemetallide määramiseks, teisest osast määrati naftaproduktide sisaldus. Kaadmium, kroom, vask, plii, nikkel ja tsink määrati kuningveetõmmises AAS-leegiga. Kroomi määramisel kasutatava meetodi alampiiriks on 4 mg/kg; kaadmiumil – 0,4 mg/kg; vassel – 2 mg/kg; elavhõbedal 0,001 mg/kg; pliiil – 3 mg/kg; tsingil – 2 mg/kg ja niklil – 3 mg/kg. Naftaproduktide määramiseks ekstraheeriti looduslikud proovid heksaanis ning nende sisaldused määrati kaalanalüüsiga. Naftaproduktide määramisel kasutatud meetodi alampiiriks on 17 mg/kg.

Saasteainete hindamiseks teisaldatavas pinnases on arvestatud keskkonnaministri määrusega nr 38 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“, mis on vastu võetud 11.08.2010. Selle järgi on ohtlike ainete normatiivideks võetud piirarv ning sihtarv. Piirarv on selline ohtliku aine sisaldus pinnases või põhjavees, millest suurema väärtuse korral on pinnas või põhjavesi reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik. Sihtarv on pinnase või põhjavee ohtliku aine sisaldus, millega võrdse või väiksema väärtuse korral on pinnase või põhjavee seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Nikli ja plii puhul on kohaldatud Keskkonnaministri 30.12.2015 määrusest nr 77 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri“ § 3 lg 1 tulenevaid nõudeid.

Setete lõimiseline koostis määrati EGK laboratooriumis. Lõimise määramiseks kasutati sõelu avadega 10 mm; 5 mm; 2.5 mm; 1.25 mm; 0.63 mm; 0.315 mm; 0.16 mm ja 0.05 mm.

Kivimitest võetud proovide füüsikalise-mehaanilised omadused määrati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (KUK) geotehnikalaboris. Määramise meetodika on toodud aruande lisa (Tekstilisa. Geotehnika aruanne).

2. Setete lõimiseline koostis

Setete lõimiseline koostis määrati üheteistkümnest proovist fraktsioonides 10–5 mm; 5–2.5 mm; 2.5–1.25 mm; 1.25–0.63 mm; 0.63–0.315 mm; 0.315–0.16 mm; 0.16–0.05 mm ja <0.05 mm.

Tabel 2.1. Proovivõtu jaamade asukohad

Proovi nr	Sügavus (m)	x	y
PL-2017-3	22.4	6579752	502073
PL-2017-4	10.9	6579778	502120
PL-2017-5	5.8	6579816	502255
PL-2017-5A	8.1	6579899	502137
PL-2017-7	30.2	6580848	501633
PL-2017-7A	34.3	6580831	501564
PL-2017-8	16.4	6580852	501739
PL-2017-10	40.6	6581258	501209
PL-2017-11	35.2	6581317	501445
PL-2017-12	20.9	6581290	501593
PL-2017-17	10.7	6580237	501980

Tabel 2.2. Setete lõimiseline koostis

Proovi nr	Sette tüüp	Fraktsioon (mm)							
		10-5	5-2.5	2.5-1.25	1.25-0.63	0.63-0.315	0.315-0.16	0.16-0.05	<0.05
		jäme kruus	kruus	väga jäme liiv	Jämeliiv	keskliiv	peenliiv	aleuriit ülipeenliiv	aleuriit peliit
PL-2017-3	aleuriitne muda			0.05	0.07	0.21	3.73	77.51	18.43
PL-2017-4	aleuriit		0.19	0.09	0.07	0.16	8.32	87.79	3.38
PL-2017-5	peenliiv			0.12	0.09	2.20	52.75	43.44	1.40
PL-2017-5A	aleuriit	0.57	0.31	0.54	0.94	1.84	35.11	59.46	1.23
PL-2017-7	aleuriitne muda	1.76	0.36	0.23	0.29	0.48	2.23	62.20	32.45
PL-2017-7A	aleuriitne muda		0.12	0.22	0.22	0.18	0.32	21.11	77.83
PL-2017-8	aleuriit	2.76	0.24	0.39	0.51	0.51	2.40	58.87	34.32
PL-2017-10	peliiitne muda		0.02	0.11	0.33	0.91	2.52	19.65	76.46
PL-2017-11	al.peliitne muda			0.06	0.25	0.36	0.74	49.44	49.15
PL-2017-12	segasete	32.53	1.00	2.64	6.02	4.59	3.78	46.29	3.15
PL-2017-17	aleuriit-ülipeenliiv	15.12	0.83	0.78	0.83	1.75	28.35	51.20	1.14

3. Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused

Kroomi (Cr) sisaldused jäävad kõigis määratud proovides allapoole kehtestatud sihtarvu (100 mg/kg). Kahes proovis (4 ja 5A) on kroomi sisaldus väiksem määrangute alumisest piirist. Kahes ülejäänud proovis (3 ja 7) on kroomi sisaldused ligi 10 korda väiksemad kehtestatud sihtarvust (Tabel 1, joonis 1).

Kaadmiumi (Cd) sisaldused jäävad kõigis määratud proovides allapoole kehtestatud sihtarvu (0.4 mg/kg).

Vase (Cu) sisaldused on kõigis proovis umbes 10 korda väiksemad kehtestatud sihtarvust (100 mg/kg).

Elavhõbeda (Hg) sisaldused on kõigis proovis enam kui 100 korda väiksemad kehtestatud sihtarvust (0.5 mg/kg).

Nikli (Ni) sisaldused jäävad kõigis määratud proovides allapoole kehtestatud sihtarvu (50 mg/kg). Kahes proovis (4 ja 5A) on nikli sisaldus väiksem määrangute alumisest piirist. Kahes ülejäänud proovis (3 ja 7) on nikli sisaldused ligi 10 korda väiksemad kehtestatud sihtarvust.

Plii (Pb) sisaldused uuringuala põhjasetetes olid 8 8300 – 14 800 µg/kg, mis on enam kui kolm korda madalamad määrusega nr 77 (Keskkonnaministri 30.12.2015 määrus nr 77 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri“ § 3 lg 1) kehtestatud keskkonna kvaliteedi piirväärtusest põhjasetetes (53 400 µg/kg).

Tsingi (Zn) sisaldused on kõigis proovides enam kui 5 korda väiksemad kehtestatud sihtarvust (200 mg/kg).

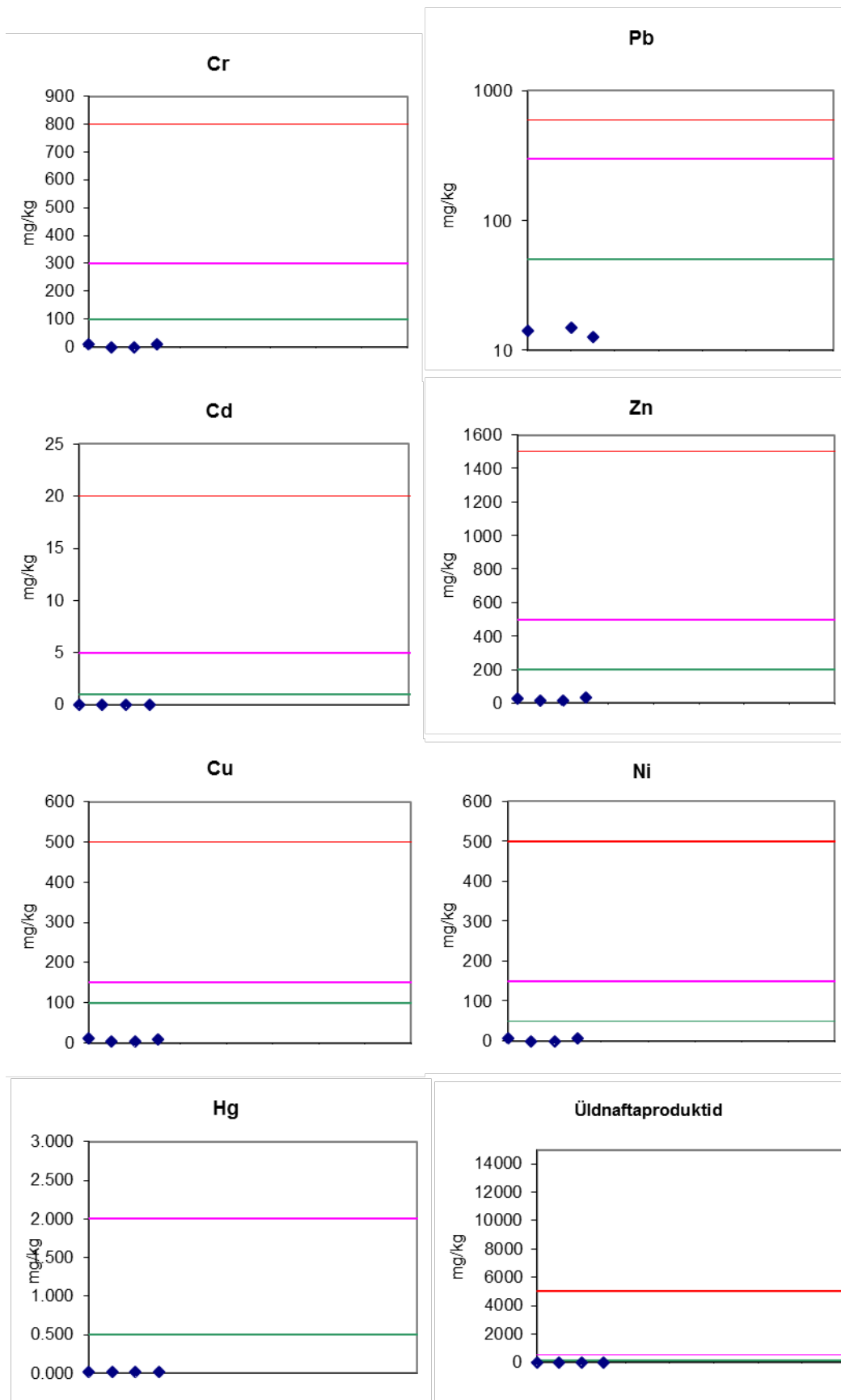
Üldnaftaproduktide sisaldused on kõigis proovides väiksemad määrangute alumisest piirist (17 mg/kg).

Tabel 3.1. Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused

Proovi nr.	Cr mg/kg	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	*Pb µg/kg	Zn mg/kg	nafta mg/kg
PL 2017-3	10.3	<0.400	11.9	0.015	7.33	14.2	14 200	27.6	<17
PL-2017-4	<4.00	<0.400	4.56	0.011	<3.00	8.83	8 830	15.5	<17
PL-2017-5A	<4.00	<0.400	4.74	0.013	<3.00	14.8	14 800	17.7	<17
PL-2017-7	10.7	<0.400	10.1	0.016	7.67	12.7	12 700	34.2	<17
Määrangute alumine piir	4.0	0.4	2.0	0.001	3.0	3.0	53 400	2.0	17
Sihtarv	100	1	100	0.5	**ei kohaldata	50	*53 400	200	100
Piirarv elutsoonis	300	5	150	2		300		500	500
Piirarv töötsoonis	800	20	500	10		600		1500	5000

* Keskkonna kvaliteedi piirväärtus põhjasetetes Keskkonnaministri määruse nr 77 järgi

** Keskkonnaministri määruse nr 77 järgi piirväärtust ei kohaldata



Joonis 3.1. Raskmetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused. Roheline joon – sihtarv, lilla joon – piirarv elumaal, punane joon – piirarv tööstusmaal.

4. *Ala geoloogiline ehitus ja kivimite füüsikalised mehaanilised omadused*

Uuringualaks on plaanitava Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kunstsaaire ümbrus ehk vahetult Paldiski Põhjasadama põhjamuuli taha jääv rannaga piirnev umbes 1 km laiune ja kuni 2 km pikkune akvatooriumiala. Ala asub Balti klindi Ordoviitsiumi (pae) astangu ette jääval Alam-Ordoviitsiumi terrassil, mida katab maarjas- ehk diktüoneemakilt (ka graptoliitargilliit (inglise *alum shale*)).

Valdaval osal uuringualast kulgeb piki randa sirgjooneliselt kümnekonna meetrise rannariba taga **Balti klindi Ordoviitsiumi astang**. Umbes 500 m enne Põhjasadama muuli eemaldub veidi madalamaks muutunud (kuni 12 m ümp) Ordoviitsiumi astang kuni poolsada meetrit merest. Siin on paeastangusse murtud autode parkimisplatsiks kohandatud ca 250 m pikkune ja 100 m laiune plats. Platsi ääristaval kuni 6 m kõrgusel astangul paljandub Lasnamäe lademe lubjakivi.

Ordoviitsiumi astangu ees merepõhjas sügavustel -3 kuni -10 m amp asub väikese läänesuunalise kallakusega kuni 300 m laiune **Kambriumi terrass**. Profiilide A–C piirkonnas on Kambriumi terrassi lõikunud u 150 m laiuselt kuni kümnekonna meetri sügavune vagumus, mis on täidetud purdsetetega (eriteralised liivad). Suur osa plaanitava kunstsaaire alast jääb just selle vagumuse kohale. Uuringuala lõunaosas profiilide A–D piirkonnas eristub Kambriumi terrassi ülaosas merepõhjas 100 kuni 200 m kaugusel rannast sügavustel -3 kuni -10 m 3–4 m kõrgune laugenõlvaline **Alam-Ordoviitsiumi astang**. Astangu peasel alal profiilist D põhja pool ehk seal, kus maarjaskilt merepõhjas paljandub, on sellel rohkesti tard- ja moondekivimitest rahne ja munakaid.

Alam-Ordoviitsiumi astangust umbes 150 m lääne pool (umbes 300 m rannast) sügavusel 10–30 meetrit on Tiskre liivakivist koosnev umbes 20 m kõrgune **Tiskre astang**. Tiskre astang seepärast, et see koosneb Alam-Kambriumi Tiskre kihistu liivakivist. Otsustades merepõhjas, Pakri poolsaare Balti klindi astangu läbilõikes ning Pakri poolsaarel ja Suur-Pakri saarel puuritud puuraukude (Koppelmaa jt 1985, Suuroja jt 2010) järgi, koosneb kuni 22 m paksune Tiskre kihistu uuringualal helehallist väga nõrgast kuni nõrgast peeneteralisest kvartsliidakivist. Läbilõikes on ka üksikuid õhemaid (kümnekond sentimeetrit) rohekashalli peliitse aleuoliidi vahekihte.

Astangunõlva kallakus Kambriumi terrassi ääristaval laugenõlvalisel Tiskre astangul on 10–20%. Uuringuala lõunaosas (profiilide A–D alal) on Tiskre astangu äärel kuni 5 m paksune peenliiva lääts. Põhja pool profiilide D–F piirkonnas sügavustel 5–15 m paljandub Tiskre liivakivist astang merepõhjas. Sügavamal on astang mattunud peenliiva alla. Astangu järsema osa all on peenliiva lasundi peal tard- ja moondekivimitest rahne-munakaid-veeriseid ning liivakivist ja maarjaskildast pangaseid.

Tiskre liivakiviastangu jalamil 30–40 m sügavusel merepõhjas avaneb kaasaegse muda ja viirsavide kihi all Alam-Kambriumi Lükati kihistu liivakivi vahekihtidega sinisavi. Lükati kihistu paksus, kui otsustada lähikonnas rajatud puuraukude järgi (Koppelmaa jt 1885, Suuroja jt 2010), võib olla kuni 15 meetrit.

Plaanitava veehaarderajatise aluse kunstsaares püsivuse hindamisel on oluline osa aluspõhja kivimite füüsikalise-mehaanilistel omadustel. Sellealaste määrangute tarvis võeti proove nii sukeldumiste käigus merepõhjust (4 proovi) kui ka Pakri neeme maismaa paljandeist (8 proovi). Teimimise meetoodika ja resultaadid on ära toodud tekstilisas 4 (Teimimismetoodika).

Et saada paremat ülevaadet kivimite füüsikalise-mehaanilistest omadustest, siis heterogeensemate proovide puhul tehti määranguid mitmest katsekehast. Kokku katsetati 12 proovi 34 katsekehast (11 merepõhjust ja 23 maismaa proovidest). Katsetatud kivimid olid: Leetse glaukoniitliivakivi (5 katsekeha), maarjaskilt (5), püriidikiht (2), oobolusliivakivi (5), Tiskre liivakivi (17).

Katsetused viidi läbi Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Geotehnikalaboris (tekstilisa 4). Kivimite survetaluvuse määramisel lähtuti Kaljukivimite survetugevuse klassifikatsioonist EVS-EN ISO 14689-1:2004 ja selle kohaselt on:

alla 1 MPa – äärmiselt nõrk kivim (*extremely weak rock*);

1–5 MPa – väga nõrk kivim (*very weak rock*);

5–25 MPa – nõrk kivim (*weak rock*);

25–50 MPa – keskmiselt kõva kivim (*medium hard rock*);

50–100 MPa – kõva kivim (*hard rock*);

100–250 MPa – väga kõva kivim (*very hard rock*);

üle 250 MPa – äärmiselt kõva kivim (*extremely hard rock*)

Tiskre liivakivi füüsikalise-mehaanilised omadused on muutlikud, samas kui merepõhjust ning maismaa paljandeist võetud proovide puhul olulisi erinevusi ei täheldatud. Merepõhjust võetud kolme proovi 9-st katsekehast määratud ühetelgne survetugevus purunemisel (tekstilisa 4, tabel 3) oli 2,1–13,0 MPa, mis on iseloomulik väga nõrkadele kuni nõrkadele kivimitele. Pakri neemelt klindiaastangu jalamilt enam-vähem samalt stratigraafiliselt tasemelt võetud kahe proovi 6-st katsekehast tehtud määrangute (tekstilisa 4, tabel 3) survetaluvus (ühetelgne survetugevus purunemisel) oli 0,8–18,1 MPa. Sellised näitajad on iseloomulikud väga nõrkadele kuni nõrkadele kivimitele. Kõik proovid, seda nii merepõhjas kui maismaal, olid võetud Tiskre kihistu ülemisest 5-st meetrist. Otsustades lähikonna puuraukude läbilõigete järgi (Koppelmaa jt 1985, Suuroja jt 2010) liivakivi füüsikalise-mehaanilised omadused umbes 22 m paksuse Tiskre kihistu piires sügavuse suurenedes oluliselt ei muutu.

Oobolusliivakivi lasundi (Pakerordi lademe Kallavere kihistu), mis avaneb uuringuala merepõhjas sügavusel 3–9 m amp, paksus on umbes 4 meetrit. Oobolusliivakivi survetugevust

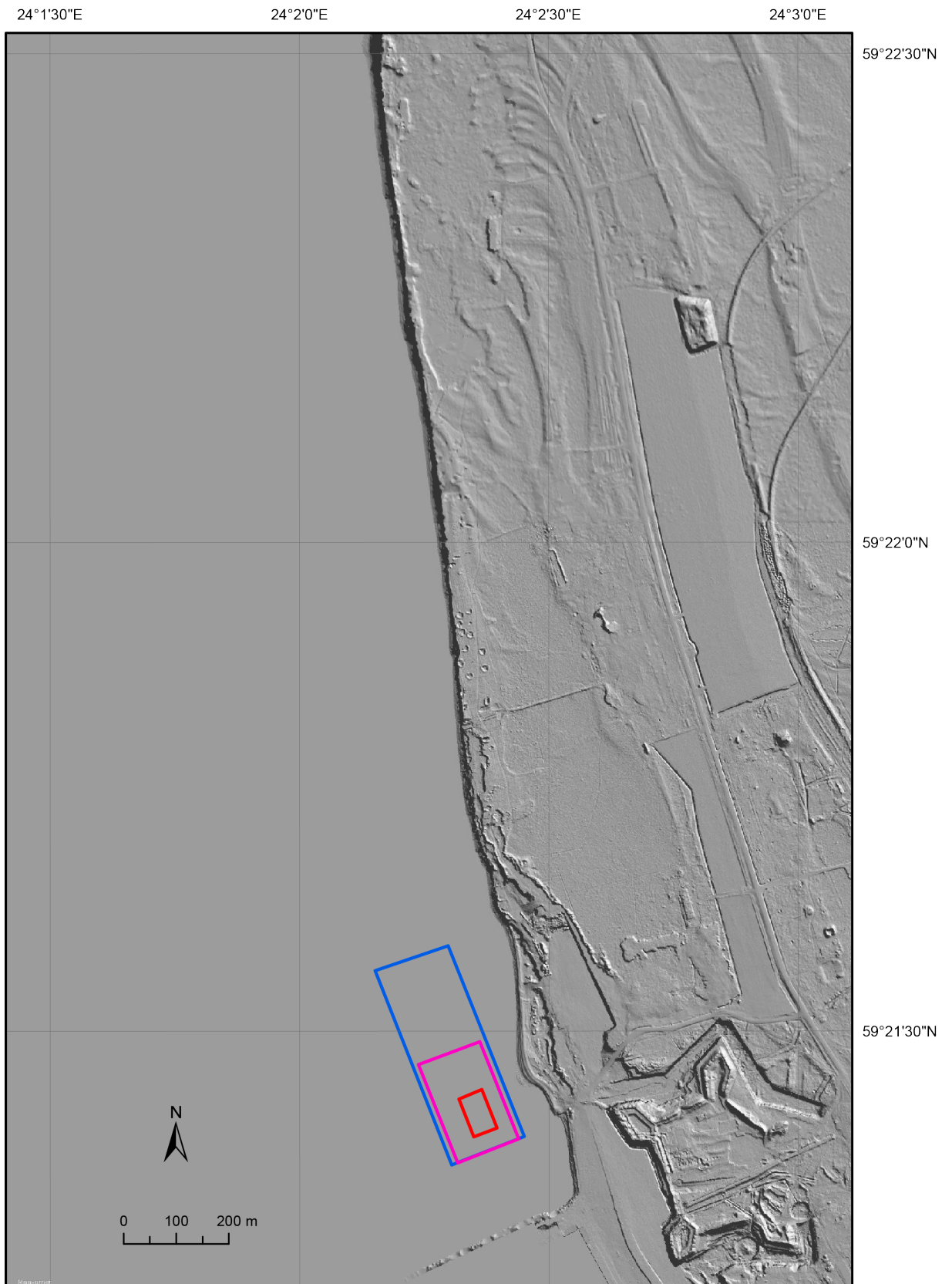
määrati ainult kahest klindiastangust võetud proovi 4-st väga erineva kõvadusega katsekehast (tekstilisa 4, tabel 3). Neist ühe järgi oli tegu äärmiselt nõrga kaljukivimiga (survetugevus purunemisel 1 MPa) ja teisel juhul kõva kaljukivimiga (56–58,7 MPa). Üldjuhul on oobulusliivakivi, kui lasundi ülaosas olev kuni 10 cm-ne püriidistunud kiht (püriidikiht) välja arvata, nõrk kaljukivim. Püriidikihi survetugevus purunemisel on 63,8–71,7 Mpa, mis vastab kõvale kaljukivimile.

Maarjaskilda lasundi (Pakerordi lademe Türisalu kihistu) paksus uuringualal on umbes 5 meetrit ja see levib uuringuala merepõhjas sügavusel 3–10 meetrit. Merepõhjast võetud maarjaskilda proovi 3 katsekehast määratud survetugevus purunemisel oli 16,8–28,3 MPa (tekstilisa 4, tabel 3), mis on iseloomulik nõrgale kuni keskmiselt kõvale kaljukivimile. Maismaalt klindiastangust võetud proovi 2 katsekehast määratud survetugevus purunemisel oli 25,7–26,5 MPa, mis on iseloomulik keskmiselt kõvale kaljukivimile.

Leetse kihistu glaukoniitliivakivi paljandub uuringualal klindiastangu jalamil veepiiril kuni 3,5 m paksuse küllaltki heteorogeense lasundina. Otsustades maismaa paljandist võetud 2 proovi 4 katsekehast tehtud määrangute järgi on survetugevus purunemisel 19,2–27,3 Mpa, mis on iseloomulik nõrgale kuni keskmiselt kõvale kaljukivimile. Seejuures tuleb märkida, et proovid olid võtetud tugevamini tsementeerunud kihtidest, nii et valdavalt on glaukoniitliivakivi puhul tegu äärmiselt nõrga kivimiga.

Kokkuvõtteks

Lähtudes uuringuala geoloogilisest ehitusest ja plaanitava kunstsaaire aluse merepõhja morfoloogiast, oleks otstarbekas kunstsaaire nihutada sadakond meetri põhja poole. Sellisel juhul ei sattuks kunstsaaire mitte merepõhjas sügavusel 3–7 m olevale kuni 4 m kõrgusele liivast ja maarjaskildast astangule, mille astangunõlv kallakus umbes 40 meetrisel lõigul on kuni 20%, vaid astangupealsele laugemale alale, kus vee sügavus on 1–3 meetrit.



Joonis 4.1. Uuringuala LIDAR-i varjutatud reljeefis.

Kasutatud materjalid

Koppelmaa, H., Gromov, O., Kivisilla, J., Klein, V., Lodjak, T., Mardla, A., Niin, M., Suuroja K. 1985. Aruanne geoloogilisest süvakaardistamisest Keila-Riisipere piirkonnas (Põhja-Eesti) mõõtkavas 1:500 000 (topoalusel 1:200 000). EGF 4115.

Kutsar, R. 2017. Eesti pump-hüdroakumulatsioonijaama hoonestusloa keskkonnamõju hindamine. Keskkonnamõju hindamise programm seisukohtade küsimiseks. Töö nr 2728/16. Hendrikson&Ko. Tartu-Tallinn 2017.

Perens, R., Suuroja, K. 2010. Suur-Pakri saare hüdrogeoloogilised täienduringud. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.

Suuroja, K., Kadastik, E., Ploom, K., Saadre, T. 1998. Loode-Eesti 1:50 000 (1:25 000) geoloogilise kaardistamise aruanne. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 5920, 203 lk.

Suuroja, K., Morgen, E., Mardim, T., Otsmaa, M., Kaljuläte, K., Vahtra, T., All, T., Kõiv, M. 2010a. Eesti geoloogilise baaskaardi Paldiski (6333) leht. Seletuskiri. Tallinn.

Suuroja, K., Niin, M., Suuroja, S., Ploom, K., Kaljuläte, K., Talpas, A., Petersell, V. 2010b. Suur-Pakri saare ja selle lähiümbruse geoloogilis-geotehnilis-hüdrogeoloogiliste uuringute aruanne. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.

Suuroja, S., Suuroja, K., Floden, T., Talpas, A., Kask, A., Ploom, K. 2012. Pakri (6244) kaardilehe merepõhja geoloogilis-geofüüsikalistest uuringutest. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 8445.

Suuroja, K., Ploom, K., Kaljuläte, K., Morgen, E., Suuroja, S. 2013. Pakri (6244) kaardilehe merepõhja täiendavate geoloogilis-geofüüsikaliste uuringute aruanne. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn. 32 lk.

Veeteede Amet. Merepõhja batümeetrilised kaardid, avaldamata.

Tekstilisad

1. Lõimise analüüs 1

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE LABOR

Kadaka tee 82, 12618, Tallinn
EAK poolt akrediteeritud katselabor
registreerimisnumbriga L093

Lõimise analüüs

Tellija:	Geol.kaardistamise osakond				
Objekt:	30-1118				
Tellimus:	T17-76				
Kuupäev:	6.07.2017				
Materjal	meremuda				
Pr. nr.	PL-2017-3	PL-2017-4	PL-2017-5	PL-20175A	PL-2
Mõõtühik: %					
frakts. 10-5 proovis				0.57	1
frakts.5-2.5 proovis		0.19		0.31	0
frakts.2.5-1.25 proovis	0.05	0.09	0.12	0.54	0
frakts.1.25-0.63 proovis	0.07	0.07	0.09	0.94	0
frakts. 0.63-0.315 proovis	0.21	0.16	2.20	1.84	0
frakts. 0.315-0.16 proovis	3.73	8.32	52.75	35.11	2

2. Lõimise analüüs 2

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE LABOR

Kadaka tee 82, 12618, Tallinn
EAK poolt akrediteeritud katselabor
registreerimisnumbriga L093

Lõimise analüüs

Tellija:	Geol.kaardistamise osakond				
Objekt:	30-1118				
Tellimus:	T17-101				
Kuupäev:	4.08.2017				
Materjal	meremuda				
Pr. nr.	PL-2017-7	PL-2017-10	PL-2017-11	PL-2017-12	PL-2017-13
Mõõdühik: %					
frakts. 10-5 proovis				32.53	15.00
frakts.5-2.5 proovis	0.12	0.02		1.00	0.00
frakts.2.5-1.25 proovis	0.22	0.11	0.06	2.64	0.00
frakts.1.25-0.63 proovis	0.22	0.33	0.25	6.02	0.00
frakts. 0.63-0.315 proovis	0.18	0.91	0.36	4.59	1.00
frakts. 0.315-0.16 proovis	0.32	2.52	0.74	3.78	28.00
frakts. 0.16-0.05 proovis	21.11	19.65	49.44	46.29	51.00

3. Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused

EESTI GEOLOOGIAKESKUSE LABOR

EAK poolt akrediteeritud katselabor registreerimisnumbriga L093

LABORATOORSE ANALÜÜSI TULEMUSED

Tellija: Geoloogilise kaardistamise osakond

Objekt: 30-1118

Materjal: meresete

Peenendusaste: 0,07mm

Tellimus: T17-76

Kuupäev: 19.07.17.a.

Element				Meetod			
Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn				AAS-leek			
Hg				gaasianalüsaator			
naftaproduktid				kaalanalüüs			
Jrk. Nr.	Proovi nr.	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg
1	PL 2017-3	<0,400	10,3	11,9	0.015	7,33	14,2

4. Geotehnika aruanne

Tellijaja:
Kalle Suuroja
Eesti Geoloogia Keskus

Töös osalesid: EKUK-i geotehnikalabor
Uile Lemberg
Aita Maasepp
Kaarel Ilustrumm
Mrika Oidermaa
Mariann Liivak
Triin Trautmann
Tiina-Mari Viides
Aavo Lehtla



**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

Suur-Sõjamäe 34

11415 Tallinn

t. 6112 992

m.530 16519

geotehnika@klab.ee

Teimiprotokoll: 18X - 17 30 - 118
Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam
Tellija: Eesti Geoloogia Keskus, K.Suuroja
Address: Tallinn 12618 Kadaka tee 82
Proovitaja: Eesti Geoloogia Keskus, K.Suuroja
Proovid on laborisse toodud: 03.07.2017
Proovid: 12 (ühest 2 tk) loodusliku struktuuriga proovi -
erineva suurusega tükid, millest on lõigatud katseteks teimikud
Teimiülesanne: 03.07.2017
Normid: CEN ISO/TS 17892-1,2,3,7; EVS-EN 1926, STJ nrG15
Liigitus: välimäärang
Keel: eesti

Laboritööde koosseis:

1. Sisukord		1 leht
2. Tellimus, teimimisülesanne		0 lehte
3. Tähised		1 leht
4. Teimimismetoodika		1 leht
5. Pinnase omadused	tabel 1	2 lehte
Pinnase omadused- koondtabel	tabel 1A	1 leht
6. Ühetelgne surve	tabel 2	1 leht
lisa	graafikud	3 lehte
7. Survetugevus (kalju)	tabel 3	2 lehte
8. Fotod	looduslikud proovid	3 lehte
	survetugevuse teim - purunemine	5 lehte
		Kokku 22 lehte

Tulemused: 14.07.17 kaust ja CD

Tulemused on e-mailiga saadetud: 14.07.2017

Tulemused on postiga saadetud: -

EKUK-i geotehnikalabori juhataja:

Labori töö aluseks on tellija poolt koostatud teimimisülesanne ja selles esitatud nõuded.

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest, teimitakse olemasoleva kvaliteediga proove.

Kõik teimimistulemused kehtivad ainult antud objekti proovide kohta.

GEOTEHNIKA TÄHISED

Teimimine

w	veesisaldus, niiskus	%	w _L	voolavuspiir	%
w _n	looduslik veesisaldus	%	w _P	plastsuspiir	%
w ₁	niiskus enne teimi	%	I _P ; I _P ^S ; I _P ^C	plastsusarv	%
w ₂	niiskus pärast teimi	%	I _L	voolavusarv	
w _{Pr}	optimaalne niiskus (Proctoriteim)	%	I _C	konsistentsinäitaja	
ρ	mahumass	g/cm ³	C	konsistents (Boitšenko koonus)	
ρ _n	looduslik mahumass	g/cm ³	w _L ^V	voolavuspiir (Vassiljevi koonus)	%
ρ _d	kuivmahumass	g/cm ³	w _L ^S	voolavuspiir (rootsi koonus)	%
ρ _{dPr}	maksimaalne kuivmahumass (Proctoriteim)	g/cm ³	w _L ^C	voolavuspiir (Casagrande)	%
γ	mahukaal	kN/m ³	w _s	kuivamisvajumispiir	%
ρ _s	osakeste mahumass (erimass)	g/cm ³	w _G	kleepuvuspiir	%
n	poorsus	%	S _t	tundlikkustegur	%
e	poorsustegur		k	filtratsioonimoodul	m/sek;m/ööp
e _n	looduslik poorsustegur		h _k	kapillaartõus	cm
e _{max}	poorsustegur kohevaimas olekus		ε _{sl}	äkkvajumine, niiskusvajumine	suhtarv
e _{min}	poorsustegur tihedaimas olekus		ε _{sw}	pundumine	suhtarv
I _D	suhteline tihedus I _D = e _{max} - e / e _{max} - e _{min}		σ _{sw}	pundumissurve	kPa
I _T	tihendatavustegur I _T = e _{max} - e _{min} / e _{min}		o	orgaanilise aine sisaldus	%
I _s	tihendusaste (Proctori järgi) I _s = ρ _d / ρ _{d Pr}		u	põletuskadu (kuumutuskadu)	%
C _u	lõimisetegur (d ₆₀ / d ₁₀)		D _{dp}	lagunemisaste	%
d ₁₀	mõjudiameeter	mm	CaCO ₃	karbonaatide sisaldus	%
d ₆₀	määrdiameeter	mm	ω	varikaldenurk kuivalt	kraad
A	aktiivsusarv		ω _v	varikaldenurk vee all	kraad
P _m	peensusmoodul		ε _{kr}	külmakerge	suhtarv
S _r	küllastusaste				

Kompressiooniteim

σ	surve, pinge	kPa, MPa	E _{oed}	(M) ödomeetri deformatsioonimoodul	MPa
σ ₀	looduslik surve, pine	kPa	E	elastsusmoodul	MPa
σ _p	eeltihenemissurve	kPa	OCR	ületihenemistegur	
m _v	suhtelise kokkusurutavuse moodul	MPa ⁻¹	β	külglaienemist arvestav tegur	
C _c	kompressiooniindeks		μ	külglaienemis (Poissoni) tegur	
C _v	konsolidatsioonimoodul	m ² /aastas	ξ	külgsurvetegur	
C _α	sekundaarse konsolidatsiooni moodul		t	aeg	
m ₀	(a) kompressioonimoodul	MPa ⁻¹	Δh	vajum	mm
ε	suhtdeformatsioon		Δh _t	vajum ajavahemikus t	mm

Nihketeim

τ	nihkepinge	kPa	σ	normaalpinge	kPa
τ _v	roomeläve nihketugevus	kPa	Δl	nihkedeformatsioon	mm
τ _f	piinihketugevus	kPa	tg _φ	sisehõrdetegur	
τ _r	nihketugevuse jääkväärtus	kPa	φ	sisehõrdenurk	kraad
			c	nidusus	kPa

Kolmetelgne surveteim

σ _{1, 2, 3}	peapinged	kPa	λ	suhtdeformatsioon	suhtarv
σ _D	deviaatorpinge	kPa	c _u	dreenimata nihketugevus	kPa
σ _{Dy}	deviaatorpinge roomelävel	kPa	CU	konsolideeritud dreanimata teim	
σ _{Df}	deviaatorpinge purunemisel	kPa	CD	konsolideeritud dreemitud teim	
UU	konsolideerimata dreanimata teim		φ' ; c' ; c _u '	efektiivparameetrid	

Koonusteim

P	koormus	kN
h	vajum	cm
α	koonuse tipunurk	kraad
R _k	koonustugevus	kPa
τ _s	dreenimata nihketugevus SGI järgi	kPa

Survetugevusteim

R _f	survetugevus purunemisel - kalju	MPa
R _v	survetugevus roomelävel - kalju	MPa
q _{uf}	survetugevus purunemisel - pinnas	kPa, MPa
q _{uy}	survetugevus roomelävel - pinnas	kPa, MPa
c _u	dreenimata nihketugevus R _f / 2; q _{uf} / 2	MPa, kPa
c _{uf} , c _{uy}	dreenimata nihketugevus purunemisel, roomelävel	MPa, kPa

Proovikeha

h	kõrgus	cm	A	pindala	cm ²
d	läbimõõt	cm	V	maht	cm ³
m	mass	g	t	aeg	sek
			t°	temperatuur	kraad

0,1 g/cm³ = 1 kN/m³ 0,01 kg/cm² = 10³ Pa = 1 kPa 10 kg/cm² = 1 MPa

1 cm²/sek = 3,156 x 10⁷ cm²/aastas = 3156 m²/aastas 1 cm/sek = 1 x 10⁻² m/sek = 864 m/ööp = 3,156 x 10⁵ m/aastas

Teimimismetoodika

Aluspõhja pinnase (kalju, poolkalju) proovid on võetud Paldiski pumpterminaali territooriumilt Eesti Geoloogia Keskuse töötajate poolt ja toodi EKUK-i geotehnikalaborisse teimimiseks juulis 2017.a. Proovid on erineva kujuga (vaata fotosid) ja võetud paljandist ja vee alt. Määrangu aluspõhja pinnastele on andnud geoloog Kalle Suuroja, kes on ka kogu töö juht.

Metoodikad proovide ettevalmistamiseks ja teimimiseks põhinevad CEN ISO/TS 178792 osadel 1...12 ja arvestavad geotehnikalabori pikaajalisi kogemusi Eesti pinnaste teimimisel.

Veesisaldus (w%) - CEN ISO/TS 17892 – 1:2004

Kaalumeetod, proovi kuivatamine 105°C juures. Veesisaldus arvutatakse kaalukao protsendina pinnase kuivast kaalust.

Mahumass, kuivmahumass (ρ_n, ρ_d g/cm³) - CEN ISO/TS 17892 – 2:2004

Parafiinimismeetod, põhineb Arcimedese seadusel ja kasutatakse pinnase puhul, millest on korralikku proovikeha raske välja lõigata. Ilma teravate nurkadeta proovikeha kaalutakse, parafineeritakse ja määratakse vee proovi maht. Tavaliselt tehakse paralleelne määramine ja mahumass antakse aritmeetilise keskmisena. Määratakse ka proovi veesisaldus. Kuivmahumass arvutatakse valemi $\rho_d = \rho_n / (1 + 0,01w)$ ja küllastusaste valemi $S_r = (0,01w \times \rho_s) / e$ järgi.

Erimass (ρ_s g/cm³) - CEN ISO/TS 17892 – 3:2004

Püknomeetermeetod, määramine destilleeritud vees. Määratakse fraktsioonist < 2 mm. Kasutatakse paralleelset määramist ja tulemus antakse aritmeetilise keskmisena. Kasutatakse ka analoogiapõhiseid ρ_s väärtusi.

Kuumutuskadu (põletuskadu) (u %) - STJnrG15

Määratakse õhkuivast peenendatud pinnasest - fraktsioonist < 2 mm, põletades pinnast 550° C juures.

Arvutatakse kaalukao protsendina absoluutkuivast proovist.

Ühetelgne surveteim (q_{uy} MPa q_{uf} MPa) - CEN ISO/TS 17892 – 7:2004 ja survetugevus **EVS-EN 1926 (R_y MPa R_f MPa)**

Automaatne seade WF - 1000 kg koos deformatsiooni mõõtmise võimalusega ja automaatne survepress ADR 2000KN.

Nõrgematel proovidel määrati survetugevus automaatse seadmega WF – 1000 kg ja jälgiti ka proovi deformatsiooni, tugevamad proovid on teimitud automaatse survepressiga ADR ilma deformatsiooni jälgimata.

Teimikud: loodusliku struktuuri ja veesisaldusega kuubikud või risttahukad, mis on EKUK-i geotehnikalaboris suurematest monoliidi tükkidest välja lõigatud. Igast proovist on lõigatud 2 paralleelproovi.

Teim:

Ühetelgne surveteim: pidev koormamine purunemiseni, koormamiskiirus on 0,3 mm /min ja lugemid võetakse iga 30 sek järel. Määratakse proovi niiskus enne ($w_1\%$) ja pärast teimi ($w_2\%$) ning proovi mahumass (ρ g/cm³) ja kuivmahumass (ρ_d g/cm³).

Joonistatakse teimi graafikud ja leitakse purunemisparameetrid q_{uy} ja q_{uf} kPa.

Arvutatakse $c_{uy}/2$ ja $c_{uf}/2$ kPa.

Survetugevus: pidev koormamine kuni purunemiseni koos praod fikseerimisega. Koormamiskiirus 25 kg/sek. Määratakse proovi niiskus enne teimi ($w_n\%$), veeküllastatud proovidel ($w_1\%$) ning proovi mahumass (ρ g/cm³) ja kuivmahumass (ρ_d g/cm³). Vee alt võetud proove küllastati enne teimi 24 h kraanivees.

Tulemused on antud tabelites, graafikutel ja fotodel.

Tabel: 1	Objekt:	Teimiprotokoll:
PINNASE OMADUSED	Paldiski pumphüdroelektrijaam	18X - 17 (30-118)

Labori nr.	Proov nr.	Koht	Kiht	Pinnas välimäärang	Monoliit	w %	Parafiinitud proov						u %									
							w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	ρ _s g/cm ³	n %	e _n										S _r
4214	1	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi		1.0	1.2	2.51	2.48	2.80	11.4	0.13	0.26	0.7								
"	"	"					1.2	2.45	2.42	2.80	13.5	0.16	0.21									
4215	2	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi		6.2	4.9	2.26	2.15	2.77	22.2	0.29	0.48	1.1								
"	"	"					4.9	2.18	2.08	2.77	25.0	0.33	0.41									
4216	3	paljand		maarjaskilt		7.2	7.5	1.92	1.79	2.39	25.3	0.34	0.53	13.4								
"	"	"					7.5	1.90	1.87	2.39	21.6	0.28	0.65									
4217	4	paljand		püriidikiht		1.8	1.4	2.53	2.50	2.94	15.1	0.18	0.23	4.5								
"	"	"					1.4	2.54	2.50	2.94	14.8	0.17	0.24									
4218	5	paljand		oobulusliivakivi		5.5	5.1	2.19	2.08	2.74	24.0	0.31	0.44	1.2								
"	"	"					5.1	2.23	2.12	2.74	22.6	0.29	0.48									
4219	6	paljand		oobulusliivakivi		4.6	4.2	1.93	1.85	2.72	31.9	0.47	0.24	0.8								
"	"	"					4.2	1.81	1.74	2.72	36.1	0.57	0.20									
4220	7	paljand		Tiskre liivakivi		0.8	0.5	2.01	2.00	2.69	25.7	0.35	0.04	0.2								
"	"	"					0.5	1.95	1.94	2.69	27.9	0.39	0.03									
4220A	8	paljand		Tiskre liivakivi		15.9	15.7	2.01	1.74	2.69	35.4	0.55	0.77	0.3								
"	"	"					15.7	1.95	1.69	2.69	37.3	0.60	0.71									
4221	9	paljand		Tiskre liivakivi		7.2	9.3	2.15	1.97	2.70	27.1	0.37	0.67	0.2								
"	"	"		"			9.3	2.07	1.89	2.70	29.9	0.43	0.59									

Tellijä: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod: CEN ISO/TS 17892 - 1, 2, 7; EVS-EN 1926, STJ nrG15

Leht: 1 (2)

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest

Tabel: 1 PINNASE OMADUSED	Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam	Teimiprotokoll: 18X - 17 (30-118)
-------------------------------------	---	---

Labori nr.	Proov nr.	Koht	Kiht	Pinnas välimäärang	Monoliit w %	Parafiinitud proov								u %									
						w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	ρ _s g/cm ³	n %	e _n	S _r											
4222	9	vee all		Tiskre liivakivi	10.8	10.2	1.92	1.74	2.70	35.5	0.55	0.50	0.5										
"	"	"				10.2	1.89	1.72	2.70	36.5	0.57	0.48											
4223	10	vee all		Tiskre liivakivi	7.9	8.3	1.90	1.75	2.70	35.0	0.54	0.42	0.3										
"	"	"				8.3	1.86	1.72	2.70	36.4	0.57	0.39											
4224	11	vee all		maajaskilt	11.7	7.3	1.95	1.82	2.33	22.0	0.28	0.60	17.7										
"	"	"				7.3	1.95	1.82	2.33	22.0	0.28	0.60											
4225	12	vee all		Tiskre liivakivi	8.5	10.9	2.00	1.80	2.68	32.7	0.49	0.60	0.5										
"	"	"				10.9	1.94	1.75	2.68	34.7	0.53	0.55											
				Märkus: w_n , ρ_s (bold) on katse tulemused																			

Tellijä: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod: CEN ISO/TS 17892-1,2,3,7:2004; EVS-EN 1926; STJ nrG15

Leht: 2 (2)

Tabel: 1A PINNASE OMADUSED - KOOND	Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam	Teimiprotokoll: 18X - 17 (30-118)
--	---	---

Labori nr.	Proov nr.	Proov asukoht	Pinnas välimäärang	Veesisaldus							Mahumass							Kuivmahumass							Keskmine		
				mon	paraf.	survetugevus			keskmine	paraf.		survetugevus			keskmine	paraf.		survetugevus			keskmine	w	p _n	p _d			
				w	w	w	w	w		g/cm ³	p _n	p _n	p _n	p _n		p _n	g/cm ³	p _d	p _d	p _d					p _d	p _d	g/cm ³
4214	1	paljand	Leetse glaukoniiliivakivi	1.0	1.3	1.4	1.1		1.2	2.51	2.45	2.46	2.44		2.47	2.48	2.42	2.43	2.41		2.44	1.2	2.47	2.44			
4215	2	paljand	Leetse glaukoniiliivakivi	6.2	4.4	6.0	3.1		4.9	2.26	2.18	2.32	2.27		2.26	2.17	2.09	2.19	2.20		2.16	4.9	2.26	2.16			
4216	3	paljand	maajaskilt	7.2	8.3	7.3	7.1		7.5	1.92	1.90	1.99	1.96		1.94	1.77	1.76	1.85	1.83		1.80	7.5	1.94	1.80			
4217	4	paljand	püridikiht	1.8	1.1	1.2	1.3		1.4	2.53	2.54	2.72	2.82		2.65	2.50	2.51	2.69	2.78		2.62	1.4	2.65	2.62			
4218	5	paljand	oobulusliivakivi	5.5	4.7	4.9	5.2		5.1	2.19	2.23	2.27	2.31		2.25	2.09	2.13	2.16	2.20		2.15	5.1	2.25	2.15			
4219	6	paljand	oobulusliivakivi	4.6	3.9	3.8	4.6		4.2	1.93	1.81	2.08	2.15		1.99	1.86	1.74	2.00	2.06		1.92	4.2	1.99	1.92			
4220	7	paljand	Tiskre liivakivi	0.8	0.4	0.4	0.2		0.5	2.01	1.95	1.92	1.90		1.95	2.00	1.94	1.91	1.90		1.94	0.5	1.95	1.94			
4220A	7A	paljand	Tiskre liivakivi	15.9	15.7	15.5	15.6		15.7	2.01	1.95	2.00	2.05		2.00	1.74	1.72	1.73	1.77		1.74	15.7	2.00	1.74			
4221	8	paljand	Tiskre liivakivi	7.2	9.4	8.9	11.6		9.3	2.15	2.07	2.13	2.24		2.15	1.96	1.89	1.96	2.01		1.96	9.3	2.15	1.96			
4222	9	merepõhi	Tiskre liivakivi	10.8	10.2	11.4	11.3	10.0	10.7	1.92	1.89	2.05	2.07	2.01	1.99	1.74	1.71	1.84	1.86	1.83	1.80	10.7	1.99	1.80			
4223	10	merepõhi	Tiskre liivakivi	7.9	8.3	8.6	7.1	8.1	8.0	1.90	1.86	1.97	2.07	2.13	1.99	1.75	1.72	1.82	1.93	1.97	1.84	8.0	1.99	1.84			
4224	11	merepõhi	maajaskilt	11.7	7.3	12.5	10.9	11.5	10.8	1.95	1.95	2.04	2.01	2.04	2.00	1.82	1.81	1.83	1.81	1.83	1.82	10.8	2.00	1.82			
4225	12	merepõhi	Tiskre liivakivi	8.5	10.9	9.4	6.8		8.9	2.00	1.95	2.09	2.03		2.02	1.80	1.75	1.91	1.90		1.84	8.9	2.02	1.84			

Märkus: Proovide veesisaldus ja mahumass on määratud ja arvutatud enne proovide veeküllastamist

Tabel: 2 ÜHETELGNE SURVE					Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam												Teimiprotokoll: 18X - 17 (30-118)		
Labori nr.	Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärang	q _{uy} kPa	q _{uf} kPa	c _{uy} kPa	c _{uf} kPa	W _n %	W ₁ enne teimi %	W ₂ peale teimi %	ρ _n g/cm ³	ρ ₁ g/cm ³	ρ _d g/cm ³	Kiirus mm/min	Risttahukas			Teimimistingimused
																a cm	b cm	c cm	
4215-1	2-1	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi	14.3	17.7	7.2	8.9		6.0	2.1	2.32		2.19	0.3	3.0	2.5	3.0	Aparaat: automaatne WF-1000 kg Proov: looduslik struktuur ja veesisaldus lab. 4223-1* hoitud vees ca 24 tundi Teim: pidev koormamine purunemiseni kiirus 0,3 mm/min lugem iga 30" järel q _{uy} - ühetelgne survetugevus roomelävel q _{uf} - max ühetelgne survetugevus c _{uy} = q _{uy} /2 c _{uf} = q _{uf} /2
4219-2	6-2	paljand		oobolusliivakivi	1.4	2.3	0.7	1.2		4.6	4.2	2.15		2.06	0.3	4.3	5.8	3.9	
4220A-1	7A-1	paljand		Tiskre liivakivi	0.8	0.8	0.4	0.4		15.5	15.3	2.00		1.73	0.3	4.9	4.5	3.9	
4220A-2	7A-2	paljand		Tiskre liivakivi	1.1	1.7	0.6	0.9		15.6	15.4	2.05		1.77	0.3	5.7	3.7	4.7	
4223-1*	10-1	merepõhi		Tiskre liivakivi	2.1	2.1	1.1	1.1	8.6	14.2	13.5	1.97	2.08	1.82	0.3	4.8	3.8	3.7	

**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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

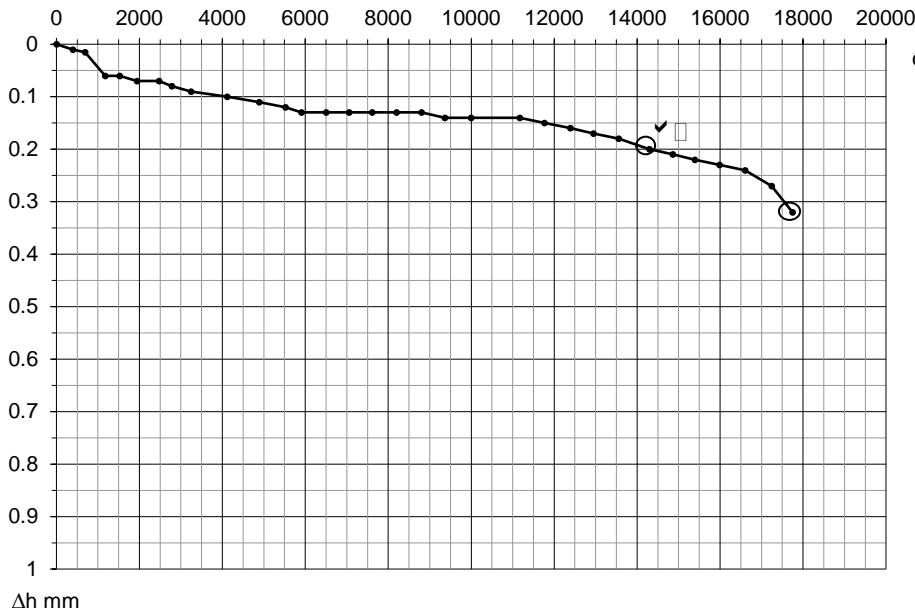
Objekt:
Report:

Teimiprotokoll:
Test record:

Paldiski pumphüdroelektrijaam

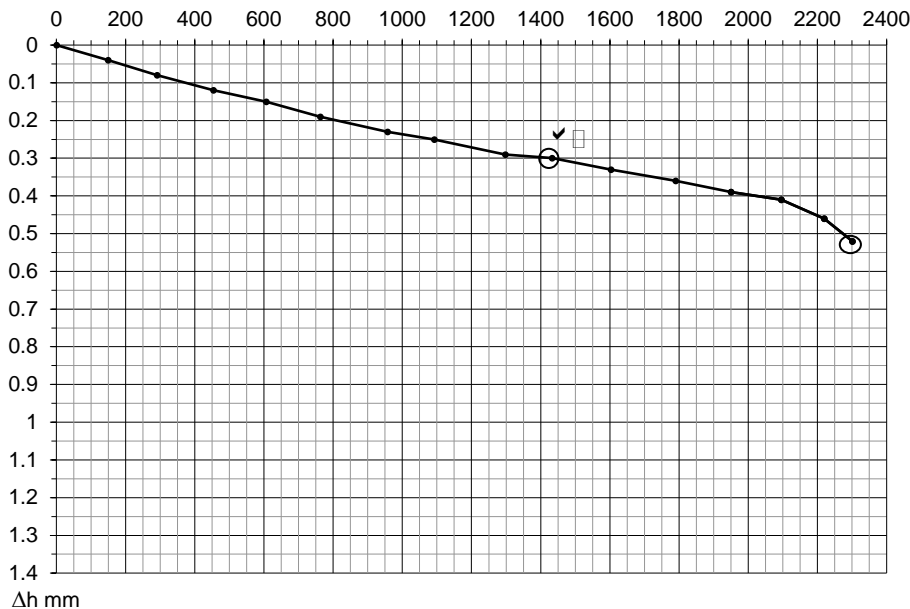
**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. nr.	Proovi asukoht asukoht	Pinnas välimäärang välimäärang	q_{uy} MPa	q_{uf} MPa	c_{uy} MPa	c_{uf} MPa	W_1 %	W_2 %	ρ_d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4215-1	2-1	paljand	Leetse glaukonitliivakivi	14.3	17.7	7.2	8.9	6.0	2.1	2.19	0.3
4219-2	6-2	paljand	oobolusliivakivi	1.4	2.3	0.7	1.2	4.6	4.2	2.06	0.3



Teimimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja veesisaldus
Mõõdud: 3,0 x 2,5 x 3,0 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu



Teimimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja veesisaldus
Mõõdud: 4,3 x 5,8 x 3,9 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu

Tellija / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest

Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table2
Tel. 6112992 Fax 6112990				1 (3)

**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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

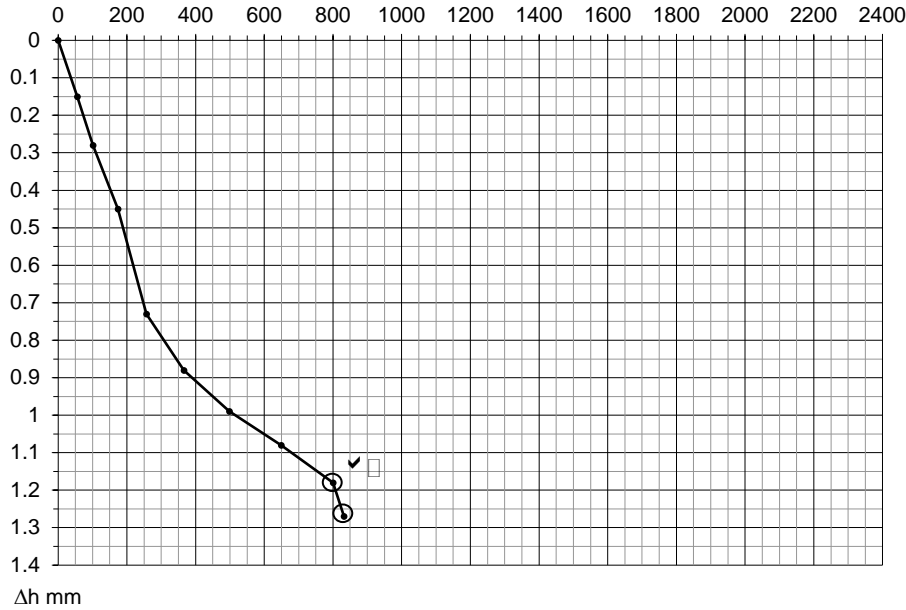
Objekt:
Report:

Teimiprotokoll:
Test record:

Paldiski pumphüdroelektrijaam

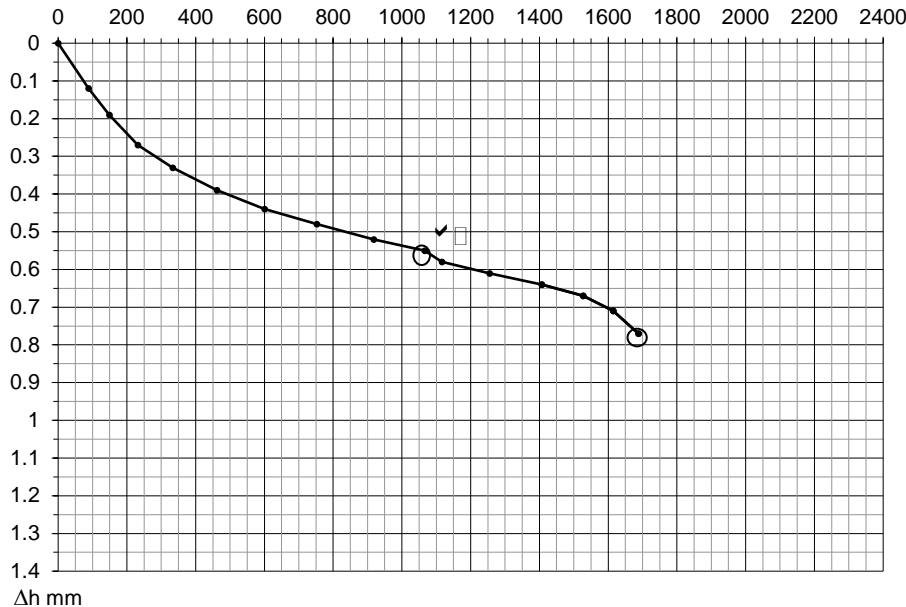
**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. asukoht	Proovi asukoht	Pinnas välimäärang	q_{uy} MPa	q_{uf} MPa	c_{uy} MPa	c_{uf} MPa	w_1 %	w_2 %	ρ_d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4220A-1	7A-1	paljand	Tiskre liivakivi	0.8	0.8	0.4	0.4	15.5	15.3	1.73	0.3
4220A-2	7A-2	paljand	Tiskre liivakivi	1.1	1.7	0.6	0.9	15.6	15.4	1.77	0.3



Teimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja
veesisaldus
Mõõdud: 4,9 x 4,5 x 3,9 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu



Teimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja
veesisaldus
Mõõdud: 5,7 x 3,7 x 4,7 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu

Tellija / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja
Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest
Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table 2
Tel. 6112992 Fax 6112990				2 (3)

**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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

Objekt:

Report:

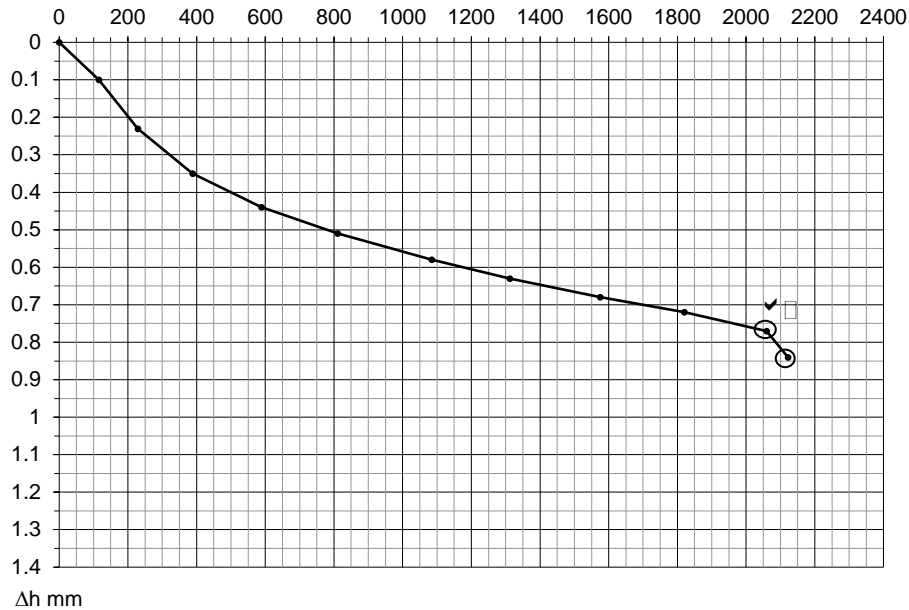
Paldiski pumphüdroelektrijaam

Teimiprotokoll:

Test record:

**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. nr.	Proovi asukoht asukoht	Pinnas välimäärang välimäärang	q _{uy} MPa	q _{uf} MPa	c _{uy} MPa	c _{uf} MPa	w _n %	w ₁ %	w ₂ %	ρ _d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4223-1	10-1	merepõhi	Tiskre liivakivi	2.1	2.1	1.1	1.1	8.6	14.2	13.5	1.82	0.3



Lab. 4223-1

Teimimistingimused:

Aparaat:

automaatne WF-1000 kg

Proov:

looduslik struktuur,

hoitud vee all ca 24h

Mõõdud: 4,9 x 4,5 x 3,9 cm

Teim:

kiirus 0,3 mm/min

lugem iga 30" järel

⊙ - q_{uy} q_{uf}

✓ - nähtav pragu

Tellijä / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest

Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table 2
Tel. 6112992 Fax 6112990				3 (3)

Labori nr.		Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärang	R _y MPa	R _f MPa	Enne veeküllastamist			Peale veeküllastamist			Teimiku mõõtmed			Teimik	Koormamiskiirus kg/sek	Teimimistingimused
								w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	w ₁ %	ρ ₁ g/cm ³	ρ _{d1} g/cm ³	a cm	b cm	c cm			
4214-1	1-1	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	8.5	19.2	1.4	2.46	2.43				5.1	3.9	4.0	risttahukas	25	Automaatne survepress ADR 2000 kN ELE seade Proov: looduslik struktuur ja veesisaldus Teimik: lõigatud EKUK-i geotehnikalaboris * teimikud hoitud vees ca 24 tundi Teim: pidev koormamine kuni purunemiseni koos praod fikseerimisega R _f - ühetelgne survetugevus MPa R _y - esimene fikseeritud pragu, MPa
4214-2	1-2	"		"		23.0	27.3	1.1	2.44	2.41				3.4	3.9	3.9	risttahukas	25	
4215-2	2-2	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	13.1	15.9	3.1	2.27	2.20				2.6	2.9	2.9	risttahukas	25	
4216-1	3-1	paljand			maajaskilt	17.7	26.5	7.3	1.99	1.85				3.3	2.8	3.1	risttahukas	25	
4216-2	3-2	"			"	25.0	25.7	7.1	1.96	1.83				2.8	2.5	3.3	risttahukas	25	
4217-1	4-1	paljand			püriidikiht	57.8	63.8	1.2	2.72	2.69				5.9	5.0	5.0	risttahukas	25	
4217-2	4-2	"			"	69.7	71.7	1.3	2.82	2.78				5.0	3.9	4.1	risttahukas	25	
4218-1	5-1	paljand			oobolusliivakivi	58.6	58.7	4.9	2.27	2.16				5.4	4.9	4.9	risttahukas	25	
4218-2	5-2	"			"	52.7	56.0	5.2	2.31	2.20				5.8	4.8	4.9	risttahukas	25	
4219-1	6-1	paljand			oobolusliivakivi	1.0	1.0	3.8	2.08	2.00				4.8	4.9	5.8	risttahukas	25	
4220-1	7-1	paljand			Tiskre liivakivi	11.4	13.8	0.4	1.92	1.91				5.8	3.9	4.8	risttahukas	25	
4220-2	7-2	"			"	18.1	18.8	0.2	1.90	1.90				4.8	3.9	4.1	risttahukas	25	
4221-1	8-1	paljand			Tiskre liivakivi	12.6	14.8	8.9	2.13	1.96				7.0	5.9	5.9	risttahukas	25	
4221-2	8-2	"			"	17.3	17.7	11.6	2.24	2.01				6.9	6.0	5.0	risttahukas	25	
4222-1*	9-1	merepõhi			Tiskre liivakivi	9.3	9.8		2.05		13.9	2.10	1.84	5.8	4.0	4.0	risttahukas	25	
4222-2*	9-2	"			"	1.1	4.1		2.07		15.0	2.14	1.86	4.9	4.0	2.8	risttahukas	25	
4222-3	9-3	"			"	8.7	12.5	10.0	2.01	1.83				3.5	3.1	4.1	risttahukas	25	
						Mahumass on määratud lineaarsel meetodil													

Labori nr.	Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärag	R _y MPa	R _f MPa	Enne veeküllastamist			Peale veeküllastamist			Teimiku mõõtmised			Teimik	Koormamiskiirus kg/sek	Teimimistingimused
							W _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	W ₁ %	ρ ₁ g/cm ³	ρ _{d1} g/cm ³	a cm	b cm	c			
4223-2	10-2	merepõhi		Tiskre liivakivi	2.5	2.8	7.1	2.07	1.93				4.7	4.8	4.0	risttahukas	25	Automaatne survepress ADR
4223-3*	10-3	"		"	4.9	6.3		2.13		13.8	2.24	1.97	5.0	4.0	4.5	risttahukas	25	2000 kN ELE seade
4224-1*	11-1	merepõhi		maargaskilt	21.7	26.8		2.04		12.2	2.05	1.83	5.1	5.1	5.1	kuubik	25	Proov:
4224-2	11-2	"		"	18.2	28.3	10.9	2.01	1.81				4.8	5.1	5.1	risttahukas	25	looduslik struktuur ja veesisaldus
4224-3*	11-3	"		"	11.7	16.8		2.04		11.9	2.05	1.83	4.4	3.0	5.1	risttahukas	25	Teimik: lõigatud EKUK-i
4225-1*	12-1	merepõhi		Tiskre liivakivi	4.2	5.1		2.09		12.4	2.15	1.91	5.1	5.1	5.2	risttahukas	25	geotehnikalaboris
4225-2*	12-2	"		"	11.5	13.0		2.03		12.1	2.13	1.90	5.2	5.2	5.2	kuubik	25	* teimikud hoitud vees ca 24 tundi
																		Teim:
																		pidev koormamine
																		kuni purunemiseni koos
																		prao fikseerimisega
																		R _f - ühetelgne survetugevus MPa
																		R _y - esimene fikseeritud
																		pragu, MPa

Tellija: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod: EVS-EN 1926:2007
Labori juhataja

/U.Lember/ Kuupäev

Leht: 2 (2)
survet-tab-18x-17-II.xls

						TEIMIMISÜLESANNE			Töö	Paldiski pumphüdroelektrijaam														Töö nr.	18X - 17 (30 - 118)																		
Labori nr.		Proov nr	Suudme kõrgus	Veetase	Proovi sügavus	Proovitamise kuupäev	Pinnase välimäärang			Veesisaldus	Mahumass	Erimass	Täielik lõimis	Söel	Plastuspiirid	Kuumutuskadu	Orgaanika	Karbonaatsus	Tihedus	Maks. tih. opt. w	Varikalle	Filtratsioon	Kompressioon	Tasap. nihe	Stabilomeeter	Ühetelgne	Koonustugevus	Vesi	Foto				Märkused										
Asutus		EGK		Tähtaeg		14.juuli		Geoloogiline ehitus		Teimimistingimused																																	
Geoloog		K.Suuroja		Keel		eesti		Lõigata vähemalt 2 kuubikut igast proovist survetugevuse jaoks																																			
Kuupäev		3.07.2017		Norm		EVS		Merepõhja proovid küllastada enne teimi veega																																			
4214	1	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	x	x	x							x											x			x														
4215	2	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	x	x	x							x												x			x													
4216	3	paljand			maarjaskilt	x	x	x							x												x			x													
4217	4	paljand			püriidikiht	x	x	x							x												x			x													
4218	5	paljand			oobulusliivakivi	x	x	x							x												x			x													
4219	6	paljand			oobulusliivakivi	x	x	x							x												x			x													
4220	7	paljand			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													
4220A	7	paljand			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													
4221	8	paljand			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													
4222	9	merepõhi			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													
4223	10	merepõhi			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													
4224	11	merepõhi			maarjaskilt	x	x	x							x												x			x													
4225	12	merepõhi			Tiskre liivakivi	x	x	x							x												x			x													

Graafilised lisad

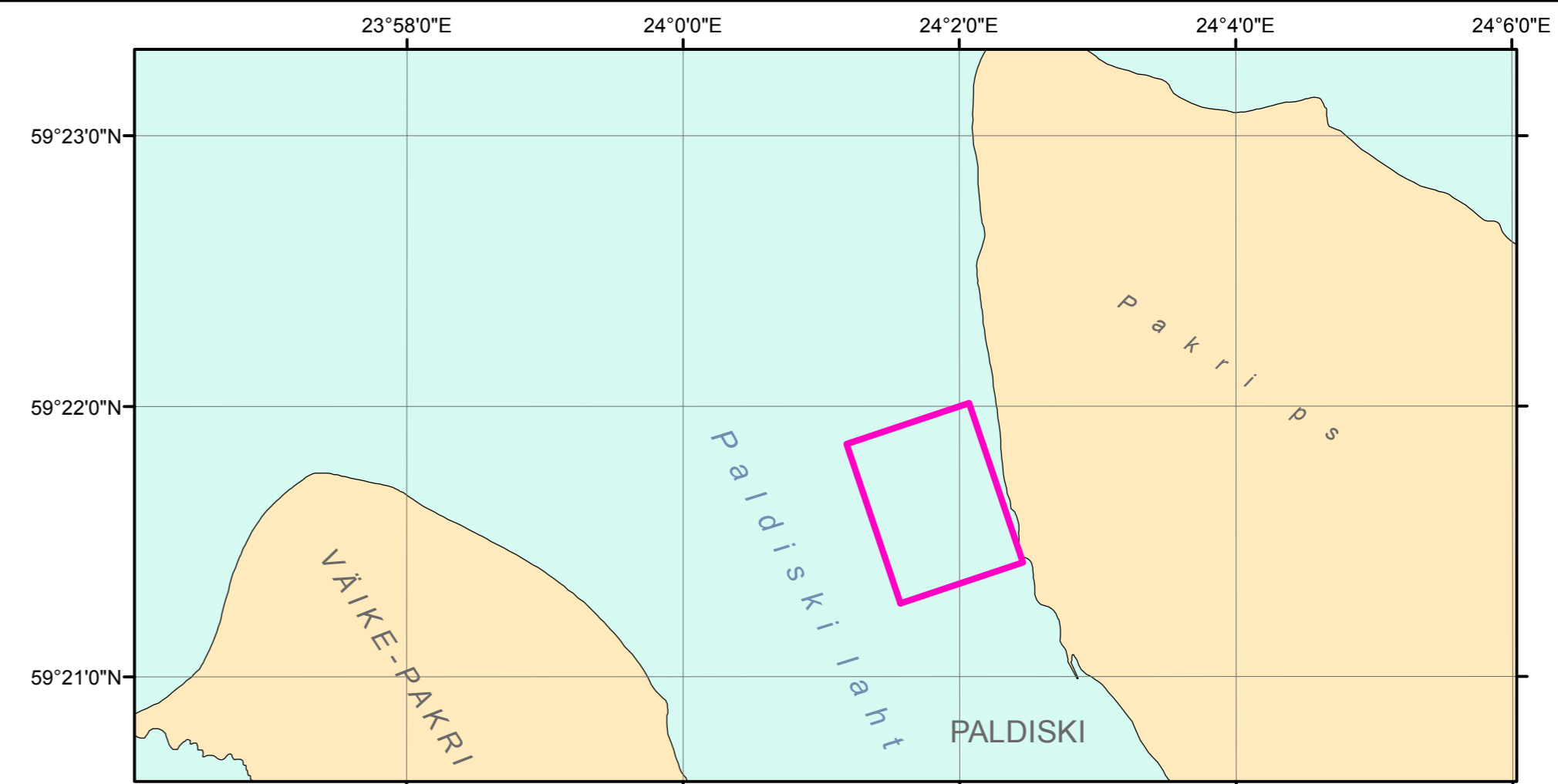
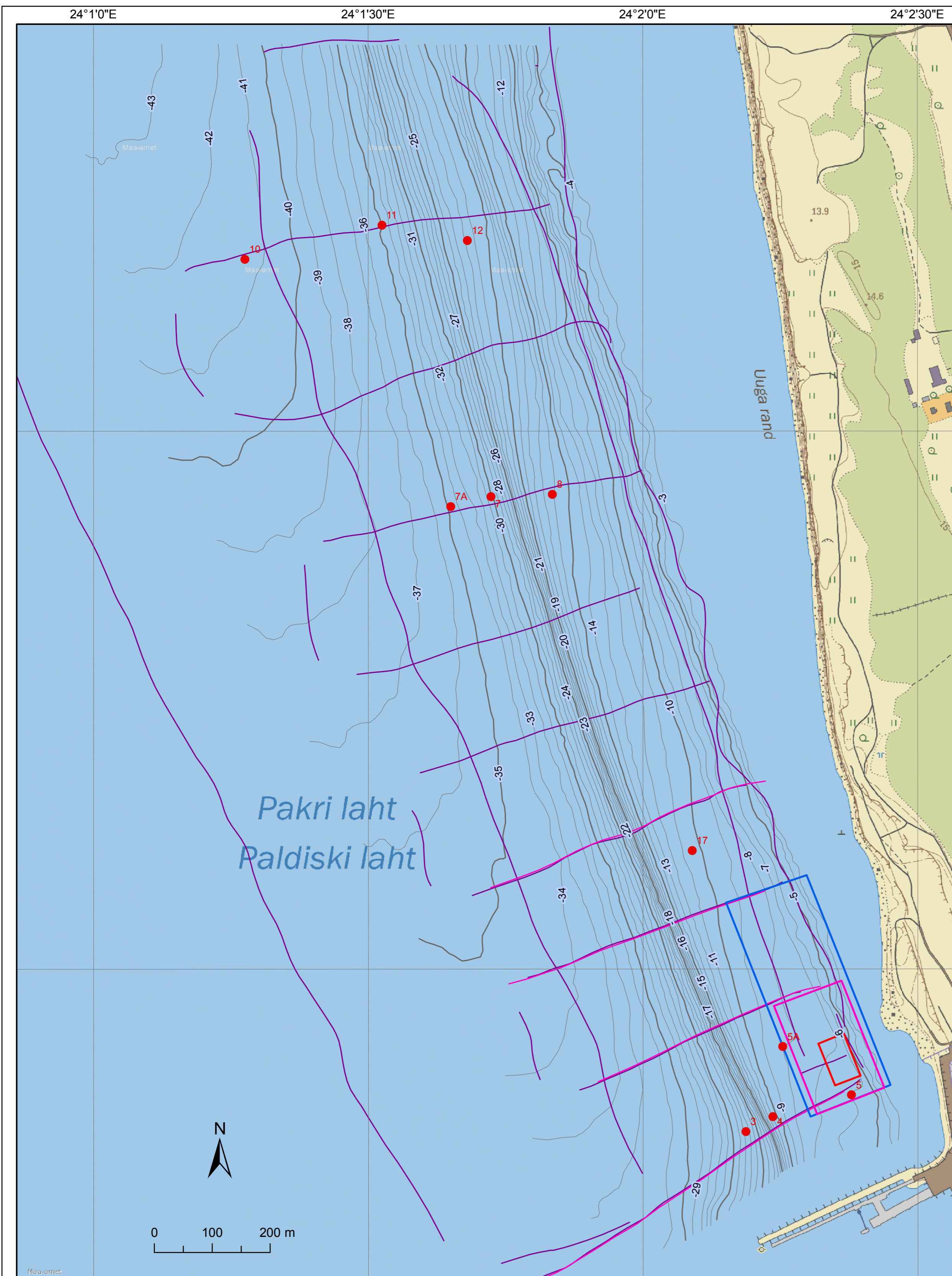
Batümeetria ja faktilise andmestiku kaart 1

Faktilise andmestiku kaart 2

Merepõhja geoloogiline kaart

Geoloogilised läbilõiked 1

Geoloogilised läbilõiked 2



Legend

- Samasügavusjoon ja selle väärtus
- Madasagedusliku põhjaprofiilaatori (Boomer) profiil
- Laiasagedusliku põhjaprofiilaatori (Chirp) profiil
- Haardkopa proovi asukoht ja number
- Kunstsaae asukoha variandid

Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97
 1) lõunapoolne löikeparalleel BS = 58° 00' N
 2) põhjapoolne löikeparalleel BN = 59° 20' S
 3) telgmeridiaan LO = 24° 00' E
 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 B0 = 57° 31' 03.19415" N
 L0 = 24° 00' E
 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80
 Kõrgussüsteem:
 Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määrangud:
 RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine
 Asukoha määramistäpsus:
 Horisontaalne - 8 mm + 0,5 ppm RMS
 Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: Juuli-August 2017
 Uurimisalus: Eesti Geoloogiakeskuse OÜ väikelaev

Madalasageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100
 Töösagedus: 24kHz
 Täpsusklass: 0.10m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz
 Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System
 Töösagedus: 100kHz ja 400kHz
 Lainelehviku nurk:
 100kHz: 1.2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne
 400kHz: 0.3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofiilaator (Chirp)
 Töösagedus: 0,4–12 kHz
 Kasutatud töösagedus 4–7 kHz
 Resolutsioon: 10 cm

Madalasageduslik põhjaprofiilaator (Boomer) C-BOOM
 Töösagedus: 0,4–4 kHz, ping 400 V
 Resolutsioon: 20 cm
 Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
 Skepast&Puhkim OÜ
 Reg nr 11255795
 Laki 34
 12915 Tallinn

Täitja:
 OÜ Eesti Geoloogiakeskus
 Reg nr 10140653
 Kadaka tee 82
 12918 Tallinn

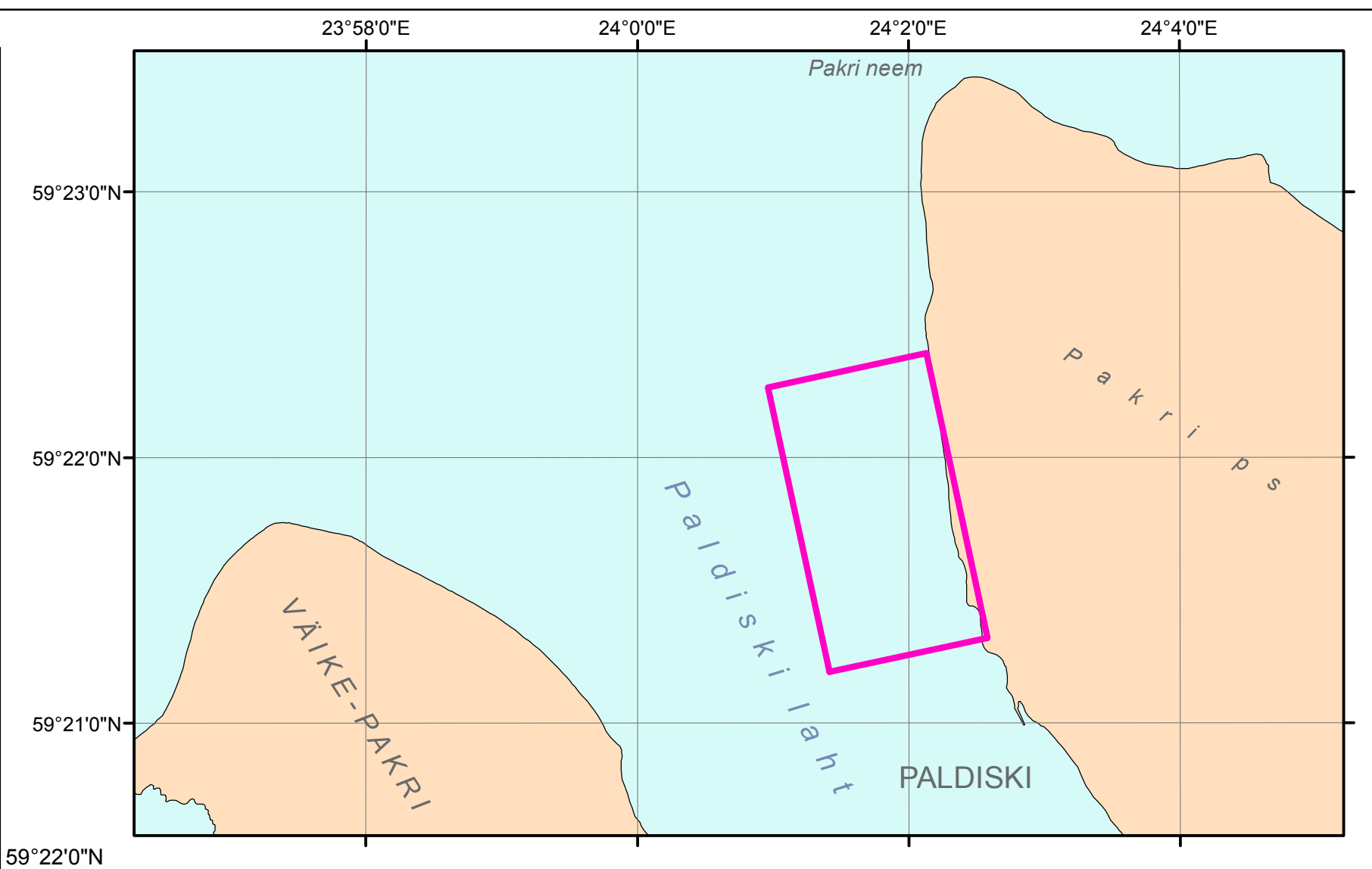
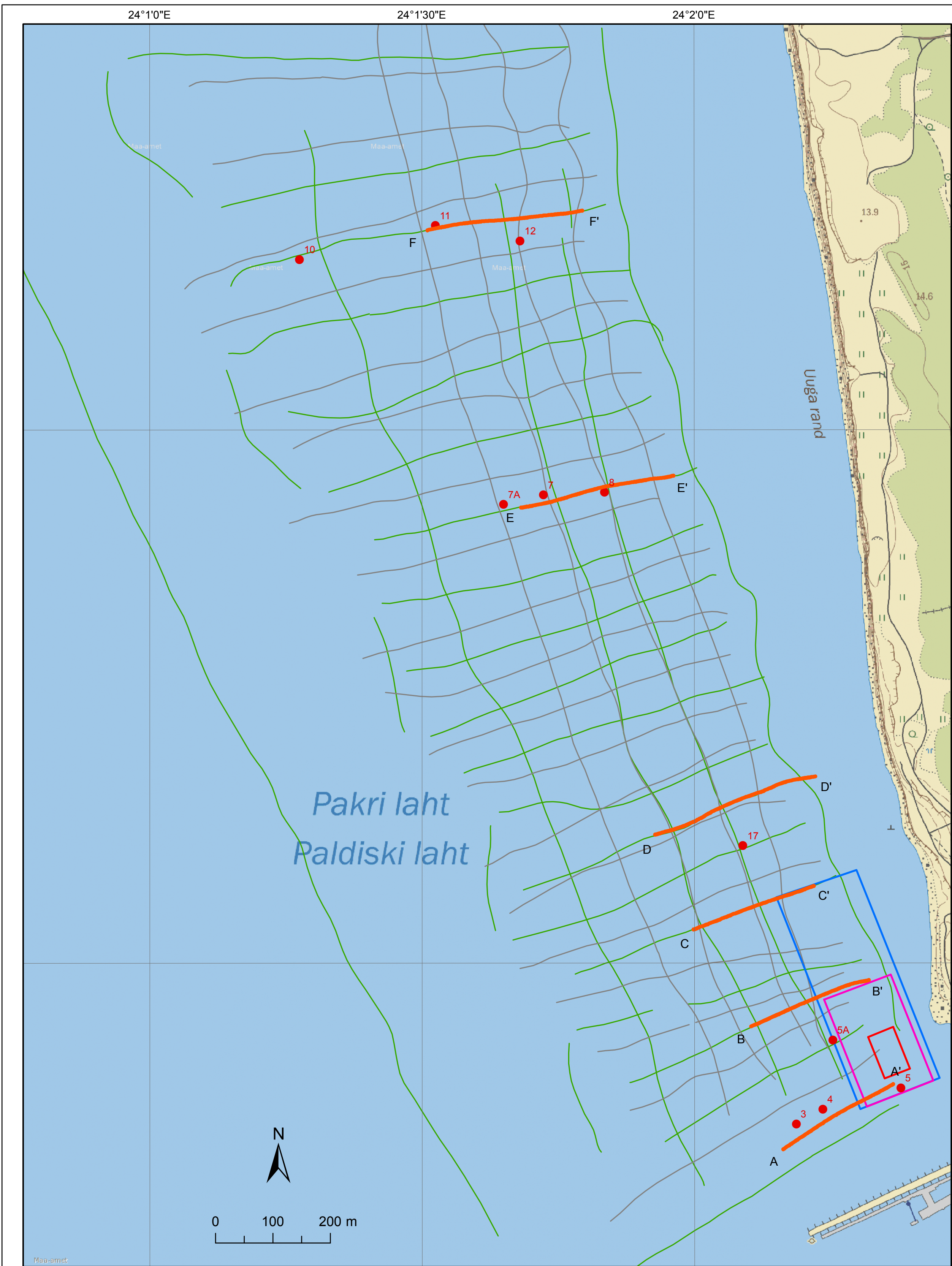
Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatisse kunstsaae aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Batümeetria ja faktilise andmestiku kaart 1

Koostajad
 Layout
 Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
 Anu Veski
 2017-09-14

Horisontaalne mõõtkava: 1:5000



Legend

- Külgvaatesonari profiil
- Madalasagedusliku kajaloe (Pinger) profiil
- 7A Haardkopa proovi asukoht ja number
- A A' Läbilõigete asukohad
- Kunstsaares asukoha variandid

Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97
 1) lõunapoolne lõikeparalleel BS = 58° 00' N
 2) põhjapoolne lõikeparalleel BN = 59° 20' S
 3) telgmeridiaan L0 = 24° 00' E
 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 B0 = 57° 31' 03.19415" N
 L0 = 24° 00' E
 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80
 Kõrgussüsteem:
 Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määramine:
 RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine
 Asukoha määramistäpsus:
 Horisontaalne - 8 mm + 0,5 ppm RMS
 Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: juuli-august 2017
 Uurimisalus: OÜ Eesti Geoloogiakeskus väikelaev

Madalasageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100
 Töösagedus: 24kHz
 Täpsusklass: 0.10m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz
 Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System
 Töösagedus: 100kHz ja 400kHz
 Laineleheviku nurk:
 100kHz: 1.2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne
 400kHz: 0.3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofilaator (Chirp)
 Töösagedus: 0,4–12 kHz
 Kasutatud töösagedus 4–7 kHz
 Resolutsioon: 10 cm

Madalasageduslik põhjaprofilaator (Boomer) C-BOOM
 Töösagedus: 0,4–4 kHz, pinge 400 V
 Resolutsioon: 20 cm
 Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
 Skepast&Puhkim OÜ
 Reg nr 11255795
 Laki 34
 12915 Tallinn

Täitja:
 OÜ Eesti Geoloogiakeskus
 Reg nr 10140653
 Kadaka tee 82
 12618 Tallinn

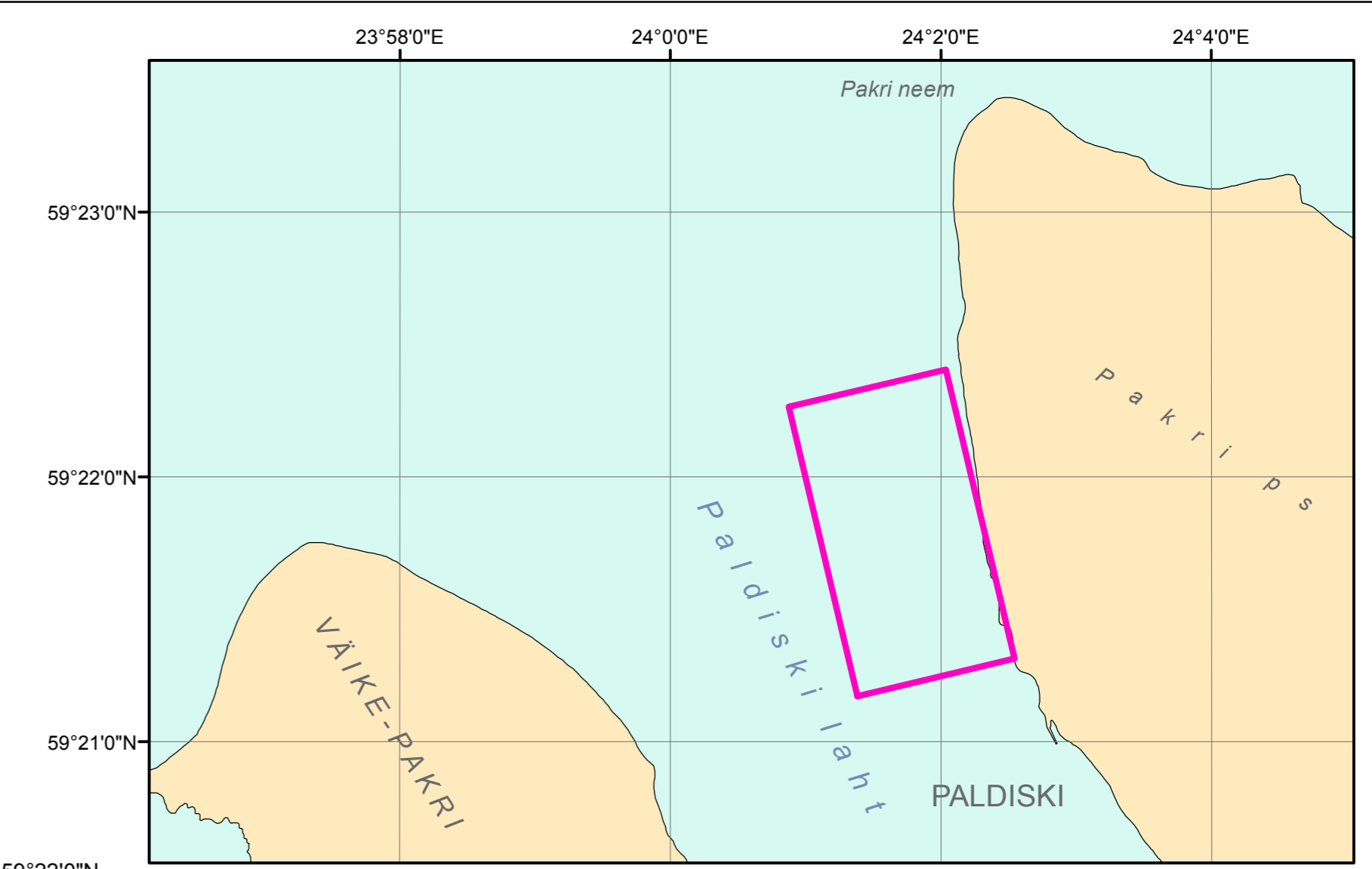
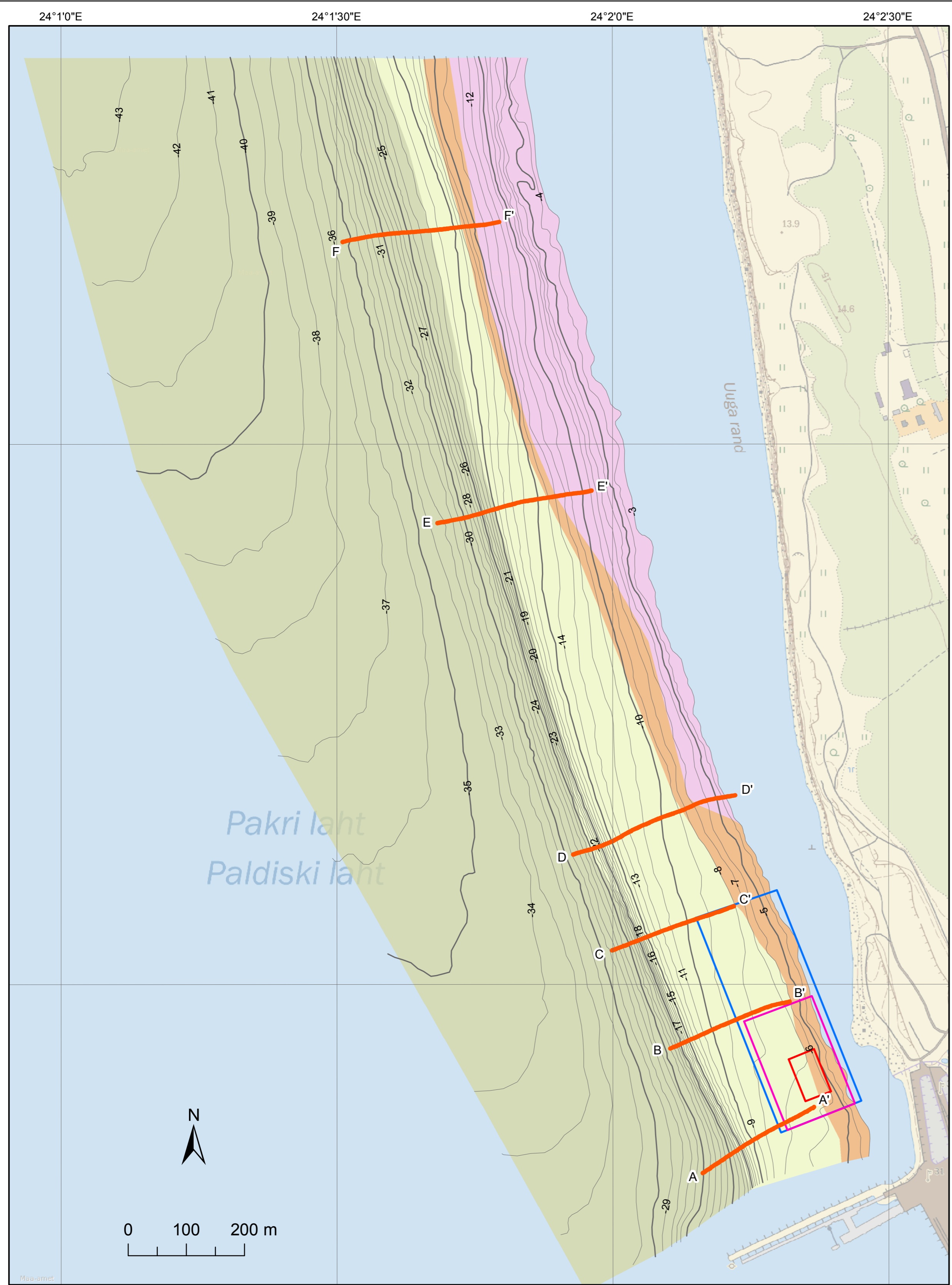
Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatisse kunstsaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Faktilise andmestiku kaart 2

Koostajad
 Layout
 Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
 Anu Veski
 2017-09-14

Horisontaalne mõõtkava: 1:5000



Legend

- muda
 - aleuriit, peenliiv
 - segateraline liiv jämepeurruga
 - aluspõhi
- A — A' läbilõigete asukohad
 - kunstsaare asukoha variandid

Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97
 1) lõunapoolne lõikeparalleel BS = 58° 00' N
 2) põhjapoolne lõikeparalleel BN = 59° 20' S
 3) telgmeridiaan LO = 24° 00' E
 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 B0 = 57° 31' 03.19415" N
 L0 = 24° 00' E
 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80
 Kõrgussüsteem:
 Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määramine:
 RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine
 Asukoha määramistäpsus:
 Horisontaalne - 8 mm + 0.5 ppm RMS
 Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: juuli-august 2017
 Uurimisalus: OÜ Eesti Geoloogiakeskus väikelaev

Madalageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100
 Töösagedus: 24kHz
 Täpsusklass: 0.10m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz
 Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System
 Töösagedus: 100kHz ja 400kHz
 Laineleviku nurk:
 100kHz: 1.2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne
 400kHz: 0.3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofilaator (Chirp)
 Töösagedus: 0,4–12 kHz
 Kasutatud töösagedus 4–7 kHz
 Resolutsioon: 10 cm

Madalageduslik põhjaprofilaator (Boomer) C-BOOM
 Töösagedus: 0,4–4 kHz, pinge 400 V
 Resolutsioon: 20 cm
 Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
 Skepast&Puhkim OÜ
 Reg nr 11255795
 Laki 34
 12915 Tallinn

Täitja:
 OÜ Eesti Geoloogiakeskus
 Reg nr 10140653
 Kadaka tee 82
 12618 Tallinn

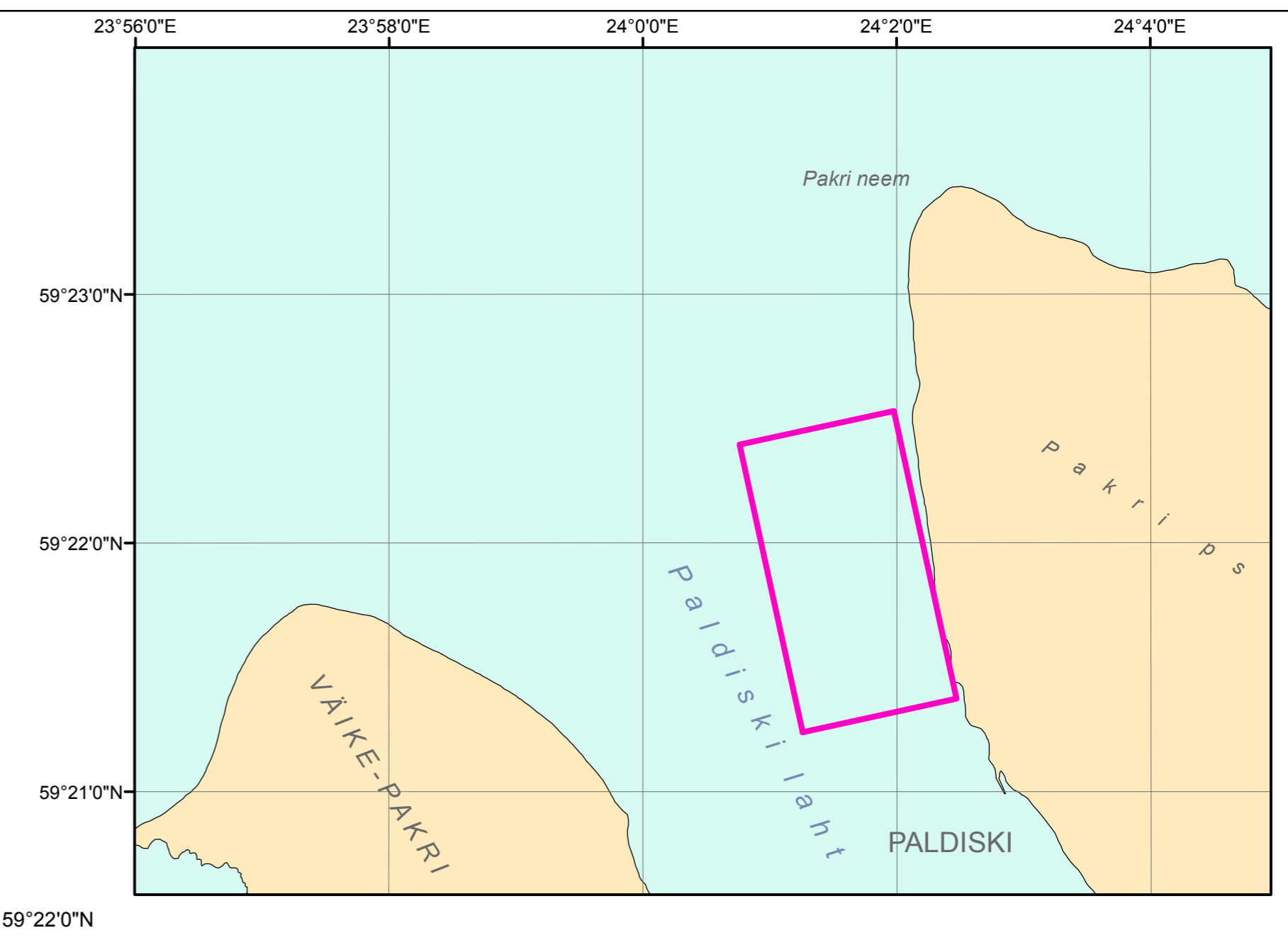
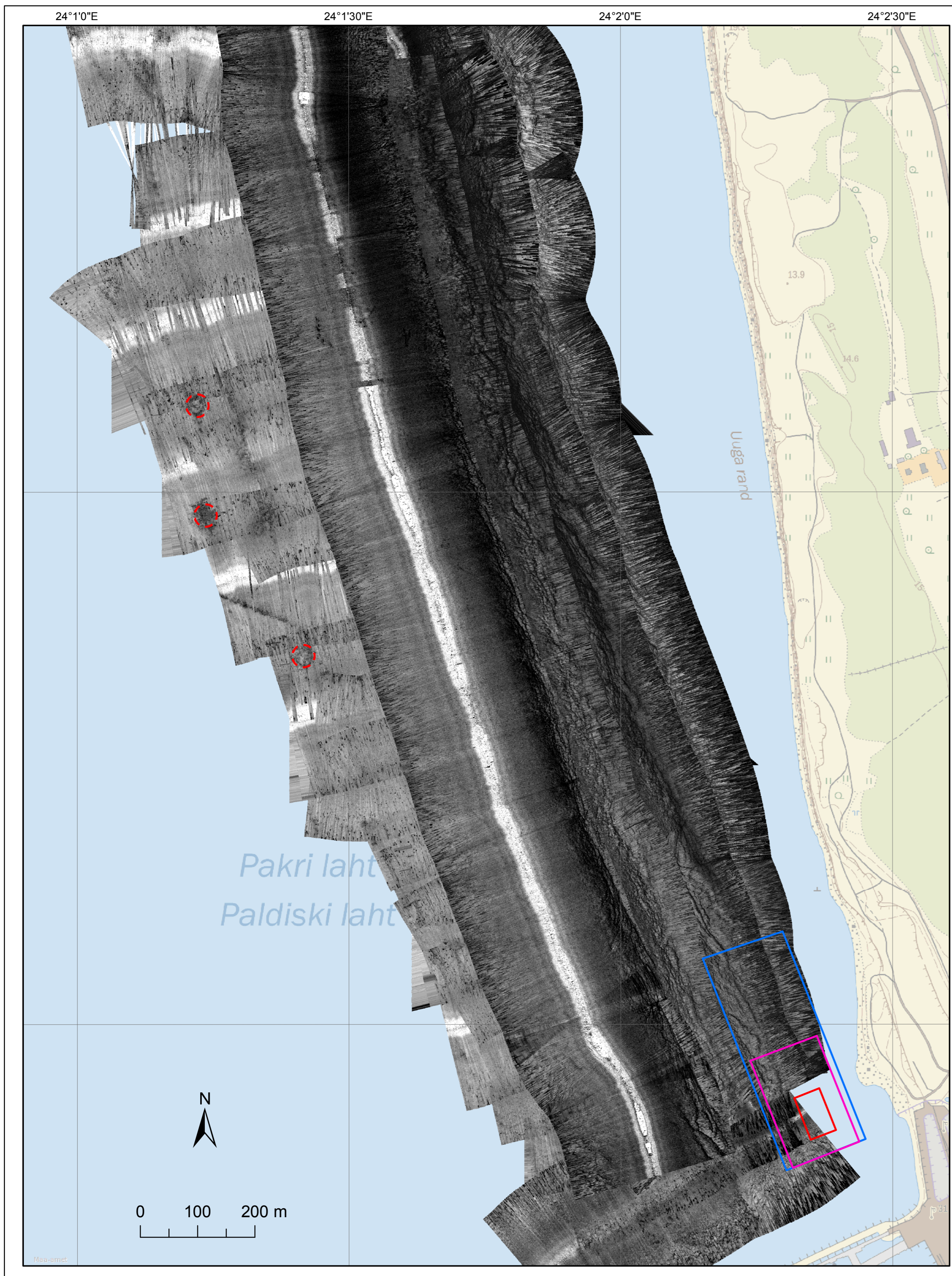
Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatis kunstsaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Merepõhja geoloogiline kaart

Koostajad
 Layout
 Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
 Anu Veski
 2017-09-14

Horisontaalne mõõtkava: 1:5000



Legend

- - - võimalikud lõhkamiskohad
- | | | kunstsaare asukoha variandid

Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97
 1) lõunapoolne lõikeparalleel BS = 58° 00' N
 2) põhjapoolne lõikeparalleel BN = 59° 20' S
 3) telgmeridiaan L0 = 24° 00' E
 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 B0 = 57° 31' 03.19415" N
 L0 = 24° 00' E
 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80
 Kõrgussüsteem:
 Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määramine:
 RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine
 Asukoha määramistäpsus:
 Horisontaalne - 8 mm + 0,5 ppm RMS
 Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: juuli-august 2017
 Uurimisalus: OÜ Eesti Geoloogiakeskus väikelaev

Madalageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100
 Töösagedus: 24kHz
 Täpsusklass: 0,10m / 0,30 ft. +/- 0,1% of depth @ 33 kHz
 Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System
 Töösagedus: 100kHz ja 400kHz
 Laineleviku nurk:
 100kHz: 1,2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne
 400kHz: 0,3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofilaator (Chirp)
 Töösagedus: 0,4–12 kHz
 Kasutatud töösagedus 4–7 kHz
 Resolutsioon: 10 cm

Madalageduslik põhjaprofilaator (Boomer) C-BOOM
 Töösagedus: 0,4–4 kHz, pinge 400 V
 Resolutsioon: 20 cm
 Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
 Skepast&Puhkim OÜ
 Reg nr 11255795
 Laki 34
 12915 Tallinn

Täitja:
 OÜ Eesti Geoloogiakeskus
 Reg nr 10140653
 Kadaka tee 82
 12618 Tallinn

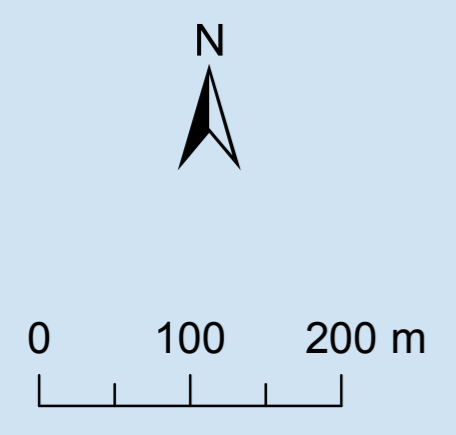
**Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatis
 kunstsaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring**

Külgvaatesonari profiilide mosaiik

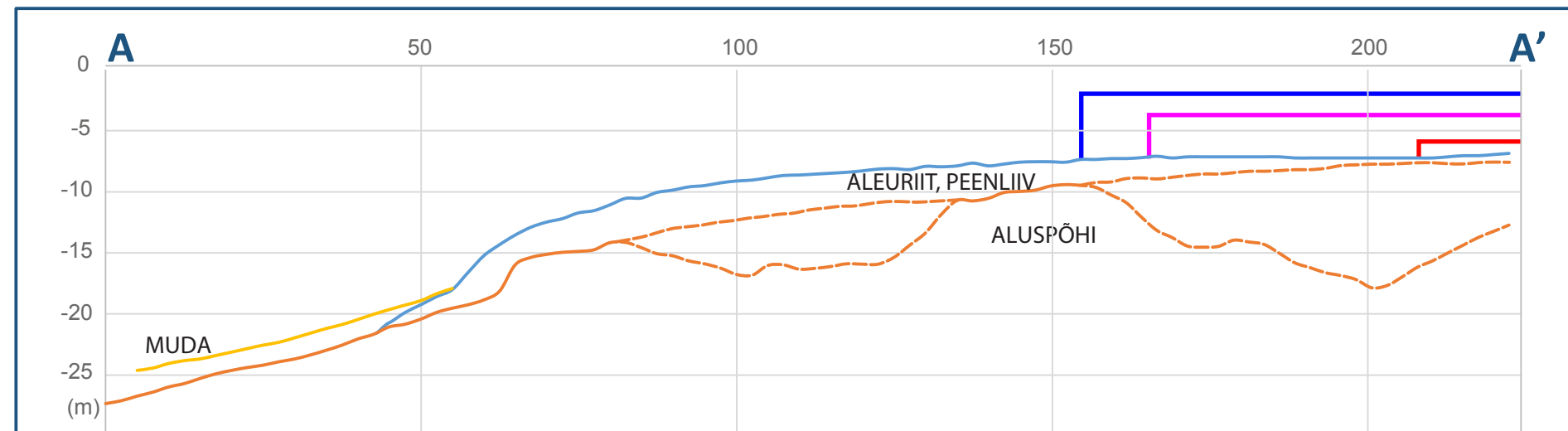
Koostajad
 Layout
 Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
 Anu Veski
 2017-09-14

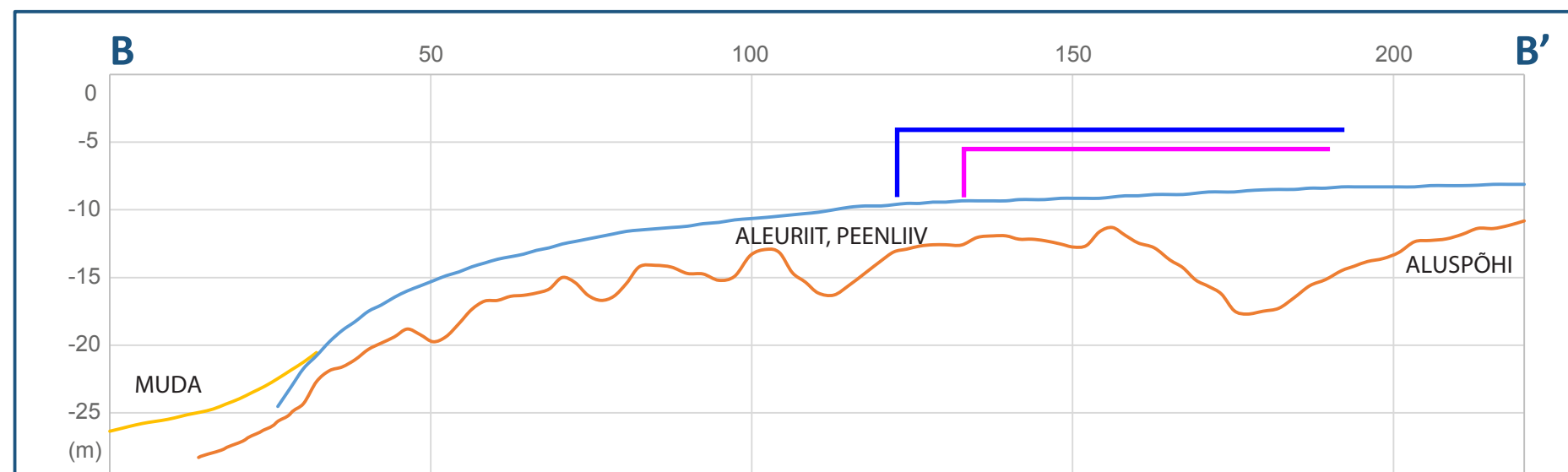
Horisontaalne mõõtkava: 1:5000



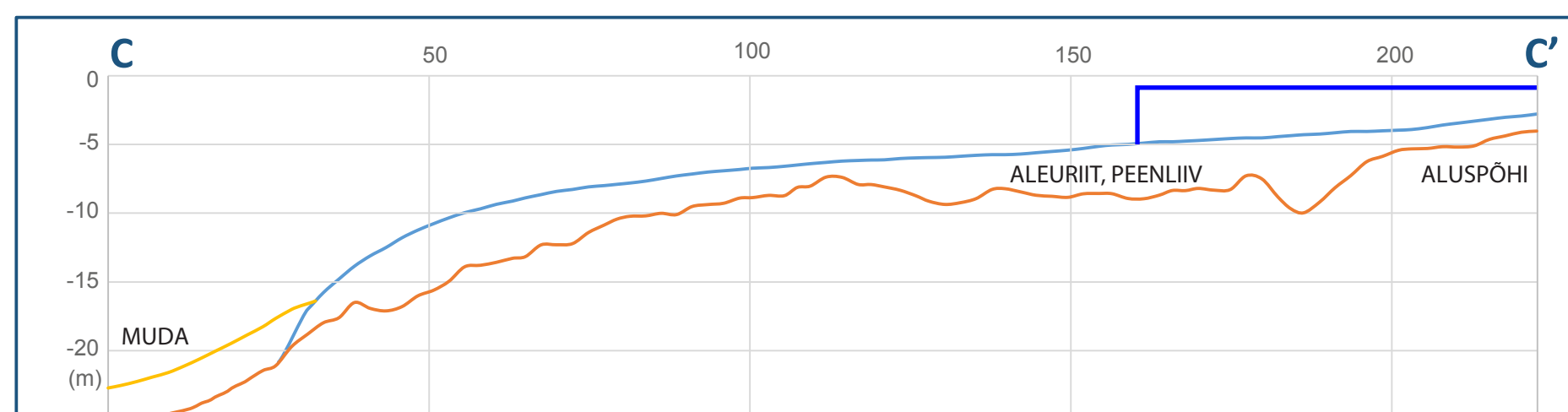
GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE A-A'



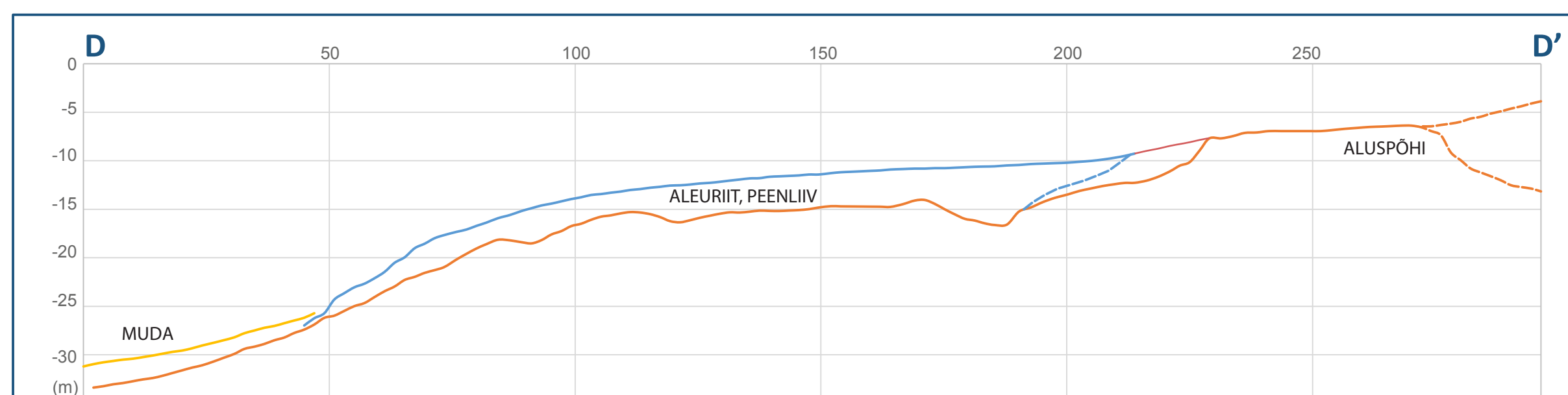
GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE B-B'



GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE C-C'



GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE D-D'



Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97
 1) lõunapoolne lõikeparalleel BS = 58° 00' N
 2) põhjapoolne lõikeparalleel BN = 59° 20' S
 3) telgmeridiaan L0 = 24° 00' E
 4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:
 B0 = 57° 31' 03.19415" N
 L0 = 24° 00' E
 5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:
 x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80
 Kõrgussüsteem:
 Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määrangud:
 RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine
 Asukoha määramistäpsus:
 Horisontaalne - 8 mm + 0,5 ppm RMS
 Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: juuli-august 2017
 Uurimisalus: OÜ Eesti Geoloogiakeskus väikelaev

Madalasageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100
 Töösagedus: 24kHz
 Täpsusklass: 0.10m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz
 Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System
 Töösagedus: 100kHz ja 400kHz
 Lainelehviku nurk:
 100kHz: 1.2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne
 400kHz: 0.3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofiilaator (Chirp)
 Töösagedus: 0,4–12 kHz
 Kasutatud töösagedus 4–7 kHz
 Resolutsioon: 10 cm

Madalsageduslik põhjaprofiilaator (Boomer) C-BOOM
 Töösagedus: 0,4–4 kHz, pinge 400 V
 Resolutsioon: 20 cm
 Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
 Skepast&Puhkim OÜ
 Reg nr 11255795
 Laki 34
 12915 Tallinn

Täitja:
 OÜ Eesti Geoloogiakeskus
 Reg nr 10140653
 Kadaka tee 82
 12618 Tallinn

Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kuntsaare aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Geoloogilised läbilõiked 1

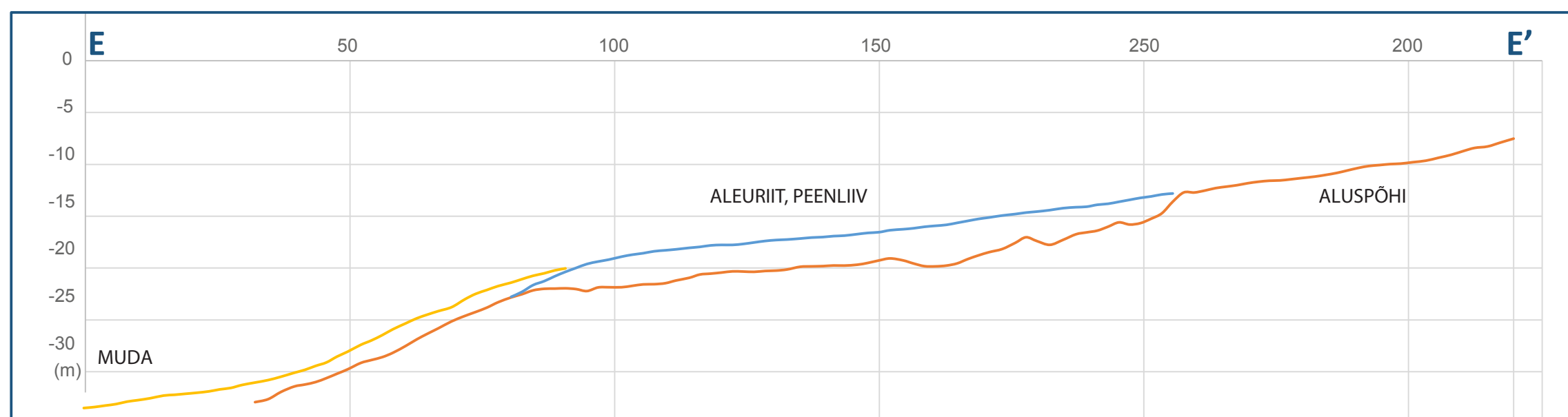
Koostajad
 Layout
 Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
 Anu Veski
 2017-09-14

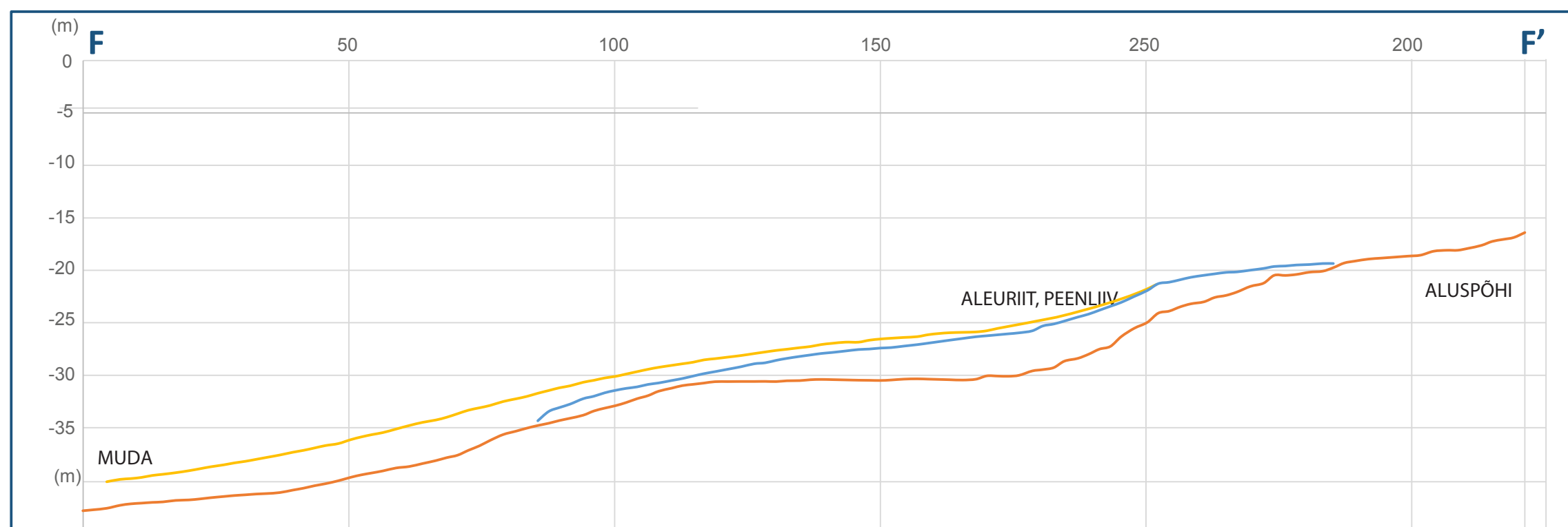
Horisontaalne mõõtkava: 1:1000

Vertikaalne mõõtkava: 1:500

GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE E-E'



GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE F-F'



Uuringu parameetrid

Koordinaatsüsteem: L-EST97

1) lõunapoolne lõikeparalleel BS = 58° 00' N

2) põhjapoolne lõikeparalleel BN = 59° 20' S

3) telgmeridiaan L0 = 24° 00' E

4) koordinaatide algpunkti geodeetilised koordinaadid:

B0 = 57° 31' 03.19415" N

L0 = 24° 00' E

5) koordinaatide algpunkti tasapinnalised ristkoordinaadid:

x0 = 6 375 000 m, y0 = 500 000 m

Referentsellipsoid GRS80

Kõrgussüsteem:

Balti 1977. a kõrgussüsteem (BK77)

Asukoha määrangud:

RTK-GPS GNSS (Trimble R8) võrgupõhine mõõtmine

Asukoha määramistäpsus:

Horisontaalne - 8 mm + 0,5 ppm RMS

Vertikaalne - 15 mm + ppm RMS

Mereuuringud: juuli-august 2017

Uurimisalus: OÜ Eesti Geoloogiakeskus väikelaev

Madalasageduslik kajalood (Pinger): ECHOTRAC CV100

Töösagedus: 24kHz

Täpsusklass: 0.10m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz

Resolutsioon 1 m/s, pukseerimissügavus -0,2 m

Külgvaatesonar: SonarBeam S-150 Side Scan Sonar System

Töösagedus: 100kHz ja 400kHz

Lainelehviku nurk:

100kHz: 1.2° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

400kHz: 0.3° Horisontaalne, 40° Vertikaalne

Laiasageduslik põhjaprofilaator (Chirp)

Töösagedus: 0,4–12 kHz

Kasutatud töösagedus 4–7 kHz

Resolutsioon: 10 cm

Madalsageduslik põhjaprofilaator (Boomer) C-BOOM

Töösagedus: 0,4–4 kHz, pinge 400 V

Resolutsioon: 20 cm

Vastuvõtja: multielementne hüdrofon C-Phone

Tellijä:
Skepast&Puhkim OÜ
Reg nr 11255795
Laki 34
12915 Tallinn

Täitja:
OÜ Eesti Geoloogiakeskus
Reg nr 10140653
Kadaka tee 82
12618 Tallinn

Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderaajalise kunstsaaie aluse geoloogiliste tingimuste uuring

Geoloogilised läbilõiked 2

Koostajad
Layout
Koostamise kuupäev

Sten Suuroja, Kalle Suuroja
Anu Veski
2017-09-14

Horisontaalne mõõtkava: 1:1000

Vertikaalne mõõtkava: 1:500

Külgvaate sonari profileerimistega tuvastatud mittelooduslikud objektid

Aruande „Paldiski lahe pumphüdroakumulatsioonijaama veehaarderajatise kunstsaae aluse geoloogiliste tingimuste uuring“ juurde

nr	X (L-EST 97)	Y (L-EST 97)	Kaugus tehissaarest (m)	Objekti kirjeldus
1	6 581 112	501 152	1306	Lõhkamisjälg
2	6 580 929	501 167	1167	Lõhkamisjälg
3	6 580 686	501 33	882	Lõhkamisjälg

Tellijaja:
Kalle Suuroja
Eesti Geoloogia Keskus

Töös osalesid: EKUK-i geotehnikalabor
Uile Lemberg
Aita Maasepp
Kaarel Ilustrumm
Mrika Oidermaa
Mariann Liivak
Triin Trautmann
Tiina-Mari Viides
Aavo Lehtla



**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

Suur-Sõjamäe 34

11415 Tallinn

t. 6112 992

m.530 16519

geotehnika@klab.ee

Teimiprotokoll: 18X - 17 30 - 118
Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam
Tellijä: Eesti Geoloogia Keskus, K.Suuroja
Address: Tallinn 12618 Kadaka tee 82
Proovitä: Eesti Geoloogia Keskus, K.Suuroja
Proovid on laborisse toodud: 03.07.2017
Proovid: 12 (ühést 2 tk) loodusliku struktuuriga proovi -
erineva suurusega tükid, millest on lõigatud katseteks teimikud
Teimiülesanne: 03.07.2017
Normid: CEN ISO/TS 17892-1,2,3,7; EVS-EN 1926, STJ nrG15
Liigitus: välimäärang
Keel: eesti

Laboritööde koosseis:

1. Sisukord		1 leht
2. Tellimus, teimimisülesanne		0 lehte
3. Tähisid		1 leht
4. Teimimismetoodika		1 leht
5. Pinnase omadused	tabel 1	2 lehte
Pinnase omadused- koondtabel	tabel 1A	1 leht
6. Ühetelgne surve	tabel 2	1 leht
lisa	graafikud	3 lehte
7. Survetugevus (kalju)	tabel 3	2 lehte
8. Fotod	looduslikud proovid	3 lehte
	survetugevuse teim - purunemine	5 lehte
		Kokku 22 lehte

Tulemused: 14.07.17 kaust ja CD

Tulemused on e-mailiga saadetud: 14.07.2017

Tulemused on postiga saadetud: -

EKUK-i geotehnikalabori juhataja:

Labori töö aluseks on tellija poolt koostatud teimimisülesanne ja selles esitatud nõuded.

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest, teimitakse olemasoleva kvaliteediga proove.

Kõik teimimistulemused kehtivad ainult antud objekti proovide kohta.

GEOTEHNIKA TÄHISED

Teimimine

w	veesisaldus, niiskus	%	w _L	voolavuspiir	%
w _n	looduslik veesisaldus	%	w _P	plastsuspiir	%
w ₁	niiskus enne teimi	%	I _P ; I _P ^S ; I _P ^C	plastsusarv	%
w ₂	niiskus pärast teimi	%	I _L	voolavusarv	
w _{Pr}	optimaalne niiskus (Proctoriteim)	%	I _C	konsistentsinäitaja	
ρ	mahumass	g/cm ³	C	konsistents (Boitšenko koonus)	
ρ _n	looduslik mahumass	g/cm ³	w _L ^V	voolavuspiir (Vassiljevi koonus)	%
ρ _d	kuivmahumass	g/cm ³	w _L ^S	voolavuspiir (rootsi koonus)	%
ρ _{dPr}	maksimaalne kuivmahumass (Proctoriteim)	g/cm ³	w _L ^C	voolavuspiir (Casagrande)	%
γ	mahukaal	kN/m ³	w _s	kuivamisvajumispiir	%
ρ _s	osakeste mahumass (erimass)	g/cm ³	w _G	kleepuvuspiir	%
n	poorsus	%	S _t	tundlikkustegur	%
e	poorsustegur		k	filtratsioonimoodul	m/sek;m/ööp
e _n	looduslik poorsustegur		h _k	kapillaartõus	cm
e _{max}	poorsustegur kohevaimas olekus		ε _{sl}	äkkvajumine, niiskusvajumine	suhtarv
e _{min}	poorsustegur tihedaimas olekus		ε _{sw}	pundumine	suhtarv
I _D	suhteline tihedus I _D = e _{max} - e / e _{max} - e _{min}		σ _{sw}	pundumissurve	kPa
I _T	tihendatavustegur I _T = e _{max} - e _{min} / e _{min}		o	orgaanilise aine sisaldus	%
I _s	tihendusaste (Proctori järgi) I _s = ρ _d / ρ _{d Pr}		u	põletuskadu (kuumutuskadu)	%
C _u	lõimisetegur (d ₆₀ / d ₁₀)		D _{dp}	lagunemisaste	%
d ₁₀	mõjudiameeter	mm	CaCO ₃	karbonaatide sisaldus	%
d ₆₀	määrdiameeter	mm	ω	varikaldenurk kuivalt	kraad
A	aktiivsusarv		ω _v	varikaldenurk vee all	kraad
P _m	peensusmoodul		ε _{kr}	külmakerge	suhtarv
S _r	küllastusaste				

Kompressiooniteim

σ	surve, pinge	kPa, MPa	E _{oed}	(M) ödomeetri deformatsioonimoodul	MPa
σ ₀	looduslik surve, pine	kPa	E	elastsusmoodul	MPa
σ _p	eeltihenemissurve	kPa	OCR	ületihenemistegur	
m _v	suhtelise kokkusurutavuse moodul	MPa ⁻¹	β	külglaienemist arvestav tegur	
C _c	kompressiooniindeks		μ	külglaienemis (Poissoni) tegur	
C _v	konsolidatsioonimoodul	m ² /aastas	ξ	külgsurvetegur	
C _α	sekundaarse konsolidatsiooni moodul		t	aeg	
m ₀	(a) kompressioonimoodul	MPa ⁻¹	Δh	vajum	mm
ε	suhtdeformatsioon		Δh _t	vajum ajavahemikus t	mm

Nihketeim

τ	nihkepinge	kPa	σ	normaalpinge	kPa
τ _v	roomeläve nihketugevus	kPa	Δl	nihkedeformatsioon	mm
τ _f	piinihketugevus	kPa	tg _φ	sisehõrdetegur	
τ _r	nihketugevuse jääkväärtus	kPa	φ	sisehõrdenurk	kraad
			c	nidusus	kPa

Kolmetelgne surveteim

σ _{1, 2, 3}	peapinged	kPa	λ	suhtdeformatsioon	suhtarv
σ _D	deviaatorpinge	kPa	c _u	dreenimata nihketugevus	kPa
σ _{Dy}	deviaatorpinge roomelävel	kPa	CU	konsolideeritud dreanimata teim	
σ _{Df}	deviaatorpinge purunemisel	kPa	CD	konsolideeritud dreenitud teim	
UU	konsolideerimata dreanimata teim		φ' ; c' ; c _u '	efektiivparameetrid	

Koonusteim

P	koormus	kN
h	vajum	cm
α	koonuse tipunurk	kraad
R _k	koonustugevus	kPa
τ _s	dreenimata nihketugevus SGI järgi	kPa

Survetugevusteim

R _f	survetugevus purunemisel - kalju	MPa
R _v	survetugevus roomelävel - kalju	MPa
q _{uf}	survetugevus purunemisel - pinnas	kPa, MPa
q _{uy}	survetugevus roomelävel - pinnas	kPa, MPa
c _u	dreenimata nihketugevus R _f / 2; q _{uf} / 2	MPa, kPa
c _{uf} , c _{uy}	dreenimata nihketugevus purunemisel, roomelävel	MPa, kPa

Proovikeha

h	kõrgus	cm	A	pindala	cm ²
d	läbimõõt	cm	V	maht	cm ³
m	mass	g	t	aeg	sek
			t°	temperatuur	kraad

0,1 g/cm³ = 1 kN/m³ 0,01 kg/cm² = 10³ Pa = 1 kPa 10 kg/cm² = 1 MPa

1 cm²/sek = 3,156 x 10⁷ cm²/aastas = 3156 m²/aastas 1 cm/sek = 1 x 10⁻² m/sek = 864 m/ööp = 3,156 x 10⁵ m/aastas

Teimimismetoodika

Aluspõhja pinnase (kalju, poolkalju) proovid on võetud Paldiski pumpterminaali territooriumilt Eesti Geoloogia Keskuse töötajate poolt ja toodi EKUK-i geotehnikalaborisse teimimiseks juulis 2017.a. Proovid on erineva kujuga (vaata fotosid) ja võetud paljandist ja vee alt. Määrangu aluspõhja pinnastele on andnud geoloog Kalle Suuroja, kes on ka kogu töö juht.

Metoodikad proovide ettevalmistamiseks ja teimimiseks põhinevad CEN ISO/TS 178792 osadel 1...12 ja arvestavad geotehnikalabori pikaajalisi kogemusi Eesti pinnaste teimimisel.

Veesisaldus (w%) - CEN ISO/TS 17892 – 1:2004

Kaalumeetod, proovi kuivatamine 105°C juures. Veesisaldus arvutatakse kaalukao protsendina pinnase kuivast kaalust.

Mahumass, kuivmahumass (ρ_n, ρ_d g/cm³) - CEN ISO/TS 17892 – 2:2004

Parafiinimeetod, põhineb Arcimedese seadusel ja kasutatakse pinnase puhul, millest on korralikku proovikeha raske välja lõigata. Ilma teravate nurkadeta proovikeha kaalutakse, parafineeritakse ja määratakse vee proovi maht. Tavaliselt tehakse paralleelne määramine ja mahumass antakse aritmeetilise keskmisena. Määratakse ka proovi veesisaldus. Kuivmahumass arvutatakse valemi $\rho_d = \rho_n / (1 + 0,01w)$ ja küllastusaste valemi $S_r = (0,01w \times \rho_s) / e$ järgi.

Erimass (ρ_s g/cm³) - CEN ISO/TS 17892 – 3:2004

Püknomeetermeetod, määramine destilleeritud vees. Määratakse fraktsioonist < 2 mm. Kasutatakse paralleelset määramist ja tulemus antakse aritmeetilise keskmisena. Kasutatakse ka analoogiapõhiseid ρ_s väärtusi.

Kuumutuskadu (põletuskadu) (u %) - STJnrG15

Määratakse õhkuivast peenendatud pinnasest - fraktsioonist < 2 mm, põletades pinnast 550° C juures.

Arvutatakse kaalukao protsendina absoluutkuivast proovist.

Ühetelgne surveteim (q_{uy} MPa q_{uf} MPa) - CEN ISO/TS 17892 – 7:2004 ja survetugevus **EVS-EN 1926 (R_y MPa R_f MPa)**

Automaatne seade WF - 1000 kg koos deformatsiooni mõõtmise võimalusega ja automaatne survepress ADR 2000KN.

Nõrgematel proovidel määrati survetugevus automaatse seadmega WF – 1000 kg ja jälgiti ka proovi deformatsiooni, tugevamad proovid on teimitud automaatse survepressiga ADR ilma deformatsiooni jälgimata.

Teimikud: loodusliku struktuuri ja veesisaldusega kuubikud või risttahukad, mis on EKUK-i geotehnikalaboris suurematest monoliidi tükkidest välja lõigatud. Igast proovist on lõigatud 2 paralleelproovi.

Teim:

Ühetelgne surveteim: pidev koormamine purunemiseni, koormamiskiirus on 0,3 mm /min ja lugemid võetakse iga 30 sek järel. Määratakse proovi niiskus enne ($w_1\%$) ja pärast teimi ($w_2\%$) ning proovi mahumass (ρ g/cm³) ja kuivmahumass (ρ_d g/cm³).

Joonistatakse teimi graafikud ja leitakse purunemisparameetrid q_{uy} ja q_{uf} kPa.

Arvutatakse $c_{uy}/2$ ja $c_{uf}/2$ kPa.

Survetugevus: pidev koormamine kuni purunemiseni koos praod fikseerimisega. Koormamiskiirus 25 kg/sek. Määratakse proovi niiskus enne teimi ($w_n\%$), veeküllastatud proovidel ($w_1\%$) ning proovi mahumass (ρ g/cm³) ja kuivmahumass (ρ_d g/cm³). Vee alt võetud proove küllastati enne teimi 24 h kraanivees.

Tulemused on antud tabelites, graafikutel ja fotodel.

Tabel: 1	Objekt:	Teimiprotokoll:
PINNASE OMADUSED	Paldiski pumphüdroelektrijaam	18X - 17 (30-118)

Labori nr.	Proov nr.	Koht	Kiht	Pinnas välimäärang	Monoliit	w %	Parafiinitud proov						u %									
							w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	ρ _s g/cm ³	n %	e _n										S _r
4214	1	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi		1.0	1.2	2.51	2.48	2.80	11.4	0.13	0.26	0.7								
"	"	"					1.2	2.45	2.42	2.80	13.5	0.16	0.21									
4215	2	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi		6.2	4.9	2.26	2.15	2.77	22.2	0.29	0.48	1.1								
"	"	"					4.9	2.18	2.08	2.77	25.0	0.33	0.41									
4216	3	paljand		maarjaskilt		7.2	7.5	1.92	1.79	2.39	25.3	0.34	0.53	13.4								
"	"	"					7.5	1.90	1.87	2.39	21.6	0.28	0.65									
4217	4	paljand		püriidikiht		1.8	1.4	2.53	2.50	2.94	15.1	0.18	0.23	4.5								
"	"	"					1.4	2.54	2.50	2.94	14.8	0.17	0.24									
4218	5	paljand		oobulusliivakivi		5.5	5.1	2.19	2.08	2.74	24.0	0.31	0.44	1.2								
"	"	"					5.1	2.23	2.12	2.74	22.6	0.29	0.48									
4219	6	paljand		oobulusliivakivi		4.6	4.2	1.93	1.85	2.72	31.9	0.47	0.24	0.8								
"	"	"					4.2	1.81	1.74	2.72	36.1	0.57	0.20									
4220	7	paljand		Tiskre liivakivi		0.8	0.5	2.01	2.00	2.69	25.7	0.35	0.04	0.2								
"	"	"					0.5	1.95	1.94	2.69	27.9	0.39	0.03									
4220A	8	paljand		Tiskre liivakivi		15.9	15.7	2.01	1.74	2.69	35.4	0.55	0.77	0.3								
"	"	"					15.7	1.95	1.69	2.69	37.3	0.60	0.71									
4221	9	paljand		Tiskre liivakivi		7.2	9.3	2.15	1.97	2.70	27.1	0.37	0.67	0.2								
"	"	"		"			9.3	2.07	1.89	2.70	29.9	0.43	0.59									

Tellijä: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod: CEN ISO/TS 17892 - 1, 2, 7; EVS-EN 1926, STJ nrG15

Leht: 1 (2)

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: 1A PINNASE OMADUSED - KOOND	Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam	Teimiprotokoll: 18X - 17 (30-118)
--	---	---

Labori nr.	Proov nr.	Proov asukoht	Pinnas välimäärang	Veesisaldus						Mahumass						Kuivmahumass						Keskmine		
				mon	paraf.	survetugevus			keskmine	paraf.		survetugevus			keskmine	paraf.		survetugevus			keskmine	w	p _n	p _d
				w	w	w	w	w		%	p _n	p _n	p _n	p _n		p _n	g/cm ³	p _d	p _d	p _d				
4214	1	paljand	Leetse glaukoniliivakivi	1.0	1.3	1.4	1.1		1.2	2.51	2.45	2.46	2.44		2.47	2.48	2.42	2.43	2.41		2.44	1.2	2.47	2.44
4215	2	paljand	Leetse glaukoniliivakivi	6.2	4.4	6.0	3.1		4.9	2.26	2.18	2.32	2.27		2.26	2.17	2.09	2.19	2.20		2.16	4.9	2.26	2.16
4216	3	paljand	maajaskilt	7.2	8.3	7.3	7.1		7.5	1.92	1.90	1.99	1.96		1.94	1.77	1.76	1.85	1.83		1.80	7.5	1.94	1.80
4217	4	paljand	püriidikiht	1.8	1.1	1.2	1.3		1.4	2.53	2.54	2.72	2.82		2.65	2.50	2.51	2.69	2.78		2.62	1.4	2.65	2.62
4218	5	paljand	oobulusliivakivi	5.5	4.7	4.9	5.2		5.1	2.19	2.23	2.27	2.31		2.25	2.09	2.13	2.16	2.20		2.15	5.1	2.25	2.15
4219	6	paljand	oobulusliivakivi	4.6	3.9	3.8	4.6		4.2	1.93	1.81	2.08	2.15		1.99	1.86	1.74	2.00	2.06		1.92	4.2	1.99	1.92
4220	7	paljand	Tiskre liivakivi	0.8	0.4	0.4	0.2		0.5	2.01	1.95	1.92	1.90		1.95	2.00	1.94	1.91	1.90		1.94	0.5	1.95	1.94
4220A	7A	paljand	Tiskre liivakivi	15.9	15.7	15.5	15.6		15.7	2.01	1.95	2.00	2.05		2.00	1.74	1.72	1.73	1.77		1.74	15.7	2.00	1.74
4221	8	paljand	Tiskre liivakivi	7.2	9.4	8.9	11.6		9.3	2.15	2.07	2.13	2.24		2.15	1.96	1.89	1.96	2.01		1.96	9.3	2.15	1.96
4222	9	merepõhi	Tiskre liivakivi	10.8	10.2	11.4	11.3	10.0	10.7	1.92	1.89	2.05	2.07	2.01	1.99	1.74	1.71	1.84	1.86	1.83	1.80	10.7	1.99	1.80
4223	10	merepõhi	Tiskre liivakivi	7.9	8.3	8.6	7.1	8.1	8.0	1.90	1.86	1.97	2.07	2.13	1.99	1.75	1.72	1.82	1.93	1.97	1.84	8.0	1.99	1.84
4224	11	merepõhi	maajaskilt	11.7	7.3	12.5	10.9	11.5	10.8	1.95	1.95	2.04	2.01	2.04	2.00	1.82	1.81	1.83	1.81	1.83	1.82	10.8	2.00	1.82
4225	12	merepõhi	Tiskre liivakivi	8.5	10.9	9.4	6.8		8.9	2.00	1.95	2.09	2.03		2.02	1.80	1.75	1.91	1.90		1.84	8.9	2.02	1.84
Märkus: Proovide veesisaldus ja mahumass on määratud ja arvutatud enne proovide veeküllastamist																								

Tellijä: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod: CEN ISO/TS 17892-1,2:2004

Leht: 1 (1)

Tabel: 2 ÜHETELGNE SURVE					Objekt: Paldiski pumphüdroelektrijaam												Teimiprotokoll: 18X - 17 (30-118)		
Labori nr.	Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärang	q _{uy} kPa	q _{uf} kPa	c _{uy} kPa	c _{uf} kPa	W _n %	W ₁ enne teimi %	W ₂ peale teimi %	ρ _n g/cm ³	ρ ₁ g/cm ³	ρ _d g/cm ³	Kiirus mm/min	Risttahukas			Teimimistingimused
																a cm	b cm	c cm	
4215-1	2-1	paljand		Leetse glaukoniitliivakivi	14.3	17.7	7.2	8.9		6.0	2.1	2.32		2.19	0.3	3.0	2.5	3.0	Aparaat:
4219-2	6-2	paljand		oobolusliivakivi	1.4	2.3	0.7	1.2		4.6	4.2	2.15		2.06	0.3	4.3	5.8	3.9	automaatne WF-1000 kg
4220A-1	7A-1	paljand		Tiskre liivakivi	0.8	0.8	0.4	0.4		15.5	15.3	2.00		1.73	0.3	4.9	4.5	3.9	Proov: looduslik
4220A-2	7A-2	paljand		Tiskre liivakivi	1.1	1.7	0.6	0.9		15.6	15.4	2.05		1.77	0.3	5.7	3.7	4.7	struktuur ja veesisaldus
4223-1*	10-1	merepõhi		Tiskre liivakivi	2.1	2.1	1.1	1.1	8.6	14.2	13.5	1.97	2.08	1.82	0.3	4.8	3.8	3.7	lab. 4223-1* hoitud vees
																			ca 24 tundi
																			Teim:
																			pidev koormamine
																			purunemiseni
																			kiirus 0,3 mm/min
																			lugem iga 30" järel
																			q _{uy} -ühetelgne survetugevus
																			roomelävel
																			q _{uf} - max ühetelgne
																			survetugevus
																			c _{uy} = q _{uy} /2
																			c _{uf} = q _{uf} /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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

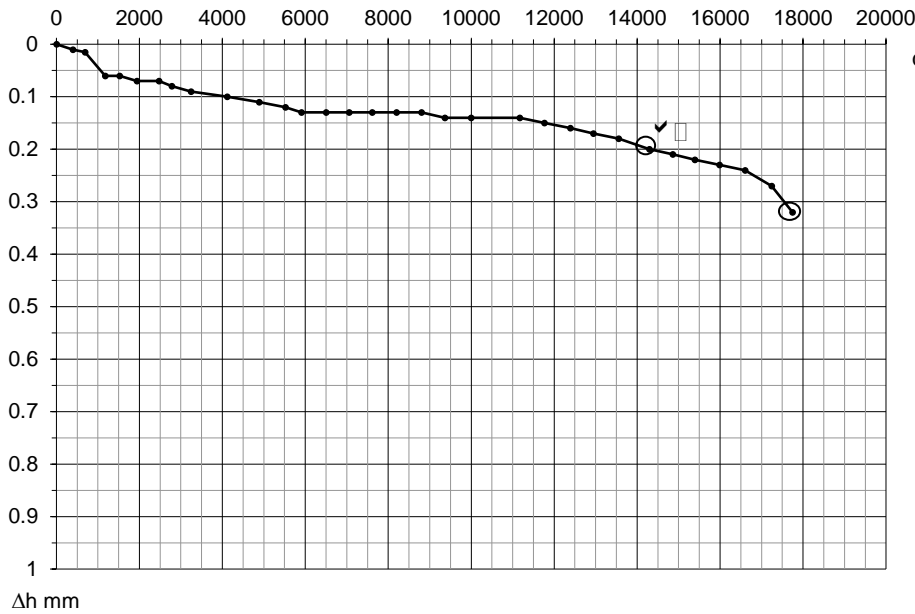
Objekt:
Report:

Teimiprotokoll:
Test record:

Paldiski pumphüdroelektrijaam

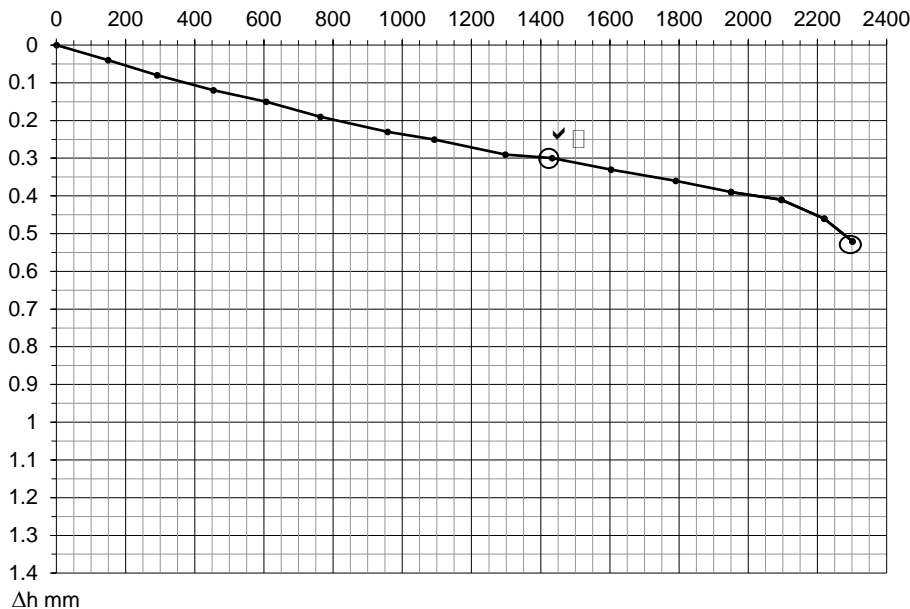
**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. nr.	Proovi asukoht asukoht	Pinnas välimäärang välimäärang	q_{uy} MPa	q_{uf} MPa	c_{uy} MPa	c_{uf} MPa	w_1 %	w_2 %	ρ_d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4215-1	2-1	paljand	Leetse glaukonitliivakivi	14.3	17.7	7.2	8.9	6.0	2.1	2.19	0.3
4219-2	6-2	paljand	oobolusliivakivi	1.4	2.3	0.7	1.2	4.6	4.2	2.06	0.3



Teimimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja veesisaldus
Mõõdud: 3,0 x 2,5 x 3,0 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu



Teimimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja veesisaldus
Mõõdud: 4,3 x 5,8 x 3,9 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu

Tellijä / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja

Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest

Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table2
Tel. 6112992 Fax 6112990				1 (3)

**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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

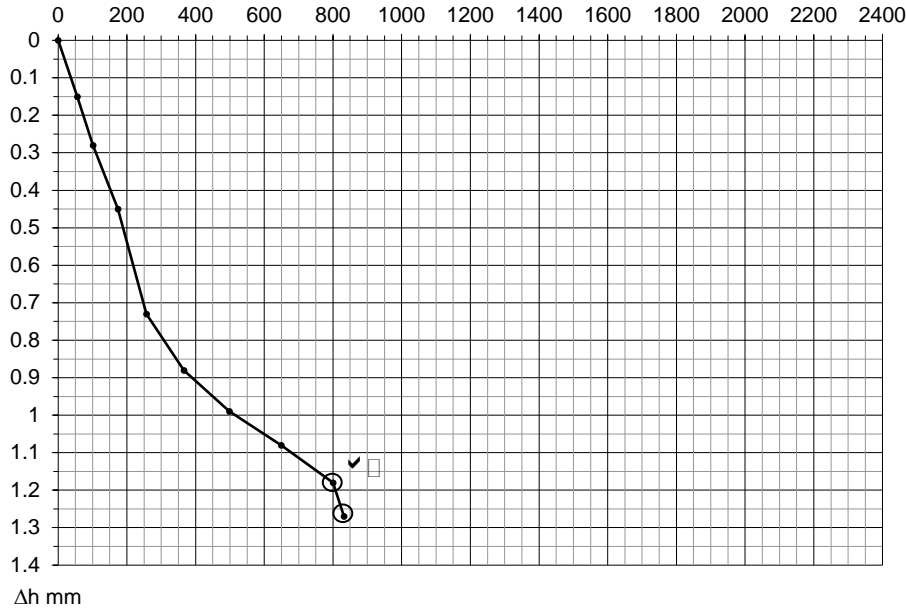
Objekt:
Report:

Teimiprotokoll:
Test record:

Paldiski pumphüdroelektrijaam

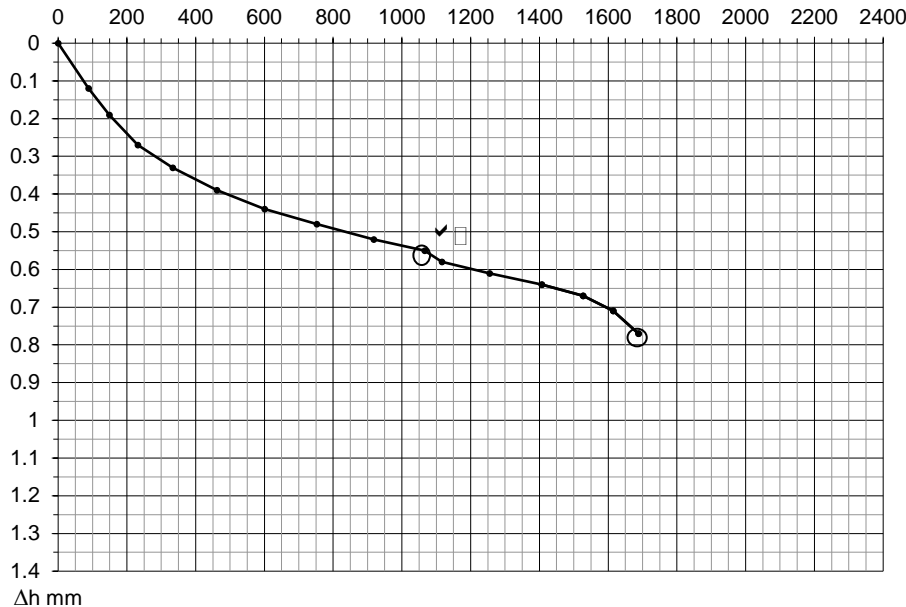
**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. nr.	Proovi asukoht asukoht	Pinnas välimäärang välimäärang	q_{uy} MPa	q_{uf} MPa	c_{uy} MPa	c_{uf} MPa	w_1 %	w_2 %	ρ_d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4220A-1	7A-1	paljand	Tiskre liivakivi	0.8	0.8	0.4	0.4	15.5	15.3	1.73	0.3
4220A-2	7A-2	paljand	Tiskre liivakivi	1.1	1.7	0.6	0.9	15.6	15.4	1.77	0.3



Teimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja
veesisaldus
Mõõdud: 4,9 x 4,5 x 3,9 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu



Teimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur ja
veesisaldus
Mõõdud: 5,7 x 3,7 x 4,7 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
⊙ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu

Tellijä / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja
Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest
Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table 2
Tel. 6112992 Fax 6112990				2 (3)

**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

**ÜHETELGNE SURVE
ONEAXIAL TEST**

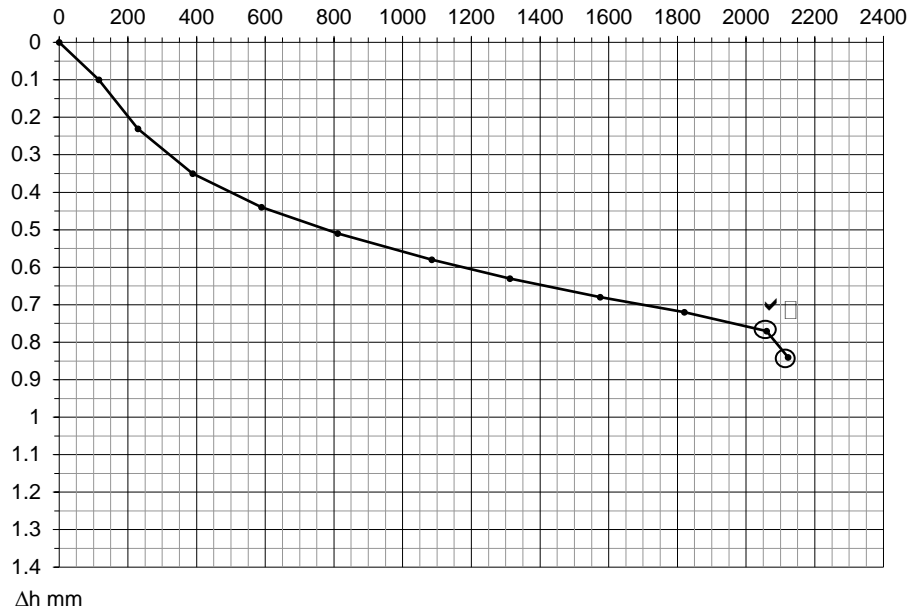
Objekt:
Report:

Paldiski pumphüdroelektrijaam

Teimiprotokoll:
Test record:

**18X - 17
(30-118)**

Labori nr. Sample No.	Proov nr. nr.	Proovi asukoht asukoht	Pinnas välimäärang välimäärang	q _{uy} MPa	q _{uf} MPa	c _{uy} MPa	c _{uf} MPa	w _n %	w ₁ %	w ₂ %	ρ _d g/cm ³	Kiirus Speed mm/min
4223-1	10-1	merepõhi	Tiskre liivakivi	2.1	2.1	1.1	1.1	8.6	14.2	13.5	1.82	0.3



q_u kPa

Lab. 4223-1

Teimimistingimused:

Aparaat:
automaatne WF-1000 kg
Proov:
looduslik struktuur,
hoitud vee all ca 24h
Mõõdud: 4,9 x 4,5 x 3,9 cm
Teim:
kiirus 0,3 mm/min
lugem iga 30" järel
○ - q_{uy} q_{uf}
✓ - nähtav pragu

Tellijä / Customer: Eesti Geoloogia Keskus; K.Suuroja
Teimimeetod / Method of test: CEN ISO/TS 17892-7:2004

Labor ei vastuta laborisse toodud proovide kvaliteedi eest
Laboratory isn't responsible for the samples quality

Suur-Sõjamäe 34 Tallinn	Koostas Operator	Kontrollis Checked	Kuupäev Date	Lisa tabelile 2 Add for table 2
Tel. 6112992 Fax 6112990				3 (3)

Labori nr.		Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärang	R _y MPa	R _f MPa	Enne veeküllastamist			Peale veeküllastamist			Teimiku mõõtmed			Teimik	Koormamiskiirus kg/sek	Teimimistingimused
								w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	w ₁ %	ρ ₁ g/cm ³	ρ _{d1} g/cm ³	a cm	b cm	c cm			
4214-1	1-1	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	8.5	19.2	1.4	2.46	2.43				5.1	3.9	4.0	risttahukas	25	Automaatne survepress ADR 2000 kN ELE seade Proov: looduslik struktuur ja veesisaldus Teimik: lõigatud EKUK-i geotehnikalaboris * teimikud hoitud vees ca 24 tundi Teim: pidev koormamine kuni purunemiseni koos praod fikseerimisega R _f - ühetelgne survetugevus MPa R _y - esimene fikseeritud pragu, MPa
4214-2	1-2	"		"		23.0	27.3	1.1	2.44	2.41				3.4	3.9	3.9	risttahukas	25	
4215-2	2-2	paljand			Leetse glaukoniitliivakivi	13.1	15.9	3.1	2.27	2.20				2.6	2.9	2.9	risttahukas	25	
4216-1	3-1	paljand			maajaskilt	17.7	26.5	7.3	1.99	1.85				3.3	2.8	3.1	risttahukas	25	
4216-2	3-2	"			"	25.0	25.7	7.1	1.96	1.83				2.8	2.5	3.3	risttahukas	25	
4217-1	4-1	paljand			püriidikiht	57.8	63.8	1.2	2.72	2.69				5.9	5.0	5.0	risttahukas	25	
4217-2	4-2	"			"	69.7	71.7	1.3	2.82	2.78				5.0	3.9	4.1	risttahukas	25	
4218-1	5-1	paljand			oobolusliivakivi	58.6	58.7	4.9	2.27	2.16				5.4	4.9	4.9	risttahukas	25	
4218-2	5-2	"			"	52.7	56.0	5.2	2.31	2.20				5.8	4.8	4.9	risttahukas	25	
4219-1	6-1	paljand			oobolusliivakivi	1.0	1.0	3.8	2.08	2.00				4.8	4.9	5.8	risttahukas	25	
4220-1	7-1	paljand			Tiskre liivakivi	11.4	13.8	0.4	1.92	1.91				5.8	3.9	4.8	risttahukas	25	
4220-2	7-2	"			"	18.1	18.8	0.2	1.90	1.90				4.8	3.9	4.1	risttahukas	25	
4221-1	8-1	paljand			Tiskre liivakivi	12.6	14.8	8.9	2.13	1.96				7.0	5.9	5.9	risttahukas	25	
4221-2	8-2	"			"	17.3	17.7	11.6	2.24	2.01				6.9	6.0	5.0	risttahukas	25	
4222-1*	9-1	merepõhi			Tiskre liivakivi	9.3	9.8		2.05		13.9	2.10	1.84	5.8	4.0	4.0	risttahukas	25	
4222-2*	9-2	"			"	1.1	4.1		2.07		15.0	2.14	1.86	4.9	4.0	2.8	risttahukas	25	
4222-3	9-3	"			"	8.7	12.5	10.0	2.01	1.83				3.5	3.1	4.1	risttahukas	25	
						Mahumass on määratud lineaarsel meetodil													

Labori nr.	Proov nr.	Proovi asukoht	Kiht	Pinnas välimäärang	R _y MPa	R _f MPa	Enne veeküllastamist			Peale veeküllastamist			Teimiku mõõtmed			Teimik	Koormamiskiirus kg/sek	Teimimistingimused
							w _n %	ρ _n g/cm ³	ρ _d g/cm ³	w ₁ %	ρ ₁ g/cm ³	ρ _{d1} g/cm ³	a cm	b cm	c			
							4223-2	10-2	merepõhi		Tiskre liivakivi	2.5	2.8	7.1	2.07			
4223-3*	10-3	"	"	4.9	6.3		2.13		13.8	2.24	1.97	5.0	4.0	4.5	risttahukas	25		
4224-1*	11-1	merepõhi		maajaskilt	21.7	26.8		2.04		12.2	2.05	1.83	5.1	5.1	5.1	kuubik	25	
4224-2	11-2	"		"	18.2	28.3	10.9	2.01	1.81				4.8	5.1	5.1	risttahukas	25	
4224-3*	11-3	"		"	11.7	16.8		2.04		11.9	2.05	1.83	4.4	3.0	5.1	risttahukas	25	
4225-1*	12-1	merepõhi		Tiskre liivakivi	4.2	5.1		2.09		12.4	2.15	1.91	5.1	5.1	5.2	risttahukas	25	
4225-2*	12-2	"		"	11.5	13.0		2.03		12.1	2.13	1.90	5.2	5.2	5.2	kuubik	25	

Mahumass on määratud lineaarsel meetodil

						TEIMIMISÜLESANNE				Töö	Paldiski pumphüdroelektrijaam										Töö nr.	18X - 17 (30 - 118)												
Asutus		EGK		Tähtaeg		14.juuli		Geoloogiline ehitus				Teimimistingimused																						
Geoloog		K.Suuroja		Keel		eesti						Lõigata vähemalt 2 kuubikut igast proovist survetugevuse jaoks																						
Kuupäev		3.07.2017		Norm		EVS						Merepõhja proovid küllastada enne teimi veega																						
Labori nr.	Proov nr	Suudme kõrgus	Veetase	Proovi sügavus	Proovitamise kuupäev	Pinnase välimäärang				Veesisaldus	Mahumass	Erimass	Täielik lõimis	Söel	Plastuspiirid	Kuumutuskadu	Orgaanika	Karbonaatsus	Tihedus	Maks. tih. opt. w	Varikalle	Filtratsioon	Kompressioon	Tasap. nihe	Stabilomeeter	Ühetelgne	Koonustugevus	Vesi	Foto	Märkused				
4214	1	paljand				Leetse glaukoniitliivakivi				x	x	x				x										x			x					
4215	2	paljand				Leetse glaukoniitliivakivi				x	x	x				x										x			x					
4216	3	paljand				maarjaskilt				x	x	x				x										x			x					
4217	4	paljand				püriidikiht				x	x	x				x										x			x					
4218	5	paljand				oobulusliivakivi				x	x	x				x										x			x					
4219	6	paljand				oobulusliivakivi				x	x	x				x										x			x					
4220	7	paljand				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					
4220A	7	paljand				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					
4221	8	paljand				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					
4222	9	merepõhi				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					
4223	10	merepõhi				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					
4224	11	merepõhi				maarjaskilt				x	x	x				x										x			x					
4225	12	merepõhi				Tiskre liivakivi				x	x	x				x										x			x					