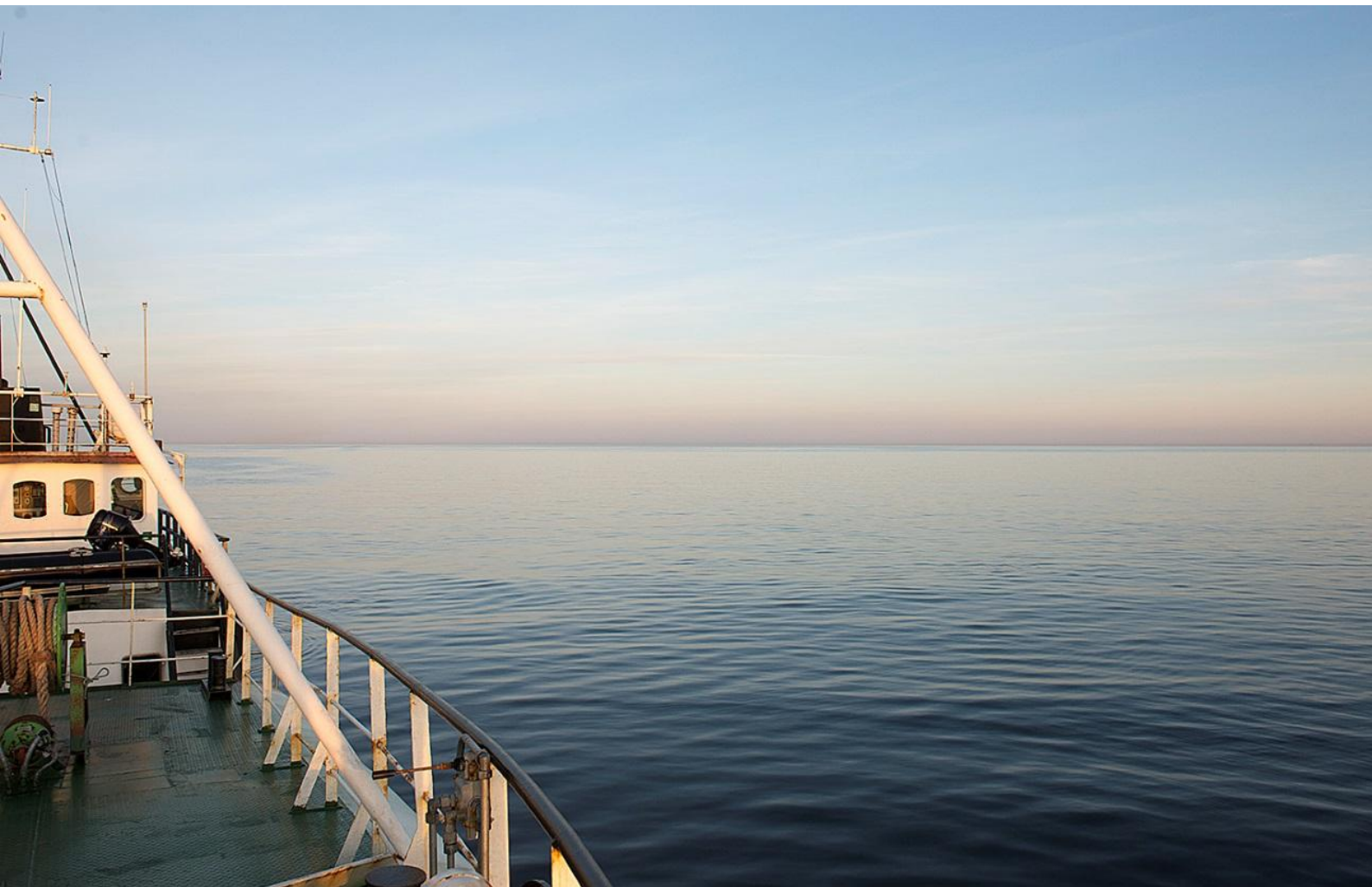




Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia



Andres Kask ja Sten Suuroja

**Merepõhjasetete uuringud
Loode-Eesti rannikumerre kavandatava meretuulepargi
keskkonnamõju hindamiseks**

Tallinn, 2014



Eesti Geoloogiakeskus
Meregeoloogia ja geofüüsika osakond

Andres Kask
Sten Suuroja

**Merepõhjasetete uuringud
Loode-Eesti rannikumerre kavandatava meretuulepargi
keskkonnamõju hindamiseks**

Tallinn, 2014

Sisukord

Sissejuhatus	4
Joonis 1. Tuulepargi alad ja proovivõtujaamad.....	4
Välitööd	5
Tabel 1. Proovivõtujaamade koordinaadid.....	5
Tabel 2. Proovide kirjeldused.....	5
Joonis 2. Proovivõtujaamad.....	6
Lõimis.....	7
Tabel 3. Analüüsil kasutatud lõimise fraktsioonide piirid.....	7
Tabel 4. Lõimise analüüsi tulemused	8
Joonis 3. Fraktsioonide osakaal setetes	9
Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldus.....	10
Tabel 5. Raskemetallide ja naftaproduktide piirväärtused	10
Tabel 6. Raskemetallide ja naftaproduktide sisaldused (mg/kg).....	11
Joonis 4. Vase sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.....	12
Joonis 5. Elavhõbeda sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.....	13
Joonis 6. Plii sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.....	14
Joonis 7. Tsingi sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.....	15
Joonis 8. Üldnaftaproduktide sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.....	16
Kokkuvõte	17
Joonis 9. Hiiumadala liivamaardla kattuvus tuulepargi alaga	17
Kasutatud kirjandus	19

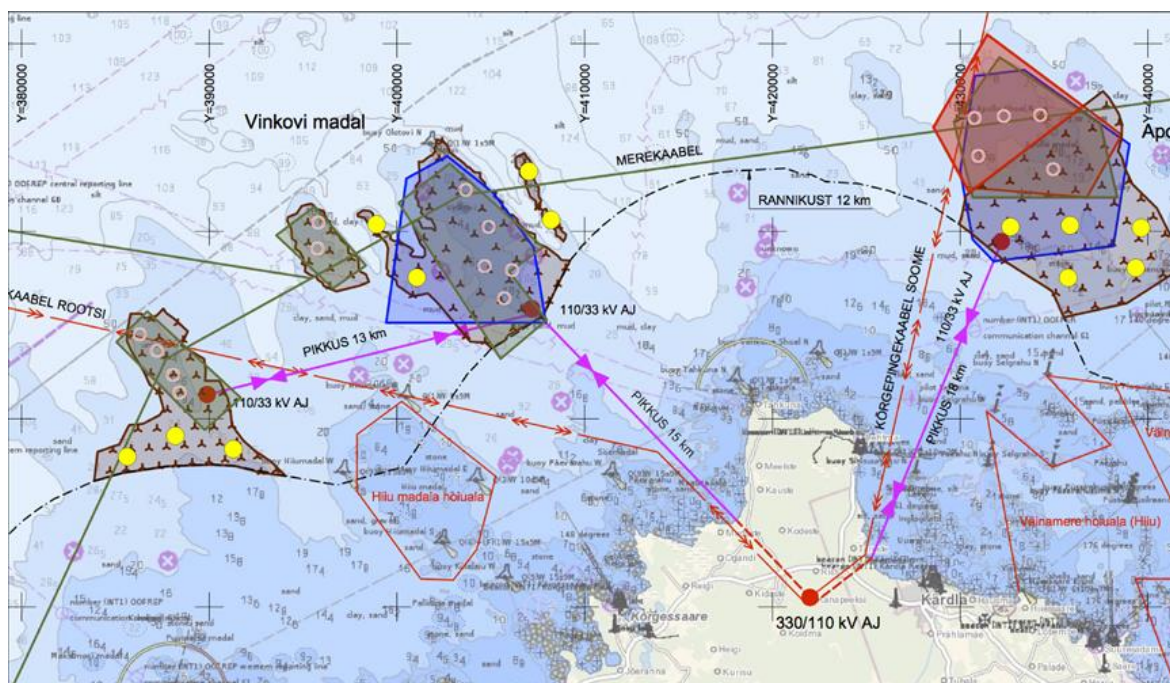
Sissejuhatus

Käesolev töö on teostatud vastavalt Ramboll Eesti AS ja Eesti Geoloogiakeskus OÜ vahelisele töövõtulepingule nr 2013_56_AT2.

2007. aastal teostas OÜ Altakon Tartu Ülikooli Mereinstituudi tellimusel põhjasetete uuringud planeeritavate tuuleparkide asukohas (Kask 2007). Töö tulemusi kasutati avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamiseks (Järvik 2011).

2013 aastaks on tuuleparkide asukohad muutunud ning keskkonnamõju hindamise aluseks olnud analüüsidele tuginedes ei olnud ekspertidel võimalik väita, et põhjasetetes ei sisaldu reostust. Samuti ei olnud infot setete ning selles heljumit tekitava peenema fraktsiooni sisalduse kohta uutes piirkondades.

2014. aastal võeti AS Ramboll Eesti tellimisel täiendavad proovid põhjasetetest lõimise, raskemetallide ja üldnaftaproduktide määramiseks piirkondadest, mis on alloleval joonisel (joonis 1) tähistatud kollaste ringidega. Proovid võeti keskkonnamõju hindamise aruandesse analüüsi koostamiseks. Töö käigus võrreldi analüüsi tulemusi ohtlikele ainetele kehtestatud piirväärtustega pinnases (Keskkonnaministri 11.08.2010 määrus nr 38).



Joonis 1. Tuulepargi alad ja proovivõtupaigad
2007. aasta proovid - punased sõõrid, 2014. aasta proovid - kollased s

Välitööd

Välitööd proovide võtmiseks tehti Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudi uurimislaevalt „Salme“ 2014. aasta 28., 29. ja 30. aprillil. Proovid võeti haard-kopaga 12 jaamast (joonis 1 ja joonis 2, tabel 1 ja tabel 2).

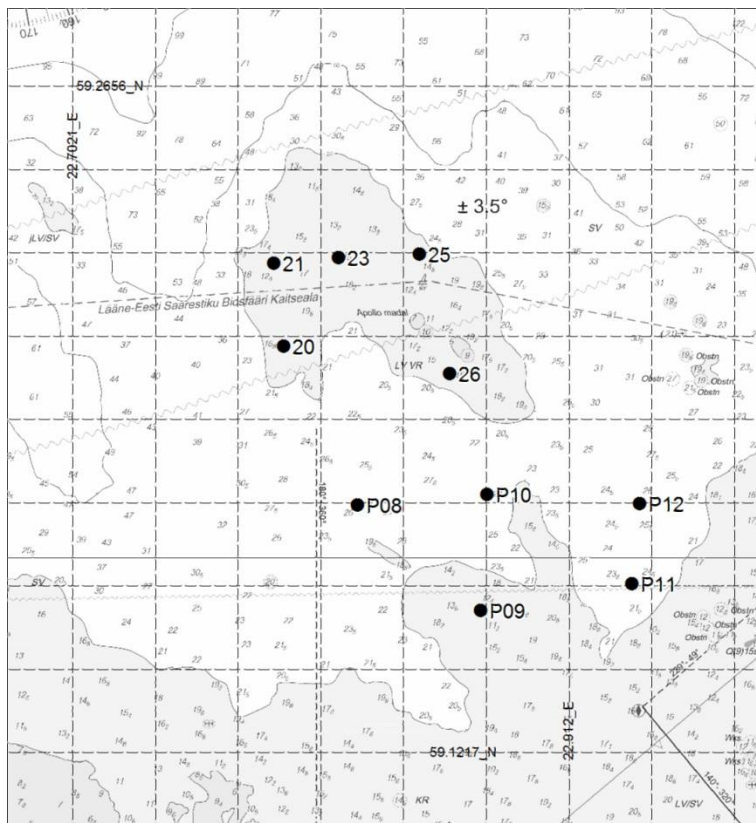
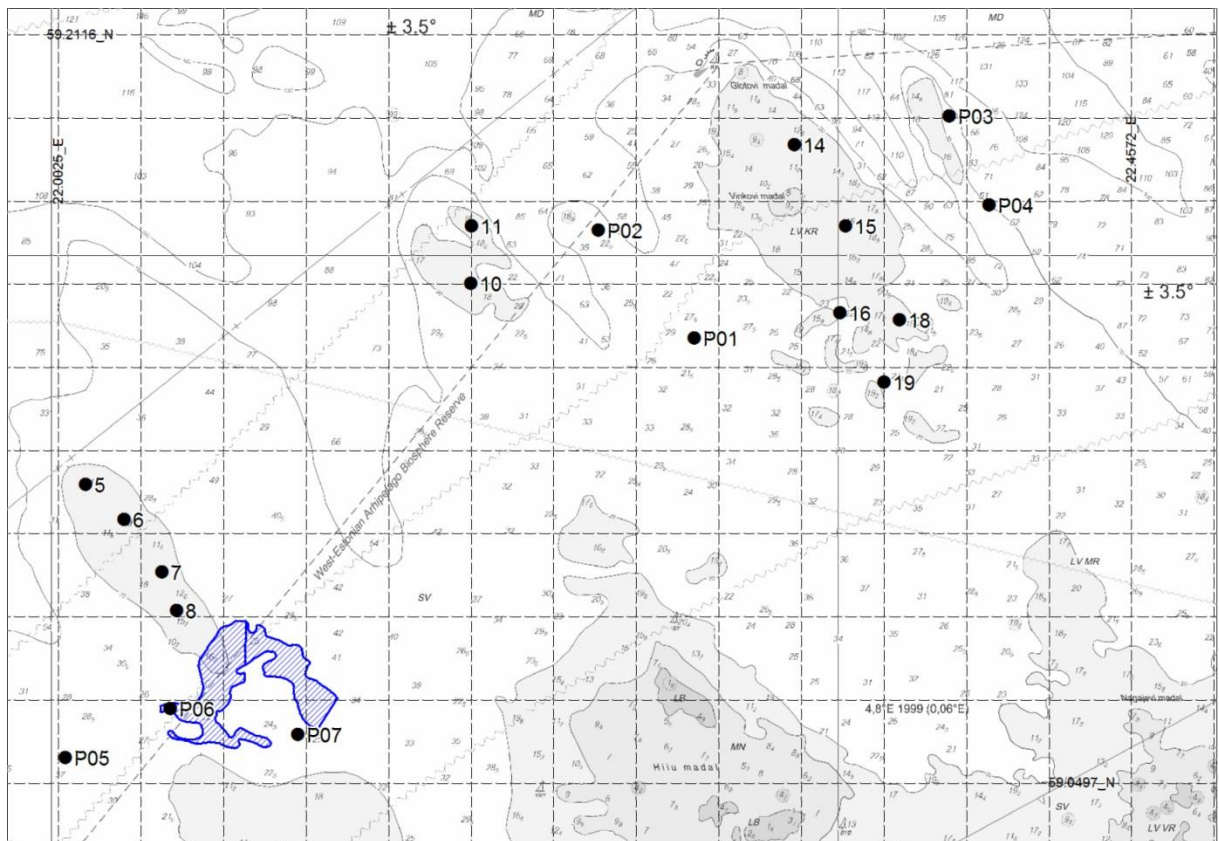
Tabel 1. Proovivõtujaamade koordinaadid

JAAM	N (kraad)*	E (kraad)*	SÜGAVUS (m)
P01	59.146	22.2722	36
P02	59.1693	22.2316	25
P03	59.1941	22.3803	31
P04	59.1748	22.3971	23
P07	59.0603	22.1042	21
P06	59.0659	22.0502	23
P05	59.0553	22.0058	29
P08	59.1752	22.8228	24
P09	59.1523	22.875	11
P10	59.1774	22.8776	22
P11	59.1582	22.9389	20
P12	59.1754	22.9422	24

*Koordinaadid süsteemis WGS-84

Tabel 2. Proovide kirjeldused

JAAM	PROOVI KIRJELDUS
P01	segateraline liiv kruusaga
P02	Õhuke segateralise, valdavalt jäme-liiva ja kruusa kiht savil, savi piiril kruusa ja veeriste sisaldus suurem
P03	Peen-kuni jämekruus liivaga
P04	Jäme kruus veeristega
P07	Liiv
P06	Liiv (Hiiumadala liivamaardla)
P05	Liiv
P08	Ssavi
P09	Lubjakivi
P10	Savi, peal liiva ja kruusa kiht
P11	Liiva ja kruusa kiht, lamimis savi
P12	Liiv



Joonis 2. Proovivõtujaamad

1, 2, ... jne on 2007. aastal võetud proovid; P01, P02, ... jne on 2014. aastal võetud proovid.

Sinisega viirutatud ala on Hiiumadala liivamaardla.

Lõimis

Eesti Geoloogiakeskuse laboris, mis omab Eesti Akrediteerimiskeskuse akrediteeringut (akrediteeringu registreerimisnumber on L093) määrati proovide lõimis. Määramiseks kasutati sõelanalüüsi sõeltekomplektiga (sõela ava läbimõõt) 40 mm; 20 mm; 6,3 mm; 2,0 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm. Fraktsiooni piirid ja vastavad nimetused on antud tabelis 3.

Tabel 3. Analüüsil kasutatud lõimise fraktsioonide piirid

PIIRID (mm)		FRAKTSIOON	
40	200	Munakad	
20	40	Kruus	Jämedateraline
6,3	20		Keskmiseteraline
2	6,3		Peeneteraline
0,63	2	Liiv	Jämedateraline
0,2	0,6		Keskmiseteraline
0,063	0,2		Peeneteraline
0,02	0,063	Aleuriit	Jämedateraline
0,0063	0,02		Keskmiseteraline
0,002	0,006		Peeneteraline

Lõimise analüüsi tulemused näitavad, millised põhjasetted vaadeldavas piirkonnas esinevad ja kui tõenäoline on, et planeeritav tegevus tekitab suures koguses heljumit Rohkem heljumit moodustavad peenemate fraktsioonide osakesed (aleuriit ja savi).

Vaatluse all olevad piirkonnad asuvad avameres, kus esineb sageli tugevaid tuuli ja lainetust. Piirkonna põhjasetted koosnevad valdavalt mitmesse lõimise fraktsiooni kuuluvatest osakestest. Lainetusest põhjustatud vee liikumine on setteid sorteerinud ja jaotanud need reljeefist lähtudes selliselt, et peenemad osakesed esinevad valdavalt sügavamates piirkondades ja madalamatel aladel jämedateralisemad setted.

Aleuriidi ja savi fraktsiooni kuuluvaid osakesi esineb rohkem jaamadest P02, P08, P10 ja P11 (tabel 4, joonis 3) võetud proovides.

Vinkovi madalast läänes ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 38%-ni (P02).

Apollo madalast lõunas, jaama P08 piirkonnas, ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 80 %-ni ning Apollo madalast kagus ulatub see 45 %-ni (P10). Teistes jaamades oli põhjaseteteks liiv või kruus ja ühes proovivõtujaamas põhjasetted puudusid ning merepõhjas avanes lubjakivi (jaam P09).

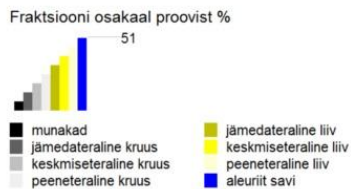
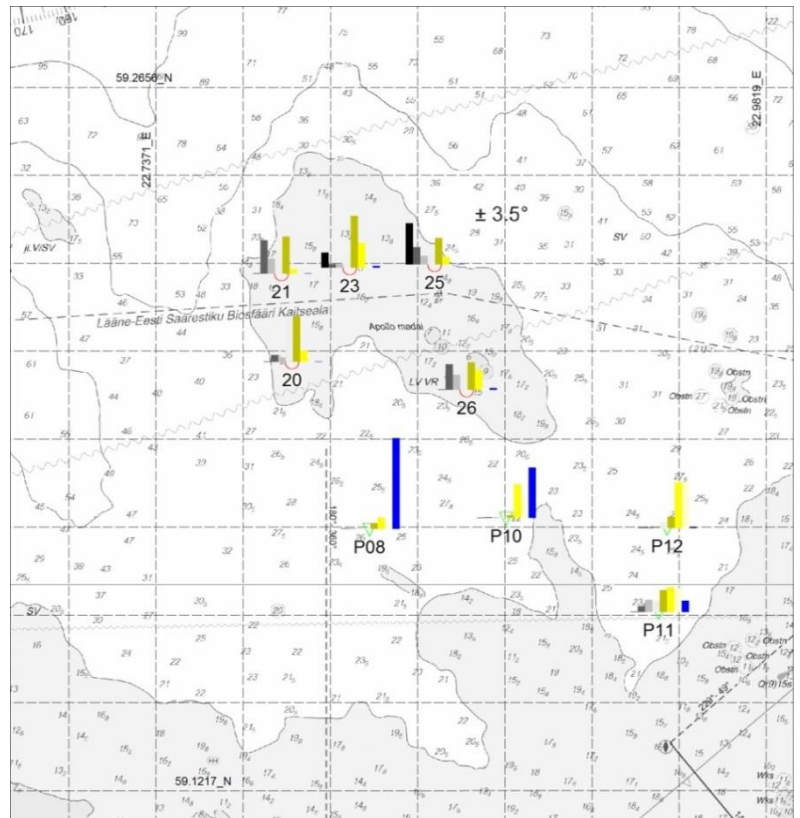
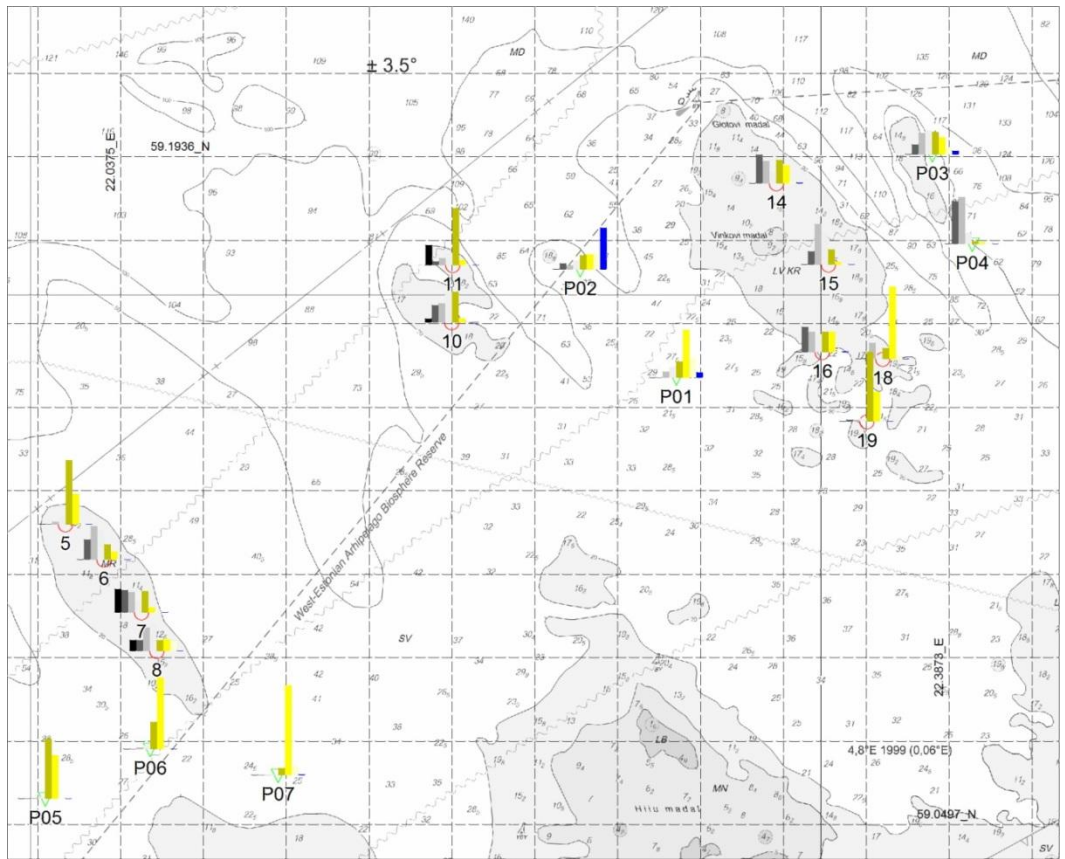
Lähtudes analüüsi tulemustest on tõenäoline, et ehitustöödel Vinkovi madalast läänes jaama P02 piirkonnas ja Apollo madalast lõunas ja kagus jaamade P08 ja P10 piirkonnas tekib rohkem heljumit kui teistes uuritud piirkondades.

Tabel 4. Lõimise analüüsi tulemused

Fraktsiooni osakaal %-des proovist

FRAKTSIOON		P01	P02	P03	P04	P07	P06	P05
Munakad								
Kruus	Jämedateraline		5,71	9,45	40,37			
	Keskmiseteraline	5,53	4,01	20,65	44,41		2,1	0,73
	Peeneteraline	10,11	8,19	22,97	10,27	0,19	3,42	1,72
Liiv	Jämedateraline	15,29	13,23	21,12	2,42	6,69	25,69	56,43
	Keskmiseteraline	45,17	14,49	15,87	2,02	83,81	66,83	40,65
	Peeneteraline	18,87	15,55	6,42	0,34	8,82	1,71	0,21
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		5,03	38,82	3,52	0,17	0,49	0,25	0,26

FRAKTSIOON		P08	P10	P11	P12
Munakad					
Kruus	Jämedateraline		0,69	4,91	0,65
	Keskmiseteraline	0,12	0,77	11,33	0,91
	Peeneteraline	0,6	1,2	9,86	5,46
Liiv	Jämedateraline	4,77	2,96	19,83	9,86
	Keskmiseteraline	10,52	29,95	21,95	41,13
	Peeneteraline	3,38	19,08	21,5	41,2
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		80,61	45,35	10,62	0,79



Joonis 3. Fraktsioonide osakaal setetes

Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldus

Eesti Geoloogiakeskuse laboris määrati 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisaldus. Sisaldusi võrreldi Keskkonnaministri 11.08.2010 määrusega nr 38 kehtestatud ohtlike ainete piirväärtustega pinnases (tabel 5). Ohtlike ainete sisalduse piirväärtusi pinnases väljendatakse piirarvu ja sihtarvu kaudu ning need esitatakse milligrammides ühe kilogrammi pinnase kuivmassi kohta. Piirarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millest suurema väärtuse korral loetakse pinnas reostunuks. Sihtarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse korral loetakse pinnase seisund heaks.

Tabel 5. Raskemetallide ja naftaproduktide piirväärtused

SISALDUS (mg/kg)	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
Sihtarv	1	100	50	200	0,5	100
Piirarv elamumaal	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstusmaal	20	500	600	1000 (1500*)	10	5000

*2007 aastal kehtinud määruses

Määratud elementidest on kaadmiumi sisaldus kõikides proovides alla määramise alampiiri (<0,4 mg/kg), mis on omakorda alla sihtarvu (tabel 5 ja tabel 6). Kaadmiumi poolest on setete seisund hea.

Vase suurim sisaldus 25,2 mg/kg on Apollo madalast lõunas, proovis P08, mis on neli korda madalam sihtarvust (joonis 4). Vase sisalduse poolest on setete seisund hea.

Elavhõbeda suurimad sisaldused on 0,0086 mg/kg Vinkovi madalast idas, proovis P04 ja 0,0060 mg/kg Vinkovi madalast kirdes, proovis P03 (joonis 5). Elavhõbeda sisaldused on ca 60 korda väiksemad sihtarvust ning seega on setted elavhõbeda sisalduse poolest heas seisundis.

Plii suurimad sisaldused on 12,9 mg/kg Apollo madalast lõunas, proovis P08 ja Hiiumadala liivamaardla lääneosas, proovis P06, mis on ligikaudu kümme korda madalam sihtarvust (joonis 6). Plii sisalduse poolest on setete seisund hea.

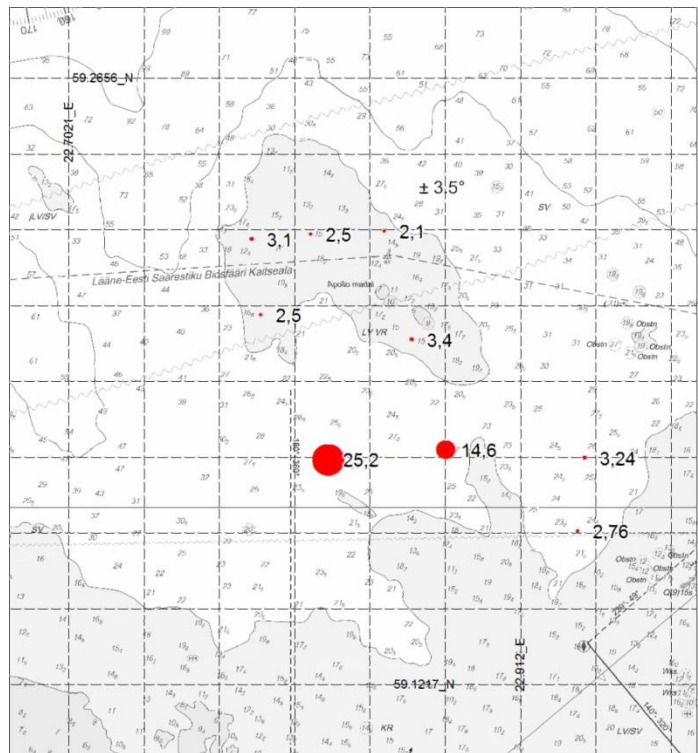
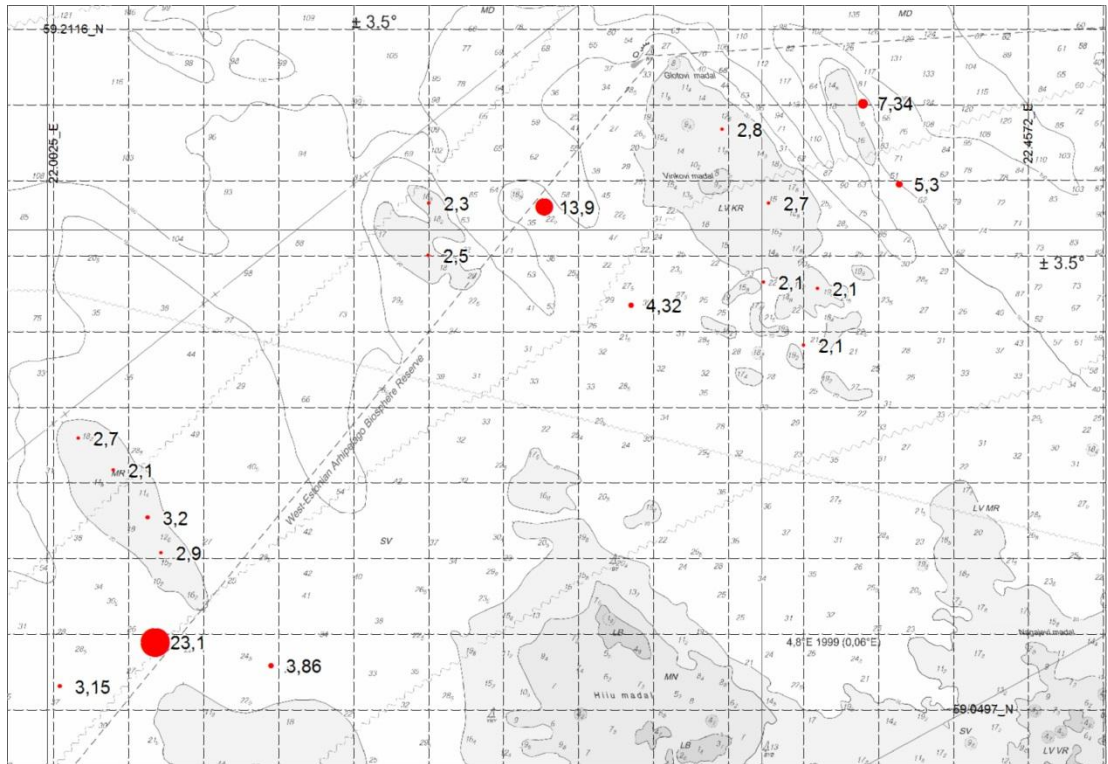
Tsingi suurimad sisaldused on 73,2 mg/kg Hiiumadala liivamaardla lääneosas ja 72,7 mg/kg Apollo madalast lõunas, mis on üle kahe korra madalamad sihtarvust (joonis 7). Tsingi sisalduse poolest on setete seisund hea.

Üldnaftaproduktide suurim sisaldus on 449 mg/kg Vinkovi madalast idas proovis P02 (joonis 8), mis on üle sihtarvu (100 mg/kg), kuid alla piirarvu elutsoonis (500 mg/kg). Proovi P02 piirkonnas on setete seisund rahuldav. Üldnaftaproduktide sisaldused on veidi suuremad ka Apollo madalast kagus proovides P08, P10, P11, P12 (116 kuni 162 mg/kg).

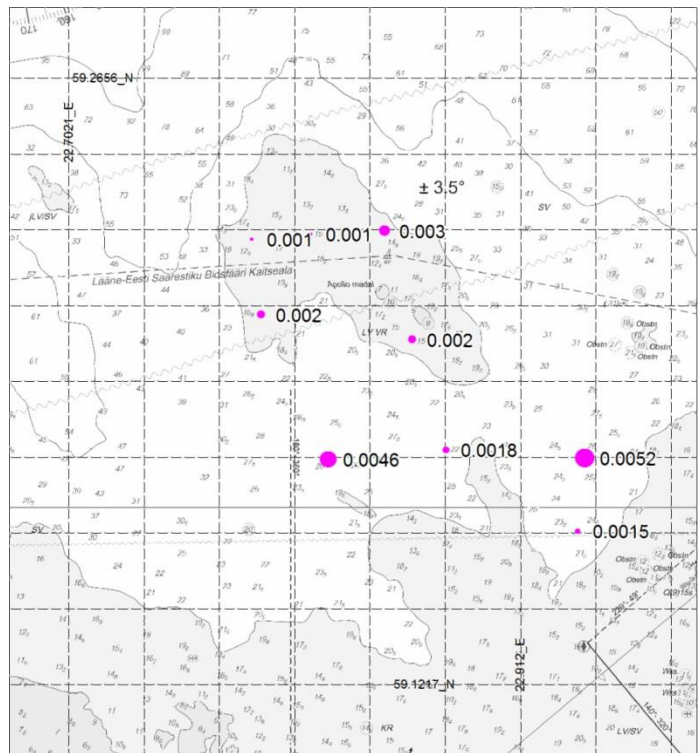
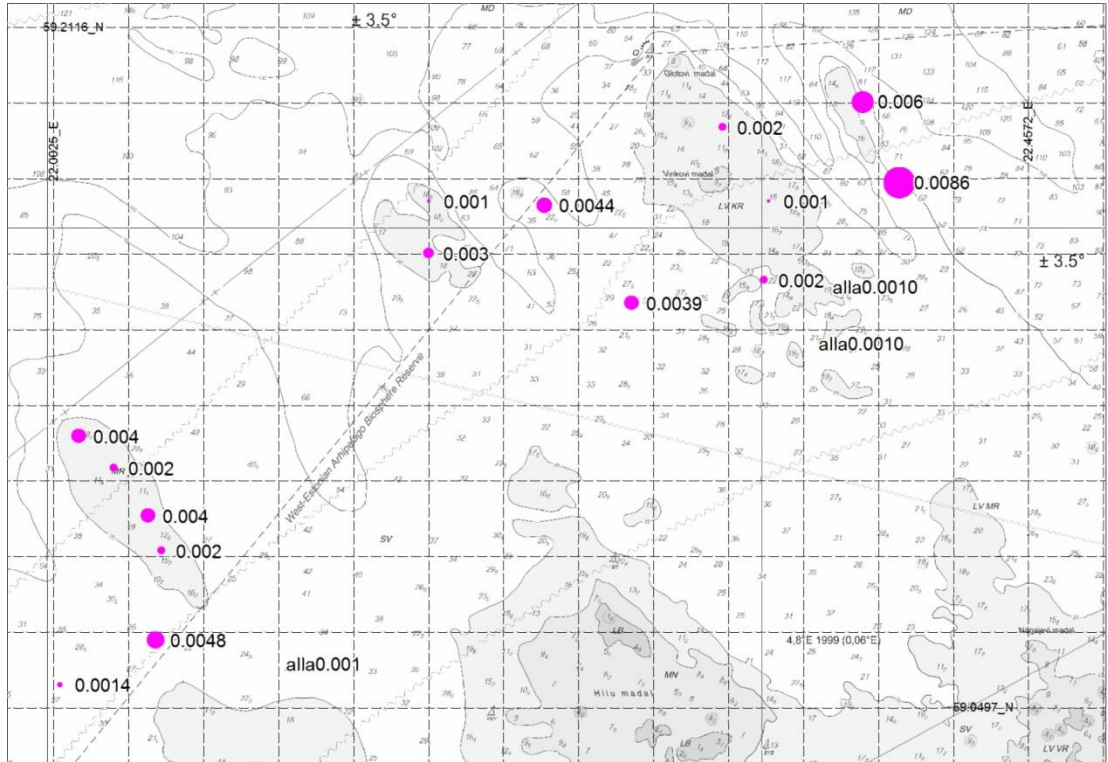
Kokkuvõttes on setted 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtu punktide piirkonnas heas seisundis. Vaid Vinkovi madalast idas proovivõtupunkti P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud.

Tabel 6. Raskemetallide ja naftaproduktide sisaldused (mg/kg)

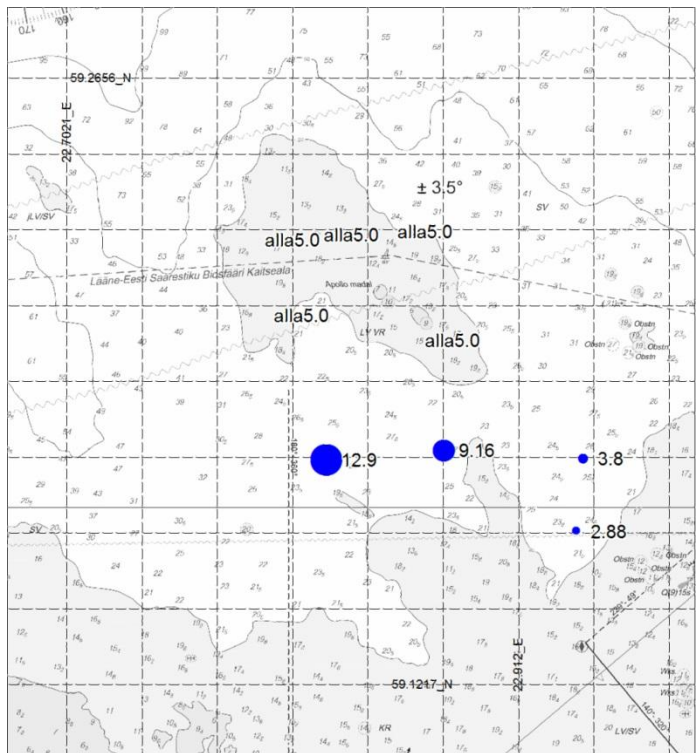
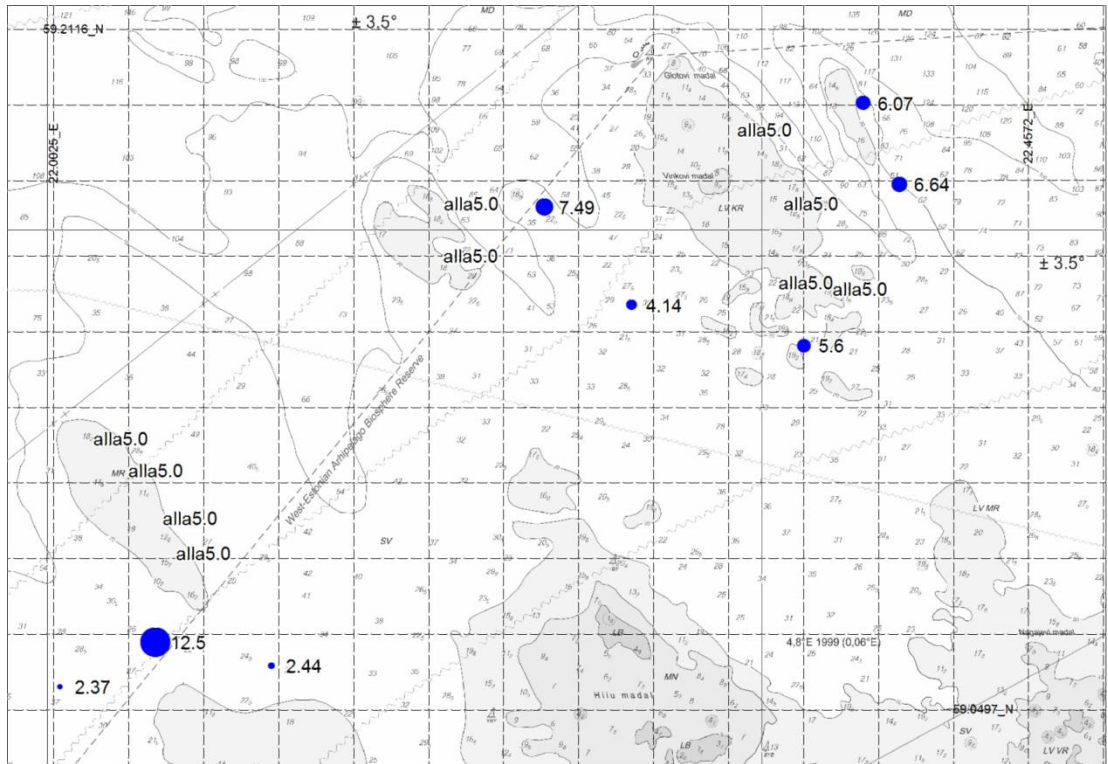
PROOV	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Nafta
P01	<0,4	4,32	0,0039	4,14	17,3	66
P02	<0,4	13,9	0,0044	7,49	33,9	449
P03	<0,4	7,34	0,006	6,07	20,4	61
P04	<0,4	5,3	0,0086	6,64	27,2	66
P07	<0,4	3,86	<0,001	2,44	9,64	88
P06	<0,4	23,1	0,0048	12,5	73,2	84
P05	<0,4	3,15	0,0014	2,37	8,08	67
P08	<0,4	25,2	0,0046	12,9	72,7	162
P10	<0,4	14,6	0,0018	9,16	46,8	141
P11	<0,4	2,76	0,0015	2,88	12,8	116
P12	<0,4	3,24	0,0052	3,8	14,25	124



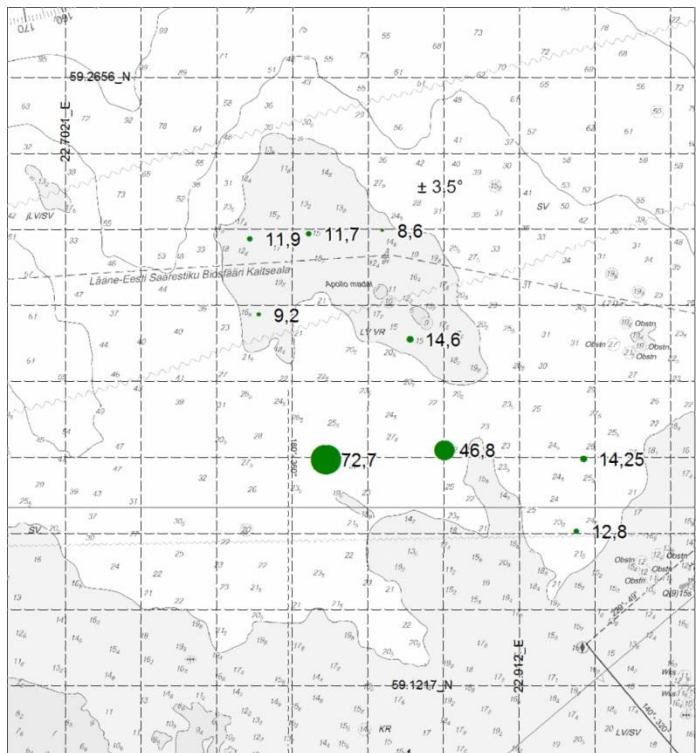
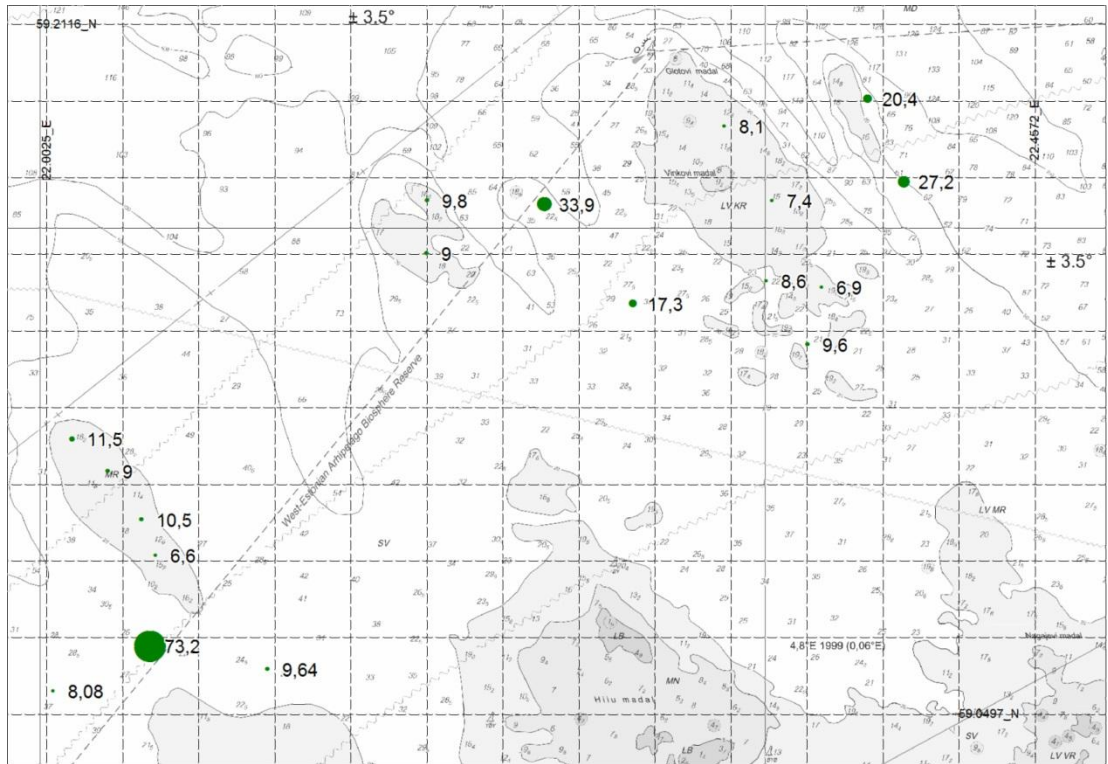
Joonis 4. Vase sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.



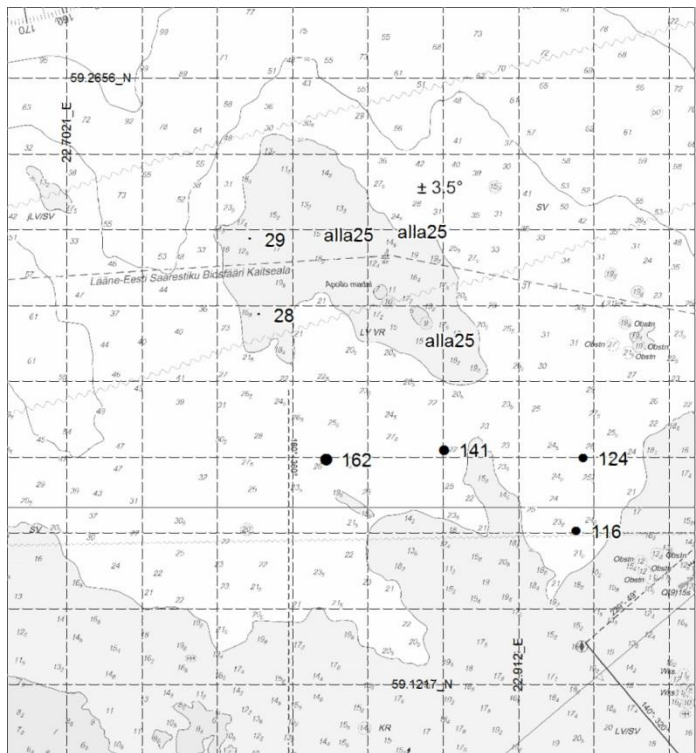
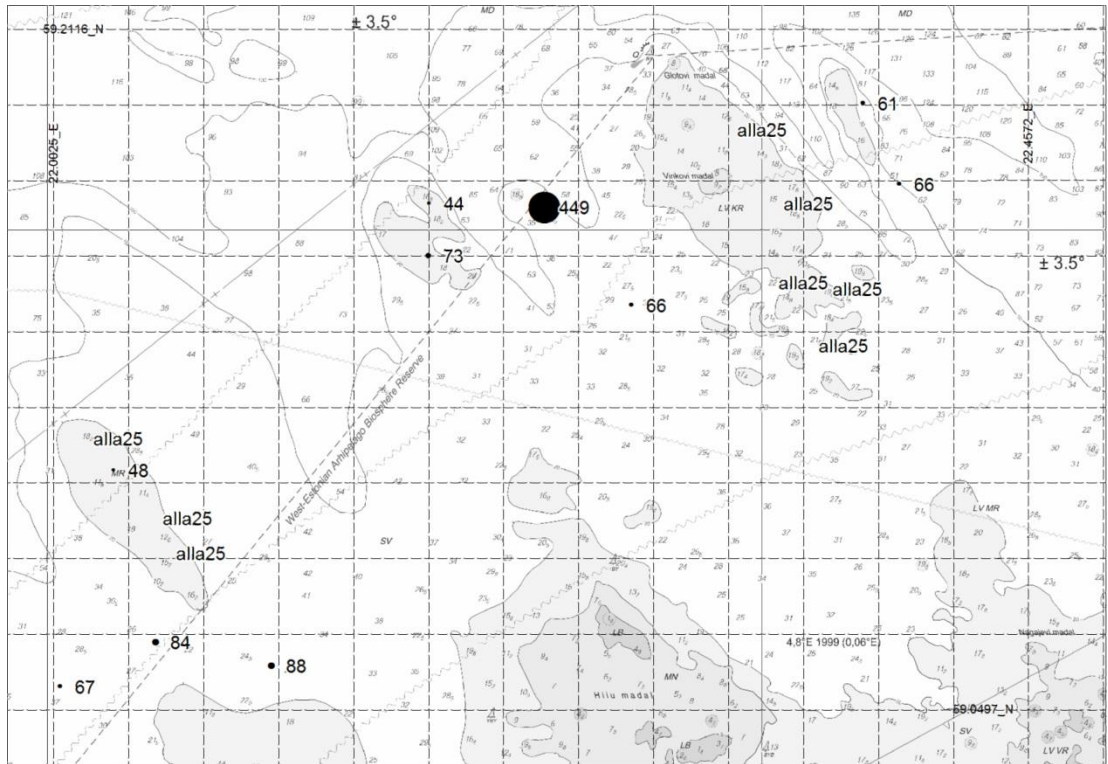
Joonis 5. Elavhõbeda sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.



Joonis 6. Plii sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.



Joonis 7. Tsingi sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.



Joonis 8. Üldnaftaproduktide sisaldus (mg/kg) põhjasetetes.

Kokkuvõte

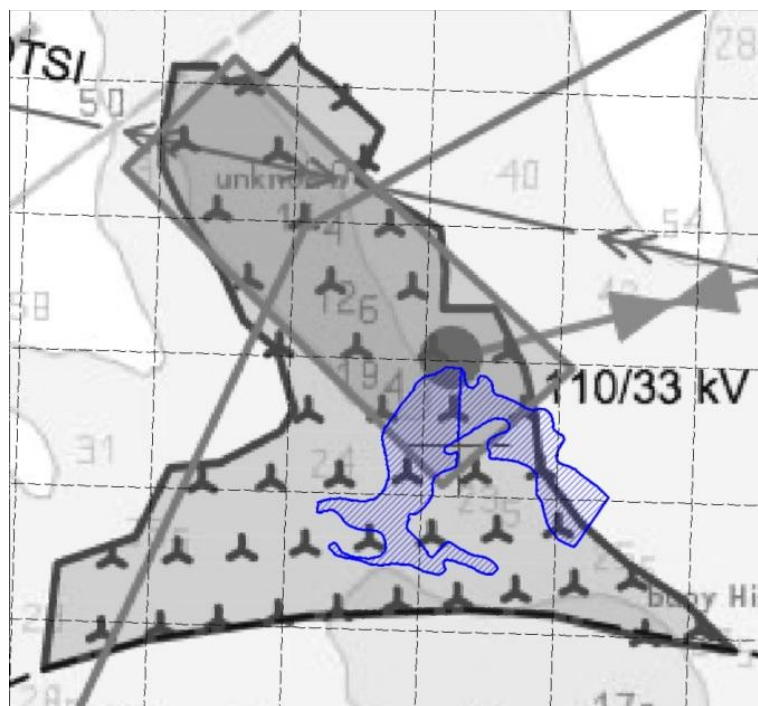
Vinkovi madalast läänes proovivõtujaama P02 piirkonnas ja Apollo madalast lõunas ning kagus jaamade P08 ja P10 piirkonnas tekib, peeneteraliste setete esinemise tõttu, ehitustöödel oluliselt rohkem heljumit.

Setted on 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtujaamade piirkonnas heas seisundis. Vaid Vinkovi madalast idas proovivõtujaama P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud.

Foonist kõrgema üldnaftaproduktide sisalduse tõttu proovivõtujaama P02 piirkonnas, soovitame enne ehitustööde algust võtta Vinkovi madalast idas põhjasetetest täiendavad proovid üldnaftaproduktide määramiseks.

Piirkonna põhjasetted on määratud elementide ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavalt heas ja paiguti rahuldavas seisundis ning nende liigutamine ei põhjusta reostust.

Läänepoolseim tuulikute ala kattub Hiiumadala liivamaardla alaga (joonis 9). Maapõueseaduse peatükist 7 lähtudes tuleb tuulepargi rajamisel säilitada maavaravaru kaevandamisväärseks ja tagada maavaravarule juurdepääsu osas olemasolev olukord.



Joonis 9. Hiiumadala liivamaardla kattuvus tuulepargi alaga

Kuna mitmes piirkonnas esineb peeneteralisi setteid ja on suur tõenäosus, et ehitustöödel võib tekkida heljumit, siis soovitame tööde planeerimisele eelnevalt teostada geofüüsikalise uuringu külgvaate-sonariga, setete levikuala kaardistamiseks. Sonari uuring võimaldab kaardistada ja analüüsida heljumit tekitavate setete levikupiire ning seega planeerida edaspidiseid tegevusi selliselt, et nende mõju keskkonnale oleks väiksem.

Kasutatud kirjandus

Kask, A. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. Töö nr. AT070601. OÜ Altakon. Tellija: TÜ Eesti Mereinstituut.

Järvik, A. Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. Töö nr. LPMI01655. TÜ Eesti Mereinstituut. Tellija: OÜ Nelja Energia.

Eesti Veeteede Amet. 1999. Läänemeri Kõpust Hankoni. Merekaart nr 511. Kaart mõõtkavas 1:100 000. ISBN 9985-9216-6-6.

Keskkonnaministri 11.08.2010 määrus nr 38 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ (RT I 2010, 57, 373).

Maapõueseadus.