

Koverharin sataman suunnitellun laajentamishankeen luontotyyppi Riutta (1170) inventointi ja tarkastelu

29.10.2019

Työ 4608

Sisältö

1. Tausta.....	2
2. Työn tarkoitus	2
2.1. Matalikon kuvaus	2
2.2. Luontoarvojen tarkastelu	3
2.2.1. Makrolevien vyöhykkeisyys.....	3
2.2.2. Sinisimpukkayhteisöt.....	3
2.2.3. Muu eliöstö.....	4
2.2.4. Riutan rajaus	4
3. Yhteenveto.....	5

Raportti ja kenttätyöt:
Ari Ruuskanen, FT
ari.ruuskanen@monivesi.fi
Monivesi Oy
Puh 0407500637
www.monivesi.fi

1. Tausta

Tämä työ liittyy Koverharin sataman laajentaminen -hankkeeseen, johon kuuluu Hästö Busö saaren länsipuolella sijaitsevan matalikon louhinta 15,3 metrin kulkusyvyyteen. Kyseinen matalikko sijaitsee *Tammisaaren ja Hangon saariston ja Pohjanpitäjänlahden merensuojelualue* Natura-alueella, ja sen arvellaan olevan luontotyyppiä Riutta (1170).

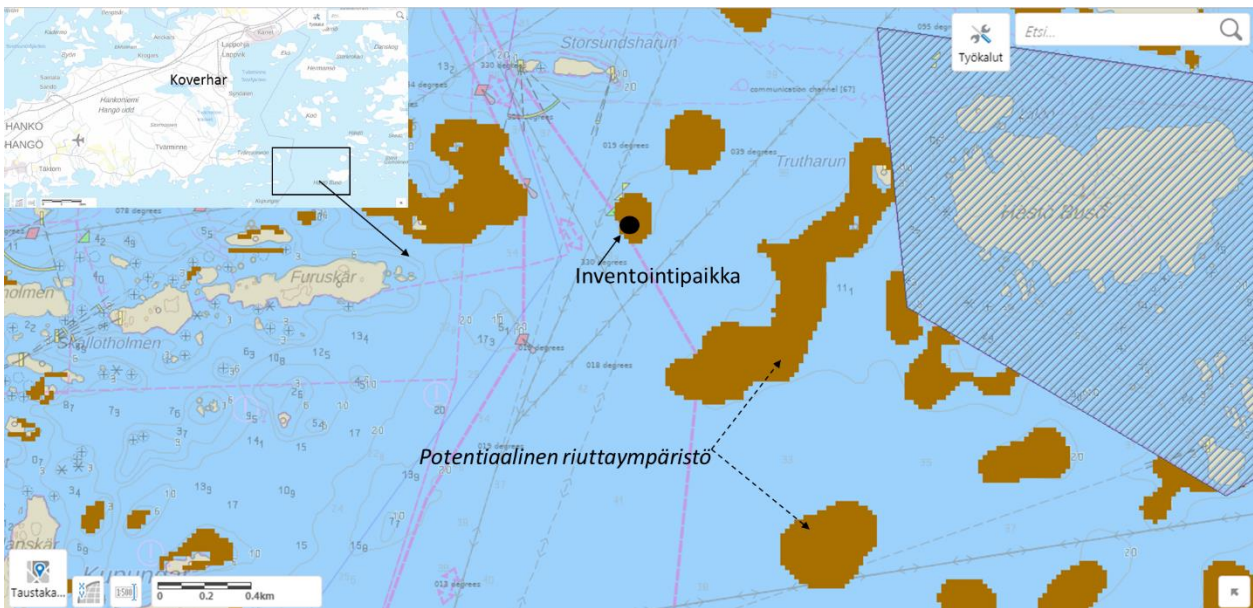
Hankkeesta on saatu ELY:n perusteltu päätelmä (päivätty 28.6.2019). Siteeraus päätelmän sivulta 15: *Ympäristölupaprosessissa tulee tarkentaa riutat -luontotyyppin sijaintia väyläalueella maastotöin ja tarkentaa arviointia ja tarvittaessa suunnitelmaa näiden tietojen perusteella.*

2. Työn tarkoitus

Tämän työn tarkoitus on inventoida ja tarkentaa luontotyyppi Riutat (1170) sijaintia väyläalueella maastotöin. Tämän työn tietojen perusteella on mahdollista tarpeen mukaan tarkentaa ympäristölupaprosessin arviointia ja suunnitelmaa.

2.1. Matalikon/riutan kuvaus

Työn kohteena oleva matalikko sijaitsee väylän tuntumassa Hästö Busö saaren länsipuolella (kuva 1). Karttapohjan ja luotausten perusteella riutta ulottuu matalimmillaan noin 10 metrin syvyyteen veden pinnasta. Matalikkoa ympärivällä alueella veden syvyys on noin 40 metriä. Matalikko on GTK:n mallinnuksen perusteella potentiaalinen riuttaympäristö.



Kuva 1. Ruopattavaksi suunnitellun matalikon ja tämän työn inventointipaikan suuntaa antava sijainti on esitetty • symbolilla. Karttapohjaan on merkitty GTK:n mallinnuksen perusteella olevat potentiaaliset riuttaympäristöt. Karttapohja: velmu karttapalvelu.

Matalikon inventointi ja tarkastelu tehtiin sukeltamalla 27. 10. 2019. Vene ankkuroitiin kohtaan 59°50.186' 23°17.633'. Sukeltaja laskeutui matalikkoalueen pohjalle. Pohjalla tehtiin matalikkoalueen luontotyyppin silmämääräisen tarkastelu 12 – 16 metrin syvyyvälillä noin 50 neliömetrin alueella geologian, kasvillisuuden ja pohjaeläinten suhteen.

Matalikko täytti geologiaan ja eliöstöltään Natura luontotyyppi Riutat (1170) ominaisuudet: Matalikko oli kalliopohjaa, jolla on lohcareita, kivikkoa, ja paikoin soraa (taulukko 1). Pohjalla esiintyi makroleviä ja pohjaeläimiä.

Taulukko 1. Matalikon geologinen koostumus.

Laatu	Osuus %
Kallio	65
Lohkare	10
Kivikko	20
Sora	5

2.2. Luontoarvojen tarkastelu

Luontotyyppin Riutta (1170) tarkempi luontoarvojen tarkastelu vesikasvillisuuden ja pohjaeläinten osalta tehtiin ympäristöhallinnon, Suomen ympäristökeskuksen, Metsähallituksen ja tutkimusjulkaisun ohjeistuksien mukaan:

- Airaksinen & Karttunen 2001: Natura 2000 -luontotyyppiopas. - Suomen ympäristökeskus.
- Kurvinen L. & Westerbom M. 2017: Allien syyslevähdysalueiden vedenalaiset inventoinnit Porkkalassa. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 227.
- NATURA 2000 -LUONTOTYYPPIEN INVENTOINTIOHJE. Versio 5.1.- Suomen ympäristökeskus, Metsähallitus. 1.4.2014.
- Ruuskanen A. 2014: Rannikkovesien vesiputedirektiivin mukainen makrofyttiseuranta; Ecoregion 5, Baltic Sea, coastal water. – Ohjeistus kenttätyöskentelyyn. Versio 1.4.2014. - Suomen ympäristökeskus.
- Westerbom M., Kilpi M. & Mustonen O. 2002: Blue mussels, *Mytilus edulis*, at the edge of the range: population structure, growth and biomass along a salinity gradient in the north-eastern Baltic Sea. — Marine Biology 140: 991.

Riutan (1170) luontoarvoja ovat Airaksinen & Karttunen (2001) (sivu 19) mukaan muun muassa punalevävyöhyke ja sinisimpukat sekä muu eliöstö.

2.2.1. Makrolevien vyöhykkeisyys

Kasvillisuudesta määritetään lajisto, peittävyys ja vyöhykkeisyys. Määrittäminen tehtiin tutkimusruuduilta, jonka pinta-ala oli 6 m². Tutkimusruutuja oli syvyyksillä 12 ja 16 metriä. 12 metrin syvyydellä esiintyi haarukkalevää (*Furcellaria lumbricalis*) noin 5 % peittävyydellä. 16 metrin syvyydellä ei esiintynyt makroleviä tai muutakaan kasvillisuutta. Makrolevälajisto, peittävyys ja syvyyksilevittäytyminen (vyöhykkeisyys) olivat luonteenomaisia verrattuna kyseisen alueen riutta luontotyypeille. Uhanlaisia tai silmälläpidettäviä lajeja ei havaittu.

2.2.2. Sinisimpukkayhteisöt

Sinisimpukoita kerättiin tutkimusruudun sisältä nk. Kautsky -noutimella 12 metrin syvyydeltä. Kautsky -noudin on 20 cm x 20 cm kehikko, jossa on keräyspussi. Näyte otettiin puolitatunnistamalla. Sukeltaja arvioi myös alueella olevan keskimääräisen simpukkatiheyden. Sinisimpukkaa esiintyi matalikon inventoidulla alueella keskimäärin 40 % peittävyydellä. Peittävyydet olivat tiheämpiä tasaisella kalliopohjalla kuin kivikkopohjalla. Paikoittain simpukat olivat kiinnittyneet toistensa päälle. Kuvassa 2 on valokuva näytteestä, josta selviää sinisimpukoiden kokojakauma. Sinisimpukkanäytteen märkäpaino oli 96,0 grammaa (kuoret mukana). Sinisimpukkayhteisön rakenne oli luonteenomainen verrattuna kyseisen alueen riutta luontotyypeille.



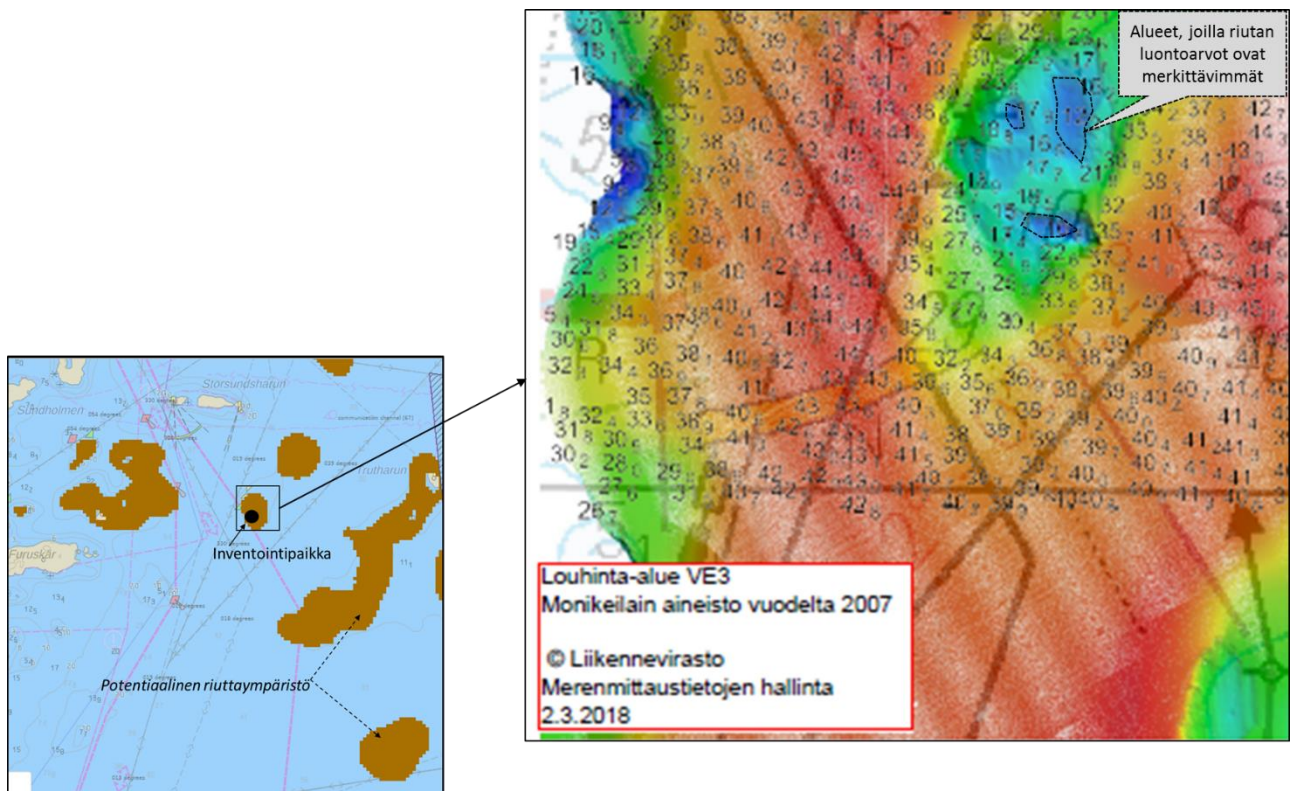
Kuva 2. Kautsy -noutimen sinisimpukkanäyte. Sinisimpukat on levitelty alustalle kuvausta varten.

2.2.3. Muu eliöstö

Inventoidulla alueella ei havaittu silmämääräisen tarkastelun perusteella polyypeja, merirokkoja tai muita sessiilejä eläimiä.

2.2.4. Riutan rajaus

Luontotyyppi Riutta (1170) luontoarvot (levävyöhykkeet ja sinisimpukkayhteisöt) toteutuvat pääasiassa sen noin 14 metriä matalammilla osuuksilla. Kuvassa 3 on esitetty arvio kenttätöiden pohjalta riutan merkittävimpien luontoarvojen esiintymisestä suhteessa väylään.



Kuva 3. Riutan merkittävimmät luontoarvot riutalla on rajattu katkoviivalla.

3. Yhteenveto

Matalikkoa inventoitiin 12 – 16 metrin syvyydeltä. Alue on luontotyyppiltään Riutta (1170), joka on Natura-alueen suojeluperuste. Luontotyypin luontoarvot olivat makrolevien ja sinisimpukayhteisön perusteella tyypillisiä ja yhdenmukaisia kyseiselle luontotyyppille verrattuna ympäröivän alueen vastaaviin kohteisiin (kuva 4).



Kuva 4. Alueen tyypillinen luontotyyppi Riutta (1170).

Koverharin sataman laajennukseen liittyvä läjityshanke: Lisäselvitys luontotyyppin Riutta (1170) luontoarvoista ja arvio läjityksen ympäristövaikutuksista Hangon Länsisataman edustalla

Raportti

5.1.2022

Sisältö

Lyhennelmä ja yhteenveto	2
1. Työn tausta ja tarkoitus	2
2. Työn suoritus.....	3
2.1. Alueiden valinta	3
2.2. Alueiden tutkimukset.....	4
3. Tulokset.....	4
3.1. Alueet ja niiden geologia	4
3.2. Luontoarvojen tarkastelu Riutta (1170) (alueet 1, 2 ja 3).....	5
3.2.1. Punalevävyöhykkeisyys	5
3.2.2. Sinisimpukkayhteisöt.....	5
3.2.3. Muu eliöstö.....	6
3.3. Riuttojen (1170) edustavuus ja luonnontila (alueet 1, 2 ja 3).....	6
3.4. Rantavyöhyke (alue 4).....	6
4. Ruoppausmassojen sijoittamisen mahdolliset vaikutukset Riuttojen (1170) luontoarvoihin.....	7

Raportti ja kenttätyöt:

Ari Ruuskanen, FT Hydrobiologia

Catherine Munsterhjelm, FM

ari.ruuskanen@monivesi.fi

Monivesi Oy

Puh 0407500637

Lyhennelmä ja yhteenveto

Tässä työssä tutkittiin Koverharin sataman ruoppaustöiden ruoppausmassojen läjityksen mahdollisen ympäristövaikutuksen piirissä olevien vedenalaisten luontotyyppien Riutta (1170) sijainteja ja luontoarvoja sekä arvioitiin läjityksen ympäristövaikutuksia ko. riutta-alueisiin Hangon Länsisataman edustalla Tullinimen Natura-alueella vuonna 2021.

Hangon sataman edustalta määritettiin kolme Riutta (1170) aluetta. Alueilla esiintyi luontoarvojen mukaisia punalevälajeja ja niiden muodostamia vyöhykkeitä. Alueilla esiintyi luontoarvojen mukaisia pohjaeläimiä. Alueiden luontoarvojen edustavuus oli suhteellisen matala johtuen pääasiassa alueiden luontaisesta sijainnista.

Läjitystoiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa alueen luontotyyppien Riutta (1170) niille luontoarvoille, joiden perusteella ne on valittu Natura 2000 verkostoon.

1. Työn tausta ja tarkoitus

Hangon Satama Oy hakee osana YVA -menettelyä lupaa Koverharin sataman ruoppauksien puhtaiden ruoppausmassojen sijoittamiselle mereen Hangon Länsisataman edustalle (kuva 1.)

Hankkeesta on saatu ELY:n lausunto (päiväty 11.6.2021). Lausunnossaan ELY pyytää lisäselvityksiä erityisesti Länsisataman edustan vedenalaisista Natura luontotyypeistä Riutta (1170).

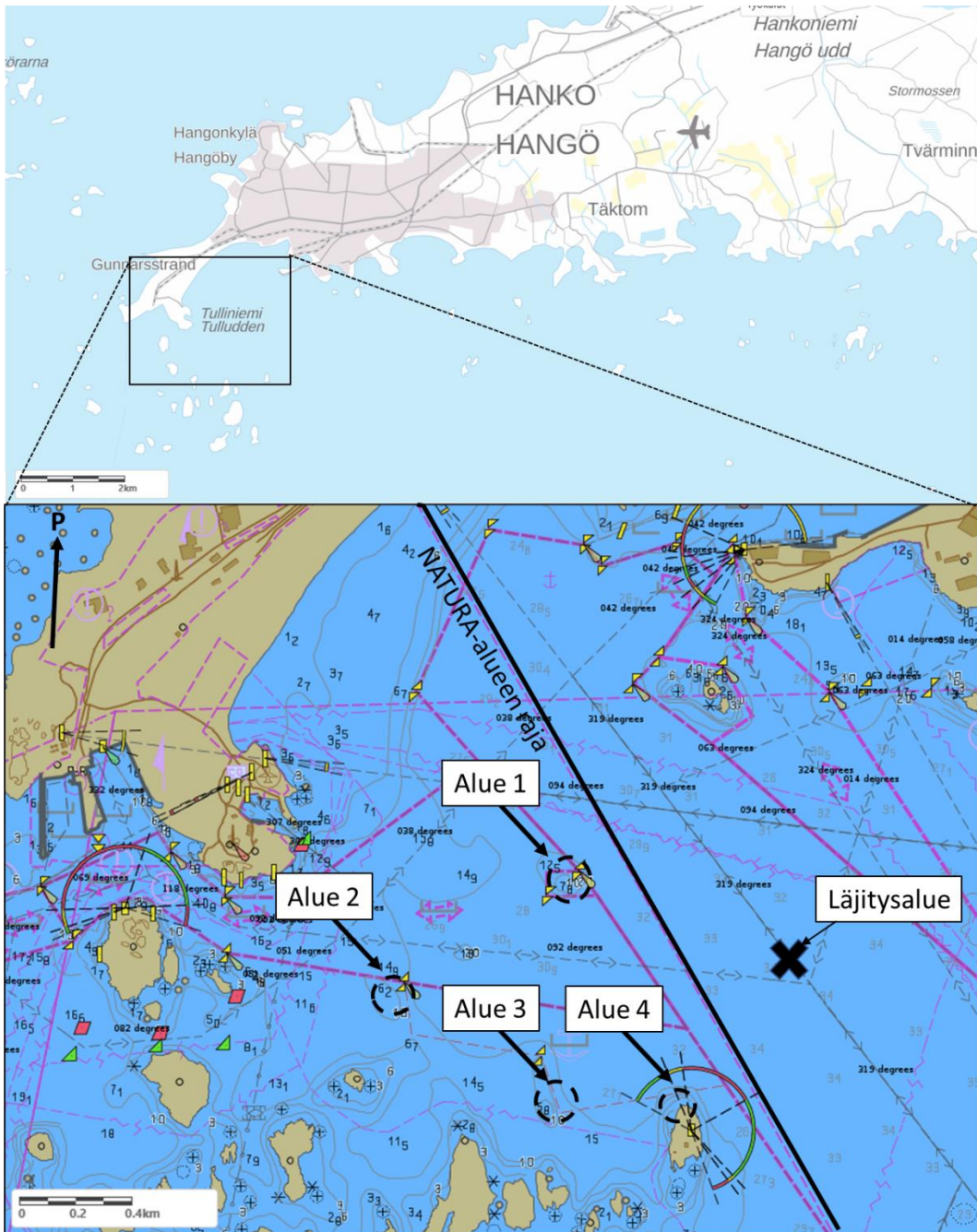
Suomen oloissa luontotyyppiä Riutta (1170) voidaan kuvailla mukaillen Airaksinen & Karttunen (2001) (sivu 19): *Vedenalaisia tai laskuveden aikana paljaana olevia kallioita tai eloperäisiä kivennäistymiä vedenalaisessa vyöhykkeessä. Kalliorannat (ulkosaaristossa) ja kallioiset karit, joissa on levävyöhykkeitä. Luontoarvoja ovat muun muassa punalevävyöhyke ja sinisimpukat sekä muu eliöstö. Luontotyyppin edustavuutta kuvastavat leväkasvillisuuden selväpiirteinen vyöhykkeisyys. Luontotyyppin luonnontila: Ei laitureita ja muita rakennelmia, ei merkittävää veneilyn tai rannan käytön aiheuttamaa häirintää.*

Tämän työn tarkoitus oli:

- tehdä lisäselvitys Hangon Länsisataman edustan vedenalaisista Natura luontotyypeistä Riutta (1170). Lisäselvitys tehdään 11.6.2021 päivätyn ELY:n lausunnon mukaisesti. Lisäselvitys tehdään tutkimalla läjityksen mahdollisen ympäristövaikutuksen piirissä olevia riutta-alueita (kuva 1) ja niiden luontoarvoja, joiden perusteella ne on liitetty Natura 2000 verkostoon

ja

- arvioida ruoppausmassojen sijoittamisen (läjitys) mahdollisista vaikutuksista Riuttojen (1170) luontoarvoihin.



Kuva 1. Ruoppausmassojen läjitysalue (x) ja tutkitut alueet (1–4). Alueet 1–3 ovat Riuttoja (1170), alue 4 on rantavyöhyke. Natura-alueen raja on merkitty mustalla yhtenäisellä viivalla. Sijainnit karttapohjalla ovat suuntaa antavia, tarkemmin taulukossa 1. Karttapohja: velmu karttapalvelu.

2. Työn suoritus

2.1. Alueiden valinta

Tämän työn kohteina oli neljä aluetta, jotka sijaitsivat Tullinimen Natura-alueella (kuva 1). Alueet valittiin, koska niiden arvioitiin sijaitsevan läjityksen mahdollisen ympäristövaikutuksen piirissä. Alueet numeroitiin arvoilla 1, 2, 3 ja 4. Alueista kolme (numerot 1, 2 ja 3) luokiteltiin Riutta (1170) luontotyypeiksi, ja yksi sisäsaariston kalliosaaren rantavyöhykkeeksi (alue numero 4).

2.2. Alueiden tutkimukset

Luontotyyppin Riutta (1170) luontoarvojen tutkimus vesikasvillisuuden ja pohjaeläinten osalta tehtiin ympäristöhallinnon, Suomen ympäristökeskuksen, Metsähallituksen ja tutkimusjulkaisun ohjeistuksien mukaan:

- Airaksinen & Karttunen 2001: Natura 2000 -luontotyyppiopas. - Suomen ympäristökeskus.
- NATURA 2000 -LUONTOTYYPPIEN INVENTOINTIOHJE. Versio 5.1.- Suomen ympäristökeskus, Metsähallitus. 1.4.2014.
- Ruuskanen A. 2014: Rannikkovesien vesipuidedirektiivin mukainen makrofytytiseuranta; Ecoregion 5, Baltic Sea, coastal water. – Ohjeistus kenttätyöskentelyyn. Versio 1.4.2014. - Suomen ympäristökeskus.
- Westerbom M., Kilpi M. & Mustonen O. 2002: Blue mussels, *Mytilus edulis*, at the edge of the range: population structure, growth and biomass along a salinity gradient in the north-eastern Baltic Sea. — Marine Biology 140: 991.

Tässä työssä riutta-alueiden geologian ja luontoarvojen tutkimukset tehtiin 16. 9. 2021. Vene ankkuroitiin riutta-alueelle ja sukeltaja laskeutui alueelle pohjalle. Pohjalla tehtiin alueen geologian ja luontoarvojen tutkimus 7–14 metrin syvyyvälillä. Tutkittavat alueet sijaitsivat kahdella syvyyvyöhykkeellä levävyöhykkeisyyden selvittämiseksi. Tutkitut pohjien alueet olivat noin 100 neliömetrin kokoisia. Tutkittavat alueet määritettiin merikortin avulla.

Geologian tutkimuksessa alueelta määritettiin pohjan laatu, pohja-aineksen raekoot ja niiden suhteelliset osuudet.

Luontoarvojen tutkimuksessa alueelta määritettiin makrolevälajit, niiden kasvustojen peittävyys % ja levien vyöhykkeisyys. Simpukoista ja muista pohjaeläimistä määritettiin lajisto ja niiden peittävyys %. Määritykset tehtiin silmämääräisesti. Lisäksi alueelta otettiin simpukkanäyte nk. Katsky -noutimella, jonka pinta-ala on 20 x 20 cm. Näyte otettiin alueelta, joka havaintojen perusteella edusti keskimäärin kyseisen riutan simpukakayhteisön rakennetta. Edustavuus ja luonnontila arvioitiin em. havaintojen pohjalta. Läjityksen ympäristövaikutus arvioitiin raportin *Mykkänen J. & Rasmus K. 2021: Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassojen läjitys Hangon Länsisataman edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle. Vesistövaikutuksien mallinnus. Luode Consulting Oy* perusteella.

3. Tulokset

3.1. Alueet ja niiden geologia

Alueet 1, 2 ja 3 täyttivät geologisilta ominaisuuksiltaan Natura luontotyyppi Riutat (1170) määritelmän: Alueet olivat pysyvästi veden alla olevia kalliomuodostumia, kalliopohjia, joilla oli lohkaraita ja kivikkoa (taulukko 1). Tutkitut alueet edustivat luontotyyppin Riutta (1170) lakialuetta ja osin sen rinnettä. Alue numero 4 oli sisäsaariston kalliosaaren rantavyöhyke. Sisäsaaristossa sijaitsevaa paikkaa numero 4 ei pidetä tässä tapauksessa Riuttana (1170) perustuen määritelmään, että kallioranta voisi olla Riutta (1170) ulkosaaristossa.

Pohjalla olevan kiintoaineen määrä (asteikolla 0–5, jossa 0 tarkoittaa ei sedimenttiä ollenkaan ja 5 tarkoittaa sedimenttiä niin paljon että luontotyyppin makrolevät eivät kykene kiinnittymään) oli suurimmillaan alueella numero 3 ja vähäisimmillään alueella numero 4.

Taulukko 1. Alueiden sijainti (tutkimuskohta), geologinen laatu, alueen matalin syvyys, kiintoaineen määrä pohjalla ja luontotyyppin riutta (1170) luokittelu (kyllä riutta / ei riutta).

Alue	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4
Koordinaatit P	59 48,520	59 48,292	59 48,100	59 48,029
Koordinaatit I	22 56,054	22 55,339	22 56,017	22 56,514
Pohjan geologinen laatu %				
Kallio	30	90	90	100
Lohkare	10			
Kivi	60	10	10	
Matalin syvyys metriä	8	8	7	-
Kiintoaineen määrä	3	2	2	1
Riutta (1170)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei

Tämän työn pääasiallinen tarkastelu kohdistui luontotyyppiin riutta (1170), ja alueet 1, 2 ja 3 tarkastellaan seuraavassa. Alue numero 4, joka oli rantavyöhyke, tarkastellaan erikseen lopussa.

3.2. Luontoarvojen tarkastelu Riutta (1170) (alueet 1, 2 ja 3)

3.2.1. Punalevävyöhykkeisyys

Alueilta 1, 2 ja 3 havaittiin yhtensä kolme makrolevälajia: *Polysiphonia fucoides*, *Furcellaria lumbricalis* ja *Sphacelaria arctica* (taulukko 2). Lajeista *P. fucoides* ja *F. lumbricalis* ovat punaleviä ja *Sphacelaria arctica* on yleinen kalliopohjien ruskolevä. Kaikki havaitut lajit olivat luontotyyppin Riutta (1170) luontoarvoja.

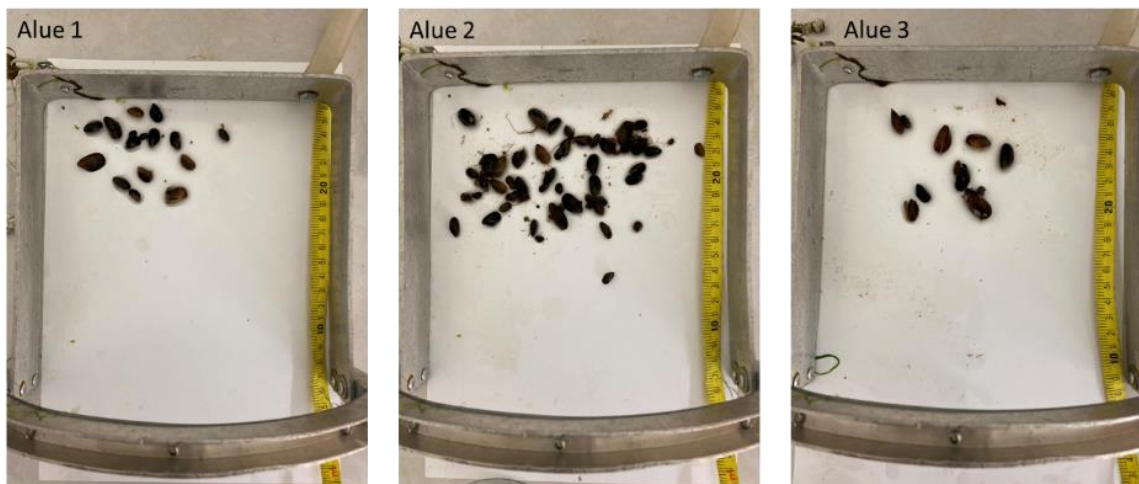
Punalevät *Polysiphonia fucoides* ja *Furcellaria lumbricalis* muodostivat vyöhykkeet noin 7–14 metrin syvyydelle. Lajien runsaus (peittävyys) oli keskimäärin 5 %.

Taulukko 2. Riutta-alueilta (alueet 1, 2 ja 3) havaitut levälajit ja niiden peittävyys %. Jokaisella alueella kartoitusvyöhykkeeseen jaettiin kahteen syvyydsvyöhykkeeseen perustuen levien vyöhykkeisyyteen.

Alue	Syvyydsvyöhyke		
	7–10 metriä	8–10 metriä	10–14 metriä
1		<i>Polysiphonia fucoides</i> 5 % <i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 % <i>Sphacelaria arctica</i> 60 %	<i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 %
2		<i>Polysiphonia fucoides</i> 5 % <i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 % <i>Sphacelaria arctica</i> 40 %	<i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 %
3	<i>Polysiphonia fucoides</i> 5 % <i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 % <i>Sphacelaria arctica</i> 60 %		<i>Furcellaria lumbricalis</i> 5 %

3.2.2. Sinisimpukkayhteisöt

Kaikkien Kautsky -näytteiden simpukat olivat sinisimpukoita (*Mytilus trossulus*). Sinisimpukkaa esiintyi riuttojen tutkitulla alueella keskimäärin 5 % peittävyydellä. Kuvassa 2 on valokuva näytteistä, joista selviää eri alueiden keskimääräiset sinisimpukoiden runsaudet ja kokojakaumat. Sinisimpukkanäytteiden märkäpainot (kuoret mukana) olivat 5,7 g (alue 1), 14,2 g (alue 2) ja 9,0 g (alue 3).



Kuva 2. Kautsy -noudin (20 x 20 cm) ja sen sisältämä sinisimpukkanäyte alueilta 1, 2 ja 3. Sinisimpukat on levitelty alustalle kuvausta varten.

3.2.3. Muu eliöstö

Tutkituilla alueilla havaittiin silmämääräisen tarkastelun perusteella polyyppeja (peittävyys alle 1 %) ja merirokkoja (*Balanus improvisus*) (peittävyys 2–5 %) kiviin kiinnittyneinä. Luontoarvoina lajisto ja niiden runsaudet olivat suhteellisen vaatimattomia.

3.3. Riuttojen (1170) edustavuus ja luonnontila (alueet 1, 2 ja 3)

Edustavuudeltaan riutta-alueiden 1, 2 ja 3 luontoarvot, joiden perusteella ne on valittu Natura 2000 verkostoon, eivät olleet merkittäviä. Levälajistoa havaittiin niukasti ja lajiston peittävyys % oli suhteellisen matala. Vaikka leväkasvillisuudet muodostivat vyöhykkeet, ne eivät olleet selväpiirteisiä.

Sinisimpukkayhteisö ja muu eliöstö olivat niin ikään suhteellisen vaatimattomia. Vertailtaessa alueita 1, 2 ja 3 keskenään, ne eivät eronneet merkittävästi toisistaan sinisimpukkayhteisöjen suhteen. Verrattuna ulkosaariston vastaaviin riuttoihin, joilla peittävyys saattaa olla yli 90 %, tutkittujen alueiden sinisimpukkayhteisöt olivat luontoarvoiltaan suhteellisen vaatimattomia.

Alueiden heikko edustavuus johtunee siitä, että tutkitut riutat sijaitsivat mantereen ja saarien välisellä merialueella, jolloin avomeren vaikutus niiden eliöyhteisöihin jää vähäiseksi. Luontotyyppi Riutan (1170) edustavuus on parhaimmillaan ulkosaaristossa, jossa ympäristöolosuhteet pääsevät vaikuttamaan edustavien eliöyhteisöjen muodostumiseen.

Alueiden luonnontilaa heikentää sijainti sataman laivaliikenteen vaikutuspiirissä.

3.4. Rantavyöhyke (alue 4)

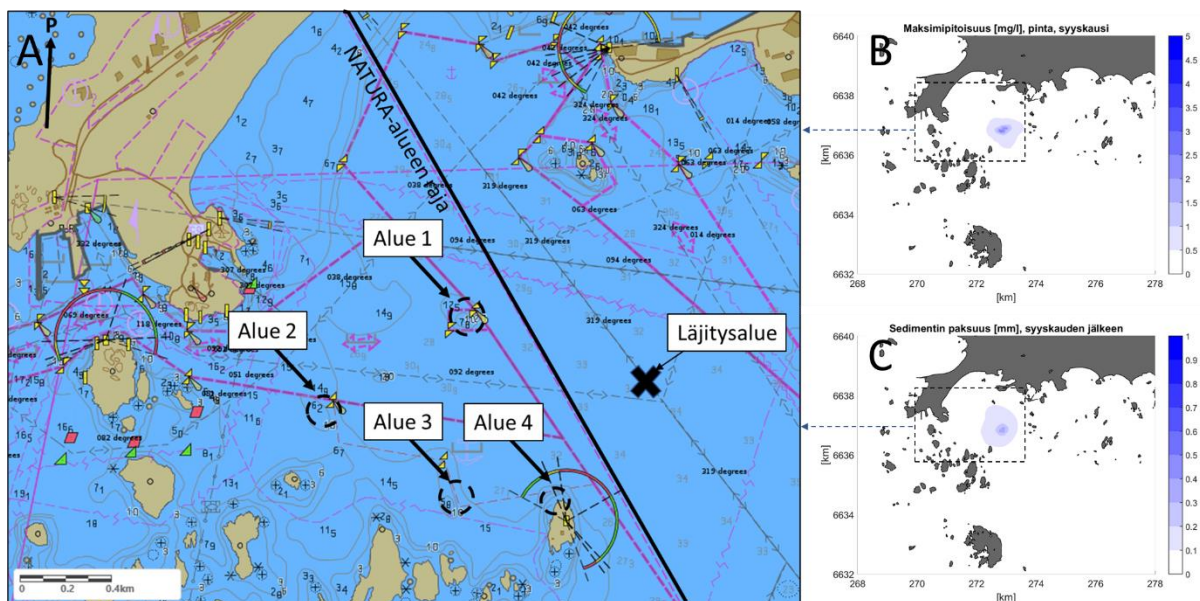
Alue numero 4 oli kalliosaaren rantavyöhyke. Alueen luontoarvot tutkittiin samoilla menetelmillä kuin riutta-alueiden. Rantavyöhyke oli kalliopohjaa. Pohjan profiili muodostui portaan tapaisista metrin tai useamman korkuisista jyrkänteistä, joiden välissä oli muutama metri tasaisempaa pohjaa. Tasaisella pohjalla esiintyi vuodenaikaisia rihmaleviä (*Cladophora glomerata*, *Ulva intestinalis* ja *Ectocarpus siliculosus*). Rakkohaurua (*Fucus vesiculosus*) esiintyi noin 20 % peittävyydellä. Pohjan jyrkillä osuuksilla sinisimpukka (*Mytilus trossulus*) esiintyi keskimäärin 60–80 % peittävyydellä.

4. Ruoppausmassojen sijoittamisen mahdolliset vaikutukset Riuttojen (1170) luontoarvoihin

Luontotyyppin Riutta (1170) luontoarvoja ovat levälajistot ja levävyöhykkeisyydet sekä pohjaeläimet. Läjitystoiminnassa luontoarvojen esiintymiseen vaikuttavat vesipatsaaseen sekoittuvan kiintoaineen aiheuttama samennus ja pohjalle sedimentoituva kiintoaine. Molemmissa tapauksissa kiintoaine estää levien tarvitseman auringonvalon saatavuuden. Lisäksi pohjalle sedimentoituva kiintoaine estää levien ja sessiilien pohjaeläinten kolonisaatiota.

Kuvassa 3 A on esitetty tässä työssä tutkittujen alueiden sijainnit. Kuvassa 3 B on esitetty vesipatsaan samennuksen maksimipitoisuudet ja kuvassa 3 C pohjalle sedimentoituvan kiintoaineen maksimimäärä läjitystoiminnan aikana. Kuvien 3 B ja C perusteella voidaan arvioida, että samennus ja pohjalle sedimentoituva kiintoaine eivät leviä Riuttojen (1170) alueille. Täten läjitystoiminnalla ei ole merkittävää vaikutusta luontotyyppi Riutta (1170) niihin luontoarvoihin, joiden perustella ne on valittu Natura 2000 verkostoon.

Kuvien 3 B ja C tilanne kuvaa syyskautta. Kesäkauden tilanne ei eroa merkittävästi syykauden tilanteesta. Yleisesti varmuusperiaatteen mukaisesti voidaan suositella, että vesipatsaan samennusta ja pohjalle kerääntyvän kiintoaineen määrää lisäävät toimenpiteet olisi hyvä tehdä kasvukauden ulkopuolella lokakuu ja huhtikuun välisenä aikana.



Kuva 3 A-C. Kuva A: tässä työssä tutkittujen alueiden (1–4) sijainnit. Alueet 1–3 ovat Riuttoja (1170). Kuva B: vesipatsaan samennuksen maksimipitoisuudet läjitystoiminnan aikana. Kuva C: pohjalle sedimentoituvan kiintoaineen maksimimäärä läjitystoiminnan aikana. Kuvien 3 B ja C lähde: Mykkänen J. & Rasmus K. 2021: Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassojen läjitys Hangon Länsisataman edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle. Vesistövaikutuksien mallinnus. Luode Consulting Oy – raportti.


HANGON SATAMA OY

**Koverharin sataman laajentamishankkeen
ruoppausmassojen läjitys Hangon Länsisataman
edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle**

- Vesistövaikutuksien mallinnus -

Joose Mykkänen & Kai Rasmus

23.12.2021

Rev.	Pvm	Kuvaus	JM	KR	AL
			Laatinut	Tarkistanut	Hyväksynyt
1	23.12.2021	Luonnos kommenteille	Luode Consulting Oy		
			Raportin otsikko Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassojen läjitys Hangon Länsisataman edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle - Vesistövaikutuksien mallinnus -		
Tilaaaja :		Hangon Satama Oy			
Tilaaajan edustaja :		Björn Peltonen			
Toteuttaja :		Luode Consulting Oy			
Toteuttajan edustaja :		Joose Mykkänen			
			Dokumentti:		Rev.
			Hangon läjitysalueen mallinnus 23122021.docx		01

Raportin otsikko		Jätkäsaaren kannaksen silta-aukkojen virtausmallinnus			
Versio	Laatija	Pvm	Kuvaus	Tarkistettu	Hyväksytty
01	Joose Mykkänen	23.12.2021	Lopullinen versio	KR	AL

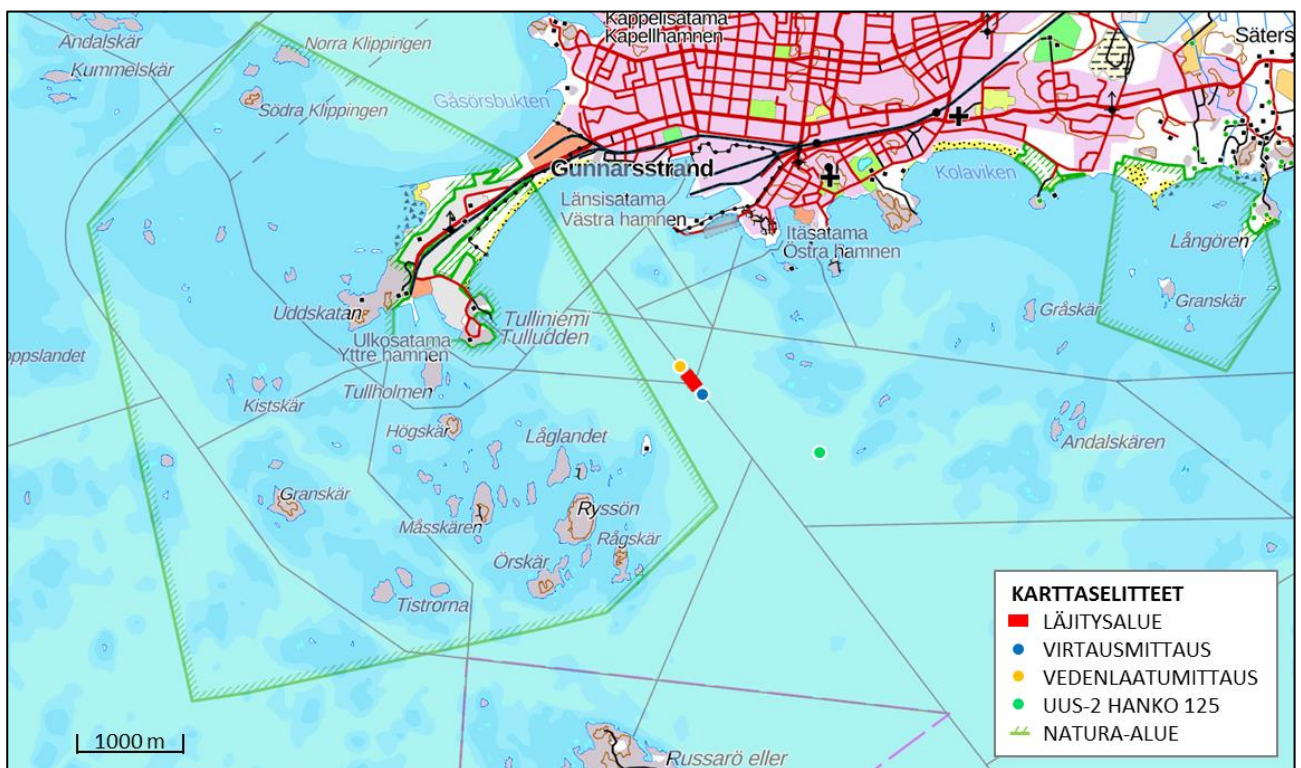
Sisällys

1	Johdanto	3
2	Läjitysalueen soveltuvuuden arviointi	3
2.1	Menetelmät	3
2.2	Läjitysalueen soveltuvuuden määrittely	4
2.3	Hangon Länsisataman meriläjitysalueen soveltuvuus.....	4
3	Läjityksen vesistövaikutuksien mallinnus	9
3.1	Mallikuvaus.....	9
3.1.1	Yleistä.....	9
3.1.2	Laskentahila ja syvyysmalli	9
3.1.3	Mallinnettava jakso	10
3.1.4	Mallin pakotteet, reunaehdot ja lähtöarvot.....	11
3.1.5	Mallinnetut skenaariot	12
3.2	Mallin validointi	13
3.3	Mallinnuksen tulokset	16
3.3.1	Läjityksen vaikutukset merivedessä	17
3.3.2	Läjityksestä aiheutunut sedimentaatio merialueella	22
4	Johtopäätökset	24

1 Johdanto

Hangon Satama Oy selvittää mahdollisuutta Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassojen läjittämiselle Hangon Länsisataman edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle (Kuva 1). Mereen läjitettävä massamäärä tulee olemaan yhteensä 69 000 m³ koostuen savi- ja silttiaineksesta. Selvitystä varten läjitysalueella toteutettiin syyskaudella 2021 virtaus- ja vedenlaatuolosuhteiden mittausjakso läjitysalueen soveltuvuuden arvioimiseksi. Mittaustuloksia käytettiin lisäksi mallitulosten vertailuaineistoina.

Varsinaisen läjitystyön vesistövaikutuksien arviointia varten laadittiin merialueesta 3D-mallisovellus. Mallinnuksella simuloitiin kaikkiaan noin kolme kuukautta kestävä läjitystyön vaikutuksia. Mallinnuksen tulosten perusteella arvioitiin meriveteen vapautuvan kiintoainekuormituksen vaikutusalueen laajuutta ja voimakkuutta sekä sedimentaatiota läjitysalueella ympäröivällä merialueella. Hangon Länsisataman meriläjitysalue sijoittuu lähimmillään noin 300 m etäisyydelle Tulliniemen Natura-alueen itäpuolelle.



Kuva 1. Hangon Länsisataman meriläjitysalueen sijainti sekä läjitysalueella syyskaudella 2021 toteutetun virtaus- ja vedenlaatumittauksen sijainnit. Kuvassa esitetään lisäksi mittaustulosten tulkinnassa hyödynnetyn vedenlaadun tarkkailupisteen (UUS-2-Hanko 125) sijainti sekä Natura-alueiden sijainnit. (Karttapohja MML)

2 Läjitysalueen soveltuvuuden arviointi

2.1 Menetelmät

Hangon Länsisataman meriläjitysalueen soveltuvuutta meriläjitykseen selvitettiin virtaus- ja vedenlaatumittauksilla syyskaudella 29.9.–1.11.2021. Läjitysalueen virtausolosuhteista kerättiin tietoa profiloivalla ADCP-mittauslaitteistolla (Acoustic Doppler Current Profiler, RDI Workhorse Sentinel, 600 KHz). Läjitysalueen kaakon puoleiseen reunaan (Kuva 1), merenpohjaan 34,5 m syvyyteen asennettu laitteisto tallensi yläpuolisen vesimassan virtausnopeudet ja virtaussuunnat 15 minuutin välein. Mittaukset tehtiin kahden metrin kerrosjaolla pohjasta pintaan. Virtausmittausten lisäksi läjitysalueen vedenlaatua tarkkailtiin

samanaikaisesti kalibroiduilla EXO2-antureilla, jotka tallensivat veden sameuden, suolapitoisuuden ja lämpötilan arvot. Vedenlaatumittaukset tehtiin läjitysalueen luoteisreunassa (kuva 1) 15 minuutin välein. Veden syvyys asennuspaikassa oli 34 m. Mittauslaitteistot oli asennettu kahden ja viiden metrin korkeudelle pohjasta. Vedenlaatuanturit oli varustettu automaattisilla pyyhkimillä, jotka puhdistivat anturit ennen mittausta. Läjitysalueen soveltuvuutta meriläjitykseen arvioitiin mitattujen virtausnopeuksien ja voimakkaiden virtaustilanteiden yhteydessä havaittavien pohjanläheisen vesikerroksen kohonneiden sameushavaintojen perusteella.

2.2 Läjitysalueen soveltuvuuden määrittely

Hyvä läjityspaikka on Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen /1/ mukaan sellainen, jossa läjitetyn massan kulkeutumisriski on alhainen ja sitä voidaan luonnehtia seuraavien kriteerien valossa. Resuspendoitunut sedimenttiaines ja läjitetty sedimentti, joka altistuu virtaus- ja aaltovoimille, kulkeutuvat lähinnä pohjanläheisten päävirtaussuuntien ja pohjan syvenevän kaltevuussuunnan mukaisesti. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat selkeästi painottuneet hyvin alhaisiin nopeuksiin (<3 cm/s). Virtausnopeuksia ja niiden jakaamaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 5 cm/s ja virtausnopeus ylittää 10 cm/s vain harvakseltaan. Poikkeuksellisten sääolosuhteiden (myrskyt) vallitessa virtausnopeudet voivat olla selkeästi voimakkaampia kuin 10 cm/s myös pohjan läheisyydessä.

Tyydyttävällä läjityspaikalla kulkeutumisriski on kohtuullinen. Alueen pohjatyyppejä on sedimentaatiopohja tai sedimentaatio-kuljetuspohja. Topografia, suojaisuus, vedensyvyys ja virtausolosuhteet ja -nopeudet ovat sellaiset, että jossain määrin tapahtuva läjitetyn massan kulkeutuminen ajoittain on mahdollista. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat tyypillisesti alhaisia, mutta hyvin alhaisten (<3 cm/s) virtausnopeuksien osuus ei korostu selkeästi. Virtausnopeuksia ja niiden jakaamaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 8 cm/s ja virtausnopeus ylittää 15 cm/s vain harvakseltaan.

2.3 Hangon Länsisataman meriläjitysalueen soveltuvuus

Mittaustulokset osoittavat Hangon Länsisataman meriläjitysalueen pohjanläheisen vesikerroksen keskimääräisen virtausnopeuden olevan 5,5 cm/s, mikä ylittää niukasti hyvälle läjitysalueelle asetetun, ei sitovan, raja-arvon 5 cm/s /1/. Matalia, alle 3 cm/s virtausnopeuksia, oli havainnoista 21 % ja alle 5 cm/s virtausnopeuksia on havainnoista 45 % (kuva 2). Kuitenkin myös voimakkaampia virtausolosuhteita esiintyi toistuvasti. Voimakkuudeltaan yli 10 cm/s havaittiin kuukauden mittausjaksolla 14 päivänä (mittausjakson kaikista havainnoista 19 %) ja yli 15 cm/s virtausnopeuksia havaittiin kuukauden mittausjaksolla kuutena päivänä (mittausjakson havainnoista 3 %). Suurimmillaan pohjakerroksen virtausnopeuden havaittiin nousevan tasolle 25,8 cm/s myrskytilanteessa, jossa tuulen nopeus oli Tulliniemen havaintoasemalla 21,8 m/s. Ruoppaus- ja läjitysohjeessa määritettyjen virtausnopeuden kriteerien /1/ perusteella Hangon Länsisataman meriläjitysalueella mitatut virtausolosuhteet vastaavat tyydyttävän läjitysalueen olosuhteita. Keskimääräinen virtausnopeus 5,5 cm/s on selvästi alle ei sitovan ylärajan 8 cm/s ja virtausnopeus ylittää vain harvakseltaan tason 15 cm/s.

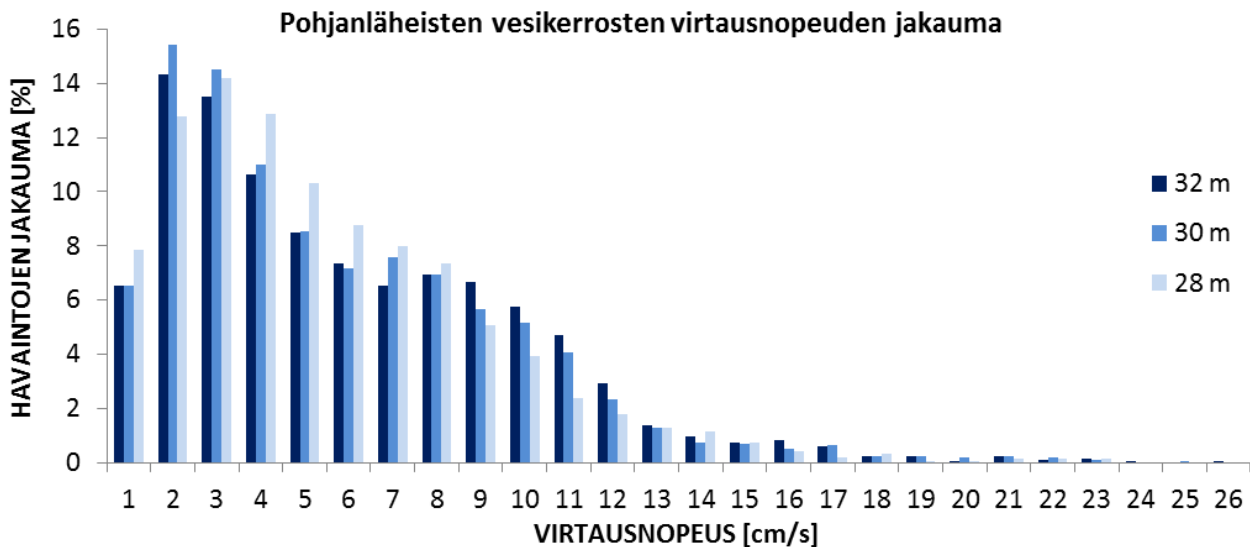
Pohjanläheisessä vesikerroksessa 32 m syvyydessä virtauksen dominoivana suuntana oli merialueen syvänteen linjauksen (kuva 1) mukaisesti luode ja kaakko (kuva 6). Voimakkaimmat virtaukset suuntautuivat luoteeseen kohti rannikkoa. Luoteen ja kaakon suuntaisen virtauksen dominointi oli havaittavissa pohjan yläpuolella 15 m paksussa kerroksessa 20 m syvyyden alapuolella. Tämän tason yläpuolella virtauksen suunnassa oli pohjakerrosta enemmän hajontaa.

/1/ Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöministeriö 2015.

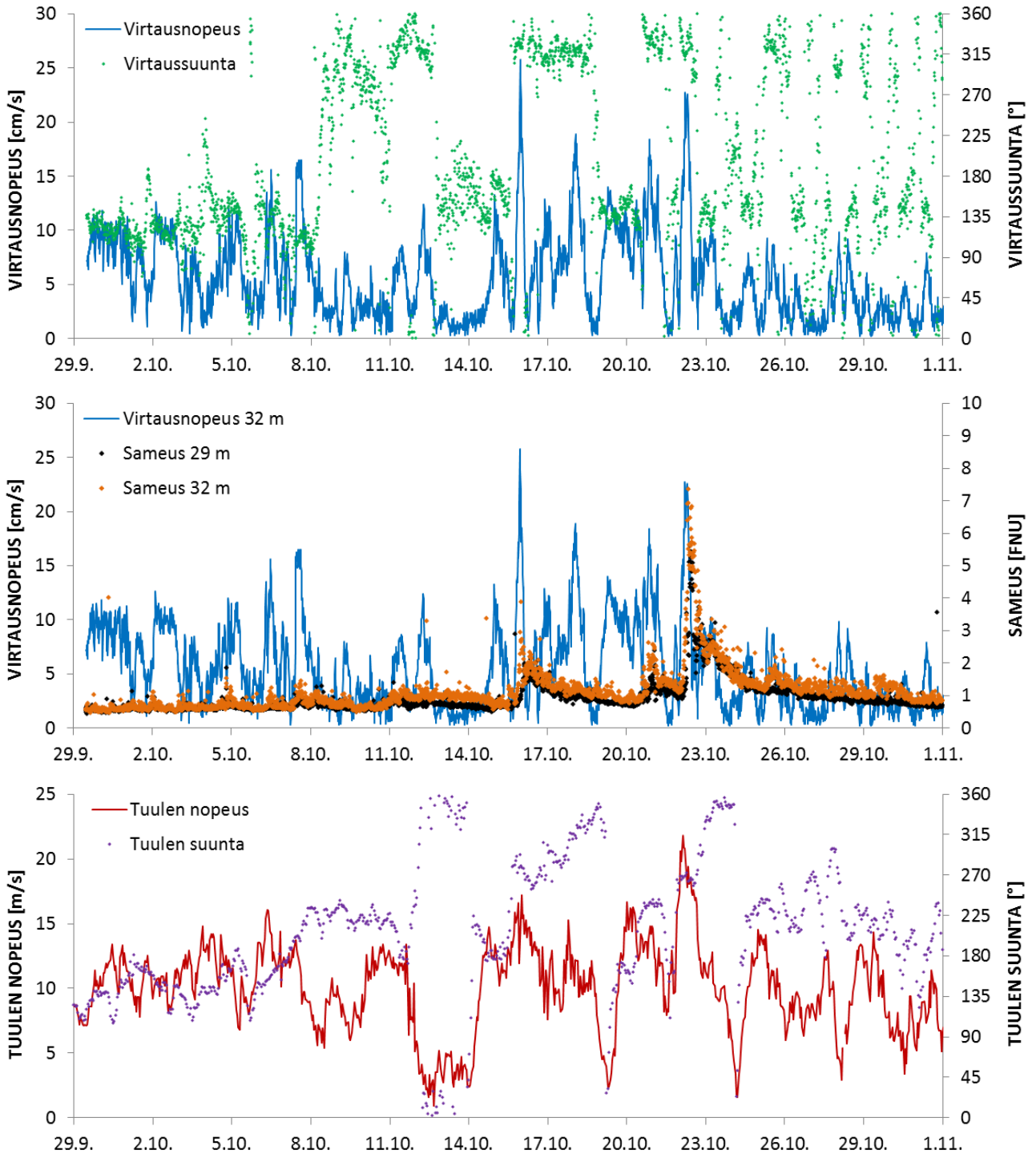
Läjitälysalueella mitatut sameusarvot pysyivät taustapitoisuuden 1 FNU alapuolella virtausnopeuden ollessa alle 10 cm/s (kuva 3). Virtausnopeuden voimistuessa tasolle 10-15 cm/s havaittiin vähäistä sameuden nousua samanaikaisesti virtausnopeuden huippujen aikaan. Selvät sameustason nousut havaittiin mittausjakson voimakkaimpien virtaustilanteiden aikana virtausnopeuden noustessa tasolle 20 cm/s ja sen yläpuolelle. Suurimmillaan sameuden arvot nousivat mittausjaksolle osuneessa myrskytilanteessa tasolle 7,4 FNU mitattuna 2 m pohjan yläpuolella ja tasolle 5,6 FNU mitattuna 5 m pohjan yläpuolella. Pohjaa lähemmän vesikerroksen korkeammat sameushavainnot osoittavat pohjasta resuspensiossa vapautuvan kiintoaineksen kulkeutuvan läjitälysalueelta eteenpäin pääasiassa pohjanläheisessä vesikerroksessa.

Syyskaudelle ajoittuneen mittausjakson sameusarvot vastasivat hyvin samalla merialueella aikaisemmin mitattuja sameuden vaihteluita lukuun ottamatta suurimpia arvoja, jotka olivat selvästi aikaisempia havaintoja korkeampia (kuva 4). Tosin syyskaudelta ei ollut saatavilla vertailuun aikaisempia vesinäytteiden analysointiin perustuvia aineistoja, eikä vesinäytteenottoa tyypillisesti päästä tekemään myrskytilanteissa.

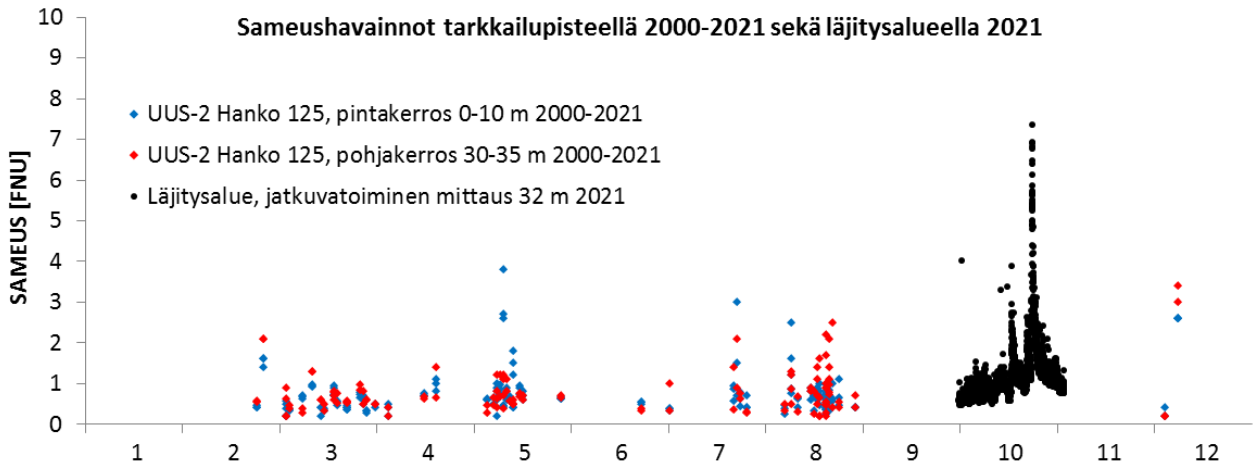
Syyskausi on tyypillisesti virtausolosuhteiltaan voimakkainta aikaa ja tämän selvityksen jatkuvatoimisesti kerätty virtaus- ja sameusolosuhteiden aineisto edustaakin siten läjitälyalueen olosuhteita voimakkaimmillaan.



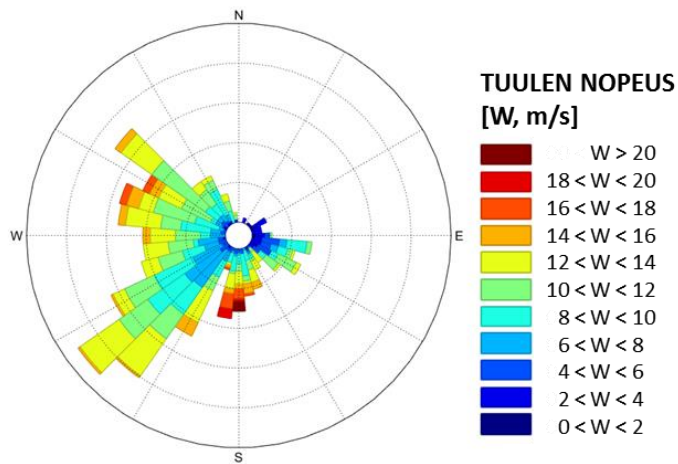
Kuva 2. Hangon Länsisataman meriläjitälysalueella syyskaudella 29.9.-1.11.2021 jatkuvatoimisesti mitattujen pohjanläheisten vesikerrosten (syvyudet 32 m, 30 m ja 28 m; mittauskohteen kokonaissyvyys 34,5 m) virtausnopeuksien jakaumat.



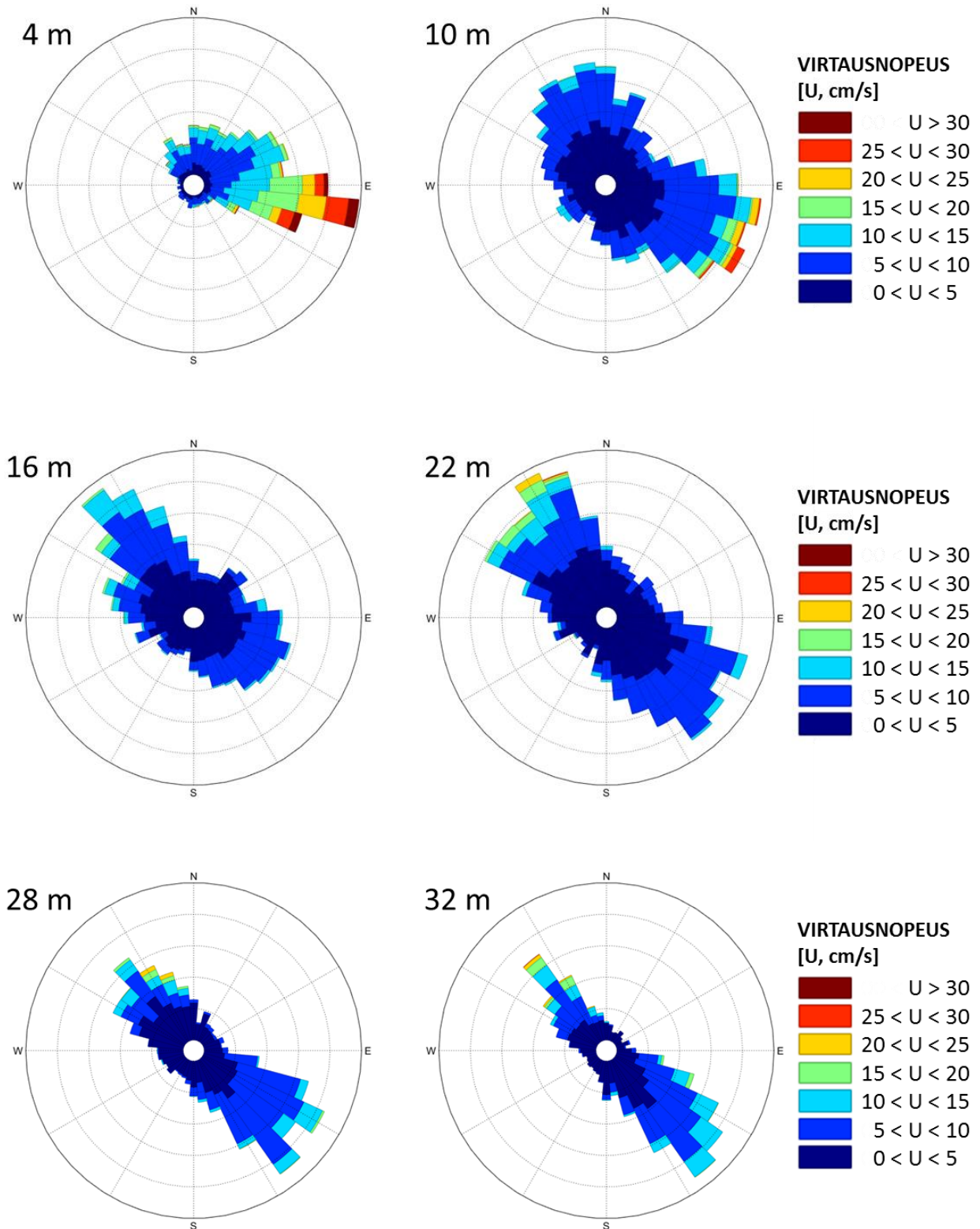
Kuva 3. Hangon Länsisataman meriläjäytysalueella syyskaudella 2021 jatkuvatoimisesti mitattu pohjanläheisen vesikerroksen (32 m) virtausnopeus ja -suunta (yläkuva) sekä sameus (keskikuva). Vastaavalla jaksolla Hangon Tulliniemessä mitattu tuulen nopeus ja suunta (Huom. tuulen suunnan yleinen esitystapa poikkeaa virtauksen suunnasta 180°) esitetään alakuvassa (Ilmatieteenlaitos).



Kuva 4. Hangon Länsisataman meriläjitysalueella syyskaudella 2021 jatkuvatoimisesti mitatut sameushavainnot esitettyinä yhdessä samaa merialuetta ja samaa syvyyssvyöhykettä edustavan vedenlaadun tarkkailupisteen (UUS-2 Hanko 125) sameushavaintojen kanssa vuosilta 2000-2021.



Kuva 5. Hangon Tulliniemen havaintoasemalla 29.9.-1.11.2021 mitattu tuulen suunta- ja nopeusjakauma. Toisin kuin virtauksen jakaumakuvissa (kuva 5), tuulen suunta esitetään kuvassa suuntana, mistä tuuli puhaltaa keskipisteeseen nähden.



Kuva 6. Hangon Länsisataman meriläjäytysalueella syyskaudella 29.9.-1.11.2021 jatkuvatoimisesti mitattujen vesikerrosten virtausnopeuksien suunta- ja voimakkuusjakaumat esitettynä järjestyksessä pintakerroksesta (syvyys 4 m) pohjakerrokseen (syvyys 32 m). Virtauksen suunta esitetään kuvissa suuntana, johon vesimassat kulkeutuvat.

3 Läjityksen vesistövaikutuksien mallinnus

3.1 Mallikuvaus

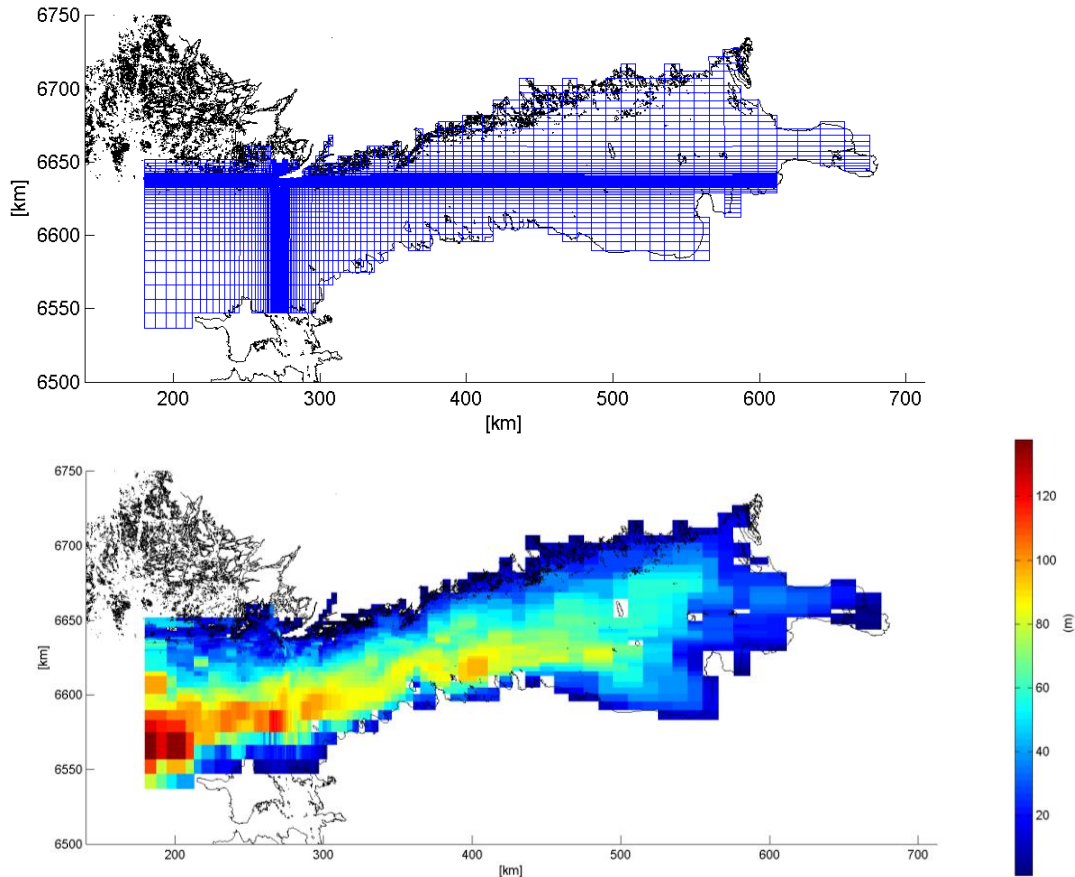
3.1.1 Yleistä

Vesistömallinnus toteutettiin Delft3D–mallinnuspaketilla, joka on rannikko-, estuaari- ja jokiympäristöihin kehitetty ohjelmisto veden fysikaalisten ominaisuuksien laskemiseen. Ohjelmisto laskee mallille annettujen reunaehtojen ja fysikaalisten pakotteiden mukaan vesialueen virtausnopeudet, pinnankorkeuden, kerrostuneisuuden, lämpötilan, suolaisuuden sekä malliin asetettujen sedimenttijakeiden kulkeutumisen. Malliohjelmistoa on hyödynnetty lukuisissa rannikkomerialueiden kohteissa ja mallituloksien on todettu toistavan hyvällä tarkkuudella validointimittauksissa esiintyvät virtausolosuhteet sekä merialueen kerrostuneisuusrakenteen.

Tarkemmat yksityiskohdat käytetystä mallista löytyvät oheisen linkin kautta:
<https://www.deltares.nl/en/software/delft3d-4-suite/>

3.1.2 Laskentahila ja syvyysmalli

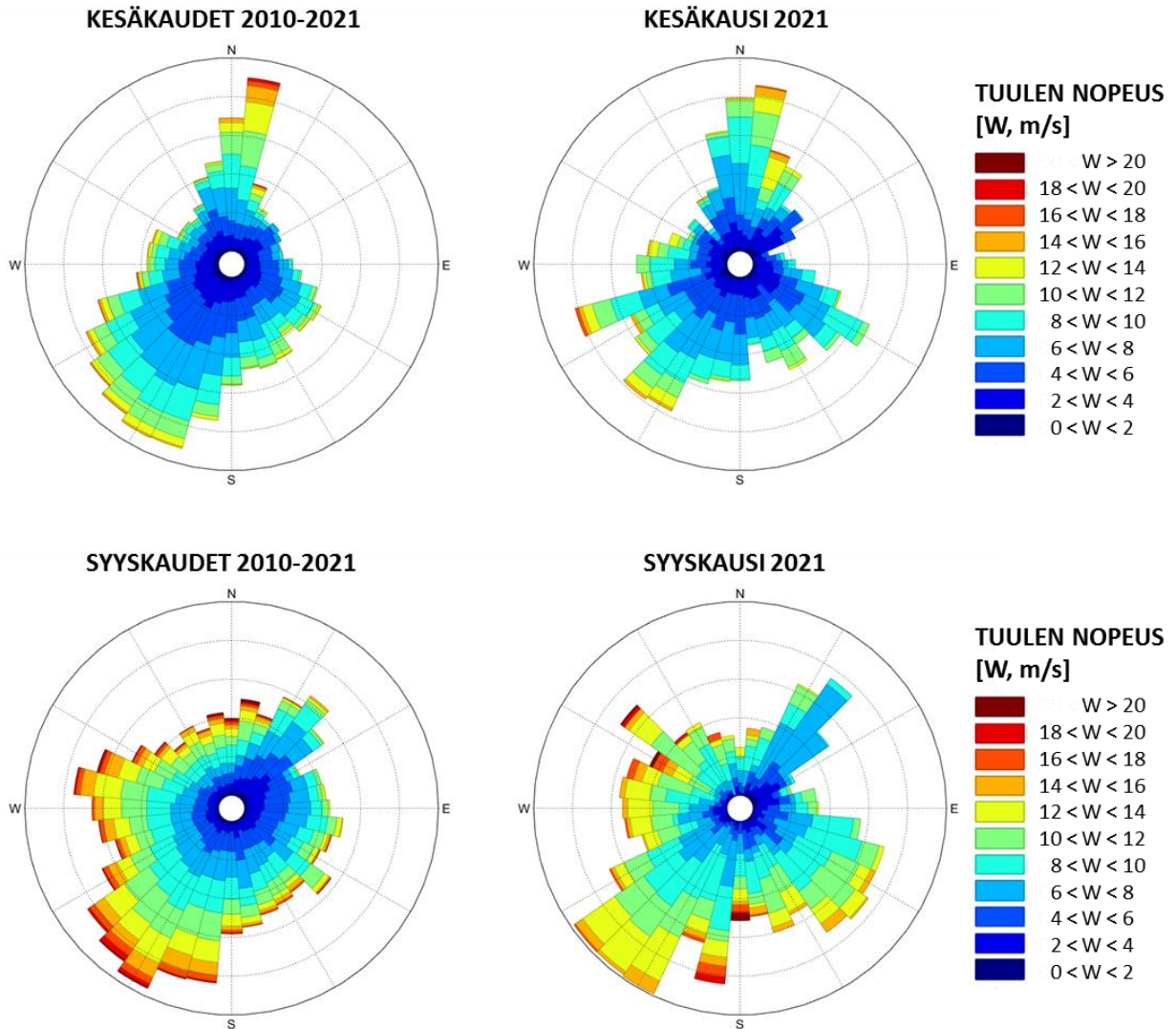
Mallinnuksessa käytettiin suorakulmaista laskentahilaa (kuva 7). Mallinnettava alue kattoi koko Suomenlahden ja sen länsipuoleisen osan Itämeren pääaltaasta ulottuen noin 100 km mallinnuksen kohteena olevan Hangon Länsisataman meriläjitysalueen länsipuolelle ja itäsuunnassa Suomenlahden pohjukkaan saakka. Näin varmistettiin, että malli toistaa merialueen virtausolosuhteet Suomenlahden ja Itämeren pääaltaan välillä oikein ja edelleen läjitysalueelle kohdistuvat virtausolosuhteet saadaan simuloitua luotettavasti vaihtuvissa tuuli- ja meriveden pinnankorkeuden olosuhteissa. Syvyysmalli (kuva 7) tehtiin perustuen Väyläviraston avoimeen syvyysaineistoon. Rantaviiva-aineisto ladattiin Väyläviraston avoimista aineistoista.



Kuva 7. Mallinnuksessa käytetty laskentahila ja syvyysmalli. Laskentahilan tarkkuutta on tihennetty Hangon Länsisataman meriläjitysalueella kohdalla ja tihennyksen vaikutus näkyy hilassa myös alueen ulkopuolella laskentahilan läpi jatkuvina tihennyksinä.

3.1.3 Mallinnettava jakso

Mallinnuksella selvitettiin läjitystyön vaikutuksia kahdessa eri tilanteessa työn ajoittuessa joko kesäkaudelle tai syyskaudelle. Kesäkaudella merialue on lämpötilakerrostunut ja virtausolosuhteet ovat tyypillisesti syyskautta heikommät. Syyskaudella lämpötilakerrostuneisuus on purkautunut ja kesäkaudelta voimakkaammat tuuliolosuhteet (kuva 8) voimistavat virtausolosuhteita. Syyskauden voimakkaammat virtausolosuhteet kuljettavat läjityksessä meriveteen vapautuvaa kiintoainesta kesäkaudelta laajemmalle alueelle. Kesäkauden mallinnusjaksoksi valittiin poikkeuksellisen lämmin kesä 2021 (kesäkuu-elokuu) ja syyskaudeksi saman vuoden syyskuu-marraskuu, johon ajoittuivat myös mallin validointimittaukset. Mallinnukseen valittujen kesä- ja syysjaksojen tuuliolosuhteet vastasivat hyvin viimeisen kymmenen vuoden vastaavien jaksojen tuuliolosuhteita (kuva 8). Näin ollen mallinnuksen tulokset läjitystyön vaikutuksista kuvaavat hyvin tyypillistä vaikutusta merialueella.



Kuva 8. Hangon Tulliniemen havaintoasemalla mitattu tuulen suunta- ja nopeusjakauma kesäkausille (kesä, heinä ja elokuu) vuosina 2010-2021 sekä mallinnukseen valitulla kesäkaudella 2021 (kuvat ylärivissä). Vastaavat jakaumakuvat syyskausille (syys, loka ja marraskuu) vuosina 2010-2021 sekä mallinnukseen valitulla syyskaudella 2021 esitetään alarivissä. Toisin kuin virtauksen jakaumakuvissa (kuva 5), tuulen suunta esitetään kuvassa suuntana, josta tuuli puhaltaa keskipisteeseen nähden.

3.1.4 Mallin pakotteet, reunaehdot ja lähtöarvot

Koko Suomenlahden ja sen länsipuoleisen merialueen kattavassa mallissa oli yksi laskentahilan Itämeren pääaltaaseen liittävä reuna (kuva 7). Vedenvaihtoa laskentahilan sekä Itämeren pääaltaan välillä pakotettiin meriveden pinnankorkeuden (Föglön mareografi, Ilmatieteen laitos) ja alueellisesti vaihtuvan tuulikentän (mallinnetulla alueella havaitut tuuliaineistot, Ilmatieteen laitos) ajamien virtausten mukaan. Mallin Itämeren pääaltaaseen liittävä reuna lisäksi merialueen vedenvaihdossa huomioitiin mallinnetulle merialueelle laskevien keskeisten jokien virtaama (Mustionjoki, Vantaanjoki, Kymijoki, Neva ja Narva).

Vedenlaadun osalta mallin lämpötilan ja suolapitoisuuden lähtötilanteen arvot, mallin Itämeren pääaltaaseen liittävä reuna ja jokivesien lämpötilan ja suolapitoisuuden aikasarjat muodostettiin ympäristöhallinnon avoimen Hertta-tietokannan vedenlaatuhavaintoihin sekä aaltopojujen keräämiin lämpötilahavaintoihin (Ilmatieteen laitos) perustuen.

3.1.5 Mallinnetut skenaariot

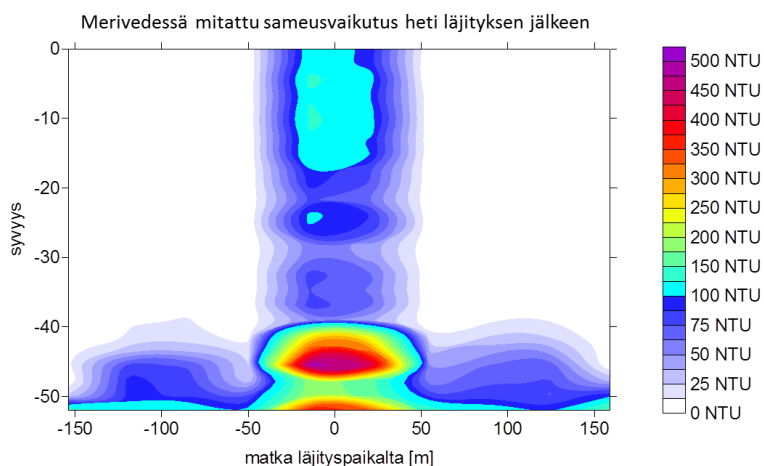
Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassojen läjittämistä mereen Hangon Länsisataman edustalla sijaitsevalle meriläjitysalueelle simuloitiin mallinnuksessa työn suunnittelijalta (Marko Reilimo, Civil Tech Oy Ab) saadun toteutus suunnitelman mukaan. Mereen läjitettävä massamäärä on yhteensä 69 000 m³ koostuen savi- ja silttiaineksesta. Kerralla läjitettävä massamäärä on 250 m³, joka hinataan proomulla läjitysalueelle Koverharin sataman laajennuksen ruoppauskohteista. Edestakainen matka-aika työkohteesta läjitysalueelle kestää noin viisi tuntia. Mallinnuksessa läjitykset asetettiin tapahtumaan 12 tunnin työpäivän aikana kolme kertaa hinausajat huomioiden klo 9:00, klo 14:00 ja klo 19:00. Kolmen läjityksen vuorokausivauhdilla työn kokonaiskestoksi muodostui 92 vrk. Läjityksen vaikutuksia simuloitiin erikseen kesäkauden jaksolla 1.6-31.8.2021 sekä syysjaksolla 20.8-19.11.2021. Molempia mallinnusjaksoja jatkettiin vielä kaksi viikkoa läjitystyön valmistumisen jälkeen vaikutuksien jälkitarkkailun mahdollistamiseksi.

Läjityksessä proomusta pudotettava 250 m³ massa vajoaa vauhdilla läjitysalueen merenpohjaan, mikä sijaitsee noin 34 m syvyyden tasolla. Valtaosa massasta päätyy ja jää merenpohjaan läjitysalueelle, mutta osa hienojakoisesta aineksesta suspendoituu eli sekoittuu meriveteen ja kulkeutuu virtausten mukana läjitysalueen ulkopuolelle. Läjitettävää ainesta sekoittuu meriveteen läjitysmassan vajotessa kohti pohjaa sekä törmäyksessä merenpohjaan, jolloin läjitettävän massan lisäksi myös pohjassa jo aikaisemmin ollutta hienojakoista materiaalia suspendoituu meriveteen. Luode Consulting Oy:n eri läjitysalueilla tekemät seurantamittaukset osoittavat läjityksen merkittävimmän kiintoainekuormituksen rajautuvan pohjanläheiseen vesikerrokseen (kuva 9). Mallinnuksessa läjityksen kokonaiskuormitus jaettiin siten samalla painotuksella. Alimpaan kolmannekseen (syvyys 22-34 m) suspendoitui 70 % kuormituksesta. Loput 30 % läjityksen kuormituksesta suspendoitui tasaisesti pinta- ja keskikerrokseen (syvyys 0-22 m, 2/3 kokonaissyvyydestä).

Luode Consulting Oy:n Suomenlahden ja Saaristomeren ruoppaus- ja läjitysalueilta, vuosien 2003-2021 aikana tekemien seurantamittauksien perusteella, työn aikana vesimassaan suspendoituva osuus kokonaismassasta on tyyppillisesti noin 2,5 %. Mallinnuksessa meriveteen suspendoituvaksi määräksi asetettiin 2,5 %:n suspensio-osuuden mukaan läjitettävästä kokonaismäärästä 1 725 m³ ja yhden proomun kerralla läjittämästä määrästä 6,25 m³.

Koverharin sataman laajentamishankkeen mereen läjitettävien ruoppausmassojen ollessa savi- ja silttiainesta, tehtiin läjitysvaikutuksien mallinnus näillä kahdella sedimenttijakeella. Tarkkojen ruoppausmassojen raekokoanalyysien puuttuessa oletettiin meriveteen suspendoituvasta aineksesta olevan hienojakeista savea 20 % ja loput 80 % karkeampaa silttiä. Hienojakoisen saviaineksen vajoamisnopeudeksi asetettiin 0,57 m/vrk ja karkeamman silttiaineksen vajoamisnopeudeksi kertaluokkaa suurempi nopeus 6,0 m/vrk. Suuremman vajoamisnopeutensa johdosta siltti kulkeutuu läjitysalueelta virtausten mukana selvästi lyhyemmän matkan kuin savi, jonka kulkeutuminen voi virtausten voimakkuudesta riippuen olla useita kilometrejä.

Läjityksen mallinnusmenetelmässä läjitetty massa sekoittuu läjitysalueella heti koko laskentasolun tilavuuteen. Todellisuudessa läjityksen pistemäinen kuormitus ei sekoitu heti niin suureen vesimäärään ja todelliset kiintoainepitoisuudet ovat siten läjityspisteen välittömässä läheisyydessä mallinnettuja tuloksia korkeampia. Malli ei siten kuvaa tarkasti vaikutusta juuri läjitysalueella. Läjityksen kiintoainekuormituksen kulkeutuessa läjitysalueen ulkopuolelle ja sekoittuessa ympäröivään meriveteen, vastaa myös mallinnetut tulokset kulkeutumisesta ja sekoittumisesta todellista tilannetta. Mallinnusmenetelmällä kuvataan siten luotettavasti läjityksen vaikutuksia läjityspisteen ulkopuolella varsinaisella vaikutusalueella, johon myös lähin suojelualue Tulliniemen Natura-alue sisältyy.



Kuva 9. Esimerkkikuva merivedessä mitatusta sameusvaikutuksista heti läjityshetken jälkeen (Luode Consulting Oy). Sameuden poikkileikkaukskuva on muodostettu interpoloimalla läjitysalueen ylittävän linjan luotaushavainnoista, jossa meriveden sameus luodattiin pinnasta pohjaan 50 m välein. Kuvan läjitys oli toteutettu hopper-kalustolla.

Taulukko 1. Läjityksen simulointimenetelmä ja mallinnuksessa käytetyt asetukset.

Läjityssimuloinnin asetukset		
Läjitettävä kokonaismassa	69 000	m ³
Proomun tilavuus	250	m ³
Läjitystapahtumat klo 9, 14 ja 19	3	kpl/vrk
Läjitystyön kokonaiskesto	92	vrk
Yhden läjityksen kesto	1	min/läjitys
Läjityksessä suspendoituva osuus kokonaismassasta	2,5	%
Suspensio pinta- ja keskikerrokseen 0-22 m	30	%
Suspensio pohjakerrokseen 22-34 m	70	%
Saven osuus suspensiosta	20	%
Siltin osuus suspensiosta	80	%
Vajoamisnopeus savelle	0,57	m/vrk
Vajoamisnopeus siltille	6,00	m/vrk

3.2 Mallin validointi

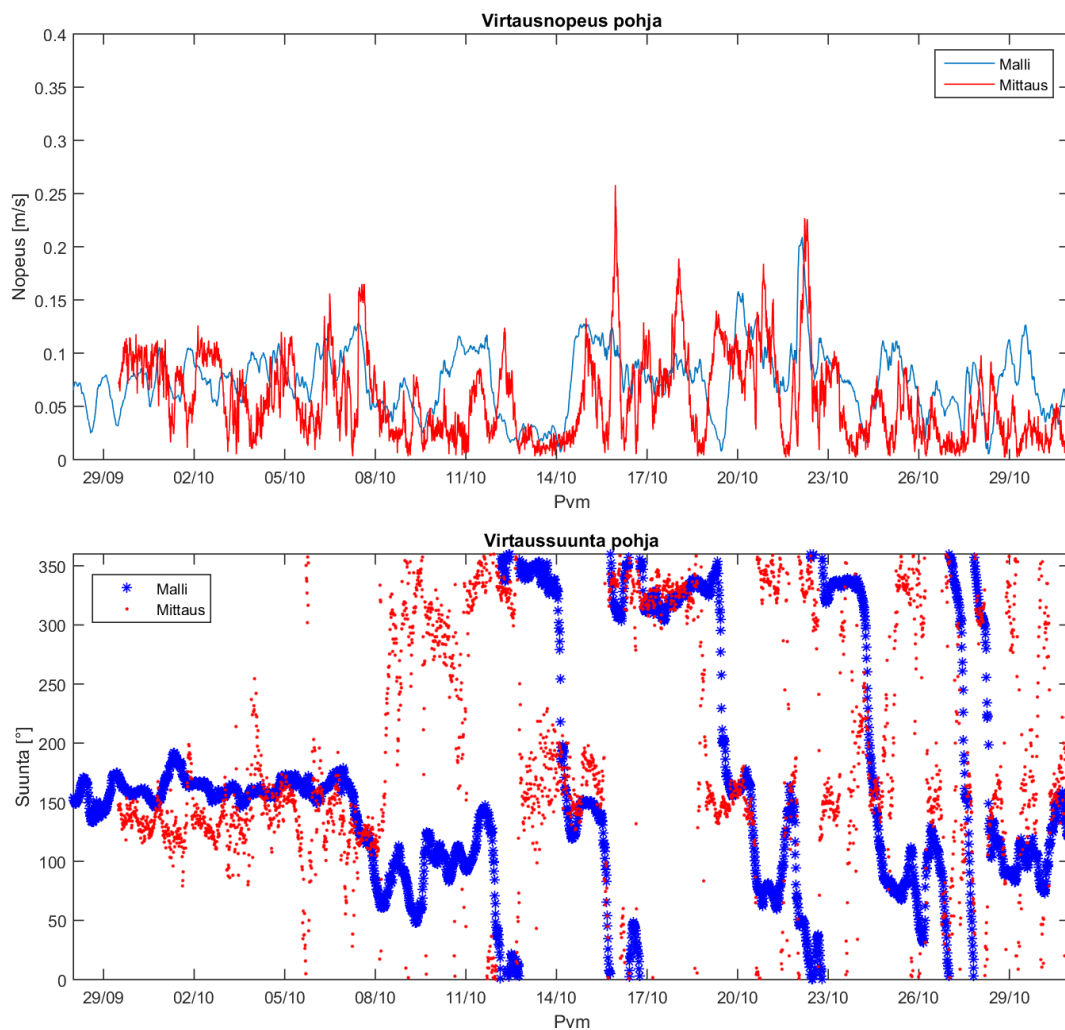
Läjityksessä meriveteen vapautuva kiintoaine kulkeutuu läjitysalueelta virtausten mukana aineksen samalla vajotessa hiljalleen kohti pohjaa. Mallinnuksen luotettavuus riippuu siten mallin kyvystä toistaa merialueen virtausolosuhteet mahdollisimman samanlaisina kuin ne luonnossa esiintyvät. Tämän johdosta läjitysalueen virtausolosuhteita mitattiin jatkuvatoimisesti kuukauden ajan syyskaudella 29.9.–1.11.2021 (ks. kappale 2.1). Läjitystyön arviointia varten laaditulla mallisovelluksella mallinnettiin vastaava jakso ja mallinnettuja virtausolosuhteiden tuloksia verrattiin mitattuihin tuloksiin mallin luotettavuuden arvioimiseksi.

Mallinnetut virtausnopeudet vastaavat hyvällä tarkkuudella mitattuja virtausnopeuksia erityisesti pohjakerroksessa (32 m), johon kohdistuu merkittävimmät läjityksestä aiheutuvat vaikutukset (kuva 10).

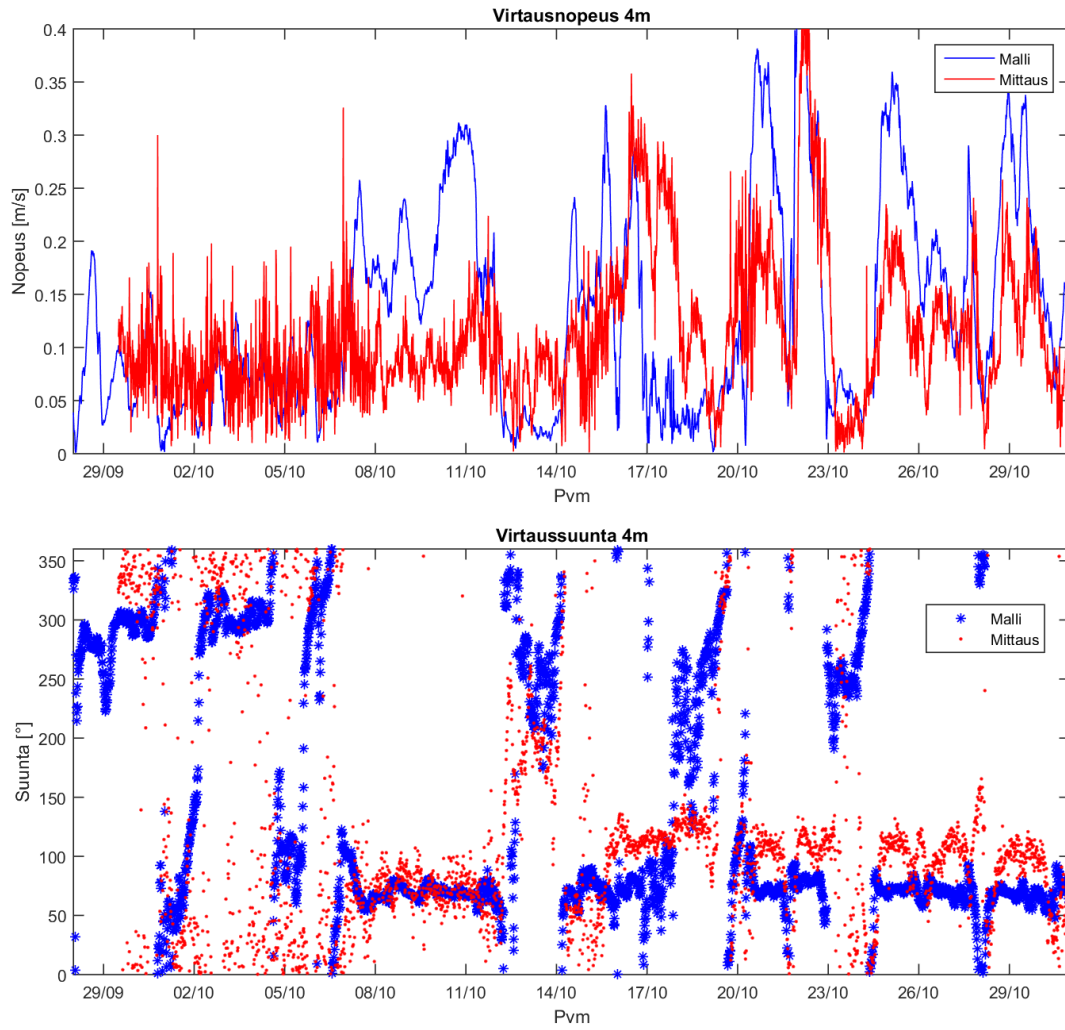
Virtausnopeuden taso vastaa mallituloksissa mitattua nopeuden tasoa ja malli toistaa suurimman osan mitatuista virtausvaihteluista. Pohjakerroksen virtaussuunta vastaa myös suurelta osin mitattuja virtaussuuntia, joskin mittaustuloksissa näkyy mallituloksia enemmän virtaussunnan vaihtelua (kuva 10).

Pintakerroksessa mallinnettu virtausnopeus vastaa kohtalaisen hyvin mitattuja nopeuksia ja mallinnettu virtaussuunta hyvällä tarkkuudella mitattuja suuntia (kuva 12). Virtausnopeuksien vertailussa näkyy mallin toistavan osan virtausilanteista identtisinä mittaustulosten kanssa ja osa taas mittaustuloksia voimakkaampina sekä vastaavasti osan heikompina. Kuitenkin mallinnettu virtausnopeuksien vaihtelu on samalla tasolla mittaustuloksissa näkyvän vaihtelun kanssa.

Mallinnetun virtausvoimakkuuden ja virtaussunnan vastatessa pääosin mittaushavaintoja riittävällä tarkkuudella, voidaan mallinnuksella arvioida luotettavasti läjityksessä meriveden vapautuvan kiintoaineen kulkeutumista sekä vaikutuksia meriveden pitoisuuksiin ja sedimentaatioon.



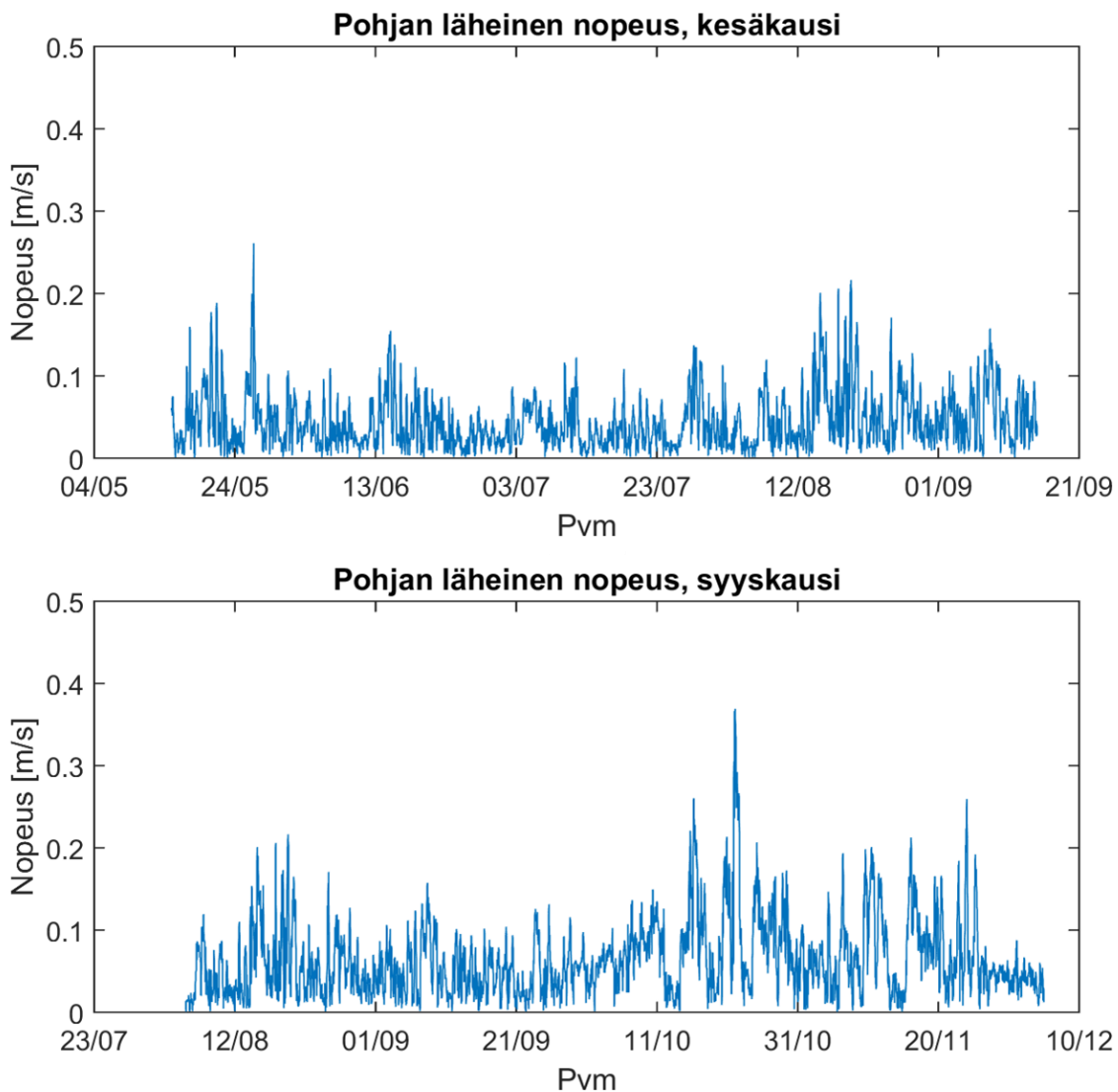
Kuva 10. Mallinnettu ja mitattu virtausnopeus ja -suunta pohjakerroksessa (32 m) Hangon Länssataman meriläjäytysalueella 2021.



Kuva 11. Mallinnettu ja mitattu virtausnopeus ja -suunta pintakerroksessa (4 m) Hangon Länsisataman meriläjäytysalueella 2021.

3.3 Mallinnuksen tulokset

Mallinnetut tulokset läjityksen vesistövaikutuksista osoittivat selvästi erot kesäkauden ja syyskauden virtausolosuhteissa ja edelleen läjityksestä aiheutuvan kiintoainekuormituksen vaikutusalueen laajuudessa ja voimakkuudessa. Mallinnetulla syyskaudella virtausnopeudet olivat keskimäärin 45 % voimakkaammat kuin kesäkaudella (kuva 12). Syyskauden voimakkaampien virtausolosuhteiden johdosta läjityksessä meriveteen suspendoitunut kiintoaines sekoittui kesäkautta nopeammin ympäröivään meriveteen. Syyskauden vaikutukset merivedessä ja sedimentissä jäivät siten kesäkautta matalammiksi aineksen kulkeutuessa virtausten mukana hyvin matalina pitoisuuksina kesäkautta laajemmalle alueelle.



Kuva 12. Hangon Länsisataman meriläjitysalueella mallinnettu pohjakerroksen virtausnopeus kesäkaudella (yläkuva) ja syyskaudella (alakuva). Kesäkauden mallinnetun virtausnopeuden keskiarvo on 4,4 cm/s ja syyskauden keskiarvo on 6,4 cm/s.

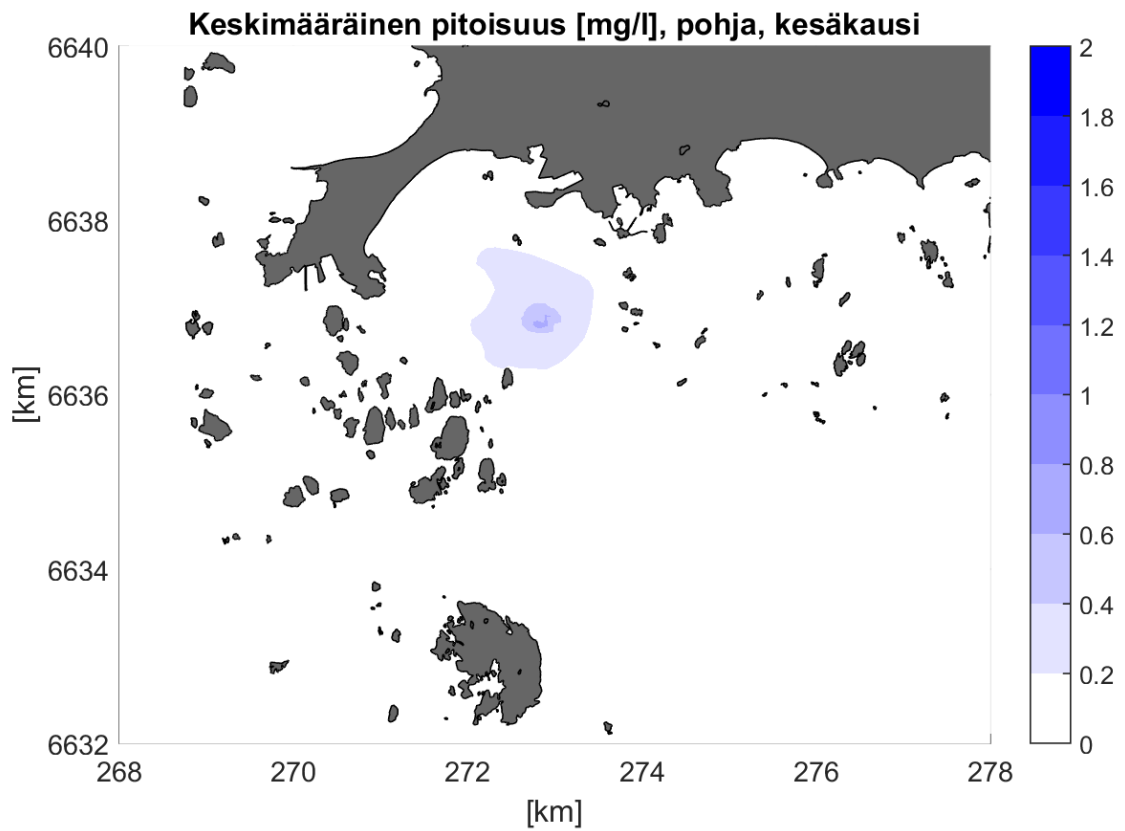
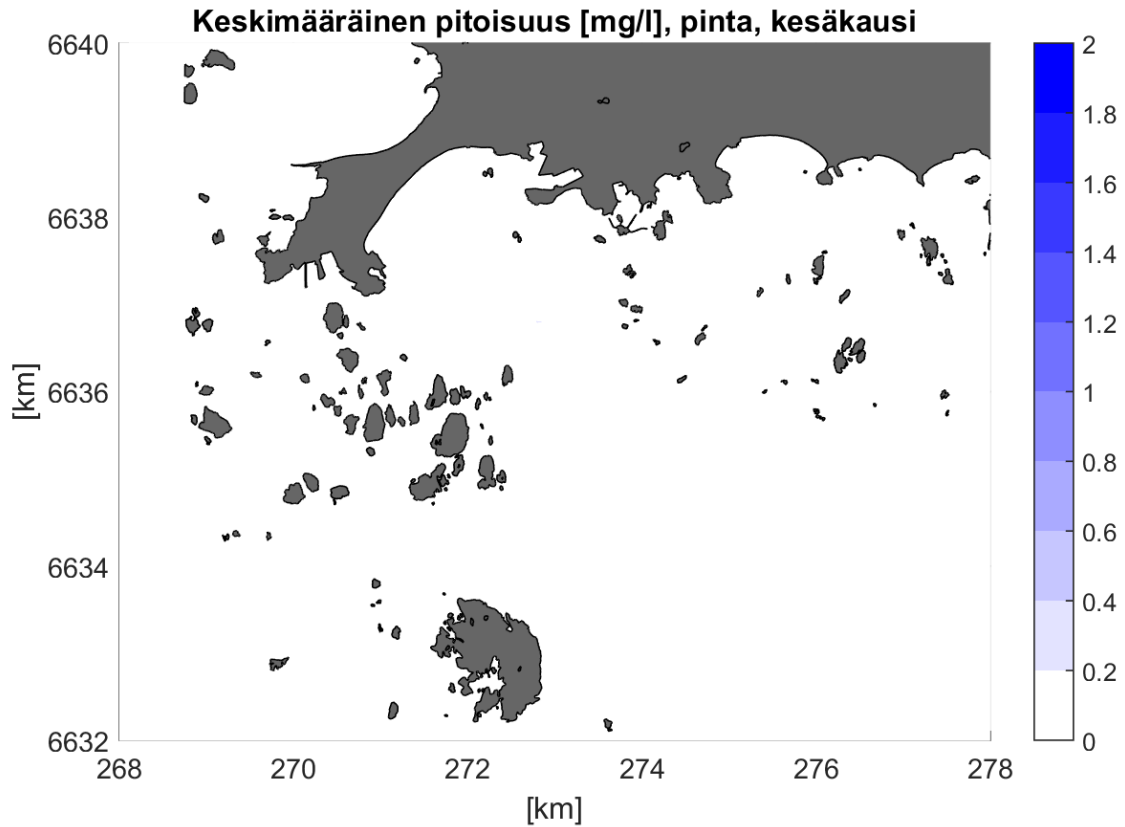
3.3.1 Läjityksen vaikutukset merivedessä

Läjityksessä meriveteen suspendoitunut savi- ja siltti leviävät läjityshetkellä vaikuttavien virtausten mukana läjitysalueelta sekoittuen samalla hiljalleen ympäröivään meriveteen ja vajoten syvemmälle kohti pohjaa. Virtausmittauksissa dominoivaksi havaittu luoteen ja kaakon suuntainen virtaus (kuva 6) näkyi selvästi myös mallinnetuissa tuloksissa. Meriveteen läjityksessä suspendoitunut kiintoainekulkeutui pääasiassa rannikon suuntaan luoteeseen ja avomerren suuntaan kaakkoon (kuvat 13-16).

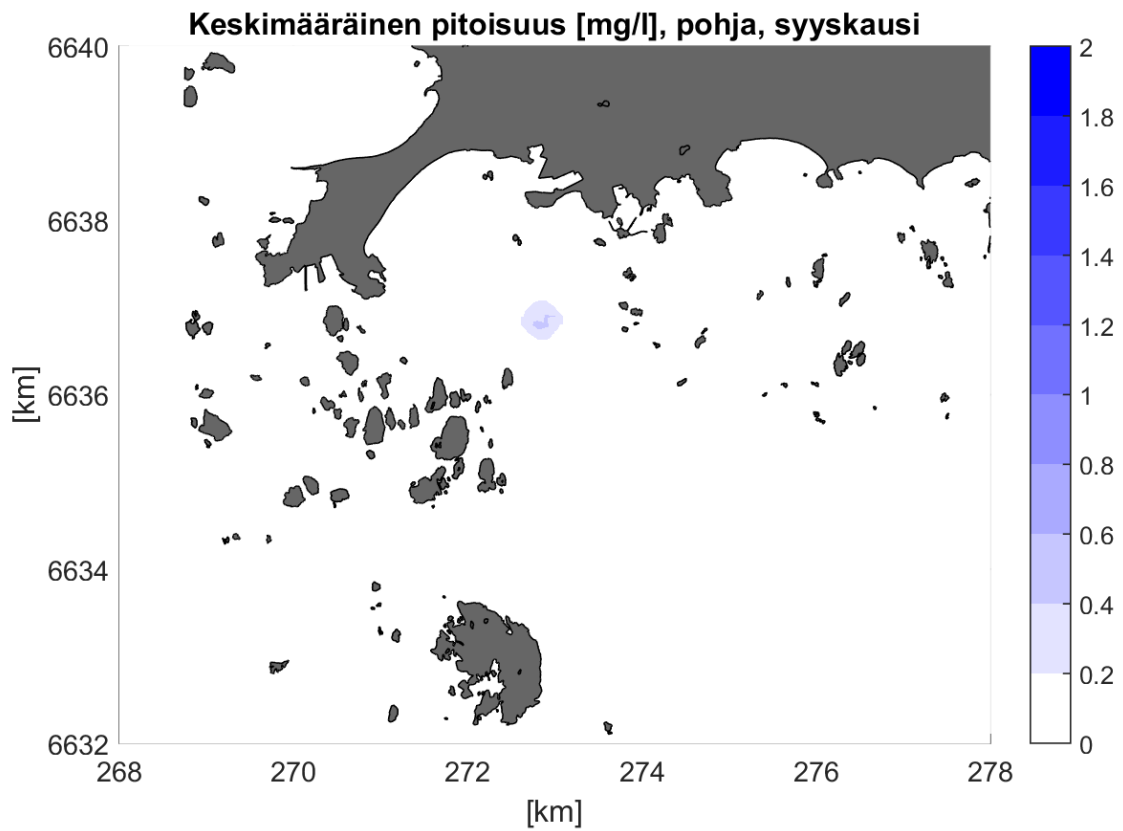
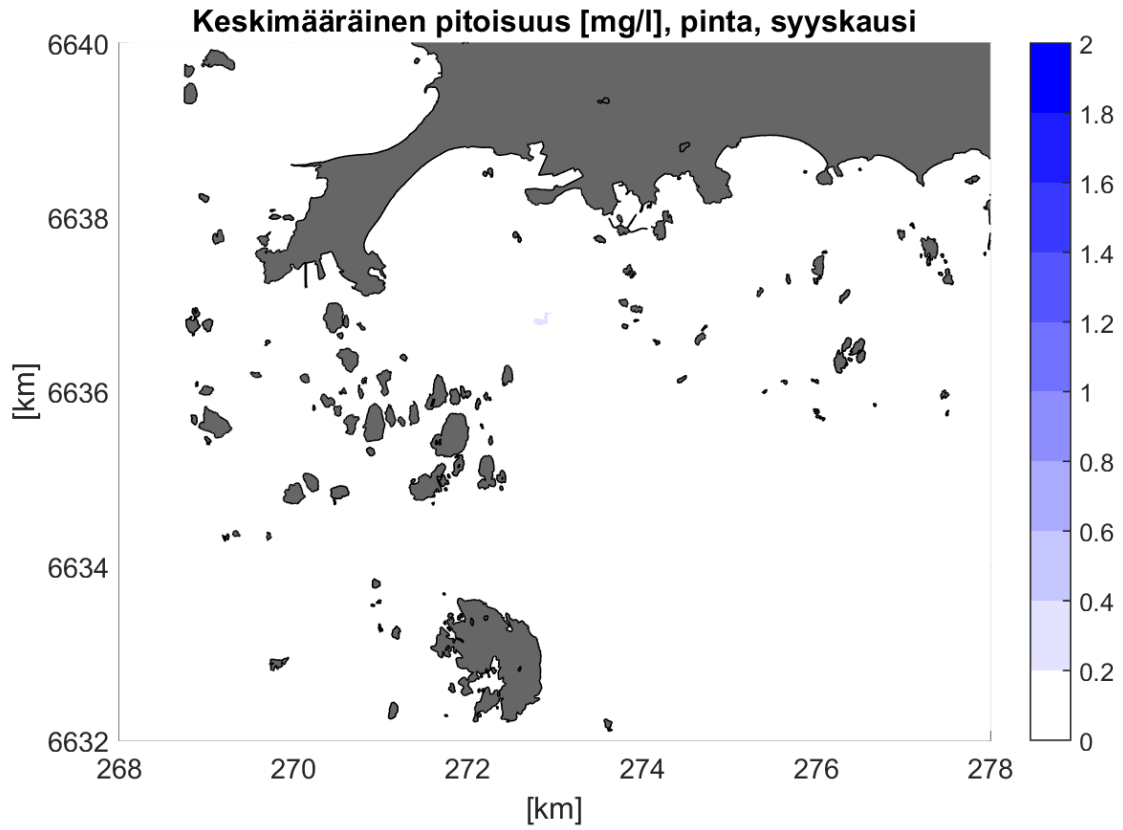
Läjityksen vaikutuksia arvioitaessa verrattiin mallinnettuja tuloksia alueella mitattuihin kesäkauden ja syyskauden taustapitoisuuden ja hetkellisten maksimipitoisuuksien arvoihin. Mallinnetut tulokset ja mitatut tulokset ovat kuitenkin eri yksiköissä, mallitulokset esitetään kiintoainepitoisuutena yksikössä mg/l ja mittaustulokset sameutena yksiköissä FNU. Tarkka yksikkömuunnos tulisi tehdä paikkakohtaisten sameus- ja kiintoainemääritysten mukaan. Määritysten puuttuessa tehtiin yksikkömuunnos rannikkoalueella yleisesti sovellettavaa suoraa muunnosta 1 FNU = 1 mg/l hyödyntäen. Alla tulosten tulkinnassa esitetyt mitatut sameusarvot esitetään siten kiintoainepitoisuuksina yksikössä mg/l.

Kesäkaudella mallinnetut läjityksestä aiheutuvat merkittävät vaikutukset meriveden kiintoainepitoisuuteen rajautuivat läjitysalueen lähelle ja pohjakerrokseen. Pintakerroksen keskimääräisessä kiintoainepitoisuudessa ei havaittu läjityksen vaikutuksia kesäkaudella (kuva 13). Myös kesäkauden mallinnetut hetkelliset maksimipitoisuudet jäivät pintakerroksessa vähäisiksi läjitysalueen ulkopuolella jääden tason 1 mg/l (kuva 15) alapuolelle kesäkauden mitatun maksimipitoisuuden ollessa tasolla 3 mg/l (kuva 4). Pohjakerroksessa vaikutuksen näkyivät pintakerrosta selvemmin läjityksen kuormituksen kohdentuessa pääosin pohjakerrokseen ja lisäksi pintakerrokseen päätyvän aineksen hiljalleen laskeutuessa kohti pohjakerrosta. Pohjakerroksessa meriveden keskimääräisessä kiintoainepitoisuudessa havaittiin heikkoja vaikutuksia noin kuudensadan metrin säteellä läjitysalueesta, pohjoisen suunnassa hieman kauempana noin 800 m etäisyydellä läjitysalueesta (kuva 13). Läjitysalueen itäpuolelle rajautuvan Tulliniemen Natura-alueen (kuva 1) suunnassa keskimääräiset vaikutukset olivat suojelualan itäosissa tasolla 0,2-0,4 mg/l merialueen kesäajan mitatun taustapitoisuuden ollessa tasolla 0,8 mg/l (kuva 4). Mallinnetuissa hetkellisissä maksimivaikutuksissa näkyi selvästi luoteen ja kaakon virtaussuuntien dominointi vähäisten vaikutusten ulottuessa luoteen suunnassa rannikolle saakka ja kaakon suunnassa noin 2 km etäisyydelle läjitysalueesta (kuva 15). Länsisuunnassa läjityksen mallinnetut hetkelliset maksimipitoisuudet olivat Tulliniemen Natura-alueen itäosissa suurimmillaan tasolla 2-2,5 mg/l kesäkauden mitatun maksimipitoisuuden ollessa samalla tasolla 2,5 mg/l (kuva 4).

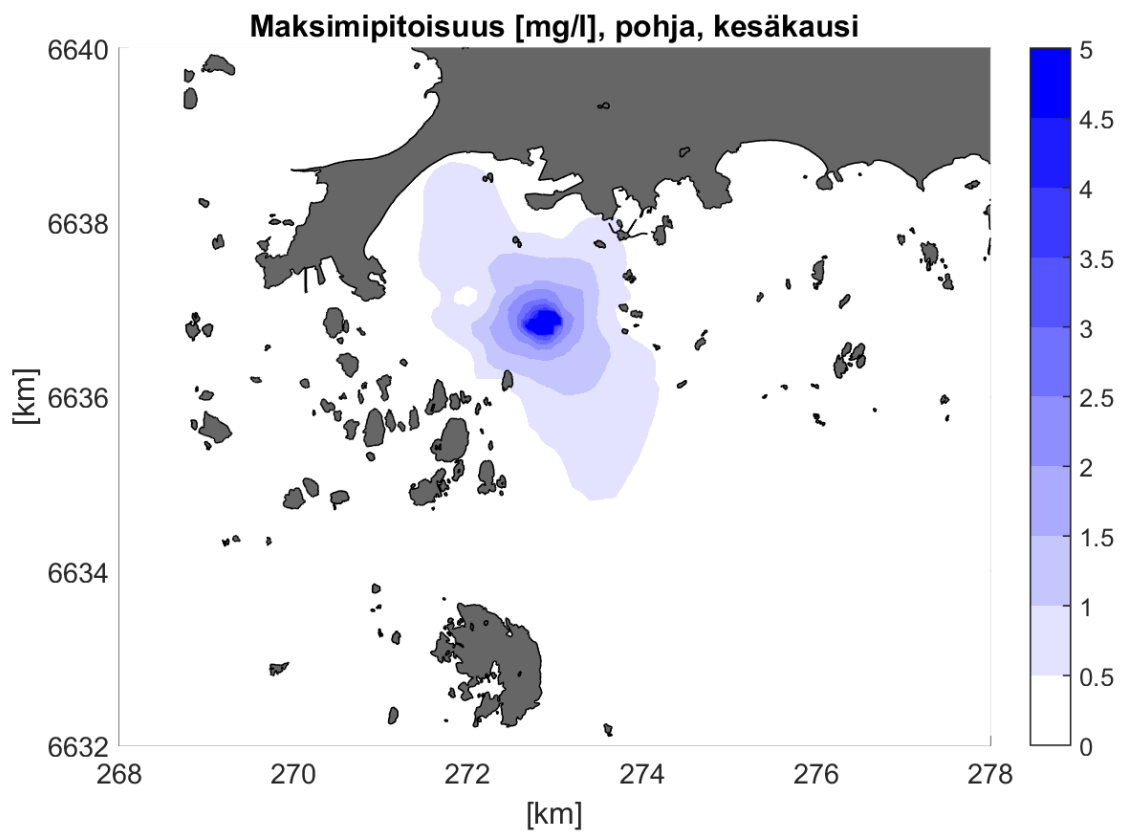
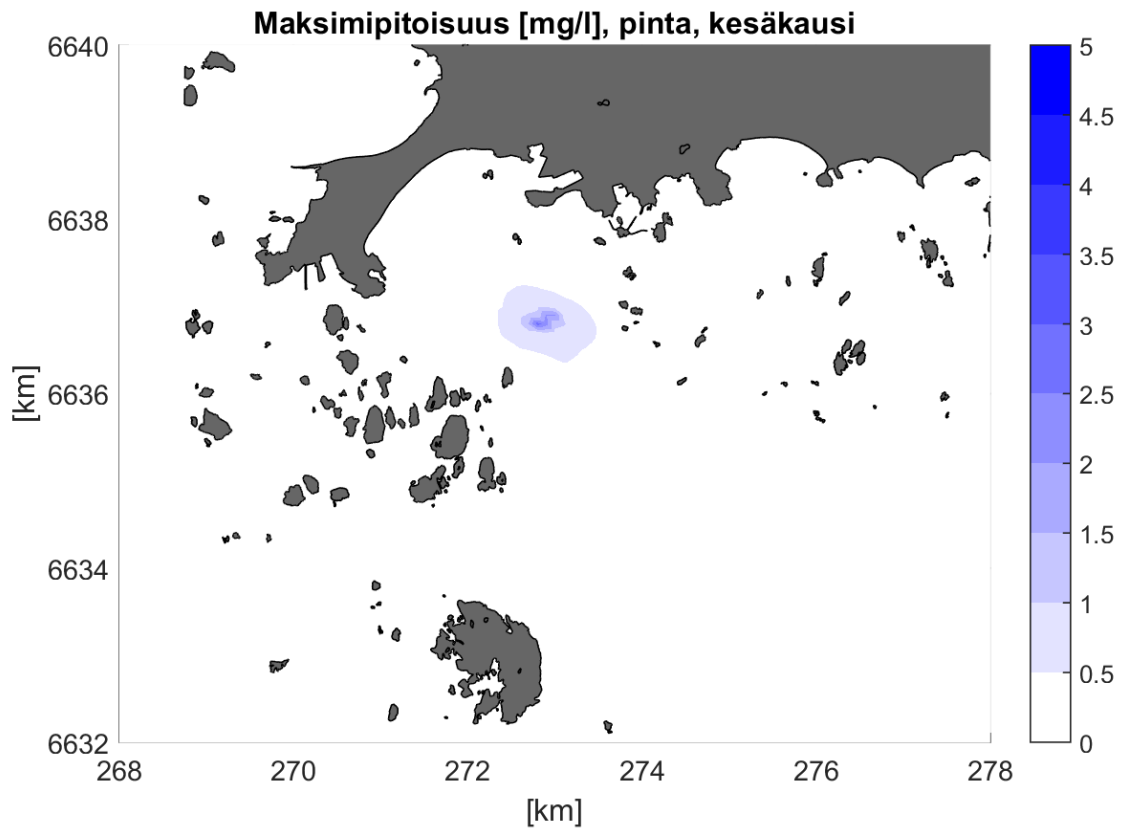
Syyskaudella läjityksen mallinnetut vaikutukset meriveden kiintoainepitoisuuteen jäivät selvästi kesäkauden vähäisiä vaikutuksia heikommaksi. Pintakerroksessa mallinnetut keskimääräiset vaikutukset olivat heikkoja ja näkyivät vain läjitysalueella (kuva 14). Hetkelliset maksimivaikutukset jäivät pintakerroksessa vähäisiksi rajautuen tason 0,5-1,0 mg/l vaikutuksena noin 500 m säteelle läjitysalueesta (kuva 16). Myös pohjakerroksessa keskimääräiset vaikutukset jäivät läjitysalueen ulkopuolella heikoksi ulottuen noin 200 m säteellä tason 0,2 mg/l muutokseksi (kuva 14) alueella syyskaudella mitatun taustapitoisuuden ollessa tasolla 1,1 mg/l (kuva 4). Hetkelliset maksimivaikutukset näkyivät pohjakerroksessa noin 800 m säteellä läjitysalueesta (kuva 16). Tulliniemen Natura-alueen itäosissa (kuva 1) hetkelliset maksimivaikutukset olivat tasolla 0,5-1,0 mg/l syyskauden mitatun maksimipitoisuuden ollessa tasolla 7,4 mg/l (kuva 4).



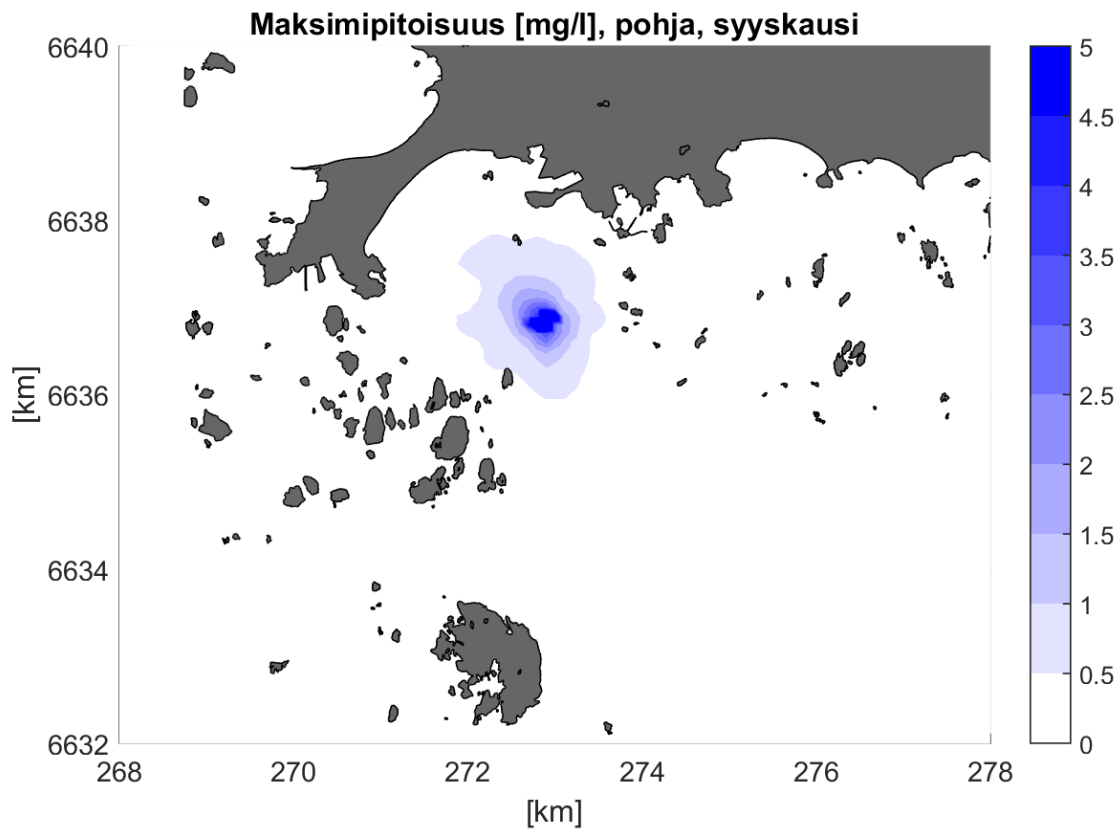
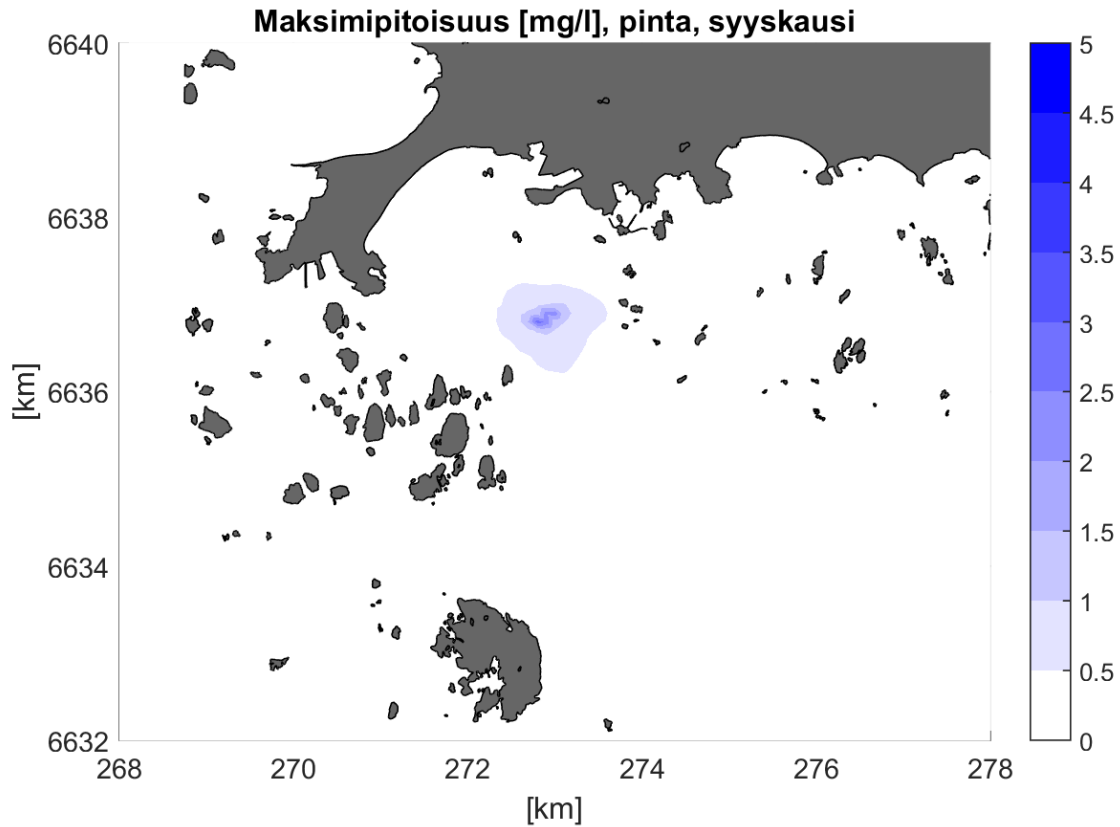
Kuva 13. Kesäkaudella (kesä-elokuu) mallinnettu meriveden keskimääräinen kiintoainepitoisuus pinta- ja pohjakerroksessa läjitettävässä Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassat Hangon Länsisataman meriläjitysalueelle.



Kuva 14. Syyskaudella (syys-marraskuu) mallinnettu meriveden keskimääräinen kiintoainepitoisuus pinta- ja pohjakerroksessa läjitettäessä Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassat Hangon Länsisataman meriläjitysalueelle.



Kuva 15. Kesäkaudella (kesä-elokuu) mallinnettu meriveden maksimi kiintoainepitoisuus pinta- ja pohjakerroksessa läjitettäessä Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassat Hangon Länsisataman meriläjitysalueelle. Kuvissa on eri pitoisuusskala kuin keskiarvokuvissa 14 ja 15.



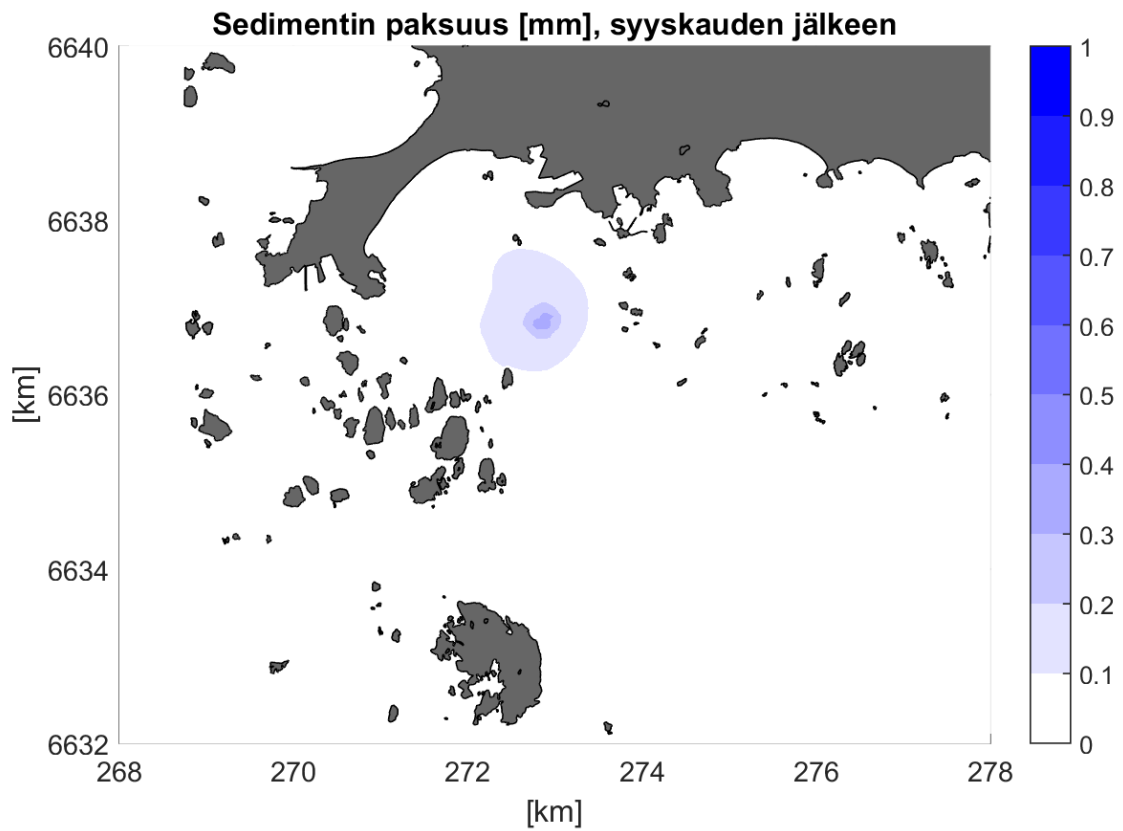
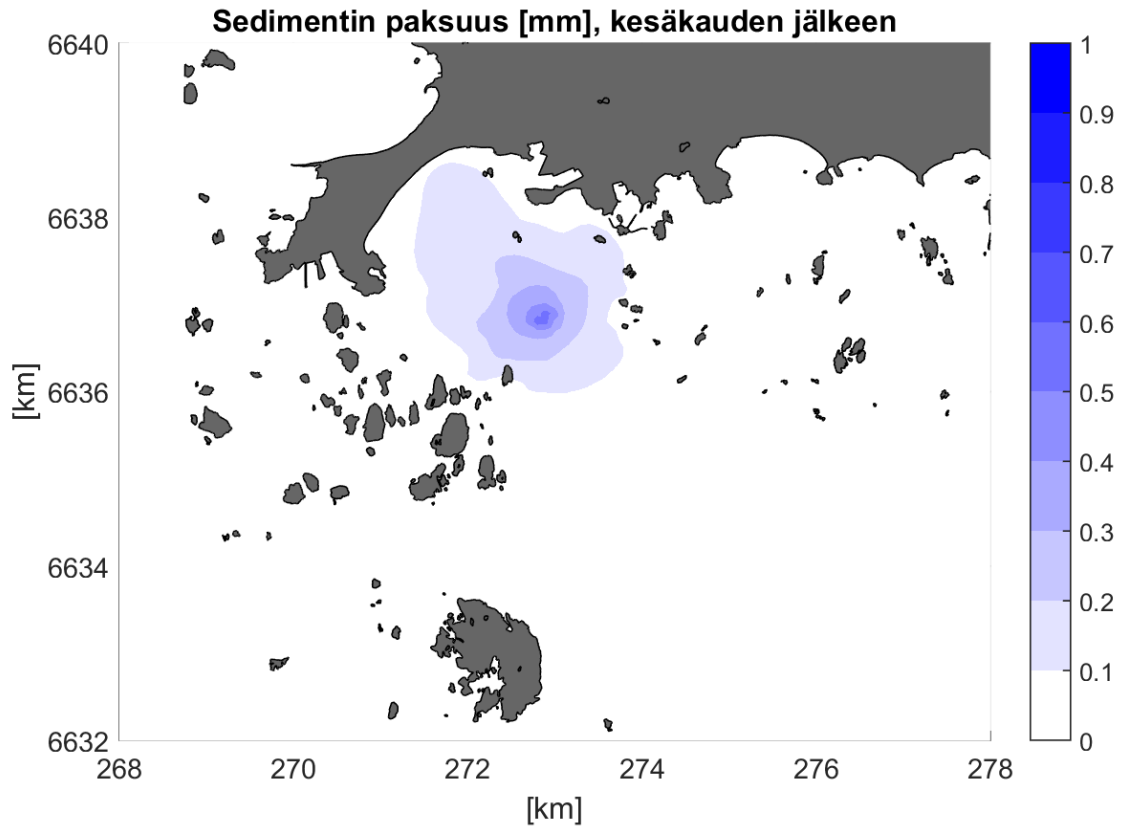
Kuva 16. Syyskaudella (syys-marraskuu) mallinnettu meriveden maksimi kiintoainepitoisuus pinta- ja pohjakerroksessa läjitettäessä Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassat Hangon Länsisataman meriläjitysalueelle. Kuvissa on eri pitoisuuskaala kuin keskiarvokuvissa 14 ja 15.

3.3.2 Läjityksestä aiheutunut sedimentaatio merialueella

Meriveteen läjityksessä suspendoituneen kiintoaineen vaikutus merialueen sedimentaatioon jäi mallinnetuissa tuloksissa hyvin vähäiseksi. Aivan läjitysalueen läheisyydessä näkyi läjitystyön päätyttyä suurimmillaankin vain alle 1 mm sedimentaatiota (kuva 17) ja heikkoa sedimentaatiota havaittiin luonnollisesti vastaavalla alueella (kuva 17) kuin vaikutuksia näkyi merivedessä (kuvat 13-16). Kesäkauden mallinnuksen tuloksissa heikkoa sedimentaatiota näkyi läjitysalueelta luoteeseen rannikolle saakka ja kaakon suunnassa noin 700 m päässä läjitysalueesta. Syyskaudella sedimentaatio oli selvästi heikompaa kuin kesäkaudella syksyn yleisesti voimakkaampien virtausolosuhteiden sekoittaessa läjityksen kiintoainekuormitusta suurempaan vesimäärään ja kuljettaessa ainetta hyvin pieninä pitoisuuksina kesäkautta laajemmalle alueelle.

Läjitysalueen itäpuolelle rajautuvan Tulliniemen Natura-alueen (kuva 1) suunnassa nähtiin mallituloksissa läjityksestä aiheutuvan sedimentaation olevan niin ikään vähäistä ollen suurimmillaan kesäkaudella tason 0,3 mm alapuolella rajautuen suojelualueen itäosiin (kuva 17). Syyskaudella sedimentaatio suojelualueella oli hyvin heikkoa.

Läjityksen vesistövaikutuksien arvioinnissa esitettyjen sedimentaatiotulosten soveltamisessa on huomioitava mallinnuksessa tehty olettaus kerran sedimentoituneen aineksen pysymisestä pohjassa sulkemalla resuspension vaikutus kokonaan pois. Todellisuudessa kuitenkin osa eroosio- ja transportaatiopohjan alueille sedimentoituneesta kiintoaineksesta resuspendoituu voimakkaissa virtaustilanteissa takaisin vesimassaan ja kulkeutuu hiljalleen vuosien kuluessa sedimentaatio- ja resuspensiovoimien vuorottellessa kohti akkumulaatiopohjan alueita. Näin ollen tuloksissa esitetty kumulatiivinen sedimentaatio esittää arvion heti läjitystyön jälkeisestä tilanteesta, ei niinkään lopullisesta tilanteesta.



Kuva 17. Vaikutukset sedimentaation Hangon edustan merialueella läjitystyön päätyttyä kesäkaudella ja syyskaudella läjitettäessä Koverharin sataman laajentamishankkeen ruoppausmassat Hangon Länsisataman meriläjitysalueelle

4 Johtopäätökset

Hangon Länsisataman meriläjitälysalueen soveltuvuus

Syyskautella 2021 toteutetun jatkuvatoimisen mittausjakson tulosten perusteella Hangon Länsisataman meriläjitälysalue soveltuu läjitälykseen tyydyttävästi. Keskimääräinen pohjakerroksen virtausnopeus oli mittausjaksolla lähellä tyydyttävän ja hyvän läjitälysalueen ei sitovaa raja-arvoa, mutta voimakkaiden yli 15 cm/s virtausnopeuksien esiintymistiheys (6/31 vrk) vastasi paremmin tyydyttävää luokkaa. Suurimmillaan virtausnopeus nousi myrskytilanteessa tasolle 25,8 cm/s. Voimakkaiden virtaustilanteiden hetkillä tyydyttävälle läjitälysalueelle läjitälytyn massan osittainen kulkeutuminen on mahdollista. Pohjakerroksen virtaussuunta mittausjaksolla oli selvästi luoteen ja kaakon suuntien dominoima. Pohjakerroksessa virtaussuunta läjitälysalueelta länteen Tulliniemen Natura-alueen suuntaan oli harvinaista.

Läjitälyksen mallinnetut vaikutukset meriveden laatuun

Mallinnuksen tuloksissa läjitälyksestä aiheutuvat merkittävät vaikutukset meriveden kiintoainepitoisuuteen rajautuvat aivan läjitälysalueen lähistölle ja vaikutukset tämän alueen ulkopuolella jäävät vähäisiksi. Vedenvaihto merialueella on yleisesti voimakasta ja läjitälyksessä meriveteen suspendoitunut kiintoaine sekoittuu siten ympäröivään meriveteen nopeasti, mikä havaitaan pitoisuuden nopeana laskuna läjitälysalueen ulkopuolella. Läjitälyksen aiheuttama muutos meriveden keskimääräisessä kiintoainepitoisuudessa ja hetkellisessä maksimipitoisuudessa jää niin kesäkaudella kuin syyskautellakin mallinnetun läjitälytyökokonaisuuden jaksoilla selvästi alle samalla merialueella mitatun luonnollisen kiintoainepitoisuuden vaihtelun (sameushavainnot muutettu kiintoainepitoisuudeksi). Kesäkaudella läjitälyksen vaikutukset näkyivät yleisesti heikompien virtausolosuhteiden johdosta syyskautta selvemmin, joskin silloinkin vain vähäisinä. Läjitälysalueen länsipuolelle 300 m etäisyydelle rajautuvan Tulliniemen Natura-alueen itäosissa läjitälyksen vaikutukset näkyivät kesäkaudella suurimmillaan 2,5 mg/l kiintoainepitoisuuden nousuna, mikä on samalla tasolla kuin merialueella kesäkaudella mitattu pitoisuuden vaihtelu. Syyskautella läjitälyksen vaikutus meriveden kiintoainepitoisuuteen suojelualueen itäosissa oli suurimmillaan tasolla 1,0 mg/l kun alueen vieressä läjitälysalueella mitattu luonnollinen pitoisuuden vaihtelu yltää tasolle 7,4 mg/l.

Läjitälyksen mallinnetut vaikutukset merialueen sedimentaatioon

Mallinnuksen tuloksissa läjitälyksen vaikutus merialueen sedimentaatioon jäi vähäiseksi. Aivan läjitälysalueen läheisyydessä näkyi läjitälytyön päätyttyä suurimmillaankin vain alle 1 mm sedimentaatiota. Muualla sedimentaatio oli hyvin vähäistä heikkojen vaikutuksien ulottuessa kesäkaudelle ajoittuvassa läjitälyksessä luoteen suunnassa rannikolla saakka ja kaakon suunnassa noin 700 m etäisyydelle läjitälysalueesta. Syyskautelle ajoittuvan läjitälyksen vaikutus sedimentaatioon oli selvästi heikompa kuin kesäkaudella syksyn yleisesti voimakkaampien virtausolosuhteiden sekoittaessa läjitälyksen kiintoainekuormitusta suurempaan vesimäärään ja kuljettaessa ainetta hyvin pieninä pitoisuuksina kesäkautta laajemmalle alueelle. Läjitälysalueen länsipuolella Tulliniemen Natura-alueen itäosissa läjitälyksestä aiheutuva sedimentaatio oli kesäkauden läjitälyksessä suurimmillaan alle tason 0,3 mm ja syyskautella selvästi vähäisempää. Mallituloksissa esitetty kumulatiivinen sedimentaatio esittää arvion heti läjitälytyön jälkeisestä tilanteesta, ei niinkään lopullisesta tilanteesta. Osa eroosio- ja transportaatiopohjan alueille sedimentoituneesta kiintoaineksestä resuspendoituu voimakkaissa virtaustilanteissa takaisin vesimassaan ja kulkeutuu hiljalleen vuosien kuluessa sedimentaatio- ja resuspensiovoimien vuorottellessa kohti akkumulaatiopohjan alueita.

Vastaanottaja
K. Jousmaa

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
28.10.2020

KOVERHARIN VÄYLÄ SEDI MENTTI EN HAITTA- AINETUTKIMUKSET

KOVERHARIN VÄYLÄ SEDIMENTTIEN HAITTA-AINETUTKIMUKSET

Projekti Koverharin väylä, sedementtien haitta-ainetutkimukset
Projekti nro 15100056843
Vastaanottaja K. Jousmaa
Asiakirjatyyppi Tutkimusraportti
Päivämäärä 28.10.2020
Laatija Mikko Ellonen
Tarkastaja Timo Salmi

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Tutkimusten toteutus	2
2.1	Kohteen sijainti	2
2.2	Näytteenotto	2
2.3	Analyysit	3
2.4	Analysoitujen pitoisuuksien normalisointi	3
3.	Tulokset ja niiden tarkastelu	4
3.1	Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät viitearvot	4
3.2	Ruoppausmassan meriläjityskelpoisuuden laatuksiteerit	5
3.3	Analyysien tulokset	5
3.4	Haitta-aineanalyysien normalisoidut tulokset	5
3.5	Ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arviointi	5
4.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpide ehdotukset	6

LIITTEET

Liite 1
Analyysitulosten vertailuvertotaulukko

Liite 2
Normalisoitujen analyysitodistusten vertailuvertotaulukko

Liite 4
Laboratorion analyysitodistukset

PIIRUSTUKSET

01 Sedimenttitutkimuskartta

1:5000

1. JOHDANTO

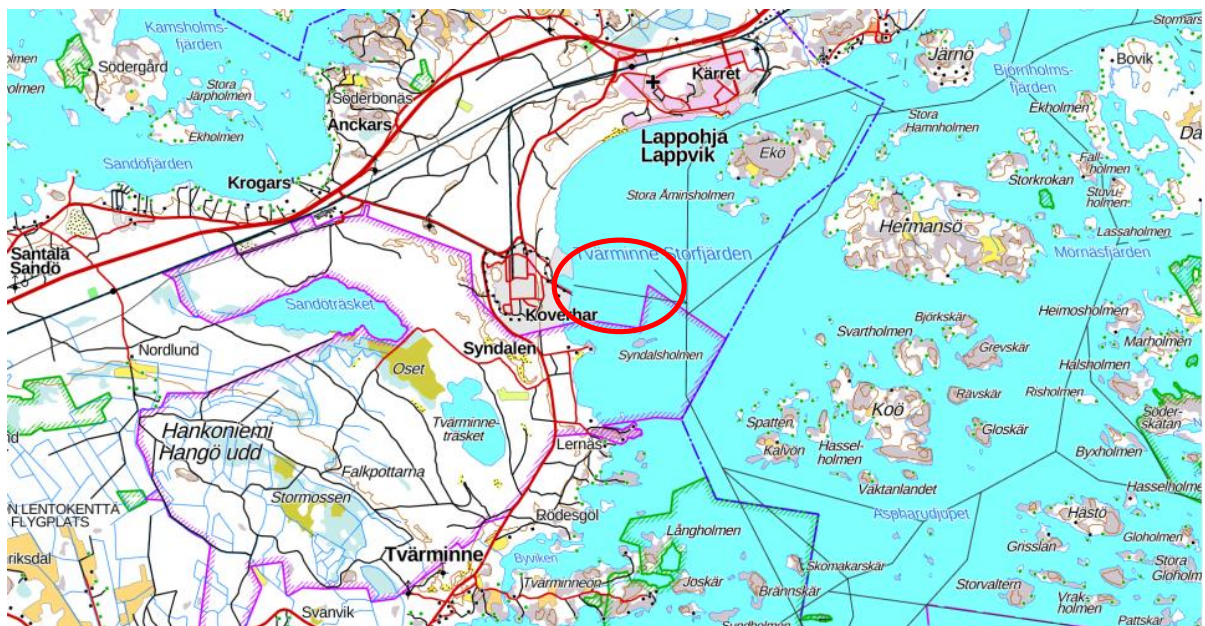
Tässä raportissa esitetään Koverharin satamaan johtavan väylän sedimenttitutkimuksen toteutus ja tutkimuksen tulokset sekä tulosten vertailu sedimenttien haitta-ainepitoisuuksien arvioinnissa käytettyihin viitearvoihin. Satamaan johtavaa väylää (kulkusyvyys 9,0 m) ollaan syventämässä 13,2 m...15,4 m harausvyvyyteen ja alueella on tarvetta ruoppaustoimenpiteille. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kohdealueen sedimenttien laatua ja läjityskelpoisuutta. Kohteessa toteutettaville ruoppauksille ollaan hakemassa vesilain mukaista lupapäätöstä.

Työ on tehty Ramboll Finland Oy:ssä K Jousmaa Oy:n tilauksesta. Rambollissa työn projektipäällikkönä on toiminut Fredrik Winqvist ja tilaajan edustajana on toiminut Jouni Jousmaa. Sedimenttinäytteenotosta on vastannut Rambollin Espoon maastotutkimusyksikkö ja tutkimustulosten raportoinnista Mikko Ellonen ja Timo Salmi.

2. TUTKIMUSTEN TOTEUTUS

2.1 Kohteen sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Tvärminnen Storfjärdenin vesialueella. Kohteen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Tutkimusalueen likimääräinen sijainti (Maanmittauslaitos, karttapaikka)

2.2 Näytteenotto

Sedimenttinäytteenotto suoritettiin Ramboll Finland Oy maastotutkimusyksikön toimesta heinäkuussa 2020. Näytteenotto suoritettiin työlautalta raskaalla porakonekalustolla ja sedimenttinäytteenottimilla (Ekman ja suokaira). Sedimenttinäytteet pyrittiin ottamaan kerroksittain 15 tutkimuspisteestä sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti (ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015). Kaikista tutkimuspisteistä pyrittiin ottamaan näytteet kerroksittain 0-10 cm, 10-30 cm, 30-60 cm jne. Syvimmillään näytteenotto oli tarkoitus ulottaa

väylän tulevaan haraussyvyuteen (13,2...15,4 m) saakka. Näytteet tutkittiin yksittäisistä tutkimuspisteistä kerroksittain.

Tutkimuspisteistä saatiin näytteitä vaihtelevasti ja suurimmasta osasta pisteistä saatiin näytteet vain sedimenttien ylimmästä kerroksesta. Tutkimuspisteessä S9 näytteenotto saatiin ulotettua noin 2 metrin syvyyteen merenpohjasta. Näytteenotossa ongelmaksi muodostui karkearakeiset sedimentit, jotka eivät pysyneet näytteenottimessa. Täten näytteiden määrä jäi kohteessa suunniteltua pienemmäksi.

2.3 Analyysit

Kaikista sedimenttinäytteistä määritettiin areometrikokeella savipitoisuudet (<2 µm %-osuus kuivapainosta) Suomen GPS-mittaus Oy:n maalaboratorioissa. SGS Finland Oy:n laboratoriossa kaikista näytteistä määritettiin orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö 550 °C) ja tehtiin seuraavat haitta-aineanalyysit: alkuaineet, öljyhiilivedyt (C₁₀-C₄₀), orgaaniset tinayhdisteet (TBT ja TPT) sekä PCB- ja PAH-yhdisteet. Tämän lisäksi kaikista näytteistä tutkittiin vesipitoisuus (paino-%) ja irtotiheys (t/m³) sedimenttien eroosioherkkyyden arviointia varten.

Tutkimusten analyysitulokset on esitetty liitteiden 1 ja 2 taulukoissa ja laboratorion analyysitodistukset on esitetty liitteessä 3.

2.4 Analysoitujen pitoisuuksien normalisointi

Sedimenttinäytteiden analyysitulokset normalisoitiin savespitoisuuksien ja orgaanisen aineksen suhteen standardisedimentiksi, jossa saveksen kuivapaino-osuus on 25 % ja orgaanisen aineksen kuivapaino-osuus on 10 %. Normalisoinnin avulla voidaan vertailla fysikaalisilta ominaisuuksiltaan erilaisien sedimenttinäytteiden haitta-ainepitoisuuksia keskenään.

Metallipitoisuudet normalisoitiin standardisedimentin pitoisuuksiksi käyttämällä seuraavaa kaavaa:

$$C_{\text{korj.}} = C \cdot \frac{(a+b \cdot 25+c \cdot 10)}{(a+b \cdot \text{savi}+c \cdot \text{orgaaninen aines})}$$

missä

C_{korj.} = pitoisuus standardisedimentissä

C = mitattu pitoisuus

savi = mitattu saven (< 2 µm) osuus prosentteina kuivapainosta

orgaaninen aines = hehkutushäviö prosentteina kuivapainosta (≤ 30 %)

vakiot a, b, c eri metalleille:

Metalli	Vakiot		
	a	b	c
As	15	0,4	0,4
Cd	0,4	0,007	0,021
Cr	50	2	0
Cu	15	0,6	0,6
Hg	0,2	0,0034	0,0017
Ni	10	1	0

Pb	50	1	1
Zn	50	3	1,5

Orgaanisten aineiden haittapitoisuudet normalisoitiin standardisedimentin pitoisuuksiksi käyttäen seuraavaa kaavaa:

$$C \text{ korj.} = \frac{10}{\text{orgaaninen aines}} \cdot C^*$$

missä

Ckorj. = pitoisuus standardisedimentissä
 C = mitattu pitoisuus
 orgaaninen aines = heikutushäviö prosentteina kuivapainosta (välillä 2 %...30 %)

Näytteiden haitta-ainepitoisuuksia ei normalisoitu, jos analysoitu pitoisuus alitti laboratorion analyysimenetelmän määrittäjä-arvon.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1 Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät viitearvot

Ruoppausmassojen maalle sijoitettavuuden arvioinnissa voidaan hyödyntää valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 "maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi" esitettyjä ohjearvopitoisuuksia. Asetusta ei sovelleta vesistöjen pohjakerrostumien ja puhdistustarpeen arviointiin, mutta sekä TBT-BAT MANUAL menettelytapaohjeessa (VTT tiedotteita 2371) että ympäristöhallinnon ohjeessa 2/2007 on esitetty, että asetusta voidaan hyödyntää arvioitaessa ruoppausmassan tai maa-ainesjätteen sijoituskelpoisuutta maa-alueelle.

Valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) esitetyt kynnys- ja ohjearvot on määritelty joko ekologisten riskien tai terveysriskien perusteella seuraavasti:

- kynnysarvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka alittuessa maaperän haitta-aineista aiheutuvia ympäristöriskejä voidaan pitää merkityksettöminä maankäytöstä ja muista ympäristön olosuhteista riippumatta ja jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava
- alempi ohjearvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä alueen maaperä pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu
- ylempi ohjearvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana alueena, ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu.

3.2 Ruoppausmassan meriläjityskelpoisuuden laatuksiteerit

Ruoppausmassojen meriläjityskelpoisuuden arviointiin on esitetty laatuksiteerit sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015). Ohjeessa on esitetty näytteenoton kohdentamista ja ruoppausmassan meriläjityskelpoisuuden arviointia varten seuraavat pitoisuustasot:

- Taso 1: luonnontilainen
- Taso 1A: haitta-aineella ei ole vaikutusta läjityskelpoisuuteen
- Taso 1B: läjitetävissä sekä ns. hyvälle että tyydyttävälle läjitysalueelle
- Taso 1C: läjitetävissä ns. hyvälle läjityspaikalle
- Taso 2: pääsääntöisesti läjityskelvoton

Sedimenttinäytteiden normalisoituja haitta-ainepitoisuuksia on tässä tutkimusraportissa verrattu ruoppaus- ja läjitysohjeen laatuksiteereihin.

3.3 Analyysien tulokset

Sedimenttien analyysitulokset on esitetty liitteen 1 koontitaulukossa ja laboratorion tutkimustodistuksissa liitteessä 3.

Näytteiden savipitoisuudet vaihtelivat tutkituissa näytteissä 0%...15 % välillä. Korkein savipitoisuus todettiin näytteessä S12. Organisen aineksen määrä vaihteli näytteissä 1,1 %...6,8 % välillä. Korkein organisen aineksen pitoisuus todettiin näytteessä S11.

Tutkittujen näytteiden irtotiheydet olivat pääosin yli 1,3 t/m³, jolloin sedimenttejä ei määritellä eroosioherkiksi. Ainoastaan näytteessä S10/0-0,1 m todettiin irtotiheyden olevan 1,26 t/m³, jolloin näyte määritellään eroosioherkäksi.

Haitta-ainetutkimuksissa ei todettu VNA 214/2007 mukaisten kynnysarvojen ylityksiä.

3.4 Haitta-aineanalyysien normalisoidut tulokset

Sedimenttien normalisoidut analyysitulokset on esitetty liitteessä 2. Normalisoidut tulokset on esitetty myös kartalla piirustuksessa -01.

Analysoituissa näytteissä todettiin korkeintaan tasolla 1B olevia pitoisuuksia tutkittuja haitta-aineita. Tasolla 1B olevia pitoisuuksia PAH-yhdisteistä bentso(a)antraseenin ja fluoranteenin osalta näytteessä S11/0-0,1 m. Tämän lisäksi todettiin tasolla 1A olevia pitoisuuksia pisteissä S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S17, S18 ja S19. Tason 1A ylityksiä todettiin sinkin, antraseenin, betso(a)antraseenin, bentso(a)pyreenin, bentso(k)fluoranteenin, fenantreenin, fluoranteenin, kryseenin, naftaleenin ja pyreenin sekä öljyhiilivetyjen osalta. Muissa haitta-aineiden normalisoidut pitoisuudet olivat tasolla 1.

3.5 Ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arviointi

Tutkimusalueen sedimenttien meriläjityskelpoisuutta arviointiin sedimenttien ruoppaus ja läjitysohjeen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015). Normalisoitujen haitta-ainepitoisuuksia verrattiin ohjeessa annettuihin ohjeellisiin pitoisuustasoihin.

Pitoisuudet näytteissä olivat korkeintaan tasolla 1B tutkittujen haitta-aineiden osalta, jolloin ruopattavia massoja voidaan sijoittaa ns. hyvälle taikka tyydyttävälle läjitysalueelle. Suurimmassa osassa tutkimuspisteitä pitoisuudet olivat tasolla 1A, jolloin ruopattavien massojen haitta-ainepitoisuudella ei ole vaikutusta läjityskelpoisuuteen. Pisteessä S10 todetut eroosioherkät sedimentit eivät vaikuta massojen läjityskelpoisuuteen, koska todetut normalisoidut pitoisuudet näytteessä olivat luonnontilaisella tasolla (tasolla 1).

4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPIDE EHDOTUKSET

Koverharin satamaan johtavan väylän alueella tehtiin sedimenttien haitta-ainetutkimuksia heinäkuussa 2020. Alueella kulkevaa väylää tullaan syventämään ja mikä edellyttää ruoppauksia kohteessa. Sedimenttejä tutkittiin kohteessa 15 tutkimuspisteestä, joista haitta-aineet tutkittiin pistekohtaisesti kerroksittain. Pääosa tutkimuksista kohdistui sedimenttien pintakerrokseen, koska näytteenottoa ei saatu ulotettua syvemmälle, johtuen merenpohjan karkearakeisista sedimenteistä.

Analysoiduissa ei todettu VNA 214/2007 mukaisten kynnysarvojen ylityksiä. Tutkimusten perusteella sedimenttien läjittämisessä maalle ei olisi haitta-ainepitoisuuksista muodostuvia rajoitteita.

Normalisoitujen tulosten perusteella pitoisuudet sedimenteissä ovat joko tasolla 1B tai 1A. Tason 1B ylityksiä todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (S11), jolloin kyseiseen pisteen massat voidaan sijoittaa, joko hyvälle tai tyydyttävällä meriläjitysalueelle. Muiden tutkimuspisteiden tulosten perusteella haitta-aineilla ei ole vaikutusta massojen meriläjityskelpoisuuteen.

Tutkimuksissa saatiin tietoa pääosin tutkimusalueen pintasedimenttien haitta-ainepitoisuuksista. Tiedot syvempien sedimenttikerrosten haitta-ainepitoisuuksista ovat puutteellisia. On kuitenkin epätodennäköistä, että haitta-aineita olisi kulkeutunut syvemmälle kovaan hiekkapohjaan, koska pintasedimenteissäkin todetut haitta-ainepitoisuudet olivat pieniä.

Espoossa 28.10.2020

Ramboll Finland Oy



Timo Salmi



Mikko Ellonen

LIITE 1

Pistetunnus	Syvyys (m) merenpohjasta	Syvyys (m) merenpinnasta	Taso (mpy)	Kerros- paksuus	Päivä- määrä	Koordinaatit			Maalaji arvio	Maalaji määritetty	Vesipitoisu- us	Irttoiheys	Vertailuarvot ¹	Metallit ja puolimetallit																	
						N	E	Z						Org.aines	Savipit.	Kuiva- aine	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V				
													kynnysarvo	Hehkutus-	-	-	-	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100			
													alempi ohjearvo	hävilo	-	-	-	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150			
													ylempi ohjearvo	-	-	-	-	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250			
													pienin vaarallisen jätteen cut off -arvo	-	-	-	-	10 000	1 000	1 000	1 000	380	1 000	400	1 000	380	400	5 600			
													pienin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja	-	-	-	-	25 000	2 500	2 500	2 500	380	1 000	1 000	2 500	380	1 000	5 600			
													kohdekohtaisella riskinarviolla määritety tavoitepitoisuus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
													Lisätietoja / havainnot	%	%	%															
S1	0,0 - 0,1	13,6 - 13,7	-13,5 - -13,6	0,1	2.7.2020	6 640 725	2 456 950	+0,1		keHk	28,9 %	1,74	välillä otettu näyte huutoutui matkalla. Ekman	2,8 %	0,0 %	71,1 %							13	12	11	7,2	62				
	0,1 - 0,3	13,7 - 14,4	-13,6 - -14,3	0,7	2.7.2020					siHk	27,0 %	1,75	Ekman	4,6 %	13,3 %	73,0 %							14	10	11	7,4	67				
S2	0,0 - 0,1	15,5 - 15,6	-15,4 - -15,5	0,1	2.7.2020	6 640 722	2 457 038	+0,1		hiHk	44,6 %	1,48	Ekman	4,7 %	7,7 %	55,4 %							19	17	14	11	75				
S3	0,0 - 0,1	15,3 - 15,4	-15,2 - -15,3	0,1	2.7.2020	6 640 782	2 456 991	+0,1	Hk, Si	keHk	30,9 %	1,72	Ekman	1,8 %	0,0 %	69,1 %							10	11	16	5,9	108				
S4	0,0 - 0,1	12,7 - 12,8	-12,6 - -12,7	0,1	2.7.2020	6 640 884	2 456 895	+0,1	Hk	keHk	22,7 %	1,89	Ekman	1,1 %	0,0 %	77,3 %							7,2	11	8,2	3,7	46				
S5	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,9 - -14,0	0,1	2.7.2020	6 640 861	2 456 958	+0,1		keHk	22,5 %	1,88	Ekman	1,6 %	0,0 %	77,4 %							7,7	8,2	19	4,3	72				
	1,0 - 1,5	15,0 - 15,5	-14,9 - -15,4	0,5	2.7.2020					siHk	40,0 %	1,56	Ekman	3,3 %	11,7 %	60,0 %							23	14	3,9	12	37				
S6	0,0 - 0,1	16,1 - 16,2	-15,9 - -16,0	0,1	3.7.2020	6 640 837	2 457 022	+0,2	SaSi	keHk	35,9 %	1,63	Ekman	1,9 %	4,1 %	64,1 %							10	10	8,8	5,7	50				
S7	0,0 - 0,1	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	6 640 809	2 457 091	+0,2	SiSa	keHk	40,4 %	1,54	Ekman	3,9 %	7,5 %	59,6 %							16	16	17	7,5	62				
S8	0,0 - 0,1	13,5 - 13,6	-13,4 - -13,4	0,1	3.7.2020	6 641 014	2 456 924	+0,2		keHk	31,9 %	1,70	kik	2,1 %	0,0 %	68,1 %							12	12	12	6,7	65				
	0,1 - 0,4	13,6 - 14,0	-13,4 - -13,8	0,4	3.7.2020					siHk	41,1 %	2,52	kik	5,2 %	13,4 %	58,9 %							19	10	5,1	9,6	38				
	0,4 - 0,8	14,0 - 14,5	-13,8 - -14,3	0,5	3.7.2020					siHk	44,0 %	1,48	kik	5,2 %	12,4 %	56,0 %							21	12	3,6	11	36				
	0,8 - 1,2	14,5 - 15,4	-14,3 - -15,2	0,9	3.7.2020					siHk	50,7 %	1,40	kik	6,6 %	13,1 %	49,3 %							25	15	5,0	13	44				
S9	0,0 - 0,1	14,3 - 14,4	-14,1 - -14,2	0,1	3.7.2020	6 641 048	2 456 986	+0,2	SiSa	keHk	27,7 %	1,78	Ekman	1,8 %	0,0 %	72,3 %							11	9,1	8,7	5,8	39				
	1,1 - 1,2	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020					keHk	44,5 %	1,49	kik	3,2 %	7,6 %	55,5 %							15	12	8,0	8,0	42				
S10	0,0 - 0,1	15,6 - 15,7	-15,4 - -15,5	0,1	3.7.2020	6 641 088	2 457 055	+0,2	SaSi	saSi	63,6 %	1,26	Ekman	6,8 %	11,7 %	36,4 %							31	19	8,1	16	60				
S11	0,0 - 0,1	16,4 - 16,5	-16,0 - -16,1	0,1	6.7.2020	6 640 915	2 457 141	+0,4	Hk	keHk	47,6 %	1,45	Ekman	3,4 %	4,7 %	52,4 %							15	11	7,4	8,0	38				
S12	0,0 - 0,1	15,7 - 15,8	-15,3 - -15,4	0,1	6.7.2020	6 640 995	2 457 259	+0,4	Hk	saSi	59,3 %	1,31	Ekman	5,9 %	15,0 %	40,7 %							24	18	6,2	13	47				
S17	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	6 640 716	2 457 176	+0,4	Hk	keHk	35,3 %	1,63	Ekman	2,7 %	6,0 %	64,7 %							13	10	9,3	7,1	48				
S18	0,0 - 0,1	14,2 - 14,3	-13,8 - -13,9	0,1	6.7.2020	6 640 736	2 457 212	+0,4	Hk	hiHk	46,5 %	1,46	Ekman	3,8 %	11,5 %	53,5 %							16	12	7,2	8,7	44				
S19	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	6 640 757	2 457 250	+0,4	Hk	keHk	31,4 %	1,71	Ekman	1,6 %	0,0 %	68,6 %							7,6	6,4	4,0	5,1	25				
tulosten lukumaara [n]														21	21	21	0	21	21	21	0	21	21	21	0	21	21	21	21	21	0
Pitoisuudet allittavat VNa 214/2007 ja vaarallisten jätteen vertailuarvot:														21	21	21	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet kynnysarvojen ja alemmien ohjearvojen välillä:														-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet alemmien ja ylempien ohjearvojen välillä:														-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet ylempien ohjearvojen ja vaarallisen jätteen sovellettavien pit.-rajojen välillä:														-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet vaarallisen jätteen cut off -arvojen tasolla tai yli:														-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet vaarallisen jätteen sovellettavien pitoisuusrajojen tasolla tai yli:														-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitoisuudet yli kohdekohtaisen tavoitepitoisuuden:														-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylempien ohjearvojen
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos allittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys (m merenpohjasta)	Syvyys (m merenpinnasta)	Taso (mpy)	Kerros-paksuus	Päivä-määrä	Polyaromaattiset hiilivedyt																	PCB		TBT	TPT	TBT-TPT ¹⁰	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²	C ₅ -C ₄₀ sum.
						Antra-seeni	Asena-f-teeni	Asena-f-tyleeni	Bentso(a) antraseeni	Bentso(a) pyreeni	Bentso(b) fluoranteeni	Bentso(g,h,i) peryleeni	Bentso(k) fluoranteeni	Dibentso(a,h) antraseeni	Fena-treeni	Fluora-n-teeni	Fluo-reeni	Indeno-(1,2,3-cd) pyreeni	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PAH ⁵ summa	PCB ⁶								
						1	-	-	1	0,2	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	15	0,1	-	-	0,1	-	-	300	-		
						5	-	-	5	15	-	-	5	-	5	5	-	-	5	-	30	0,5	-	-	1	300	600	-	-		
						15	-	-	15	15	-	-	15	-	15	15	-	-	15	-	100	5	-	-	2	1 000	2 000	-	-		
						1 000	-	-	1 000	1 000	-	-	1 000	-	1 000	1 000	-	-	1 000	-	-	-	1 000	1 000	1 000	1 000	-	-	1 000	-	
						2 500	-	-	1 000	1 000	-	-	1 000	-	2 500	2 500	-	-	2 500	-	-	10	2 500	2 500	2 500	2 500	-	-	-	10 000	
						mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
S1	0,0 - 0,1	13,6 - 13,7	-13,5 - -13,6	0,1	2.7.2020	0,010	<0,03	<0,03	0,050	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,050	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	0,010	<0,10	<1,0	<0,007	0,0050	<0,001	0,0050	<20	27	27	27	
	0,1 - 0,3	13,7 - 14,4	-13,6 - -14,3	0,7	2.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,020	<0,001	0,020	<20	<20	0,0	0,0	
S2	0,0 - 0,1	15,5 - 15,6	-15,4 - -15,5	0,1	2.7.2020	0,020	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,070	0,10	<0,03	<0,10	0,030	<0,10	<1,0	<0,007	0,013	<0,001	0,013	<20	34	34	34		
S3	0,0 - 0,1	15,3 - 15,4	-15,2 - -15,3	0,1	2.7.2020	0,010	<0,03	<0,03	0,060	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,060	<0,10	<0,03	<0,10	0,020	<0,10	<1,0	0,0080	0,043	<0,001	0,043	<20	48	48	48		
S4	0,0 - 0,1	12,7 - 12,8	-12,6 - -12,7	0,1	2.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,030	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0080	<0,001	0,0080	<20	<20	0,0	0,0	
S5	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,9 - -14,0	0,1	2.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	0,030	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,030	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,011	<0,001	0,011	<20	30	30	30	
	1,0 - 1,5	15,0 - 15,5	-14,9 - -15,4	0,5	2.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0030	<0,001	0,0030	<20	<20	0,0	0,0	
S6	0,0 - 0,1	16,1 - 16,2	-15,9 - -16,0	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	0,010	0,014	<0,001	0,014	<20	23	23	23	
S7	0,0 - 0,1	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	0,040	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0050	<0,001	0,0050	<20	29	29	29	
S8	0,0 - 0,1	13,5 - 13,6	-13,4 - -13,4	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	0,050	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,040	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	0,010	<0,10	<1,0	<0,007	0,0050	<0,001	0,0050	<20	25	25	25	
	0,1 - 0,4	13,6 - 14,0	-13,4 - -13,8	0,4	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0010	<0,001	0,0010	<20	<20	0,0	0,0	
	0,4 - 0,8	14,0 - 14,5	-13,8 - -14,3	0,5	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0020	<0,001	0,0020	<20	<20	0,0	0,0	
	0,8 - 1,2	14,5 - 15,4	-14,3 - -15,2	0,9	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<20	<20	0,0	0,0	
S9	0,0 - 0,1	14,3 - 14,4	-14,1 - -14,2	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	0,050	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,040	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	0,010	<0,10	<1,0	<0,007	0,038	<0,001	0,038	<20	<20	0,0	0,0	
	1,1 - 1,2	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,011	<0,001	0,011	<20	<20	0,0	0,0	
S10	0,0 - 0,1	15,6 - 15,7	-15,4 - -15,5	0,1	3.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,0030	<0,001	0,0030	<20	<20	0,0	0,0	
S11	0,0 - 0,1	16,4 - 16,5	-16,0 - -16,1	0,1	6.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	0,17	0,11	0,11	<0,10	0,10	<0,10	0,060	0,22	<0,03	<0,10	0,14	<0,01	0,16	1,1	<0,007	0,0060	<0,001	0,0060	<20	<20	0,0	0,0	
S12	0,0 - 0,1	15,7 - 15,8	-15,3 - -15,4	0,1	6.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,03	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,010	<0,001	0,010	<20	<20	0,0	0,0	
S17	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	0,020	<0,03	<0,03	0,080	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,080	0,12	<0,03	<0,10	<0,10	0,010	<0,10	<1,0	<0,007	0,0070	<0,001	0,0070	<20	23	23	23	
S18	0,0 - 0,1	14,2 - 14,3	-13,8 - -13,9	0,1	6.7.2020	0,010	<0,03	<0,03	0,060	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,040	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,021	<0,001	0,021	<20	27	27	27	
S19	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,030	<0,10	<0,03	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<1,0	<0,007	0,032	0,0030	0,035	<20	<20	0,0	0,0	
						21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
						0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-
						0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-
						0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-
						0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-
						0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määrätyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määritysrajan, on laskennassa tuloksena käytetty määritysrajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton L = Luonnonmaa
- 1 = lievä T = Täyttömaa
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas

LIITE 2

Pistetunnus	Syvyys (m, merenpohjasta)	Syvyys (m, merenpinnasta)	Taso (mpy)	Kerros- paksuus	Paiva- määrä	Koordinaatit			Maalaji arvio	Maalaji määritetty	Vesipitoisuus	Irttoiheys	Org.aines	savipit.	Kuiva- aine	Metallit								
						N	E	Z								Viitearvot	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
S1	0,0 - 0,1	13,6 - 13,7	-13,5 - -13,6	0,1	2.7.2020	6 640 725	2 456 950	+0,1		keHk	28,9 %	1,74	2,80 %	0,00 %	71,10 %	2,5	<	<	26	25	18	25	160	
	0,1 - 0,3	13,7 - 14,4	-13,6 - -14,3	0,7	2.7.2020					siHk	27,0 %	1,75	4,60 %	13,30 %	73,00 %	2,5	<	<	18	14	14	11	97	
S2	0,0 - 0,1	15,5 - 15,6	-15,4 - -15,5	0,1	2.7.2020	6 640 722	2 457 038	+0,1		hHk	44,6 %	1,48	4,70 %	7,70 %	55,40 %	3,3	<	<	29	27	19	21	132	
S3	0,0 - 0,1	15,3 - 15,4	-15,2 - -15,3	0,1	2.7.2020	6 640 782	2 456 991	+0,1	Hk,Si	keHk	30,9 %	1,72	1,80 %	0,00 %	69,10 %	2,2	<	<	20	24	26	21	287	
S4	0,0 - 0,1	12,7 - 12,8	-12,6 - -12,7	0,1	2.7.2020	6 640 884	2 456 895	+0,1	Hk	keHk	22,7 %	1,89	1,10 %	0,00 %	77,30 %	<	<	<	14	24	14	13	125	
S5	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,9 - -14,0	0,1	2.7.2020	6 640 861	2 456 958	+0,1		keHk	22,5 %	1,88	1,60 %	0,00 %	77,40 %	1,9	<	<	15	18	32	15	192	
	1,0 - 1,5	15,0 - 15,5	-14,9 - -15,4	0,5	2.7.2020				Hk	siHk	40,0 %	1,56	3,30 %	11,70 %	60,00 %	4,0	<	<	32	21	5,1	20	58	
S6	0,0 - 0,1	16,1 - 16,2	-15,9 - -16,0	0,1	3.7.2020	6 640 837	2 457 022	+0,2		SaSi	35,9 %	1,63	1,90 %	4,10 %	64,10 %	2,0	<	<	17	19	13	14	107	
S7	0,0 - 0,1	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	6 640 809	2 457 091	+0,2		SiSa	40,4 %	1,54	3,90 %	7,50 %	59,6%	3,1	<	<	24	26	24	15	111	
S8	0,0 - 0,1	13,5 - 13,6	-13,3 - -13,4	0,1	3.7.2020	6 641 014	2 456 924	+0,2		keHk	31,9 %	1,70	2,10 %	0,00 %	68,10 %	2,0	<	<	24	27	19	23	172	
	0,1 - 0,4	13,6 - 14,0	-13,4 - -13,8	0,4	3.7.2020					siHk	41,1 %	2,52	5,20 %	13,40 %	58,9%	<	<	<	24	14	6,3	14	55	
	0,4 - 0,8	14,0 - 14,5	-13,8 - -14,3	0,5	3.7.2020					siHk	44,0 %	1,48	5,20 %	12,40 %	56,00 %	3,2	<	<	28	17	4,5	17	53	
	0,8 - 1,2	14,5 - 15,4	-14,3 - -15,2	0,9	3.7.2020					siHk	50,7 %	1,40	6,60 %	13,10 %	49,30 %	3,3	<	<	33	20	6,1	19	62	
S9	0,0 - 0,1	14,3 - 14,4	-14,1 - -14,2	0,1	3.7.2020	6 641 048	2 456 986	+0,2		SiSa	27,7 %	1,78	1,80 %	0,00 %	72,30 %	1,3	<	<	21	20	14	20	103	
	1,1 - 1,2	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020					SiSa	44,5 %	1,49	3,20 %	7,60 %	55,50 %	2,7	<	<	24	19	11	16	75	
S10	0,0 - 0,1	15,6 - 15,7	-15,4 - -15,5	0,1	3.7.2020	6 641 088	2 457 055	+0,2		saSi	63,6 %	1,26	6,80 %	11,70 %	36,40 %	5,4	<	<	42	26	10	25	88	
S11	0,0 - 0,1	16,4 - 16,5	-16,0 - -16,1	0,1	6.7.2020	6 640 915	2 457 141	+0,4	Hk	keHk	47,6 %	1,45	3,40 %	4,70 %	52,40 %	3,5	<	<	26	19	11	19	76	
S12	0,0 - 0,1	15,7 - 15,8	-15,3 - -15,4	0,1	6.7.2020	6 640 995	2 457 259	+0,4	Hk	saSi	59,3 %	1,31	5,90 %	15,00 %	40,70 %	3,1	<	<	30	23	7,4	18	63	
S17	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	6 640 716	2 457 176	+0,4	Hk	keHk	35,3 %	1,63	2,70 %	6,00 %	64,70 %	2,5	<	<	21	18	13	16	92	
S18	0,0 - 0,1	14,2 - 14,3	-13,8 - -13,9	0,1	6.7.2020	6 640 736	2 457 212	+0,4	Hk	hHk	46,5 %	1,46	3,80 %	11,50 %	53,50 %	3,2	<	<	22	18	9,4	14	68	
S19	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	6 640 757	2 457 250	+0,4	Hk	keHk	31,4 %	1,71	1,60 %	0,00 %	68,60 %	1,7	<	<	15	14	6,6	18	68	
Normalisoidut pitoisuudet alittavat läjityskelpoisuudelle asetetut viitearvot:																21	20	21	21	21	21	21	18	
Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1A ja 1B välillä:																0	0	0	0	0	0	3		
Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1B ja 1C välillä:																0	0	0	0	0	0	0		
Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1C ja 2 välillä:																0	0	0	0	0	0	0		
Normalisoidut pitoisuudet ylittävät tason 2:																0	0	0	0	0	0	0		

Liite

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnsarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys (m, merenpohjasta)	Syvyys (m, merenpinnasta)	Taso (mpy)	Kerros-paksuus	Paiva-määrä	Polyaromaattiset hiilivedyt											PCB							Oljy-hiilivedyt	Organotina-yhdisteet	
						Antra-seeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(g,h,i)peryleeni	Bentso(k)fluoran-teeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	Kry-seeni	Nafta-leeni	Py-reeni	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	C10-C40	TBT	TPT
						<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<100	<5
						µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg
S1	0,0 - 0,1	13,6 - 13,7	-13,5 - -13,6	0,1	2.7.2020	10	50	<	<	<	50	<	<	<	10	<	<	<	<	<	<	<	96	0,000018	<	
	0,1 - 0,3	13,7 - 14,4	-13,6 - -14,3	0,7	2.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,000043	<	
S2	0,0 - 0,1	15,5 - 15,6	-15,4 - -15,5	0,1	2.7.2020	20	<	<	<	<	70	<	<	<	30	<	<	<	<	<	<	<	72	0,000028	<	
S3	0,0 - 0,1	15,3 - 15,4	-15,2 - -15,3	0,1	2.7.2020	10	60	<	<	<	60	<	<	<	20	<	<	0,0000050	0,0000050	<	0,0000010	0,0000050	<	240	0,00022	<
S4	0,0 - 0,1	12,7 - 12,8	-12,6 - -12,7	0,1	2.7.2020	<	<	<	<	<	30	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0000010	0,0000050	0,0000050	0,0	0,000040	<	
S5	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,9 - -14,0	0,1	2.7.2020	<	30	<	<	<	30	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	150	0,000055	<	
	1,0 - 1,5	15,0 - 15,5	-14,9 - -15,4	0,5	2.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,0000091	<	
S6	0,0 - 0,1	16,1 - 16,2	-15,9 - -16,0	0,1	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,000015	0,000015	0,000010	115	0,000070	<	
S7	0,0 - 0,1	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	<	40	<	<	<	<	<	<	<	10	<	<	<	<	0,0000051	0,0000051	<	74	0,000013	<	
S8	0,0 - 0,1	13,5 - 13,6	-13,3 - -13,4	0,1	3.7.2020	<	50	<	<	<	40	<	<	<	10	<	<	<	<	<	<	<	119	0,000024	<	
	0,1 - 0,4	13,6 - 14,0	-13,4 - -13,8	0,4	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,00	<	
	0,4 - 0,8	14,0 - 14,5	-13,8 - -14,3	0,5	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,0000038	<	
	0,8 - 1,2	14,5 - 15,4	-14,3 - -15,2	0,9	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	<	<	
S9	0,0 - 0,1	14,3 - 14,4	-14,1 - -14,2	0,1	3.7.2020	<	50	<	<	<	40	<	<	<	10	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,00019	<	
	1,1 - 1,2	15,4 - 15,5	-15,2 - -15,3	0,1	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,000034	<	
S10	0,0 - 0,1	15,6 - 15,7	-15,4 - -15,5	0,1	3.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,0000044	<	
S11	0,0 - 0,1	16,4 - 16,5	-16,0 - -16,1	0,1	6.7.2020	<	170	110	<	100	60	220	<	140	<	160	<	<	<	<	<	<	0,0	0,000018	<	
S12	0,0 - 0,1	15,7 - 15,8	-15,3 - -15,4	0,1	6.7.2020	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,000017	<	
S17	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	20	80	<	<	<	80	120	<	<	10	<	<	<	<	0,0000037	<	0,0000037	85	0,000026	<	
S18	0,0 - 0,1	14,2 - 14,3	-13,8 - -13,9	0,1	6.7.2020	10	60	<	<	<	40	<	<	<	<	<	<	0,0000026	0,0000026	0,0000026	0,0000053	<	71	0,000055	<	
S19	0,0 - 0,1	14,0 - 14,1	-13,6 - -13,7	0,1	6.7.2020	<	<	<	<	<	30	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0	0,00016	0,000015	
						21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
						0	8	1	0	1	11	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
						0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnsarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

1.-12. = kts. VNa 214/2007
 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

0 = kuiva
 1 = kostea
 2 = märkä
 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

0 = pilaantumaton L = Luonnonmaa
 1 = lievä T = Täyttömaa
 2 = kohtalainen
 3 = voimakas

LIITE 3

ASIAKAS

Nimi **RAMBOLL FINLAND OY**
Yhteyshenkilö **Emilia Pöyry**
Osoite **PL25
02601 Espoo**

Projekti **--**
Asiakkaan viite **1510056843-001/Koverharin väylä**
Näytteiden lkm **21**

NÄYTE

SGS Refno **KE20-03643 R0**
Raportointi pvm **28.07.2020**
Saapumis pvm **09.07.2020**
Aloitus pvm **09.07.2020**
Valmistumis pvm **28.07.2020**

KOMMENTIT

Näytteenotto: Ramboll maasto 3.-7.7.2020

ALLEKIRJOITUKSET



Sasu Jaakkola
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
 - DL Määritysraja
 - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	Näytteen nimi	KE20-03643.001	KE20-03643.002	KE20-03643.003	KE20-03643.004	KE20-03643.005
			S1 13,6-13,7	S1 13,7-14,4	S2 15,5-15,6	S3 15,3-15,4	S4 12,7-12,8		

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	71.1	73.0	55.4	69.1	77.3
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C21 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt C22-C40 *	mg/kg KA.	20	27	<20	34	48	<20
Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40	<40	48	62	<40

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	0.01	<0.01	0.03	0.02	<0.01
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	0.05	<0.03	0.07	0.06	0.03
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	0.05	<0.03	0.07	0.06	<0.03
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

PCB-yhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SFS-ISO 10382

PCB-28	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-52	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
PCB-101	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
PCB-118	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-153	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002
PCB-138	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001
PCB-180	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
PCB-kokonaispitoisuus	mg/kg KA.	0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.008	<0.007

Orgaaniset tinayhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SGSF147

Monobutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.010	<0.005
Dibutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005
Tributyylitina *	mg/kg KA.	0.001	0.005	0.020	0.013	0.043	0.008
Tetrabutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Difenyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Trifenyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173

Arseeni	mg/kg	0.7	1.4	1.9	2.3	1.2	<0.7
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kromi	mg/kg	0.7	13.2	13.7	18.8	10.2	7.2
Kupari	mg/kg	1.4	11.5	10.2	17.0	10.5	10.5
Nikkeli	mg/kg	0.5	7.2	7.4	10.8	5.9	3.7

Näyttenumero	KE20-03643.001	KE20-03643.002	KE20-03643.003	KE20-03643.004	KE20-03643.005
Näytteen nimi	S1 13,6-13,7	S1 13,7-14,4	S2 15,5-15,6	S3 15,3-15,4	S4 12,7-12,8
Yksikkö	DL				

Analyysi
Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173 (continued)

Lyijy	mg/kg	0.5	11.3	11.0	13.9	15.8	8.2
Sinkki	mg/kg	1.9	62.0	67.3	75.4	107.9	46.3

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Hehkutushäviö sedimentinäytteestä (550 C) Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö (550 C) *	paino-% KA.	0.1	2.8	4.6	4.7	1.8	1.1
-------------------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimentinäytteestä, laserdiffraktio Menetelmä: SGSF995 Laserdiffraktio

Savipitoisuus sedimentinäytteestä *	paino-% KA.	2	2	6	4	<2	<2
-------------------------------------	-------------	---	---	---	---	----	----

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934

Vesipitoisuus (laskenta EN 15934 mukaan) *	paino-%	1	28.9	27.0	44.6	30.9	22.7
--	---------	---	------	------	------	------	------

Irtotiheys (laskennallinen) sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF963, laskentamenetelmä Itkonen A. 2015

Irtotiheys *	t/m3	1	1.74	1.75	1.48	1.72	1.89
--------------	------	---	------	------	------	------	------

Näyttenumero	KE20-03643.006	KE20-03643.007	KE20-03643.008	KE20-03643.009	KE20-03643.010
Näytteen nimi	S5 15,0-15,6	S5 14,0-14,1	S6 16,1-16,2	S7 15,4-15,5	S8 13,5-13,6
Yksikkö	DL				

Analyysi
Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	60.0	77.4	64.1	59.6	68.1
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C21 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt C22-C40 *	mg/kg KA.	20	<20	30	23	29	25
Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40	40	<40	42	<40

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	0.03	<0.03	<0.03	0.04
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	0.03	<0.03	0.04	0.05

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE20-03643.006	KE20-03643.007	KE20-03643.008	KE20-03643.009	KE20-03643.010
			Näytteen nimi	S5 15,0-15,6	S5 14,0-14,1	S6 16,1-16,2	S7 15,4-15,5	S8 13,5-13,6

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287 (continued)

Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

PCB-yhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SFS-ISO 10382

PCB-28	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-52	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-101	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
PCB-118	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-153	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.002	<0.001
PCB-138	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.002	<0.001
PCB-180	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
PCB-kokonaispitoisuus	mg/kg KA.	0.007	<0.007	<0.007	0.010	<0.007	<0.007

Organiset tinayhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SGSF147

Monobutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dibutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Tributyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	0.003	0.011	0.014	0.005	0.005
Tetrabutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Difenyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Trifenyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173

Arseeni	mg/kg	0.7	2.9	1.0	1.2	2.1	1.1
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kromi	mg/kg	0.7	23.4	7.7	10.0	15.5	12.0
Kupari	mg/kg	1.4	14.3	8.2	10.0	18.0	11.5
Nikkeli	mg/kg	0.5	12.3	4.3	5.7	7.5	6.7
Lyijy	mg/kg	0.5	3.9	19.4	8.8	17.0	11.6
Sinkki	mg/kg	1.9	37.2	71.7	49.8	62.3	65.2

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Hehkutushäviö sedimentinäytteestä (550 C) Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö (550 C) *	paino-% KA.	0.1	3.3	1.6	1.9	3.9	2.1
-------------------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimentinäytteestä, laserdiffraktio Menetelmä: SGSF995 Laserdiffraktio

Savipitoisuus sedimentinäytteestä *	paino-% KA.	2	8	<2	3	5	2
-------------------------------------	-------------	---	---	----	---	---	---

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE20-03643.006	KE20-03643.007	KE20-03643.008	KE20-03643.009	KE20-03643.010
			Näytteen nimi	S5 15,0-15,6	S5 14,0-14,1	S6 16,1-16,2	S7 15,4-15,5	S8 13,5-13,6

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934 (continued)

Vesipitoisuus (laskenta EN 15934 mukaan) *	paino-%	1	40.0	22.6	35.9	40.4	31.9
--	---------	---	------	------	------	------	------

Irtotiheys (laskennallinen) sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF963, laskentamenetelmä Itkonen A. 2015

Irtotiheys *	t/m ³	1	1.56	1.88	1.63	1.54	1.70
--------------	------------------	---	------	------	------	------	------

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE20-03643.011	KE20-03643.012	KE20-03643.013	KE20-03643.014	KE20-03643.015
			Näytteen nimi	S8 13,6-14	S8 14-14,5	S8 14,5-15,4	S9 14,3-14,4	S9 15,5-15,4

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	58.9	56.0	49.3	72.3	55.5
---------------------	---------	---	------	------	------	------	------

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C21 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt C22-C40 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40	<40	<40	<40	<40

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	<0.03
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	<0.03
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

PCB-yhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SFS-ISO 10382

PCB-28	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-52	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-101	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-118	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-153	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-138	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-180	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-kokonaispitoisuus	mg/kg KA.	0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007

Näyttenumero	KE20-03643.011	KE20-03643.012	KE20-03643.013	KE20-03643.014	KE20-03643.015
Näytteen nimi	S8 13,6-14	S8 14-14,5	S8 14,5-15,4	S9 14,3-14,4	S9 15,5-15,4

Analyyssi Yksikkö DL

Orgaaniset tinayhdisteet sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF147

	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	<0.005
Monobutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005
Dibutyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	0.001	0.002	<0.001	0.038	0.011
Tributyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Tetrabutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Difenyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Trifenyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173

	mg/kg	0.7	2.3	2.4	2.6	0.7	1.8
Arseeni	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kadmium	mg/kg	0.7	18.8	20.6	25.1	10.5	15.4
Kromi	mg/kg	1.4	10.4	12.6	14.8	9.1	11.6
Kupari	mg/kg	0.5	9.6	10.9	12.5	5.8	8.0
Nikkeli	mg/kg	0.5	5.1	3.6	5.0	8.7	8.0
Lyijy	mg/kg	1.9	38.4	35.9	44.2	38.7	41.5
Sinkki	mg/kg	1.9	38.4	35.9	44.2	38.7	41.5

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173

	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Hehkutushäviö sedimenttinäytteestä (550 C) Menetelmä: SFS 3008

	paino-% KA.	0.1	5.2	5.2	6.6	1.8	3.2
Hehkutushäviö (550 C) *	paino-% KA.	0.1	5.2	5.2	6.6	1.8	3.2

Savipitoisuus sedimenttinäytteestä, laserdiffraktio Menetelmä: SGSF995 Laserdiffraktio

	paino-% KA.	2	9	9	13	2	5
Savipitoisuus sedimenttinäytteestä *	paino-% KA.	2	9	9	13	2	5

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934

	paino-%	1	41.1	44.0	50.7	27.7	44.5
Vesipitoisuus (laskenta EN 15934 mukaan) *	paino-%	1	41.1	44.0	50.7	27.7	44.5

Irtotiheys (laskennallinen) sedimenttinäytteestä Menetelmä: SGSF963, laskentamenetelmä Itkonen A. 2015

	t/m3	1	1.52	1.48	1.40	1.78	1.49
Irtotiheys *	t/m3	1	1.52	1.48	1.40	1.78	1.49

Näyttenumero	KE20-03643.016	KE20-03643.017	KE20-03643.018	KE20-03643.019	KE20-03643.020
Näytteen nimi	S10 15,6-15,7	S11 16,4-16,5	S12 15,7-15,8	S17 14,0-14,1	S18 14,2-14,3

Analyyssi Yksikkö DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

	paino-%	2	36.4	52.4	40.7	64.7	53.5
Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	36.4	52.4	40.7	64.7	53.5

Öljyhilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Näyttenumero	KE20-03643.016	KE20-03643.017	KE20-03643.018	KE20-03643.019	KE20-03643.020
	S10 15,6-15,7	S11 16,4-16,5	S12 15,7-15,8	S17 14,0-14,1	S18 14,2-14,3
Näytteen nimi					
Analyyssi	Yksikkö	DL			

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703 (continued)

Öljyhiilivedyt C10-C21 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	<20	<20
Öljyhiilivedyt C22-C40 *	mg/kg KA.	20	<20	<20	<20	23	27
Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40	<40	<40	<40	44

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Asenaftaleeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Asenafteeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	0.06	<0.03	0.08	0.04
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.02	0.01
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.22	<0.10	0.12	<0.10
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.16	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	0.17	<0.03	0.08	0.06
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.14	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.11	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	0.11	<0.10	<0.10	<0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	<1.0	1.3	<1.0	<1.0	<1.0

PCB-yhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SFS-ISO 10382

PCB-28	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-52	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-101	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
PCB-118	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
PCB-153	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001
PCB-138	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
PCB-180	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
PCB-kokonaispitoisuus	mg/kg KA.	0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007

Orgaaniset tinayhdisteet sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF147

Monobutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.010	0.013
Dibutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Tributyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	0.003	0.006	0.010	0.007	0.021
Tetrabutyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Difenyyliitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Trifenyyliitina *	mg/kg KA.	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173

Arseeni	mg/kg	0.7	4.2	2.2	2.5	1.6	2.3
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kromi	mg/kg	0.7	30.6	15.4	24.3	12.9	16.2
Kupari	mg/kg	1.4	18.9	10.7	17.7	10.1	12.0
Nikkeli	mg/kg	0.5	15.7	8.0	13.0	7.1	8.7
Lyijy	mg/kg	0.5	8.1	7.4	6.2	9.3	7.2
Sinkki	mg/kg	1.9	59.8	37.6	46.7	47.6	44.1

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE20-03643.016	KE20-03643.017	KE20-03643.018	KE20-03643.019	KE20-03643.020
			Näytteen nimi	S10 15,6-15,7	S11 16,4-16,5	S12 15,7-15,8	S17 14,0-14,1	S18 14,2-14,3

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173 (continued)

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Hehikutushäviö sedimentinäytteestä (550 C) Menetelmä: SFS 3008

Hehikutushäviö (550 C) *	paino-% KA.	0.1	6.8	3.4	5.9	2.7	3.8
--------------------------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Savipitoisuus sedimentinäytteestä, laserdiffraktio Menetelmä: SGSF995 Laserdiffraktio

Savipitoisuus sedimentinäytteestä *	paino-% KA.	2	14	6	12	3	2
-------------------------------------	-------------	---	----	---	----	---	---

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934

Vesipitoisuus (laskenta EN 15934 mukaan) *	paino-%	1	63.6	47.6	59.3	35.3	46.5
--	---------	---	------	------	------	------	------

Irtotiheys (laskennallinen) sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF963, laskentamenetelmä Itkonen A. 2015

Irtotiheys *	t/m ³	1	1.26	1.45	1.31	1.63	1.46
--------------	------------------	---	------	------	------	------	------

Näyttenumero	KE20-03643.021
Näytteen nimi	S19 14,0-14,1

Analyysi	Yksikkö	DL
----------	---------	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	68.6
---------------------	---------	---	------

Öljyhiilivedyt C10-C40 sedimentistä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt C10-C21 *	mg/kg KA.	20	<20
Öljyhiilivedyt C22-C40 *	mg/kg KA.	20	<20
Öljyhiilivedyt C10-C40 *	mg/kg KA.	40	<40

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01
Asenaftyleeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03
Asenafteni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03
Fluoreeni *	mg/kg KA.	0.03	<0.03
Fenantreeni *	mg/kg KA.	0.03	0.03
Antraseeni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01
Fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Bentso(a)antraseeni *	mg/kg KA.	0.03	0.04
Kryseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Bentso(b)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Bentso(k)fluoranteeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Bentso(a)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10

Näyttenumero	KE20-03643.021
Näytteen nimi	S19 14,0-14,1

Analyysi	Yksikkö	DL
----------	---------	----

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sedimentinäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287 (continued)

Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Dibentso(a,h)antraseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
Bentso(g,h,i)peryleeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10
16 PAH-yhdistettä yhteensä *	mg/kg	1	<1.0

PCB-yhdisteet sedimentinäytteistä Menetelmä: SFS-ISO 10382

PCB-28	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-52	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-101	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-118	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-153	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-138	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-180	mg/kg KA.	0.001	<0.001
PCB-kokonaispitoisuus	mg/kg KA.	0.007	<0.007

Orgaaniset tinayhdisteet sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF147

Monobutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	0.028
Dibutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005
Tributyylitina *	mg/kg KA.	0.001	0.032
Tetrabutyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005
Difenyylitina *	mg/kg KA.	0.005	<0.005
Trifenyylitina *	mg/kg KA.	0.001	0.003

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16173

Arseeni	mg/kg	0.7	0.9
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3
Kromi	mg/kg	0.7	7.6
Kupari	mg/kg	1.4	6.4
Nikkeli	mg/kg	0.5	4.0
Lyijy	mg/kg	0.5	5.1
Sinkki	mg/kg	1.9	25.4

Metallit sedimentti ICP-AES typpihappo Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16173

Elohopea *	mg/kg	0.1	<0.1
------------	-------	-----	------

Näyttenumero KE20-03643.021
 Näytteen nimi S19 14,0-14,1

Analyyysi

Yksikkö

DL

Hehkutushäviö sedimentinäytteestä (550 C) Menetelmä: SFS 3008

Hehkutushäviö (550 C) *	paino-% KA.	0.1	1.6
-------------------------	-------------	-----	-----

Savipitoisuus sedimentinäytteestä, laserdiffraktio Menetelmä: SGSF995 Laserdiffraktio

Savipitoisuus sedimentinäytteestä *	paino-% KA.	2	<2
-------------------------------------	-------------	---	----

Vesipitoisuus tai kosteus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934

Vesipitoisuus (laskenta EN 15934 mukaan) *	paino-%	1	31.4
--	---------	---	------

Irtotiheys (laskennallinen) sedimentinäytteestä Menetelmä: SGSF963, laskentamenetelmä Itkonen A. 2015

Irtotiheys *	t/m3	1	1.71
--------------	------	---	------

ASIAKAS

Nimi RAMBOLL FINLAND OY
Yhteyshenkilö Emilia Pöyry
Osoite PL25
02601 Espoo

Projekti - -
Asiakkaan viite 1510056843-001/Koverharin väylä, lisä
Näytteiden lkm 21

NÄYTE

SGS Refno KE20-04133 R0
Raportointi pvm 17.08.2020
Saapumis pvm 05.08.2020
Aloituspvm 05.08.2020
Valmistumis pvm 17.08.2020

KOMMENTIT

Näytteenotto: Ramboll maasto 3.-7.7.2020

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu 13) Alihankinta Suomen GPS-mittaus Oy testauslaboratorio
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisuutena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE20-04133.001	KE20-04133.002	KE20-04133.003	KE20-04133.004	KE20-04133.005
Näytteen nimi	1 S1 13,6-13,7	2 S1 13,7-14,4	3 S2 15,5-15,6	4 S3 15,3-15,4	5 S4 12,7-12,8
Yksikkö	DL				

Analyyysi

Rakeisuus, hydrometri 13) Menetelmä: SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
Savipitoisuus *	%	-	0	13.3	7.7	0	0

Näyttenumero	KE20-04133.006	KE20-04133.007	KE20-04133.008	KE20-04133.009	KE20-04133.010
Näytteen nimi	6 S5 15,0-15,5	7 S5 14,0-14,1	8 S6 16,1-16,2	9 S7 15,4-15,5	10 S8 13,5-13,6
Yksikkö	DL				

Analyyysi

Rakeisuus, hydrometri 13) Menetelmä: SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
Savipitoisuus *	%	-	11.7	0	4.1	7.5	0

Näyttenumero	KE20-04133.011	KE20-04133.012	KE20-04133.013	KE20-04133.014	KE20-04133.015
Näytteen nimi	11 S8 13,6-14	12 S8 14-14,5	13 S8 14,5-15,4	14 S9 14,3-14,4	15 S9 15,5-15,4
Yksikkö	DL				

Analyyysi

Rakeisuus, hydrometri 13) Menetelmä: SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
Savipitoisuus *	%	-	13.4	12.4	13.1	0	7.6

Näyttenumero	KE20-04133.016	KE20-04133.017	KE20-04133.018	KE20-04133.019	KE20-04133.020
Näytteen nimi	16 S10 15,6-15,7	17 S11 16,4-16,5	18 S12 15,7-15,8	19 S17 14,0-14,1	20 S18 14,2-14,3
Yksikkö	DL				

Analyyysi

Rakeisuus, hydrometri 13) Menetelmä: SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite	Kts. liite
Savipitoisuus *	%	-	11.7	4.7	15	6	11.5

Näyttenumero	KE20-04133.021
Näytteen nimi	21 S19 14,0-14,1
Yksikkö	DL

Analyyysi

Rakeisuus, hydrometri 13) Menetelmä: SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuuskäyrä *	Läpäisy-%	-	Kts. liite
Savipitoisuus *	%	-	0



RAKEISUUSTUTKIMUS

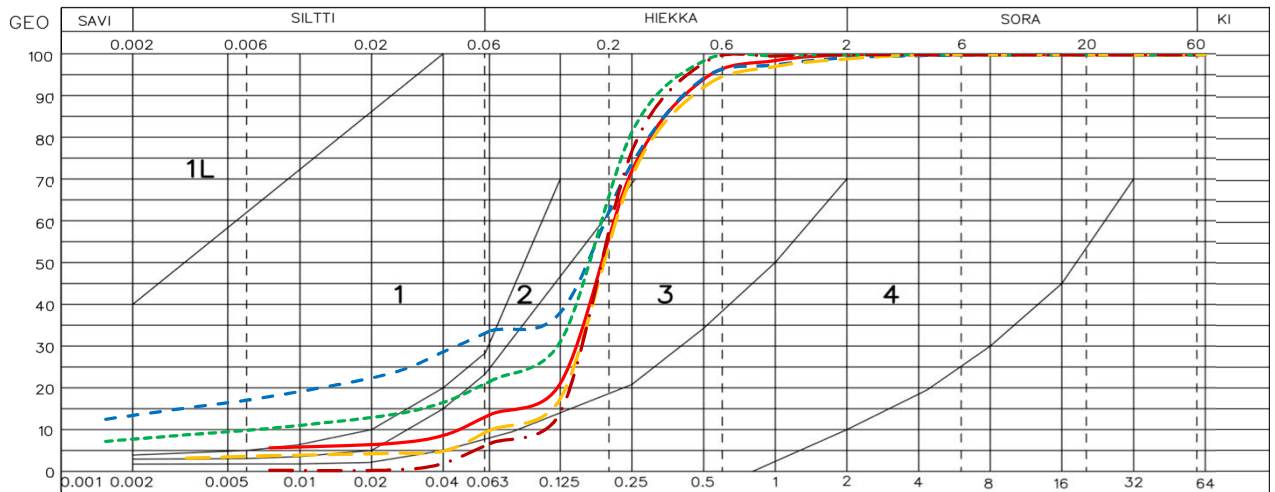
X	
Y	
Z	

Projekti	Rakeisuustutkimus
Tilaaaja	SGS Finland Oy
Yhteyshenkilö	Tytti Tuutti
Saapumispäivämäärä	10.8.2020

Työnumero	KE20-04133
Näyttenumero	KE20-04133.001-.005
Näytetunnus	S1, S2, S4
Tutkimuspäivämäärä	10.8.-13.8.2020

Kuvaajatunnus	-----	----	----	----	-----
Näyttenumero	KE20-04133.001	KE20-04133.002	KE20-04133.003	KE20-04133.004	KE20-04133.005
Näytetunnus	S1 13.6-13.7	S1 13.7-14.4	S2 15.5-15.6	S3 15.3-15.4	S4 12.7-12.8
Routivuus GEO	routiva	routiva	routiva	routiva	ei routiva
Menetelmät (*)	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4
Turpeen maatuneisuus					
Vesipitoisuus %	46.3	80.6	70.9	41.9	27.6
Humuspitoisuus %					
Märkätilavuuspaino					
Kivisyys > 200 mm					
Kivisyys 63 - 200 mm					
Leikkauslujuus					
Sensitiivisyys					
Savipitoisuus %	0.0	13.3	7.7	0.0	0.0
d ₅₀	0.291	0.163	0.198	0.349	0.428
Maalaji	keHk	siHk	hHk	keHk	keHk

(*) 1. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (kuivaseulonta) 2. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (pesuseulonta) 3. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (hydrometri) 4. SFS-EN ISO 17892-1 (vesipitoisuus) 5. SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus) 6. SFS-EN ISO 17892-12:2018 (hienousluku/juoksuraja, plastisuusraja) 7. Von Post (turpeen maatuneisuusaste) 8. SFS-EN ISO 17892-6:2017 (Kartiokoe)



	0.002*	0.006*	0.02*	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	22.4*	31.5	64
KE20-04133.001			6.5	13.8	21.5	72.6	94.3	98.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.002	13.3	17.1	22.3	33.8	38.4	74.3	94.5	97.6	99.3	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.003	7.7	9.9	12.9	21.7	31.5	81.8	98.6	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.004		3.6	4.3	10.0	17.9	71.3	92.3	97.2	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.005			0.4	6.8	14.6	77.3	98.1	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Laskettu läpäisyprosentti

Huomioitavaa

KE20-04133.001	-
KE20-04133.002	-
KE20-04133.003	-
KE20-04133.004	-
KE20-04133.005	-

Tässä testauslosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Jari Turunen

Jari Turunen 14.8.2020

Suomen GPS-Mittaus Oy
Suurahontie 5, 70460 Kuopio
PANK-hyväksytty laboratorio



RAKEISUUSTUTKIMUS

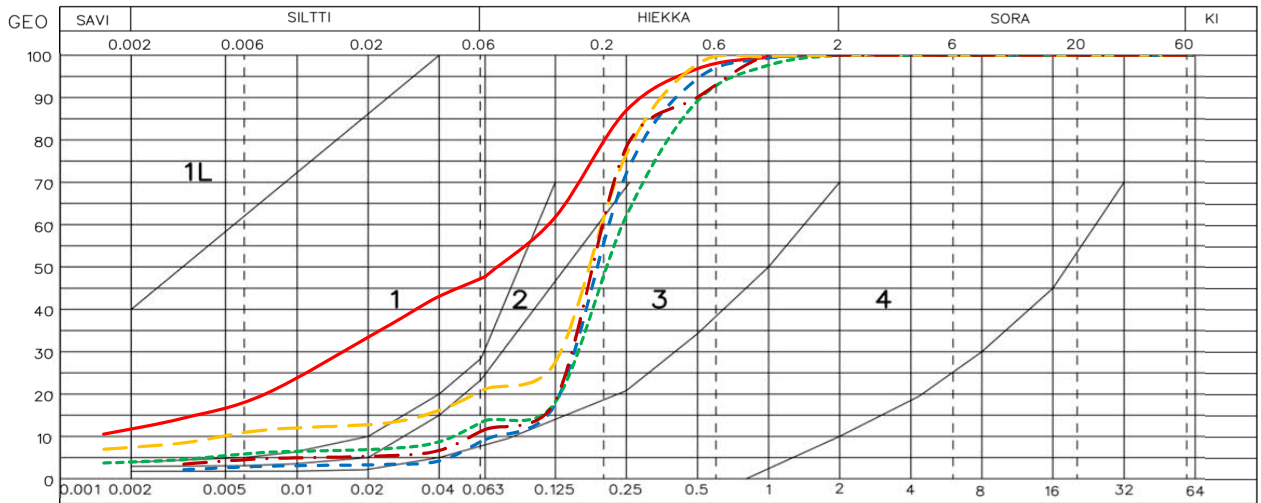
X	
Y	
Z	

Projekti	Rakeisuustutkimus
Tilaaaja	SGS Finland Oy
Yhteyshenkilö	Tytti Tuutti
Saapumispäivämäärä	10.8.2020

Työnumero	KE20-04133
Näyttenumero	KE20-04133.006-.010
Näytetunnus	S5, S6, S7, S8
Tutkimuspäivämäärä	10.8.-13.8.2020

Kuvaajatunnus	-----	----	----	----	-----
Näyttenumero	KE20-04133.006	KE20-04133.007	KE20-04133.008	KE20-04133.009	KE20-04133.010
Näytetunnus	S5 15,0-15.5	S5 14.0-14.1	S6 16.1-16.2	S7 15.4-15.5	S8 13.5-13.6
Routivuus GEO	routiva	routiva	routiva	routiva	routiva
Menetelmät (*)	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4
Turpeen maatuneisuus					
Vesipitoisuus %	66.7	27.2	38.0	70.7	37.2
Humuspitoisuus %					
Märkätilavuuspaino					
Kivisyys > 200 mm					
Kivisyys 63 - 200 mm					
Leikkauslujuus					
Sensitiivisyys					
Savipitoisuus %	11.7	0.0	4.1	7.5	0.0
d ₅₀	0.066	0.351	0.343	0.226	0.338
Maalaji	siHk	keHk	keHk	keHk	keHk

(*) 1. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (kuivaseulonta) 2. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (pesuseulonta) 3. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (hydrometri) 4. SFS-EN ISO 17892-1 (vesipitoisuus) 5. SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus) 6. SFS-EN ISO 17892-12:2018 (hienousluku/juoksuraja, plastisuusraja) 7. Von Post (turpeen maatuneisuusaste) 8. SFS-EN ISO 17892-6:2017(Kartiokoe)



	0.002*	0.006*	0.02*	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	22.4*	31.5	64
KE20-04133.006	11.7	18.2	32.5	47.8	61.8	86.9	96.8	99.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.007		2.9	3.5	9.4	17.8	72.0	94.4	99.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.008	4.1	5.8	7.1	13.9	18.2	62.0	89.1	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.009	7.5	10.7	12.9	21.3	27.6	76.5	97.9	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.010		4.5	5.4	11.8	18.5	78.2	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Laskettu läpäisyprosentti

Huomioitavaa

KE20-04133.006	-
KE20-04133.007	-
KE20-04133.008	-
KE20-04133.009	-
KE20-04133.010	-

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Jari Turunen

Jari Turunen

14.8.2020

Suomen GPS-Mittaus Oy
Suurahontie 5, 70460 Kuopio
PANK-hyväksyty laboratorio



RAKEISUUSTUTKIMUS

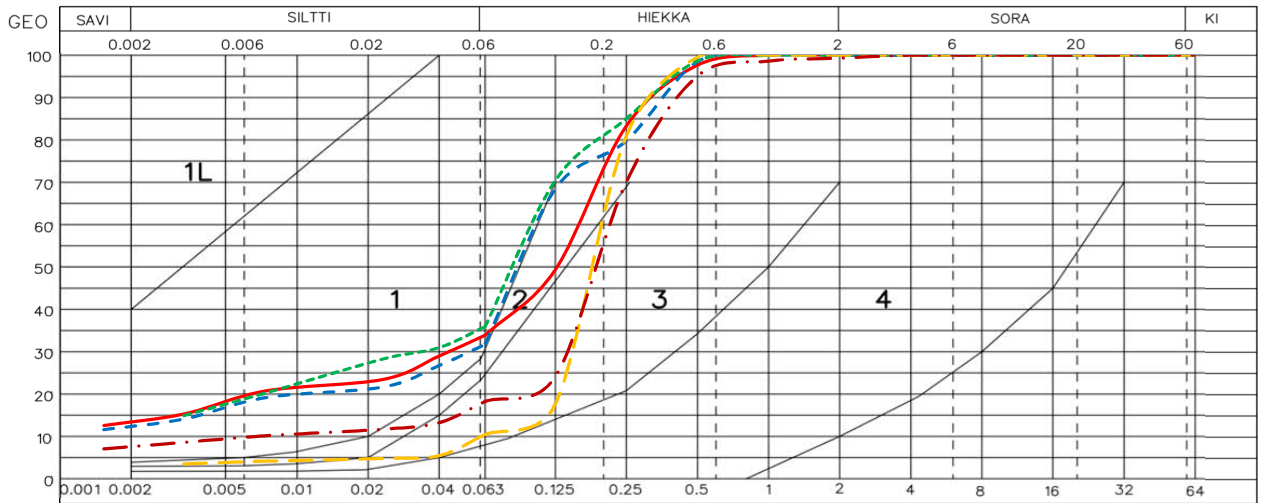
X	
Y	
Z	

Projekti	Rakeisuustutkimus
Tilaaaja	SGS Finland Oy
Yhteyshenkilö	Tytti Tuutti
Saapumispäivämäärä	10.8.2020

Työnumero	KE20-04133
Näyttenumero	KE20-04133.011-.015
Näytetunnus	S8, S9
Tutkimuspäivämäärä	10.8.-13.8.2020

Kuvaajatunnus	-----	----	----	----	----
Näyttenumero	KE20-04133.011	KE20-04133.012	KE20-04133.013	KE20-04133.014	KE20-04133.015
Näytetunnus	S8 13.6-14	S8 14-14.5	S8 14.5-15.4	S9 14.3-14.4	S9 15.4-15.5
Routivuus GEO	routiva	routiva	routiva	routiva	routiva
Menetelmät (*)	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4
Turpeen maatuneisuus					
Vesipitoisuus %	81.1	83.0	94.6	33.8	41.7
Humuspitoisuus %					
Märkätilavuuspaino					
Kivisyys > 200 mm					
Kivisyys 63 - 200 mm					
Leikkauslujuus					
Sensitiivisyys					
Savipitoisuus %	13.4	12.4	13.1	0.0	7.6
d ₅₀	0.127	0.099	0.088	0.353	0.258
Maalaji	siHK	siHK	siHK	keHK	keHK

(*) 1. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (kuivaseulonta) 2. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (pesuseulonta) 3. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (hydrometri) 4. SFS-EN ISO 17892-1 (vesipitoisuus) 5. SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus) 6. SFS-EN ISO 17892-12:2018 (hienousluku/juoksuraja, plastisuusraja) 7. Von Post (turpeen maatuneisuusaste) 8. SFS-EN ISO 17892-6:2017(Kartiokoe)



	0.002*	0.006*	0.02*	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	22.4*	31.5	64
KE20-04133.011	13.4	19.0	23.1	34.0	49.4	83.2	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.012	12.4	17.6	21.3	31.8	68.4	79.8	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.013		18.6	26.8	36.0	70.4	85.0	98.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.014		4.1	4.8	10.6	17.7	80.8	99.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.015	7.6	9.8	11.5	18.4	24.2	70.0	95.0	98.6	99.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Laskettu läpäisyprosentti

Huomioitavaa

KE20-04133.011	-
KE20-04133.012	-
KE20-04133.013	-
KE20-04133.014	-
KE20-04133.015	-

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Jari Turunen

Jari Turunen

14.8.2020

Suomen GPS-Mittaus Oy
Suurahontie 5, 70460 Kuopio
PANK-hyväksyty laboratorio



RAKEISUUSTUTKIMUS

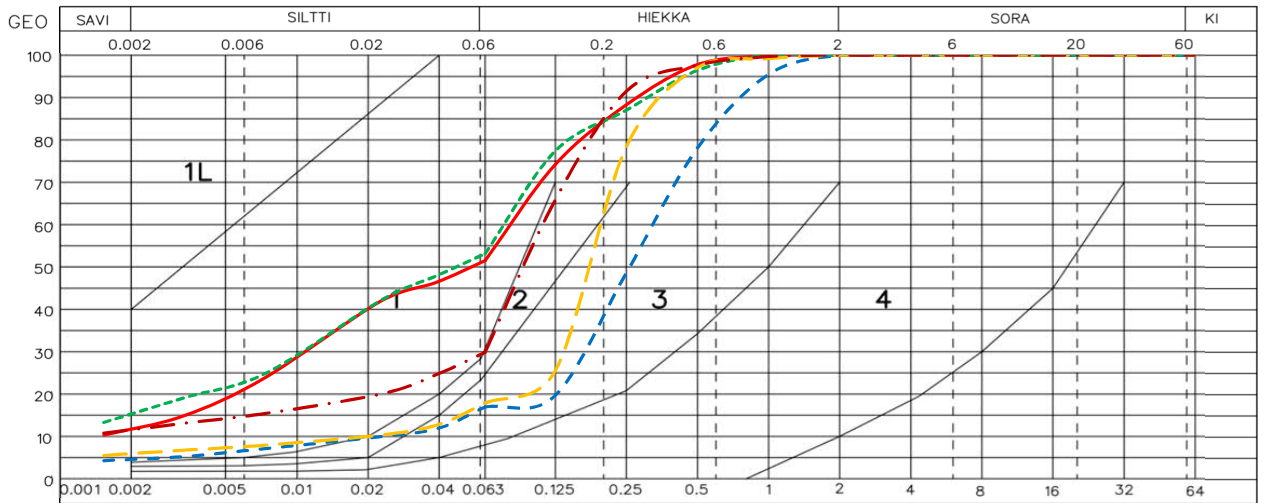
X	
Y	
Z	

Projekti	Rakeisuustutkimus
Tilaaaja	SGS Finland Oy
Yhteyshenkilö	Tytti Tuutti
Saapumispäivämäärä	10.8.2020

Työnumero	KE20-04133
Näyttenumero	KE20-04133.016-.020
Näytetunnus	S10, S11, S12, S17, S18
Tutkimuspäivämäärä	10.8.-13.8.2020

Kuvaajatunnus	-----	----	----	----	----
Näyttenumero	KE20-04133.016	KE20-04133.017	KE20-04133.018	KE20-04133.019	KE20-04133.020
Näytetunnus	S10 15.6-15.7	S11 16.4-16.5	S12 15.7-15.8	S17 14.0-14.1	S18 14.2-14.3
Routivuus GEO	routiva	routiva	routiva	routiva	routiva
Menetelmät (*)	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4
Turpeen maatuneisuus					
Vesipitoisuus %	125.0	59.6	129.7	51.1	124.2
Humuspitoisuus %					
Märkätilavuuspaino					
Kivisyys > 200 mm					
Kivisyys 63 - 200 mm					
Leikkauslujuus					
Sensitiivisyys					
Savipitoisuus %	11.7	4.7	15.0	6.0	11.5
d ₅₀	0.042	0.257	0.041	0.244	0.105
Maalaji	saSi	keHk	saSi	keHk	hHk

(*) 1. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (kuivaseulonta) 2. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (pesuseulonta) 3. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (hydrometri) 4. SFS-EN ISO 17892-1 (vesipitoisuus) 5. SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus) 6. SFS-EN ISO 17892-12:2018 (hienousluku/juoksuraja, plastisuusraja) 7. Von Post (turpeen maatuneisuusaste) 8. SFS-EN ISO 17892-6:2017(Kartiokoe)



	0.002*	0.006*	0.02*	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	22.4*	31.5	64
KE20-04133.016	11.7	21.0	38.8	51.6	74.2	88.2	97.7	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.017	4.7	6.7	9.6	17.1	19.8	48.6	78.0	95.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.018	15.0	23.1	39.1	53.2	77.4	87.0	96.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.019	6.0	7.7	10.1	18.0	25.6	78.3	97.0	99.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KE20-04133.020	11.5	14.8	19.3	30.0	65.9	91.4	97.6	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Laskettu läpäisyprosentti

Huomioitavaa

KE20-04133.016	-
KE20-04133.017	-
KE20-04133.018	-
KE20-04133.019	-
KE20-04133.020	-

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Jari Turunen

Jari Turunen

14.8.2020

Suomen GPS-Mittaus Oy
Suurahontie 5, 70460 Kuopio
PANK-hyväksyty laboratorio



RAKEISUUSTUTKIMUS

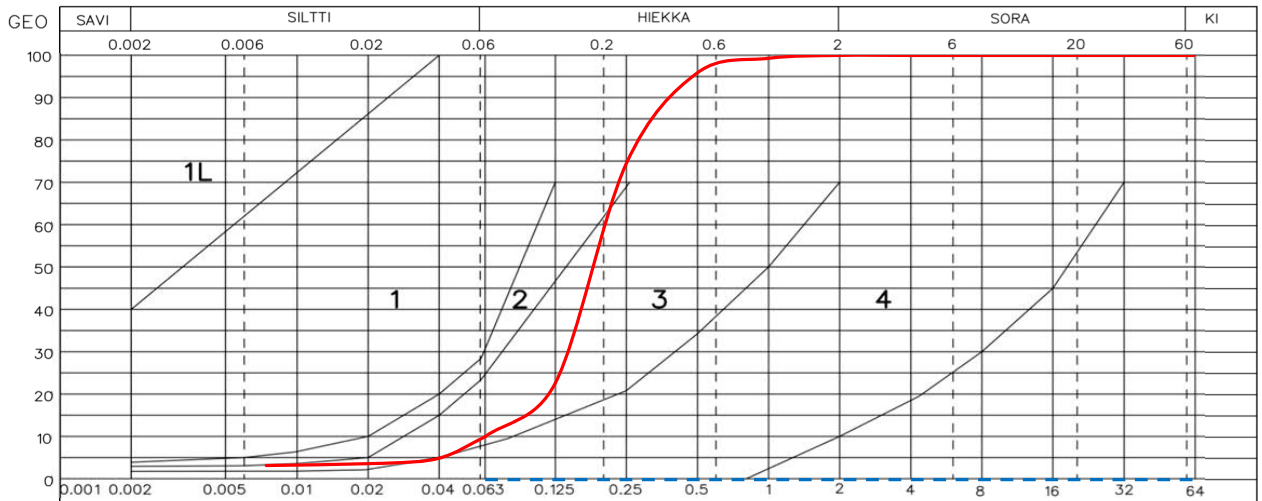
X	
Y	
Z	

Projekti	Rakeisuustutkimus
Tilaaaja	SGS Finland Oy
Yhteyshenkilö	Tytti Tuutti
Saapumispäivämäärä	10.8.2020

Työnumero	KE20-04133
Näyttenumero	KE20-04133.021
Näytetunnus	S19 14.0-14.1
Tutkimuspäivämäärä	10.8.-13.8.2020

Kuvaajatunnus	-----
Näyttenumero	KE20-04133.021
Näytetunnus	S19 14.0-14.1
Routivuus GEO	ei routiva
Menetelmät (*)	2,3,4
Turpeen maatuneisuus	
Vesipitoisuus %	33.6
Humuspitoisuus %	
Märkätilavuuspaino	
Kivisyys > 200 mm	
Kivisyys 63 - 200 mm	
Leikkauslujuus	
Sensitiivisyys	
Savipitoisuus %	0.0
d ₅₀	0.275
Maalaji	keHk

(*) 1. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (kuivaseulonta) 2. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (pesuseulonta) 3. SFS-EN ISO 17892-4:2016 (hydrometri) 4. SFS-EN ISO 17892-1 (vesipitoisuus) 5. SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus) 6. SFS-EN ISO 17892-12:2018 (hienousluku/juoksuraja, plastisuusraja) 7. Von Post (turpeen maatuneisuusaste) 8. SFS-EN ISO 17892-6:2017(Kartiokoe)



	0.002*	0.006*	0.02*	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	22.4*	31.5	64
KE20-04133.021			3.8	10.1	22.7	74.3	95.8	99.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Laskettu läpäisyprosentti

Huomioitavaa

KE20-04133.021	-
	-
	-
	-
	-

Tässä testauselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

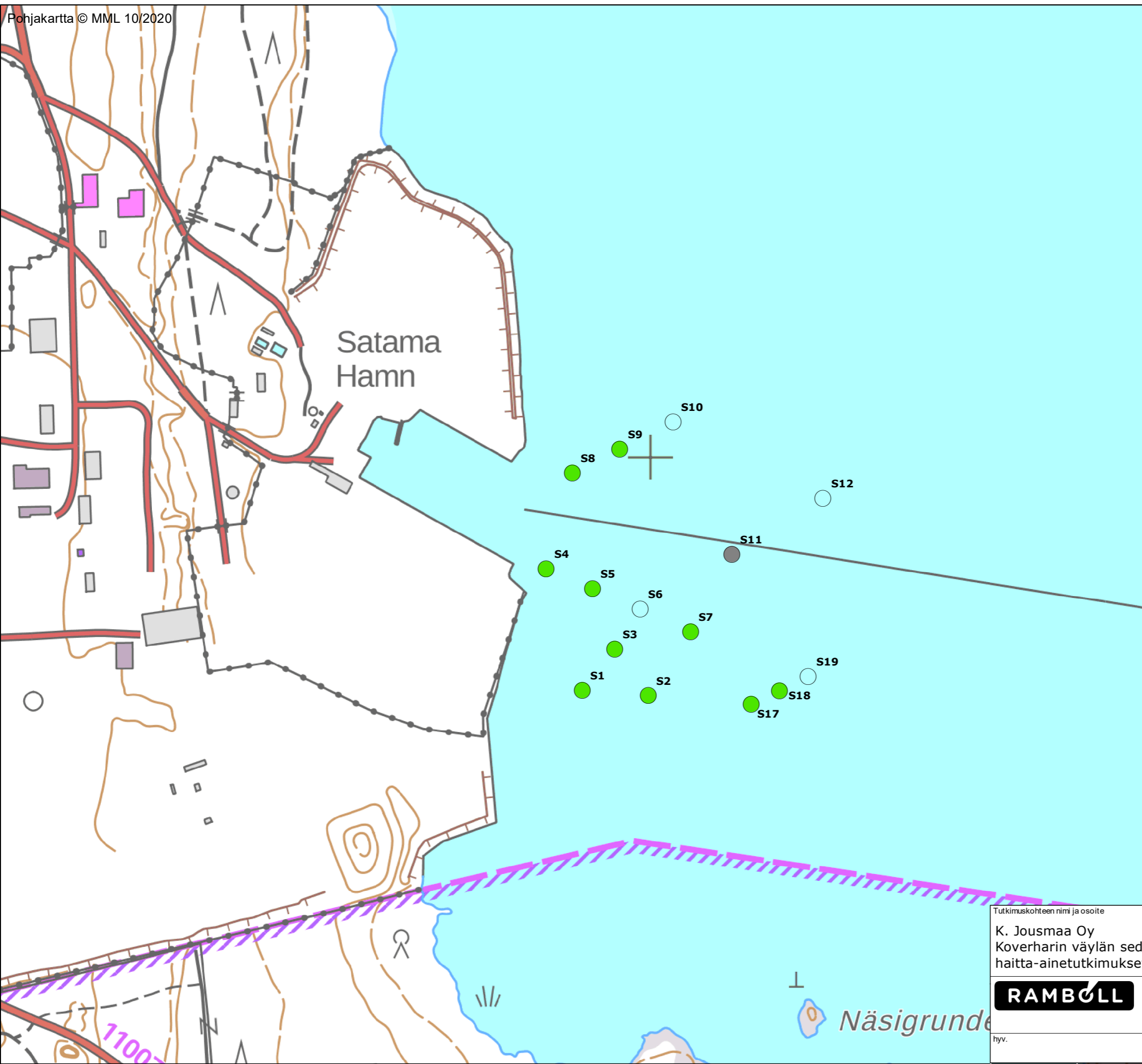
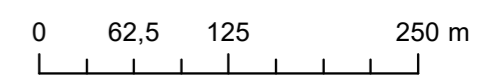
Jari Turunen

Jari Turunen

14.8.2020

Suomen GPS-Mittaus Oy
Suurahontie 5, 70460 Kuopio
PANK-hyväksyty laboratorio

PIIRUSTUKSET



- Normalisoidut pitoisuudet alittavat läjityskelpoisuudelle asetetut viitearvot:
- Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1A ja 1B välillä
 - Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1B ja 1C välillä
 - Normalisoidut pitoisuudet tasojen 1 C ja 2 välillä
 - Normalisoidut pitoisuudet ylittävät tason 2

Tutkimuskohteen nimi ja osoite		Piiirustuksen sisältö		Mittakaava
K. Jousmaa Oy Koverharin väylän sedimenttien haitta-ainetutkimukset 2020		Sedimenttitutkimuskartta		1:5 000 (A3)
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL25, Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206	Suunn. ala	Projektinumero	Tiedosto
		YMP	1510056843	Muutos
		Piiirustusnumero	01	
hyv.		Piiirtäjä	Suunnittelija	Pvm.
		PIVK	M.Ellonen	27.10.2020