



St1 Oy

Polttonesteterminaali ja laituri - Inkoon Joddböle
Ympäristövaikutusten arviointiselostus

LIITTEET

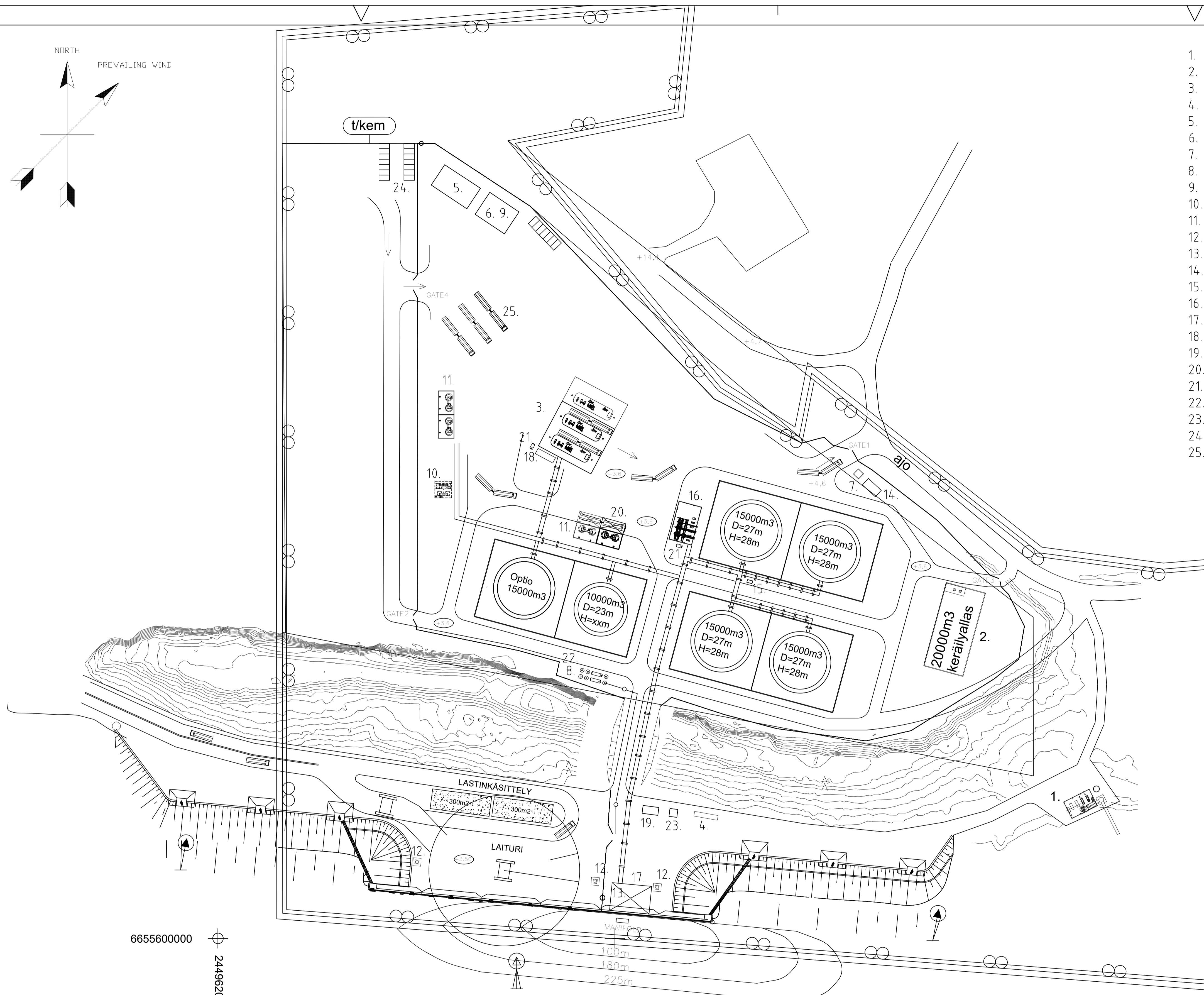
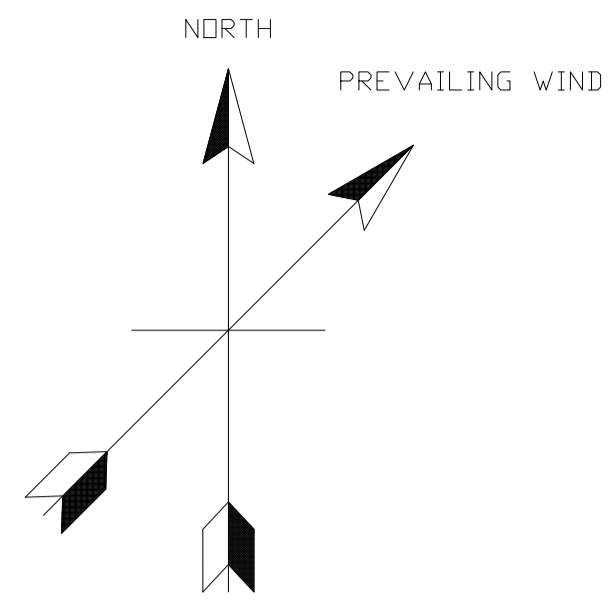


InkooShipping
port of inkoo

Liitteet

- Liite 1 Polttonesteterminaalin layout
- Liite 2 Uuden laiturin rakentamistapaselostus
- Liite 3 Uuden laiturin alueella tehdyt luotaukset ja sedimenttikartoitukset
- Liite 3a Sataman luotaustyö ja sedimenttitutkimus
- Liite 3b Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalin laiturin vesistö-rakennusalueen sedimenttiraportti
- Liite 4 Joddbölen edustan merialueen vedenalaisarkeologinen inventointi
- Liite 5 Joddbölen alueen yhteismelumallinnus
- Liite 6 Meriläjitäysalueen tekniset selvitykset
- Liite 6a Inkoon terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassojen meriläjitäysselvitys
- Liite 6b Inkoon edustan meriläjitäysalueiden esiselvitys
- Liite 6c Inkoon edustan meriläjitäysalueiden luotaussuunnitelma
- Liite 6d Virtausmittaukset Inkoon edustan merialueella 2020 ja 2021
- Liite 6e Vedenlaatumittaukset Inkoon edustan merialueella 26.4.-11.6.2021
- Liite 7 Meriläjitäysalueen kalastoselvitys
- Liite 8 Meriläjitäysalueen sameuden leviämismallinnus
- Liite 9 Ruoppausmassojen maaläjitäysalueselvitys
- Liite 10 YVA-ohjelman lausunto
- Liite 11 YVA-ohjelman lausunnon huomioinen ympäristövaikutusten arvioinnissa
- Liite 11a YVA-ohjelman lausunnon huomioinen ympäristövaikutusten arvioinnissa
- Liite 11b Muun palautteen huomioinen ympäristövaikutusten arvioinnissa

LIITE 1



1. Firewater pumping station 15x10m+ potable water tank 56m3
2. Extinguishing water pit
3. Truck loading 25x35m, 2 truck, future 1pcs.
4. Foam package, 2,4x12m.
5. Control- and Office-room 20x15m
6. Electrical substation 10x15m
7. Electrical transformer 5x5m
8. Oil separator
9. Maintenance room 15x10m
10. VRU future 5x5m
11. Additives units, future 15x10m
12. Fire monitors, harbour 3 pcs.
13. Ship unloading arms 2 pcs. Future 1pcs
14. Emergency gerator 5x10m
15. Tank slops 1,4x2,7m
16. Pumpin station 12x20m
17. Emergency tank 10m3
18. Emergency tank 60m3
19. Harbour control room
20. Slop tank, Dewatering tank
21. Drain drum and drain pump
22. OW-wells
23. Ship electrical
24. Main parking area
25. Truck waiting area

6655600000
24496200000

Rev. E - 26.04.2021 - RAKENNUKSET 5,6,9 SIIRRETTY
Rev. D - 16.10.2020 - TIE PALOVESI PUMPPAAMOLLE LISÄTTY

PRELIMINARY		26.04.2021	
<small>Status</small> Phase 1: Preliminary Phase 2: For comments Phase 3: For construction Phase 4: Final <small>This document is the exclusive intellectual property of ST1 corporation and/or its subsidiaries and is furnished solely for operating and maintaining the specific project. Re-use of the document for any other project or purpose is prohibited. The document or the information shall not be re-produced copied or disclosed to a third party without prior written consent of the company.</small>			
<small>General tolerances</small>	<small>Size</small>	<small>Customer</small>	ST1
	A1	<small>Project</small>	JA1 Inkonk terminaali
<small>Scale</small>	1:1000	<small>Description line 1</small>	Layout
<small>Weight</small>	Kg	<small>Description line 2</small>	
<small>Des.</small>	T.Takkinen	<small>Date</small>	30.9.2020
<small>Check.</small>		<small>Phase</small>	
<small>Appr.</small>		<small>Rev.</small>	E

JA1-L-99-LAY-001

LIITE 2



INKOON SATAMA LASTAUS-/ÖLJYLAITURI



TYÖSELITYS REV. 9.10.2020

SISÄLLYSLUETTELO

01	ESITIEDOT	2
02	ASIAKIRJAT	5
03	RAKENNUSPAIKKA	6
04	YLEISET SUORITUSMÄÄRÄYKSET	8
05	ASIOIDEN KIRJAAMINEN	9
06	VÄLIIKAISET RAKENNELMAT	10
07	TYÖMAAN HUOLTO	11
08	VALMISTELEVAT JA APUTYÖT	12
09	MAANLEIKKAUSTYÖT	13
10	TÄYTTÖTYÖT	14
11	LAITURIN PERUSTUSRAKENTEET	16
12	BETONITYÖT	18
13	TERÄSRAKENNETYÖT	24
14	LAITURIVARUSTEET	25
15	VIIMEISTELYTYÖT	28

01 ESITIEDOT

011 Hankkeen yleiskuvaus

011.1 Yleistä

- .11 St1 Oy rakentaa Inkoon satamaan, nykyisen sataman itäpuolelle uuden laiturin. Uusi laituri palvelee itäpäästään öljylaiturina St1 Oy:n taustalle rakennettavalle terminaalille ja länsipäästään Inkoon sataman kuivalastilaiturina. Laiturin pituus on 174m ja sen edustan haraussyvyys on N2000-14.11 (=MW₂₀₂₀ -14.30). Samalla laituriallasta laajennetaan ja ruopataan vastaavan haraustason alapuolelle.
- .12 Laiturialtaasta sekä laiturin perustusalueelta ruopatut ja likaantuneet pintamaat lieju- savi- ja silttimaat otetaan maihin ja siirretään kuorma-autoilla läjitysaltaaseen. Puhtaat lieju- savi ja silttimaat siirretään läjitysaltaaseen tai vaihtoehtoisesti siirretään proomuilla ja läjitetään vesiläjitysalueelle.
- .13 Ruopatut ja leikatut kitkamaat käytetään laiturin taustatäytöissä.

011.2 Kohteen sijainti

- .21 Rakennuspaikka on Inkoon satamassa. Tarkka sijainti selviää piirustuksista.
- .22 Satamaan johtaa kestopäällystetty tie, etäisyys Inkoon keskustaan n. 8km.

011.3 Työn laajuus

- .31 Laituri on suunniteltu toteutettavan taustamaahan ankkuroitavana betonielementtirakenteena ja työhön kuuluu urakkaohjelman mukaisesti mm:
 1. Työmaan perustaminen
 2. Likaantuneiden pintamaiden leikkaaminen laiturialtaasta ja laiturin perustusalueelta. Massat otetaan maihin ja siirretään kuorma-autoilla läjitysaltaaseen.
 3. Puhtaiden lieju-, savi- ja silttimaiden ruoppaaminen satama-altaasta ja laiturin perustusalueelta. Massat otetaan maihin ja siirretään kuorma-autoilla läjitysaltaaseen, vaihtoehtoisesti massat läjitetään vesiläjitysalueelle.
 4. Kitkamaiden ruoppaaminen satama-altaasta ja laiturin perustusalueelta. Massat otetaan kuiville ja käytetään myöhemmin laiturin taustan täytöissä.
 5. Rantapenkereen täyttö louheesta laiturin taustalle. Täyttö tiivistetään ja tasataan laiturielementtien valmistuspaikaksi.
 6. Laiturielementtien valmistus, asennus ja saumaus.
 7. Pohjapenkereen täyttö laiturin perustusalueelle, missä kova pohja on tason N2000-15.30 alapuolella. Perustusalueen tasaaminen murskeella.
 8. Eroosiolaatan valu.
 9. Laiturielementtien taustan ja rakennetun penkereen välin täyttö louhemassoilla elementtien yläreunan tasalle.
 10. Taustakentän syvätiivistys.
 11. Laiturin reunamuurirakenteet sekä vaaka-ankkureiden asennus
 12. Laiturivarusteiden asennukset
 13. Uusien rantapollarin/maatukien rakentaminen täyteen kuntoon tukiputkineen/kävelysiltoineen ja kaikkine varusteineen.
 14. Laiturin taustan ylätyöt sekä merenvastaisten luiskapintojen muotoilu lohkareverhouksiineen laiturin päätyjen ulkopuolella.
 15. Öljynkäsitelyalueen laatat varusteineen ja purkuvarsien, sammutustornien ym. laitteiden sekä putkistojen perustukset.
 16. Vesijohdot ja -postit sekä jätevesiviemärit kaivoineen.
 17. Päälysrakennekerrokset sekä pintavesien poistojärjestelmät ml. sadevesikaivot, putkistot ja öljyn- ja hiekkanerottimet.
 18. Rakennuttajan ja laitehankkijoiden toimittamien, rakenteisiin kiinnivalettavien varusteosien ja laitteiden asennus ja kiinnivalu sekä tarvittavien varausten, reikien, aukkojen jne. tekeminen rakenteisiin. Tämänkaltaisia tehtäviä voivat vaatia mm. vesi- ja palopostit, puhelin- ja sähkölaitteet, viemäreiden läpiviennit, kaapeloinnit jne.
 19. Muut viimeistelytyöt.
 20. Työmaan purkaminen.

011.4 Muut työt

- .41 Laiturin taustalla rakennetaan samanaikaisesti terminaalia ja rakennuttaja teettää urakan loppuvaiheessa laiturilla ja taustakentällä uusien purkuvarsien ja putkistojen, turva- ja sammustuslaitteistojen sekä niiden perustusten rakennus- ja asennustöitä.
- .42 Sähkö- ja valaistustyöt teetetään eri sopimuksella.
- .43 Laivaliikenne Inkoon satamassa jatkuu keskeytyksittä koko laituritöiden ajan eikä satamien liikenteelle ja toiminnoille saa tuottaa vältettävissä olevaa haittaa.

011.5 Tulevat työt

Seuraavissa rakennusvaiheissa laituria voidaan jatkaa molempiin suuntiin teräsbetonisena gravitaatorakenteena

011.6 Toteutusjärjestys

- .61 Työt on suunniteltu toteutettavan pääpiirteittäin kohdassa 011.31 esitettyssä järjestyksessä.
- .62 Töiden ohjelmoinnissa on myös otettava huomioon laiturin putki-, laite- ja kaapelityöt, jotka on voitava toteuttaa tarkoituksenmukaisesti laituritöihin niveltäen.

012 Tilaaja/Rakennuttaja

012.1 Tilaajan edustajat, hallinnolliset ja sopimusasiat:

Terminaalijohtaja Mika Kääpä
St1 Oy
PL1 / Purotie 1
00381 Helsinki
Puh: 0400 450 056
Email: mika.kaapa@st1.fi

Tekniset asiat:

Projektipäällikkö Tomi Sundström
Puh: 040 720 4249
Email: tomi.sundstrom@hyvagroup.fi

Satamaliikenteeseen ja operointiin, lupiin ym. liittyvät asiat:

Tekninen päällikkö, turvapäällikkö
Jani Nordman
Inkoo Shipping Oy Ab
Satamatie 454
10210 Inkoo
Puh: 0400 396 044
Email: jani.nordman@inkooshipping.fi

Rakennuttajakonsultti ja valvojat nimetään urakkaneuvottelussa tai viimeistään aloituskokouksessa.

013 Suunnittelu

013.1 Hankkeen koordinoinnista ja yleissuunnittelusta huolehtii rakennuttaja

- .2 Maa- ja vesirakennustekninen suunnittelu:
Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy
Kielotie 5, 01300 Vantaa
Puh. 010 8322 200
Yhteyshenkilö: Tommi Pitkälä
Puh. 050 514 9685
Email: tommi@pitkala.fi



- .3 Terminaalialueen suunnittelu:
Pinja Engineering Oy
Teollisuuskatu 2-6
50130 Mikkeli
Yhteyshenkilö Timo Takkinen
Puh. 050 344 8005
timo.takkinen@pinja.com

014 Vaihtoehtoiset ja muutossuunnitelmat

- 014.1 Laiturisuunnitelmissa rakenne on teräsbetoninen kulmaelementti/saumaelementtirakenne, jossa laiturirakenne on ankkuroitu kansirakenteista taustamaahan terästangoilla ja teräsbetonisilla ankkurilaatoilla.
- .2 Laiturirakenteet on toteutettava suunnitelmien mukaisesti eikä muita vaihtoehtoja hyväksytä.

02 ASIAKIRJAT

021 Lait, asetukset ja viranomaismääräykset

Työssä on noudatettava kaikkia voimassaolevia, rakentamista koskevia säännöksiä, sekä soveltuvia normaalimääräyksiä ja standardeja.

022 Työselitykset

- .1 Rakennustoissa noudatetaan tätä työselitystä sekä myöhemmin annettavia täydentäviä erikoisohjeita.
- .2 Työkohtaisen työselityksen lisäksi on noudatettava seuraavia yleisiä työselityksiä: Infra RYL 2010, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset; osa 1: "Väylät ja alueet", Infra RYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset; osa 2: "Järjestelmät ja täydentävät osat" ja Infra RYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset; osa 3: "Sillat ja rakennustekniset osat".

Lueteltujen yleisten työselitysten lisäksi ovat voimassa soveltavin osin asiakirjat, joihin työselityksissä on viitattu.

023 Rakennuspiirustukset

- .1 Voimassaolevat rakennuspiirustukset on lueteltu eri luettelossa.
- .2 Kaikki muutokset, joista ei ole muutospiirustusta, merkitään rakennuttajan tarkastamiin, työmaalle toimitettuihin kopioihin. Rakennustyön valmistuttua nämä kopiot luovutetaan rakennuttajalle.

024 Asiakirjojen tulkinta

- .1 Urakkaan kuuluvat kaikki urakkaohjelmassa, tässä työselityksessä ja muissa asiakirjoissa esitetyt työt, joista ei erikseen ole toisin sanottu.
- .2 Rakentajan tulee tarkastaa hänelle jätetyt piirustukset ja asiakirjat sekä kirjallisesti ilmoittaa niissä mahdollisesti havaitsemistaan virheellisyyksistä ja ristiriitaisuuksista. Asiakirjojen voimassaolojärjestys ristiriitatapauksissa on määritetty urakkaohjelmassa.
- .3 Rakentajan on huolehdittava, että työ suoritetaan työpaikalla annettujen viimeisimpien piirustusten mukaisesti. Vanhentuneet piirustukset on poistettava työpaikalta.

025 Asiakirjoja koskevia erityismääräyksiä

- .1 Rakentaja laatii tarvittavat valmistussuunnitelmat ja -piirustukset niiltä osin, mitä ei ilmene suunnitelmissa ja piirustuksissa.
- .2 Erikseen vaadittavista rakenneosista rakentajan on esitettävä laatimansa piirustukset laskelmineen kahta viikkoa ennen valmistukseen ryhtymistä rakennuttajan hyväksyttäväksi (3 kopiosarjaa). Rakennuttajan hyväksyntä ei siirrä hänelle vastuuta ao. suunnitelmista.
- .3 Vastuu vaihtoehtoisista ja muutossuunnitelmista on rakentajan.

03 RAKENNUSPAIKKA

031 Yleistä

- 031.1 Rakentajan on itse paikan päällä käyden tutustuttava rakennuspaikkaan ja sen ympäristöolosuhteisiin, tiloihin jne. jo tarjoustaan tehdessään ennen sopimuksen tekemistä. Rakennustyön yhteydessä ei rakennuttaja tule hyväksymään mitään urakkasummaan tai -aikaan kohdistuvia lisävaatimuksia, jotka pohjautuvat puutteelliseen paikallistuntemukseen tai rakennuttajan antamien rakennuspaikkaa koskevien tietojen puutteellisiin.
- .2 Kaikki sääoloista johtuvat riskit sisältyvät urakkaan, eikä rakennuttaja siten vastaa esim. siitä, että työnaikaiset säätilanteet eivät vastaa tilastollisia jakautumia.
- .3 Luonnonkatastrofiksi, joka yleisten sopimusehtojen mukaan siirtää keskeneräisille rakenteille sattuneet vahingot rakennuttajalle, katsotaan ainoastaan olosuhteet, jotka ylittävät seuraavat rajat:
1. Tuulen nopeus:

Korkeudella	10 m:	V10min	= 31 m/s;	V5sek	= 42 m/s
"	20 m:	"	= 34 m/s;	"	= 46 m/s
"	40 m:	"	= 38 m/s;	"	= 51 m/s
 2. Tyynen vedenpinnan korkeus: Yli MW₂₀₂₀ +1,5

032 Rakennuspaikan hallinta

- 032.1 Rakennuttaja omistaa rakennuspaikan maa- ja vesialueet ja hankkii kustannuksellaan tarpeelliset luvat ja oikeudet rakennustyöhön, maa- ja vesialueiden käyttämiseen työn vaatimalla laajuudella sekä ilmoittaa töiden aloittamisesta asianosaisille.
- .2 Urakoitsija saa korvauksetta käyttöönsä työalueet, joiden rajoista sovitaan erikseen. Rakentajan on järjestettävä laitteensa ja toimintansa siten, ettei näistä aiheudu haittaa satamaliikenteelle.
- .3 Muiden mahdollisesti tarvitsemiensa maa-alueiden sekä teiden käyttöoikeuden hankkii ja mahdolliset korvaukset niistä maksaa rakentaja. Sopimukset on tehtävä kirjallisina.
- .4 Työmaan puhelinyhteyksistä, sähkön, makean veden ja muiden tarveaineiden saannista sekä jäte- ym. huollosta huolehtii urakoitsija.

033 Työmaatiet. Vesiliikenne

- 033.1 Tarvittavien väliaikaisten työmaateiden ja kulkuväylien rakentamisesta ja kunnossapidosta työn aikana huolehtii urakoitsija. Kaiken työliikenteen tulee noudattaa satama-alueella voimassaolevia määräyksiä.
- .2 Alueella olevia teitä saa käyttää työliikenteessä rakennuttajan ohjeiden mukaan. Liikenteen sujuvuus ja turvallisuus on varmistettava tarkoituksenmukaisilla liikennemerkeillä, vilkuilla ja valoilla ym. suojatoimenpiteillä.
- .3 Rakennustyön aikana on rakennuttajan urakoitsijan käyttöön luovuttamat tiet aina pidettävä niitä käyttävää liikennettä tyydyttävässä kunnossa. Kuljetuksissa teille varisseet tai työajoneuvojen pyörissä kulkeutuneet massat on tarpeen vaatiessa poistettava, mikäli niistä aiheutuu haittoja muille kuljetuksille.
- .4 Kaikista tarvittavista kuljetusten vaatimista luvista huolehtii urakoitsija.
- .5 Vesialueilla on työkoneet, koneet jne. merkittävä siten, että niistä ei ole vaaraa vesillä liikkuville ja etteivät nämä puolestaan tuota haittaa rakennustöille.
- .6 Kuljetuksissaan satama-alueilla ja yleisillä väylillä on urakoitsijan oltava yhteydessä asianomaisiin satama- ja merenkulkuviranomaisiin ja noudatettava näiden määräyksiä.

034 Topografia ja maaperä

Rakennuspaikan korkeus- ja syvyysuhteet sekä maaperän laatu käyvät selville tutkimusasiakirjoista.

035 Aikaisemmin tehdyt työt

Olemassa olevista rakenteista, ruoppauksista ja täytöistä on tietoja liiteasiakirjoissa: "Informaatiotiedot".

04 YLEISET SUORITUSMÄÄRÄYKSET

041 Yleistä

- .1 *Yleiset edellytykset*
- .11 Rakentamisessa on käytettävä vaatimukset täyttäviä materiaaleja, kokenutta ja ammattitaitoista työjohtoa ja työvoimaa, tarkoituksenmukaisia, moitteettomia sekä työturvallisuuslain ja sen perusteella annettujen asetusten valtioneuvoston päätösten ja sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamien turvallisuusohjeiden sisältämät määräykset täyttäviä koneita ja kalustoa sekä hyväksi tunnettuja ja tunnustettuja työtapoja.
- .12 Mahdollisista virheistä suunnitelmissa, piirustuksissa, tehdyissä töissä, rakennusaineissa jne. on viipymättä ilmoitettava rakennuttajalle.
- .13 Ennen rakennustyön tai sen osan aloittamista varmistaudutaan siitä, että olosuhteet ovat kaikilta työn suoritukseen vaikuttavilta kohdilta sellaiset, että aloitettava suoritus voidaan asiakirjojen määräyksiä ja ohjeita noudattaen suorittaa. Suoritettavista mittauksista, työsuunnitelman laatimisesta, tarkastuksista ja katselmuksista sekä muutosten aiheuttamista toimenpiteistä huolehditaan hyvissä ajoin.
- .14 Jokainen rakennustyön osasuoritus tehdään asiakirjojen mukaan sellaiseen valmiusasteeseen, että seuraava siihen liittyvä työ voidaan suorittaa siltä vaadittua lopputulosta vastaavasti.

.2 *Peittyvät rakenteet*

Jos rakennusosa peittyy toisen rakennusosan, täytemaan tms. alle, on tarvikkeiden laatu, työn asianmukainen suoritus ja työn tulos todettava ennen rakennusosan peittämistä ja työn jatkamista.

042 Rakennustarvikkeet

Tarvikkeiden tulee olla asiakirjojen määräysten mukaisia. Tarvikkeista esitetään hyvissä ajoin näytteet rakennuttajan hyväksyttäväksi. Rakenteisiin jäävien tarvikkeiden tulee olla käyttämättömiä.

043 Rakennusvälineet

Työvälineiden, koneiden sekä muiden rakennusvälineiden tulee olla tarkoituksenmukaisia ja niiden tulee täyttää työturvallisuudelle asetetut vaatimukset. Ne varustetaan tarvittaessa sellaisilla apulaitteilla, ettei käsiteltäville tarvikkeille, rakennusosille tai ympäristölle aiheuteta vaurioita.

044 Aukot, reiät, varaukset ja syvennykset

- .1 Aukot, reiät, varaukset ja syvennykset tehdään asiakirjojen mukaan.
- .2 Kantaviin rakennusosiin ei saa ilman suunnittelijan suostumusta jättää mitään aukkoja tai syvennyksiä, joita ei esiinny piirustuksissa.
- .3 Aukkojen ja syvennysten tekemistä valmiisiin rakennusosiin tulee välttää. Jos poraamista tai vastaavaa kuitenkin joudutaan tekemään, suoritetaan työ siten, ettei valmiita rakennusosia tarpeettomasti vahingoiteta. Vaadittavien aukkojen ja syvennysten tekemisestä ilmoitetaan valvojalle ja suunnittelijalle, hyväksytyt aukot ja syvennykset dokumentoidaan.

05 ASIOIDEN KIRJAAMINEN

051 Työmaapäiväkirja

- .1 Työmaalla on pidettävä asianmukaista, numeroiduin sivuin varustettua työmaapäiväkirjaa, jonka tulee antaa selvä kuva työn kulusta. Päiväkirjasta tulee ilmetä mm. rakennustyön ja tärkeimpien osatöiden aloittaminen ja lopettaminen, sääolosuhteet, tarkastukset ja katselmukset sekä niiden tulokset, vahingonluontoiset tapahtumat sekä rakennustyön aikana tehdyt muistutukset, huomautukset, annetut ja saadut ohjeet sekä sopimukset ja päätökset.
- .2 Työmaapäiväkirjasta luovutetaan päivittäin jäljennös rakennuttajalle. Vaihtoehtoisesti asiat kirjataan mahdollisesti perustettavaan projektipankkiin.

052 Työmaakokoukset

Työmaakokouksia pidetään työmaalla työn edistymisen mukaisesti, kuitenkin vähintään kerran kuukaudessa. Kokouksista pidetään pöytäkirjaa.

053 Suunnitelmien muuttaminen

Suunnitelmia on oikeutettu muuttamaan vain rakennuttajan valtuutettu edustaja. Kaikki muutokset on hyväksyttävä työmaakokouksissa pöytäkirjaan tehdyillä merkinnöillä.

054 Työn ohjelmointi

- .1 Rakentajan on esitettävä rakennuttajan hyväksyttäväksi kahden viikon kuluessa sopimuksen allekirjoittamisesta lopullinen työsuunnitelma, josta on käytävä selville ainakin seuraavat tiedot:
 - työkoneiden käyttö, kalustoaikataulu
 - työn määrällinen edistyminen
 - laskutusarvio kuukausittain
 - työntekijämäärät kuukausittain
- .2 Hyväksyttyä työsuunnitelmaa on noudatettava, ellei sen muuttamisesta kirjallisesti sovita.

055 Muistiinpanot. Valokuvat

- .1 Rakentajan on koottava ja luovutettava rakennuttajalle työn päättyessä yhtenä raporttina kaikki työstä kertyneet muistiot, pöytäkirjat, päiväkirjat jne. kronologisessa järjestyksessä.
- .2 Rakentajan tulee ottaa työn aikana edustavista työkohteista ja työvaiheista sarja valokuvia - yleissilmäyskuvia vähintään kerran viikossa ja kokonaismäärä vähintään 200 kpl. Töiden päättyessä kuvat luovutetaan - digitaalikuvat (vähimmäisresoluutio 10 Mpx) CD-levyllä, rakennuttajalle.

06 VÄLIAIKAISET RAKENNELMAT

061 Työmaarakennukset

- .1 Rakennuttaja huolehtii oman valvontahenkilöstönsä tarvitsemista työmaarakennuksista koko työn ajan. Kaikki muut työmaarakennukset pystyttää ja huoltaa urakoitsija. Rakennukset on sijoitettava rakennuttajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti.

062 Aitaukset. Työmaan kilvet ja mainostaulut

- .1 Työmaa-alue on eristettävä, aitaamisesta on laadittava suunnitelma, joka esitetään rakennuttajan hyväksyttäväksi ennen työn alkamista
- .2 Mahdollisista työn vaatimista liikenne-esteistä, vilkuista, lippumiehistä jne. huolehtii urakoitsija.
- .3 Työmaan mainostaulu pystytetään rakennuttajan osoittamaan paikkaan. Rakennustelineisiin ja keskeneräisiin rakenteisiin ei saa kiinnittää kilpiä tai mainostauluja. Työmaan viittojen ja osoitekilpien tulee olla viranomaisten hyväksymää tyyppiä.

063 Telineet

Kaikkien telineiden ja tukirakenteiden tulee olla tarkoitustaan vastaavia ja niiden on täytettävä normien, viranomaisten ja työturvallisuuden asettamat vaatimukset. Telineistä ja tukirakenteista on vaadittaessa esitettävä lujuuslaskelmat.

064 Johdot ja laitteet

Työmaarakennuksiin ja suojiin rakennetaan tarpeelliset tilapäiset lämpö-, vesi-, viemäri-, sähkö- ja puhelinjohdot ja laitteet. Työmaan sähkölaitteiden tulee olla Sähköturvallisuuden edistämiskeskuksen määräysten mukaisia. Väliaikaisia jakotauluja sijoitetaan riittävä määrä, vähintään siten, että tarvittavien käsilamppuvalaisimien tai vastaavien laitteiden johtojen pituuden ei tarvitse ylittää 20m.

065 Rakennustarvikkeiden ja työvälineiden suojaus

- .1 Rakennustarvikkeet on työn aikana suojattava voimassaolevia määräyksiä, valmistajien ja rakennuttajan ohjeita noudattaen siten, ettei niiden laadussa pääse tapahtumaan huononemista. Kosteudelle, syöpymiselle, mekaanisille vaurioille tai muille vahingoittumisille alttiit tarvikkeet on toimitettava rakennuspaikalle asianmukaisesti suojattuina.
- .2 Tarvikkeet säilytetään rakennuspaikalla niille sopivissa, tarvittaessa eristetyissä, kuivissa, lämmitetyissä ja hyvin tuuletetuissa tiloissa.
- .3 Rakennusvälineet suojataan huolellisesti ja asianmukaisesti siten, etteivät ne vahingoitu tai tule työturvallisuudelle vaaallisiksi.

066 Väliaikaisten rakenteiden purku

Kaikki väliaikaiset rakenteet, johdot, telineet, suojat jne. puretaan sitä mukaa, kun ne käyvät tarpeettomiksi ja viimeistään loppupuhdistuksen yhteydessä. Puretut laitteet ja jätteet on poistettava alueelta.

07 TYÖMAAN HUOLTO

071 Yleistä

Rakennuttaja huolehtii ja kustantaa oman valvontahenkilökuntansa huollon. Kaikesta työmaan huollosta vastaa kustannuksellaan urakoitsija.

072 Vesi, sähkö ja valaistus

Rakennustyömaalle on järjestettävä riittävä yleisvalaistus sekä tarvittaviin kohteisiin juoma- ja talousvettä sekä sähköä. Veden ja sähkön järjestelyistä urakoitsijan tulee sopia rakennuttajan kanssa.

073 Lämmitys ja kuivatus

- .1 Työkohteet lämmitetään kunkin työn tai työvaiheen vaatimusten mukaan. Lämmityksen aikana huolehditaan riittävästä ilmanvaihdosta ja paloturvallisuudesta. Tilapäisinä lämmönkehittiminä saadaan käyttää vain viranomaisten hyväksymiä laitteita. Syövyttäviä kaasuja kehittäviä tai muuten haitallisia lämmityslaitteita ei saa käyttää ilman rakennuttajan suostumusta.
- .2 Työmaa ja kaivannot pidetään kuivina niin, ettei vesi pääse vahingoittamaan tai turmelemaan tarvikkeita ja rakennusosia.

074 Puhtaanapito ja jätehuolto

- .1 Rakennustyömaa on pidettävä puhtaana ja hyvässä järjestyksessä. Työn edistyessä poistetaan työkohteista sellaiset tarvikkeet, välineet ja suojaukset, joita ei enää tarvita. Myöskin aputilat ja huolto- ym. rakennukset on pidettävä hyvässä järjestyksessä. Rakennusaikaisessa jätehuollossa noudatetaan viranomaisten määräyksiä.
- .2 Talviaikana on työkohteet pidettävä vapaina lumesta ja jäästä töiden suorituksen vaatimassa laajuudessa.

08 VALMISTELEVAT JA APUTYÖT

081 Mittaukset

- 081.1 Työkohteiden sijainti on sidottu ETRS-GK24 -koordinaatistoon sekä olemassa oleviin rakenteisiin.
- .2 Korkeus- ja syvyysmitat on ilmoitettu suunnitelmapiirustuksissa korkeusjärjestelmässä N2000.
 - .3 Rakennuttaja osoittaa maastossa työn alkaessa noudatettavat korkeus- ja mittauskiintopisteet ja vastaa niiden oikeellisuudesta. Tämän jälkeen suorittaa kaikki tarvittavat mittaukset ja maastoon merkitsemisen urakoitsija. Näihin luetaan tavanomaisten, työssä tarvittavien pintamittausten, vaaitusten, luotausten, tähtäysmerkkien, luiskamallien jne. lisäksi mm.:
 1. Työmäärämittaukset maksuerien määrittelyä ja työn edistymisen tarkkailua varten.
 2. Tarvittavat luotaukset, vaaitukset, kairaukset tai poraukset paikoissa, joissa todetaan poikkeamia käytettävissä olleisiin tutkimustietoihin nähden tai työsuunnitelmat edellyttävät tarkempia pohjatutkimuksia kuin jo on tehty.
 3. Laiturialtaiden tarkistusharaus töiden päätyttyä.

Näissä mittauksissa ovat rakennuttajan edustajat läsnä tarkkailijoina hyväksymässä mittaustulokset, mikäli työt ovat tarkoitetussa kunnossa.

082 Raivaustyöt

- 082.1 Hankkeen toteutuksessa tehtäviä purku- ja raivaustöitä ovat mm:
- Kivien ja lohkareiden ym. raivaukset työkohteista.
 - Lumen ja jään raivaaminen työkohteista.
 - Laiturialtaaseen pudonneen materiaalin; kivien, lohkareiden, puutavaran ym. raivaaminen tarpeen mukaan.
- .2 Raivauksista ei makseta eri korvausta, vaan töiden kustannukset sisältyvät rakenteiden hintoihin.
 - .3 Pohjasta mahdollisesti löytyvä tavara ei ole urakoitsijan omaisuutta, vaan sen nostamisessa, käsittelyssä ja varastoinnissa tulee noudattaa muinaismuistolain (295/63) määräyksiä sekä rakennuttajan antamia ohjeita.

09 MAANLEIKKAUSTYÖT

091 Yleistä

- .1 Hankkeen toteutuksessa tehtäviä maanleikkaustöitä (kaivu-, ruoppaus- ja kivien rikkomistöineen, massansiirtoineen ja läjityksineen) ovat mm:
 - Likaantuneiden pehmeiden maiden ruoppaaminen laiturin perustusalueelta ja laituraltaasta.
 - Laituraltaan leikkaaminen haraustason N2000-14.11 alapuolelle sekä laiturin perustusalueen leikkaaminen tasoon N2000-15.30 tai kantavaan pohjaan saakka, mikäli se on em. tason alapuolella.
 - Luiskien ja luiskaverhousten vaatimat leikkaustyöt
 - Muut tarvittavat kaivutyöt kenttäalueilla ja laiturielementtien valmistuspaikoilla.
- .2 Työkohteista kaivettua materiaalia voidaan soveltuvin osin käyttää laiturin taustan sekä satamakentän täyttöihin ja/tai verhouksiin.

092 Laiturin ja eroosiolaatan perustusalueen leikkaustyöt

- .1 Laiturirakenteiden alta on poistettava kaikki huonokantoiset lieju-, savi- ja silttimaat kantavaa kitkamaapohjaa myöten. Missä moreeni/sorapohja on perustustason yläpuolella, perustusalue leikataan tason N2000 -15.30 alapuolelle.
- .2 Laiturin taustakentän ja taustapenkereen helman alta poistetaan ruoppaamalla/kaivamalla huonokantoiset lieju- ja savimaat kantavaa kitkamaapohjaa myöten.
- .3 Pohjan ylisyväksi leikkaamista on vältettävä. Mahdollisesta ylileikkauksesta ei makseta korvausta ja urakoitsija on myöskin yksin vastuussa ylileikkauksen mahdollisesti aiheuttamista vahingoista. Työnaikaisista luiskankaltevuuksista vastaa urakoitsija.
- .4 Perustusalue luodataan/kaikuharataan kaivutyön jälkeen vähintään 0.5m x 0.5m ruudukkoon.

093 Laituraltaan leikkaustyöt

- .1 Laiturin edustan satama-allas leikataan haraustason N2000-14.11 alapuolelle.
- .2 Ruopattujen alueiden verhoamatta jäävät reunaluiskat leikataan lajittuneissa maissa (savi, lieju, siltti, hiekka) kaltevuuteen 1:6 tai loivemmiksi ja moreenissa kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi. Verhottavat luiskat leikataan verhouksen tila huomioonottaen.
- .3 Allassyvyys laiturin edessä tarkistetaan töiden päättyessä ennen lopullista urakan vastaanottoa haraamalla. Harauksissa käytetään jäykkää, Väyläviraston hyväksymää tankoharaa, jonka pohjatangon pituus on vähintään 12m. Virallisissa käyttöönotto- ja vastaanottoharauksissa tulee olla läsnä urakoitsijan, rakennuttajan sekä Väyläviraston valtuuttaman henkilön. Hyväksytyistä harauksista tehdään pöytäkirjat. Harauksen suorittajalla tulee olla Väyläviraston harausvaltuutusasiakirja, joka tulee esittää tilaajalle ennen työn aloitusta.

094 Massojen siirto ja läjitys

- .1 Aluksi leikattavat likaantuneet pintamaat otetaan maihin ja siirretään kuorma-autoilla läjitysaltaaseen. Puhtaat koheesiomaalajit joko otetaan myös maihin ja siirretään kuorma-autoilla läjitysaltaaseen, tai vaihtoehtoisesti siirretään proomuilla ja läjitetään meriläjitysalueelle.
- .2 Ruopatut kitkamaat käytetään laiturin taustatäyttöihin soveltuvin osin.

095 Routasuojaukset

Valmiit perustukset ja rakenneosat, joita alle muodostuva routa tai jää voivat vahingoittaa, on talviaikana suojattava peittämällä tai muulla tarkoituksenmukaisella tavalla jäätymiseltä.

10 TÄYTTÖTYÖT

101 Yleistä

- .1 Urakkaan kuuluu laiturin alustan täyttö- ja tasaustyöt sekä taustapenkereen ja kenttäalueen täytöt päällysrakennekerroksineen ja luiskaverhouksineen sekä syvätiivistyksineen.
- .2 Urakkaan kuuluu myös tarvittavat täyttötyöt laituriementtien valmistuspaikoilla.
- .3 Täyttötöiden yksityiskohtainen suunnittelu kuuluu rakentajalle seuraavassa annettujen yleisohjeiden puitteissa. Suunnitelluille työmenetelmille ja -järjestykselle on kuitenkin saatava rakentajan hyväksyminen.

102 Täyttömateriaalien ottopaikat

- .1 Täyttöihin ja luiskaverhouksiin tarvittava louhemateriaali on hankittava muualta. Materiaalin valikointi sisältyy laituriurakkaan.
- .2 Tarvittavat murskeet sekä päällysrakenne- ja suodatinkerrosten materiaalit on hankittava muualta.

103 Täyttömateriaalien laatu

- .1 Laituriementtien tausta täytetään tasolle N2000+0.80 asti sekalajitteisella louheella, jossa maksimiraekoko saa korkeintaan olla 0.5m. Rakenteita vasten täytettävän louheen maksimiraekoko on 0.25m. Sen yläpuolelle täytetään päällysrakennekerrosten alapintaan saakka ulottuva kerros sekalouhetta #0...300mm.
- .2 Päällysrakennekerroksissa käytettävien materiaalien tulee täyttää julkaisujen InfraRyl yleisissä työselityksissä annetut rakeisuusvaatimukset.
- .3 Täyttömateriaalien rakeisuutta tarkkaillaan InfraRyl yleisten työselitysten mukaisesti.
- .4 Laiturin alustan pohjapenger täytetään -missä pohja on tason N2000-15.30 alapuolella tasauskerroksen alapintaan hienolouheella #0...300. Tasauskerros tehdään murskeesta #20...100 perustamistasoon.
- .5 Merenvastainen luiska verhotaan yläosastaan louhe kivillä. Tason -5,0 yläpuolella luiskapinnat verhotaan piirustusten mukaisesti vähintään 1 000 kg painoisilla lohkeilla (d yli 0,9m).

104 Täyttötöiden suoritus

- .1 *Laiturin alustan täyttö ja tasaus*
- .11 Laiturin alusta täytetään tarvittaessa (ks. kohta 092) hienolouheella #0...300 tasoon N2000-15.30 ja tasataan murskeella #20...100 laituriementtien perustamistasoon N2000-15.00 toleransseilla +50mm/-50mm. Saman elementin alla pohjan kaltevuus saa olla korkeintaan 0.01 (1%).
- .12 Perustusalueen murskepinnan tasauksessa on käytettävä riittävän raskasta lanauspalkkia, jota kannatetaan vedenpinnan yläpuolelta työproomusta tai -lautalta. Tasaustyön suorituksesta ja lanauspalkista on urakoitsijan esitettävä yksityiskohtaiset suunnitelmat ennen työhön ryhtymistä.
- .13 Laituriementtien ja eroosiolaatan perustusalue tasataan ja lanataan yhtenä kokonaisuutena; yläpinta kaikuharataan lanauksen jälkeen korkeintaan 0.2m x 0.2m ruudukkoon. Elementtien asennustyön voi aloittaa vasta sen jälkeen, kun tilaajan edustaja on hyväksynyt tasatun osuuden.

- .2 *Laiturielementtien valmistuspaikan täyttötyöt*
- .21 Elementtien valmistuspaikan laajuuden sekä täyttö- tasaus ja tiivistystyön suunnittelee ja toteuttaa urakoitsija.
- .3 *Kenttäalueen täytöt*
- .31 Vedenpinnan alapuoliset täytöt tehdään yhtenä kerroksena vedenpinnan yläpuolelle. Täyttö tehdään tavanomaiseen tapaan päätypengerryksenä mahdollisimman kohtisuoraan laiturilinjaan nähden siten, ettei täyttö pääse aiheuttamaan liian suurta toispuolista maanpainetta kulmaelementtien siipimuureille, joka voi paitsi vaurioittaa elementtejä myös aiheuttaa elementtien liikkumista ja kiertymistä varsinkin täytön alkuvaiheessa. Täyttöpintojen korkeusero saa olla korkeintaan 2m siipimuurien eri puolella.
- .32 Täyttötyö on suoritettava myös riittävällä varovaisuudella, ettei se aiheuta lohkeamia tai muita vaurioita elementtien betonipinnoille
- .33 Vedenpinnan yläpuoliset täytöt tehdään 0,3...0,6 m kerroksina, jotka levitetään, tasataan ja tiivistetään työkoneilla ajaen sekä tärylevyllä, jyrän paino vähintään 8 tonnia, ajokertoja 8 - 10. Päällysrakenteen kantavuus testataan levykuormituskokeella ja kantavuusarvon tulee olla vähintään 170MN/m² mitattuna kantavan kerroksen päältä, tiivistyssuhde $E_2/E_1 \leq 2.3$. Tiiviys tarkastetaan jokaiselle täyttökerrokselle erikseen. Vähintään yksi levykuormituskoe kutakin alkavaa 300m² kohti
- .34 Päällysrakennekerrokset tehdään ja tarkastetaan julkaisun InfraRYL - Päällys ja pintarakenteet määräyksiä noudattaen.
- .35 Täyttöjen pinnat on tehtävä annettuihin korkeustasoihin ± 50 mm tarkkuudella.
- .36 Kaikki pysyviksi jäävät luiskat verhotaan piirustusten mukaisesti rasiitetummilta osiltaan lajitelluilla lohkeilla. Verhoukset tehdään mahdollisuuksien mukaan pengertäyttöjen yhteydessä tai pian sen jälkeen, jotta merenkäynti ei ehdi hajottaa penkereitä.
- .37 Verhoukset tehdään periaatteessa heitokkeena, lohkeita on kuitenkin työn aikana pyrittävä järjestelemään siten, että ne saavat aallokon aiheuttamia rasituksia ajatellen mahdollisimman paljon tukea toisistaan.
- .38 Näkyvät luiskapinnat muotoillaan lohkeita järjestelemällä siten, että niihin ei jää silmiinpistäviä mutkia, kuoppia, kohoutumia ym. epätasaisuuksia. Pinnat on tasattava niin, että poikkeamat teoreettisista pinnoista saavat olla korkeintaan $\pm 0.5 D$ (D on pintalohkareiden keskimääräinen läpimitta) ja vähemmän kuin ± 0.3 m, jos D on alle 0.5m. Vedenpinnan alapuolella poikkeamat saavat olla korkeintaan kaksinkertaiset.
- .39 Luiskien juuret on varmistettava verhoustöiden yhteydessä kaivamalla luiskien alta ja juuresta huonokantoiset savi- ja liejumaat siten, että luiska tukeutuu myös alaosaltaan kantavaan pohjaan. Luiskan juurioja rakennetaan suunnitelmissa osoitettuun laajuuteen.

105 Perustaminen maan varaan

Maata vasten paikalla valettavien betonirakenteiden alustat tasataan yleensä n. 50mm paksuisella suojabetonikerroksella ennen laudoitus-, raudoitus- ja rakennevalutöitä. Vaihtoehtoisesti rakennetta voidaan paksuntaa alaspäin 50mm. Pääpollariperustukset/maatuot valetaan vähintään 200mm paksuisen ja yläpinnastaan karhennetun tasausbetonin varaan. Kulmaelementit valetaan suodatinkankaan varaan.

11 LAITURIN PERUSTUSRAKENTEET

111 Kulmatukimuurirakenteet

.1 Elementtien valmistus

.11 Laiturin perustusrakenteet on suunniteltu tehtäväksi teräsbetonisista tukimuurielementeistä; kaksiripaisista kulmaelementistä ja seinämäisistä välielementeistä ns. saumaelementeistä. Laiturielementit on suunniteltu valettavaksi pystyasentoon.

.12 Elementit on suunniteltu valettaviksi laiturin taustalle aluksi rakennetavan louhepenkereen päällä. Kulmaelementit varustetaan nostorei'illä asennusta varten. Saumaelementit varustetaan asennusta varten teräksisillä nostoelimillä, joista pystyyn nostaminen ja asennus tapahtuu.

.2 Elementtien asennus

.21 Elementit on suunniteltu asennettavan paikalleen uivalla nosturilla. Jos elementit asennetaan maalta käsin tela-alustaisella nosturilla, vastaa taustapenkereen levityksestä ja kantavuudesta sekä mahdollisesta vahvistamisesta urakoitsija.

.22 Yksityiskohtaiset elementtien siirtoa ja asennusta koskevat suunnitelmat laatii urakoitsija.

.23 Asennettu elementti saa sijainniltaan poiketa teoreettiselta paikaltaan korkeintaan:

Pystysuunnassa	+50mm/-100mm
Laiturin suunnassa	+50mm
Kohtisuorassa suunnassa	+50mm
Kallistuma	0,5%
Kiertymä	+1°

.3 Elementtien saumaus

Kulma- ja saumaelementtien välit (=tukipinnat) tiivistetään sementtilaastivalulla erikoispiirustusten mukaisesti.

112 Eroosiosuojat

.1 Altaan pohja suojataan perustusten edestä eroosiota vastaan betonilaatalla.

.2 Betoni valetaan tasoon N2000-15.00 kaivetulle ja tasatulle pohjalle uppovaluna. Valu suoritetaan pumpulla tai contractorputkilla korkeintaan 4,5m kaistoina alkaen elementin reunasta ja edeten yhtenä kerroksena kohti ulkoreunaa. Kaistojen välillä käytetään muottina betonipalkkia, joka on varustettu tartunnoilla valettavaan betoniin. Eryistä huomiota on kiinnitettävä laatan liittymiseen elementtien reunoihin ja nurkkiin, joihin ei saa jäädä rakoja.

.3 Eroosiolaatat valetaan erikoispiirustuksen mukaisesti vähintään 450mm paksuina siten, että yläpinta ei miltään osin ulotu tason N2000-14.40 yläpuolelle.

113 Perustaminen maan varaan

Maata vasten valettavien betonirakenteiden alustat tasataan n. 50mm paksuisella yläpinnasta karhennetulla suojabetonikerroksella ennen laudoitus-, raudoitus- ja rakennevalutöitä. Vaihtoehtoisesti rakennetta voidaan paksuntaa alaspäin 50mm. Pääpollariperustukset/maatuet valetaan vähintään 200mm paksuisen ja yläpinnastaan karhennetun tasausbetonin varaan. Kulmaelementit valetaan suodatinkankaan varaan.

114 Ankkurointityöt

114.1 Yleistä

.11 Laiturirakenne ankkuroidaan yläpäästään ankkuritankojen ja ankkurilaattojen välityksellä taustamaahan.

114.2 *Materiaalit*

- .21 Ankkurointielimet on esitetty erikoispiirustuksissa. Teräsmateriaalien laadut osoitetaan oikeiksi tehtaan aineenkoetustodistuksilla.

114.3 *Ankkureita koskevat työt*

- .31 Ankkuritangot (piir. 1765/120) asennetaan paikalleen laiturin reunamuurivalujen yhteydessä, sen jälkeen kun taustan syvätiivistys on tehty.
- .32 Ankkuritangot suojataan betonin ulkopuolelta muoviputkeen valetulla laastivalulla. Ankkuritan-
kujen suojaustyöt tehdään ennen asennusta, mahdolliset vaurioituneet eristykset korjataan
viime vaiheessa ennen terästen lopullista peittämistä. Ennen taustan yläosan louhetäyttöjä
ankkurit suojataan joka puolelta vielä 200mm mursketäytöllä #0...20mm. Murskesuojaus
ympäröidään vielä N4 suodatinkankaalla.
- .33 Asennusvaiheessa ankkuritangot tuetaan maanvaraisille puukorokkeille. Tankojen keskiosille
annetaan asennuksessa 150mm esikorotus maapohjasta kiilaten.
- .34 Ankkuritangot esijännitetään ennen varsinaisia täyttötöitä 450kN voimalla per tanko.
- .35 Ankkurit suojataan laiturimuurien vierellä painumien varalta teräsbetonisella suojakourulla.

12 BETONITYÖT

121 Yleistä

- .1 Betonitoissa on noudatettava normaalimääräyksiä ja –ohjeita Betoninormit by65/2016 (RakMK B4), rakennepiirustuksia sekä rakennuttajan työnvalvojan ohjeita ja määräyksiä.
- .2 Betonitöiden valvojan on koulutukseltaan ja ammattitaidoltaan täytettävä normaalimääräysten vaatimukset ja oltava rakennuttajan hyväksymä. Hänen on aina betonoimisen aikana oltava työpaikalla tai viipymättä sinne saatavissa.
- .3 Kaikista työvaiheista ja töiden suoritustavoista on tehtävä tarkat ennakkosuunnitelmat, jotka riittävän ajoissa esitetään rakennuttajan hyväksyttäväksi.

122 Yleiset tarkkuusvaatimukset

Valmiiden rakenteiden tulee mitoiltaan ja toiminnoiltaan olla suunnitelmien mukaisia. Poikkeamat teoreettisista mitoista eivät saa olla niin suuria, että niistä on haittaa rakenteiden käytölle tai, että ne vaikuttavat haitallisesti ulkonäköön.

Normaalisti saavat poikkeamat rakenteiden mitoissa ja paikoissa olla korkeintaan ± 20 mm teoreettisista, näin suuria poikkeamia ei kuitenkaan sallita, mikäli ne esiintyvät haitallisina tai silmään pistävinä mutkina tai käyrityminä. Rakennesosat, joiden suhteen on noudatettava tarkempia toleranssivaatimuksia, määritellään piirustuksissa.

123 Teline- ja muottityöt

- .1 Muotituksessa on noudatettava julkaisun RIL 147 kohdan 6 ohjeita. Muottirakenteet on tehtävä ja tuettava niin, että valmiit rakenteet täyttävät kohdan 142 tarkkuusvaatimukset. Seinämäiset muotit sidotaan #0,7...0,8m säännölliseen ruudukkoon. Kaikissa pinnoissa käytetään alumiinista tai ruostumattomasta teräksestä tehtyjä muottisiteitä, jotka voidaan katkaista betonipinnan tasoon ilman jälkipaikkausta.
- .2 Rakenteiden kaikki näkyviin jäävät pinnat on laudoitettava 100x22 mm:n mitallistetulla laudalla, sahapuoli betoniin päin tai muottilevyllä, joilla saadaan laadullisesti vastaavat pinnat. Ellei viisteitä ole toisin osoitettu, muottien kulmissa käytetään 20x20 mm kolmiorimaa. Kaikki suorat seinäpinnat laudoitetaan vaakasuoraan. Muottipinnat saa öljytä (ei lautapintaisia, jotka kastellaan vedellä), mikäli käytettävä öljy ei aiheuta betonille väri- tai muita vikoja. Käytetyn muottiöljyn tulee olla biohajoavaa. Muottien tulee olla niin tiiviitä, että sementtiliiman poisvalumisesta aiheutuvat pintaviat saadaan vältetyksi.
- .3 Betonin sisälle jäävät muottituet on tehtävä betonista C35/45, joka täyttää rasitusluokkien XC4, XS3 ja XF4 vaatimukset ja 50 vuoden suunnittelukäyttöiän. Puisten välipalojen käyttö ei ole sallittua.
- .4 Kantavat muotit saa yleensä purkaa aikaisintaan 2 viikon kuluttua, sivumuotit ja vastaavat aikaisintaan kahden vuorokauden kuluttua valusta. Talviaikana muotit on pidettävä paikoillaan kunnes betonin lämpötila on tasaantunut. Muottien purkamisajankohdalle on aina saatava rakennuttajan suostumus.

124 Raudoitukset

- .1 Betoniteräksset ovat laatua B500B.
- .2 Teräksset sidotaan ja tuetaan muotteihin oikeille paikoilleen siten, että ne eivät valun aikana pääse siirtymään. Tukemisessa käytettävien betonikorokkeiden ja asennusterästen väli ei saa ylittää betoninormin mukaisia tuentavälejä eikä 75-kertaista teräsläpimittaa. Betonikorokkeet on tehtävä betonista C35/45, joka täyttää rasitusluokkien XC4, XS3 ja XF4 vaatimukset ja 50 vuoden suunnittelukäyttöiän ja asennettava siten, että niiden muotteihin koskettava pinta on mahdollisimman pieni. Ruostumattomat sidelangat on taivutettava betonin sisään.
- .3 Laattojen ja palkkien teräksset sidotaan toisiinsa joka neljännessä risteyskohdasta ja seinien teräksset joka toisesta risteyskohdasta.

- .4 Pituusmitat, joita ei ole ilmoitettu piirustuksissa, on tarkistettava muotista mittaamalla ottaen huomioon mahdolliset tartunta- ja jatkospituudet. Teräksiä suojaavan betonikerroksen paksuus on 50 mm, sallitut poikkeamat tästä ± 10 mm. Terästen keskinäisissä väleissä sijoitustarkkuus on ± 25 mm ja pituussuuntaisessa sijoittelussa ± 50 mm.

125 Betoni

125.1 Raaka-aineet ja betonimassa

- .11 Rakenteet valetaan betonista C35/45, myös jälkivalubetoni on luokkaa C35/45, ellei toisin mainita. Betonin kiviainesten on täytettävä julkaisussa BY43 "Betonin kiviainekset 2008" kiviaineksille asetetut vaatimukset. Karkean kiviaineksen maksimirakoko saa olla betonissa C35/45 korkeintaan 32mm. Sementtinä käytetään, hyvän kemiallisen kestävyuden omaavaa SR-sementtiä. Sementtinä saa käyttää ainoastaan CE-merkittyä standardin SFS-EN 197 mukaista portlandsementtillaatua CEM 1 42.5 N(SR). Vähimmäisementtimäärä on 360 kg/m^3 . Vesisementtisuhde $w/c < 0,45$. Eroosiolaatan betoni voi kuitenkin olla normaalisementillä valmistettua C25/30 rakennebetonia ilman muita vaatimuksia.
- .12 Kaikki jäätymisrasitukselle alttiit rakenteet tason -2.50 yläpuolella tehdään säänkestävästä betonista. Betonin tulee olla sellaista, joka täyttää rasitusluokkien XC4, XS3 ja XF4 vaatimukset. Laiturirakenteiden suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta, ellei toisin mainita. Betonin pakkasenkestävyys aikaansaadaan sopivalla lisähuokoistusmenetelmällä, jonka tulee olla rakennuttajan hyväksymä. Työn aikana huokoistusta seurataan ilmamäärää tarkkailemalla. Pakkasenkäytävän betonin valmistuksessa noudatetaan Betoninormit by65/2016 määräyksiä. Tason -2.50 alapuolella käytettävän betonin tulee täyttää rasitusluokkien XC1 ja XS2 vaatimukset.
- .13 Betonin suhteitus ja ennakkokokeiden tulokset on esitettävä rakennuttajan hyväksyttäväksi ennen betonoinnin aloittamista. Töiden aikana on betonin kokoomusta ja aineosia valvottava Betoninormin by65/2016 mukaisesti.
- .14 Työssä tulee käyttää tehdasbetonia.

125.2 Betonin koetus

- .21 Ennen betonoinnin aloittamista on tehtävä riittävä määrä ennakkokokeita betonin koostumuksen selvittämiseksi. Ennakkokokeilla tutkitaan ainakin puristuslujuus, huokosjako, vedenpitävyys (paineellisen veden tunkeumasyvyyys) ja suola-pakkasenkestävyys.
- .22 Työn aikana betonin laatua seurataan julkaisun Betoninormit by65/2016 mukaisesti ja työmaalla lisäksi seuraavasti. Laadunvarmistuskappaleet:

BETONIN PURISTUSLUJUUS

Betoniperheajattelua ei voi soveltaa koska, sementtilajin on oltava kaikissa sama. Lisäksi massan on vielä oltava lisähuokoistettua (by65 sivu 105-).

Edelliseen perustuen puristuslujuuskappaleiden määrät voivat olla by65 kohdan 5.2.2.3 mukaan.

Vähimmäismäärä taulukon 5.2 mukaan on:

- | | |
|---|---|
| - Ensimmäisestä 50 m ³ massaerästä | 3 kpl |
| - Sen jälkeen | 1 kpl/200 m ³ tai vähintään 1 kpl/3 tuot.päiv. |

BETONIN PAKKASENKESTÄVYYS

Tuoremassakokeet

Tuoremassan laatua pakkasenkestävyyden suhteen seurataan työmaalla suoritettavin ilmamäärämittauksin seuraavasti:

Tuoremassan ilmapitoisuuden mittaaminen suoritetaan työmaalla aluksi viidestä ensimmäisestä kuormasta ja sen jälkeen joka 10 kuormasta kuitenkin vähintään kerran jokaisena valupäivänä. Samalla määritetään massan tiheys.

Mittaukset suoritetaan massanäytteestä, joka otetaan juuri ennen massan muottiin menoa esim. pumpun letkun päästä. Ilmamäärämittarilla tulee olla kalibroitodistus, joka ei saa olla yhtä kuukautta vanhempi.

Kokeet kovettuneesta betonista

Kovettuneen betonin pakkasenkestävyyttä testataan huokosjakomittauksin. Mittaukset suoritetaan valmiista rakenteesta irrotetuista näytteistä valmistetuista ohuthiestä. Mittaus on suoritettava hyväksytyssä koestuslaitoksessa. Koekappaleita otetaan seuraavasti:

- Ensimmäinen näyte otetaan ensimmäistä massaerää vastaavasta rakenneosasta.
- Ensimmäisen kuukauden aikana 2 koetta/vko.
- Sen jälkeen suoritetaan 1 koe/vko kuitenkin vähintään 1 koe/200 m³ valettua betonia kohden.

Tilaajan valvojalla on oikeus määrätä huokosjakomittaus mistä tahansa massaerästä tai rakenneosasta. Tämä ei lisää kokeiden kokonaismäärää, ellei kyseessä ole aikaisempien alitusten aiheuttama lisätarkistustoimenpide tai muuten on perusteltua syytä epäillä massan laatua.

Suola-pakkasenkestävyys

Koekappaleet laattakoetta varten tehdään työmaalla heti ensimmäisestä valuerästä. Sen jälkeen koekappaleet laattakokeeseen tehdään kerran kuukaudessa tai 500 m³:n välein.

126 Betonitöiden suoritus

126.1 Yleistä

Ennen varsinaisten betonitöiden aloittamista työmaalla pidetään aloituskokous. Urakoitsija esittää kokouksessa tilaajan hyväksyttäväksi laatimansa betonointisuunnitelman työhön liittyvistä yleisistä järjestelyistä. Betonointisuunnitelmasta tulee käydä ilmi ainakin seuraavat asiat:

- Vastaava työnjohtaja ja betonityönjohtaja
- Betonointiryhmän koostumus
- Rakentamisen aikataulu
- Betonin toimittaja, kuljetuskalusto ja –matka
- Betonointikalusto; siirto- ja tiivistyskalusto
- Varautuminen häiriöihin
- Varautuminen talvibetonointiin, mm lämmityskalusto, suojaus, lämpötilojen seuranta, jäätymis- ja muotinpurkulujuuden määrittäminen
- Pintojen viimeisteleminen
- Jälkihoidon järjestäminen
- Lujuudenkehityksen seurannan järjestäminen
- Muotinpurkulujuuden määrittäminen

.11 Betonityöt on järjestettävä siten, että betonin koostumus ja raaka-aineiden ominaisuudet ovat aina helposti tarkastettavissa ja valmistuksen tulee täyttää julkaisujen by65/2016 ja RAK 14 (SFS-Inspecta Sertifiointi Oy:n ohje) sekä standardin SFS-EN 206-1 vaatimukset.

.12 Raaka-aineiden on pysyttävä ainakin yhtäjaksoisen valunajan tasaisina. Kiviaineksien rakeisuutta ja kosteutta, massan notkeutta, annostuslaitteiden toimintaa yms. on tarkkailtava jatkuvasti.

126.2 Massan kuljetus ja valu

.21 Massan erottuminen kuljetuksissa ja käsittelyssä on estettävä.

.22 Kukin rakenneosa on valettava yhtäjaksoisesti.

.23 Betonointeja ei saa aloittaa ennen kuin rakennuttaja on tarkastanut muotit, varusteet, raudoitukset ym. ja hyväksynyt betonointisuunnitelman. Urakoitsijan on ilmoitettava riittävän ajoissa, milloin tarkastukset voidaan suorittaa.

.24 Betonointi suoritetaan yleensä enintään 0,3m paksuin vaakasuorin kerroksin. Valun nousunopeus saa olla korkeintaan 0,3m/h, pilari- ja seinämäisissä rakenteissa kuitenkin 0,5m/h.

- .25 Täytekiviä ei saa käyttää. Massa tiivistetään tehokkailla sauvatäryttimillä noudattaen järjestelmällistä työtapaa. Kutakin uutta kerrosta tiivistettäessä annetaan sauvan upota kokonaan edellisenkin kerroksen läpi. Ylin kerros jälkitärytetään uudelleen yleensä 0.5 - 2 h kuluttua edellisestä tärytyksestä. Jälkitärytys on tehtävä ennen kuin betonin notkistimen vaikutus on vähentynyt niin paljon, että massa ei ole enää tärytettävissä.
- .26 Paikalla valettavien rakenteiden lämpökäsittelyä ei sallita. Betoni katsotaan lämpökäsitellyksi, jos:
- Massan lämpötila betonoitaessa on korkeampi kuin +40 °C.
 - Lämpötilan nousu kovettumisvaiheen aikana on suurempi kuin 25 °C.
 - Lämpötila betonissa nousee kovettumisvaiheen aikana korkeammaksi kuin +55 °C.

Maatukien perustuksissa sallitaan kuitenkin +60 °C. Lämpökäsittelyvaikutus saattaa syntyä tarkoituksettomasti mm. talviolosuhteissa, kun käytetään lisälämmitystä. Lisälämmityksen teho on säädettävä sellaiseksi, että ottaen huomioon myös sementin hydrataatiosta kehittyvä lämpö, ei summavaikutuksena synny lämpökäsittelyvaikutusta. Tämä edellyttää suunnitelmallista lämpötilojen hallintaa ja seurantaa.

126.3 Työsaumat. Liikuntasaumat

- .31 Työsaumojen paikoista ja tekotavasta on sovittava rakennuttajan kanssa.
- .32 Pystysuorat työsaumat valetaan muottia tai tarkoitukseen sopivaa teräsverkkoa vasten. Teräsverkon takana on käytettävä lautaa. Betonin kovetutta riittävästi muotti puretaan ja korkeapainepesurilla huuhdellaan betonin pinnasta laastikerros pois niin, että kivet paljastuvat. Pesun oikea aika on haettava kokeilemalla betoninormin kohdan 3.7.4.10 ohjeita noudattaen.
- .33 Vaakasuoran työsauman yläpinnassa käytetään näkyviin jäävissä pinnoissa 20x20 mm kolmiorimaa, jonka alapinta pyritään sijoittamaan vaakalaudoituksen lautojen välisen raon kohdalle.
- .34 Työsauman muotin saa purkaa niin pian kuin se on mahdollista sitoutunutta betonia vahingoittamatta.
- .35 Työsaumojen tulee olla tiiviitä. Työsauman tiiveys saavutetaan Betoninormin 2016 BY65 kohdan 3.7.4.10 mukaisesti, kun työsauma täyttää samassa kohdassa esitetyn pestyn työsauman vaatimukset.
- .36 Vaakasuoraa työsaumaa tehtäessä ylimmässä valukerroksessa käytetään mahdollisimman jäykkää massaa. Työsaumasta poistetaan sementtiliima korkeapainepesurilla betonin jäykistyttyä (normaalisti 6...16 h kuluttua betonoinnista). Irronnut aines poistetaan esim. paineilmalla tai korkeapainepesuria käyttäen niin, että kivirakeet puhdistuvat 2...5mm syvyydeltä. Valua ei saa jatkaa, jos irtovettä jää työsauman pinnalle.
- .37 Muotit kiristetään siten, ettei betonimassa pääse tunkeutumaan muotin ja aikaisemmin valetun betonin väliin. Saumapinnat puhdistetaan huolellisesti ennen valua ainakin vedellä ja paineilmalla. Työsauman annetaan kuivahtaa ennen betonoinnin aloittamista.
- .38 Rakennuttajan luvalla saa työsauman kohdalla käyttää hidastavaa lisä-ainetta sisältävää betonia. Tällöinkin työsauma on rajattava muotilla niin, ettei synny kuivumiselle alttiita ohuita betonikerroksia. Kuivumaan päässeet pintakerrokset on poistettava työsaumasta ennen uuden massan valua tai vanhan täryttämistä. Hidastetun kaistan tulee olla niin pitkän, aina vähintään 1,5 m, ettei työsauman kohdalla täryttimen koskiessa betoniteräksiä vahingoiteta jo sitoutunutta betonia.
- .39 Liikuntasauomoissa betonipinnat erotetaan toisistaan bitumihuovalla, joka kiinnitetään ensiksi valettuun betonipintaan liimaamalla kuumabitumilla. Liikuntasaumot varustetaan piirustusten mukaisilla putkivaarnoilla.

126.4 Betonipintojen käsittely ja jälkihoito

- .41 Jälkihoito on aloitettava välittömästi betonoinnin päätyttyä. Betonipinnat on valun jälkeen pidettävä kosteina vähintään 14 vrk:n ajan ja niin kauan, että betoni saavuttaa 80% nimellislujuudesta. Talvella betoni suojataan peittämällä ja lämmittämällä kunnes jäätymislujuus on saavutettu.

- .42 Laudoittamattomat, näkyviin jäävät betonipinnat tehdään puulla hiertäen. Erillistä hiertokerrosta ei saa käyttää. Erityistä huomiota on kiinnitettävä pintojen tasaisuuteen ja vedenpoistokallistuksiin. Valmiiden hierrettyjen pintojen tulee täyttää "Betonirakenteiden pinnat" (BY 40/2003) A vaatimukset.
- .43 Muoteista näkyville jäävät pinnat on suojattava välittömästi rakennuttajan hyväksymällä jälkihoitoaineella. Sulkusivelyjen käyttö työsaumoissa on sallittua vain rakennuttajan suostumuksella.
- .44 Valmiiden näkyvien betonipintojen tulee täyttää "Betonirakenteiden pinnat" (BY 40/2003) luokalle A asetetut vaatimukset, peittyvät muottia vasten valetut pinnat voivat olla luokkaa C. Pintojen on oltava niin tasaisia, että kaikki vesi virtaa suunnitelman mukaisesti kallistusten suuntaan. Mikäli suunnitelmassa ei ole kallistuksia esitetty, minimikallistuksena käytetään 0,005.

126.5 Paikkaus- ja korjaustyöt

- .51 Mitään betonipintojen piikkaus-, korjaus-, ja paikkaustöitä ei saa tehdä ennen kuin valuvian korjaustavasta on sovittu rakennuttajan kanssa.
- .52 Korjauksissa noudatetaan SILKO ohjeita ja suosituksia, sekä niiden perusteella erikseen laadittavia korjaussuunnitelmia. Paikkauskohdan on täytettävä lujuuden ja säilyvyyden kuten suola-pakkaskestävyyden suhteen vähintään samat vaatimukset kuin ko. rakenteelle on asetettu. Paikkauskohdat on myös jälkihoidettava kuten varsinainen rakennekin.

126.6 Talvityöt

- .60 Betonoitaessa talviolosuhteissa, on noudatettava tämän työselostuksen ohjeiden lisäksi julkaisussa RIL 149 kohdassa 6 talvibetonoinnista annettuja ohjeita. Talvibetonoinnista annettuja ohjeita on noudatettava, kun ilman keskimääräinen lämpötila laskee +5 °C:een.

Betonin kovettumislämpötilasta on huolehdittava suojaamalla rakenteet riittävän hyvin lämpöä eristävillä peitteillä ja aloittamalla lämmitys välittömästi betonoinnin jälkeen. Suojaaminen on suoritettava siten, että lämpötilaero rakenteen eri osien välillä on betonin kovettumisen aikana pienempi kuin 20 °C.

- .61 Sään kylmenemiseen on varauduttava riittävän ajoissa. Käytettävien suojausten ja lämmityslaitteiden on oltava riittävän tehokkaat epäsuotuisiinkin olosuhteisiin.
- .62 Betonimassan valulämpötila ei paksuissa rakenteissa (yli 0,5 m) saa muottiin tiivistettynä olla korkeampi kuin +15 °C. Betonin kovettumislämpötila ei yleensä saa nousta korkeammaksi kuin +55 °C missään rakenteen osassa. Kuumabetonin käytölle on saatava tilaajan lupa. Työnvalvoja määrää rakenteisiin sijoitettavaksi riittävän määrän lämpömittareita lämpötilan tarkkailemiseksi.
- .63 Perustusten pohjan ja työsauman lämmittäminen on suoritettava ajoissa ja riittävän laajasti.
- .64 Valettujen rakenteiden lämpötilan on oltava +5 °C yläpuolella kunnes betonin jäätymlujuus on saavutettu. Jos on aihetta epäillä rakenteen jääntyneen, siitä on välittömästi ilmoitettava työnvalvojalle. Vaurioiden laatu ja laajuus on viipymättä tutkittava ja urakoitsijan on laadittava korjaussuunnitelma suunnittelijan ja työnvalvojan hyväksyttäväksi.
- .65 Betonin sähkölämmitys on sallittua vain rakennuttajan suostumuksella ja hänen ohjeitaan noudattaen.
- .66 Lämmityksen lopettaminen, suojausten ja muottien purkaminen on suoritettava talviolosuhteissa siten, ettei betonirakenteelle aiheuteta ulkoilman ja rakenteen liian suuresta lämpötilaerosta ja liian nopeasta pinnan jäähtymisestä (>0,5 m paksut rakenteet max 10 °C/vrk, <0,5 m paksut rakenteet max 20 °C/vrk) aiheutuvia lämpöjännityksiä ja halkeiluvaaraa.

126.7 Vedenalaisia valuja koskevia erikoismääräyksiä

- .71 Vedenalaiset kohteet valetaan contractor-menetelmällä käyttäen vähintään 300mm valuputkia. Putkien tulee olla tiiviitä, mahdolliset laippaliitokset on varustettava tiivistein ja suojattava siten, että ne eivät tartu muottisiteisiin tms. Putkien etäisyys toisistaan saa olla korkeintaan 4,0 m ja muotin seinästä 2,5 m.

- .72 Mikäli valu suoritetaan pumppaamalla, on tämän tapahduttava samalla periaatteella kuin contractor-valussa.
- .73 Valut suoritetaan siten, että betonimassa täyttää muotit mahdollisimman homogeenisena ja tiiviinä. Valuputkien alapääät pidetään koko ajan massan sisällä eikä vettä saa missään tapauksessa laskea välillä putkeen. Valun nousunopeus pidetään tasaisena 0,2...1,0m/h. Massa tiivistetään varovaisesti täryttämällä siten, että vesi- ja ilmaonteloiden muodostuminen estyy.

127 Betonielementtityöt

127.1 Yleistä

- .11 Elementtinä asennettaviksi suunniteltuja rakenneosia ovat laiturin tukiseinäelementit ja eroosiosuojalaatan lokeroitipalkit.
- .12 Elementit voidaan valaa rakennuttajan osoittamalla paikalla satamassa tai vaihtoehtoisesti elementtitehtaalla.
- .13 Elementteihin tehdään tai asennetaan lopullisissa piirustuksissa esitetyt kolot, reiät, kiinnityslevyt ym. varaukset. Elementtien tukemisen, mahdollisten valutelineiden ym. työn suorittamisen edellyttämien varausten tekemisestä on sovittava rakennuttajan ja rakennesuunnittelijan kanssa. Nämä varaukset lisätään elementtipiirustuksiin vasta urakoitsijan esityksen pohjalta.
- .14 Elementin betonitoissa noudatetaan edellä annettuja määräyksiä.

127.2 Toleranssit

Betonielementin valmistustoleranssit ovat soveltuvin osin julkaisun "Betonielementtien toleranssit 2003" normaaliluokan mukaiset.

127.3 Elementin teräsosat

- .31 Elementtiin kiinnitettyjen teräsosien sijaintitoleranssit ovat julkaisun "Betonielementtien toleranssit 2003" normaaliluokan mukaiset, mutta teräsosien syvyys kuitenkin ± 2 mm.

127.4 Vaurioituneet elementit

- .41 Vaurioituneita elementtejä saa käyttää rakenteisiin vain suunnittelijan ja työnvalvojan luvalla, vaikka viat olisivat vähäisiäkin.
- .42 Lohjonneet kohdat saa korjata vain hyväksyttävää menetelmää käyttäen. Näkyviin pintoihin ei saa jäädä ulkonäköä liiaksi haittaavia paikkausjälkiä.
- .43 Korjauksissa noudatetaan SILKO ohjeita ja suosituksia, sekä niiden perusteella erikseen laadittavia korjaussuunnitelmia. Paikkauskohdan on täytettävä lujuuden ja säilyvyyden kuten suola-pakkaskestävyyden suhteen vähintään samat vaatimukset kuin ko. rakenteelle on asetettu. Paikkauskohdat on myös jälkihoidettava kuten varsinainen rakennekin.

13 TERÄSRAKENNETYÖT

131 Yleistä

Laiturityöhön kuuluvia teräsrakenteita ja -varusteita ovat mm:

- ankkuritangot muttereineen ja aluslevyineen
- laiturin päätyjen tukiputket kävelysiltoineen
- laiturivarusteiden kuten pollareiden, laituriportaiden, fendereiden ja suojararrujen teräsosat
- laukaistavat pollarit ja muut rantapollarien teräsvarusteet
- laiturin reunateräs ja kaitteet
- kiinnityslevyt ja -latat sekä kiintopistepultit
- sadevesi-, palovesi- ja viemärikaivojen teräsosat

132 Materiaalit

- .1 Käytettävien teräsosien laatuvaatimukset on annettu piirustuksissa. Teräslaadut osoitetaan oikeiksi tehtaan ainestodistuksin.
- .2 Hitsauspuikkojen ja -lisäaineiden tulee olla perusaineen laadulle tarkoitettuja ja täyttää standardin SFS 2224 vaatimukset.

133 Leikkaus-, työstö- ja hitsaustyöt

- .1 Teräsosat on leikattava ja työstettävä seuraavia yleisohjeita noudattaen:
 - leikkaus-, muotoilu-, taivutus-, työstö ym. työmenetelmät on valittava siten, että perusaineen laatu ei huonone lujuus-, sitkeys- yms. ominaisuuksiltaan
 - teräsosiin ei saa aiheuttaa halkeamia tms. rakennevikoja
 - leikkauspintojen, hitsisaumojen railojen yms. toleransseissa sovelletaan IIW-suosituksia.
- .2 Ellei piirustuksissa ole toisin määrätty, tulee hitsisaumojen olla laatuluokkaa WC/SFS 2379. Hitsit tarkastetaan silmämäärin.

134 Pintakäsittelyt

- .1 Kaikki pintakäsittelyt on tehtävä huolella, ammattitaidolla ja tarkoituksenmukaisia työvälineitä ja ensiluokkaisia aineita käyttäen.
- .2 Teräspinnat suoja käsitellään vain betonin ulkopuolisilta osiltaan. Suojaus ulotetaan betonin sisään pinnasta lukien 50...60mm.
- .3 Maalaamalla suoja käsitellään:

Rakenneosa	Maaliyhdistelmä	Pintaväri
Tukiputket Pollarit, laituriportaot, reunatangot, kaitteet Kiinnityslevyt ja -latat Kaivojen kannet	E240/3 FeSa2,5 A160/3 Fe Sa2 E240/3 FeSa2,5 E240/3 FeSa2,5	Musta Keltainen Musta Musta

- .4 Maalaustyöt tehdään noudattaen SFS-standardeja SF4956-4963 ja Infra RYL 2006 osa 3: "Sillat ja rakennustekniset osat" kohdan 42050.4.1 laatuvaatimuksia.
- .5 Pultit, mutterit, aluslevyt, naulat, ruuvit ja kaideteräsosat suojataan kuumasinkityksellä SFS27-65 tai elektrolyyttisesti SFS 2766 mukaisesti, sinkkikerroksen paksuus vähintään 375g/m².

14 LAITURIVARUSTEET

141 Yleistä

- .1 Urakkaan kuuluvia laiturivarusteita tai varustetöitä ovat:
 - laituripollarit
 - laukaistavat pollarit
 - fenderit
 - suojaparrut
 - laituriportaat ja reunatangot
 - mittauskiintopisteet
- .2 Lisäksi sisältyy laiturityöhön muiden, rakennuttajan toimittamien varusteiden, peruspulttien, kaapeliputkien yms. asennus ja kiinnivalu sekä tarvittavien reikien, kolojen ja varusten jättäminen rakenteisiin.
- .3 Varusteet pyritään mahdollisuuksien mukaan kiinnittämään betonirakenteisiin perusvalujen yhteydessä. Mikäli tämä syystä tai toisesta ei ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista, jätetään rakenteisiin tarpeelliset varaukset, jotka jälkibetonoidaan lopullisten asennustöiden yhteydessä.
- .4 Jälkivalubetoni on laatua C35/45, rasitusluokat XC4, XS3, XF4, maksimiraekoko valukohteen mukaan 16-32mm, lisäaineina hidastin ja lisähuokoistusaine. Betoni suhteutetaan siten, että sementtimäärä on mahdollisimman alhainen. Valutyöt suoritetaan kohdassa 12 annettuja määräyksiä soveltaen.

142 Pollarit

142.1 Laituripollarit

- .11 Laiturin PTT-pollarit tehdään piirustusten mukaisesti teräsputkista, jotka valetaan kiinni betonirakenteisiin. Putket suojaa maalataan kohdan 134 mukaisesti.
- .12 Osaan pollareista asennetaan sähkörasioita ja/tai valaisimia sekä vesiposteja.
- .13 Pollareiden betonitöissä noudatetaan kohdan 12, teräsrakennetöissä kohdan 13 määräyksiä.

142.2. Laukaistavat pollarit

- .21 Rantapollareille sijoitettavat laukaistavat pollarit varusteineen ja perustuksineen sisältyvät urakkaan.
- .22 Pollarin varustukseen kuuluvat:
 1. Varsinainen runko ("tuoli").
 2. Kaksi laukaistavaa kiinnityskoukkuja laakereineen, laukaisulaitteineen ym. varusteineen
 3. Koukkujen liukulevyt (mikäli pollarimalli nämä tarvitsee).
 4. Capstan-mallinen vintturi moottoreineen, kaapeleineen ja käsi- ja jalkapainikkeineen.
 5. Erillinen köysikela köyden vapaata päätä varten.

Lisäksi tulee varusteisiin sisältyä tarvittavat peruspultit, tartunnat, kaapeliputket yms.

- .23 Laitteiden ja varusteiden tulee täyttää vaatimukset:

1. Pollariyksiköt ovat kaksikoukkuisia, kummankin koukun sallittu kuorma 1,5-kertaisella varmuudella murtorajaan nähden 1,0 MN ja koko pollariyksikön 2,0 MN.
2. Kun koukkuun vaikuttaa 1,0 MN kuorma, sen laukaisuun tarvittava voima ei saa ylittää 150 N.
3. Koukun juuressa olevan kiinnitysköyden taivutussäde ei saa alittaa 60 mm.
4. Vintturin tulee pystyä vetämään köyttä vähintään 15kN voimalla ja vähintään 25m/min nopeudella.
5. Vintturin tulee olla varustettu sähkömoottorilla, joka käyttää 380V/50Hz vaihtovirtaa ja on varustettu takaisiniskusuojuksella. Moottoria tulee voida käyttää sekä käsi- että jalkapainikkeella.
6. Köysikela voi olla käsi- tai sähkökäyttöinen.
7. Laitteiden tulee olla toimintakykyisiä vielä -30°C lämpötilassa.

.24 Pollareiden betonitoissa noudatetaan kohdan 12 ja teräsrakennetoissa kohdan 13 ohjeita.

143 Fenderit ja suoja-parrut

.1 Fenderien hankinta ja asennus laiturirakenteisiin kuuluu urakkaan seuraavasti:

Seuraavassa on esitetty fendereille asetetut vaatimukset

- .11 Joustavat kumifenderit tulee voida asentaa kiinteästi peruspulteilla laituriseinämiin. Fendereiden sisään vulkanoitujen teräsvahvisteiden ja peruspulttien tulee olla mitoitettu ja tavanomaisilla materiaalivarmuuksilla siten, että ne kestävät fendereiden käyttörasitukset. Peruspulttien ja niiden varusteiden tulee olla ruostumatonta terästä tai betonin ulkopuolisilta osiltaan kuumasinkittyä kohdan 134.5 mukaisesti.
- .12 Fendereiden tulee muotoilultaan ja ominaisuuksiltaan sopia sekä suurille että pienille aluksille.
- .13 Fenderin muodon tulee olla sellainen, että talviaikana laivan "auratessa" jäitä laiturin edestä ja keulan liukuessa pitkin laiturin reunaa, keula ei saa leikata fenderiä irti. Hyväksyttäviä tyyppisiä ovat mm. päistään viistetyt, yksiosaiset ns. arch-tyyppin fenderit.
- .2 Fenderien testauksessa sovelletaan PIANC'n julkaisua MarCom 33, Guidelines for the design of fender systems, published 2002.
- .3 Fendereiden kumiosien materiaalien tulee täyttää vaatimukset:
1. Kumin tulee olla vulkanoitua, synteettistä tai luonnonkumia tai näiden sekoitusta, hiilisekoitteista ja kestävä vanhenemista, merivettä, öljyä, kulumista, aurinkoa mm. UV-säteitä ja otsonia.
 2. Kumin tulee olla homogeenista, vapaata haitallisista vieraista aineksista, epäpuhtauksista, halkeamista, kaasurakkuloista ja muista huokosista jne.
 3. Kumin tulee säilyttää kimmoiset ominaisuutensa vielä 30°C lämpötilassa.
 4. Kumin lujuuden ja mekaanisten ominaisuuksien tulee täyttää vaatimukset (osoitettava aineodistuksilla):
 - 4.1 Vetolujuus:
Vaatus: 16 MN/m²
Standardit: JIS K6251:1993 tai DIN 53504
Koekappaleita: Yksi jokaisesta kumilaadusta ja jokaisesta valmistuserästä
 - 4.2 Murtovenymä:
Vaatus: 350% tai enemmän
Standardit ja koekappalemäärät kuten kohdassa 4.1
 - 4.3 Kovuus:
Vaatus: 72° Shore tai vähemmän
Standardi: JIS K6253:1997, Type A
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1
 - 4.4 Jäännöspuristuma:
Vaatus: 30% tai vähemmän
Standardi: JIS K6262:1997, lämpökäsittely 22 h lämpötilassa 70°C.
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1
 - 4.5 Repäisylujuus:
Vaatus: 8 kN/m tai enemmän
Standardi: DIN 53507
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1
 - 4.6 Hankauskuluminen:
Vaatus: 100 mm³ tai vähemmän
Standardi: DIN 53516
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1

- 4.7 Vanheneminen:
Vaatimukset: Vetolujuus ja murtovenymä vähintään 80% alkuperäisestä
Standardi: JIS K6257:1993, lämpökäsittely 96 tuntia/ + 70°C.
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1
- 4.8 Kylmänkestävyys:
Vaatimus: -30°C, kovuus ei saa nousta huoneenlämpötilaan verrattuna
enempää kuin 20° Shore, eikä kumi saa olla haurasta
Standardit: kuten kohdassa 4.3
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1.
- 4.9 Meriveden kestävyys:
Vaatimukset: Vetolujuus kuten kohdassa 4.1. Kovuuden muutos +10° ShA
tai vähemmän. Tilavuuden muutos +10%/-5%
Standardi: DIN 86076, 28 vrk suolavedessä lämpötilassa +70°C
Koekappaleita: kuten kohdassa 4.1
- 4.10 Otsonin kestävyys
Vaatimus: Ei halkeamia
Standardi: JIS K6259:1993, 24 h/50pphm/+40°/venymä 20%
Koekappaleita kuten kohdassa 4.1

Testaustulokset esitetään tämän asiakirjan liitteenä olevien mallien mukaisilla kaavakkeilla. Mikäli jokin koetulos alittaa vaatimuksen, on samasta laadusta/valmistuserästä tehtävä kaksinkertainen määrä lisäkokeita.

- .4 Fendereiden tulee kyetä kohtisuorassa puristuksessa vaimentamaan liike-energiaa 450Nm (~45tm). Reaktiovoima ei saa tällöin nousta suuremmaksi kuin 1400kN (~140t) kokoonpuristuman ollessa korkeintaan 52.5%.

Lisäfenderiyksikön tulee kyetä kohtisuorassa puristuksessa vaimentamaan liike-energiaa 300kNm (30tm). Reaktiovoima ei saa tällöin nousta suuremmaksi kuin 1500kN (150t) kokoonpuristuman ollessa korkeintaan 50%.

- .5 Fenderiyksikön energianottokyky testataan puristuskokeella, jossa määritetään aluksi kuormitus/kokoonpuristuma-käyrä ja energiamäärä integroidaan tämän avulla. Koekappaleita tulee olla vähintään yksi jokaista alkavaa 10 toimituserän kappaletta kohti. Jokainen koekappale puristetaan 3 kertaa, nimellinen energiakäyrä määrätään toisen ja kolmannen puristuskerran keskiarvona. Nimellinen energian absorptio-kyky ja vastaava reaktiovoima määritetään puristuskäyrän kohdalta, jossa suhde E/R saa maksimiavonsa. Kokeet tehdään puristusnopeudella 20-80mm/min. Testaustulokset esitetään liitteenä olevien mallien mukaisilla kaavakkeilla. Jos jokin koekappale alittaa energiavaatimuksen, puristetaan samasta erästä kaksi yksikköä lisää. Valmistuserä hyväksytään, jos mikään tulos ei alita vaadittua tulosta sitä enempää kuin 10%.

- .6 Jokainen fenderiyksikkö varustetaan valmistajan tunnuksella, valmistuspäiväyksellä ja yksilöllisellä tunnusnumerolla.

- .7 Arch- ja sylinterifenderien päämitat on esitetty suunnitelmapiirustuksissa Niiden dimensioissa sallitaan seuraavat toleranssit:

Pituus, leveys, korkeus	: +4 % /-2 %
Ainepaksuudet	: +8 % /-2 %
Pulttien reiät, läpimitat	: ± 2 mm
, paikat	: ± 4 mm

Jokaisen yksikön mitat tarkistetaan, tulokset esitetään liitteen 2 kaavakemallien 1-4 mukaisilla pöytäkirjoilla.

- .8 Piirustuksissa esitetyt pääfenderit ovat Sumitomon mallia Beta-800x2500, kumilaatua CB1. Fenderien tulee mitoiltaan ja ulkomuodoltaan olla vastaavia.

- .9 Suojaparrut ja -lankut tehdään täyskanttisesta, painekyllästetystä (kyllästysluokka A) puutavarasta. Parrut kiinnitetään betonirakenteisiin teräspulteilla ja lankut suojaparruihin naulaamalla.

144 Pelastus- ja turvalaitteet

- .1 Kiinteät laituriporaat tehdään teräksestä erikoispiirustusten mukaisesti. Portaiden teräsosat suojamaalataan kuten pollarikuoret.
- .2 Laiturin reuna varustetaan piirustusten mukaisella suojateräksellä, jotka palvelevat vierintäes- teinä, jalkasuojuksina sekä suojaverkkojen kiinnikkeinä.
- .3 Laiturin pelastusvälineet, 2kpl, tehdään alumiinista ja ne sijoitetaan laiturin taustalle sijoitettaviin pylväisiin.

145 Sähkölaitteet ja valaisinlaitteet

Sataman sähkövarusteet kaapeleineen hankitaan ja asennetaan eri sopimuksilla. Laituriurak- kaan sisältyy kaivantojen avaus sekä johtojen ja laitteiden peittäminen niiden valmistuttua ao. hankkijan toimittamien kaapeliputkien, tartuntojen, kiinnikkeiden yms. asennus ja kiinnivalu sekä tarvittavien varausten, aukkojen ja reikien jättäminen rakenteisiin.

146 Vesijohdot ja -postit

Vesijohdot ja -postivarusteet tehdään erikoispiirustusten mukaisesti. Urakkaan kuuluu myös kaivantojen avaus sekä johtojen ja laitteiden peittäminen niiden valmistuttua, reunamuuriin ja ja kansirakenteisiin kiinnivalettavat rakenteet, reiät, aukot ja varaukset sekä rakennuttajan toimittamien kiinnikkeiden ja kannakkeiden kiinnivalu rakenteisiin.

147 Jätevesiviemärit

Jätevesiviemärit ja -kaivot ml. pumppukaivo paineviemäreineen sekä liitöntäkaivot laiturilla tehdään erikoispiirustusten mukaan.

148 Pintavesien poisto

Pintavedet kerätään pintakallistusten avulla sadevesikaivoihin ja johdetaan hiekan- ja öljyneros- tuskaivojen kautta satama-altaaseen erikoispiirustusten mukaisesti.

15 VIIMEISTELYTYÖT

Viimeistelytyöt tehdään satamapaikan erikoisvaatimusten mukaisesti. Kaikki rakennus- ja muille alueille kerääntyneet roskat ja rakennusjätteet siivotaan töiden päätyttyä. Erikoisesti on huomattava, että laiturialtaasta on poistettava sinne työn aikana pudonneet tai muulla tavoin joutuneet rakennusmateriaalit, merkki- ym. laitteet jne.

Vantaalla 30.9.2020



Liitteet: Fendereiden testaustulokset, Kaavakemalleja

Liite 1



Projekti				Project		Tilaaaja		Client	
Fenderityyppi				Fender type		Kokonaismäärä Total Amount		Kumilaatu Rubber quality	
Testi Test	Standardi Standard	Vaatimus Required	Materiaali Material	Tulokset				Results	
				Lämpötila Temp.	Koekappale Test piece	Tulos Result	Keskiarvo Average		
Vetolujuus Tensile Strength									
Murto- venymä Failure strain									
Kovuus Hardness									
Repäisy- lujuus Tear strength									
Kulumis- kestävyys Abrasion resistance									

Place/Paikka:
Signature/Allekirjoitus:

Date/Aika:

**FENDERIKUMIN TESTAUSSELOSTUS** Test report of fender rubber

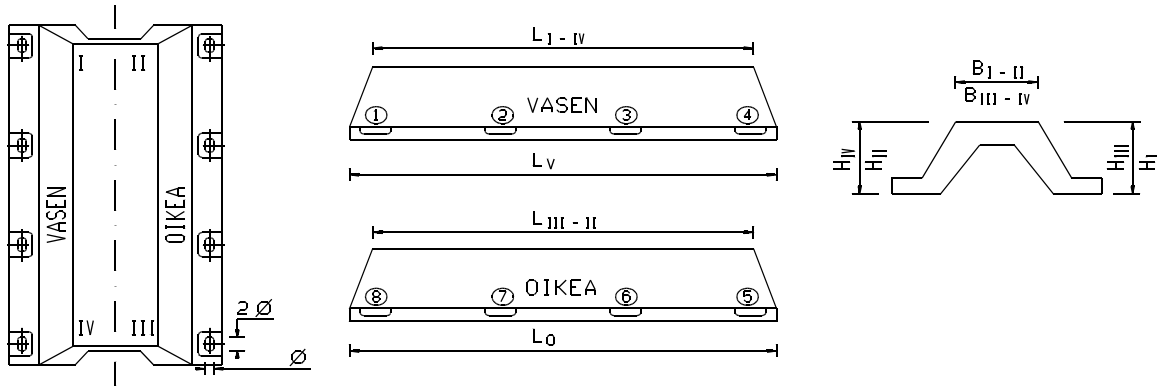
Projekti		Project		Tilaja		Client	
Fenderityyppi		Fender type		Kokonaismäärä Total Amount		Kumilaatu Rubber quality	
VANHENEMINEN						AGING	
Testi Test	Standardi Standard	Vaatus Required	Erä Lot	Tulokset Results		Keskiarvo Average	
Vetolujuus Tensile Strength							
Murto- venymä Failure strain							
MERIVEDEN KESTÄVYYS						SEA WATER RESISTANCE	
Vetolujuus Tensile Strength							
Kovuuden muutos Hardness change							
Tilavuuden muutos Volume change							
OTSONIN KESTÄVYYS						OZONE RESISTANCE	
KYLÄNKESTÄVYYS, kokeet lämpötilassa -30 °C						COLD RESISTANCE, TESTS AT -30 °C	
Vetolujuus Tensile Strength							
Murto- venymä Failure strain							
Kovuus Hardness							
Place/Paikka: Signature/Allekirjoitus:				Date/Aika:			

**FENDERIKUMIN TESTAUSSELOSTUS Test report of fender rubber**

Projekti	Project	Tilaaja		Client									
Fenderityyppi	Fender type	Kokonaismäärä Total Amount	Kumilaatu Rubber quality										
PURISTUSTULOS COMPRESSION RESULT		Koekappaleen tunnus	Test piece mark										
		Testauslämpötila	Test temperature										
<i>Reaktiovoima</i>	<i>Reaction force</i>	<i>Absorboituva energia</i>		<i>Absorbing energy</i>									
1.50 MN													
1.00 MN				0.50 MNm									
0.50 MN				0.40 MNm									
				0.30 MNm									
				0.20 MNm									
				0.10 MNm									
<i>Kokoonpuristuma</i> Compression													
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	%	
Kokoonpuristuma Compression													/mm
Reaktiovoima Reaction force													/MN
Place/Paikka:						Date/Aika:							
Signature/Allekirjoitus:													



Projekti	Project	Tilaja		Client
Fenderityyppi	Fender type	Kokonaismäärä Total Amount	Kumilaatu Rubber quality	
Materiaalierä	Material lot	Koekappaleen tunnus	Test piece mark	
Valmistuserä	Manufacturing lot	Testauslämpötila	Test temperature	



Fenderin paino Fender weight			Teor./Theoretical			kg			Tod./Actual			kg		
Mitta Dimens.	Vaatus Required	Tulos Result	Mitta Dimens.	Vaatus Required	Tulos Result	Mitta Dimens.	Vaatus Required	Tulos Result	Mitta Dimens.	Vaatus Required	Tulos Result	Mitta Dimens.	Vaatus Required	Tulos Result
L V			①	ΔX		①	φ		①	2φ		①	φ	
L O			②	ΔY		②	2φ		②	φ		②	2φ	
L I-IV			③	ΔX		③	φ		③	2φ		③	φ	
L III-II			④	ΔY		④	2φ		④	φ		④	2φ	
B I-II			⑤	ΔX		⑤	φ		⑤	2φ		⑤	φ	
B III-IV			⑥	ΔY		⑥	2φ		⑥	φ		⑥	2φ	
H I			⑦	ΔX		⑦	φ		⑦	2φ		⑦	φ	
H II			⑧	ΔY		⑧	2φ		⑧	φ		⑧	2φ	
H III				ΔX			φ			φ			φ	
H IV				ΔY			2φ			2φ			2φ	
ΔX = Reiän poikkeama pituussuunnassa = Longitudinal deviance of a hole			⑥	ΔX		⑥	φ		⑥	2φ		⑥	φ	
ΔY = Reiän poikkeama poikkisuunnassa = Deviance of a hole in cross direction			⑦	ΔY		⑦	2φ		⑦	φ		⑦	2φ	
+ΔX tai -ΔY = keskiviivasta pois päin = away from center line			⑧	ΔX		⑧	φ		⑧	2φ		⑧	φ	
-ΔX tai +ΔY = keskiviivaan päin = towards the center line				ΔY			2φ			2φ			2φ	
Poikkeamat mitattu kaavaimesta Deviances measured from align tray			⑧	ΔY		⑧	φ		⑧	2φ		⑧	φ	

Silmämääräinen tarkistus (halkeamat, rakkulat, vajaat säröt, ylikuumennusviat,...)
Visual inspection (breaks, bubbles, partial edges, over-heating flaws,...)

Place/Paikka:
Signature/Allekirjoitus:

Date/Aika:

LIITE 3

Sataman luotaustyö ja sedimenttitutkimus

Jyrki Hämäläinen



31.3.2020

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS**KUVAILULEHTI**

Päivämäärä / Dnro

Tekijät Jyrki Hämäläinen		Raportin laji Tilaustyöraportti	
		Toimeksiantaja St1 Oy/NEOT Oy	
Raportin nimi Sataman luotaustyö ja sedimenttitutkimus			
Tiivistelmä GTK teki St1 Oy/NEOT Oy:n toimeksiannosta akustis-seismisiä tutkimuksia Inkoon satama-alueella. Tarkoitus oli selvittää pohjaolosuhteita suunnitteilla olevaa laituria varten. Tutkimusaineistosta tulkittiin geologiset poikkileikkaukset ja tuotettiin kalliopinnan syvyyskartta.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Inkoon satama, akustinen luotaus, kaikuluotaus, kallionpinta			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Uusimaa, Inkoo			
Karttalehdet K4222G			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus	
Kokonaissivumäärä 4	Kieli suomi	Hinta	Julkiisuus
Yksikkö ja vastuualue Ympäristöratkaisut, merigeologia		Hanketunnus 50401-100582	
Allekirjoitus/nimen selvennys Jyrki Hämäläinen		Allekirjoitus/nimen selvennys	

31.3.2020

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	Yleistä	1
2	Menetelmät	1
2.1	Luotaustyö	1
2.2	Aineiston käsittely	2
3	Tulokset	3
4	Yhteenveto	4

LIITTEET: Geologiset poikkileikkaukset 1-15 kuvamuodossa
Geologiset poikkileikkaukset 1-15 taulukkomuodossa

31.3.2020

1 YLEISTÄ

Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki St1 Oy/NEOT Oy:n toimeksiannosta Inkoon satamassa kaikuluotaustyön, jonka tarkoituksena oli selvittää pohjaolosuhteita laiturin rakentamista varten. Pääpaino oli kallionpinnan syvyyden ja muiden sedimenttikerrosten paksuuden selvittämisessä tutkimusalueella. Tuloksia voidaan käyttää jatkossa myös esimerkiksi näytteenottoaikkojen valintaan, mikäli sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia pitää selvittää.

2 MENETELMÄT

2.1 Luotaustyö

Luotaustyö suoritettiin 17.3.2020 GTK:n tutkimusvene Gridillä (kuva 1). Työssä käytetty tutkimuslaitteisto (kaikkia laitteita käytettiin samanaikaisesti):

Kaikuluotain 28 kHz

Chirp 3-9 kHz

ELMA reflektioluotain 250-1000 Hz

Sonarbeam S-150Ai 400/900 kHz

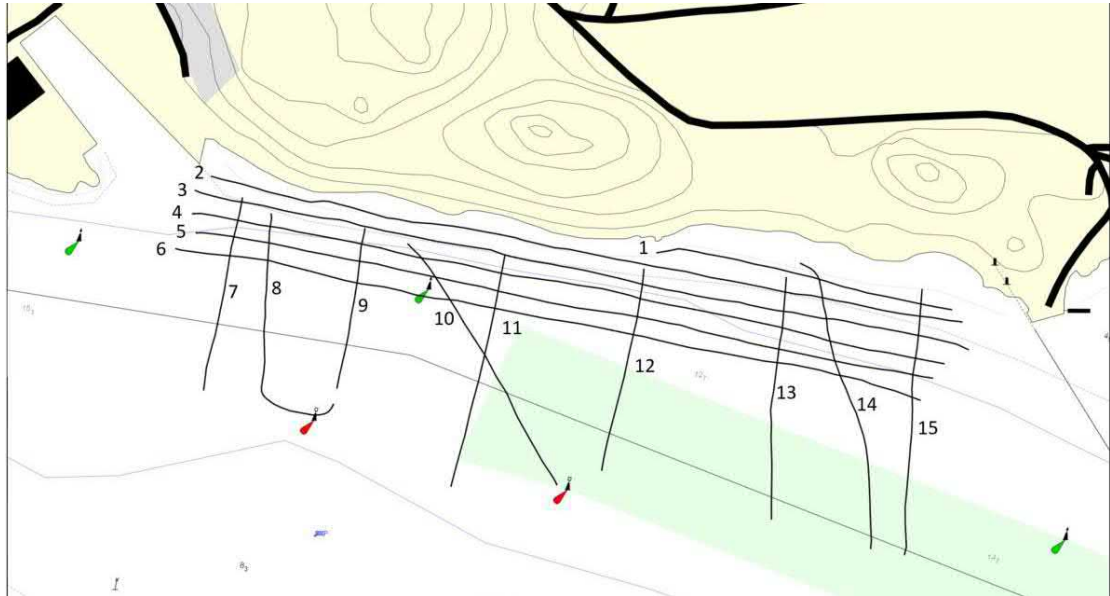
Paikannus tapahtui DGPS-järjestelmällä ja tuloksissa käytetty koordinaattijärjestelmä oli ETRS89/TM35FIN. Vedenkorkeustieto (+37 cm) on luettu Helsingin mareografista 17.3.2020 klo 15. Äänennopeutena vedessä käytettiin arvoa 1470 m/s. Luotausnopeus oli noin 3 solmua. Luotausaineisto kerättiin Meridata Oy:n MDDSS-järjestelmällä.



Kuva 1. Tutkimusvene Gridi.

31.3.2020

Tutkimusalueella ajettiin yhteensä kuusi rannansuuntaista noin 800 metriä pitkä tutkimuslinjaa noin 20 metrin välein. Lisäksi ajettiin kahdeksan linjaa rantaa kohti noin 100 metrin välein. Tutkimuslinjojen sijainti on esitetty kuvassa 2.

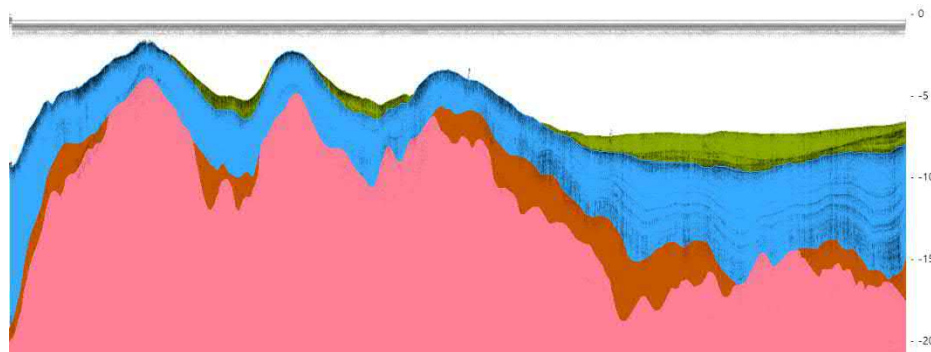


Kuva 2. Tutkimuslinjojen sijainti ja numerointi Inkoon satamassa. Numerot viittaavat myöhemmin raportissa esitettyihin kuviin ja liitteisiin.

2.2 Aineiston käsittely

Luotausaineiston jälkikäsittely tehtiin Meridata Oy:n MDPS-järjestelmällä. Järjestelmä mahdollistaa kolmen eri taajuudella toimivan laitteen datan tulkinnan samanaikaisesti. Tämä on erittäin tärkeää, koska useinkaan vain yhtä taajuutta/laitetta käyttämällä ei saavuteta tarvittavaa tunkeutumaa sedimenttiin.

Luotausprofiileista tulkittiin neljä eri maalajikerrosta: kallio, moreeni, savi ja liejusavi. Esimerkki tulkitusta profiilista on kuvassa 3. Kaikki tulkitut profiilit ovat raportin liitteinä kuvamuodossa.



Kuva 3. Tulkittu geologinen poikkileikkaus linjalta 3. Värit: punainen – kallio, ruskea – moreeni, sininen – savi, vihreä – liejusavi. Profiilin pituus on 850 m ja sen suunta vasemmalta oikealle on länsi-itä. Suuntaa antava syvyyskaala metreissä kuvan oikeassa reunassa.

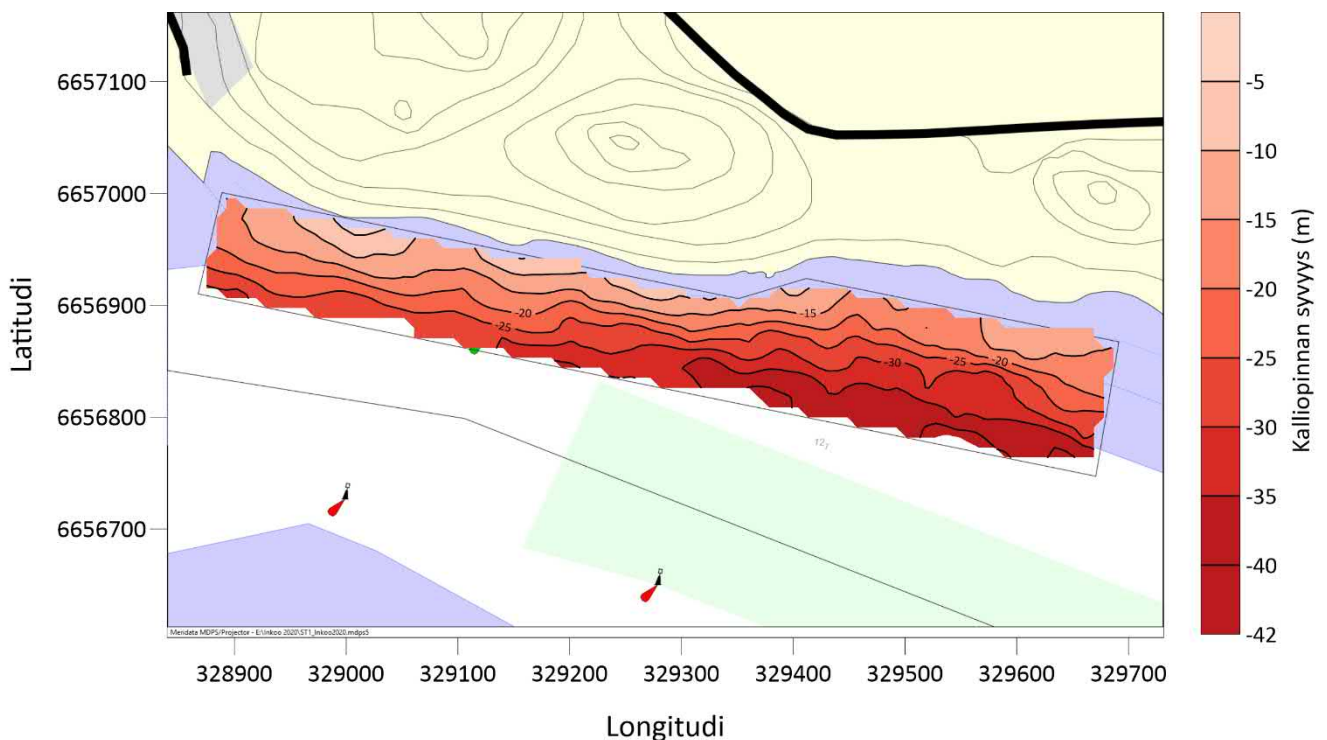
31.3.2020

Kaikki tulkitut profiilit on muutettu myös taulukkomuotoon. Taulukoissa on kultakin tutkimuslinjalta viiden metrin askelväillä koordinaattipiste, vesisyvyyslukema ja syvyyslukema jokaisen tulkitun maalajikerroksen yläpintaan. HUOMIO: rantaan nähden kohtisuorassa olevat linjat (7-15) on tulkittu vain rannasta noin 100 metriä ulospäin. Taulukkomuotoiset profiilitulkinnat ovat myös raportin liitteenä. Taulukkomuotoisista tulkinnoista on interpoloitu Surfer -ohjelmistolla kalliopinnan syvyyttä kuvaavat käyrät

3 TULOKSET

Tutkitun alueen maaperästä ja kalliopinnasta ei löytynyt mitään suuria yllätyksiä. Kalliopinta laskee melko tasaisesti rantaviivasta ulospäin niin, että se on 100 metrin päässä nykyisestä rantaviivasta noin 25-30 metrin syvyydessä (kuva 4).

Kalliota peittää yleensä 3-5 metriä paksu savikerros. Saven päällä on varsinkin kauempana rannasta liejusavea. Savi- ja liejusavikerrosten paksuus kasvaa rannasta ulospäin. Tutkitun alueen keskivaiheilta kohti itää on kalliion päällä myös paikoitellen moreenia. Moreenia voi olla muuallakin tutkitulla alueella suoraan kalliion päällä ohut (<1m) kerros, mutta sen havaitseminen akustisilla menetelmillä on lähes mahdotonta.



Kuva 4. Tulkituista geologisista poikkileikkauksista tuotettu kalliopinnan syvyyskartta Inkoon tutkimusalueella. Kalliopinnan syvyys laskee melko tasaisesti rannasta ulospäin tultaessa.

31.3.2020

Viistokaikuluotaimella havaittiin tutkimusalueen itäosassa vedenalainen putki (kuva 5). Ilmeisesti kyseessä on jonkinlainen viemärin purkuputki, joka ulottuu noin 150 metrin päähän rannasta. Tutkimusalueen länsireunalla, nykyisen satama-altaan suuaukon kohdalla, näyttäisi olevan louhikkoa tai muuta läjitettyä materiaalia savipohjan päällä (kuva 5).



Kuva 5. Viistokaikuluotaimen tuottama kuva tutkimusalueesta. Kuvasta havaitaan selkeästi tummemmat rannan läheiset alueet, joissa kallio on lähellä pintaa ja vaaleammat alueet, joissa on liejusavipinta. Saven päälle läjitetty louhe ja putkilinja on merkitty kuvaan nuolilla.

4 YHTEENVETO

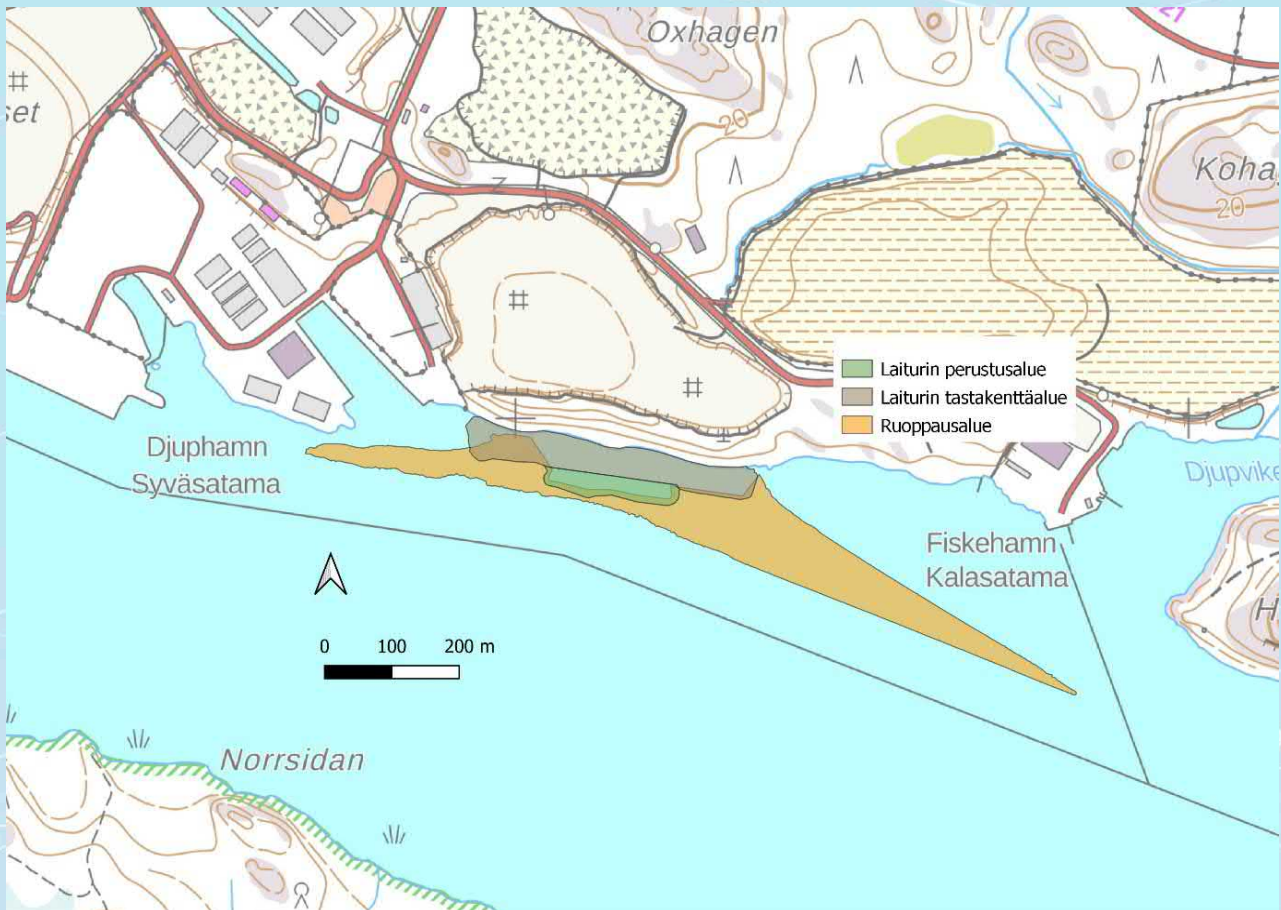
Akustis-seismisillä menetelmillä tutkittiin Inkoon sataman pohjaolosuhteita uutta laiturihanketta varten. Tutkimusaineistosta tulkittiin geologiset poikkileikkaukset ja tuotettiin kalliopinnan syvyyttä kuvaava kartta. Kallionpinta laskee melko tasaisesti rannasta ulospäin. Kalliota peittävät savi- ja liejusavikerrostumat, jotka ovat lähellä rantaa vain joitakin metrejä paksuja, mutta selvästi paksumpia (10-15 m) kauempana rannasta. Tutkimusalueen länsireunassa havaittiin läjitettyä louhetta tai muuta materiaalia saven päällä ja alueen itäosasta pohjalle laskettu putkilinja.

Tulevia selvityksiä varten aineistoa voidaan käyttää mm. ympäristönäytteenoton tarpeisiin, esimerkiksi edustavien näytepaikkojen valintaan.

Liite 3b

Kala- ja vesijulkaisu nro 310

Sauli Vatanen



Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalien laiturin vesistö rakennusalueen sedimenttiraportti

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: ver01 17.3.2021

Kirjoittaja(t): Sauli Vatanen

Tarkistanut: Ari Haikonen

Hyväksynyt: Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalien laiturin vesistöalueen sedimenttiraportti

Toimeksiantaja: St1 Oy

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 310

Sivumäärä: 27 s. + 5 liitettä

Jakelu: St1 Oy

Kannen kuva: Vesistöalue.

Sisällysluettelo

1. Taustaa	3
2. Kuvaus suunnitelluista vesistöistä	4
3. Aineisto ja menetelmät	5
3.1. Näytteenottoalueet ja näytepisteet.....	5
3.2. Näytteenotto ja näytteiden käsittely	6
3.2.1 Pintasedimenttinäytteet	7
3.2.2 Pitkät sedimenttinäytteet.....	7
3.3. Analyysit.....	8
3.4. Normalisointi.....	9
4. Näytteenottoalueen A tulokset.....	10
4.1. Analysoidut pitoisuudet.....	11
4.1.1 Metallit	11
4.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	11
4.2. Normalisoidut pitoisuudet	12
4.2.1 Meriläjityskelpoisuus.....	12
5. Näytteenottoalueen B tulokset.....	14
5.1. Analysoidut pitoisuudet.....	14
5.1.1 Metallit.....	14
5.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	14
5.2. Normalisoidut pitoisuudet	15
5.2.1 Meriläjityskelpoisuus.....	15
6. Näytteenottoalueen C tulokset.....	17
6.1. Analysoidut pitoisuudet.....	18
6.1.1 Metallit.....	18
6.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	18
6.2. Normalisoidut pitoisuudet	18
6.2.1 Meriläjityskelpoisuus.....	18
7. Näytteenottoalueen D tulokset.....	20
7.1. Analysoidut pitoisuudet.....	20
7.1.1 Metallit.....	20
7.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	21
7.2. Normalisoidut pitoisuudet	21
7.2.1 Meriläjityskelpoisuus.....	21

8. Pitkät sedimenttiprofiilit.....	22
8.1. Analysoidut pitoisuudet.....	22
8.1.1 Metallit.....	22
8.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	22
8.2. Normalisoidut pitoisuudet	22
8.2.1 Meriläjityskelpoisuus.....	23
9. Väylällä sijaitsevat näytepisteet	24
9.1. Analysoidut pitoisuudet.....	24
9.1.1 Metallit.....	24
9.1.2 Orgaaniset haitta-aineet	24
9.2. Normalisoidut pitoisuudet	24
10. Johtopäätökset.....	25
10.1. Läjittäminen maalle.....	25
10.2. Läjittäminen mereen	25
11. Kirjallisuus	26

Liite 1. Sedimenttinäytepisteiden koordinaatit ja vesisyvyudet.

Liite 2. Sedimenttinäytteiden analysoidut tulokset.

- a) Näytteenottoalue A
- b) Näytteenottoalue B
- c) Näytteenottoalue C
- d) Näytteenottoalue D
- e) Pitkät sedimenttinäytteet (Kullenberg)

Liite 3. Sedimenttinäytteiden normalisoidut tulokset.

- a) Näytteenottoalue A
- b) Näytteenottoalue B
- c) Näytteenottoalue C
- d) Näytteenottoalue D
- e) Pitkät sedimenttinäytteet (Kullenberg)

Liite 4. Sedimenttinäytteiden raekokojakaumat. A ja B alueiden sekä väylän näytteiden analysointiin käytettiin märkäseula-analyysiä ja areometristä menetelmää. C ja D alueiden näytteet sekä pitkät sedimenttinäytteet analysoitiin laserdiffraktiolla ja seulalla.

Liite 5. Väyläalueen sedimenttinäytteiden tulokset.

- a) Analysoidut tulokset
- b) Normalisoidut tulokset

1. Taustaa

St1 suunnittelee uuden polttonesteterminaalin ja laiturin rakentamista Inkooseen. Laituria tulnaisiin käyttämään polttonesteiden lisäksi myös Inkoo Shipping Oy:n toimintaan liittyvän kuivarahdin käsittelyyn. Hankkeesta on laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma (Afry 2020).

Hankealue sijaitsee Inkoon Joddbölen satama- ja teollisuusalueella. Länsipuolella sijaitsee Inkoon satama sekä Fortum Power and Heat Oy:n syväsatama. Hankealueen pohjoispuolella ovat Rudus Oy:n tuotantoalue, jossa louhitaan kiveä sekä Inkoon Veden yhdyskuntajätevedenpuhdistamo, jonka purkuputki sijoittuu hankealueen itäreunalle. Alueen itäpuolella sijaitsee Inkoon kalasatama sekä venehotelli. Eteläpuolella kulkee Inkoon 13 m:n väylä, jolla on ympärivuotista liikennettä Inkoon satamaan ja syväsatamaan. Suunnittelun ruoppausalueen ympäristössä sijaitsevien kuormituslähteiden ja puuttuvien näytteenottotietojen takia ruoppausalue luokitellaan heikosti tunnetuksi riskikohteeksi.

Laiturin ja väylän rakentaminen edellyttää sedimenttien ruoppaamista ja ruoppausmassojen sijoittamista. Tässä raportissa esitetään pääosin sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti toteutettujen 1-vaiheen sedimenttinäytteenottojen analyysitulokset. Tavanomaisten pintasedimenttinäytteiden lisäksi suunnittelualueelta on otettu myös syviä sedimenttiprofiileja. Näytteenotot perustuvat näytteenottosuunnitelmiin (Vatanen 2020a, 2020b ja 2020c).

Näytteenottoalueella on toteutettu akustis-seismisiä tutkimuksia GTK:n toimesta (Hämäläinen 2020). Tutkimusaineistosta tulkittiin geologiset poikkileikkaukset ja tuotettiin kalliopinnan syvyyttä kuvaava kartta. Kalliopinta laskee melko tasaisesti rannasta ulospäin. Kalliota peittävät savi- ja liejusavikerrostumat, jotka ovat lähellä rantaa vain joitakin metrejä paksuja, mutta selvästi paksumpia (10–15 m) kauempana rannasta. Luotauskuvista on selkeästi havaittavissa vaaleana paikoitellen, erityisesti syvemmällä, esiintyvä liejusavikerros (Kuva 1).

Luotaus tutkimuksen tulosten perusteella sedimenttinäytteenotto on rajattu alueille, joissa esiintyy hienojakoista sedimenttiä. Haitalliset aineet kertyvät tyypillisesti luontaisesti kerrostuneilla alueilla hienojakoisen sedimentin pintakerrokseen.

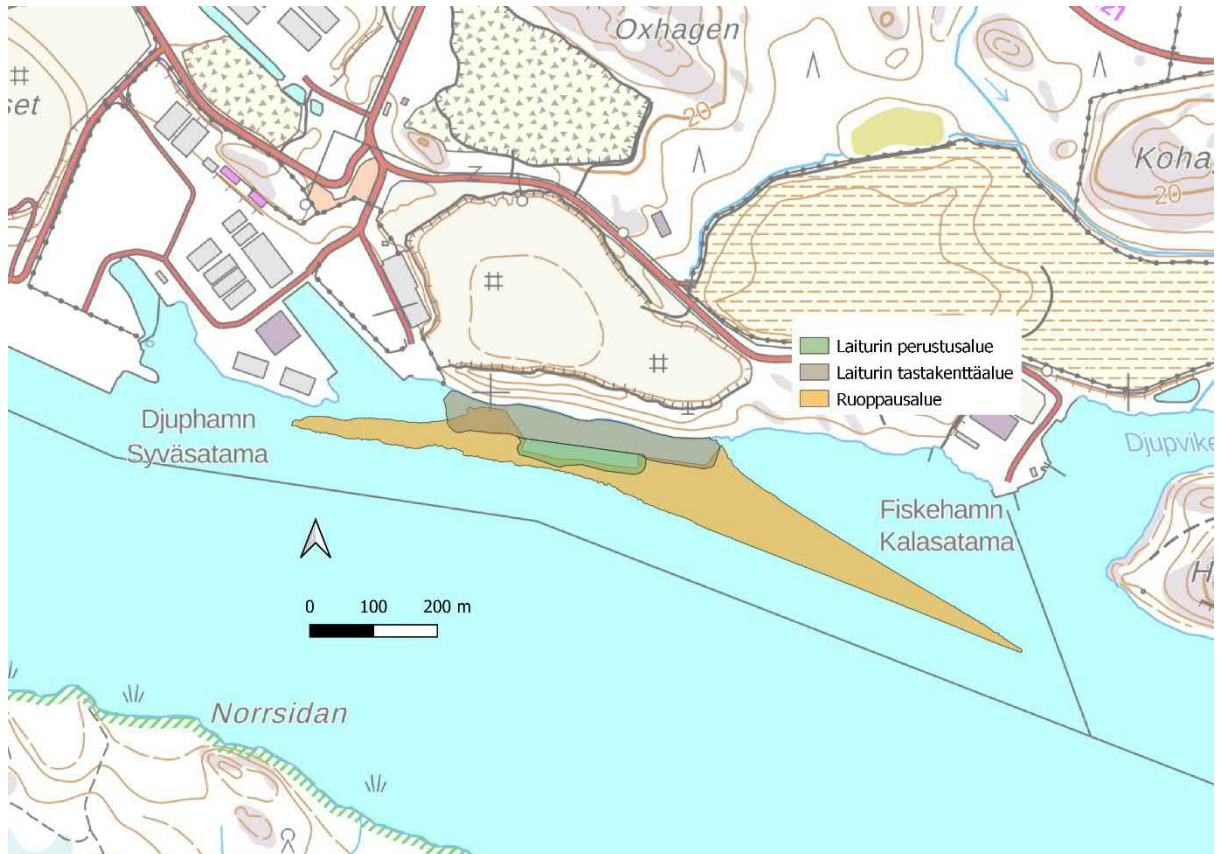


Kuva 1. Viistokaikuluotaimen tuottama kuva tutkimusalueesta. Kuvasta havaitaan vaaleammat alueet, joissa on liejusavipinta. Saven päälle läjitetty louhe ja putkilinja on merkitty kuvaan nuolilla. (Hämäläinen 2020)

2. Kuvaus suunnitelluista vesistötöistä

Alueelle on suunniteltu rakennettavaksi laituri, joka edellyttää laajamittaisia ruoppauksia. Laiturin perustus- ja taustakenttäalueella sedimentit ruopataan kovaan pohjaan, eli kitkamaakerroksen yläpintaan saakka (Kuva 2). Satamaltaan ja sen edustan vesialueella ruoppaus tehdään syvyyteen -14,61 m (Kuva 2).

Ruoppausmassoja on suunniteltu läjitettäväksi sekä merialueelle että maalle.



Kuva 2. Suunnittelualue sisältäen laiturin perustus- ja taustakenttäalueen sekä muun ruoppausalueen.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. Näytteenottoalueet ja näytepisteet

Näytteenottoalueeksi on määritetty ruoppausaluerajauksen sisäpuolella oleva pehmeöpohjainen alue, joka on tunnistettu luotaustutkimuksella (Hämäläinen 2020). Näytteenottoalue on jaettu neljään erilliseen näytteenottorajaukseen: A, B, C ja D (Taulukko 1, Kuva 3).

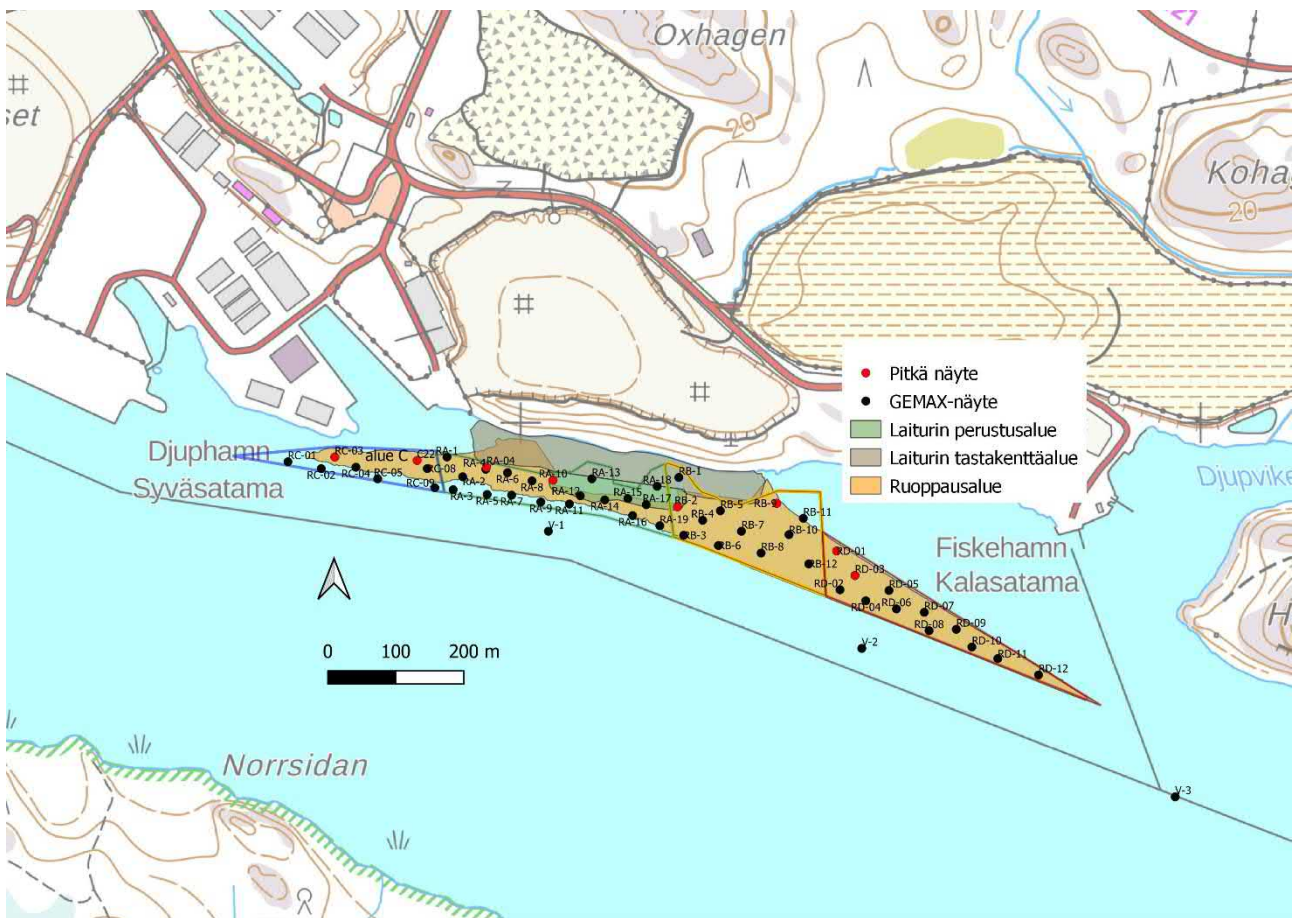
Taulukko 1. Sedimenttinäytteenottoalueet ja näytepisteet.

Näytteenottoalue	pinta-ala (m ²)	Näytepisteet, kpl
A	24 000	19
B	21 000	12
C	10 800	9
D	18 600	12

Ruoppausalueen rajauksissa on tapahtunut muutoksia hankkeen edetessä. Taulukossa 2 ja Kuvassa 3 on esitetty näytepisteiden sijoittuminen aluekohtaisesti.

Taulukko 2. Näytepisteiden sijoittuminen alue- ja vesistöyökohtaisesti.

	Alue A	Alue B	Alue C	Alue D
Laiturin perustusalue		1		
Laiturin taustakenttäalue	7	1		
Ruoppausalue	7	9	4	12
Ei näytettä/kova pohja			2	
Ei ruoppausalueella	5	1	4	



Kuva 3. Alkuperäisten näytteenottoalueiden rajaukset ja sedimenttinäytepisteet sekä vesistöyöalueet. Näytteenottoalueet ovat vasemmalta oikealle järjestyksessä Alue C, Alue A, Alue B ja Alue D.

3.2. Näytteenotto ja näytteiden käsittely

Näytteenotot toteutti Geologian tutkimuskeskus (GTK) tutkimusala Geomarilla. Näytteenotoista on tehty erilliset näytteenottoraportit, joihin oheiset näytteiden käsittelyn kuvaukset perustuvat (Jokinen 2020a, 2020b ja 2020c). Kaikkien sedimenttinäytepisteiden koordinaatit ja vesisyvytydet on esitetty Liitteessä 1.

3.2.1 Pintasedimenttinäytteet

Pintasedimenttinäytteitä otettiin kahtena eri ajankohtana. Näytteenottoalueiden A ja B näytteet otettiin 6.–9.7.2020. Vastaavasti näytteenottoalueiden C ja D näytteet otettiin 19.–21.10.2020. Yhteensä pintasedimenttinäytteitä otettiin 52 näytepisteeltä, mutta kaksi C-alueen pistettä sijaitsi kovalla pohjalla eikä niistä saatu näytettä (Taulukot 1 ja 2). Näytteistä 41 sijoittui vesistötyökohteiden alueelle (Taulukko 2).

Näytteet otettiin vinssillä operoitavalla kaksiputkisella GEMAX-näytteenottimella. Näyteprofiili valokuvattiin ja sen sedimentologiset ominaisuudet dokumentoitiin näytteenottokaavakkeelle tarkastelemalla näytettä visuaalisesti näyteputken läpi.

Sedimenttinäytteet osanäytteistettiin jakamalla profiili kolmeen osaan (0–10, 10–30 ja 30–60 cm) ruoppaus- ja läjitysohjeen (YM 2015) mukaisesti. Mikäli näyteprofiili oli niin lyhyt, ettei edellä mainittua osanäytettä saatu kokonaisuudessaan, otettiin kultakin syvyysväliä mahdollisimman pitkä osanäyte.

Osanäytteet pakattiin kahteen päällekkäiseen minigrip-pussiin, jotka suljettiin vesiastiassa näytteen hapettumisen estämiseksi. Huolellisesti suljetut ja merkityt näytepussit siirrettiin välittömästi säilytykseen +4 asteen lämpötilaan. Näytteet toimitettiin kylmälaukuissa Metropolilab -laboratorioon analyysijä varten.

3.2.2 Pitkät sedimenttinäytteet

Pitkien sedimenttien kairauksia tehtiin tutkimusalue Geomarilta 11.–12.11.2020. Yhteensä pitkiä kairanäytteitä otettiin kahdeksalta näytepisteeltä ja ne jakautuivat tasaisesti eri näytteenottoalueille, 2 näytettä/alue. Yhdeltä näytepisteeltä (RC-03) ei näytettä saatu pohjan kovuuden takia.

Pitkät sedimenttinäytteet otettiin nosturin ja vinssin avulla operoidulla Kullenbergyyppisellä mäntänäytteenottimella, jolla voidaan kairata maksimissaan 4,7 metrin mittaisia sedimenttiprofiileja. Kairattujen näytteiden kokonaispituudet vaihtelivat 1,4 ja 4,6 m:n välillä.

Kun näyte saatiin aluksen kannelle, sen vesi-sedimentti-rajapinta stabiloitiin märkäsienellä. Tämän jälkeen näyteputken molemmat päät suljettiin tiiviisti DBI-suojatulpilla ja teipillä. Lopuksi näyteputket siirrettiin säilytykseen +4 asteen lämpötilaan.

Näytteiden halkaisu, sedimentologinen kuvaus ja osanäytteistys tehtiin GTK:n sedimenttilaboratoriossa. Halkaisun jälkeen näyteprofiili valokuvattiin ja sen sedimentologiset ominaisuudet dokumentoitiin sedimenttihakaintolomakkeelle.

Sedimentologisen dokumentoinnin jälkeen näyteprofiilit osanäytteistettiin 30–100 cm pituisiin osaprofiileihin 14 m sedimenttisyvyyteen saakka. Osanäytteet pakattiin kahteen päällekkäiseen polyeteenipussiin, jotka suljettiin vesiastiassa ilman poistamiseksi ja näytteen hapettumisen estämiseksi. Huolellisesti suljetut ja merkityt näytepussit siirrettiin välittömästi säilytykseen +4 asteen lämpötilaan sedimenttilaboration kylmähuoneeseen. Näytteet toimitettiin kylmälaukuissa Metropolilab -laboratorioon analyysijä varten.

3.3. Analyysit

Sedimenttinäytteet analysoitiin yksilöllisesti Metropolilab Oy:n laboratoriossa ja alihankintalaboratoriossa savipitoisuuden sekä dioksiinien ja furaanien osalta (ALS Oy). Lisäksi öljyhiilivetyttöisyyksistä tehtiin tarkistusanalyyskejä SGS-laboratoriossa.

Näytteistä analysoitiin fysikaalisista ominaisuuksista kuiva-aine (SFS 3008:1990), hehkutushäviö (3008:1990), savipitoisuus (BS ISO 11277:2009) ja ominaispaino (tiheys, sisäinen menetelmä).

Haitta-aineista analysoitiin metallit (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Ni ja Zn) (ISO 11885:2009, ISO 17294-2:2016), orgaaniset tinayhdisteet (ISO 23161:2009 mod), öljyhiilivedyt C10–C40 (ISO 16703:2004), PAH-yhdisteet (SFS-ISO 18287:2007) ja PCB-yhdisteet (ISO 10382:2002) sekä dioksiinit ja furaanit (EPA 1613).

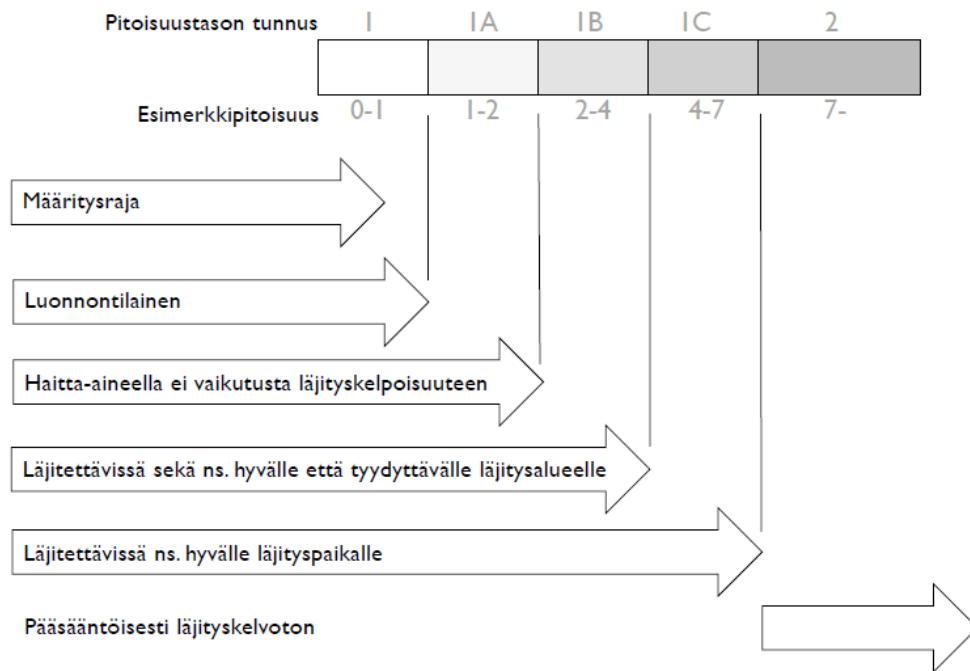
Öljyhiilivetyanalyysissä havaittiin epäselvyyksiä näytteenottoalueiden C ja D osalta sekä pitkissä sedimenttinäytteissä. Pitkän selvitystyön ja tarkistusanalyysien jälkeen Metropolilabissa havaittiin, että marraskuussa laboratoriossa käyttöön otetuista uusista uuttoaastioista siirtyi näytteeseen uuton yhteydessä C21–C40 öljyhiilivetyjä. Tämän seurauksena Metropolilabin kemisti suositteli käytettäväksi C ja D alueen näytteiden osalta tuloksia seuraavasti: C10–C21 jakeen tulos otetaan 13.11.2020 tehdystä analyysistä ja C21–C40 jae 15.3.2021 tehdystä tarkistusanalyysistä. Pitkien sedimenttinäytteiden osalta hyödynnetään SGS-laboratorion analyysituloksia.

Näytteenottoalueiden C ja D pintasedimenttinäytteiden sekä pitkien sedimenttinäytteiden savipitoisuuksien tuloksissa havaittiin selvästi alhaisempia savipitoisuuksia kuin näytteenottoalueen A ja B pintasedimenttinäytteistä. Tiedusteltaessa asiaa alihankintalaboratoriosta kerrottiin, että näytteenottoalueiden A ja B sekä väyläalueen näytteiden savipitoisuusmääritykset tehtiin käyttäen märkäseula-analyysiä ja areometristä menetelmää (Liite 4). Näytteenottoalueiden C ja D sekä pitkien sedimenttinäytteiden savipitoisuusmääritykset tehtiin puolestaan laserdiffraktiolla ja seulalla. Tuloksien selvän poikkeavuuden takia on normalisointimenettelyssä C ja D alueen pintasedimenttinäytteille käytetty vastaavien A ja B alueen osanäytteiden keskiarvoja. Pitkille sedimenttinäytteille on käytetty puolestaan A ja B alueen yli 30 cm:n profiilin savipitoisuuksia.

3.4. Normalisointi

Koska sedimentin savipitoisuus ja orgaanisen aineksen osuus vaikuttavat haitta-aineiden sitoutumiseen, analyysitulokset normalisoitiin standardisedimentiksi Ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (2015) esitettyjen muunnoskaavojen mukaisesti.

Sedimenteille on annettu haitta-ainepitoisuuksiin perustuvat haitta-ainetasot, jotka on kuvattu ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015, Kuva 4).



Kuva 4. Haitta-aineille annettujen ohjeellisten pitoisuustasojen merkitys läjityskelpoisuuden arvioinnissa (Kuva: Ympäristöministeriö 2015).

Kaikki haitta-ainepitoisuudet on esitetty kuiva-ainepitoisuuksina.

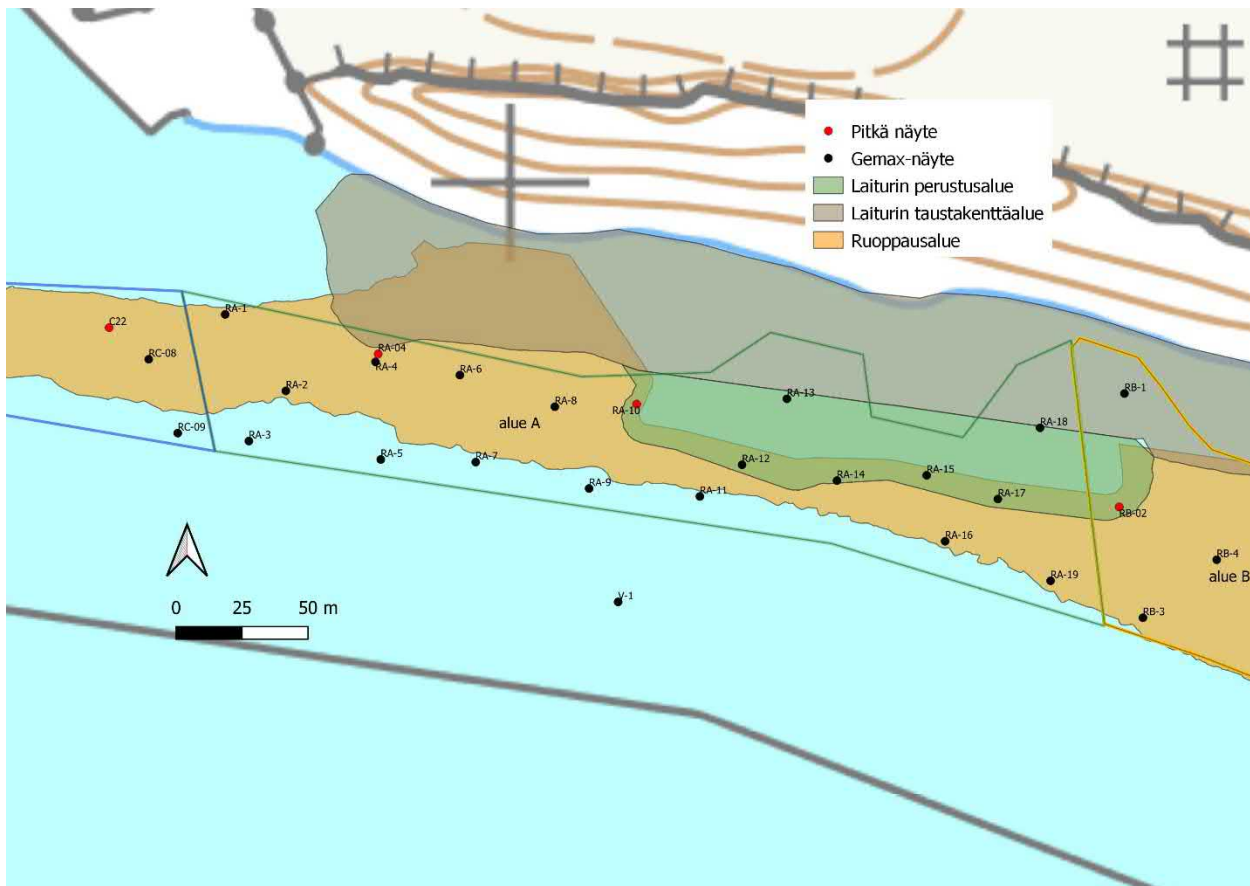
Ruoppaus- ja läjitysohjeen (YM 2015) mukaisesti johtopäätöksissä käsitellään 30 cm sedimenttikerroksia. Sedimenttikerroksen 0–30 cm normalisoitu pitoisuus on laskettu kaavalla $C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}$. Varsinainen sedimenttien meriläjityskelpoisuus määritetään kuitenkin vasta toisen vaiheen sedimenttinäytteiden tulosten pohjalta.

4. Näytteenottoalueen A tulokset

Näytteenottoalueen A näytepisteet sijaitsevat 9,7–15,1 m:n syvyydellä. Pintasedimentti oli alueella pääosin liejusavea. Varsinkin uloimpana rannasta sijaitsevilla asemilla näyteprofiilit koostuivat kauttaaltaan viime vuosikymmenien aikana kerrostuneesta tummanharmaasta resentistä sulfidin laikuttamasta liejusavesta. Näyteprofiilien pintaosassa oli yleisesti havaittavissa löyhä ruskea hapettunut pintalieju, jonka alapuolella sedimentin väri muuttuu tummemmaksi rikkivedyn määrän lisääntymisen myötä. Sekä sedimentin pinnalla että sisällä oli runsaasti metaanin purkautumisen ja/tai pohjaeläinten kaivautumisen synnyttämiä onkaloita. Matalammilla lähellä rantaa sijaitsevilla näytepisteillä havaittiin resentin liejusaven alla vanhempaa, huomattavasti aikaisemmin kerrostunutta vihertävää ns. Litorina-vaiheen liejusavea. Lisäksi rannanläheisillä asemilla esiintyi pintasedimentissä paikoitellen runsaasti kivihillen kappaleita. Ainoastaan nykyistä satamaa lähimmällä asemalla (RA1) havaittiin Itämeren järvivaiheessa kerrostunutta harmaata savea. (Jokinen 2020a)

Näytepisteistä viisi (RA03, RA05, RA07, RA09 ja RA11) sijaitsee ruoppausalueen ulkopuolella (Kuva 5). Kyseiset näytepisteet ovat myös vesisyvyydeltään suurimmat (14,6–15,1 m), joiden sedimentti on hienojakoista ja eroosioherkkää liejua koko näyteprofiilin osalta. Eroosioherkäksi luokitellaan sedimentti, jonka irtotiheys on alle 1 300 kg/m³.

Vesistöarakennusalueelle sijoittuvat näytepisteet voidaan jakaa itä-länsisuunnassa kahteen ryhmään. Itäpuolella, näytepisteillä RA12–RA19 sedimentti on koko patsaan osalta eroosioherkkää ja näytteiden kuiva-ainepitoisuus matalahko (Liite 2a). Länsipuolella, lähellä satamaa sedimentti muuttuu karkeammaksi ja myös sedimenttinäytteet ovat jääneet lyhyiksi. Pintakerroksessa (0–10 cm) orgaanisen aineksen määrä on kuitenkin korkea (Liite 2a).



Kuva 5. Näytteenottoalueen A näytenpisteet.

4.1. Analysoidut pitoisuudet

4.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnsarvon arseenia (kaikki näytenpisteet) ja kolmen näyteen lyijypitoisuutta (RA03: 30–40 cm; RA08: 10–30 cm ja RA12: 30–47 cm) lukuun ottamatta (Liite 2a). Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi alemman ohjearvon.

4.1.2 Orgaaniset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden orgaaniset haitta-aineet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnsarvon lukuun ottamatta näytenpisteen RA03 TBT pitoisuutta (0–10 ja 10–30 cm) sekä öljyhiilivedyn pitoisuuksia näytenpisteillä RA07 (0–10 cm) ja RA19 (0–10 cm). Näytenpisteen RA03 pintakerroksessa TBT-pitoisuus (3 900 µg/kg) ylitti jopa ylemmän ohjearvon.

Ruoppausalueelle kohonneista pitoisuuksista sijoittuu vain lievä kynnsarvon ylitys näytenpisteen RA19 pintakerroksessa.

4.2. Normalisoidut pitoisuudet

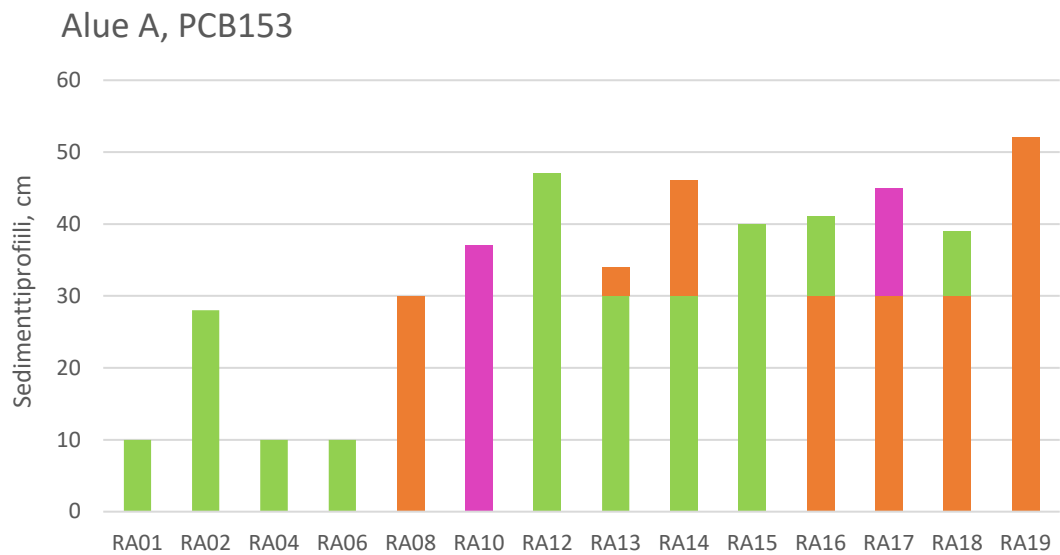
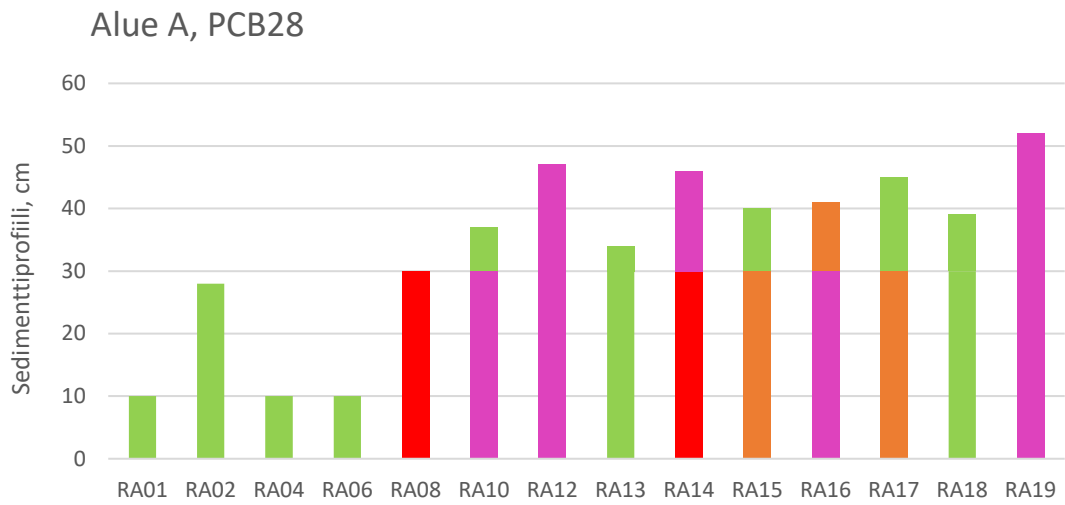
Näytteenottoalueella A sedimentin haitta-ainepitoisuudet olivat koholla useiden eri haitta-aineiden osalta. Orgaanisia tinayhdisteitä (tributyylitina, TBT) löytyi erittäin runsaasti (0–10 cm: norm. 2786 µg/kg ka) sataman ja väylän reunalta näytepisteeltä RA03 (ei vesistö-rakennusalueella, Kuva 5). Edelleen profiilissa 10–30 cm normalisoitu TBT-pitoisuus oli erittäin korkea, 775 µg/kg ka. Muut alueen A haitta-ainetason 2 ylitykset olivat PCB-kongeneerilla 28 (Liite 3a). Pisteillä RA12, RA14 ja RA19 haitta-ainetason 2 ylitykset olivat sedimentin pintakerroksessa (0–10 cm). Pisteellä RA08 puolestaan profiilissa 10–30 cm ja pisteellä RA11 (ei vesistö-rakennusalueella) 30–56 cm:n näytteessä.

Haitta-ainetason 1C pitoisuuksia esiintyi PCB kongeneerista 28 useilla pisteillä (Liite 3a). Kongeneeria 153 esiintyi näytepisteen RA10 kaikissa näytteissä sekä näytepisteen RA17 näytteessä 30–45 cm. Edelleen näytepisteellä RA10 esiintyi haitta-ainetason 1C pitoisuuksia kongeneereja 138 (0–10 ja 10–30 cm), 156 (10–30 cm) ja 180 (10–30 cm). Pisteellä Ra16 esiintyi yksittäinen haitta-ainetasolla 1C oleva kongeneerin 52 pitoisuus.

Haitta-ainetasolla 1B olevia normalisoituja pitoisuuksia esiintyi seuraavien haitta-aineiden osalta: Pb, Ni, kaikki PCB-kongeneerit, TBT, öljyhiilivedyt (C10–C40), PAH-yhdisteistä fluoranteeni, pyreeni, bentso(a)antraseeni ja bentso(ghi)peryleeni sekä dioksiinit ja furaanit.

4.2.1 Meriläjäytuskelpoisuus

Tarkasteltaessa vesistö-rakennusalueen sedimenttejä 30 cm:n kerroksina, ei näytepisteen RA08 länsipuolella havaittu haitta-ainetasoa 1B korkeampia pitoisuuksia haitallisia aineita. Sen sijaan näytepisteellä RA08 ja siitä itään päin esiintyi useissa näytteissä vähintään 1C tason pitoisuuksia PCB-kongeneereja (Kuva 6). PCB-kongeneereja esiintyi kohonneina pitoisuuksina sekä 0–30 cm että yli 30 cm:n syvyydellä. Näytepisteiden RA12–RA19 alueella sedimentti on lisäksi eroosioherkkää.

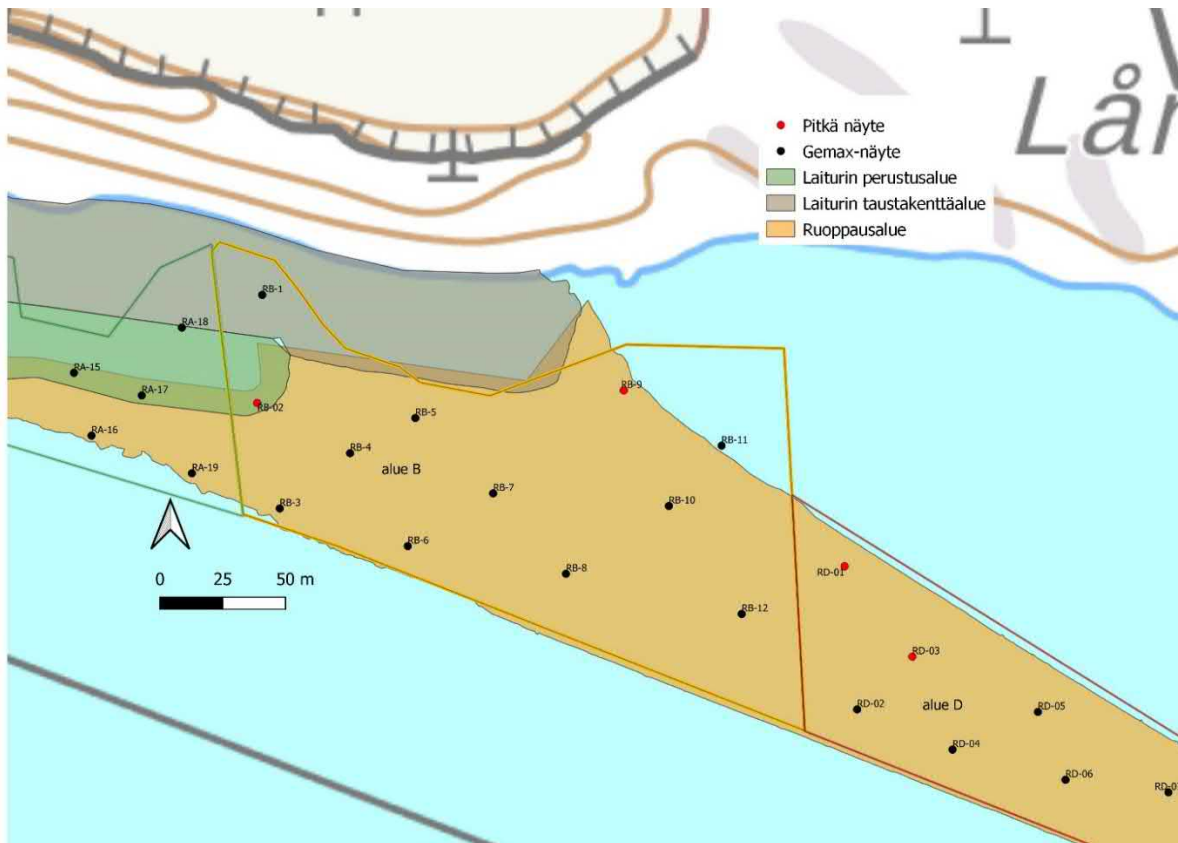


Kuva 6. Näytteenottoalueen A vesistö-rakennusalueelle sijoittuvien näytteiden haitta-ainetasot 30 cm:n kerroksina tarkasteltuna. Haitta-ainetasot on esitetty väreillä. Vihreä: korkeintaan haitta-ainetaso 1A, oranssi: haitta-ainetaso 1B, violetti: haitta-ainetaso 1C ja punainen: haitta-ainetaso 2.

5. Näytteenottoalueen B tulokset

Näytteenottoalueen B näytepisteet sijaitsevat 6,5–14,2 m:n syvyydellä. Lukuunottamatta pistettä RB11 näytepisteet sijaitsevat ruoppausalueella (Kuva 7). Sedimentti oli näytteenottoalueella pääpiirteittäin vastaavaa kuin alueella A (sedimentin kuvaus esitetty kappaleessa 4).

Sedimentti on koko näytteenottoalueen B osalta eroosioherkkää ja näytteiden kuiva-ainepitoisuus matalahko (Liite 2b). Poikkeuksen tästä tekee ainoastaan 6,5 m:n syvyydellä sijaitsevan näytepisteen RB01 sedimentin pintakerros.



Kuva 7. Näytteenottoalueen B näytepisteet.

5.1. Analysoidut pitoisuudet

5.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon arseenia (kaikki näytteet) ja näytepisteen RB02 (10–30 cm) kromi ja nikkelpitoisuutta lukuun ottamatta (Liite 2b). Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi alemman ohjearvon.

5.1.2 Orgaaniset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden orgaaniset haitta-aineet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 514/2007) kynnysarvon lukuun ottamatta näytepisteen RB09 (0–10 cm) PAH-yhdisteiden (fenantreeni, antraseeni ja bentso(a)pyreeni) pitoisuuksia sekä useita öljyhiilivety-pitoisuuksia (Liite 2b).

Näytepisteillä RB11 ja RB12 sekä öljyhiilijakeet C10–C21 että C21–C40 ylittivät myös alemman ohjearvon (Liite 2b).

5.2. Normalisoidut pitoisuudet

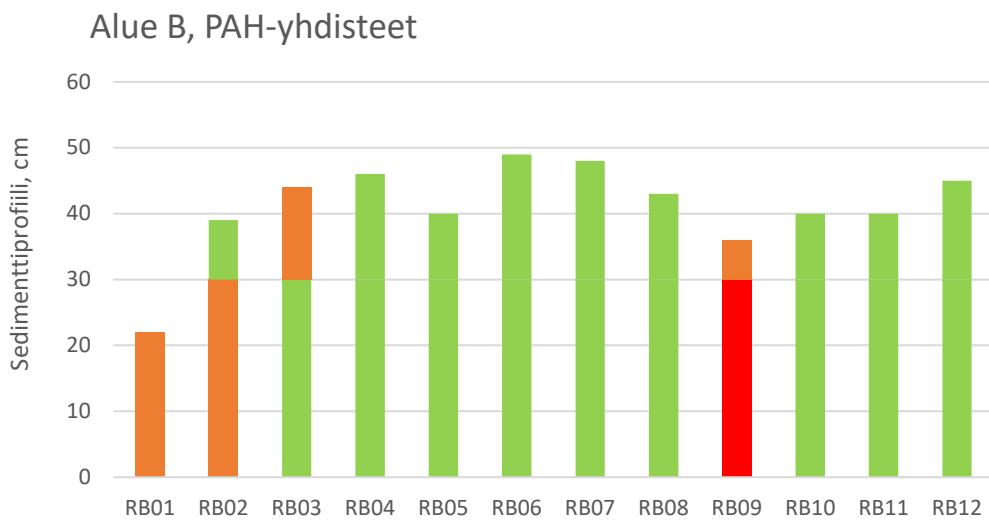
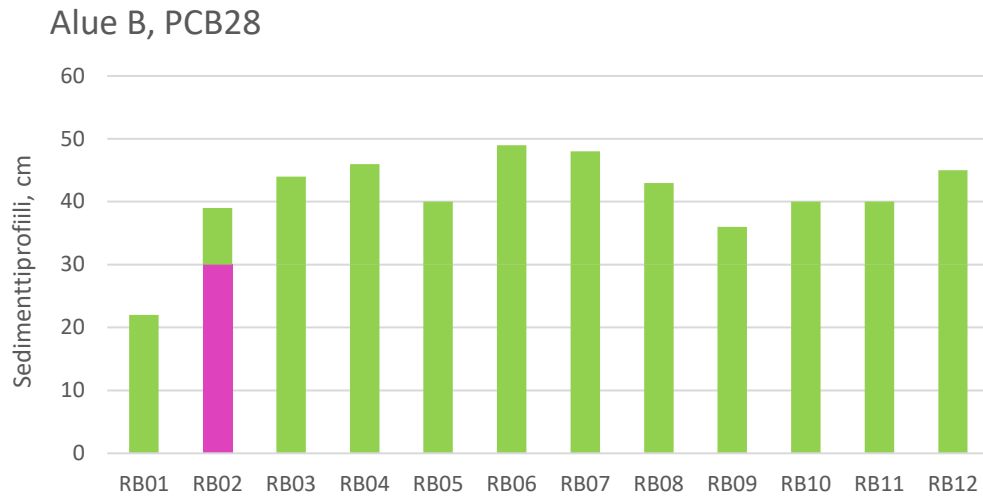
Haitta-ainepitoisuudet näytteenottoalueella B olivat selvästi alhaisempia kuin alueella A (Liite 3b). Haitta-ainetaso 2 ylityksiä esiintyi kuitenkin nikkelin, trifenyylitinan (TPhT) ja kolmen PAH-yhdisteen osalta (antraseeni, fluoranteeni ja pyreeni). Näytepisteellä RB1 TPhT ylitti haitta-ainetaso 2 sedimentin pintakerroksessa (0–10 cm). Myös PAH-yhdisteiden haitta-ainetaso 2 ylitykset esiintyivät pintakerroksessa, näytepisteellä RB09. Sen sijaan kohonnut nikkelpitoisuus havaittiin näytepisteeseen RB02 profiilissa 10–30 cm.

Haitta-ainetaso 1C pitoisuuksia esiintyi vain näytepisteeseen RB1 pintakerroksessa PCB-kongeneeri 153 osalta ja näytepisteeseen RB2 pintakerroksessa PCB-kongeneeri 28 osalta (Liite 3b).

Haitta-ainetasolla 1B olevia normalisoituja pitoisuuksia esiintyi seuraavien haitta-aineiden osalta: Cu, PCB153 ja 180, öljyhiilivedyt (C10–C40) sekä PAH-yhdisteistä fenantreeni, fluoranteeni, pyreeni, bentso(a)antraseeni, bentso(b+k)fluoranteeni ja bentso(ghi)peryleeni (Liite 3b).

5.2.1 Meriläjäytyskelpoisuus

Vesistöarakennusalueella havaittiin haitta-ainetasoa 1B korkeampia pitoisuuksia haitallisia aineita ainoastaan näytepisteillä RB02 (PCB28, 0–30 cm, taso 1C) sekä RB09 (antraseeni ja fluoranteeni, 0–30 cm, taso 2) (Kuva 8). Molemmilla näytepisteillä haitta-ainetaso laski yli 30 cm:n näytteessä (Kuva 8). Sedimentti oli eroosioherkkää koko näytteenottoalueella B.



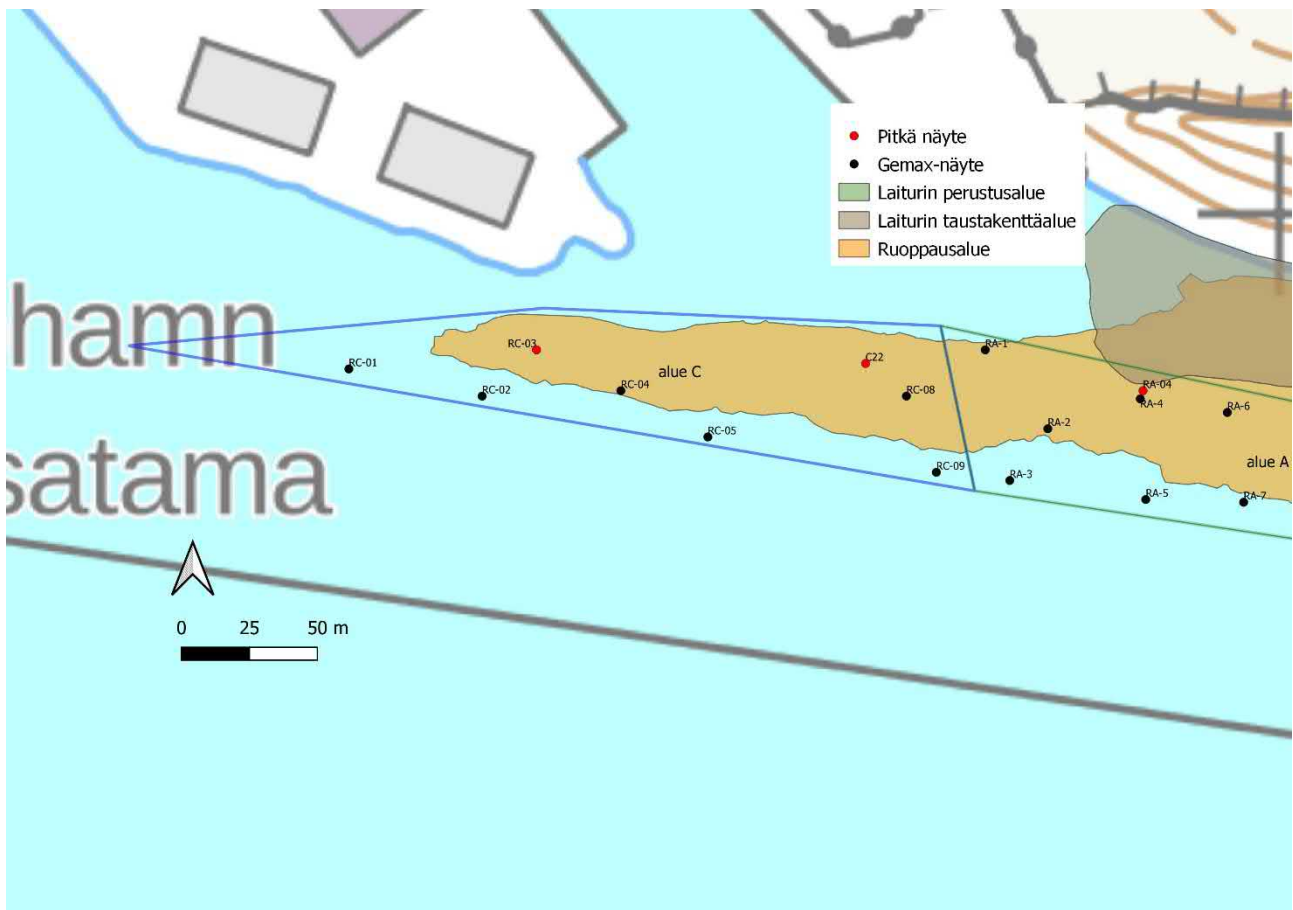
Kuva 8. Näytteenottoalueen B vesistöalueelle sijoittuvien näytteiden haitta-ainetasot 30 cm:n kerroksina tarkasteltuna. Haitta-ainetasot on esitetty väreillä. Vihreä: korkeintaan haitta-ainetaso 1A, oranssi: haitta-ainetaso 1B, violetti: haitta-ainetaso 1C ja punainen: haitta-ainetaso 2.

6. Näytteenottoalueen C tulokset

Näytteenottoalueen C näytepisteet sijaitsevat 12,7–14,8 m:n syvyydellä. Pääpiirteittäin sedimentti oli vastaavaa kuin alueella A ja B (kuvattu kappaleessa 4). Alueella C sedimentin pinnalla havaittiin kuitenkin paikoitellen kivihiilen kappaleita ja karkeaa hiekkaa tai jopa soraa. Etenkin alueen itäosassa karkea pintakerros heikensi näytteenottimen tunkeutuvuutta sedimenttiin tai jopa esti näytteenoton kokonaan. Alueen länsipäässä sedimenttiaines oli huomattavasti löyhempää. (Jokinen 2020b)

Näytepisteistä neljä (RC01, RC02, RC05 ja RC09) sijaitsee ruoppausalueen ulkopuolella (Kuva 9). Kyseiset näytepisteet ovat myös syvimät näytepisteet (14,5–14,8 m), joista osalla (RC01, RC02 ja RC09) sedimentti on hienojakoista ja eroosioherkkää liejua.

Vesistöaluetta sijoittuvilla näytepisteillä (RC03, RC04 ja RC08) sedimentin kuiva-ainepitoisuus on korkeampi ja sedimenttinäyteprofiilit ovat jääneet lyhyiksi. Pintakerroksessa orgaanisen aineksen määrä on kuitenkin korkea (Liite 2c). Kahdelta näytteenottoalueen C näytepisteeltä (RC06–RC07) ei saatu sedimenttinäytettä kovan pohjan takia.



Kuva 9. Näytteenottoalueen C näytepisteet.

6.1. Analysoidut pitoisuudet

6.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon arseenia (lähes kaikki näytteet), näytepisteen RC02 (30–60 cm) kromi ja nikkelpitoisuutta sekä näytepisteen RC09 (30–42 cm) lyijypitoisuutta lukuun ottamatta (Liite 2c). Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi alemman ohjearvon.

Arseenia lukuun ottamatta kohonneet pitoisuudet sijaitsivat vesistöalueen ulkopuolella (Kuva 9).

6.1.2 Orgaaniset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden orgaaniset haitta-aineet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 514/2007) kynnysarvon kaikissa näytepisteissä (Liite 2c).

6.2. Normalisoidut pitoisuudet

Normalisoituna merkittävin haitta-aine näytteenottoalueella C on PCB-kongeneeri 138, joka esiintyy näytepistettä RC03 lukuun ottamatta koko alueella haitta-ainetasolla 1C (Liite 3c). PCB-138 esiintyy tasaisesti kaikissa osanäytteissä (0–10, 10–30 ja 30–60 cm).

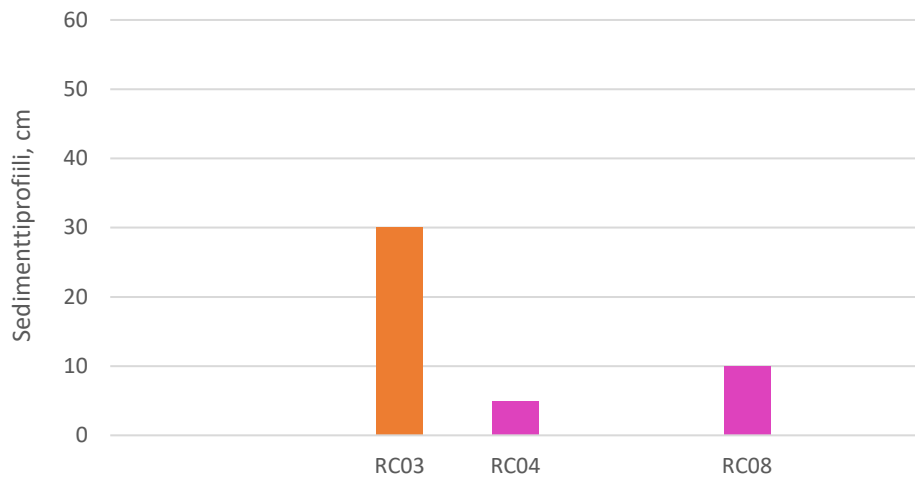
Korkein yksittäinen tasolla 2 oleva haitta-aineen pitoisuus havaitaan kuitenkin trifenyylitinan (TPhT) osalta näytepisteen RC03 pintakerroksessa (0–10 cm).

Haitta-ainetasolla 1B olevia pitoisuuksia esiintyy tributyylitinan (TBT) osalta pisteellä RC08 (0–10 cm) sekä PAH-yhdisteistä fluoranteenin (RC03: 0–10 ja 10–30 cm; RC5: 0–10 ja 10–30 cm; RC8: 0–10 cm ja RC9: 10–30 cm) sekä kryseenin osalta (RC1: 10–30 cm).

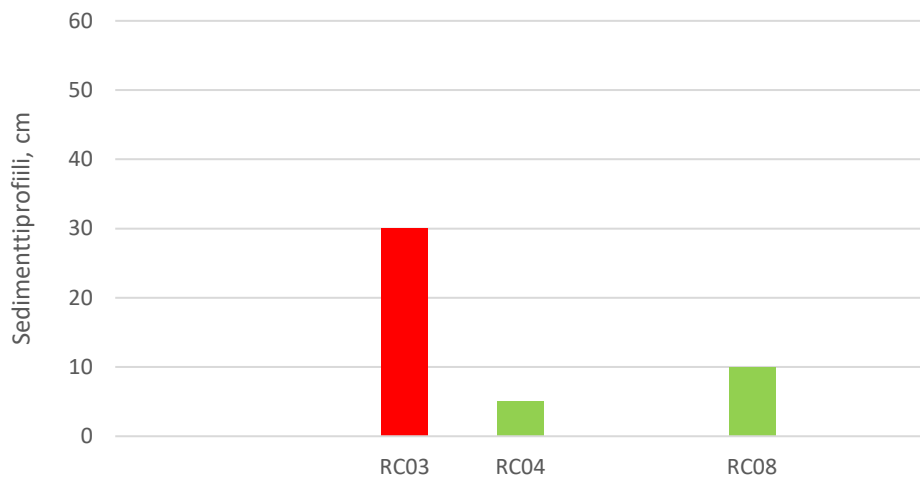
6.2.1 Meriläjäytiskelpoisuus

Vesistöalueella havaittiin haitta-ainetason 1B ylittäviä pitoisuuksia haitallisia aineita kaikilla näytepisteillä. Trifenyylitinan (TPhT) pitoisuus näytepisteen RC03 pintakerroksessa oli haitta-ainetasolla 2 (Kuva 10). Näytepisteillä RC04 ja RC08 esiintyi sen sijaan haitta-ainetasolla 1C olevia PCB kongeneerin 138 pitoisuuksia (Kuva 10). On kuitenkin hyvä huomioida, että näytepisteillä RC04 ja RC08 sedimenttinäyteprofiilit olivat hyvin pieniä (näyteprofiilit vain 5 ja 10 cm). Vesistöalueen näytteissä ei ollut havaittavissa eroosioherkkyyttä.

Alue C, PCB138



Alue C, TPhT

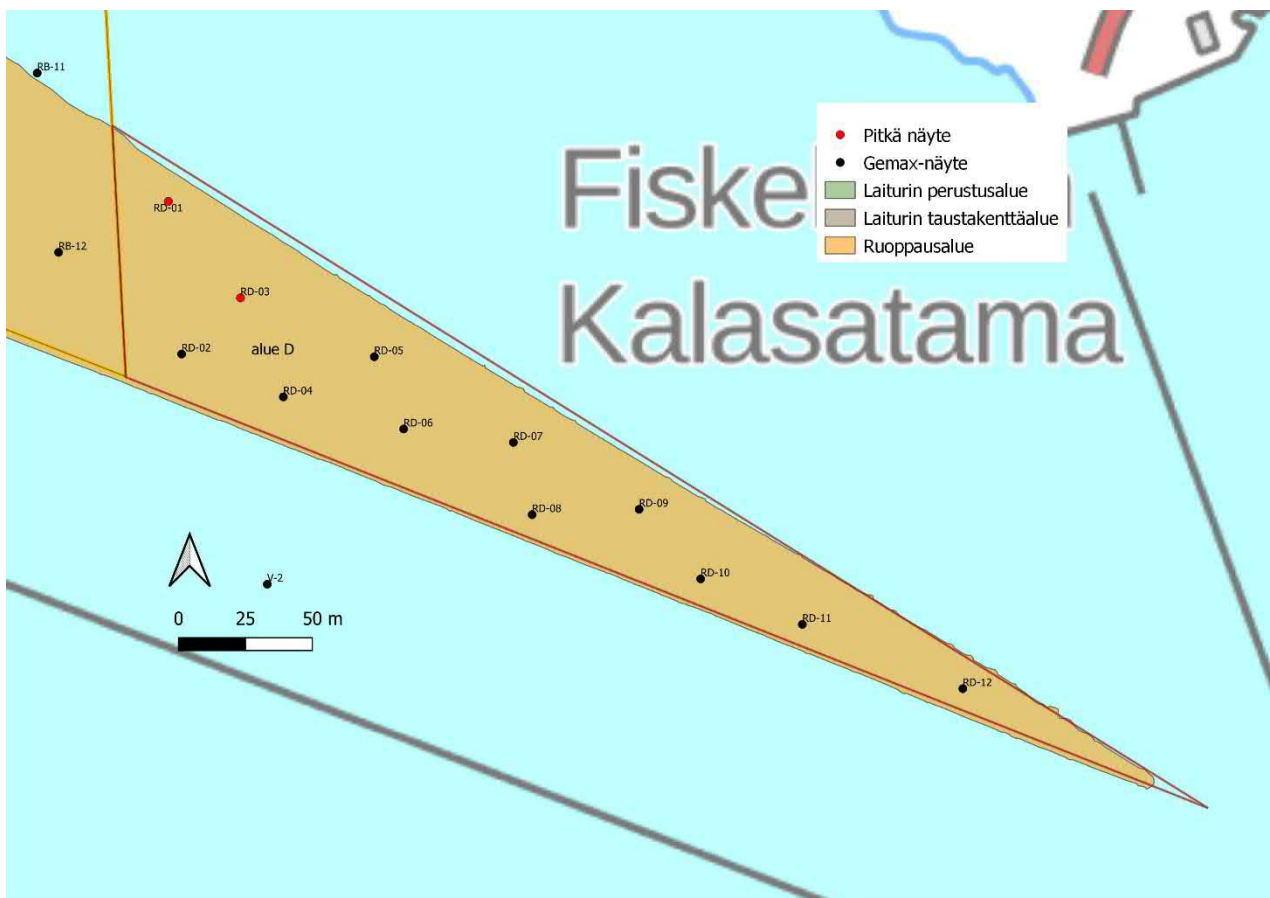


Kuva 10. Näytteenottoalueen C vesistörakennusalueelle sijoittuvien näytteiden haitta-ainetasot 30 cm:n kerroksina tarkasteltuna. Haitta-ainetasot on esitetty väreillä. Vihreä: korkeintaan haitta-ainetaso 1A, oranssi: haitta-ainetaso 1B, violetti: haitta-ainetaso 1C ja punainen: haitta-ainetaso 2.

7. Näytteenottoalueen D tulokset

Näytteenottoalueen D näytepisteet sijaitsivat 12,0–14,7 m:n syvyydellä. Kaikki näytteenottoalueen D näytepisteet sijaitsivat ruoppausalueella (Kuva 11). Pääpiirteittäin sedimentti oli vastaavaa kuin alueella A ja B (kuvattu kappaleessa 4). Alueella D sedimentin pinnalla ei kuitenkaan havaittu hiilenkappaleita tai hiekkaa/soraa, ja näyteprofiilien pituusvaihtelu oli vähäistä. Lisäksi pohjaeläimiä havaittiin sedimentissä enemmän kuin alueella C. Asemalla RD10 havaittiin pintaliejukerroksen alla Itämeren järvivaiheessa kerrostunutta harmaata lievästi sulfidin laikuttamaa savea.

Sedimentti on koko näytteenottoalueen D osalta eroosioherkkää ja näytteiden kuiva-ainepitoisuus matalahko (Liite 2d).



Kuva 11. Näytteenottoalueen D näytepisteet.

7.1. Analysoidut pitoisuudet

7.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon arseenia (kaikki näytteet) ja näytepisteen RD10 (10–30 cm) nikkeliä lukuun ottamatta (Liite 2d). Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi alemman ohjearvon.

7.1.2 Orgaaniset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden orgaaniset haitta-aineet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 514/2007) kynnyksarvon kaikissa näytteissä (Liite 2d).

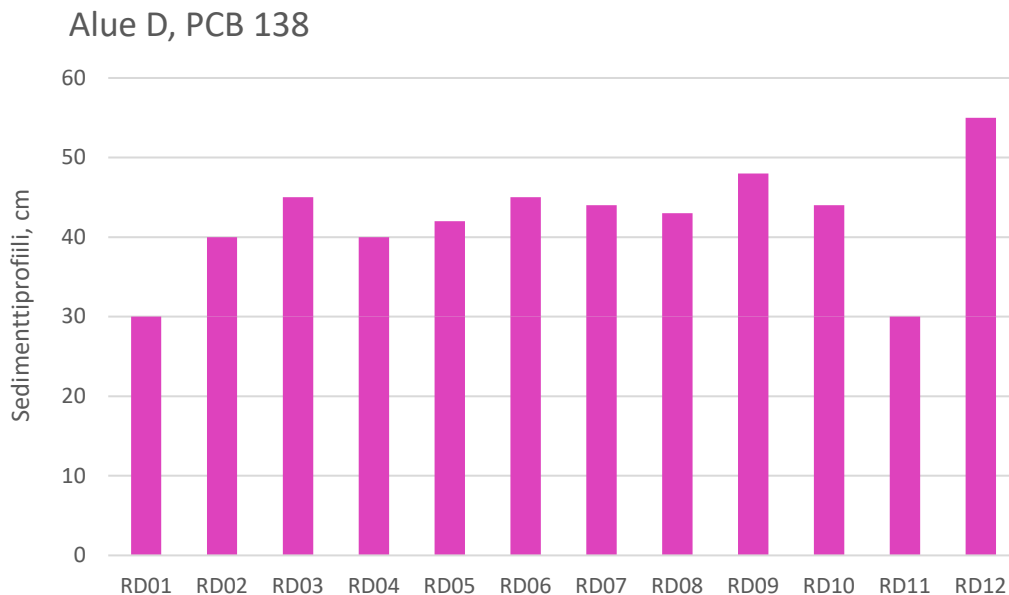
7.2. Normalisoidut pitoisuudet

Näytteenottoalueen D merkittävin haitta-aine on alueen C tapaan PCB-kongeneeri 138, joka esiintyy kaikissa näytteissä vähintään haitta-ainetasolla 1C (Liite 3d). Näytteen RD01 pintakerroksessa (0–10 cm) pitoisuus on haitta-ainetasolla 2. PCB-138 esiintyy tasaisesti kaikissa osanäytteissä (0–10, 10–30 ja 30–60 cm).

Haitta-ainetasolla 1B olevia pitoisuuksia esiintyy koko alueella PAH-yhdiste kryseenin osalta. Satunnaisemmin tasolla 1B olevia pitoisuuksia esiintyy haitta-aineista PCB-kongeneeri 52 (RD4–RD8, RD10 ja RD12) osalta. Yksittäisiä 1B-tason pitoisuuksia havaitaan seuraavasti: PCB kongeneerit 153 ja 180 (RD01: 0–10 cm), TBT (RD09: 10–30 cm), fluoranteni (RD1: 0–10 cm ja RD8: 10–30 cm) ja bentso(ghi)peryleeni (RD11: 10–30 cm). Dioksiinien ja furaanien osalta analysoidut pitoisuudet olivat alle määritysrajan (Liite 2d).

7.2.1 Meriläjitys-kelpoisuus

Vesistö-rakennusalueella havaittiin haitta-ainetasoa 1B korkeampia pitoisuuksia kaikilla näytepisteillä PCB-kongeneeri 138 osalta. PCB-kongeneeri 138 oli haitta-ainetasolla 1C kaikissa 0–30 cm:n profiileissa ja myös yli 30 cm:n profiileissa, jos sellainen näytepisteeltä saatiin (Kuva 12). Lisäksi sedimentti oli kaikissa näytteissä eroosioherkkää (Liite 2d).



Kuva 12. Näytteenottoalueen D vesistö-rakennusalueelle sijoittuvien näytteiden haitta-ainetasot 30 cm:n kerroksina tarkasteltuna. Haitta-ainetasot on esitetty väreillä. Vihreä: korkeintaan haitta-ainetaso 1A, oranssi: haitta-ainetaso 1B, violetti: haitta-ainetaso 1C ja punainen: haitta-ainetaso 2.

8. Pitkät sedimenttiprofiilit

Pitkät sedimenttiprofiilit otettiin seitsemältä näytepisteeltä 8,4–13,1 m:n syvyydeltä (Kuvat 3, 5, 7, 9 ja 11). Kaikki näytepisteet sijoituivat vesistö-rakennusalueelle.

Yleisesti ottaen pitkien sedimenttinäytteiden kerrostumasarjat noudattelevat tunnettua pohjoisen Itämeren stratigrafiaa, joka heijastelee mannerjäätikön peräännyttämisen seurauksena tapahtunutta muutosta jääjärvi- ja järvivaiheen kautta lopulta nykyisenkaltaiseksi murtovesialtaaksi. Edustavana esimerkkinä kyseisestä kerrostumisympäristön kehityksestä on näytteen RB-09 profiili. Mannerjäätikön peräännyttyä sen edustalle syntyneeseen jääjärvaltaaseen alkoi n. 12 100 vuotta sitten kerrostua glasiaalisavia, jotka ovat usein kerroksellisia johtuen vuodenaikaisvaihtelusta jäätikön sulamisdynamiikassa. Jäätikön peräännyttyä luoteeseen Itämeren altaalta alkoi glasiaalisavia homogeenisempien postglasiaalisavien kerrostuminen n. 10 700 vuotta sitten. Lopulta valtameren pinnan nousun myötä Tanskan salmiin syntyi valtameriyhteys, minkä seurauksena Itämeren allas muuttui nykyisenkaltaiseksi murtovesialtaaksi n. 7 600 vuotta sitten, jolloin sen virtausolosuhteiltaan suojaisimpiin kohtiin alkoi kerrostua glasiaali- ja postglasiaalisavia orgaanisempia liejusavia. Asemilla C-22, RA-04, RA-10 ja RD-03 huomattiin kuitenkin poikkeamia tästä Itämeren yleisesti tunnetusta sedimenttien kerrosjärjestyksestä, sillä liejusavien seassa esiintyi paikoitellen glasiaali- ja post-glasiaalisaviyksiköitä. Vanhojen glasiaali- ja postglasiaalisaviosueiden esiintyminen nuorempien liejusavien seassa johtuu todennäköisesti satama- ja väyläalueen aiemmasta ruoppaus- ja läjitystoiminnasta. (Jokinen 2020c)

Erosioherkkää sedimenttiä esiintyi A-alueen näytteissä 80–130 cm:n profiilissa, B-alueella 50–80 cm:n profiilissa sekä näytteessä RB02 edelleen 80–110 cm:n syvyydellä. D-alueen näytteet olivat kokonaisuudessaan eroosioherkkiä. Sen sijaan alueella C eroosioherkkiä sedimenttejä ei esiintynyt.

8.1. Analysoidut pitoisuudet

8.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon arseenia (kaikki näytteet) ja näytepisteen RB09 (300–400 cm) kromia ja nikkeliä lukuun ottamatta (Liite 2e). Pitoisuudet alittivat kuitenkin selvästi alemman ohjearvon.

8.1.2 Orgaaniset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden orgaaniset haitta-aineet alittivat PIMA-asetuksen kaikissa näytepisteissä (VnA 514/2007) (Liite 2e).

8.2. Normalisoidut pitoisuudet

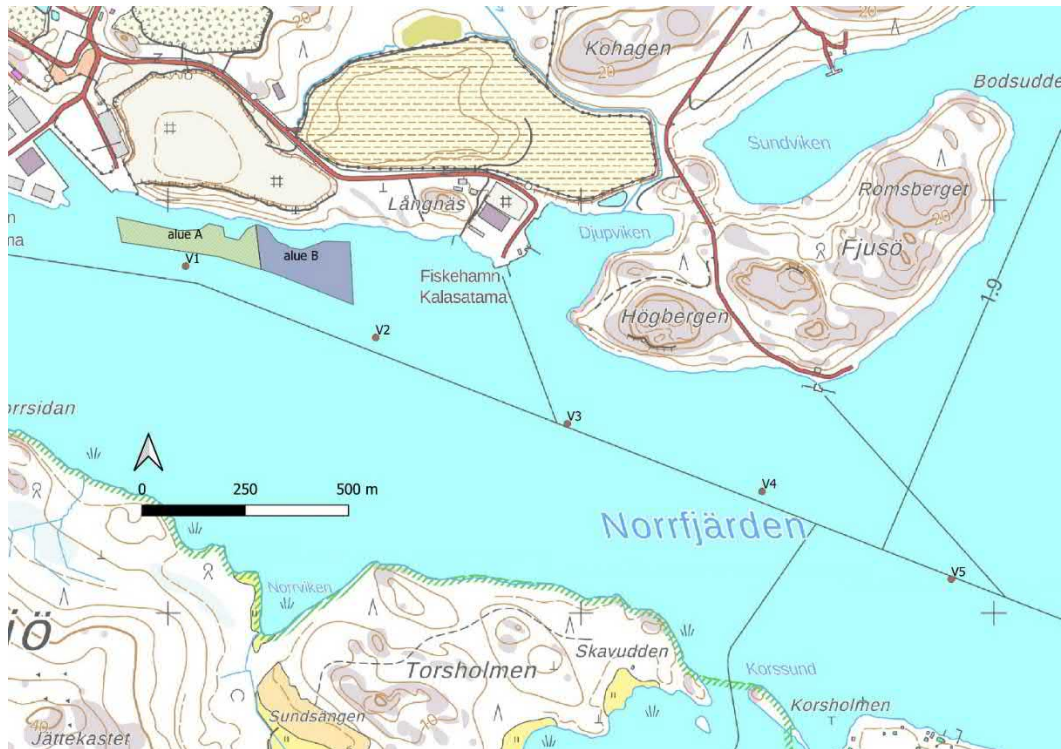
PCB-yhdisteitä esiintyi ainoastaan yhdessä osanäytteessä (C22: 50–80 cm), jossa kongeneeri 52 oli normalisoituna haitta-ainetasolla 1C. Muilta osin haitallisten aineiden pitoisuudet olivat korkeintaan haitta-ainetasolla 1A (Liite 3e).

8.2.1 Meriläjityskelpoisuus

Pisteellä C22 profiilissa 50–80 cm havaittiin haitta-ainetasolla 1C oleva PCB-kongeneerin 52 pitoisuus. Muilta osin sedimentit ovat meriläjityskelpoisia. Edelleen syvemmissä sedimenttikerroksissa näytteet olivat paikoitellen eroosioherkkiä (Liite 2e).

9. Väylällä sijaitsevat näytepisteet

Väyläalueelta otettiin sedimenttinäytteitä viideltä näytepisteeltä sedimentin pintakerroksesta (0–10 cm) (Kuva 13). Näytteiden tarkoitus on edustaa sedimenttikerrosta, johon potkurivirtauksilla on vaikutusta.



Kuva 13. Väyläalueen sedimenttinäytepisteet.

9.1. Analysoidut pitoisuudet

9.1.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon arseenia (kaikki näytteet) ja näytepisteen V3 sinkkiä ja nikkeliä lukuun ottamatta (Liite 5a).

9.1.2 Organiset haitta-aineet

Sedimenttinäytteiden pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnysarvon kaikissa näytteissä lukuun ottamatta öljyhiilivetyypitoisuuksia (Liite 5a). Kynnysarvon ylittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia (C10–C40) esiintyi näytteissä V1–V4. Lisäksi alempi ohjearvo ylittyi jakeiden C10–C21 osalta näytepisteillä V1 ja V4 sekä jakeiden C21–C40 osalta pisteillä V1, V2 ja V4 (Liite 5a).

9.2. Normalisoidut pitoisuudet

Väylän sedimenttinäytteissä haitta-ainetaso 2 ylittyi öljyhiilivetyjen osalta näytepisteillä V1 ja V4 (Liite 5b).

Haitta-ainetasolla 1B olevia pitoisuuksia esiintyi seuraavien haitta-aineiden osalta: TBT, öljyhiilivedyt (C10–C40) ja Cu (Liite 5b).

10. Johtopäätökset

10.1. Läjittäminen maalle

Visuaalisen tarkastelun perusteella alueen sedimenttiaines saattaa sisältää huomattavia määriä sulfidimuotoisia rikkiyhdisteitä, jotka hapettuessaan voivat muodostaa happamia metallipitoisia suotovesiä (Jokinen, S. 2020a, b ja c). **Tämä tulisi huomioida erityisesti suunniteltaessa sedimenttiaineksen läjittämistä maalle.**

Ruoppausmassojen hyötykäytössä tai maalle läjittämisessä PIMA-asetuksen määrittelemän kynnysarvon alittavista haitta-ainepitoisuuksista ei pitäisi aiheutua maaperän, pohjaveden tai muun ympäristön pilaantumisen riskiä (Reinikainen 2007). Alempi ohjearvo on asetettu pitoisuustasoon, joka kuvaa suurinta yleisesti hyväksyttävää riskiä tavanomaisessa maankäytössä. Ylempi ohjearvo kuvaa suurinta hyväksyttävää riskiä tavanomaista vähemmän herkässä maankäytössä, kuten teollisuus- ja varastoalueilla (Reinikainen 2007).

- Alempi ohjearvo ylittyi ainoastaan yhdessä suunnitellun ruoppausalueen näytepisteessä (RB12: 0–10 ja 10–30 cm) öljyhiilivetyjakeiden C10–C21 ja C21–C40 osalta.
- Lieviä kynnysarvon ylityksiä esiintyi koko suunnitellulla ruoppausalueella. Tyypillisimmin kynnysarvon ylitti arseeni.

10.2. Läjittäminen mereen

Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) on esitetty, että meriläjitykseen voidaan viedä kategoriaan ”tyydyttävä” luokiteltavalle läjitysalueelle haitta-ainetasojen <1, 1A ja 1B ruoppausmassoja. Vastaavasti kategoriaan ”hyvä” luokiteltavalle läjitysalueelle voidaan läjittää haitta-ainetasojen <1, 1A, 1B ja 1C ruoppausmassoja sekä erityistapauksissa haitta-ainetaso 2 ylittäviä massoja. Tarkastelussa tulee kuitenkin osoittaa ympäristön kannalta saavutettava kokonaishyöty verrattuna muihin sijoitusvaihtoehtoihin. Edelleen ruopattavan sedimentin eroosioherkkyyden voidaan katsoa vastaavan yhtä pitoisuustasoa läjityskelpoisuuden arvioinnissa. Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) sedimentti luokitellaan eroosioherkäksi, kun sen irtotiheys on alle 1 300 kg/m³ (Ympäristöministeriö 2015).

Sedimenttimassojen meriläjityskelpoisuuden arviointi tehdään toisen vaiheen sedimenttinäytteiden perusteella. Toisessa vaiheessa tarkennetaan yksilönäytteissä mahdollisesti esiintyviä haitta-ainetaso 1A ylittäviä pitoisuuksia kokoomänäytteistä tehtävillä määrityksillä (Ympäristöministeriö 2015).

- Jatkoselvityksiä (2-vaiheen näytteenotto) vaativia haitta-ainepitoisuuksia esiintyi kaikilla näytteenottoalueilla
- Merkittävin haitta-aineryhmä ruoppausalueen sedimentin pintakerroksessa (0–50 cm) oli PCB-yhdisteet. Selvästi kohonneita pitoisuuksia esiintyi erityisesti kongeneereista 28 (Alueet A ja B), 138 (Alueet C ja D) sekä 153 (Alue A).
- Paikoitellen esiintyi korkeita pitoisuuksia myös trifenyylitinaa (RC03), nikkeliä (RB02) ja PAH-yhdisteitä (RB09)
- Pitkissä sedimenttinäytteissä havaittiin kohonnut haitta-ainepitoisuus (PCB-52, haitta-ainetaso 1C) ainoastaan pisteen C22 profiilissa 50–80 cm
- Erityisesti näytteenottoalueilla B ja D sedimentti oli eroosioherkkää

11. Kirjallisuus

- Afry. 2020. Polttonesteterminaali ja laituri – Inkoon Joddböle. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. St1 Oy.
- Jokinen, S. 2020a. Inkoon sataman sedimenttinäytteenotto. 20.7.2020. Geologian tutkimuskeskus. 5 s. + liite.
- Jokinen, S. 2020b. Inkoon sataman sedimenttinäytteenotto II – syksy 2020. Geologian tutkimuskeskus. 5 s. + liitteet.
- Jokinen, S. 2020c. Inkoon sataman sedimenttinäytteenotto III – syksy 2020. Geologian tutkimuskeskus. 8 s. + liitteet.
- Hämäläinen, J. 2020. Sataman luotaustyö ja sedimenttitutkimus. Geologian tutkimuskeskus. Raportti GTK/75/03.04.09/2016.
- Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittäminen. Suomen ympäristö 23/2007. 90 s. + liitteet.
- Vatanen, S. 2020a. Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalin laiturin ruoppausalueen sedimenttinäytteenottosuunnitelma. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisu nro 291. 7 s. + 2 liitettä.
- Vatanen, S. 2020b. Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalin laiturin ruoppausalueen sedimenttinäytteenottosuunnitelma - lisänäytteet. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisu nro 295. 14 s. + 3 liitettä.
- Vatanen, S. 2020c. Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalin laiturin ruoppausalueen sedimenttinäytteenottosuunnitelma – syvät näytteet. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisu nro 298. 6 s. + liite.
- Ympäristöministeriö. 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. 56 s. + liitteet.

Liite 1. Sedimenttinäytepisteiden koordinaatit ja vesisyvytydet.

Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)			
Asema	x	y	vesisyvyys (m)
RA-1	328892	6656950	11,7
RA-2	328915	6656921	14,5
RA-3	328901	6656902	14,8
RA-4	328949	6656932	12,7
RA-5	328951	6656895	15,1
RA-6	328981	6656927	12,8
RA-7	328987	6656894	15,0
RA-8	329017	6656915	13,3
RA-9	329030	6656884	14,9
RA-10	329048	6656916	12,8
RA-11	329072	6656881	14,6
RA-12	329088	6656893	13,6
RA-13	329105	6656918	11,0
RA-14	329124	6656887	13,4
RA-15	329158	6656889	13,0
RA-16	329165	6656864	14,4
RA-17	329185	6656880	13,2
RA-18	329201	6656907	9,7
RA-19	329205	6656849	14,2
RB-1	329233	6656920	6,5
RB-2	329231	6656877	12,8
RB-3	329240	6656835	14,2
RB-4	329268	6656857	13,1
RB-5	329294	6656871	12,0
RB-6	329291	6656820	14,1
RB-7	329325	6656841	13,0
RB-8	329354	6656809	13,5
RB-9	329377	6656882	8,7
RB-10	329395	6656836	12,2
RB-11	329416	6656860	9,9
RB-12	329424	6656793	13,1
RC-01	328658	6656943	14,7
RC-02	328707	6656933	14,8
RC-03	328727	6656950	12,7
RC-04	328758	6656935	14,5
RC-05	328790	6656918	14,5
RC-08	328863	6656933	13,2
RC-09	328874	6656905	14,8
RD-01	329465	6656812	12,0
RD-02	329470	6656755	13,4
RD-03	329492	6656776	12,9
RD-04	329508	6656739	13,3
RD-05	329542	6656754	12,9
RD-06	329553	6656727	13,3
RD-07	329594	6656722	13,2
RD-08	329601	6656695	14,1
RD-09	329641	6656697	13,2
RD-10	329664	6656671	14,1
RD-11	329702	6656654	14,3
RD-12	329762	6656630	14,7
V-1	329041	6656841	14,9
V-2	329502	6656669	14,8
V-3	329963	6656451	14,9
V-4	330436	6656291	15,1
V-5	330897	6656079	15,1
C-22	328849	6656942	12,3
RA-04	328951	6656934	12,3
RA-10	329046	6656914	13,1
RB-02	329233	6656875	13,0
RB-09	329377	6656879	8,4
RC-03	328727	6656950	ei näytettä
RD-01	329465	6656809	12,3
RD-03	329491	6656772	13,0

	Piste Profiili (cm)	RA11			RA12			RA13			RA14			RA15			RA16			Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo	
		0-10	10-30	30-56	0-10	10-30	30-47	0-10	10-30	30-34	0-10	10-30	30-46	0-10	10-30	30-40	0-10	10-30	30-41				
Syvyys	m	14,6			13,6			11,0			13,4			13,0			14,4						
k.a.	%	23	30	32	30	35	42	53	37	30	26	34	43	32	42	39	31	31	32				
org. Aines	%	10	9,9	9,8	11	9,5	6,6	7,3	6,9	8,4	10	8,8	4,9	9,8	6,1	5,2	7,4	7,9	7,3				
Tiheys	g/l	1 130	1 140	1 170	1 210	1 230	1 290	1 400	1 240	1 130	1 140	1 220	1 330	1 170	1 290	1 300	1 190	1 210	1 210				
savi pit.	%	40	37,9	44,1	28,3	35,1	38	21,1	36,8	37,6	33,4	35,4	47,4	30,4	38	33,9	41,8	45,5	45,3				
Metallit (mg/kg ka)	Hg	0,08	0,08	0,10	0,09	0,18	0,15	0,09	< 0,05	< 0,05	0,07	0,10	0,08	0,07	0,10	< 0,05	0,06	0,09	0,05	0,5	2	5	
	Cr	66	67	72	58	65	65	34	65	73	62	73	76	60	66	64	73	81	75	100	200	300	
	Cu	40	44	48	39	40	38	21	27	33	39	42	41	37	39	33	42	40	35	100	150	200	
	Pb	19	23	29	20	46	62	18	10	9	20	55	49	31	47	22	18	33	30	60	200	750	
	Ni	34	35	37	30	34	32	15	33	40	31	38	38	28	33	33	37	42	38	50	100	150	
	Zn	140	150	160	140	150	140	80	100	120	140	160	140	130	140	120	140	180	150	200	250	400	
	As	8	7	10	6	9	9	9	7	9	7	8	8	8	9	8	8	9	7	5	50	100	
	Cd	0,44	0,49	0,57	0,46	0,53	0,39	0,21	0,15	0,16	0,39	0,56	0,38	0,39	0,43	0,26	0,37	0,46	0,30	1	10	20	
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	3	3	3	3	5	2	3	<1	<1	4	3	<1	2	2	<1	2	<1	<1				
	DBT	8	5	11	6	12	5	7	<1	<1	6	9	2	4	7	<1	3	<1	<1				
	TBT	8	17	28	17	30	3	10	<1	<1	9	18	3	9	23	<1	5	<1	<1	100	1000	2000	
	TetraBT	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
	MOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
	DOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
	TrishT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
	MPhT	1	2	5	1	8	1	2	<1	<1	3	4	1	2	3	<1	1	<1	<1				
	DPhT	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
	TPhT	<1	1	2	<1	1	<1	1	<1	<1	2	2	<1	3	<1	<1	2	<1	<1				
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	0,029	0,011	0,038	0,069	0,008	0,016	0,004	< 0,003	0,015	0,057	0,024	0,012	0,008	0,008	< 0,003	0,027	0,019	0,003	0,1	0,5	5	
	28	0,026	0,011	0,033	0,069	0,006	0,007	< 0,001	< 0,001	0,003	0,046	0,022	0,006	0,006	0,006	0,002	0,005	0,013	0,003				
	52	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,004	0,002	< 0,001	0,005	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,009	0,001	< 0,001				
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
	105	0,006	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,004	< 0,002	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,007	0,003	< 0,002				
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,006	< 0,002	< 0,002				
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
	153	0,002	< 0,002	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,007	0,006	< 0,002	0,004	0,002	0,002	< 0,002	0,007	0,005	< 0,002				
	156	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,005	< 0,002	< 0,002	0,005	0,004	0,003	< 0,002	< 0,002	0,004	0,003	0,004	0,005	0,003	< 0,002				
180	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002					
Öljyhilivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		300	1000	
	C21-C40	< 50	82	180	230	58	50	110	180	280	83	< 50	< 50	140	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		600	2000	
	C10-C40	< 100	< 100	180	230	< 100	< 100	110	180	280	< 100	< 100	< 100	140	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	300			

	Piste Profiili (cm)	RA17			RA18			RA19			Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		0-10	10-30	30-45	0-10	10-30	30-39	0-10	10-30	30-52			
Syvyys	m	13,2			9,7			14,2					
k.a.	%	29	36	41	41	32	32	24	30	35			
org. Aines	%	10	8,5	5,5	6,6	8,8	8,9	11	9,5	9,4			
Tiheys	g/l	1 200	1 280	1 310	1 320	1 220	1 200	1 120	1 210	1 250			
savi pit.	%	27,5	43,2	37,8	27,9	39,2	38,7	28,5	34,7	37,8			
Metallit (mg/kg ka)	Hg	< 0,05	0,10	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,07	< 0,05	0,5	2	5
	Cr	61	68	75	45	76	68	70	71	72	100	200	300
	Cu	39	43	39	24	33	33	40	43	41	100	150	200
	Pb	22	47	26	11	12	12	25	28	31	60	200	750
	Ni	32	36	35	23	40	40	36	38	38	50	100	150
	Zn	140	150	140	83	120	110	150	150	150	200	250	400
	As	8	9	8	6	9	9	8	6	7	5	50	100
	Cd	0,37	0,50	0,29	0,22	0,18	0,14	0,41	0,50	0,50	1	10	20
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	2	2	<1	<1	<1	<1	1	2	6			
	DBT	5	4	<1	1	<1	<1	4	6	9			
	TBT	7	17	1	2	<1	<1	7	24	24	100	1000	2000
	TetraBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TrishT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MPhT	1	4	<1	<1	<1	<1	<1	5	9			
	DPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2			
	TPhT	1	2	<1	<1	<1	<1	<1	1	2			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	0,019	0,013	0,01	0,008	0,016	0,006	0,056	0,014	0,029	0,1	0,5	5
	28	0,003	0,005	0,002	< 0,001	0,004	< 0,001	0,043	0,004	0,021			
	52	0,002	0,003	0,002	0,005	0,007	0,003	0,006	0,004	< 0,001			
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	105	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	< 0,002	0,002	0,003	< 0,002			
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	< 0,002			
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	153	0,006	0,005	0,006	0,003	0,005	0,003	0,004	0,006	0,008			
	156	< 0,002	0,007	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	0,006	0,002			
180	0,008	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Öljyhiiivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		300	1000
	C21-C40	260	150	98	66	120	180	320	85	160		600	2000
	C10-C40	260	150	< 100	< 100	120	180	320	< 100	160	300		

	Piste Profiili (cm)	RA17			RA18			RA19			Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		0-10	10-30	30-45	0-10	10-30	30-39	0-10	10-30	30-52			
PAH-yhdisteet (mg/kg ka)	Yht.	4,1	4	2,6	2,1	2,1	2,1	4,6	4,1	4,7			
	Yht. PIMA	2,6	2,8	1,9	1,4	1,1	1	2,8	2,5	2,7	15	30	100
	Naft.	0,05	0,03	< 0,02	< 0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	1	5	15
	2-met. Naft.	0,12	0,13	< 0,1	< 0,1	0,13	< 0,1	0,15	0,18	0,17			
	1-met. Naft.	0,12	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,14	0,14	0,16			
	Bifenyylit	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,6-Dimet. Naft.	0,3	0,26	0,12	0,13	0,11	0,27	0,51	0,4	0,33			
	Asenaftyl.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,75	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,3,5-Trimet. Naft.	0,93	0,72	0,58	0,61	0,74	0,79	1	0,89	0,78			
	Fluor.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	5	15
	Fenantr.	0,1	0,12	0,04	0,05	0,03	< 0,02	0,09	0,09	0,09	1	5	15
	Antras.	0,03	0,05	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	0,04	0,03	1	5	15
	1-Metyylifenantr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,37			
	Fluorant.	0,12	0,2	0,09	0,06	0,02	< 0,02	0,14	0,11	0,18			
	Pyreeni	1,9	1,8	1,2	1,1	< 0,02	0,97	2	1,8	1,8			
	Bentso(a)antr.	0,07	0,1	0,05	0,03	0,04	< 0,02	0,08	0,07	0,08	1	5	15
	Kryseeni	0,07	0,12	0,07	0,04	0,04	< 0,02	0,09	0,08	0,11			
	Bentso(b+k)fluor.	0,07	0,11	0,11	0,03	0,03	< 0,02	0,07	0,07	0,12	1	5	15
	Bentso(e)pyr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bentso(a)pyr.	0,07	0,1	0,07	0,03	0,05	< 0,02	0,07	0,06	0,1	0,2	2	15
	Peryleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,15			
	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	0,05	0,09	0,12	< 0,02	0,03	< 0,02	0,05	0,06	0,1			
	Dibentso(a,h)antras.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
Bentso(ghi)peryl.	0,05	0,08	0,11	< 0,02	0,07	< 0,02	0,05	0,05	0,09				
Dioksiinit ja furaanit (ng/kg ka)	2,3,7,8-tetraCDD	<1.6	<0.67	<1	<0.81	<1.7		<0.83	<0.88				
	1,2,3,7,8-pentaCDD	<2	<1.3	<1.4	<1.3	<2		<1.5	<1.4				
	1,2,3,4,7,8-heksaCDD	<3.4	<2.9	<2.7	<2.7	<3.6		<2.8	<2.8				
	1,2,3,6,7,8-heksaCDD	<3.4	<2.9	<2.7	<2.7	<3.6		<2.8	<2.8				
	1,2,3,7,8,9-heksaCDD	<3.4	<2.9	<2.7	<2.7	<3.6		<2.8	<2.8				
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<1.5	<61	<7.4	<4.2	<5.6		<22	<22				
	OCDD	<68	<120	<8.4	<63	<88		<91	<62				
	2,3,7,8-tetraCDF	<1.1	<0.93	<1.3	<0.89	<1.3		<0.92	<0.97				
	1,2,3,7,8-pentaCDF	<1.9	<1.7	<1.6	<1.6	<2.2		<1.5	<1.5				
	2,3,4,7,8-pentaCDF	<1.9	<1.7	<1.6	<1.6	<2.2		<1.5	<1.5				
	1,2,3,4,7,8-heksaCDF	<3	<3.7	<3.6	<3.5	<4.3		<2.7	<2.8				
	1,2,3,6,7,8-heksaCDF	<3	<3.7	<3.6	<3.5	<4.3		<2.7	<2.8				
	1,2,3,7,8,9-heksaCDF	<3	<3.7	<3.6	<3.5	<4.3		<2.7	<2.8				
	2,3,4,6,7,8-heksaCDF	<3	<3.7	<3.6	<3.5	<4.3		<2.7	<2.8				
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<44	<120	<87	<64	<4.5		<69	<75				
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<44	<120	<87	<64	<4.5		<69	<75				
	OCDF	<53	<65	<38	<22	<8.3		<86	<86				
	summa WHO-PCDD/F- TEQ lowerbound	0	0	0	0	0		0	0				
	summa WHO-PCDD/F- TEQ upperbound	4	5	4	3.5	3.8		3.6	3.8		10	100	1500

	Piste Profili (cm)	RB08		RB09			RB10			RB11			RB12			Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo							
		0-10	10--30	30-43	0-10	10--30	30-36	0-10	10--30	30-40	0-10	10--30	30-40	0-10	10--30				30-45						
Syvyys	m	13,5			8,7			12,2			9,9			13,1											
k.a.	%	25	35	34	35			32			35			31											
org. Aines	%	9,8	7,1	7,4	7,4			8,7			8,9			8,3			6,9	6,9	6,3	7,1	8,7	9,5	6,8	7,2	
Tiheys	g/l	1 120	1 210	1 220	1 230			1 180			1 240			1 230			1 170	1 250	1 220	1 210	1 100	1 240	1 240	1 200	
savi pit.	%	42	43,1	40,8	28,5			37,6			38,7			31,3			36,8	37,7	26,5	36,6	36,4	35,7	44	40,6	
Metallit (mg/kg ka)	Hg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			< 0,05			< 0,05			< 0,05			0,06	0,07	< 0,05	0,5	2	5			
	Cr	81	71	76	44			67			71			57			67	67	67	48	66	75	66	69	72
	Cu	40	42	36	24			33			34			37			29	29	26	28	33	44	44	36	31
	Pb	18	31	32	12			11			10			21			18	15	10	13	12	20	30	30	15
	Ni	39	39	38	22			40			39			30			35	35	25	36	41	37	39	39	38
	Zn	140	150	150	80			110			110			120			110	110	92	110	120	140	150	150	120
	As	7	8	11	8			9			7			7			12	10	7	11	10	7	7	7	8
	Cd	0,35	0,45	0,35	0,15			0,15			0,16			0,42			0,2	0,16	0,24	0,15	0,15	0,45	0,38	0,14	
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	3	2	<1	<1			<1			3			<1	<1	2	<1	<1	4	<1	<1	<1			
	DBT	5	5	<1	2			1			5			2	<1	2	<1	<1	6	2	<1	<1			
	TBT	9	9	<1	1			<1			8			1	<1	3	<1	<1	8	3	<1	<1			
	TetraBT	<1	<1	<1	<1			<1			<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MOT	<1	<1	<1	<1			<1			<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DOT	<1	<1	<1	<1			<1			<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TrishT	<1	<1	<1	<1			<1			<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MPhT	2	3	<1	<1			<1			2			<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1			
	DPhT	<1	<1	<1	<1			<1			<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TPhT	<1	<1	<1	<1			<1			1			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003			< 0,003			< 0,003			< 0,003			< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	0,5	5			
	28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			< 0,001			< 0,001			< 0,001			< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			< 0,001			< 0,001			< 0,001			< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	105	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	153	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	156	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
180	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002			< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Öjyhilivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	< 50	< 50	77	68	57	< 50	< 50	51	120	110	310	380	420	360	190		300	1000						
	C21-C40	61	160	190	240	250	150	130	200	320	290	610	670	830	680	520		600	2000						
	C10-C40	< 100	160	270	310	300	150	130	250	440	400	920	1 100	1 200	1 000	710	300								

	Piste Profiili (cm)	RC01		RC02			RC03			RC04	RC05		RC08	RC09		Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo	
		0-10	10-30	30-58	0-10	10-30	30-60	0-10	10-30	0-5	0-10	10-30	0-10	0-10	10-30				30-42
Syvyys	m	14,7			14,8			12,7	14,5	14,5		13,2	14,8						
k.a.	%	25,9	28,8	31,1	27,8	31,1	33,6	54,6	48,7	66,5	51,5	46,3	66,0	36,0	44,3	48,2			
org. Aines	%	13,5	11,8	11,0	13,1	12,2	11,9	15,4	15,0	9,3	15,3	12,6	7,5	13,5	8,7	6,2			
Tiheys	g/l	1 168	1 178	1 190	1 100	1 189	1 182	1 410	1 352	1 533	1 310	1 316	1 624	1 206	1 328	1 377			
savi pit.	%	0,6	1,0	1,2	0,6	1,0	1,0	0,3	0,6	0,4	0,3	0,7	0,6	0,6	2,7	3,9			
Metallit (mg/kg ka)	Hg	0,06	0,06	0,07	0,11	0,06	0,07	<0,05	0,09	<0,05	0,08	0,07	<0,05	0,05	0,06	0,06	0,5	2	5
	Cr	64	70	75	65	64	120	35	46	22	37	48	30	55	60	63	100	200	300
	Cu	42	45	48	39	46	46	34	37	14	31	33	21	41	34	38	100	150	200
	Pb	19	17	26	34	21	29	22	39	8	11	25	50	29	54	69	60	200	750
	Ni	33	37	38	33	33	64	21	21	12	23	26	17	28	30	31	50	100	150
	Zn	150	150	160	160	150	150	120	120	64	130	120	88	130	130	120	200	250	400
	As	6	16	8	6	7	9	4	5	4	5	6	7	6	11	7	5	50	100
	Cd	0,40	0,43	0,51	0,38	0,42	0,50	0,33	0,46	0,18	0,36	0,39	0,24	0,35	0,38	0,35	1	10	20
	OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	6	2	7	5	4	2	4	5	14	3	3	4	2	3	1		
DBT		15	4	11	7	8	10	13	14	2	7	9	10	4	9	4			
TBT		35	12	19	14	4	8	18	<1	7	16	34	64	18	26	7	100	1000	2000
TetraBT		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
MOT		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
DOT		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
TrishT		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
MPhT		<1	<1	2	<1	<1	2	33	1	3	<1	2	2	<1	2	1			
DPhT		<1	<1	1	<1	<1	1	10	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
TPhT		<1	<1	4	<1	<1	1	213	<1	7	<1	1	<1	<1	1	<1			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	0,021	0,021	0,017	0,022	0,019	0,018	0,012	0,013	0,010	0,012	0,013	0,022	0,018	0,014	0,011	0,1	0,5	5
	28	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001			
	52	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
	101	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002			
	105	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
	118	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
	138	0,021	0,021	0,017	0,022	0,019	0,018	0,012	0,013	0,010	0,012	0,013	0,013	0,018	0,014	0,011			
	153	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
	156	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
180	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				
Öljyhilivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	51	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50		300	1000
	C21-C40	209	218	222	274	206	253	210	176	116	225	208	90	164	91	73		600	2000
	C10-C40	260	218	222	274	206	253	210	176	116	225	208	90	164	91	73	300		

	Piste Profiili (cm)	C22		RA-04			RA-10		RB-02		Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		50-80	80-130	50-80	80-130	130-170	50-80	80-110	50-80	80-110			
Syvyys	m	12,3		12,3			13,1		13,0				
k.a.	%	65	61	45	34	46	41	36	33	33			
org. Aines	%	2,6	2,3	4,5	9,5	3,3	5,8	7,8	9,2	9,5			
Tiheys	g/l	1 640	1 650	1 390	1 210	1 420	1 320	1 240	1 200	1 200			
savi pit.	%	5,7	11,4	0,5	0,7	5,5	0,8	0,7	0,3	0,9			
Metallit (mg/kg ka)	Hg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	2	5
	Cr	34	63	71	77	81	80	88	70	73	100	200	300
	Cu	19	29	31	37	37	34	34	29	32	100	150	200
	Pb	14	8	5	11	8	18	10	13	11	60	200	750
	Ni	16	28	38	43	45	40	42	35	39	50	100	150
	Zn	56	89	110	120	120	130	130	110	110	200	250	400
	As	12	6	5	15	10	7	8	21	7	5	50	100
	Cd	<0,1	0,13	0,11	0,12	0,14	0,18	<0,1	<0,1	0,13	1	10	20
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	100	1000	2000
	TetraBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TrishT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	0,008	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	0,5	5
	28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	52	0,006	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	105	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	153	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	156	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
180	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Öljyhilivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20		300	1000
	C21-C40	21	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20		600	2000
	C10-C40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	300		

	Piste Profiili (cm)	C22		RA-04			RA-10		RB-02		Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		50-80	80-130	50-80	80-130	130-170	50-80	80-110	50-80	80-110			
PAH-yhdisteet (mg/kg ka)	Yht.	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3			
	Yht. PIMA	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	15	30	100
	Naft.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	2-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	1-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bifenyyli	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,6-Dimet. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaftyl.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,3,5-Trimet. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Fluor.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	5	15
	Fenantr,	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	Antras.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	1-Metyylifenantr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Fluorant.	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02			
	Pyreeni	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02			
	Bentso(a)antr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	Kryseeni	0,15	0,16	0,21	0,28	0,21	0,23	0,26	0,29	0,29			
	Bentso(b+k)fluor.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	Bentso(e)pyr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
Bentso(a)pyr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,2	2	15	
Peryleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Ind.(1,2,3-cd)pyr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02				
Dibentso(a,h)antras.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Bentso(ghi)peryl.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02				

	Piste Profiili (cm)	RB-09					RD-01			RD-03		Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		50-80	80-130	130-200	200-300	300-400	50-80	80-130	130-170	50-80	80-110			
Syvyys	m	8,4					12,3			13,0				
k.a.	%	33	46	46	49	51	31	33	36	32	32			
org. Aines	%	9,1	2,9	2,4	2,8	2,8	8,9	8,8	9	8,7	9			
Tiheys	g/l	1 210	1 360	1 380	1 390	1 430	1 200	1 230	1 180	1210	1220			
savi pit.	%	0,8	6,8	14,4	14,5	18,1	0,8	0,7	0,8	0,7	0,4			
Metallit (mg/kg ka)	Hg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	2	5
	Cr	64	58	90	93	100	87	88	72	72	71	100	200	300
	Cu	31	26	41	41	46	37	39	36	29	32	100	150	200
	Pb	11	8	13	11	15	10	12	12	16	13	60	200	750
	Ni	35	31	46	47	54	45	45	38	36	38	50	100	150
	Zn	100	88	130	130	140	130	130	110	110	120	200	250	400
	As	7	8	6	6	9	9	9	12	14	19	5	50	100
	Cd	0,14	0,11	0,15	0,13	0,18	0,13	0,13	0,15	0,12	0,12	1	10	20
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	100	1000	2000
	TetraBT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DOT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TrishT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	MPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	DPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
	TPhT	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	0,5	5
	28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	105	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	153	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	156	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
180	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Öljyhiiivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20		300	1000
	C21-C40	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20		600	2000
	C10-C40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	300		

	Piste Profiili (cm)	RB-09					RD-01			RD-03		Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
		50-80	80-130	130-200	200-300	300-400	50-80	80-130	130-170	50-80	80-110			
PAH-yhdisteet (mg/kg ka)	Yht.	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
	Yht. PIMA	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	15	30	100
	Naft.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	2-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	1-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bifenyyli	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,6-Dimet. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaftyl.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,3,5-Trimet. Naft.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
	Fluor.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	5	15
	Fenantr,	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	5	15
	Antras.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	5	15
	1-Metyylifenantr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Fluorant.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
	Pyreeni	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
	Bentso(a)antr.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	5	15
	Kryseeni	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
	Bentso(b+k)fluor.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	5	15
	Bentso(e)pyr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bentso(a)pyr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,2	2	15
	Peryleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02			
Dibentso(a,h)antras.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Bentso(ghi)peryl.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02				

Piste	Profiili (cm)	Metallit (mg/kg ka)								PCB-yhdisteet (mg/kg ka)								
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	28	52	101	105	118	138	153	156	180
RA01	0-10	0,05	0,18	47	25	11	22	75	6	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA02	0-10	0,06	0,21	46	25	13	23	88	7	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10-28	< 0,05	0,25	78	45	11	56	148	9	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA03	0-10	0,07	0,36	45	30	19	24	110	6	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10-30	0,08	0,43	52	34	31	25	114	6	0,0036	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-40	0,08	0,39	50	29	86	25	109	8	0,0042	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA04	0-10	0,08	0,21	34	33	36	26	93	5	< 0,001	0,003	0,005	0,003	0,007	0,004	0,003	0,001	#ARVO!
RA05	0-10	0,06	0,30	48	33	18	25	113	6	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10-30	0,04	0,13	57	27	20	25	89	7	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA06	0-10	0,09	0,20	26	27	19	18	86	5	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA07	0-10	0,07	0,35	61	41	21	33	129	7	0,006	#ARVO!	0,004	0,006	#ARVO!	0,003	0,008	#ARVO!	0,0017
	10--30	0,07	0,46	55	35	21	27	114	11	0,018	#ARVO!	0,003	#ARVO!	0,003	0,003	#ARVO!	0,003	0,003
	30-47	0,095	0,52	59	39	39	34	146	7	0,018	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,002	0,009	0,003	0,002
RA08	0-10	0,07	0,32	40	30	20	23	101	6	0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,002	0,004	0,002	0,003
	10--30	0,09	0,37	48	33	96	23	110	7	0,055	#ARVO!	0,004	0,004	0,002	0,003	0,008	0,002	0,008
RA09	0-10	0,08	0,37	62	43	22	36	152	7	0,023	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,002	0,002	0,008	0,006
	10--30	0,06	0,46	61	39	22	30	127	7	0,003	0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,005	0,002	#ARVO!
	30-49	0,08	0,46	57	34,8	23	28	125	7	0,011	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,005	0,003	0,003	0,003
RA10	0-10	0,08	0,46	42	36	26	24	130	7	0,007	0,001	0,003	0,004	0,002	0,012	0,018	#ARVO!	0,009
	10--30	0,09	0,30	51	31	36	23	97	7	0,019	0,006	0,008	0,006	0,004	0,015	0,013	0,010	0,013
	30-37	< 0,05	0,24	54	25	16	26	94	14	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	0,006	#ARVO!	#ARVO!	0,014	0,006	0,006
RA11	0-10	0,07	0,39	51	32	16	24	106	7	0,026	0,001	#ARVO!	0,006	#ARVO!	#ARVO!	0,002	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	0,07	0,44	53	36	20	26	118	6	0,011	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-56	0,08	0,49	52	37	24	24	114	8	0,034	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,005	#ARVO!	#ARVO!
RA12	0-10	0,09	0,44	54	36	19	27	129	6	0,063	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,002	#ARVO!
	10--30	0,16	0,49	54	34	41	26	124	8	0,006	0,002	#ARVO!	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,005	#ARVO!
	30-47	0,13	0,38	52	33	56	23	113	8	0,011	0,006	0,003	#ARVO!	#ARVO!	0,005	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
Taso 1 ¹⁾		0,1	0,5	65	35	40	45	170	15	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1A ¹⁾		0,1-0,6	0,5-2,5	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004
1B ¹⁾		0,6-0,8			50-70	80-100	50-60	360-500	50-70	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010
1C ¹⁾		0,8-1			70-90	100-200				0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03
Taso 2 ¹⁾		>1	2,5	270	90	200	60	500	70	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	Metallit (mg/kg ka)								PCB-yhdisteet (mg/kg ka)								
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	28	52	101	105	118	138	153	156	180
RA13	0-10	0,096	0,24	37	24	20	17	90	10	< 0,001	0,003	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,003	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,15	53	24	9	25	82	6	< 0,001	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,007	#ARVO!
	30-34	< 0,05	0,15	58	28	8	29	96	8	0,004	0,006	#ARVO!	0,005	#ARVO!	#ARVO!	0,008	0,005	#ARVO!
RA14	0-10	0,06	0,36	53	34	18	25	119	6	0,046	0,002	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,003	0,006	0,003	#ARVO!
	10--30	0,09	0,53	60	36	50	29	132	7	0,025	0,002	#ARVO!	0,002	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-46	0,07	0,36	52	32	41	23	98	6	0,012	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,008	#ARVO!	#ARVO!
RA15	0-10	0,07	0,37	54	34	29	24	117	7	0,006	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,002	0,004	#ARVO!
	10--30	0,09	0,43	52	34	42	24	113	8	0,010	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,003	0,005	#ARVO!
	30-40	< 0,05	0,27	54	31	21	26	105	8	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,008	#ARVO!
RA16	0-10	0,05	0,34	55	34	15	25	105	7	0,007	0,012	#ARVO!	0,009	0,008	#ARVO!	0,009	0,007	#ARVO!
	10--30	0,07	0,41	57	31	27	26	127	7	0,016	0,0013	#ARVO!	0,004	#ARVO!	#ARVO!	0,006	0,004	#ARVO!
	30-41	0,04	0,27	53	27	25	24	107	6	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA17	0-10	< 0,05	0,36	58	37	21	30	133	8	0,003	0,002	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,006	#ARVO!	0,008
	10--30	0,08	0,45	50	34	39	24	109	7	0,006	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,006	0,008	#ARVO!
	30-45	0,09	0,29	60	34	24	26	114	7	0,004	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,011	#ARVO!	#ARVO!
RA18	0-10	< 0,05	0,24	43	24	11	21	81	6	< 0,001	0,008	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,005	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,16	59	27	10	28	93	8	0,005	0,008	#ARVO!	0,002	#ARVO!	#ARVO!	0,006	#ARVO!	#ARVO!
	30-39	< 0,05	0,13	53	27	10	29	86	8	< 0,001	0,003	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,003	0,003	#ARVO!
RA19	0-10	0,06	0,39	65	37	24	33	138	8	0,039	0,005	#ARVO!	0,002	0,003	#ARVO!	0,004	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	0,06	0,47	59	37	25	30	125	5	0,004	0,004	#ARVO!	0,003	#ARVO!	#ARVO!	0,006	0,006	#ARVO!
	30-52	< 0,05	0,46	57	34	27	28	118	6	0,022	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,009	0,002	#ARVO!
Taso 1 ¹⁾		0,1	0,5	65	35	40	45	170	15	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1A ¹⁾		0,1-0,6	0,5-2,5	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004
1B ¹⁾		0,6-0,8			50-70	80-100	50-60	360-500	50-70	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010
1C ¹⁾		0,8-1			70-90	100-200				0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03
Taso 2 ¹⁾		>1	2,5	270	90	200	60	500	70	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	OT-yhdisteet			PAH-yhdisteet (mg/kg ka)											Dioksiinit (ng/kg ka)	
		TBT	TPHT	C10-C40	Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)antr.	Bentso(a)pyr.	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(ghi)per.	Indeno 1,2,3-cd pyr.	summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	
RA01	0-10	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1,80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	9,2
RA02	0-10	2,1	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1,70	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	7,5
	10-28	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1,80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	15,0
RA03	0-10	2785,7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	#ARVO!	0,03	0,04	1,14	0,03	0,02	0,02	#ARVO!	#ARVO!	2,8	
	10-30	774,5	1,8	190,9	0,02	0,15	0,03	0,27	0,21	1,82	0,19	0,15	0,18	0,05	0,05	4,2	
	30-40	26,4	2,8	166,7	#ARVO!	0,05	#ARVO!	0,09	0,07	1,80	0,06	0,05	0,06	0,03	0,02	8,8	
RA04	0-10	16,3	0,4	79,2	0,01	0,03	0,01	0,05	0,05	0,79	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	1,7	
RA05	0-10	15,4	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,03	1,70	#ARVO!	0,02	0,03	0,02	#ARVO!	5,8	
	10-30	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1,80	#ARVO!	0,04	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	4,8	
RA06	0-10	12,3	#ARVO!	130,8	0,02	0,05	0,02	0,08	0,06	1,31	0,05	0,05	0,05	0,02	#ARVO!	2,8	
RA07	0-10	12,5	0,8	333,3	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	3,1	
	10--30	27,5	0,8	#ARVO!	0,04	0,10	0,03	0,08	0,07	0,14	0,05	0,03	0,05	0,05	0,03	3,3	
	30-47	10,8	2,5	#ARVO!	0,04	0,12	0,03	0,10	0,08	0,18	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08		
RA08	0-10	9,4	#ARVO!	127,8	0,03	0,08	0,02	0,07	0,05	0,13	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	2,1	
	10--30	7,1	6,1	#ARVO!	0,04	0,19	0,05	0,35	0,13	0,35	0,10	0,11	0,11	0,09	0,08	5,1	
RA09	0-10	22,5	0,8	233,3	0,04	0,08	0,02	0,13	0,05	0,15	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	3,2	
	10--30	17,3	#ARVO!	#ARVO!	0,05	0,10	0,03	0,08	0,08	0,16	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	3,3	
	30-49	15,8	2,5	#ARVO!	0,05	0,11	0,03	0,15	0,08	0,17	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	5,3	
RA10	0-10	14,2	1,7	166,7	0,03	0,19	0,05	0,29	0,09	0,31	0,08	0,08	0,08	0,05	0,04	3,2	
	10--30	10,4	#ARVO!	#ARVO!	0,02	0,06	#ARVO!	0,10	0,05	0,19	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	10,6	
	30-37	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	#ARVO!	#ARVO!	0,02	#ARVO!	#ARVO!		
RA11	0-10	8,0	#ARVO!	#ARVO!	0,04	0,09	0,02	0,13	0,06	0,20	0,04	0,05	0,06	0,05	0,03	3,9	
	10--30	17,2	1,0	#ARVO!	0,05	0,09	0,05	0,07	0,07	1,80	0,07	0,05	0,06	0,04	0,04	5,8	
	30-56	28,6	2,0	183,7	0,04	0,09	0,03	0,11	0,09	1,70	0,07	0,06	0,09	0,06	0,06		
RA12	0-10	15,5	#ARVO!	209,1	0,04	0,11	0,04	0,12	0,09	1,73	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05	3,5	
	10--30	31,6	1,1	#ARVO!	0,04	0,15	0,06	0,10	0,16	2,00	0,10	0,07	0,10	0,07	0,06	5,5	
	30-47	4,5	#ARVO!	#ARVO!	0,04	0,10	0,03	0,20	0,13	1,70	0,09	0,08	0,12	0,09	0,09		
Taso 1 ¹⁾		<5	<2	<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	
1A ¹⁾		5-30	2-10	100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25	5-10	
1B ¹⁾		30-100	10-20	300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5	10-30	
1C ¹⁾		100-150	20-30													30-60	
Taso 2 ¹⁾		>150	>30	>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5	>60	

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	OT-yhdisteet		C10-C40	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)										Dioksiinit ja furaanit summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	
		TBT	TPhT		Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)antr.	Bentso(a)pyr.	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(ghi)per.		Indeno 1,2,3-cd pyr.
RA13	0-10	13,7	1,4	150,7	0,03	0,11	0,03	0,12	0,12	1,50	0,09	0,06	0,07	0,04	0,04	5,2
	10--30	#ARVO!	#ARVO!	260,9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	0,94	#ARVO!	0,02	0,03	#ARVO!	#ARVO!	5,7
	30-34	#ARVO!	#ARVO!	333,3	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1,10	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RA14	0-10	9,0	2,0	#ARVO!	0,06	0,10	0,03	0,14	0,09	2,20	0,07	0,05	0,07	0,04	0,04	3,8
	10--30	20,5	2,3	#ARVO!	0,04	0,13	0,06	0,18	0,13	1,90	0,10	0,09	0,11	0,07	0,07	4,4
	30-46	6,1	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,06	#ARVO!	0,10	0,08	1,50	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	
RA15	0-10	9,2	3,1	142,9	0,05	0,08	0,03	0,08	0,07	1,90	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	4,0
	10--30	37,7	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,10	0,03	0,16	0,11	1,70	0,08	0,07	0,09	0,07	0,08	7,7
	30-40	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,03	1,00	0,02	0,03	0,06	0,04	0,06	
RA16	0-10	6,8	2,7	#ARVO!	0,13	0,08	0,02	0,10	0,09	1,80	0,04	0,06	0,06	0,04	0,03	5,3
	10--30	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	#ARVO!	#ARVO!	0,05	0,06	1,40	0,04	0,12	0,18	0,17	0,18	5,1
	30-41	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	0,04	1,30	0,02	0,05	0,12	0,12	0,16	
RA17	0-10	7,0	1,0	260	0,05	0,10	0,03	0,12	0,07	1,90	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	4,0
	10--30	20,0	2,4	176,4705882	0,03	0,12	0,05	0,20	0,12	1,80	0,10	0,10	0,11	0,08	0,09	5,9
	30-45	1,8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,04	#ARVO!	0,09	0,07	1,20	0,05	0,07	0,11	0,11	0,12	7,3
RA18	0-10	3,0	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,05	0,02	0,06	0,04	1,10	0,03	0,03	0,03	#ARVO!	#ARVO!	5,3
	10--30	#ARVO!	#ARVO!	136,4	0,03	0,03	#ARVO!	0,02	0,04	#ARVO!	0,04	0,05	0,03	0,07	0,03	4,3
	30-39	#ARVO!	#ARVO!	202,2	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,97	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RA19	0-10	6,4	#ARVO!	290,9	0,04	0,08	0,03	0,13	0,08	1,82	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	3,3
	10--30	25,3	1,1	#ARVO!	0,04	0,09	0,04	0,11	0,08	1,80	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	4,0
	30-52	25,5	2,1	170,2	0,03	0,09	0,03	0,18	0,11	1,80	0,08	0,10	0,12	0,09	0,10	
Taso 1 ¹⁾	<5	<2	<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5
1A ¹⁾	5--30	2--10	100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25	5--10	
1B ¹⁾	30-100	10--20	300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5	10--30	
1C ¹⁾	100-150	20-30													30--60	
Taso 2 ¹⁾	>150	>30	>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5	>60	

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015)

Piste	Profiili (cm)	Metallit (mg/kg ka)								PCB-yhdisteet (mg/kg ka)								
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	28	52	101	105	118	138	153	156	180
RB01	0-10	0,14	0,3	31	53	11	18	165	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,013	#ARVO!	#ARVO!
	10--22	< 0,05	0,2	53	27	8	25	89	7	0,002	0,004	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,006	#ARVO!	#ARVO!
RB02	0-10	< 0,05	0,4	52	33	17	25	107	6	0,030	0,003	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,003	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,3	145	30	30	63	105	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,009
	30-39	< 0,05	0,1	60	27	18	29	96	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB03	0-10	< 0,05	0,4	56	35	28	25	115	8	0,002	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10-30	< 0,05	0,3	55	31	20	24	93	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-44	0,04	0,4	59	31	29	27	129	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB04	0-10	< 0,05	0,4	54	34,7	19	26	110	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,47	51	32	43	24	108	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-46	< 0,05	0,3	57	31	30	28	123	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB05	0-10	< 0,05	0,4	46	31	22	23	102	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10-30	< 0,05	0,2	51	25	18	26	88	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-40	< 0,05	0,1	56	24	13	28	85	9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB06	0-10	< 0,05	0,4	56	34	19	29	116	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,4	53	33	27	24	103	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-49	< 0,05	0,3	54	30	20	24	107	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB07	0-10	< 0,05	0,4	56	35	19	28	120	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,008
	10--30	< 0,05	0,46	51	33	29	24	117	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-48	< 0,05	0,2	57	26	17	28	97	11	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB08	0-10	< 0,05	0,3	60	31	15	26	103	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,4	52	34	26	26	111	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-43	< 0,05	0,3	58	30	28	26	114	9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB09	0-10	< 0,05	0,2	41	24	12	20	76	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,1	54	28	10	29	88	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-36	< 0,05	0,1	56	28	9	28	86	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB10	0-10	< 0,05	0,4	51	34	20	25	107	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,2	54	25	16	26	90	11	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-40	< 0,05	0,2	53	25	13	26	89	9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB11	0-10	< 0,05	0,3	47	27	10	24	93	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	< 0,05	0,1	54	24	12	27	90	10	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-40	< 0,05	0,1	61	28	11	31	98	9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB12	0-10	0,05	0,4	54	38	18	28	114	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	10--30	0,06	0,4	50	28	25	25	109	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	30-45	< 0,05	0,1	55	26	13	26	92	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
Taso 1 1)		0,1	0,5	65	35	40	45	170	15	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
1A 1)		0,1-0,6	0,5-2,5	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004
1B 1)		0,6-0,8			50-70	80-100	50-60	360-500	50-70	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010
1C 1)		0,8-1			70-90	100-200				0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03
Taso 2 1)		>1	2,5	270	90	200	60	500	70	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	OT-yhdisteet		C10-C40	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)										Dioksiinit (ng/kg ka)	
		TBT	TPhT		Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)antr.	Bentso(a)pyr.	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(ghi)per.		Indeno 1,2,3-cd pyr.
RB01	0-10	15,0	40,0	#ARVO!	#ARVO!	0,05	0,02	0,06	0,03	0,95	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	8,0
	10--22	#ARVO!	#ARVO!	129	0,02	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	1	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	4,1
RB02	0-10	11,7	2,1	117	0,04	0,13	0,05	0,2	0,12	1,9	0,1	0,08	0,08	0,05	0,05	4,3
	10--30	4,5	#ARVO!	409	0,05	0,08	0,03	0,19	0,08	0,15	0,04	0,05	0,08	0,04	0,06	5,9
RB03	30-39	1,3	#ARVO!	312	0,05	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	0-10	15,6	1,1	378	0,08	0,11	0,04	0,21	0,06	0,15	0,06	0,03	0,06	0,06	0,05	4,3
	10-30	#ARVO!	#ARVO!	707	0,04	0,03	#ARVO!	0,11	0,02	0,07	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	9,3
RB04	30-44	#ARVO!	#ARVO!	386	0,05	0,06	0,02	0,21	0,07	0,15	0,07	0,06	0,16	0,12	0,17	
	0-10	7,0	1,0	540	0,08	0,08	0,03	0,16	0,06	0,14	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	4,1
	10--30	18,4	1,3	158	0,07	0,07	0,03	0,21	0,07	0,17	0,05	0,03	0,06	0,03	0,03	7,1
RB05	30-46	#ARVO!	#ARVO!	141	0,03	0,06	#ARVO!	0,18	0,06	0,14	0,04	0,06	0,1	0,08	0,09	6,3
	0-10	10,0	#ARVO!	375	0,06	0,09	0,03	0,16	0,05	0,16	0,07	0,03	0,05	0,02	0,03	5,0
	10-30	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,04	0,03	#ARVO!	0,05	0,03	0,06	#ARVO!	#ARVO!	0,03	#ARVO!	#ARVO!	5,9
RB06	30-40	#ARVO!	#ARVO!	312	0,04	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	#ARVO!	
	0-10	9,0	#ARVO!	360	0,08	0,09	0,03	0,17	0,03	0,13	0,04	0,04	0,07	0,03	0,03	3,9
	10--30	15,0	#ARVO!	#ARVO!	0,09	0,05	#ARVO!	0,14	0,02	0,11	0,03	0,04	0,07	0,03	0,04	6,7
RB07	30-49	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,08	0,03	#ARVO!	0,08	0,04	0,1	0,05	0,03	0,11	0,08	0,1	
	0-10	6,1	#ARVO!	#ARVO!	0,1	0,09	#ARVO!	0,1	#ARVO!	0,12	0,1	#ARVO!	0,05	0,02	0,04	4,1
	10--30	15,5	#ARVO!	#ARVO!	0,08	0,1	0,03	0,16	0,05	0,18	0,15	0,03	0,08	0,04	0,05	5,6
RB08	30-48	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,07	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	0,03	
	0-10	9,2	#ARVO!	#ARVO!	0,12	0,09	#ARVO!	0,11	0,06	0,14	0,04	0,02	0,06	0,04	0,03	3,8
	10--30	12,7	#ARVO!	225	0,02	0,06	#ARVO!	0,13	0,04	0,13	0,05	0,03	0,08	0,04	0,02	5,5
RB09	30-43	#ARVO!	#ARVO!	365	0,02	#ARVO!	#ARVO!	0,05	#ARVO!	0,05	#ARVO!	#ARVO!	0,08	0,06	0,05	5,0
	0-10	1,4	#ARVO!	419	0,02	3,3	1,9	6	1,4	4,3	0,93	0,31	0,55	0,05	0,07	4,9
	10--30	#ARVO!	#ARVO!	345	0,03	0,05	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,06	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	#ARVO!	4,4
RB10	30-36	#ARVO!	#ARVO!	169	#ARVO!	0,25	0,04	0,28	0,06	0,21	0,03	#ARVO!	0,03	0,03	#ARVO!	
	0-10	9,6	1,2	157	0,02	0,19	#ARVO!	0,22	0,05	0,16	0,06	0,03	0,07	0,03	#ARVO!	4,3
	10--30	1,4	#ARVO!	362	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,07	0,03	0,08	#ARVO!	#ARVO!	0,04	0,03	#ARVO!	5,2
RB11	30-40	#ARVO!	#ARVO!	638	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	0-10	4,8	#ARVO!	635	#ARVO!	0,05	0,03	0,14	#ARVO!	0,1	0,05	#ARVO!	0,02	#ARVO!	#ARVO!	6,0
	10--30	#ARVO!	#ARVO!	1296	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	5,5
RB12	30-40	#ARVO!	#ARVO!	1264	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	4,0
	0-10	8,4	#ARVO!	1263	0,02	0,1	0,04	0,23	0,06	0,17	0,07	0,05	0,06	0,03	#ARVO!	4,2
	10--30	4,4	#ARVO!	1471	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,07	0,03	0,06	0,03	#ARVO!	0,07	0,04	0,03	5,9
	30-45	#ARVO!	#ARVO!	986	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
Taso 1 1)		<5	<2	<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5
1A 1)		5--30	2--10	100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25	5--10
1B 1)		30-100	10--20	300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5	10--30
1C 1)		100-150	20-30													30--60
Taso 2 1)		>150	>30	>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5	>60

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	PCB-yhdisteet (mg/kg ka)								OT-yhdisteet		
										28	52	101	105	118	138	153	156	180	TBT	TPhT
RC01	0-10	0,06	0,36	61	38	18	31	137	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,016	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	25,9	#ARVO!
	10-30	0,05	0,38	58	37	15	28	120	14	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,018	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	10,2	#ARVO!
	30-58	0,06	0,45	60	39	22	28	125	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,015	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	17,3	3,6
RC02	0-10	0,10	0,34	62	36	32	31	146	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,017	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	10,7	#ARVO!
	10-30	0,05	0,36	53	38	18	25	120	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,016	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	3,3	#ARVO!
	30-60	0,06	0,43	96	37	25	47	116	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,015	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	6,7	0,8
RC03	0-10	<0,05	0,28	33	30	20	19	107	4	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,008	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	11,7	138,3
	10-30	0,08	0,37	38	29	33	16	94	4	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,009	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RC04	0-5	<0,05	0,18	21	14	8	11	61	4	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,011	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	7,5	7,5
RC05	0-10	0,08	0,31	35	27	10	21	116	4	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,008	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	10,5	#ARVO!
	10-30	0,06	0,33	40	27	22	20	95	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,010	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	27,0	0,8
RC08	0-10	<0,05	0,25	28	21	50	16	85	7	0,0027	#ARVO!	0,004	#ARVO!	#ARVO!	0,017	0,003	#ARVO!	#ARVO!	85,3	#ARVO!
RC09	0-10	0,05	0,31	52	37	27	26	118	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,013	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	13,3	#ARVO!
	10-30	0,05	0,36	49	29	49	23	107	10	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,016	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	29,9	1,1
	30-42	0,05	0,35	50	33	63	23	98	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,018	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	11,3	#ARVO!
Taso 1 ¹⁾		0,1	0,5	65	35	40	45	170	15	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<5	<2
1A ¹⁾		0,1-0,6	0,5-2,5	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	5-30	2-10
1B ¹⁾		0,6-0,8			50-70	80-100	50-60	360-500	50-70	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	30-100	10-20
1C ¹⁾		0,8-1			70-90	100-200				0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	100-150	20-30
Taso 2 ¹⁾		>1	2,5	270	90	200	60	500	70	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>150	>30

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015)

Piste	Profiili (cm)	C10-C40	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)											Dioksiinit ja furaanit (ng/kg ka)
			Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)antr.	Bentso(a)pyr.	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(ghi)per.	Indeno 1,2,3-cd pyr.	summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound
RC01	0-10	193	0,037	0,081	0,022	0,193	0,281	0,170	0,044	0,037	0,126	0,037	0,044	3,0
	10-30	185	0,051	0,085	0,025	0,136	0,305	0,169	0,051	0,042	0,144	0,042	0,034	3,4
	30-58	202	0,045	0,082	#ARVO!	0,136	0,273	0,191	0,055	0,036	0,145	0,045	0,045	3,6
RC02	0-10	209	0,038	0,076	0,023	0,137	0,282	0,153	0,038	0,031	0,137	0,046	0,038	2,9
	10--30	169	0,049	0,098	0,025	0,148	0,270	0,156	0,049	0,041	0,139	0,049	0,049	3,2
	30-60	213	0,042	0,092	0,017	0,160	0,277	0,168	0,050	0,034	0,185	0,050	0,059	3,4
RC03	0-10	136	0,039	0,136	0,026	0,201	0,162	0,201	0,065	0,058	0,182	0,032	0,032	2,3
	10-30	117	0,047	0,127	0,027	0,307	0,180	0,227	0,067	0,047	0,200	0,047	0,047	2,5
RC04	0-5	125	0,030	0,100	0,030	0,170	0,170	0,130	0,040	0,030	0,120	0,030	0,020	4,1
RC05	0-10	147	0,026	0,092	0,033	0,209	0,157	0,183	0,065	0,020	0,144	0,026	0,026	2,5
	10-30	165	0,040	0,127	0,040	0,254	0,198	0,222	0,048	0,056	0,238	0,048	0,087	5,5
RC08	0-10	120	0,030	0,080	0,030	0,240	0,210	0,160	0,090	0,040	0,200	0,050	0,040	5,1
RC09	0-10	121	0,030	0,096	0,037	0,193	0,230	0,178	0,052	0,037	0,163	0,037	0,044	2,9
	10--30	105	0,040	0,090	0,030	0,200	0,250	0,180	0,070	0,050	0,240	0,060	0,080	4,6
	30-42	118	#ARVO!	0,040	#ARVO!	0,110	0,190	0,110	0,030	0,030	0,160	0,030	0,040	6,1
Taso 1 ¹⁾		<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5
1A ¹⁾		100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25	5--10
1B ¹⁾		300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5	10--30
1C ¹⁾														30--60
Taso 2 ¹⁾		>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5	>60

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	C10-C40	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)										Dioksiinit ja furaanit (ng/kg ka)	
			Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)antr.	Bentso(a)pyr.	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(ghi)per.	Indeno 1,2,3-cd pyr.	summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound
RD01	0-10	128	0,04	0,11	0,03	0,26	0,32	0,20	0,06	0,05	0,24	0,06	0,08	5,3
	10-30	100	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,33	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	5,3
RD02	0-10	94	#ARVO!	0,06	#ARVO!	0,16	0,35	0,18	#ARVO!	0,05	0,03	0,05	0,1	4,9
	10--30	99	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,31	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	5,7
	30-40	77	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,32	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	5,1
RD03	0-10	174	0,03	0,07	0,020	0,16	0,42	0,13	#ARVO!	0,05	0,07	0,05	0,07	4,6
	10-30	137	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,11	0,32	0,09	#ARVO!	0,04	0,04	0,04	0,08	5,5
	30-45	117	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,31	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	5,0
RD04	0-10	262	#ARVO!	0,07	0,020	0,17	0,38	0,13	#ARVO!	0,05	0,04	0,05	0,07	4,7
	10--30	146	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,16	0,33	0,08	#ARVO!	0,04	#ARVO!	0,07	0,09	5,9
	30-40	99	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,31	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	5,1
RD05	0-10	160	0,020	0,06	0,020	0,15	0,39	0,11	#ARVO!	0,04	0,04	0,03	0,05	4,3
	10-30	121	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,13	0,33	0,1	#ARVO!	0,03	0,04	0,04	0,09	6,0
	30-42	121	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,33	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	4,7
RD06	0-10	109	0,03	0,07	0,020	0,19	0,37	0,14	#ARVO!	0,05	0,03	0,05	0,07	4,5
	10--30	97	#ARVO!	0,02	#ARVO!	0,12	0,3	0,07	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,05	0,08	5,7
	30-45	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,31	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	5,3
RD07	0-10	69	0,03	0,06	0,020	0,16	0,41	0,13	#ARVO!	0,04	0,02	0,05	0,08	4,1
	10--30	127	#ARVO!	0,04	#ARVO!	0,18	0,34	0,12	#ARVO!	0,05	0,03	0,07	0,11	4,8
	30-44	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,33	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	5,3
RD08	0-10	221	0,06	0,07	#ARVO!	0,18	0,42	0,12	#ARVO!	0,04	0,05	0,04	0,05	4,1
	10--30	152	0,04	0,06	#ARVO!	0,20	0,38	0,14	#ARVO!	0,04	0,07	0,07	0,1	4,9
	30-43	98	0,02	0,02	#ARVO!	0,05	0,35	0,06	#ARVO!	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,03	4,3
RD09	0-10	254	0,06	0,06	#ARVO!	0,15	0,44	0,11	#ARVO!	0,04	0,05	0,04	0,05	3,8
	10--30	226	0,03	0,05	#ARVO!	0,18	0,36	0,13	#ARVO!	0,05	0,07	0,07	0,09	5,3
	30-48	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,05	0,31	0,03	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,03	0,06	4,9
RD10	0-10	196	#ARVO!	0,020	#ARVO!	0,05	0,32	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	6,8
	10--30	168	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,28	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	8,3
	30-44	82	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,13	0,31	0,1	#ARVO!	0,04	0,08	0,09	0,12	6,0
RD11	0-10	121	0,03	0,04	#ARVO!	0,11	0,36	0,06	#ARVO!	0,02	0,05	0,05	0,07	4,0
	10--30	75	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,13	0,32	0,09	#ARVO!	0,04	0,11	0,12	0,20	6,0
RD12	0-10	147	0,04	0,05	#ARVO!	0,14	0,43	0,11	#ARVO!	0,04	0,05	0,04	0,05	10,4
	10--30	87	0,04	0,06	#ARVO!	0,19	0,38	0,14	#ARVO!	0,04	0,07	0,06	0,09	4,7
	30-55	119	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,03	0,34	0,02	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,02	5,4
Taso 1 ¹⁾	<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5
1A ¹⁾	100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25	5--10	
1B ¹⁾	300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5	10--30	
1C ¹⁾													30--60	
Taso 2 ¹⁾	>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5	>60	

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Piste	Profiili (cm)	Metallit (mg/kg ka)								PCB-yhdisteet (mg/kg ka)								OT-yhdisteet		
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	28	52	101	105	118	138	153	156	180	TBT	TPhT
C22	50-80	<0,05	<0,1	27	17	13	12	47	11	#ARVO!	0,023	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,0076923	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-130	<0,05	0,1	50	27	8	21	75	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RA-04	50-80	<0,05	0,1	57	28	5	28	91	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-130	<0,05	0,1	62	31	10	32	95	13	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	130-170	<0,05	0,2	65	34	7	33	100	9	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RA-10	50-80	0,09	0,2	64	30	16	29	106	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-110	<0,05	<0,1	70	29	9	31	104	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RB-02	50-80	<0,05	<0,1	54	23,6	11	25	84	18	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-110	<0,05	0,1	57	26	9	28	84	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RB-09	50-80	<0,05	0,1	50	25	9	25	77	6	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-130	<0,05	0,1	45	23	7	22	71	7	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	130-200	<0,05	0,2	70	37	12	33	106	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	200-300	<0,05	0,1	72	37	10	33	105	5	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	300-400	<0,05	0,2	78	41	14	38	114	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RD-01	50-80	<0,05	0,1	67	30	9	32	100	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-130	<0,05	0,1	68	32	10	32	100	8	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	130-170	<0,05	0,1	56	29	10	27	85	10	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
RD-03	50-80	<0,05	0,1	56	24	14	25	85	12	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
	80-110	<0,05	0,1	55	26	11	27	92	16	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
Taso 1 1)		0,1	0,5	65	35	40	45	170	15	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<5	<2
1A 1)		0,1-0,6	0,5-2,5	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	0,002-0,004	5-30	2-10
1B 1)		0,6-0,8			50-70	80-100	50-60	360-500	50-70	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	0,004-0,010	30-100	10-20
1C 1)		0,8-1			70-90	100-200				0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,03	100-150	20-30
Taso 2 1)		>1	2,5	270	90	200	60	500	70	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>0,03	>150	>30

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015)

Piste	Profili (cm)	C10-C40	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)										
			Naftaleeni	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(a)an	Bentso(a)py	Bentso(b+k)	Bentso(ghi)	Indeno 1,2,3-cd pyr.
C22	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,04	0,15	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-130	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,16	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA-04	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,21	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-130	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,28	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	130-170	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,21	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RA-10	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,23	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,020	0,020	0,030
	80-110	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,26	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB-02	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,29	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-110	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,29	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RB-09	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,09	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-130	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	130-200	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	200-300	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	300-400	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RD-01	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-130	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	130-170	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
RD-03	50-80	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
	80-110	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
Taso 1 1)		<100	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1A 1)		100-300	0,02-0,25	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,2	0,02-0,3	0,02-0,28	0,02-0,1	0,02-0,45	0,02-0,25	0,02-0,1	0,02-0,25
1B 1)		300-1500	0,25-2,5	0,5-5		0,2-2	0,3-3	0,28-2,8	0,1-1	0,45-4,5	0,25-2,5	0,1-1	0,25-2,5
1C 1)													
Taso 2 1)		>1500	>2,5	>5	>0,5	>2	>3	>2,8	>1	>4,5	>2,5	>1	>2,5

(1 Ympäristöministeriö, (2015). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015

Liite 4a. Sedimenttinäytteiden raekokojakaumat. Näytteenottoalue A.

Piste	Profiili (cm)	savipitoisuus (<2 µm)	siltti (2-63 µm)	hiekkä (>63 µm)	siltti ja savi (< 63µm)	hiekkä ja siltti (> 2 µm)
		%	%	%	%	%
RA01	0-10	49.4	41.1	9.6	90.4	50.6
	0-10	23.0	32.3	44.7	55.3	77.0
RA02	10-28	8.2	76.5	15.3	84.6	91.8
	0-10	27.2	43.3	29.5	70.5	72.8
	10-30	39.2	44.4	16.4	83.6	60.8
RA03	30-40	31.3	52.2	16.5	83.5	68.7
RA04	0-10	9.0	15.0	76.0	23.9	91.0
	0-10	37.2	49.6	13.3	86.7	62.8
RA05	10-30	42.7	53.9	3.4	96.6	57.3
RA06	0-10	11.6	19.2	69.2	30.8	88.4
	0-10	24.2	52.9	23.0	77.0	75.8
	10--30	34.6	52.3	13.2	86.8	65.4
RA07	30-47	28.4	61.1	10.5	89.5	71.6
	0-10	20.4	41.6	37.9	62.0	79.6
RA08	10--30	29.1	48.4	22.5	77.4	70.9
	0-10	23.4	66.8	9.8	90.2	76.5
	10--30	32.8	58.4	8.8	91.2	67.2
RA09	30-49	37.2	58.2	4.6	95.4	62.8
	0-10	24.0	40.6	35.4	64.6	76.0
	10--30	38.8	46.0	15.2	84.8	61.2
RA10	30-37	30.6	59.1	10.4	89.6	69.4
	0-10	40.0	53.1	6.8	93.2	60.0
	10--30	37.9	56.2	5.9	94.1	62.1
RA11	30-56	44.1	52.4	3.6	96.4	55.9
	0-10	28.3	59.4	12.2	87.7	71.7
	10--30	35.1	53.0	11.9	88.1	64.9
RA12	30-47	38.0	49.4	12.6	87.4	62.0
	0-10	21.1	35.1	43.8	56.2	78.9
	10--30	36.8	52.7	10.4	89.6	63.2
RA13	30-34	37.6	60.8	1.6	98.3	62.4
	0-10	33.4	56.3	10.2	89.8	66.6
	10--30	35.4	55.9	8.7	91.3	64.6
RA14	30-46	47.4	47.3	5.2	94.8	52.6
	0-10	30.4	55.7	13.8	86.2	69.5
	10--30	38.0	51.9	10.0	89.9	62.0
RA15	30-40	33.9	57.7	8.4	91.6	66.1
	0-10	41.8	50.5	7.7	92.3	58.2
	10--30	45.5	53.6	0.9	99.1	54.5
RA16	30-41	45.3	53.9	0.8	99.2	54.7
	0-10	27.5	65.6	6.9	93.0	72.5
	10--30	43.2	50.6	6.1	93.9	56.7
RA17	30-45	37.8	57.4	4.7	95.2	62.2
	0-10	27.9	47.9	24.2	75.8	72.1
	10--30	39.2	59.0	1.8	98.2	60.8
RA18	30-39	38.7	59.7	1.6	98.4	61.3
	0-10	28.5	67.7	3.8	96.1	71.5
	10--30	34.7	61.0	4.3	95.7	65.3
RA19	30-52	37.8	57.3	4.9	95.1	62.2

Liite 4b. Sedimenttinäytteiden raekokojakaumat. Näytteenottoalue B ja väyläalue.

Piste	Profiili (cm)	savipitoisuus (<2 µm)	siltti (2-63 µm)	hiekkä (>63 µm)	siltti ja savi (< 63µm)	hiekkä ja siltti (> 2 µm)
		%	%	%	%	%
RB01	0-10	15.2	22.0	62.8	37.2	84.8
	10--22	41.8	53.4	4.8	95.2	58.2
RB02	0-10	31.2	59.5	9.4	90.6	68.8
	10--30	33.6	56.1	10.3	89.7	66.4
	30-39	37.8	60.8	1.4	98.5	62.2
RB03	0-10	39.6	54.9	5.5	94.5	60.4
	10-30	51.2	46.8	2.0	98.0	48.8
	30-44	43.9	55.7	0.4	99.6	56.1
RB04	0-10	37.7	58.8	3.5	96.5	62.3
	10--30	44.5	52.4	3.1	96.9	55.5
	30-46	36.9	60.5	2.6	97.4	63.1
RB05	0-10	29.9	58.2	11.9	88.1	70.1
	10-30	33.3	59.2	7.5	92.5	66.7
	30-40	34.4	60.0	5.6	94.4	65.6
RB06	0-10	34.6	62.5	2.9	97.1	65.4
	10--30	48.0	49.6	2.4	97.6	52.0
	30-49	49.5	49.7	0.8	99.2	50.5
RB07	0-10	33.0	63.8	3.1	96.8	67.0
	10--30	39.8	57.4	2.8	97.2	60.2
	30-48	37.7	61.1	1.2	98.8	62.2
RB08	0-10	42.0	55.2	2.7	97.3	57.9
	10--30	43.1	54.0	2.9	97.1	56.9
	30-43	40.8	56.8	2.4	97.6	59.2
RB09	0-10	28.5	41.2	30.2	69.8	71.4
	10--30	37.6	60.7	1.7	98.3	62.4
	30-36	38.7	60.2	1.1	98.9	61.3
RB10	0-10	31.3	63.9	4.7	95.2	68.6
	10--30	36.8	60.5	2.7	97.3	63.2
	30-40	37.7	60.9	1.4	98.6	62.3
RB11	0-10	26.5	61.4	12.1	87.9	73.5
	10--30	36.6	61.7	1.8	98.2	63.4
	30-40	36.4	62.4	1.2	98.8	63.6
RB12	0-10	35.7	61.6	2.6	97.3	64.3
	10--30	44.0	54.2	1.8	98.2	56.0
	30-45	40.6	58.3	1.0	99.0	59.4
V1	0-10	35.3	57.0	7.7	92.2	64.7
V2	0-10	40.9	57.7	1.4	98.6	59.1
V3	0-10	44.1	52.1	3.8	96.2	55.9
V4	0-10	30.7	57.8	11.5	88.5	69.3
V5	0-10	32.1	46.9	21.0	79.0	67.9

Liite 4c. Sedimenttinäytteiden raekokojakaumat. Näytteenottoalueet C ja D sekä pitkät näytteet (Kullenberg).

Piste	Profili (cm)	savipitoisuus (<2 µm)	siltti (2-63 µm)	hiekkä (>63 µm)
		%	%	%
RC01	0-10	0,6	81,7	17,7
	10-30	1	85,9	13,1
	30-58	1,2	91,5	7,3
RC02	0-10	0,6	70,6	28,8
	10-30	1	82,3	16,7
	30-60	1	89,6	9,4
RC03	0-10	0,3	32,4	67,3
	10-30	0,6	50,6	48,8
RC04	0-5	0,4	18,4	81,2
RC05	0-10	0,3	30,2	69,5
	10-30	0,7	54,1	45,1
RC08	0-10	0,6	20,1	79,3
RC09	0-10	0,6	54,3	45,1
	10-30	2,7	76	21,4
	30-42	3,9	80,1	16
RD01	0-10	1	84,8	14,2
	10-30	1	94,8	4,2
RD02	0-10	1,6	92,3	6
	10-30	1,2	91,5	7,3
	30-40	1	95,8	3,2
RD03	0-10	0,8	92,1	7,1
	10-30	1,8	93,1	5,1
	30-45	1,1	94,7	4,2
RD04	0-10	1,3	92,6	6
	10-30	1,2	93	5,9
	30-40	1	95,1	3,9
RD05	0-10	0,8	93,6	5,5
	10-30	2,9	94,2	2,9
	30-42	1	96	3
RD06	0-10	1	93	6
	10-30	2,4	93,9	3,7
	30-45	1	95,7	3,3
RD07	0-10	0,7	94,7	4,6
	10-30	1,2	94,7	4,1
	30-44	0,9	95,6	3,5
RD08	0-10	0,8	93,7	5,5
	10-30	1	94,7	4,3
	30-43	1	96,6	2,4
RD09	0-10	0,8	89,2	10
	10-30	1,4	95,2	3,4
	30-48	1,1	96	2,9
RD10	0-10	5,1	92,2	2,6
	10-30	13	86,1	0,6
	30-44	3	94	3
RD11	0-10	1,3	93,8	4,9
	10-30	1,3	95,4	3,3
RD12	0-10	1	93,7	5,3
	10-30	1,6	94,1	4,3
	30-55	2,9	95,7	1,4
C22	50-80	5,7	62,4	31,8
	80-130	11,4	84,4	4,2
RA-04	50-80	0,5	82,4	17
	80-130	0,7	89,2	10,1
	130-170	5,5	65,5	29
RA-10	50-80	0,8	89,4	9,7
	80-110	0,7	93,3	6
RB-02	50-80	0,3	97,4	2,3
	80-110	0,9	97,8	1,2
RB-09	50-80	0,8	96,1	3,1
	80-130	6,8	78,4	14,7
	130-200	14,4	80,1	5,6
	200-300	14,5	80,8	4,7
	300-400	18,1	80,5	1,4
RD-01	50-80	0,8	97,4	1,8
	80-130	0,7	97,1	2,2
	130-170	0,8	98	1,2
RD-03	50-80	0,7	95,5	3,8
	80-110	0,4	98,3	1,3

Piste Profiili (cm)		V1	V2	V3	V4	V5	Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Vesisyvyys	m	14,9	14,8	14,9	15,1	15,1			
Kuiva-aine	%	25	28	33	35	39			
org. Aines	%	10	8,8	6,2	6,1	5,5			
Tiheys	g/l	1 100	1 160	1 210	1 210	1 280			
savi pit.	%	35,3	40,9	44,1	30,7	32,1			
Metallit (mg/kg ka)	Hg	0,05	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5	2	5
	Cr	69	74	98	66	55	100	200	300
	Cu	44	68	52	41	27	100	150	200
	Pb	24	25	17	23	9	60	200	750
	Ni	37	40	52	37	32	50	100	150
	Zn	140	150	220	140	88	200	250	400
	As	7	8	8	8	5	5	50	100
	Cd	0,4	0,51	0,27	0,38	0,13	1	10	20
	OT-yhdisteet (µg/kg ka)	MBT	3	5	2	2	2		
DBT		6	11	15	5	5			
TBT		22	34	49	22	16	100	1000	2000
TetraBT		<1	<1	<1	<1	<1			
MOT		<1	<1	<1	<1	<1			
DOT		<1	<1	<1	<1	<1			
TrishT		<1	<1	<1	<1	<1			
MPhT		3	6	5	3	3			
DPhT		<1	<1	<1	<1	<1			
TPhT		<1	<1	1	<1	<1			
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	Summa	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,1	0,5	5
	28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
	101	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	105	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	118	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	138	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	153	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
	156	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
180	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Öljyhilivedyt (mg/kg ka)	C10-C21	560	200	55	370	61		300	1000
	C21-C40	990	990	460	710	200		600	2000
	C10-C40	1 500	1 200	520	1 100	260	300		

Piste	V1	V2	V3	V4	V5	Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo	
	Profili (cm)	0-10	0-10	0-10	0-10				0-10
PAH-yhdisteet (mg/kg ka)	Yht.	1,2	0,6	0,2	0,8	0,1			
	Yht. PIMA	0,6	0,5	0,2	0,5	0,1	15	30	100
	Naft.	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	2-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	1-met. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bifenyylit	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,6-Dimet. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaftyl.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Asenaft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	2,3,5-Trimet. Naft.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Fluor.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	5	15
	Fenantr.	0,11	0,06	0,02	0,04	< 0,02	1	5	15
	Antras.	0,03	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	5	15
	1-Metyylifenantr.	0,59	0,11	< 0,1	0,26	< 0,1			
	Fluorant.	0,11	0,12	0,05	0,12	< 0,02			
	Pyreeni	0,14	0,06	0,08	0,09	< 0,02			
	Bentso(a)antr.	< 0,02	0,03	< 0,02	0,02	< 0,02	1	5	15
	Kryseeni	0,07	0,05	< 0,02	0,04	< 0,02			
	Bentso(b+k)fluor.	0,04	0,09	0,03	0,11	< 0,02	1	5	15
	Bentso(e)pyr.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Bentso(a)pyr.	0,06	< 0,02	< 0,02	0,02	0,06	0,2	2	15
	Peryleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02			
Dibentso(a,h)antras.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Bentso(ghi)peryl.	0,03	0,04	< 0,02	0,05	< 0,02				
Dioksiinit ja furaanit (ng/kg ka)	2,3,7,8-tetraCDD	<0,91				<1			
	1,2,3,7,8-pentaCDD	<1,8				<2,4			
	1,2,3,4,7,8-heksaCDD	<4				<5			
	1,2,3,6,7,8-heksaCDD	<4				<5			
	1,2,3,7,8,9-heksaCDD	<4				<5			
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<12				<2,3			
	OCDD	<280				<62			
	2,3,7,8-tetraCDF	<0,63				<1,1			
	1,2,3,7,8-pentaCDF	<1,3				<1,8			
	2,3,4,7,8-pentaCDF	<1,3				<1,8			
	1,2,3,4,7,8-heksaCDF	<2,1				<3,2			
	1,2,3,6,7,8-heksaCDF	<2,1				<3,2			
	1,2,3,7,8,9-heksaCDF	<2,1				<3,2			
	2,3,4,6,7,8-heksaCDF	<2,1				<3,2			
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<140				<21			
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<140				<21			
	OCDF	<150				<24			
summa WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0				0				
summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	4,9				3,8	10	100	1500	

Liite 5b. Väyläalueen sedimentinäytteiden normalisoidut tulokset.

Piste Profiili (cm)	V1 0-10	V2 0-10	V3 0-10	V4 0-10	V5 0-10	Ruoppaus- ja läjitysohje, haitta-ainetasot					
						Taso 1 1)	1A 1)	1B 1)	1C 1)	Taso 2 1)	
Metallit (mg/kg ka)	Hg	0,04	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	0,1-0,6	0,6-0,8	0,8-1	>1
	Cd	0,4	0,46	0,3	0,4	0,1	0,5	0,5-2,5			2,5
	Cr	57	56	71	59	48	65	65-270			270
	Cu	38	55	41	40	26	35	35-50	50-70	70-90	90
	Pb	21	21	14	23	9	40	40-80	80-100	100-200	200
	Ni	29	28	34	32	27	45	45-50	50-60		60
	Zn	115	113	161	130	80	170	170-360	360-500		500
	As	6	7	7	8	5	15	15-50	50-70		70
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	28	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	52	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	101	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	105	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	118	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	138	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	153	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
	156	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03
180	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,002	0,002-0,004	0,004-0,010	0,01-0,03	>0,03	
OT-yhdisteet (µg/kg ka)	TBT	22,0	38,6	79,0	36,1	29,1	<5	5-30	30-100	100-150	>150
	TPhT	#ARVO!	#ARVO!	1,6	#ARVO!	#ARVO!	<2	2-10	10-20	20-30	>30
Öljyhiilivettyt (mg/kg ka)	C10-C40	1500	1364	839	1803	473	<100	100-300	300-1500		>1500
PAH-yhdisteet (mg/kg ka)	Naftaleeni	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,02	0,02-0,25	0,25-2,5		>2,5
	Fenantr.	0,11	0,06	0,02	0,04	#ARVO!	<0,02	0,02-0,5	0,5-5		>5
	Antras.	0,03	0,03	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	<0,02	0,02-0,5			>0,5
	Fluorant.	0,11	0,12	0,05	0,12	#ARVO!	<0,02	0,02-0,2	0,2-2		>2
	Kryseeni	0,07	0,05	#ARVO!	0,04	#ARVO!	<0,02	0,02-0,3	0,3-3		>3
	Pyreeni	0,14	0,06	0,08	0,09	#ARVO!	<0,02	0,02-0,28	0,28-2,8		>2,8
	Bentso(a)antr.	#ARVO!	0,03	#ARVO!	0,02	#ARVO!	<0,02	0,02-0,1	0,1-1		>1
	Bentso(a)pyr.	0,06	#ARVO!	#ARVO!	0,02	0,06	<0,02	0,02-0,45	0,45-4,5		>4,5
	Bentso(b+k)fluorant.	0,04	0,09	0,03	0,11	#ARVO!	<0,02	0,02-0,25	0,25-2,5		>2,5
	Bentso(ghi)per.	0,03	0,04	#ARVO!	0,05	#ARVO!	<0,02	0,02-0,1	0,1-1		>1
	Indeno 1,2,3-cd pyr.	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,04	#ARVO!	<0,02	0,02-0,25	0,25-2,5		>2,5
Dioksiinit ja furaanit (ng/kg ka)	summa WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0	0	0	0	0	<5	5-10	10-30	30-60	>60
	summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	4,9	0	0	0	6,9	<5	5-10	10-30	30-60	>60

LIITE 4

INKOO

SATAMA INKOO SHIPPING
KAAVOITUKSEEN LIITTYVÄ

ARKEOLOGINEN VEDENALAISINVENTOINTI



PÄIVÄMÄÄRÄ

14.6.2019

VERSIO

1.2

KUVAUS

Arkeologinen inventointi

LAATIJA

SubZone Oy:

Riikka Alvik

Immi Wallin

Immi Wallin

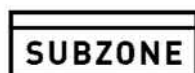
YRITYKSEN EDUSTAJA

Pöyry Finland Oy

TILAAJA

Samir Abboud

TILAAJAN EDUSTAJA



Tiivistelmä

SubZone Oy suoritti satama-alueella (Inkoo Shipping Oy) kaavoitukseen liittyvän vedenalaisen osan arkeologisen inventoinnin kesäkuussa 2019. Työn tilaaja oli Pöyry Finland Oy. Hankealueella sijaitsee Museoviraston muinaisjäännösrekisterin mukaan mahdollinen muinaisjäännös, nk. Norrfjärdenin hylky, jonka muinaisjäännöstunnus on 2582. Kyseinen veneen hylky on ilmoitettu vuonna 2008, vaikka se on ollut tiedossa aiemmin. Rantaan ajautuneen rakenneosan, veneen kylkikappaleen, oletettiin kuuluneen kyseiseen hylkyyn. Kohdetta ei ole tarkastettu, ja siitä on hyvin vähän tietoa. Työn tarkoituksena oli selvittää kyseisen kohteen tarkka sijainti ja sen nykyinen kunto, sekä paikantaa ja arvioida muut mahdolliset anomaliat arkeologisen kulttuuriperinnön tunnistamisen, luokittelun ja suojelun näkökulmasta.

Inventointi tehtiin viistokaikuluotaamalla hankealue rannan suuntaisesti kahdella eri taajuudella Inkoon Syväsataman ja Kalasataman väliin jäävällä hankealueella. Anomalioiden tarkastaminen oli suunniteltu tehtäväksi robottikameralla. Hankealueelta ei havaittu arkeologiseen kulttuuriperintöön liittyviä anomaliaita. Mahdollista muinaisjäännöstä, Norrfjärdenin hylkyä, ei alueella enää ollut. Rannan läheisyydessä näkyi mm. ruoppauskauhan / kaivinkoneen kauhan jälkiä ja autonrenkas.

Helsingissä 20.6.2019

Riikka Alvik, FM, meriarkeologi

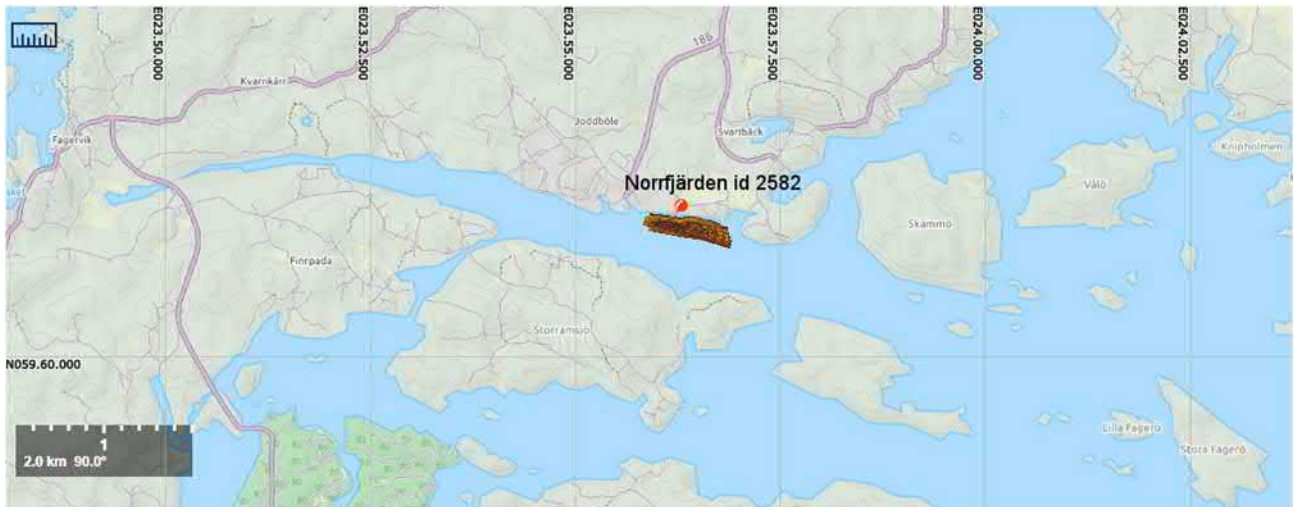
Sisältö

Tiivistelmä	2
Sisällysluettelo.....	3
Arkisto- ja rekisteritiedot	4
Yleiskartta ja viistokaikuluotausalue.....	5
1 Johdanto.....	6
2 Tutkimusalue	6
2.1 Tutkimusalueen sijainti ja ympäristö	6
2.2 Alueen vedenalaisarkeologinen tutkimushistoria.....	6
2.3 Aiemmin tiedossa olevat muinaisjäännöskohteet tutkimusalueella.....	7
3 Aineisto ja menetelmät	7
4 Tulokset: Havaitut anomaliat.....	8-10
Lähteet	10

Arkisto- ja rekisteritiedot

Kunta:	Inkoo
Tutkimuksen laatu:	Vedenalaisarkeologinen inventointi Inkoon Joddbölessä, Norrfjärdenin pohjoisrannan syväsataman ja kalasataman välisellä vesialueella
Tutkimuksen syy:	Maa- ja vesialueen käyttö, vesirakennushanke
Peruskarttalehti:	K4224 Inkoo - Ingå
Merikartta:	F20
Tutkimuslaitos:	SubZone Oy
Vastaava tutkija:	FM Riikka Alvik
Tutkimusalueen sijainti:	Inkoo Joddböle, Norrfjärdenin pohjoisranta
Tutkitun alueen laajuus:	20 ha
Tutkimuksen tilaaja:	Pöyry Finland Oy
Aikaisemmat vedenalaiset inventoinnit:	ks. luku 2.2
Alkuperäinen raportti:	Pöyry Finland Oy
Kopio raportista:	Museovirasto

Yleiskartta ja viistokaikuluotausalue



Kartta 1. Luodattu vesialue Inchoon Joddbölessä Norrfjärdenin pohjoisrannalla

Inventointialueen sijaintikartta



Kartta 2. Hankealueeseen liittyvä vesialue on merkitty tummennettuna kartalla, sen päällä viistokaikuluotaamalla inventoitu alue. Syväsatama sijaitsee hankealueen länsipuolella, kalasatama itäpuolella.

1 Johdanto

Inkoo Shipping Oy:n satama-alueen kaavoitukseen liittyvään arkeologiseen inventointiin pyydettiin Museoviraston taholta selvitystä Norrfjärdenin kalasataman ja syväsataman välisellä vesialueella mahdollisesti olevista kiinteistä muinaisjäännöksistä. Hankealueella tuli tehdä arkeologinen inventointi, koska alueella sijaitsee mahdollinen muinaisjäänös, nk. Norrfjärdenin hylky (mj-tunnus 2582) ja koska alueella on ollut pitkään aktiivista merenkulkua ja rantojen käyttöä, myös muut anomaliat tuli selvittää arkeologisen kulttuuriperinnön tunnistamisen, luokittelun ja suojelun näkökulmasta. Pöyry Finland Oy tilasi inventoinnin ja siihen liittyvän selvityksen SubZone Oy:ltä. Vastaavana tutkijana toimi FM, meriarkeologi Riikka Alvik. Immi Wallin toimi viistokaikuluotaus- ja ROV-operaattorina. Viistokaikuluotaus- ja anomalioiden tarkastusalue kattaa alueen Norrfjärdenin pohjoisrannalla kalasataman ja syväsataman välisellä vesialueella. Hankealueen eteläpuolella kulkee laivaväylä, joka pidetään avoinna myös talvella.

Inventointialue viistokaikuluodattiin kattavasti kahdella eri taajuudella (455 kHz ja 800 kHz). Luotauksessa ei havaittu arkeologiseen kulttuuriperintöön liittyviä anomaliaita ja siksi anomalioiden tarkastukseen varattua kauko-ohjattavaa videokameraa (ROV) ei käytetty. Olosuhteet luotaukselle olivat hyvät.

2 Tutkimusalue

2.1 Tutkimusalueen sijainti ja ympäristö

Tutkimusalue sijaitsee Inkoon Joddbölessä, Norrfjärdenin pohjoisrannalla syväsataman ja kalasataman välisellä vesialueella. Tutkimusalueen eteläpuolella sijaitsee laivaväylä. Puusto ylettyy lähes rantaan saakka, ranta on hyvin kivikkoista ja rannoilla on myös siirtolohkareita. Osa rantakivikosta selittyy alueella tehdyillä ruoppauksilla (ks. kuva 4).

Inkoon historia ulottuu pitkälle kivikauteen, jääkauden jälkeisen rannansiirtymän takia kivikautinen rantaviiva sijaitsee tällä hetkellä noin 30 metrin korkeuskäyrän kohdalla. Historiallisissa lähteissä Inkoo mainitaan ensimmäisen kerran keskiajalla, vuonna 1335, jolloin maa-alueita myytiin Viron Padisten luostarille. Myöhäisrautakautinen ja varhaiskeskiaikainen rantaviiva sijaitsee vain noin 2-3 metriä nykyistä ylempänä. Hankealuetta lähin maalla sijaitseva muinaisjäänös on varhaismetallikautinen hautaröykkiö Inkoo Kohagen, jonka muinaisjäänöstunnus on 1000009755 (Jussila 2012:18). Myös alueen merenkulku on ollut aktiivista.

2.2 Alueen vedenalaisarkeologinen tutkimushistoria uudemmassa vanhempaan

2014	Balticconnector arkeologisen vedenalaisinventoinnin ensimmäinen osa. Eeva Vakkari, Immi Wallin, SubZone Oy. Museoviraston arkisto.
2012	Inkoon sisäsaariston arkeologinen vedenalaisinventointi 16.4 - 14.10.2012. Rami Kokko, Ark-Sukellus. Museoviraston arkisto.
2012	Inkoon ja Porvoon edustan merialueiden ruoppaus- ja läjitysalueiden merellisen osuuden arkeologisen inventoinnin väliraportti. Immi Wallin, SubZone Oy.

2.3 Aiemmin tiedossa olevat vedenalaiset muinaisjäännöskohteet tutkimusalueella

Inventointialueella Inkoon Joddbölessä, Norrfjärdenin pohjoisrannalla syväsataman ja kalasataman välillä sijaitsee veneen hylky, nk. Norrfjärdenin hylky, jonka muinaisjäännöstunnus on 2582. Löytö on luokiteltu Museoviraston muinaisjäännösrekisterissä mahdolliseksi muinaisjäännökseksi. Sen koordinaatit ovat (ETRS89/WGS84) Lat 60° 0,8449' Lon 23° 56,1906'. Hylky sijaitsee noin 30 metrin päässä rannasta noin 3-5 metrin syvyydessä. Hylky on ollut tunnettu jo 1970-luvulla, mutta siitä on tehty ilmoitus vasta vuonna 2008. Hyllyn nykyisestä kunnosta ei ole tietoa ja ilmoituksessa annettu paikkatieto on epävarma. Kohdetta ei ole tarkastettu ja siitä on hyvin vähän tietoa. Rekisteristä ei myöskään ilmene, millä tarkkuudella sijaintitieto on annettu ja missä muodossa koordinaatit on annettu. (Museoviraston muinaisjäännösrekisteri 14.6.2019, linkki kohteeseen www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.2582)

Samalta alueelta on tehty havainto veneen tai muun vesikulkuneuvon osasta. Rannalle huuhtoutuneen puisen rakenneosan oletetaan kuuluvan hylkyyn. Kyseessä on limisaumaisen veneen tai muun vesikulkuneuvon kylkilaudoituksen katkelma, joka koostuu neljästä osasta. Rakenneosien välissä on eläimenkarvasta tehtyä tiivistettä (rivettä). Rakenneosan pituus on 89 cm ja leveys 11,5 cm.

3 Aineisto ja menetelmät

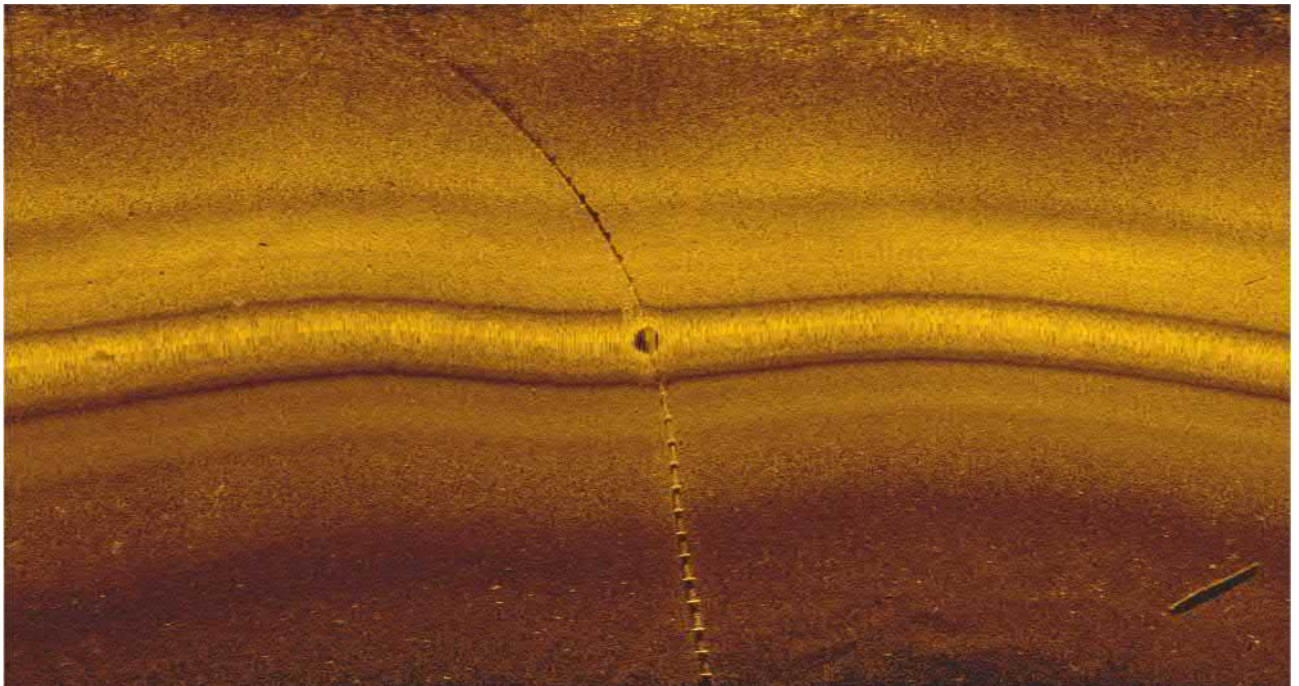
Viistokaikuluotauksessa käytettiin Simrad - viistokaikuluotain laitteistoa ja luotaustaajuutena 455 kHz ja 800 kHz. Aineisto kattaa tilaajan osoittaman inventointialueen. Kokonaisuudessaan viistokaikuluodatusalueen laajuus on noin 20 ha. Luotaus on suoritettu useasta suunnasta ja kaistat peittävät toisensa kattavasti. Viistokaikuluotatusaineiston analysoinnissa käytettiin ReefMaster- jälkikäsittelyohjelmaa. Yksikään anomaliaista ei viitannut kiinteisiin tai mahdollisiin muinaisjäännöksiin, joten tarkistusta videokameralla ei tehty.



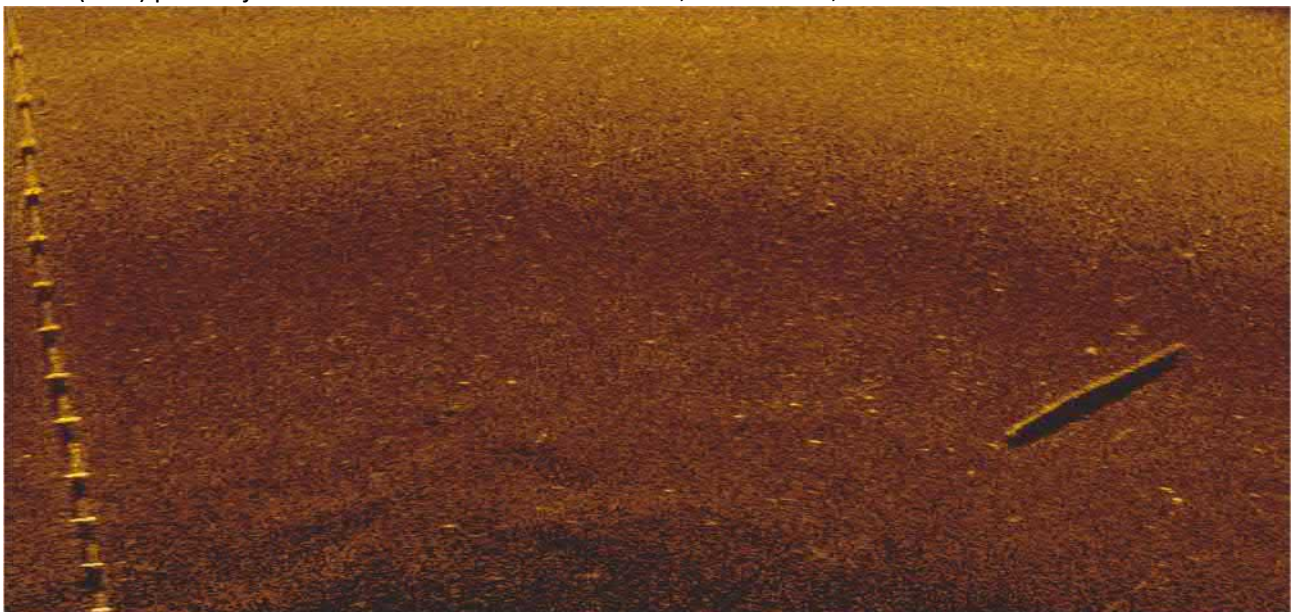
4 Tulokset: havaitut anomaliat

Viistokaikuluotauksessa havaitut anomaliat (Paikat ilmoitettu WGS84 datumissa asteet, minuutit ja minuutin desimaali). Anomaliat nykyiseen ihmistoimintaan ja vesialueen käyttöön liittyviä, arkeologista kulttuuriperintöä ei havaittu. Anomaliat on kuvattu tarkemmin kuvateksteissä.

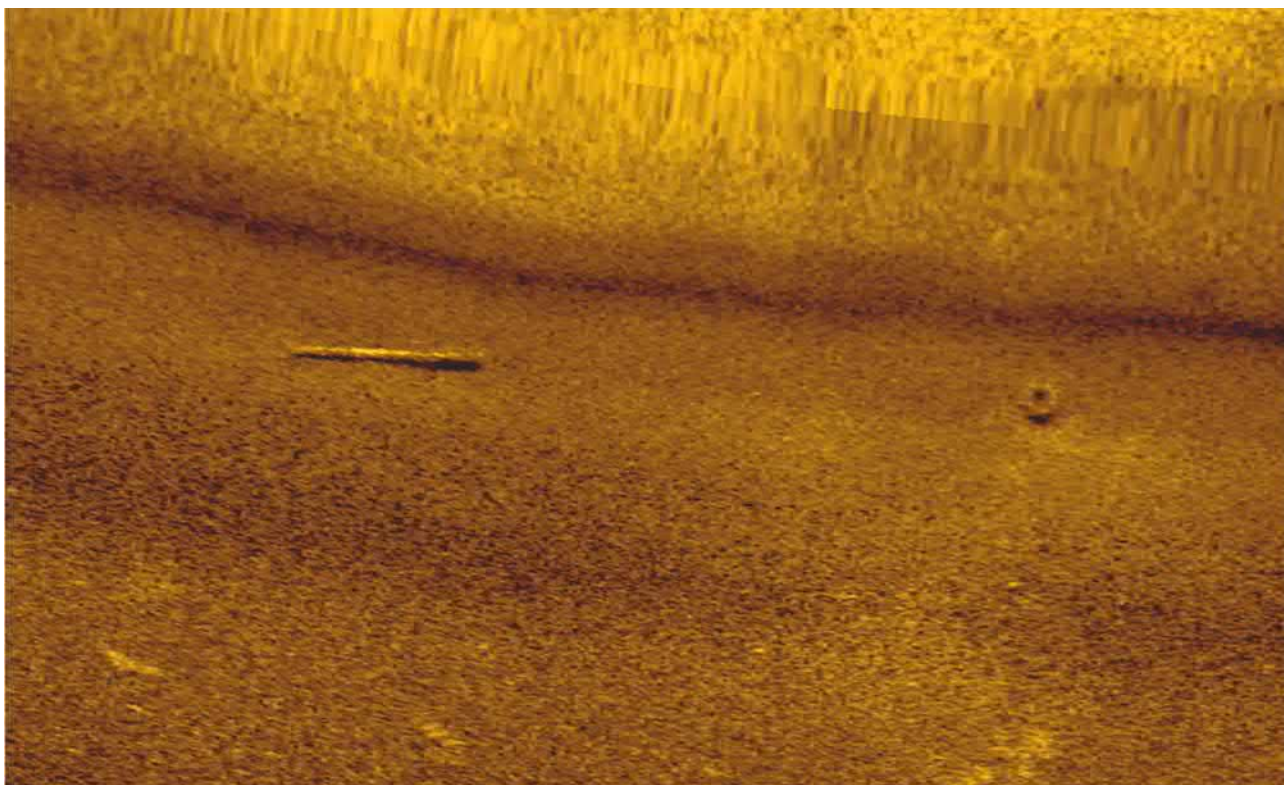
1. **Painotettu putki** lähtee rannasta kohdasta 60:00,850N 23:56,370E ja häviää näkyvistä kohdassa 60:00,781N 23:56,421E



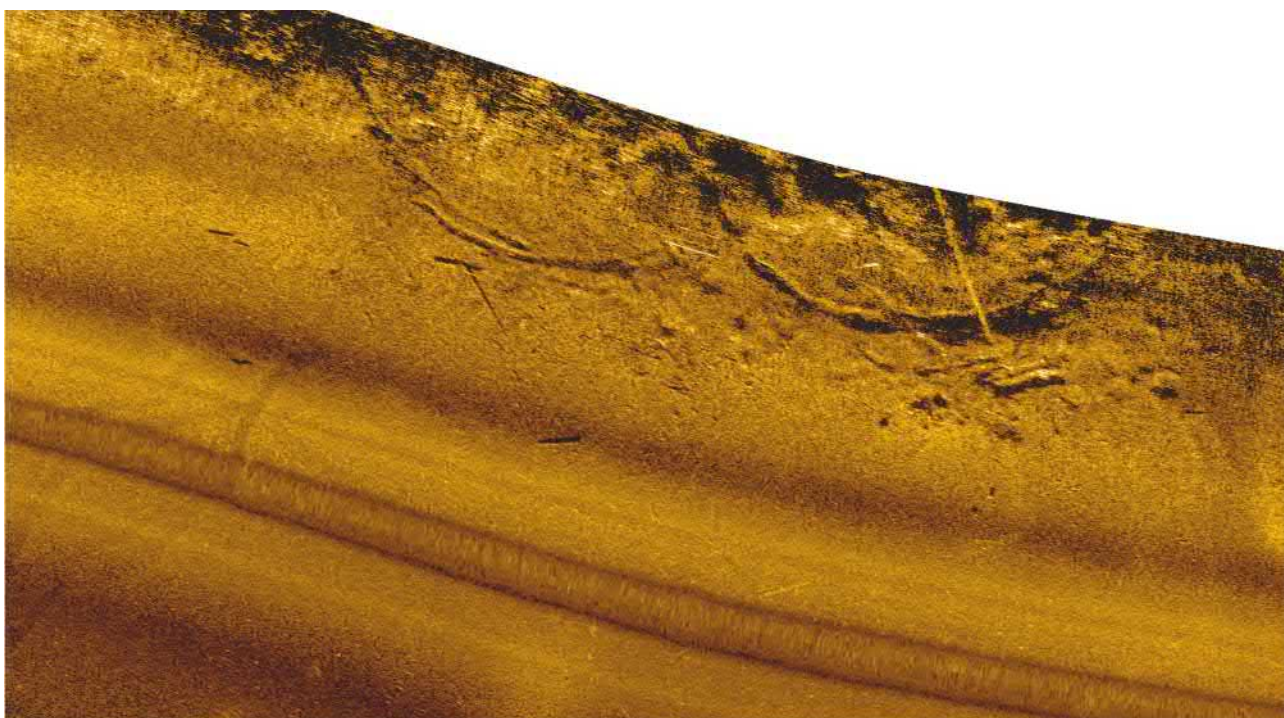
2. **Tukki (10m)** putkilinjasta 50 metriä itään kohdassa 60:00,812N 23:56,468E



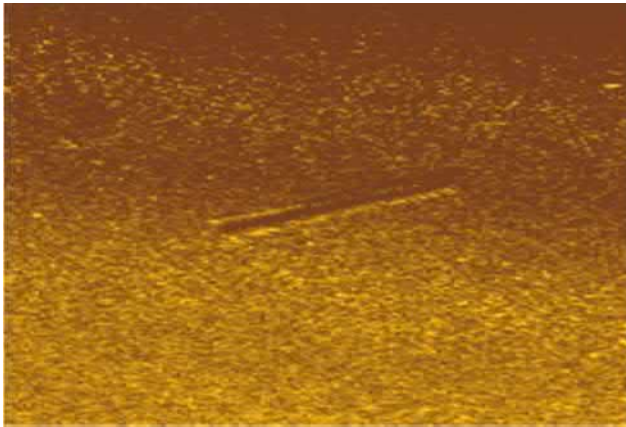
3. **Tukki** kohdassa 60:00,828N 23:56,091E ja **autonrengas** kohdassa 60:00,828N 23:56,115E



4. **Ruoppausjäljet (kaarevat painanteet lähellä rantaa) ja puutavaraa** alueella, jonka kulmapisteet ovat 60:00,841N 23:56,533E, 60:00,830N 23:56,635E, 60:00,818N 23:56,635E ja 60:00,818N 23:56,530E.



5. Mahdolliset tikkaat (pituus 6,5m) kohdassa 60:00,812N 23:56,600E



Lisäksi alueella oli pientä, yksittäistä puutavaraa ja muuta pienikokoista debristä. Puusto kasvaa lähes Norrfjärdenin rantaviivaan saakka, joten yksittäiset puut tai tukit saattavat olla veteen kaatuneita puita, joita jäät ovat liikuttelleet kauemmas rannasta.

Lähteet:

Jussila, Timo: Inkoo – Siuntio maakaasuputkilinjausten muinaisjäännösinventointi 2012. Mikroliitti Oy. Museoviraston arkisto. www.kyppi.fi/to.aspx?id=113.10182

Inkoon ja Porvoon edustan merialueiden ruoppaus- ja läjitysalueiden merellisen osuuden arkeologisen inventoinnin väliraportti. Immi Wallin, SubZone Oy 2012.

Balticconnector arkeologisen vedenalaisinventoinnin ensimmäinen osa. Eeva Vakkari, Immi Wallin, SubZone Oy 2014. Museoviraston arkisto.

Internet-lähteet:

Museovirasto, muinaisjäännös- ja hankerekisterit [www-lähde]: Kulttuuriympäristön palveluikkuna

Inkoo, Norrfjärdenin hylky:

https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=2582

Tiedot luettu 14.6.2019 ja 20.6.2019

LIITE 5



Inkoon kunta

Joddbölen I-IV kaavahankkeiden yhteismeluselvitys 2020

101015248-001



AFRY
Ä F P Ö Y R Y

Tekijät
Tapio Lukkari/Ympäristömeluasiantuntija
Osasto
Ympäristökonsultointi
Puhelin
+358 (0)44 3452 294
E-mail
tapio.lukkari@afry.com

pvm
23/12/2020
Yhtiö
AFRY Finland Oy
Projektinumero
101015248-001

ASIAKAS

INKOON KUNTA

Aija Aunio

Yhdyskuntatekninen johtaja

Matkapuhelin 050 349 8949

aija.aunio(at)inga.fi



AFRY
Ä F P Ö Y R Y

Sisälllys

1	Johdanto ja yhteenveto	3
2	Ympäristömelu ja ohjeavot	4
2.1	Ympäristömelu	4
2.2	Melutason ohjeavot ulkona.....	5
2.3	Asetus 800/2010	5
2.4	Luonnonsuojelualueet.....	5
3	Melumallinnus.....	6
3.1	Mallinnusmenetelmä	6
3.2	Alueen tuulusuusprofiili ja laskennan epävarmuus	6
3.3	Melumallinnuksen lähtötiedot	7
3.3.1	Worst case - mallinnustilanne	7
3.3.2	Käytönaika - mallinnustilanne	10
4	Melumallinnustulokset.....	12
5	Tulosanalyysi.....	15
5.1	Joddböle I	15
5.2	Joddböle II	15
5.3	Joddböle III	15
5.4	Joddböle IV.....	16
5.5	Kaavahankkeiden yhteismelu.....	16
5.6	Meluntorjunta	16
	Viitteet.....	17

Liitteet

1	Melumallinnuksen leviämiskartta – Worst case - tilanne, PÄIVÄ 07-22
2	Melumallinnuksen leviämiskartta – Worst case - tilanne, YÖ 22-07
3	Melumallinnuksen leviämiskartta – Käytönajan tilanne, PÄIVÄ 07-22
4	Melumallinnuksen leviämiskartta – Käytönajan tilanne, YÖ 22-07

1 Johdanto ja yhteenveto

Inkoon kunnan Jobblölen alueella on vireillä neljä kaavahanketta: Jobbböle I, II, III ja IV. Nykytilanteessa kaava-alueilla on jo erilaisia toimintoja mm. Inkoon satama (Joddböle I ja II), Fortumin purettu hiilivoimala (Joddböle III) sekä maa-aineksen ottoa sekä kiviaineksen murskaustoimintoja (Joddböke IV).

Kaavahankkeilla haettavat muutokset:

Joddböle I: Mahdollistetaan satamatoimintojen kehittäminen nykyisellä satamatoimintoihin osoitetulla alueella (Inkoo Shipping Oy). Nestemäisen polttoaineen purun ja varastoinnin mahdollistaminen kaava-alueella (St1 Oy). Liikenneyhteyksien selkeyttäminen.

Joddböle II: Mahdollistetaan satamatoimintojen kehittäminen nykyisellä satamatoiminnoille ja teollisuusalueeksi osoitetuilla alueilla. Tarkastellaan kortteleiden laajuutta, käyttötarkoitusta sekä rakennusoikeuden määrää. Liikenneyhteyksien selkeyttäminen. (Inkoo Shipping Oy).

Joddböle III: Kaava-alueelle on suunnitteilla datakeskus, joka hyödyntäisi entisen hiilivoimalaitoksen voimajohtoja ja sähköasemia. Kaava-alueen pohjoisosassa nykyisen kasvaturpeen ottoalueella mahdollistetaan aurinkovoimalaitoksen toteutus. Pohjoisosaan on osoitettu satamaraidealuetta. Eteläosaan mahdollistetaan satama-alue, jonne on osoitettu myös uusi tieyhteys. (Fortum)

Joddböle IV: Lisätään nykyisen asemakaavan TT-alueen rakennusoikeutta. Kaava mahdollistaa alueen esirakentamisen ja palvelee maanomistajan kiviainestointia. Lopputuloksena muodostuu teollisuustontteja. (Rudus)

Alla olevassa taulukossa on esitetty kaavahankkeiden ja niillä suoritettavien toimintojen aikataulu (ajankohta ja kesto) tämänhetkisen tiedon mukaisesti.

Taulukko 1 Joddbölen kaavahankkeiden eri toimintojen aikataulu (tämänhetkinen tieto)

Alue (Toimijat)	Toiminto	Vuosi 20**						
		21	22	23	24	25	26	28
Joddböle I (St1 Oy, Inkoo Shipping)	Polttoaineterminaalien rakentaminen ja käyttöönotto							
Joddböle II (Inkoo Shipping)	Normaali nykytilan toiminta							
Joddböle III (Fortum)	Datakeskusten rakentaminen (1. vaihe), vanhan voimalaitoksen paikalle ja ympäristöön							
	Katurakentamien Satamatie - Voimalaitosalue							
	Aurinkopuiston rakentaminen							
Joddböle IV (Rudus)	Kiviaineksen louhinta ja kuljetus Satamatien itäpuolen kentälle, jossa murskaus.							
Muut	Uuden Kalasatamantien rakentaminen							

Tässä selvityksessä on laskennallisesti menetelmin arvioitu kaava-alueiden yhteismeluvaikutuksia kahdessa eri tilanteessa. Työssä on mallinnettu nk. worst case - tilanne, jolla tarkoitetaan alueen rakennus- ja käytönajan tilannetta, jolloin ympäristömelua arvioidaan aiheutuvan merkittävimmin. Worst case - tilanne muodostuu vuoden 2022 tilanteesta, jolloin taulukon 1 mukaisesti toteutuu nykytilan melulähteiden lisäksi

rakentamistoimenpiteitä kaikilla kaava-alueilla. Lisäksi työssä on mallinnettu tilanne, joka kuvaa alueen melutilannetta silloin, kun kaikki uudistettujen kaavojen toiminnot ovat toteutettu. Työn pohja-aineistona on käytetty asemakaavoille tehtyä yhteisvaikutusten arviointia sekä Joddbölen liikenneselvitystä (FCG 2020).

Nykytilassa alueen äänimaisemaan vaikuttavat lähinnä sataman toimintojen ja kivi-materiaalin käsittelyyn liittyvät melunlähteet. Lähimpien häiriintyvien kohteiden kannalta merkittävimpiä melulähteitä ovat sataman laiturilla tapahtuvat kiviainesten ja metallin lastaukset. Alueen kaavahankkeet tuovat uusia melulähteitä ja erityisesti rakentamisen aikana (worst case) alueella on merkittäviä melulähteitä useilla eri aluilla.

Mallinnuksien lähtökohtana on ollut tarkastella tilannetta, jossa kaikki meluavat toiminnot tapahtuvat yhtäaikaaisesti ja mahdollisimman laajoilla käyttöajoilla. Esimerkiksi satamaan on mallinnettu saman päivän ajalle soran/metallin lastausta kaikille kolmelle laituripaikalle, mutta tilanne toteutuu harvoin. Louhinta ja murskaustoimintojen melulähteet ovat mallinnettu tuottavan melua yhtäjaksoisesti koko sallitun käyttöajan (MURAUS-asetus). Louhinnan melulähteet (räjäytykset ja poraus) ovat sijoitettu louhittavan alueen korkeimmalle kohdalle, jolloin melu leviää tehokkaimmin. Melulähteille ei ole asetettu erillisiä melusteitä.

Saatujen tulosten mukaan tuotettu ympäristömelun keskiäänitaso voi lähimpien häiriintyvien kohteiden luona olla ohjearvojen tasalla, mutta merkittäviin melutasoihin on yleisesti yksi toimija. Kaavahankkeiden yhteisvaikutukset ovat siis tuotetun melun osalta vähäiset. Syynä tähän voidaan pitää suhteellisen pitkiä välimatkoja merkittävien melulähteiden välillä. Esimerkiksi sataman ja suunnitellun murskausaseman välinen etäisyys on noin kilometrin, joten tuotetun melun etäisyysvaimennus on tällöin merkittävä.

Käytönajan tilanteen liikennemäärinä on käytetty alueella tehtyä liikenne-ennusteen tietoja. Liikenteen tuottama melu ylittää melulle asetetut ohjearvot lähellä tietä sijaitsevien kahden asuinrakennuksen luona (Söderkulla). Liikenne-ennusteen mukaan valtaosa (75%) liikenteestä suuntautuu kaava-alueelle Joddböle III.

Lähimmällä luonnonsuojelualueella kaava-hankkeiden eteläpuolella (Stor-Ramsjö) luonnonsuojelualueille asetettu päiväajan ohjearvo 45 dB ylittyy alueen pohjoisosassa. Alueen meluun vaikuttaa lähinnä kaava-alueiden Joddböle I ja II satamassa tapahtuva toiminta. Toiminta on mallinnettu tilanteessa, jossa kaikilla laitureilla tehdään soran/metallin lastausta. Stor-Ramsjö on laaja luonnonsuojelualue ja ohjearvon ylitykseksi katsotaan tilanne, jossa ympäristömelun keskiäänitaso ylittää ohjearvon koko luonnonsuojelualueella.

2 Ympäristömelu ja ohjearvot

2.1 Ympäristömelu

Melu on subjektiivinen käsite, jolla ymmärretään äänen negatiivisia vaikutuksia, ei-toivottua ääntä, josta on haittaa ja jossa kuulijan tuntemukset ja äänenerotuskyky ratkaisevat. Normaali ympäristömelu sisältää useista kohteista lähtevää yhtäaikaista ääntä, jossa taajuudet ja aallonpituudet muuttuvat jatkuvasti.

Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin myös melun haitallisuus, häiritsevyyttä sekä kiusallisuus vaihtelevat. Nämä huomioidaan äänen taajuus-komponentteja painottamalla. Yleisin on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen ja ilmaistaan usein A -kirjaimella dimension perässä, esim. dB(A) tai meluindikaattorin keskellä, esim. A-painotettu keskiäänitaso LAeq.

Melun ekvivalenttitaso (symboli Leq) tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso. Koska ääni käsitellään logaritmisena suurena, hetkellisillä korkeimmilla äänitasoilla on suhteellisen suuri vaikutus ekvivalenttiseen tasoon. Teollisuuden, sataman ja kivenlouhintatoiminnan melussa hetkellisvaihtelut voivat olla suuria, mikäli toiminnan melussa on impulssimaisuutta. Lähtökohtaisesti kivenlouhinnan melu on kuitenkin varsin tasaista seulonnan ja murskainten toiminnan osalta. Impulssimaisuutta kiviaineksen louhinnassa ja jatkokäsittelyssä melussa voivat aiheuttaa erityisesti rikotus, kallioräjäytykset sekä kiven kaadot.

2.2 Melutason ohjearvot ulkona

Valtioneuvosto on meluntorjuntalain (382/87) 9 §:n nojalla päättänyt ulkomelutason ohjearvot, joita ei saa ylittää (taulukko 2).

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista taulukossa 2 mainittuihin arvoihin.

Taulukko 2. Melutason ohjearvot ulkona (VNp 993/92)

Alue	Melun A-painotettu ekvivalenttitaso (LAeq) enintään	
	Päivällä klo 07-22	Yöllä klo 22-07
Asumisalueet, virkistys-alueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A) ¹⁾²⁾
Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB(A)	40 dB(A) ³⁾
Poikkeukset		
1)	Uusilla alueilla melutason yöarvo on 45 dB(A)	
2)	Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja	
3)	Yöarvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä	
4)	Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja	

2.3 Asetus 800/2010

Valtioneuvosto on antanut kivenlouhinnan ja – murskaamojen ympäristönsuojelusta asetuksen (VNa 800/2010), jossa säädetään vähimmäisvaatimuksista silloin, kun toimintaan on oltava ympäristölupa.

Murskaustoimintaa ei saa sijoittaa alle 400 m päähän melulle alttiista kohteesta, kuten sairaalasta, päiväkodista, hoito- tai oppilaitoksesta. Murskaamo on lisäksi sijoitettava siten, että melua tai pölyä aiheuttavan toiminnon etäisyys asumiseen tai loma-asumiseen käytettävään rakennukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen tai muuhun häiriölle alttiiseen kohteeseen on vähintään 300 m.

Kivenmurskaamo voidaan sijoittaa alle 300 m päähän häiriöille alttiista kohteesta ainoastaan, jos toiminnanharjoittaja voi sijoittamalla toiminta rakennukseen tai muita teknisiä keinoja käyttäen luotettavasti ja ympäristölupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että toiminta häiriöille alttiissa kohteessa ei ylitä melutason arvoja.

Melulähteet on sijoitettava teknisten mahdollisuuksien mukaan toiminta-alueen alimalle kohdalle. Raaka-aine-, pintamaa- ja tuotevarastokasat on pidettävä melun leviämisen estämisen kannalta riittävän korkeina ja ne on sijoitettava siten, että melun leviäminen melulle alttiisiin kohteisiin estyy.

Jos kivenmurskaamo sijoitetaan alle 500 m päähän asumiseen tai loma-asumiseen käytettävästä rakennuksesta tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevasta oleskeluun tarkoitettuun piha-alueesta tai muusta häiriöille alttiista kohteesta, melua on torjuttava koteloinnein, kumituksin tai muilla vastaavilla ääniteknisesti parhailta torjuntatoimilla. Melusteet on rakennettava melulähteen välittömään läheisyyteen.

Toiminnan melu ei saa häiriöille alttiissa kohteissa ylittää melutason ohjearvoista annetussa päätöksessä (VNp 993/1992) säädettyjä ulkomelun ohjearvoja.

2.4 Luonnonsuojelualueet

Luonnonsuojelualueilla sovelletaan ympäristömelun päiväajan ohjearvoa 45 dB. Luonnonsuojelualueilla, joita käytetään oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

sovelletaan yöaikaan 22-07 ohjearvoa 40 dB. Ohjearvon ylitykseksi katsotaan tilanne, jossa melun ohjearvo ylittyy koko luonnonsuojelualueella.

Kaava-alueilla ei ole luonnonsuojelu- tai Natura-alueita. Lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat n. 500m kaava-alueen eteläpuolella (Stor-Ramsjö) ja n. 700m kaava-alueen luoteispuolella (Kavakorpi). Lähin Natura-alue sijaitsee kaava-alueiden eteläpuolella noin 3,5 km etäisyydellä (Elisaaren ja Rövassin lehdot).

3 Melumallinnus

Tässä selvityksessä kaava-alueiden rakentamisen sekä toiminnan aikaisen melun leviäminen selvitettiin laskennallisesti. Erillisiä äänipäästö- tai immissiomittauksia ei ole näin ollen ole tässä hankkeessa suoritettu, vaan melumallinnuksen äänipäästötiedot perustuvat aiemmin alueelle tehtyihin selvityksiin nykytilan osalta sekä hankekehittäjiltä saatuihin tietojen toimintojen lukumäärästä, laadusta ja sijoittelusta. Mallinnus pohjautuu MELUTTA-hankkeen loppuraportin ohjeisiin.

3.1 Mallinnusmenetelmä

Mallinnus toteutettiin SoundPLAN 8.1 ohjelmalla, joka käyttää laskennan perustana *yhteispohjoismaista tieliikenne- ja teollisuusmelun laskentamallia*. Ohjelman avulla voidaan leviämiskarttaan piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB välein valituilla lähtöarvoilla. Teollisuuslaitosten alueille, vesi- ja tiepinnoille on yleisesti määritelty kova maanpinta äänen maa-absorptiovaikutuksen simuloimiseksi. Melun leviäminen lasketaan yhteispohjoismaisissa malleissa tyypillisesti hieman konservatiivisesti siten, että ympäristön tilapisteet ovat leviämisen kannalta suotuisat (mm. kevyt myötätuuli melulähteestä kuhunkin laskentapisteeseen).

Alla olevassa taulukossa on esitelty mallinnuksessa käytetyt parametrit. Ne vastaavat Ympäristöministeriön yleisiä melumallinnusohjeita (*YM Ohje, 2007*). Laskentaverkon tiheys on valittu hankkeelle soveltuvan laskenta-ajan perusteella. Pääteiden, vedenpinnan, teollisuusalueiden ja metsien erikoviiset maa-absorptiopinnat on huomioitu alueittain.

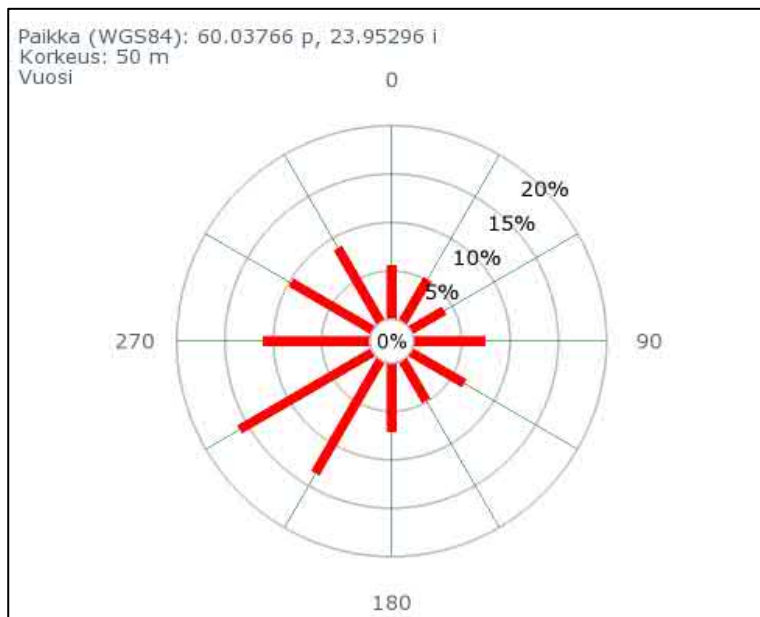
Taulukko 3. Melumallinnuksen laskentaparametrit

Lähtötieto	Kuvaus
Mallinnustyyppi	Pohjoismainen tieliikenne- ja teollisuusmelumalli
Melulähde	Piste-, pinta- ja viivalähteet
Emissioarvo	Oktaavikaistan arvot, LZeq, taajusvälillä 31.5 Hz – 8000 Hz
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 1013 hPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %
Laskentaverkko	Laskentapiste 20 x 20m:n välein 2 m korkeudella seuraten maanpinnan korkeutta
Maanpinnan kovuus	0,0 = kova maanpinta teiden, kallion, veden ja teollisuusalueiden päällä 1,0 = pehmeä maanpinta metsä-, pelto ja suoalueilla
Objektien heijastavuus	1 heijastus objekteista
Digitaaliskartta-aineisto	Maanmittauslaitos, korkeusmalli 2 m sekä pohjakartta (2020), korkeustiedon resoluutio 0,5 metriä. Käyttötilanteen laskennassa on hyödynnetty myös hankkeiden esisuunnitteluaineistoa.

3.2 Alueen tuulisuusprofiili ja laskennan epävarmuus

Vuotuisten säävaihteluiden ja etenkin tuulen suunnan vaikutus alueen todelliseen äänitasoon suurenee etäisyyden kasvaessa melulähteestä. Samalla laskennan epävarmuus kasvaa. Lisäksi epävarmuuteen vaikuttavat arviot melupäästöistä ja lähteiden sijainneista. Tyypillisesti laskennan epävarmuus on n. ± 3 dB kilometrin etäisyydelle.

Alueen tuuliruuus on otettu Suomen Tuuliatlaksesta (tuuliatlas.fi) ja vastaa vuotuista tuulienjakamaa 50m:n korkeudella alueen keskikorkeudesta.



Kuva 1. Alueen tuulisuus 50m:n korkeudella, vuotuinen jakauma

Tuulisuuskajakauman perusteella alueella vallitsevat tuulet ovat etelän ja lännen väliltä. Tällä on vaikutusta melun leviämiseen, joka on tuulen tavoin Weibull -jakautunutta. Siten on todennäköistä, että vuotuisesti merkittävimmät melun leviämisseunnat ovat pohjoisen ja idän välillä.

3.3 Melumallinnuksen lähtötiedot

Melumallinnuksen lähtötiedot on saatu alueen toimintojen vanhoista meluselvityksistä (Inkoo Shipping, Fortumin satama-alue), aiemmista vastaavista kohteista sekä asiakkaiden toimittamista tiedoista.

3.3.1 Worst case - mallinnustilanne

Rakennettavien alueiden kuten Jobbböle I ja Joddböle III melulähteiden tiedot pohjautuvat rakennettavaan alueen laajuuteen. Alueen rakentamisen melu koostuu isojen työkoneiden melusta (kaivinkone, pyöräkuormaaja, dumpperi yms.) sekä louhinnan melulähteistä. Louhinnan melulähteet ovat poravaunu ja räjäytykset ja ne on sijoitettu alueen korkeimmille maastonkohdille ilman melusuojausta.

Joddböle II alueelle on mallinnettu sataman melutilanne, kun jokaisella laituripaikalla tehdään lastausta, metallia leikataan ja haketin on käytössä. Tilanne on mahdollinen, mutta harvinainen.

Joddböle IV alueen melulähteiden määrä pohjautuu kapasiteetilaskelmiin, jossa kolmen vuoden aikana alue louhitaan tavoitekorkoon. Tällöin louhintaa tapahtuu arviolta 1,5 miljoonaa kuutiota vuodessa. Louheen murskaaminen on jaettu kuuden vuoden aikavälille.

Mallinnuksessa käytetyt melulähdetiedot worst case - tilanteen osalta on esitetty taulukossa 4. Taulukossa Joddböle III ja IV toiminta on jaettu eri toiminnoiden mukaan alueisiin. Alueet ovat merkitty myös melun leviämiskarttoihin.

Taulukko 4. Joddböle I-IV kaava-alueiden mallinnetut melulähteet worst case - tilanteessa.

Joddböle I					
<u>Polttoaineterminaalin rakentaminen ja käyttöönotto</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Alueen tasoitus, keräilyltaan louhintaa, Rakennusten rakentaminen Liikenne työntekijöiden liikenteestä sekä materiaalien kuljetuksesta	Iso työkone	6	7-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, iso nosturi
	Porausvaunu	1	2h/päivä	122	
	Räjäytys		2 /päivä	130	
	Liikenne		Kevyt 20	Raskas 40	
Joddböle II					
<u>Sataman worst case</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Metallin lastaus kahmarilla alukseen Merisepelin lastaus Fortumin syväsatamasta ja uudelta laiturilta (Joddböle I alueella) Metallin leikkuu Kaikki toiminnot toteutuvat yhtäaikaaisesti	Sepelin laustaus, Fortum	1	10 h 45 min	122	Kaikissa lastaustoiminnoissa 1h yöai-kaan (22-07)
	Sepelin lastaus, uusi laitur	1	16h	122	
	Metallin lastaus	1	16h	123	Kolinan sanktio + 5 dB huomioitu
	Metallin leikkaus	1	12h	114	
	Haketin	1	klo 7-22	119	
	Liikenne		Kevyt 20	Raskas 120	
Joddböle III					
<u>Ensimmäinen vaihe, vanhan voimalaitoksen paikalle (alue 1)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
Alueen tasoitus, mahdollisesti vähäistä louhintaa, Rakennusten rakentaminen Liikenne työntekijöiden liikenteestä sekä materiaalien kuljetuksesta	Iso työkone	6	7-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, iso nosturi
	Porausvaunu	1	2h/päivä	122	
	Räjäytys		2 /päivä	130	
	Liikenne		Kevyt 20	Raskas 40	
<u>Katurakentaminen (alue2)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
Satamatieltä entiselle voimalaitokselle 2021-22	Kaivinkone	3	7-22	110	
	Pyöräkuormaaja	3	7-22	110	

<u>Aurinkopuiston rakentamien (alue 3)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Alueen tasoitus Rakenteiden rakentaminen	Iso työkone	15	7-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, iso nosturi, dumperi työmaa-alueella
	Porausvaunu	1	4h/päivä	122	
	Räjätys		4 /päivä	130	
		Kevyt	Raskas		
	Liikenne	40	40		
Joddböle IV					
<u>Louhinta (alue 1)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Kiviaines louhitaan tavoitekorkoon kolmen vuoden aikana ja siirretään pois nykyiselle toiminta-alueelle sekä Satamatien itäpuoleiselle kentälle Varaudutaan räjäytyksiin kahdessa vuorossa. Kuormaaminen ja kuljetus sallittu myös 6-7 välillä *MURAUS-asetuksen mukaisten käyttöajat	Iso työkone	22	*7-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, dumperi/kuorma-auto
	Porausvaunu	5	*7-21	122	
	Räjätys		1/h *8-18	130	
	Rikotus	5	*8-18	118	
<u>Louheen varastointi ja murskaus (alue 2)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Louhittu kiviaines varastoidaan ja murskataan kysynnän mukaan. Varaudutaan määrään 1,5 milj.m3 / vuosi Kuormaaminen ja kuljetus sallittu myös 6-7 välillä *MURAUS-asetuksen mukaisten käyttöajat	Iso työkone	12	*6-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, dumperi/kuorma-auto
	Esimurskain	2	*7-22	113	Kaksi murskauslinjaa
	Välimurskain	2	*7-22	121	
	Jälkimurskain (sis. seula)	4	*7-22	121	
		Kevyt	Raskas		
	Liikenne	20	395		

3.3.2 Käytönaika - mallinnustilanne

Joddböle I kaava-alueen polttoaineterminaalin käytönaikaan liittyvä melu koostuu kiinteistä melulähteistä (pumput yms.), liikenteestä sekä laiturin lastaustoinnosta. Mallinnuksessa laiturin melulähteenä on huomioitu soran/metallin lastaaminen. Polttoaineterminaalin lastaustoinnintojen melu koostuu laivan apumoottoreista sekä mallinnuksessa huomioituista pumpuista, joten melu on soran/metallin lastausta huomattavasti vähäisempää.

Joddböle II alueelle on mallinnettu sataman melutilanne, kun jokaisella laituri paikalla tehdään lastausta, metallia leikataan ja haketin on käytössä. Tilanne on mahdollinen, mutta harvinainen.

Joddböle III käytönaikainen tilanne kuvaa tilanteen, kun alue on kokonaisuudessaan tasoitettu ja datakeskusalueet ovat rakennettu. Yleisesti datakeskukset eivät sisällä merkittäviä melulähteitä. Keskukset tuottavat runsaasti lämpöä ja vaativat jäähdytysjärjestelmän, joten mallinnuksessa on huomioitu kattopuhaltimien ja jäähdytysveden pumppaamisesta aiheutuva melu. Melulähteitä ei ole vaimennettu tai koteloitu. Melulähteet ovat laskettu rakennuksittain siten, että alueille kaavoitettu rakennusoikeus käytetään kokonaan. Lisäksi alueen huoltoliikenne on huomioitu myös alueelähteenä. Aurinkopuiston melulähteenä on huomioitu alueelle suuntautunut huoltoliikenne.

Joddböle IV alue on louhittu tavoitekorkoon ja alueelle on mallinnettu louheen kuljetuksista aiheutuvat melu. Murskausaseman melu koostuu samoista melulähteistä kuin worst case - tilanteessa.

Kaava-alueiden liikenne on mallinnettu tehdyn liikenneselvityksen (FCG 2020) mukaisesti. Mallinnetut liikennemäärät kaava-alueittain on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Kaava-alueiden Joddböle I-IV ennustetut liikennemäärät.

	Joddböle I ja II	Joddböle III	Joddböle IV	Yht.
Kevyt	120	3040	870	4030
Raskas	140	850	200	1190
%-osuus kokonaisliikenteestä	5%	75%	20%	

Taulukossa 6 on esitetty mallinnetut melulähteet eri kaava-alueilla. Taulukossa esitetyt liikennemäärät kuvaavat toiminta-alueen sisäistä liikennettä.

Taulukko 6. Joddböle I-IV kaava-alueiden mallinnetut melulähteet käytönajan tilanteessa.

Joddböle I					
Käytönaikaiset melulähteet	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
Mallinnuksessa huomioitu alueen liikenne, kiinteän melulähteet sekä laiturin toiminta. *todellinen käyttöaika	Auton lastaus-taupumput	3	24/7	68	*46krt/vrk
	Laivan lastaus-pumput (kentällä)	2	24/7	86	*1-2krt/10y
	Laivan lastaus-pumput (laiturilla)	3	24/7	86	*20krt/y
	Autonlastaus	3	24/7	68	*46krt/vrk
	Lisäaineen purku	1	24/7	68	*1krt/vrk
	Hätägeneraattori	1	24/7	88	* ei käyttöä normaalitilanteessa
	Palovesipumput	2	24/7	88	*ei käyttöä normaalitilanteessa
			Kevyt	Raskas	%yöaikaan
Liikenne	20	46	90 %		
Joddböle II					
<u>Sataman worst case</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Metallin lastaus kahmarilla alukseen	Sepelin lastaus, Fortum	1	10 h 45 min	122	Kaikissa lastaustoiminnoissa 1h yöaikaan (22-07)
Meriseppelin lastaus Fortumin syväsatamasta ja uudelta laiturilta	Sepelin lastaus, uusi laituri	1	16h	122	
Metallin leikkuu	Metallin lastaus	1	16h	123	Kolinan sanktio + 5 dB huomioitu
Kaikki toiminnot toteutuvat yhtäaikaisesti	Metallin leikkaus	1	12h	114	
	Haketin	1	klo 7-22	119	
		Kevyt	Raskas	%yöaikaan	
Liikenne	20	120	90 %		
Joddböle III					
<u>Datakeskusalueet (alue 1)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso Lw	Kommentti
Ei merkittäviä äänilähteitä Melua lähinnä konesalin jäähdytyksen toimilaitteista (kattopuhaltimet, jäähdytysveden pumppaus) Rakennusmäärät alueiden rakennusoikeuden mukaan	Keskimääräinen kattopuhallin	5/rakennus	24/7	90	
	Jäähdytysveden pumppaus	1/rakennus	24/7	80-90	Wilo-CronoLine IL tiedoista (käytetty Haminassa), melu riippuu koosta ja asennustavasta
	Toiminta-alueen huoltoliikenne	2/rakennus	24/7	100	Trukit, huoltoajot yms.

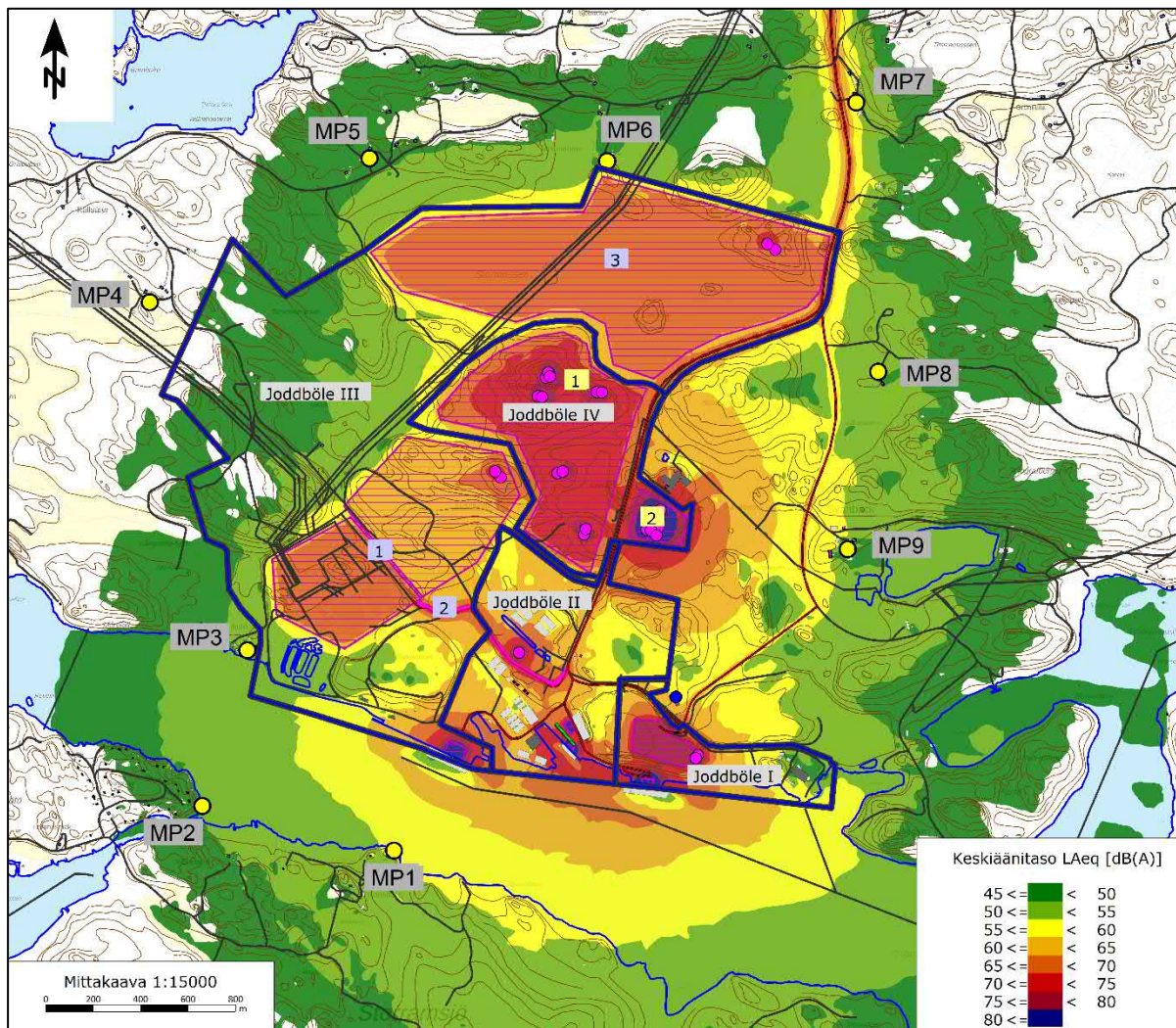
<u>Aurinkopuisto (alue 2)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
	Toiminta-alueen huoltoliikenne	10	24/7	100	Trukit, huoltoajot yms.
Joddböle IV					
<u>Louhinta (alue 1)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
Tavoitekorko saavutettu, alueella vain kiviaineksen kuljetuksia murskausasemalle *MURAUS-asetuksen mukaisten käyttäjät	Iso työkone	10	*6-22	110	Kiviaineksen kuljetuksia 8 kuorma-autoa ja 2 kaivinkonetta lastausta varten
<u>Louheen varastointi ja murskaus (alue 2)</u>	Melulähde	Määrä	Toiminta-aika	Melutaso	Kommentti
Varastoidaan ja murskataan kysynnän mukaan. *MURAUS-asetuksen mukaisten käyttäjät	Iso työkone	12	*6-22	110	Iso työkone: Kaivinkone, pyöräkuormaaja, dumpperi työmaa-alueella.
	Esimurskain	2	*7-22	113	Kaksi murskauslinjaa
	Välimurskain	2	*7-22	121	
	Jälkimurskain (sis. seula)	4	*7-22	121	

4 Melumallinnustulokset

Joddbölen I-IV kaava-alueiden rakentamisen ajan worst case - tilanne sekä alueen valmistuttua toteutuva käytönajan tilanne mallinnettiin laskennallisin menetelmin keskiäänitasoksi LAeq päivällä klo 07-22 ja yöllä klo 22-07. Mallinuksissa on yhdistetty teollisuus- ja tieliikennemelun lähteet yhdeksi laskelmaksi melun kokonaiskuvan arvioimiseksi. Laskennan reseptoripisteet MP1-MP9 ovat merkitty tuloskuviin.

Mallinuksien lähtökohtana on ollut tarkastella tilannetta, jossa kaikki meluavat toiminnot tapahtuvat yhtäaikaaisesti ja mahdollisimman laajoilla käyttäjoilla. Esimerkiksi satamaan on mallinnettu saman päivän ajalle soran/metallin lastausta kaikille kolmelle laituripaikalle, mutta tilanne toteutuu harvoin. Louhinta ja murskaustoimintojen melulähteet ovat mallinnettu tuottavan melua yhtäjaksoisesti koko sallitun käyttäjän (MURAUS-asetus). Louhinnan melulähteet (räjäytykset ja poraus) ovat sijoitettu louhittavan alueen korkeimmalle kohdalle, jolloin melu leviää tehokkaimmin. Melulähteille ei ole asetettu erillisiä melusteitä.

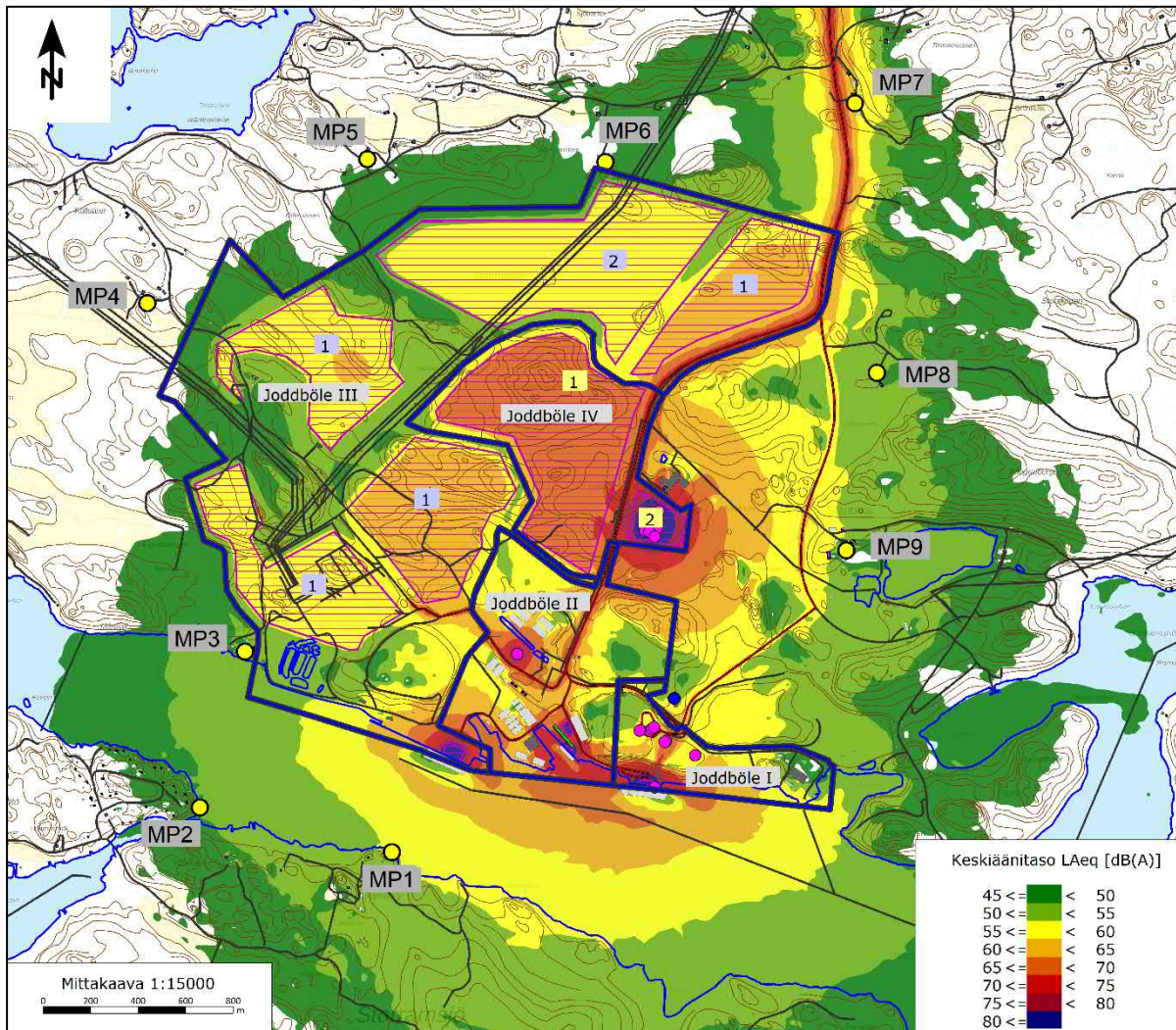
Worst case - tilanteen sekä käytönajan mallinnetut päiväajan (07-22) keskiäänitulokset ovat esitetty melun leviämiskartoilla kuvissa 2 ja 3 sekä liitteissä 1 ja 3. Yöajan (22-07) tulokset ovat esitetty liitteissä 2 ja 4. Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty vastaavat tulokset lähimmissä häiriintyvissä kohteissa MP1-MP9.



Kuva 2. Melumallinnuskuva, worst case - tilanne, päiväajan keskiäänitaso LAeq klo 07-22. Kartta selitteineen on esitetty liitteessä 2

Taulukko 7. Mallinnustulokset worst case - tilanteen osalta, LAeq klo 07-22 [dB] sekä LAeq klo 22-07 [dB]

Kohde	LAeq klo 07-22			LAeq klo 22-07		
	Tieliikenne	Teollisuus	Yhteensä	Tieliikenne	Teollisuus	Yhteensä
MP1 Karlsberg	29	55	55	22	46	46
MP2 Bergnäs	25	50	50	18	41	41
MP3 Halludd	22	50	50	15	41	41
MP4 Hillestorp	20	43	43	13	30	30
MP5 Bjökebo	33	50	50	28	38	38
MP6 Mossholmen	34	47	47	29	36	37
MP7 Söderkulla	56	46	56	51	32	51
MP8 Högbäcka	38	48	48	32	35	37
MP9 Svartbäck	36	50	50	29	35	36



Kuva 3. Melumallinnuskuva, käytönajan tilanne, päiväajan keskiaänitaso LAeq klo 07-22. Kartta selitteineen on esitetty liitteessä 4

Taulukko 8. Mallinnustulokset käytönajan tilanteen osalta, LAeq klo 07-22 [dB] sekä LAeq klo 22-07 [dB]

Kohde	LAeq klo 07-22			LAeq klo 22-07		
	Tieliikenne	Teollisuus	Yhteensä	Tieliikenne	Teollisuus	Yhteensä
MP1 Karlsberg	35	55	55	28	46	46
MP2 Bergnäs	31	50	50	24	43	43
MP3 Halludd	28	49	49	21	46	46
MP4 Hillestorp	28	43	43	20	38	38
MP5 Bjökebo	36	46	46	29	39	39
MP6 Mossholmen	39	39	42	32	39	39
MP7 Söderkulla	60	42	60	53	36	53
MP8 Högbacka	42	44	46	35	39	41
MP9 Svartbäck	38	49	49	30	35	36

5 Tulosanalyysi

5.1 Joddböle I

Worst case - tilanne

Melumallinnuksen perusteella Joddböle I kaava-alueen worst case – tilanteessa toiminnan tuottamaan keskiäänitason vaikuttaa merkittävimmin laiturin toiminta. Mallinnettu tilanne kuvaa laiturin osalta soran/metallin lastausta, joka on polttoaineterminaalitoimintaan liittyvää lastausta merkittävästi meluavampaa. Kaava-alueen rakentaminen terminaalin osalta tuottaa ympäristömelua (ml. lousinta), mutta melu rajoittuu rannan suuntaisen meluvallin ansiosta sisämaan puolelle. Meluvalliin tehtävä aukko on huomioitu melumallinnuksessa. Kaava-alueen toiminnalla (laituri) on vaikutusta tarkastelupisteen MP1 Karlsberg mallinnettuun tuloksiin, mutta osuus on vähäisempi kuin lähempänä tarkastelupistettä sijaitsevilla lastaustoiminnoilla.

Worst case - tilanteessa kaava-alueelle suuntautuva liikenne ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia lähimpiin häiriintyviin kohteisiin. Mallinnus huomio uuden tieosuuden Kalasatamantien ja Öljysatamantien välillä.

Käytönajan tilanne

Käytönajan melutilanteessa merkittävin melulähde on laiturin toiminta. Mallinnettu tilanne kuvaa laiturin osalta soran/metallin lastausta, joka on polttoaineterminaalitoimintaan liittyvää lastausta merkittävästi meluavampaa. Polttoaineterminaalin kiinteiden melulähteiden (pumput yms.) vaikutukset kokonaismelun ovat erittäin vähäiset eikä niillä ole vaikutusta lähimpien häiriintyvien kohteiden luona havaittuun meluun.

Liikenne-ennusteen (taulukko 4) mukaisesti liikenteen vaikutukset kokonaismelun ja lähimpien häiriintyvien kohteiden meluun ovat vähäiset (5%). Mallinnus huomio uuden tieosuuden Kalasatamantien ja Öljysatamantien välillä.

5.2 Joddböle II

Worst case- ja käytönajan tilanne

Kaava-alueen Joddböle II osalta mallinnetut tilanteet vastaavat toisiaan. Kaavaprosessi ei olennaisesti muuta alueen melulähteiden määrää tai sijaintia. Mallinnettu tilanne kuvaa toiminnan aiheuttaman melutason, kun kaikilla laitureilla tehdään lastaustoimintoja ja lisäksi toiminta-alueella leikataan metallia sekä haketetaan. Tuotettu melu leviää vesistöä pitkin vastarannalle, jossa mallinnettu keskiäänitaso päiväaikaan on asuinrakennuksille asetetun ohjearvon tasalla (55dB).

Liikenne-ennusteen (taulukko 4) mukaisesti liikenteen vaikutukset häiriintyvien kohteiden luona toteutuvaan kokonaismelun ovat vähäiset (5%).

5.3 Joddböle III

Worst case – tilanne

Tilanteessa on mallinnettu alueen rakentamisesta aiheutuvaa melua huomioiden lousintatyöt, työkoneet sekä rakentamisen aikainen liikenne. Toimintojen tuottama 55 dB keskiäänitason melualue pysyy pääosin kaava-alueen sisällä. Aurinkopuiston alueella melualue leviää maastonmuotojen ansiosta kaava-alueen ulkopuolelle, mutta ko. kohdilla ei sijaitse häiriintyviä kohteita.

Käytönajan tilanne

Käytönajan tilanteessa huomioidut datakeskusalueet sekä aurinkopuistot eivät aiheuta lähimpiin häiriintyviin kohteisiin merkittävää melua. Päiväajan keskiäänitason 55 dB melualue jää kaikissa tilanteissa kaava-alueiden sisälle.

Kaava-alueelle suuntautuvat käytönajan liikennemäärät ovat tehdyn liikenne-ennusteen (taulukko 4) mukaisesti merkittäviä (75%), joten toiminnan osuus liikenteen tuottamasta melusta on myös merkittävä. Lähellä tietä sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla ympäristömelun ohjearvot voivat ylittyä (MP7 Söderkulla).

5.4 Joddböle IV

Worst case – tilanne

Mallinnuksessa on huomioitu intensiivisen louhintatyön sekä louheen murskauksen melulähteet. Toiminnan tuottama 55 dB:n keskiäänitason melualue päiväaikaan leviää huomattavasti kaava-alueen yli itäpuolelta. Keskiäänitaso lähimmän häiriintyvän kohteen (MP9 Svartbäck) luona on 50 dB. Mallinnuksessa ei ole huomioitu melusteitä.

Worst case – tilanteessa kiviainesta kuljetetaan pois murskausalueelta, joten kaava-alueelle suuntautuvan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä on merkittävä. Mallinnuksen mukaan liikenteen tuottama melu voi lievästi ylittää ympäristömelulle asetetut ohjearvot lähellä tietä sijaitsevassa kohteessa MP7 Söderkulla päivä- ja yöaikaan.

Käytönajan tilanne

Käytönajan tilanteessa varsinaiset louhintatyöt ovat loppuneet ja alueella on kiviaineksen kuljetusta ja murskaustoimintaa. Tuotettu melun keskiäänitaso päivällä on itäpuolen lähimmän häiriintyvän kohteen luona 49 dB. Kun verrataan tulosta worst case – tilanteen vastaavaan tulokseen havaitaan, että molemmissa tilanteissa murskausaseman melu on merkittävä. Mahdolliset meluntorjuntatoimet on hyvä kohdistaa merkittävimpiin melunlähteeseen.

Liikenne-ennusteen (taulukko 4) mukaisesti käytönajan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä kohtalainen (20%). Liikennemäärällä ei ole ratkaisevaa vaikutusta kokonaisliikenteen aiheuttamaan ympäristömeluun.

5.5 Kaavahankkeiden yhteismelu

Nykytilassa alueen äänimaisemaan vaikuttaa lähinnä sataman toimintojen ja kivimateriaalin käsittelyyn liittyvät melunlähteet. Nykytilassa lähimpien häiriintyvien kohteiden kannalta merkittävimpiä melulähteitä ovat sataman laiturilla tapahtuvat kiviainesten ja metallin lastaukset. Alueen kaavahankkeet tuovat uusia melulähteitä ja erityisesti rakentamisen aikana (worst case) alueella on merkittäviä melulähteitä useilla eri aluilla.

Saatujen tulosten mukaan tuotettu ympäristömelun keskiäänitaso voi lähimpien häiriintyvien kohteiden luona olla ohjearvojen tasalla, mutta merkittäviin melutasoihin on yleisesti yksi toimija. Kaavahankkeiden yhteisvaikutukset ovat siis tuotetun melun osalta vähäiset. Syynä tähän voidaan pitää suhteellisen runsaita välimatkoja merkittävien melulähteiden välillä. Esimerkiksi sataman ja suunnitellun murskausaseman välinen etäisyys on noin kilometrin, joten tuotetun melun etäisyysvaimennus on tällöin merkittävä.

Käytönajan tilanteen liikennemäärinä on käytetty alueella tehtyä liikenne-ennusteen tietoja. Liikenteen tuottama melu ylittää melulle asetetut ohjearvot lähellä tietä sijaitsevien kohteiden luona (MP7 Söderkulla). Liikenne-ennusteen mukaan valtaosa (75%) liikenteestä suuntautuu kaava-alueelle Joddböle III.

Lähimmällä luonnonsuojelualueella kaava-hankkeiden eteläpuolella (Stor-Ramsjö) luonnonsuojelualueille asetettu päiväajan ohjearvo 45 dB ylittyy alueen pohjoisosassa. Alueen meluun vaikuttaa lähinnä kaava-alueiden Joddböle I ja II satamassa tapahtuva toiminta. Toiminta on mallinnettu tilanteessa, jossa kaikilla laitureilla tehdään soran/metallin lastausta. Stor-Ramsjö on laaja luonnonsuojelualue ja ohjearvon ylitykseksi katsotaan tilanne, jossa ympäristömelun keskiäänitaso ylittää ohjearvon koko luonnonsuojelualueella.

5.6 Meluntorjunta

Tässä selvityksessä mallinnetut melutilanteet ovat tehty normaaleille laitteille ilman erityistä melusuojausta tai vaimennusta. Melua ei ole myöskään estetty erillisin meluvallin. Rakentamisen aikaisessa tilanteessa meluntorjuntaa voidaan tehdä kalustovalinnoilla (esim. hiljaisempi poraus- ja murskauskalusto) sekä toimintojen muulla melusuojuksella (mm. räjäytysten matoilla, syntyvän kiviaineksen läjittämisellä meluvalliksi sekä rikotuksen teko melusteiden takana). Tarvittaessa yksityiskohtaista melusuunnitelmaa voidaan tarkentaa ennen rakentamistoiminnan aloitusta. Käytön ajan tilanteet eivät mallinnusten perusteella lähtökohtaisesti vaadi erityistä

melusuunnittelua, mutta pyörivien laitteiden (puhaltimet, pumput) osalta melun taa-juuksien merkitykselliseen kapeakaistaisuuteen ulkona on kiinnitettävä huomiota suunnittelun yhteydessä.

Kuljetusten meluhaittoihin voidaan vaikuttaa mm. nopeusrajoituksilla ja kuljetusten ajoituksella vähiten häiritsevään vuorokaudenaikaan. Esimerkiksi nopeuden laskeminen 60 km/h:sta 50 km/h:n laskee keskiäänitasoa n. 2 dB. Kuljetusten meluvaikutuksia voidaan paikallisesti rajoittaa erilaisin meluestein.

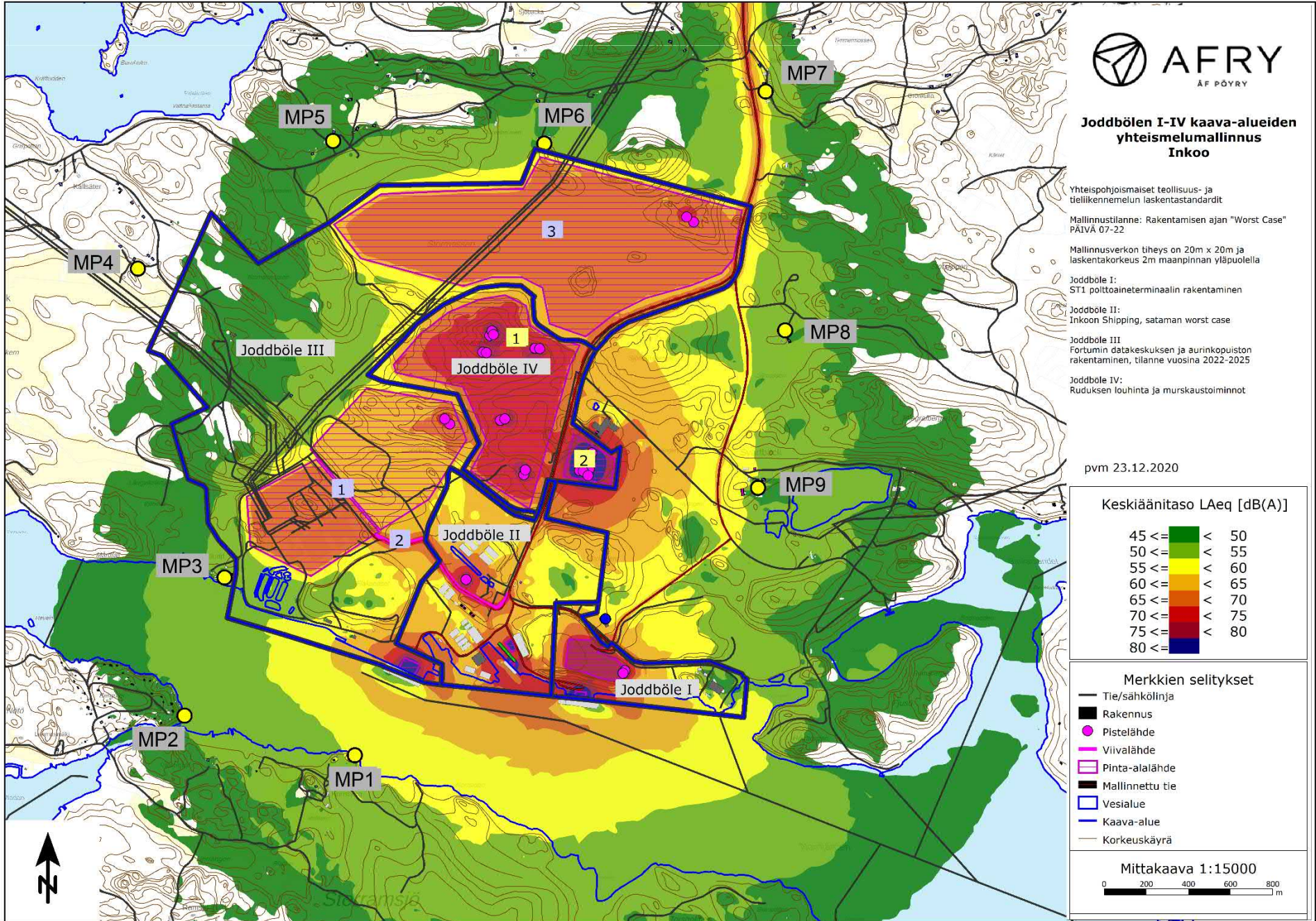
Viitteet

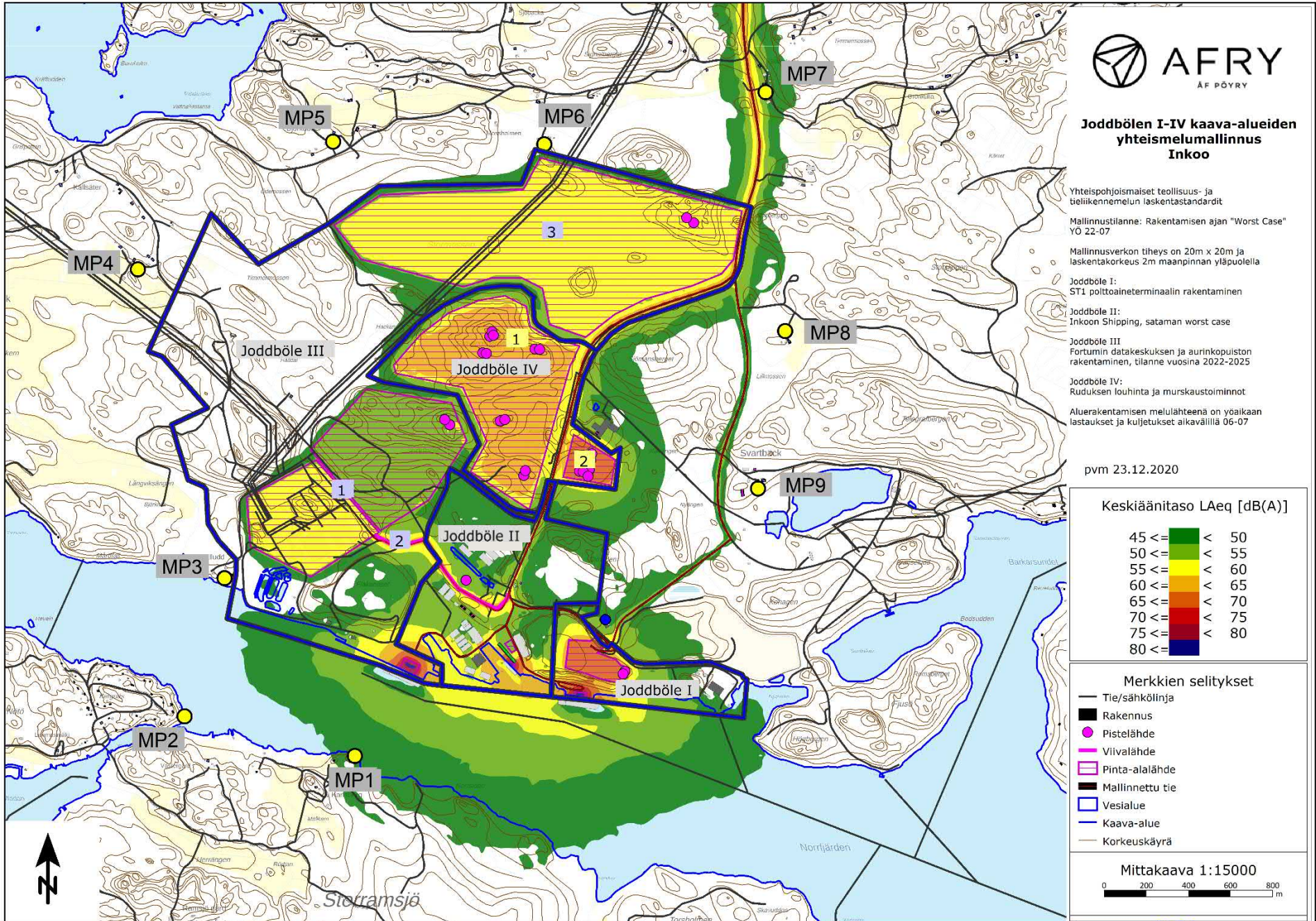
Ehdotus Valtioneuvoston päätökseksi melutason ohjearvoista. Ympäristöministeriö, 1992, Helsinki.

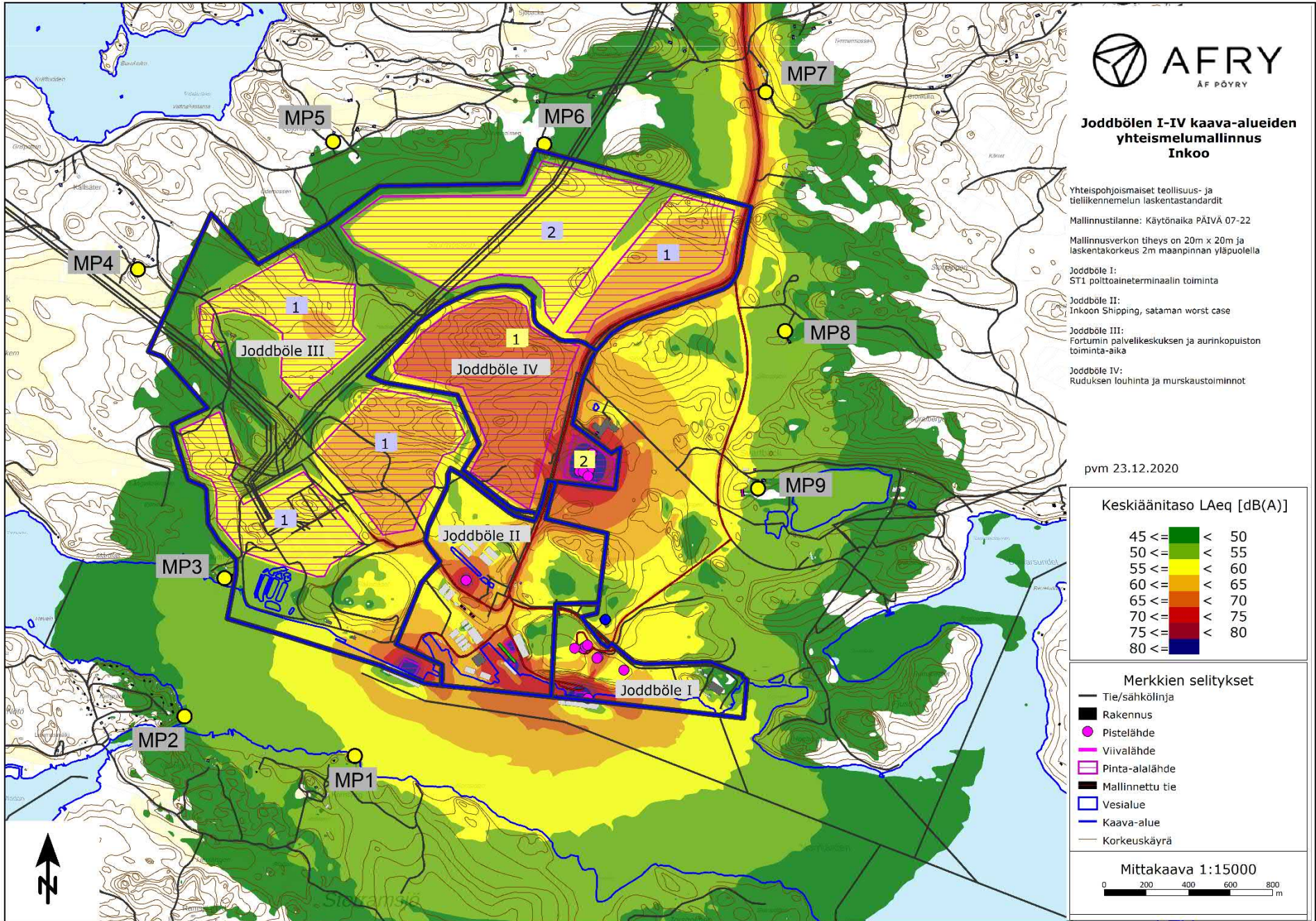
Melutta -hankkeen loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007.

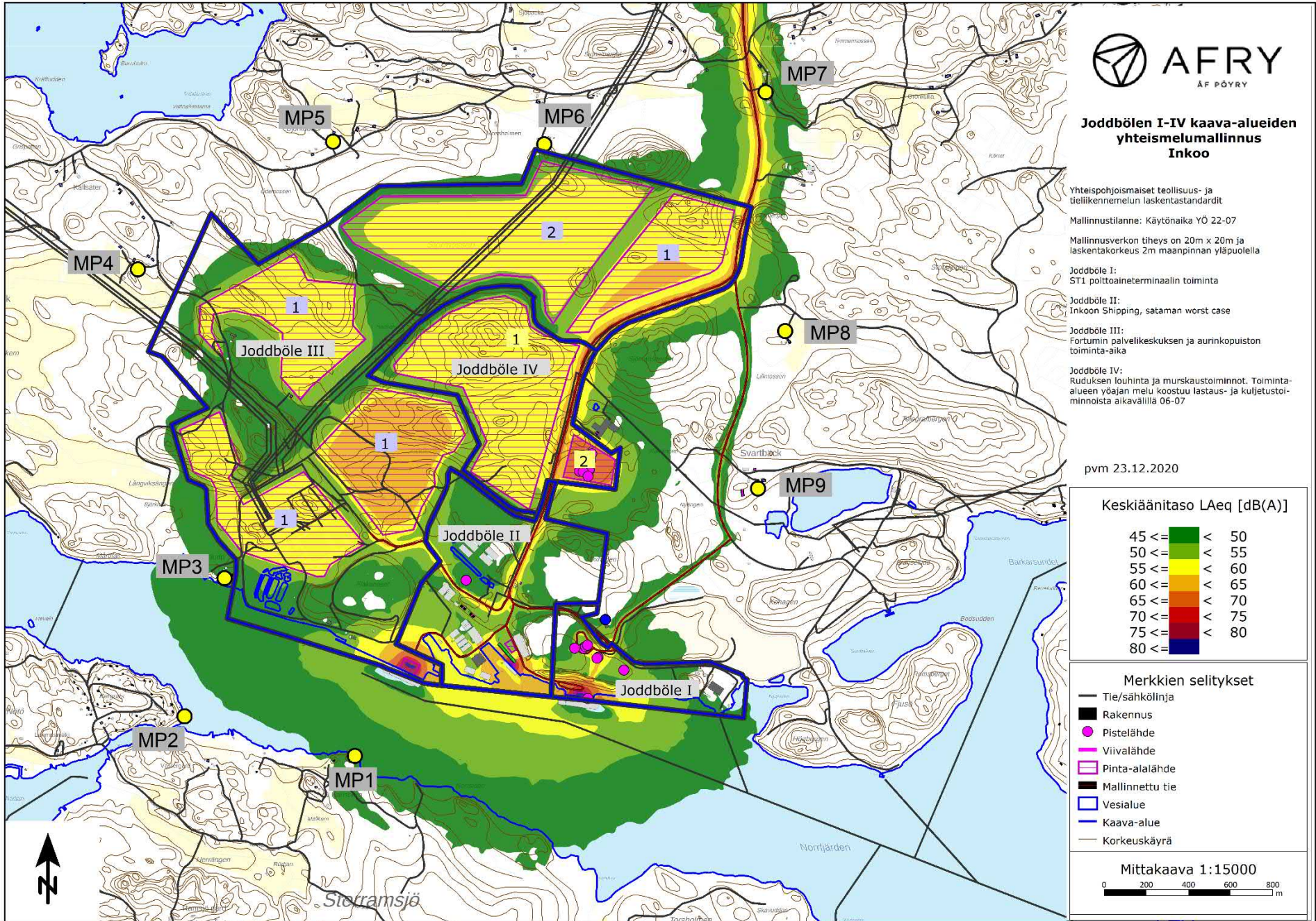
Inkoon kunta, Joddböle I, II, III ja IV asemakaavojen yhteisvaikutusten arviointi, FCG 2020

Inkoon kunta, Joddböle: liikenneverkon yleissuunnitelma ja vaikutusten arviointi, FCG 2020









LIITE 6

LIITE 6a

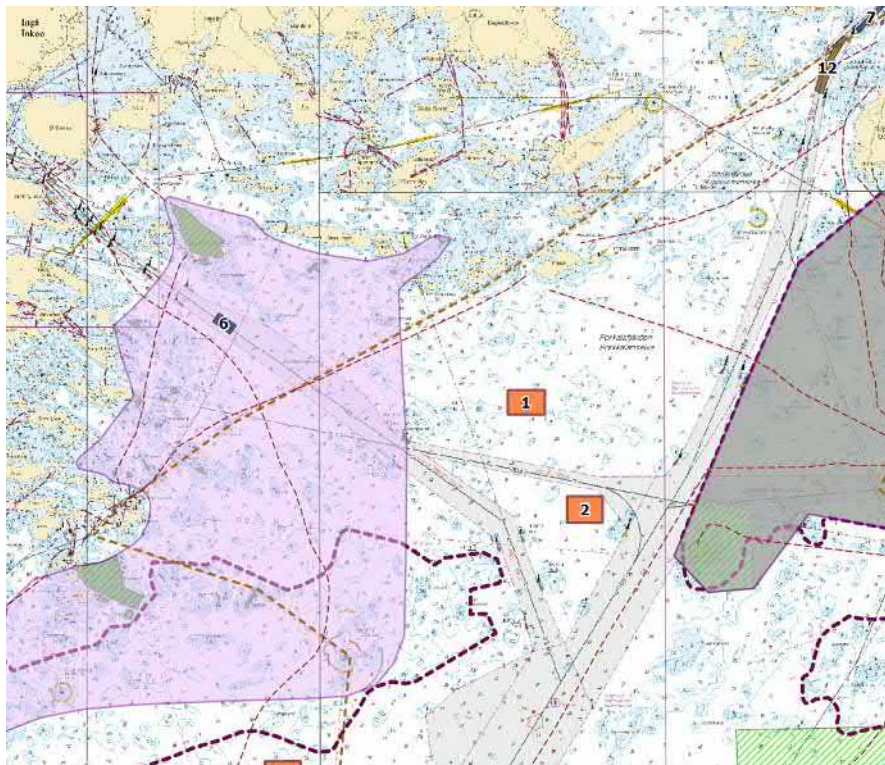
Vastaanottaja
ST 1

Asiakirjatyyppi
Selvitys

Päivämäärä
9/2020

ST1

INKOON TERMI NAALI - JA LAITURI HANKKEEN RUOPPAUSMASSOJEN MERILÄJITYSSELVITYS



ST1 INKOON TERMI NAALI - JA LAITURI HANKKEEN RUOPPAUSMASSOJEN MERILÄJITYSSELVITYS

Projekti Inkoon terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassojen meriläjitysselvitys
Projekti nro 1510058427
Vastaanottaja Tuula Gápá, ST1
Asiakirjatyyppi Selvitys
Versio [1]
Päivämäärä 15.9.2020
Laatija Maria Kangaskolkka ja Merja Autiola
Tarkastaja Tommi Marjamäki
Hyväksyjä Tula Gápá
Kuvaus Selvitys

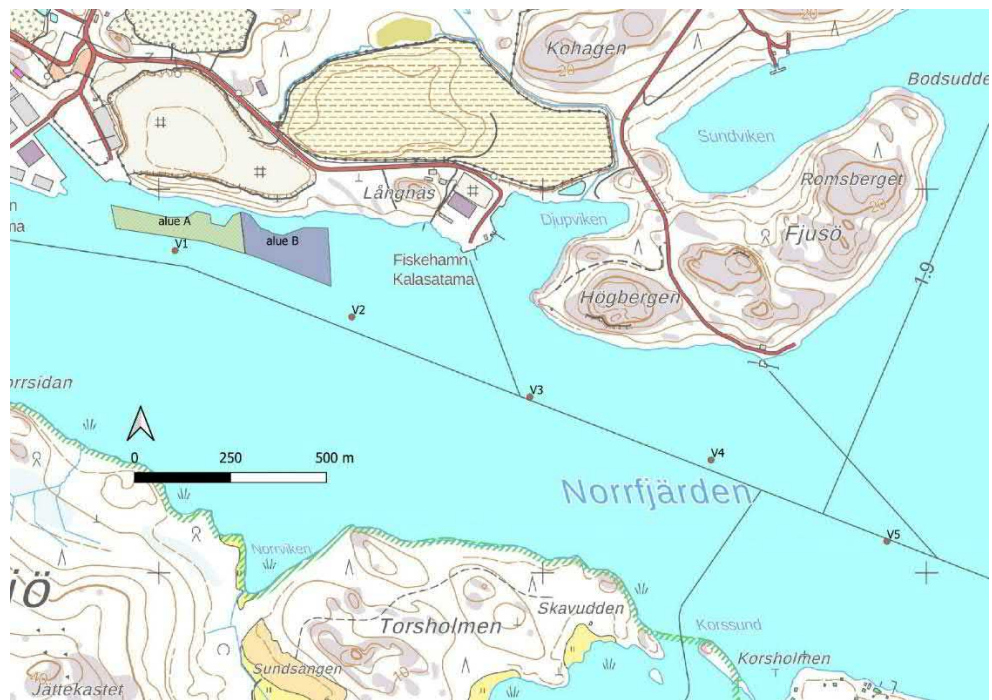
Ramboll
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Ruoppausmassat	3
2.1	Ruoppausmassojen määrä ja rakeisuudet	3
2.2	Ruoppausmassojen meriläjityskelpoisuus	3
3.	Olemassa olevat meriläjitysalueet	4
4.	Uudet meriläjitysaluevaihtoehdot	6
4.1	Meriläjitysalue, Porkkalanselkä pohjoinen (1)	7
4.2	Meriläjitysalue, Porkkalanselkä eteläinen (2)	7
4.3	Meriläjitysalue, Enoksgrund (3)	7
4.4	Muita huomioita	7
4.5	Jatkotoimenpiteet ja aikatauluarvio	8
Liite 1	Meriläjitysalueet kartalla, Inkoo-Helsinki	
Liite 2	Meriläjitysalueet kartalla, Inkoon edusta	

1. JOHDANTO

Selvityksessä on tarkasteltu ST1 Inkoon terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassojen meriläjityksen sijoitusmahdollisuuksia. Alustavien tarkasteluiden mukaan terminaali- ja laiturihankkeeseen sisältyy sekä meriläjitykseen soveltuvia että soveltumattomia ruoppausmassoja. Ruopattavien alueiden sijoittuminen Inkoossa on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Terminaali- ja laiturihankkeeseen sisältyvien ruopattavien alueiden A ja B sijoittuminen Inkoossa (Kuva: Kala- ja vesitutkimus Oy)

Selvityksessä on koottu yhteen tiedossa olevat meriläjitysalueet Inkoon lähialueilta. Lisäksi on esitetty muutamia vaihtoehtoisia lähempää tarkastelua vaativia läjityskohteita, jotka muutamien kriittisimpien kriteerien perusteella voivat osoittautua mahdollisiksi tulevaisuuden meriläjityskohteiksi. Uusista meriläjityskohteista on esitetty selvitykset, joita alueilta tulee tehdä tai selvittää ennen mahdollisen lupaprosessin aloittamista, jotta alueen soveltuvuudesta voidaan varmistua.

2. RUOPPAUSMASSAT

Terminaali- ja laiturihankkeen suunnitelmista on poimittavissa meriläjitysalueen valintaa ja suunnittelua varten seuraavia tietoja.

2.1 Ruoppausmassojen määrä ja rakeisuudet

Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy:n suunnitelmaselostuksen, 31.8.2020, mukaan lastaus- ja öljylaiturin rakentaminen edellyttää seuraavia ruoppauksia ja ruoppausmääriä:

- Laiturin perustusalue, taustatäytön alue sekä laituriallas: pilaantuneiden pintasedimenttien ruoppaus 0,3 m kerrospaksuudelta 22 000 m³ktr
- puhtaat lieju-, savimaat laiturin ja eroosiolaatan perustusalueen sekä taustatäyttöjen alta kantavaa kitkamaapohjaa myöten Laiturin ja eroosiolaatan perustusalue leikataan lisäksi tasoon N2000 -15.30, missä kitkamaapohja on em. tason yläpuolella. Sen jälkeen ruopataan laituriallas haraustason N2000 -14.11 alapuolelle. Puhtaita, pehmeitä massoja ruopataan kaikkiaan n. 160.000 m³ktr
- kitkamaiden ruoppaus 2 000 m³ktr
- Ruopattavan alueen pinta-ala piirustuksen 1765-15, 31.8.2020 mukaan 54 600 m².

2.2 Ruoppausmassojen meriläjityskelpoisuus

Alueella on suoritettu 1-vaiheen sedimenttikartoitus ruoppausmassan meriläjityskelpoisuuden selvittämiseksi. Kartoitusta tarkennetaan jatkossa 2-vaiheen näytteenotolla, jotka ovat vielä kesken tätä raporttia laadittaessa.

1-vaiheen näytteenoton perusteella haitta-aineet esiintyvät pääosin sedimentin pintakerroksessa (0-30 cm). Kun luokituksessa huomioidaan näytteiden suhteellisen alhainen tiheys ja eroosioherkkyys, nousee näytteiden meriläjityskelpoisuusluokka ylemmäs. Meriläjityskelpoisen massan tarkempi kartoitus alueittain ja eri syvyyksiin eroteltuna tehdään kartoituksen 2-vaiheessa.

Yhteenvedo meriläjityskelpoisuudesta:

- Alueella A ruoppaus­syvyyden 50 cm alapuolella sedimentti on todennäköisimmin meriläjityskelpoista. Asia tarkentuu 2-vaiheen näytteenottotulosten ja raportoinnin valmistuttua.
- Alueella B ruoppaus­syvyyden 30 cm alapuolella sedimentti on todennäköisesti meriläjityskelpoista. Tarkennus kuten edellä.
- Tulokset antavat viitteitä siitä, että meriläjitykseen soveltuvan alueen tulee olla nk. hyvä läjityspaikka.
- Meriläjitykseen arvioidaan voitavan sijoittaa 1-vaiheen tutkimusten perusteella arviolta 150 000 m³ktr. Noin 30 000 m³ktr ruopattavista sedimenteistä on todennäköisimmin meriläjitykseen kelpaamatonta (tasolle 2 sijoittuvaa).
- Ruoppaus aiheuttaa väistämättä massan löytymistä, vesipitoisuuden kasvua ja suunnitelmien mukaisen ruoppaustason saavuttaminen yleensä myös yli­kaivuuta. Näin ollen edellä esitetty 150 000 m³ktr edellyttää meriläjitys­aluetta, jonka kapasiteetti on n. 400 000 m³ luokkaa.

3. OLEMASSA OLEVAT MERILÄJITYSALUEET

Selvitys olemassa olevista meriläjitäsalueista perustuu Väyläviraston ylläpitämään Pooki-rekisteriin sekä konsultin tiedossa oleviin vireillä oleviin vesilupahakemuksiin, joihin sisältyy ruoppausmassojen meriläjitästä. Olemassa olevat meriläjitäsalueet on esitetty karttaliitteissä 1.

Meriläjitäsalueista kootut tarkemmat tiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1 Olemassa olevat meriläjitäsalueet. Numerointi viittaa karttaliitteen numerointiin.

Läjitäsalueen numero	Läjitäsalueen nimi, sijaintikunta ja etäisyys terminaalista	Lupapäätös ja luvan saaja	Pinta-ala, läjitäskapasiteetti ja maksimi läjitäsyvyys	Muuta huomioitavaa
4	Vuosaaren meriläjitäsalue, Sipoo, yli 50 km terminaalista	48-52/1998/3 ESAVI/48/04.09/2011 Väylävirasto ja Helsingin Satama Oy	233 ha 9,5 milj. m ³ Läjitästaso: -50 m (MW2005)	Läjitäys käynnissä, lopullinen kapasiteetti ei tiedossa Vesilupa voimassa 25.7.2022 saakka
5	Prysmian, Inkoo, n. 23 km terminaalista	Lupahakemus vireillä, ESAVI/949/2020 Prysmian Group Finland Oy	n. 40 ha 600 000 m ³ Arvioitu läjitästaso: -50 m (MW2019)	Vesilupa vireillä Prysmianin ruoppaushanketta varten. Maksimikapasiteettia ei ole laskettu. Määrämuutokset edellyttävät lupamuutoksen.
6	Läjitäsalue 129770, Inkoo, 8 km terminaalista	Väylävirasto	n. 10 ha Läjitästaso: -20 m (MW2000)	Alue sijaitsee herkkien kohteiden lähellä. Läjitäskapasiteetin riittävyys kyseenalainen
7	Läjitäsalue 132980, Siuntio n. 23 km	Väylävirasto	n. 10 ha Läjitästaso: -18 m (MW2005)	Läjitäskapasiteetti ei riitä
8	Rövargrundet Espoo yli 50 km terminaalista	95/1983 A, 68/1999/1 ja 78/2008/2 Espoon kaupunki	27 ha 1 000 000 m ³ Läjitästaso: -19 m (MW2007)	Läjitäys alkanut v. 1983. Vuoteen 2007 mennessä 850 000 m ³ . Läjitäyslupa meriläjitäskelpoisuudeltaan tason 2 alittaville. Lupa voimassa 31.12.2018 saakka. Alue täynnä.
9	Koirasaarenluotojen meriläjitäsalue, Helsinki yli 50 km terminaalista	ESAVI/6702/2017 Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala	49 ha Läjitästaso: -16 m (MW2012)	Läjitäys käynnissä, alue oletettavasti täyttyy.
10	Mustakuvun ruoppausmassojen läjitäsalue, Helsinki, yli 50 km terminaalista	LSY/2008/Y/189 Helsingin kaupunki	21 ha 700 000 m ³ Läjitästaso -18 m (MW2007)	Alue täynnä.
11	Lokkiluodon meriläjitäsalue, Helsinki, yli 50 km terminaalista	ESAVI/6702/2017 Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala	40 ha Läjitästaso: -10 m (MW2012)	Läjitäys käynnissä, alue oletettavasti täyttyy.
12	Kantvikin väylän läjitäsalue, Siuntio, n. 23 km terminaalista	ESAVI/8017/2017, Holm Markus ja Jaana, Utriainen Jukka ja Mirja, Dahlström Kaj ja Riitta	23 ha 15 000 m ³ Läjitästaso -18 m.	Vesiluvasta valitettu hallinto-oikeuteen, sijaitsee suoja-alueella ja väylällä, lähellä herkkiä kohteita. Läjitäskapasiteetti ei riitä

Edellä esitetyistä meriläjitysalueista suositeltavaksi osoittautui nro 5, jossa vesilupahakemus on laitettu vireille Prysmian Group Finland Oy:n vesirakennushankkeen ruoppausmassojen sijoittamiseksi. Alueen laajuus, syvyys sekä tiedossa olevat heikot virtausolosuhteet antavat viitteitä alueen luokittumisesta hyväksi meriläjityskohteeksi, johon voi todennäköisesti mahtua useammankin hankkeen ruoppausmassat. Hakemus alueelle on laadittu kuitenkin vain kyseisen hankkeen tarpeisiin, joten tuleva lupa edellyttää joko muutoksia suuremmilla massamäärillä tai kokonaan uutta hankekohtaista vesilupaa, jotta useamman hankkeen massat voitaisiin sijoittaa alueelle.

Muut taulukossa esitetyt alueet ovat joko ST1 Terminaalihankealueelta liian kaukana, pienialaisia tai jo täytettyjä. Kuten liitekartasta 1 voi havaita, rannikkoalueelle sijoittuu paljon luontoarvoja, Puolustusvoimien suoja-alueita sekä merikaapeleita ja -putkia, eli nk. herkkiä kohteita, jotka asettavat omat rajoitteensa meriläjitysalueiden sijoittumiselle. Hyvän läjitysalueen kriteeristöä on avattu seuraavassa kappaleessa.

4. UUDET MERILÄJITYSALUEVAIHTOEHDOT

Saatujen lähtöaineistojen perusteella ST1 Inkoon Terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassat tulisi läjittää nk. hyvälle meriläjityspaikalle. Hyvän läjityspaikan kriteereitä on esitetty Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (2015) seuraavasti:

- Läjitetyn sedimentin tulee pysyä paikoillaan läjitysalueella, eroosioriskin tulee olla pieni
- Alueella tai läjitystoiminnan vaikutuspiirissä ei sijaitse kohteita, joilla on erityistä arvoa. Nk. herkäät kohteet ovat Ympäristöministeriö (2015) mukaisesti:
 - o Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet
 - o alueet, jotka ovat tärkeitä vedenalaisen luonnon monimuotoisuudelle
 - o alueet, joilla on uhanalaisia luontotyypppejä / lajeja
 - o tunnetut ja merkittävät kalojen kutu- ja kasvualueet
 - o kalojen ja merinisäkkäiden tunnetut vaellusreitit
 - o linnuston tärkeimmät pesimä-, levähdys- ja ruokailualueet
 - o luonnonkauniit tai kulttuurihistoriallisesti merkittävät alueet
 - o alueet, joilla on erityistä tieteellistä tai biologista merkitystä
 - o ammattikalastusalueet
 - o yleiset uimarannat
 - o talousveden ottoon käytetyt alueet
- Pohjan tyyppi: sedimentaatiopohja ja kantokyky
- Topografia ja pohjan kaltevuussuunta: sijainti ympäröivää pohjaa matalammalla tasolla, resuspension estyminen osoitettava. Kaltevuudet vähäisiä rinneprosessien ja kulkeutumisen estämiseksi.
- Minimi vesisyvyys 10 m läjityksen jälkeen.
- Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä < 3 cm/s

Selvitystyössä on arvioitu kolmea uutta mahdollista meriläjitysaluetta, joiden sijainnit on esitetty liitekartoilla 1 ja 2. Kaikki tarkastelussa mukana olevat alueet on sijoitettu siten, että ne sijaitsevat ympäröivää pohjaa matalammalla tasolla. Alla olevaan taulukkoon 2 on koottu perustietoja näistä kolmesta alueesta ja seuraavissa kappaleissa tarkempia tietoja alueiden soveltuvuudesta meriläjitukseen sekä mahdollisista rajoitteista.

Taulukko 2 Uudet, selvityksessä tarkasteltavana olevat meriläjitysalueet

Läjitys-alueen numero	Läjitysalueen nimi, sijaintikunta ja etäisyys terminaalista	Lupapäätös ja luvan saaja	Pinta-ala, läjityskapasiteetti	Muuta huomioitavaa
1	Porkkalanselkä pohjoinen, Inkoon, n. 16 km terminaalista	Uusi tarkasteltavana oleva meriläjitysalue	n. 42 ha, 400 000 m ³	Sijaitsee suoja-alueella ja lähellä nk. herkkiä kohteita
2	Porkkalanselkä eteläinen, Inkoon, n. 17 km terminaalista	Uusi tarkasteltavana oleva meriläjitysalue	n. 42 ha, 400 000 m ³	Sijaitsee suoja-alueella ja lähellä nk. herkkiä kohteita
3	Enoksgrund, Inkoon, n. 25 km terminaalista	Uusi tarkasteltavana oleva meriläjitysalue	n. 42 ha, 400 000 m ³	Suoja-alueen ulkopuolella ja avomerialueella, lähellä kulkee Balticconnector-kaasuputki

4.1 Meriläjitälysalue, Porkkalanselkä pohjoinen (1)

Läjitälysalue sijaitsee Inkoon edustalla, Porkkalanselän alueella. Tunnistetuista herkistä kohteista lähimpänä, reilun 2 km päässä alueesta sijaitsee FINIBA-alue, joka on kansallisesti tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Area) ja n. 4 km päässä IBA alue, eli kansainvälisesti tärkeä lintualue. Lähin NATURA 2000 alue sijaitsee n. 4 km päässä paikasta, ja tämä on aiempien hankkeiden perusteella meriläjitälyksen osalta riittävä etäisyys, Natura-alueesta.

Tarkasteltu meriläjitälysalue sijaitsee puolustusvoimien suoja-alueella, joka aiheuttaa haasteita erityisesti merenpohjan mittaukselle. Läjitälyalueet vaativat merenpohjan mittauksia minimissään ennen läjitälystöiden alkua sekä niiden päätyttyä. Suoja-alueella kerättävä aineisto on luokiteltu ST-III aineistoksi, jolloin mittaajalla, aineiston käsittelijällä sekä aineiston säilytyksellä täytyy olla turvaluokitus. Lisäksi puolustusvoimilla voi olla muita suoja-alueella voimassa olevia rajoitteita, liittyen esim. alueella suoritettaviin tutkimuksiin, jotka voivat estää meriläjitälyshankkeen etenemisen tai hidastaa sitä.

4.2 Meriläjitälysalue, Porkkalanselkä eteläinen (2)

Läjitälysalue sijaitsee edellisen tavoin myös Porkkalanselällä, etelään edellisestä, väylien risteysalueen läheisyydessä. Alueen pohjoispuolella kulkee Sommarö-Smultrongrund -väylä, itäpuolella Kantvikin väylä ja etelä-/länsipuolella Inkoon väylä. Tunnistetuista herkistä kohteista lähimpänä sijaitsee Natura 2000 -alue, n. 2 km läjitälyalueesta. Tällä aiempien hankkeiden perusteella tällä etäisyydellä tulee läjitälyalueen osalta selvittää vaikutukset Natura-alueeseen, ja mikäli vaikutuksia on, niin tulee laatia varsinainen Natura-arviointi. IBA-alue sijaitsee n. 2 km päässä läjitälyalueesta ja FINIBA-alue n. 4 km päässä

Tarkasteltu meriläjitälysalue sijaitsee puolustusvoimien suoja-alueella, joka aiheuttaa haasteita erityisesti merenpohjan mittaukselle. Läjitälyalueet vaativat merenpohjan mittauksia minimissään ennen läjitälystöiden alkua sekä niiden päätyttyä. Suoja-alueella kerättävä aineisto on luokiteltu ST-III aineistoksi, jolloin mittaajalla, aineiston käsittelijällä sekä aineiston säilytyksellä täytyy olla turvaluokitus. Lisäksi puolustusvoimilla voi olla muita suoja-alueella voimassa olevia rajoitteita, liittyen esim. alueella suoritettaviin tutkimuksiin.

4.3 Meriläjitälysalue, Enoksgrund (3)

Läjitälysalue sijaitsee Inkoon väylän länsipuolella ja on sijoitettu siten, että vältetään itäpuolella sijaitseva puolustusvoimien suoja-alue. Tunnistetuista herkistä kohteista IBA-alue sijaitsee hyvin lähellä, muutaman sadan metrin etäisyydellä läjitälyalueesta, ja myös FINIBA-alue n. 2 km etäisyydellä. Lähin Natura-alue sijaitsee lähes 10 km päässä tarkastellusta meriläjitälyalueesta.

Balticconnector-kaasuputkilinja sijaitsee kohtuullisen lähellä tarkasteltua läjitälyaluetta, joten luvitus ja mahdolliset toimenpiteet tulee selvittää kaasuputken omistajatahon kanssa.

4.4 Muita huomioita

Tarkasteltaessa muita uusia mahdollisia alueita, on huomioitava mm. että läjitälyalueen sijoittaminen etäälle häiriintyvistä nk. herkistä alueista, kasvaa etäisyys rannikosta ja hankealueesta. Meriläjitälyalueen sijoittaminen kauas ulkomerelle lisää tuuliolosuhteiden ja

pidentyneen matkan vuoksi kustannuksia ja meriturvallisuusriskiä. Läjitys on kokemuksen mukaan haasteellista avomerellä jo kohtuullisella tuulella.

Lähemmäksi ruoppausaluetta sijoittuva meriläjitys koetaan vaikutuksiltaan negatiivisena erityisesti kesäasukkaiden ja muun virkistyskäytön kannalta. Vaikka samentumahaitta jäisi paikalliseksikin, koetaan haitan olevan suurempi kuin hankkeen omistajan lyhyemmästä läjitysmatkasta saama hyöty. Näin ollen hankkeen massamäärän huomioon ottaen ei nähdä kannattavaksi tarkastella edellä esitettyjä kohteita lähempänä sijaitsevia meriläjityskohdetta.

Kappaleessa 3 esitetyn läjitysalueen 5 yhteydessä meriläjitysalueita selvitettiin varsin laajasti ennen varsinaisen hakemuksen jättämistä. Kaikki tarkastelujen perustella hylätyt kohteet sijaitsivat kyseistä hanketta selkeästi lähempänä kuin valittu ja hyväksi havaittu läjitysalue.

4.5 Jatkotoimenpiteet ja aikatauluarvio

Uusien tarkasteltavina olevien meriläjitysalueiden osalta tulee jatkotarkasteluina tehdä tutkimuksia alueilla, joiden luvitusta halutaan viedä eteenpäin. Tutkimustarpeita ja laajuutta on esitetty seuraavassa.

Pohjaolosuhteiden selvittämiseksi mahdollisella läjitysalueella tulee toteuttaa luotauksia, joihin sisältyy monikeilaus sekä viistokaikuluotaus. Viistokaikuluotaus tulee toteuttaa siten, että siitä laaditaan meriarkeologinen selvitys. Lisäksi alueella mahdollisesti sijaitsevat kaapelit ja putket tulee selvittää.

Alueen nykytilan selvittämiseksi tulee suorittaa sedimentti- ja pohjaeläintutkimuksia. Lisäksi alueella tulee tehdä virtausmittauksia, joilla todennetaan heikot pohjavirtaukset yhdessä sedimenttinäytteiden kanssa. Virtausmittaukset ovat tärkeää lähtöaineistoa meriläjitysalueen virtausolosuhteiden mallinnusta varten.

Alueen ammattikalastajat tulee ennen toteutusta ottaa huomioon ammattikalastajaselvityksen kautta ja sopia mahdollisista kalastajakorvauksista. Mahdollisten kutualueiden tuhoutumista tulee välttää. Jos tarkemmissa kartoituksissa vaihtoehtoisia alueita ei löydy, voi kutualueiden tuhoutumisesta maksaa korvauksia.

Koska hankkeella on ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnissä, meriläjityksen ympäristövaikutukset arvioidaan tämän yhteydessä.

Vesilupahakemuksen laadintaan ja taustatutkimusten kokoamiseen menee useampia kuukausia, mutta ne eivät ole sidottuja vuoden kiertoon. Virtausmittauksia tulee suorittaa avovesikaudella vaihtelevissa olosuhteissa riittävän pitkällä aikavälillä, jotta olosuhteiden mallinnuksesta saadaan riittävän luotettava.

Vesilupaprosessiin hakemuksen jättämisestä lukien tulee varata vähintään vuosi.

Tarkastelussa olevien meriläjitysalueiden osalta hyvän alueen luokitus selviää jatkotutkimusten perusteella, mutta paikat on valittu siten, että niillä on edellytykset hyväksi meriläjitysalueeksi olemassa käytettävissä olevien tietojen perusteella.

LIITE 6b

Inkoon edustan meriläjitysalueiden esiselvitys

- syksy 2020 -

Sami Jokinen



16.12.2020

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Tekijät Sami Jokinen		Raportin laji Tilaustyöraportti	
		Toimeksiantaja NEOT Oy	
Raportin nimi Inkoon edustan meriläjitysalueiden esiselvitys, syksy 2020			
Tiivistelmä GTK teki NEOT Oy:n toimeksiannosta akustis-seismisiä luotauksia Inkoon edustan merialueella. Työn tarkoituksena oli selvittää sedimentaatio-olosuhteita alueilla, joilla selvitetään mahdollisuutta läjittää Inkoon sataman uuden polttonesteterminaalin laiturihankkeen yhteydessä ruopattavia massoja. Tutkituista alueista 2.2 on pääosin eroosiopohja, alue 2.3 transportaatiopohja ja alue 2.5 kokonaisuudessaan sedimentaatiopohja. Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää arvioitaessa tutkittujen alueiden läjityskelpoisuutta.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Inkoon merialue, Sedimentaatio- ja ympäristöselvitys, Ympäristövaikutusten arviointi			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Uusimaa, Inko			
Karttalehdet K421			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus	
Kokonaissivumäärä 9	Kieli suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Ympäristöratkaisut, merigeologia		Hanketunnus 50401-10521	
Allekirjoitus/nimen selvennys Sami Jokinen		Allekirjoitus/nimen selvennys Jyrki Hämäläinen	

16.12.2020

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	Yleistä	1
2	Menetelmät	1
2.1	Akustis-seismiset luotaukset	1
2.2	Luotausaineiston jälkikäsitely	2
2.3	Sedimenttinäytteenotto ja näyteprofiilien dokumentointi	2
3	Tulokset	3
3.1	Alue 2.2	3
3.2	Alue 2.3	5
3.3	Alue 2.5	7
4	Yhteenveto	9

LIITTEET:

(1) Sedimenttihakaintolomakkeet näytteenottoasemilta (toimitetaan erikseen)

1 YLEISTÄ

Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki NEOT Oy:n toimeksiannosta akustis-seismisiä luotauksia ja sedimenttinäytteenottoita Inkoon edustan merialueella. Työn tarkoituksena oli selvittää sedimentaatio-olosuhteita alueilla, joille suunnitellaan Inkoon sataman uuden polttonesteterminaalin lauturirakennushankkeen ruoppausmassojen läjitystä. Tarkasteltavien alueiden rajauksessa käytettiin taustatietona GTK:n merenpohjan maalajitietoja ja vesisyvyysaineistoja. Tämän lisäksi otettiin huomioon merialuesuunnittelua ohjaavia tekijät kuten luonnonsuojelualueet, puolustusvoimien suoja-alueet sekä merenpohjan tunnettu infrastruktuuri ([Kangaskolkka ja Autiola, 2020](#)). Selvityksen pääpaino oli tutkimusalueiden sedimentaatio-olosuhteiden ja pohjan topografian selvittämisessä. Työn tuloksia voidaan hyödyntää arvioidessa tutkittujen alueiden soveltuvuutta ruoppausmassojen läjitykseen.

2 MENETELMÄT

2.1 Akustis-seismiset luotaukset

Alueiden 2.2. ja 2.3 luotaustyöt ([Kuva 1](#)) tehtiin 14.12.2020 GTK:n tutkimusalue Gridillä ([Kansikuva](#)). Työssä käytetty luotauslaitteisto oli seuraavanlainen:

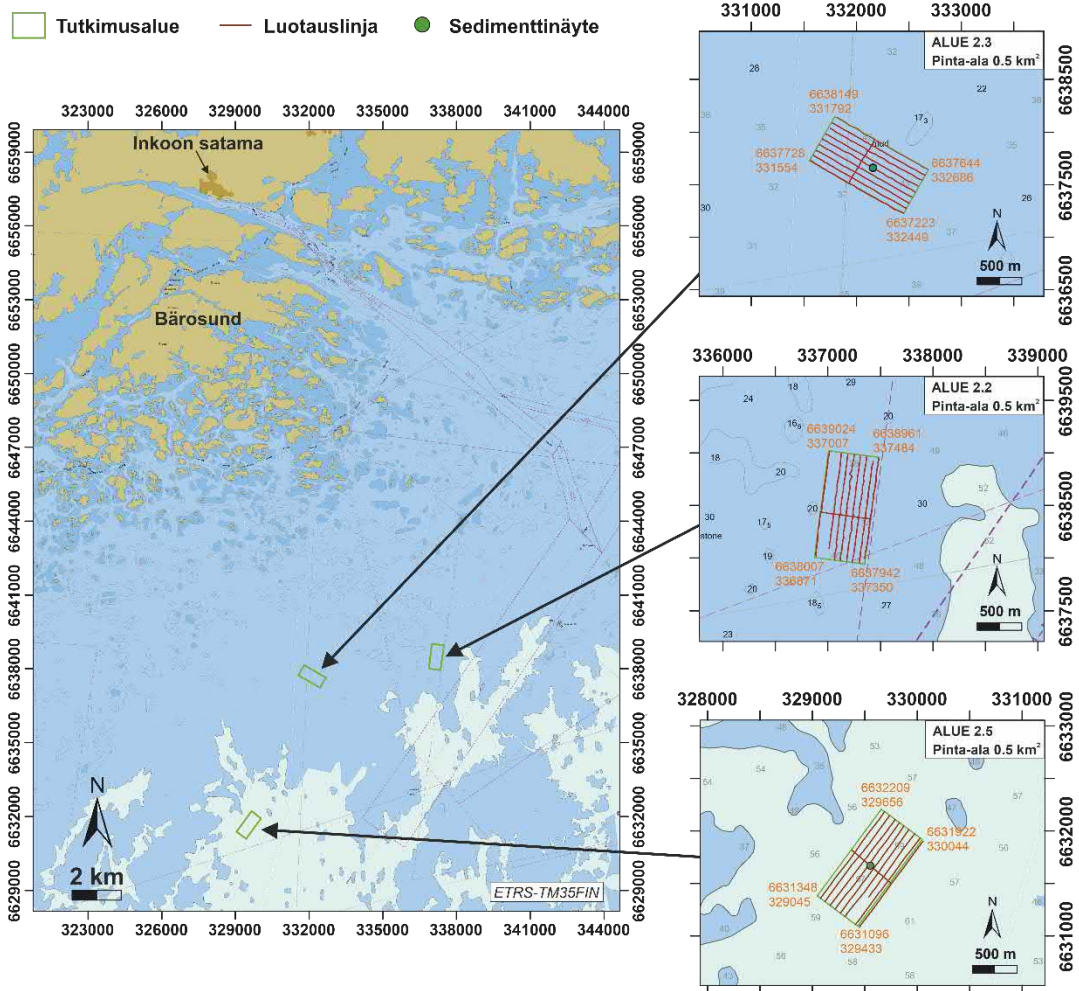
Viiskokaikuluotain (Sonarbeam S150Ai 400/900 kHz)
Pinger sedimenttikaikuluotain (Meridata MD, 28kHz)
Chirp sedimenttikaikuluotain (Massa TR-61A 3,5-8 kHz)
Reflektioseisminen luotain (ELMA, 2,5-1,0 kHz)

Alueen 2.5 luotaustyöt ([Kuva 1](#)) tehtiin 10.11.2020 GTK:n tutkimusalue Geomarilla ([Kansikuva](#)). Työssä käytetty luotauslaitteisto oli seuraavanlainen:

Monikeilakaikuluotain (Kongsberg Geoswath 4, 125 kHz)
Viistokaikuluotain (EdgeTech 4205, 230/540/800 kHz)
Pinger sedimenttikaikuluotain (Meridata MD, 28kHz)
Chirp sedimenttikaikuluotain (Massa TR-61A 3,5-8 kHz)
Reflektioseisminen luotain (SIG Pulse S1, 0,3-1,5 kHz)

Luotausten aikainen Helsingin mareografista luettu vedenkorkeustieto on sisällytetty alueen 2.5 monikeilakaikuluotausten syvyysmalliin. Äänennopeutena vedessä käytettiin arvoa 1450 m/s. Luotausnopeus oli 3-5 solmua. Luotausaineisto kerättiin Meridata Oy:n MDDSS-järjestelmällä lukuun ottamatta monikeilakaikuluotainta, jonka tuottaman aineiston tallentamiseen käytettiin Hypack-ohjelmistoa.

GTK:n omien luotaustöiden lisäksi alueilta 2.2 ja 2.3 hankittiin käyttöön Liikenneviraston keräämää monikeilakaikuluotainaineistoa.



Kuva 1. Yleiskartta tutkimusalueiden sijainneista, ajetuista luotauslinjoista ja otetuista sedimenttinäytteistä.

2.2 Luotausaineiston jälkikäsittely

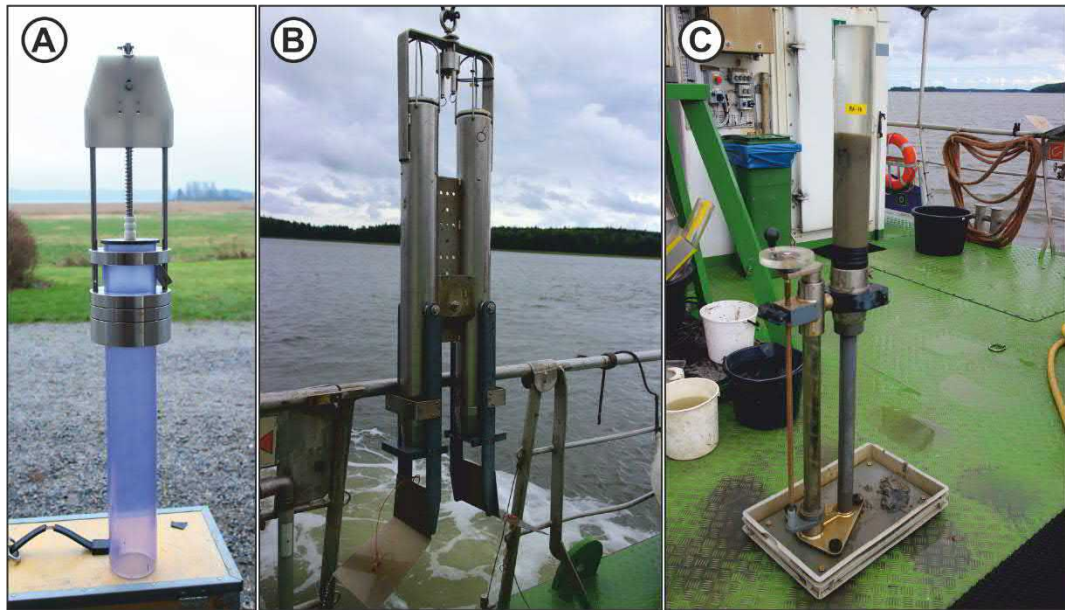
Luotausaineiston jälkikäsittely tehtiin pääasiassa Meridata Oy:n MDPS-järjestelmällä, pois lukien monikeilakaikuluotausaineisto, joka prosessoitiin Hypack-ohjelmistolla. Aineiston tulkinnaassa keskityttiin luokittelemaan tutkimusalueet kolmeen erilaiseen kerrostumisympäristöön:

- *sedimentaatiopohjat*: sedimenttiaineksen kerrostuminen on jatkuvaa ja resuspendoituminen on vähäistä
- *transportaatio- eli kuljetuspohjat*: sedimenttiaineksen kerrostumis- ja resuspendoitumisyklit vuorottelevat
- *eroosiopohjat*: eroosioprosessit vallitsevia, sedimenttiaineksen kerrostumista ei tapahdu

2.3 Sedimenttinäytteenotto ja näyteprofiilien dokumentointi

Alueiden 2.2. ja 2.3 sedimenttinäytteenottotyöt tehtiin 14.12.2020 luotautöiden yhteydessä tutkimusalus Gridillä käsikäyttöisellä Kajak[®]-pintasedimenttinoutimella (Kuva 2A). Alueen 2.5 sedimenttinäytteenotto tehtiin 10.11.2020 luotautöiden yhteydessä tutkimusalus Geomarilla nosturin ja vinssin avulla operoidulla Gemax[®]-pintasedimenttinoutimella (Kuva 2B). Molemmissa tapauksissa sedimenttinäytteiden

sedimentologiset ominaisuudet dokumentoitiin tutkimusaluksen kannella tarkastelemalla näytettä sekä näyteputken läpi että halkaisemalla näyte pituus-suunnassa. Kummassakin vaiheessa näyte valokuvattiin ja sedimentologiset havainnot kirjattiin sedimenttihavaintolomakkeelle (Liite 1).



Kuva 2. (A) Käsikäyttöinen Kajak®-pintasedimenttinoudin. (B) Yleiskuva vinsillä ja nosturilla operoidusta Gemax®-pintasedimenttinoutimesta. (C) Gemax®-näyteputken asettaminen osanäytteistys/halkaisupylvääseen

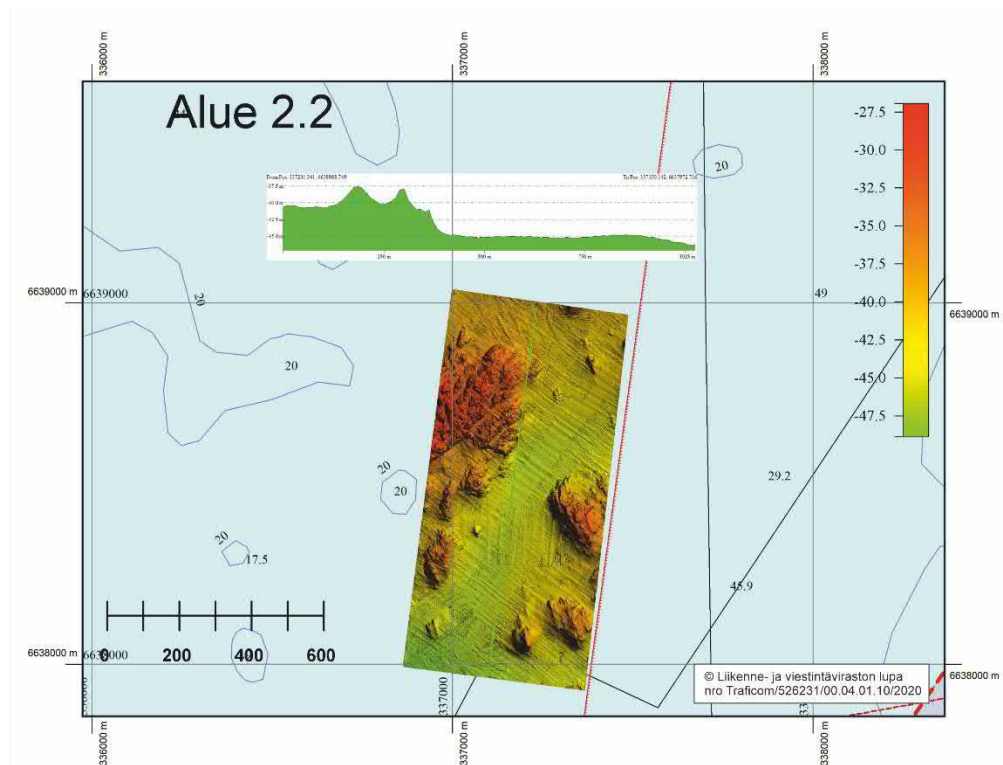
3 TULOKSET

3.1 Alue 2.2

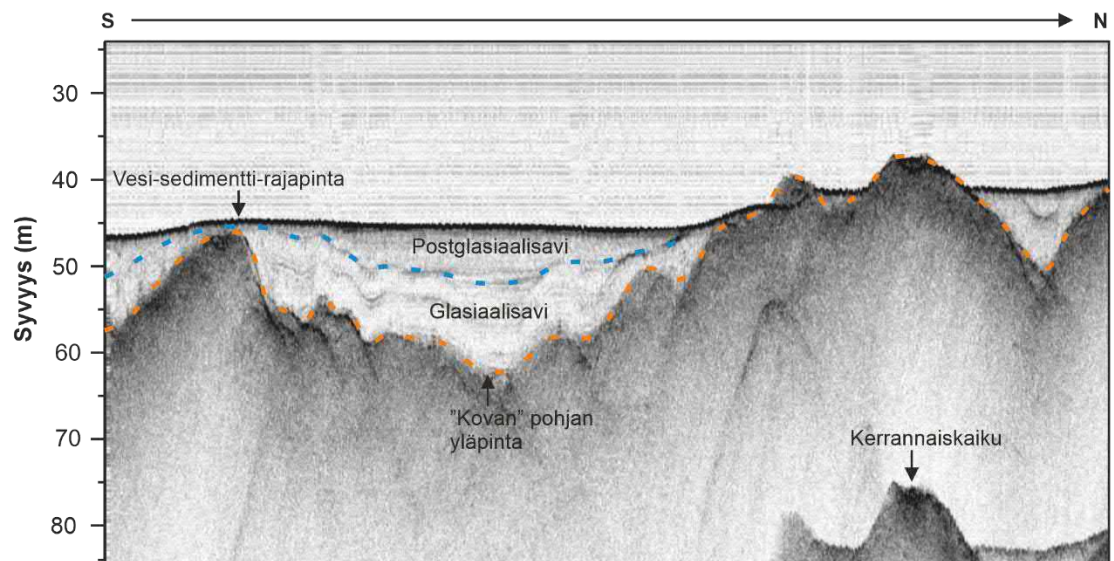
Alue 2.2 on topografialtaan vaihteleva (Kuva 3). Monikeilakaikuluotauksen perusteella alueen vesisyvyys vaihtelee pääasiassa välillä 27-48 metriä. Alueen läpi kulkee suunnilleen pohjois-etelä-suuntainen kanjoni, jota reunustavat jyrkät kynnykset sekä idässä että lännessä. Kanjoni syvenee loivasti kohti etelää. Tutkitun alueen eteläpuolella on 18 metrin syvyyteen ulottuva matalikko.

Akustis-seismisten luotausten perusteella alue 2.2 on luokiteltavissa eroosio- ja transportaatiopohjaksi (Kuvat 4 ja 5), jossa ei esiinny resenttejä liejusavikerrostumia. Transportaatiopohjat sijoittuvat lähinnä aluetta halkovaan kanjoniin (Kuvat 5B ja 5C), jossa pintasedimentti on pääasiassa mannerjäätikön perääntymisvaiheessa kerrostunutta postglasiaalisavea (Kuva 4). Kanjonin keskiosien paksuimpien sedimenttikerrostumien kohdalta ei saatu sedimenttinäytettä Kajak-pintanoutimella, mikä viittaa siihen, että postglasiaalisavikerrostumien päällä on tiivis hiekkakerros. Kyseistä tulkintaa tukee myös Chirp-sedimenttikaikuprofiilissa nähtävä vahva heijaste sedimentti-vesi-rajapinnalla (Kuva 4).

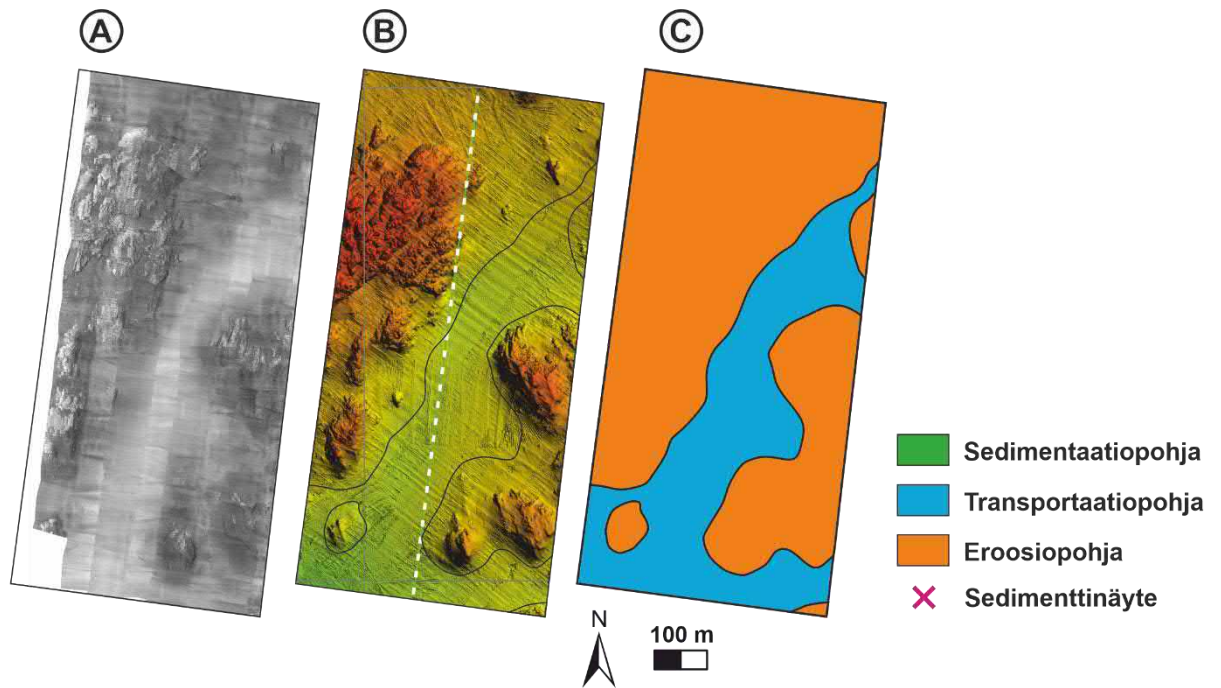
Kanjonin ulkopuolella alueella 2.2. esiintyy lähinnä eroosiopohjaa (Kuva 5). Näissä osissa merenpohjassa on paljastuneena moreeni tai kallio (Kuva 4). Viiskokaikuluotain-aineistosta muodostetussa mosaiikkikuvassa eroosioalueet näkyvät transportaatio-alueita tummempina, mikä johtuu niiden kovemmasta pohjanlaadusta (Kuva 5A).



Kuva 3. Monikeilakaikuluotauksen perusteella muodostettu syvyysmalli alueesta 2.3. Kuvan yläosassa on esitetty syvyysprofiili syvyysmalliin piirrettyä viivaa pitkin



Kuva 4. Chirp-sedimenttikaikuluotaimen profiili suunnassa S-N poikki koko tutkimusalueen 2.2. Profiilin kulku on esitetty Kuvassa 5B. Syvyysasteikko on suuntaa antava.



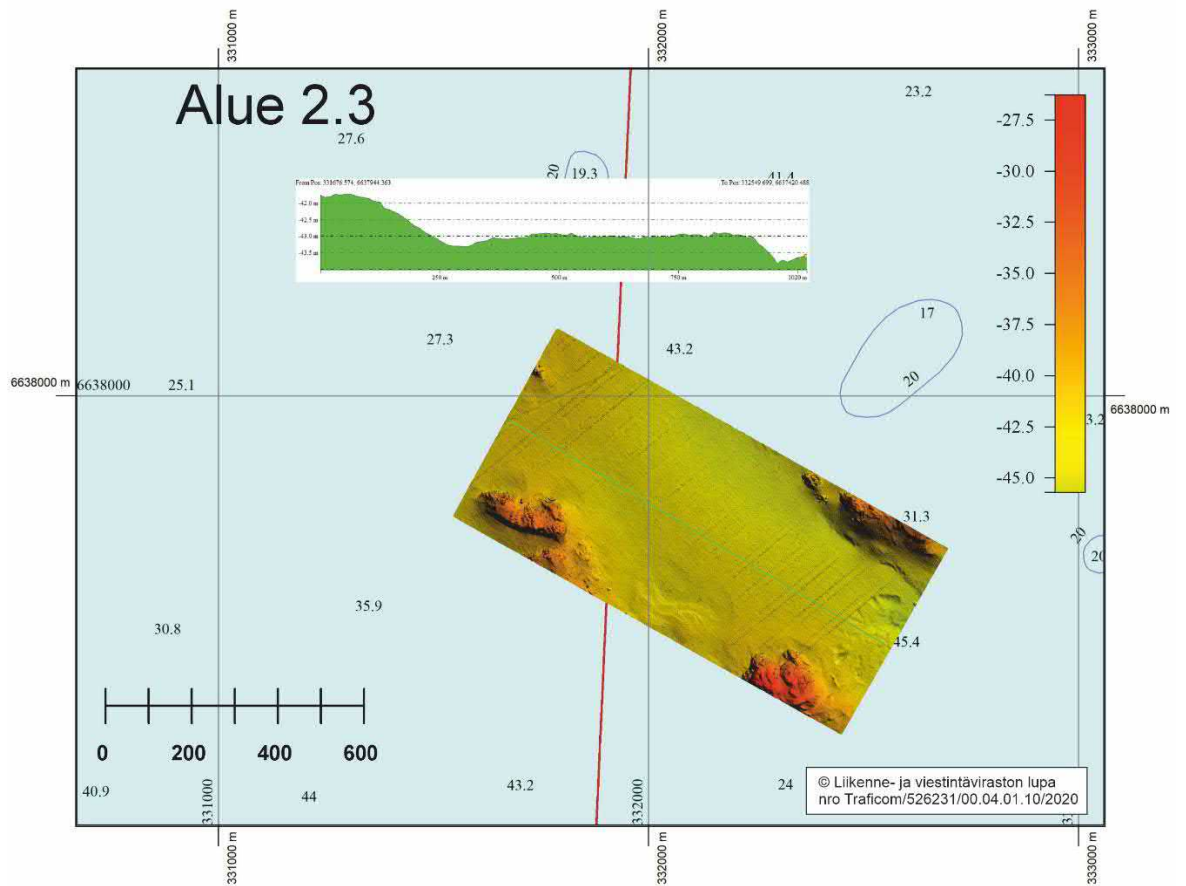
Kuva 5. Alueen 2.2 viistokaikumosaiikkikuva (A), monikeilakaikuluotaimen syvyysmalli (B) ja pohjanlaatutulkinta (C). Monikeilakaikuluotaimen syvyysmallissa on esitetty myös Kuvan 4 sedimenttikaikuluotainprofiilin kulku (valkoinen katkoviiva) sekä pohjanlaatutulkintojen rajat (mustat viivat).

3.2 Alue 2.3

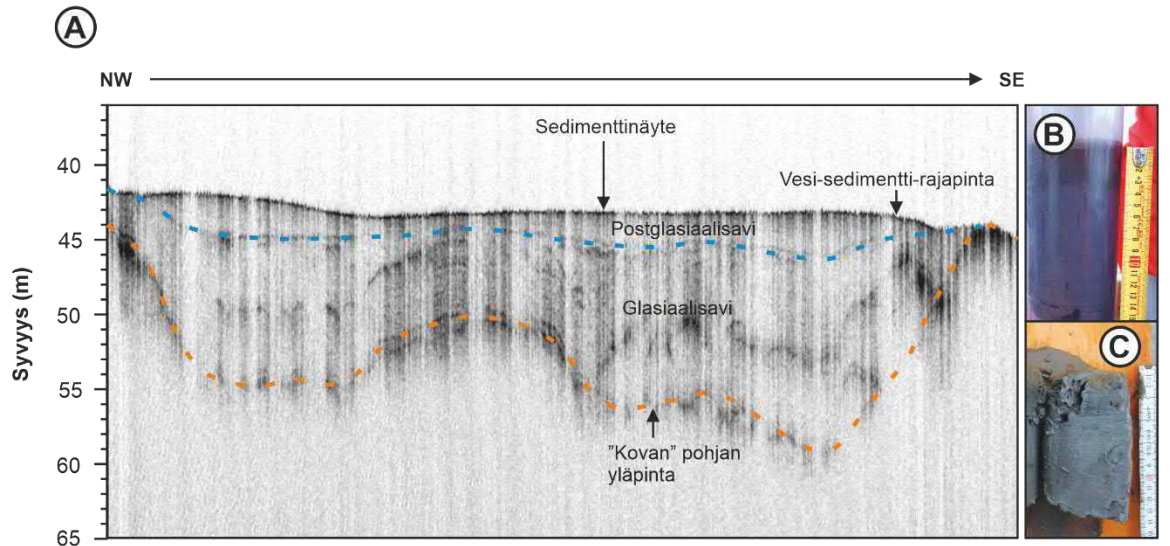
Alue 2.3 on topografialtaan pääosin tasainen (Kuva 6). Monikeilakaikuluotauksen perusteella vesisyvyys vaihtelee pääasiassa välillä 40-45 metriä, mutta alueen reunoilla on huomattavasti matalampia kohtia, joissa vesisyvyys on paikoin alle 30 metriä.

Akustis-seismisten luotausten perusteella alue 2.3 on luokiteltavissa transportaatio- ja eroosiopohjaksi (Kuvat 7 ja 8). Transportaatioalueet sijoittuvat alueen tasaiseen keskiosaan (Kuva 8), jossa pintasedimentti on pääasiassa mannerjäätikön perääntymisvaiheessa kerrostunutta postglasiaalisavea (Kuva 7). Pintasedimenttinäytteen perusteella transportaatioalueen postglasiaalisaven päällä on ohut liejuinen hiekkakerros (Kuvat 7B ja 7C). Aivan sedimentin pinnassa hiekkakerroksen päällä on ohut liejupitoisempi kerros (Kuva 7C), joka on todennäköisesti kerrostunut syklittäisten sedimentaatio-resuspensio-prosessien seurauksena.

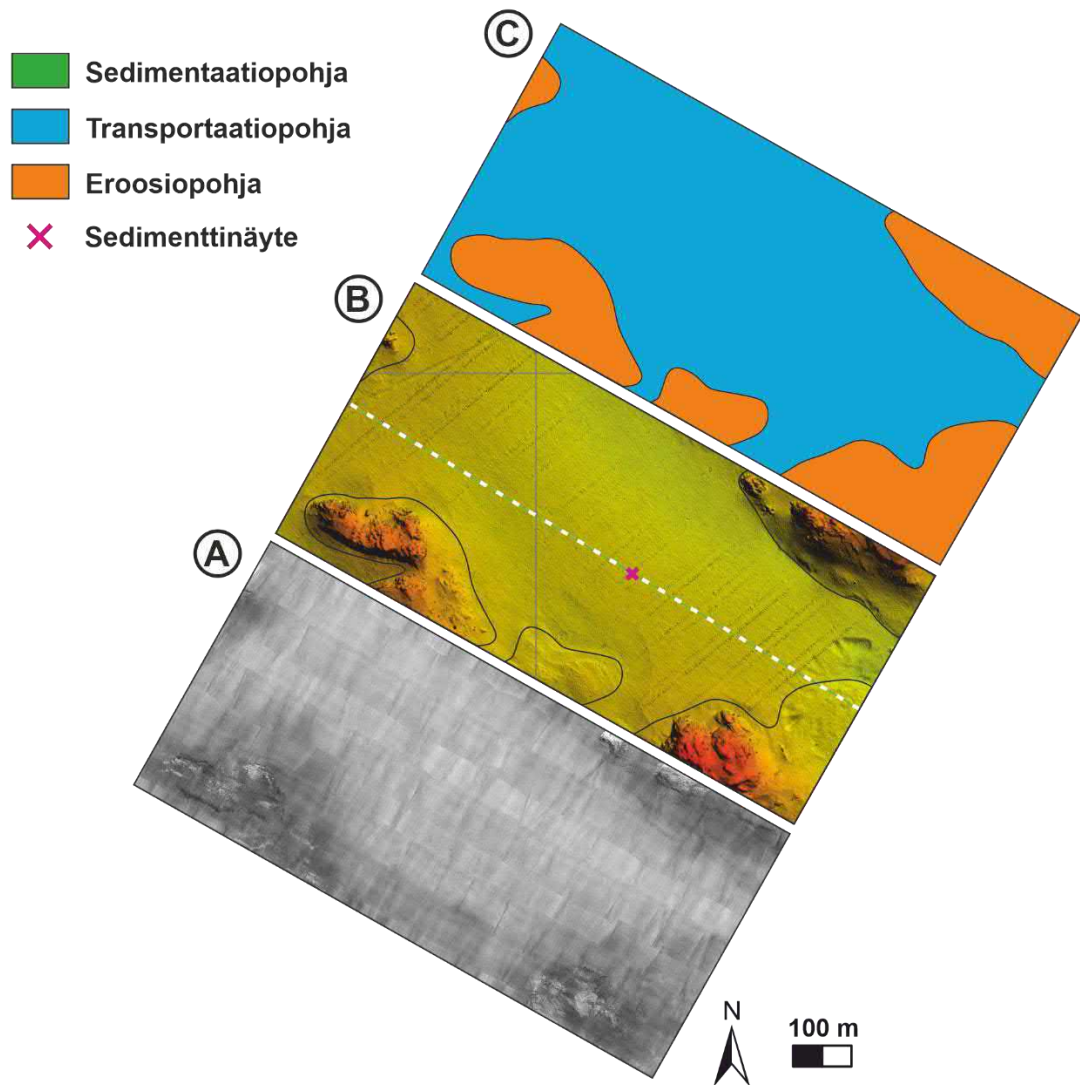
Alueen matalimmat reunaosat ovat pääasiassa eroosiopohjaa, jossa on paljastuneena moreeni tai kallio (Kuva 8). Vastaavasti kuin alueella 2.2 eroosioalueet erottuvat viiskokaikuluotaimen mosaiikkikuvassa transportaatiopohjaa tummempina.



Kuva 6. Monikeilakaikuluotauksen perusteella muodostettu syvyyssmalli alueesta 2.3. Kuvan yläosassa on esitetty syvyysprofiili syvyyssmalliin piirrettyä viivaa pitkin



Kuva 7. (A) Pinger sedimenttikaikuluotaimen profiili suunnassa NW-SE poikki koko tutkimusalueen 2.3. Profiilin kulku on esitetty Kuvassa 8B. Syvyysasteikko on suuntaa antava. (B) Sedimenttinäyte paneelin A osoittamasta kohdasta. (C) Paneelissa B esitetty sedimenttinäyte halkaistuna.

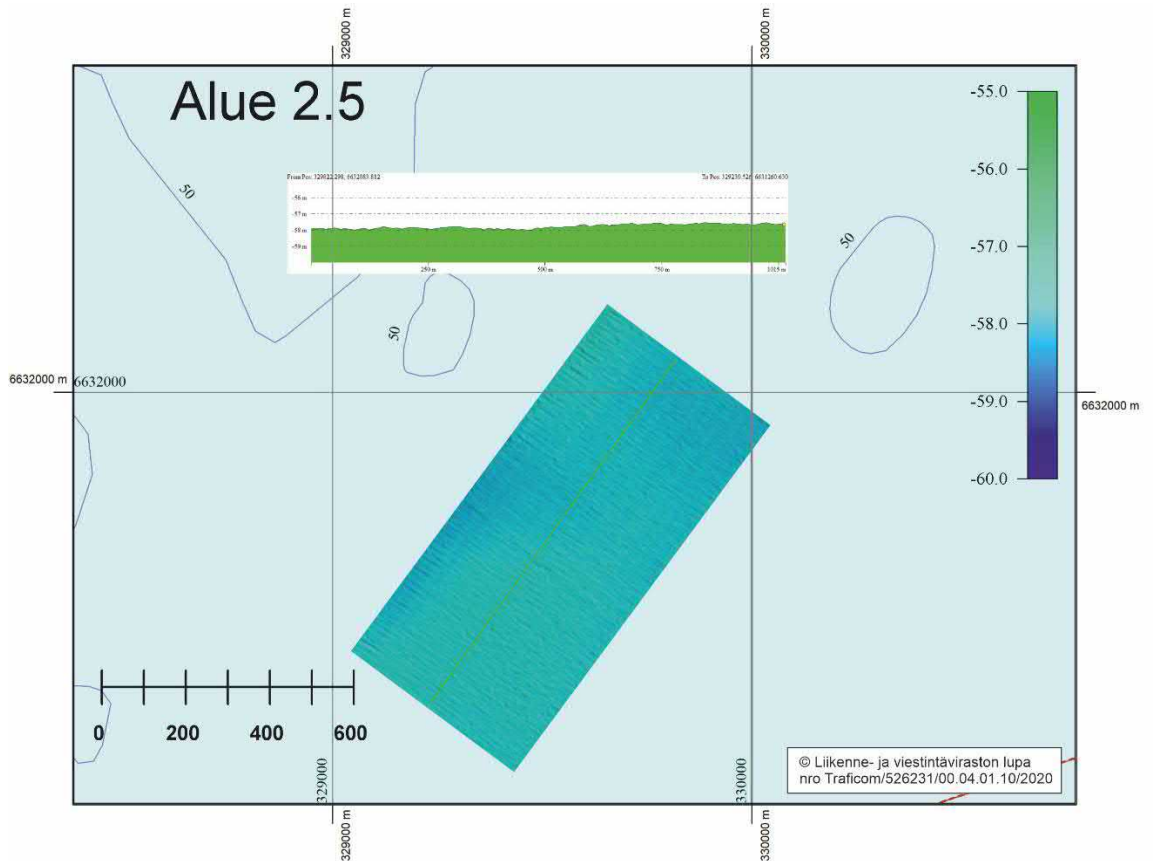


Kuva 8. Alueen 2.3 viistokaikumosaiikkikuva (A), monikeilakaikuluotaimen syvyysmalli (B) ja pohjanlaatutulkinta (C). Monikeilakaikuluotaimen syvyysmallissa on esitetty myös Kuvan 7A sedimenttikaikuluotainprofiilin kulku (valkoinen katkoviiva) sekä pohjanlaatutulkintojen rajat (mustat viivat).

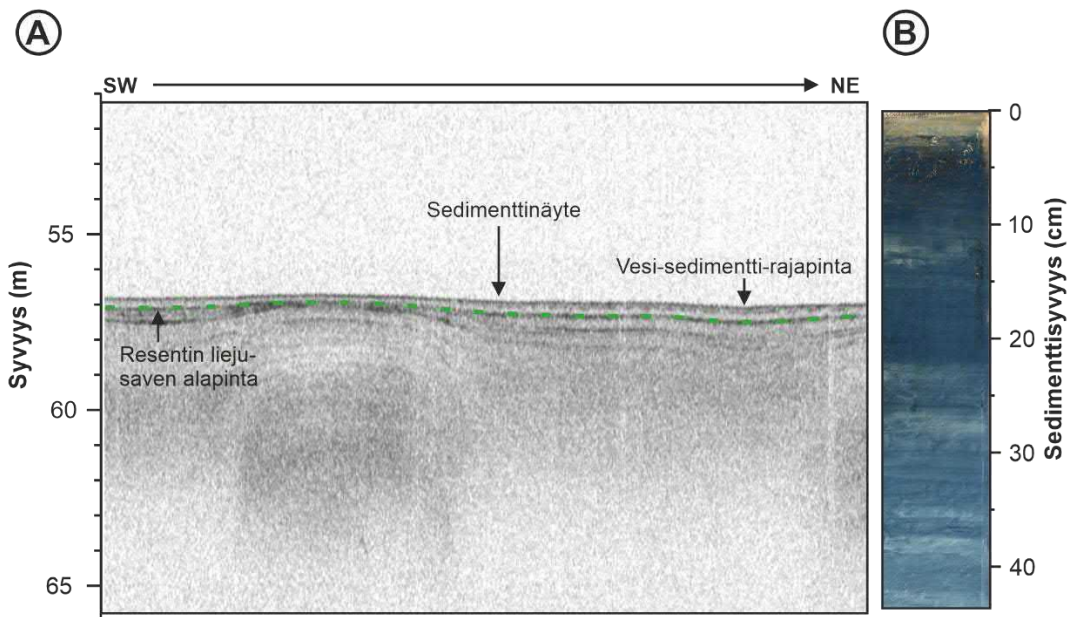
3.3 Alue 2.5

Alue 2.5 on topografialtaan tasainen (Kuva 9). Monikeilakaikuluotauksen perusteella alueen vesisyvyys vaihtelee pääasiassa välillä 57-59 metriä. Laajemmin tarkasteltuna alue sijoittuu ympäristöönsä syvempään altaaseen, jota suojaa pohjoispuolen selvän kynnyksen lisäksi myös etelässä hieman matalampi alue (Kuva 1).

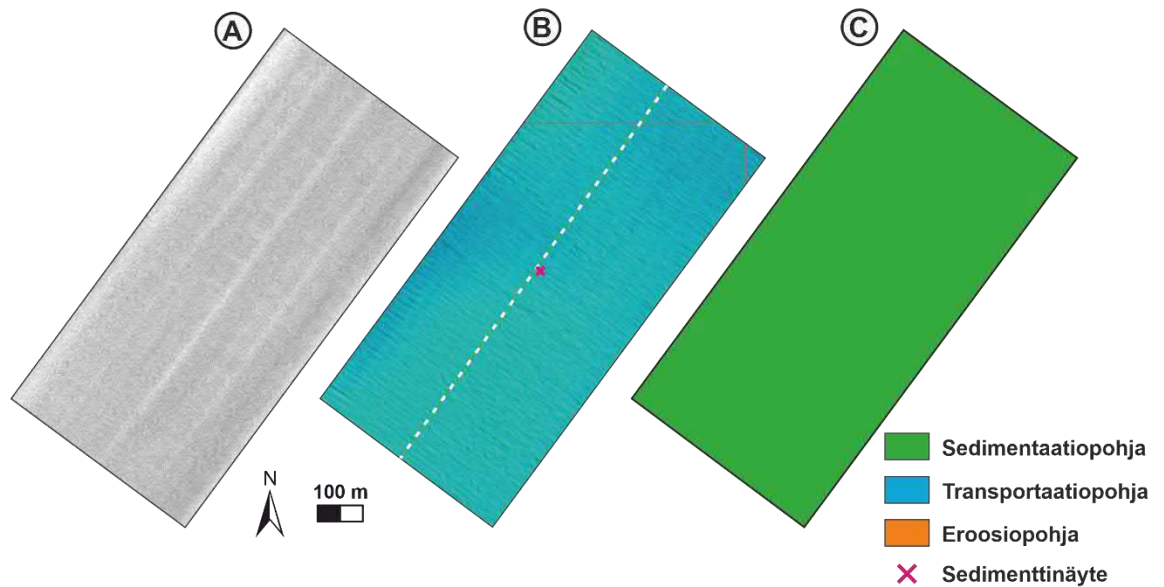
Akustis-seismisten luotausten ja sedimenttinäytteenoton perusteella alue 2.5 on kokonaisuudessaan luokiteltavissa sedimentaatiopohjaksi (Kuvat 10 ja 11). Alueelle sedimentoituva aines on löyhää, sulfidin mustaksi värjäämää, resenttiä liejusavea (Kuva 10B). Sedimenttikaikuluotainprofiileista voidaan päätellä sedimentin pinnassa olevan noin metrin paksuisen resentin liejusavipatjan jatkuvan yhtenäisenä poikki koko tutkimusalueen (Kuva 10A). Myös alueesta muodostettu viistokaikuluotainkuva osoittaa pohjan olevan tasalaatuinen (Kuva 11A).



Kuva 9. Monikeilakaikuluotauksen perusteella muodostettu syvyysmalli alueesta 2.5. Kuvan yläosassa on esitetty syvyysprofiili syvyysmallissa esitettyä viivaa pitkin.



Kuva 10. (A) Pinger sedimenttikaikuluotaimen profiili suunnassa SW-NE poikki koko tutkimusalueen 2.5. Profiilin kulku on esitetty Kuvassa 11. Syvyysasteikko on suuntaa antava. (B) Halkaistu sedimenttinäyte paneelin A osoittamasta kohdasta.



Kuva 11. Alueen 2.5 viistokaikumosaikkikuva (A), monikeilakaikuluotaimen syvyysmalli (B) ja pohjanlaatutulkinta (C). Monikeilakaikuluotaimen syvyysmallin katkoviiva osoittaa kuvan 10A sedimenttikaikuluotainprofiilin kulun.

4 YHTEENVETO

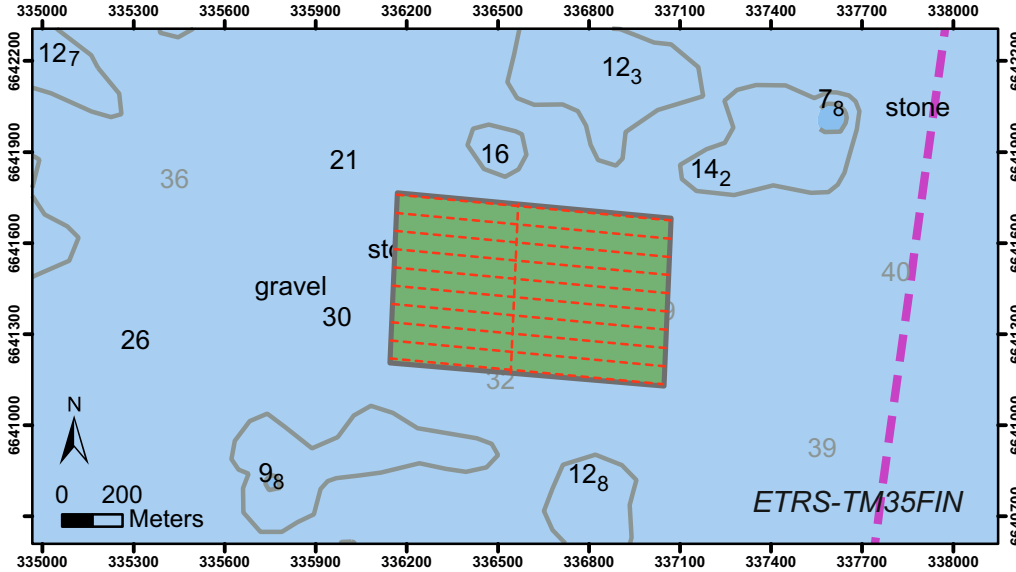
Inkoon edustan merialueella tehtiin akustis-seismisiä luotauksia sekä sedimenttinäytteenottoja alueilla, joilla selvitetään Inkoon sataman uuden polttonesteterminaalin laiturirakennushankkeen ruoppausmassojen läjitysmahdollisuuksia. Alueet luokiteltiin kerrostumisympäristöltään sedimentaatio-, transportaatio- ja eroosiopohjiin. Alue 2.2 voidaan luokitella pääosin eroosiopohjaksi, alue 2.3. transportaatiopohjaksi ja alue 2.5 kokonaisuudessaan sedimentaatiopohjaksi. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää arvioitaessa alueiden soveltuvuutta ruoppausmassojen läjitykseen.

LÄHDELUETTELO:

Kangaskolkka, M., Autiola, M., 2020. Inkoon terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassojen meriläjitysselvitys. Ramboll. 8s. + 2 liitettä.

LIITE 6c

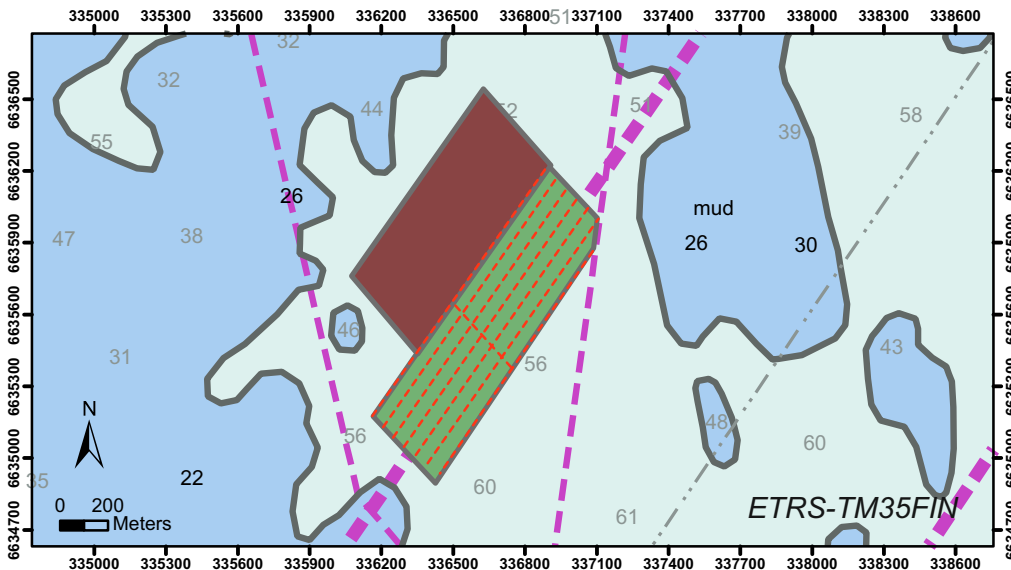
Alue 3



Pinta-ala: 0.45 km²
Luotauslinjojen väli: 60 m
Luotauslinjojen yhteispituus: n. 10 km

----- Suunnitellut luotuslinjat

Alue 5 laajennus






Pinta-ala: 0.5 km²
Luotauslinjojen väli: 60 m
Luotauslinjojen yhteispituus: n. 10 km

----- Suunnitellut luotuslinjat

LIITE 6d

Virtausmittaukset Inkoon edustan merialueella 2020 ja 2021

Antti Lindfors

03	30.4.2021	Täydennetty versio			
Ver.	Pvm.	Kuvaus	Laatija	Tarkistaja	Hyväksyjä
			Luode Consulting Oy		
			Dokumentti: Virtausmittaukset Inkoon edustan merialueella 2020 ja 2021		
Asiakas:	ST1 Oy				
Asiakaan yhteyshenkilö:	Tuula Gápá				
Luode Consulting Oy:n yhteyshenkilö:	Antti Lindfors		Dokumentin numero:		Ver.
Työn suorittaja:	Luode Consulting Oy		Inkoo mittausraportti 30042021.pdf		03

Versiot:		Virtausmittaukset Inkoon edustan merialueella 2020			
Ver.	Laatija:	Pvm.	Kuvaus	Tarkistaja	Hyväksyjä
01	Antti Lindfors	22.12.2020	Versio kommenteille	Antti Lindfors	TM
02	Antti Lindfors	11.1.2021	Asiakkaan kommenteilla täydennetty versio	Antti Lindfors	TM
03	Antti Lindfors	30.4.2021	Läjitysalueen 2.3 uusilla virtausdatoilla päivitetty versio	Antti Lindfors	TM

1. Johdanto

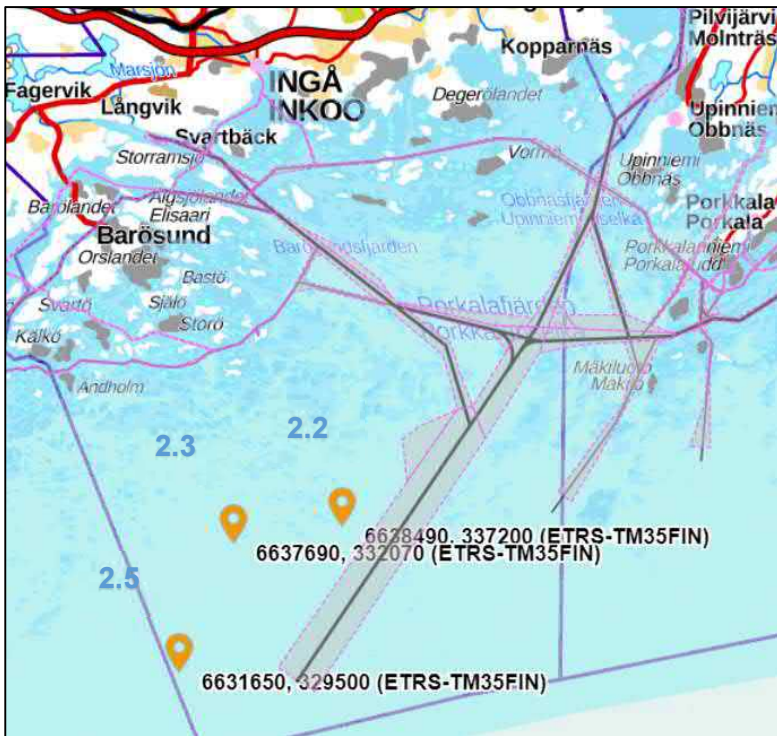
Mittausten tarkoituksena oli selvittää virtausolosuhteita Inkoon eteläpuolisella merialueella osana ST1 kaavailemien läjitysalueiden luvitusta. Selvitystyötä varten alueelle asennettiin kolmeen paikkaan akustiset virtausmittarit, jotka keräsivät kuukauden ajan mittaustietoja veden virtaussuunnista ja nopeuksista kerroksittain. Virtausmittarin keräämien tietojen lisäksi IL:n palvelusta kerättiin tiedot alueen merivedenkorkeuksista sekä mittauspaikan lähistöllä sijaitsevan Mäkiluodon tuulista. Mittaukset tehtiin 18.11.-19.12.2020 välisellä ajanjaksolla kunkin kolmen läjitysalueen keskellä. Teknisistä syistä mittausalueen 2.3 virtausmittaukset keskeytyivät ennenaikaisesti vuonna 2020, minkä johdosta niitä jatkettiin 15.1.-26.4.2021 välillä. Mittaustulokset ja johtopäätökset alueen 2.3 osalta on päivitetty tässä raportissa. Muiden alueiden osalta tulokset ovat pysyneet ennallaan.

2. Mittausmenetelmät

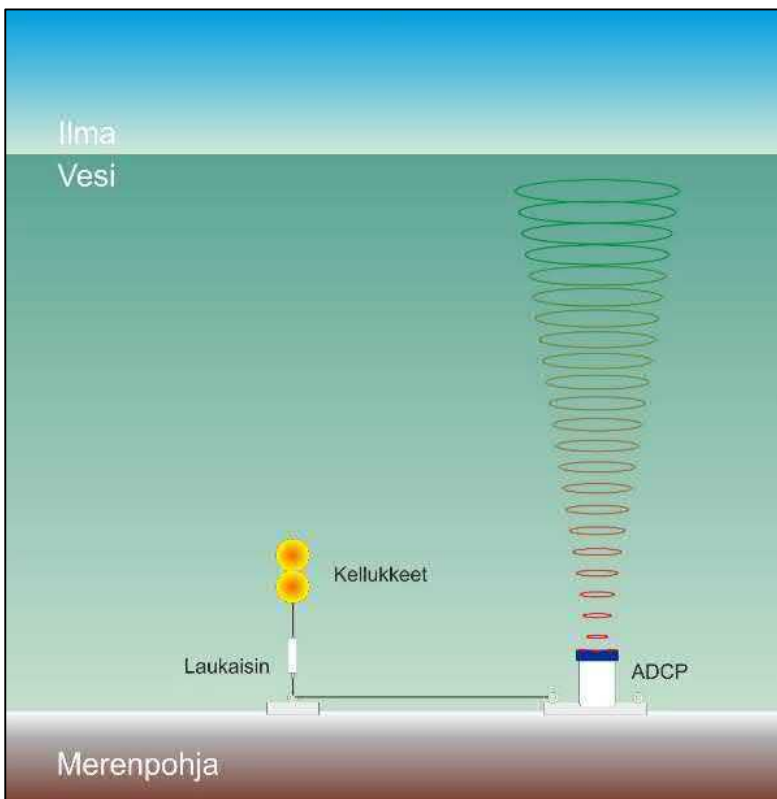
Mittauspisteiden virtausolosuhteista kerättiin tietoa profiloivalla ADCP-mittauslaitteistolla (Acoustic Doppler Current Profiler). Mittauksissa käytetyt laitteistot olivat RDI Workhorse Sentinel -sarjan laitteistoja 600 Khz mittausaajuudella (ks. ominaisuustaulukko 1).

Pohjaan asennetut laitteet tallensivat yläpuolisen vesimassan virtausnopeudet ja virtaussuunnat kahden metrin kerrosjaolla 15 minuutin välein mittausjakson aikana. Lisäksi laitteistoon kuuluvat myös paine-, pitkittäis- ja poikittaiskallistus sekä lämpötila-anturit, joiden avulla järjestelmä korjaa automaattisesti mahdolliset epätasaisen merenpohjan aiheuttamat laitteiston kallistumisesta syntyvät virheet. Mittauksia tehtiin 30 sekunnin välein kaikkiaan mistä laskettiin 15 minuutin keskiarvo.

Mittauspisteiltä 2.2 ja 2.5 kerättiin keskeytymättömät yli 2 900 virtaushavainnon aikasarjat. Pisteiden 2.3 mittarissa havaittiin toimintahäiriö mittausjakson alussa, minkä johdosta sieltä kerättiin vain noin 500 virtaushavaintoa. Tämän johdosta alueen 2.3 mittaukset toistettiin samassa paikassa, 15.1.-26.4.2021 välisellä jaksolla, jolloin uusia mittaushavaintoja tehtiin lähes 9 700.



Kuva 1. Mittauspisteiden 2.2, 2.3 ja 2.5 sijainnit Inkoon edustan merialueella.



Kuva 2. Mittauslaitteistojen asennusmenetelmä.



Kuva 3. Workhorse Sentinel ADCP virtausmittauslaitteisto.

Taulukko 1. Selvityksessä käytettyjen mittalaitteiden mittausalueet ja tarkkuudet.

Parametri	Mittausalue	Erotuskyky	Tarkkuus
ADCP Virtausnopeus	0-500 cm/s	0,1 cm/s	>1 cm/s
ADCP Virtaussuunta	0 – 360°	0,1°	±5°

Taulukko 2. Mittauspisteet, syvyydet, mittausjaksot sekä pohjakerroksen maksimi ja keskimääräiset virtausnopeudet.

Tunnus	Lat WGS-84	Lon WGS-84	Syvyys	Mittausjakso	Maksimi virtausnopeus pohjalla	Keskimääräinen virtausnopeus pohjalla
Inkoo 2.2	59°51.11′	24°05.62′	46 m	18.11.-19.12.2020	23 cm/s	7 cm/s
Inkoo 2.3 jakso 1	59°50.56′	24°00.17′	43 m	18.11.-25.11.2020	28 cm/s	9 cm/s
Inkoo 2.3 jakso 2	59°50.53′	24°00.14′	43 m	15.1.-26.4.2021	38 cm/s	5 cm/s
Inkoo 2.5	59°47.25′	23°57.74′	57 m	18.11.-19.12.2020	27 cm/s	8 cm/s

3. Tulokset

Mittausten tulokset on esitetty kuvissa 4-9. Virtausruusut on esitetty raportin lopussa kuvissa 10-13. Mittausaineistot on toimitettu asiakkaalle myös excel-tiedostona.

Tulosten perusteella alueen virtausnopeudet olivat korkeimmillaan heti mittausjakson alussa, jolloin kaikilla kolmella asemalla virtausnopeudet olivat 25 cm/s luokkaa ja kovimmillaan 30 cm/s tasolla. Mittausten perusteella virtausnopeudet seurasivat toisiaan koko alimmissa 10 metrin pohjakerroksessa, kuvassa 4. on esitetty virtausnopeudet pohjalla, viisi ja 11 metriä pohjan yläpuolella kahden metrin kerroksissa. Syvyys kuvaa kerroksen keskikohdan etäisyyttä pohjalta.

Mittauspisteessä 2.3, missä kerätty ensimmäinen aikasarja oli lyhin johtuen teknisestä häiriöstä, virtausnopeudet nousivat 20-30 cm/s tasolle kolmesti. Samanaikaisesti myös asemilla 2.2 ja 2.5 havaittiin koko kuukauden mittausjakson korkeimmat pohjanläheiset nopeudet. Virtausnopeuden

kasvuun liittyy tyypillisesti nopea muutos vedenkorkeudessa (Kuva 7) mikä korreloi ilmanpaineen vaihtelun (Kuva 8) ja Suomenlahden yleisen heilahtelun kanssa. Samanaikaisesti ilmanpaineen muutoksiin liittyy luonnollisesti voimakkaat tuulet (Kuva 9) mitkä lisäävät virtauspakotetta myös pohjanläheisissä vesikerroksissa. Dominoivat virtaussuunnat olivat koillisen ja lounaan välisiä. Asemalla 2.5 vallitseva virtauskenttä oli kääntynyt enemmän etelä-lounaaseen, johtuen mahdollisesti alueen pohjanmuodoista.

Talvikaudella 2021 alueella 2.3 tehdyllä toisella mittausjaksolla 20 cm/s ylittäviä virtaustilanteita havaittiin viisi kertaa. Tällöin pohjanläheisessä kerroksessa virtausnopeudet olivat kovimmillaan 38 cm/s. Korkeimpien havaittujen virtausnopeuksien aikaan havaittiin ilmanpaineen ja vedenkorkeuden aikasarjoissa nopeat muutokset. Kovimmat virtausnopeudet eivät kuitenkaan korreloineet ilmanpaineen tai vedenkorkeuden vaihteluiden kanssa joka kerta.

4. Johtopäätökset

Mittaustulosten perusteella kaikkien kolmen alueen virtausnopeudet olivat korkeita huomioiden vedensyvyudet. Keskimääräiset virtausnopeudet pohjakerroksessa jäivät alle 10 cm/s kaikilla alueilla, mutta yksittäiset kovimmat virtausnopeudet olivat 23-28 (alueella 2.3 toisella) cm/s. Mittausten perusteella virtausnopeudet pysyivät korkeita myös pohjakerroksen yläpuolisessa vesimassassa. Mittaushetkellä vallinneet sääolosuhteet olivat vuodenajalle tyypillisiä. Varsinaista myrskyjaksoa ei mittausajalle kuitenkaan osunut. Mittausjakson alkupuolella mitattiin kuitenkin kovia tuulennopeuksia.

Ympäristöhallinnon Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen¹ mukaisesti hyvälle ja tyydyttävälle läjityspaikalle on luotu seuraavia ei-sitovia ohjeistuksia:

Hyvä läjityspaikka on sellainen, jossa läjitetyn massan kulkeutumisriski on alhainen ja sitä voidaan luonnehtia seuraavien kriteerien valossa. Resuspendoitunut sedimenttiaines ja läjitetty sedimentti, joka altistuu 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 jakaumaa 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.

Läjitysalueilta tehtyjen mittausten perusteella kaikkien kolmen alueen keskimääräinen virtausnopeus oli 5 cm/s raja-arvon yläpuolella ja 10 cm/s ylittäviä havaintoja oli kokonaismittausajasta 19-44% taulukon 3 mukaisesti (ks. kuvat 4-5).

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 jakaumaa voidaan

¹ YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 1 | 2015: Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje

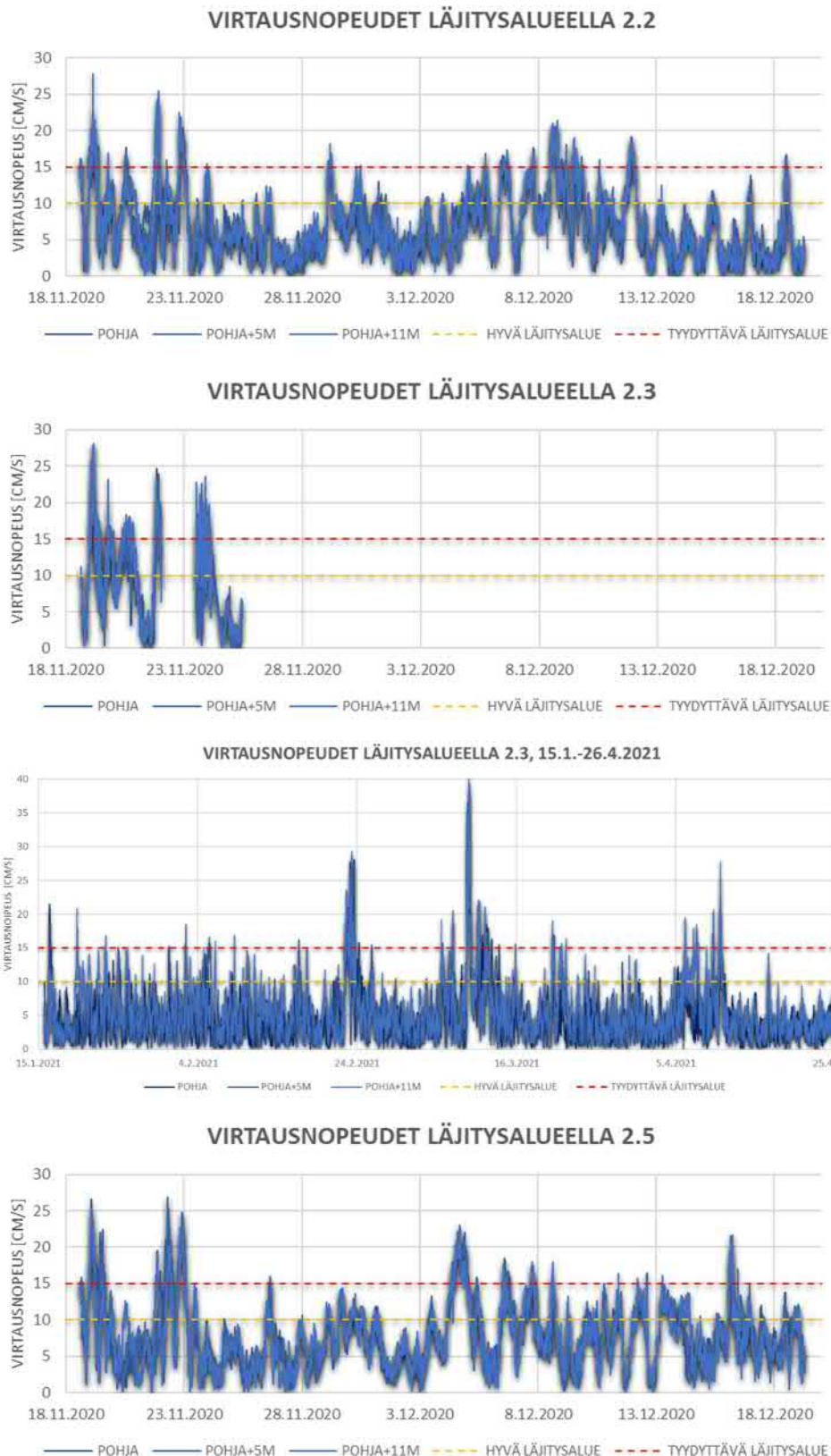
luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 8 cm/s ja virtausnopeus ylittää 15 cm/s vain harvakseltaan.

Inkoo edustalla tehtyjen mittaustulosten perusteella 15 cm/s virtausnopeudet ylittyivät 2-13% tapauksista (Taulukko 3.). Poikkeuksellisten sääolosuhteiden (myrskyt) vallitessa virtausnopeudet voivat olla selkeästi voimakkaampia kuin 15 cm/s myös pohjan läheisyydessä. Ks. Kuvat 4-5. Varsinaista myrskyä ei mittausjaksolla havaittu, 21 m/s raja-arvo ylittyi kerran mittausjakson alkupuolella Mäkiluodon havaintoasemalla. Toisella mittausjaksolla korkein mitattu tuuli oli 20,7 m/s Mäkiluodossa.

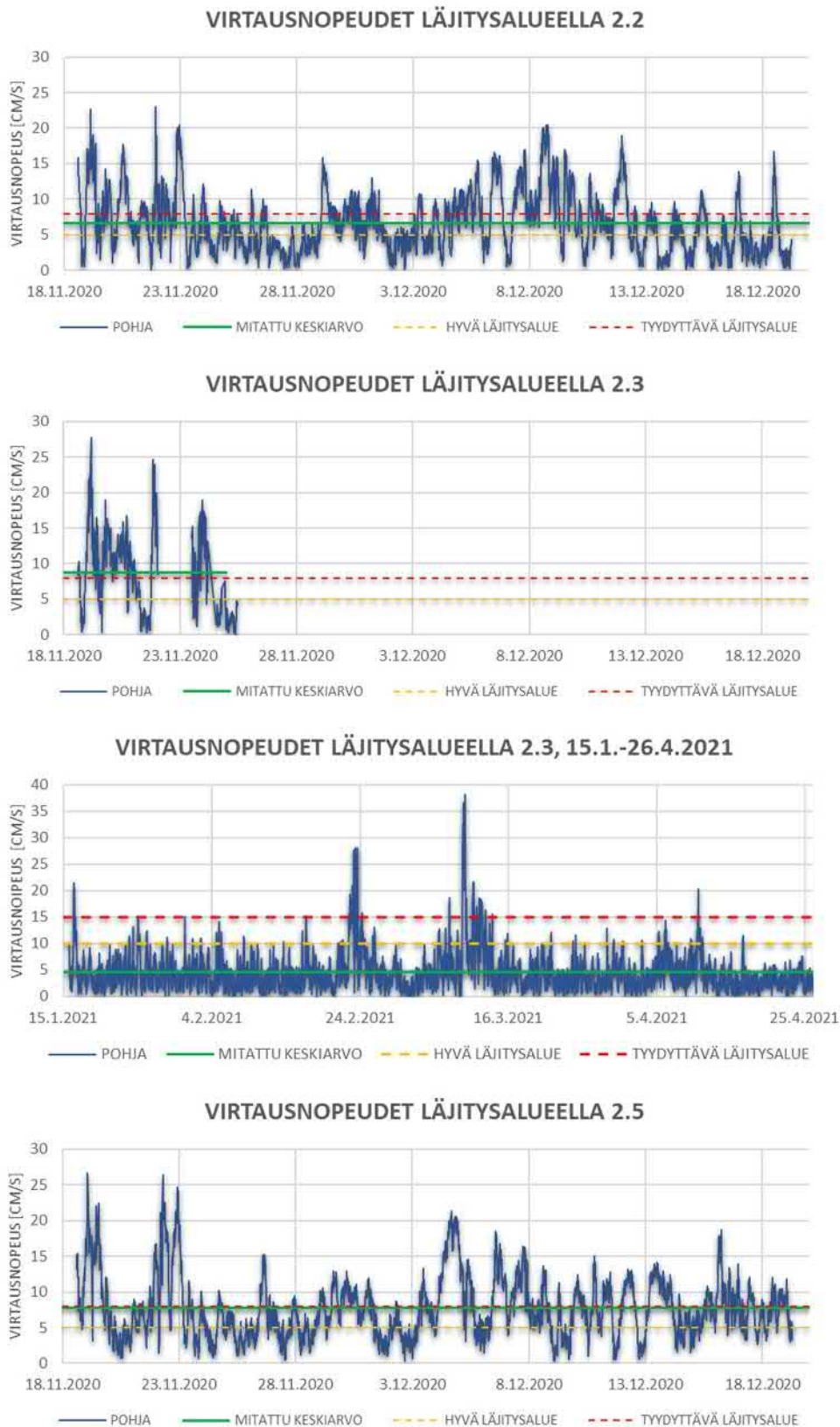
Taulukko 3. Virtausnopeudet.

Tunnus	Havaintojen lukumäärä	HYVÄ LÄJITYSPAIKKA		TYDYTTÄVÄ LÄJITYSPAIKKA	
		>10 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista	>15 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista
Inkoo 2.2	2948	573	19 %	134	5 %
Inkoo 2.3 jakso 1	470	207	44 %	60	13 %
Inkoo 2.3 jakso 2	9687	661	7 %	210	2 %
Inkoo 2.5	2946	743	25 %	215	7 %

Mittaustulosten perustella virtausnopeudet olivat korkeita ja ylittivät hyvälle läjityspaikalle esitetyt raja-arvot keskimääräisillä virtausnopeuksilla. Tyydyttävälle läjityspaikalle esitetty raja-arvo 8 cm/s ylittyi läjitysalueella 2.3 ja oli ylärajalla alueella 2.5. Alueella 2.2 keskimääräinen virtausnopeus jäi alle 8 cm/s raja-arvon. Korkeimmat yksittäiset virtaushuiput ylittivät sekä hyvän että tyydyttävän läjityspaikan raja-arvot.

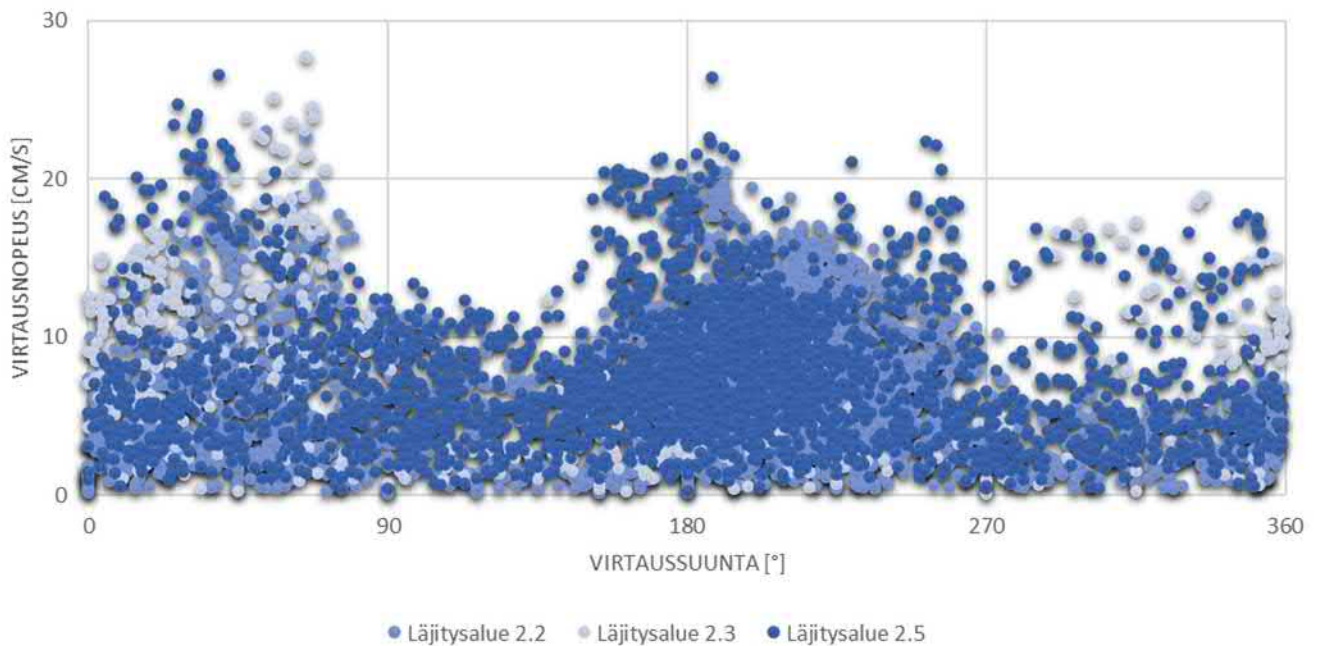


Kuva 4. ADCP:llä mitatut virtausnopeuden aikasarjat pohjakerroksissa 18.11.-19.12.2020 sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021 (huomaa eri skaala). Kuvaan on merkitty myös Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaiset raja-arvot satunnaisille ylitysrajoille hyvälle ja tyydyttävälle läjitysalueelle.

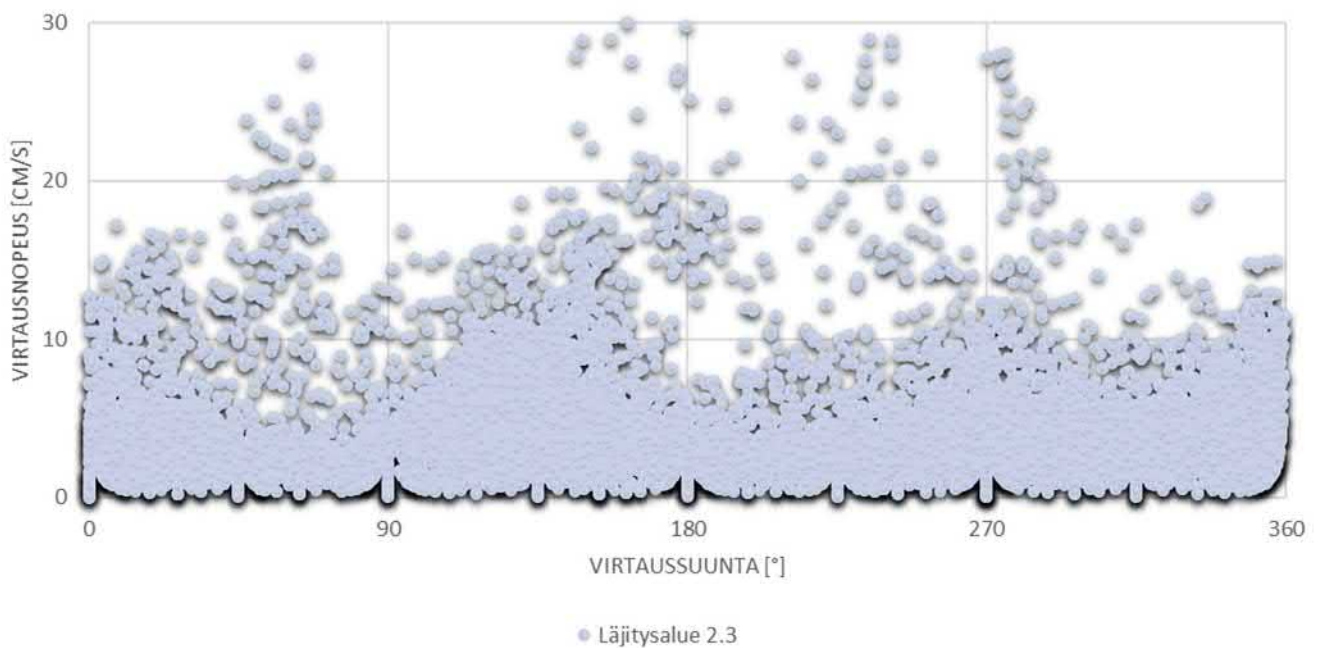


Kuva 5. ADCP:llä mitatut virtausnopeuden aikasarjat ja niiden keskiarvo pohjakerroksessa 18.11.-19.12.2020 sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021 (huomaa eri skaala). Kuvaan on merkitty myös Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaiset raja-arvot keskimääräisille virtausnopeuksille hyvälle ja tyydyttävälle läjitysalueelle.

VIRTAUSNOPEUS VS. VIRTAUSSUUNTA 18.11.-19.12.2020

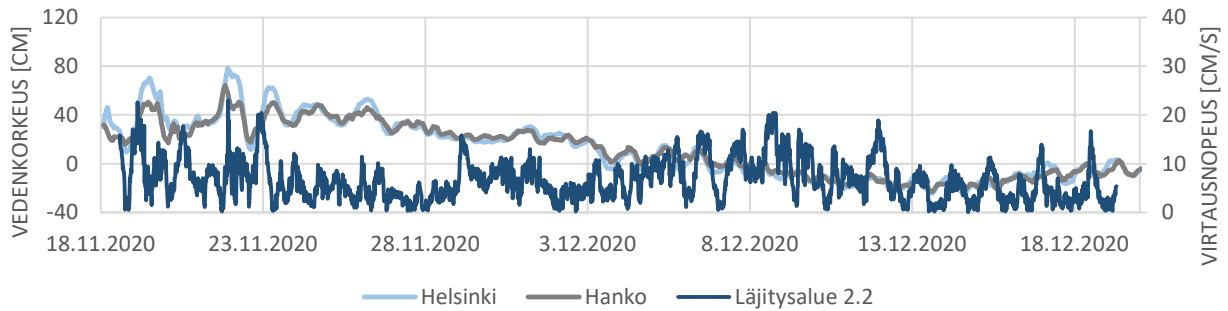


VIRTAUSNOPEUS VS. VIRTAUSSUUNTA 15.1.-26.4.2021



Kuva 6. Virtausten suunta- ja nopeusjakauma alimmassa kerroksessa 18.11.-19.12.2020 ajanjaksolla (yläkuva) sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021 (alakuva). Virtausten suunta kuvaa suuntaa, minne vesi virtaa "virta vie".

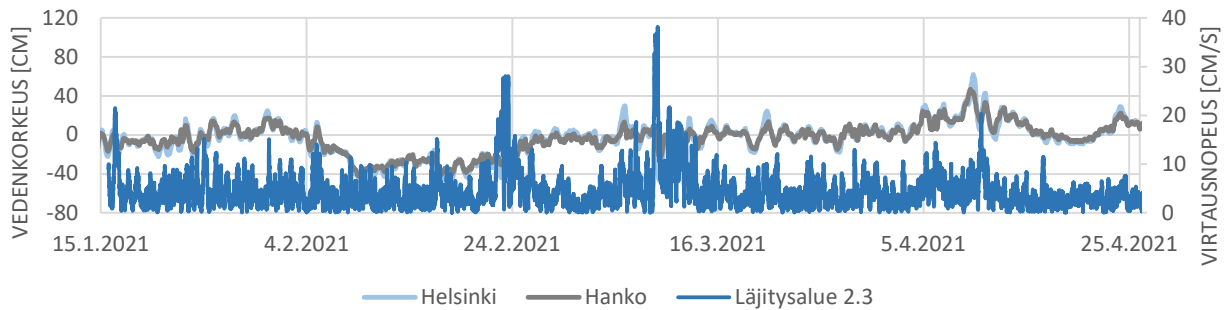
MERIVEDENKORKEUS 18.11.-19.12.2020



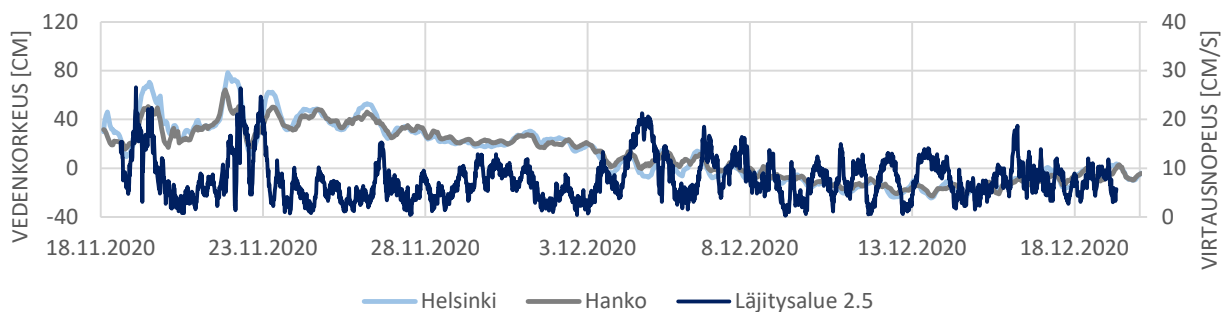
MERIVEDENKORKEUS 18.11.-19.12.2020



MERIVEDENKORKEUS 15.1.-26.4.2021

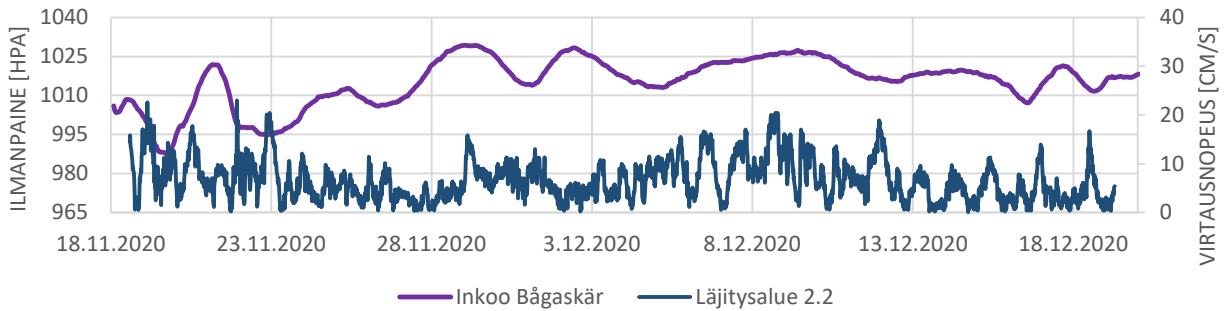


MERIVEDENKORKEUS 18.11.-19.12.2020

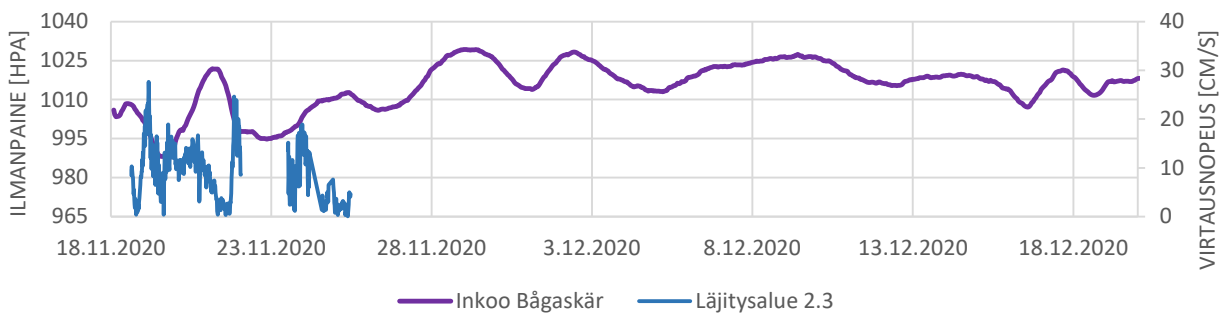


Kuva 7. Hangon ja Helsingin mareografeilta mitatut vedenkorkeuden aikasarjat sekä pohjanläheinen virtausnopeus 18.11.-19.12.2020 sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021 (huomaa eri skaala).

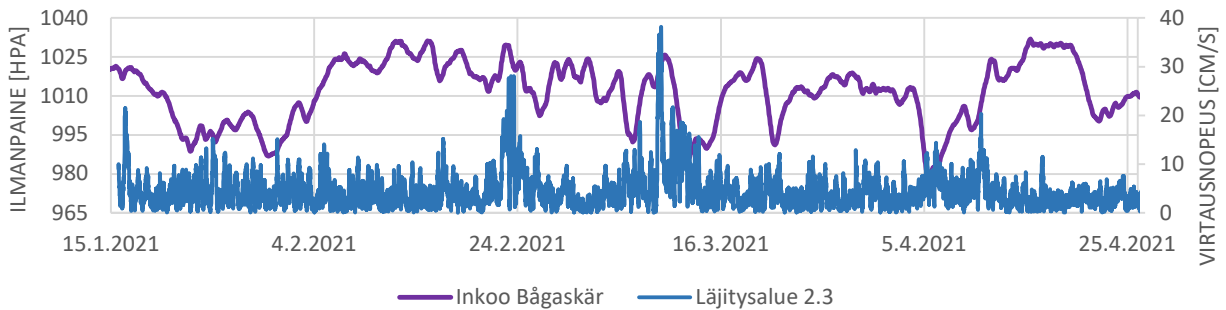
ILMANPAINE 18.11.-19.12.2020



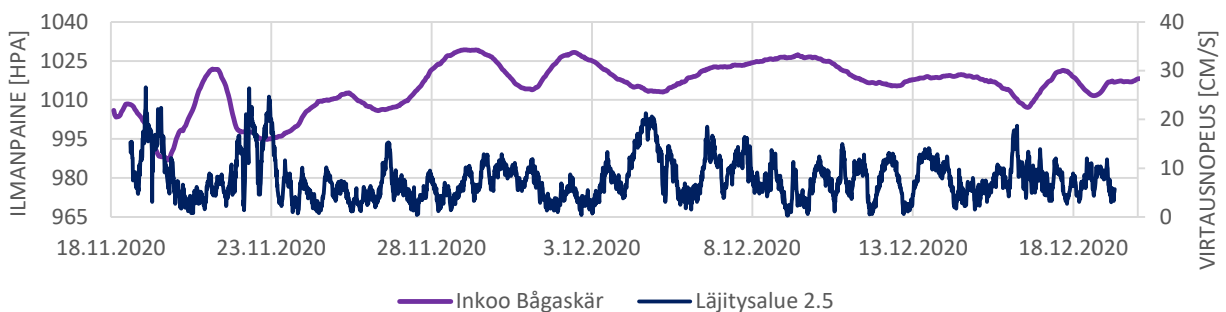
ILMANPAINE 18.11.-19.12.2020



ILMANPAINE 15.1.-26.4.2021

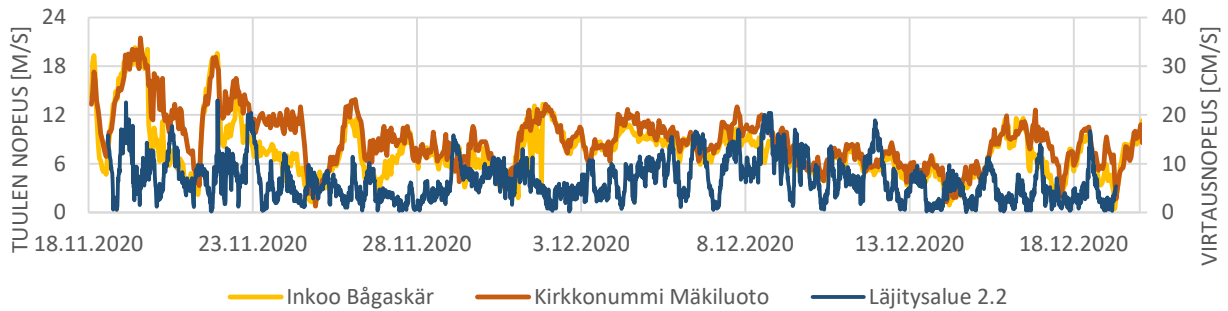


ILMANPAINE 18.11.-19.12.2020

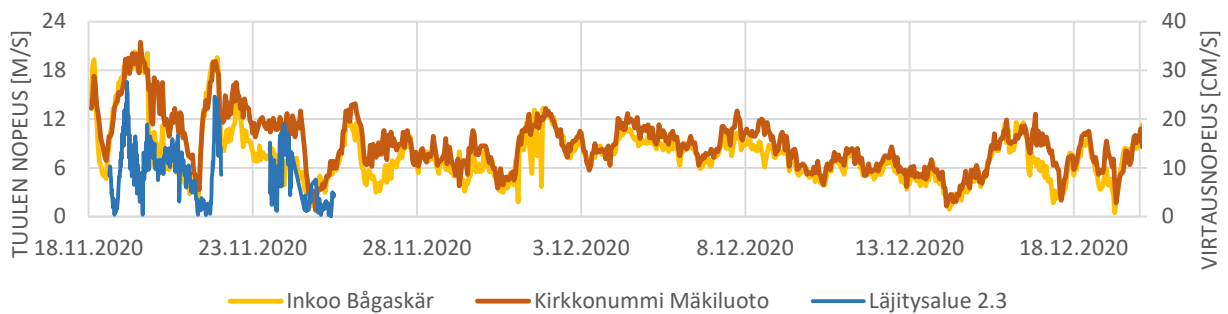


Kuva 8. Inkoon Bågaskärin sääasemalta mitatut ilmanpaineen aikasarjat sekä pohjanläheinen virtausnopeus 18.11.-19.12.2020 sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021.

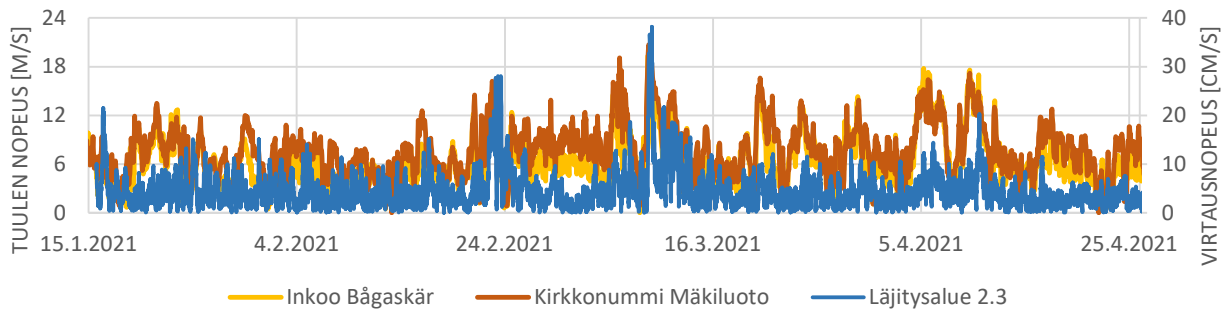
TUULEN NOPEUS 18.11.-19.12.2020



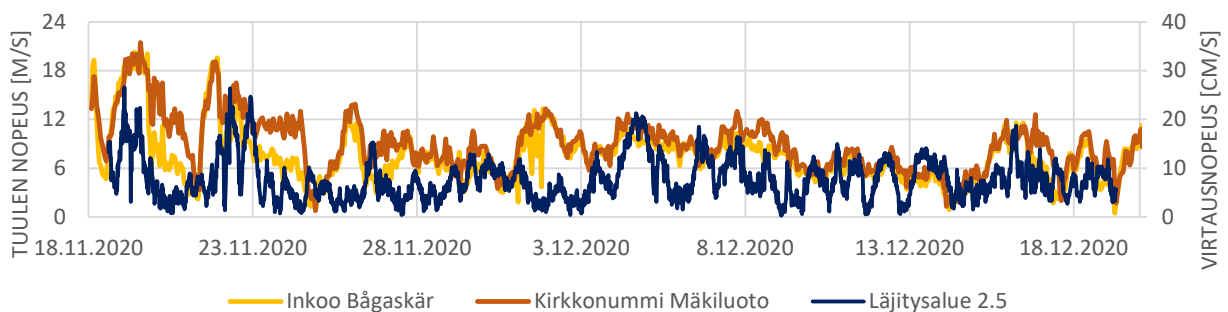
TUULEN NOPEUS 18.11.-19.12.2020



TUULEN NOPEUS 15.1.-26.4.2021



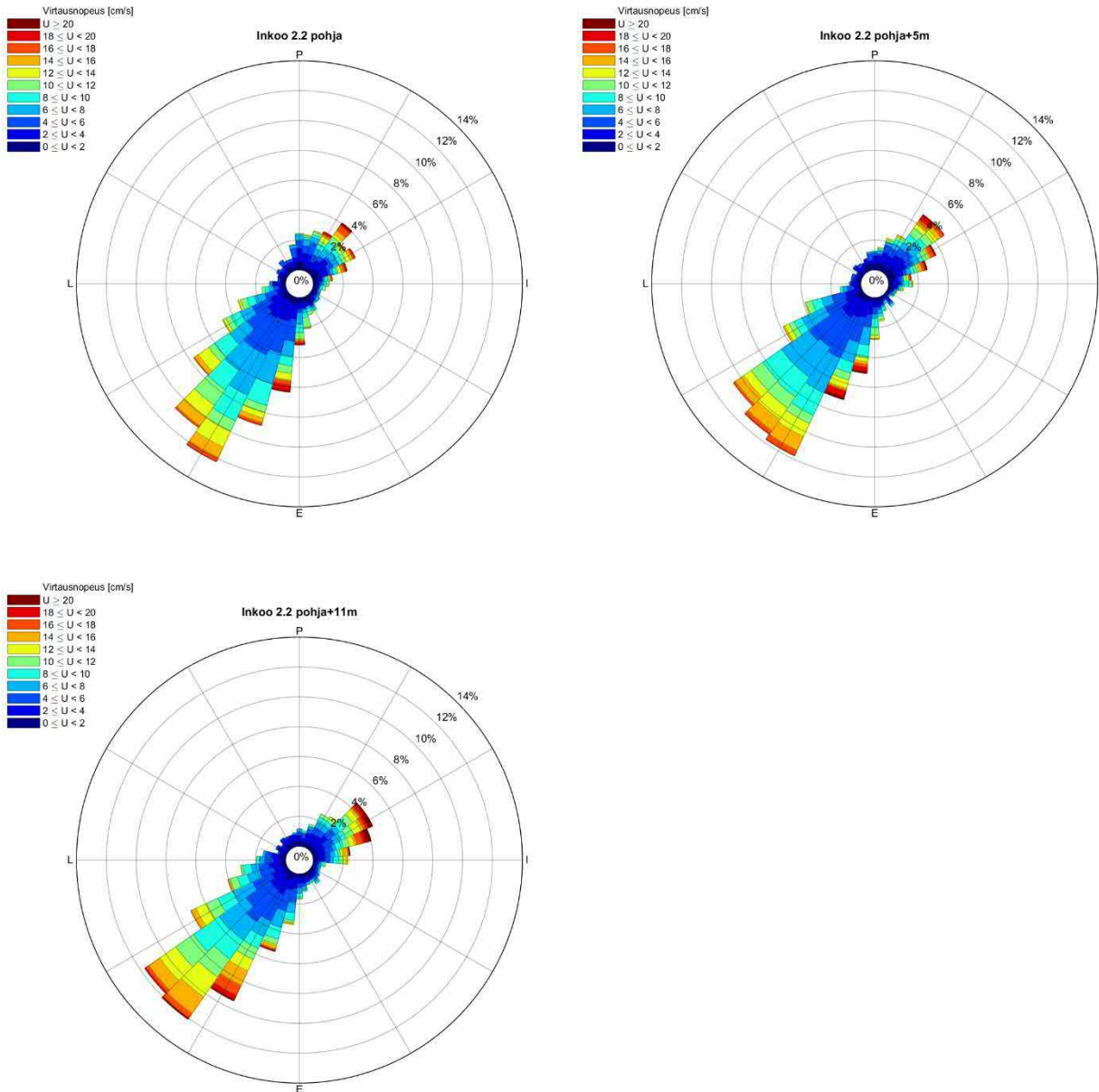
TUULEN NOPEUS 18.11.-19.12.2020



Kuva 9. Inkoon Bågaskärin ja Kirkkonummen Mäkiluodon sääasemilta mitatut tuulen nopeuksien aikasarjat sekä pohjanläheinen virtausnopeus 18.11.-19.12.2020 sekä alueelle 2.3 lisäksi jaksolta 15.1.-26.4.2021.

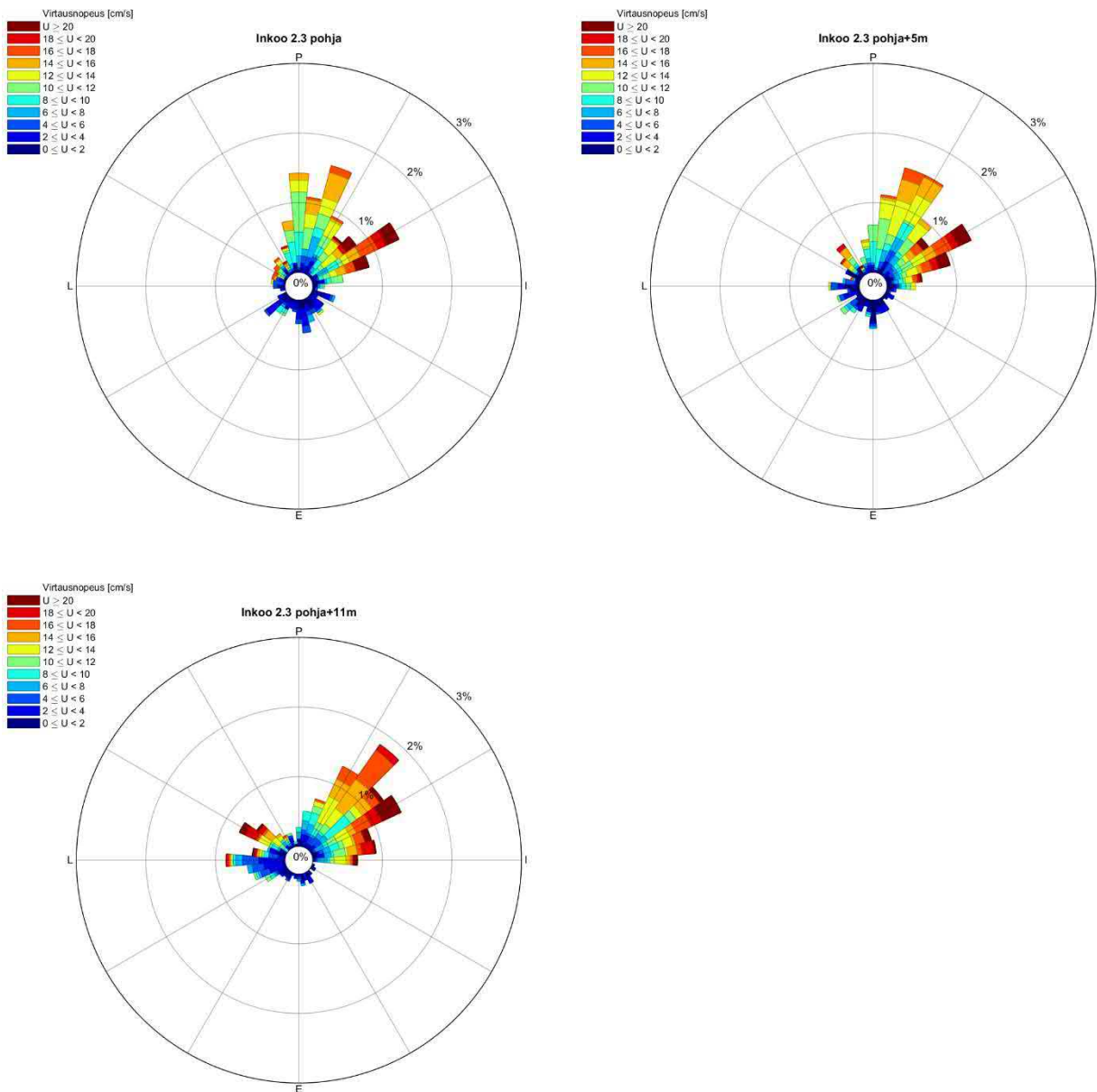
5. Virtausruusut

Läjitysalue 2.2



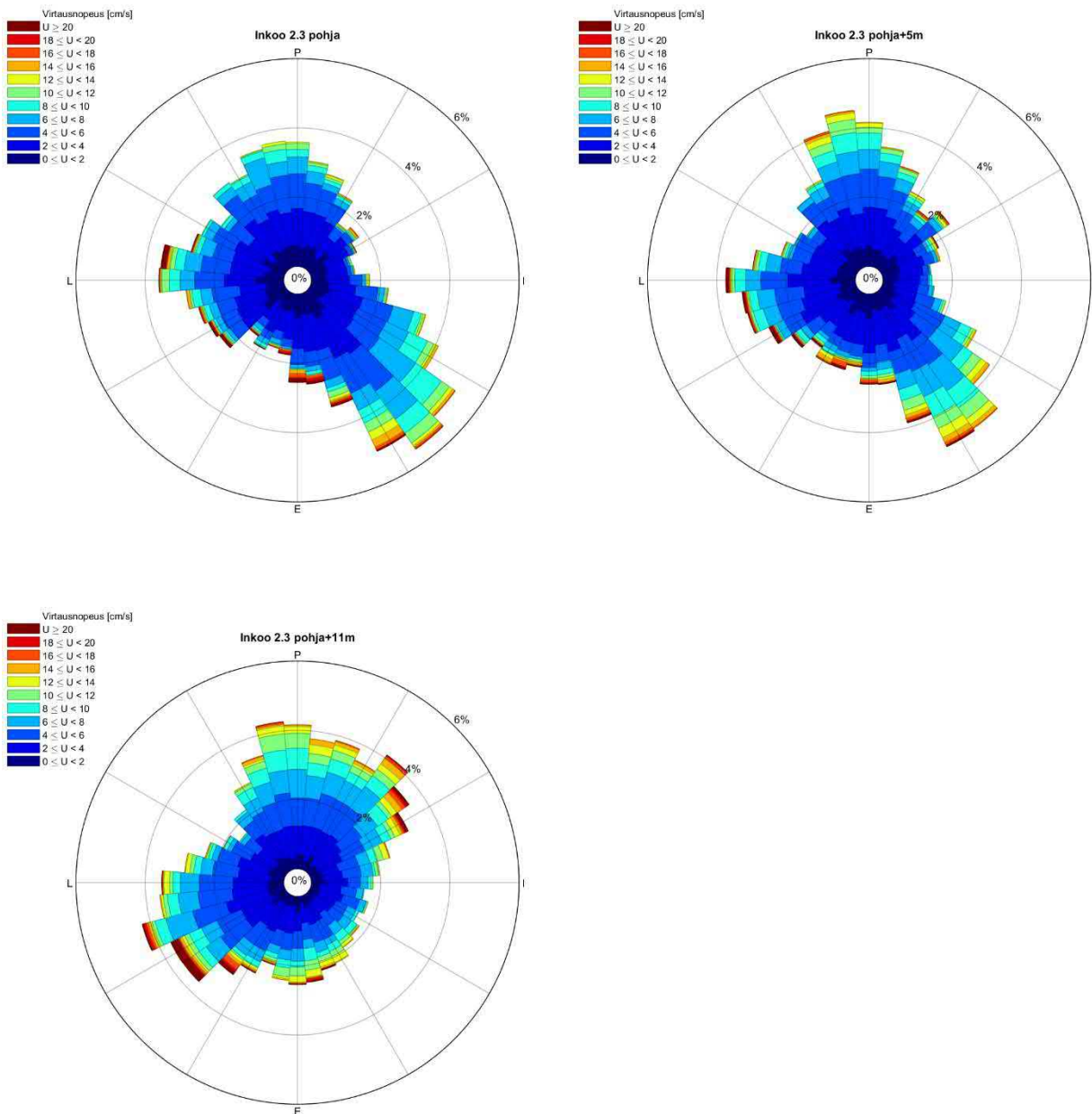
Kuva 10. Virtausten suunta- ja nopeusjakauma 18.11.-19.12.2020 ajanjaksolla pohjan yläpuolelta sekä 5 ja 11 metrin korkeudelta pohjasta pisteestä 2.2. Virtausten suunta kuvaa suuntaa, minne vesi virtaa "virta vie".

Läjitäysalue 2.3 Mittausjakso 1



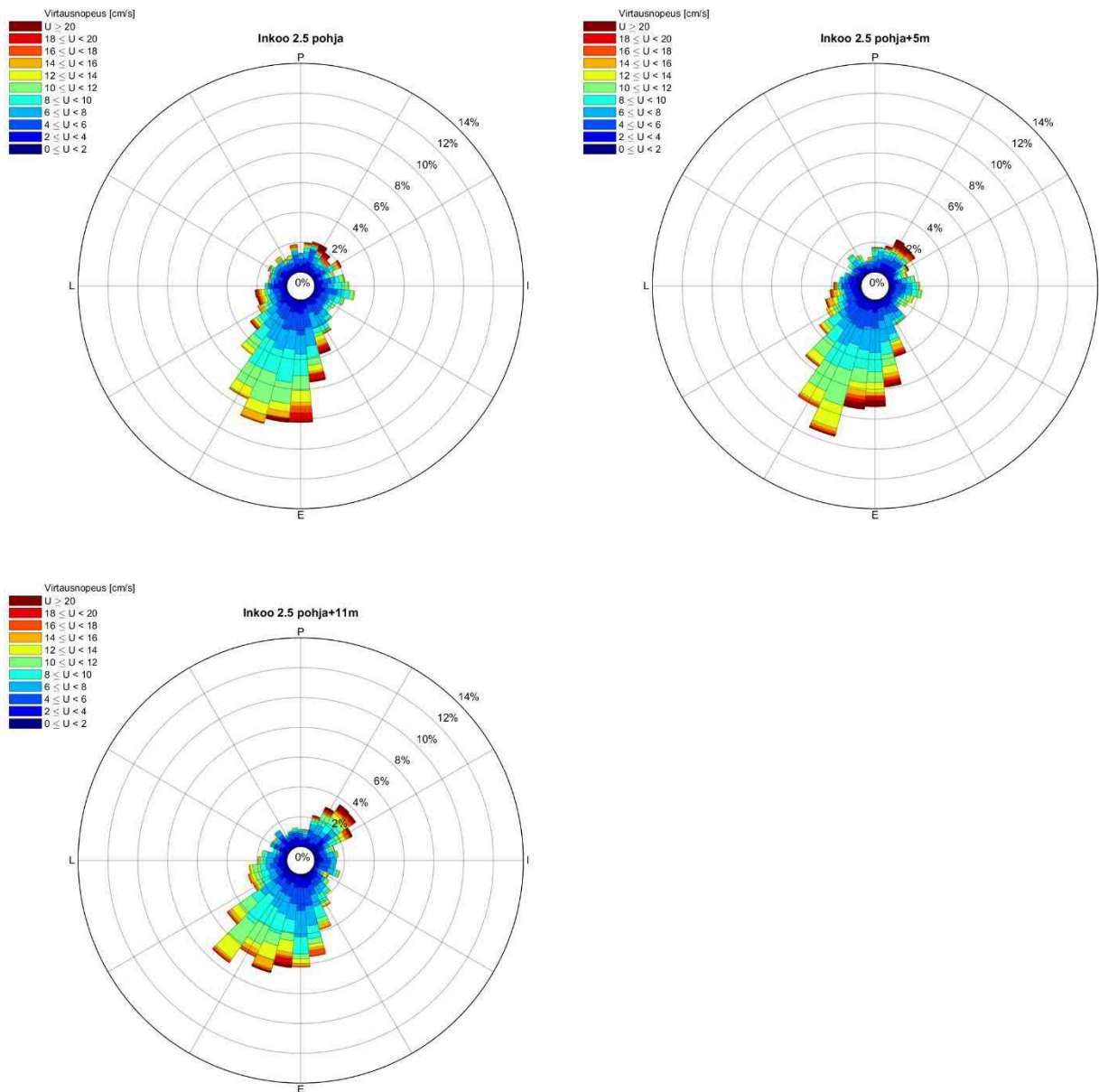
Kuva 11. Virtausten suunta- ja nopeusjakauma 18.11.-25.11.2020 ajanjaksolla pohjan yläpuolelta sekä 5 ja 11 metrin korkeudelta pohjasta pisteestä 2.3. Virtausten suunta kuvaa suuntaa, minne vesi virtaa "virta vie".

Läjitysalue 2.3 Mittausjakso 2



Kuva 12. Virtausten suunta- ja nopeusjakauma 15.1.-26.4.2021 ajanjaksolla pohjan yläpuolelta sekä 5 ja 11 metrin korkeudelta pohjasta pisteestä 2.3. Virtausten suunta kuvaa suuntaa, minne vesi virtaa "virta vie".

Läjitysalue 2.5



Kuva 13. Virtausten suunta- ja nopeusjakauma 18.11.-19.12.2020 ajanjaksolla pohjan yläpuolelta sekä 5 ja 11 metrin korkeudelta pohjasta pisteestä 2.5. Virtausten suunta kuvaa suuntaa, minne vesi virtaa "virta vie".

6. Kuvat pintasedimenteistä

Mittareiden noston yhteydessä kerättiin sedimenttien pintakerroksesta näytteet aistinvaraisia havaintoja varten. Esimerkkikuvat kultakin läjitysalueelta on esitetty seuraavilla sivuilla.

Läjitysalue 2.2



Läjitysalue 2.3






Läjitysalue 2.5



LIITE 6e

Vedenlaatumittaukset Inkoon edustan merialueella 26.4.-11.6.2021

Antti Lindfors

01	15.6.2021	Versio kommenteille			
Ver.	Pvm.	Kuvaus	Laatija	Tarkistaja	Hyväksyjä
			Luode Consulting Oy		
			Dokumentti: Vedenlaatumittaukset Inkoon edustan merialueella 26.4.-11.6.2021		
Asiakas:	ST1 Oy				
Asiakaan yhteyshenkilö:	Tuula Gâpâ				
Luode Consulting Oy:n yhteyshenkilö:	Antti Lindfors		Dokumentin numero:		Ver.
Työn suorittaja:	Luode Consulting Oy		Inkoo vedenlaaturaportti 15062021.pdf		01

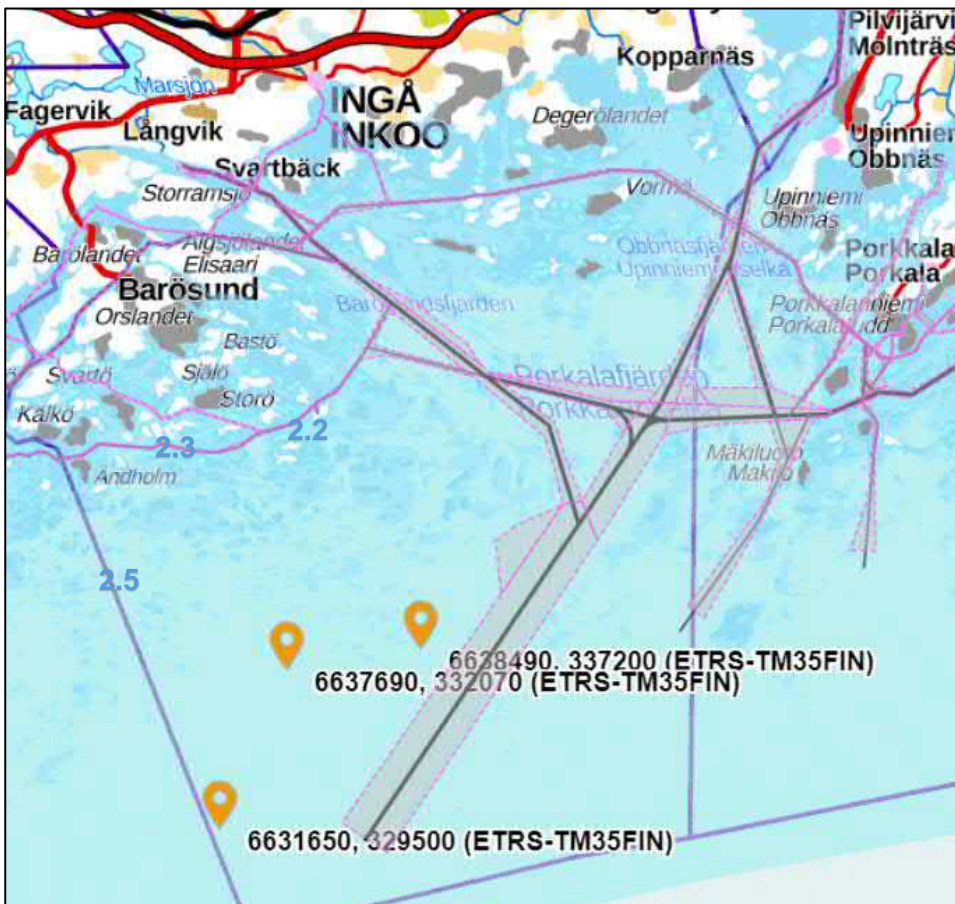
Versiot:		Vedenlaatumittaukset Inkoon edustan merialueella 26.4.-11.6.2021			
Ver.	Laatija:	Pvm.	Kuvaus	Tarkistaja	Hyväksyjä
01	Antti Lindfors	15.6.2021	Versio kommentteille	Antti Lindfors	TM

1. Johdanto

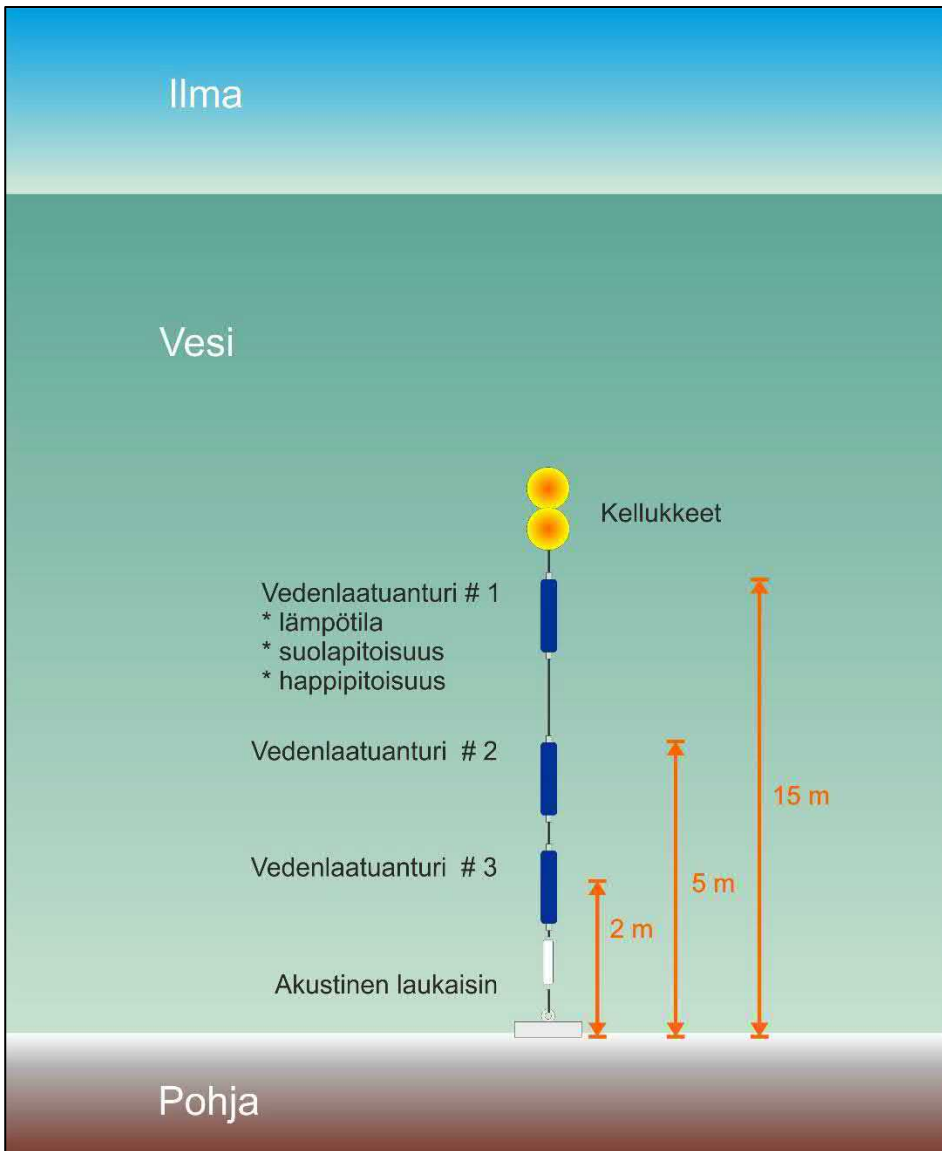
Mittausten tarkoituksena oli selvittää vedenlaadun nykytila Inkoon eteläpuolisella merialueella osana ST1 kaavailemien läjitysalueiden luvitusta. Selvitystyötä varten alueelle asennettiin kolmeen paikkaan jatkuvatoiset vedenlaatumittarit.

2. Mittausmenetelmät

Mittaukset tehtiin kalibroiduilla EXO2-antureilla, jotka tallensivat veden sameus-, suolapitoisuus- ja lämpötilatiedot jokaiselta tarkkailupaikalta 15 minuutin välein (ks. Taulukko 1). Laitteistot oli asennettu kolmelle syvyydelle noin kaksi, viisi ja 15 metriä pohjan yläpuolelle. Vedenlaatumittareiden keräämien tietojen lisäksi IL:n palvelusta kerättiin tiedot mittauspaikean lähistöllä sijaitsevan Mäkiluodon ja Bågaskärin tuulista. Mittaukset tehtiin 26.4.-11.6.2021 välisellä ajanjaksolla kunkin kolmen läjitysalueen keskellä. Kaikkiaan vedenlaatuhavaintoja tehtiin lähes 120 000 mittausjakson aikana. Mittauspisteet olivat samat kuin aiemmin tehdyissä virtausmittauksissa.



Kuva 1. Mittauspisteiden 2.2, 2.3 ja 2.5 sijainnit Inkoon edustan merialueella.



Kuva 2. Mittauslaitteistojen asennusmenetelmä.

Taulukko 1. Selvityksessä käytettyjen mittalaitteiden mittausalueet ja tarkkuudet.

Parametri	Mittausalue	Erotuskyky	Tarkkuus
EXO Saliniteetti	0-70 ‰	0.1 ‰	± 2 %
EXO Lämpötila	-5...+45°C	0.01°C	0.15°C
EXO Sameus	0-4000 FNU	0.01 FNU	0.3 FNU



Kuva 3. EXO2-vedenlaatuanturi.

Taulukko 2. Mittauspisteet, syvyydet, mittausjaksot

Tunnus	Lat WGS-84	Lon WGS-84	Syvyys	Vedenlaatuantureiden keskimääräinen syvyys	Mittausjakso
Inkoo 2.2	59°51.11′	24°05.62′	46 m	43 metriä = 2 m pohjasta 40 metriä = 5 m pohjasta 30 metriä = 15 m pohjasta	26.4.-11.6.2021
Inkoo 2.3	59°50.56′	24°00.17′	43 m	40 metriä = 2 m pohjasta 37 metriä = 5 m pohjasta 27 metriä = 15 m pohjasta	26.4.-11.6.2021
Inkoo 2.5	59°47.25′	23°57.74′	57 m	55 metriä = 2 m pohjasta 52 metriä = 5 m pohjasta 42 metriä = 15 m pohjasta	26.4.-11.6.2021

3. Tulokset ja johtopäätökset

Mittausten tulokset on esitetty kuvissa 4-7 yhdessä Bågaskärin ja Mäkiluodon tuulihavaintojen kanssa. Mittausaineistot on toimitettu asiakkaalle myös excel-tiedostona.

Tulosten perusteella alueen virtausnopeudet olivat korkeimmillaan heti mittausjakson alussa, jolloin kaikilla kolmella asemalla virtausnopeudet olivat 25 cm/s luokkaa ja kovimmillaan 30 cm/s tasolla. Mittausten perusteella virtausnopeudet seurasivat toisiaan koko alimmassa 10 metrin pohjakerroksessa, kuvassa 4. on esitetty virtausnopeudet pohjalla, viisi ja 11 metriä pohjan yläpuolella kahden metrin kerroksissa. Syvyys kuvaa kerroksen keskikohdan etäisyyttä pohjalta.

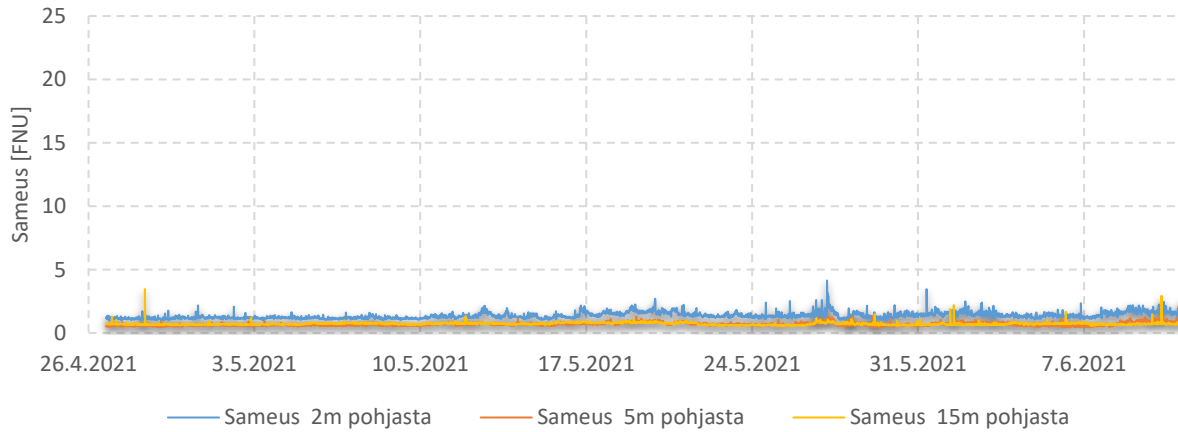
Mittaustulosten perusteella kaikkien kolmen alueen sameusarvot jäivät mataliksi. Keskimääräiset sameusarvot olivat alle 5 FNU:ta (Kuva 4). Alueella 2.5 havaittiin 26.-27.5.2021 vallinneen kovan tuulen seurauksena (Kuva 5) pohjanläheisten sameusarvojen nousu, joka kesti noin vuorokauden. Sameusarvot nousivat 15 FNU tasolle kaksi metriä pohjan yläpuolella sijainneella mittarilla ja noin 6 FNU viiden metrin korkeudella pohjasta sijainneella mittarilla. Sameusarvot olivat Suomenlahdelle tyypillisellä tasolla.

Lämpötilahavainnoissa nähtiin, miten vesimassat olivat talvikauden jäljiltä lähes tasalämpöisiä mittausjakson alussa (Kuva 6). Lämpötilan vuodenaikainen nousu alkoi toukokuun alussa, milloin myös eri syvyyksillä sijainneissa mittareissa havaittiin selvää eroa ylempien antureiden osalta.

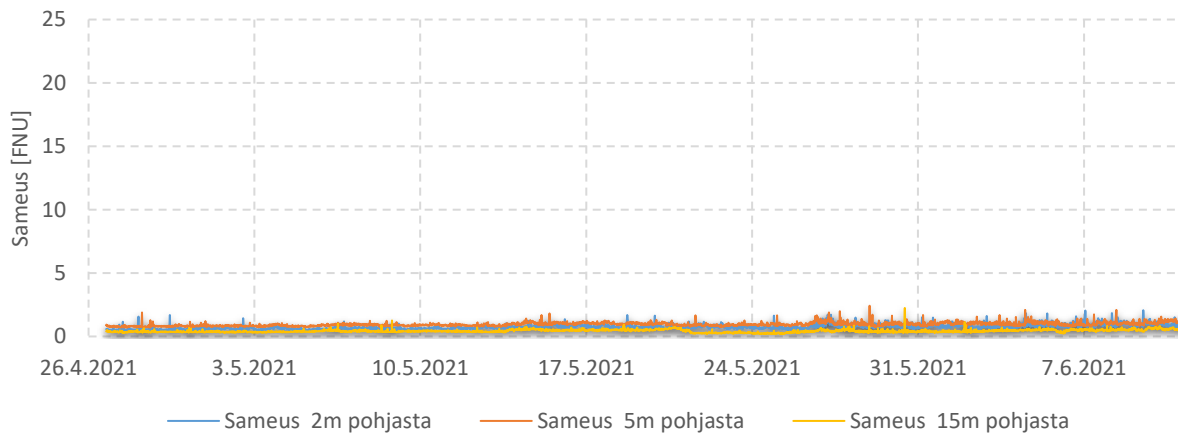
Syvimmässä mittauspaikassa 2.5 lämpötilan nousu oli hitaampaa. Asemilla 2.2 ja 2.3 erottui selvänä lämpötilan muutokset toukokuun 26. päivän tuulien jälkeen.

Myös suolapitoisuudessa oli havaittavissa kerrostuneisuuden kehittyminen talven sekoittuneen tilanteen jälkeen kaikilla asemilla (Kuva 7). Alimpien antureiden ja ylempänä sijainneiden antureiden väliset erot olivat huhtikuun lopussa pieniä ja kasvoivat tästä mittauskauden loppua kohden 1-2 ‰ yksikköä.

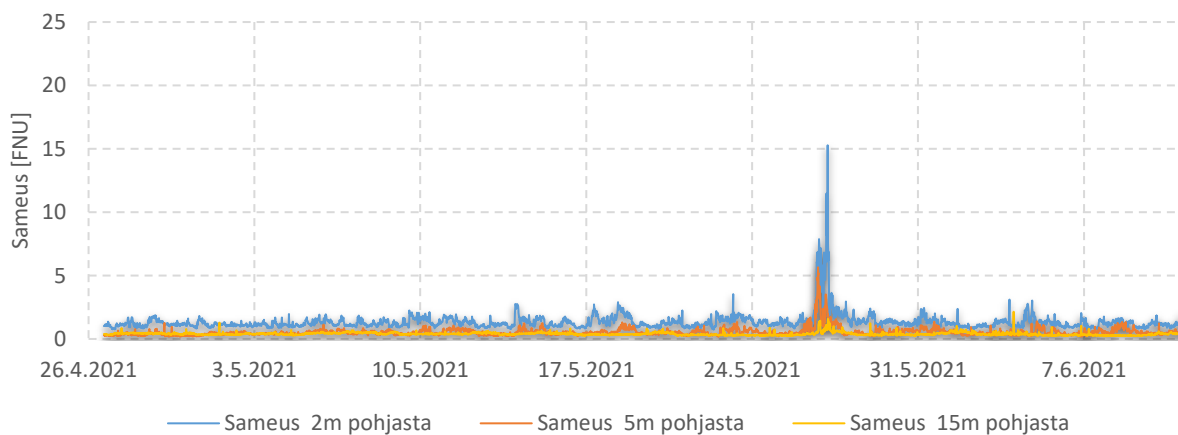
Alue Inkoo 2.3 sameus [FNU] 26.4.-11.6.2021



Alue Inkoo 2.2 sameus [FNU] 26.4.-11.6.2021

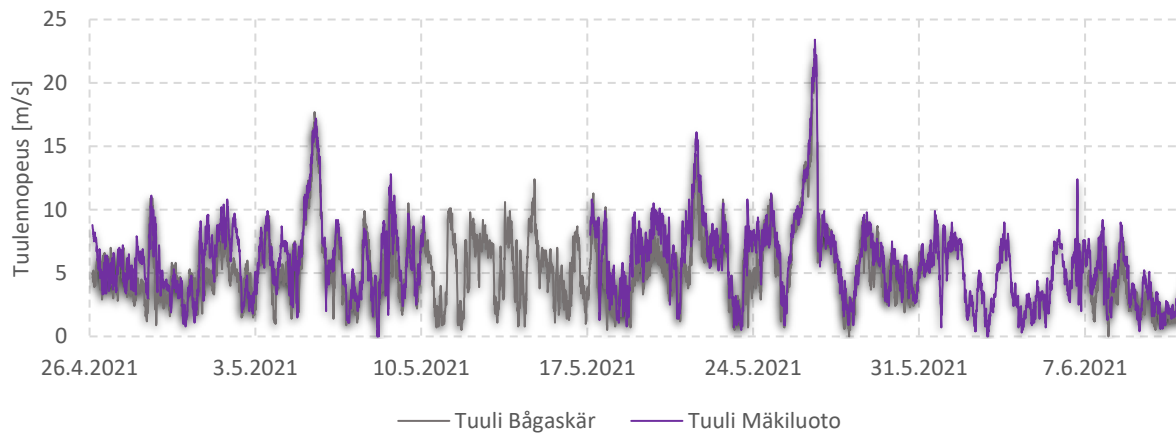


Alue Inkoo 2.5 sameus [FNU] 26.4.-11.6.2021



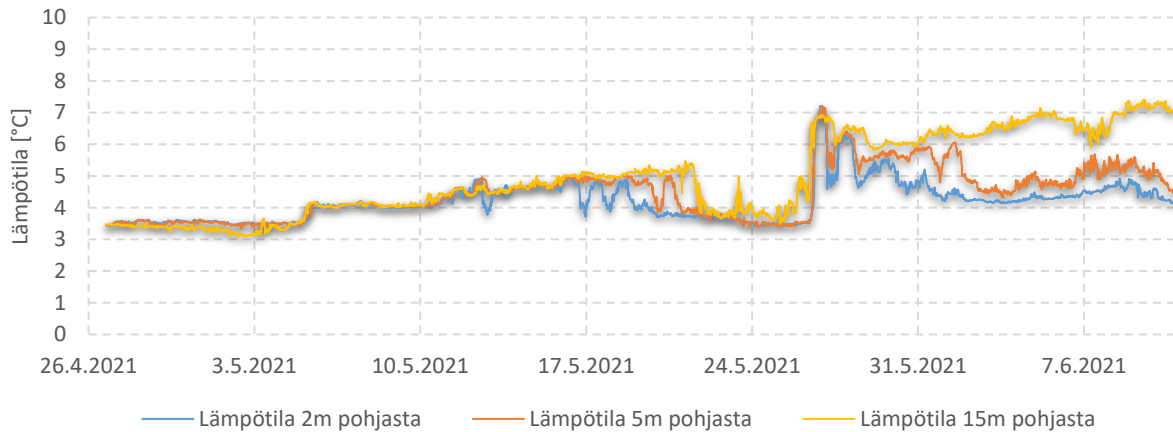
Kuva 4. Mitatut pohjanläheiset sameusarvot 26.4.-11.6.2021 alueilta 2.2, 2.3 ja 2.5.

Tuulennopeus [m/s] 26.4.-11.6.2021

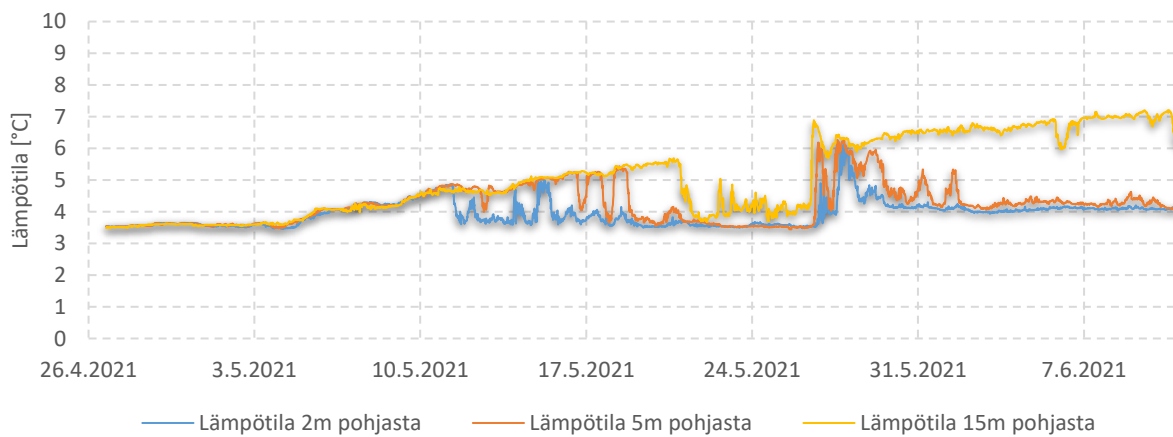


Kuva 5. Mitatut tuulihavainnot Bågaskärin ja Mäkiluodon havaintoasemilta 26.4.-11.6.2021. Aineistot IL.

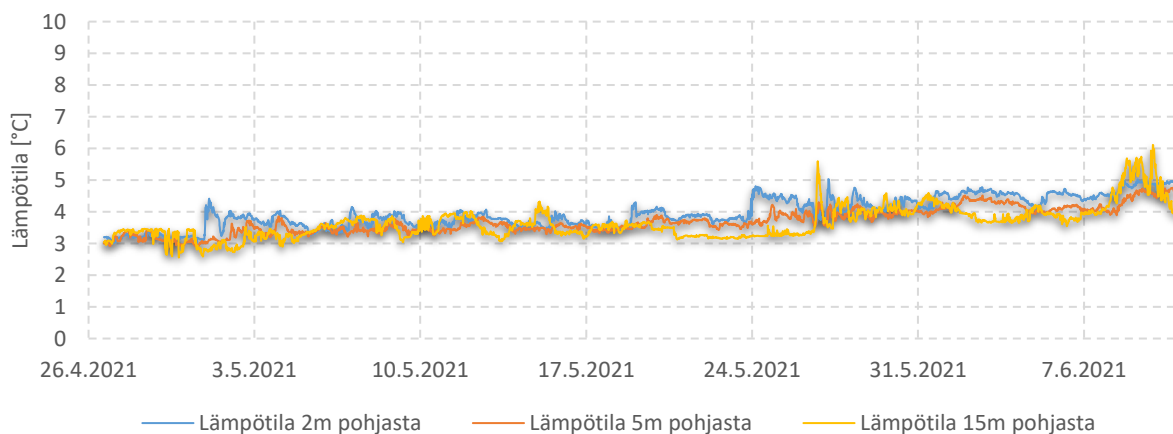
Alue Inkoo 2.3 lämpötila [°C] 26.4.-11.6.2021



Alue Inkoo 2.2 lämpötila [°C] 26.4.-11.6.2021

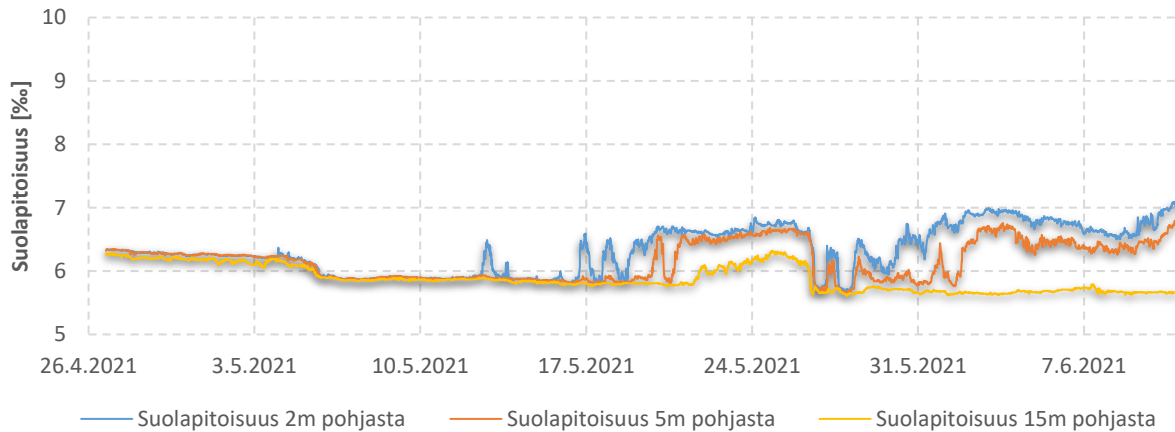


Alue Inkoo 2.5 lämpötila [°C] 26.4.-11.6.2021

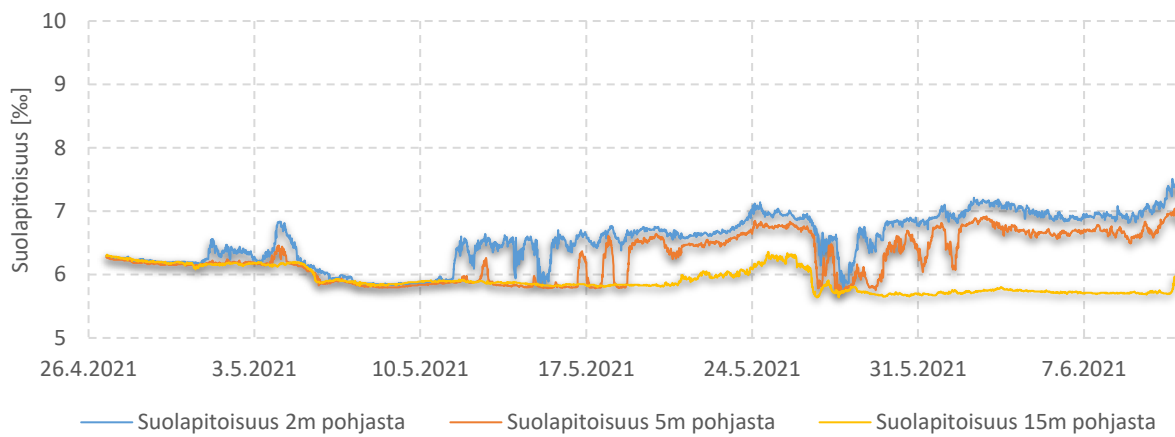


Kuva 6. Mitatut pohjanläheiset lämpötila-arvot 26.4.-11.6.2021 alueilta 2.2, 2.3 ja 2.5.

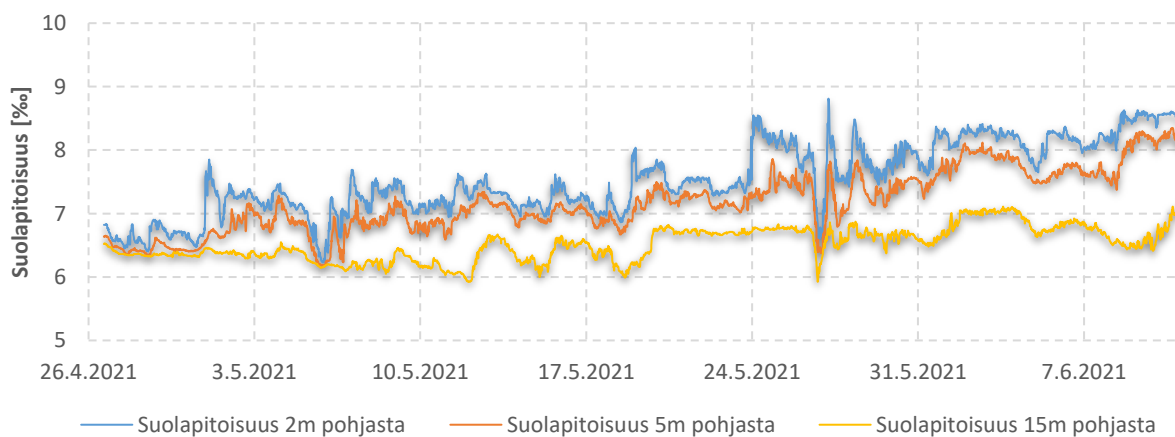
Alue Inkoo 2.3 suolapitoisuus [‰] 26.4.-11.6.2021



Alue Inkoo 2.2 suolapitoisuus [‰] 26.4.-11.6.2021



Alue Inkoo 2.5 suolapitoisuus [‰] 26.4.-11.6.2021



Kuva 7. Mitatut pohjanläheiset suolapitoisuusarvot 26.4.-11.6.2021 alueilta 2.2, 2.3 ja 2.5.

LIITE 7

Kala- ja vesijulkaisu nro 315

Vatanen, S. & Hoppo, L.



Inkoon ulkomerialueella sijaitsevien
vaihtoehtoisten läjitysalueiden
kalatalousvaikutusarvio



Kala- ja
vesitutkimus Oy

KUVAILEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: ver01: 17.5.2021

Tekijät: Vatanen, S. & Hoppo, L.

Tarkastaja: Lauri Hoppo

Julkaisun nimi: Inכון ulkomerialueella sijaitsevien vaihtoehtoisten läjitysalueiden kalatalousvaikutusarvio

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 315

Sivumäärä: 19

Toimeksiantaja: St1

Raportin jakelu: St1

Kannen kuva: Kampelan kalastusta ulkomerialueella, Sauli Vatanen

Sisällysluettelo

1. Taustaa	2
2. Kalakannat	3
2.1. Ulkomerialueen kalasto	3
2.2. Lisääntymisalueet.....	5
3. Meriläjitysalueiden kalastus.....	7
3.1. Kaupallinen kalastus.....	7
3.2. Vapaa-ajankalastus	10
4. Vaikutusten arvioinnin lähtötiedot ja menetelmät	10
4.1. Vaikutusalueen kalaston ja kalastuksen herkkyysluokittelu.....	11
4.2. Muutoksen suuruuden arviointi	12
5. Kiintoaineen leviäminen.....	12
6. Arvio läjitystoiminnan vaikutuksesta kalastoon	13
6.1. Vedenalainen melu.....	13
6.2. Veden sameus ja sedimentaatio.....	14
6.3. Habitaatin menetys ja virtausmuutokset	15
7. Arvio läjitystoiminnan vaikutuksesta kalastukseen	15
8. Mahdolliset toimenpiteet haittojen ehkäisemiseksi.....	16
9. Mahdolliset yhteisvaikutukset	16
10. Johtopäätökset.....	17
11. Kirjallisuus	18

1. Taustaa

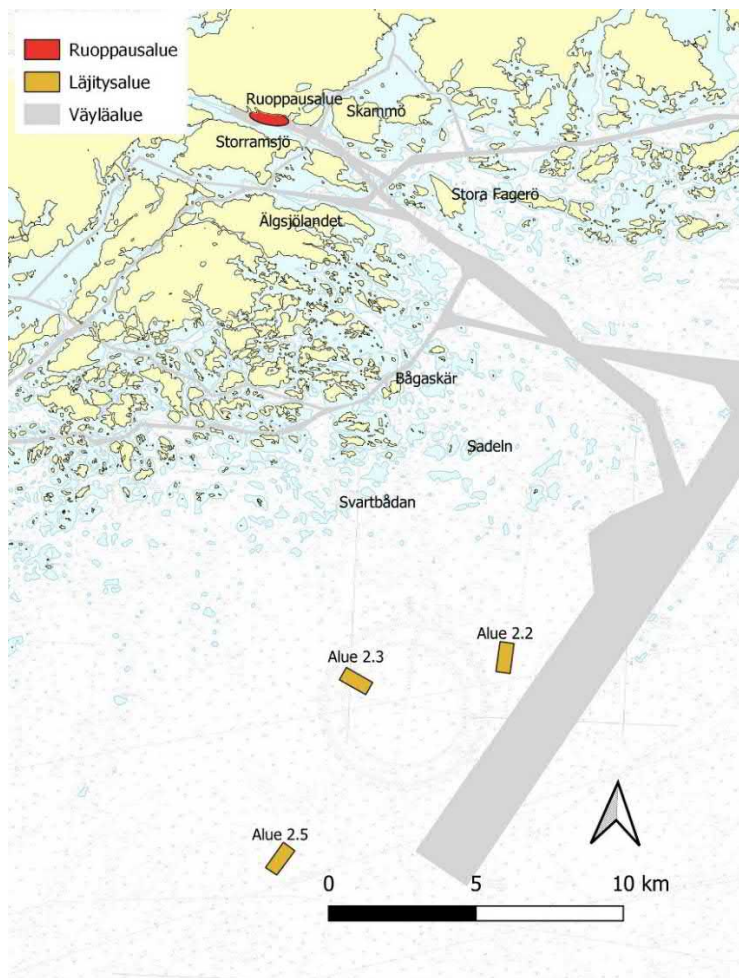
St1 suunnittelee uuden polttonesteterminaalin ja laiturin rakentamista Inkooseen. Laituria tulnaisiin käyttämään polttonesteiden lisäksi myös Inkoo Shipping Oy:n toimintaan liittyvän kuivarahdin käsittelyyn. Hankkeesta on laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma (Afrý 2020).

Laiturin ja väylän rakentaminen edellyttää sedimenttien ruoppaamista ja ruoppausmassojen sijoittamista. Ruopattavien sedimenttien fysikaalista ja kemiallista laatua on selvitetty kattavilla sedimenttinäytteenotoilla (Vatanen 2021).

Soveltuvan meriläjitysalueen löytämiseksi on laadittu olemassa olevaan aineistoon perustuva tarkastelu (Ramboll 2020). Tarkastelussa on koottu yhteen tiedossa olevat meriläjitysalueet Inkoon lähialueilta sekä esitetty muutamia vaihtoehtoisia lähempää tarkastelua vaativia läjityskohteita.

Edelleen GTK on luotaustutkimustensa yhteydessä jatkanut potentiaalisten alueiden kartoittamista. Lopulta selvitettäviksi valikoitui kolme ulkormalueella sijaitsevaa läjitysalueita, alueet 2.2, 2.3 ja 2.5 (Kuva 1).

Tässä selvityksessä esitetään kalaston ja kalastuksen nykytilakuvaus sekä vaikutusarvio vaihtoehtoisten läjitysalueiden osalta.



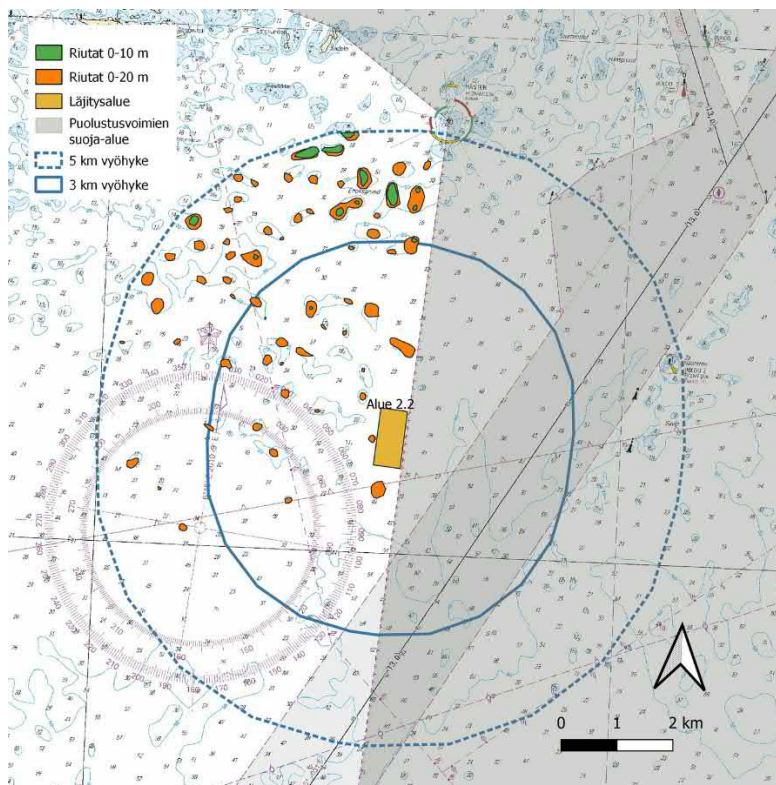
Kuva 1. Hankealueen sijoittuminen sekä tarkasteltavat läjitysaluevaihtoehdot. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Väyläviraston aineistoa (2021).

2. Kalakannat

2.1. Ulkomerialueen kalasto

Läjäytysaluevaihtoehtojen 2.2, 2.3 tai 2.5 ympäristössä ei ole tehty kalastoselvityksiä. Balticconnector-kaasuputkihankkeen YVA-prosessia varten laaditussa kalastoselvityksessä on selvitetty Inkoon sisä- ja ulkosaariston lajistoa (Peltonen 2013). Balticconnector-hankkeen selvitysalue sijaitsee kuitenkin kaukana edellä mainituista läjäytysalueista. Lähimpien koeverkkopaikkojen etäisyys läjäytysalueeseen 2.2 on yli viisi kilometriä ja muihin alueisiin vielä enemmän. Verkkokoosaaliin perusteella kalalajien esiintyminen ja lajienväliset osuudet muuttuvat nopeasti rannikon lähistöltä ulkosaaristoa kohti siirryttäessä. Merilajien osuus kasvaa ulkosaaristossa ja esimerkiksi särkikalaja ei uloimmilla verkkopaikoilla havaittu lainkaan.

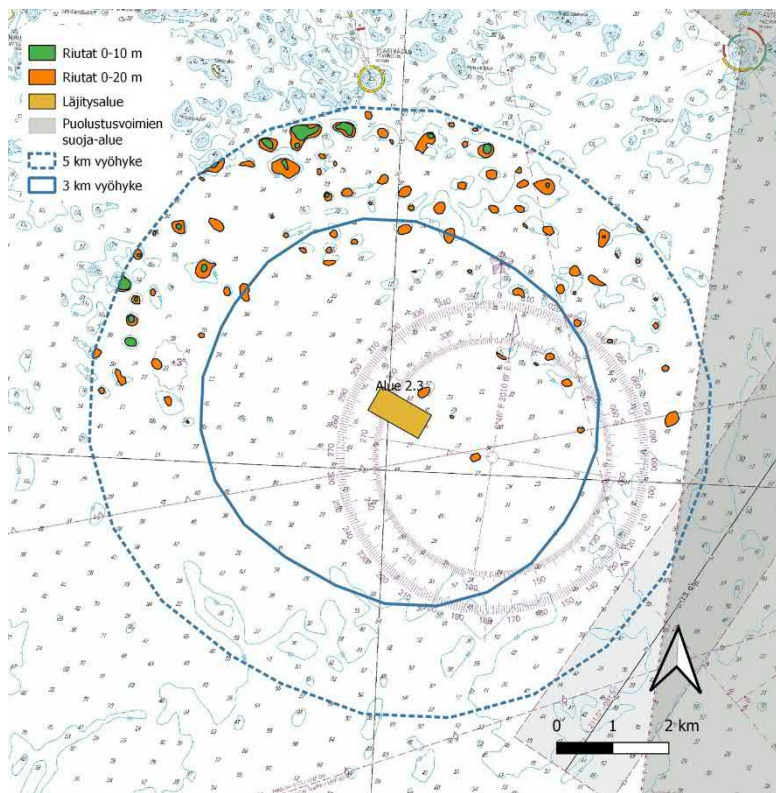
Vastaava lajiston muuttuminen verkkokoekalastuksissa on havaittu myös Helsingin ja Espoon edustan merialueen pyynneissä (Vatanen ym. 2020). Ulkomatalalta ja Hramtsowin matalalta, jotka sijaitsevat yli 10 km päässä rannikolta, havaittiin syksyn 2018 pyynneissä makean veden lajeista yksittäisiä havaintoja lukuun ottamatta ainoastaan kuoretta, ahventa ja siikaa. Merilajeista näillä alueilla havaittiin mm. silakkaa, kilohailia, kampelaa, kivinilkkää, turskaa sekä piikki-, härkä- ja isosimppua. Pyyntisyvyys alueilla oli 6–20 metriä ja suuri osa kaloista tuli matalimmilta alueilta. Lähellä 20 metrin syvyyttä olevat verkot olivat paikoin lähes kalattomia ja esimerkiksi ahventa ei juuri havaittu yli 10 metrin syvyydeltä.



Kuva 2. Meriläjäytysalueen 2.2 läheisyydessä sijaitsevat 0–10 ja 10–20 metrin syvyydellä esiintyvät riutta-alueet (Velmu-karttapalvelu / SYKE). Syvyysluokitus perustuu merikartta-aineistoon. Puolustusvoimien suoja-alueilla riittämällä ei ole tehty. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Traficomien aineistoa (2021).

Myös Kotkan edustan ulkosaariston pyynnissä on havaittu 10–20 metrin syvyysvyöhykkeen kalaston poikkeavan selkeästi matalan vyöhykkeen lajistosta (Saulamo 2010). Tähän vaikuttaa muun muassa alusveden alhainen lämpötila harppauskerroksen (termokliini) alla, jonka on havaittu rajoittavan muun muassa ahventen liikkumista (Saulamo & Neuman 2002).

Läjitysalueiden ympäristö on pääosin yli 30 metriä syvää vesialuetta. Alueiden 2.2 ja 2.3 pohjoispuolella on kuitenkin paikoin runsaasti kovapohjaisia merenalaisia kohoumia eli riuttoja, jotka kohoavat alle 20 metrin syvyyteen (Kuvat 2 ja 3). Toisaalta alle 10 metriin nousevia riutta-alueita sijaitsee vasta yli kolmen kilometrin päässä alueista. Alueen 2.5 ympäristö on selkeästi syvempää, eikä viiden kilometrin säteellä sijaitse kuin muutama pienialainen riutta-alue (Kuva 4). Matalan veden riutta-alueet ovat todennäköisesti lajistoltaan ja biomassaltaan runsaampia kuin alueen syvemmät pohjat.

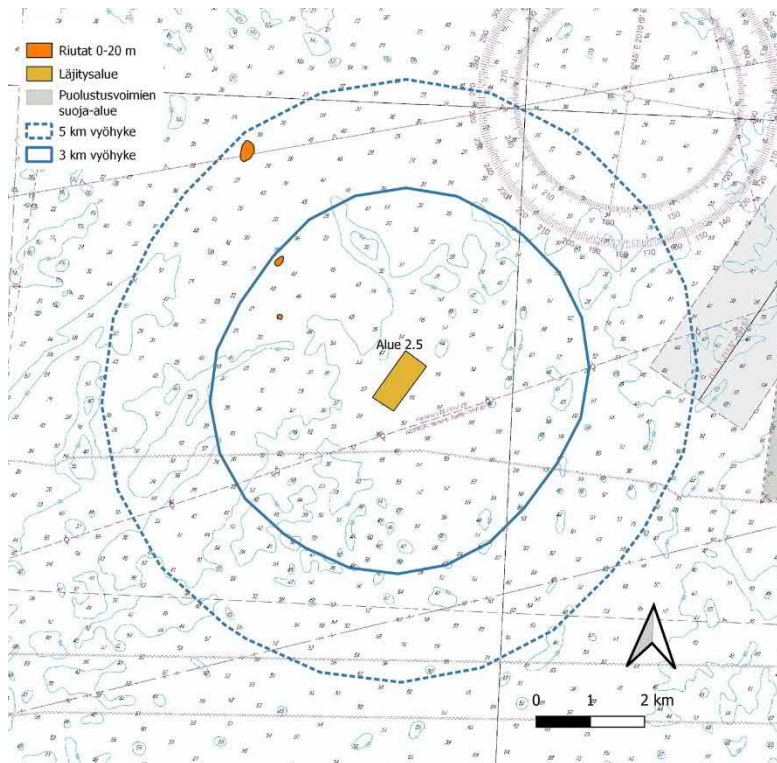


Kuva 3. Meriläjitysalueen 2.3 läheisyydessä sijaitsevat 0–10 ja 10–20 metrin syvyydellä esiintyvät riutta-alueet (Velmu-karttapalvelu / SYKE). Syvyysluokitus perustuu merikartta-aineistoon. Puolustusvoimien suoja-alueilla riittämälliä ei ole tehty. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Traficom:n aineistoa (2021).

Läjitysalueiden lähiympäristöt eivät vaikuta pohjan syvyysuhteiden perusteella erityisen merkittäville pohjakalojen esiintymisalueille. Alueen 2.5 merkitys lienee vähäisin. Syvempien pohjien kalasto koostuu todennäköisesti pääasiassa kylmässä vedessä viihtyvistä merikaloista, kuten mm. rasvakalasta, elaskasta sekä edellä mainituista simpuista, turskasta ja kampelasta. Näistä kaloista vain turskaa ja kampelaa pyydetään kaupallisesti.

Todennäköisesti läjitysalueiden ympäristön kalataloudellisesti tärkein merkitys on silakan ja kilohailin esiintymisalueina. Porkkalanniemen ja Hangon välisen

avomerialueen pelaginen lajisto koostui 2000-luvun alkupuoliskolla pääasiassa silakasta, kilohailista ja kolmipiikistä (Peltonen ym. 2006). Vaelluskaloista lohi, taimen ja jossain määrin myös vaellussiika liikkuvat todennäköisesti syönnösvaelluksellaan läjitysalueiden ympäristössä.



Kuva 4. Meriläjitysalueen 2.5 läheisyydessä sijaitsevat 0–10 ja 10–20 metrin syvyydellä esiintyvät riutta-alueet (Velmu-karttapalvelu / SYKE). Syvyysluokitus perustuu merikartta-aineistoon. Puolustusvoimien suoja-alueilla riittamallia ei ole tehty. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Traficom:n aineistoa (2021).

2.2. Lisääntymisalueet

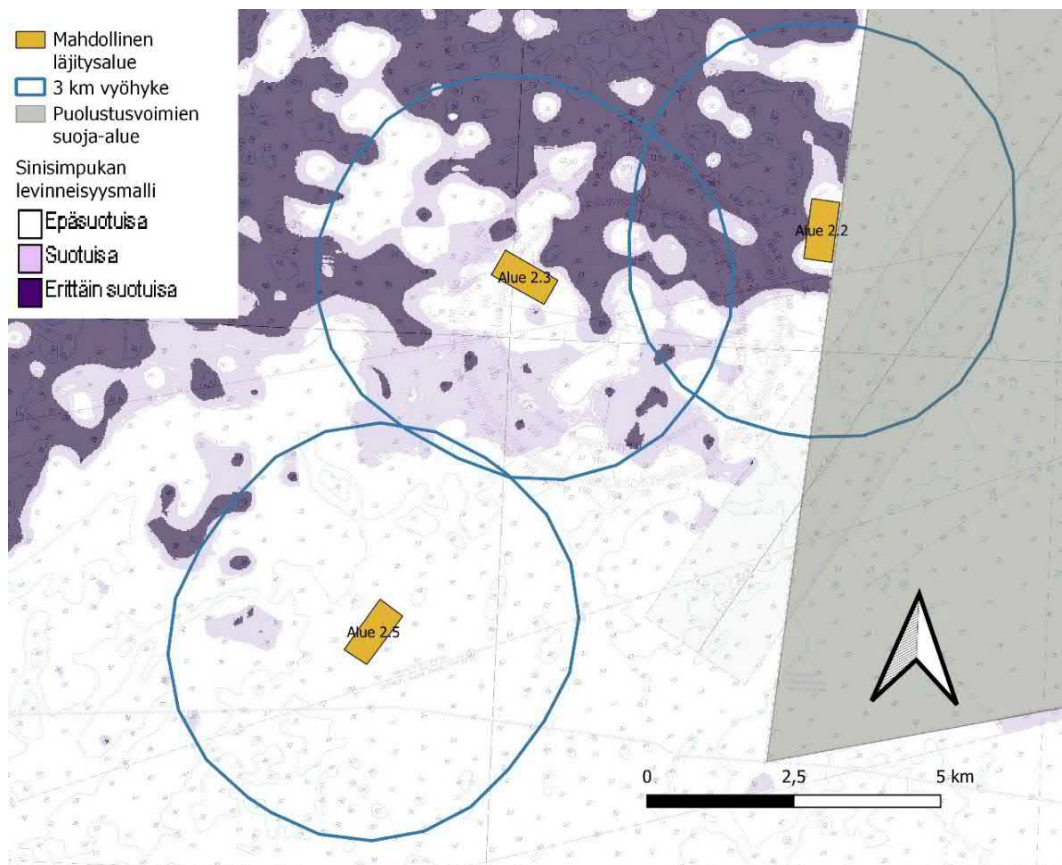
Pääosa Suomenlahden kalalajeista lisääntyy rannikolla tai sisäsaaristossa. Ulkomerialue ja siellä sijaitsevat matalikot ovat vain joidenkin merikalalajien lisääntymisalueita. Kalataloudellisesti merkittävimpänä ulkomerialueen matalikoilla kutevana kalalajina voidaan pitää silakkaa, jonka lisääntymisalueena toimii lähes koko merialue rannikolta ulkomerelle. Muita ulkomeren matalikoilla keväällä kutevia lajeja ovat mm. kampela, piikkisimppu ja isosimppu, joiden on havaittu kutevan Helsingin ja Espoon edustan ulkomerialueen matalikoilla (Kala- ja vesitutkimus Oy, julkaisematon aineisto). Kaupallisten kalastajien antaman tiedon perusteella merikutuisen siian lisääntymisalueita sijaitsee laajalti ulko- ja sisämeren ympäristössä läjitysaluevaihtoehdoista pohjoisen ja luoteen suuntaan. Merikutuisen siian esiintymistä Barösundfjärdenin lounais-reunalla Pāvskärin ja Sadelnin ympäristössä selvitetiin Balticconnector kaasuputkihankkeen kalataloustarkkailun yhteydessä, mutta alueella ei havaittu kutevia siikoja (Happo ym. 2018 ja 2019).

Balticconnector-kaasuputkihankkeen YVA-prosessia varten laaditussa kalastus selvityksessä ja myöhemmin hankkeen eri vaiheiden tarkkailuissa Inkoon ulkosaaristossa on selvitetty silakan kutualeita sekä silakan poikasten esiintymistä (Peltonen 2013, Happo ym. 2018, 2019, 2020, 2021). Balticconnector-hankkeen

selvitysalue sijaitsee kuitenkin kaukana edellä mainituista mahdollisista läjitysalueista. Lähimpien poikaspyyntilinjojen etäisyys läjitysalueesta 2.2 on yli viisi kilometriä. Selvitysten perusteella sekä vastakuoriutuneiden (<10 mm) että suurempien (yli 10 mm) samana kesänä kuoriutuneiden silakan poikasten määrät vähenevät rannikolta ulkosaaristoa kohden (Happo ym. 2020). Tämä todennäköisesti liittyy poikasten hakeutumiseen rannikon tuntumaan pian kuoriutumisenensa jälkeen. Velmu-karttapalvelun aineiston perusteella koko Inkoon ulkosaaristo- ja ulkomerialue on erittäin suotuisaa silakan kutualuetta.

Silakka kutee tyypillisesti matalaan veteen makrolevä- ja vesikasvillisuuspohjille. Syvimmän makrofyttivyöhykkeen punalevät sijaitsevat yleensä korkeintaan 10 metrin syvyydessä, mutta meriläjitysalueiden ympäristössä ei ole niin matalia alueita. Makrofyttipohjat puuttuvat läjitysalueiden lähistöltä myös Velmu-karttapalvelun todennäköisyysmallien perusteella (Velmu-karttapalvelu / SYKE).

Silakan on havaittu kutevan joskus myös yli 10 metrin syvyyteen (Aneer 1989) ja käyttävän kutualustana sinisimpukkapohjia (Šaškov ym. 2014). Myös sukeltajat ovat havainneet silakan kutua sinisimpukkaesiintymien päällä. Laajat sinisimpukkaesiintymät muodostavat ravintokohteen myös mm. kampelalle ja suurikokoisille sioille. Velmu-karttapalvelun todennäköisyysmallin mukaan suotuisat ja erittäin suotuisat sinisimpukan levinneisyysalueet ulottuvat meriläjitysalueiden 2.2 ja 2.3 lähiympäristöön saakka (Kuva 5). Sen sijaan alue 2.5 on kaukana laajoista potentiaalisista sinisimpukkapohjista.



Kuva 5. Mahdollisten meriläjitysalueiden läheisyydessä sijaitsevat suotuisat ja erittäin suotuisat sinisimpukan esiintymisalueet levinneisyysmallin mukaan (Velmu-karttapalvelu / SYKE). Puolustusvoimien suoja-alueilla todennäköisyysmallia ei ole tehty. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Traficomin aineistoa (2021).

Sinisimpukan levinneisyysmallin mukaan erittäin suotuisat sinisimpukan levinneisyysalueet ulottuvat jopa 25 metrin syvyyteen. Näin syviä alueita ei voida pitää todennäköisenä silakan kutualueena.

Kuvissa 2, 3 ja 4 on esitettyjä 0–10 metrin syvyisiä riutta-alueita voidaan pitää todennäköisinä ja 10–20 metrin syvyisiä riutta-alueita mahdollisina silakan kutualueina. Pääkaupunkiseudun ulkomerialueen matalikoilla tehtyjen havaintojen perusteella luokittelusta saa suuntaa antavan kuvan myös kampelan mahdollisista kutualueista (Kala- ja vesitutkimus Oy / julkaisematon aineisto). Alueiden 2.2. ja 2.3. lähiympäristössä on pienialaisia 10–20 metrin syvyyteen yltäviä riuttoja. Kuitenkin merkittävimmät 0–10 metrin syvyyteen yltävät riutat ovat yli kolmen kilometrin etäisyydellä.

3. Meriläjitäysalueiden kalastus

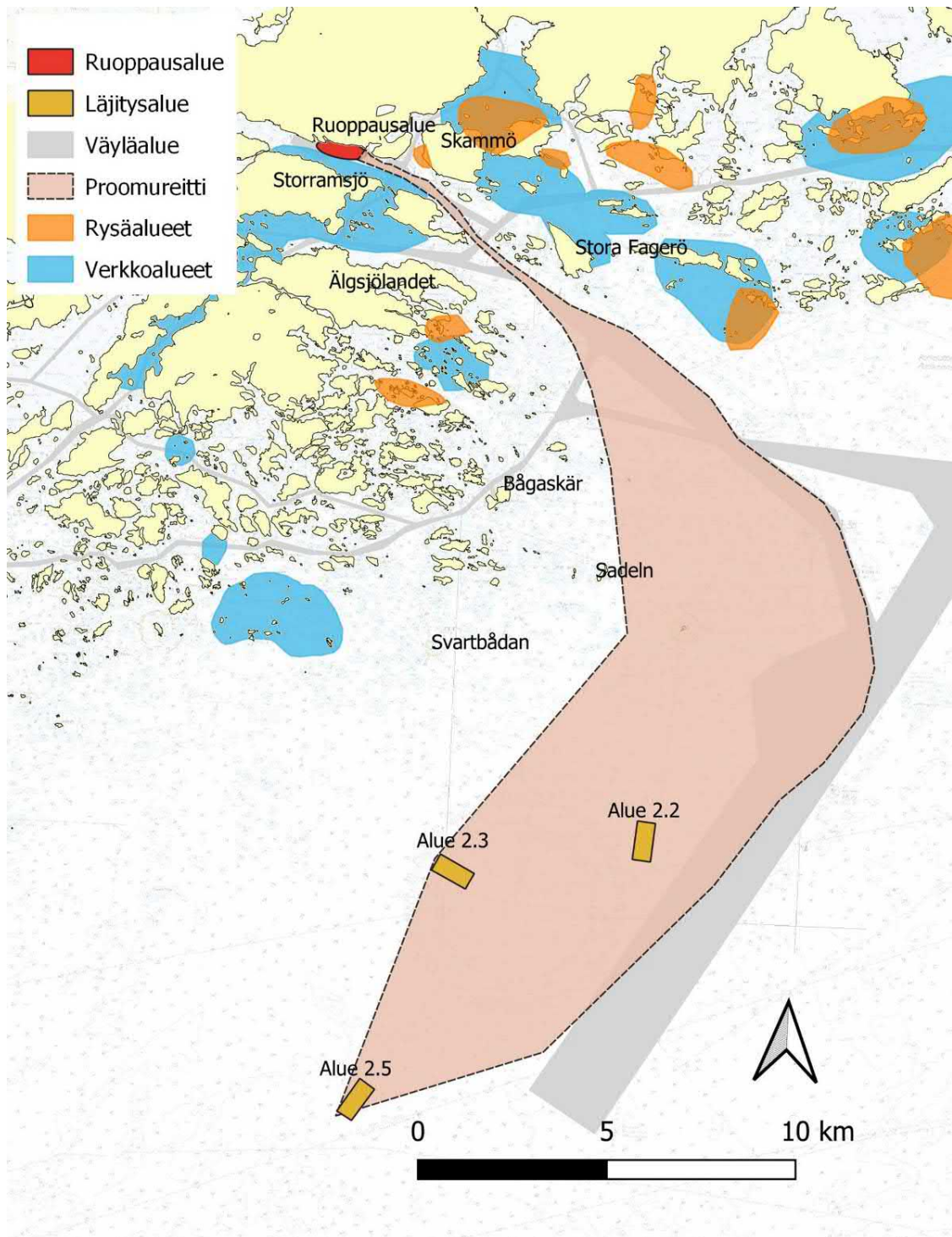
3.1. Kaupallinen kalastus

Vuonna 2020 tehdyn selvityksen perusteella kaupallinen kalastus läjitäysalueiden ympäristössä on hyvin vähäistä (Happo ym. 2021). Balticconnector-kaasuputkihankkeen yhteydessä on Inkoon edustan merialueen kaupallista kalastusta selvitetty vuosina 2016 ja 2020 (Vatanen & Haikonen 2017, Happo ym. 2021). Yksikään kyselyyn vastanneista kaupallisista rannikkokalastajista ei harjoittanut verkko-, rysä- tai siimakalastusta Inkoon edustan ulkomerialueella.

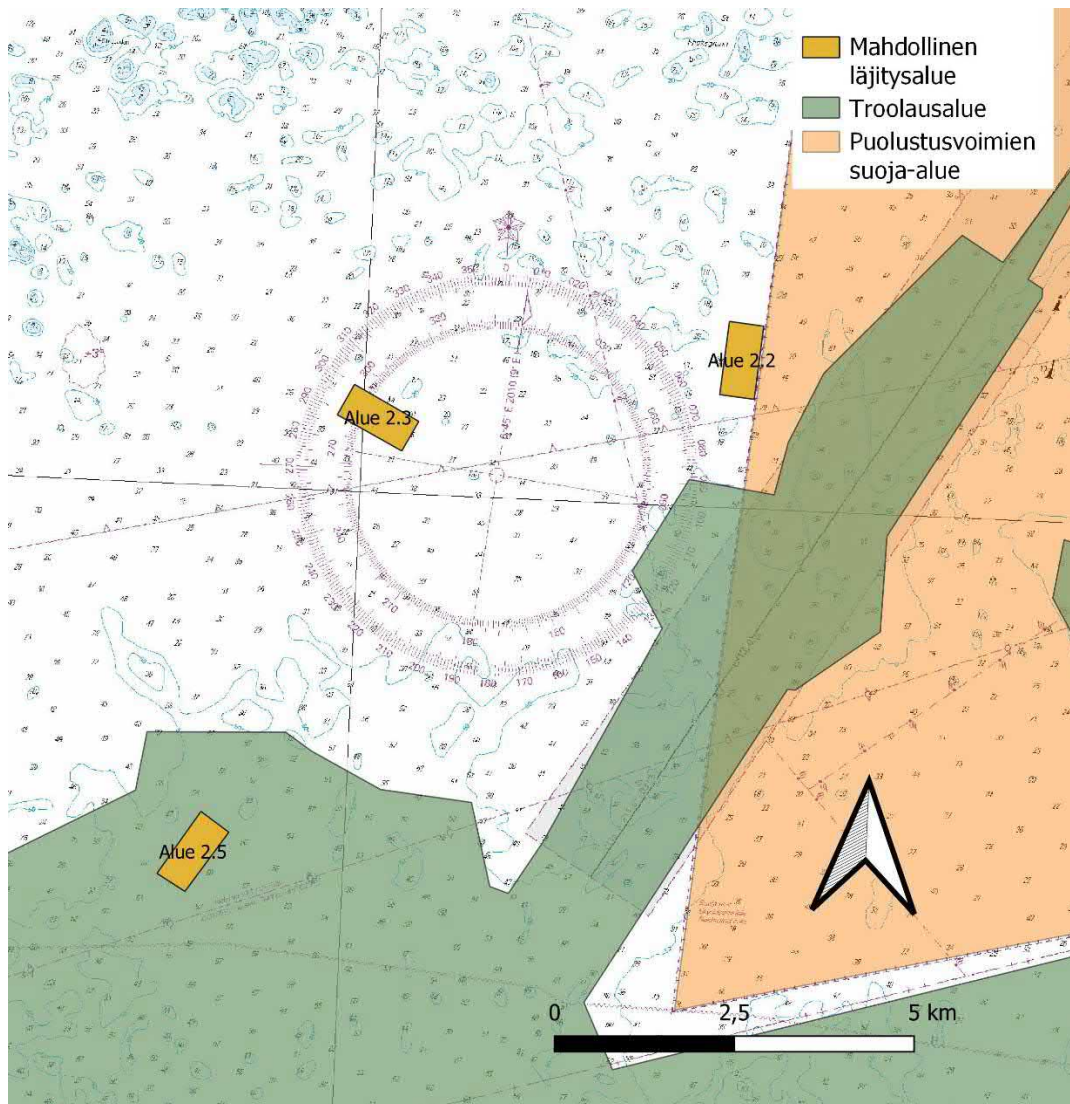
Kuvassa 6 on esitetty kaupallisten kalastajien ilmoittamia pyyntialueita viime vuosilta. Pyyntialuerajaukset ovat suuntaa antavia eivätkä ole pyyntitehon suhteen vertailukelpoisia. Kalastus on kaikkiaan merialueella vähentynyt eikä osa pyyntialueista ollut enää vuonna 2020 käytössä (Happo ym. 2021). Lähin ulkosaariston verkkopyyntialue sijaitsee noin 6 km päässä läjitäysalueesta 2.3.

Kuvassa 6 on esitetty myös proomun arvioitu kulkureitti. Reitti rajautuu itäpuolella väyläalueeseen ja länsipuolella karikoiden ja luotojen sävyttämään matalaan vesialueeseen. Proomureitillä ei ole kaupallisten kalastajien pyyntialueita.

Suomenlahden ammattikalastuksen sijainninhjaussuunnitelmaa varten selvitettiin ammattikalastajien käyttämiä pyydysalueita vuosina 2005–2010 (Haikonen & Laamanen 2011). Lisäksi Inkoon-Raaseporin merituulipuiston ympäristövaikutusten arviointiselostusta varten vuoden 2008 kaupallista kalastusta selvitettiin Inkoon edustan merialueella (Suomen Merituuli 2010). Näiden selvitysten perusteella Inkoon edustan merialueen verkko- ja rysäkalastus painottuvat lähemmäksi rannikkoa, eikä edellä mainittuja pyyntimuotoja harjoitettu läjitäysalueella tai läjitäysalueen ympäristössä. Läjitäysalueiden ympäristössä kuitenkin harjoitettiin troolikalastusta ja pyydettiin lohisiimalla vuosien 2005–2010 aineiston perusteella (Haikonen & Laamanen 2010). Luonnonvarakeskuksen vuonna 2020 julkaiseman kaupallisen kalastuksen tietopaketin perusteella lohisiimakalastus on kuitenkin vähentynyt Suomenlahdella vuodesta 2010 lähtien. Myös Suomenlahdella uistelureissuja järjestävän kalastusoppaan mukaan lohisiimakalastus on käytännössä loppunut Inkoon edustan ulkomerialueella.



Kuva 6. Inchoon edustan merialueen kaupallisen kalastuksen pyyntialueita viime vuosilta (Vatanen & Haikonen 2017, Luvy 2021, Happo ym. 2021). Sisältää Maanmittauslaitoksen, Väyläviraston ja Traficom:n aineistoa (2021).



Kuva 7. Vuonna 2016 troolarien käyttämät pyyntialueet Balticconnector-kaasuputkihankkeeseen liittyvän selvityksen perusteella. Sisältää Maanmittauslaitoksen ja Traficom:n aineistoa (2021).

Vuonna 2016 toteutetussa Balticconnector-kaasuputkihankkeen kaupallisen kalastuksen selvityksessä todettiin kolmen troolaajan / trooliyrityksen pyytävän silakkaa ja kilohailia Inkoon edustan merialueella. Troolarien käyttämät pyyntialueet kattavat kokonaisuudessaan läjitysaluevaihtoehdon 2.5 ja ovat hyvin lähellä aluetta 2.2 (Kuva 7). Alueella vuonna 2016 kalastaneet troolarit eivät kuitenkaan kalasta alueella vuosittain, eikä alueella pyydetty vuonna 2020 (Happo ym. 2021).

Kuvassa 7 esitetty troolipyyntialue kuvaa troolaukseen hyvin soveltuvia alueita. Troolaaminen vaatii syvää vesialuetta, eikä esimerkiksi läjitysalueiden 2.2 ja 2.3 matalikoiden sävyttämä pohjoispuoli sovellu pohjan tuntumassa troolaamiseen.

Läjitysalueet sijaitsevat Metsähallituksen hallinnoimalla yleisvesialueella ja etäisyys Inkoon kalatalousalueeseen on yli 5 km. Metsähallitus vuokraa Inkoon edustan merialueella vain yhtä lohirsäpaikkaa, joka sijaitsee Porkkalanselän pohjoisosassa noin 13 kilometrin päässä lähimmästä läjitysalueesta 2.2.

3.2. Vapaa-ajankalastus

Inkoon-Raaseporin merituulipuiston ympäristövaikutusten arviointiselostusta varten merialueen edustan vapaa-ajankalastusta selvitettiin hankealueen läheisyydestä venepaikan vuonna 2008 vuokranneilta henkilöiltä (Suomen Merituuli 2010). Kyselyn selvitysalue ulottui läjitysalueiden 2.2 ja 2.3 ympäristöön.

Vastausten perusteella kalastus vähenee rannikolta avoimelle merialueelle siirryttäessä, eikä esimerkiksi kyselyyn vastanneet kalastajat harjoittaneet heittovapakalastusta läjitysalueen läheisyydessä. Myös muu kalastus ulkomerialueella oli hyvin vähäistä (Suomen Merituuli 2010). Todennäköisimmin ulkomerialueelta on pyydetty avoimella merialueella esiintyviä lajeja, kuten esimerkiksi silakkaa ja lohta tai sinisimpukoita alueella mahdollisesti syöviä kampeloita ja isokokoisia siikoja. Vapaa-ajankalastus selvityksestä on kulunut pitkä aika ja kalastus on voinut alueella muuttua mm. hylkeiden runsastumisen tai kalakannoissa tapahtuneiden muutosten seurauksena.

Tätä raporttia varten haastateltiin lisäksi kokenutta kalastusopasta, joka tarjoaa opaspalveluna lohen uistelua mm. Suomenlahdella. Kalastusopas kertoi, että Inkoon ulkomerialueella harjoitetaan jonkin verran lohen uistelua. Aiemmin alueella lohta pyydettiin mm. siimalla, mutta uistelua lukuun ottamatta muuta kalastusta ulkomerialueella ei nykyään käytännössä harjoiteta.

Osa oppaan vuosittain tekemistä opasmatkoista kohdistuu Inkoon edustan merialueelle. Lohta uistellaan laajalla alueella aina ulkoluodoilta aluevesirajalle asti. Ulkomerialueella sijaitsevat matalikot ovat tyypillisesti tärkeitä lohen uistelualueita, mutta haastateltu opas sanoi pyytävänsä lohta myös vesialueilla, joilla vesisyvyys on useita kymmeniä metrejä.

Suomenlahden Uistelijat ry:n puheenjohtajan Pekka Heijan mukaan lohta uistellaan Inkoon edustalla melko vähän. Alueen suosiota vähentää pitkät välimatkat ja huono saavutettavuus, vaikka lohta alueella esiintyykin. Esimerkiksi Helsingin edustalla lohen uisteluun soveltuvia alueita löytyy lähempää rannikkoa.

4. Vaikutusten arvioinnin lähtötiedot ja menetelmät

Vaikutusten arvioinnin tausta-aineistoina on käytetty nykytilakuvauksia ja niiden taustalla olevia aineistoja, kiintoaineen leviämismallia läjitysalueisiin liittyen (Lauri 2021) sekä läjitysalueiden teknisiä tietoja.

Vaikutusarviot on tehty asiantuntija-arviona pohjautuen kirjallisuuteen sekä vastaavan tyyppisten hankkeiden tarkkailun yhteydessä tehtyihin havaintoihin. Arvioinnissa on tunnistettu meriläjityksen ja läjitysmassojen kuljettamisen vaikutusmekanismit kaloihin ja kalastukseen sekä vaikutusalue. Vaikutusalueeksi arvioidaan läjitysalueiden osalta Suomenlahden ulkomerialue ja läjitysmassojen kuljettamisen osalta Inkoon rannikko saaristovyöhykkeineen. Vaikutusten arvioinnissa on myös osittain hyödynnetty IMPERIA-hankkeessa kehitettyjä menetelmiä ja työkaluja, jossa merkittävyys määritetään vaikutuskohteen herkkyyden ja hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruuden perusteella. Raportissa vaikutusten arvioinnin yhteydessä esitetyt luokat ("vähäinen", "kohtalainen", "suuri" ja "erittäin suuri") kuvaavat vaikutuksen merkittävyyttä, jossa on huomioitu sekä vaikutuskohteen herkkyys että muutoksen suuruus.

Vaikutusten arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä mm. olemassa olevien tietojen (vaikutusalueella eri vuodenaikoina esiintyvät kalalajit) sekä vaikutusmekanismien (kiintoaineen leviämismalli) osalta. Tietotason katsotaan olevan kuitenkin YVA-vaiheen vaikutusten arviointia varten riittävällä tasolla. Arvioinnista vastanneella asiantuntijalla (Sauli Vatanen) on laaja-alainen kokemus erityyppisten vesistö-rakennushankkeiden vaikutuksista ja niiden arvioinnista. Hankkeen vaikutusalueelta Vatanen on laatinut vaikutusarvion kalastosta ja kalastuksesta liittyen Balticconnector kaasuputkihankkeeseen sekä toteuttanut hankkeen kolmevuotisen kalataloustarkkailun (Pöyry 2015, Hoppo ym. 2021).

4.1. Vaikutusalueen kalaston ja kalastuksen herkkyyssuokittelu

Vaikutusten arvioinnissa käytetty kalasto- ja kalastusvaikutusten herkkyyssuokiteerit on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Herkkyyssuokiteerit kalasto- ja kalastusvaikutusten arvioinnissa.

Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Muutokset kohdistuvat muuttuneeseen vesialueeseen, jolla ei ole erityisiä kalatalousarvoja eikä se ole kalastuksellisesti merkittävää aluetta. Alue ei ole herkkä muutoksille.	Muutokset kohdistuvat lähes luonnontilaiseen tai sen kaltaiseen vesialueeseen, jossa esiintyy uhanalaisia kalalajeja, mutta ei niiden kutu- ja poikasalueita. Vaikutusalueella voi esiintyä luonnonsuojelualue (vesialue) tai rauhoituspiiri, mutta sen poikki ei kulje ELY-keskuksen määrittelemää kalaväylää. Alueella voi olla kuitenkin muita kalatalousarvoja. Alue on kohtalaisen tärkeä ammatti- ja vapaa-ajankalastukselle. Alue on kohtalaisen herkkä muutoksille.	Muutokset kohdistuvat luonnontilaiselle vesialueelle, jossa on uhanalaisia kalalajeja ja/tai niiden kutu- ja poikasalueita. Alueella tai välittömässä läheisyydessä on luonnonsuojelualueita (vesialueet), rauhoituspiirejä tai ELY-keskuksen määrittämä kalaväylä. Alue on tärkeä ammatti- ja vapaa-ajankalastukselle tai kalastoarvoiltaan merkittävä. Alueella on paikallisesti merkittäviä kalatalousarvoja. Alue on herkkä muutoksille.	Muutokset kohdistuvat luonnontilaiselle vesialueelle, jossa on uhanalaisten kalalajien kutu- ja poikasalueita, luonnonsuojelualueita (vesialueet) rauhoituspiirejä tai ELY-keskuksen määrittämä kalaväylä. Alue on erittäin tärkeä ammatti- ja vapaa-ajankalastukselle tai kalastoarvoiltaan erittäin merkittävä. Alueella on valtakunnallisesti merkittäviä kalatalousarvoja. Alue on erittäin herkkä muutoksille.

Kalaston ja kalastuksen osalta herkkyyssuokittelua tehtäessä on lainsäädännöllisen ohjauksen osalta huomioitu suojelualueet (etäisyys läjitysalueilta yli 5 km) ja hankealueella ajoittain esiintyvät uhanalaiset kalalajit (meritaimen, vaellussiika, karisiika ja lohi), jotka eivät olemassa olevan tiedon perusteella lisäänty alueella. Lisäksi on huomioitu vaikutusalueella sijaitsevat alle 10 m:n syvyiset riutat, jotka todennäköisesti ovat silakan ja kampelan kutualueita. Etäisyys alle 10 m:n syvyisille riutoille on läjitysalueilta 2.2 ja 2.3 yli 3 km. Näiden läjitysalueiden ympäristössä esiintyy myös potentiaalisia sinisimpukka-alueita (suotuisat ja erittäin suotuisat esiintymisalueet levinneisyysmallin perusteella, Velmu-karttapalvelu / SYKE). Läjitysalueen 2.5 ympäristössä ei ole alle 10 m:n riuttoja, eikä merkittäviä potentiaalisia sinisimpukka-alueita.

Yhteiskunnallisen merkityksen osalta on huomioitu alueen kaupallinen kalastus sekä virkistyskäyttö (mm. lohen uistelu). Kaupallinen kalastus rajoittuu silakan troolikalastukseen. Läjitysalue 2.5 sijoittuu troolikalastusalueelle.

Ihmistoiminnan vaikutus alueella on vähäistä ja rajoittuu lähinnä troolikalastukseen, alusliikenteeseen väylällä sekä läheisellä puolustusvoimien suoja-alueella tapahtuvaan toimintaan. Edellä mainitun perusteella vaikutuskohteen kalaston ja kalastuksen alttius muutokselle ja kokonaisherkkyys on luokiteltu ”kohtalaiseksi”.

4.2. Muutoksen suuruuden arviointi

Muutoksen suuruutta arvioitiin kriteeristöllä, jotka kuvaavat muutoksen suuruusluokkia (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kalasto- ja kalastusvaikutusten arvioinnissa käytetyt vaikutuksia aiheuttavan kielteisen muutoksen suuruusluokan kriteerit.

Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Hankkeesta aiheutuvat kielteiset muutokset kalastoon ja kalastukseen sekä kutu- ja poikasalueisiin ovat lähinnä teoreettisia.	Hankkeesta aiheutuvat kielteiset muutokset kalastoon ja kalastukseen sekä kutu- ja poikasalueisiin ovat korkeintaan kohtalaisia. Muutokset ovat yleensä paikallisia, ja niiden kesto on useita viikkoja.	Hankkeesta aiheutuu kohtalaisia tai suuria kielteisiä muutoksia kalastoon ja kalastukseen sekä kutu- ja poikasalueisiin. Muutokset ovat yleensä paikallisia tai alueellisia, ja niiden kesto voi olla useita kuukausia (yhtäjaksoisesti tai useana jaksena).	Hankkeesta aiheutuu suuria tai erittäin suuria kielteisiä muutoksia kalastoon ja kalastukseen sekä kutu- ja poikasalueisiin. Muutokset ovat yleensä alueellisia, ja ne ovat usein pysyviä tai useiden vuosien mittaisia.

5. Kiintoaineen leviäminen

Syvään veteen (yli 40 m) läjitettäessä läjitystoiminnan merkittävin vaikutus kalastolle ja kalastukselle on seurausta veden samentumisesta, eli kiintoainepitoisuuden kasvusta vesipatsaassa. Lauri (2021) on arvioinut sameuden leviämistä läjitysalueilta 2.2 ja 2.5 vedenlaatumallilla. Malli varmistettiin vertaamalla laskettuja virtaamia kohdealueilla tehtyihin virtausmittauksiin (Lindfors 2020).

Mallilaskennan perusteella meriläjityksen aiheuttama keskimääräinen kiintoaineen pitoisuusnousu veden pintakerroksessa jää vähäiseksi, ja pääosa samentumisesta kohdistuu pohjan läheiseen vesikerrokseen. Pohjakerroksessa yli 20 mg/l keskimääräinen pitoisuusnousun alue eri olosuhteita sisältävällä kolmen kuukauden sääjaksolla oli alueella 2.2 0,85 km² ja alueella 2.5 0,80 km². Hetkellisesti alue oli edellä mainittua huomattavasti suurempi. Samea vesi leviää alueella tyypillisimmin lounaan ja koillisen suuntiin.

Yleistettynä voidaan sanoa, että pintakerroksen sameuskuormitus läjitystoiminnan yhteydessä on lyhytaikaista. Pohjan tuntumassa merkittävää kiintoaineen kulkeutumista voi tapahtua vielä 2–3 km:n etäisyydellä läjitysalueesta. Sen sijaan viiden kilometrin etäisyydellä pitoisuuksia ei tyypillisesti enää pystytä erottamaan taustapitoisuudesta. Vuosaaren sataman meriläjitysalueen sameusmittauksissa havaittiin, että sameusarvot laskivat erittäin nopeasti lähelle taustapitoisuuksia, kun läjitystötä ei tehty (Vatanen ym. 2012).

Ruoppausmassat kuljetetaan läjitysalueelle itsekulkevilla tai hinattavilla proomuilla, joihin mahtuu ruoppausmassaa muutamia satoja kuutioita. Proomusta ruoppausmassat läjitetään läjitysalueelle. Sameuden leviämistä proomuista kuljetuksen aikana on tutkittu esimerkiksi Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä. Proomun perässä tehtyjen mittausten yhteydessä havaittiin pintavedessä tyypillisesti yksittäisiä noin 5–10 metrin syvyydelle ulottuvia sameuslaikkuja (Vatanen ym. 2012).

6. Arvio läjitystoiminnan vaikutuksesta kalastoon

Kokonaistarkastelussa kaloihin vaikuttavista mekanismeista tunnistettiin vedenalainen melu, kiintoaineen aiheuttama veden samentuminen ja sedimentaatio, habitaatin menetys ja virtausmuutokset. Edellä mainittujen vaikutusmekanismien merkitys arvioitiin pääosin vähäiseksi (Taulukko 3).

Taulukko 3. Yhteenveto läjitysalueiden ja läjitysten aiheuttamien vaikutusmekanismien merkittävydestä kalojen kannalta.

Vaikutusmekanismi	2.2	2.3	2.5
Proomujen kuljetusreitillä aiheuttama vedenalainen melu ja sameus	vähäinen	vähäinen	vähäinen
Läjitysten sameusvaikutus	vähäinen/ kohtalainen	vähäinen/ kohtalainen	vähäinen
Habitaatin menetys ja virtausmuutokset	vähäinen	vähäinen	vähäinen

6.1. Vedenalainen melu

Vedenalaista melua muodostuu sekä massojen kuljettamisesta läjitysalueelle että itse läjitystapahtumasta. Läjitysalueiden läheisyydessä kulkee kuitenkin laivaväylä, eikä proomujen tai läjitystoiminnan aiheuttama vedenalainen melu eroa merkittävästi laivaväylällä kulkevien alusten aiheuttamasta vedenalaisesta melusta.

Läjitystoiminnasta aiheutuvan vedenalaisen melun ei arvioida vaikuttavan kaloihin, kalojen lisääntymiseen tai vaelluksiin merkittävästi.

6.2. Veden sameus ja sedimentaatio

Läjitykset aiheuttavat samennusta lähinnä pohjan tuntumassa läjitystapahtuman jälkeen. Eri kalalajit ja niiden kehitysasteet reagoivat eri tavalla kasvavaan sameuteen. Herkimpiä kiintoaineelle ovat kalojen poikaset, jotka eivät pysty välttämään samentuneita alueita. Aikuisten kalojen kohdalla sameus aiheuttaakin tyypillisesti kalojen karkoittumista. Jos karkoittumista tapahtuu, voivat vaikutukset näkyä esimerkiksi kalojen vaellusreiteissä. Lisääntynyt kiintoainepitoisuus voi vaikuttaa kalan hapenottokykyyn, ravinnonkäyttöön ja saalistukseen. Muutoksia voi tapahtua myös kalojen ravintokohteissa. Edellä mainituilla muutoksilla voi olla vaikutusta kalojen kasvuun.

Lisääntyneen sedimentaation seurauksena vaikutusalueen kutualueet saattavat liettyä ja mäti tukahtua sedimentoituvan kiintoaineen alle. Sedimentoituva kiintoaine saattaa myös lisätä esimerkiksi silakan mädin huuhtoutumista kutualustaltaan. Runsaiden läjitysten aikana kalat saattavat myös karkottaa kutualueiltaan, jolloin kutua ei tapahdu.

Läjitysaluevaihtoehdoilla ei ole kalojen kutualueita, sillä ne sijaitsevat yli 40 m:n syvyydellä. Läjitysalueen 2.5 vaikutusalueella ei ole alle 10 m:n syvyyteen yltäviä riuttoja, joille silakan ja kampelan sekä mahdollisesti puutteellisesti tunnettujen pohjakalojen kutu tyypillisesti sijoittuu. Sen sijaan läjitysalueiden 2.2 ja 2.3 arvioidulla vaikutusalueella esiintyy alle 10 m:n syvyisiä riuttoja. Etäisyys riutoille on kuitenkin yli 3 km. Sameusvaikutus yli 3 km:n etäisyydelle on hetkellistä ja kokonaisuutena vähäistä. Läjitysalueiden läheisyydessä on kuitenkin potentiaalisia sinisimpukka-alueita, joilla saattaa esiintyä silakan kutua myös yli 10 m:n syvyydessä. Läjitystoiminnan vaikutus kalojen kutualueisiin arvioidaan kaikkien läjitysaluevaihtoehtojen osalta vähäiseksi, mutta läjitysalueiden 2.2 ja 2.3 osalta vaikutuksia saattaa esiintyä liittyen sinisimpukan esiintymisalueisiin. Sinisimpukat ovat myös merkittävä ravintokohde mm. vesilinnuille sekä kaloista esimerkiksi kampeloille ja suurikokoisille sioille. Tämän takia vaikutusarvio on läjitysaluevaihtoehtojen 2.2 ja 2.3 osalta nostettu luokkaan vähäinen/kohtalainen.

Silakkaparvet saattavat kokoontua kutualueiden läheisiin syvänteisiin keväällä/alkukesästä ennen matalammalla tapahtuvaa kutua. Läjityksillä saattaa olla kutuparvia karkoittava vaikutus. Läjitysten mahdollinen karkoittava vaikutus esiintyy kuitenkin rajoitetulla alueella lyhytaikaisesti, eikä sillä arvioida olevan vaikutusta itse kututapahtumaan.

Läjitysmassojen aiheuttama veden samennus voi myös vaikuttaa hetkellisesti lohen, meritaimenen ja vaellussiian vaelluksiin. Pohjan tuntumassa tapahtuvalla sameuden leviämisen ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta lähellä pintaa tapahtuvaan vaellukseen. Tämän takia veden sameuden aiheuttama haitta vaelluskaloille arvioidaan vähäiseksi.

Läjitysproomujen aiheuttama sameusvaikutus kulkureitillään jää tyypillisesti kokonaisuutena niin vähäiseksi ja paikalliseksi, ettei sillä katsota olevan vaikutusta kaloihin, niiden lisääntymiseen tai vaelluksiin. Proomujen liikkeisiin liittyy myös riski pyydysvahingoista, mutta olemassa olevan tiedon perusteella proomujen kulkureitillä ei ole kaupallisten kalastajien pyyntipaikkoja.

6.3. Habitaatin menetys ja virtausmuutokset

Valittavalla läjitysalueella yli 40 m:n syvyydessä hautautuu meren pohjaa läjitysmassojen alle, lähinnä läjitysalueen rajojen sisäpuolella. Tarkasteltavat läjitysalueet eivät ole kaloille merkittävää habitaattia. Pohjaeläimistö yli 40 m:n syvyydellä on tyypillisesti matalampia pohjia vähäisempää. Pohjaeläimistö myös palautuu läjitystoiminnan päätyttyä muutamassa vuodessa (Vatanen ym. 2012). Edellä mainitun perusteella arvioidaan, että habitaatin menetyksellä ei ole merkittävää vaikutusta kalastoon.

Läjitetävillä massoilla ei ole merkittävää vaikutusta alueen virtauksiin.

7. Arvio läjitystoiminnan vaikutuksesta kalastukseen

Kalastukseen vaikuttavat mekanismit ovat pääosin samoja kuin kaloihin vaikuttavat. Kalastuksen osalta kuitenkin tarkasteltavaksi nousee myös proomujen aiheuttama häiriö ja mahdollinen pyyntipaikkojen menetys proomureitillä, ruoppaus- ja läjitysalueen välillä (Taulukko 4). Läjitystoiminnan kalastukselle mahdollisesti aiheuttamat haitat arvioitiin pääosin vähäisiksi.

Taulukko 4. Yhteenveto läjitysalueen ja läjitysten sekä proomureitin aiheuttamien vaikutusmekanismien merkittävydestä kalastuksen kannalta.

Vaikutusmekanismi	2.2	2.3	2.5
Läjitysten ja lisääntyneen liikenteen (proomut) aiheuttama melu ja häiriö kalastukselle	vähäinen	vähäinen	vähäinen
Läjitysten aiheuttama kiintoainevaikutus	vähäinen	vähäinen	vähäinen/ kohtalainen
Pyyntipaikkojen menetys	vähäinen	vähäinen	vähäinen

Läjitysalueilla 2.2 ja 2.3 ei ole kaupallisten kalastajien pyyntipaikkoja. Sen sijaan läjitysalue 2.5 sijaitsee troolikalastusalueella. Läjitysalueiden vaikutusalueella ei sijaitse kaupallisten kalastajien pyyntialueita edellä mainitun troolikalastusalueen lisäksi. Viime vuosina troolikalastus alueella on kuitenkin ollut hyvin vähäistä. Jos läjitykset ja troolikalastus tapahtuvat samanaikaisesti, aiheuttaa lisääntynyt sameus ja alusliikenne alueen troolikalastukselle haittaa. Sen sijaan pehmeillä massoilla tehtävä läjitys ei estä troolaustoimintaa läjitystoiminnan päätyttyä.

Vaelluskalojen osalta on mahdollista, että läjitysalueen sameus karkottaa hetkellisesti kaloja. Sameus esiintyy kuitenkin pääosin pohjan tuntumassa läjitystapahtuman yhteydessä. Vaelluskalat (esimerkiksi lohi) vaeltavat kuitenkin pintakerroksessa, jossa sameusvaikutukset ovat vähäisiä. Häiriön voidaan siten arvioida olevan hyvin satunnaista ja merkitykseltään vähäistä.

Saaliisiin vaikuttaa viiveellä myös, jos kalojen kutu läjitysten seurauksena estyy/heikkenee tai poikasten kuolevuus merkittävästi lisääntyy. Vaikutusten arvioinnin perusteella tämä on hyvin epätodennäköistä, sillä läjitysalueiden lähiympäristössä ei sijaitse merkittäviä kalojen kutualueita.

8. Mahdolliset toimenpiteet haittojen ehkäisemiseksi

Kalojen näkökulmasta merkittävin ajankohta hankealueella on kevät ja kesä, jolloin mahdollinen silakan ja kampelan (sekä monen muun kalalajin) lisääntyminen tapahtuu ja pienpoikaset esiintyvät vesipatsaassa. Alkukesään ajoittuu myös lohen kalastus hankkeen vaikutusalueella vetouistelemalla sekä vaikutusalueen ulkopuolella rysäpyynnillä.

Troolikalastukselle merkittäviksi ajankohdiksi kalastajat mainitsivat syksyn (lokakuu ja marraskuu) sekä talven (joulukuulta helmikuulle).

Jos läjitysajankohta pystytään rajamaan loppukesään ja alkusyksyyn esimerkiksi aikavälille 1.8.–30.10. pienenevät kalataloudelliset haitat entisestään.

9. Mahdolliset yhteisvaikutukset

Etelä-Suomen aluehallintovirastossa on tullut 10.1.2020 vireille Prysmian Group Finland Oy:n vesilupahakemus (ESA VI/949/2020). Suunnitellun ruoppaushankkeen meriläjitysalue tulisi sijaitsemaan läjitysaluevaihtoehdon 2.5 vieressä.

Prysmian hankkeen läjitysmäärät (noin 500 000 m³ ktr) ovat selvästi tässä raportissa käsiteltävää hanketta suurempia. Tämän seurauksena Prysmianin läjitystoiminnalla on haitallisia vaikutuksia selvästi kasvattavia yhteisvaikutuksia. Selkeimmin lisääntynyt haitta kohdistuu troolikalastukseen.

10. Johtopäätökset

- Kokonaisuudessaan läjitysaluevaihtoehtojen kalataloudelliset haitat ovat vähäisiä.
- Läjitysalueiden 2.2 ja 2.3 osalta tarkastelussa nousee esille läjitysalueiden ympäristössä sijaitsevat potentiaaliset sinisimpukka-alueet, jotka ovat todennäköisesti mm. kampelan ja suurikokoisten siikojen syönnösalueita ja mahdollisesti silakan kutualueita. Potentiaaliset sinisimpukka-alueet ovat kuitenkin yli 10 m:n syvyydellä, joten niiden mahdollinen merkitys silakan kutualueena lienee vähäinen. Läjitysalueen 2.5 ympäristössä 5 km:n säteellä ei ole merkittäviä potentiaalisia sinisimpukka-alueita.
- Mahdolliset silakan ja kampelan kutualueet (alle 10 m:n syvyiset riutat) sijaitsevat yli 3 km:n etäisyydellä läjitysalueista 2.2 ja 2.3. Läjitysalueen 2.5 ympäristössä 5 km:n säteellä ei ole juuri alle 10 m:n syvyisiä riuttoja.
- Läjitysalueen 2.5 osalta merkittävin haitta aiheutuu troolikalastukselle, joka hankkeen vaikutusalueella on kuitenkin viime vuosina ollut vähäistä. Prysmian Group Finland Oy:n mahdollinen läjitysalue lisää troolikalastukseen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Myös läjitysalueella 2.2 voi olla hetkellisiä vaikutuksia troolikalastukseen sameuden kulkeutumisen seurauksena.
- Läjityksien aiheuttamalla sameudella saattaa olla hetkellinen vaikutus vaelluskalojen vaellusreitteihin.
- Jos läjitysajankohta pystytään rajaamaan loppukesään ja alkusyksyyn esimerkiksi aikavälille 1.8.–30.10. pienenevät kalataloudelliset haitat entisestään.
- Kalataloudellisen vaikutusarvion perusteella kaikki suunniteltavat vaihtoehdot ovat toteutuskelpoisia. Suosittelemme kuitenkin vaihtoehtoa 2.5, jolloin riuttoihin kohdistuva kiintoainevaikutus jää muita vaihtoehtoja selvästi pienemmäksi. Tässä vaihtoehdossa joudutaan kuitenkin tarkastelemaan läjityksen vaikutuksia troolikalastukseen. Lisäksi välimatka läjitysalueelle on muita vaihtoehtoja pidempi.

11. Kirjallisuus

- Afry. 2020. Polttonesteterminaali ja laituri – Inkoon Joddböle. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.
- Aneer, G. 1989. Herring (*Clupea harengus* L.) spawning and spawning ground characteristics in the Baltic Sea. Fisheries Research 8: 169–195.
- Haikonen, A. & Laamanen, M. 2011. Ammattikalastuksen sijainnionjaussuunnitelma Suomenlahdella. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 40.
- Lauri, H. 2021. Ruoppausmassojen läjityksen aiheuttaman samentuman leviäminen Suomenlahdella Bågaskärin eteläpuolisella merialueella. Afry Finland Oy. 23 s.
- Happo, L., Haikonen, A., Vatanen, S. & Kervinen, J. 2018 Balticconnector-kaasuputkihankkeen kalataloudellinen ennakkotarkkailu vuonna 2018. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 255. 14 s. + liite.
- Happo, L., Haikonen, A., Vatanen, S. & Kervinen, J. 2019. Balticconnector-kaasuputkihankkeen kalataloustarkkailu vuonna 2019. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 283. 16 s. + 2 liitettä.
- Happo, L., Vatanen, S. & Kervinen, J. 2020. Balticconnector-kaasuputkihankkeen kalataloustarkkailu vuonna 2020. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 299. 12 s. + liite.
- Happo, L., Vatanen, S. & Kervinen, J. 2021. Balticconnector-kaasuputkihankkeen kalataloustarkkailu – yhteenveto 2018–2020. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 310. 19 s. + 3 liitettä.
- Lindfors, A. 2020. Virtausmittaukset Inkoon edustan merialueella 2020. Luode Consulting Oy. Raportti 22.12.2020.
- Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 2021 (luonnos). Inkoon kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.
- Peltonen, H., Kiljunen, M., Vinni, M., Pääkkönen, J.-P., Pönni, J., Rahikainen, M. & Lappalainen, A. 2006. Suomenlahden tilan muutokset – vaikutukset avomerialueen kalakantoihin ja kalastukseen. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 50/2006.
- Peltonen, H. 2013. Balticconnector kaasuputkihankkeen nykytilatutkimus – Kalatalous. Ramboll Finland Oy. Raportti. 27 s. + 1 liite.
- Pöyry. 2015. Balticconnector, maakaasupukti Suomen ja Viron välillä. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Gasum Oy.
- Ramboll. 2020. Inkoon terminaali- ja laiturihankkeen ruoppausmassojen meriläjitysselvitys. Raportti 15.9.2020. 8 s. + 2 liitettä.
- Šaškov, A., Šiaulyš, A., Bučas, M. & Daunys, D. 2014. Baltic herring (*Clupea harengus* membras) spawning grounds on the Lithuanian coast: current status and shaping factors. Oceanologia 56: 789–804.
- Saulamo, K. & Neuman, E. 2002. Local management of Baltic fish stocks – significance of migrations. Finfo 2002:9.

Saulamo, K. 2010. Kalastoselvitykset Klamilassa, Haapasaarella ja Enviikissä 2008 ja 2009 – Refuge hanke.

Suomen Merituuli Oy. 2010. Inkoon-Raaseporin merituulivoimapuisto – ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Vatanen, S. & Haikonen, A. 2017. Kaupallinen kalastus Balticconnector kaasuputken ympäristössä vuonna 2016. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 225. 10 s. + 3 liitettä.

Vatanen, S., Haikonen, A. & Piispanen, A. 2012. Vuosaaren sataman rakentamisen aikaisen (2003–2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesitutkimus Oy. 198 s. + 16 liitettä.

Vatanen, S., Happonen, L., Hynninen, M., Haikonen, A. & Kervinen, J. 2020. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2018 ja 2019. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 290. 45 s. +8 liitettä.

Vatanen, S. 2021. Inkoon Joddbölen polttonesteterminaalien laiturin vesistö- ja kalataloustarkkailun sedimenttiraportti. Kala- ja vesitutkimus Oy. 27 s. + 5 liitettä.

LIITE 8

Ruoppausmassojen läjityksen aiheuttaman
samentuman leviäminen Suomenlahdella Bågaskärin
eteläpuolisella merialueella

St1 Oy

9.4.2021, luonnos v1

Sisältö

1	Johdanto.....	2
2	Laskentamallin parametrit ja lähtötiedot	2
2.1	Laskentamalli	2
2.2	Lähtötiedot	3
3	Virtauslaskennan varmistus.....	4
3.1	Virtausmittaukset	4
3.2	Mitattujen virtausten ja mallitulosten vertailu alue A2.2.....	6
3.3	Mitattujen virtausten ja mallitulosten vertailu alue A2.5.....	6
4	Vedenlaatulaskennan asetukset	8
4.1	Kuormitukset	8
4.2	Mallin parametrisointi	9
5	Tulokset.....	10
6	Läjityksen jälkeinen tilanne	20
7	Tulosten tarkastelu.....	21
8	Lähdeluettelo.....	22

Hannu Lauri, Senior Consultant

AFRY Finland Oy,
401-7024 FI Water studies,
Rovaniemi, Finland

Karoliina Jaatinen, Senior Consultant
AFRY Finland Oy,
101-7021 FI Sustainability and Climate Change
Vantaa, Finland

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 Johdanto

Raportissa on esitetty virtauslaskentaan perustuva Inkoon edustalle suunnitellun meriläjityksen aiheuttaman samentuman leviämisen arviointi.

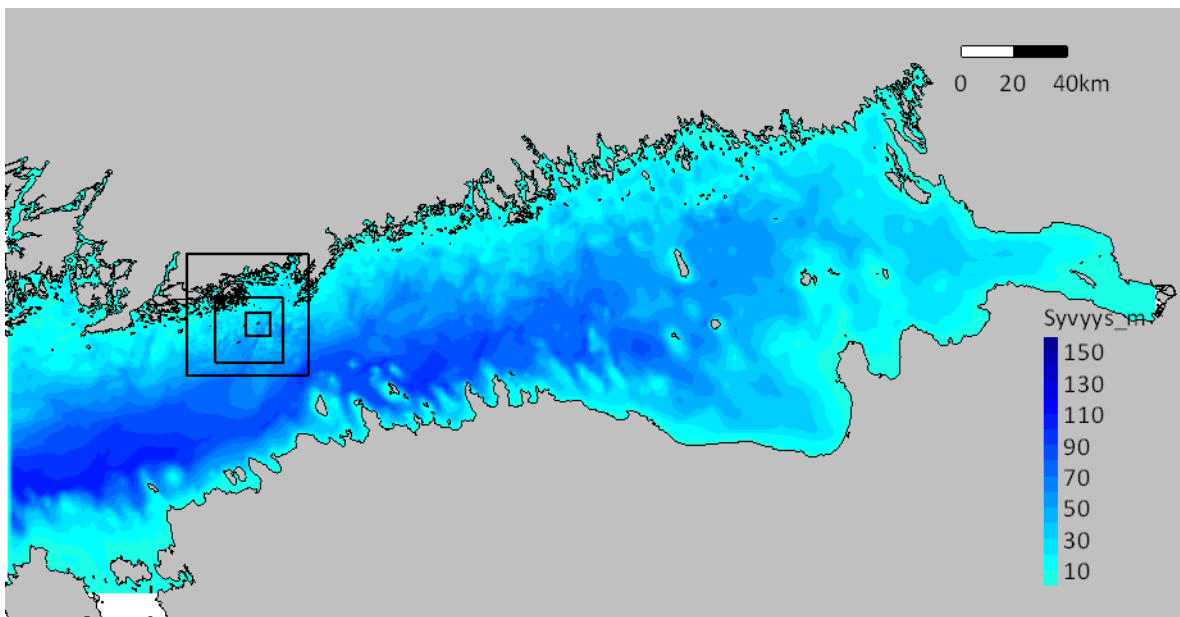
2 Laskentamallin parametrit ja lähtötiedot

2.1 Laskentamalli

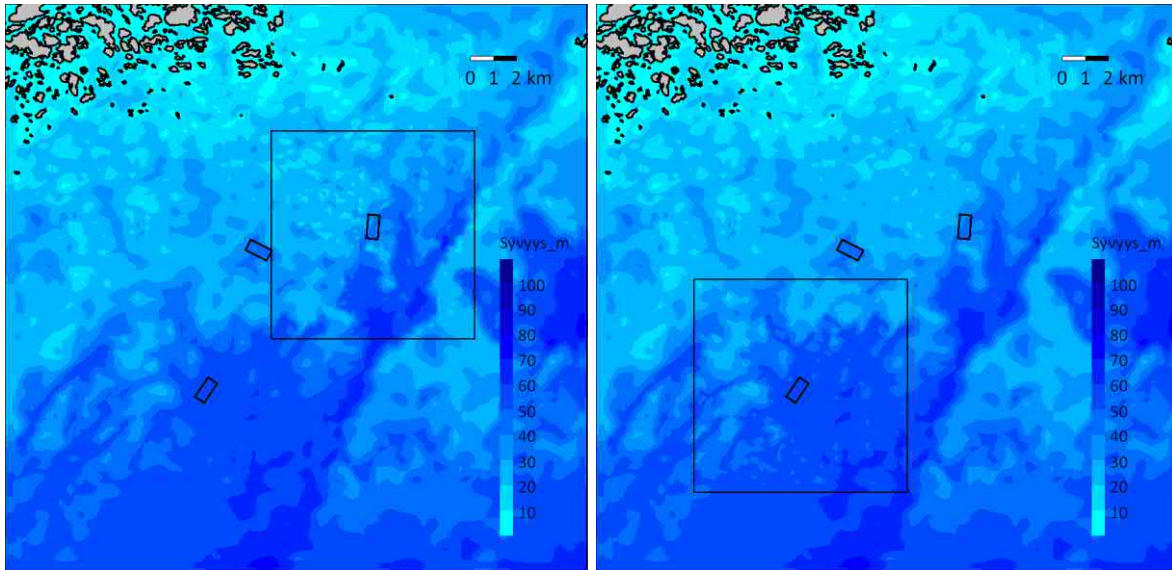
Laskenta tehtiin käyttämällä lähtökohtana aikaisemmin alueelle EIA3d-mallilla laadittua virtausmallipohjaa (YVA Oy 2015, Pöyry 2019). Käytetty EIA3d-virtaus- ja vedenlaatumalli perustuu hydrostaattisten 3d-virtausyhtälöiden ratkaisemiseen numeerisesti asteittain tarkentuvassa suorakulmaisessa neliöhilassa. Vaakasunnassa mallihila koostuu suorakulmaisista ruuduista, syvyysuunnassa malli käyttää vakiosyvyystasoihin perustuvaa kerrosjakoa. Käytetty malli soveltuu hyvin Suomen järvi- ja rannikkoalueiden kuvaamiseen, ja sitä on käytetty yli sataan laskentasovellukseen Suomessa ja ulkomailla (Koponen et. al 2004).

Inkoon edustan mallisovelluksessa on käytetty sisäkkäistä mallihilaa. Mallihila ja tarkennusten rajat on esitetty karttapohjalla kuvassa 1. Hilatasojen mitat on esitetty taulukossa 1. Mallin uloin taso kattaa Suomenlahden Taalintehtaan tasalta itään. Tarkin hilataso kattaa kunkin läjityspaikan lähialueen (9 x 9 km) 60 x 60 m hilatarkkuudella. Suurimman alueen kattavan hilatason koko on 435 x 204 km, ja tarkkuus 1890 x 1890 m. Syvyysuunnassa mallissa on 36 hilatasoa, hilatason syvyys on 2 m välillä 0 – 50 m. 50 m tason alapuolella yksittäisen hilatason paksuus kasvaa tasaisesti niin, että alimman hilakerroksen paksuus noin sadan metrin syvyydellä on 8 m. Läjitysalueita oli 3 kappaletta (alueet A2.2, A2.3 ja A2.5), tässä on esitetty mallinnukset alueille A2.2 ja A2.5. Molemmille alueille tehtiin oma tarkennus.

Mallissa käytettiin Liikenneviraston avoimen datan syvyystietoja (Liikennevirasto 2021), lisäksi läjitysalueille oli tehty tarkemmat syvyysmittaukset, näitä syvyystietoja käytettiin mallissa läjitysalueiden kohdalla (syvyystiedot saatu suoraan asiakkaalta GIS tiedostoina).



Kuva 1: Mallin kattama alue ja hilatarkennusten rajat



Kuva 2: 60m hilatarkkuuden alueet syvyyksineen, vasemmalla alueen A2.2 hilarajaus ja oikealla alueen A2.5 hilarajaus. Läjitysalueiden rajat (A2.2, A2.3 ja A2.5) on merkattu suorakulmioilla.

Taulukko 1: Sisäkkäisten mallitarkennusten keskeiset mitat.

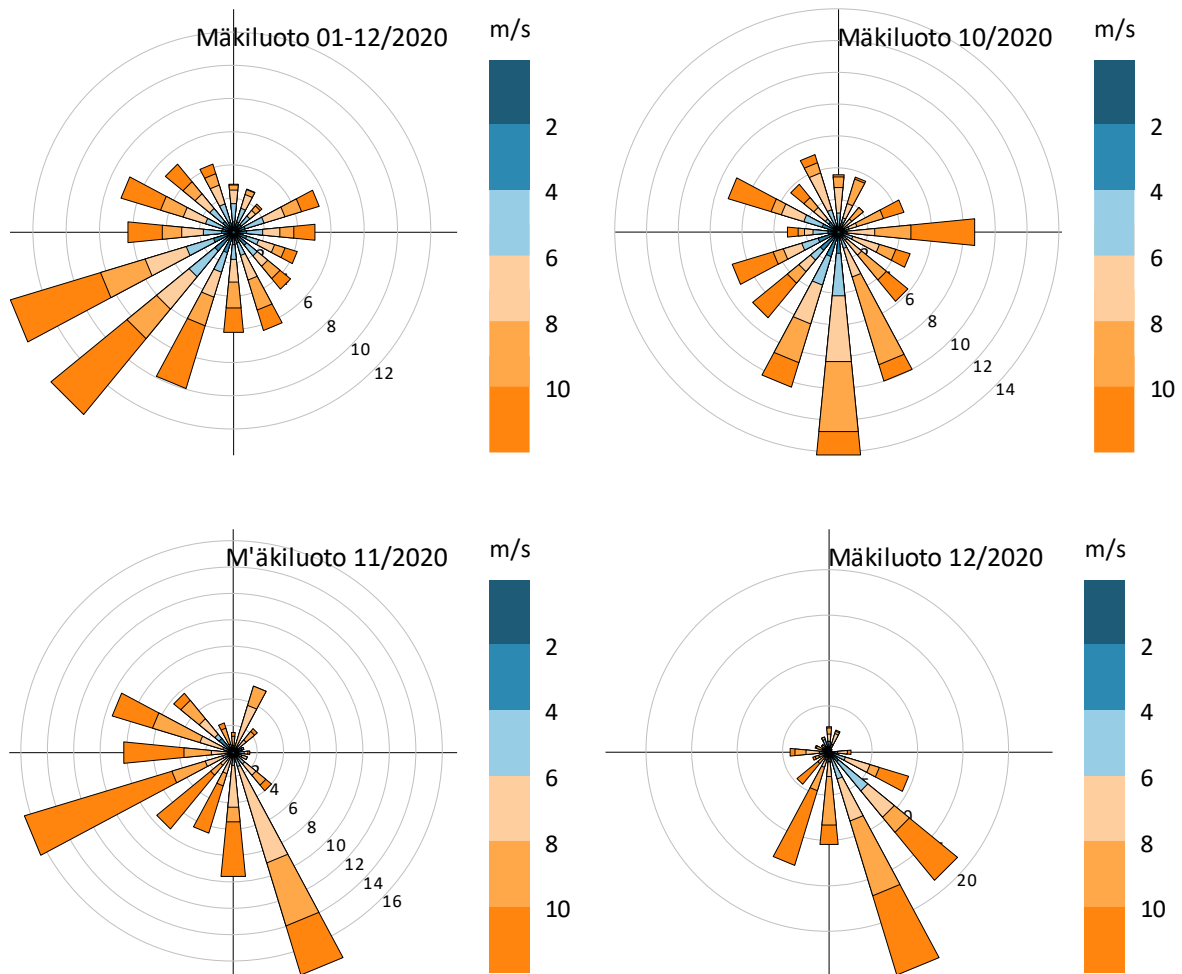
Hilataso	koppeja x-suunta	koppeja y-suunta	Kopin koko (m)	x-koko (km)	y-koko (km)
1	230	108	1890	434.7	204.1
2	72	72	630	45.4	45.4
3	120	117	210	25.2	24.6
4	132	132	70	9.2	9.2

2.2 Lähtötiedot

Malliin haettiin vuosien 2020 syksyn laskentaan tarvittavat tiedot eri lähteistä (Hertta 2021, SMHI 2021, Copernicus Climate Change Service, 2017). Säätieloina käytettiin ERA5 säätieloina, jotka kattavat ajallisesti koko laskentajakson.

Tuuliruusut Mäkiluodon sääaseman mittaustiedoista (FMI 2021) vuodelle 2020 ja syksyn kuukausille on esitetty kuvassa 3. Keskituulienopeus vuonna 2020 oli 8,01 m/s, lokakuussa 7,8 m/s, marraskuussa 9,4 m/s ja joulukuussa 8,5 m/s. Useimmin tuuli vuonna 2020 lounaasta tai länsi-lounaasta. Loka-joulukuussa tuuli oli pääosin etelän puolelta, joskin itä-, kaakkois- ja luoteistuulia esiintyi enemmän kuin koko vuoden aikana keskimäärin.

Mallit laskettiin jaksolle 5.5 – 31.12.2020. Lähtötilanteena käytettiin SMHI:n operatiivisen NEMO-mallin reanalysis-päiväkeskiarvokenttää päivältä 5.5.2020, joka haettiin Copernicus Marine Service (CMEMS 2021) palvelusta. NEMO-mallin kentän lämpötila- ja suolapitoisuusarvot interpoloitiin tässä käytetyn mallin alkutilannekentäksi haetuista tiedoista. Mallin reuna-arvoina vedenkorkeuden osalta käytettiin Itämeren mallilla laskettuja vedenkorkeustietoja, joita korjattiin Hangossa mitatuilla vedenkorkeuksilla (FMI 2021). Reunan suolaisuus- ja lämpötila-arvoina käytettiin Itämeren mallilla Suomenlahden keskivaiheilta laskettua profiiliarvoa.



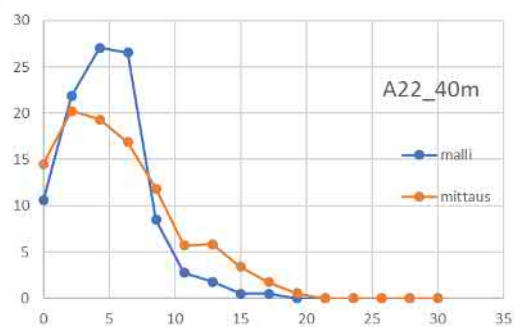
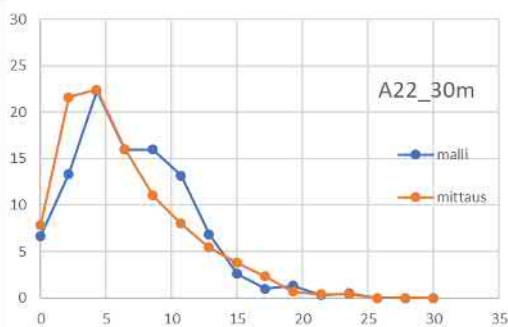
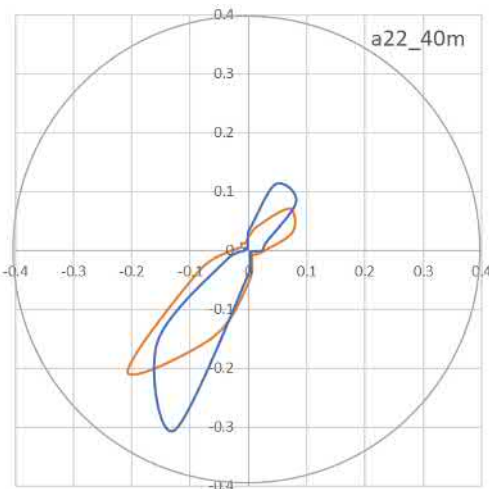
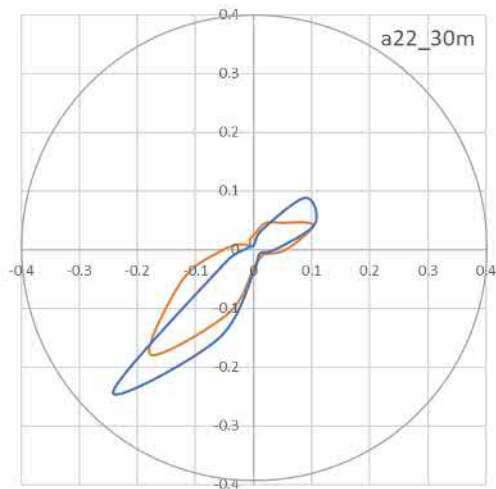
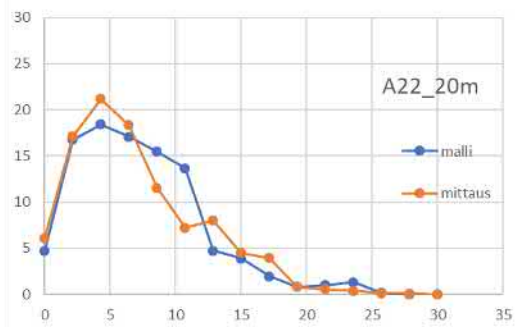
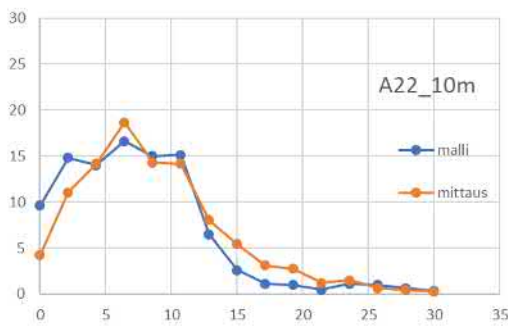
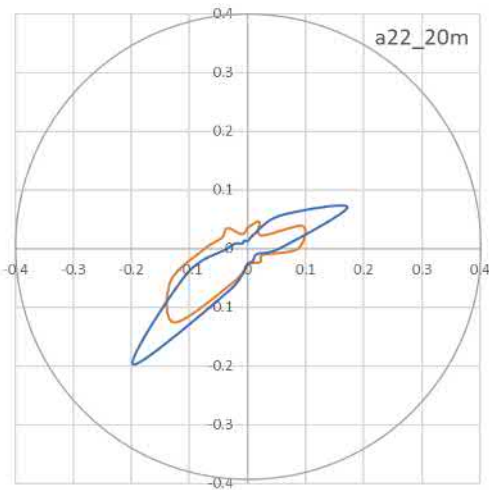
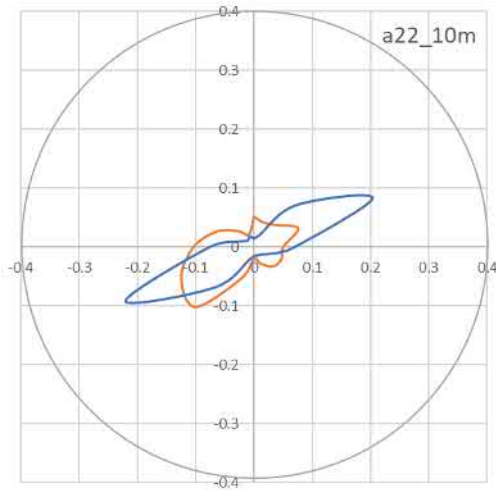
Kuva 3: Tuulen suunta- ja nopeusjakaumat Mäkiluodon sääasemalta vuodelle 2020 ja syksyn 2020 eri kuukausille.

3 Virtauslaskennan varmistus

3.1 Virtausmittaukset

Alueelta oli tehty virtausmittauksia noin 1 kk mittaiselta jaksolta 18.11.2020 – 19.12.2020 kahdesta pisteestä, toinen piste sijaitsi alueen 2.2 keskellä ja toinen alueen 2.5 keskellä. Mittausjärjestelyt ja -tulokset on esitetty mittausraportissa (Luode 2021). Mittaukset on tehty pohjaan sijoitetulla ADCP-laitteella, tuloksia oli saatavilla 2m syvyysvälein. Tässä käytettiin aineistosta 10 m syvyysvälein valittuja tietoja. Pintakerroksen mittauksiin (0 – 5 m) vaikuttaa aallokko, joten niitä ei ole tässä otettu mukaan vertailuun.

Tässä mitattuja ja laskettuja virtauksia on verrattu suunta- ja nopeusjakaumien avulla, minkä lisäksi on verrattu mitattuja ja laskettuja keskimääräisiä virtausnopeuksia. Mallilla pyritään tässä kuvaamaan sedimentin kulkeutumista pidemmällä jaksolla vaihtelevissa olosuhteissa, joten mikäli pidemmän jakson keskiarvot mallissa vastaavat mittauksia, voi mallin kuvauksen katsoa riittävän tarkaksi tässä käytettyyn tarkoitukseen.



Kuva 4: Mitattu ja laskettu virtaama, suunta- ja nopeusjakaumat 10, 20, 30 ja 40 m syvyyksillä, alue A2.2, jakso 19.11.2020 klo 00 – 19.12.2020 klo 06

3.2 Mitattujen virtausten ja mallitulosten vertailu alue A2.2

Mittauksien ja mallilla laskettujen virtaamien suunta- ja nopeusjakaumat alueelta A2.2 10 m, 20 m, 30 m ja 40 m syvyytasoilla on esitetty kuvassa 4. Mittausten ja mallitulosten keskimääräiset virtausnopeudet on esitetty taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2: Mittausten ja mallitulosten virtausnopeuksien keskiarvo eri syvyyksiltä mittausjakson ajalta, alue A2.2, jakso 19.11.2020 klo 00 – 19.12.2020 klo 06.

A2.2	cm/s	cm/s	cm/s	
Syvyys	mittaus	malli	malli-mittaus	
10 m	9.84	8.49	-1.35	
20 m	8.07	8.35	0.27	
30 m	7.29	7.95	0.66	
40 m	6.68	5.79	-0.89	

Yleisesti ottaen mitatut ja lasketut keskimääräiset virtausnopeudet ovat noin 0.3 - 1.4 cm/s päässä toisistaan, 10 m ja 40 m tasolla mallin laskemat nopeudet ovat jonkin verran mittauksia pienempiä, kun taas 20 m ja 30 m tasoilla malli yliarvioi virtausnopeuksia hieman. Virtausnopeuksien jakaumissa 40 m tasolla mallin laskemat nopeudet painottuvat selvästi mittauksia enemmän alle 10 cm/s virtausnopeuksiin. Muilla syvyytasoilla mallin laskemat nopeusjakaumat vastaavat paremmin mittauksien jakaumaa.

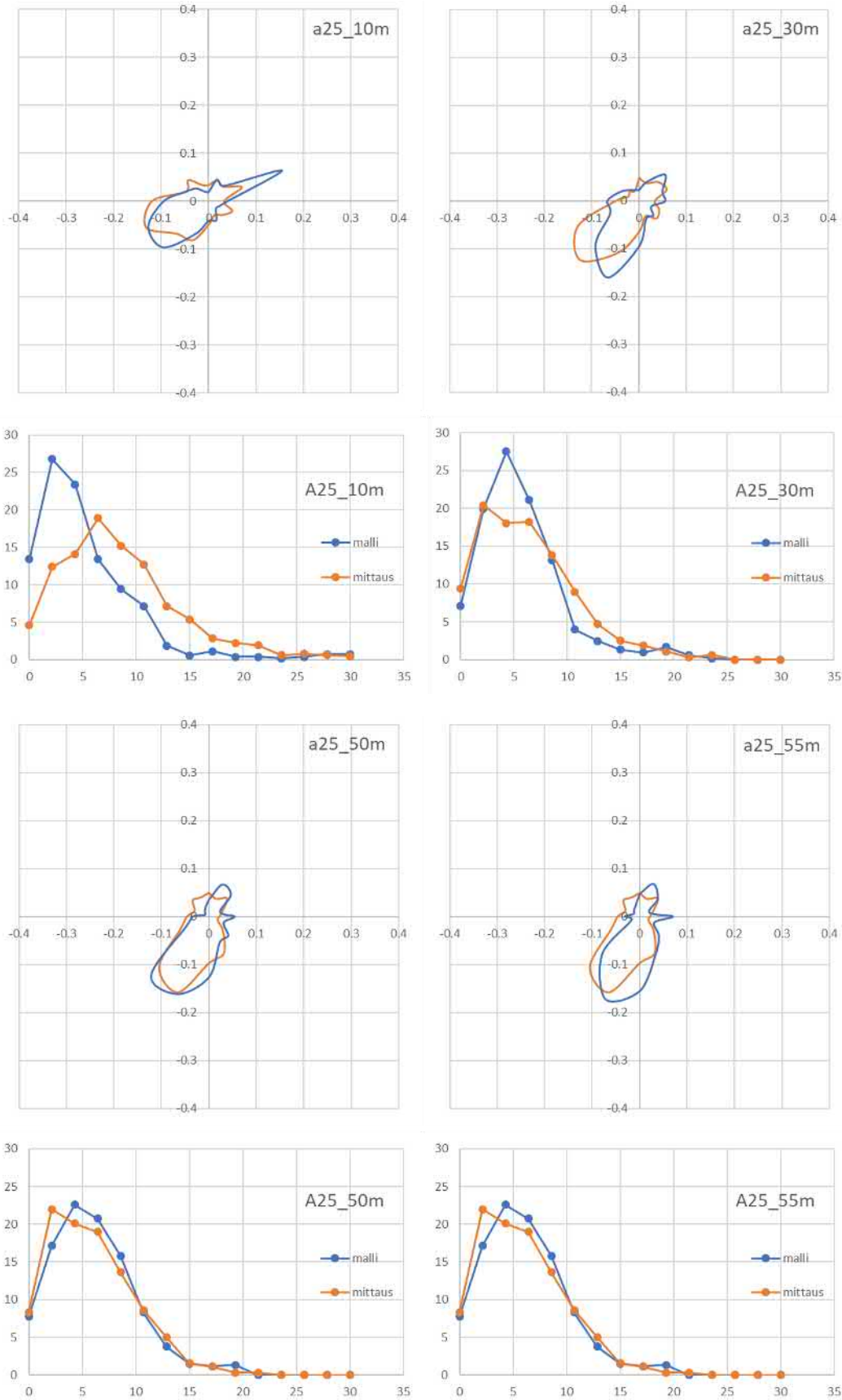
Suuntajakaumien osalta koko vesimassa näyttää virtaavan mittausjaksolla pääasiassa vaihtelevasti lounaan ja koillisen suuntiin, joista lounaan suunta painottuu varsinkin syvemmissä vesikerroksissa. 10m ja 20m tasoilla mallin laskemat suuntajakaumat ovat mittauksia kapeampia, syvemmällä virtaussuunnat jakautuvat mallissa varsin hyvin mittauksia vastaavasti.

3.3 Mitattujen virtausten ja mallitulosten vertailu alue A2.5

Mittauksien ja mallilla laskettujen virtaamien suunta- ja nopeusjakaumat alueelta A2.5 10 m, 30 m, 50 m ja 55 m syvyytasoilla on esitetty kuvassa 5. Mittausten ja mallitulosten keskimääräiset virtausnopeudet on esitetty taulukossa 3. Tämän alueen mittausjaksoa lyhennettiin lopusta 4 vrk verran siten, että jakso loppui 15.12.2021, sillä mitatuissa virtausnopeuksissa esiintyi 15.-18.12. epätavallisen korkeita virtausnopeuspiikkejä. Mallin ja mittausten vertailupiste valittiin läjitysalueen pohjoisosasta - alueen eteläosassa virtaamat kääntyivät jonkin verran lounaasta etelään ja kaakkoon, mikä käänsi myös virtaamia alueen keskivaiheilla.

Mitatut ja lasketut keskimääräiset virtausnopeudet ovat alle 1,5 cm/s päässä toisistaan, pintaa lähinnä oleva 10 m tasoa lukuun ottamatta. 10 m tasolla mallin laskema virtausnopeus jää noin 3,5 cm/s mitattua arvoa pienemmäksi – nopeusjakaumassa on vastaava ongelma, eli mallin 10 m kerroksessa on selvästi enemmän 0-5 cm/s nopeuksia kuin mittauksissa. Syvemmillä tasoilla mallin virtausnopeudet vastaavat hyvin mittauksia sekä nopeuden keskiarvon että nopeuksien jakauman osalta.

Suuntajakaumissa on selvästi enemmän hajontaa kuin alueella A2.2. Tämä johtuu siitä, että alueella A2.5 ja sen lähimaastossa on vähemmän pohjan korkeuseroja, jotka useinkin ohjaavat virtaamia syvyyssyörien suuntaisiksi. Alueen A2.5 mitatut ja mallin laskemat suuntajakaumat vastaava yleisellä tasolla hyvin toisiaan, joskin 30 m ja 55 m metrin tasoilla mallin virtaamat ohjautuvat jonkin verran enemmän etelään kuin mitatut virtaamat.



Kuva 5: Mitattu ja laskettu virtaama, suunta- ja nopeusjakaumat 10, 30, 50 ja 55 m syvyyksillä, alue A2.5, jakso 19.11.2020 klo 00 – 15.12.2020 klo 12.

Taulukko 3: Mittausten ja mallitulosten virtausnopeuksien keskiarvo eri syvyyksiltä mittaussakson ajalta, alue A2.5, jakso 18.11.2020 klo 15 – 15.12.2020 klo 12.

A2.5	cm/s	cm/s	cm/s
Syvyys	mittaus	malli	malli-mittaus
10 m	9.83	6.36	-3.47
20 m	7.98	6.58	-1.40
30 m	7.29	6.73	-0.55
40 m	7.32	6.99	-0.32
50 m	6.92	7.11	0.19
55 m	6.92	5.97	-0.95

4 Vedenlaatulaskennan asetukset

4.1 Kuormitukset

Läjitettävä materiaali on meren pohjan tutkimustulosten mukaan savea ja liejusavea. Mikäli ruoppauksessa on pohjamoreenia, se läjitetään maalle. Ruoppauksen kokonaismassana käytetään tässä 200 000 m³ kiintokuutiota (irtokuutioina määrä on kaksikertainen, 400 000 m³). Pohjanlaatu ja ruoppausmäärätiedot on saatu asiakkaalta.

Samentumisen kuormitusarviota varten tarvitaan veteen suspendoituvan materiaalin kuivapaino. Sedimentissä vettä on vaihtelevasti, tässä käytetään Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen arvoja (Ympäristöministeriö 2015), jonka mukaan ruopatun tiiviin saven irtotiheys on 1500 kg/m³ ja sen kuiva-ainepitoisuus 600 kg/m³. Ohjeen mukaan liejun kuiva-ainepitoisuus on 300 kg/m³, mutta koska liejun osuutta yksittäisessä proomukuormassa ei tiedetä, käytetään tässä saven arvoja.

Ruopattavan materiaalin kuljetukseen käytetään palkoproomuja, joiden tilavuus on 500 m³. Tällöin yhden proomun lastin savimäärän kuivapaino on 600 kg/m³ * 500 m³ = 300 tn.

Läjitettäessä arvioidaan 1 – 5 % läjitettävästä massasta sekoittuvan ylempiin vesikerrokseen (Tvrdý et al. 2020), minkä lisäksi pohjan materiaali voi pöllähtää ja lisää läjitysmassaa voi suspendoitua ruoppausmassan törmätessä pohjaan. Tässä käytetään ylintä arvoa 5 % arvoa, koska läjitettävä aine on savea ja saviliejuja. Proomun tyhjennyksestä aiheutuu siis ylempiin vesikerrokseen 300 tn * 0.05 = 15 tn kiintoainekuormitus, joka on kokonaan savea. Tässä oletetaan lisäksi pohjatörmäyksessä suspendoituva ainemäärä yhtä suureksi kuin ylempiin vesikerrokseen suspendoituva ainemäärä (5 % läjitettävästä massasta).

Yhteensä läjityksestä arvioidaan tässä suspendoituvan kokonaisuudessaan 10 % läjitettävästä massasta, 5 % pinnalta pohjaan ulottuvaan vesipylvääseen, ja toiset 5 % 4 m syvyiseen kerrokseen pohjan lähellä. Yhteensä kuormitus yhtä läjityskertaa kohti on 30 tn kiintoainetta, josta puolet pohjan läheiseen kerrokseen.

Läjitystä suoritetaan alle 10 m/s tuulilla siten, että läjityksiä tehdään 40 min – 90 min välein vuorokauden ympäri. Käytetään tässä läjitysväliä 60 min. Arvioitu vuorokausikuormitus on tällöin 24 * 30 tn = 720 tn/d.

Kokonaisläjitys 3 kk aikana olisi 2020 syksyn säätiedoilla ja 1x tunnissa 24/7 läjitysteholla 1500 x 500 m³ proomullista, eli noin 1,9 kertaa tarvittava läjitysmäärä (400 000 irtokuutiota), toisin sanoen koko 3 kk jaksoa ei tarvita ruoppauksen loppuunsaattamiseen käytetyllä läjitysteholla.

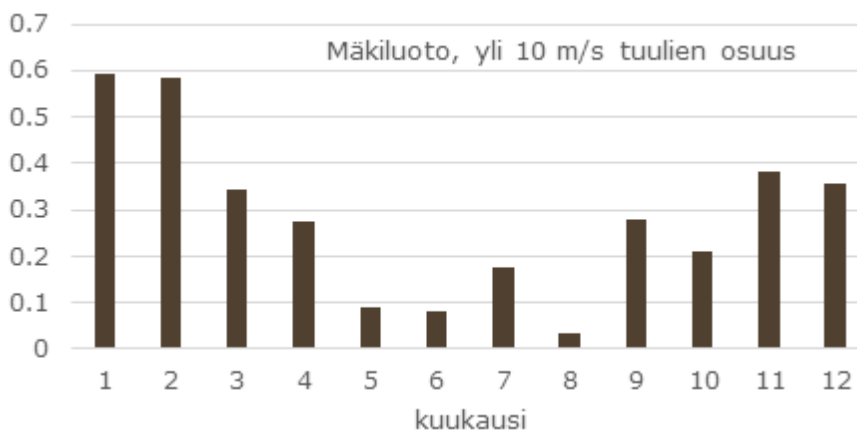
4.2 Mallin parametrisointi

Läjitettävän aineksen oletetaan koostuvan kokonaan savesta. Laskeutumisnopeutena pohjaa ylemmissä kerroksissa käytetään tässä 60 cm/d arvoa ja pohjaan sedimentoitumisnopeutena 30 cm/d. Pienempi nopeus pohjalla sopii yleensä paremmin mittauksiin, tässä sillä pyritään kuvaamaan lyhytaikaista resuspensiota ja pohjakulkeutumista.

Erikokoisten partikkeleiden laskeutumisnopeuksien määrittäminen perustuu ns. Stokesin lakiin, jonka pohjalta voi arvioida partikkeleiden laskeutumisnopeuksia vedessä partikkeleiden ominaispainon ja koon perusteella. Savessa on <0,002 mm kokoluokan partikkeleita määritelmän mukaan vähintään 30 %, loput ovat tätä suurempaa kokoluokkaa. Stokesin lain mukaan 0,002 mm kokoluokan partikkeleille laskeutumisnopeus on noin 30 cm/d ja 60 cm/d laskeutumisnopeutta vastaava partikkelien kokoluokka on puolestaan 0,0028 mm (esim. Abbot, 2021). Mallissa sedimentoituminen pohjaan mallin alimmassa hilakerroksessa tapahtuu saven partikkelikokoa vastaavalla laskeutumisnopeudella. Ylemmissä vesikerroksissa käytetyn laskeutumisnopeuden voi katsoa tässä edustavan noin keskimääräisen kokoisen saven mineraalipartikkelin laskeutumisnopeutta (oletus 40 % savea, partikkelin koko 0,001 mm, 60 % hienosilttiä, partikkelikoko 0,004 mm => keskikoko 0,0028 mm, partikkelikokojakauma ei perustu mittauksiin).

Koko läjitettävän massan on oletettu laskeutuvan ja sedimentoituvan em. esitetyillä nopeuksilla. Kuormitus on asetettu mallin siten, että kuormitus tapahtuu joka tunnin ensimmäisen 15 minuutin jaksolla, ja tämän jälkeen 45 minuuttia on ilman kuormitusta.

Läjitystä ei voida suorittaa huonoissa sääolosuhteissa. Tässä läjityksen on oletettu keskeytyvän silloin, kun tuulen nopeus ylittää Mäkiluodon havaintoasemalla 10 m/s (tuuliraja saatu asiakkaalta). Lokakuussa 2020 20 % ja marras- joulukuussa noin 35 % tunnin välein mitatuista 10 min tuulen keskiarvotiedoista ylitti tämän raja-arvon. Mallilaskennassa läjityksen aiheuttama kiintoainekuormitus asetettiin nolaksi tunneilta, joilla tuulen nopeus em. merisääasemalla ylitti 10 m/s. Yli 10 m/s tuulen tuntien osuus kaikista tunneista on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6: Yli 10 m/s tuulien osuus Mäkiluodon merisääasemalla tunnin välein tehdyistä mittauksista kuukausittain vuodelta 2020 (FMI 2020).

Läjitystä suoritetaan koko valitulle läjitysalueelle pois lukien mahdollisesti alueella sijaitsevat kalliopohjat. Mallissa kaikki läjitys sijoitettiin yksinkertaisuuden vuoksi yhteen pisteeseen. Tämä vastaa melko hyvin tilannetta, jossa seuraava läjitys sijoitetaan aina edellisen läjityksen viereen. Toinen vaihtoehto on hajauttaa läjitys esim. jakamalla alue osiin, ja täyttämällä kutakin osaa aluetta vuorotellen. Tällä menetelmällä lähialueen samentumisen enimmäispitoisuustaso jää todennäköisesti pienemmäksi kuin ensimmäisellä vaihtoehdolla, joskin pienempää samentumaa

esiintyy suuremmalla vesialueella kuin ensimmäisellä menetelmällä. Kauempana läjitysalueelta läjityksen sijoituspaikan vaihtelulla on vain pieni vaikutus samentuman leviämiseen, sillä samentumisalueen koko on selvästi läjitysalueita suurempi.

5 Tulokset

Laskennan tuloksista on alla esitetty lasketut keski- ja enimmäispitoisuudet pintakerroksessa ja pohjalla. Pohjan tulokset on otettu syvyydestä riippumatta aina pohjaa lähinnä olevasta hilakerroksesta.

Tulokset on esitetty kahden viikon jaksoissa, jolloin tuloksista näkee jokin verran säätilanteen aiheuttaman hajonnan vaikutusta kiintoaineen leviämiseen.

Kiintoaineen pitoisuustaso 2 mg/l edustaa tyypillistä kiintoainepitoisuutta avomeren pintakerroksessa (1-5 mg/l). Yli 10 mg/l pitoisuustaso on yleensä silmin havaittavissa veden samentumisena. Alle 25 mg/l pitoisuuksien ei arvioida olevan haitallista kalastolle (Espoon Kaupunki, 2014).

Alueelle A2.2 tehtävän läjityksen aiheuttama keskimääräiset kiintoainepitoisuuden nousut on esitetty kuvissa 7 ja 8. Keskipitoisuus on mainitun laskentajakson ajalta kullekin pisteelle laskettu pitoisuuden keskiarvo. Kuvissa 9 ja 10 on esitetty läjityksen aiheuttamat pitoisuusnousun enimmäispitoisuudet. Enimmäispitoisuus on koko laskentajakson aikana kussakin pisteessä hetkellisesti saavutettu suurin kiintoainepitoisuus. Valitun rajapitoisuuden ylittävien alueiden koot keski- ja enimmäispitoisuuksille on esitetty taulukossa 4.

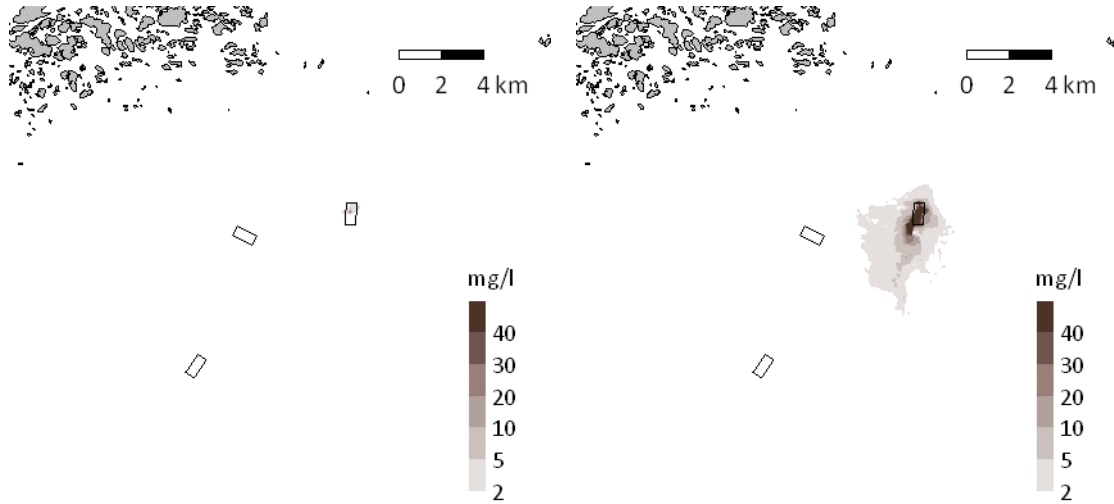
Keskipitoisuudet jäävät pintakerroksessa alle 10 mg/l ja pitoisuuden nousun alue on pieni. Pohjalla yli 10 mg/l pitoisuus ulottuu enimmillään noin 2 km etäisyydelle läjitysalueen reunalta.

Pintakerroksen enimmäispitoisuudet jäävät alle 10 mg/l tason aivan läjityspisteen lähialuetta lukuun ottamatta. Pohjakerroksessa enimmäispitoisuudet nousevat yli 20 mg/l tason noin 5 km säteellä läjityspaikasta. Pitoisuusnousu suuntautuu vaihtelevasti virtaamien mukaan, virtauksia seuraten samentuma leviää tyypillisimmin lounaan ja koillisen suuntiin.

Alueelle A2.5 tehtävän läjityksen aiheuttamat keskipitoisuudet on esitetty kuvissa 11 ja 12. pinta- ja pohjakerroksessa. Vastaavat enimmäispitoisuudet on esitetty kuvissa 13 ja 14. Valitun rajapitoisuuden ylittävien alueiden koot keski- ja enimmäispitoisuuksille on esitetty taulukossa 5.

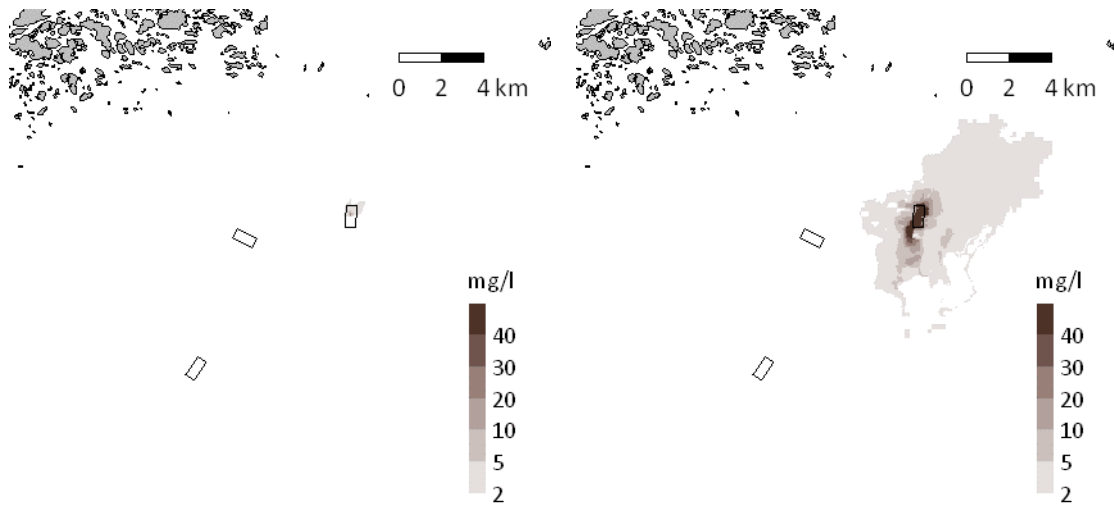
Pitoisuuksien leviäminen sijoittuu alueella A2.5 kauemmas rannasta, johtuen läjitysalueen sijainnista ulompana merellä. Pintakerroksessa yli 2 mg/l enimmäispitoisuudet eivät ulotu saaristoalueelle, kuten alueelle A2.2 läjitettyä. Alueella A2.5 keski- ja enimmäispitoisuuden alueet jäävät pintakerroksessa pienemmiksi kuin alueella A2.2. Pohjakerroksen keskipitoisuuden yli 20 mg/l ylittävän alueen koko on alueilla A2.2 ja A2.5 samaa kokoluokkaa.

Enimmäispitoisuuksien osalta yli 20 mg/l ylittävän alueen koko on puolestaan alueella A2.5 jonkin verran aluetta A2.2 suurempi.



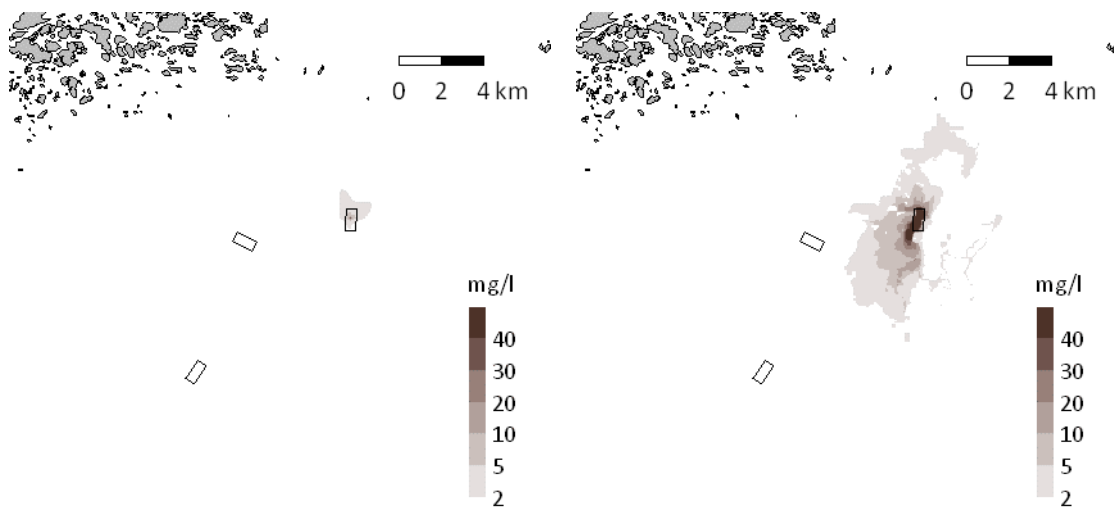
1-15.10.2020 pinta

pohja



16-31.10.2020 pinta

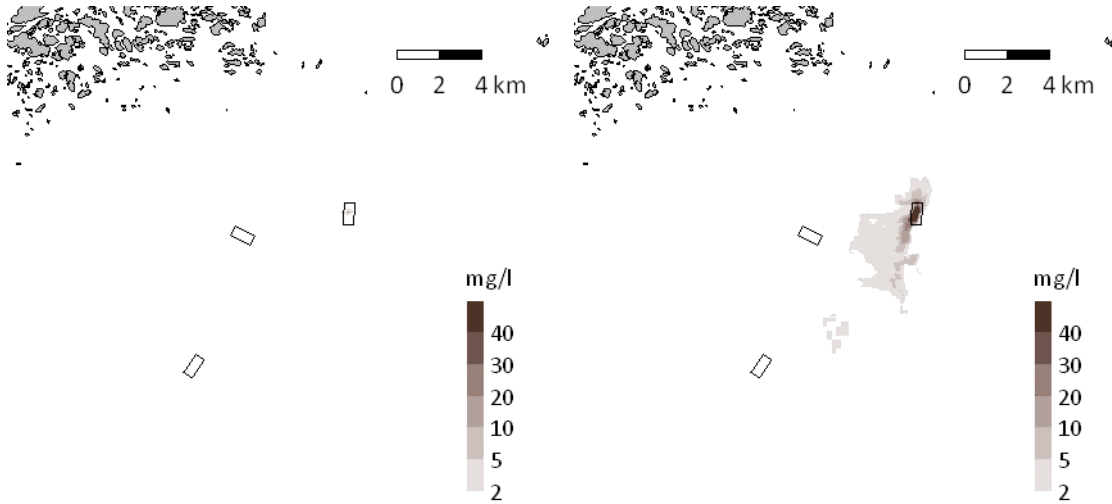
pohja



1-15.11.2020 pinta

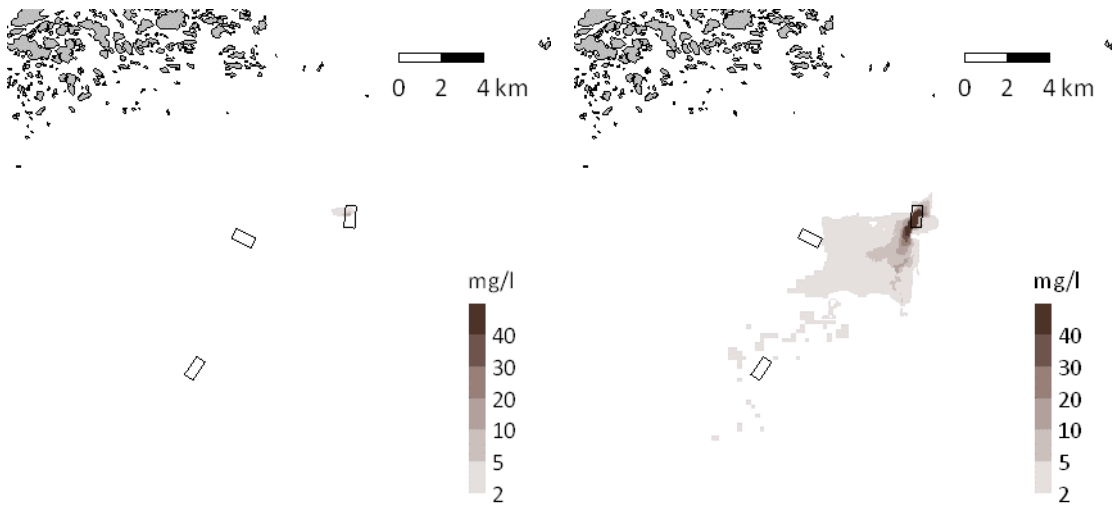
pohja

Kuva 7: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen keskipitoisuudet alueelle A2.2, pintakerros ja pohjakerros, jaksot 1-15.10, 16-31.10, ja 1-15.11.2020.



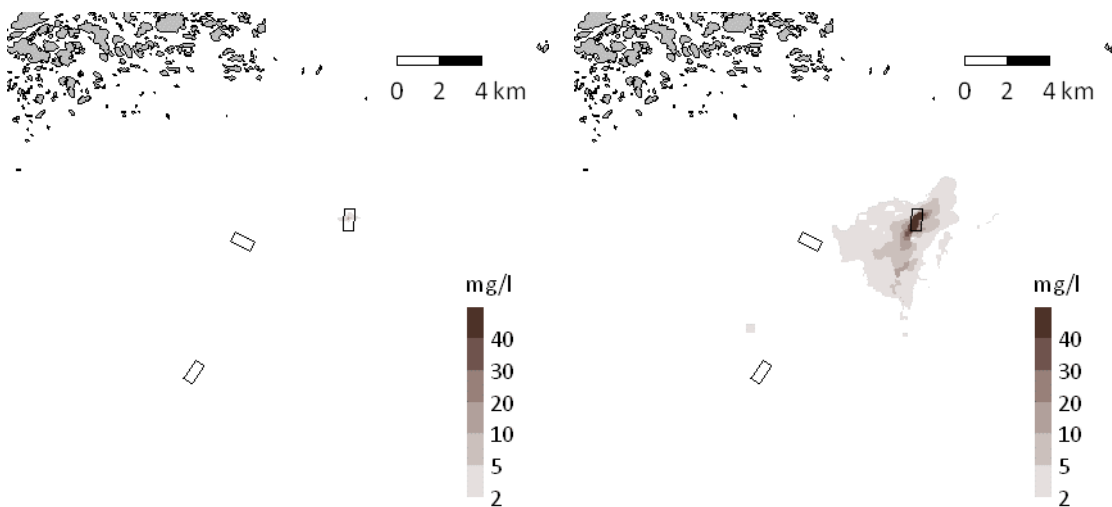
16-30.11.2020 pinta

pohja



1-15.12.2020 pinta

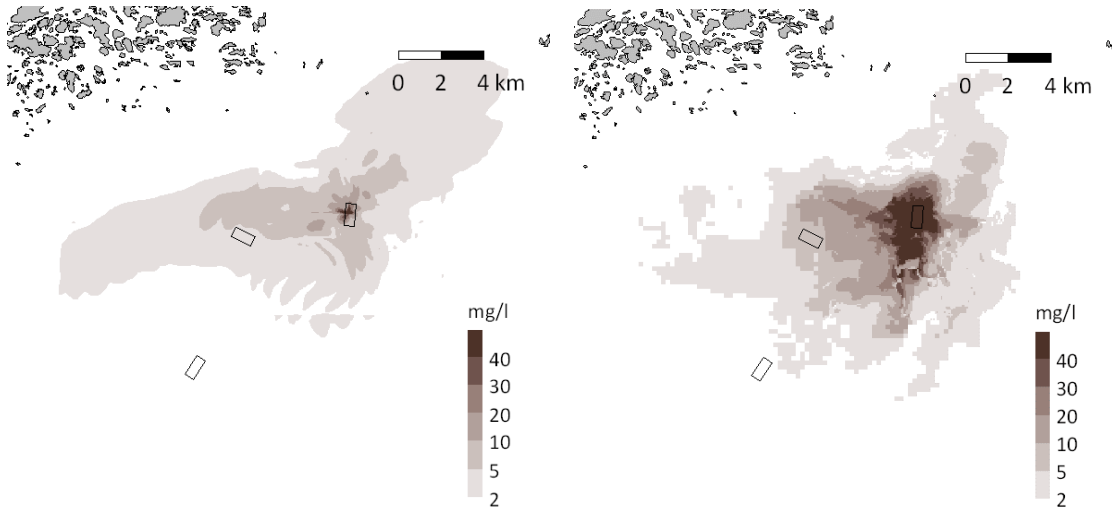
pohja



16-31.12.2020 pinta

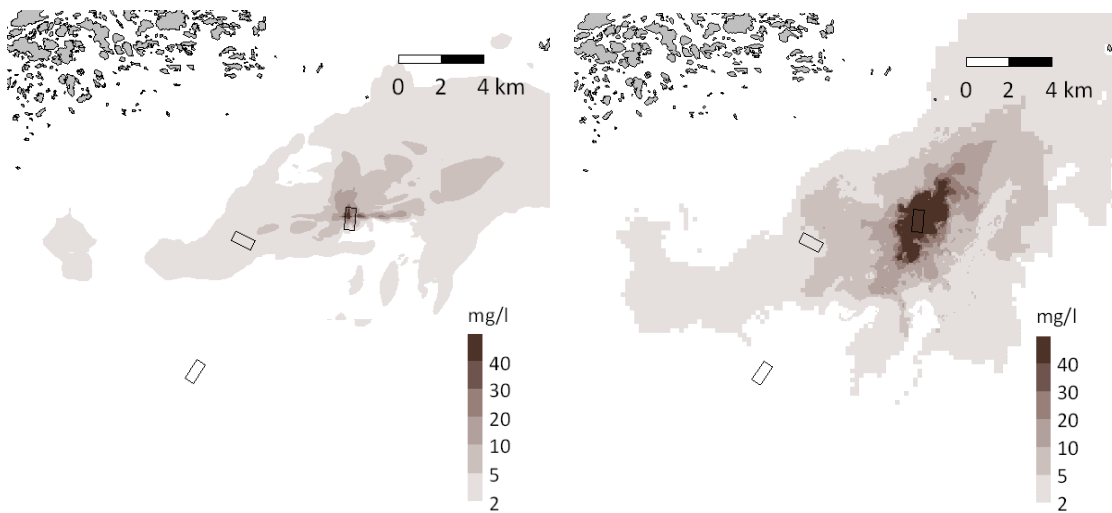
pohja

Kuva 8: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen keskipitoisuudet alueelle A2.2, pinta- ja pohjakerros, jaksot 15-30.11, 1-15.12, ja 16-31.12.2020.



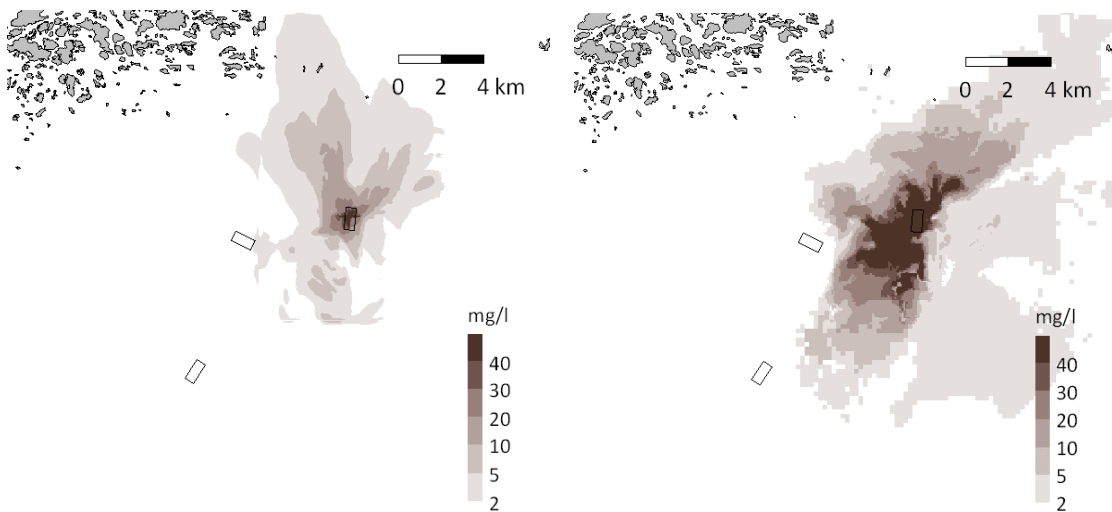
1-15.10.2020 pinta

pohja



16-31.10.2020 pinta

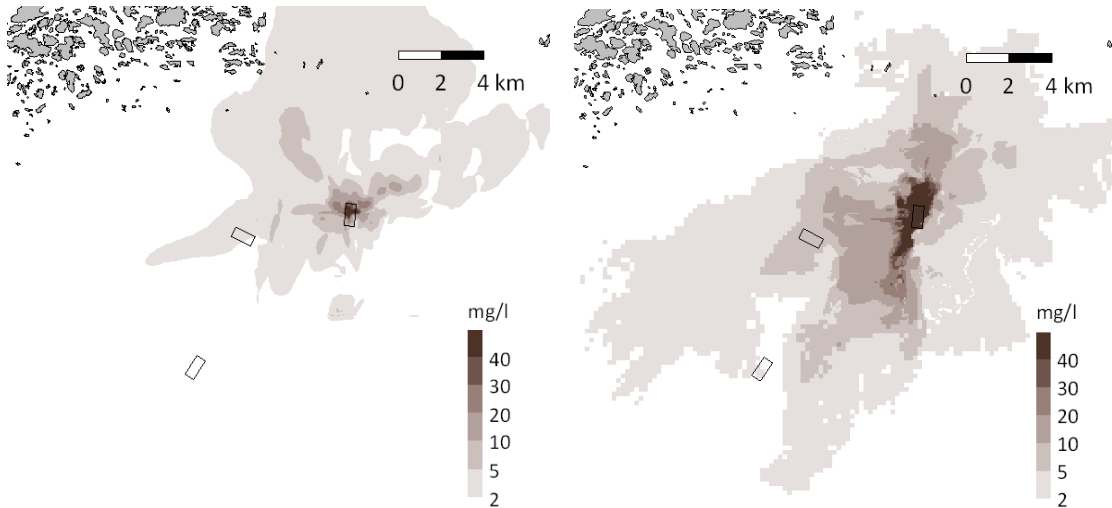
pohja



1-15.11.2020 pinta

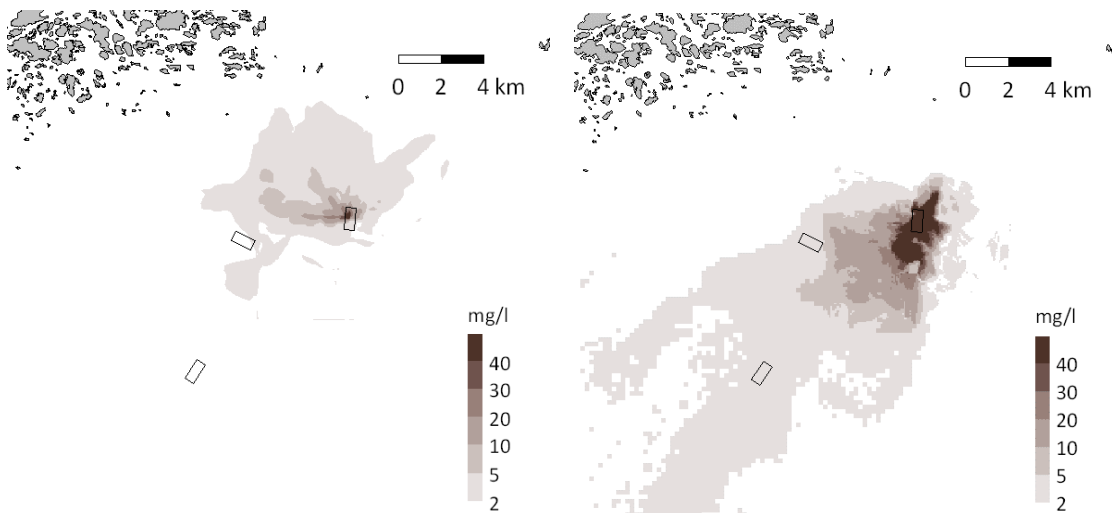
pohja

Kuva 9: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen enimmäispitoisuudet alueelle A2.2, pintakerros ja pohjakerros, jaksot 1-15.10, 16-31.10, ja 1-15.11.2020.



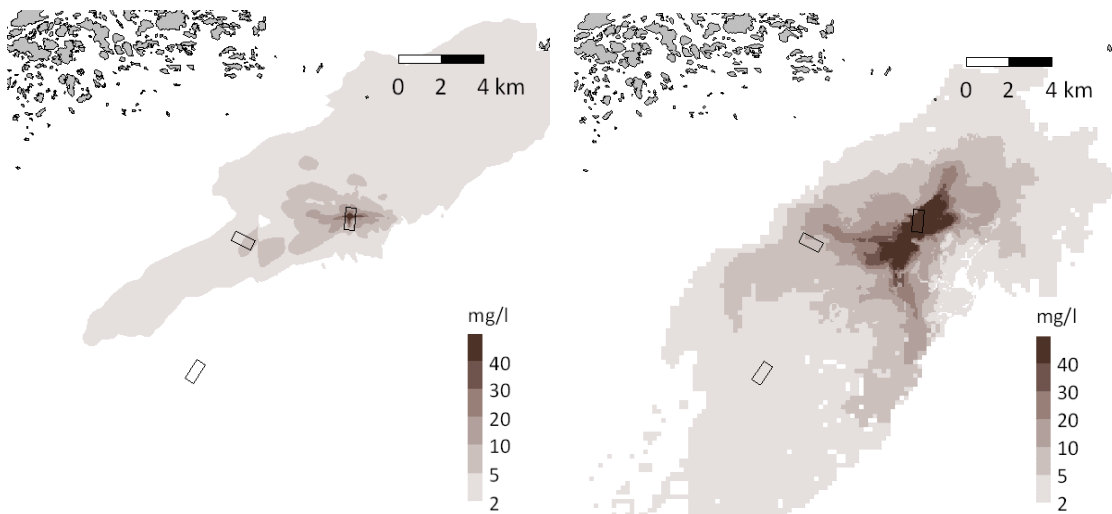
16-30.11.2020 pinta

pohja



1-15.12.2020 pinta

pohja



16-31.12.2020 pinta

pohja

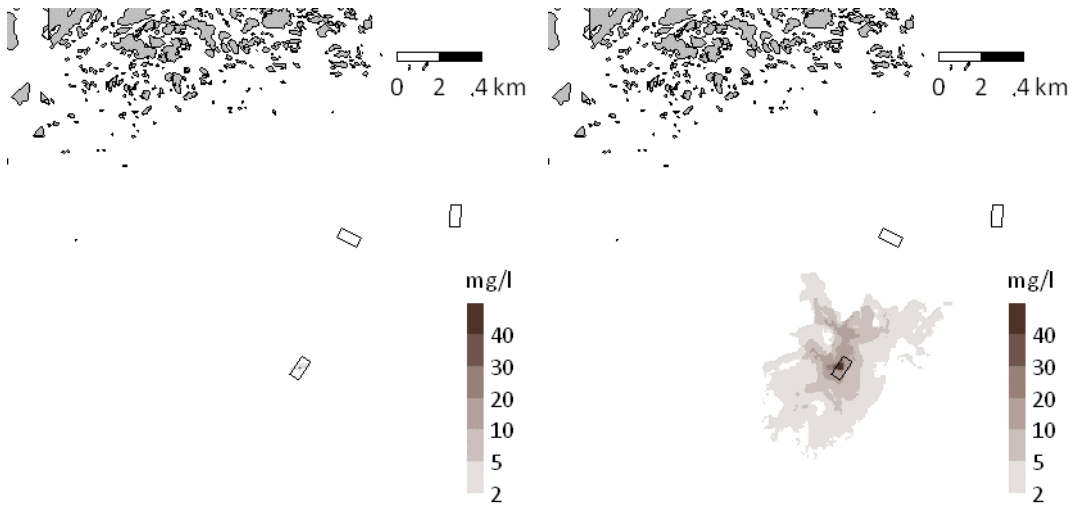
Kuva 10: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen enimmäispitoisuudet alueelle A2.2, pinta- ja pohjakerros, jaksot 15-30.11, 1-15.12, ja 16-31.12.2020.

Taulukko 4: Alue A2.2, rajapitoisuuden ylittävän alueen koko keski- ja enimmäispitoisuuksille.

Alue 2.2, keskipitoisuuden X ylittävän alueen koko, km ²						
Jakso	Pintakerros, mg/l			Pohjakerros, mg/l		
	>10	>20	>50	>10	>20	>50
1	0.02	0.01	0.01	1.64	0.97	0.44
2	0.02	0.01	0.01	2.12	1.07	0.54
3	0.03	0.01	0.01	2.92	1.23	0.50
4	0.01	0.01	0.01	0.91	0.44	0.15
5	0.02	0.01	0.01	1.46	0.75	0.34
6	0.01	0.01	0.01	1.54	0.66	0.24
k.a.	0.01	0.01	0.01	1.77	0.85	0.37
Alue 2.2, enimmäispitoisuuden X ylittävän alueen koko, km ²						
Jakso	Pintakerros, mg/l			Pohjakerros, mg/l		
	>10	>20	>50	>10	>20	>50
1	2.1	0.4	0.0	28.9	12.9	3.7
2	2.1	0.4	0.0	19.8	8.8	4.0
3	7.2	1.9	0.1	37.8	20.0	6.7
4	2.7	0.9	0.1	26.7	6.9	2.4
5	1.6	0.4	0.0	18.5	7.1	2.8
6	2.2	0.4	0.1	31.3	12.1	3.2
k.a.	3.0	0.7	0.1	27.1	11.3	3.8

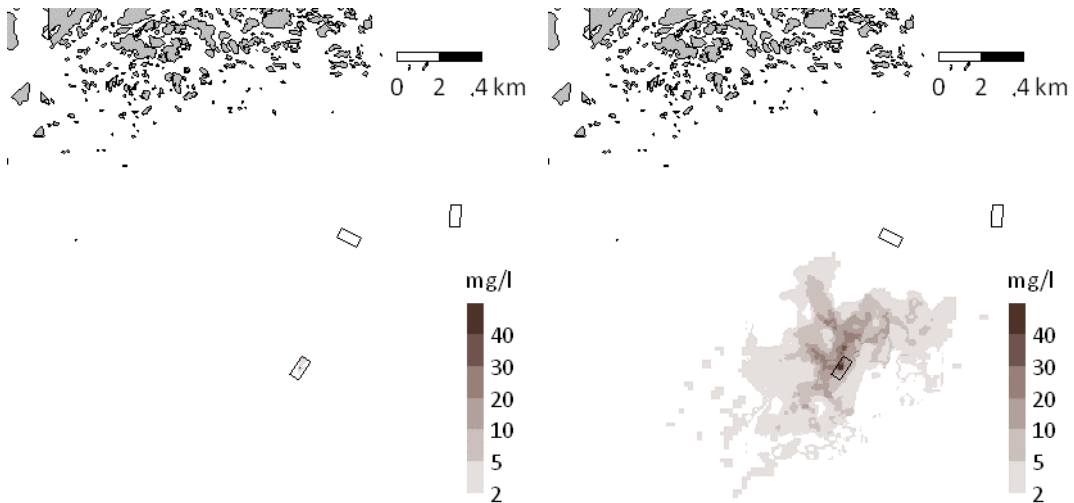
Taulukko 5: Alue A2.5, rajapitoisuuden ylittävän alueen koko keski- ja enimmäispitoisuuksille

Alue 2.5, keskipitoisuuden X ylittävän alueen koko, km ²						
Jakso	Pintakerros, mg/l			Pohjakerros, mg/l		
	>10	>20	>50	>10	>20	>50
1	0.01	0.01	0.01	2.61	0.31	0.04
2	0.01	0.01	0.01	5.44	1.36	0.04
3	0.02	0.01	0.01	8.26	2.54	0.10
4	0.01	0.01	0.01	1.96	0.34	0.04
5	0.01	0.01	0.01	1.09	0.15	0.04
6	0.01	0.01	0.01	1.09	0.10	0.04
k.a.	0.01	0.01	0.01	3.41	0.80	0.05
Alue 2.5, enimmäispitoisuuden X ylittävän alueen koko, km ²						
Jakso	Pintakerros, mg/l			Pohjakerros, mg/l		
	>10	>20	>50	>10	>20	>50
1	1.4	0.3	0.0	28.2	14.4	3.5
2	2.0	0.3	0.0	28.0	12.9	3.0
3	1.7	0.3	0.0	44.8	20.7	8.6
4	0.6	0.2	0.0	34.9	14.8	2.9
5	2.7	0.7	0.1	21.7	9.3	2.9
6	2.1	0.3	0.0	30.1	13.3	3.9
k.a.	1.8	0.4	0.0	31.3	14.2	4.1



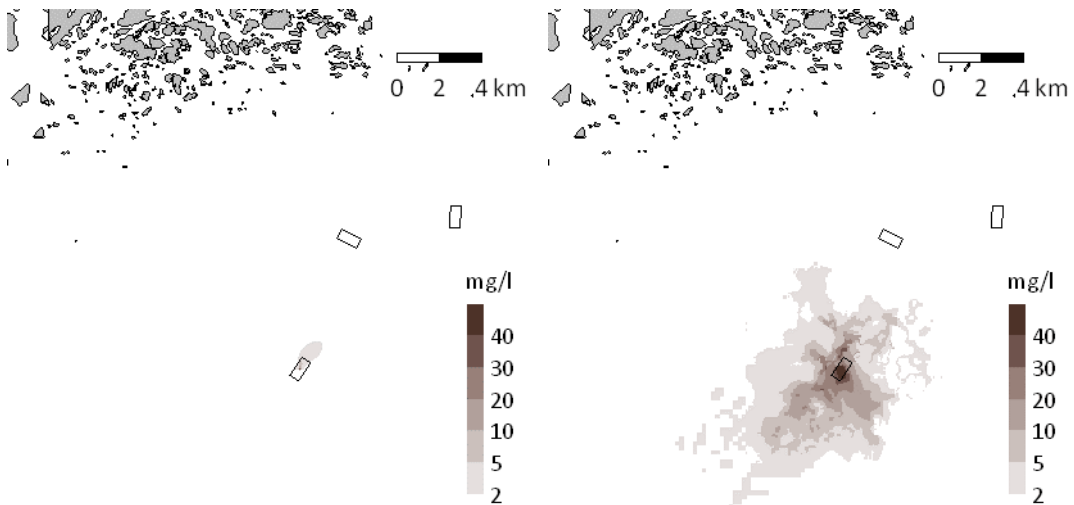
1-15.10.2020 pinta

pohja



16-31.10.2020 pinta

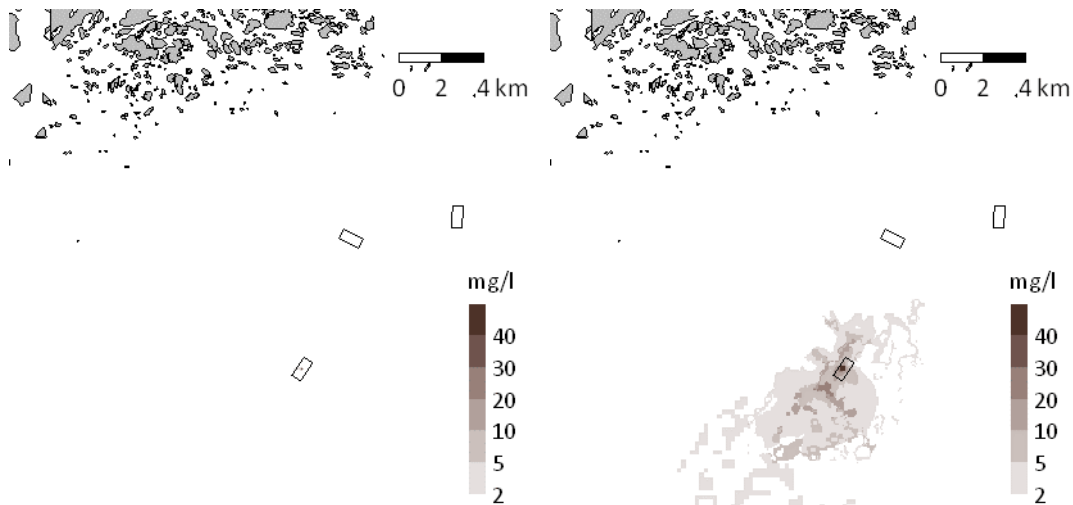
pohja



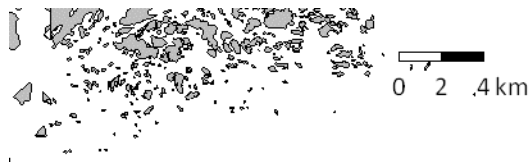
1-15.11.2020 pinta

pohja

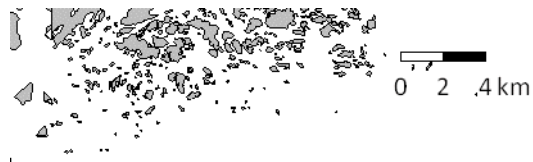
Kuva 11: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen keskipitoisuudet alueelle A2.5, pintakerros ja pohjakerros, jaksot 1-15.10, 16-31.10, ja 1-15.11.2020.



16-30.11.2020 pinta



pohja



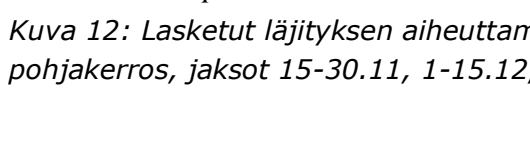
1-15.12.2020 pinta



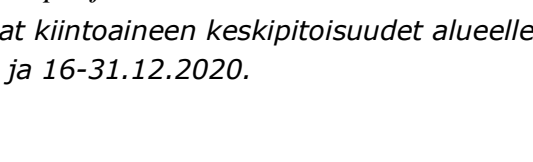
pohja



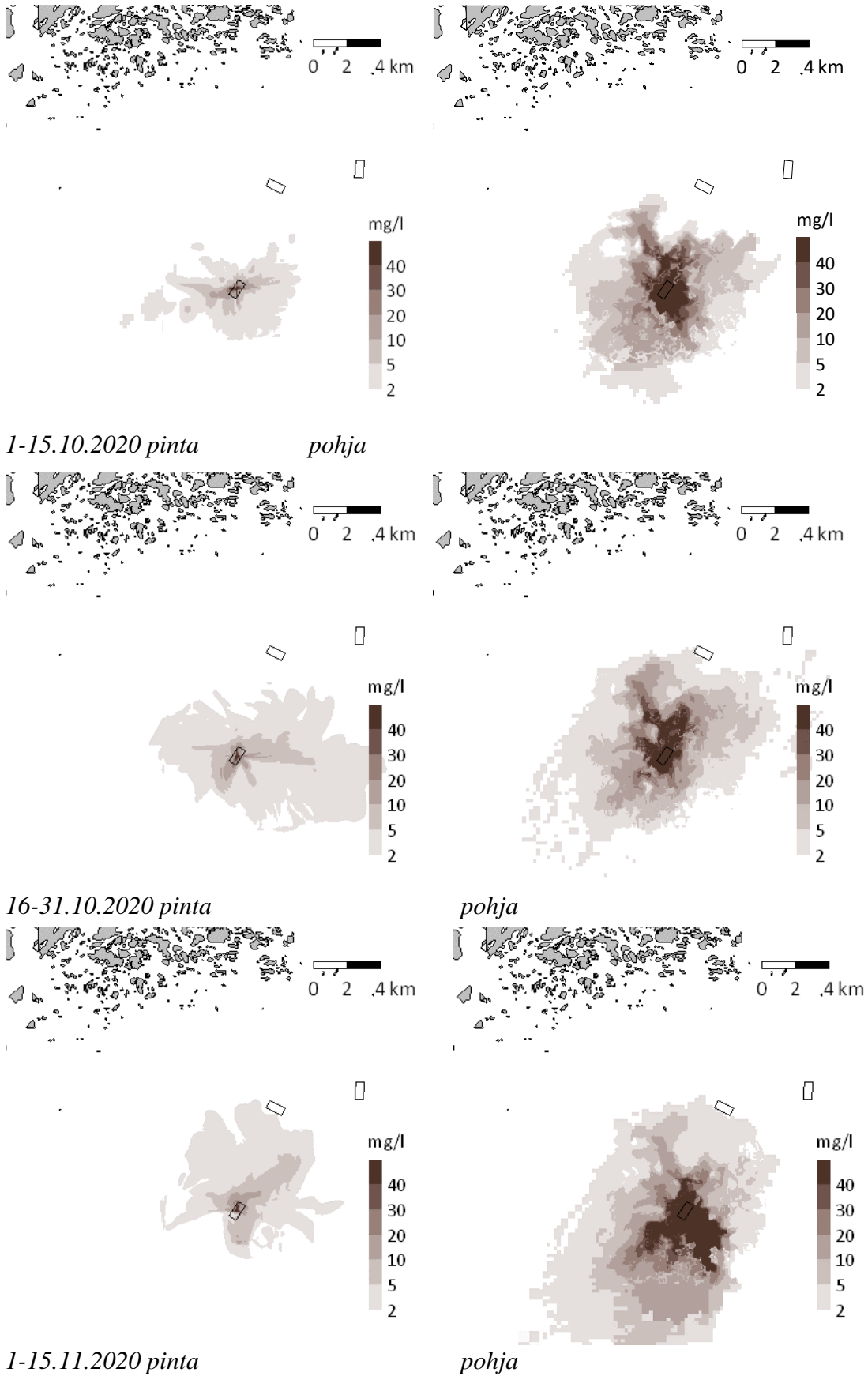
16-31.12.2020 pinta



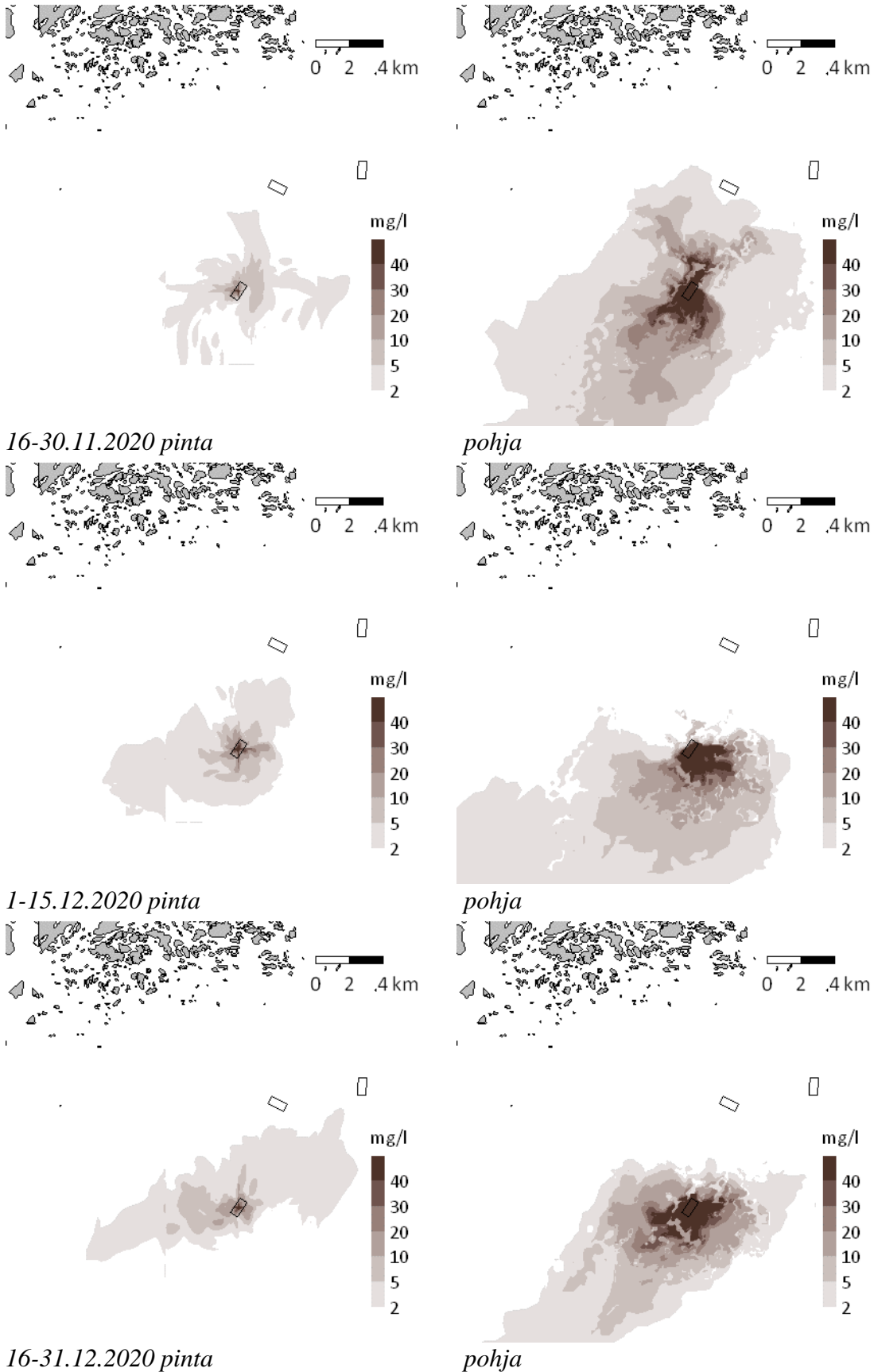
pohja



Kuva 12: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen keskipitoisuudet alueelle A2.5, pinta- ja pohjakerros, jaksot 15-30.11, 1-15.12, ja 16-31.12.2020.



Kuva 13: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen enimmäispitoisuudet alueelle A2.5, pintakerros ja pohjakerros, jaksot 1-15.10, 16-31.10, ja 1-15.11.2020.



Kuva 14: Lasketut läjityksen aiheuttamat kiintoaineen enimmäispitoisuudet alueelle A2.5, pinta- ja pohjakerros, jaksot 15-30.11, 1-15.12, ja 16-31.12.2020.

6 Läjityksen jälkeinen tilanne

Läjitetty massa voi läjityksen jälkeen resuspendoitua veteen, mikäli virtausnopeus pohjan lähellä ylittää resuspensioon tarvittavan kriittisen virtausnopeuden. Pohjasedimentin resuspensio on normaali tapahtuma, jota tapahtuu kovilla tuulilla myös luonnontilaisilla pohjilla. Resuspensio riippuu pohjan läheisen virtauksen nopeudesta ja pohjan laadusta, joten sen suuruus vaihtelee merkittävästi paikasta riippuen.

Läjitettäessä ruoppausmassoja pohjalle pyritään läjityspaikka valitsemaan siten, että virtausnopeudet alueella eivät aiheuta merkittävää läjitettyjen massojen resuspendoitumista, ja siten läjitysmassojen leviämistä läjitysalueen ulkopuolelle.

Resuspensiota voidaan mallintaa sijoittamalla mallilaskentaan pohjanläheisestä virtausnopeudesta riippuva kuormitus, joka virtausnopeuden noustessa aiheuttaa kuormitusta pohjan läheiseen vesikerrokseen. Kuormituksen suuruuden määrittämiseksi olisi tiedettävä kuitenkin kohtalaisella tarkkuudella pohjan läheinen virtausnopeus, pohjan karheuskerroin (z_0) ja pinnalle jääneen läjitysmassan ominaisuudet. Tapauksessa, jossa kuormituksen parametrit perustuvat kirjallisuusarvoihin, ja jossa läjitysmassan jakautumisen ja massan ominaisuudet vaihtelevat läjitysalueen sisällä, jää mallinnuksen lopputuloksen epävarmuus suureksi.

Kahden aikaisemman läjitettyjen massojen käyttäytymistä tarkastelleen tutkimuksen perusteella meriläjitys ei aiheuta merkittävää samentumaa läjityksen päätyttyä. Vuosaaren sataman läjitysalueella (Helsingin Satama 2011) tehtiin virtausmittauksia kesällä ja marras- joulukuussa. Keskimääräinen mitattu virtausnopeus oli marras- joulukuussa 2006 3,8 cm/s, ja heinä- elokuussa 2007 4,0 cm/s. Mittausten tarkkoja syvyystietoja ei ollut raportissa ilmoitettu, mutta oletettavasti mittaukset on suoritettu pohjan läheisestä kerroksesta. Vuosien 2005–2008 aikana tehdyssä sameusmittauksissa ei havaittu merkittävää sameuden nousua pohjan läheisessä kerroksessa muutoin kuin läjitysten aikana.

Uudenkaupungin edustan mittauksissa (Vaittinen & Vartia 2016) läjitysalue sijaitsi noin 20–25 m syvyisellä alueella ulkosaaristossa. Pohjan läheiselle kerrokselle toukokuussa 2014 ja lokamarraskuussa mitatut keskimääräiset virtausnopeudet olivat 4–4,5 cm/s välillä. Tutkimuksessa kerättiin sedimenttikeräimiin sedimenttiä ennen läjitystä, läjityksen aikana ja läjityksen jälkeen. Sedimentin kertymisen havaittiin kasvaneen läjityksen aikana, mutta läjityksen jälkeen sedimenttiä kertyi vain vastaavassa määrin kuin ennen läjitystä tehdyillä mittausjaksolla suhteessa, kun tuloksia verrattiin todennäköisen kulkeutumisalueen ulkopuolella oleviin vertailumittauksiin.

Tässä läjitysalueella A2.2 marras- joulukuussa lähinnä pohjaa olevasta kerroksesta mitatut virtausnopeudet olivat mittausjakson ajalta keskimäärin 6,6 cm/s, ja alueella A2.5 7.7 cm/s. Arvot ovat jonkin verran suurempia kuin em. alueilla mitatut nopeudet. Vuodenaika oli kaikissa mittauksissa sama, eli syksy/talvi. Kaikki virtausnopeudet on mitattu ADCP – laitteilla. Näiden tietojen perusteella suunnitellut läjitysalueet eivät ole virtausten suhteen aivan yhtä hyvässä paikassa kuin Vuosaaren tai Uudenkaupungin läjitysalue.

Sedimenttien eroosioherkkyyttä on tutkittu mittaamalla pohjalta otetuista näytteistä pohjasedimentin erodoitumiseen vaadittua kriittistä virtausnopeutta (Suomela 2016). Kyseissä tutkimuksessa saatiin eri sedimenttinäytteistä mitatulle kriittiselle virtausnopeudelle arvoja 10 cm/s - >35 cm/s väliltä, kun nopeus mitattiin välittömästi sedimentin pinnan yläpuolelta. Pienimmät nopeusarvot mitattiin sedimenteille, joiden vesipitoisuus oli suurin. Erie-järvellä suoraan järven pohjalta mitattuna kriittiselle virtausnopeudelle saatiin arvo 25 cm/s, joka on laboratoriossa mitattuja arvoja vastaavaa suuruusluokkaa (Valipur et al. 2017). Edellä

mainittuja tutkimuksia tarkastellessa on syytä huomioida, että tutkimukseen sisältyneistä tutkimusalueista, Airstolla oli sekä läjitettyjä että luonnontilaisia sedimenttejä, ja että läjitetyillä oli suurempi kriittinen nopeus johtuen siitä, että ne olivat tiiviimpiä. Erie-järvellä oli luonnontilaisia sedimenttejä.

Bågaskärin suunniteltujen läjitysalueiden mittauksissa mitattu keskimääräinen virtausnopeus oli 6–8 cm/s luokka, ja se oli mitattu 2 m pohjan yläpuolelta. Välittömästi sedimentin yläpuolella virtausnopeus jää 2 m pohjan yläpuolella mitattua pienemmäksi. Vuosaaren ja Uudenkaupungin mittauksissa alueilla, jossa mitatun virtausnopeuden keskiarvo oli 4 cm/s, ei normaalista luonnontilasta poikkeavaa samentumaa havaittu läjityksen jälkeen. Laboratoriossa ja järvessä tehtyjen mittausten perusteella tiiviimmillä savipohjilla resuspension selvään suurentumiseen vaadittu rajavirtausnopeus on vähintään luokkaa 15–20 cm/s. Näillä perustella arvioituna Bågaskärin läjitysalueella läjitysmassat voivat resuspendoitua jonkin verran enemmän kuin aikaisemmin mitatuissa Uudenkaupungin ja Vuosaaren alueilla. Resuspendoituminen jää kuitenkin todennäköisesti pieneksi, eikä aiheuta läjitettyjen massojen merkittävää erodoitumista.

7 Tulosten tarkastelu

Raportissa arvioitiin meriläjityksen aiheuttamaa samentumista mallitarkastelun avulla kahdelle suunnitellulle läjitysalueelle Bågaskärin läheisellä merialueella (A2.2 ja A2.5). Läjitysalueilla mitattu vesisyvyys oli yli 40 m.

Käytetty malli käsitti koko Suomenlahden alueen Kemiönsaaren kärjestä itään, läjitysalueiden kohdalla käytettiin tarkennettua mallihilaa. Mallin vaakatarakkuus kohdealueella oli 70 m, syvyys-suunnassa mallissa käytettiin 2 m tasasyvyisiä kerroksia 50 m syvyytasolle asti. Malli varmistettiin vertaamalla laskettuja virtaamia kohdealueilla tehtyihin virtausmittauksiin. Kuukauden mittaisen kahdessa pisteessä ADCP-mittarilla tehtyjen mittausten osalta mallin laskemat ja mitatut keskimääräiset virtausnopeudet yli 20 m syvyyksillä vastasivat $\pm 1,5$ cm/s tarkkuudella toisiaan. Lisäksi lasketut ja mitatut virtausten suuntajakaumat vastasivat toisiaan hyvin. Näillä perusteilla mallin katsottiin tässä toimivan riittävällä tarkkuudella läjityksen aiheuttaman sameuden leviämisen arviontiin.

Lasketuissa tapauksissa meriläjityksen aiheuttama keskimääräinen kiintoaineen pitoisuusnousu veden pintakerroksessa jää pieneksi, ja pääosa samentumisesta kohdistuu pohjan läheiseen kerrokseen. Tämä vastaa hyvin nykykäsitystä läjityksen vaikutuksista (Tvrdý et al. 2020). Pohjakerroksessa yli 20 mg/l keskimääräisen pitoisuusnousun alue eri olosuhteista sisältävällä kolmen kuukauden sääjaksolla oli alueella A2.2 $0,85 \text{ km}^2$ ja alueella A2.5 $0,80 \text{ km}^2$. Laskenta tehtiin kahden viikon jaksoissa, ja em. pitoisuusnousu alue vaihteli näillä jaksoilla välillä $0,1 - 2,5 \text{ km}^2$ sääolosuhteista riippuen. Pitoisuusnousun alueen koon vaihtelu oli alueella A2.2 selvästi aluetta A2.5 pienempi.

Laskennassa epävarmuuksia aiheutuu selkeästi eniten läjityksessä suspendoituvan ainemäärän arvioinnissa. Suspendoituva ainemäärä voidaan jakaa kahteen osaan, 1) massaan, joka suspendoituu läjitysmassa vajotessa pohjaan, ja 2) massan, joka suspendoituu massa osuessa pohjaan joko läjitettävästä massasta tai pohjasedimentistä. Ensimmäiselle osalle käytettiin tässä kirjallisuudesta löytyvien arvojen (1 – 5 %) ylintä tasoa (5 %). Pohjasta törmäyksen yhteydessä suspendoituvasta sedimenttimäärästä ei ollut löydettävissä arviota, tai sitten määrä sisältyy em. 1 – 5% haarukkaan. Tässä mallinnuksessa pohjatörmäyksen oletettiin kuitenkin lisäävän suspendoitumista niin, että kokonaisuudessaan 10 % läjitettävästä massasta suspendoituu. Kyseessä on todennäköisesti selkeä yläarvio, ottaen huomioon, että läjityspaikan pohja on

läjitys paikalta otettuihin näytteisiin perustuen kiinteäköä savea. Muiden samentumiseen vaikuttavien parametrien osalta, kuten läjitettävän massan raekokojakauma ja läjityksen tehokkuus, on tässä käytetty lähellä keskiarvoa olevia parametreja. Kokonaisuutena mallin tuottaman samentuma-arvion voi kuitenkin katsoa olevan konservatiivinen.

8 Lähdeluettelo

Abbot, 2021, Stokes Sedimentation Calculator, <https://www.stevenabbott.co.uk/practical-solubility/stokes.php>.

Copernicus Climate Change Service (C3S) (2017): ERA5: Fifth generation of ECMWF atmospheric reanalyses of the global climate . Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS), 10/2020. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

CMEMS, 2021, Copernicus Marine service Open data, <https://marine.copernicus.eu/>, Baltic Sea Physical Analysis and Forecast produces by SMHI, product identifier BALTICSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_003_006

Espoon Kaupunki, 2014, Finnoon satama, ruoppaus, täyttö ja läjitys, ympäristövaikutusten arviointiselostus, Ramboll Finland Oy.

FMI 2021, Ilmatieteenlaitoksen avoin data / Havaintojen lataus, tiedot haettu 02/2021, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Helsingin Satama, 2011, Vuosaaren Meriläjäytysalueen Vesistö tarkkailuohjelma, 19.10.2011, Ari Pro Oy.

Hertta, 2021, Suomen Ympäristökeskuksen HERTTA-tietokanta, tiedot haettu 02/2021.

Jan Tvrdý, Markku Vähäkäkelä, Minna Takalo, Mikko Keskinen, 2020, Ruoppausmassojen kestävä läjitysvaihtoehdot, Esiselvitys 26.2.2020, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Koponen J., Kummu M., Lauri H., Virtanen M., Inkala A., Sarkkula J., Suojanen I., Veijalainen N., 2008, EIA 3D Model Manual,

Liikennevirasto, 2021, Lataus- ja katselupalvelut, <https://julkinen.vayla.fi/oskari/>, tiedot haettu 02/2021

Luode 2021, Inkoon edustan virtausmittaukset 2020, mittausraportti.

Maanmittauslaitos, 2021, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu, tiedot haettu 02/2021, lisenssi ja tietojen haku sivulta <http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Suomela A., 2016, Pohjasedimenttien eroosioherkkyys Pohjois-Airistolla Saaristomerellä, Pro-Gradu tutkielma, kaivannaisalan tiedekunta, Oulun yliopisto.

Vaittinen T., Vartia M., 2016, Uudenkaupungin väylän syventämishankkeen meriläjäytysten sedimentaatiotutkimus, Tutkimusraportti, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 22/2016.

Valipour R., Boegman L., Bouffard D., Yerubadi R., 2017, Sediment resuspension mechanisms and their contributions to high-turbidity events in a large lake, Limnology and Oceanography, 62, 2017, pp. 1045-1065.

Ympäristöministeriö, 2015, Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto (www.ym.fi/julkaisut).

LIITE 9

ST 1 OY

Joddböle: Ruoppausmassojen läjitys- alueselvitys

Raportti

31.5.2021

Sisällysluettelo

1	Lähtökohdat	2
1.1	Yleistä	2
1.2	Suunnittelualue	2
1.3	Muut mahdolliset läjitysalueet	3
1.4	Vuorovaikutus kunnan kanssa	4
1.5	Asemakaavatilanne	5
2	Loppusijoitettavat massat, niiden määrät ja laatu	5
2.1	Yleistä, määrät	5
2.2	Sedimenttien ominaisuudet	5
2.3	Sedimentin pilaantuneisuus	5
2.3.1	Pilaantuneisuus sedimentin läjityskriteerien mukaan	5
2.3.2	Pilaantuneisuus maaperäkriteerien mukaan	6
2.4	Haitta-aineiden ominaisuudet	7
2.5	Massojen kaatopaikkakelpoisuus	8
2.6	Sijoitus maankaatopaikalle	9
2.7	Massojen kuivaus, kuljetus ja käsittely	9
3	Vastaanottoaikat	10
3.1	Kaatopaikat ja jätekeskukset	10
3.2	Fortum Oy:n tuhkanlajitysalue	11
3.3	Maankaatopaikat	11
4	Alustavan läjitysalueen tarkastelu	11
4.1	Läjitysalueen toteutus	11
4.1.1	Sijainti	11
4.1.2	Vesienhallinta	12
4.2	Hulevesiratkaisu	13
4.3	Ruoppausmassojen läjittäminen	14
4.3.1	Läjitysalueen alustava tilantarve ja muotoilu	14
4.4	Hintataso ja kuljetukset	16
4.4.1	Läjitysalueen rakentamisen kustannukset	17
4.4.2	Yhteenveto kustannuksista	17
5	Johtopäätökset ja suositukset	18
6	Luvan tarve	19

Liite 1. Vastaanottoaikkavertailu

31.5.2021

Joddböle: Ruoppausmassojen läjitysalue selvitys

1 Lähtökohdat

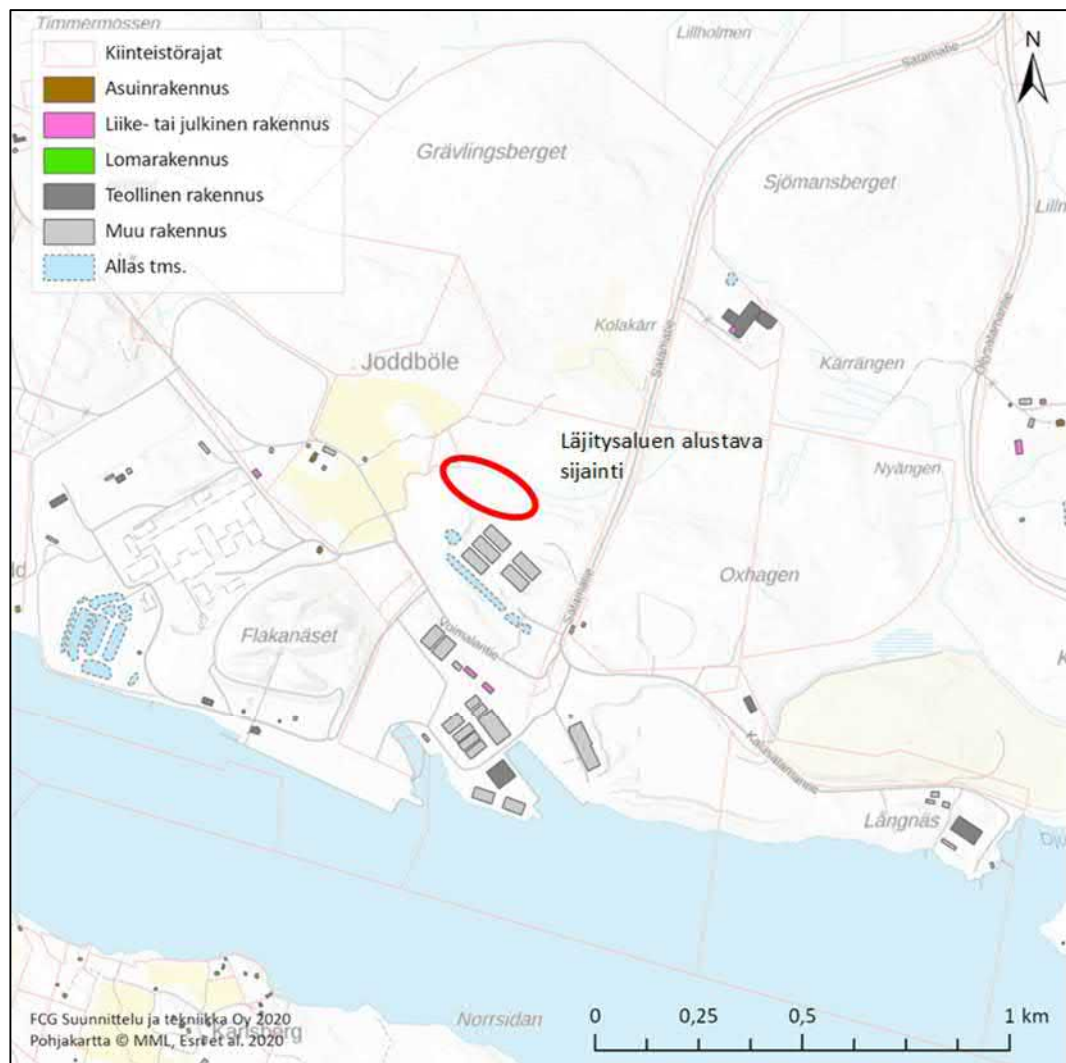
1.1 Yleistä

Tämän selvityksen tavoitteena on selvittää Joddbölen satama-alueella sijaitsevan kiviaineksista louhitun alueen soveltumista läjitysalueeksi sataman laajentamisen ruoppausmassoille.

Selvitys on laadittu ST1 Oy:n toimeksiannosta FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Työssä suunnitteluun osallistuvana projektipäällikkönä on toiminut Tuomas Miittinen, ja työhön ovat asiantuntijoina osallistuneet Risto Tilli, Juha Vesterberg, Mikko Keskinen, Ella Havulinna ja Mikael Stening.

1.2 Suunnittelualue

Joddbölen alue sijaitsee Inkoon kunnan lounaisosassa, noin viiden kilometrin etäisyydellä Inkoon keskustasta. Joddböle on Inkoon merkittävin työpaikka-alue, jolla sijaitsee muun muassa syväsatama varastoalueineen, turpeenottoalue, purettu hii- livoimalaitos, maa-ainesten ottoalueita sekä kalliovarastoja ja öljyterminaalitoimintaa. Suunnittelualue on Inkoon satamassa, jossa sijaitsee myös Inkoon jäteveden- puhdistamo sekä kalasatama. Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.

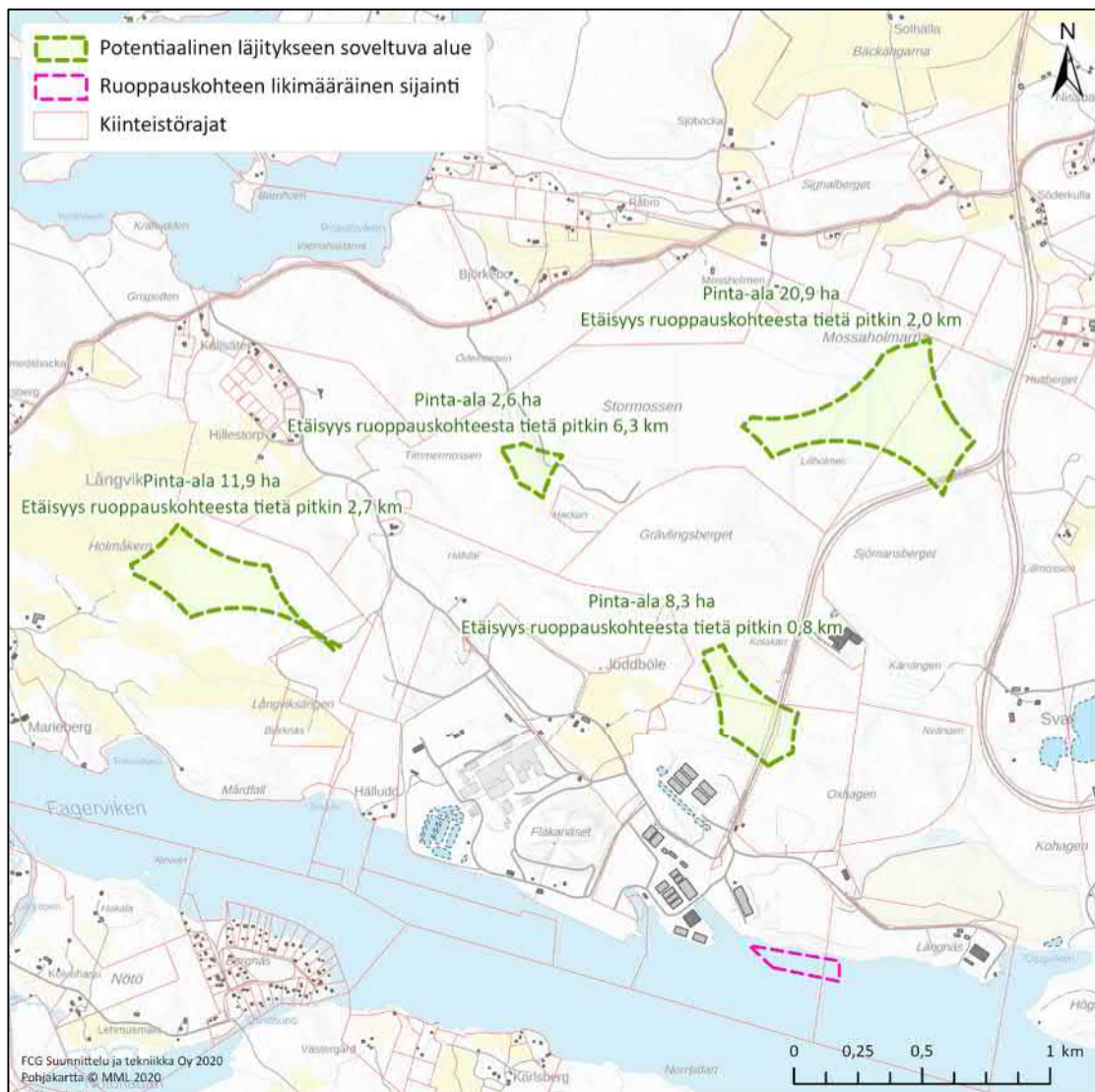
31.5.2021

1.3 Muut mahdolliset läjitysalueet

Satama-alueella ei ole vastaavaa aluetta, minne ruoppausmassoja voitaisiin läjittää nyt tarkastellun noin 30 000 m³ verran. Muita alueita on tarkasteltu, mutta päädytty nyt tähän käsiteltyyn ratkaisuun.

Paikkatietomenetelmin ruoppauskohteen lähialueelta on tunnistettu neljä mahdollisesti läjitykseen soveltuvaa aluetta. Tarkastelussa on huomioitu viranomaistahojen avoimista paikkatietoaineistoista saatavat tiedot, kuten suojelualueet, muinaismuistokohteet, rakennukset ja merkittävät rakennelmat. Tarkastelussa on tunnistettu alueet, joilla ei sijaitse läjitystoimintaa rajoittavia suojeluun tai olemassa olevaan rakentamiseen liittyviä arvoja tai kohteita (kuva 2). Kuvassa on myös esitetty näiden alueiden pinta-alat ja etäisyys Inkoon satamasta.

Tunnistetut potentiaaliset alueet ovat karttatarkastelun perusteella maa- ja metsätaloustaloustaloudessa. Kaikki tunnistetut alueet sijaitsevat kauempana ruoppauskohteesta kuin varastorakennusten pohjoispuolelle suunniteltu läjityspaikka. Alueiden maanomistajien halukkuutta ottaa läjitysmassoja kiinteistöilleen ei ole tutkittu. Alueiden lisäselvittäminen on tarpeen, jos satama-alueelle suunniteltua läjitysalueetta ei syystä tai toisesta voida käyttää.



Kuva 2. Potentiaaliset läjitykseen soveltuvat alueet ruoppauskohteen lähiympäristössä.

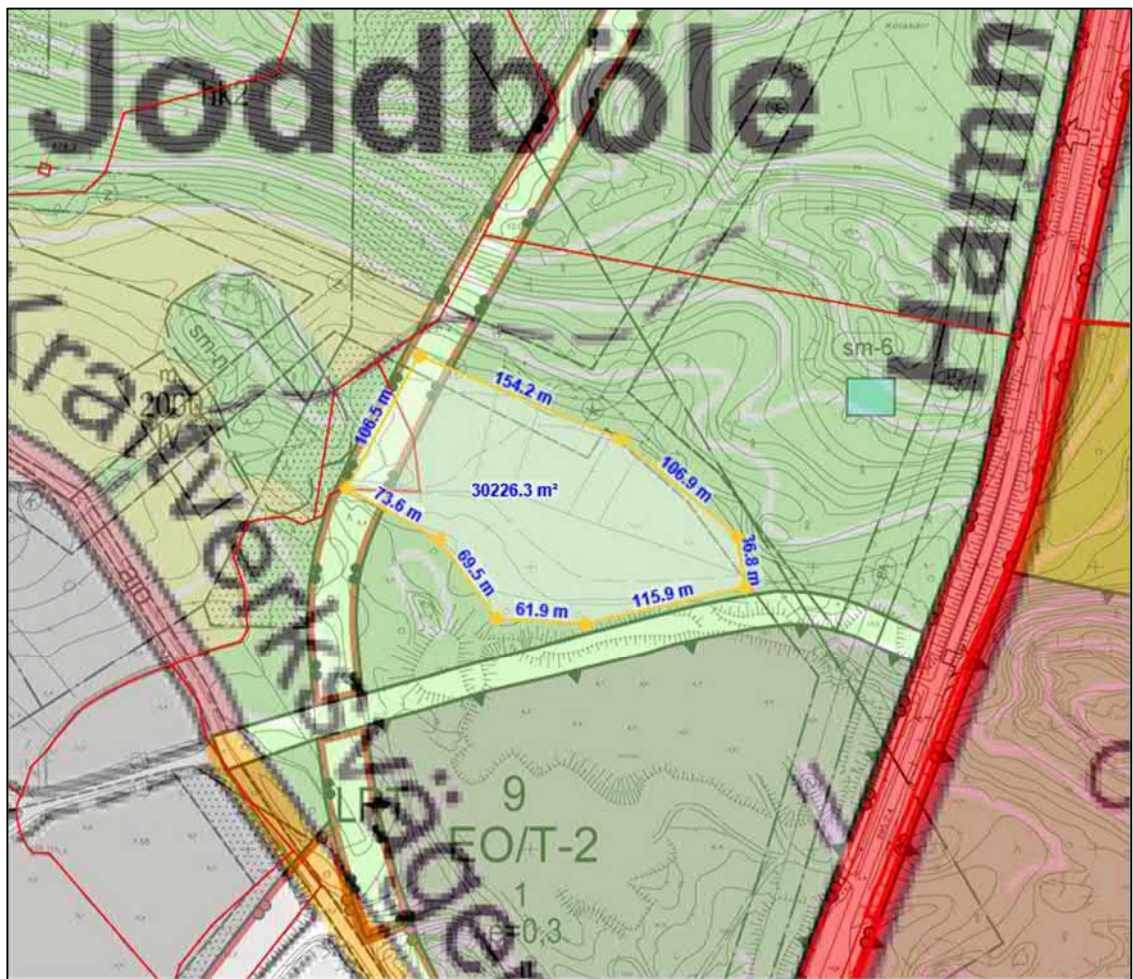
31.5.2021

1.4 Vuorovaikutus kunnan kanssa

Inkoon kunnan kanssa käydyssä keskustelussa läjitysalueeksi soveltuvimmat alueet ovat joko satama-alueella sijaitseva Inkoo Shippingin omistama alue tai Satamatien varressa sijaitseva Mossholman alue. Tämä alue on kuvassa 2 olevista alueista pinta-alaltaan suurin, noin 20,9 ha. Alue on huoltovarmuuskeskuksen omistama. Näille alueille on olemassa olevat hyvät liikenneyhteydet ja niiden nykyinen tai tuleva maankäyttö ei ole esteenä läjitysaluekäyttöön. Muut esiinnousseet alueet ovat kunnan näkemyksen mukaan alueita, joille läjitystä ei kannata lähteä toteuttamaan.

Inkoon kunnan kanta on käydyssä keskustelun perusteella myönteinen sille, että ruoppausmassat sijoitettaisiin satama-alueelle. Alueella ei ole arvokkaita luonto- tai kulttuuriympäristökohteita. Kunnan kanssa käydyissä keskusteluissa esille nousi, että ruoppausmassat läjitettäisiin alustavasti kohteeseen esimerkiksi kuvan 3 mukaisesti.

Nykyinen 5,3m korkeudella sijaitseva painanne täytettäisiin max. noin 7 m korkeuteen. Tässä tulee huomioida alueen muu maankäyttö, kuten läjitysalueen läheisyyteen sijoittuva uusi katu. Läjitysalue ja sen korkeustasoesitys on alustava ja se voi muuttua tarkemmassa suunnittelussa. Jatkosuunnittelussa on huomioitava painanteen poikki kulkeva oja.



Kuva 3. Mahdollinen maanläjitysalue. Kuva Inkoon kunta.

31.5.2021

1.5 Asemakaavatilanne

Alueella on käynnissä asemakaavan muutos. Alueelle laadittava asemakaava, Joddböle II, on menossa ehdotusvaiheeseen ja tulevassa asemakaavassa olisi hyvä varmistaa, että asemakaavamerkintä mahdollistaa suunnitellun ruoppausmassojen läjitystoiminnan alueelle.

2 Loppusijoitettavat massat, niiden määrät ja laatu

2.1 Yleistä, määrät

Loppusijoitettavat sedimentit on tarkoitus ruopata Inkoon sataman edustalta, polttonesteterminaalien laiturin edustalta ja sinne johtavalta väylältä, osa-alueilta A, B, C ja D.

Osa-alueella A ruopattavat sedimentit sisältävät kohonneita pitoisuuksia haitta-aineita. Alueilla B ja C (väylä) -alueilta tulee ruopattavaksi sedimenttiä, jossa öljy-yhdisteiden pitoisuudet ovat hieman yli alemman ohjearvon. Ne ovat siis pilaantunutta maata ja ne pitäisi viedä kaatopaikalle. (Sedimenttien haitta-aineselitys, Kala- ja vesitutkimus Oy, 14.8.2020)

Loppusijoitusalueelle – joka rakennettavalle tai olemassa olevalle -on tarkoitus läjittää ruoppausmassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet ylittävät läjityskelpoisuuden tasot 1C ja 2 ja jotka eivät sovellu meriläjitykseen ulkomerellä.

Ruopatun, loppusijoitettavan sedimentin määräksi on arvioitu 30 000 m³. Arvio perustuu tässä vaiheessa koko ruopattavan alueen (pinta-ala 60 000 m²) 0,5 metrin paksuiseen pintakerrokseen.

2.2 Sedimenttien ominaisuudet

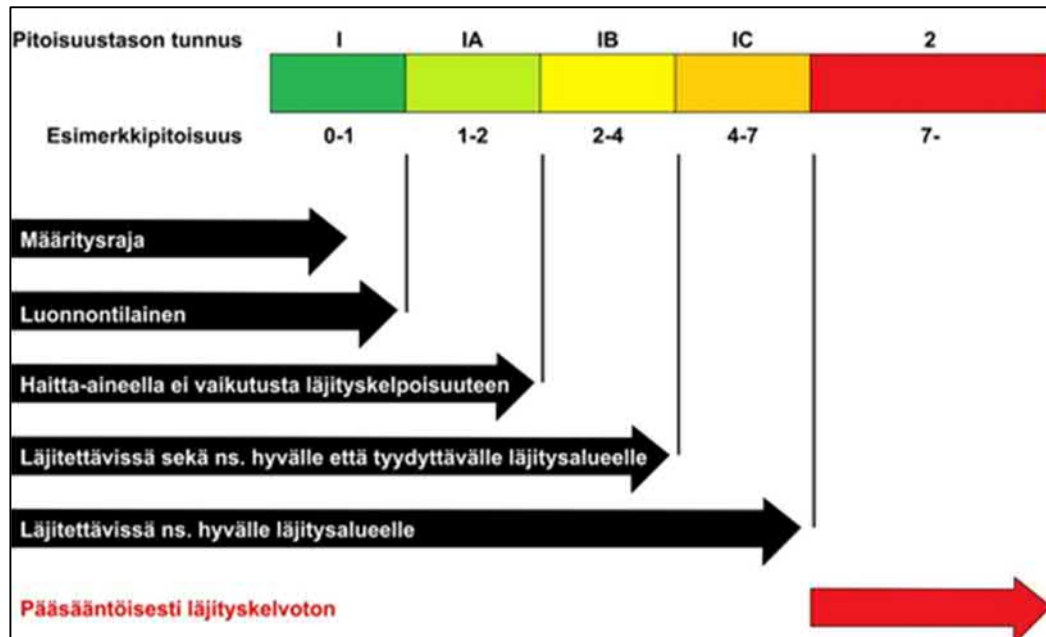
Ruopattu loppusijoitettava sedimentti on pääasiassa liejusavea, jonka vesipitoisuus on korkea 60...80 %. Savespitoisuus on tutkimusten perusteella 30...40 % (alle 2 µm hiukkaskoko) ja orgaanisen aineksen osuus 7...11 %. Tiheys on tutkimuksen perusteella 1250 kg/m³ (meren pohjassa). Arvioidaan, että sedimentti kuivaa sijoituspaikassaan hitaasti ja on huonosti kantavaa.

2.3 Sedimentin pilaantuneisuus

2.3.1 Pilaantuneisuus sedimentin läjityskriteerien mukaan

Ruoppausmassojen laatukriteerien perusteella ruoppausmassan läjityskelpoisuus luokitellaan Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö, Ympäristöopas 1 / 2015) mukaisesti meriläjityskelpoiseen (1, 1A, 1B, rajoituksin 1C) ja meriläjityskelvottomiin (2). Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö, Ympäristöopas 1 / 2015) mukaisesti tarkasteltuna alueella A sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat koholla useiden eri haitta-aineiden osalta.

31.5.2021



Kuva 4. Meriläjätyiskriteerit

Alue A

Orgaanisia tinayhdisteitä (tributyylitina, TBT) löytyi runsaasti, lähes jokaisesta näytestä. Pitoisuus oli tasolla 2 kuitenkin vain yhdessä pisteessä RA03 (0-10 cm: normalisoitu pit. 2786 µg/kg ka). Muissa näytestä pitoisuus oli tasolla 1A tai 1B.

Muut alueen RA haitta-ainetaso 2 pitoisuudet olivat PCB-kongeneerilla 28, myös haitta-ainetaso 1C-pitoisuudet olivat kaikki PCB-yhdisteitä.

Haitta-ainetasolla 1B olevia normalisoituja pitoisuuksia esiintyi seuraavien haitta-aineiden osalta: Pb, Ni, kaikki PCB-kongeneerit, TBT, öljyhiilivedyt (C10-C40), PAH-yhdisteistä fluoranteeni, pyreeni, bentso(a)antraseeni ja bentso(ghi)peryleeni sekä dioksiinit ja furaanit

Tasolla 1C tai 2 olevaa meriläjätyiskelvotonta sedimenttiä on n. puolessa tutkimuspisteistä (10:ssä pisteessä 19:sta).

Alue B

Haitta-ainetaso 2 ylityksiä esiintyi nikkelin, trifenyylitinan ja kolmen PAH-yhdisteen osalta kolmessa pisteessä 12 tutkitusta (RB1, RB2, RB9).

Väylä

Haitta-ainetaso 2 ylittyi öljyhiilivedytjen osalta kahdessa pisteessä 5 tutkitusta (V1, V4).

2.3.2 Pilaantuneisuus maaperäkriteerien mukaan

Maalle nostettuja sedimenttejä arvioidaan useimmiten maan pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa käytettävän valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (PIMA-asetus) viitearvojen perusteella. Myös loppusijoituspaikoissa sedimenttejä arvioidaan usein PIMA-kriteerien perusteella (kriteerit ympäristöluvissa).

31.5.2021

Asetuksessa annetaan kolme arvoa: kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat **kynnysarvon**. Kun pitoisuudet ylittävät kynnysarvon, mutta alittavat **alemman ohjearvon**, maaperä on pilaantumaton, jossa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Maaperää pidetään lähtökohtaisesti teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla alueella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **ylemmän ohjearvon**. Muilla alueilla (esim. asuinalueella) maaperää pidetään pilaantuneena, jos haitta-aineen pitoisuus ylittää **alemman ohjearvon**.

Tarkasteltavassa sedimentissä useimpien haitta-aineiden pitoisuudet jäivät Vna:n 214/2007 mukaisten kynnysarvojen alapuolelle.

Yhdessä pisteessä todettiin korkea pitoisuus **tributyylitinaa** (RA03, syvyys 1-10 cm, TBT 3,9 mg/kg ja syv. 10-30 cm 0,85 mg/kg. Pinnassa pitoisuus ylittää pilaantuneen maan ylempään ohjearvon, syvemmällä kynnysarvon, syvyydessä 30-40 pitoisuus on kynnysarvon alapuolella. Karkeasti arvioiden ko. piste edustaa noin 1 500 m³:n tilavuutta tai 5 % sedimentin määrästä.

Öljy-yhdisteitä, **keskitisleitä C₁₀-C₂₀ ja raskaita öljyhiilivetyjakeita C₂₁-C₄₀**, esiintyi alemman ja ylempään ohjearvon välisissä pitoisuuksissa alueella B kahdessa tutkimuspisteessä sekä alueella C kahdessa tutkimuspisteessä. Pitoisuudet vaihtelivat: keskitisleet C₁₀-C₂₀ 310...600 mg/kg raskaat öljyhiilivetyjakeita C₂₁-C₄₀ 600...1 000 mg/kg. Alueen B öljypitoiset massat olivat kuitenkin meriläjityskepoisia (taso 1 B).

Laboratorioanalyysien perusteella kohteessa todettiin **arseenia** kynnysarvojen ylittävänä pitoisuuksina tutkimuspisteessä lähes kaikissa tutkimuspisteissä, pitoisuuksien vaihdellessa 6...14 mg/kg. Inkoo kuuluu Etelä-Suomen arseeniprovinssiin, jossa arseenin pitoisuudet luonnontilaisessa moreenissa ja sen perusteella myös savessa, saattavat olla normaalia korkeampia. Kohonneet arseenipitoisuudet ovat todennäköisesti luonnollista alkuperää.

Kynnysarvon ylittäviä, alemman ohjearvon alittavia pitoisuuksia todettiin myös lyijyllä muutamassa pisteessä.

- Sedimentti on maalle nostettuna pääosin hyvin lievästi pilaantunutta, mutta öljyhiilivetyjä sisältävä sedimentti on luokiteltava pilaantuneeksi.

2.4 Haitta-aineiden ominaisuudet

Arseeni

Arseeni sitoutuu maaperän oksideihin, orgaaniseen ainekseen ja savimineraaleihin. Karkearakeisissa maalajeissa arseeni voi olla helposti liikkuvaa ja kulkeutua pohjaveeseen. Sedimentissä arseeni voidaan luokitella kulkeutumattomaksi.

Suurille arseenipitoisuuksille altistumisesta voi seurata terveysvaikutuksia mm. maksassa, munuaisissa ja hermostossa. Arseeni luokitellaan syöpävaaralliseksi aineeksi.

Arseeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

TBT

Tributyylitina on orgaaninen tinayhdiste, jota on käytetty eliöiden kiinnittymisenestoon laivojen ja veneiden pohjamaaleissa. Siten suurin osa TBT:n ympäristöpäästöistä päättyi vesistöihin, joissa aine sedimentoituu kiintoaineeseen sitoutuneena.

31.5.2021

TBT:n puoliintumisaika merisedimentissä voi olla useita vuosia. TBT ei ole haihtuvaa (höyrynpaine 0,000091 Pa).

Maaperässä TBT adsorboituu hienoainekseen ja orgaaniseen materiaaliin eikä siten ole helposti kulkeutuvaa. Maaperässä TBT:n ja sen hajoamistuotteiden vaikutuksia on tutkittu vain vähän, mutta tutkimusten mukaan aine ei ole maassa yhtä haitallinen kuin vesistöissä.

TBT on rasvaliukoinen ja kertyy tämän vuoksi vesistöissä eliöihin, kuten kaloihin. Se on myös hyvin myrkyllistä useimmille vesieliöille ja voi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa mm. hormonaalisia muutoksia ja lisääntymishäiriöitä.

Öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀

Kevyt polttoöljy/dieselöljy eli keskitisleet C₁₀-C₂₀ sisältävät sekä alifaattisia että aromaattisia hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Aromaattisten yhdisteiden osuus tuoreessa öljyssä on n. 30 %. Ne voidaan jakaa monoaromaattisiin yhdisteisiin ja polyaromaattisiin, useammasta bentseenirenkaasta muodostuviin PAH-yhdisteisiin.

Raskas polttoöljy/voiteluöljy eli raskaat öljyhiilivetyjakeet C₂₁-C₄₀ sisältävät heikosti haihtuvia ja niukkaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat haitallisia vain ihokosketuksessa tai nieltynä. Käytetty öljy voi sisältää haitallisempia yhdisteitä epäpuhtauksina.

Keskitisleet ovat niukkaliukoisia ja haihtuvia. *Raskaat jakeet* ovat hyvin niukkaliukoisia ja heikosti haihtuvia. Yleisesti öljyhiilivetyjen vesiliukoisuus ja haihtuvuus vähentyvät ja hajoaminen hidastuu molekyylikoon kasvaessa. Orgaanista ainesta sisältävä maaperä/sedimentti sitoo erityisesti keskitisleitä ja raskaita jakeita, mutta voi myös estää niiden hajoamista.

Öljyhiilivedyt voivat suurina pitoisuuksina ärsyttää ihoa ja hengityselimiä ja aiheuttaa huonovointisuutta. Osa aromaattisista yhdisteistä (bentseeni, tietyt PAH-yhdisteet) on myös syöpävaarallisia.

Öljyhiilivetyjen vaikutuksista maaperä- ja vesieliöille on saatavilla kirjallisuudessa suhteellisen vähän tietoa. Yleinen käsitys kuitenkin on, että eliöille helpommin saatavilla olevat vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt ovat maaperässä haitallisempia kuin niukkaliukoiset, raskaat öljyhiilivedyt.

Kun sedimentti nostetaan maalle, olosuhteet muuttuvat (esim. happipitoisuus, redox-potentiaali), mutta muutoksilla ei arvioida olevan merkitystä haitta-aineiden kulkeutumisominaisuuksiin.

- Edellä esitetyn perusteella sedimentin haitta-aineet ovat varsin heikosti kulkeutuvia, jolloin sedimentti voidaan turvallisesti läjittää maalle

2.5 Massojen kaatopaikkakelpoisuus

Pilaantuneiden sedimenttien, kuten muidenkin jätteiden, kaatopaikkakelpoisuutta arvioidaan PIMA-haitta-aineiden kokonaispitoisuuksien, eräiden muiden aineiden kokonaispitoisuuksien sekä metallien ja muiden aineiden liukoisuuksien perusteella.

TBT:n pitoisuus ylittää ylemmän PIMA-ohjearvon. Tämä saattaa rajoittaa sijoitusta joillakin kaatopaikoilla. Toisaalta ylitys tapahtui vain yhdessä pisteessä eli 5 %:ssa massoja. Keskitisleitä C₁₀-C₂₀ ja raskaita öljyhiilivetyjakeita C₂₁-C₄₀, esiintyi osassa massoja alemman ja ylemmän ohjearvon välisissä pitoisuuksissa, jolloin ne pääsääntöisesti ovat sijoitettavissa kaatopaikoille. Muiden haitta-aineiden pitoisuudet alittivat alemman ohjearvon.

31.5.2021

Sedimentin orgaanisen hiilen kokonaismäärä on korkea ja ylittää kaatopaikkojen raja-arvot (TOC: keskiarvo 9,2 %, rajat: pysyvän jätteen KP 3 %, tavanomaisen jätteen KP 5 %). Sedimentti mahdollisesti vaatii käsittelyä. Toisaalta kaatopaikkakelpoisuudessa voidaan sallia korkeampi TOC, jos liukoisen orgaanisen hiilen enimmäismäärä (DOC) alittuu liukoisuustesteissä.

Sedimentistä ei ole tehty liukoisuustestejä eikä muutamia muita parametrejä (pH, aromaattisten hiilivetyjen pitoisuus BTEX, hapon neutralointikapasiteetti ANC. Raskasmetallien liukoisuuksien voi olettaa olevan vähäisiä, koska pitoisuudet ovat alhaisia. Muiden aineiden liukoisuuksien suhteen (kloridi, fluoridi, sulfaatti, fenoli-indeksi, DOC (dissolved organic carbon)) tuskin tulee ongelmia, mutta kloridin liukoisuus saattaa merisedimentissä olla koholla.

Kaatopaikkakelpoisuuden selvittämiseksi sedimentistä tulee vielä tehdä liukoisuustestejä sekä määrittää puuttuvia muuttujia. Kaatopaikkasijoituksessa on huomioitava todetut myös ko. kaatopaikan lupamääräykset haitta-ainepitoisuuksista

- Johtopäätöksenä on, että ruopattavat massat ovat todennäköisesti sijoituskelpoisia tavanomaisen jätteen kaatopaikoille

2.6 Sijoitus maankaatopaikalle

Maankaatopaikka on maa-ainesjätteelle tarkoitettu loppusijoitusalue, johon jätettä sijoitetaan pysyvästi ilman hyödyntämistarkoitusta. Maankaatopaikan toiminta edellyttää ympäristölupaa (YSL 27.1 §). Myös maa-aineksen läjittäminen ilman suunnitelmallista hyödyntämistä rinnastetaan maankaatopaikkaan. Maankaatopaikkaan, johon sijoitetaan vain pilaantumaton maa-ainesjätettä, ei sovelleta kaatopaikka-asetusta.

Yleisesti maankaatopaikoille saadaan loppusijoittaa maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat alemman ohjearvon. Tarkemmat ehdot ovat kunkin maankaatopaikan ympäristöluvassa.

- Ruopattavat massat ovat todennäköisesti sijoituskelpoisia tavanomaisen maankaatopaikoille, lukuun ottamatta osuutta, jossa TBT:n tai öljyn pitoisuus ylittää alemman ohjearvon.

2.7 Massojen kuivaus, kuljetus ja käsittely

Jos ruoppausmassoja kuljetetaan satama-alueen ulkopuolelle, massojen vesipitoisuuden tulee olla tässä sellaisia, että ne pysyvät auton lavalla ilman ongelmia. Tarvittaessa voidaan käyttää tiiviitä lavoja.

Todennäköisesti kuljetus kauemmas edellyttää, että massat on ensin kuivatettava satama-alueelle, mieluiten lähellä rantaa. Kuivatus voi tapahtua esim. altaassa. Kuivatus voi kestää kauan, jolloin voidaan puhua massojen välivarastoinnista. Massojen enimmäisvarastointiaika on 3 vuotta. (Varastointi katsotaan mahdollisesti loppusijoitukseksi, jos aika oli yli 3 vuotta).

Kuivatusallas voidaan jakaa osiin, jolloin etuna on, että eri tavoin pilaantuneet ja eri kohteista tulevat massat läjitetään omiin paikkoihinsa. Altaaseen tulevat massat näytteistetään haitta-ainepitoisuuksien analysoimiseksi, jotta ne voidaan toimittaa oikeaa vastaanottoaikaan.

Kuivatuksen jälkeen massat lastataan kaivurilla kuorma-autoon ja viedään loppusijoituskohteisiin. Pohjarakenne on suojattava tai sen on kestävä kaivurin lastaustyön aiheuttamat kolhut.

31.5.2021

2.8 Ruoppausmassojen stabilointi ja hyötykäyttö

Erilaisia sideaineita kuten sementtiä, tuhkaa ja kuonaa lisäämällä sedimenttien liejusaveen rakennettavuusominaisuuksia saadaan parannettua, jolloin sedimenttejä voidaan hyödyntää erilaisten kenttien, pysäköintialueiden, puistojen jne. rakentamiseksi. Stabilointi vaatii etukäteen tehtäviä kokeita ja reseptointia. Stabilointia on alettu Suomessa tekemään yhä enemmän.

Tällä hetkellä stabilointi vaatii kohteeseen ympäristöluvan. Ilmoitusmenettelyn saliliva uusi ns. MASA-asetus on tulossa v. 2022. Jos haetaan ympäristölupa ja stabiloidaan, öljyisetkin massat saatettaisiin hyvinkin saada mukaan läjitykseen, koska öljyt ovat kiinteytettynä liukenemattomia ja vaarattomia.

3 Vastaanottopaikat

3.1 Kaatopaikat ja jätekeskukset

Lähimmät kaatopaikat tai jätteen vastaanottokeskukset on lueteltu alla. Tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä 1. Vastaanottopaikkojen ympäristöluvuissa vuosittaista läjitysmäärää on yleensä rajoitettu. Vastaanottomahdollisuudet ja -hintaa riippuvat yleensä kunkin ajan tilanteesta, markkinatilanteesta sekä kaatopaikkojen omasta massatarpeesta (esim. peittomassat).

- **Oy Rosk ´n Roll Ab,**

- Munkkaanmäki 51, 08500 Lohja
 - etäisyys 35 km
 - kiintiö 20 000 m³ vuodessa, tilanteen mukaan pienempiä määriä
 - ei ota valuvia massoja, TOC raja 10 %
- Domargård, Sipoo, maankaatopaikka
 - etäisyys 125 km
 - pitoisuudet alle alemman ohjearvon
 - ottaa myös sedimenttejä,

- **Fortum Oy,**

- Korvenmäen jäteasema, Helsingintie 541, 24100 Salo
 - etäisyys 75 km
 - kasalla pysyvä, tavanomainen jäte, TOC ei vaikuta, pH:t tarvitaan
- Keltakankaan jäteasema, Ekoväylä 20, 46860 Kouvola
 - etäisyys 227 km
 - kasalla pysyvä, tavanomainen jäte, TOC ei vaikuta
 - allasmahdollisuus on

- **Suomen Erityisjäte Oy,**

- Kiimassuontie 127, Forssa
 - on mahdollisuus ottaa vastaan
 - etäisyys 122 km

31.5.2021

- mieluiten n. 12 kk aikana, mahdollisuus käsitellä märkiä massoja esim. tuhkaa lisäämällä.
- **Lassila&Tikanoja Oy,**
 - Heinsuon jäteasema, Heinsuontie 200, Forssa

3.2 Fortum Oy:n tuhkanlajitusalue

Fortumilla on Inkoon sataman läheisyydessä lajitusalue, jonne on lajitettu voimalaitosten tuhkia ja pohjakuonia. Alueelle on aikaisemmin lajitettu myös ruoppausmassoja.

Lajitusalueelle on nyt lupa ottaa vastaan Fortumin voimaloiden ja Inkoo Shipping Oy:n jätteitä. Vireillä on lupahakemus, jonka perusteella alueelle voitaisiin ottaa jätettä myös muilta jätteen haltijoilta. Hakemus jätetään sisään ensi vuoden alussa ja päätöstä odotetaan v. 2021 lopussa- 2022 alussa.

3.3 Maankaatopaikat

Inkoossa ei ole kunnan ylläpitämää maankaatopaikkaa, minne voisi lajittaa ruoppausmassoja.

4 Alustavan lajitusalueen tarkastelu

Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu Inkoo Shippingin alueelle sijoitettavaa lajitus- aluetta. Inkoo Shippingillä on tarve saada täyttömaata alueelleen. Tässä hyödynnettäisiin ruoppausmassoja alueen omistajan tarkoitukseen.

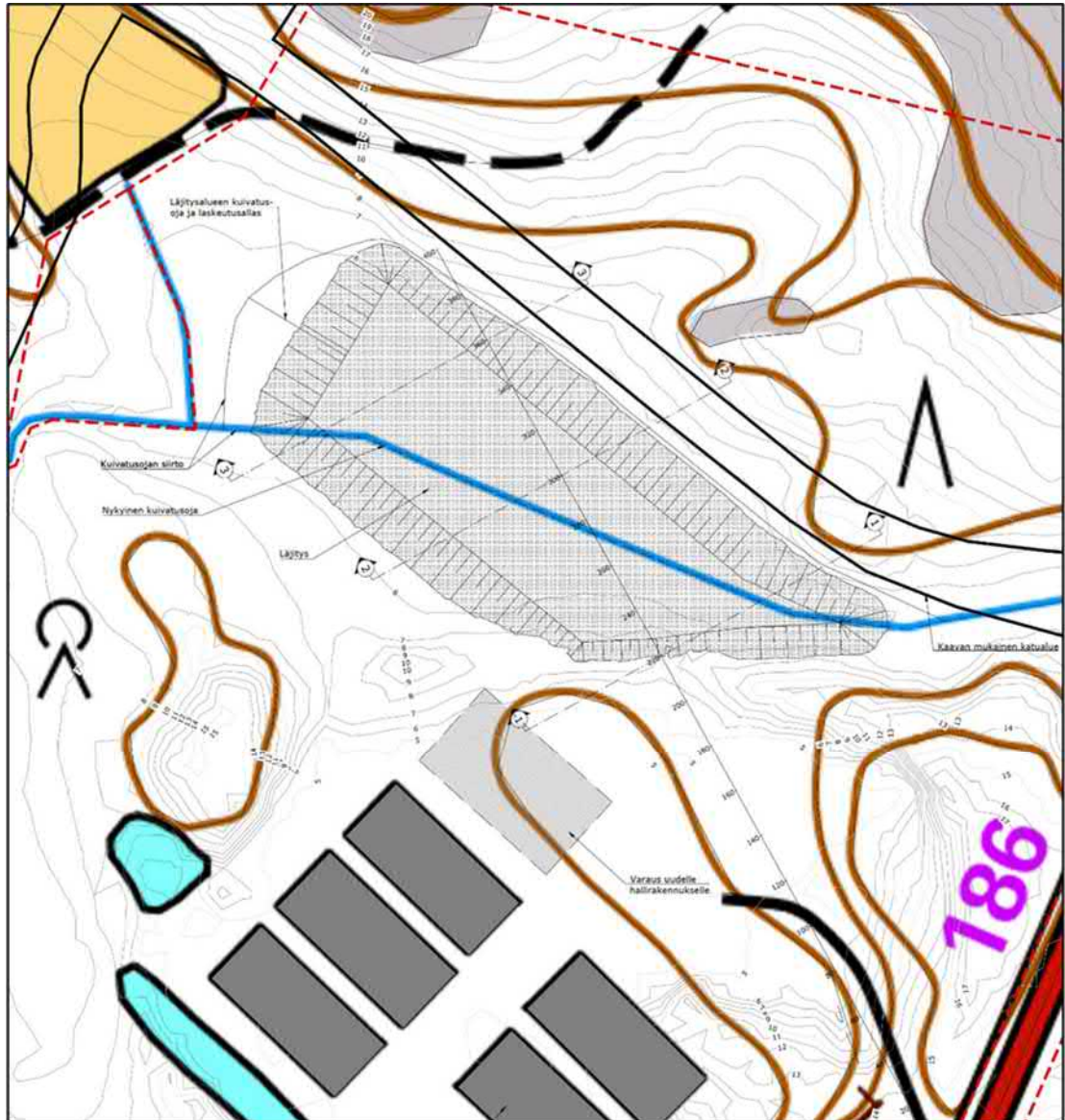
Muille lajitusalueille, jos niitä hyödynnetään ruoppausmassojen lajitusalueena, on vastaavasti toteutettava tarvittavat maanrakennustyöt ja huolehdittava kuivatusjärjestelyistä.

4.1 Lajitusalueen toteutus

4.1.1 Sijainti

Satama-alueelle esitetään sijoitettavaksi ruoppausmassojen lajitusalue. Lajitusalue sijoittuu vielä alueelle, mitä pitää raivata mahdollisesti pintamaata ja kasvillisuutta. Alueella oleva puusto tulee poistaa. Pintamaan raivaustarve tulee selvittää ennen rakennussuunnittelua. Esitetyn lajitusalueen sijainti sataman alueella on esitetty kuvassa 5 ja piirustuksissa.

31.5.2021



Kuva 5. Maanlajitusalueen sijainti.

4.1.2 Vesienhallinta

Ruoppausmassojen vesipitoisuus on läjitysvaiheessa suuri. Vesienhallinta pitää huomioida läjitysalueen rakenteissa jatkosuunnittelussa.

Kuivatusvesien hallittu johtaminen läjitysalueen ulkopuolelle purkuvesistöön on syytä toteuttaa alueelle rakennettavan laskeutusaltan kautta. Laskeutusaltan avulla saadaan poistettua kuivatusvesien sisältävää kiintoainesta ja myös joiltain osin mahdollisia haitta-aineita. Vesien tarkkailu voidaan järjestää myös laskeutusaltan yhteydessä.

Laskeutusaltan tarkoitus on hidastaa virtaamaa niin, että partikkelit laskeutuvat rakenteen pohjalle ennen veden poistumista rakenteesta. Laskeutusaltaasta tulee olla vähintäänkin hallittu ylivuoto. Sateet voivat kasvattaa virtaamaa hetkellisesti huomattavista suuremmaksi, kuin mitä keskimääräinen kuivatusvesistä tuleva virtaama on, joten laskeutusaltaasta tulee voida johtaa vesiä eteenpäin.

Merkittävä osa haitta-aineista on kiintoaineeseen sitoutuneina ja ne pidättyvät laskeutusaltaaseen. Kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden haitta-aineiden pidättymistä

31.5.2021

voidaan tehostaa suodattamalla vedet esimerkiksi suodatuspadon läpi ennen johtamista eteenpäin.

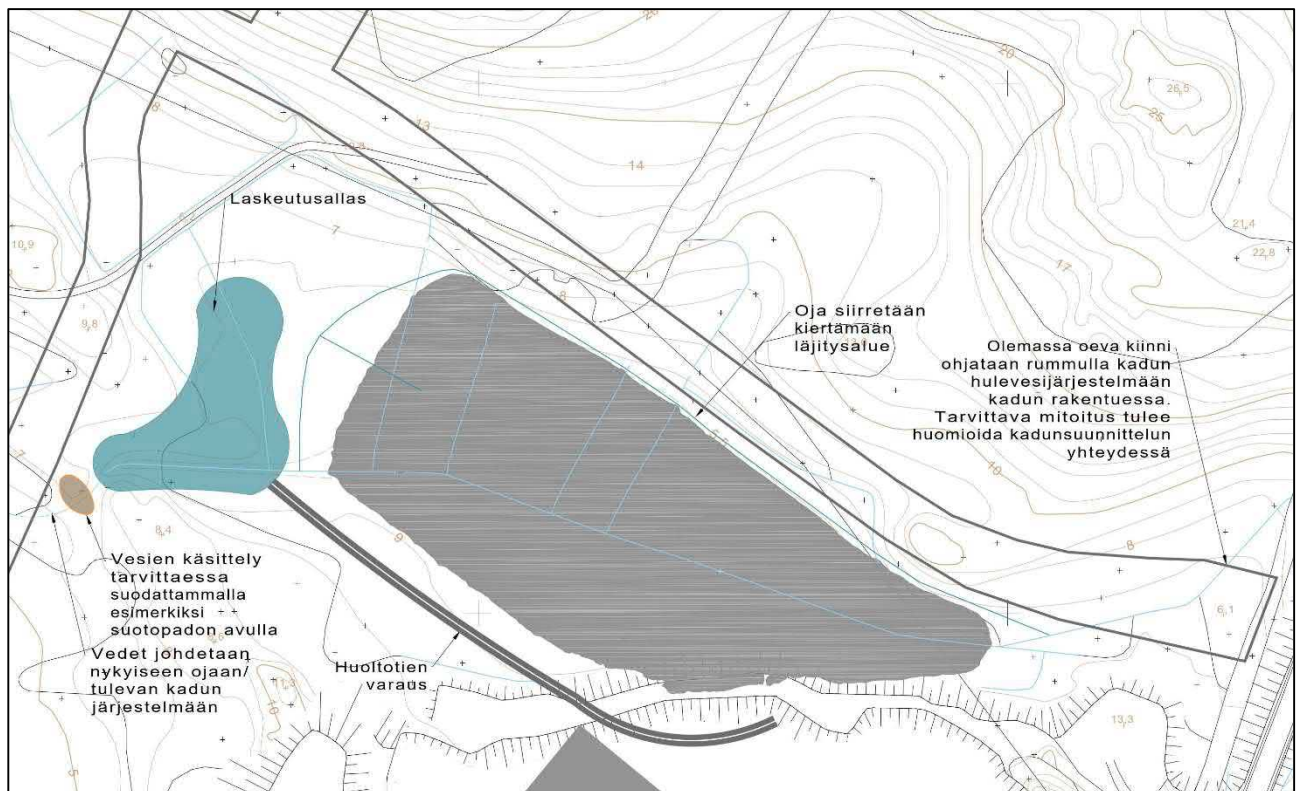
Laskeutusaltaan toimintaa voidaan tehostaa esimerkiksi murskeesta toteutettavilla suotopadoilla. Raskasmetallien pidättymistä voidaan tehostaa orgaanista ainesta sisältävillä suodatinmateriaaleilla. Laskeutusaltaan poistovirtaamaa voidaan rajoittaa säätöpadolla. Patorakenteen yhteyteen voidaan toteuttaa myös näytteenotto-kaivo käsitellyn veden laadun tarkkailua varten.

Kuivatusvedet suositellaan käsiteltävän alueen länsiosassa ja johdettavan länteen. Kuivatusvedet tulee laskeutusaltaasta johtaa edelleen tulevan kadun sivuojaan tai hulevesiviemäriin. Mikäli laskeutusaltaat toteutetaan ennen kadun rakentamista, vedet voidaan johtaa nykyiseen ojaan, jolloin tulee varmistua purkureitin jatkumisesta mereen asti. Käytettävissä olevan lähtötiedon perusteella nykyinen oja virtaa todennäköisesti länteen ja lounaaseen Voimalantien ali, minkä jälkeen purkureitti mereen on epäselvä. Purkureitin toiminta tulee tarvittaessa varmistaa rakentamalla uusi oja tai putkilinja mereen.

Suunnitellun läjitysalueen läpi kulkee nykytilassa oja. Oja tulee linjata kulkemaan läjitysalueen ohitse sen pohjoispuolelta. Oja voidaan joko linjata uudelleen avo-ojana tai putkittaa. Oja liitetään uuden kadun kuivatusjärjestelmään tai avo-ojaan.

4.2 Hulevesiratkaisu

Läjitysalue sijoittuu uuden kadun varteen ja sen kuivatus hyödyntää tulevan uuden kadun ojaa. Läjitysalue tarvitsee myös huoltotien sen satamanpuoleiselle alueelle. Huoltotie palvelee alueen rakentamista ja laskeutusaltaan huoltoa. Mikäli läjitysalue toteutetaan tälle paikalle, on sen ja uuden kadun suunnittelu kytkettävä yhteen, jotta alueesta tulee toimiva.



Kuva 6. Uuden maaläjitysalueen kuivatuksen periaatteet

31.5.2021

4.3 Ruoppausmassojen läjittäminen

Ruoppausmassojen suuri vesipitoisuus on huomioitava läjityksen toteutuksessa ja läjitysalueen hoidossa. Ruoppausmassat läjitetään 1:6 luiskakaltevuuteen niiltä osin, missä ei ole vastassa läjitystä tulevaa maata.

Muun läjitysalueen ympärille voidaan toteuttaa korotettu reunapenger, jolloin alueen sisäpuolisia vesiä pystytään johtamaan hallitusti pois läjitysalueelta. Reunapengerkeit olisi suositeltavinta tehdä kerroksittain rakentamalla tiivistetystä hienoainespitoisesta moreenista. Reunarakenteet voidaan tehdä myös louheesta, jolloin pitää erikseen huolehtia luiskien verhoamisesta vettä pidättävällä eristeellä, esim. mineraalieristeinä tiiviillä savella.

Reunapengerkeitiden sijaan tai niitä tukeva ratkaisu on huoltoteiden toteuttaminen läjitysalueen sisälle. Louheesta tai muusta tiiviistä maasta tehdyt huoltotiet tukevat osaltaan läjitetyn maa-alueen pysymistä paikoillaan. Läjitysalueen kohtuullisen suuresta koosta johtuen, alueen keskelle on syytä rakentaa välipenger louheesta. Se toimii samalla kippauspaikkana ja hoitokaluston alustana. Louheella toteutettava välipenger auttaa myös parantamaan läjitysalueen vakautta. Alueen lay-out selviää jatkosuunnittelussa.

Ennen läjityksen aloittamista, läjitysalueen pohjalle on tarvittaessa sijoitettava haitta-aineiden ja vesien kallioperään kulkeutumista hidastava geologinen este. Alueen pohjaolosuhteista riippuen louhittu kalliopohja ei sellaisenaan täytä geologisen esteen vaatimusta. Irtonainen kiviaines on poistettava ja kallion pinta sekä painanteet on täytettävä vettä pidättävällä geologisen esteen vaatimukset täyttävällä materiaalilla, esim. hienoainespitoisella moreenilla tai savella.

Läjitettävien massojen päällä voi olla vaikea liikkua jopa tela-alustaisilla puskutraktoreilla tai kaivinkoneilla. Läjitysalueen hoito on tästä johtuen varauduttava toteuttamaan pitkäpuomisella kaivinkoneella. Samasta syystä massoja läjitysalueelle kuljettava autokalusto ei pysty liikkumaan läjitysalueella.

4.3.1 Läjitysalueen alustava tilantarve ja muotoilu

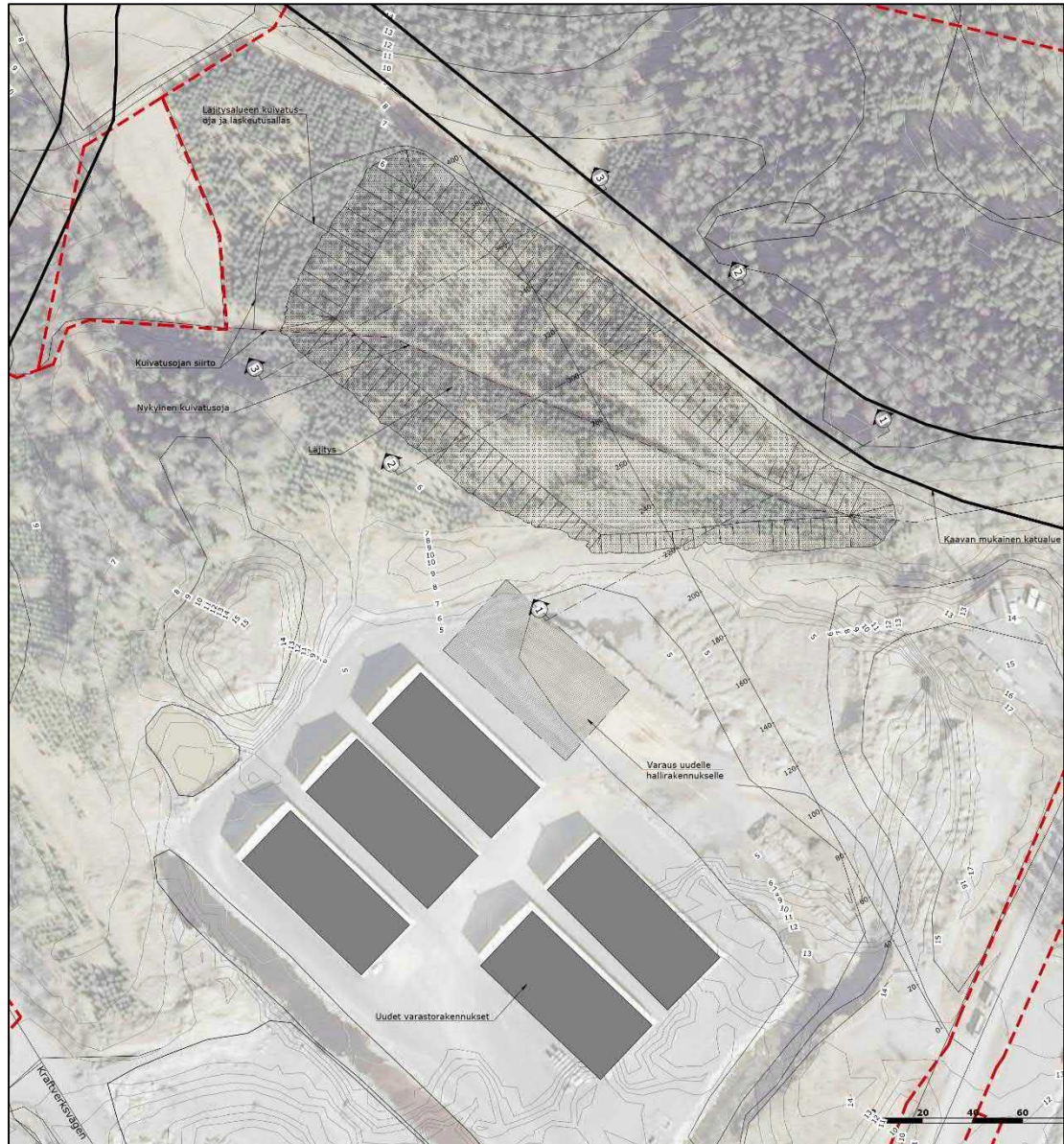
Läjitysalueesta on laadittu maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon perustuva maastomalli, johon läjitysmassojen edellyttämä tilavaraus on sovitettu. Alue on maanmittauslaitoksen maastotietojen ylläpidon mukaan laserkeilattu vuonna 2009, joten maastoa on muokattu jonkin verran laserkeilausajankohdan jälkeen. Aineiston on kuitenkin tässä suunnitteluvaiheessa arvioitu kuvaavan aluetta riittävän tarkasti.

Potentiaalinen läjitysalue sijoittuu varastorakennusten luoteis-/pohjoispuolelle suhteellisen tasaiselle kenttäalueelle, jossa maanpinnan taso vaihtelee pääosin N2000 +4...6 m välillä. Läjitysalueen koillis-, pohjois- ja luoteispuolella maasto nousee n. tasoon N2000 +8...15 m. Kumpareen takan on läheisten peltojen ja suoalueen kuivatusoja, jota lähtökohtaisesti tulee hyödyntää läjitysmassojen kuivatuksessa. Läjitysalueen ympäristössä on lisäksi läjitysalueen laajuutta rajaavaa nuorta sekametsää, jonka raivausta läjitystöiden vuoksi ei arvioida tarkoituksenmukaiseksi.

Läjitysalueen edellyttämä tilavaraus on alustavasti määritetty 1,5-kertaiseksi ruopattaviin kiintoteoreettisiin kuutiomääriin verrattuna. Ruopattavien massojen määrän ollessa arviolta n. 30 000 m³tr on läjitystilavuudeksi siten määritetty 45 000 m³tr. Tilantarve on suurimmillaan ruoppaustöiden aikana, jolloin massojen kuivuminen on käynnissä.

Ylimmäksi laskennalliseksi läjitystasoksi on määritetty N2000 +9,00. Massojen kuivussa läjitysmassat painuvat ja tiivistyvät, jolloin läjitysalueen yläpinta käytännössä jää tasolle N2000 +7...8 m. Läjitysalueen laskennalliset luiskat on esitetty loivina (1:6). Hyödynnettävissä olevan läjitysalueen pinta-ala on luiskat mukaan lukien n. 1,50 ha (Kuva 7.7).

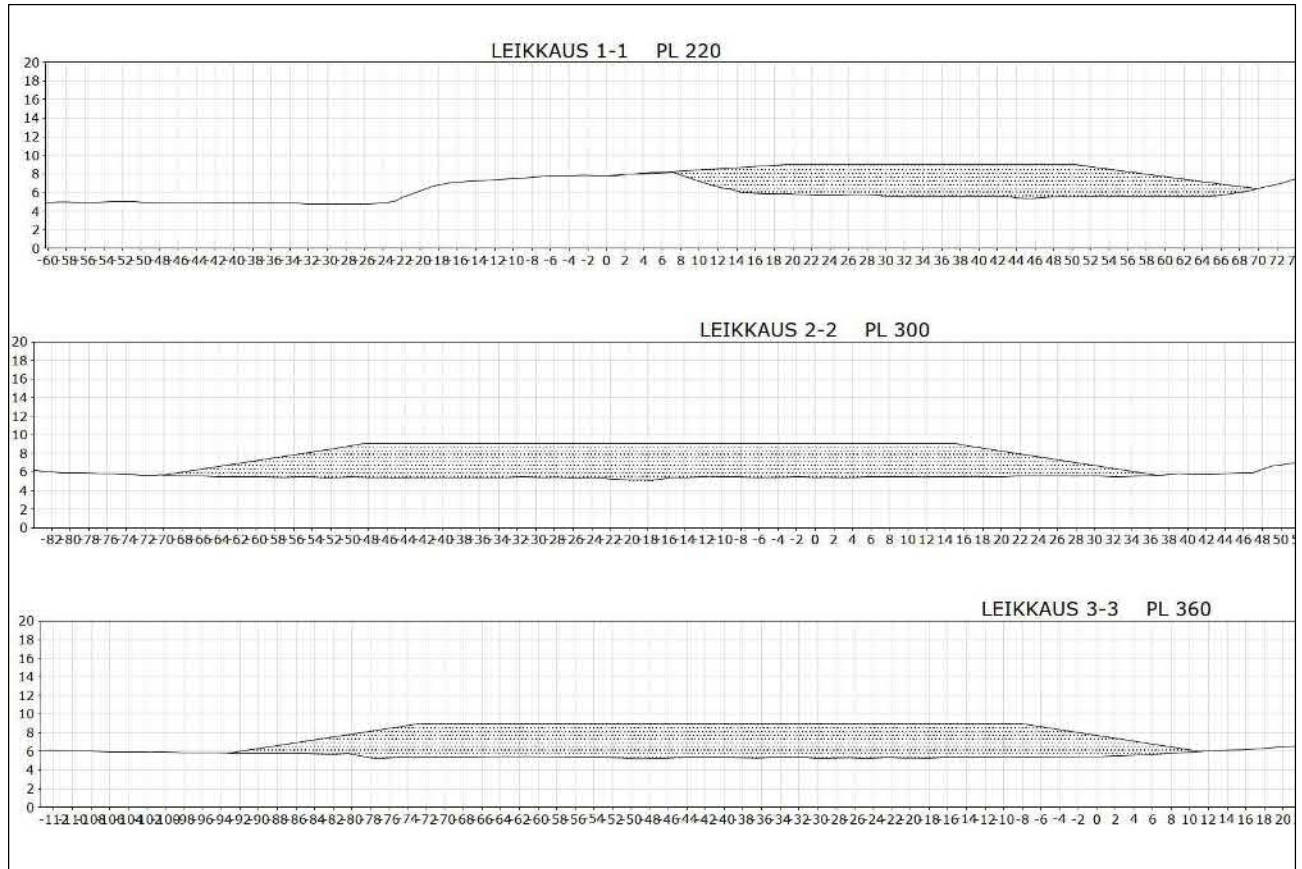
31.5.2021



Kuva 7. Ote läjitysalueen esisuunnitelma-/selvityskartasta. Taustalla maanmittauslaitoksen ilmakuva vuodelta 2016 (FCG Suunnittelu ja tekniikka 29.10.2020)

Kuvassa 8 on esitetty alueen poikkileikkauksia.

31.5.2021



Kuva 8.. Ote läjitysalueen alustavista poikkileikkauksista (FCG Suunnittelu ja tekniikka 18.2.2021)

4.4 Hintataso ja kuljetukset

Tarkka hinta vastaanotolle selviää ainoastaan tarjouskyselyllä. Vastaanottohinnaksi voidaan arvioida 20...45 €/t. Hintaan ei vaikuta niinkään haitta-aineiden pitoisuus kuin ruoppausmassan heikko käsiteltävyys. Kaikissa vastaanottoaikoissa ei ole mahdollisuutta kuivattaa massoja, jolloin kuivatus tulisi tehdä lähtöpäässä massojen toimittajan kustannuksella. Kuivatusaltaiden rakentaminen tai varaaminen nostaa vastaanottohintaa, samoin mahdollinen kiinteytyminen esim. tuhalla.

Märät, valuvat massat tulee kuljettaa tiiviillä lavoilla, joiden saatavuus on huono ja joista on maksettava lisähintaa. Koska allaskapasiteetti on rajallinen, on toivottavaa, että massat toimitettaisiin vastaanottoaikoihin pitemmän ajan kuluessa.

Liitteen 1 kustannuslaskelman perusteella kaikkien läjitettävien massojen vastaanotto ja kuljetus muualle tulee maksamaan määränpäästä riippuen arviolta noin 1,5...2,5 M€.

Ruoppausmassojen kuljettaminen proomusta nyt tarkastellulle lähimmälle läjitysalueelle on kustannuksiltaan arviolta noin 4-5 €/m³, jos kuljetuksen voi suorittaa dumperilla. Siihen hintaan sisältyy sekä lastaus että kuljetus.

30 000 kuutiometrin siirtokustannukset ovat tällöin arviolta noin 120 000 – 150 000 € (ALV 0 %). Hintaan vaikuttaa myös urakoitsijoilta vaadittava kalusto ja tarjouspyyntöajankohdan kilpailutilanne. Läjitykseen osallistuvien ajoneuvojen lavakoot vaihtelevat tyypillisesti n. 10...25 m³ välillä, jolloin sataman ja läjitysalueen välillä liikutaan arviolta vähintään n. 3000 kertaa.

31.5.2021

Lähialueelle kuljetettaessa ruoppausmassat on käytännössä kuljetettava joko kasettiautolla tai puoliperävaunulla, joiden kapasiteetti on 25-30 m³, käytännössä todennäköisesti vähemmän, koska kuorman on pysyttävä lavalla. Puoliperävaunu on tämän tyyppisessä maanajossa kasettiautoa käytännöllisempi, jos sillä on mahdollista operoida kippauspaikoilla. Tällöin ei tarvita erillistä kasetointia. Kasettiauton ja puoliperävaunun tuntiveloitus on arviolta noin 100 - 110 €/h, mihin sisältyy noin 10 km ajoa. Ajosuorituksen lisäksi tarvitaan lastaukseen konetyötä, jonka kustannus on noin 2-3 €/m³. Jos ruoppausmassat kuljetetaan esim. noin 2 kilometrin päähän Mossholmenin alueelle ja oletetaan, että yhdellä autolla voidaan kuljettaa noin 20 m³ ruoppausmassoja, niin kuljetuksen hinnaksi tulee noin 150 000 - 165 000 € ja lisäksi konetyötä lastauksen osalta noin 60 000 - 90 000 €.

Molemmissa tapauksissa tulee lisäksi läjitysalueella jonkin verran konetyötä sekä kuljetusreitien puhdistaminen tielle valuneista ruoppausmassoista.

4.4.1 Läjitysalueen rakentamisen kustannukset

Alustava massamenekki läjitysalueen reuna- ja tukipenkkoihin on laaditun layoutin pohjalta seuraavanlainen:

- kentän puoleiseen reunapenkkaan menisi moreenia tai vastaavia ylijäämämaita arviolta 1600 m³
- louhesalaojiin ja läjitysalueen sisäisiin työpenkkoihin louhetta pohjalle 1200 m³ sekä sen päälle moreenia tai vastaavia ylijäämämaita työalustaksi ja kiilaukseksi 1000 m³

Louheen hinta on arviolta noin 3,50 €/t eli 7 €/m³. Oletuksena on, ettei louhetta tarvitse kuljettaa kaukaa eli se hankitaan vierestä Rudukselta. Konetyötä päälle kohteessa 3,5 €/m³.

Reunapenkan moreeniksi kelpaa ylijäämämaat ja siinä hinta muodostuu täysin kuljetuskustannuksista ja konetyöstä kohteessa. Jos reunapenkat tehdään osittain louheesta, niin sitten tarvitaan kuitenkin lisäksi kuivakuorisavea tai moreenia tiivisteeksi ja mursketta kiilaukseksi penkan päälle.

Karkea arvio penkkojen hinnaksi on noin 25.000-30.000 €. Kustannukseen on kuljetuksilla iso vaikutus, kuljetuksen hintaan vaikuttaa se, mistä maa-ainekset tuodaan ja mitä siitä joudutaan maksamaan tai esim. saadaanko moreenit jostain ilmaiseksi, ts. alue toimisi vastaanottopaikkana jonkun toisen hankkeen maa-aineksille. Tätä on hankala arvioida tarkasti.

4.4.2 Yhteenveto kustannuksista

Seuraavassa taulukossa on esitetty alustava kustannusarvio ruoppausmassojen läjittämiseksi satama-alueen kohteessa edellä kuvatun perusteella arvioituna. Kustannuksissa ei ole mukana ruoppauskustannuksia, eikä ruoppausmassojen kuljetusta satamaan.

31.5.2021

Toiminto	Kustannus
Lastaus ja kuljetus proomusta läjitysalueelle	125 000- 160 000 €
Pintamaan poisto ja puuston raivaus	25 000 – 35 000 €
Läjitysalueen reuna ja tukipenkat	25 000 – 30 000 €
Kuivatusrakenteet, rummut, avo-ojat	25 000 €
Työmaapalvelut ja urakoitsijan yleiskustannukset	30 000 €
Suunnittelu, luvitus ja rakennuttamiskustannukset	20 000 €
Yhteensä	255 000 – 295 000 €

Kustannusarviossa on oletettu, että tarvittavat materiaalit saadaan lähialueilta ja ne voidaan kuljettaa paikalle kustannustehokkaasti. Materiaaleina voidaan hyödyntää muiden toimijoiden ylijäämämaita ja ne saadaan joko kuljetuskustannuksia vastaan tai ilmaiseksi.

Jos tarvittavat materiaalit joudutaan ostamaan ja kuljettamaan paikalle kauempaa, niin kustannusarvio on suuruusluokaltaan huomattavasti korkeampi. Karkea arvio on, että tällöin kustannusarvio olisi vähintään 600 000 €.

5 Johtopäätökset ja suositukset

Tarkastelluille läjitysalueille on mahdollista läjittää teoriassa noin 45 000 kuutiota ruoppausmassoja. Ruopattava aines on laadultaan läjityskelpoista. Läjitysalue painuu läjityksen jälkeen noin korkeuteen N2000 +7...8 metriä molemmilla alueilla.

Läjitysalueen reunoille tarvitaan reunapenger/huoltotie ja välipenger, jotta se voidaan toteuttaa ja sitä voidaan jatkossa myös hoitaa.

Seuraavassa listauksessa on esitetty suosituksia siitä, miten ruoppausmassojen kuivatuksessa on huomioitava:

- Massojen kuivatukseen liittyvien vesien johtaminen on järjestettävä hallitusti läjitysalueelta. Läjitysalueella tapahtuu myös haihduntaa, mutta sen varaan ei voi vesien poistumista yksin laskea, koska haihdunta riippuu liikaa mm. vuodenajasta. Ylimääräistä vettä pitää pystyä johtamaan hallitusti myös purkuvesistöön.
- Vesien poistamisen edistämiseksi kannattaa läjityksen sisään rakentaa läjitysmassaa sisältä kuivattavia suotosalaojia louheesta. Samoin altaan purkupäähän tulisi laittaa suodattava louhepenkka ennen laskeutusallasta.
- Läjitysalueen pohjalle rakennettava geologinen este estää läjityksen vesien päätyksen pohjavesiin.
- Läjitysalueen pohjan muotoon kannattaa kiinnittää huomiota, jotta läjitysmassat eivät lähde hallitsemattomasti liikkeelle. Mikäli läjitysalueen pohja osoitetaan liian kaltevaksi, läjitystä on suositeltavaa jakaa lohkoihin. Louheesta tehtävillä välipenkereillä saadaan läjitystä vakautettua ja estettyä sortumia.

31.5.2021

- Kuivatus ja hulevesien nykyisen purkureitin selvittämiseksi ja varmistamiseksi suositellaan jatkosuunnittelun yhteydessä maastokäyntiä kohteeseen. Nykyisen ojan kapasiteettia kuivatusveden johtamiseen voidaan tarkastella esimerkiksi mallintamalla. Jotta ojan kapasiteetti voidaan tarkistaa, tulee nykyisen ojan pituuskaltevuudesta ja poikkileikkauksista sekä mahdollisuuksien mukaan virtaamista saada tarkempaa mittaustietoa.

6 Luvan tarve

Vesialueen ruoppaaminen edellyttää aina lupaviranomaisen lupaa, jos ruoppausmassan määrä ylittää 500 kuutiometriä, ellei kyse ole julkisen kulkuväylän kunnossapidosta (Vesilaki 27.5.2011/587 3. luku). Aluehallintovirasto toimii vesilaissa tarkoitettuna lupaviranomaisena.

Ruoppausmassan maalle läjittämisen luvantarve määräytyy ympäristönsuojelulain (527/2014) ja valtioneuvoston asetuksen ympäristönsuojelusta (4.9.2014/713) perusteella. Asian ratkaiseva lupaviranomainen määräytyy asetuksen perusteella. Valtion ympäristölupaviranomainen ratkaisee vähintään 50 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle mitoitettun maankaatopaikan luvan ja sen alle olevan luvan kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

Ruoppausmassojen läjittäminen maalle saattaa tarvita myös maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 128§ mukaisen maisematyöluvan.

Hankkeen luvantarvetta ja toimivaltaista lupaviranomaista voi selvittää Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen kanssa, jotka toimivat vesilaissa tarkoitettuina valvontaviranomaisina. Lisäksi kunnan rakennusvalvonnan kanssa on selvitettävä mahdollinen maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen maisematyöluvan tarve.

Lupahakemuksia varten pitää laatia tarvittavat suunnitelmat toteutettavasta ruoppauksesta ja läjityksestä. Niiden lisäksi tarvitaan vielä läjitysalueen rakenteista yksityiskohtaiset rakennussuunnitelmat, jossa on huomioitu luvissa annettu lupamääräykset. Alueella pitää suorittaa suunnitelmien laatimisessa tarvittavat maastomittaukset ja pohjatutkimukset.

Kunnan kanssa käydyn keskustelun perusteella Insoon kunnan kanta on alustavasti myönteinen satama-alueen potentiaalisen läjitysalueen hyödyntämiseksi.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

LIITE 10



28.5.2020

St 1 Oy
Tuula Gåpå
tuula.gapa@st1.fi

Viite: Ympäristövaikutusten arviointiohjelma saapunut 24.3.2020

LAUSUNTO YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMASTA, ST1 POLTTOAINETERMINAALI JA LAITURI, INKOO

1. HANKETIEDOT JA YVA -MENETTELY

St1 Oy on saattanut 24.3.2020 vireille Inkoon Joddböleen sijoittuvan polttoaineterminaali- ja laiturihankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) toimittamalla Uudenmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukseen (ELY-keskus) hanketta koskevan ympäristövaikutusten arviointiohjelman (YVA-ohjelma).

Arviointiohjelma ja arviointiselostus

Arviointiohjelma on hankkeesta vastaavan laatima suunnitelma ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. Arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella hankkeesta vastaava laatii ympäristövaikutusten arviointiselostuksen (YVA-selostus).

Hankkeesta vastaava ja yhteysviranomainen

Hankkeesta vastaava on St 1 Oy, yhteyshenkilönään Tuula Gåpå. Arviointiohjelman on konsulttitoimeksiantona laatinut Afry Finland Oy, yhteyshenkilönään Karoliina Jaatinen. YVA-lain mukaisena yhteysviranomaisena toimii Uudenmaan ELY-keskus, jossa yhteyshenkilönä on Liisa Nyrölä.

Hankkeen kuvaus

St1 Oy suunnittelee uuden polttonesteterminaalin ja laiturin rakentamista Inkoon Joddbölessä sijaitsevalle satama- ja teollisuusalueelle. Hankkeen tarkoituksena on laajentaa polttoaineiden saatavuutta ja huoltovarmuutta erityisesti Etelä-Suomen alueella. Hanke mahdollistaa St1 Oy:n biopolttoaineiden maahantuonnin laajentamisen.

Lasku hankkeesta vastaavalle 8 000 €. Maksuperusteet ovat lausunnon lopussa.

Hankealue on kooltaan noin 12 hehtaaria ja sijaitsee Inkoon Joddbölen teollisuusalueella. Alueella on nykyisin Rudus Oy:n kiviaineksen varastokasoja. Sijaintipäätös Inkoon Joddbölessä perustuu alueen 13 metrin syvyiseen väylään, saatavilla oleviin tonttivaihtoehtoihin ja laiturisyvyykseen.

Suunniteltu polttonesteterminaali koostuu maanpäällisistä terässäiliöistä, niiden vallitiloista, putkistosta, pumppaamosta sekä sammutus- ja sammutusvesien käsittelyjärjestelmästä. Alueelle rakennettaisiin lisäksi uusi laiturin, jota voidaan käyttää sekä polttonestelaivojen että sataman muiden lastien purkamiseen ja lastaamiseen, sisältäen Inkoo Shipping Oy:n toimintaan liittyvän kuivarahdin käsittelyn. Laiturin rakentamiseen voi liittyä ruoppausta ja ruoppausmassojen läjitystä.

Kemikaalit tuodaan satamaan laivoilla, puretaan, varastoidaan, lisätään tarvittavia lisäaineita ja kuljetetaan eteenpäin maantiekuljetuksina lähinnä Etelä-Suomen alueelle. Terässäiliöissä on suunniteltu varastoitavan polttoaineita ja niiden lisäaineina käytettävien kemikaaleja. Kokonaisvarastointimäärä on 70 000 m³ ja optiona lisäksi 15 000 m³. Kemikaaleja suunnitellaan siirrettävän terminaalin läpi noin 500 000–1 000 000 m³/vuosi.

Laiturille kulku suunnitellaan turvallisuusmääräykset huomioiden siten, että se palvelee sekä polttonesteterminaalin että Inkoo Shipping Oy:n toimintaa. Polttonesteterminaalin alukset ja Inkoo Shipping Oy:n operointiin liittyvät alukset eivät ole laiturissa samaan aikaan. Alusten saapumista kontrolloidaan sataman nykyisen järjestelmän kautta. Nykyisen tyyppisten bulk-lastien kokonaisvolyymi ei kasva vaan jakautuu laiturien kesken.

YVA-menettely ajoittuu vuodelle 2020 ja hanke on suunniteltu toteutettavan vuoden 2022 loppuun mennessä. Inkoon Joddbölen alueen asemakaavan muutos on käynnistynyt syksyllä 2019 ja se etenee osin samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Kemikaaliterminaalin käyttöikä voi olla 40-70 vuotta ja uuden sataman 50-100 vuotta.

Hankkeen vaihtoehdot

Vaihtoehto 1: Uuden polttonesteterminaalin ja laiturin rakentaminen polttoaineiden ja kuivarahdin lastaukseen ja purkuun nykyisen sataman viereiselle alueelle. Alueella sijaitsee nykyisin kiviainesvarastointia ja se on aiemmin louhittu tasaiseksi kentäksi. Polttonesteterminaali koostuu neljästä tilavuudeltaan 15 000 m³:n terässäiliöstä ja yhdestä 10 000 m³:n säiliöstä, säiliöiden vallitiloista, putkistosta, pumppaamosta sekä sammutus- ja sammutusvesien käsittelyjärjestelmästä. Hankkeeseen sisältyy lisäksi optio viidennelle 15 000 m³:n säiliölle. Terminaalia ja laituria on tarkoitus käyttää polttoaineiden ja kuivarahdin lastaukseen ja

purkuun. Polttonestevarastojen yhteiskoko on 70 000 m³ ja option koko 15 000 m³.

Vaihtoehto 0: Terminaalin ja uuden laiturin rakentamatta jättäminen.

Hankkeen YVA -menettelyn tarve

Hankkeen YVA-menettelyn tarve perustuu YVA-lain (252/2017) liitteen 1 hankeluettelon kohtaan 8) energian ja aineiden siirto sekä varastointi, alakohtaan "d) öljyn, petrokemian tuotteiden tai kemiallisten tuotteiden varastot, joissa näiden aineiden varastosäiliöiden tilavuus on yhteensä vähintään 50 000 kuutiometriä". Lisäksi YVA-menettelyn tarve perustuu hankeluettelon kohtaan 9 f) pääosin kauppamerenkulun käyttöön rakennettavat meriväylät, satamat, lastaus- tai purkulaiturit kantavuudeltaan yli 1 350 tonnin aluksille.

Asiaan liittyvät muut hankkeet, suunnitelmat ja ohjelmat

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tärkeää ottaa huomioon hanketta koskevat suunnitelmat ja ohjelmat sekä ympäristön kehittämiselle asetetut tavoitteet. Näitä ovat muun muassa:

- hankealueen maakunta-, yleis- ja asemakaavat
- valtakunnalliset ja alueelliset sekä tarvittavilta osin myös kuntatason ilmastostrategiat, -ohjelmat ja -suunnitelmat
- vesien- ja merenhoidon suunnitelmat sekä käynnissä oleva maankäyttö- ja rakennuslain mukainen merialuesuunnittelu
- luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen liittyvät tavoitteet

Arviointiohjelman mukaan hankealueen länsipuolella, noin kilometrin päässä, on käynnissä Fortum Power and Heat Oy:n hiilivoimalaitoksen purkutyömaa, jonka viimeisen vaiheen on arvioitu käynnistyvän vuonna 2021. Länsipuolella sijaitsevat myös Inkoo Shipping Oy:n Inkoon satama sekä Fortum Power and Heat Oy:n syväsatama. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsevat Rudus Oy:n kivenlouhinta-alue ja Inkoon Veden Joddbölen puhdistamo. Alueen itäpuolella sijaitsevat Inkoon kalasatama ja venehotelli.

Inkoon Joddbölen alueelle ollaan laatimassa neljää erillistä asemakaavan muutosta. Kaavahankkeilla halutaan mahdollistaa alueelle satamatoimintojen lisäksi mm. palvelinkeskusta, maa-ainesten ottoa, rataa ja teollisuus- ja varastotoimintoja.

Hankkeen toteuttamisen edellyttämät luvat ja päätökset

Hankkeen edellyttämiä lupia ja päätöksiä ovat alustavasti:

- vesi- ja ympäristöluvat, Etelä-Suomen aluehallintovirasto
- laajamittaisen teollisen käsittelyn ja varastoinnin lupa (kemikaaliturvallisuuslupa), Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. Laitokselle on myös tarpeen laatia turvallisuus selvitys.

- kaavamuutosten ja tarvittavien uusien kaavojen hyväksymispäätökset
- rakennus- ja toimenpideluvat (maanpäälliset ja maanalaiset rakennukset ja rakennelmat)
- lausunto Seveso II -direktiivin mukaisesta konsultointivyöhykkeestä

2. ARVIOINTIOHJELMASTA TIEDOTTAMINEN JA KUULEMINEN

Arviointiohjelman vireilläolosta on ilmoitettu seuraavissa lehdissä: Kirkkonummen sanomat, Länsi-Uusimaa ja Västra Nyland.

Arviointiohjelma on kuulutettu ympäristöhallinnon verkkosivuilla, osoitteessa www.ymparisto.fi/InkoonpoltonesteterminaaliYVA sekä Uudenmaan ELY-keskuksen verkkosivuilla, osoitteessa <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/kuulutukset> (valitse -> Uusimaa). Kuulutus ja arviointiohjelma ovat lisäksi olleet paperiversioina nähtävillä 1.4.-30.4.2020 seuraavissa paikoissa:

Inkoon kunnantalo, palvelupiste, Rantatie 2, Inkoo
Uudenmaan ELY-keskus, valvomo, Opastinsilta 12 B, 5. krs, Helsinki

Hankkeen esittelymateriaali julkaistiin 21.04.2020 ruotsiksi ja suomeksi osoitteessa <https://www.st1.eu/fi/inkoon-terminaalihanke>.

Yhteenvedot kuulemisaikana saaduista lausunnoista ja mielipiteistä on koottu lukuun 4.

3. YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma kattaa YVA-asetuksen 3 §:ssä mainitut arviointiohjelman sisältövaatimukset. Arviointiohjelma on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla.

Yleistä

Arviointiohjelma on kattava ja hyvin laadittu. Arviointiohjelmassa on suunnittelualueen nykytilan ja arvioitavien vaikutusten ja menetelmien lisäksi kuvattu havainnollisesti YVA-menettelyä suhteessa hankkeen etenemiseen. Hankkeen kuvausta tulee täydentää ja tarkentaa arviointiselostukseen. Kuvauksesta tulee käydä ilmi, mitä toimintoja, rakenteita ja rakennuksia hankkeeseen sisältyy. Ne tulee myös merkitä selkeästi kartalle, samoin kuin alueella olemassa olevat toiminnot.

On tärkeää, että hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset arvioidaan kunkin vaikutuslajin osalta erikseen. Lisäksi rakentamisen aikaiset vaikutukset on hyvä koota yhteenvedoksi esimerkiksi taulukkomuotoon. Myös hankkeen välilliset vaikutukset tulee arvioida.

Arviointiohjelmassa ei ole selkeästi esitetty, mitkä ovat hankkeen merkittävimmät ympäristövaikutukset. Hankkeesta vastaavan näkemys

merkittävistä ympäristövaikutuksista tulee sisällyttää arviointiselostukseen.

Arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi tulee kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin.

Hankkeen vaihtoehdot ja niiden vertailu

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on kuvattu hankkeen vaihtoehdot hyvin ja ne ovat toteuttamiskelpoisia. Hankkeen toteutusvaihtoehtoon (vaihtoehto 1) päätyminen on perusteltu. Jos hankkeelle tai sen osille on muita toteutusvaihtoehtoja, ne tulee lisätä YVA-menettelyssä arvioitaviksi hankevaihtoehdoiksi.

Ympäristön nykytila ja arvioitavat ympäristövaikutukset

Vaikutukset pintavesiin

Arviointiohjelmassa on kuvattu hyvin vesien nykytila alueella ja esitetty riittävällä tavalla arviointi hankkeen vaikutuksista vesienhoidon tavoitteisiin. Koska hankkeen vaikutukset kohdistuvat merialueelle, tulee myös hankkeen vaikutukset Suomen merenhoitosuunnitelman mukaiseen meren tilaan ja tavoitteisiin arvioida. Suomen meriympäristön tila ja tavoitteet tarkistettiin vuonna 2018.

Uuden laiturin rakenne ja sen rakentamisessa syntyvien ruoppausmassojen läjitysalueet tarkentuvat arviointiohjelman mukaan hankesuunnittelun edetessä. Arviointiselostuksessa tulee kuvata ruoppaukset ja läjitykset arviointiohjelmassa esitettyä tarkemmin sekä esittää läjitysalueiden sijainnit ja laiturirakenteet sillä tarkkuudella, kuin tässä suunnitteluvaiheessa on mahdollista. Mikäli vaihtoehtoja vielä selostusvaiheessa on, niistä on suositeltavaa muodostaa oma YVA-menettelyssä arvioitava hankevaihtoehdonsa. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutukset tulee arvioida keskenään samalla tarkkuudella. Myös ruopattava alue ja käytettävä ruoppausmenetelmä tulee kuvata arviointiselostuksessa sekä arvioida ruoppauksen ympäristövaikutukset.

Potkurivirtojen aiheuttaman sedimenttien pölyämisen vaikutukset vesiekosysteemiin on arvioitava koko Fagervikenin lahden leveydeltä. Mikäli vaikutukset päädytään arvioimaan tätä suppeammin, tulee suppeampi vaikutusaluearajaus perustella. Pintasedimentin haitta-ainepitoisuuksia on selvitettävä niin laajalta alueelta kuin sedimentin pölyämistä voidaan arvioida tapahtuvan, jotta selostusvaiheessa voidaan esittää arvio pölyämisen seurauksena mahdollisesti veteen joutuvien haitta-aineiden laadusta ja vaikutuksista. Selvitysalueen ja näytteenoton riittävästä laajuudesta voi olla yhteydessä Uudenmaan ELY-keskukseen.

Vaikutukset kalastoon

YVA-selostukseen tulee sisällyttää tarkastelu taloudellisesti tärkeimpien kalalajien lisääntymisalueista hankealueella. VELMU-karttapalvelun kautta saatavat lajien esiintymistodennäköisyysmallit ja kalojen levinneisyysmallit antavat riittävästi tietoa hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Keskeiset kalalajit ovat ahven, hauki ja kuha. Hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset kalastoon ja näihin lajeihin tulee arvioida erikseen.

Vapaa-ajankalastuksen määrä Inkoon merialueella tulee kuvata YVA-selostuksessa. Vuonna 2019 julkaistu Viehekalastus kalatalousalueilla (Eskelinen ja Mikkola 2019) antaa hyvän yleiskuvan siitä. Inkoon kalatalousalue laatii parhaillaan myös käyttö- ja hoitosuunnitelmaa alueelleen. Kalatalousalueen näkemys hankkeen vaikutuksista on hyvä sisällyttää YVA-selostukseen. Kalatalousalueella on todennäköisesti paras tietämys myös kaupallisen kalastuksen sijoittumisesta hankkeen vaikutusalueella.

Luontovaikutukset

Varautumista onnettomuus- ja häiriötilanteisiin on käsitelty luontovaikutusten osalta turhan suppeasti ja sitä tulee täydentää arviointiselostukseen. Onnettomuudet ja häiriöt ovat hankkeen suurin uhka herkälle saaristoluonnolle. Mahdolliset onnettomuudet tulee mallintaa huomioiden niiden todennäköisyydet ja vahinkojen vakavuudet sekä esittää niihin tarvittavat varautumissuunnitelmat. Muilta osin esitetyt arviointimenetelmät ja käytettävät lähtötiedot ovat riittävät.

Vaikutukset pohjavesiin sekä maa- ja kallioperään

YVA-ohjelmassa on tunnistettu hankkeen arvioitavat vaikutukset maaperään ja kallioperään sekä pohjaveteen. Esitetyt arviointimenetelmät ja käytettävät lähtötiedot ovat riittävät.

Meluvaikutukset

Vaikutusten arviointi on jaettu hyvin rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Molemmissa melulaskennat tulee suorittaa ja esittää toiminnan aiheuttamasta melusta sekä yksinään että yhteismelutarkasteluna alueen muiden meluavien toimintojen kanssa. Tieliikenteen melussa on syytä kiinnittää huomiota siihen, miten eri alueelle suunniteltujen hakkeiden toteutuminen vaikuttaa alueen teiden liikennemääriin ja melutasoon. Yksittäisen hankkeen aiheuttama muutos ei välttämättä ole merkittävä, mutta useamman hankkeen yhteisvaikutus voi olla merkittävä melutasojen kannalta.

Koska toiminnan aikaisista melulähteistä ei ilmeisesti ole täyttä varmuutta, tulee melulaskennoissa käytettävät lähtötiedot alusten ja toimintojen melupäästöistä esittää kattavasti ja arvioida niiden

luotettavuus tulevan toiminnan kannalta. YVA-arvioinnissa melulaskennat tulee tehdä ainakin meluisimpien alustyyppien ja lastaus-/purkumenettelyjen osalta. Laskennoissa tulee huomioida alusten kiinnittyminen (suunta) laituriin ja sen mahdollinen vaikutus melun leviämiseen.

Meluselvityksen osana tulee arvioida, onko toiminnan aiheuttamassa melussa häiriötä lisääviä erityispiirteitä, kuten iskumaisuutta, kapeakaistaisuutta tai pienitaajuisuutta, sekä miten ne vaikuttavat melusta aiheutuvaan häiriöön. Arviointiselostuksessa on hyvä myös arvioida, miten mahdollinen laivaliikenteen lisääntyminen ja mahdolliset uudet alustyyppit tai -koot vaikuttavat vedenalaiseen meluun satama-alueen läheisyydessä ja väylällä.

Toiminnan aiheuttamasta melusta tulee arviointiselostuksessa arvioida, miten melun leviämistä voidaan estää vähintään BAT/BEP tasoisella meluntorjunnalla, ja mikä on meluntorjunnan teho.

Tärinävaikutukset

Tärinävaikutuksia on arvioitu syntyvän vain rakentamisen yhteydessä. Esitetty vaikutusten arviointi on riittävä, kun huomioidaan altistuvien asutus- ja lomakohteiden etäisyys.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Arviointiohjelmassa on todettu, ettei hankkeesta aiheudu merkittävää pölyämistä, eikä rakentamisen aikainen pölyäminen eroa nykyisestä toiminnasta ja sen pölyämisestä. Muiden ilmapäästöjen osalta esitetyt selvitykset ovat riittäviä. Mahdollisia haitallisia vaikutuksia voi aiheutua onnettomuus- tai muissa poikkeustilanteissa. Tämä tulee ottaa huomioon riskienhallinnassa ja poikkeustilanteisiin varautumisessa.

Muut ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Ihmisiin sekä etenkin hankkeen vaikutusalueen asutukseen ja vapaa-ajan asutukseen kohdistuvien vaikutusten arviointiin tulee kiinnittää huomiota, etenkin rakentamisen aikaisten vaikutusten osalta.

Rakentamisen aikaisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet on tärkeä suunnitella huolellisesti, mukaan lukien eri toimenpiteiden ja työvaiheiden aikataulut.

Inkoon kunnan yleinen uimaranta, Björkudden, on hyvä täydentää arviointiselostukseen

Ilmastovaikutukset

Hankkeen ilmastovaikutukset tulee arvioida erikseen rakentamisen ja käytön ajalta, huomioiden rakentamisen ja käytön aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Arviointiin tulee sisällyttää myös ilmastomuutokseen sopeutuminen, eli ilmastomuutoksen vaikutukset

hankkeeseen sen käytön aikana. Ilmastovaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon ilmastostrategiat, -ohjelmat ja -suunnitelmat, sekä arvioida, millä tavalla hanke vaikuttaa Inkoon ja Uusimaan kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteisiin (HINKU-tavoitteet).

Rakentamisen aikaisten ilmastovaikutusten arviointiin ja päästölaskentaan tulee sisällyttää materiaalien käyttö, mukaan lukien mahdolliset uusiomateriaalit, maa-ainekset, asfaltti jne. Mahdollisen kivenmurskauksen päästöt tulee laskea erikseen. Suunnitellun uuden rakennuksen osalta tulee esittää sen materiaalivalinnat ja energialuokka. Vaikutusten arvioinnin lähtötiedoissa on tärkeä kuvata työkoneiden käyttövoimat.

Uusiutuvan energian käyttöä on perusteltua edistää aina, kun se on mahdollista. Tämä on hyvä ottaa hankkeen suunnittelussa huomioon niin rakentamisen kuin käytönkin osalta. Uusiutuvia energiamuotoja voidaan suosia työkoneiden ja kuljetusten käyttövoimina sekä esimerkiksi hankealueella tarvittavan energian tuotannossa. Jos alueella on mahdollista tuottaa tuuli- ja/tai aurinkosähköä, niiden tuotantomahdollisuudet on hyvä käsitellä osana YVA-menettelyä ja ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon.

Käytön aikaisista päästöistä päästölaskentaan on tärkeä sisällyttää rakennusten lämmityksestä aiheutuvat päästöt sekä kuvata lämmitysratkaisut. Myös rakennusten energiatehokkuus on hyvä kuvata ja kiinnittää huomiota mahdollisten olemassa olevien rakennusten energiankulutukseen. Jos rakennusten lämmitykseen voidaan käyttää lämpöpumppuja, tämä on hyvä ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon.

Arviointiohjelmassa esitetty maasähkövaihtoehto on tärkeä selvittää. Polttoaine- ja muut hankkeeseen liittyvät kuljetukset tulee sisällyttää osaksi ilmastovaikutusten arviointia ja päästölaskentaa. Tässä yhteydessä on suositeltavaa tarkastella mahdollisuuksia järjestää kuljetuskalustolle sähkön latausasema ja biokaasun tai muun biopolttoaineen tankkausmahdollisuus satamassa.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Luvun 5.1.5 maakuntakaavaa koskevaa osiota tulee täsmentää, sillä 3. vaihemaakuntakaava ei ole suunnittelualueella voimassa. Valmisteilla olevasta Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaavasta on syytä todeta, että tullessaan voimaan se kumoaa kaikki aiemmin voimassa olleet maakuntakaavat lukuun ottamatta Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavan tuulivoiman tuotantoon soveltuvia alueita sekä paikallista tuulivoimaa koskevaa suunnittelusuositusta.

Länsi-Uudenmaan valmisteilla olevassa vaihemaakuntakaavassa teollisuustoiminnot on osoitettu tuotannon ja logistiikkatoimintojen kehittämisalueen kohdemerkinnällä. Merkintää koskevan

suunnittelumääräyksen mukaan merkittävät ympäristöhäiriöt on estettävä teknisin ratkaisuin ja/tai osoittamalla riittävät suoja-alueet. Siltä osin kuin alueella varastoidaan ja/tai valmistetaan polttonesteitä tai muita vaarallisia aineita, alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa on huomioitava varastoinnin aiheuttamat ympäristöriskit. Suunnittelumääräyksessä todetaan myös, että yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota hulevesien hallintaan ja varauduttava sään ääri-ilmiöihin. Satamatoiminnot on osoitettu vaihemaakuntakaavassa satamia koskevalla kohdemerkinnällä. Merkintää koskevassa suunnittelumääräyksessä todetaan, että satama tulee suunnitella siten, että toiminnasta aiheutuvat melu- ja muut ympäristöhäiriöt ovat mahdollisimman vähäiset.

Kaavatilanne ja vireillä olevien kaavamuutosten vaiheet tulee päivittää arviointiselostukseen. Vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon vireillä olevien asemakaavamuutosten mahdollistamat uudet toiminnot. Vaikutusten arvioinnissa ja hankesuunnittelussa tulee myös ottaa huomioon maakuntakaavamerkinnoissä ympäristöhäiriöitä ja -vaikutuksia koskevat määräykset sekä yksityiskohtaisempaa suunnittelua koskevat periaatteet.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, millaisia rajoituksia polttoaineterminaalin sijoittuminen Joddböleen aiheuttaa nykyisille ja tulevaisuudessa alueelle tuleville uusille toimijoille.

Liikennevaikutukset

On hyvä, että meriliikenteen ja maaliikenteen vaikutukset arvioidaan erikseen, huomioiden myös mahdollinen raideyhteys. Meriliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten lisäksi tulee arvioida hankkeen vaikutukset meriliikenteen onnettomuusriskeihin ja sitä kautta ympäristövahinkojen riskeihin. Tämä on tärkeää, kun Inkooseen ei aiemmin ole kuljetettu vaarallisia aineita.

Hankkeen liikennemäärät tulee selvittää ja raskaan liikenteen osuus erotella. Hankkeen vaikutukset maantiiliikenteeseen on arvioitava maantiellä 186 (Satamatie) ainakin kantatien 51 (Inkoon rannikkotie) liittymään saakka. Kantatiellä 51 on tapahtunut paljon hirvionnettomuuksia, mikä tulee ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon. Liikenneturvallisuuteen ja liikenteen toimivuuteen kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida erikseen.

Arviointiohjelman kohdan 5.2.2 Meriväylät mukaan Inkoon sataman kautta kulkee jopa 2,3 miljoonaa tonnia rahtiliikennettä ja voimassa olevassa ympäristöluvassa vuodelta 2015 on kuvattu noin 400 aluskäyntiä vuodessa. Tämä on meriväylien suunnittelun perusteena ollut liikennemäärä. Jos liikennemäärä kasvaa suunnitellusta, tulee arviointiselostuksessa tarkastella uudelleen meriväylän ja meriliikenteen ohjauksen järjestelyjen ajantasaisuus merenkulun turvallisuuden osalta.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Arviointiohjelmassa on tunnistettu alueelle jätetyn suoja puuston maisemallinen merkitys. Sitä tulee hyödyntää hankkeen maisemallisten vaikutusten minimoimiseksi arvioitaessa hankkeen vaikutuksia maisemakuvaan.

Visuaalisten vaikutusten osalta tulee kiinnittää huomiota terminaalialueen säiliöiden korkeuden vaikutuksiin maisemassa sekä siihen, millaisia vaikutuksia laiturin rakentamisella on rannan maisemavalliin ja sen mahdolliseen poistumiseen. Uudisrakentamisen mahdollisesti aiheuttamat valo- ja heijastusvaikutukset maisemassa tulee myös huomioida. Maisemavalliin tehtävät kallioleikkaukset tulee pyrkiä pitämään mahdollisimman kapeina. Arviointiohjelmassa esitetyt valokuvasoitteet ovat hyvä lisä maisemavaikutusten arviointiin.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa on tärkeä arvioida. Vaikutusten arvioinnissa suositellaan otettavaksi huomioon olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden lisäksi myös alueelle suunnitellut hankkeet, kuten palvelinkeskus- ja maa-ainesten ottohankkeet. Meluvaikutusten ohella tulee kiinnittää erityistä huomiota hankkeista aiheutuvan liikenteen yhteisvaikutuksiin.

Arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi yhteisvaikutusten arvioinnissa tulee ottaa myös huomioon hankealueen itäpuolella käynnissä oleva Fortumin Grundvikenin läjitysalue- / kaatopaikkahanke. Kaatopaikasta osa on jo asianmukaisesti suljettu ja osa-alueita suljetaan ja poistetaan käytöstä tarpeen mukaan. Fortum suunnittelee kaatopaikka-alueen laajentamista ja toiminnan muuttamista.

Joddbölen alueella on tekeillä neljä asemakaavan muutosta sekä liikenneverkon ja vesihuollon yleissuunnitelmat. On hyvä, että niiden tuottama tieto otetaan yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioon.

Turvallisuus, riskit ja onnettomuustilanteisiin varautuminen

Riskinhallinta ja poikkeustilanteisiin varautuminen ovat keskeinen osa hankkeen ympäristövaikutusten arviointia ja niitä tulee käsitellä arviointiohjelmassa esitettyä kattavammin. Erityisen tärkeää on arvioida mahdollisten öljy- ja kemikaalivuotojen riskit sekä kuvata arviointiselostukseen niiden ennaltaehkäisy -ja torjuntatoimet osana riskienhallintaa ja haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisyä. Myös öljynerotusjärjestelmien toimivuuden varmistaminen ja niihin liittyvä riskinarviointi tulee kuvata arviointiselostukseen.

Hankealueen viereisessä palavan nesteen kalliovarastossa hiljattain sattuneen öljyvahingon yhteydessä todettiin, ettei laadittu öljyntorjuntasuunnitelma ollut riittävä eikä öljynerotusjärjestelmän toimivuutta oltu riittävästi varmistettu. Seuraukset ulottuivat laajalle

alueelle ja öljyntorjunta- sekä rantojen siivoustyö on käynnissä vielä pitkään. Satama-alueella tapahtui myös toinen öljyonnettomuus alukselta. Öljyn leviäminen pystyttiin torjumaan, koska paikalla oli ennestään öljyntorjuntakalustoa ja -henkilöstöä. Tällaisten vahinkojen välttämiseksi onnettomuustilanteisiin varautuminen ja riskienhallinta tulee suunnitella ja toteuttaa riittävän tarkasti jo YVA-vaiheessa ja tarkentaa niitä seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Riskin- ja vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida pelastuslain ja -asetuksen vaatimukset torjuntavalmiudesta ja pelastussuunnitelmasta. Myös satama-alueella tapahtuneista öljyvahingoista saadut käytännön kokemukset on hyvä ottaa huomioon.

Polttonesteterminaalin suunnitellun sijoituspaikan pohjoispuolella on Inכון veden Joddbölen puhdistamo. Vastaavan tyyppiselle palavien nesteiden varastointitoiminnalle laadittujen seurausanalyysien ja toimialalla sattuneiden onnettomuuksien perusteella on mahdollista, että bensiinin varastointiin liittyvän onnettomuuden painevaikutus aiheuttaa vahinkoa puhdistamon rakenteisiin. Tämä puolestaan voi aiheuttaa häiriön puhdistusprosessiin tai pysäyttää sen. Tämä tulee huomioida arviointiselostuksessa, mikäli myös bensiiniä aiotaan kohteessa myöhemmin alkaa varastoida. Dieselin varastointiin liittyvien onnettomuuksien seuraukset pystytään todennäköisesti rakenteellisiin tai teknisiin varautumiskeinoin estämään (esim. palomuri tai vesiverho). Myös nämä varautumiskeinot on tärkeä kuvata arviointiselostukseen ja ottaa huomioon niiden merkitys haitallisten ympäristövaikutusten estämisessä.

Terminaalin hyväksyttävä turvallisuustekninen taso saavutetaan noudattamalla toimintaa koskevia keskeisiä standardeja. Niitä asioita, joita ei ole huomioitu standardeissa, on tarpeen mukaan tarkasteltava yksityiskohtaisemmin riskinarvioissa.

Muita huomioita

Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteet on hyvä koota yhteenvedoksi esimerkiksi taulukkomuotoon. Tämä helpottaa eri tahojen tiedonsaantia ja toimenpiteiden huomioon ottamista jatkossa.

Hankkeen teknisessä kuvauksessa kappaleessa ”3.1.1 Polttoainevarastojen rakenteet ja rakentaminen” on esitetty, että vallitilojen mitoitukset on määräysten mukainen, kun vallitilan tilavuus on suurempi kuin vallitilassa sijaitseva suurin säiliö. Säiliöt tulee kuitenkin sijoittaa vallitilaan, jonka koko on palaville nesteille vähintään 110 % suurimman säiliön tilavuudesta ja muille vaarallisille kemikaaleille vähintään 100 % suurimman säiliön tilavuudesta.

Kun maa-ainesten ottaminen ja kallion louhinta liittyvät maarakennuksen taikka muuhun rakennustoimintaan, ei sen arvioida tarvitsevan maa-aineslain eikä ympäristönsuojelulain mukaista lupaa.

Mikäli louhittu kallioaines murskataan samalla alueella vähintään 50 päivää, murskaustoiminta tarvitsee ympäristöluvan. Mikäli murskausta suoritetaan alle 50 päivää, tämä voidaan tehdä ympäristönsuojelulain 118 §:n mukaisella ilmoituksella (melua ja tärinää aiheuttava tilapäinen toiminta).

Osallistuminen

Hankkeesta pidettiin ennakkoneuvottelu 7.2.2020. Arviointiohjelman nähtävilläoloaikana, huhtikuussa 2020 julkaistiin hankkeen esittelyaineisto hankkeesta vastaavan Internet-sivuilla, osoitteessa <https://www.st1.com/fi/inkoon-terminaalihanke>. Hankkeesta oli tarkoitus järjestää arviointiohjelmavaiheessa yleisötilaisuus mutta se peruuntui Korona-pandemian vuoksi. Arviointiselostusvaiheessa toteutetaan asukaskysely lähialueen asukkaille. Lisäksi hankkeesta vastaava järjestää selostusvaiheessa yleisötilaisuuden, mikäli pandemiatilanne sen sallii.

Arviointiselostuksessa tulee olla YVA-asetuksen 4 §:n mukainen selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon. Lisäksi on esitettävä yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä tiedoista, jotka ovat tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle, ottaen huomioon kulloinkin saatavilla oleva tietämys ja arviointimenetelmät.

Arviointiohjelman laatijoiden pätevyys

Arviointiohjelman laatijoiden pätevyys kaikilla toimintaan liittyvillä osa-alueilla on riittävä. Selvitys pätevydestä on esitetty arviointiohjelmassa kattavasti.

4. YHTEENVETO ESITETYISTÄ LAUSUNNOISTA JA MIELIPITEISTÄ

Uudenmaan ELY-keskus on pyytänyt arviointiohjelmasta lausunnot seuraavilta tahoilta: Inכון kunta, rakennus- ja ympäristölautakunta, Eteläkärjen ympäristöterveys, Etelä-Suomen aluehallintovirasto, Peruspalvelut, oikeusturva ja luvat, Geologian tutkimuskeskus, Huoltovarmuuskeskus, Ilmatieteen laitos, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Luonnonvarakeskus, Länsi-Uudenmaan maakuntamuseo, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos, Metsähallitus, Museovirasto, Pääesikunta, Rajavartiolaitos, Suomen merimuseo, Suomen turvallisuusverkko, Suomen ympäristökeskus, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Uudenmaan liitto, Väylävirasto.

Arviointiohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle 12 lausuntoa ja 3 mielipidettä. Seuraavassa on esitetty yhteenveto lausuntojen ja mielipiteiden pääsisällöstä. Lausunnot ja mielipiteet löytyvät osoitteesta www.ymparisto.fi/InכוןpolttonesteterminaaliYVA .

Yhteenveto lausunnoista

Hankkeen edellyttämät luvat

YVA-ohjelmassa esitetyn vaihtoehdon 1 palavien nesteiden 70 000 m³ enimmäisvarastointimäärän toteutuessa laitoksella tulee olla kemikaaliturvallisuuslain tarkoittama laajamittaisen teollisen käsittelyn ja varastoinnin lupa (kemikaaliturvallisuuslupa) ja laitokselle on laadittava turvallisuus selvitys.

Melu ja tärinä

Meluvaikutusten arvioinnissa on huomioitava Joddbölen alueen muut toimijat sekä maantieteelliset erityispiirteet, kuten meri ääntä kantavana elementtinä ja paikalliset sääolosuhteet puuskatuulineen. Esimerkiksi Ruduksen vuositarkkailun melu-raporteissa on todettu, että päiväajan keskiäänitason 45 dB:n ylitykset Ramsjön saarella sijaitsevassa mittauspisteessä ovat johtuneet muusta kuin Ruduksen toiminnasta (vuonna 2019 ohjearvon ylityksiä oli 128 päivänä 226 mitatusta arkipäivästä). Melulähteiden jakautumista eri toimijoiden välillä tulee selvittää.

Toiminnasta ja erityisesti rakentamisesta saattaa aiheutua häiritsevää melua, koska melu kulkee hyvin merenpinnan yli. Polttoaineterminaalien aiheuttama liikenne lisää Satamatien liikenteestä aiheutuvaa melua ja vaikka tien varrella ei ole kovin paljon asutusta on se otettava huomioon.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyisyyteen

Terveydensuojelun näkökulmasta hankkeen vaikutukset ovat pienet normaalitilanteissa. Rakennusvaiheen vaikutukset ovat suurempia, mutta lyhytaikaisia. Merkittävin vaikutus on melu, ja YVA-ohjelman mukaan meluhaitat arvioidaan. Satama-alueen vaikutusalueella on vapaa-ajan asutusta, mikä tulee huomioida etenkin rakentamisvaiheessa, esimerkiksi aikataulutuksella.

Laivojen mukana tulevien vieraslajien leviämisen riskiä tulisi minimoida, koska ne saattavat olla terveysriskejä aiheuttavia.

Inkoon kunnan yleinen uimaranta Björkudden ei ole mainittu YVA-ohjelmassa mutta hanke ei todennäköisesti vaikuta uimaveden laatuun, pitkän etäisyyden johdosta.

Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Ruopattavat vesialueet tulee kartoittaa haitta-aineiden osalta riittävän laajalta alueelta. Pilaantuneiden sedimenttien varalta tulee selvittää maaläjityksen vaihtoehdot.

Vaikutukset luonnonvaroihin

Hankealueella ei ole merkittäviä elollisia luonnonvaroja eikä niiden hyödyntämiseen liittyvää toimintaa. Hankealueen itäpuolella sijaitsee Inkoon kalasatama, mutta hankealueen lähialueella ei ole kaupallista kalastusta. Hankealueella ei myöskään ole merkittävää luonnonvaroihin liittyvää virkistyskäyttöä. Hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset alueen kalakantoihin ovat todennäköisesti vähäisiä, eikä kohdealueella tai sen läheisyydessä ole merkittäviä kalojen lisääntymis- tai syönnösalueita.

Vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun

Kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa tulee ohjelmassa esitetyn lisäksi arvioida, millä tavalla hanke toteutuessaan vaikuttaa Inkoon ja Uusimaan kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteisiin (HINKU-tavoitteet). Vaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, jarruttaako polttoaineterminaalin käyttöönotto (muiden) uusiutuvien energiamuotojen (aurinko, tuuli jne.) käyttöönottoa sellaisilla sektoreilla, joilla se olisi jo teknisesti mahdollista.

Vaikutukset liikenteeseen

YVA-ohjelmassa esitetty suunniteltu hankealue on kauppamerenkulun väylän ja väyläalueen läheisyydessä. YVA-selostuksessa tulisi arvioida hankkeen vaikutukset meriliikenteeseen sekä meriliikenteen onnettomuusriskeihin ja sitä kautta ympäristövahinkojen riskeihin. Näiden näkökulmien huomioiminen on tärkeää, sillä Inkooseen ei aiemmin ole kuljetettu vaarallisia aineita.

Arviointiohjelman (kohta 5.2.2 Meriväylät) mukaan Inkoon sataman kautta kulkee jopa 2,3 miljoonaa tonnia rahtiliikennettä ja voimassa olevassa ympäristöluvassa vuodelta 2015 on kuvattu noin 400 aluskäyntiä vuodessa. Tämä on meriväylien suunnittelun perusteena ollut liikennemäärä. Jos liikennemäärä kasvaa suunnittelusta, tulee arviointiselosteessa tarkastella uudelleen meriväylän ja meriliikenteen ohjauksen järjestelyjen ajantasaisuus merenkulun turvallisuuden osalta.

Liikenteellisten vaikutusten osalta ohjelmassa todetaan, että riskitekijät huomioidaan ja vaaratilanteet pyritään ennaltaehkäisemään liikennesuunnittelun avulla. Suunnittelussa tulee erikseen huomioida Fagervikintien ja Satamatien risteysalue.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Arviointiohjelmassa on todettu asianmukaisesti maakuntakaavoituksen nykytilanne. Hankealueella on voimassa Uudenmaan maakuntakaava sekä Uudenmaan 1, 2 ja 4 vaihemaakuntakaavat. Alueelle on osoitettu maakuntakaavoissa teollisuusaluetta koskeva aluevarausmerkintä sekä satamatoimintoja koskeva kohdemerkintä. Teollisuusaluetta koskevan suunnittelumääräyksen mukaan alueelle voidaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa osoittaa tarkempien selvitysten

perusteella ympäristövaikutuksiltaan merkittäviä teollisuuslaitoksia ja/tai vaarallisia kemikaaleja käsitteleviä laitoksia. Merkittävät ympäristöhäiriöt on estettävä teknisin ratkaisuin ja/tai osoittamalla riittävät suoja-alueet. Siltä osin kuin alueella varastoidaan ja/tai valmistetaan polttonesteitä tai muita vaarallisia aineita, alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa on huomioitava varastoinnin aiheuttamat ympäristöriskit. Hanke on voimassa olevien maakuntakaavojen mukainen.

Uudenmaan liitossa on valmisteilla Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaava, jossa käsitellään kaikki keskeiset maankäyttömuodot. Teollisuustoiminnot on osoitettu vaihemaakuntakaavassa tuotannon ja logistiikkatoimintojen kehittämialueen kohdemerkinnällä, jonka sijainti ja laajuus tarkentuvat yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Merkintää koskevan suunnittelumääräyksen mukaan merkittävät ympäristöhäiriöt on estettävä teknisin ratkaisuin ja/tai osoittamalla riittävät suoja-alueet. Siltä osin kuin alueella varastoidaan ja/tai valmistetaan polttonesteitä tai muita vaarallisia aineita, alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa on huomioitava varastoinnin aiheuttamat ympäristöriskit. Suunnittelumääräyksessä todetaan myös, että yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota hulevesien hallintaan ja varauduttava sään ääri-ilmiöihin.

Satamatoiminnot on osoitettu vaihemaakuntakaavassa satamia koskevalla kohdemerkinnällä. Merkintää koskevassa suunnittelumääräyksessä todetaan, että satama tulee suunnitella siten, että toiminnasta aiheutuvat melu- ja muut ympäristöhäiriöt ovat mahdollisimman vähäiset. Maakuntavaltuuston on tarkoitus hyväksyä Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaava kesäkuussa 2020. Tavoitteena on, että kaava tulee voimaan loppuvuonna.

Arviointiohjelmassa on kuvattu arvioitavat ympäristövaikutukset. Ohjelmassa esitettyä arvioinnin laajuutta voidaan pitää lähtökohtaisesti riittävänä arviointiselostuksen laatimiselle. Koska kyseessä on merkittävän kokoluokan hanke, on arvioinnissa kiinnitettävä erityistä huomiota sen seudullisiin vaikutuksiin sekä yhteisvaikutuksiin alueen lähellä toteutettaviin muihin hankkeisiin (mm. datakeskus- ja kiviaineshankkeet). Arvioinnissa ja hankesuunnittelussa on otettava huomioon myös maakuntakaavamerkinnöissä ympäristöhäiriöitä ja -vaikutuksia koskevat määräykset sekä yksityiskohtaisempaa suunnittelua koskevat periaatteet.

Inkoon kunta kehittää tällä hetkellä Joddbölen aluetta yhdessä usean toimijan kanssa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, millaisia rajoituksia polttoaineterminaalin sijoittuminen Joddböleen aiheuttaa nykyisille ja tulevaisuudessa alueelle tuleville uusille toimijoille.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

YVA-ohjelmassa esitetty oleviin tietoihin ja havaintoihin perustuva hankealueen ja sen lähiympäristön kuvaus vaikuttaa asianmukaiselta. Yleispiirteiltään hankealue ja sen lähimiljö on jo teollisten toimintojen voimakkaasti muokkaamaa rakennettua ympäristöä eikä alueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitse maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteita tai alueita. Lähimiljöön kannalta tulee kuitenkin huomata, kuten YVA-ohjelmassakin on tuotu esiin, että hankealueelle meren rantaan jätetty maisemavalli on maisemallisesti tärkeä ja peittovaikutukseltaan merkittävä meren suunnasta katsottaessa. Alueen uusi rakentaminen saattaa uhata maisemavallin ja sen vaikutusten säilymistä.

YVA-ohjelmassa on ilmoitettu, että hankkeen vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön arvioidaan. Arviointi pohjautuu oleviin selvityksiin, minkä lisäksi maisemavaikutuksia havainnollistetaan valokuvasoittein. Ohjelman mukaan arvioinnissa huomio kiinnitetään erityisesti muutoksen tarkasteluun eli siihen, miten alue muuttuu hankkeen vaikutuksesta. Hankkeen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön tarkastellaan asiantuntija-arviona. Maisemavaikutusten tarkastelualueen laajuudeksi on arviointiohjelmavaiheessa alustavasti määritelty noin kaksi kilometriä ja laajuus perustuu arvioituun visuaaliseen vaikutusalueeseen. Tarkastelualueita laajennetaan, jos yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia kauemmas sijoittuviin kohteisiin. Maisemassa tapahtuvat muutokset vaikuttavat myös elinoloihin ja viihtyvyyteen, mikä on tuotu esiin.

Maisemallisten vaikutusten arviointitapa vaikuttaa asianmukaiselta. Muutoksen havainnollistaminen valokuvasoittein on tärkeää etenkin meren suunnasta. Lähtötiedot ja tunnettujen arvoalueiden selvittäminen kolmen kilometrin etäisyydeltä vaikuttavat riittäville. Visuaalisten vaikutusten osalta tulee kiinnittää huomiota erityisesti terminaali-alueen säiliöiden korkeuden vaikutuksiin maisemassa sekä siihen, millaisia vaikutuksia laiturin rakentamisella on rannan maisemavalliin ja sen mahdolliseen poistumiseen; maisemavallin merkitys meren suunnasta tarkasteltuna on suuri. Uudisrakentamisen mahdollisesti aiheuttamat valo- ja heijastusvaikutukset maisemassa tulee myös huomioida.

Arkeologisen kulttuuriperinnön osalta suunniteltuun hankealueeseen kuuluvilta maa-alueilta ei tunneta kiinteitä muinaisjäänneksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Alueelta ei myöskään voida olettaa löytyvän uusia ennestään tuntemattomia muinaisjäänneksiä. Vedenalaisen arkeologisen kulttuuriperinnön osalta alueella on suoritettu arkeologinen vedenalaisinventointi vuonna 2019 (Subzone 2019), mikä on huomioitu myös YVA-ohjelmassa. Vedenalaisinventoinnissa hankealueella ei todettu sijaitsevan kiinteitä muinaisjäänneksiä, minkä lisäksi alueella sijainneen mahdollisen muinaisjäänneksen (Norrfjärdenin hylky)

todettiin kadonneen. Kokonaisuutena arkeologista kulttuuriperintöä on käsitelty YVA-ohjelmassa asianmukaisesti.

Maisemavalliin tehtävät kallioleikkaukset (maks. 2 kpl) tulee pyrkiä pitämään mahdollisimman kapeina. YVA-ohjelmassa esitetyt valokuvasoitteet ovat hyvä lisä maisemavaikutusten arviointiin.

Turvallisuus, riskit ja epävarmuustekijät

YVA-prosessissa tulee arvioida häiriötilanteiden, kuten kemikaalipäästöjen, ympäristövaikutukset. Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutusten arvioinnissa tulee selvittää tarkasti, minkälaisia mahdolliset onnettomuudet voisivat olla, mihin saakka vaikutukset ulottuisivat ja minkälaisia seurauksia onnettomuudesta olisi eri kohdeympäristöille (luontoon, ihmisten turvallisuuteen, terveyteen, viihtyvyyteen jne.). Onnettomuustilanteiden osalta tulee myös tutkia, voiko onnettomuus johtaa ns. domino-ilmioon eli voiko onnettomuus terminaalissa johtaa onnettomuuteen esim. Fortumin kallioöljysäiliöissä tai jätevedenpuhdistamolla. Arvioinnissa tulee käsitellä myös terminaalin vaikutukset vaarallisten aineiden merikuljetusten riskeihin Inkoon satamaan johtavalla meriväylällä sekä vaarallisten aineiden maakuljetusten riskeihin satamasta pois johtavilla liikenneväylillä.

Mahdollisen kemikaalionnettomuuden riskejä ja torjuntavalmiutta erilaisissa tilanteissa tulee arvioida kattavasti. Tammikuussa 2020 sattunut öljyonnettomuus Fagervikin lahdella on surullinen esimerkki siitä, miten onnettomuuden vaikutukset voivat levitä hyvinkin laajalle alueelle, huolimatta sataman hyväksytystä pelastautumis- ja turvallisuussuunnitelmasta.

Varautumisen ja valvonnan kannalta tärkeää, että laadittavassa vaikutusselvityksessä kohdassa 6.15 (Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset) huomioidaan merellisen ympäristöonnettomuuden riskin kasvaminen uuden sataman ja terminaalin myötä. Merellisen ympäristöonnettomuuden näkökulmasta selvityksessä tulee huomioida onnettomuuden mahdollisuus, riskit, riittävä varautuminen, tarvittavat suunnitelmat ja välineistö. Tavoitteena tulee olla, että ympäristövahingon laajuus ja tarvittava ulkopuolisten torjuntatoimien määrä kyetään minimoimaan riittävällä varautumisella ja valmiilla suunnitelmilla.

Yhteisvaikutukset

Koska kyseessä on merkittävän kokoluokan hanke, on arvioinnissa kiinnitettävä erityistä huomiota sen seudullisiin vaikutuksiin sekä yhteisvaikutuksiin alueen lähellä toteutettaviin muihin hankkeisiin (mm. datakeskus- ja kiviaineshankkeet). YVA-prosessissa tulee huomioida Joddbölessä muut rinnakkaiset ja menneillä olevat prosessit kuten ohjelmassa esitetäänkin sekä se, että Joddbölen alueella on monta eri

toimintaa, jotka yhdessä aiheuttavat enemmän häiriötä kuin yksi yksittäinen toiminta.

Riskienhallinta ja turvallisuus

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa mainitaan, että toiminnasta aiheutuvat riskit pyritään tunnistamaan HAZID ja HAZOP menetelmin. Vuotojen aiheuttamat seuraukset kerrotaan arvioitavan esimerkiksi vallitilapalojen ja lammikko-palojen osalta leviämismallinnuksien avulla. Kuvatuilla menettelyillä on mahdollista tunnistaa ja arvioida yleispiirteisesti toiminnasta aiheutuvia riskejä (esim. liikenne, ympäristö, sääolosuhteet) sekä systemaattisesti itse kemikaalin käsittely- ja varastointiprosessin riskejä. Menettelyt ovat riittävät kemikaali-turvallisuuslainsäädännön asettamien velvoitteiden täyttämiseksi.

Polttoaineterminaalin suunnitellun sijoituspaikan pohjoispuolella on Inכון kunnan jätevedenpuhdistamo. Vastaavan tyyppiselle palavien nesteiden varastointitoiminnalle laadittujen seurausanalyysien ja toimialalla sattuneiden onnettomuuksien perusteella voidaan pitää mahdollisena, että bensiinin varastointiin liittyvän onnettomuuden painevaikutus voi aiheuttaa vahinkoa puhdistamon rakenteisiin, joka puolestaan voi aiheuttaa häiriön tai pysäyttää puhdistusprosessin. Dieselin varastointiin liittyvien onnettomuuksien seuraukset pystytään todennäköisesti rakenteellisiin tai teknisiin varautumiskeinoin estämään (esim. palomuuuri tai vesiverho). Tämä tulisi huomioida YVA:ssa, mikäli myös bensiiniä aiotaan kohteessa myöhemmin alkaa varastoida.

St1 Oy on käynyt Tukesin kanssa neuvotteluja, jotka ovat liittyneet terminaalin suunnittelussa tehtäviin turvallisuusratkaisuihin. Pääsääntöisesti hyväksyttävä turvallisuustekninen taso saavutetaan noudattamalla toimintaa koskevia keskeisiä standardeja. Niitä asioita, joita ei ole huomioitu standardeissa, on tarpeen mukaan tarkasteltava yksityiskohtaisemmin riskinarvioissa.

Yhteenveto mielipiteistä

Hankevaihtoehdot ja vaikutusalueen rajaus

Kaikissa yva-hankkeissa voi tehdä hankkeesta arviointia varten enemmän vaihtoehtoja kuin vain 0 ja 1 eli hanke tehdään tai sitten ei. Ohjelmassa mainittiin, että yhtiön muitakin alueella sijaitsevia tontteja oli tarkasteltu, mutta ne oli hylätty. Jonkun niistä voisi kuitenkin ottaa vaihtoehtovertailuun mukaan, jotta nähtäisiin onko todella näin. Lisäksi vaihtoehtoja voisi tehdä käsiteltävien materiaalien määrän mukaan. Selostuksessa pitäisi perustella myös miksi Fortumin syväsatama ei käy tähän tarkoitukseen.

Vaikutukset liikenteeseen

Hankkeella tulisi olemaan suuria vaikutuksia koko Uudenmaan liikennejärjestelmään. Arvioinnissa tulee siksi selvittää koko

hankekokonaisuus ja sen vaikutukset niin Inkoon sataman alueella kuin myös muualla Uudellamaalla, johon kemikaalien kuljetusten on YVA-ohjelman mukaan suurelta osin tarkoitus suuntautua. Pääkysymys on: mikä vaikutus lisääntyneellä raskaalla liikenteellä on olemassa olevalle tieverkostolle ja sen ympäristölle?

Vaikutukset ihmisten elinoloihin

Runsas vapaa-ajan asutuksen olemassaolo ja sijainnit avoimen meren välityksellä, tulee huomioon otetuksi ympäristövaikutusten arviointiselvityksessä ja suunnitellun hankkeen toteutuksessa

Luontovaikutukset

Hankealue sijaitsee Inkoon saariston reunalla. Alueella esiintyy tyypillisiä saariston pesimälintuja, joista monet kuuluvat suojellisesti huomionarvoisiin vesi- ja saaristolajeihin. Näistä mainittakoon tukkasotka (*Aythya fuligula*), haahka (*Somateria mollissima*), isokoskelo (*Mergus merganser*), punajalkaviklo (*Tringa totanus*) ja kalatiira (*Sterna hirundo*). Ne ovat herkkiä esim. öljyonnettomuuksille.

Alueen eteläpuolella noin 500 metrin etäisyydellä sijaitsee Storransjönsaari, joka on metsäinen. Lähimmät Natura 2000 -alueet sijaitsevat 3 km lounaaseen (SAC) ja 5,5 km kaakkoon (SPA, SAC). Osa Eli-saaren alueesta on suojeltu myös yksityisenä luonnonsuojelualueena (YSA013393). Koska hankealue sijaitsee jo olemassa olevalla Joddbölen teollisuusalueella, yva-ohjelmassa tyydytään ympäristöarvojen osalta toteamaan, että ”hankealue on jo vahvasti satama-, louhinta- ja liikennekäytössä, eikä alueella ole erityisiä luontoarvoja”. Kuitenkaan näitä luontoarvoja ei ole yva-ohjelmaa varten kuvattu eikä selvitetty, jotta edes näin karkea johtopäätös voitaisiin tehdä. Tällaisilla alueilla voi olla periaatteessa esimerkiksi uusielinympäristöjä sekä niillä esiintyvää erikoistakin kasvi- ja hyönteislajistoa. Siksi on tärkeää tarkastaa tilanne maastossa.

Hankkeen öljy- ja kemikaalivahinkojen riski

Öljy- ja kemikaalivahingot ovat hankkeen isoin riski polttonesteterminaalin ja laiturin läheiselle ympäristölle. Lisäksi levitessään öljy aiheuttaa laajemmallekin meri- ja pohjavesialueelle pilaantumista. Pintavesien tila Inkoon sisävesillä, johon hankealuekin kuuluu, on jo nykyiselläänkin välttävä.

Inkoon sataman läheisyydessä mitattiin vuonna 2017 ELY-keskuksen toimesta vuosikeskiarvoa koskevan ympäristölaatu normin hieman ylittäviä pitoisuuksia tributyyliä vesinäytteissä. Tätä asiaa pitäisi erityisesti tarkastella, varsinkin jos hankkeesta tulee ruoppaustarpeita.

YVA-ohjelman mukaan Inkoon sataman kautta kulkee jo nykyisellään jopa 2,3 miljoonaa tonnia rahtiliikennettä vuodessa. Tämän ennustetaan kasvavan uuden polttoaineterminaalin ja laiturin rakentamisen myötä.

Öljyvahinkojen osalta todetaan vain hyvin lyhyesti, että "Vahinkotilanteissa toiminnasta voi teoriassa aiheutua päästöjä maaperään tai mereen, mutta niihin on varauduttu mm. imeytysaineella ja öljypuomeilla". Öljyvahinkojen ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä ja öljyntorjuntatoimenpiteistä öljyvahinkojen sattuessa tulee tehdä kattava kuvaus YVA-selostukseen.

Fagervikeninlahdella tammikuussa 31.1.2020 Fortumin kohteessa tapahtuneen öljyvahingon torjuntatoimet hoidettiin viiveellä. Alueen pohjoispuoleinen ranta lahdesta puomitettiin vasta 27.2. St1:n hankkeen kohdalla tulee tehdä suunnitelmat vahinkojen torjunnasta, ettei vastaavaa pääse tapahtumaan.

5. LAUSUNNON NÄHTÄVILLÄ OLO

Uudenmaan ELY-keskus lähettää yhteysviranomaisen lausunnon tiedoksi lausunnonantajille. Lausunto sekä arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet ovat myös nähtävillä internetissä osoitteessa www.ymparisto.fi/InkoonpolttonesteterminaaliYVA ja ruotsiksi osoitteessa www.miljo.fi/bransleterminalingaMKB.

Uudenmaan ELY-keskus lähettää hankkeesta vastaavalle kopiot arviointiohjelmasta saamistaan lausunnoista ja mielipiteistä. Alkuperäiset asiakirjat säilytetään Uudenmaan ELY-keskuksessa.

6. SUORITEMAKSU, SEN MÄÄRÄYTYMINEN JA MUUTOKSENHAKU SEKÄ YVA-MENETTELYSSÄ SOVELLETUT OIKEUSOHJEET

Suoritemaksu

Suoritemaksu **8 000 euroa**.

Maksun määräytyminen

Arviointiohjelmasta annettavasta ELY-keskuksen lausunnosta perittävä maksu on tavanomaisessa hankkeessa (11–17 henkilötyöpäivää) 8000 euroa.

Maksua koskeva muutoksenhaku

Maksuvelvollinen, joka katsoo, että lausunnosta perittävän maksun määräämisessä on tapahtunut virhe, voi vaatia siihen oikaisua elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksesta kuuden kuukauden kuluessa tämän lausunnon antamispäivästä.

Sovelletut oikeusohjeet

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017)
Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (277/2017)
Valtion maksuperustelaki (150/1992) 8 §

Valtioneuvoston asetus (1372/2018) elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskusten, työ- ja elinkeinotoimistojen sekä kehittämis- ja hallintokeskuksen maksullista suoritteista vuosina 2019 ja 2020.

Tämä asiakirja on sähköisesti hyväksytty. Asian on esitellyt ylitarkastaja Liisa Nyrölä ja ratkaissut Ympäristövaikutukset ja alueidenkäyttö -yksikön päällikkö Timo Kinnunen.

Jakelu Lausunnon antajat
Mielipiteen esittäjät

Tämä asiakirja UUELY/3206/2020 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument UUELY/3206/2020 har godkänts elektroniskt

Nyrölä Liisa 28.05.2020 09:34

Kinnunen Timo 28.05.2020 09:42

LIITE 11

Liite 11

Liite 11a YVA-ohjelman lausunnon huomioinen ympäristövaikutusten arvioinnissa

Liite 11b Muun palautteen huomioiminen ympäristövaikutusten arvioinnissa

LIITE 11a

Polttonesteterminaali ja laituri - Inkoon Joddböle

YVA-selostus

Yhteysviranomaisen YVA-ohjelman lausunnon huomioon ottaminen YVA-selostusta laadittaessa

YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNNON KESKEISET ASIAT

Uudenmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 28.5.2020. Oheisessa taulukossa on esitetty ne asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tulee kiinnittää huomiota vaikutusten arviointityön aikana tai täydentää arviointiselostuksen laadinnassa. Taulukon oikeanpuoleisessa sarakkeessa on myös esitetty, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon arviointityössä. Lausuntoa ei ole kaikilta osin toistettu, vaan keskitytty niihin kohtiin, joihin vaadittiin kiinnitettävän huomiota.

Taulukko 1. Yhteysviranomaisen lausunnossaan esittämien vaatimusten huomiointi tehdyssä arviointityössä.

Yhteysviranomaisen lausunnossa esitetty vaatimus	Lausunnon huomiointi / kommentit
Yleistä	
<p>Arviointiohjelma on kattava ja hyvin laadittu. Arviointiohjelmassa on suunnittelualueen nykytilan ja arvioitavien vaikutusten ja menetelmien lisäksi kuvattu havainnollisesti YVA-menettelyä suhteessa hankkeen etenemiseen.</p> <p>Hankkeen kuvausta tulee täydentää ja tarkentaa arviointiselostukseen. Kuvauksesta tulee käydä ilmi, mitä toimintoja, rakenteita ja rakennuksia hankkeeseen sisältyy. Ne tulee myös merkitä selkeästi kartalle, samoin kuin alueella olemassa olevat toiminnot.</p> <p>On tärkeää, että hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset arvioidaan kunkin vaikutuslajin osalta erikseen. Lisäksi rakentamisen aikaiset vaikutukset on hyvä koota yhteenvedoksi esimerkiksi taulukkomuotoon. Myös hankkeen välilliset vaikutukset tulee arvioida.</p> <p>Arviointiohjelmassa ei ole selkeästi esitetty, mitkä ovat hankkeen merkittävimmät ympäristövaikutukset. Hankkeesta vastaavan näkemys merkittävistä ympäristövaikutuksista tulee sisällyttää arviointiselostukseen.</p> <p>Arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi tulee kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin.</p>	<p>YVA-selostukseen hankkeen kuvausta on täydennetty tarkentuneen suunnittelun mukaan. Hankkeen tekninen kuvaus on luvussa 3.</p> <p>Hankkeen toiminnot ja rakenteet on kuvattu teknisen kuvauksen yhteydessä tekstein sekä layout-kuvin. Alueella jo olemassa olevat toiminnot on kuvattu luvussa 5 Ympäristön nykytila sekä tekstein että kartoin.</p> <p>Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset on esitetty luvussa 8 taulukoiden muodossa luvun 7 vaikutusarviointiosion lisäksi. Kaikki vaikutukset on käsitelty vaikutustyyppittäin. Arvioinnin yhteydessä on käsitelty niin suorat kuin välilliset vaikutukset.</p> <p>Ns. vaikutusten yhteenvetotaulukot (taulukot 8-2 –8-4), jossa on hyödynnetty IMPERIA-menetelmää, on esitetty taulukon pituuden vuoksi taitollisista syistä kokonaisuudessaan vain luvussa 8 eikä alun Tiivistelmän yhteydessä.</p> <p>Hankkeesta vastaavan näkemys merkittävistä ympäristövaikutuksista on esitetty arviointiselostuksessa Tiivistelmän sekä luvun 8 yhteydessä.</p>
Hankkeen vaihtoehdot ja niiden vertailu	
<p>Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on kuvattu hankkeen vaihtoehdot hyvin ja ne ovat toteuttamiskelpoisia. Hankkeen toteutusvaihtoehtoon (vaihtoehto 1) päätyminen on perusteltu.</p>	<p>Hankevaihtoehdot sekä siihen liittyvien maa- ja meriläjitälyalueiden vaihtoehdot on esitetty luvussa 2 ja vaikutusarviointi luvussa 7. Nollavaihtoehdon vaikutusarviointi on kuvattu luvussa 7.18.</p>

<p>Jos hankkeelle tai sen osille on muita toteutusvaihtoehtoja, ne tulee lisätä YVA-menettelyssä arvioitaviksi hankevaihtoehtoiksi.</p>	
<p>Ympäristön nykytila ja arvioitavat ympäristövaikutukset</p>	
<p>Vaikutukset pintavesiin</p>	
<p>Koska hankkeen vaikutukset kohdistuvat merialueelle, tulee myös hankkeen vaikutukset Suomen merenhoitosuunnitelman mukaiseen meren tilaan ja tavoitteisiin arvioida. Suomen meriympäristön tila ja tavoitteet tarkistettiin vuonna 2018.</p> <p>Arviointiselostuksessa tulee kuvata ruoppaukset ja läjitykset arviointiohjelmassa esitettyä tarkemmin sekä esittää läjitysalueiden sijainnit ja laiturirakenteet sillä tarkkuudella, kuin tässä suunnitteluvaiheessa on mahdollista. Mikäli vaihtoehtoja vielä selostusvaiheessa on, niistä on suositeltavaa muodostaa oma YVA-menettelyssä arvioitava hankevaihtoehtonsa. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutukset tulee arvioida keskenään samalla tarkkuudella. Myös ruopattava alue ja käytettävä ruoppausmenetelmä tulee kuvata arviointiselostuksessa sekä arvioida ruoppauksen ympäristövaikutukset.</p> <p>Potkurivirtojen aiheuttaman sedimenttien pölyämisen vaikutukset vesiekosysteemiin on arvioitava koko Fagervikenin lahden leveydeltä. Mikäli vaikutukset päädytään arvioimaan tätä suppeammin, tulee suppeampi vaikutusaluearjaus perustella. Pintasedimentin haitta-ainepitoisuuksia on selvitettävä niin laajalta alueelta kuin sedimentin pölyämistä voidaan arvioida tapahtuvan, jotta selostusvaiheessa voidaan esittää arvio pölyämisen seurauksena mahdollisesti veteen joutuvien haitta-aineiden laadusta ja vaikutuksista. Selvitysalueen ja näytteenoton riittävästä laajuudesta voi olla yhteydessä Uudenmaan ELY-keskukseen.</p>	<p>Hankkeen vaikutukset merenhoitosuunnitelmaan on esitetty luvussa 7.10 sekä tekstein että taulukon 7-12 muodossa.</p> <p>Vesistö- ja rakentamisen tekniikka on kuvattu teknisen kuvauksen yhteydessä luvussa 3.2. Vesistö- ja rakentamisen kohteet sekä meriläjäytysalueet on esitetty karttoina. Meriläjäytysalueista on muodostettu vaihtoehdot 2.2, 2.3 ja 2.5, joiden vaikutuksia on tarkasteltu sekä suhteessa nykytilaan että toisiinsa.</p> <p>Potkurivirtojen aiheuttaman sedimenttien pölyämisen vaikutukset vesiekosysteemiin on arvioitu luvussa 7.10. Vaikutukset vesistöön. Vaikutukset on arvioitu siinä laajuudessa, kun hankkeesta on arvioitu aiheutuvan vaikutuksia. Vaikutusarviointissa on hyödynnetty mm. sedimenttien haitta-ainekartoituksen tuloksia, jotka edustavat myös väylän aluetta.</p> <p>YVA-selostus on toimitettu luonnosvaiheessa ennakkoneuvotteluun osallistuneille kommentteille mukaan lukien Uudenmaan ELY-keskuksen asiantuntijat. Aineisto on viimeistelty saatujen kommenttien pohjalta. Lisäksi sedimenttinäytteenotto ja luotauksen Joddbölen hankealueella sekä meriläjäytysalueilla tehdyt selvitykset on suunniteltu yhteistyössä ELY-keskuksen kanssa ennen toteutusta.</p>
<p>Vaikutukset kalastoon</p>	
<p>YVA-selostukseen tulee sisällyttää tarkastelu tauloudellisesti tärkeimpien kalalajien lisääntymisalueista hankealueella.</p> <p>Hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset kalastoon ja näihin lajeihin tulee arvioida erikseen.</p> <p>Vapaa-ajankalastuksen määrä Inkoon merialueella tulee kuvata YVA-selostuksessa. Vuonna 2019 julkaistu Viehekalastus kalatalousalueilla (Eskelinen ja Mikkola 2019) antaa hyvän yleiskuvan siitä. Inkoon kalatalousalue laatii parhaillaan myös käyttö- ja hoitosuunnitelmaa alueelleen. Kalatalousalueen näkemys hankkeen vaikutuksista on hyvä sisällyttää YVA-</p>	<p>Kalaston nykytila on esitetty luvussa 5.10 ja hankkeen kalastoon kohdistuvat rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset on esitetty luvussa 7.11. Arviointimenetelmät on esitetty luvun 7.11. yhteydessä. YVA-selostuksessa lähtöaineistoja ovat olleet mm. olemassa olevat selvitykset sekä tiedustelut kalastajien suuntaan. Myös alueella toimivaa kalastusopasta haasteltiin osana selvitystä. Inkoon kalatalousalueelta tiedusteltiin näkemystä keväällä 2021, mutta</p>

selostukseen. Kalatalousalueella on todennäköisesti paras tietämys myös kaupallisen kalastuksen sijoittumisesta hankkeen vaikutusalueella.	vastausta ei YVA-selostukseen saatu.
Luontovaikutukset	
<p>Varautumista onnettomuus- ja häiriötilanteisiin on käsitelty luontovaikutusten osalta turhan suppeasti ja sitä tulee täydentää arviointiselostukseen. Onnettomuudet ja häiriöt ovat hankkeen suurin uhka herkälle saaristoluonnolle. Mahdolliset onnettomuudet tulee mallintaa huomioiden niiden todennäköisyydet ja vahinkojen vakavuudet sekä esittää niihin tarvittavat varautumissuunnitelmat. Muilta osin esitetyt arviointimenetelmät ja käytettävät lähtötiedot ovat riittävät.</p>	<p>Vaikutusarvioinnin yhteydessä arvioitiin hankkeen mahdollisia onnettomuus- ja häiriötilanteita hankkeen teknisen suunnittelun toimesta yhteistyössä ympäristövaikutusten asiantuntijoiden kanssa sekä arvioitiin niiden vaikutukset ympäristöön. Hankkeen suunnitteluun sisältyy toimialan hyväksytyillä menetelmillä tehtävää riskinarviointia, joka tarkentuu YVA-menettelyn jälkeen seuraavassa luvitusprosessissa.</p> <p>Riskinarvioinnin tulokset on esitetty luvussa 7.16. Hankkeen luontoon kohdistuvat riskinarvioinnit sisältyvät lukuun 7.16.</p>
Meluvaikutukset	
<p>Vaikutusten arviointi on jaettu hyvin rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Molemmissa melulaskennat tulee suorittaa ja esittää toiminnan aiheuttamasta melusta sekä yksinään että yhteismelutarkasteluna alueen muiden meluvien toimintojen kanssa. Tieliikenteen melussa on syytä kiinnittää huomiota siihen, miten eri alueelle suunniteltujen hakkeiden toteutuminen vaikuttaa alueen teiden liikennemääriin ja melutasoon.</p> <p>Melulaskennoissa käytettävät lähtötiedot alusten ja toimintojen melupäästöistä tulee esittää kattavasti ja arvioida niiden luotettavuus tulevan toiminnan kannalta.</p> <p>YVA-arvioinnissa melulaskennat tulee tehdä ainakin meluisimpien alustyyppien ja lastaus-/purkumenettelyjen osalta. Laskennoissa tulee huomioida alusten kiinnittyminen (suunta) laituriin ja sen mahdollinen vaikutus melun leviämiseen.</p> <p>Meluselvityksen osana tulee arvioida, onko toiminnan aiheuttamassa melussa häiriötä lisääviä erityispiirteitä, kuten iskumaisuutta, kapeakaisaisuutta tai pienitaajuisuutta, sekä miten ne vaikuttavat melusta aiheutuvaan häiriöön. Arviointiselostuksessa on hyvä myös arvioida, miten mahdollinen laivaliikenteen lisääntyminen ja mahdolliset uudet alustyyppit tai -koot vaikuttavat vedenalaiseen meluun satama-alueen läheisyydessä ja väylällä.</p> <p>Toiminnan aiheuttamasta melusta tulee arviointiselostuksessa arvioida, miten melun leviämistä voidaan estää vähintään BAT/BEP tasoisella meluntorjunnalla, ja mikä on meluntorjunnan teho.</p>	<p>Hankkeen rakentamisen ja toiminnan ajan meluvaikutukset arvioitiin laskennallisesti. Melun leviämisen laskentaan käytettiin yhteispohjoismaisia teollisuuden ja liikenteen ympäristömelun laskentamalleja.</p> <p>Joddbölen alueen yhteismelumallinnus, missä on huomioitu myös muut alueelle suunnitellut hankkeet, on esitetty YVA-selostuksen liitteessä 5. Hankkeen aiheuttaman ympäristömelun vaikutukset on arvioitu luvussa 7.4. pohjautuen tehtyyn mallinnukseen sekä asiantuntija-arvioon. Arvioinnissa on huomioitu myös liikennemelu.</p> <p>Vaikutusarvioinnissa on käsitelty laskennallisesti laituriin kiinnittyvien alusten melua (erikseen maasähkön käyttö ja apumootorit) sekä asiantuntija-arviona uuden laiturin myötä lisääntyvän alusliikenteen vaikutusta sekä veden päälliseen että alaiseen meluun.</p> <p>Melun erityispiirteitä on käsitelty osana vaikutusarviointia.</p> <p>Luvussa 7.4.5 on esitetty meluvaikutusten haittojen ehkäisyä ja lieventämistä. Meluntorjuntaa suunnitellaan lisää hankkeen suunnittelun tarkentuessa huomioiden toimialan BAT.</p>

Tärinä	
Esitetty vaikutusten arviointi on riittävä, kun huomioidaan altistuvien asutus- ja lomakohteiden etäisyys.	Tärinävaikutuksissa on huomioitu lähimmät kiinteistöt. Tärinävaikutukset on arvioitu luvussa 7.5.
Vaikutukset ilmanlaatuun	
Mahdollisia haitallisia vaikutuksia voi aiheutua onnettomuus- tai muissa poikkeustilanteissa. Tämä tulee ottaa huomioon riskienhallinnassa ja poikkeustilanteisiin varautumisessa.	Riskienhallinnassa on käsitelty poikkeustilanteet, joilla voi olla vaikutusta ilmanlaatuun. Riskin arvioinnin tulokset on esitetty luvussa 7.16.
Muut ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	
<p>Ihmisiin sekä etenkin hankkeen vaikutusalueen asutukseen ja vapaa-ajan asutukseen kohdistuvien vaikutusten arviointiin tulee kiinnittää huomiota, etenkin rakentamisen aikaisten vaikutusten osalta.</p> <p>Rakentamisen aikaisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet on tärkeä suunnitella huolellisesti, mukaan lukien eri toimenpiteiden ja työvaiheiden aikataulutus.</p> <p>Inkoon kunnan yleinen uimaranta, Björkudden, on hyvä täydentää arviointiselostukseen.</p>	<p>Hankkeen teknisen kuvauksen yhteydessä on esitetty rakentamisen ajoittuminen. Kunkin vaikutusosa-alueen yhteydessä on arvioitu mahdollisuuksia haitallisten vaikutusten lieventämiseen ja ehkäisyyn niin teknisillä kuin ajoituksellisilla keinoilla suhteessa suunnittelutasoon.</p> <p>Vaikutukset ihmisiin on arvioitu luvussa 7.15.</p> <p>Lähimmät uimarannat on kuvattu nykytilan kuvauksen yhteydessä.</p>
Ilmastovaikutukset	
<p>Hankkeen ilmastovaikutukset tulee arvioida erikseen rakentamisen ja käytön ajalta, huomioiden rakentamisen ja käytön aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Arviointiin tulee sisällyttää myös ilmastomuutokseen sopeutuminen, eli ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeeseen sen käytön aikana. Ilmastovaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon ilmastostrategiat, -ohjelmat ja -suunnitelmat, sekä arvioida, millä tavalla hanke vaikuttaa Inkoon ja Uusimaan kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteisiin (HINKU-tavoitteet).</p> <p>Rakentamisen aikaisten ilmastovaikutusten arviointiin ja päästölaskentaan tulee sisällyttää materiaalien käyttö, mukaan lukien mahdolliset uusiomateriaalit, maa-ainekset, asfaltti jne. Mahdollisen kivenmurskauksen päästöt tulee laskea erikseen. Suunnitellun uuden rakennuksen osalta tulee esittää sen materiaalivalinnat ja energialuokka. Vaikutusten arvioinnin lähtötiedoissa on tärkeä kuvata työkoneiden käyttövoimat.</p> <p>Uusiutuvan energian käyttöä on perusteltua edistää aina, kun se on mahdollista. Tämä on hyvä ottaa hankkeen suunnittelussa huomioon niin rakentamisen kuin käytönkin osalta. Uusiutuvia energiamuotoja voidaan suosia työkoneiden ja kuljetusten käyttövoimina sekä esimerkiksi hankealueella tarvittavan energian tuotannossa. Jos alueella on mahdollista tuottaa tuuli- ja/tai aurinkosähköä, niiden tuotantomahdollisuudet on hyvä käsitellä osana YVA-menettelyä ja ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon.</p>	<p>Hankkeen ilmastovaikutukset on arvioitu erikseen rakentamisen ja toiminnan ajalta siinä tarkkuudessa, kun on suunnittelutaso huomioon ottaen ollut mahdollista. Niiltä osin, kun tarkkoja tietoja esim. rakennusmateriaaleista ja määristä ei ole ollut käytössä, on arvioitu suuntaantavaa suuruusluokkaa.</p> <p>Vaikutusarvioinnissa on otettu huomioon tiedossa olevat ilmastostrategiat ja ohjelmat sekä suunnitelmat ja heijasteltu hankkeen vaikutuksia niiden tavoitteisiin.</p> <p>Murskaus tulee tämän hetkisen suunnitelman mukaan tapahtumaan toisen toiminnanharjoittajan toiminnan ympäristöluvan alaisena sekä sen ehtojen mukaisena erillistä porttimaksua vastaan, eikä sisälly tämän hankkeen YVAN laajuuteen.</p> <p>Inkoon terminaalille ei tule tankkauspisteitä.</p> <p>Ilmastovaikutusten arviointi on esitetty luvussa 7.7.</p>

<p>Käytön aikaisista päästöistä päästölaskentaan on tärkeä sisällyttää rakennusten lämmityksestä aiheutuvat päästöt sekä kuvata lämmitysratkaisut. Myös rakennusten energiatehokkuus on hyvä kuvata ja kiinnittää huomiota mahdollisten olemassa olevien rakennusten energiankulutukseen. Jos rakennusten lämmitykseen voidaan käyttää lämpöpumppuja, tämä on hyvä ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon.</p> <p>Arviointiohjelmassa esitetty maasähkövaihtoehto on tärkeä selvittää. Polttoaine- ja muut hankkeeseen liittyvät kuljetukset tulee sisällyttää osaksi ilmastovaikutusten arviointia ja päästölaskentaa. Tässä yhteydessä on suositeltavaa tarkastella mahdollisuuksia järjestää kuljetuskalustolle sähkön latausasema ja biokaasun tai muun biopolttoaineen tankkausmahdollisuus satamassa.</p>	
Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	
<p>Luvun 5.1.5 maakuntakaavaa koskevaa osiota tulee täsmentää, sillä 3. vaihemaakuntakaava ei ole suunnittelualueella voimassa. Valmisteilla olevasta Länsi-Uudenmaan vaihemaakuntakaavasta on syytä todeta, että tullessaan voimaan se kumoaa kaikki aiemmin voimassa olleet maakuntakaavat lukuun ottamatta Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaavan tuulivoiman tuotantoon soveltuvia alueita sekä paikallista tuulivoimaa koskevaa suunnittelusuositusta.</p> <p>Länsi-Uudenmaan valmisteilla olevassa vaihemaakuntakaavassa teollisuustoiminnot on osoitettu tuotannon ja logistiikkatoimintojen kehittämisalueen kohdemerkinnällä. Merkintää koskevan suunnittelumääräyksen mukaan merkittävät ympäristöhäiriöt on estettävä teknisin ratkaisuin ja/tai osoittamalla riittävät suoja-alueet. Siltä osin kuin alueella varastoidaan ja/tai valmistetaan polttonesteitä tai muita vaarallisia aineita, alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa on huomioitava varastoinnin aiheuttamat ympäristöriskit. Suunnittelumääräyksessä todetaan myös, että yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota hulevesien hallintaan ja varauduttava sään ääri-ilmiöihin. Satamatoiminnot on osoitettu vaihemaakuntakaavassa satamia koskevalla kohdemerkinnällä.</p> <p>Merkintää koskevassa suunnittelumääräyksessä todetaan, että satama tulee suunnitella siten, että toiminnasta aiheutuvat melu- ja muut ympäristöhäiriöt ovat mahdollisimman vähäiset.</p> <p>Kaavatilanne ja vireillä olevien kaavamuutosten vaiheet tulee päivittää arviointiselostukseen. Vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon vireillä olevien asemakaavamuutosten mahdollistamat uudet toiminnot. Vaikutusten arvioinnissa ja hankesuunnittelussa tulee myös ottaa huomioon maakuntakaavamerkinnoissä ympäristöhäiriöitä ja -vaikutuksia koskevat määräykset sekä yksityiskohtaisempaa suunnittelua koskevat periaatteet.</p>	<p>Luku 5.1.5 käsittelee kaavoitusta ja maankäytön suunnitelmia ja se on päivitetty vastaamaan nykytilannetta. Suunnittelumääräykset on esitetty.</p> <p>Joddbölen alueen muut asema-kaavamuutokset on huomioitu vaikutusarvioinnissa sekä käsitelty yhteisvaikutusten arvioinnissa luvussa 7.19.</p> <p>Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia maankäyttöön on käsitelty luvussa 7.1.</p>

<p>Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, millaisia rajoituksia polttoainerminalin sijoittuminen Joddböleen aiheuttaa nykyisille ja tulevaisuudessa alueelle tuleville uusille toimijoille.</p>	
<p>Liikennevaikutukset</p>	
<p>On hyvä, että meriliikenteen ja maaliikenteen vaikutukset arvioidaan erikseen, huomioiden myös mahdollinen raideyhteys. Meriliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten lisäksi tulee arvioida hankkeen vaikutukset meriliikenteen onnettomuusriskeihin ja sitä kautta ympäristövahinkojen riskeihin. Tämä on tärkeää, kun Inkooseen ei aiemmin ole kuljetettu vaarallisia aineita.</p> <p>Hankkeen liikennemäärät tulee selvittää ja raskaan liikenteen osuus erotella. Hankkeen vaikutukset maantiiliikenteeseen on arvioitava maantiellä 186 (Satamatie) ainakin kantatien 51 (Inkoon rannikkotie) liittymään saakka. Kantatiellä 51 on tapahtunut paljon hirvionnettomuuksia, mikä tulee ottaa vaikutusten arvioinnissa huomioon. Liikenneturvallisuuteen ja liikenteen toimivuuteen kohdistuvat vaikutukset tulee arvioida erikseen.</p> <p>Arviointiohjelman kohdan 5.2.2 Meriväylät mukaan Inkoon sataman kautta kulkee jopa 2,3 miljoonaa tonnia rahtiliikennettä ja voimassa olevassa ympäristöluvassa vuodelta 2015 on kuvattu noin 400 aluskäyntiä vuodessa. Tämä on meriväylien suunnittelun perusteena ollut liikennemäärä. Jos liikennemäärä kasvaa suunnitellusta, tulee arviointiselostuksessa tarkastella uudelleen meriväylän ja meriliikenteen ohjauksen järjestelyjen ajantasaisuus merenkulun turvallisuuden osalta.</p>	<p>YVA-selostuksessa on käsitelty liikennevaikutukset erikseen maa- ja meriliikenteen osalta luvussa 7.2.</p> <p>Liikennevaikutukset on käsitelty erikseen kevyen ja raskaan liikenteen osalta. Liikenteellisiä vaikutuksia on tarkasteltu terminaalialueelle johtavien liikenneväylien ympäristössä Satamatien (tiennumero 186) sekä Kantatien 51 (Inkoon Rannikkotie) ja tien 186 liittymässä ja sen lähiympäristössä noin 4 km:n etäisyydellä hankealueesta. Mahdollinen raideyhteys on huomioitu arvioinnissa. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen vaikutuksia Inkoon syväväylään aina meriläjitäsalueille asti.</p> <p>Liikennemäärän muutos on esitetty osana vaikutusarviointia.</p>
<p>Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön</p>	
<p>Arviointiohjelmassa on tunnistettu alueelle jätetyn suojapuuston maisemallinen merkitys. Sitä tulee hyödyntää hankkeen maisemallisten vaikutusten minimoimiseksi arvioitaessa hankkeen vaikutuksia maisemakuvaan.</p> <p>Visuaalisten vaikutusten osalta tulee kiinnittää huomiota terminaalialueen säiliöiden korkeuden vaikutuksiin maisemassa sekä siihen, millaisia vaikutuksia laiturin rakentamisella on rannan maisemavalliin ja sen mahdolliseen poistumiseen. Uudisrakentamisen mahdollisesti aiheuttamat valo- ja heijastusvaikutukset maisemassa tulee myös huomioida. Maisemavalliin tehtävät kallioleikkaukset tulee pyrkiä pitämään mahdollisimman kapeina. Arviointiohjelmassa esitetyt valokuvasovitteet ovat hyvä lisä maisemavaikutusten arviointiin.</p>	<p>Alueen rannan tuntumassa olevan suojapuuston sekä maisemavalli on huomioitu osana vaikutusarviointia, mutta on myös esitetty arvio siitä, mikäli suojapuustoa joudutaan turvallisuussyistä (palokuorman minimointi) poistamaan. Maisemavaikutukset on arvioitu luvussa 7.14.</p> <p>Uusien rakenteiden valo- ja heijastusvaikutuksia on arvioitu osana maisemavaikutusten arviointia.</p>
<p>Yhteisvaikutukset</p>	
<p>Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa on tärkeää arvioida. Vaikutusten arvioinnissa suositellaan otettavaksi huomioon olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden lisäksi myös alueelle suunnitellut hankkeet, kuten palvelinkeskus- ja maa-ainesten ottohankkeet. Meluvaikutusten ohella tulee kiinnittää erityistä huomiota hankkeista aiheutuvan liikenteen yhteisvaikutuksiin.</p>	<p>Hankealueen lähiympäristön muut toimijat on tunnistettu ja kuvattu sekä käynnissä tai suunnitteilla olevien julkisten hankkeiden tiedot on päivitetty.</p> <p>Hankkeen toiminnasta ja muista alueen toimintoista aiheutuvat yhteisvaikutukset ympäristöön</p>

<p>Arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi yhteisvaikutusten arvioinnissa tulee ottaa myös huomioon hankealueen itäpuolella käynnissä oleva Fortumin Grundvikenin jäätysalue- / kaatopaikkahanke. Kaatopaikasta osa on jo asianmukaisesti suljettu ja osa-alueita suljetaan ja poistetaan käytöstä tarpeen mukaan. Fortum suunnittelee kaatopaikka-alueen laajentamista ja toiminnan muuttamista.</p> <p>Joddbölen alueella on tekeillä neljä asemakaavan muutosta sekä liikenneverkon ja vesihuollon yleissuunnitelmat. On hyvä, että niiden tuottama tieto otetaan yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioon.</p>	<p>(mm. ilmanlaatuun, liikenteeseen, meluun) on tarkasteltu osittain osana vaikutusten arviointia ja osin tämä luvun yhteydessä. Tukena on käytetty mm. meneillään olevien kaavaprosessien aikana kertynyttä aineistoa ja koko Joddbölen alueen kattavaa liikenneverkon ja vesihuollon yleissuunnitelmaa, joka tehtiin kaavoituksen yhteydessä.</p> <p>Arvioinnissa on kuvattu ainoastaan niitä hankkeita ja toimintoja, joiden on arvioitu voivan aiheuttaa yhteisvaikutuksia kaavan mukaisten suunnitelmien kanssa.</p> <p>On syytä ottaa huomioon, että muiden kaavahankkeiden tiedot ovat hyvin alkuvaiheessa, mikä aiheuttaa yhteisvaikutusten arviointiin epävarmuutta.</p>
Turvallisuus, riskit ja onnettomuustilanteisiin varautuminen	
<p>Riskinhallinta ja poikkeustilanteisiin varautuminen ovat keskeinen osa hankkeen ympäristövaikutusten arviointia ja niitä tulee käsitellä arviointiohjelmassa esitettyä kattavammin. Erityisen tärkeää on arvioida mahdollisten öljy- ja kemikaalivuotojen riskit sekä kuvata arviointiselostukseen niiden ennaltaehkäisy- ja torjuntatoimet osana riskienhallintaa ja haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisyä. Myös öljynerotusjärjestelmien toimivuuden varmistaminen ja niihin liittyvä riskinarviointi tulee kuvata arviointiselostukseen.</p> <p>Hankealueen viereisessä palavan nesteiden kalliovarastossa hiljattain sattuneen öljyvahingon yhteydessä todettiin, ettei laadittu öljyntorjuntasuunnitelma ollut riittävä eikä öljynerotusjärjestelmän toimivuutta oltu riittävästi varmistettu. Seuraukset ulottuivat laajalle alueelle ja öljyntorjunta- sekä rantojen siivoustyö on käynnissä vielä pitkään. Satama-alueella tapahtui myös toinen öljyongelma alukselta. Öljyn leviäminen pystyttiin torjumaan, koska paikalla oli ennestään öljyntorjuntakalustoa ja -henkilöstöä. Tällaisten vahinkojen välttämiseksi onnettomuustilanteisiin varautuminen ja riskienhallinta tulee suunnitella ja toteuttaa riittävän tarkasti jo YVA-vaiheessa ja tarkentaa niitä seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Riskin- ja vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida pelastuslain ja -asetuksen vaatimukset torjuntavalmiudesta ja pelastussuunnitelmasta. Myös satama-alueella tapahtuneista öljyvahingoista saadut käytännön kokemukset on hyvä ottaa huomioon.</p> <p>Polttonesteterminaalien suunnitellun sijoituspaikan pohjoispuolella on Inkoon veden Joddbölen puhdistamo. Vastaavan tyyppiselle palavien nesteiden varastointitoiminnalle laadittujen seurausanalyysien ja toimialalla sattuneiden onnettomuuksien perusteella on mahdollista, että bensiinin varastointiin liittyvän onnettomuu-</p>	<p>Riskinarvioinnin tulokset on esitetty luvussa 7.16.</p> <p>Riskienarvioinnissa on hyödynnetty palo- ja kaasupilvien leviämismallinnuksia erityisesti vallitilapalojen osalta, sekä yleisesti lammikko- tai putkistopalojen osalta. Valituissa kohteissa on käytetty laadullisia HAZID- (Hazard Identification Process) ja HAZOP-menetelmiä (Hazard and Operability Study).</p> <p>Osana riskienarviointia on esitetty toimet riskienhallintaan sekä haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisyyn.</p> <p>Polttonesteterminaalille tehdään oma öljyntorjuntasuunnitelma ennen toiminnan aloittamista. Alueella on jo nykyisellään öljyntorjuntakalusto liittyen Inkoon sataman toimintaan, jota voidaan hyödyntää alkuvaiheen öljyntorjunnassa. Inkoon sataman öljyntorjuntakalustoa on täydennetty viime vuosina.</p> <p>Riskien ja onnettomuuksien vaikutusarvioinnissa on huomioitu yleiset vaatimukset toimialan riskinarvioinnille sekä pelastuslain ja -asetuksen vaatimustaso torjuntavalmiudesta sekä pelastussuunnitelmista.</p>

<p>den painevaikutus aiheuttaa vahinkoa puhdistamon rakenteisiin. Tämä puolestaan voi aiheuttaa häiriön puhdistusprosessiin tai pysäyttää sen. Tämä tulee huomioida arviointiselostuksessa, mikäli myös benziiniä aiotaan kohteessa myöhemmin alkaa varastoida. Dieselin varastointiin liittyvien onnettomuuksien seuraukset pystytään todennäköisesti rakenteellisiin tai teknisiin varautumiskeinoin estämään (esim. palomuri tai vesiverho). Myös nämä varautumiskeinot on tärkeä kuvata arviointiselostukseen ja ottaa huomioon niiden merkitys haitallisten ympäristövaikutusten estämisessä.</p> <p>Terminaalin hyväksyttävä turvallisuustekninen taso saavutetaan noudattamalla toimintaa koskevia keskeisiä standardeja. Niitä asioita, joita ei ole huomioitu standardeissa, on tarpeen mukaan tarkasteltava yksityiskohtaisemmin riskinarvioissa.</p>	<p>Hankkeen riskinarviointia tarkennetaan kemikaaliturvallisuusluvituksen yhteydessä suunnittelutietojen tarkentuessa.</p> <p>Riskityössä on lisäksi huomioitu aiemmista Joddbölen alueen öljyvahingoista käytännön kokemukset. Aiempi öljyvahinko Joddbölen alueella, joka ei liittynyt tässä hankkeessa olevien hankkeesta vastaavien toimintaan, on kuvattu sillä tasolla, kun kesken olevasta rikostutkinnasta johtuen on ollut tietoja saatavilla.</p>
Muita huomioita	
<p>Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteet on hyvä koota yhteenvedoksi esimerkiksi taulukkomuotoon. Tämä helpottaa eri tahojen tiedonsaantia ja toimenpiteiden huomioon ottamista jatkossa.</p> <p>Hankkeen teknisessä kuvauksessa kappaleessa "3.1.1 Polttoainevarastojen rakenteet ja rakentaminen" on esitetty, että vallitilojen mitoitus on määräysten mukainen, kun vallitilan tilavuus on suurempi kuin vallitilassa sijaitseva suurin säiliö. Säiliöt tulee kuitenkin sijoittaa vallitilaan, jonka koko on palaville nesteille vähintään 110 % suurimman säiliön tilavuudesta ja muille vaarallisille kemikaaleille vähintään 100 % suurimman säiliön tilavuudesta.</p> <p>Kun maa-ainesten ottaminen ja kallion louhinta liittyvät maarakennuksen taikka muuhun rakennustoimintaan, ei sen arvioida tarvitsevan maa-aineslain eikä ympäristönsuojelulain mukaista lupaa. Mikäli louhittu kallioaines murskataan samalla alueella vähintään 50 päivää, murskaustoiminta tarvitsee ympäristöluvan. Mikäli murskausta suoritetaan alle 50 päivää, tämä voidaan tehdä ympäristönsuojelulain 118 §:n mukaisella ilmoituksella (melua ja tärinää aiheuttava tilapäinen toiminta).</p>	<p>Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimet on kuvattu omina alalukuinaan kunkin vaikutustyyppin yhteydessä.</p> <p>Hankkeen suunnittelussa noudetaan alan standardeja ja vaatimuksia. Tekninen kuvaus on luvussa 3.</p> <p>Murskauksen osalta on ensisijaisesti suunniteltu hyödynnettävän viereistä Rudus Oy:n kiviainesten ottoaluetta, missä tehdään luvanvaraisesti louheen murskausta. Rakentaminen kestää kokonaisuudessaan arviolta reilu kaksi vuotta. Mikäli murskaus tapahtuu hankealueella, tulee murskauksen kokonaisaika jäämään alle 50 päivän, kun työskentelyaika on klo 6–22.</p>

LIITE 11b

St1 Oy

Poltonesteterminaali ja laituri - Inkoon Joddböle

YVA-selostus

Muun palautteen huomioon ottaminen YVA-selostuksessa

1 ENNAKKONEUVOTTELU

YVA-ohjelma sekä YVA-selostusvaiheissa järjestettiin ennakkoneuvottelut, joihin kutsuttiin keskeiset viranomaiset.

Ennen YVA-menettelyn aloittamista tai sen kuluessa voidaan järjestää ennakkoneuvottelu yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä.

Tämän hankkeen YVA-menettelyn ensimmäinen ennakkoneuvottelu pidettiin 7.2.2020. Mukana oli hankkeesta vastaavan, YVA-konsultin ja yhteysviranomaisen lisäksi Inkoon kunta, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos, Etelä-Suomen aluehallintovirasto, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto ja Uudenmaan ELY-keskus (asiantuntijat eri aihealueilta), Huoltovarmuuskeskus ja Väylävirasto. Neuvottelussa hankkeesta vastaava esitteli hanketta ja YVA-konsultti YVA-ohjelman alustavaa sisältöä. Kukin osallistuja esitti näkemyksensä suunniteltuihin vaikutusten arviointimenetelmiin ja YVA-ohjelmassa huomioitaviin seikkoihin.

Toinen ennakkoneuvottelu pidettiin 6.6.2021, jonne osallistuivat samat viranomaiset kuin aiempaan neuvotteluun. Kaikki kommentit on huomioitu YVA-ohjelmassa sekä -selostuksessa. Ennakkoneuvottelun muistiot ovat saatavilla Uudenmaan ELY-keskuksesta.

2 YLEISÖTILAISUUS

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestettiin yleisölle avoin YVA-ohjelman esittelytilaisuus 21.4.2020 ajankohtaan nähden soveltuvana ja korona-rajoitukset huomioivana hanke-esittelyinä. Hanke-esittelyt olivat verkossa saatavilla sekä suomeksi että ruotsiksi sekä yleisölle tarjottiin mahdollisuus kysyä hankkeesta sähköisesti.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä. Tilaisuus järjestetään online-tilaisuutena riippuen sen hetkisistä korona-ohjeistuksista.

3 ASUKASKYSELY

Arvioinnin tueksi toteutettiin asukaskysely, joka lähetettiin postitse lähialueen (n. 3 km hankealueesta) vakinaisille talouksille ja loma-asukkaille, sekä satunnaisotannalla hieman etäämmällä (n. 2–5 km hankealueesta) asuville. Kysely lähetettiin yhteensä noin 500 talouteen.

Kyselyn avulla kartoitettiin eri sidosryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liittyviä omakohtaisia huolenaiheita. Kyselyllä selvitettiin alueen nykyistä käyttöä ja arvioitiin hankkeen mahdollisia vaikutuksia sekä etsittiin

vaikutusten lieventämiskeinoja. Kyselyn avulla kerättyä kokemusperäistä tietoa voidaan peilata muilla menetelmillä arvioituihin vaikutuksiin. Kysely palvelee myös hankkeesta tiedottamista ja sen avulla tavoitetaan hankealueen lähimmät asukkaat ja loma-asukkaat. Kyselylomake sisälsi avoimia ja strukturoituja kysymyksiä ja sen mukana asukkaille lähetettiin tiivistelmä ja karttakuvat hankkeesta. Kyselyaineiston analyysissä hyödynnettiin keskeisiä tilastollisen aineiston analyysimenetelmiä, kuten ristiintaulukointia ja eri-laisia korrelaatioita, sekä tuloksia täsmentäviä laadullisen aineiston analyysimenetelmiä.

Kysely toteutettiin YVA-selostusta laadittaessa ja sen tulokset raportoidaan tässä YVA-selostuksessa. Kysely toimitettiin sekä suomeksi että ruotsiksi.

Kysely toteutettiin YVA-selostusta laadittaessa ja sen tulokset on raportoitu YVA-selostuksessa.