

Porin satama Oy

Mäntyluodon satama

**Kallonlahden satama-alueen
sedimenttitutkimukset 2025**

Tutkimusraportti

1.9.2025



Asiakas

Yhteyshenkilö

Porin Satama Oy

Kai Heinonen

Arctia Meritaito Oy

Projektipäällikkö

Raportin laadinta

Projekti

Projektinumero

Raportin versio

Olli Leirimaa

Johannes Paukkunen

Porin satama – Mäntyluoto Kallionlahden pohjatutkimus 2025

300A511

2.0

MUUTOSLUETTELO

Versionro	Päiväys	Muutoksen kuvaus	Hyväksyjä
1.0	17.7.2025	Vaiheen 1 tutkimustulokset	
2.0	1.9.2025	Vaiheen 2 ja 3 tutkimustulokset	Olli Leirimaa

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistä	5
2	Kohteen kuvaus ja sijainti	5
3	Tutkimusalueen toiminta- ja käyttöhistoria	6
4	Aiemmat tutkimukset ja selvitykset	7
4.1	Sedimenttitutkimus 2016	7
4.2	Sedimenttitutkimus 2018	7
5	Sedimenttitutkimuksien suoritus	7
5.1	Osa-aluejako ja näytepisteet	7
5.2	Näytteenotto ja havainnot	9
5.3	Laboratorioanalyysit	10
5.3.1	Laboratorioanalyysit vaihe 1	10
5.3.2	Laboratorioanalyysit vaihe 2	11
5.3.3	Laboratorioanalyysit vaihe 3	12
6	Sedimenttitutkimustulokset	12
6.1	Normalisoidut pitoisuudet	12
6.2	Normalisoimattomat pitoisuudet	13
6.3	Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet	14
7	Sedimentin läjityskelpoisuuden arviointi	15
7.1	Tutkimustuloksien vertailu ohjearvoihin meriläjityksessä	15
7.2	Sedimentin meriläjityskelpoisuuden arviointi	15
7.3	Läjityskelpoisuuden arviointi maalle läjitettäessä	16
8	Yhteenveto ja johtopäätelmät	16

LIITTEET

Liite 01	Normalisoidut tulokset, yhteenvetotaulukko
Liite 02	Normalisoimattomat tulokset, yhteenvetotaulukko
Liite 03	Näytteenoton kenttähavainnot
Liite 04	Laboratorion analyysitodistukset
Liite 05	Valokuvia näytteistä, kansio

PIIRUSTUKSET

Piirustus 01	Näytepisteiden sijaintikartta
Piirustus 02	Normalisoidut haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 0–30 cm
Piirustus 03	Normalisoidut haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 30–60 cm
Piirustus 04	Normalisoidut haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 60–180 cm
Piirustus 05	Normalisoidut haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 180–270 cm
Piirustus 06	Normalisoimattomat haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 0–30 cm
Piirustus 07	Normalisoimattomat haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 30–60 cm
Piirustus 08	Normalisoimattomat haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 60–180 cm
Piirustus 09	Normalisoimattomat haitta-ainetasot kerrossyvyydessä 180–270 cm

1 Yleistä

Porin satama suunnittelee uusien laitureiden rakentamista Mäntyluodon Kallonlahden satama-alueelle. Samalla laajennetaan satamakenttää täyttämällä nykyistä merialuetta. Uusien laitureiden ja satamakentän tarve liittyy Selkämerelle suunniteltuun merituulivoiman rakentamiseen. Laitureita on tarkoitus käyttää tuulivoimaloiden rakennuskomponenttien lastaukseen ja satamakenttää komponenttien varastointiin. Uusien laitureiden rakentamisen lisäksi satama-allasta on syvennettävä ja laajennettava ruoppaamalla, jotta se täyttää merituulivoimaloiden rakentamisessa käytettävien alusten vaatimukset.

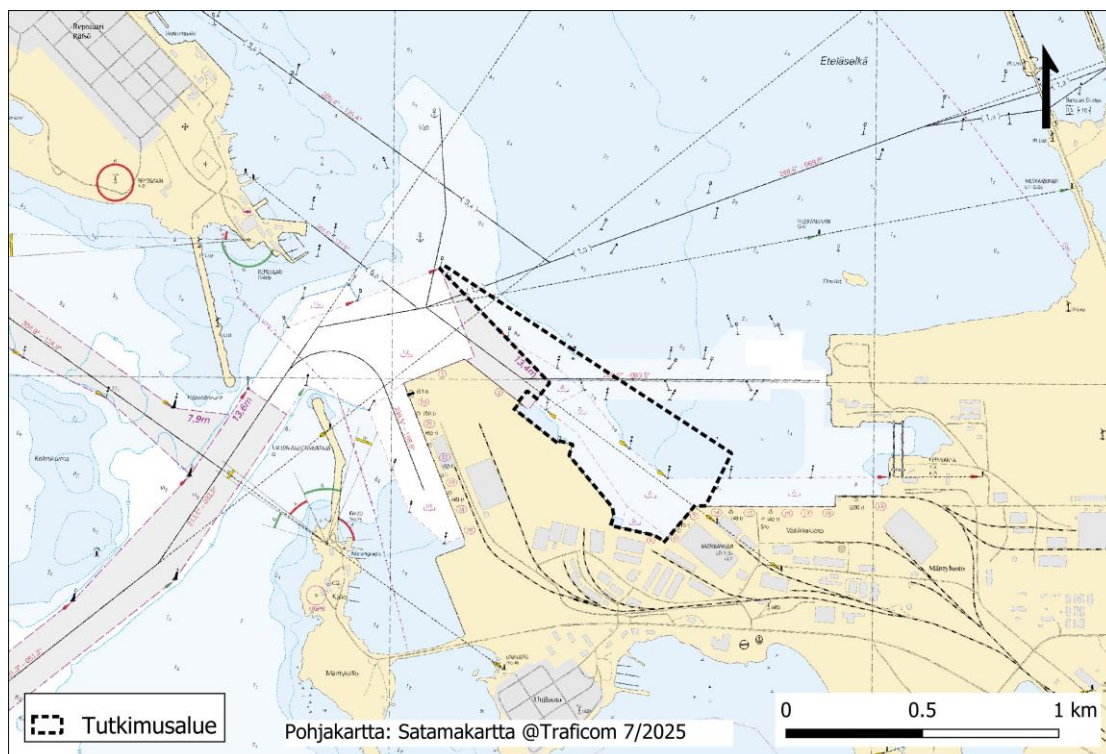
Kallonlahden satama-alueen pohjatutkimuksia varten on laadittu 29.4.2025 päivätty tutkimusohjelma Sweco Finland Oy:n toimesta. Satama-alueella suoritettiin sedimenttitutkimuksia tutkimusohjelman mukaisesti Arctia Meritaito Oy:n toimesta aikavälillä 22.5.–3.6.2025. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää ruopattavien sedimenttien mahdolliset haitta-ainepitoisuudet ja arvioida massojen läjityskelpoisuus saatujen tulosten perusteella. Kohteessa on tehty viimeisimmän kerran sedimenttitutkimuksia vuosina 2016 ja 2018.

Tässä tutkimusraportissa esitetään sedimenttien haitta-ainetutkimustulokset ruopattavan satama-alueelta osalta. Sedimenttitutkimus suoritettiin Porin Satama Oy:n toimeksiantona. Tilaaajan yhteyshenkilö on ollut Kai Heinonen.

2 Kohteen kuvaus ja sijainti

Tutkittava alue sijaitsee Porin sataman Mäntyluodon satamanosassa, Kallonlahden satama-alueella Tutkittavan alueen pinta-ala on noin 31,3 ha.

Tutkimusalue sijaitsee Kokemäenjoen edustan matalalla merialueella, jossa saaret rajoittavat veden vaihtuvuutta. Tutkimusalue sijoittuu satama-alueen rajaamaan lahteen (kuva 1).



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti Porin Mäntyluodon satamassa, Kallonslahten satama-alueella

3 Tutkimusalueen toiminta- ja käyttöhistoria

Alueella on harjoitettu vuosikymmeniä satamatoimintaa ja teollista toimintaa. Päästöjä merialueelle on syntynyt mm. rikastellogistiikasta, laivojen pohjamaaleista ja telakkatoiminnasta. (Sweco 2025)

Tutkimusalueen länsi- ja eteläpuolella sijaitsee Porin sataman Mäntyluodon satama-alueen laitureita, teollisuusrakennuksia ja varastoja. Alueen itäpuolella sijaitsee Mäntyluodon telakka-alue. Pohjoispuolella sijaitsee matalaa merialuetta. Satama-alue on laajennettu vuosien mittaan merialuetta täyttämällä ja satama-altaita on syvennetty ruoppaamalla. Viimeisimpänä satamaan on valmistunut Kallonslahten laituripaikka 2 tutkimusalueen lounaisosaan ja samalla satama-allas syvennettiin harausvyöhyteen -13,4 m N2000. Laituri-paikkaa 2 käytetään pääasiassa Bolidenin rikastellogistiikkaan. (Sweco 2025)

Toimintahistoriatietojen perusteella kohde on määritelty Ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaiseksi riskikohteeksi, sillä ruoppausalueeseen on vaikuttanut toimintaa, josta on päässyt vesistöön ja sen sedimentteihin merkittäviä määriä haitallista ainetta. Kohdesta ja sen olosuhteista sekä sedimenteistä on olemassa aiempia selvityksiä ja tietoja, joten kohde katsotaan edustavan hyvin tunnettua riskikohdetta. Sedimenttinäytteenotto

on toteutettu soveltaen Ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) ei-vaativan kohteen ohjeistusta noudattaen.

4 Aiemmat tutkimukset ja selvitykset

Alueen sedimenteissä esiintyviä haitta-aineita on tutkittu viimeisimmän kerran vuosina 2016 ja 2018.

4.1 Sedimenttitutkimus 2016

Vuonna 2016 yhteensä noin 15,2 ha tutkimusalue jaettiin ruoppaushistorian ja pohjan topografian mukaisesti neljään eri osa-alueeseen, joilta muodostettiin kokoomanäytteet. Näytepisteiden kokonaismäärä oli 28 kappaletta. Pääsääntöisesti näytteet ulottuivat 60 cm syvyyteen, jonka jälkeen vastaan tuli kova maakerros, josta ei saatu näytteitä. Maalaji näytteissä oli liejua, savea, silttiä tai hiekkaa. Suurin osa tutkitusta alueesta oli kertaalleen ruopattua aluetta lukuun ottamatta näytepistettä S17. (Sweco 2025)

Näytteissä havaittiin pintakerroksessa 0–30 cm kohonneita kupari, nikkeli ja TBT pitoisuuksia ja paikoitellen myös alemmat kerrokset olivat pilaantuneita. Pitoisuudet ylittivät Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 2 ja paikoitellen myös PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon. (Sweco 2025)

4.2 Sedimenttitutkimus 2018

Vuonna 2018 suoritettiin sedimenttitutkimus ruoppausmassojen laadun lisäselvittämiseksi vesi- ja ympäristöluvan lupaehtojen sekä päivittyneen Kallonlahti 2 ruoppaus- ja laiturisuunnitelman mukaan. Ruopattava alue jaettiin 12 osa-alueeseen, joille sijoitettiin yhteensä 135 tutkimuspistettä. Näytteet analysoitiin kokoomanäytteinä osa-alueittain. Näytteistä analysoitiin PIMA-asetuksen mukaiset metalli- ja puolimetallipitoisuudet. (Sweco 2025)

Tutkimuksissa havaittiin osa-alueilla 4.1 ja 4.2 PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia (kupari ja nikkeli). Osa-alueet sijoittuvat Kallonlahti 2 laiturin edustalle laiturin pohjoispäähän. (Sweco 2025)

5 Sedimenttitutkimuksien suoritus

5.1 Osa-aluejako ja näytepisteet

Tutkimusalue jaettiin 11 osa-alueeseen perustuen syvyystietoihin, pohjan olosuhteisiin ja aikaisempiin tutkimuksiin. Osa-aluejako on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimusalueen osa-aluejako ja ominaisuudet (Sweco 2025)

Osa- alue	Pinta-ala (m ²)	Syvyys (m)	Kuvaus
A	23 000	9–14	Ruopattu luiska, pehmeä kerros ruopattu pois (sijoittuu 2016 sedimenttitutkimuksen alueille 1, 2 ja 3)
B	33 000	6–8	Ruoppaamaton alue (sijoittuu osittain 2016 sedimenttitutkimuksen alueelle 2)
C	24 000	9–10	Ruopattu väyläalue (sijoittuu osittain 2016 sedimenttitutkimuksen alueelle 2)
D	27 000	8–9	Ruopattu väyläalue (sijoittuu osittain 2016 sedimenttitutkimuksen alueelle 3)
E	11 000	1–7	Satamakentän reuna, loiva luiskia (sijoittuu osittain 2016 sedimenttitutkimuksen alueelle 4)
F	14 000	6–8	Pääosin ruoppaamatonta (2016 sedimenttitutkimuspiste S17 alueella)
G	34 000	3–5	Ruoppaamaton matala Ei aikaisempia sedimenttitutkimuksia
H	32 000	2–6	Ruoppaamaton matala Ei aikaisempia sedimenttitutkimuksia
I	59 000	8–8,5	Ruopattu väyläalue Ei aikaisempia sedimenttitutkimuksia
J	19 000	3–8	Läjitysaltaan rakentaminen muokannut pohjaa alueella Ei aikaisempia sedimenttitutkimuksia
K	37 000	7–8	Ruopattu väyläalue Ei aikaisempia sedimenttitutkimuksia

Osa-alueella A pehmeä sedimenttikerros on ruopattu pois, joten alueella ei todettu tarpeen tehdä haitta-ainetutkimuksia. Osa-alueilla J ja K ei lähtökohtaisesti tulla suorittamaan ruoppaustoimenpiteitä, joten alueilla ei todettu tarpeen tehdä haitta-ainetutkimuksia. Tutkimuksessa sedimenttinäytteenotto ja haitta-ainetutkimukset on kohdistettu osa-alueille B–I. (Sweco 2025)

Jokaiselle osa-alueelle (B–I) sijoitettiin 10–20 kpl näytepistettä huomioiden Ruoppaus- ja läjitysoppaan (2015) suosituksia näytepisteiden lukumääräksi ei-vaativissa kohteissa. Yhteensä tutkimusalueelle sijoitettiin 120 näytepistettä, joista muodostettiin kokoomanäytteitä osa-aluejaon ja kerrossyvyyksien perusteella (taulukko 2).

Taulukko 2. Näytepisteiden lukumäärät osa-alueittain (Sweco 2025)

Osa- alue	Näytepisteiden lukumäärä	Kokoomanäytteen näytepisteiden numerot
A	-	
B	15	B001–B015

C	15	C016–C030
D	15	D031–D045
E	10	E046–E055
F	15	F056–F070
G	15	G071–G085
H	15	H086–H100
I	20	I101–I120
J	-	
K	-	

Näytepisteiden sijainnit ja osa-aluejako on esitetty piirustuksessa 01.

5.2 Näytteenotto ja havainnot

Sedimenttinäytteenotto tehtiin Kallionlahden satama-alueella 22.5.–3.6.2025 välisenä aikana. Näytteenotto tehtiin jalkalautalta käyttämällä pääosin käsikäyttöistä männällä varustettua MultiSampler-putkinäytteenotinta, jolla saadaan otettua häiriintymättömiä ja viipaloitavia näytteitä pehmeästä ja hienorakeisesta sedimentistä. Van Veen -kauhanäytteenotinta käytettiin toissijaisena pintanäytteenottimena tutkimuspisteissä, joissa MultiSampler-putkinäytteenotto ei onnistunut vähintään kahden uusintayrityksen jälkeen ja pintasedimentin todettiin koostuvan pehmeästä maalajista.

Tutkimuksen aikana näytteitä otettiin 119 näytepisteeltä, joista kauhanäytteenottopisteitä oli 15. Näytepisteeltä E047 ei otettu näytettä kitkamaalajista (sora tai kivinen) koostuvan kovan pohjan takia, sillä kovalle pohjalle haitta-aineiden kertyminen on epätodennäköistä. Yhteensä tutkimuksen aikana otettiin näytteitä 368 kpl.

Useilla näytepisteillä savikerroksen yläpuolisena kerrostumana havaittiin ohut, noin 2–5 cm paksu pääosin siltistä tai hiekasta koostuva kitkamaalajikerros, joka esti putkinäytteenottimen työntymisen syvemmälle sedimenttiin. Kerrosta havaittiin erityisesti osa-alueilla G ja H. Kitkamaalajikerroksen tiiveys ja siten sen kantavuus ilmeni myös jalkalautan hydraulisia jalkoja laskettaessa, jolloin kerroksen läpäisyn jälkeen jalat painuivat syvemmälle pehmeään savikerrokseen. Saven yläpuolinen karkeampi maa-aines on mahdollisesti kulkeutunut tutkimusalueelle Kokemäenjoen jokisuulta tai erosionaalisesti hiekkapitoisilta merenpohjan alueilta merivirtausten mukana. Satama-alueella siltin ja hiekan on mahdollista uudelleen kerrostua propulsiovirtausten vaikutuksesta.

Kitkamaalajikerroksen kerroksen yläpuolella todettiin paikoin kerrostuneen ohut kerros pehmeää liejuista savea.

Näytteenottopisteiltä otettiin 0–10 cm pintasedimenttinäyte, jonka jälkeen kerroksittain 10–30 cm, 30–60 cm jne. enintään 30 cm paksuista kerroksista. Pehmeiden sedimenttien näytteenottoa jatkettiin jokaisella näytepisteellä kovaan pohjaan saakka. Näytteenoton päättymissyvyys vastaa siten laadultaan kovaksi havaitun pohjan korkeustasoa. Syvimmillään näytteenottoa jatkettiin 317 cm syvyyteen saakka osa-alueella H, jossa kahdella näytepisteellä näytteenottosyvyys oli yli 200 cm. Osa-alueella F neljässä näytepisteellä ylitettiin yli 200 cm näytteenottosyvyys.

Näytteenotossa havaittiin tutkimusalueen sedimentin koostuvan pääosin tummasta tai mustasta pehmeästä savesta (kuva 2). Syvempänä kerroksena tunnistettiin luonnollisen harmaata plastista tai tiivistä savea. Näytteenoton yhteydessä tummissa/mustissa kerrossyvyyksissä havaittiin aistinvaraisesti mieto ja paikoin selvä öljyhiilivedyn haju.

Arctia vastasi näytteenotosta, analyysitulauksista ja näytteiden toimittamisesta laboratorioon. Näytteet otettiin Rilsan näytepusseihin, jotka suljettiin ilmatiiviisti näytteenoton jälkeen ja säilytettiin kylmässä.



Kuva 2. Näytteenottopiste H100 kerrossyvyys 0–90 cm. Pinnalla ohut kerros ruskeaa silttiä, jonka alapuolella tummaa ja mustaa savea. Näytteenotossa havaittu mieto öljyhiilivedyn haju.

Näytteenoton aikana näytepisteiden sijainnit, vesisyvyys ja sedimentin havainnot kirjattiin näytteenoton pöytäkirjaan, jonka tulokset on esitetty liitteessä 03.

Näytevalokuvia on koottu liitteeseen 05 (kansio).

5.3 Laboratorioanalyysit

5.3.1 Laboratorioanalyysit vaihe 1

Tutkimuksen vaiheessa 1 analysoitiin kokoomanäytteitä kerroksista 0–10 cm, 10–30 cm ja 30–60 cm. Osa-alueelta G ja I ei analysoitu kerroksia 30–60 cm vähäisen osanäytemäärän takia. Tutkimustulokset ovat ilmoitettu 30 cm kerrospaksuudella, jolloin

pintanäytteen 0–30 cm haitta-ainepitoisuudet on laskettu kerroksien 0–10 cm ja 10–30 cm analyysituloksien avulla käyttämällä Ruoppaus- ja läjitysoppaan (2015) kaavaa 1:

$$C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}.$$

Tutkimuksen kaikki kokoomanäytteet valmistettiin ja analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland Oy Lahden laboratoriossa. Ensimmäisessä tutkimusvaiheessa yhteensä 23 kokoomanäytteestä tehtiin seuraavat määritykset ja analyysit:

Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

- Raekokojakauma
- Maalajiluokitus GEO
- Savipitoisuus (%)
- Orgaanisen aineksen määrä (hehikutushäviö %)
- Vesipitoisuus (%)
- Irtotiheys (märkätiheys kg/m³)

Haitta-ainepitoisuudet

- Metallit ja puolimetallit (VNa 214/2007 mukaiset)
- PAH-yhdisteet (16 yhdistettä) ja summapitoisuus
- Öljyhiilivedyt (C₁₀-C₄₀)
- PCB-yhdisteet (IUPAC-numerot 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- Organotinayhdisteet (tributyyliä TBT, trifenyylitina TPT)

Lisäksi dioksiinit ja furaanit sekä dioksiinien kaltaiset PCB yhdisteet (PCDD/F/PCB) analysoitiin osa-alueen B kerrosten 0–30 cm ja 30–60 cm kokoomanäytteistä.

Laboratorion analyysitodistukset on esitetty liitteessä 04.

5.3.2 Laboratorioanalyysit vaihe 2

Tutkimuksen vaiheessa 2 analyysijä jatkettiin vaiheen 1 näytteiden syvemmistä kerroksista niiden haitta-aineiden osalta, joiden pitoisuudet pintakerroksissa olivat Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) tasolla 1C tai korkeampia, sekä osa-alueilta oli muodostettavissa kokoomanäytteitä syvemmistä kerrossyvyyksistä.

Vaiheessa 2 analysoitiin neljä kokoomanäytettä kolmelta osa-alueelta. Osa-alueista B ja H analysoitiin kerrossyvyydet 60–90 cm. Osa-alueella F analysoitiin kerrossyvyydet 60–120 cm. Vaiheen 2 analysoiduissa kokoomanäytteistä tehtiin seuraavat määritykset ja analyysit:

Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

- Raekokojakauma ja maalajiluokitus GEO

4 kpl

- | | |
|---|-------|
| - Savipitoisuus (%) | 4 kpl |
| - Orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö %) | 4 kpl |
| - Vesipitoisuus (%) | 4 kpl |
| - Irtotiheys (märkätiheys kg/m ³) | 4 kpl |

Haitta-ainepitoisuudet

- | | |
|---|-------|
| - Metallit ja puolimetallit (VNa 214/2007 mukaiset) | 4 kpl |
| - PCB-yhdisteet (IUPAC-numerot 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) | 1 kpl |
| - Organotinayhdisteet (tributyyliä TBT, trifenyylitina TPT) | 1 kpl |

5.3.3 Laboratorioanalyysit vaihe 3

Tutkimuksen vaiheessa 3 laboratorioanalyysijä jatkettiin osa-alueiden F ja H syvemmistä kerroksista niiden haitta-aineiden osalta, joiden pitoisuudet vaiheen 2 analyysituloksissa ylittivät Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisen tason 2 ohjearvon.

Vaiheessa 3 analysoitiin 4 kokoomanäytettä osa-alueen F kerrossyvyyksistä 120–240 cm sekä kuusi kokoomanäytettä osa-alueen H kerrossyvyyksistä 90–270 cm. Tutkittavat näyttesyvyudet rajattiin tutkimuksessa havaittuun kovan pohjan alkamissyvyyteen. Vaiheen 3 analysoiduista kokoomanäytteistä tehtiin seuraavat määritykset ja analyysit:

Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

- | | |
|---|--------|
| - Raekokojakauma ja maalajiluokitus GEO | 10 kpl |
| - Savipitoisuus (%) | 10 kpl |
| - Orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö %) | 10 kpl |

Haitta-ainepitoisuudet

- | | |
|---|--------|
| - Metallit ja puolimetallit (VNa 214/2007 mukaiset) | 10 kpl |
| - PCB-yhdisteet (IUPAC-numerot 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) | 6 kpl |

6 Sedimenttitutkimustulokset

6.1 Normalisoidut pitoisuudet

Haitta-ainepitoisuudet on normalisoitu Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015) mukaisesti. Normalisoituja haitta-ainepitoisuuksia on verrattu ohjeessa esitettyihin haitta-ainetasoihin.

Pitoisuudet yli tason 2

Tutkimuksessa todettiin tason 2 ylittäviä kupari- ja/tai nikkelpitoisuuksia osa-alueilla B (kerrossyvyydessä 0–60 cm), C (0–30 cm), D (0–30 cm), E (0–60 cm), F (0–210 cm), G (0–30 cm), H (0–270 cm) ja I (0–30 cm).

Tason 2 ylittäviä PCB-yhdisteiden pitoisuuksia todettiin osa-alueella H kerrossyvyyksissä 60–120 cm ja 180–210 cm.

Tason 2 ylittäviä organotinayhdisteitä todettiin osa-alueella H kerrossyvyydessä 30–60 cm.

Pitoisuudet yli tason 1C

Tason 1C ylittäviä kuparipitoisuuksia todettiin osa-alueilla C (kerrossyvyys 30–60 cm), D (30–60 cm) ja F (210–240 cm). Osa-alueella H todettiin tason 1C ylittävä elohopeapitoisuus kerrossyvyydessä 210–240 cm ja lyijypitoisuus syvyydessä 60–90 cm.

Tason 1C ylittäviä PCB-yhdisteiden pitoisuuksia todettiin osa-alueella H kerrossyvyyksissä 0–60 cm, 120–180 cm ja 210–270 cm.

Tason 1C ylittäviä organotinayhdisteitä todettiin osa-alueen H kerrossyvyydessä 0–30 cm ja 60–90 cm.

Pitoisuudet tasolla 1A–1B

Tasojen 1A–1B ylittäviä metalli- ja puolimetalli, PAH-yhdisteiden, PCB-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen tai organotinojen haitta-ainepitoisuuksia todettiin kaikissa tutkimuksen aikana tutkitussa kokoomanäytteessä.

Normalisoidut haitta-ainetasot kerrossyvyyksittäin on esitetty piirustuksissa 02-05.

Normalisoidut analyysitulokset ja pitoisuustasovertailut on esitetty liitteen 01 yhteenveto-
taulukossa.

6.2 Normalisoimattomat pitoisuudet

Tutkimuksen normalisoimattomia haitta-ainepitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin, joita voidaan käyttää apuna arvioidessa ruoppausmassan sijoitusmahdollisuutta maalle.

Pitoisuudet yli ylemmän ohjearvon

Tutkimuksessa todettiin ylemmän ohjearvon ylittäviä kuparipitoisuuksia osa-alueen G kerrossyvyydellä 0–30 cm sekä osa-alueen H kerrossyvyydellä 0–120 cm.

Pitoisuudet yli alemman ohjearvon

Alemman ohjearvon ylittäviä kuparipitoisuus todettiin osa-alueilla B (kerrossyvyys 0–30 cm), F (60–120 cm) ja H (120–150 cm).

Pitoisuudet yli kynnysarvon

Kynnysarvon ylittäviä arseeni-, elohopea-, kupari-, lyijy- ja/tai nikkelpitoisuuksia todettiin kaikissa tutkimuksen aikana tutkitussa kokoomanäytteessä.

Kynnysarvon ylittävä PCB-yhdisteiden summapitoisuus todettiin osa-alueen H kerrossyvydessä 60–90 cm.

Normalisoimattomat haitta-ainetasot kerrossyvyyksittäin on esitetty piirustuksissa 06–09.

Normalisoimattomat analyysitulokset ja viitearvovertailu on esitetty liitteen 02 yhteenvetotaulukossa.

6.3 Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet

Ruoppausmassan läjityskelpoisuuden arvioiminen edellyttää fysikaalisten ominaisuuksien selvittämistä, joiden avulla voidaan arvioida ja ennakoida ruoppausmassan käyttäytymistä ruoppaus- ja läjitystyön yhteydessä.

Laboratorion raekokoanalyysien ja GEO maalajiluokitusten perusteella tutkimusalueen sedimentti koostuu pääosin savisesta siltistä (saSi), näytteiden savipitoisuuden vaihdellissa välillä 4,4–40,8 %. GEO-luokituksella yli 30 % savipitoinen maa-aines luokitellaan saveksi (Sa), jota todettiin osa-alueilla B (kerrossyvyys 60–90 cm) ja F (30–60 cm, 90–120 cm).

Hehkutushäviö on otettu tutkimuksessa huomioon maalajien nimeämisessä, sillä orgaanisen aineen osuutta kuvaava hehkutushäviö vastaa riittävällä tarkkuudella humuspitoisuutta. Eloperäisissä maalajeissa humuspitoisuus on yli 6 paino-% ja välillä 2–6 % näytteet saavat lisämäärän liejuinen (lj). Hehkutushäviön määrä vaihteli kokoomanäytteissä välillä 1,0–4,0 % ja näytteille on annettu lisämäärä.

Näytteiden kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat kokoomanäytteissä välillä 54,0–77,0 % ja vesipitoisuudet 28,8–88,1 %.

Sedimentti määritellään eroosioherkäksi Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti, kun sen irtotiheys on alle 1 300 kg/m³. Tutkimuksessa osa-alueiden kokoomanäytteiden irtotiheys vaihteli välillä 1 500–2 000 kg/m³. Analyysitulokset eivät siten viittaa eroosioherkkään sedimenttiin.

Sedimenttien savipitoisuus, kuiva-ainepitoisuus, orgaaninen aines, vesipitoisuus ja tilavuuspaino on esitetty liitteen 01 yhteenvetotaulukossa.

Raekokojakaumien analyysitodistukset on esitetty liitteessä 04.

7 Sedimentin läjityskelpoisuuden arviointi

7.1 Tutkimustuloksien vertailu ohjearvoihin meriläjityksessä

Sedimentin normalisoituja haitta-ainepitoisuuksia on verrattu Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöhallinnon ohjeita, 2015) esitettyihin ohjeellisiin haitta-aineiden pitoisuustasoihin, joita käytetään arvioitaessa ruoppausmassan läjitettävyyttä veteen.

Ohjeessa haitta-aineita koskevat pitoisuustasot jakavat ruopattavat sedimentit viiteen luokkaan normalisoitujen pitoisuuksien perusteella. Luokille annettujen haitta-aineiden raja-arvotasojen perusteella voidaan määritellä ruopatun sedimentin läjityskelpoisuus veteen. Pitoisuustasolla 1 sedimentti on luonnontilassa ja havaitut pitoisuudet edustavat luontaista taustapitoisuutta. Pitoisuustasolla 1A haitta-aineella ei ole vaikutusta sedimentin läjityskelpoisuuteen. Pitoisuustasolla 1B sedimentti on läjitettävissä veteen ns. hyvälle tai tyydyttävälle läjityspaikalle. Pitoisuustason 1C sedimentit ovat läjitettävissä ainoastaan hyvälle läjityspaikalle ja pitoisuustasolla 2 sedimentti on pääsääntöisesti läjityskelvotonta veteen.

Meriläjityskelpoisuuden vertailussa on otettu huomioon myös ruoppausmassan läjitettävyyteen vaikuttava sedimentin eroosioherkkyys. Sedimentti määritellään eroosioherkäksi Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaan, kun sen irtotiheys on alle 1 300 kg/m³. Ruoppausmassan eroosioherkkyys voidaan katsoa nostavan sedimentin pitoisuustasoa yhdellä tasolla ylöspäin.

7.2 Sedimentin meriläjityskelpoisuuden arviointi

Sedimenttitutkimustulosten mukaan Kallionlahden satama-alueen osa-alueilla sedimenttien haitta-ainepitoisuudet ylittävät tason 2 raja-arvot tutkimusalueen osa-alueella B kerrossyvytydessä 0–60 cm, osa-alueella C kerrossyvytydessä 0–30 cm, osa-alueella D kerrossyvytydessä 0–30 cm, osa-alueella E syvytydessä 0–60 cm, osa-alueella F syvytydessä 0–210 cm, osa-alueella G syvytydessä 0–30 cm, osa-alueella H syvytydessä 0–270 cm sekä osa-alueella I syvytydessä 0–30 cm.

Pitoisuuden ylittäessä tason 2, ruoppausmassan läjittäminen vapaaseen veteen on pääsääntöisesti kiellettyä. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaan ruoppausmassa voidaan kuitenkin sijoittaa hyvälle läjityspaikalle, jos tapauskohtaisella tarkastelulla ja riskinarvioinnilla voidaan osoittaa, että maalle sijoittaminen on ympäristön kannalta veteen läjittämistä huonompi ratkaisu. Tarkastelussa tulee verrata sijoitusvaihtoehtoja ja niiden ympäristövaikutuksia ja niiden ympäristövaikutuksia ja kustannuksia sekä osoittaa ympäristön kannalta saavutettava kokonaishyöty.

Tason 1C ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia todettiin osa-alueilla C ja D kerrossyvytydessä 30–60 cm sekä osa-alueen F kerrossyvytydessä 210–240 cm. Tason 1C ylittävät ruoppausmassat ovat läjitettävissä ainoastaan hyvälle läjityspaikalle.

7.3 Läjityskelpoisuuden arviointi maalle läjitettäessä

Kun ruoppausmassoja sijoitetaan maalle, läjitysaltaaseen tai vesialueelle suojapenkeeseen taakse, voidaan sijoituskelpoisuuden arviointi tehdä vertaamalla normalisoimattomia sedimentin haitta-ainepitoisuuksia asetuksessa VNa 214/2007 (PIMA-asetus) esitettyihin kynnys- ja ohjearvoihin. Normalisoimattomilla pitoisuuksilla voidaan arvioida maalle nostettujen ruoppausmassojen sijoitettavuutta alustavasti erityyppisiin vastaanottopaikkoihin tai muihin luvanvaraisille läjityspaikoille.

Tutkimuksen osa-alueella G kerrossyvyyydessä 0–30 cm ja osa-alueella H kerrossyvyyydessä 0–120 cm normalisoimattomat haitta-ainepitoisuudet ylittävät ylemmän ohjearvon. Osa-alueilla B (0–30 cm), F (60–120 cm) ja H (120–150 cm) haitta-ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvon.

Kaikilla tutkimusalueen osa-alueilla (B–I) todettiin kynnysarvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Niillä tutkimusalueen osa-alueilla, joilla haitta-ainepitoisuudet ylittävät ylemmän tai alemman ohjearvon, ruoppausmassojen sijoittaminen edellyttää vastaanottopaikkaa, joka on luvanvarainen vastaanottamaan kyseisiä massoja. Alempien ohjearvojen alittuessa ruoppausmassa voidaan yleensä sijoittaa esimerkiksi maankaatopaikalle.

Ruopattaessa ja läjitettäessä sulfidisavisedimenttejä maalle on otettava huomioon sulfidisavien välitön hapettuminen ja happaman sulfaattimaan käynnistyminen. Tällöin sulfaattimaista muodostuu happamia suotovesiä, joissa on tyypillisesti korkeita metallipitoisuuksia. Maalle läjittämisen haittavaikutuksia voidaan vähentää kalkitseamalla ruoppausmassat.

8 Yhteenveto ja johtopäätelmät

Porin Mäntyluodon satamassa, Kallonlahden satama-alueella tehtiin 22.5.–3.6.2025 sedimenttitutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää ruopattavien sedimenttien mahdolliset haitta-ainepitoisuudet ja arvioida massojen läjityskelpoisuutta saatujen tulosten perusteella. Ruopattavalle satama-alueelle sijoitettiin yhteensä 120 näytepistettä, jotka sijoituivat kahdeksalle osa-alueelle (B–I). Näytteet analysoitiin kokoomanäytteinä osa-alueittain ja kerrossyvyyksittäin.

Tutkimuksen aikana laboratorioanalyysijä tehtiin kolmessa vaiheessa. Tutkimuksen vaiheessa 1 analysoitiin osa-alueilta B–I yhteensä 23 kokoomanäytettä kerrossyvyyksistä 0–60 cm. Näytteiden analyysitulokset kerrossyvyyksistä 0–10 ja 10–30 cm yhdistettiin laskennallisesti 0–30 cm kokoomanäytteiksi. Laboratorioanalyysijä jatkettiin vaiheessa 2 muodostamalla neljä kokoomanäytettä osa-alueiden B, H ja F syvemmistä kerrossyvyyksistä. Tutkimuksia jatkettiin niiden haitta-aineiden osalta, joiden pitoisuudet ylittivät pintaosissa Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) tason 1C sekä osa-alueilta oli käytettävissä näytteitä syvemmistä kerroksista. Vaiheen 2 tuloksien perusteella analyysijä jatkettiin vaiheessa 3 niiden osa-alueiden alueilta syvemmistä kerroksista, jotka ylittivät

tason 2 ohjearvot. Vaiheessa 3 muodostettiin ja analysoitiin osa-alueiden F ja H syvemmistä kerroksista yhteensä 10 kokoomanäytettä.

Tutkimuksessa todettuja sedimentin normalisoituja haitta-ainepitoisuuksia on verrattu Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöhallinnon ohjeita, 2015) esitettyihin ohjeellisiin haitta-aineiden pitoisuustasoihin läjitettäessä veteen. Kun ruoppausmassoja läjitetään maalle, voidaan sijoituskelpoisuuden arvioinnissa käyttää normalisoimattomia haitta-ainepitoisuuksia ja VNa 214/2007:n (PIMA-asetus) mukaisia ohjearvoja.

Osa-alueen B kerrossyvytydessä 0–60 cm todettiin tason 2 ylittäviä kupari- ja nikkelipitoisuuksia. Kerrossyvytydessä 60–90 cm todettiin tason 1A ylittäviä elohopea ja kuparipitoisuuksia. Ruoppausmassa on pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta pitoisuuden ylittäessä tason 2. Pitoisuustasolla 1A haitta-aineella ei ole vaikutusta sedimentin läjityskelpoisuuteen. Maalle läjitettäessä kerrossyvytyden 0–30 cm normalisoimattomat metallipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen alemman ohjearvon, joten ruoppausmassat todetaan pilaantuneeksi. Syvytydessä 30–90 cm metallipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon, jolloin ruoppausmassaa voidaan pitää pilaantumattomana, jossa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Osa-alueen C kerrossyvytydessä 0–30 cm todettiin tason 2 ylittävä kuparipitoisuus (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta). Kerrossyvytydessä 30–60 cm kuparipitoisuus ylittävää tason 1C, joten ruoppausmassat ovat läjitettävissä hyvälle läjityspaikalle. Maalle läjitettäessä kerrossyvytydessä 0–60 cm arseenipitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon.

Osa-alueen D kerrossyvytydessä 0–30 cm todettiin tason 2 ylittävä kuparipitoisuus (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta) sekä syvytydessä 30–60 cm tason 1C ylittävä pitoisuus kuparia (läjitettäessä hyvälle läjityspaikalle). PIMA-asetuksen mukaisella arvioinnilla kerrossyvytyden 0–30 cm kuparipitoisuus ylittää kynnysarvon. Syvytydessä 30–60 cm haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvon, joten sedimenttejä voidaan pitää PIMA-asetuksen mukaisesti pilaantumattomina.

Osa-alueen E kerrossyvytydessä 0–60 cm todettiin tason 2 ylittäviä kupari ja nikkelipitoisuus (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta). PIMA-asetuksen mukaisella arvioinnilla kerrossyvytydessä 0–60 cm todettiin kynnysarvon ylittävä pitoisuus kuparia.

Osa-alueen F kerrossyvytydessä 0–210 cm todettiin tason 2 ylittäviä kupari ja nikkelipitoisuus (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta). Kerrossyvytydessä 210–240 cm todettiin tason 1C ylittävä pitoisuus kuparia (läjitettäessä hyvälle läjityspaikalle). PIMA-asetuksen mukaisella arvioinnilla kerrossyvytydessä 60–120 cm todettiin alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus kuparia, jonka perusteella massoja pidettäisiin pilaantuneena. Kerrossyvytyksissä 0–60 cm ja 120–240 cm todettiin kynnysarvon ylittävä pitoisuus arsenia, kuparia tai elohopeaa.

Osa-alueen G kerrossyvytydessä 0–30 cm todettiin tason 2 ylittävä pitoisuus kuparia (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta). Kerrossyvytydessä 0–30 cm todettiin PIMA-

asetuksen ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus kuparia, joten ruoppausmassaa luokitellaan pilaantuneeksi. Alueelta ei analysoitu kerrossyvyyttä 30–60 cm, koska kovan pohjan takia osanäytteiden määrä jäi vähäiseksi eikä niiden avulla voitu muodostaa laadukasta kokoomanäytettä.

Osa-alueen H kerrossyvyydessä 0–270 cm todettiin tason 2 ylittävä pitoisuus kuparia ja nikkeliä (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta). Lisäksi kerrossyvyydessä 30–60 cm todettiin tason 2 ylittävä pitoisuus organotinayhdistettä sekä syvyyksissä 60–120 cm ja 180–210 cm tason 2 ylittäviä pitoisuuksia PCB-yhdisteitä. PIMA-asetuksen mukaisella vertailulla kerrossyvyydessä 0–120 cm todettiin ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus kuparia, joten läjitettäessä maalle ruoppausmassoja pidettäisiin pilaantuneina. Kerrossyvyyksissä 120–270 cm todettiin kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia arseenia, elohopeaa tai kuparia.

Osa-alueen I kerrossyvyydessä 0–30 cm todettiin tason 2 ylittävä pitoisuus kuparia (pääsääntöisesti veteen läjityskelvotonta) ja PIMA-asetuksen kynnysarvon ylittävät pitoisuudet arseenia ja kuparia. Alueelta ei analysoitu kerrossyvyttä 30–60 cm, koska kovan pohjan takia osanäytteiden määrä jäi vähäiseksi eikä niiden avulla voitu muodostaa laadukasta kokoomanäytettä.

Helsingissä 1.9.2025

Arctia Meritaito Oy