

# **Liite 9. Koverharin sataman sedimenttitutkimus vuonna 2016.**

Kala- ja vesijulkaisu nro 191

Sauli Vatanen ja Minna Hovi



Koverharin sataman laajentaminen

Sedimenttitutkimus helmikuussa 2016



Kala- ja  
vesitutkimus Oy

KUVAILEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: 29.2.2016

Tekijä(t): Sauli Vatanen & Minna Hovi

Julkaisun nimi: Koverharin sataman laajentaminen - Sedimenttitutkimus helmikuussa 2016

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 191

Sivumäärä: 13 s. + 4 liitettä

Toimeksiantaja: Hangon Satama

Jakelu: Hangon Satama

Kannen kuva: Minna Hovi, Yleiskuva laituri-laajennuksen alueelta.

## Sisältö:

<b>1</b>	<b>TAUSTAA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>4</b>
3.1	NÄYTTEENOTTOTIEDOT.....	4
3.2	FYSIKAALISET OMINAISUUDET .....	5
3.2.1	Sataman laajennusalue (KL1–KL4 ja K1) .....	5
3.2.2	Väylän pieni ruoppausalue (KL5–KL6).....	5
3.2.3	Väylän iso ruoppausalue (KV1–KV4 ja K9).....	5
3.3	HAITTA-AINEET .....	6
3.3.1	Metallit.....	6
3.3.2	Orgaaniset tinayhdisteet (OT).....	7
3.3.3	PCB-yhdisteet.....	7
3.3.4	PAH-yhdisteet .....	7
3.3.5	Öljyhiilivedyt.....	8
<b>4</b>	<b>YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>9</b>
4.1	SATAMAN LAAJENNUSALUE (KL1–KL4 JA K1) .....	9
4.2	VÄYLÄN PIENI RUOPPAUSALUE (KL5 JA KL6) .....	10
4.3	VÄYLÄN ISO RUOPPAUSALUE (KV1–KV4 JA K9).....	10
4.4	RUOPPAUSMASSOJEN LÄJITTÄMINEN MAALLE.....	11
4.4.1	Sataman laajennusalue .....	11
4.4.2	Väylän pieni ruoppausalue.....	11
4.4.3	Väylän iso ruoppausalue.....	12
4.5	RUOPPAUSMASSOJEN MERILÄJITYS .....	12
4.5.1	Sataman laajennusalue .....	12
4.5.2	Väylän pieni ruoppausalue.....	12
4.5.3	Väylän iso ruoppausalue.....	12

Liite 1. Sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet.

Liite 2. Sedimenttinäytteiden normalisoidut pitoisuudet.

Liite 3. Haitta-ainepitoisuuksien vertailu raja-arvioihin.

Liite 4. Sedimenttinäytteenoton näytekohtaiset tiedot.

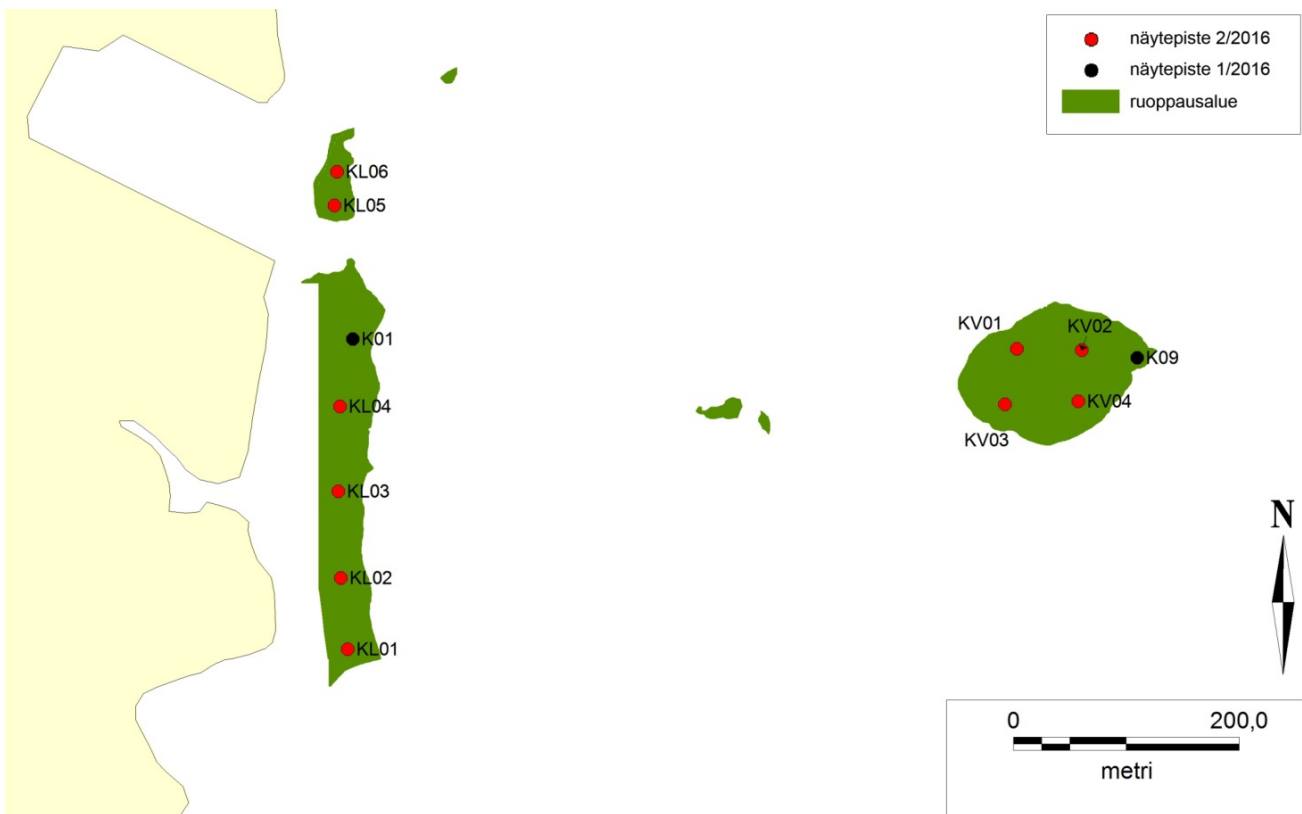
## 1 TAUSTAA

Hangon Satama suunnittelee Koverharin sataman syventämistä ja uuden laiturin rakentamista. Suunnitelman toteuttaminen edellyttää ruoppauksia ja massojen siirtoa maaläjitysalueelle. Ruopattavat alueet sijaitsevat rakennettavan laiturin läheisyydessä sekä sataman edustalla. Hankealueella on toiminut vuoteen 2012 saakka terästehdas.

Tässä raportissa on esitetty sedimenttitutkimuksen tulokset. Tulokset esitetään sekä analysoituina että normalisoituina pitoisuuksina.

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Sedimenttinäytteenotto toteutettiin 11.–12.2.2016. Näytteenottimena käytettiin sukeltajan putkinäytteenotinta. Näytteenotossa vastuullisena toimi Suomen ympäristökeskuksen sertifioima ympäristönäytteenottaja. Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä kymmenestä näytepisteestä (KL1–KL6 ja KV1–KV4, kuva 1). Lisäksi ruoppausalueille sijoittui kaksi näytepistettä (K1 ja K9) tammikuussa toteutetusta aluetta kartoittavasta sedimenttinäytteenotosta (Vatanen 2016).



**Kuva 1. Koverharin Sataman laajennuksen sedimenttinäytepisteet (KL1–KL6 ja KV1–KV4). Lisäksi kartalla on esitetty tammikuussa 2016 toteutetun näytteenoton näytepisteet K1 ja K9, jotka sijoittuivat ruoppausalueille. Raportissa käytetään seuraavia termejä ruoppausalueista: sataman laajennusalue (KL1–KL4 ja K1), väylän pieni ruoppausalue (KL5–KL6) sekä väylän iso ruoppausalue (KV1–KV4 ja K9).**

Sedimenttinäytteet jaettiin 0–10 cm, 10–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm:n osanäytteiksi/profiileiksi. Näytteenoton yhteydessä kirjattiin aistinvaraiset havainnot sedimentin laadusta. Sedimenttinäytteet siirrettiin välittömästi kannellisiin rasioihin ja toimitettiin laboratorioon.

Sedimenttinäytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa. Fysikaalisista ominaisuuksista määritettiin raekokojakauma, 5 fraktiota (NEN 5753), tiheys (sisäinen menetelmä), kuiva-aine (SFS 3008:1990) ja kuiva-aineen orgaaninen aines (SFS 3008:1990). Haitta-aineista analysoitiin metallit (Hg, As, Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Zn ja Fe) (ISO 17294-2, ISO 11885:2009), orgaaniset tinayhdisteet (ISO 23161:2009), PAH- (SFS-ISO 18287:2007 mod) ja PCB-yhdisteet (ISO 10382:2002 mod) sekä öljyhiilivedyt C10–C40 (ISO 16703:2004).

Tässä tulosraportissa sedimenttinäytteiden laatua on tarkasteltu vertaamalla niitä PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) vertailuarvoihin. Koska sedimentin savipitoisuus ja orgaanisen aineksen osuus vaikuttavat haitta-aineiden sitoutumiseen, analyysitulokset normalisoitiin myös standardisedimentiksi Ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (2015) esitettyjen muunnoskaavojen mukaisesti. Ruoppaus- ja läjitysohjeessa sedimenteille on annettu normalisoituihin haitta-ainepitoisuuksiin perustuvat laatukriteerit 1, 1A, 1B, 1C ja 2.

- Haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan tason 1 alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin ns. harmaalle alueelle. Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) tämä harmaa alue on jaettu kolmeen pitoisuusluokkaan, joissa on haitta-ainekohtaisesti määritelty pitoisuusvälit ala- ja ylärajoineen:
  - Taso 1A. Kaikkien haitta-aineiden osalta pitoisuustaso 1A on asetettu siten, että haitallisesta aineesta ei lähtökohtaisesti arvioida aiheutuvan merkittävää haitallista vaikutusta ympäristössä. Synteettisillä kemikaaleilla taso 1A alkaa pienimmästä määritetystä pitoisuudesta (esim. PAH-yhdisteet, TBT, TPhT), koska luonnossa ei esiinny näitä yhdisteitä. Haitta-ainepitoisuudella ei vaikutusta läjityskelpoisuuteen.
  - Taso 1B on asetettu metallien ja puolimetallien osalta siten, että haitallisen aineen pitoisuudesta ei arvioida aiheutuvan haittaa vesieliöille lyhytaikaisen altistuksen aikana. Läjitetävissä ”hyväksi” ja ”tyydyttäväksi” luokitellulle meriläjitysalueelle.
  - Taso 1C on määritetty metalleilla kolmen alkuaineen kohdalla (Hg, Cu ja Pb), jotka saattavat näissä pitoisuuksissa aiheuttaa akuuttia toksisuutta korkeintaan 5 % lajeista. Heikosti hajoavien (esim. TBT ja TPhT) tai pysyvien (PCB) orgaanisten kemikaalien osalta pitoisuustasot 1B ja 1C perustuvat pyrkimykseen rajoittaa eliöihin kertyvien aineiden päätmistä kiertoon. Läjitetävissä ns. hyvälle läjitysalueelle.
- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason 2 ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).

Tämän raportin tuloksissa edellä mainittuja haitta-aineiden laatukriteerejä on käsitelty pitoisuusluokkina. Esimerkiksi haitta-ainetaso 1B ylitys tarkoittaa, että haitta-ainepitoisuus on korkeampi kuin tason 1B alarajan mukainen arvo, mutta pienempi tai samansuuruinen kuin tason 1B ylärajan mukainen arvo. Kaikki haitta-ainepitoisuudet on esitetty kuiva-ainepitoisuuksina.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti johtopäätöksissä (meriläjityskelpoisuus) käsitellään sedimenttikerroksia 0–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm. Sedimenttikerroksen 0–30 cm normalisoitu pitoisuus on laskettu kaavalla  $C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}$ . Tulososiossa pitoisuuksia haitta-ainetasoihin on kuitenkin verrattu sedimenttinäytteiden profiilijaon mukaisesti (0–10 cm, 10–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm).

### 3 TULOKSET

#### 3.1 Näytteenottotiedot

Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä kymmeneltä näytepisteeltä, joista neljä (KL1–KL4) sijoittui sataman laajennusalueelle ja kuusi (KL5–KL6 ja KV1–KV4) väylän ruoppausalueille. Sataman laajennusalueelta saatiin kolmelta näytepisteeltä kolme osanäytettä (0–10, 10–30 ja 30–60 cm) ja yhdeltä pisteeltä neljä osanäytettä (0–10, 10–30, 30–60 ja yli 60 cm, liitteet 1 ja 4). Vastaavasti väylän ruoppausalueilta saatiin kahdelta näytepisteeltä kolme osanäytettä (0–10, 10–30 ja 30–60 cm) ja neljältä pisteeltä neljä osanäytettä (0–10, 10–30, 30–60 ja yli 60 cm, liitteet 1 ja 4).

Sedimenttinäytteiden analysoidut ja normalisoidut tulokset on esitetty liitteissä 1–3 sekä näytteenottotiedot ja koordinaatit liitteessä 4. Tuloksiin on yhdistetty myös ruoppausalueille aikaisemmassa näytteenotossa (Vatanen 2016) osuneiden näytepisteiden tulokset (kuva 1).

Sedimenttinäytteet muodostuivat visuaalisen arvion perusteella sataman laajennusalueella (KL1–KL4 ja K1) pääosin hiesusta, johon oli sekoittuneena eriasteisesti hiekkaa ja hienojakoisempaa materiaalia (kuva 2). Tyypillistä oli rikkivedyn haju, erityisesti syvemmissä sedimenttikerroksissa. Pintakerros oli hapellinen ja sedimentin pinnalla oli ohut ruskea liejukerros (kuva 2).



**Kuva 2. Esimerkkikuvia tutkimusalueen sedimenttinäytteistä. Vasemmalla pintakerroksen profiili (KL3: 0–10 cm), jossa näkyy hapellinen ruskea lieju pinnalla. Oikealla hiekkaista näytettä (KL1: 30–60 cm).**

Väylän pienellä ruoppausalueella, sataman edustan ruoppauspisteillä (KL5–KL6), näytteet olivat lähes yksinomaan hiekkaa. Sedimentin pinnalla ei ollut kummassakaan näytteessä liejukerrosta. Näytepisteellä KL6 oli havaittavissa rikkivedyn hajua syvemmissä profiileissa.

Väylän isolla ruoppausalueella (KV1–KV4 ja K9) näytteet muodostuivat savesta, johon oli eriasteisesti sekoittunut hiesua ja hiekkaa (kuva 3). Näytepisteistä yhden pinnalla oli liejukerros ja kolmen näytteen pinta koostui puolestaan hiekasta. Rikkivedyn hajua ei ollut havaittavissa.



**Kuva 3. Väylän ruoppausalueelle tyypillinen sedimenttinäyte pisteeltä KL3, vasemmalla 0–10 cm ja oikealla 10–30 cm.**

## 3.2 Fysikaaliset ominaisuudet

### 3.2.1 Sataman laajennusalue (KL1–KL4 ja K1)

Sataman laajennusalueella sedimentin pintakerroksen (0–10 cm) tyyppi muuttui pohjoisesta etelään siirryttäessä. Sedimentin kuiva-ainepitoisuus laski asteittain pohjoisesta (K1: 77 %) etelään (KL1: 40 %, ka. 63 %). Orgaanisen aineksen osuudessa tapahtui vastaava asteittainen muutos pohjoisen 1,8 % ja etelän 6,7 % välillä (ka. 3,7 %). Savipitoisuus oli kaikissa näytteissä alhainen (min. 1,7 %, maks. 7,5 % ja ka. 3,5 %).

Syvemmissä näyteprofiileissa kuiva-ainepitoisuus kasvoi (ka. 10–30 cm: 64 %; 30–60 cm: 77 % ja yli 60 cm: 79 %) ja orgaanisen aineksen osuus laski (ka. 10–30 cm: 2,8 %; 30–60 cm: 0,6 % ja yli 60 cm: 0,4 %). Näytepisteiden KL3 profiili 10–30 cm erosi muiden näytteiden syvemmistä profiileista selvästi alhaisemmalla kuiva-ainepitoisuudella (41 %) ja korkeammalla orgaanisen aineksen osuudella (6,4 %). Savipitoisuus oli alhainen kaikissa näytteissä ja sen osuus vain väheni syvemmissä sedimenttikerroksissa (liite 1).

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan ruoppausalueen pohjoisosassa (K1 ja KL4) ja syvemmissä sedimenttikerroksissa (30–60 ja yli 60 cm) hiekaksi, näytepisteillä KL3 ja KL2 siltiksi sekä näytepisteellä KL1 liejuiseksi siltiksi. Ruoppausalueen sedimentti ei ole eroosioherkkää (liite 1, Ympäristöministeriö 2015).

### 3.2.2 Väylän pieni ruoppausalue (KL5–KL6)

Satama-altaan edustalla olevan väylän pienen ruoppausalueen kaksi näytettä olivat lähes identtisiä hiekkänäytteitä. Molemmissa näytteissä kuiva-ainepitoisuus oli korkea sekä orgaanisen aineksen ja saveksen osuus vähäinen kaikissa sedimenttikerroksissa (liite 1).

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan kokonaisuudessaan hiekaksi. Ruoppausalueen sedimentti ei ole eroosioherkkää (liite 1, Ympäristöministeriö 2015).

### 3.2.3 Väylän iso ruoppausalue (KV1–KV4 ja K9)

Väylän isolla ruoppausalueella sijaitsevat viisi näytettä olivat pohjanlaadultaan samantaisia. Muista ruoppausalueista ne eroavat hienojakoisemman materiaalin ja siten myös alhaisemman kuiva-ainepitoisuuden sekä korkeamman orgaanisen aineksen määrän perusteella.



Sedimentin pintakerroksessa kuiva-ainepitoisuus vaihteli 36 % ja 50 % välillä (ka. 42 %) ja orgaanisen aineksen osuus vastaavasti 3,7 % ja 6,7 % välillä (ka. 5,0 %). Saveksen osuus oli selvästi muita ruoppausalueita suurempi (min. 15 %, maks. 37,4 % ja ka. 20,6 %).

Profiileissa 10–30 cm ja 30–60 cm sedimentti pysyi pääpiirteittäin samanlaisena kuiva-ainepitoisuuden keskiarvon ollessa 35 % ja 46 % sekä orgaanisen aineksen osuuden 7,5 % ja 5,0 % vastaavasti. Saveksen osuuden keskiarvo oli 10–30 cm:n profiilissa 36,9 % ja 30–60 cm:n profiilissa 24,2 %. Yli 60 cm:n profiilissa kuiva-ainepitoisuus kasvoi selvästi (ka. 66 %) ja vastaavasti orgaanisen aineksen ja saveksen osuudet laskivat (org. ka. 1,9 % ja savi% ka. 11,9 %).

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan 0–60 cm:n syvyydeltä liejuki tai liejuiseksi siltiksi sekä yli 60 cm:n osuudelta siltiksi. Ruoppausalueen sedimentti luokitellaan yhdellä näytepisteellä (KV4) sedimentin pintakerroksen osalta ja vastaavasti kolmella näytepisteellä (KV1–KV3) syvempien profiilien (10–30 tai 30–60 cm) osalta eroosioherkäksi (liite 1, Ympäristöministeriö 2015).

### 3.3 Haitta-aineet

#### 3.3.1 Metallit

##### *Sataman laajennusalue (KL1–KL4 ja K1)*

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon kaikissa näytteissä lukuun ottamatta sinkkiä (liite 1). Sinkkipitoisuus ylitti alemman ohjearvon pisteillä KL1, KL2 ja KL4 sekä ylemmän ohjearvon pisteellä KL3 (liite 1). Kaikki ohjearvojen ylitykset olivat sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna metallien pitoisuudet olivat sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm) kohonneet näytepisteillä KL1–KL4. Haitta-ainetaso 2 ylittyi lyijyn (KL3: 10–30 cm), nikkelin (KL1: 0–10 cm), sinkin (KL1: 0–10 cm; KL2: 0–10 cm; KL3: 10–30 cm ja KL4: 10–30 cm) ja kadmiumin (KL3: 10–30 cm) osalta (liite 2).

Näytepisteellä K1 ja pisteiden KL1–KL4 profiileissa 30–60 ja yli 60 cm pitoisuudet eivät ylittäneet haitta-ainetasoa 1B (liite 2).

##### *Väylän pieni ruoppausalue (KL5–KL6)*

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon kaikissa näytteissä (liite 1).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna metallien pitoisuudet olivat alhaisia lukuun ottamatta näytepisteen KL5 pintakerrosta (0–10 cm), jossa nikkelpitoisuus ylitti haitta-ainetasoa 2 ja kuparipitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1B (liite 2).

##### *Väylän iso ruoppausalue (KV1–KV4 ja K9)*

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon kaikissa näytteissä lukuun ottamatta näytepisteen K9 pintakerrosta (0–10 cm), jossa nikkelpitoisuus oli kohonnut (liite 1).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna metallien pitoisuudet olivat alhaisella tasolla lukuun ottamatta pisteen K9 pintakerroksessa esiintynyttä haitta-ainetasoa 2 ylittävää nikkelpitoisuutta (liite 2).

### 3.3.2 Orgaaniset tinayhdisteet (OT)

Tributyylitinan (TBT) ja trifenyylitinan (TPhT) summapitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon kaikissa tutkimusalueen sedimenttinäytteissä (liite 1).

TBT:tä ja TPhT:tä esiintyi kuitenkin analysoitavia pitoisuuksia kaikilla näytepisteillä sataman laajennusalueella sekä väylän pienellä ruoppausalueella. Myös väylän isolla ruoppausalueella orgaanisia tinayhdisteitä esiintyi neljällä näytepisteellä viidestä. Orgaaniset tinayhdisteet esiintyivät väylän isolla ruoppausalueella sedimentin pintakerroksessa (0–10 cm). Sataman läheisyydessä orgaanisia tinayhdisteitä esiintyi myös syvemällä sedimenttiprofiilissa, mutta myös näillä pisteillä korkeammat pitoisuudet olivat sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna haitta-ainetasoa 1B ylityksiä esiintyi vain sataman läheisyydessä. Sataman laajennuksen ruoppausalueella haitta-ainetaso 2 ylittyi TBT:n osalta näytepisteen KL4 pintakerroksessa (0–10 cm) ja TPhT:n osalta pisteen KL2 pintakerroksessa (0–10 cm). Väylän pienellä ruoppausalueella näytepisteen KL6 pintakerroksen (0–10 cm) TBT-pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1C (liite 2).

### 3.3.3 PCB-yhdisteet

Sedimenttinäytteiden PCB-pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) kynnyksarvon kaikissa näytteissä (liite 1). Pitoisuudet olivat sataman läheisiä näytepisteitä K1 (yli 60 cm) ja KL5 (30–60 cm) lukuun ottamatta alle analyysirajan.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna sataman laajennusalueen pohjoisreunassa pisteellä K1 haitta-ainetaso 2 ylittyi kongeneerien 101, 138, 153 ja 180 osalta. Lisäksi saman näytteen kongeneerin 118 pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1C. Myös väylän pienellä ruoppausalueella pisteen KL5 profiili 30–60 cm sijoittui haitta-ainetasolle 1C (liite 2).

### 3.3.4 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteiden analysoidut summapitoisuudet ylittivät analyysirajan sataman laajennusalueella neljällä pisteellä viidestä ja väylän pienellä ruoppausalueella yhdellä näytepisteellä (liite 1). Korkein summapitoisuus (2,3 mg/kg) esiintyi näytepisteillä KL1 (0–10 cm) ja KL3 (10–30 cm). Analysoidut pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen kynnyksarvon PAH-yhdisteiden summapitoisuudelle kaikissa näytepisteissä.

PAH-yhdisteiden normalisoidut pitoisuudet olivat väylän isolla ja pienellä ruoppausalueella alhaisella tasolla, eikä haitta-ainetasoa 1 ylityksiä esiintynyt (liite 2). Sataman laajennusalueella PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat jonkun verran kohonneet, mutta haitta-ainetasoa 1B ylityksiä ei esiintynyt (liite 2).

### 3.3.5 Öljyhiilivedyt

Öljyhiilivetyjen (C10–C40) pitoisuudet alittivat kynnysarvon kaikilla näytepisteillä (liite 1).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna kokonaishiilivetyjen (C10–C40) pitoisuudet olivat väylän isolla ja pienellä ruoppausalueella alhaisella tasolla, eikä haitta-ainetason 1A ylityksiä esiintynyt (liite 2). Sataman laajennusalueella kokonaishiilivetyjen (C10–C40) pitoisuudet olivat jonkun verran korkeet, mutta haitta-ainetason 1B ylityksiä ei esiintynyt (liite 2). Haitta-ainetasolle 1B sijoittuneet pitoisuudet esiintyivät pääosin sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm). Poikkeuksen muodostaa sataman lähellä sijaitseva näytepiste K1, jossa tason 1B pitoisuus esiintyi yli 60 cm:n profiilissa.

## 4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Koverharin laajennuksen sedimenttinäytteet jaettiin kolmelle eri ruoppausalueelle, joita olivat 1) sataman laajennusalue (viisi näytepistettä), 2) väylän pieni ruoppausalue (kaksi näytepistettä) ja 3) väylän iso ruoppausalue (viisi näytepistettä).

Sedimenttinäytteiden laatua tarkastellaan vertaamalla niitä PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) vertailuarvoihin sekä normalisoituna ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haitta-ainetasoihin. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti sedimentin haitta-ainepitoisuuksia arvioidaan kerroksittain siten, että arvioitavan kerroksen paksuus on 30 cm (0–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm). Sedimenttikerroksen 0–30 cm normalisoitu pitoisuus on laskettu kaavalla  $C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}$ . Tulokset on esitetty liitteessä 3.

### 4.1 Sataman laajennusalue (KL1–KL4 ja K1)

Sedimenttinäytteet muodostuivat visuaalisen arvion perusteella sataman laajennusalueella (KL1–KL4 ja K1) pääosin hiesusta, johon oli sekoittuneena eriasteisesti hiekkaa ja hienojakoisempaa materiaalia. Tyypillistä oli rikkivedyn haju, erityisesti syvemmissä sedimenttikerroksissa. Pintakerros oli hapellinen ja sedimentin pinnalla oli ohut ruskea liejakerros.

Sataman laajennusalueella sedimentin pintakerroksen (0–10 cm) tyyppi muuttui pohjoisesta etelään siirryttäessä (K1 → KL1). Tämä on todennäköisesti seurausta potkurivirtojen aiheuttamasta hienojakoisen aineksen pölyämisestä sataman läheisyydessä. Sedimentin kuiva-ainepitoisuus laski ja vastaavasti orgaanisen aineksen määrä kasvoi asteittain pohjoisesta (K1: kuiva-aine 77 % ja orgaaninen aines 1,8 %) etelään (KL1: kuiva-aine 40 % ja orgaaninen aines 6,7 %). Savipitoisuus oli kaikissa näytteissä alhainen.

Syvemmissä näyteprofiileissa kuiva-ainepitoisuus pääosin kasvoi sekä orgaanisen aineksen ja saveksen osuus laskivat. Poikkeuksena näytepisteen KL3 profiili 10–30 cm, joka erosi muiden näytteiden syvemmistä profiileista selvästi alhaisemmalla kuiva-ainepitoisuudella (41 %) ja korkeammalla orgaanisen aineksen osuudella (6,4 %).

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan ruoppausalueen pohjoisosassa (K1 ja KL4) ja syvemmissä sedimenttikerroksissa (30–60 ja yli 60 cm) hiekaksi, näytepisteillä KL3 ja KL2 siltiksi sekä näytepisteellä KL1 liejuiseksi siltiksi. Ruoppausalueen sedimentti ei ole eroosioherkkää.

Sedimentin haitta-ainepitoisuudet alittivat analysoituina pitoisuuksina PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon lukuun ottamatta sinkkiä. Sinkkipitoisuus ylitti alemman ohjearvon pisteillä KL1, KL2 ja KL4 sekä ylemmän ohjearvon pisteellä KL3. Kaikki ohjearvojen ylitykset olivat sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituja pitoisuuksia tarkasteltaessa haitta-ainetaso 2 ylityksiä esiintyi kolmella satamaa lähimpänä sijaitsevalla pisteellä (K1 ja K3–K4, kuva 4). Metallien (Ni ja Zn) osalta pitoisuuksien ylitykset olivat sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm). Sen sijaan näytepisteellä K1 esiintyneet haitta-ainetaso 2 ylittävät PCB-pitoisuudet esiintyivät sedimentissä yli 60 cm:n syvyydellä.

Haitta-ainetasolla 1C olevia pitoisuuksia esiintyi lisäksi lyijyn (KL3: 0–30 cm), TBT:n (KL4:0–30 cm) sekä PCB-kongeneerin 118 (K1: yli 60 cm) osalta.

## 4.2 Väylän pieni ruoppausalue (KL5 ja KL6)

Väylän pienellä ruoppausalueella näytteet olivat lähes yksinomaan hiekkaa. Sedimentin pinnalla ei ollut kummallakaan näytepisteellä liejakerrosta. Pisteellä KL6 oli havaittavissa rikkivedyn hajua syvemmissä profiileissa.

Molemmilla näytepisteillä kuiva-ainepitoisuus oli korkea sekä orgaanisen aineksen ja saveksen osuus vähäinen kaikissa sedimenttikerroksissa.

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan kokonaisuudessaan hiekaksi. Ruoppausalueen sedimentti ei ole eroosioherkkää.

Sedimentin haitta-ainepitoisuudet alittivat analysoituina pitoisuuksina PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon kaikissa osanäytteissä.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna haitta-ainetaso 2 ylittyi nikkelin osalta näytepisteeseen KL5 sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm). Lisäksi haitta-ainetasolla 1C olevia pitoisuuksia esiintyi TBT:n (KL6: 0–30 cm) ja PCB-kongeneerin 138 (KL5: 30–60 cm) osalta.

## 4.3 Väylän iso ruoppausalue (KV1–KV4 ja K9)

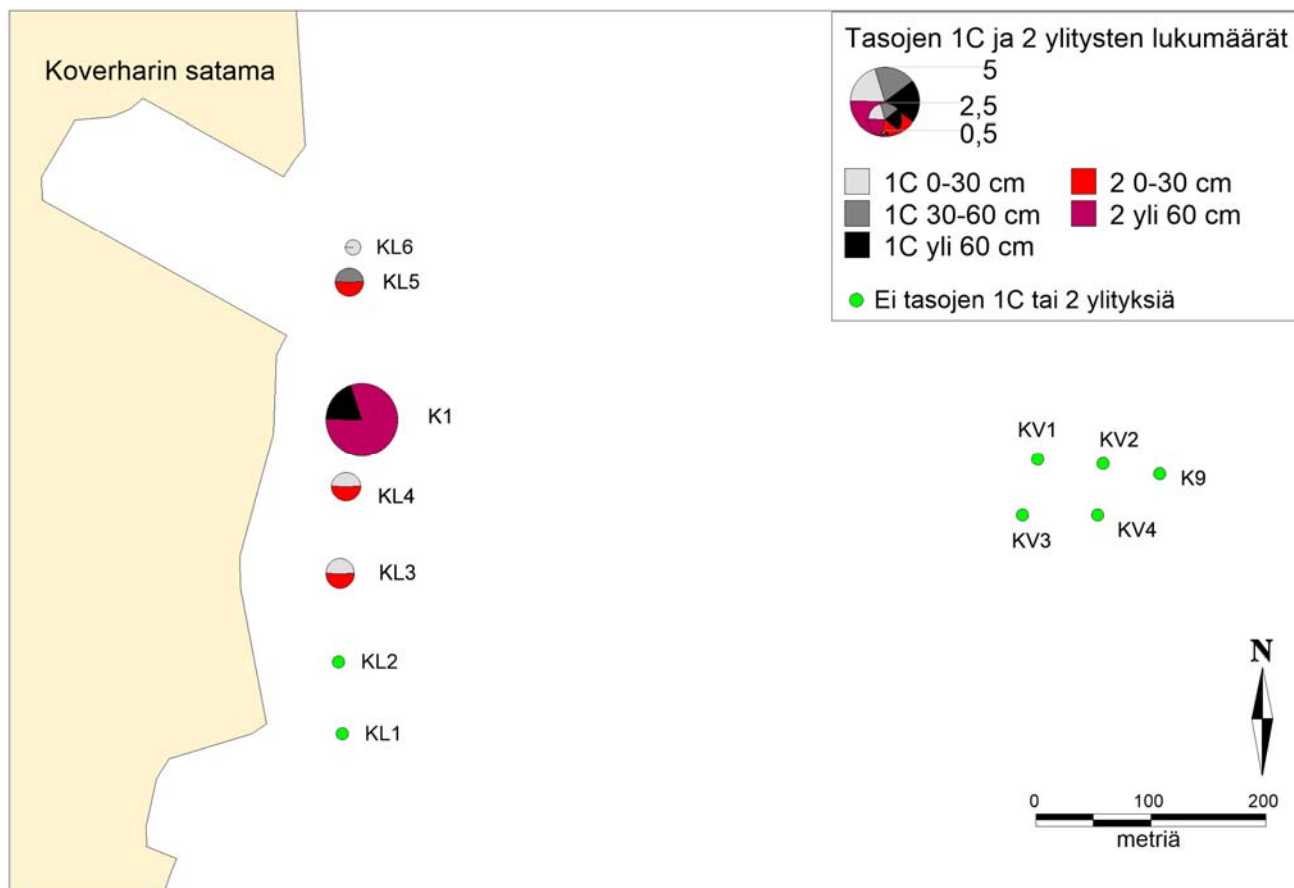
Väylän isolla ruoppausalueella (KV1–KV4) näytteet muodostuivat savesta, johon oli eriasteisesti sekoittunut hiesua ja hiekkaa. Näytepisteistä yhden pinnalla oli liejakerros ja kolmen näytteen pinta koostui puolestaan hiekasta. Rikkivedyn hajua ei ollut havaittavissa.

Sedimenttinäytteet olivat keskenään hyvin samanlaisia ja erosivat muiden ruoppausalueiden näytteistä hienojakoisemman materiaalin ja siten myös alhaisemman kuiva-ainepitoisuuden sekä korkeamman orgaanisen aineksen määrän perusteella. Sedimentti-profiilissa 0–60 cm kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 41 %, orgaanisen aineksen osuus 5,8 % ja savipitoisuus 27 %. Yli 60 cm:n profiilissa kuiva-ainepitoisuus (ka. 66 %) kasvoi selvästi ja vastaavasti orgaanisen aineksen (ka. 1,9 %) ja saveksen osuus (ka. 11,9 %) laskivat.

Näytteiden irtotiheyden perusteella sedimentti luokitellaan 0–60 cm:n syvyydeltä liejuksi tai liejuiseksi siltiksi sekä yli 60 cm:n osuudelta siltiksi. Ruoppausalueen sedimentti luokitellaan yhdellä näytepisteellä (KV4) sedimentin pintakerroksen osalta ja vastaavasti kolmella näytepisteellä (KV1–KV3) syvempien profiilien (10–30 tai 30–60 cm) osalta eroosioherkäksi.

Sedimentin haitta-ainepitoisuudet alittivat analysoituina pitoisuuksina PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon lukuun ottamatta nikkeliä. Nikkelipitoisuus ylitti alemman ohjearvon pisteen K9 pintakerroksessa (0–10 cm).

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna pitoisuudet olivat alhaisia, eikä haitta-ainetaso 1A ylittynyt yhdelläkään näytepisteellä.



**Kuva 4. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haitta-ainetasojen 1C ja 2 ylitykset näytenpisteittäin ja syvyysprofileittain.**

#### 4.4 Ruoppausmassojen läjittäminen maalle

Ruoppausmassojen hyötykäytössä tai maalle läjittämisessä PIMA-asetuksen määrittelemän kynnyksarvon 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 tavanomaisesta vähemmän herkässä maankäytössä, kuten teollisuus- ja varastoalueilla (Reinikainen 2007).

##### 4.4.1 Sataman laajennusalue

Ruopattavien massojen voidaan katsoa olevan läjitettävissä maalle ilman erityistoimenpiteitä lukuun ottamatta näytenpisteiden KL1–KL4 massoja sedimentin pintakerroksessa (0–30 cm), jossa esiintyy ohjearvojen ylityksiä sinkin osalta. Maalle läjityksen osalta tulee huomioida läjitysalueelta purkautuva vesi siten, ettei kiintoainetta ja mahdollisia haitta-aineita pääse leviämään vesiympäristöön.

##### 4.4.2 Väylän pieni ruoppausalue

Ruopattavien massojen voidaan katsoa olevan läjitettävissä maalle ilman erityistoimenpiteitä. Maalle läjityksen osalta tulee huomioida läjitysalueelta purkautuva vesi siten, ettei kiintoainetta ja mahdollisia haitta-aineita pääse leviämään vesiympäristöön.

#### 4.4.3 Väylän iso ruoppausalue

Ruoppattavien massojen voidaan katsoa olevan läjitettävissä maalle ilman erityistoimenpiteitä lukuun ottamatta pisteen K9 pintakerrosta (0–10 cm), jossa alempi ohjearvo ylittyy hieman. Maalle läjityksen osalta tulee huomioida läjitysalueelta purkautuva vesi siten, ettei kiintoainetta ja mahdollisia haitta-aineita pääse leviämään vesiympäristöön.

### 4.5 Ruoppausmassojen meriläjitys

Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2015) on esitetty, että meriläjitykseen voidaan viedä kategoriaan ”tyytyttävä” 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-ainetason 2 ylittäviä massoja. Tarkastelussa tulee kuitenkin osoittaa ympäristön kannalta saavutettava kokonaishyöty verrattuna muihin sijoitusvaihtoehtoihin.

#### 4.5.1 Sataman laajennusalue

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti tarkasteltuna ruoppausmassat eivät sovellu meriläjitykseen haitta-ainetason 2 ylittävien sinkki ja PCB-pitoisuuksien takia (liite 3).

#### 4.5.2 Väylän pieni ruoppausalue

Ruoppausmassat eivät sovellu meriläjitykseen haitta-ainetason 2 ylittävän nikkelipitoisuuden takia.

#### 4.5.3 Väylän iso ruoppausalue

Ruoppausmassat ovat meriläjityskelpoisia sekä ”kohtalaiselle” että ”hyvälle” läjitysalueelle.

## **Lähdeluettelo:**

Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristö 23/2007. 90 s. + liitteet.

VnA 214. 2007. Valtionneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.

Ympäristöministeriö. 2015. Sedimenttien ruoppaus ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015.



Piste	Profiili (cm)	tiheys g/l	kuiva-aine %	raekokojakauma (%)					org. aines % ka	Metallit (mg/kg ka)								OT-yhdisteet (µg/kg ka)						
				<2000µm	<63µm	<45µm	<16µm	<2µm		Hg	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	As	Cd	MBT	DBT	TBT	TetraBT	DPHT	TPhT
KV1	0-10	1350	44	84,0	29,5	28,5	26,1	17,4	4,6	<0,05	32	19	7	21	21000	60	5	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	4
	10-30	1220	36	65,5	44,8	43,8	42,0	33,0	7,5	<0,05	54	34	9	36	33000	94	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1420	53	71,9	50,7	43,9	36,9	23,0	3,9	<0,05	39	22	8	25	25000	69	5	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV2	0-10	1380	50	86,2	29,0	28,2	25,1	15,0	3,7	<0,05	30	18	7	20	20000	55	4	<0,3	<1	<1	14	<1	<1	<1
	10-30	1240	35	81,0	73,0	71,7	64,0	41,2	7,5	<0,05	57	34	11	36	35000	98	7	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-50	1300	43	62,2	41,9	38,1	35,9	27,8	5,4	<0,05	47	26	8	29	29000	80	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV3	0-10	1300	40	80,8	37,5	36,4	33,3	21,1	5,6	<0,05	45	25	10	28	31000	81	7	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	4
	10-30	1190	35	57,6	41,8	40,5	40,3	34,2	7,7	<0,05	59	32	10	36	36000	100	8	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1290	40	74,2	48,8	45,4	40,9	25,0	6,3	<0,05	50	27	10	31	31000	85	7	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV4	0-10	1270	42	77,9	28,0	26,8	25,6	18,3	4,3	<0,05	37	21	10	23	26000	68	5	<0,3	<1	<1	9	<1	<1	3
	10-30	1180	33	55,7	46,3	45,0	44,7	37,4	7,7	<0,05	55	32	11	36	34000	98	7	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1340	44	57,9	37,4	31,4	29,5	22,3	5,4	<0,05	45	24	9	27	28000	75	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
K9	60-68	1510	63	72,6	37,1	25,6	20,9	13,6	2,3	<0,05	27	13	6	18	17000	45	5	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	0-10	1200	36					31,2	6,7	<0,05	47	40	10	110	30000	90	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10-30	1250	35					38,9	7,3	<0,05	53	30	8	34	33000	96	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1360	50					22,9	4	<0,05	35	21	7	25	24000	65	5	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-80	1710	69					10,1	1,5	<0,05	18	9	4	10	12000	32	4	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL1	0-10	1340	40	72,5	26,0	19,2	16,5	7,5	6,7	0,06	20	32	74	53	39000	350	5	1,1	<1	<1	6	1	2	4
	10-30	1800	72	96,8	5,5	5,0	3,7	2,3	0,9	<0,05	8	4	4	4	7600	20	2	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1910	81	98,3	1,6	<1	<1	<1	0,2	<0,05	3	<3	<1	<4	8900	8	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-89	1860	79	98,7	0,2	<1	<1	<1	0,2	<0,05	3	<3	<1	<4	2700	7	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	2
KL2	0-10	1680	57	88,5	12,1	7,3	5,7	2,9	4,9	<0,05	14	15	42	13	48000	260	3	0,7	<1	<1	13	<1	5	16
	10-30	1630	61	95,6	8,2	5,8	4,2	1,9	1,8	<0,05	7	5	17	<4	7500	63	1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	1890	79	98,6	1,2	<1	<1	<1	0,2	<0,05	2	<3	<1	<4	2100	6	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	2
	60-83	1930	80	97,2	0,5	<1	<1	<1	0,2	<0,05	3	<3	<1	<4	2300	7	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL3	0-10	1670	68	93,5	13,4	6,2	4,9	3,0	2,8	<0,05	12	12	19	10	22000	80	2	<0,3	3	13	17	<1	15	2
	10-30	1300	41	76,8	27,3	23,0	18,8	5,3	6,4	0,11	23	29	180	15	47000	850	7	2,00	<1	4	16	<1	3	5
	30-60	1790	74	97,7	3,8	3,5	2,5	1,5	0,7	<0,05	6	4	4	<4	4800	20	1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL4	60-73	1940	80	99,5	3,0	1,1	<1	<1	0,2	<0,05	2	<3	<1	<4	2100	6	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	1	<1
	0-10	1870	74	95,4	5,3	3,6	3,0	1,7	2,4	<0,05	11	12	10	17	23000	54	2	<0,3	2	3	45	<1	<1	<1
	10-30	1660	68	91,8	12,8	11,0	8,3	4,3	2,6	<0,05	12	14	77	9	30000	390	3	0,8	<1	7	19	<1	2	3
K1	30-60	1790	73	96,7	2,5	1,9	1,4	<1	0,8	<0,05	5	5	19	<4	8800	93	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-82	1860	78	98,8	1,2	1,1	<1	<1	0,2	<0,05	2	<3	<1	<4	2300	7	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	2
	0-10	1840	77					2,2	1,8	<0,05	7	6	5	5	10000	27	3	<0,3	1	2	9	2	<1	<1
	10-30	1840	76					2,1	2,2	<0,05	10	12	10	8	24000	51	2	<0,3	<1	2	<1	1	<1	<1
KL5	30-60	1860	80					1,1	1,2	<0,05	6	6	16	5	14000	48	1	<0,3	<1	3	9	3	2	2
	60-70	1900	78					1,1	1,1	<0,05	6	8	36	7	15000	140	2	<0,3	1	2	11	3	2	2
	0-10	1890	81	97,6	1,7	1,6	<1	<1	0,4	<0,05	5	23	3	89	5000	16	<1	<0,3	<1	<1	7	<1	<1	2
	10-30	1830	81	98,5	1,3	1,2	<1	<1	0,3	<0,05	3	<3	2	<4	3900	12	<1	<0,3	<1	<1	6	<1	<1	2
KL6	30-60	1920	73	97,5	5,3	4,9	3,5	2,3	0,9	<0,05	7	3	3	4	5600	18	1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	0-10	1930	80	97,6	2,5	2,2	1,3	<1	0,7	<0,05	6	4	4	<4	6700	21	<1	<0,3	<1	3	23	<1	<1	2
	10-30	1920	81	97,6	1,1	<1	<1	<1	0,7	<0,05	6	3	4	<4	6000	28	<1	<0,3	<1	<1	19	<1	<1	2
	30-60	1780	73	98,2	7,3	7,1	5,6	3,5	1,0	<0,05	6	<3	2	<4	4700	16	<1	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	2
Kynnysarvo <sup>1)</sup>									0,5	100	100	60	50		200	5	1	TBT+TPHT					100	
Alempi ohjearvo <sup>1)</sup>									2	200	150	200	100		250	50	10						1000	
Ylempi ohjearvo <sup>1)</sup>									5	300	200	750	150		400	100	20						2000	

1) Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

**Alle määritysrajan:**

PAH-yhdisteet Dibentso(a,h)antraseeni, 2,3,5-trimetyyliinaftaleeni, Fluoreeni, 1-Metyyliinaftaleeni, Bifenyylit, 2,6-dimetyyliinaftaleeni, asenaftyleeni (0,1 mg/kg ka)

PCB-yhdisteet PCB-kongeneerit 28, 52, 77, 105, 126, 156, 169 ja 195 (&lt;0.003 mg/kg ka)

OT-yhdisteet Mono-oktyylitina, dioktyylitina, Trisykloheksyyliitina, Monofenyylitina (&lt;1µg/kg ka)

Piste	Profiili (cm)	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)																		
		PAH yht.	PAH yht.	PIMA	Naftal.	2-metyl.naftal.	Asenaft.	Fenantr.	Antras.	1-metyl.fenantr.	Fluorant.	Pyreeni	Bentso(a)-antr.	kryseeni	Bentso(b+k)fluor.	Bentso(e)pyr.	Bentso(a)pyr.	peryleeni	Ind.(1.2.3-cd)pyr.	Bentso(ghi)per.
KV1	0-10	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KV2	0-10	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-50	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KV3	0-10	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	0,010	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KV4	0-10	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K9	60-68	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL1	60-80	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	2,30	2,00	0,08	0,13	<0,1	0,23	0,05	<0,1	0,23	0,25	0,14	0,20	0,41	0,19	0,19	<0,1	0,11	0,13	0,13
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL2	60-89	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	1,60	1,40	0,07	<0,1	<0,1	0,18	0,04	<0,1	0,23	0,19	0,12	0,16	0,31	0,14	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL3	60-83	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	0,30	0,30	0,02	<0,1	<0,1	0,08	0,02	<0,1	<0,1	<0,1	0,06	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	2,30	1,90	0,10	<0,1	<0,1	0,11	0,19	<0,01	<0,1	0,21	0,24	0,15	0,20	0,43	0,23	0,17	0,17	<0,1	0,14
	30-60	0,2	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	0,17	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL4	60-73	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	0,5	0,5	0,01	<0,1	0,21	0,07	0,02	<0,1	<0,1	<0,1	0,06	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	1,2	1,1	0,06	<0,1	<0,1	0,15	0,04	<0,1	0,16	0,16	0,10	0,14	0,26	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K1	60-82	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL5	60-70	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	0,05	0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,04	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	0-10	0,2	0,2	<0,01	<0,1	0,15	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KL6	0-10	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	10-30	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	30-60	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kynnysarvo <sup>1)</sup>	15		1		1	1		1		1		1		1		0,2				
Alempi ohjearvo <sup>1)</sup>	30		5		5	5		5		5		5		5		2				
Ylempi ohjearvo <sup>1)</sup>	100		15		15	15		15		15		15		15		15				

1) Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Piste	Profiili (cm)	PCB-yhdisteet							Kokonaishiilivedyt (mg/kg ka)		
		PCB yht.	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB138	PCB 153	PCB 180	C10-C21	C21-C40	C10-40
KV1	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<12	19	19,0
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	6,1	6,1
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
KV2	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	6,3	6,3
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<28	<48	<76
	30-50	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	15	8,3	23,3
KV3	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<28	<48	<76
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
KV4	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<28	<48	<76
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	60-68	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
K9	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 52	< 72	<124
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 48	<71
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 27	<50
	60-80	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 27	<50
KL1	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	33	170	203
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	60-89	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
KL2	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	15	120	135
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	34	34
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	60-83	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
KL3	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	49	49
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	95	350	445
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	60-73	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
KL4	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	25	25
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	32	230	262
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	6,9	26	32,9
	60-82	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
K1	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 27	<50
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 27	<50
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 23	< 27	<50
	60-70	0,034	0,008	0,004	<0,003	0,006	0,007	0,01	< 23	73	73
KL5	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	30-60	0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,003	<0,003	<0,003	<14	7,2	7,2
KL6	0-10	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
	10-30	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	26	26
	30-60	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<14	<24	<38
Kynnysarvo <sup>1)</sup>		0,1									300
Alempi ohjearvo <sup>1)</sup>		0,5							300	600	
Ylempi ohjearvo <sup>1)</sup>		5							1000	2000	

1) Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Piste	Profiili (cm)	Savi %	Org. aines % ka	Metallit (mg/kg ka)								OT-yhdisteet (µg/kg ka)					
				Hg	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	Cd	MBT	DBT	TBT	TetraBT	DPhT	TPhT
KV1	0-10	17,4	4,6	<0.05	38	24	8	27	77	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	9
	10-30	33,0	7,5	<0.05	47	31	8	29	82	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	23,0	3,9	<0.05	41	25	9	27	77	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV2	0-10	15,0	3,7	<0.05	38	25	9	28	77	5	<0.3	<1	<1	38	<1	<1	<1
	10-30	41,2	7,5	<0.05	43	28	9	25	74	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-50	27,8	5,4	<0.05	45	27	8	27	79	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV3	0-10	21,1	5,6	<0.05	49	29	11	32	93	8	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	7
	10-30	34,2	7,7	<0.05	50	29	9	29	85	7	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	25,0	6,3	<0.05	50	29	10	31	89	7	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KV4	0-10	18,3	4,3	<0.05	43	26	12	28	85	6	<0.3	<1	<1	21	<1	<1	7
	10-30	37,4	7,7	<0.05	44	27	10	27	79	6	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	22,3	5,4	<0.05	48	27	10	29	84	7	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-68	13,6	2,3	<0.05	35	19	8	27	67	7	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
K9	0-10	31,2	6,7	<0,05	42	38	10	93	82	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10-30	38,9	7,3	<0,05	41	25	7	24	76	5	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	22,9	4	<0,05	37	24	8	27	73	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-80	10,1	1,5	<0,05	26	15	6	17	54	6	<0,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL1	0-10	7,5	6,7	0,08	31	49	98	106	594	7	1,5	<1	<1	9	1	3	6
	10-30	2,3	0,9	<0.05	15	9	6	11	48	4	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	<1	0,2	<0.05	6	<3	<1	<4	22	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-89	<1	0,2	<0.05	6	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	10
KL2	0-10	2,9	4,9	<0.05	25	27	62	35	551	5	1,1	<1	<1	27	<1	10	33
	10-30	1,9	1,8	<0.05	13	10	27	<4	151	2	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	30-60	<1	0,2	<0.05	4	<3	<1	<4	16	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	10
	60-83	<1	0,2	<0.05	6	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL3	0-10	3,0	2,8	<0.05	21	23	29	27	177	3	<0.3	11	46	61	<1	54	7
	10-30	5,3	6,4	0,15	38	47	248	34	1576	10	2,7	<1	4	16	<1	5	8
	30-60	1,5	0,7	<0.05	11	9	7	<4	50	2	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-73	<1	0,2	<0.05	4	<3	<1	<4	16	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	5	<1
KL4	0-10	1,7	2,4	<0.05	21	25	16	51	129	3	<0.3	8	13	188	<1	<1	<1
	10-30	4,3	2,6	<0.05	20	26	115	22	817	5	1,3	<1	27	73	<1	8	12
	30-60	<1	0,8	<0.05	10	11	31	<4	247	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	60-82	<1	0,2	<0.05	4	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	10
K1	0-10	2,2	1,8	<0,05	13	12	8	14	64	5	<0,3	5	10	45	<1	10	<1
	10-30	2,1	2,2	<0,05	18	25	16	23	120	3	<0,3	<1	9	<1	<1	5	<1
	30-60	1,1	1,2	<0,05	11	13	26	16	122	2	<0,3	<1	15	45	<1	15	10
	60-70	1,1	1,1	<0,05	11	18	59	22	357	4	<0,3	5	10	55	<1	15	10
KL5	0-10	<1	0,4	<0.05	10	53	5	297	43	<1	<0.3	<1	<1	35	<1	<1	10
	10-30	<1	0,3	<0.05	6	<3	3	<4	32	<1	<0.3	<1	<1	30	<1	<1	10
	30-60	2,3	0,9	<0.05	13	6	5	11	43	2	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
KL6	0-10	<1	0,7	<0.05	12	9	7	<4	56	<1	<0.3	<1	15	115	<1	<1	10
	10-30	<1	0,7	<0.05	12	9	7	<4	75	<1	<0.3	<1	<1	95	<1	<1	10
	30-60	3,5	1,0	<0.05	11	<3	3	<4	36	<1	<0.3	<1	<1	<1	<1	<1	10
Taso 1 <sup>1)</sup>			0,1	65	35	40	45	170	15	0,5			<5			<2	
1A <sup>1)</sup>			0,1-0,6	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,5-2,5			5-30			2-10	
1B <sup>1)</sup>			0,6-0,8		50-70	80-100	50-60	360-500	50-70				30-100			10-20	
1C <sup>1)</sup>			0,8-1		70-90	100-200							100-150			20-30	
Taso 2 <sup>1)</sup>			>1	270	90	200	60	500	70	2,5			>150			>30	

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

Piste	Profiili (cm)	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)																	
		PAH yht.	PAH yht. PIMA	Naftal.	2-metyl.naftal.	Asenaft.	Fenantr.	Antras.	1-metyl.fenantr.	Fluorant.	Pyreeni	Bentso(a)antr.	kryseeni	Bentso(b+k)fluor.	Bentso(e)pyr.	Bentso(a)pyr.	peryleeni	Ind.(123cd)pyr.	Bentso(ghi)peryl.
KV1	0-10	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KV2	0-10	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-50	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KV3	0-10	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KV4	0-10	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
K9	60-68	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10			10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30			<10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60			<10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL1	60-80			<10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	2300	2000	80	130	<100	230	50	<100	230	250	140	200	410	190	190	<100	110	130
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL2	60-89	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	1600	1400	70	<100	<100	180	40	<100	230	190	120	160	310	140	130	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL3	60-83	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	300	300	20	<100	<100	80	20	<100	<100	<100	60	<100	130	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	2300	1900	100	<100	110	190	<10	<100	210	240	150	200	430	230	170	170	<100	140
	30-60	200	<100	<10	<100	<100	<50	<10	170	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL4	60-73	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	500	500	10	<100	210	70	20	<100	<100	<100	60	<100	110	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	1200	1100	60	<100	<100	150	40	<100	160	160	100	140	260	130	<100	<100	<100	<100
	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
K1	60-82	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10			10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30			10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	30-60			<10			<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL5	60-70			10			50	10	<100	<100	40	<100	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	200	200	<10	<100	150	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
KL6	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	0-10	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	10-30	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Taso 1 <sup>1)</sup>	30-60	<100	<100	<10	<100	<100	<50	<10	<100	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	1A <sup>1)</sup>			<20			<20	<20		<20	<20	<20	<20	<20		<20		<20	<20
	1B <sup>1)</sup>			20-250			20-500	20-500		20-200	20-280	20-100	20-300	20-250		20-450		20-100	20-100
	1C <sup>1)</sup>			250-2500			500-5000			200-2000	280-2800	100-1000	300-3000	250-2500		450-4500		100-1000	100-1000
Taso 2 <sup>1)</sup>			>2500			>5000	>500		>2000	>2800	>1000	>3000	>2500		>4500		>1000	>1000	

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

Piste	Profiili (cm)	Savi %	Org. aines % ka	PCB-yhdisteet (µg/kg ka)						Kokonaishiilivedyt mg/kg ka				
				PCB yht.	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB138	PCB 153	PCB 180	C10-C21	C21-C40	C10-C40	
KV1	0-10	17,4	4,6	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<12	41	41
	10-30	33,0	7,5	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	8	8
	30-60	23,0	3,9	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
KV2	0-10	15,0	3,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	17	17
	10-30	41,2	7,5	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<28	<48	<76
	30-50	27,8	5,4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	28	15	43
KV3	0-10	21,1	5,6	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	10-30	34,2	7,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<28	<48	<76
	30-60	25,0	6,3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
KV4	0-10	18,3	4,3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	10-30	37,4	7,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<28	<48	<76
	30-60	22,3	5,4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
K9	60-68	13,6	2,3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	0-10	31,2	6,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<124
	10-30	38,9	7,3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<71
KL1	30-60	22,9	4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<50
	60-80	10,1	1,5	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<50
	0-10	7,5	6,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	49	254	303
KL2	10-30	2,3	0,9	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	30-60	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	60-89	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
KL3	0-10	2,9	4,9	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	52	414	466
	10-30	1,9	1,8	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	179	179
	30-60	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
KL4	60-83	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	0-10	3,0	2,8	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	175	175
	10-30	5,3	6,4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	148	547	695
KL5	30-60	1,5	0,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	60-73	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	0-10	1,7	2,4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	104	104
KL6	10-30	4,3	2,6	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	123	885	1 008
	30-60	<1	0,8	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	35	130	165
	60-82	<1	0,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
K1	0-10	2,2	1,8	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<50
	10-30	2,1	2,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<50
	30-60	1,1	1,2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3			<50
KL5	60-70	1,1	1,1	170	40	20	<3	30	35	50				365
	0-10	<1	0,4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	10-30	<1	0,3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
KL6	30-60	2,3	0,9	15	<3	<3	15	15	<3	<3	<3	<14	36	36
	0-10	<1	0,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	10-30	<1	0,7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	130	130
Taso 1 <sup>1)</sup>	30-60	3,5	1,0	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<14	<24	<38
	1A <sup>1)</sup>				<2	<2		<2	<2	<2				<100
	1B <sup>1)</sup>				2-4	2-4		2-4	2-4	2-4				100-300
	1C <sup>1)</sup>				4-10	4-10		4-10	4-10	4-10				300-1500
	Taso 2 <sup>1)</sup>				10-30	10-30		10-30	10-30	10-30				>1500
				>30	>30		>30	>30	>30					

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

Piste	Profiili (cm)	Metallit (mg/kg ka)								OT-yhdisteet (µg/kg ka)		PCB-yhdisteet (µg/kg ka)					
		Hg	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	Cd	TBT	TPhT	PCB yht.	PCB 101	PCB 118	PCB138	PCB 153	PCB 180
KV1	0-30	<0.05	44	29	8	28	80	6	<0.3	<1	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	41	25	9	27	77	6	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KV2	0-30	<0.05	41	27	9	26	75	6	<0.3	13	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	45	27	8	27	79	6	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KV3	0-30	<0.05	49	29	10	30	88	8	<0.3	<1	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	50	29	10	31	89	7	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KV4	0-30	<0.05	44	27	10	27	81	6	<0.3	7	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	48	27	10	29	84	7	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	35	19	8	27	67	7	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
K9	0-30	<0.05	42	30	8	47	78	5	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	37	24	8	27	73	6	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	26	15	6	17	54	6	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KL1	0-30	0,04	20	22	37	43	230	5	0,6	3	2	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	6	<3	<1	<4	21	<1	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	6	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KL2	0-30	<0.05	17	16	39	13	284	3	0,5	9	11	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	4	<3	<1	<4	16	<1	<0.3	<1	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	6	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KL3	0-30	0,18	32	39	175	32	1110	8	1,85	31	8	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	11	9	7	<4	50	2	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	4	<3	<1	<4	16	<1	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
KL4	0-30	<0.05	21	26	82	32	588	4	0,9	111	8	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	10	11	31	<4	247	<1	<0.3	<1	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	4	<3	<1	<4	19	<1	<0.3	<1	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
K1	0-30	<0.05	17	21	13	20	101	4	<0.3	15	<1	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	11	13	26	16	122	2	<0.3	45	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	yli 60	<0.05	11	18	59	22	357	4	<0.3	55	10	170	40	20	30	35	50
KL5	0-30	<0.05	7	19	4	100	36	<1	<0.3	32	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	13	6	5	11	43	2	<0.3	<1	<1	15	<3	<3	15	<3	<3
KL6	0-30	<0.05	12	8	7	<4	68	<1	<0.3	102	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	30-60	<0.05	11	<3	3	<4	36	<1	<0.3	<1	10	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Taso 1 <sup>1)</sup>		0,1	65	35	40	45	170	15	0,5	<5	<2		<2	<2	<2	<2	<2
1A <sup>1)</sup>		0,1-0,6	65-270	35-50	40-80	45-50	170-360	15-50	0,5-2,5	5-30	2-10		2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
1B <sup>1)</sup>		0,6-0,8		50-70	80-100	50-60	360-500	50-70		30-100	10-20		4-10	4-10	4-10	4-10	4-10
1C <sup>1)</sup>		0,8-1		70-90	100-200					100-150	20-30		10-30	10-30	10-30	10-30	10-30
Taso 2 <sup>1)</sup>		>1	270	90	200	60	500	70	2,5	>150	>30		>30	>30	>30	>30	>30

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

Alle määrittärajana olevat pitoisuudet on huomioitu laskennassa pitoisuudella määrittärajana/2.

Piste	Profiili (cm)	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)												Öljyhilivedyt (mg/kg ka) C10-C40
		PAH yht. PIMA	Naftal.	Fenantr.	Antras.	Fluorant.	Pyreeni	Bentso(a)antr.	kryseeni	Bentso(b+k)fluorant.	Bentso(a)pyr.	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	Bentso(g,h,i)per.	
KV1	0-30	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	19
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
KV2	0-30	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	31
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	43
KV3	0-30	<100	8	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<76
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
KV4	0-30	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<76
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
	yli 60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
K9	0-30		7	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<89
	30-60		<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	yli 60		<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<50
KL1	0-30	700	60	93	20	110	117	57	100	170	97	70	77	114
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
	yli 60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
KL2	0-30	500	30	77	17	110	97	50	87	137	77	<100	<100	205
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
	yli 60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
KL3	0-30	1367	73	153	10	157	177	120	150	330	130	<100	110	522
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
	yli 60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
KL4	0-30	900	43	123	33	123	123	87	110	210	<100	<100	<100	706
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	165
	yli 60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
K1	0-30		10	<50	5	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-60		<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	yli 60		10	50	10	<100	<100	40	<100	100	<100	<100	<100	365
KL5	0-30	100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	36
KL6	0-30	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	93
	30-60	<100	<10	<50	<10	<100	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<38
Taso 1 <sup>1)</sup>			<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<100
1A <sup>1)</sup>			20-250	20-500	20-500	20-200	20-280	20-100	20-300	20-250	20-450	20-100	20-100	100-300
1B <sup>1)</sup>			250-2500	500-5000		200-2000	280-2800	100-1000	300-3000	250-2500	450-4500	100-1000	100-1000	300-1500
1C <sup>1)</sup>														
Taso 2 <sup>1)</sup>			>2500	>5000	>500	>2000	>2800	>1000	>3000	>2500	>4500	>1000	>1000	>1500

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



Liite 4. Sedimenttinäytteiden näytteenottotiedot.

Näytteenottajat: Jouni Kervinen, Minna Hovi ja sukeltaja.

Ajankohta: 11.-12.2.2016

Paikka	Koordinaatit (KKJ3)		Syvyys (m)	Näytesyvydet (cm)	Pintakerros (cm)	Kerrostuman väri ja laatu (cm)	Muuta
	X	Y					
KL1	6646300	3288950	12,2	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-89	ohut ruskea hiesu/lieju	0-30: tummanharmaa hiesu; 30-89: harmaa hiekka/hiesu	H <sub>2</sub> S haju
KL2	6646363	3288947	11,6	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-83	ohut ruskea lieju	0-30: tummanharmaa hiesu; 30-89: harmaa hiekka/hiesu	H <sub>2</sub> S haju
KL3	6646440	3288948	12,1	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-73	ohut ruskea lieju	0-10: tummanharmaa hiesu/savi; 10-30: musta savi/hiesu; 30-60: harmaa hiekka/savi; 60-73: harmaa hiekka	H <sub>2</sub> S haju
KL4	6646515	3288953	11,9	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-82	ohut ruskea hiesu/lieju	0-30 tummanharmaa hiesu; 30-32: musta savi; 32-82: harmaa hiekka	H <sub>2</sub> S haju
K1	6646574	3288967	11,7	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-70	harmaa hiekka, hieman hienojakoista liejua	0-10: harmaa hiekka; 10-60: tummanharmaa hiekka/hiesu; 60-70: tumma hiekka	(Vatanen 2016)
KL5	6646693	3288956	12,9	0-10, 10-30 ja 30-60	ruskea hiekka	0-30: harmaa hiekka; 30-60: harmaa hiekka, seassa savea	
KL6	6646723	3288960	13,0	0-10, 10-30 ja 30-60	harmaa hiekka	0-10: harmaa hiekka; 10-60: tummanharmaa hiekka	H <sub>2</sub> S haju
KV1	6646539	3289555	13,4	0-10, 10-30 ja 30-60	ruskea hiekka	0-60: harmaa savi, seassa karkeaa hiekkää	
KV2	6646535	3289612	13,2	0-10, 10-30 ja 30-50	ruskea hiekka	0-10: harmaa savi/hiekka; 10-50: harmaa savi/hiesu	
KV3	6646490	3289542	13,4	0-10, 10-30 ja 30-60	ruskea hiekka	0-10: harmaa savi/hiekka; 10-60: harmaa savi, vähän hiesua/hiekkää seassa	
KV4	6646490	3289607	13,2	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-68	ohut ruskea lieju	0-10: harmaa savi/hiesu; 10-68: harmaa savi/hiesu	
K9	6646526	3289661	13,4	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-80	ruskea lieju	Harmaa savi(lieju), hiesua seassa (0-10 cm), harmaa savi, hiesua seassa (10-80 cm)	(Vatanen 2016)