

Liite 8. Koverharin sataman sedimenttitutkimus vuonna 2015.

Kala- ja vesijulkaisu nro 187

Sauli Vatanen



Koverharin sataman sedimenttitutkimus
vuonna 2015



Kala- ja
vesitutkimus Oy

KUVAILEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: Tammikuu 2016

Tekijä(t): Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Koverharin sataman sedimenttitutkimus vuonna 2015

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 187

Sivumäärä: 13 s. + 4 liitettä

Toimeksiantaja: Hangon Satama

Jakelu: Hangon Satama

Kannen kuva: Sauli Vatanen

Sisältö:

1	TAUSTAA	2
2	AINEISTO JA MENETELMÄT	2
3	TULOKSET	4
3.1	NÄYTTEENOTTOTIEDOT.....	4
3.2	FYSIKAALISET OMINAISUUDET	5
3.3	HAITTA-AINEET	6
3.3.1	<i>Metallit</i>	6
3.3.2	<i>Orgaaniset tinayhdisteet (OT)</i>	7
3.3.3	<i>PCB-yhdisteet</i>	7
3.3.4	<i>PAH-yhdisteet</i>	7
3.3.5	<i>Öljyhilivedyt</i>	8
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	9
4.1	RUOPPAUSMASSOJEN LÄJITTÄMINEN MAALLE.....	12
4.2	RUOPPAUSMASSOJEN MERILÄJITYS	12

Liite 1. Koverharin sataman sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet.

Liite 2. Koverharin sataman sedimenttinäytteiden normalisoidut pitoisuudet.

Liite 3. Koverharin sataman haitta-ainepitoisuuksien vertailu raja-arvioihin.

Liite 4. Koverharin sataman sedimenttinäytteenoton näytekohdaiset tiedot.

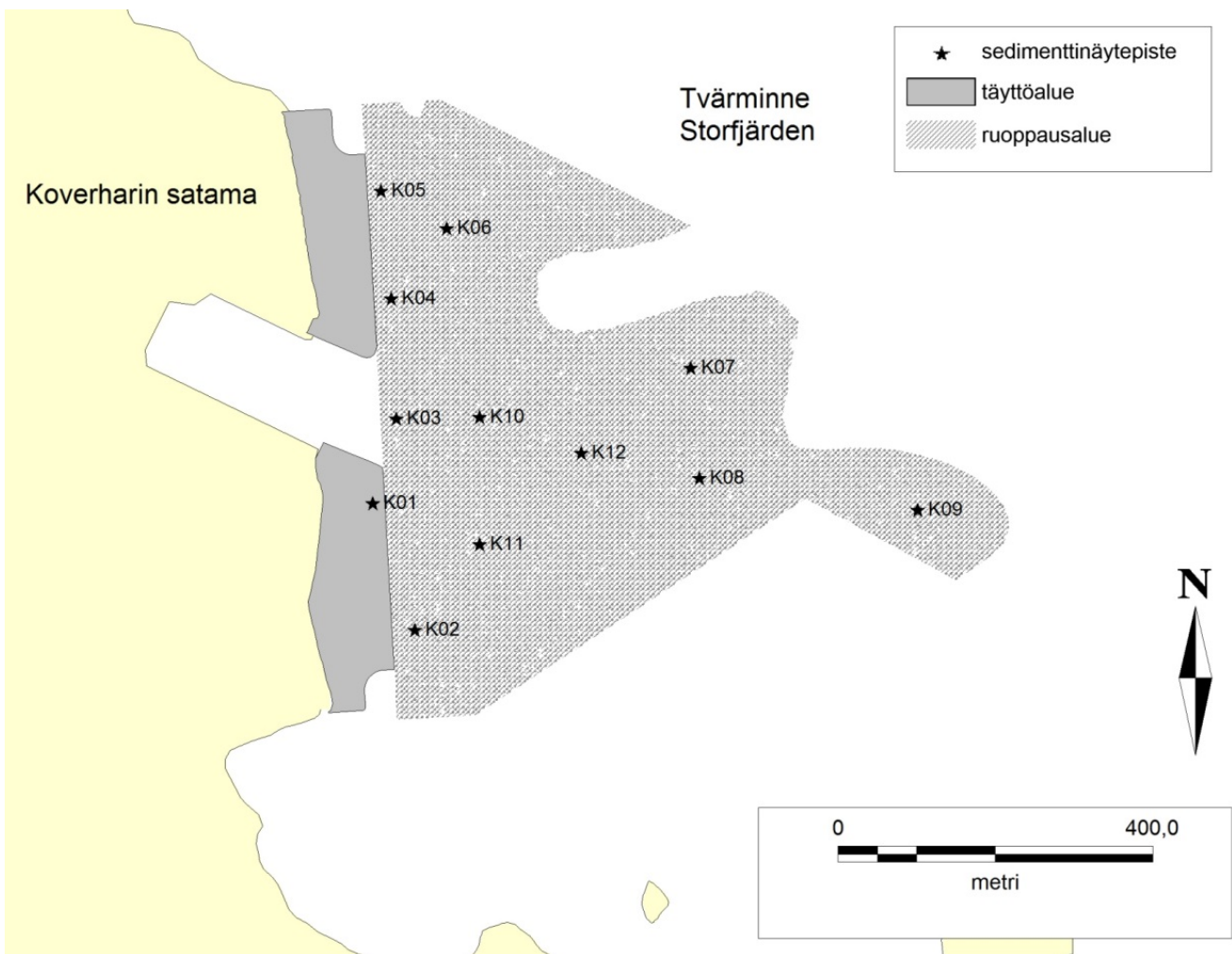
1 TAUSTAA

Hangon Satama suunnittelee Koverharin sataman syventämistä ja kaasuputkien lastauslaiturin rakentamista. Suunnitelman toteuttaminen edellyttää ruoppauksia ja massojen siirtoa joko laitureiden taustatäytöiksi tai maaläjitysalueelle.

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

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Sedimenttinäytteenotto toteutettiin 8.–9.12.2015. Näytteenottimena käytettiin sukeltajan putkinäytteenotinta. Näytteenotossa vastuullisena toimi Suomen ympäristökeskuksen sertifioima ympäristönäytteenottaja. Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä 12 näytepisteestä (K1–K12, kuva 1).



Kuva 1. Koverharin sataman sedimenttinäytepisteet (K1–K12).

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 (9 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 tuloksetraportissa sedimenttinäytteiden laatua on tarkasteltu vertaamalla niitä PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) vertailuarvoihin. Kynnysarvo on pyritty asettamaan pitoisuustasoon, jossa maa-aineksessa olevan haitallisen aineen aiheuttamia ympäristö- ja terveysriskejä voidaan pitää merkityksettömän pieninä riippumatta siitä, missä kyseinen maa-aine sijaitsee tai mihin sitä käytetään. Pitoisuuksiltaan kynnysarvot alittavista maa-aineksista ei pitäisi aiheutua maaperän, pohjaveden tai muun ympäristön pilaantumisen riskiä. 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. Alempi ja ylempi ohjearvo on asetettu joko ekologisten tai terveysriskien perusteella (Reinikainen 2007).

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 laatuksiteerit 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. Uudessa 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-aineella 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 päätymistä kiertoon. Läjitetävissä ns. hyvälle läjitysalueelle.
- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylempään 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-ainetason 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 mukaisesti johtopäätöksissä käsitellään sedimenttikerroksia 0–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm. Sedimenttikerroksen 0–30 cm normalisoitu pitoisuus on laskettu kaavalla $C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}$.

3 TULOKSET

3.1 Näytteenottotiedot

Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä kahdeltatoista näytopisteeltä. Neljältä näytopisteeltä saatiin kaksi osanäytettä (0–10 ja 10–30 cm), viideltä näytopisteeltä kolme osanäytettä (0–10, 10–30 ja 30–60 cm) ja kolmelta 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.

Sedimenttinäytteet muodostuivat visuaalisen arvion mukaan osalla pisteitä pääosin hiekasta ja osalla savesta (kuvat 2 ja 3). Saven seassa oli tyypillisesti sekoittuneena hiesua. Pintakerros oli kaikilla pisteillä hapellinen ja kahta pistettä lukuun ottamatta (K1 ja K3) sedimentin pinnalla oli ohut ruskea liejakerros. Rikkivedyn hajua havaittiin näytopisteellä K11 syvemmissä profiileissa.



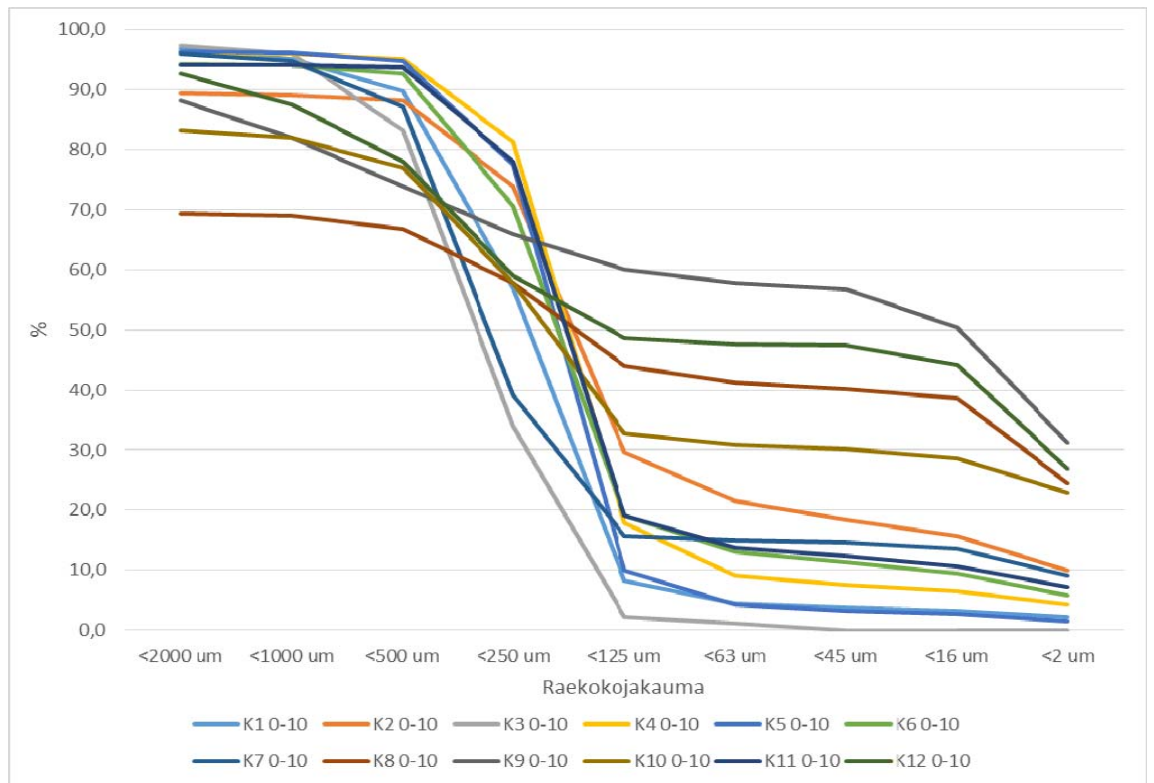
Kuva 2. Esimerkkikuva hiekkaisesta näytteestä näytopisteeltä K3. Kuvassa oikealla 0–10 cm profiili, keskellä 10–30 cm ja vasemmalla 30–60 cm.



Kuva 3. Esimerkkikuva pääosin savesta koostuvasta näytteestä näytepisteeltä K10. Kuvassa oikealla 0–10 cm:n profiili, keskellä 10–30 cm ja vasemmalla 30–40 cm.

3.2 Fysikaaliset ominaisuudet

Näytteenottoalueella oli erotettavissa kahden tyyppistä pohjaa. Linjalla K10-K12-K8-K9 - eli satama-altaan edustalta kohti väylää - sedimentti oli selvästi hienojakoisempaa (savi/hiesu) kuin muilla alueilla, joilla hiekan osuus oli merkittävä (kuva 4, liite 1).



Kuva 4. Sedimenttinäytteiden pintakerroksen (0–10 cm) raekokojakaumat.

Sedimentin pintakerroksessa (0–10 cm) saven (raekoko <2 µm) osuus oli pisteiden K10 ja K9 välisellä linjalla keskimäärin 26,4 % (min 23 %, maks. 31 %). Vastaavasti muilla näytteenotopisteillä savipitoisuus oli keskimäärin 5,1 % (min <1 %, maks. 10 %). Profiilissa 10–30 cm linjan K10-K12-K8-K9 (ka. 36 %) lisäksi savipitoisuus kohosi 20 % tasolle myös näytepisteillä K2, K7 ja K11. Muilla lähelle rantaviivaa sijoituvilla pisteillä (K1, K3, K4, K5 ja K6) savipitoisuus jäi alhaiseksi (ka. 1,3 %). Profiilissa 30–60 cm pisteiden K10 ja K9 välisellä linjalla savipitoisuus (ka. 30 %) oli edelleen korkea. Vastaavasti muilla pisteillä (K1, K3, K4 ja K5) savipitoisuus jäi alhaiseksi (ka. 3,4 %).

Sedimentin kuiva-ainepitoisuudessa ja orgaanisen aineksen määrässä oli havaittavissa vastaava jako näytepisteiden välillä. Linjalla K10-K12-K8-K9 kuiva-ainepitoisuus oli alhainen (pääosin <40 %) ja orgaanisen aineksen määrä melko korkea (pääosin >6 %). Poikkeuksen tekivät vain pisteen K9 profiilit 30–60 ja 60–80 cm, joissa kuiva-ainepitoisuus kohosi ja orgaanisen aineksen määrä laski. Vastaavasti lähelle rantaviivaa sijoituvilla pisteillä (K1, K3, K4, K5 ja K6) kuiva-ainepitoisuus oli korkea (>70 %) ja orgaanisen aineksen osuus vähäinen (pääosin <2 %). Näytepisteillä K2, K7 ja K11 sedimentin tyyppi vaihtui pintakerroksen (0–10) alapuolella kuiva-ainepitoisuuden laskiessa ja orgaanisen aineksen määrän kasvaessa profiilissa 10–30 cm.

3.3 Haitta-aineet

3.3.1 Metallit

Sedimenttinäytteiden metallipitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen (VnA 214/2007) alemman ohjearvon seuraavia poikkeuksia lukuun ottamatta (liite 1).

- Näytepisteen K2 profiilissa 10–30 cm lyijypitoisuus (200 mg/kg) sivusi alemmaa ohjearvoa ja sinkkipitoisuus (950 mg/kg) ylitti selvästi ylemmän ohjearvon.
- Näytepisteen K9 pintakerroksessa (0–10 cm) nikkelpitoisuus (110 mg/kg) ylitti alemman ohjearvon.
- Näytepisteen K11 profiilissa 10–24 cm sinkkipitoisuus (430 mg/kg) ylitti ylemmän ohjearvon.

Kynnysarvon ylityksiä esiintyi lisäksi arseenin osalta näytepisteillä K2, K3, K7, K8, K9, K10, K11 ja K12, kadmiumin osalta näytepisteillä K2 ja K11 sekä lyijyn osalta pisteellä K11. Kaikki kynnysarvon ylitykset jäivät kauaksi alemman ohjearvon tasosta.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti normalisoituna voimakkaasti kohonneita, haitta-ainetaso 2 ylittäviä, metallipitoisuuksia esiintyi lyijyn, nikkelin ja sinkin osalta. Näytepisteen K2 profiilissa 10–30 cm sekä lyijy- (norm. 221 mg/kg) että sinkkipitoisuudet (norm. 1102 mg/kg) olivat korkeita. Vastaavasti näytepisteen K9 pintakerroksessa (0–10 cm) nikkelpitoisuus (norm. 93 mg/kg) oli kohonnut (liite 2).

Haitta-ainetasolla 1B olevia lyijy- (norm. 89 mg/kg) ja sinkkipitoisuuksia (norm. 471 mg/kg) esiintyi näytepisteen K11 profiilissa 10–24 cm (liite 2).

Haitta-ainetasolla 1A olevia lievästi kohonneita pitoisuuksia esiintyi näytepisteellä K1 (60–70 cm) lyijyn ja sinkin osalta, K2 (0–10, 10–30 cm) elohopean, kuparin, lyijyn, sinkin ja kadmiumin osalta, K3 (10–30 cm) arseenin osalta, K4 (0–10, 10–30 cm) sinkin osalta, K9 (0–10 cm) kuparin osalta ja K11 (0–10, 10–24 cm) elohopean, lyijyn, sinkin ja kadmiumin osalta (liite 2).

3.3.2 Orgaaniset tinayhdisteet (OT)

Tributyylitinaa (TBT) havaittiin analysoitavia pitoisuuksia yhdeksältä ja trifenyylitinaa (TPhT) kuudelta näytesteeltä. Suurin analysoitu TBT-pitoisuus oli 42 µg/kg ja vastaavasti suurin TPhT-pitoisuus 41 µg/kg. Analysoidut pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen kynnysarvon TBT:n ja TPhT:n summapitoisuudelle kaikissa näytesteissä (liite 1).

Normalisoituna orgaaniset tinayhdisteet (TBT ja TPhT) ylittivät haitta-ainetaso 2 kahdella pisteellä. Näytesteellä K2 (0–10 cm) TPhT-pitoisuus (norm. 105,1 µg/kg) oli yli kolminkertainen haitta-ainetasoon 2 verrattuna. Vastaavasti näytesteellä K11 (0–10 cm) TBT-pitoisuus (norm. 182,6 µg/kg) ylitti haitta-ainetaso 2 (liite 2).

Haitta-ainetasolla 1B olevia TBT-pitoisuuksia havaittiin viidellä näytesteellä (K1: 0–10, 30–60 ja 60–70 cm; K2: 0–10 cm; K3: 0–10 ja 10–30 cm; K4: 0–10 cm ja K8: 0–10 cm. Lisäksi pisteen K8 pintakerroksessa (0–10 cm) TPhT-pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1B (liite 2).

Haitta-ainetasolla 1A olevia TBT-pitoisuuksia esiintyi kuudella näytesteellä (K2: 30–60 cm; K3: 30–60 cm; K5: 0–10 cm; K6: 0–10 cm; K8: 10–30 cm ja K10: 0–10 cm). Haitta-ainetasolle 1A sijoittuvia TPhT-pitoisuuksia esiintyi vastaavasti viidellä näytesteellä (K1: 30–60 ja 60–70 cm; K2: 10–30 cm; K6: 0–10 cm; K10: 0–10 cm ja K11: 0–10 cm). (liite 2)

Kohonneet TBT- ja TPhT-pitoisuudet esiintyivät pääosin sedimentin pintakerroksessa (0–10 cm). Pintakerroksen alapuolella kohonneita OT-yhdisteiden pitoisuuksia esiintyi neljällä pisteellä (K1–3 ja K8).

3.3.3 PCB-yhdisteet

PCB-yhdisteiden pitoisuudet alittivat määrittämissä lukuun ottamatta seuraavia näytteitä: K1 (60–70 cm), K2 (10–30 cm) ja K10 (0–10 cm) (liite 1). Analysoidut pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen kynnysarvon PCB:n summapitoisuudelle kaikissa näytesteissä.

Normalisoituna haitta-ainetaso 2 ylittyi näytesteen K1 profiilissa 60–70 cm kongeneerien 101, 138, 153 ja 180 osalta (liite 2). Lisäksi kongeneerin 118 pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1C. Näytesteellä K2 (10–30 cm) kongeneerien 138 ja 153 pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1B. Vastaavasti näytesteen K10 pintakerroksessa (0–10 cm) kongeneerien 52 ja 138 pitoisuudet sijoittuivat haitta-ainetasolle 1B.

3.3.4 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteiden analysoidut summapitoisuudet alittivat pääosin analyysirajan (liite 1). Korkein summapitoisuus (0,3 mg/kg) esiintyi näytesteen K2 profiilissa 10–30 cm. Analysoidut pitoisuudet alittivat PIMA-asetuksen kynnysarvon PAH-yhdisteiden summapitoisuudelle kaikissa näytesteissä.

Normalisoituna esiintyi yksittäinen haitta-ainetasolle 1B sijoittuva bentso(a)antraseenin pitoisuus (110 µg/kg) näytesteen K2 profiilissa 10–30 cm.

Haitta-ainetasolle 1A sijoittuvia pitoisuuksia esiintyi yhteensä kuudella näytesteellä viiden PAH-yhdisteen osalta (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, bentso(a)antraseeni ja bentso(k)fluoranteeni) (liite 2).

3.3.5 Öljyhiilivedyt

Öljyhiilivetyjen (C10–C40) pitoisuudet alittivat kynnysarvon lukuun ottamatta näytepistettä K2 (10–30 cm) (liite 1).

Normalisoituna esiintyi kahdella näytepisteellä (K1:60–70 cm ja K2: 10–30 cm) haitta-ainetasolle 1B sijoittuva öljyhiilivetyypitoisuus (C10–C40). Lisäksi haitta-ainetasolle 1A sijoittuvia pitoisuuksia esiintyi neljällä näytepisteellä (K2: 0–10 cm; K4: 0–10 cm; K6: 0–10 cm ja K11: 0–10 ja 10–24 cm) (liite 2).

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

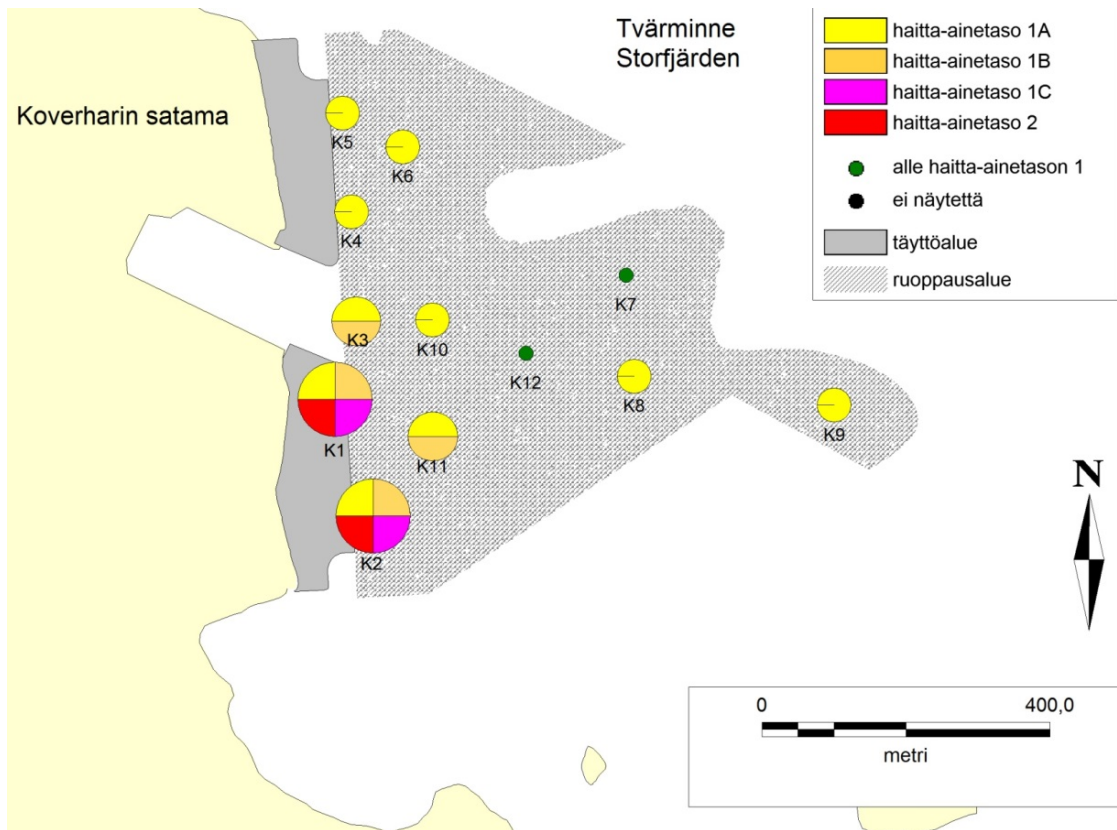
Koverharin sataman edustalta otetut sedimentinäytteet muodostuivat rantaviivan läheisyydessä (K1, K3, K4, K5 ja K6) pääosin hiekasta. Näillä pisteillä kuiva-ainepitoisuus oli korkea (pääosin yli 70 %) ja vastaavasti orgaanisen aineksen osuus vähäinen (pääosin alle 2 %). Sen sijaan satama-altaasta väylän suuntaan kulkevalla pisteiden K10 ja K9 välisellä linjalla sedimentin koostumus oli hienojakoisempaa ja orgaanisen aineksen osuus selvästi suurempi (pääosin yli 6 %). Pintakerros oli kaikilla näytepisteillä hapellinen ja kahta sataman edustalla sijaitsevaa pistettä (K1 ja K3) lukuun ottamatta sedimentin pinnalla oli ohut ruskea liejakerros. Näytepisteillä K2, K7 ja K11 sedimentin tyyppi vaihtui pintakerroksen (0–10) alapuolella kuiva-ainepitoisuuden laskiessa ja orgaanisen aineksen määrän kasvaessa profiilissa 10–30 cm.

Analysoidut pitoisuudet alittivat valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (PIMA-asetus) kynnysarvon lukuun ottamatta useiden metallien (Pb, Ni, Zn, As ja Cd) pitoisuuksia sekä öljyhiilivetyjen (C10–C40) pitoisuutta näytepisteellä K2 (10–30 cm). Metallien osalta myös ylempi ohjearvo ylittyi sinkin osalta pisteen K2 profiilissa 10–30 cm ja pisteen K11 profiilissa 10–24 cm. Alempi ohjearvo ylittyi lyijyn osalta pisteen K2 profiilissa 10–30 cm ja nikkelin osalta pisteen K9 pintakerroksessa (0–10 cm).

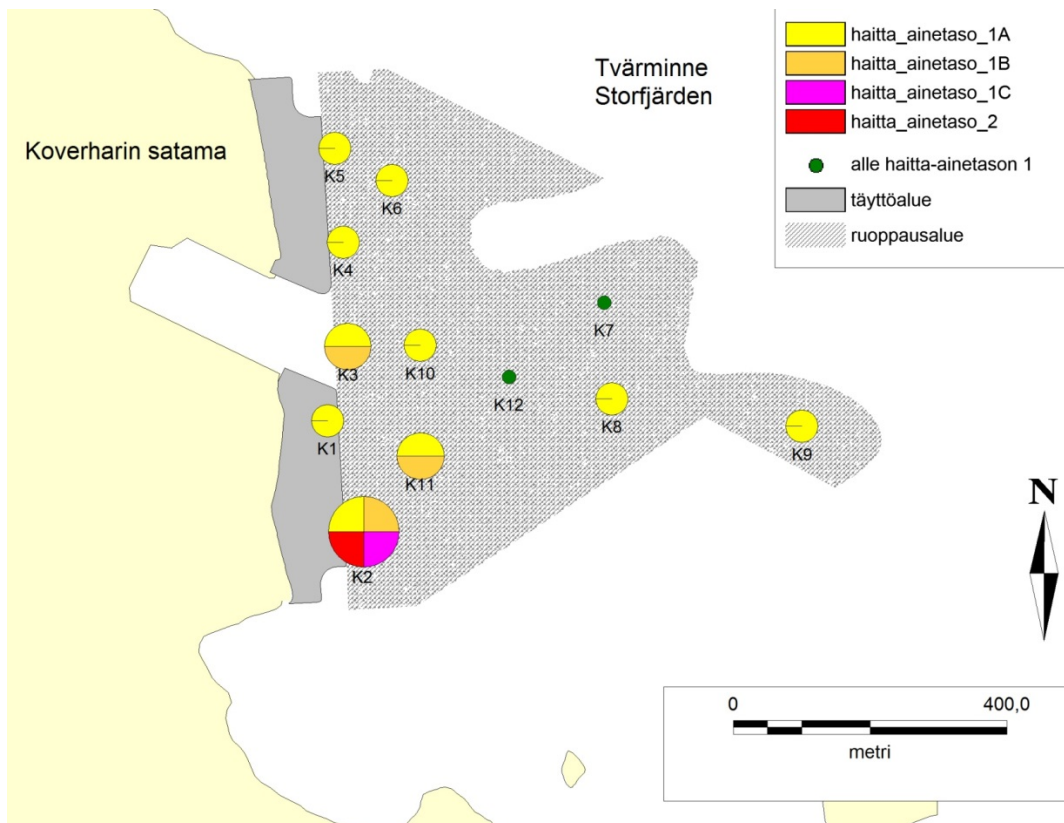
Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisesti sedimentin haitta-ainepitoisuuksia arvioidaan kerroksittain siten, että arvioitavan kerroksen paksuus on 30 cm (0–30 cm, 30–60 cm ja yli 60 cm). Sedimenttikerroksen 0–30 cm normalisoitu pitoisuus on laskettu kaavalla $C_{0-30} = 1/3 \times C_{0-10} + 2/3 \times C_{10-30}$. Tulokset on esitetty liitteessä 3.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti normalisoituna voimakkaimmin kohonneet haitta-ainepitoisuudet (haitta-ainetasot 1C ja 2) esiintyivät satama-altaan eteläpuolella rannan läheisyydessä näytepisteillä K1 ja K2 (kuvat 5–8). Näytepisteellä K1 voimakkaimmin kohonneet pitoisuudet esiintyivät sedimentissä 60–70 cm:n syvyydellä (kuva 7). Edellä mainitussa näytteessä haitta-ainetaso 2 ylittyi PCB-kongeneerien 101, 138, 153 ja 180 osalta. Lisäksi kongeneerin 118 pitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1C. Näytepisteellä K2 sedimentinäytteen profiili ulottui ainoastaan 30 cm:n syvyyteen. Profiilissa 0–30 cm haitta-ainetaso 2 ylittyi sinkin ja trifenyylitinan (TPhT) osalta (kuva 6). Lisäksi lyijypitoisuus sijoittui haitta-ainetasolle 1C.

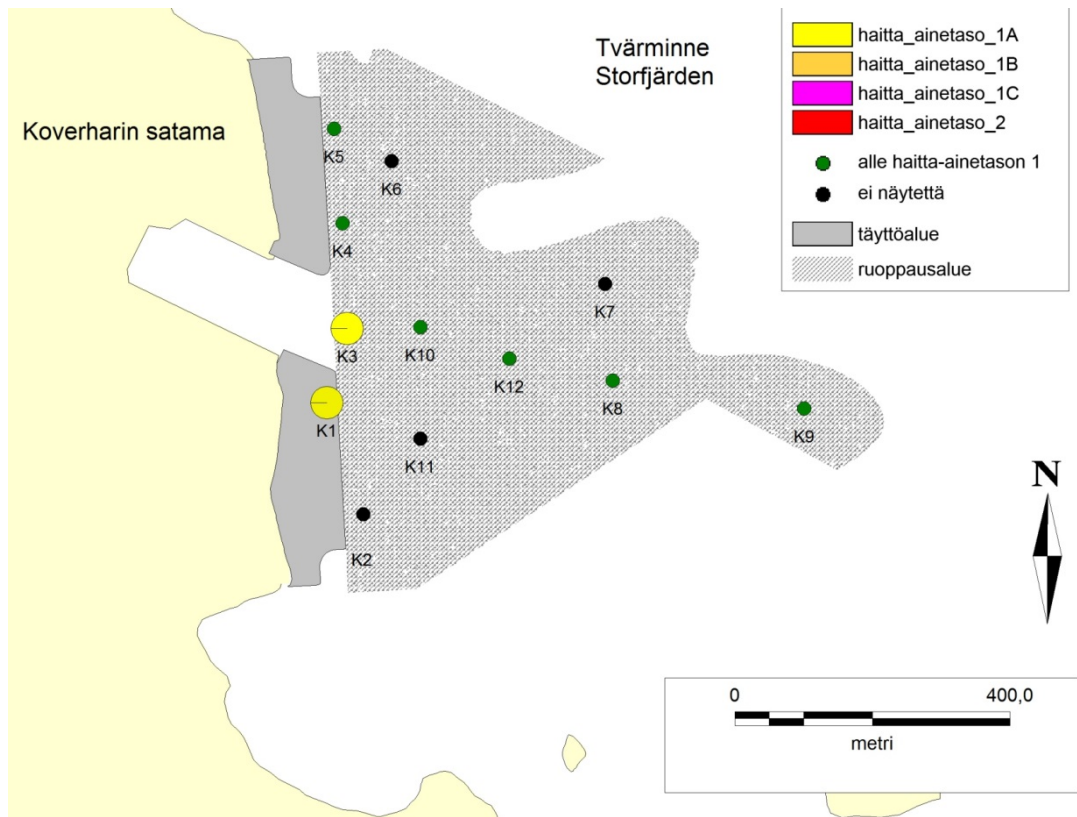
Lievemmin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia (haitta-ainetasot 1A ja 1B) esiintyi kymmenellä näytepisteellä kahdestatoista. Haitta-ainetasolle 1B sijoittuvat pitoisuudet keskittyivät kuitenkin satama-altaan edustalle näytepisteille K1–K3 sekä K11 (kuva 5). Lievästi kohonneet haitta-ainepitoisuudet esiintyivät lähinnä sedimenttiprofiilissa 0–30 cm (kuva 6).



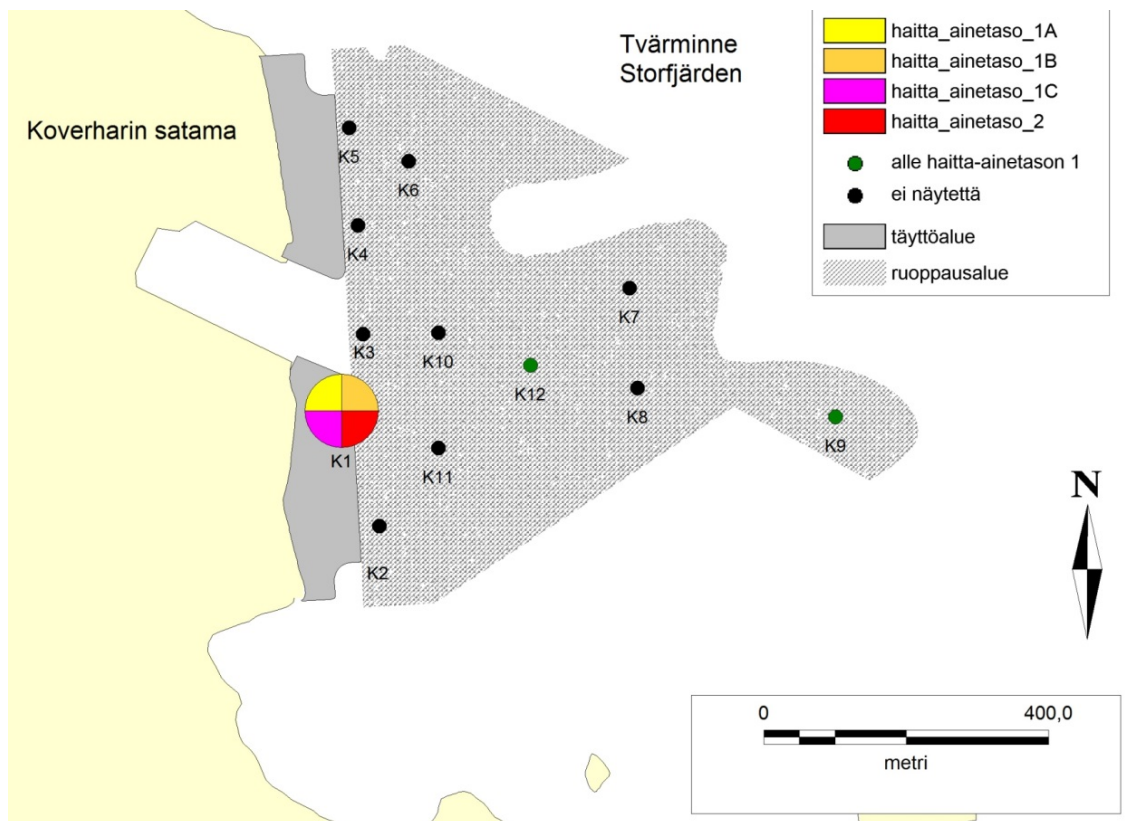
Kuva 5. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haitta-ainetasojen ylitykset näytepisteittäin.



Kuva 6. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haitta-ainetasojen ylitykset näytepisteittäin sedimenttiprofiilissa 0–30 cm.



Kuva 7. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haaita-ainetasojen ylitykset näytepisteittäin sedimenttiprofiilissa 30–60 cm.



Kuva 8. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) haaita-ainetasojen ylitykset näytepisteittäin yli 60 cm:n sedimenttiprofiilissa.

4.1 Ruoppausmassojen läjittäminen maalle

Ruoppausmassojen hyötykäytössä tai maalle läjittämisessä PIMA-asetuksen määrittelemän kynnsarvon 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).

Edellä mainitun perusteella ruopattavien massojen voidaan katsoa olevan läjitettävissä maalle ilman erityistoimenpiteitä lukuun ottamatta näytepisteiden K2, K9 ja K11 massoja, joiden haitta-ainepitoisuuksissa esiintyy ohjearvojen ylityksiä. Maalle läjityksen osalta tulee kuitenkin huomioida läjitysalueelta purkautuva vesi siten, ettei kiintoainetta ja mahdollisia haitta-aineita pääse leviämään vesiympäristöön.

4.2 Ruoppausmassojen meriläjitys

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-ainetason 2 ylittäviä massoja. Tarkastelussa tulee kuitenkin osoittaa ympäristön kannalta saavutettava kokonaishyöty verrattuna muihin sijoitusvaihtoehtoihin.

Ruopattavat massat arvioidaan meriläjityskelpoisiksi lukuun ottamatta näytteenottopisteitä K1 ja K2, joilla esiintyy haitta-ainetason 2 ylittäviä pitoisuuksia PCB-kongeneereja (K1: 60–70 cm) sekä trifenyylitinaa ja sinkkiä (K2: 0–30 cm).

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.

Liite 1. Koverharin sataman sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet ja vertailu raja-arvoihin (Vna 214/2007).

Piste	Profiili	Savi %	tiheys g/l	kuiva-aine %	org aines % ka	Metallit (mg/kg ka)									OT-yhdisteet (µg/kg ka)						PCB-yhdisteet (mg/kg ka)							
						Hg	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	As	Cd	Fe	MBT	DBT	TBT	DPHT	TPHT	TBT+TPHT	Summa PCB	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	
K1	0-10	2,2	1840	77	1,8	<0,05	7	6	5	5	27	3	<0,3	10000	1	2	9	2	<1	9	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	2,1	1840	76	2,2	<0,05	10	12	10	8	51	2	<0,3	24000	<1	2	<1	1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-60	1,1	1860	80	1,2	<0,05	6	6	16	5	48	1	<0,3	14000	<1	3	9	3	2	11	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	60-70	1,1	1900	78	1,1	<0,05	6	8	36	7	140	2	<0,3	15000	1	2	11	3	2	13	0,034	<0,001	0,008	0,004	0,006	0,007	0,01	
K2	0-10	10	1530	58	3,9	<0,05	21	19	38	17	140	4	0,4	30000	2	2	12	25	41	53	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	20,3	1320	41	6,5	0,14	42	41	200	27	950	11	1,0	73000	1	4	11	3	3	14	0,007	<0,001	<0,003	<0,003	0,004	0,003	<0,003	<0,003
K3	0-10	<1	1930	81	0,5	<0,05	5	4	3	<4	17	<1	<0,3	5000	<1	<1	14	1	<1	14	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	1,7	1850	80	0,9	<0,05	5	4	5	<4	25	17	<0,3	7100	<1	<1	14	<1	<1	14	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-60	9,3	1830	77	1,5	<0,05	16	8	24	10	74	3	<0,3	13000	<1	<1	4	<1	<1	4	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K4	0-10	4,2	1870	74	1,7	<0,05	12	11	26	8	88	2	<0,3	20000	4	9	17	2	<1	17	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	1,6	1850	85	0,7	<0,05	5	4	15	<4	86	1	<0,3	9200	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-50	<1	2030	89	0,9	<0,05	4	3	<1	12	9	<1	<0,3	3200	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K5	0-10	1,6	1730	74	1	<0,05	7	4	6	5	32	1	<0,3	8900	<1	<1	2	1	<1	2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	<1	1880	85	0,2	<0,05	2	<3	1	<4	9	<1	<0,3	2600	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-60	2,8	1850	79	0,6	<0,05	8	6	10	6	49	2	<0,3	7900	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K6	0-10	5,8	1640	71	2,1	<0,05	12	10	18	9	77	3	<0,3	18000	1	<1	3	3	2	5	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	<1	1680	88	0,1	<0,05	3	<3	1	<4	8	<1	<0,3	2900	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K7	0-10	9,1	1610	67	1,7	<0,05	16	10	7	10	37	2	<0,3	11000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	22,4	1220	40	6,7	<0,05	52	26	8	34	97	10	<0,3	38000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K8	0-10	24,5	1190	37	6,3	<0,05	42	28	36	26	140	7	0,4	35000	5	7	27	4	8	35	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	33,8	1280	34	7,1	<0,05	55	27	13	35	110	11	<0,3	42000	4	5	9	<1	<1	9	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-45	33,7	1260	35	7,2	<0,05	54	28	16	36	110	10	<0,3	41000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K9	0-10	31,2	1200	36	6,7	<0,05	47	40	10	110	90	6	<0,3	30000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	38,9	1250	35	7,3	<0,05	53	30	8	34	96	6	<0,3	33000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-60	22,9	1360	50	4	<0,05	35	21	7	25	65	5	<0,3	24000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	60-80	10,1	1710	69	1,5	<0,05	18	9	4	10	32	4	<0,3	12000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K10	0-10	23	1280	41	5,3	<0,05	37	20	26	23	150	6	0,3	29000	1	1	9	<1	2	11	0,004	0,004	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	35,9	1250	37	7,4	<0,05	57	28	14	36	110	9	<0,3	41000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-40	32,1	1290	39	7,8	<0,05	54	26	11	34	100	8	<0,3	38000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K11	0-10	7,2	1670	67	2,3	<0,05	13	14	39	15	120	3	0,3	15000	3	17	42	3	2	44	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-24	23,4	1320	47	5,1	0,11	36	30	82	24	430	8	1,1	41000	<1	<1	1	<1	<1	1	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
K12	0-10	26,9	1280	41	4,9	<0,05	37	18	12	24	78	5	<0,3	28000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	10-30	35,4	1210	36	7,4	<0,05	57	27	9	35	100	9	<0,3	40000	1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	30-60	30	1210	35	7,6	<0,05	54	30	8	45	100	8	<0,3	39000	1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	60-66	29,1	1220	35	7,7	<0,05	52	28	8	35	97	8	<0,3	38000	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Kynnysarvo ¹⁾						0,5	100	100	60	50	200	5	1							100	0,1							
Alempi ohjearvo ¹⁾						2	200	150	200	100	250	50	10								1000	0,5						
Ylempi ohjearvo ¹⁾						5	300	200	750	150	400	100	20								2000	5						

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

Alle määrittäjärajan:

PCB-yhdisteet

PCB kongeneerit 28 (<0,001 mg/kg ka), 77 (<0,003), 105 (<0,003), 126 (<0,003), 156 (<0,003), 169 (<0,003) ja 195 (<0,003)

OT-yhdisteistä

Tetrabutyyliitina (<1 µg/kg ka), Mono-oktyyliitina (<1), dioktyyliitina (<1), trisykloheksyyliitina (<1) ja monophenyylitina (<1)

PAH-yhdisteet

2-metyyliinaftaleeni (<0,1 mg/kg ka), 1-metyyliinaftaleeni (<0,1), Bifenyyli (<1), 2,6-dimetyyliinaftaleeni (<1), Asenaftyleeni (<1), Asenaftteeni (<1), 2,3,5-trimetyyliinaftaleeni (<1), Fluoreeni (<1), Fluoranteeni (<1), Pyreeni (<1), 1-metyyliifenantreeni (<1), Kryseeni (<1), Bentso(a)pyreeni (<1), Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (<1), Dibentso(a,h)antraseeni (<1) ja Bentso(g,h,i)peryleeni (<1)

Piste	Profiili	PAH-yhdisteet (mg/kg ka)									Öljyhiilivedyt C10-C40		
		PAH yht.	PAH yht. PIMA	Naftal.	Fenantr.	Antras.	Bentso(a)antr.	Bentso(k)fluor.	Bentso(e)pyr.	Peryleeni	hiilivedyt C10-C21	hiilivedyt C21-C40	kokonaishiilivedyt C10-C40
K1	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	10-30	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	30-60	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	60-70	< 0,1	< 0,1	0,01	0,05	0,01	0,04	0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	73	73
K2	0-10	< 0,1	< 0,1	0,02	0,06	0,01	0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	87	87
	10-30	0,3	0,3	0,05	0,15	0,04	0,11	0,16	< 0,1	< 0,1	52	310	362
K3	0-10	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	30-60	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K4	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	42	42
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	30-50	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K5	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	0,06	0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	30-60	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K6	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	31	31
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K7	0-10	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K8	0-10	< 0,1	< 0,1	0,02	0,06	0,01	0,04	< 0,1	< 0,1	< 0,1			ei analyysia
	10-30	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 48	< 71
	30-45	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 48	< 71
K9	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 52	< 72	< 124
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 48	< 71
	30-60	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	60-80	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K10	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	49	49
	10-30	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 48	< 71
	30-40	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
K11	0-10	< 0,1	< 0,1	0,02	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	66	66
	10-24	0,1	0,1	0,03	0,09	0,02	0,06	0,24	0,13	< 0,1	< 23	140	140
K12	0-10	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 27	< 50
	10-30	< 0,1	< 0,1	0,02	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 23	< 48	< 71
	30-60	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	0,18	< 42	< 72	< 112
	60-66	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,1	0,21	< 42	< 72	< 112
Kynnysarvo ¹⁾		15											300
Alempi ohjearvo ¹⁾		30									100	600	
Ylempi ohjearvo ¹⁾		100									500	2000	

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

Piste	Profiili	Savi org aines		PAH-yhdisteet (µg/kg ka)											Hiilivedyt (mg/kg ka)
		%	% ka	Naftal.	Antras.	Fenantr.	Fluorant.	Bentso(a)antr.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(k)fluorant.	Bentso(a)pyr.	Bentso(g,h,i)per.	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	C10-C40
K1	0-10	2,2	1,8	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	10-30	2,1	2,2	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-60	1,1	1,2	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	60-70	1,1	1,1	10	10	50	<100	40	<100	<100	100	<100	<100	<100	365
K2	0-10	10	3,9	20	10	60	<100	50	<100	<100	<100	<100	<100	<100	223
	10-30	20,3	6,5	50	40	150	<100	110	<100	<100	160	<100	<100	<100	557
K3	0-10	<1	0,5	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	10-30	1,7	0,9	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-60	9,3	1,5	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K4	0-10	4,2	1,7	10	<10	<50	<100	30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	210
	10-30	1,6	0,7	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-50	<1	0,9	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K5	0-10	1,6	1	10	10	60	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	10-30	<1	0,2	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-60	2,8	0,6	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K6	0-10	5,8	2,1	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	148
	10-30	<1	0,1	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K7	0-10	9,1	1,7	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	10-30	22,4	6,7	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K8	0-10	24,5	6,3	20	10	60	<100	40	<100	<100	<100	<100	<100	<100	ei analyysia
	10-30	33,8	7,1	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
	30-45	33,7	7,2	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
K9	0-10	31,2	6,7	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<124
	10-30	38,9	7,3	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
	30-60	22,9	4	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K10	60-80	10,1	1,5	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	0-10	23	5,3	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	92
	10-30	35,9	7,4	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
K11	30-40	32,1	7,8	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	0-10	7,2	2,3	20	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	287
K12	10-24	23,4	5,1	30	20	90	<100	60	<100	<100	240	<100	<100	<100	275
	0-10	26,9	4,9	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	10-30	35,4	7,4	20	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
	30-60	30	7,6	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<112
60-66	29,1	7,7	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<112	
Taso 1			<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<100
1A			20-250	20-500	20-500	20-200	20-100	20-300	20-280	20-250	20-450	20-100	20-100	100-300	
1B			250-2500		500-5000	200-2000	100-1000	300-3000	280-2800	250-2500	450-4500	100-1000	100-1000	300-1500	
1C															
Taso 2			>2500	>500	>5000	>2000	>1000	>3000	>2800	>2500	>4500	>1000	>1000	>1500	

Piste	Profiili	PAH-yhdisteet (µg/kg ka)											Hiilivedyt (mg/kg ka)
		Naftal.	Antras.	Fenantr.	Fluorant.	Bentso(a)antr.	Kryseeni	Pyreeni	Bentso(k)fluorant.	Bentso(a)pyr.	Bentso(g,h,i)per.	Ind.(1,2,3-cd)pyr.	C10-C40
K1	0-30	10	5	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	30-60	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	60-70	10	10	50	<100	40	<100	<100	100	<100	<100	<100	365
K2	0-30	40	30	120	<100	90	<100	<100	123	<100	<100	<100	446
	K3	0-30	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K4	30-60	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	0-30	7	<10	<50	<100	20	<100	<100	<100	<100	<100	<100	87
K5	30-50	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	0-30	7	7	37	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K6	30-60	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	0-30	7	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	66
K7	0-30	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K8	0-30	13	6,7	37	<100	23	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
	30-45	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
K9	0-30	7	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<89
	30-60	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
	60-80	<10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K10	0-30	7	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	54
	30-40	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<50
K11	0-24	27	15	68	<100	45	<100	<100	177	<100	<100	<100	279
K12	0-30	17	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<71
	30-60	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<114
	60-66	10	<10	<50	<100	<30	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<114
Taso 1		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<100
1A		20-250	20-500	20-500	20-200	20-100	20-300	20-280	20-250	20-450	20-100	20-100	100-300
1B		250-2500		500-5000	200-2000	100-1000	300-3000	280-2800	250-2500	450-4500	100-1000	100-1000	300-1500
1C													
Taso 2		>2500	>500	>5000	>2000	>1000	>3000	>2800	>2500	>4500	>1000	>1000	>1500

Liite 4. Koverharin sataman sedimenttinäytteenoton näytekohdaiset tiedot

Näytteenottajat: Sauli Vatanen, Pasi Kauppinen ja Mika Jämiä.

Paikka	pvm.	Koordinaatit (KKJ3)		Syvyys (m)	Näytesyvytydet (cm)	Pintakerros (cm)	Kerrostuman väri ja laatu (cm)	Muuta
		X	Y					
K1	9.12.2015	6646574	3 288 967	11,7	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-70	harmaa hiekka, hieman hienojakoista liejua	Harmaa hiekka (0-10 cm), tumman harmaa hiekka/hiesu (10-60 cm), tumma hiekka (60-70 cm)	
K2	8.12.2015	6646409	3 289 011	14,8	0-10, 10-30	ruskea lieju	Savi/hiesu, tummanharmaa (0-10 cm), tumma hiesu (10-30 cm)	
K3	9.12.2015	6646680	3 289 003	15,3	0-10, 10-30 ja 30-60	ruskea hiekka/hiesu	Harmaa hiekka (0-10 cm), tumma hiekka (10-50 cm), tumma hiekka/savi (50-60 cm)	Kova savi vastassa sedimentissä 60 cm syvyydellä. 2 kilkkiä näytteen pinnalla
K4	9.12.2015	6646833	3 289 005	12,6	0-10, 10-30 ja 30-50	ruskea lieju	Tumma hiesu (0-15 cm), harmaa hiekka (15-50 cm)	
K5	9.12.2015	6646971	3 289 000	15,0	0-10, 10-30 ja 30-60	ruskea lieju	Harmaa hiesu (0-10 cm), harmaa hiekka (10-30 cm), harmaa hiesu/hiekka (30-50 cm), tummanharmaa hiesu, savea seassa (50-60 cm)	
K6	9.12.2015	6646919	3 289 081	16,5	0-10, 10-30	ruskea lieju	Tumma hiesu (0-5 cm), harmaa hiekka (5-50 cm), harmaa savi (50-70 cm)	Hiekka jumittui putkeen, eikä näytettä saatu analyysiin syvemmistä profiileista.
K7	8.12.2015	6646723	3 289 382	15,6	0-10, 10-30	ruskea lieju	Harmaa hiekka/hiesu (0-10 cm), harmaa savi, hiesua seassa (10-30 cm)	
K8	8.12.2015	6646582	3 289 385	15,8	0-10, 10-30 ja 30-45	ruskea lieju	Harmaa savilieju/hiesu (0-10 cm), harmaa savi/hiesu (10-45 cm)	Tummia raitoja
K9	8.12.2015	6646526	3 289 661	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)	Hiesu vähenee 50 cm:n syvyydellä sedimentissä.
K10	9.12.2015	6646676	3 289 109	16,5	0-10, 10-30 ja 30-40	ruskea lieju	Harmaa savilieju, hiesua seassa (10-40 cm), harmaa savi, hiesua seassa (10-40 cm)	
K11	8.12.2015	6646514	3 289 100	15,4	0-10, 10-24	ruskea lieju	Harmaa savi, hiesua seassa (0-10 cm), tumma hiesu (10-20 cm), hiesu/hiekka (20-24 cm)	Rikkivedyn haju profiilissa 10-20 cm.
K12	8.12.2015	6646623	3 289 236	15,5	0-10, 10-30, 30-60 ja 60-66	ruskea lieju	Harmaa savi, hiesua seassa (0-10 cm), harmaa savi, hienoa hiesua seassa (10-66 cm)	