



KVVY



Vanajavesikeskus
Hämeen ELY-keskus

VANAJAVEDEN SEDIMENTTITUTKIMUS



Alajoki & Oravainen 9.1.2015



TIIVISTELMÄ

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys tutki Vanajaveden sedimenttien pilaantuneisuutta ja tarkasteli Vanajavedelle laaditussa kunnostustarveselvityksessä esitettyjen toimenpiteiden toteutumismahdollisuuksia vuosina 2013–2014. Tutkimusalue ulottui Janakkalasta (Kernaalanjärvestä) Hattulaan (Vesunti). Tutkimuksessa oli mukana 43 näytepistettä, joista 6 oli syvemältä otettavia sedimenttiprofiilipisteitä ja muut olivat rannan läheisiä pintasedimenttipisteitä. Näytteistä analysoitiin sedimentin yleislaatua ja fosforipitoisuutta kuvaavia parametreja sekä raskasmetallipitoisuudet. Kaikilta profiilinäytepisteiltä sekä osasta rannanäytepisteitä analysoitiin lisäksi orgaaniset haitta-aineet (PCB, PAH, mineraaliöljyt). Yksittäisiltä pisteiltä mitattiin lisäksi orgaaniset tinayhdisteet sekä dioksiinit ja furaanit. Haitta-aineiden normalisoituja pitoisuuksia verrattiin sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvoihin (Ympäristöministeriö 2014). Sedimenttien maallajätyskelpoisuutta arvioitiin PIMA-asetuksen (214/2007) kriteerien perusteella.

Rannanäytteistä mitattiin ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylittäviä sinkki-, kromi-, kupari-, arseeni-, kadmium-, lyijy- ja elohopeapitoisuuksia. Kaikista laajemmassa haitta-aineanalysoinnissa mukana olleista rannanäytteistä mitattiin myös PAH-yhdisteitä sekä öljyhiilivetyjä ja lähes kaikista PCB-yhdisteitä. Mitatut pitoisuudet eivät useimpien näytepisteiden osalta aiheuta riskejä rantaruoppauksille, kun ruoppaus toteutetaan asianmukaisesti varovaisuutta noudattaen. Profiilipisteillä todettiin pääasiassa korkeimmillaan tasoa 1A ja 1B vastaavia raskasmetallipitoisuuksia. PCB-pitoisuudet vastasivat profiilipisteillä sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoa 2 pisteillä P1 (Kernaalanjärvi) ja P2 (Ahilampi). Näiden alapuolella pisteillä P3-P5 PCB-pitoisuudet vastasivat korkeimmillaan tasoa 1B tai 1C. PAH-pitoisuudet vastasivat korkeimmillaan tasoa 1B. Pisteeltä P4 mitattiin dioksiineja ja furaneja tasoa 1B vastaava pitoisuus.

Ruoppauksen ja erityisesti läjityksen kannalta ongelmallisimmaksi osoittautuivat rannanäytepisteet S2 (Vettenjakamo), S8 (Hattelmala – Vanaja -maantiesillan kohdalla), S9 (Sotkan sahan ed.), S18 (Hämeenlinnan keskustan lahtialue) ja S23 (Vanhankaupunginlahden pohjoisosassa). Vettenjakamon pisteellä (S2) mitattiin tason 2 raja-arvon ja PIMA-asetuksen kynnyksarvon ylittäviä PCB-pitoisuuksia, sekä tasoa 1A vastaavia sinkki-, elohopea- ja lyijypitoisuuksia. Mikäli tällä alueella tehdään ruoppauksia tai vesikasvillisuuden poistoa juurineen, on alueella suositeltavaa toteuttaa uusintanäytteenotto ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti kokoomanäytteenottona ennen lopullisten johtopäätösten tekoa massojen ruoppaus- ja läjityskelpoisuudesta. Sotkan sahan edustan (S9) sedimentistä mitattiin useita tason 2 raja-arvon ylittäviä orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia sekä useita tason 1 ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia. Myös Hattelmala-Vanaja -maantiesillan kohdalta (S8) mitattiin lievästi kohonneita PAH-pitoisuuksia (taso 1A) ja voimakkaasti kohonneita PCB-pitoisuuksia (taso 2). Hämeenlinnan keskustan lahtialueen (S18) ja Vanhankaupunginlahden pohjoisosan (S23) sedimentistä mitattiin tason 2 raja-arvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjä, korkeita PAH- ja PCB-pitoisuuksia ja raskasmetalleja. Pisteiden S18 sedimentti oli näistä heikkokuntoisempi. Näille alueille ehdotetuista kunnostustoimenpiteistä on suositeltavaa toteuttaa ainoastaan niittoja. Mikäli alueilla toteutetaan ruoppauksia, on työ toteutettava esim. suljettavalla kahmarikauharuoppaajalla siten, että massojen karkaus on mahdollisimman hyvin estetty. PIMA-asetuksen alemman ohjearvon ylittyttyä pisteillä S9, S18 ja S23 massoja ei todennäköisesti voida läjittää maalle ilman ympäristölupaa. Vaihtoehtona ovat esimerkiksi kaatopaikkasijoitus tai massojen stabilointi ja hyötykäyttö esim. kaupunkirakentamisessa täyttömaana.

Mikäli Kernaalanjärvestä toteutetaan rantaruoppauksia tai vesikasvillisuuden poistoa juurineen, on toimenpidealueen sedimentin PCB-pitoisuudet selvitetävä ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Ranta-alueilla saattaa esiintyä edelleen kohonneita PCB-pitoisuuksia.

SISÄLTÖ

1.	TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	1
2.	TUTKIMUSALUE JA MENETELMÄT	1
3.	ALUEEN KUORMITUSHISTORIA.....	8
4.	TUTKIMUSALUEELLA AIKAISEMMIN TEHDYT SEDIMENTTI- JA POHJAEÄINTUTKIMUKSET	9
5.	VESISTÖSSÄ ESIINTYVÄT HAITTA-AINEET	10
5.1	Raskasmetallit.....	10
5.1.1.	Sinkki	10
5.1.2.	Kromi.....	11
5.1.3.	Nikkeli.....	11
5.1.4.	Kupari	11
5.1.5.	Kadmium	12
5.1.6.	Lyijy	12
5.1.7.	Arseeni	12
5.1.8.	Elohopea.....	12
5.2	Orgaaniset haitta-aineet	13
5.2.1.	Polyklooratut bifenyylit eli PCB -yhdisteet	13
5.2.2.	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet.....	13
5.2.3.	Öljyhiilivedyt (öljyjakeet C10-C40).....	13
5.2.4.	Orgaaniset tinayhdisteet	14
5.2.5.	Dioksiinit ja furaanit	14
6.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	15
6.1	Yleistä	15
6.2	Sedimenttikerrosten ajoitukset	15
6.3	Kuiva-aine	16
6.4	Orgaaninen aines	17
6.5	Fosforipitoisuus.....	17
6.6	Sedimentin hapetus-pelkistysaste	18
6.7	Raskasmetallipitoisuudet pisteillä S1-S37	19
6.7.1.	Sinkki	19
6.7.2.	Kromi.....	20
6.7.3.	Nikkeli.....	21
6.7.4.	Kupari	21
6.7.5.	Kadmium	22
6.7.6.	Lyijy	23

6.7.7.	Arseeni.....	23
6.7.8.	Elohopea.....	24
6.8	Raskasmetallipitoisuudet profiilipisteillä P1-P6.....	25
6.8.1.	Sinkki	25
6.8.2.	Kromi	25
6.8.3.	Nikkeli.....	26
6.8.4.	Kupari	27
6.8.5.	Kadmium.....	27
6.8.6.	Lyijy.....	28
6.8.7.	Arseeni.....	29
6.8.8.	Elohopea.....	29
6.9	Orgaaniset haitta-ainepitoisuudet pisteillä S1-S37.....	30
6.9.1.	PCB-yhdisteet.....	30
6.9.2.	PAH-yhdisteet	31
6.9.3.	Öljyhilivedyt	33
6.9.4.	Orgaaniset tinayhdisteet	33
6.10	Orgaaniset haitta-ainepitoisuudet profiilipisteillä P1-P6	34
6.10.1.	PCB-yhdisteet.....	34
6.10.2.	PAH-yhdisteet	35
6.10.3.	Öljyhilivedyt	35
6.10.4.	Dioksiinit ja furaanit	37
6.11	Tulosten yhteenveto sekä ruoppaus- ja läjityskelpoisuuden tarkastelu	37
7.	ESITYKSET JATKOTOIMENPITEIKSI.....	43
7.1	Yleistä	43
7.2	Hulkon (2012) esittämien toimenpiteiden toteutusmahdollisuuksien tarkastelu.....	44
7.2.1.	Kohteet 1-2 (Miemalanselän alue).....	47
7.2.2.	Kohteet 3-4 (Visamäen edusta ja Kirkkolahti) ja kohde 8 (Vaakunanlahti)	47
7.2.3.	Kohteet 5-7 (Vikmaninlahti, Kantolanniemi ja Verkatehtaan-Kutalanjokisuun alue)	48
7.2.4.	Kohde 9 (Varikonniemi).....	48
7.2.5.	Kohteet 10–13 (Vanhankaupunginlahti, Hakalanniemi, Härkiluhdanlahti ja Hatunniemi) 48	
7.2.6.	Kohteet 14–17 (Rautatiesillan alue, Aulangon rannat, Aronlahti, Metsäkylänlahti)	49
7.2.7.	Kohde 18 (Katinalanlahden yhteisrannat)	49
7.2.8.	Kohteet 19–23 (Herniäisten uimaranta, Vanhankirkonlahti, Poransaaren yhteisrannat, Hurttilanlahti ja Pappilanniemen yhteisrannat)	49
7.2.9.	Muut alueet	49

8. KUNNOSTUKSEN YKSIKÖKUSTANNUKSIA.....	50
---	----

VIITTEET

LIITTEET:

Liite 1: Analyysitulokset

Liite 2. Normalisoidut pitoisuudet

Liite 3. Cesium -mittausten tulokset

Liite 4. Sedimenttikuvaukset

Liite 5. Tarkempia tutkimuspisteiden sijaintikarttoja

VANAJAVEDEN SEDIMENTTITUTKIMUS

1. TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Vanajavesikeskus tilasi tarjouskilpailutuksen jälkeen yhdessä alueen kuntien ja Hämeen ELY-keskuksen kanssa sedimenttitutkimuksen Kokemäenjoen vesistön vesien suojeluyhdistys ry:ltä (KVVY). Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa ranta-alueiden sedimenttien pilaantuneisuudesta Vanajavedelle laaditussa kunnostustarveselvityksessä (Hulkko 2012) ehdotettujen toimenpiteiden toteuttamismahdollisuuksien tarkastelua varten. Selvitykseen kuului sedimentin paksuuden, laadun ja pilaantuneisuuden määrittäminen sekä ehdotus mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Tutkimuksen toteutus ajoittui vuosiin 2013 ja 2014.

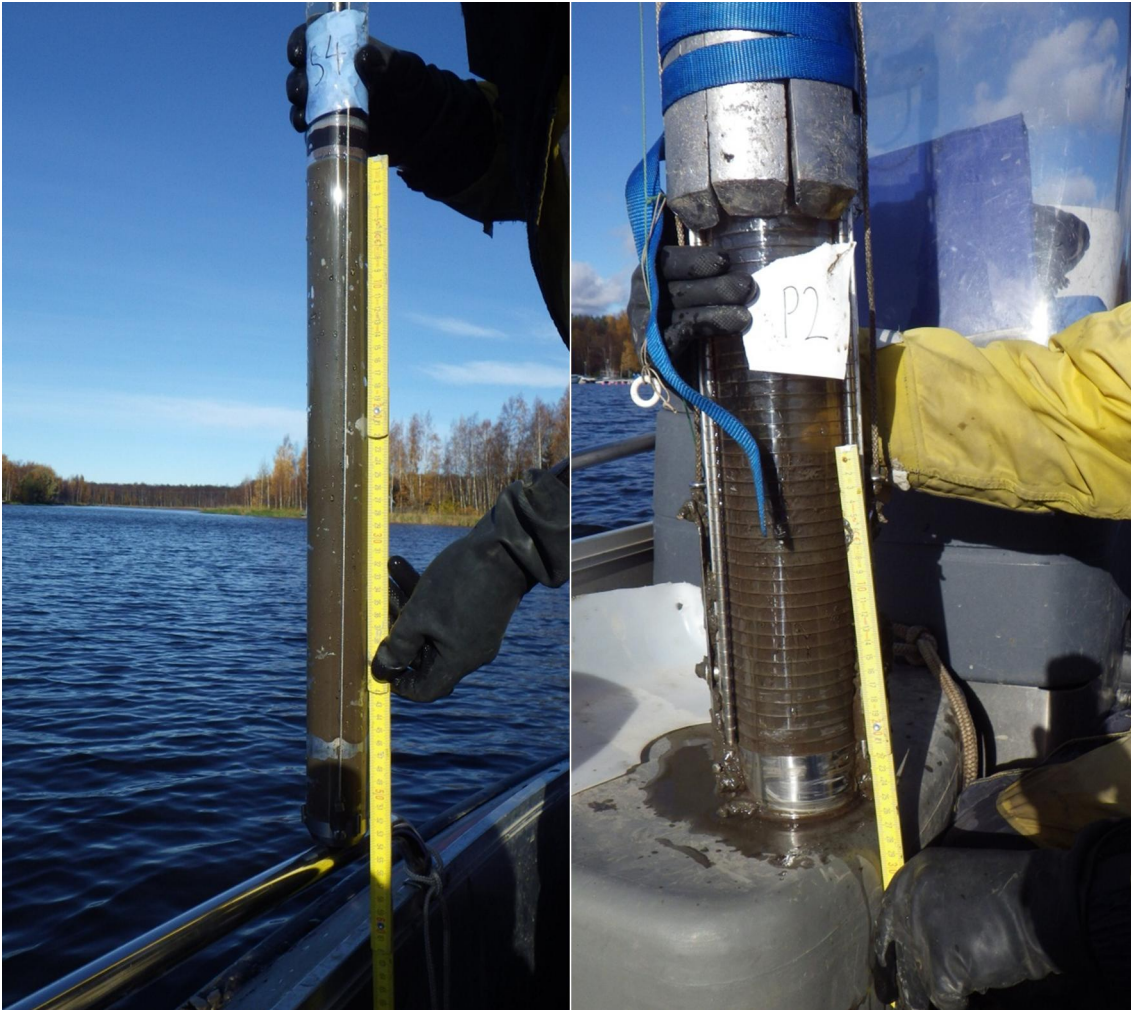
2. TUTKIMUSALUE JA MENETELMÄT

Vanajan reitti (35.8) sijoittuu Kokemäenjoen vesistöalueen kaakkoisosaan. Vesistöalueen keskusjärvi on Kernaalanjärvi Janakkalassa, johon laskevat Lammin Pääjärvestä alkava Puujoen alue, Loppijärvestä alkava Tervajoen alue, Renkajärvestä alkava Hyvikkälänjoen alue sekä Takajärvestä alkava Räikälänjoen alue. Reitti jatkuu jokimaisena Hiidenjoen kautta Hämeenlinnaan, jossa se laskee Miemalanselkään. Valuma-alueen pinta-ala on Miemalanselän kohdalla 2192 km².

Vanajaveden-Pyhäjärven vesistöalue (35.2) on jatkoa Vanajan reitille, joka laskee Miemalanselästä Lepaanvirran kautta Vanajanselkään. Valuma-alueen pinta-ala on Lepaanvirrassa noin 2400 km² ja keskivirtaama 18 m³/s. Vanajanselän jälkeen reittiin yhtyy Valkeakosken kautta Kärjenniemenselkään laskeva Längelmäveden ja Hauhon reitti (35.7). Rauttunselkään laskee etelästä myös Oikolanjoen vesistöalue. Reitti jatkuu Konhovuolteen kautta kohti Lempäälää. Veden vaihtuvuus on reitillä nopeaa, erityisesti Miemalanselän ja Vanajanselän välisellä alueella.

Tutkimusalue ulottui Janakkalasta (Kernaalanjärvestä) Hattulaan (Vesunti). Vanajaveden rantojen kunnostustarveselvityksen (Hulkko 2012), alueen PIMA-kohteiden sijainnin sekä alueen toimijoiden esittämien toiveiden perusteella alueelta valittiin 44 näytepistettä, joista 6 oli syvemältä otettavia sedimenttiprofiilipisteitä ja muut olivat rannan läheisiä pintasedimenttipisteitä. Näytteet saatiin lopulta vain 43 näytepisteeltä, sillä yhdellä näytepisteellä pohja osoittautui kovaksi soraikko-kivikkopohjaksi (Kuva 2.4, Taulukko 2.1).

Rantasedimenttinäytteet (37 kpl) otettiin Multisampler- näytteenottimella (Kuva 2.1), jolla saatiin 50 cm pitkä lietepatsas näytepisteiltä. Näyteprofiili sekoitettiin kokoomanäytteeksi, josta laboratoriomääritykset tehtiin. Ennen sekoitusta arvioitiin silmämääräisesti sedimentin laatu ja eri kerrosten paksuudet (liitetaulukot 4/1-4/3). Sedimentin laatua kuvailtiin sanallisesti ja näytteet valokuvattiin. Lietteen pinnasta (0-1 cm) tehtiin redox -mittaus putkinoutimessa. Havaintopaikan happipitoisuus mitattiin kenttämittauslaitteella (YSI-sondi) 0,5 m pohjan yläpuolelta. Näytteenoton yhteydessä näytteenoton sijaintitiedot otettiin talteen.



Kuva 2.1. Sedimenttinäytteenottoa. Vasemmalla näytteenottoa Multisamplerilla Hiidenjoen Holmukreeninlahden (S4) rantanäytepisteellä ja oikealla näytteenottoa Limnos-sedimenttinäytteenottimella Ahilammin (P2) profiilinäytepisteellä. Holmukreeninlahdella sedimenttipatsaan paksuus oli noin 52 cm ja Ahilammin syvänteellä noin 21 cm.

Varsinaiset profiilinäytteet (6 kpl) otettiin Limnos -sedimenttinoutimella (Kuva 2.2) ja siivutettiin 0-1 cm tai 0-2 cm siivuksi. Näytepisteiltä otettiin kaksi rinnakkaista sedimenttinäytettä. Näytteenoton yhteydessä mitattiin havaintopisteen kokonaissyvyys ja määritettiin koordinaatit (liitetaulukot 4/1-4/3). Redox-mittaukset ja happipitoisuuden mittaukset tehtiin kuten rantanäytteissä. Näytteenoton yhteydessä arvioitiin myös pehmeän sedimenttikerroksen paksuus.

Tutkimuksen suoritus jaettiin kahteen vaiheeseen, josta ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin seuraavaa:

Profiilipisteet (P1-P6):

- sedimenttikerrosten ajoitus Cs-137 menetelmällä
- kuiva-aineen ja orgaanisen aineksen määrittäminen eri kerroksista
- kokoomanäytteiden koostaminen profiilinäytteistä: 0-30, 30-60 ja 60-100 vuotta
- kokoomanäytteistä määritettiin seuraavaa:

raskasmetallit (Zn, Cr, Ni, Cu, As, V, Sb, Co, Cd, Pb, Hg)

saves-pitoisuus (< 2µm fraktio tulosten normalisointiin)

fosforipitoisuus

öljyhiilivedyt (C10-C40)

PCB

PAH

Lisäksi linnan edustan profiilipisteeltä (P4) määritettiin dioksiinit ja furaanit (PCDD/F pitoisuudet)

Rannan läheisistä sedimenttinäytteistä (S1-S37) tehtiin ensimmäisessä vaiheessa seuraavat määritykset:

raskasmetallit (Zn, Cr, Ni, Cu, As, V, Sb, Co, Cd, Pb, Hg)

orgaaninen aines

saveksen osuus

kokonaisfosfori

happipitoisuus kenttämittarilla mitattuna 0,5 m sedimentin yläpuolelta

redox-potentiaalin mittaus kenttämittarilla sedimentin pinnasta

sedimentin maalajiarvio

muut mahdolliset aistinvaraiset arviot näytteenoton yhteydessä

hiilivetyindeksi

Toisessa vaiheessa määritettiin PAH- tai PCB-yhdisteet ensimmäisen vaiheen tulosten perusteella valituille rannanäytepisteille. Toisen vaiheen määrityksiin otettiin mukaan pisteiden S2, S7, S8, S9, S11-S13, S15, S18, S21-S23, S28, S32, S36 ja S37 näytteet. Lisäksi pisteiden S10 ja S28 näytteistä määritettiin orgaaniset tinayhdisteet.



Kuva 2.2. Sedimenttinäytteenottoa profiilipisteellä. Kuvassa näytteenottaja Jyrki Ikävalko.



Kuva 2.3. Näytepurkkeja profiilinäytepisteeltä P2. Sedimenttikerroksista otettiin useita näytteitä määrittäjä varten.

Raskasmetallipitoisuuksille ja orgaanisille haitta-ainepitoisuuksille tehtiin normalisoinnit savesaineen ja orgaanisen aineen osuuskien perusteella sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti (Ympäristöministeriö 2004). Ruoppaus- ja läjityskelpoisuuden arviointi tehtiin em. ohjeistuksen sekä uudemman luonnosvaiheessa olevan ohjeistuksen (Ympäristöministeriö 2014) raja-arvojen perusteella.

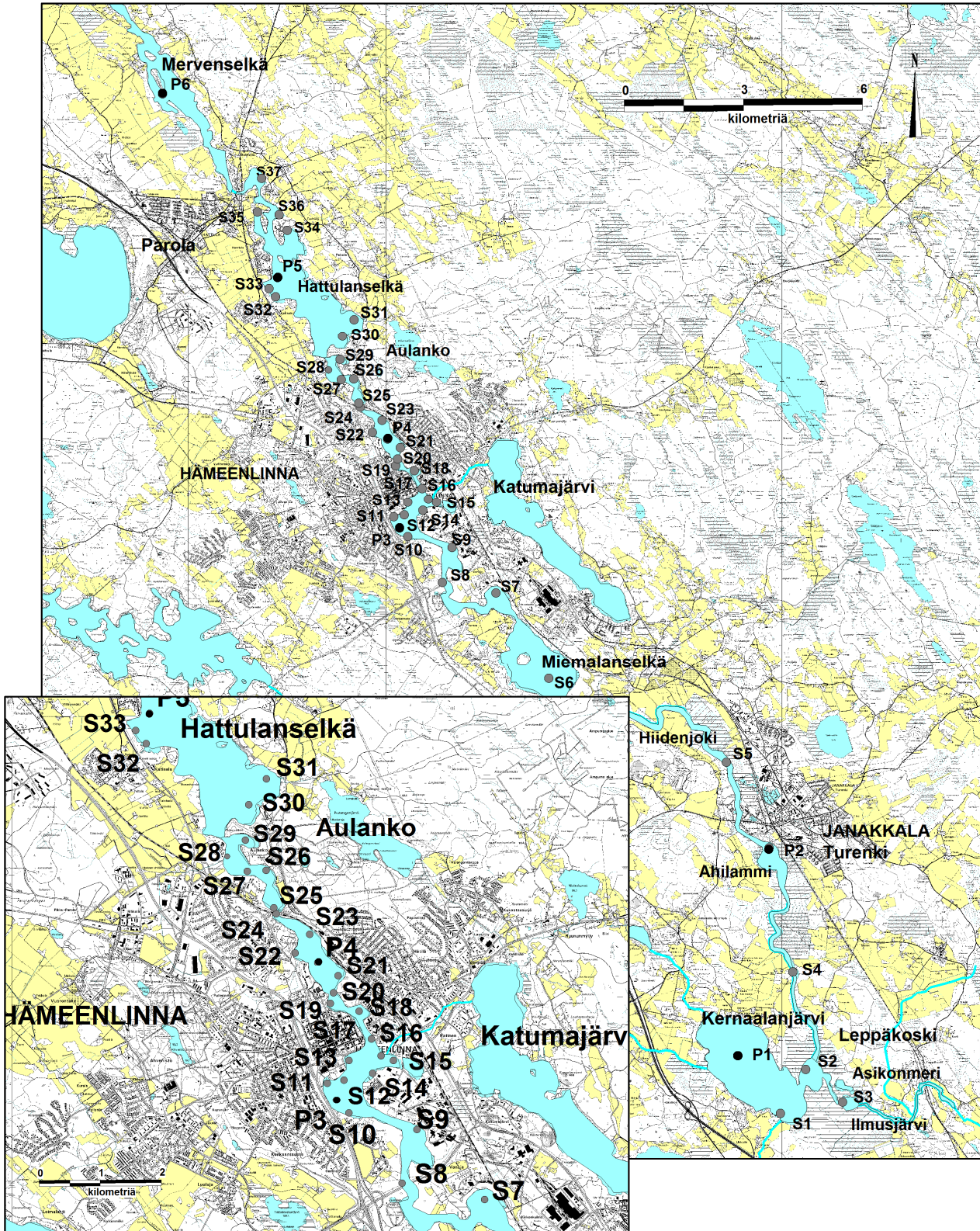
Sedimentti katsotaan haitattomaksi, jos pitoisuudet jäävät ruoppaus- ja läjitysohjeen tasolle 1. Tällaiset lietteet kelpaavat sellaisenaan esimerkiksi vesistöön läjitettäväksi. Tasoa 2 vastaava sedimentti on voimakkaasti likaantunutta tai pilaantunutta ja vaatii läjitystoiminnassa erilliskäsittelyitä. Tasojen 1 ja 2 välialue on jaettu uudessa ohjeessa (Ympäristöministeriö 2014) vielä ala-alueisiin, joiden perusteella voidaan arvioida tarkemmin lietteen haitallisuutta ja mahdollista erilliskäsittelyn tarvetta.

Luokitusrajat ovat esimerkiksi metalleille seuraavat (mg/kg ka), perustuen uudistettuun läjitysohjeeseen:

	Taso 1	1A	1B	1C	Taso 2
Sinkki	<70	170-360	360-500	-	>500
Kromi	<65	65-270	-	-	>270
Nikkeli	<45	45-50	50-60	-	>60
Kupari	<35	35-50	50-70	70-90	>90
Kadmium	<0,5	0,5-2,5	-	-	>2,5
Lyijy	<40	40-80	80-100	100-200	>200
Arseeni	<15	15-50	50-70	-	>70
Elohopea	<0,1	0,1-0,6	0,6-0,8	0,8	>1,0

Maalläläjäytiskelpoisuutta arvioitiin PIMA-asetuksen (214/2007) kriteerien perusteella. PIMA-asetuksessa aineille on asetettu kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. Maa-aines katsotaan pilaantumattomaksi, kun kynnysarvot eivät ylity. Tällöin läjitys on mahdollista ilman ympäristölupaa. Mikäli pitoisuus ylittää kynnysarvon, mutta ei alemmää ohjearvoa, katsotaan pitoisuuden olevan kohonnut ja sedimentin tilaa on syytä tutkia enemmän. Vasta alemman ohjearvon ylittyessä voidaan puhua pilaantuneesta massasta. Ylemmän ohjearvon ylittyessä pilaantuneisuus on jo merkittävää. Ohjearvojen ylittyessä sedimenttiä ei voida läjittää maalle ilman ympäristölupaa.

Analyysitulokset on esitetty liitetaulukoissa 1 ja 2. Liitetaulukossa 2 on esitetty normalisoidut pitoisuudet ja sedimenttien nykyiset laatukriteerit (Ympäristöministeriö 2014 perusteella). Sedimenttiprofiilien kuvaus ja cesium-mittausten tulokset on esitetty liitetaulukossa 3. Sedimenttien laatuvaikutukset on esitetty liitetaulukoissa 4/1-4/3.



Kuva 2.4. Sedimenttinäytepisteiden sijainti. Profiilinäytepisteiden sijainti on esitetty mustalla värillä, rantapisteiden harmaalla. Keskusta-alueen pisteet on esitetty erillisellä, tarkemmalla kartalla. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).

Taulukko 2.1. Sedimenttinäytteenottopisteiden paikkatiedot (YKJ) ja selitteet.

HavPaik	Hav.paikan nimi	Koordinaatit (YKJ)	
P1	Kernaalanjärvi	6753095	3371016
P2	Ahilammi	6758297	3372044
P3	Vanajavesi, HML:n yläpuoli	6766910	3362944
P4	Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)	6769238	3362814
P5	Vanajavesi Hattulanselkä, syväne	6773279	3360308
P6	Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne)	6778045	3357607
S1	Kernaalanjärven S-pää	6751600	3372025
S2	Vettenjakamo	6752669	3372705
S3	Ilmusjärvi	6751814	3373606
S4	Hiidenjoki Holmukreeninlahti	6755149	3372502
S5	Hiidenjoki Turengin + SUSON alap.	6760518	3371065
S6	Miemalanselkä	6762828	3366681
S7	Paikkalanlahti	6765145	3365312
S8	Vanajavesi, Hattelmala - Katumajärvi mts	6765387	3364074
S9	Vanajavesi, Vanaja sahan edusta	6766321	3364209
S10	Vanajavesi, Virveli	6766731	3363109
S11	Vanajavesi, Vikmaninlahti	6767196	3362810
S12	Vanajavesi, Uimahallin edusta	6767237	3363086
S13	Vanajavesi, Hämeensaari	6767553	3363182
S14	Vanajavesi, Kantolanniemi	6767326	3363562
S15	Vanajavesi, Luukkaanlahden edusta	6767520	3363912
S16	Vanajavesi, Hämeenlinnan keskustan yläp.	6767607	3363712
S17	Vanajavesi, Hämeenlinnan keskusta	6767887	3363567
S18	Vanajavesi, HML keskusta lahtialue	6768247	3363527
S19	Vanajavesi HML, Linnansalmi	6768405	3362975
S20	Vanajavesi HML, Varikonniemi	6768575	3363033
S21	Vanajavesi HML, Varikonniemi N	6768853	3363120
S22	Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti litoraali	6769265	3362431
S23	Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti N-osa litoraali	6769552	3362771
S24	Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta yläp	6769918	3362181
S25	Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta alap	6770008	3362154
S26	Vanajavesi Aulanko S	6770700	3362003
S27	Vanajavesi Hakalaniemi	6770623	3361793
S28	Vanajavesi Hatunniemi S	6770847	3361365
S29	Vanajavesi Aulanko, Aronlahti	6771130	3361785
S30	Vanajavesi Hattulanselkä, leirintäalueen edusta	6771718	3361869
S31	Vanajavesi Hattulanselkä, Metsäkylänlahti	6772127	3362179
S32	Vanajavesi Hattulanselkä, Katinalanlahti	6772786	3360133
S33	Vanajavesi Hattulanselkä, Katinala	6773007	3360024
S34	Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaarenlahti	6774456	3360591
S35	Vanajavesi Hattulanselkä N, Hurttalanlahti	6774918	3359752
S36	Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaren N-puoli	6774873	3360310
S37	Vanajavesi, Pappilansalmi-Poreilanlahti väli	6775776	3359941

3. ALUEEN KUORMITUSHISTORIA

Hämeenlinnan kaupunki sijaitsee valtaosin ns. metalliprovinssialueella, jonka hiekka- ja moreenimaila metallien taustapitoisuudet saattavat ylittää PIMA-asetuksen (214/2007) kynnysarvot (Tarvainen 2011). Hämeenlinnan kaupungin keskusta ja Kalvolan alue kuuluvat Etelä-Suomen korkeiden arseenipitoisuuksien provinssialueeseen, jossa arseenin taustapitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvon. Geokemian tutkimuslaitos on selvittänyt Hämeenlinnan kaupungin taajama-alueiden pintamaaperän laatua vuonna 2010 (Tarvainen 2011). Tutkimuksen tulosten perusteella kaupungin keskusta-alueen suurimmaksi suositelluksi arseenin taustapitoisuusarvoksi on suositeltu 25 mg/kg ja muiden taajama-alueiden taustapitoisuusarvoksi 9 mg/kg. Keskustan alueella myös kobolttin taustapitoisuuden on osoitettu olevan PIMA-asetuksen kynnysarvoa korkeampi, ja taustapitoisuudeksi on suositeltu 21,5 mg/kg. PIMA-asetusta sovelletaan läjitettäessä ruoppausmassoja maalle.

Tutkimusaluetta kuormittaa voimakas hajakuormitus, josta merkittävin on maatalouden hajakuormitus (Hulkko 2012). Kaupunkialueen hulevesillä on myös oma osuutensa kuormituksessa. Aiemmin, erityisesti 1970-luvun huippuvuosina asutuksen jätevedet olivat nykyistä suuremmassa asemassa. Hämeenlinnan kaupungin Paroisten puhdistamo otettiin käyttöön vuonna 1966, ja siihen asti Hämeenlinnan kaupungin keskusta-alueen jätevedet johdettiin Vanajaveteen. Aluksi puhdistamolle johdettiin vain Vanajaveden länsipuolen alueen jätevesiä ja osa yksityisistä kiinteistöistä jäi edelleen verkoston ulkopuolelle (Juuti ym. 2000). Kaupungin viemäriverkosto ja yksityiset kiinteistöt liitettiin Paroisten puhdistamoon vähin erin. Viemäriverkosto oli kuitenkin huonokuntoinen ja vuotovesien osuus suuri. Viemäriverkostoa alettiin uusimaan 1970-luvulla ja viimeinen alkuperäinen viemäri poistettiin käytöstä vuonna 1998. 1970-luvun alussa puhdistamo oli vahvasti ylikuormitettu ja aktiivilietettä karkasi vesistöön myös normaalin vedentulon aikana. Puhdistamon laajennusosa otettiin käyttöön 1974 ja ongelmat vähentyivät. Vuonna 1978 90 % kaupungin asukkaista oli liittynyt Paroisten puhdistamoon. Kantolan-Käikälän alueen tuntumassa sijaitsevaan Luukkaanlahteen johdettiin jätevesiä vuoteen 1982 saakka, jolloin alueen viemäriverkosto liitettiin Paroisten puhdistamoon.

Asutuksen jätevesien lisäksi Vanajavettä ovat kuormittaneet myös teollisuuden jätevedet, joiden merkitys on nykyisin vähäinen. Hämeenlinnan alueella on ollut runsaasti teollisuutta, kuten saha-, vaneri- ja lastulevyteollisuutta, höyryvoimalaitos ja nahkatehtaan kaatopaikka sekä mm. PCB:tä sisältäviä öljyjä käsitellyt kondensaattorivarasto (Pöyry Finland Oy 2013, Juuti ym. 2000). Alueella on toiminut myös yhdyskuntajätteen kaatopaikka (1959–1965). Suomen turkistehtaalta tulevat jätevedet sisälsivät runsaasti kromiyhdisteitä ja niiden suolapitoisuus oli korkea (Juuti ym. 2000). Näiden lisäksi myös mm. kaupungin teurastamolta, Osuusmeijeriltä, Melsa Oy:ltä, Verkatehdas Oy:ltä ja Hopeakeskukselta johdettiin jätevesiä Vanajaveteen ennen niiden liittymistä Paroisten puhdistamoon. Hämeenlinnan Miemalan alueella toimii SSAB Europe Oy (ent. Ruukki Metals Oy), joka laskee prosessivetensä Miemalanselkään. Prosessiveden mukana Miemalanselkään kohdistuu rauta, sinkki, kromi ja kobolttikuormitusta. Tervakoskella toimii erikoispaperitehdas (Tervakoski Oy), jossa on selvitysten mukaan käytetty PCB-valmisteita vuosina 1956–1984 noin 5 000 litraa, joista yli 900 litraa on joutunut vesistöön (Vesitalous uutiskirje 5/2010). Paperitehtaan jätevedet alettiin käsitellä tehtaan omalla biologisella jätevedenpuhdistamolla 1980-luvun puolivälissä, mikä vähensi jätevesipäästöjä oleellisesti (Juuti ym. 2000).

4. TUTKIMUSALUEELLA AIKAISEMMIN TEHDYT SEDIMENTTI- JA POHJAELÄINTUTKIMUKSET

Tutkimusalueella on suoritettu sedimenttitutkimuksia myös aikaisemmin. Nämä tutkimukset liittyvät pääasiassa vesistöalueen kuormittajien ympäristölupavelvoitteisiin. Alueen yhteistarkkailuun liittyen vuodesta 1997 lähtien on Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä tehty kolmen vuoden välein pintasedimenttien laadun tarkkailua, joista viimeisin vuonna 2011 (Valkama 2013a). Kernaalanjärven kohonneita PCB-pitoisuuksia on myös tutkittu useaan otteeseen viime vuosikymmenten aikana. Lisäksi Ruukki Metals Oy:n purkuvesistötarkkailuihin liittyen Miemalanselällä ja sen alapuolisella vesistöosuudella on suoritettu erillistä sedimentti- ja pohjaeläintarkkailua vuosina 1999, 2006 ja 2013 (Valkama 2013b). Vanajaveden reitillä on suoritettu myös pohjaeläintarkkailuita kolmen vuoden välein vuodesta 1976 lähtien (Valkama 2014). Edellä mainitut tutkimukset kohdistuvat osittain samoille alueille kuin tässä yhteydessä suoritettu laajempi tutkimus.

Miemalanselän pintasedimenttien tutkimuksissa on voitu todeta alueen pintasedimenttien metallipitoisuuksien yleisesti ottaen laskeneen viime vuosina (Valkama 2013b). Pohjasedimenttien kromi-, sinkki- ja kobolttipitoisuudet olivat vuonna 2013 jonkin verran suurempia kuin kuormittamattomissa järvissä. Aikaisempien vuosien suurempi metallikuormitus näkyy vanhemmissa sedimenttikerroksissa kohonneina metallipitoisuuksina.

Luukkaanlahden sedimenttien laatua on tutkittu vuosina 1989 (Ristola 1990), 2006 (Aaltonen 2006) sekä vuonna 2013 (Pöyry Finland Oy, 2013). Tutkimuksista laajin oli viimeisin, jossa tarkoituksena oli tutkia sedimenttien laatua lahden kunnostusta varten. Näissä tutkimuksissa todettiin kohonneita PCB-pitoisuuksia, arseenin, elohopean, kadmiumin, kromin, lyijyn, sinkin ja kuparin pitoisuuksia sekä öljyhiilivetyjä. Valtioneuvoston PIMA-asetuksen (214/2007) mukainen alempi ohjearvo ylittyi kuitenkin vain yhdellä näytepisteellä vuonna 2013 tehdyssä tutkimuksessa (Pöyry Finland Oy, 2013). Sedimentin fosforisisällön todettiin olevan korkea.

Hämeensaaren ranta-alueiden sedimenttejä on tutkittu vuonna 2014 osayleiskaavassa esitettyjen rakentamisvaihtoehtojen toteutusmahdollisuuksien tarkasteluun liittyen (Manninen 2014). Tutkimuksessa todettiin tason 2 ylittäviä nikkeli- ja kuparipitoisuuksia. Orgaanisista haitta-aineista todettiin tasoa 1A ja 1B vastaavia PAH- ja mineraaliöljypitoisuuksia.

Alueen yhteistarkkailun haitta-ainetutkimukset ovat kohdistuneet Vanajanselälle ja sen alapuoliselle vesistöalueelle (Valkama 2013a) ja siten tämän tutkimuksen alapuoliselle vesistöosuudelle. Yhteistarkkailun tulokset antavat kuitenkin hyvää vertailupohjaa tämän tutkimuksen tulosten tulkinnalle. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin raja-arvoihin verrattuna, tason 1 (mahdollisesti pilaantuneet sedimentit) ylittäviä metallipitoisuuksia on pintasedimentissä (0-2 cm) monin paikoin. Metalleista sinkin pitoisuudet ovat olleet raja-arvoihin verrattuna korkeimpia ja osittain tason 2 (pilaantuneet sedimentit) ylittäviäkin. Metallikuormitus- ja erityisesti sinkkikuormitus ovat kuitenkin laskeneet voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana.

Orgaanisten haitta-aineiden osalta vesistöalueen pintasedimenteistä on seurattu lähinnä PAH- ja PCB-yhdisteitä (Valkama 2013a). Alapuolisella vesistöalueella vain Ulvajanlahdella on todettu tason 2 ylittäviä pitoisuuksia PAH -yhdisteistä vain naftaleenin osalta. Lisäksi PAH -yhdisteistä fenantreenin ja antraseenin pitoisuudet ovat ylittäneet niukasti tason 1 raja-arvopitoisuuden Ulvajanlahdella sekä Kärjenniemenselällä.

Pohjaeläintutkimusten perusteella syväneasemien pohjat on luokiteltu ekologisen- ja rehevyysluokittelun perusteella seuraavasti (Valkama 2013b ja 2014):

<u>Paikka:</u>	<u>Pohjan ekologinen luokitus:</u>	<u>Rehevyysluokitus:</u>
Kernaalanjärvi (L6)	erinomainen	hyvin rehevä
Ahilampi (L7)	erinomainen	hyvin rehevä
Turenki (L8)	hyvä	hyvin rehevä
Miemalanselkä (L12)	hyvä-tyytyttävä	hyvin rehevä
Hämeensaari (L16)	erinomainen	hyvin rehevä
Aulanko (L18)	hyvä	hyvin rehevä
Hattulanselkä (L20)	tyytyttävä	hyvin rehevä
Lammassaari (L24)	hyvä	hyvin rehevä
Lepaa (L25)	erinomainen	hyvin rehevä

Pohjien ekologinen luokittelu ja rehevyysluokittelu antavatkin hieman ristiriitaisen kuvan pohjien tilasta. Pohjat on voitu luokitella toisaalta hyvin reheviksi, mutta silti ekologisesti hyvään tai jopa erinomaiseen luokkaan, mikä johtuu indeksien laskentaperusteista. Pohjaeläintutkimusten yhteydessä on voitu todeta huonokuntoista pohjaa ilmentävien sulkasääskien runsastuneen ja ne ovat olleet 2000-luvulla aikaisempaa runsaslukuisempia. Vuonna 2012 suurimmat sulkasääskien tiheydet mitattiin Hattulan- ja Miemalanselällä (Valkama 2014).

5. VESISTÖSSÄ ESIINTYVÄT HAITTA-AINEET

5.1 Raskasmetallit

Käsitteellä raskasmetalli tarkoitetaan kaikkia antimoni-, arseeni-, kadmium-, kromi(VI)-, kupari-, lyijy-, elohopea-, nikkeli-, seleeni-, telluuri-, tallium- ja tinayhdisteitä sekä näitä aineita metallisessa muodossa (2000/532/EY). Ne ovat ympäristölle ja terveydelle haitallisia metalleja tai puolimetalleja. Useimmiten niiden vaikutukset tulevat esille vasta tietyn suuruisina pitoisuuksina tai pitkäaikaisessa altistuksessa.

Pitoisuudet ovat ratkaisevassa asemassa raskasmetalleista puhuttaessa, sillä osa luokitelluista raskasmetalleista on myös elämälle tärkeitä hivenaineita kuten rauta, koboltti, kupari, mangaani, molybdeeni ja sinkki. Useat raskasmetallit rikastuvat ravintoketjussa ja voivat aiheuttaa vakavia terveysongelmia.

5.1.1. Sinkki

Sinkki on hydrologisessa kierrossa yksi yleisimmistä raskasmetalleista ja sitä esiintyy pienissä määrin kaikkialla luonnonvesissä. Se muodostaa helposti ioniyhdisteitä, mutta myös orgaanisia yhdisteitä. Se

on terveydelle elintärkeä hivenaine, mutta jotkut ioniyhdisteet ovat erittäin myrkyllisiä. Sinkki liukenee rapautumisen yhteydessä helposti veteen ja se voi esiintyä liukoisessa muodossa sekä happamisessa että emäksisissä olosuhteissa. Geologian tutkimuslaitoksen mukaan purovesien sinkkipitoisuudet ovat suurimmat Vaasan seudulla, jossa purojen valuma-alueella on happamia sulfaattisavimaita sekä myös mustaliuskekiveä (Tenhola & Tarvainen 2008). Vesistöihin sinkkiä kulkeutuu mm. jätevesien mukana, liikenteen päästöistä, metalliteollisuudesta ja maataloudesta. Sinkki aiheuttaa vesistöjen happamoitumista ja se kertyy vesieliöihin rikastuen ravintoverkossa. Sinkin kertyminen elimistöön on terveydelle haitallista.

5.1.2. Kromi

Kromia esiintyy luonnossa kolme- ja kuusiarvoisena. Kolmiarvoisen kromin haitallisuus eliölle riippuu sen vesiliukoisuudesta; mitä vesiliukoisempaa se on, sitä enemmän sillä on haittavaikutuksia (Reinikainen 2007). Pieninä määrinä se on välttämätön hivenaine. Kuudenarvoiset kromiyhdisteet ovat haitallisempia ja niiden on todettu olevan syöpävaarallisia. Ne myös imeytyvät elimistöön kolmiarvoista kromia helpommin. Suomessa kromia on käytetty ruostumattoman teräksen valmistuksessa, nahka- ja kemianteollisuudessa sekä puun suoja-aineissa.

5.1.3. Nikkeli

Nikkelin niukkaliukoinen muoto esiintyy orgaaniseen aineeseen sekä maaperän savi- ja oksidim mineraaleihin sitoutuneena (Reinikainen 2007). Nikkeliä esiintyy myös liukoisessa muodossa (Ni^{2+}) ja se voi saostua pelkistävässä ympäristössä esim. sulfideina. Emäksisissä olosuhteissa se saostuu rautaoksidien kanssa. Terveys- ja ympäristövaaran aiheuttaa metallinen nikkeli, nikkelikarbonaatti, nikkelioksidi ja nikkelisulfaatti. Tietyt yhdisteet voivat aiheuttaa syöpää ja jotkut ovat vesieliöille erittäin myrkyllisiä. Toisaalta pieninä annoksina se on välttämätön hivenaine. Nikkeliä käytetään ruostumattoman teräksen ja metalliseosten valmistuksessa, metallien galvanoinnissa sekä paristoissa. Nikkeliä joutuu ympäristöön metalliteollisuuden lisäksi myös kaivosteollisuudesta, energiantuotannosta sekä ilmalaskeumana kivihiilen poltosta.

5.1.4. Kupari

Kupari on terveydelle elintärkeä hivenaine, mutta suurina pitoisuuksina se on myrkyllinen, vaikkakin sen myrkyllisyydestä ihmiselle tiedetään varsin vähän. Päivittäinen saantiannos ravinnosta/juomavedestä on Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen 461/2000 mukaan 1-3 mg päivässä ja talousveden terveysperusteinen raja-arvo 2 mg/l. Maa- ja kallioperässä se esiintyy usein mineraaleihin tiukasti sitoutuneena ja se kykenee muodostamaan erilaisia yhdisteitä mm. sulfidin kanssa. Happamoituminen lisää kuparin liukenemista veteen. Kuparia esiintyy luonnonvesissä ihmistoiminnan, kuten ojitusten ja lannoitusten aiheuttamana. Lisäksi kuparin alueelliset pitoisuudet vaihtelevat maaperän ominaisuuksista riippuen (Tenhola & Tarvainen 2008).

5.1.5. Kadmium

Kadmiumia esiintyy luonnossa sinkkimalmeissa ja se on sekä ympäristölle että terveydelle vaarallinen raskasmetalli. Vesistöissä kadmium esiintyy partikkeleihin sitoutuneena. Jo muutaman mikrogramman pitoisuudet vesilitrassa voivat olla myrkyllisiä useille organismeille, kuten planktonille ja kaloille (Wetzel 2011). Kadmiumin terveysperusteinen raja-arvo on Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen 461/2000 mukaan 5,0 µg/l. Ympäristöön kadmiumia kulkeutuu sinkkimalmin jalostuksesta, mutta myös yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien, laskeuman ja lannoitteiden kautta.

5.1.6. Lyijy

Lyijyä esiintyy niukkaliukoisena erilaisiin mineraaleihin sitoutuneena, mutta se voi muodostaa komplekseja myös liukoisten yhdisteiden kanssa (Reinikainen 2007). Lyijyn kulkeutuvuus maaperässä on tavallisesti heikkoa ja siihen vaikuttaa esimerkiksi maaperän happamuus. Lyijy kertyy ravintoketjussa ja se on vesieliöille erittäin myrkyllistä. Lyijyä on käytetty elektroniikkateollisuudessa ja sitä joutuu ympäristöön myös ampumaratojen luodeista ja hauleista, kuparisulatoilta, autojen akuista sekä ilmalaskeumana energiantuotannon polttoprosesseista ja lyijyä sisältävien bensiinien käytöstä.

5.1.7. Arseni

Arseni on puolimetalli ja sitä esiintyy luonnossa yleisesti sulfidimineraalien kanssa sitoutuneena (Reinikainen 2007). Hapettavassa ympäristössä se esiintyy liukoisena arsenaattianionina, mutta raudan hapettumisen yhteydessä se sitoutuu rautasaostumiin niukkaliukoisena. Pelkistävässä ympäristössä se esiintyy liukoisena arseenihapokkeena. Arseenihappo ja sen suolat ovat syöpävaarallisia ja arseni on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Se esiintyy maaperässä maa-aineksen mineraaleihin, oksideihin ja orgaaniseen ainekseen sitoutuneena. Ihminen käyttää arseenia mm. elektroniikkateollisuudessa ja Suomessa sitä on joutunut ympäristöön puunsuoja-aineissa.

5.1.8. Elohopea

Elohopeaa esiintyy vesistöissä epäorgaanisessa ja orgaanisessa muodossa ja se voi muodostaa yhdisteitä (Reinikainen 2007, Ramboll Finland Oy 2013). Mustaliuskekiven esiintymisalueilla elohopeaa esiintyy luontaisesti enemmän. Sedimentissä se esiintyy epäorgaanisiin savimineraaleihin ja orgaaniseen aineeseen sitoutuneena. Sitoutuneessa muodossaan sen biosaatavuus on heikko. Hapettomissa sedimenttiolosuhteissa se voi esiintyä metallisena, jolloin se on helposti haihtuvaa. Metyylielohopea on rasvaliukoinen ja sen biologiset vaikutukset ovat elohopean eri muodoista merkittävimmät. Elohopeaa on käytetty mm. paristoissa, sähkölaitteissa, kloorintuotannossa, maaleissa ja torjunta-aineena. Sitä joutuu ympäristöön myös ilmalaskeumana.

5.2 Orgaaniset haitta-aineet

5.2.1. Polyklooratut bifenyylit eli PCB -yhdisteet

PCB -yhdisteitä on yhteensä 209 erilaista kongeneeria, joista kaupallisissa tuotteissa on käytetty kaikkiaan 103 (Seppälä & Munne 2013b). Yhdisteitä on käytetty pääsääntöisesti kondensaattoreissa ja muuntajissa, rakennusten saumausmassoissa sekä hydraulikkaöljyissä. Niitä vapautuu ympäristöön mm. jätteiden polton yhteydessä, energiantuotannossa, teollisuusprosesseissa sekä liikenteessä (Koskinen ym. 2005). PCB-yhdisteiden maahantuonti ja käyttö kiellettiin Suomessa 1990-luvun alussa. Yhdisteet on lisätty Tukholman sopimukseen liitteeseen C (Seppälä & Munne 2013b). PCB-yhdisteet ovat veteen heikosti liukenevia, mutta jossain määrin haihtuvia. Niiden pysyvyys ja haihtuvuus riippuu niiden sisältämän kloorin määrästä. Kloori tekee yhdisteistä pysyvämpiä. PCB -yhdisteiden haitallisuus riippuu kongeneerista. Yhdisteet ovat rasvahakuisia ja kertyvät siksi elimistöön ja rikastuvat ravintoketjussa. Erityisen myrkyllisiä ne ovat vesielioille. PCB -yhdisteet ovat hormonihäiriköitä ja aiheuttavat lisääntymis- ja kehityshäiriöitä.

5.2.2. Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä, eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä muodostuu hiilivetyjen epätäydellisen palamisen yhteydessä ja niitä syntyy myös luonnollisissa palamisprosesseissa (Mannio ym. 2011). Ihmistoiminnassa esimerkiksi polttoaineiden palaminen ja metallien sulatus tuottaa PAH-yhdisteitä. Niitä muodostuu myös teollisuuden palamisprosesseissa ja kemiallisessa metsäteollisuudessa. Öljyonnettomuuksissa luontoon voi päästä suuria määriä näitä yhdisteitä. Yhdisteitä voi syntyä jopa ruoanlaitossa. Osa PAH-yhdisteistä on karsinogeenisia ja geenivirheitä aiheuttavia. PAH-yhdisteiden joukossa on sekä vaikeasti, että helposti haihtuvia yhdisteitä ja yhdisteet ovat hyvin pysyviä. Usein ne ovat sitoutuneina pienhiukkasiin. Yhdisteet eivät liukene veteen ja vesiympäristössä ne sitoutuvat orgaaniseen aineeseen ja vajoavat sedimenttiin.

5.2.3. Öljyhiilivedyt (öljyjakeet C10-C40)

Öljyhiilivedyt ovat koostumukseltaan ja rakenteeltaan monimuotoisia yhdisteitä, joita on raakaöljyssä. Näistä yhdisteistä käytetään myös laajempaa yleisnimitystä mineraaliöljyt, joita käytetään poltto- ja voiteluaineina. Öljyhiilivedyt jaetaan kolmeen ryhmään hiililuvun mukaan (Reinikainen 2007). Öljyhiilivetyjakeilla C10-C40 tarkoitetaan ns. keskitisleiden ja raskaiden öljyjakeiden summaa. Jakeesta riippuen ne voivat esiintyä luonnossa maa-ainekseen sitoutuneena, veteen liuenneena ja ne voivat myös haihtua. LNAPL-faasina esiintyessään ne ovat veteen liukenemattomia. Suoraketjuisten alkaanien biologinen hajoaminen on nopeinta ja raskaampien muotojen erittäin hidasta. Öljyhiilivetyjen ympäristövaikutuksista on suhteellisen vähän tietoa, mutta yleinen käsitys on, että eliöille helpommin saatavilla olevat vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt ovat maaperässä haitallisempia kuin niukka-liukoiset, raskaat öljyhiilivedyt. Toisaalta vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt hajoavat helpommin biologisissa hajotusprosesseissa. Raskaiden öljyhiilivetyjen haitallisuus liittyy eliöiden tahriintumiseen öljyyn.

5.2.4. Orgaaniset tinayhdisteet

Orgaanisia tinayhdisteitä on yli 800 erilaista ja ne ovat syntyneet pääasiassa ihmistoiminnan seurauksena (Ympäristöministeriö 2007b). Perusrakenteena yhdisteissä on tina-atomi, johon on sitoutunut orgaanisia substituentteja. Yhdisteet ovat niukkaliukoisia ja esiintyvät vesiympäristössä kiintoaineseen sitoutuneena. Yhdisteet hajoavat kemiallisissa ja biologisissa prosesseissa, mutta sedimentissä ne hajoavat hyvin hitaasti, koska ne sitoutuvat tiukasti orgaaniseen ainekseen ja toisaalta sedimentissä on usein alhainen lämpötila ja vähähappiset olosuhteet.

Ympäristöministeriön raportissa 11/2007 mainitaan: *"Orgaanisia tinayhdisteitä on käytetty alusten antifouling-maaleissa, massa- ja paperiteollisuuden liman- ja homeentorjuntaan, puutavaran suojaukseen, kalankasvattamoilla verkkokassien desinfiointiin sekä maataloudessa kasvinsuojeluaineena"*.

Suuria orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuuksia esiintyy suurten satamien ja pienvenesatamien alueella sekä vilkkaasti liikennöidyillä vesiliikenneväylillä (Ympäristöministeriö 2007b). Yhdisteitä on käytetty jo 1960-luvulla. Vuodesta 1991 alkaen niiden käyttöä on alettu valvoa ja rajoittaa Suomessa. Antifouling käyttö kiellettiin kokonaan vuonna 2003 ja vanhat tributyyliitinapitoiset maalipinnoitteet on pitänyt joko poistaa tai maalata yli vuoteen 2007 mennessä. Tributyyliitinat (TBT-yhdisteet) kuuluvat EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin prioriteettiaineisiin, ja direktiivin myötä jäsenmaat on veloitettu näiden aineiden päästöjen lopettamiseen ja päästöjen aiheuttaman pilaantumisen vähentämiseen.

Orgaaniset tinayhdisteet ovat myrkyllisiä ja ne voivat toimia ns. hormonihäiriköinä (Ympäristöministeriö 2007b). Myrkyllisyys riippuu yhdisteestä ja biosaatavuudesta, mutta vaikutuksia voi esiintyä jo hyvinkin pienillä pitoisuuksilla, TBT-yhdisteillä jopa pitoisuudesta 1 ng/l ylöspäin. Esimerkiksi tributyyliitina kertyy elimistöön, mutta elion siirryttyä puhtaaseen elinympäristöön ja ravintoon, TBT poistuu elimistöstä. Monilla eliölajeilla on myös kyky poistaa yhdistettä aineenvaihdunnan kautta. Jos ainetta kertyy elimistöön enemmän kuin sitä ehtii poistua, voi seurauksena olla immuunipuolustusjärjestelmän häiriintyminen.

5.2.5. Dioksiinit ja furaanit

Dioksiinit ja furaanit ovat erilaisten kemikaalien sisältämiä epäpuhtauksia ja niitä syntyy kemiallisten reaktioiden kautta tietyissä poltto- ja teollisuuden prosesseissa, energiantuotannossa sekä liikenteessä (Seppälä & Munne 2013a, Koskinen ym. 2005). Dioksiinit ovat veteen niukkaliukoisia. Jotkut dioksiinit ja furaanit haihtuvat helposti ja voivat kulkea pitkiäkin matkoja ilmakulkeutumana. Aineet ovat pysyviä ja kertyvät elimistöön rikastuen ravintoketjussa. Vesieläölle ne ovat erittäin myrkyllisiä. Niillä on vaikutuksia mm. hormonaaliseen järjestelmään ja ne voivat aiheuttaa kehityshäiriöitä.

6. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Yleistä

Tuloksia vertailtaessa aikaisempien vuosien tuloksiin on huomioitava tutkittavan pintasedimenttikerroksen paksuus. Tässä tutkimuksessa keskityttiin n. 50 cm kerrokseen ja aikaisemmin suoritetuissa tutkimuksissa on tutkittu aivan sedimentin pintaa (0-2 cm tai 0-3 cm), johon tietyt aineet voivat rikastua ja antaa siten erilaisen kuvan haitta-ainepitoisuuksista kuin 50 cm:n kerros. Mahdollisia kunnostustoimenpiteitä ja niiden vaikutuksia ajatellen 50 cm kerros ja sen keskipitoisuudet ovat kuitenkin oleellisempia, koska esimerkiksi mahdolliset ruoppaukset vaikuttavat vähintäänkin tähän kerrokseen.

6.2 Sedimenttikerrosten ajoitukset

Profiilipisteiltä sedimenttikerrokset ajoitettiin Cs-137 menetelmällä (Mattila ym. 2006). Profiilipisteillä aikamerkin sijaintisyvyudet ja sedimentin kerrostumisnopeudet vaihtelivat huomattavasti (taulukko 6.1).

Taulukko 6.1. Yhteenvetotaulukko profiilipisteiden ajoituksista ja niiden perusteella lasketuista kertymä- ja kerrostumisnopeuksista. Kerrostumisnopeudet vaihtelivat välillä 0,3 – 1,4 cm/v.

Piste	Aikamerkki v. 1986 syvyydellä (cm)	Kiintoaineen	
		kertymänopeus kg/m ² /v	Kerrostumisnopeus cm/v
P1	24-26	1,8	0,9
P2	6-8	0,9	0,3
P3	8-10	0,9	0,3
P4	34-36	3,3	1,3
P5	30-32	3,2	1,1
P6	36-38	3,4	1,4

Ajoituksien perusteella profiilipisteille muodostettiin kokoomanäytteet edustamaan ajanjaksoja 0-30 (1980–2010), 30–60 (1950–1980) ja 60–100 (1910–1950) vuotta ennen näytteenottoa. Suuresta kerrostumisnopeudesta johtuen pisteille P1, P4, P5 ja P6 ei voitu muodostaa aikakautta 1910–1950 edustavaa kokoomanäytettä, koska pohjalta saatu sedimentinäyte ei ollut riittävän pitkä. Samasta syystä pisteelle P6 ei voitu muodostaa myöskään vuosia 1950–1980 edustavaa näytettä.

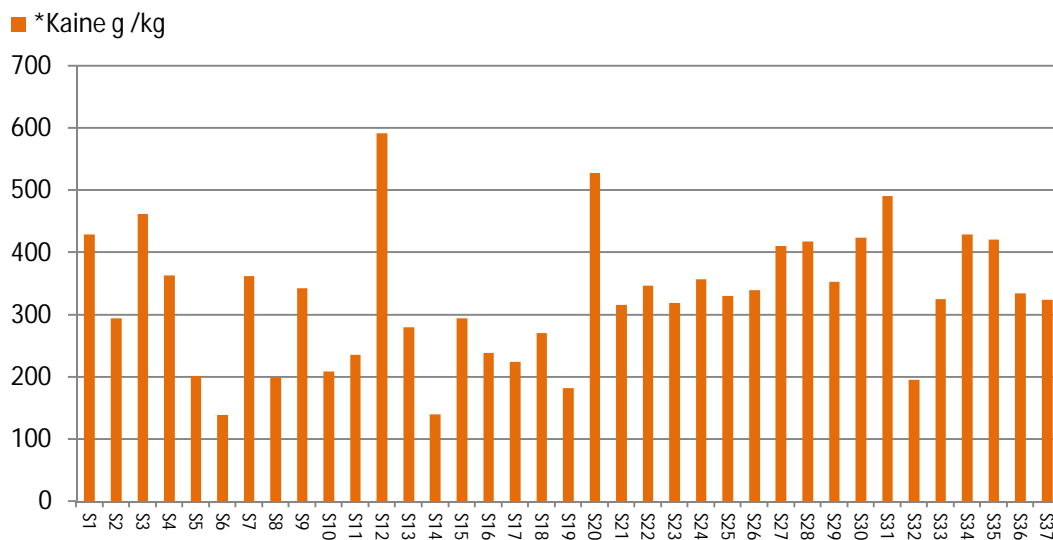
Kerrostumis- ja kertymänopeudet voivat vaihdella huomattavasti eri järvien välillä, mutta myös järven eri alueiden välillä pohjajamudoista, vesisyvyydestä sekä muista olosuhteista riippuen (Häkansson ja Jansson, 1983). Tässä tutkimuksessa sedimentin kerrostumisnopeuksiksi eri pisteillä arvioitiin 0,3-1,4 cm vuodessa (taulukko 6.1). Kerrostumisnopeudet olivat suurimmat Mervenselän syvänteessä (P6), Vanhankaupunginlahden syvänteessä (P4) ja Hattulanselän syvänteessä (P5), joissa kerrostumisnopeudet olivat peräti yli 1 cm/v ja kertymänopeudetkin yli 3 kg/m²/v. Vastaavia kertymänopeuksia on mitattu aikaisemmin esim. Paimionjoen suualueilta, jossa kertymänopeudet olivat keskimäärin 4,9 kg/m²/v (Mattila ym. 2006). Kertymisnopeuteen (kuiva-aineena mitattuna) vaikuttaa pohjalle sedimentoituvan aineksen määrän lisäksi myös sen laatu. Runsaasti savesta sisältävä aines on selvästi

painavampaa kuin runsaasti orgaanista ainesta sisältävä, mikä vaikuttaa kerrostumis- ja kertymänopeuksien väliseen suhteeseen eri pisteillä.

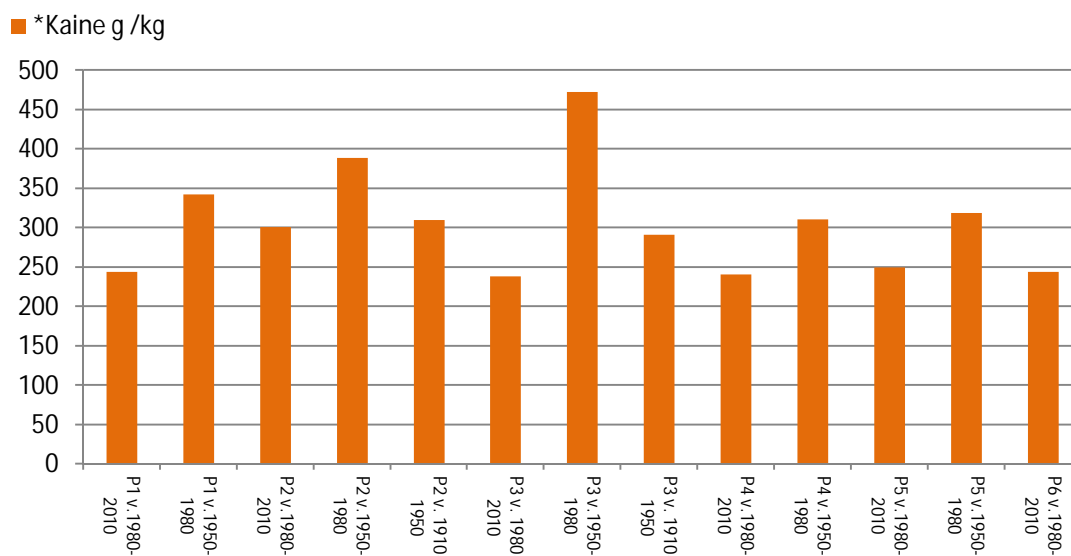
Tällä hetkellä on vielä epäselvää, kuinka jatkuvaa sedimentin kertyminen profiilipisteiden edustamilla paikoilla on. Virtausolosuhteista ja suhteellisen matalista pisteistä johtuen on mahdollista, että aika ajojin pohjalle kertynyttä sedimenttiä myös huuhtoutuu eteenpäin. Kertymisen jatkuvuutta voidaan tarvittaessa arvioida ajoittamalla sedimenttikerrokset uudelleen muutamien vuosien kuluttua.

6.3 Kuiva-aine

Sedimenttien kuiva-aineosuudet olivat pääosin välillä 20–40 % tuorepainosta eli varsin normaaleja. Löysiä vesipitoisia pohjalietteitä on juurikaan esiintynyt (Kuva 6.1). Kuiva-aineen osuus oli profiilipisteillä korkein vuosikymmeniä 1950–1980 edustavassa kerroksessa (Kuva 6.2).



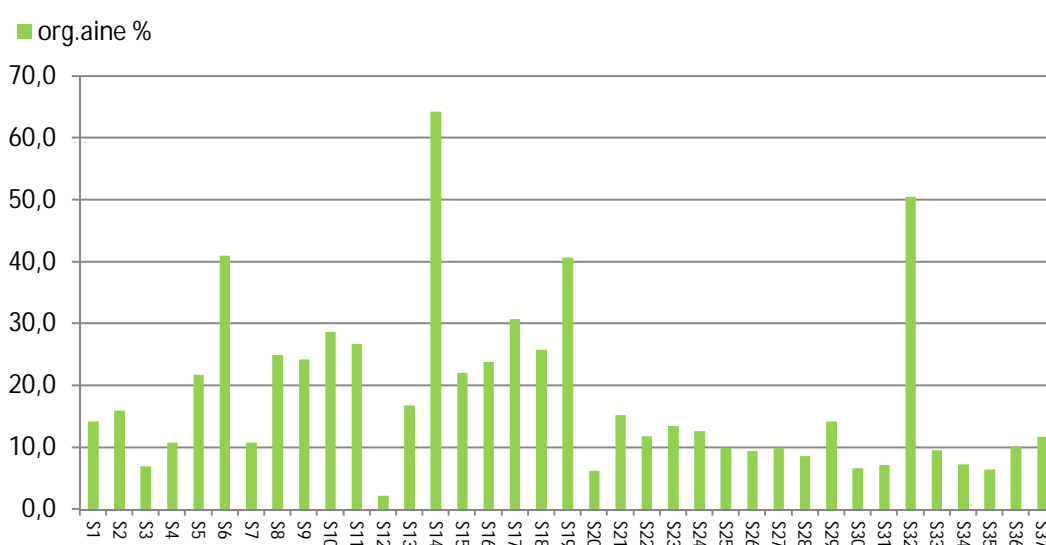
Kuva 6.1. Pohjalietteen kuiva-ainepitoisuudet Vanajaveden ranta-äytepisteillä.



Kuva 6.2. Pohjalietteen kuiva-ainepitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä.

6.4 Orgaaninen aines

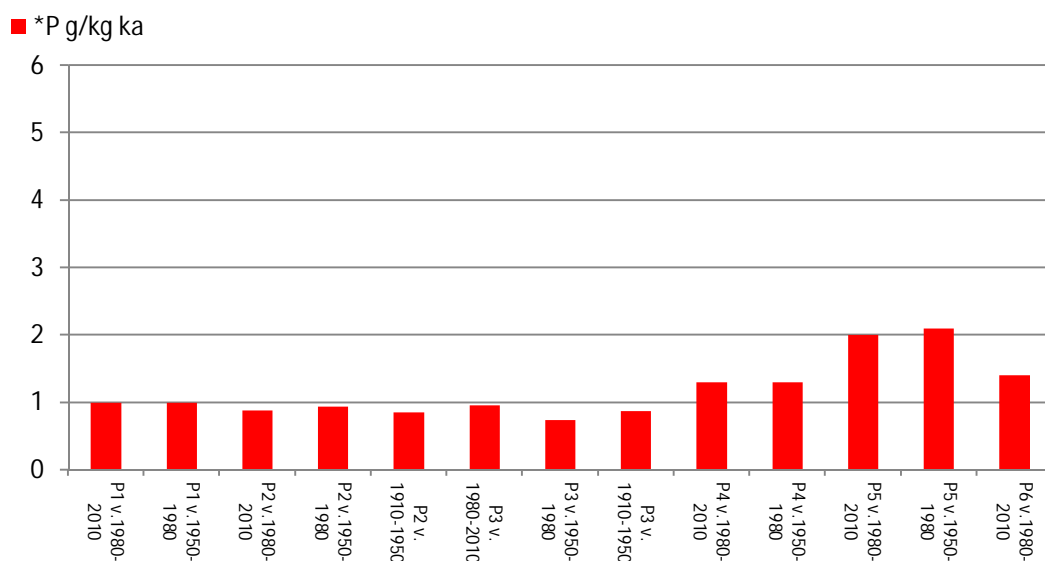
Profiilipisteillä orgaanisen aineksen määrä vaihteli välillä 9–20 % mediaanin ollessa 11 %. Pisteillä S1-S37 orgaanisen aineen osuudet kuiva-aineesta vaihtelivat välillä 2-64 %, mediaanipitoisuuden ollessa 13 % (Kuva 6.3). Orgaanisen aineen osuus oli koholla Turengin alapuolella Miemalanselällä (S6), Kantolanlahdella (S14) ja Katinalanlahdella (S32). Korkeat arvot selittyvät parhaiten karikkeen suurilla määrillä näytteissä, mikä oli huomioitu sedimentin kuvauksessa. Näille alueille on kohdistunut myös orgaanisperäistä kuormitusta. Ainakin Turengissa on ollut sokerijuurikastehdas ja Kantolanlahdella perunatehdas, joiden orgaaninen kuormitus voi edelleen vaikuttaa pohjien laatuun. Katinalanlahdelle johdetaan Isosuonojan kautta Parolan hulevesiä ja ojan varrella on runsaasti peltoviljelyä. Katinalanlahden pohjoisemmalla näytepisteellä orgaanisen aineksen osuus oli kuitenkin pieni. Suuri orgaanisen aineen osuus vähentää ainakin raskasmetallien haittariskiä, kun tulokset normalisoidaan.



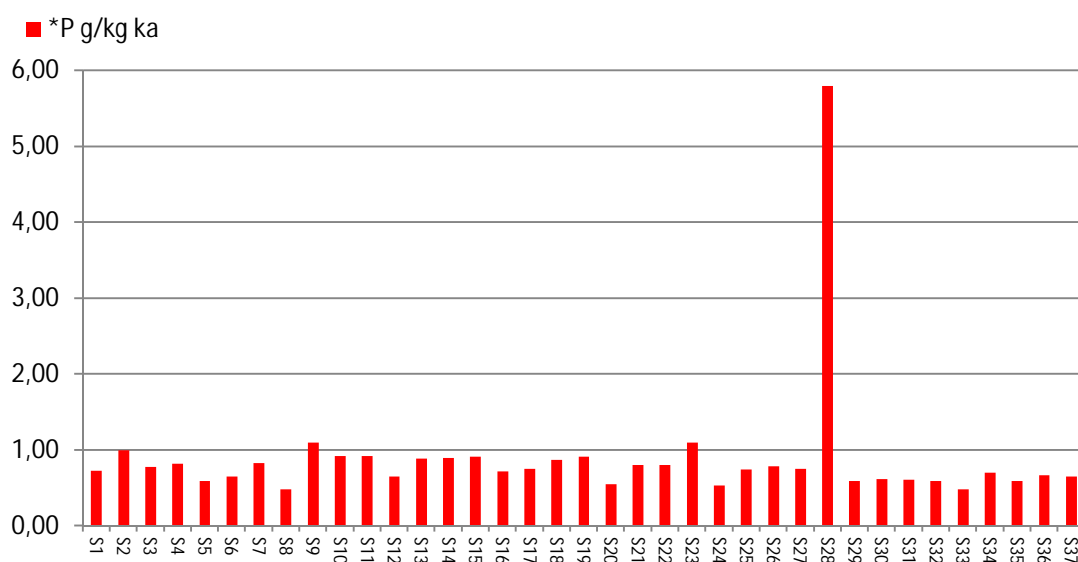
Kuva 6.3. Pohjalietteen orgaanisen aineen osuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.5 Fosforipitoisuus

Järvien pintasedimenttien fosforipitoisuus on syvännealueilla tavallisesti välillä 1-2 g/kg kuiva-ainetta. Vanajaveden profiilinäytepisteillä fosforipitoisuus vaihteli välillä 0,7-2,1 g/kg kuiva-ainetta (Kuva 6.4). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Hattulanselältä. Eri sedimenttikerrosten välillä ei havaittu merkittäviä pitoisuuseroja. Vanajaveden rantanäytepisteiden taso oli keskimääräistä alempi, johon osaltaan vaikuttanee tutkitun kerroksen paksuus (50 cm) (Kuva 6.5). Kuiva-aineen fosforipitoisuus ylitti tason 1 g/kg niukasti vain kolmella pisteellä. Pisteellä S28 (Hatunniemi etelä) ylitys oli selvä (5,8 g/kg kuiva-ainetta). Piste sijaitsee Rautamonojan suulla, johon johdetaan Hämeenlinnan kaupungin puhdistetut jätevedet. Puhdistamon vaikutus näkyi ainoastaan purkupaikan kohdalla pisteellä S28.



Kuva 6.4. Pohjalietteen kuiva-aineen fosforipitoisuus Vanajaveden profiilinäytepisteillä.



Kuva 6.5. Pohjalietteen kuiva-aineen fosforipitoisuus Vanajaveden rantaanäytepisteillä.

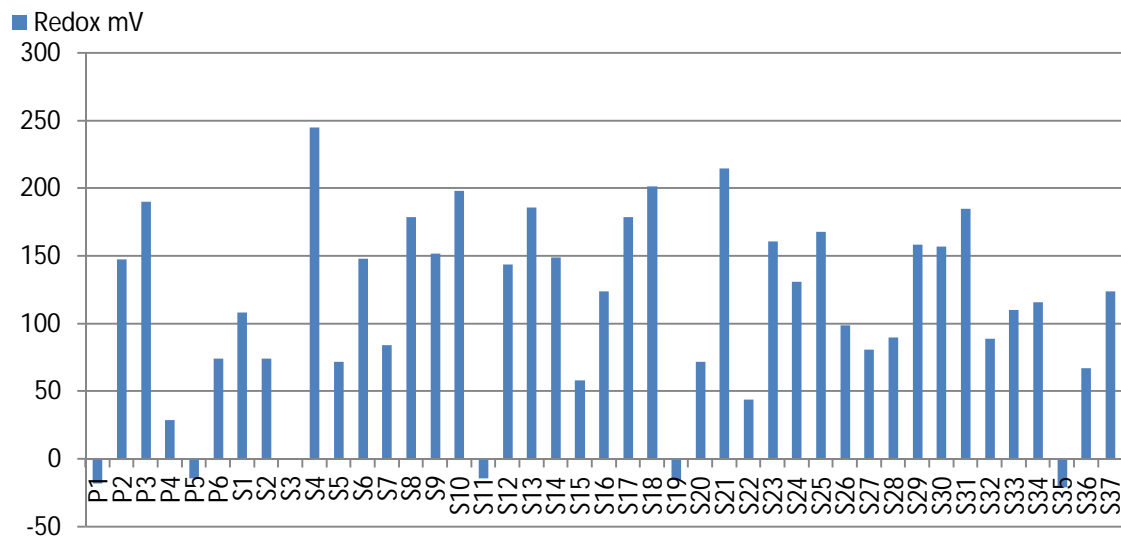
6.6 Sedimentin hapetus-pelkistysaste

Sedimentin pinnan hapetus-pelkistysaste, eli redox-potentiaali antaa lisätietoa esimerkiksi sedimentin kyvystä pidättää ravinteita. Vähähappisissa ja pelkistäväissä olosuhteissa (happipitoisuus alle 0,1 mg/l) redox potentiaali laskee alle +200 mV (Håkansson & Jansson 1983). Tällaisessa tilanteessa kolmiarvoinen ferrirauta pelkistyy kahdenarvoiseksi ferroraudaksi ja rautaa sekä siihen sitoutuneena olevaa fosforia liukenee veteen. +200 mV yläpuolella rauta esiintyy kolmiarvoisena ja pysyy sedimentissä liukenemattomana. Tilanne ei kuitenkaan ole aivan näin yksinkertainen, sillä raudan liukenemiseen ja fosforin vapautumiseen vaikuttaa moni muukin seikka kuin vain happitilanne ja redox-potentiaali (esim. Hupfer & Lewadowski 2008). Redox-potentiaalin laskiessa alle +100 mV sulfaateista

alkaa muodostua sulfidia, johon kahdenarvoinen ferrorauta voi sitoutua (Särkkä 1996). Rikkivetyä alkaa muodostua redox-potentiaalin laskiessa -150 mV ja metaania redox-potentiaalin laskiessa -250 mV.

Redox-potentiaali laskee nopeasti sedimentin syvyyden lisääntyessä. Rehevässä järvessä redox-potentiaali voi laskea alle +200 mV jo alle 1 cm syvyydellä (Särkkä 1996). Mittaustuloksia on tästä syystä tarkasteltava suuntaa-antavina. Vanajaveden sedimenttien redox-potentiaali vaihteli rantapisteillä välillä -21 - +245 mV ja profiilipisteillä välillä -17,9 – +190 mV sedimentin pinnasta (0-1 cm) mitattuna (Kuva 6.6). Keskimäärin redox-potentiaali oli profiilipisteillä matalampi kuin rantapisteillä. Matalin redox-potentiaali mitattiin profiilipisteillä Kernaalanjärvestä (P1) ja Hattulanselältä (P5) sekä rannan läheisillä pisteillä S11, S19 ja S35. Näillä pisteillä olosuhteet ovat selvästi pelkistävät ja fosforia saattaa vapautua sedimentin huokoisveteen.

Happitilanne oli näytteenottohetkellä kaikilla pisteillä hyvä (7,5–11,2 mg/l) puoli metriä pohjan yläpuolelta mitattuna. Rehevän järven ollessa kyseessä, sedimentissä tapahtuva hajotustoiminta voi olla hyvin voimakasta ja happitilanne sedimentin pinnassa heikko, vaikka ylempänä pohjanläheisessä vedessä happea riittäisi hyvin.



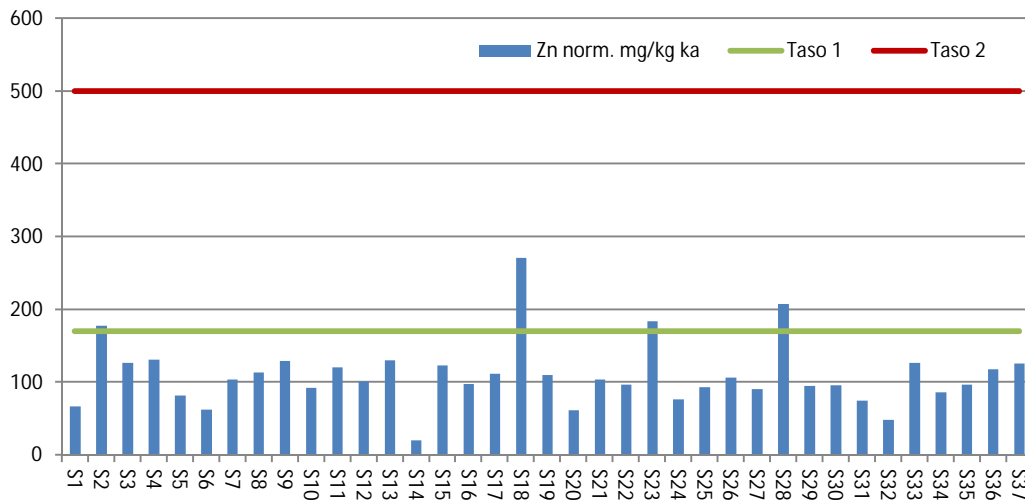
Kuva 6.6. Redox-potentiaali profiili- ja rantapisteillä sedimentin pinnasta (0-1 cm) mitattuna.

6.7 Raskasmetallipitoisuudet pisteillä S1-S37

6.7.1. Sinkki

Tason 2 raja-arvon ylittäviä sinkkipitoisuuksia ei todettu. Taso 1 ylittyi lievästi neljällä pisteellä, mutta pitoisuudet pysyivät tasolla 1A (Kuva 6.7). Korkein pitoisuus mitattiin pisteellä S18 Hämeenlinnan keskustan lahtialueella. Sinkkiä on voinut kulkeutua sedimenttiin esim. hulevesien mukana kaupunkialueen rakenteista (galvanoidut katot, vesirännit jne.). Sinkkipitoisuudet olivat kuitenkin selvästi Vanajanselän pintasedimenteistä mitattuja pitoisuuksia matalampia (Valkama 2013a). Sinkki ei aiheuta tämän tutkimuksen mukaan riskejä rantaruoppauksille.

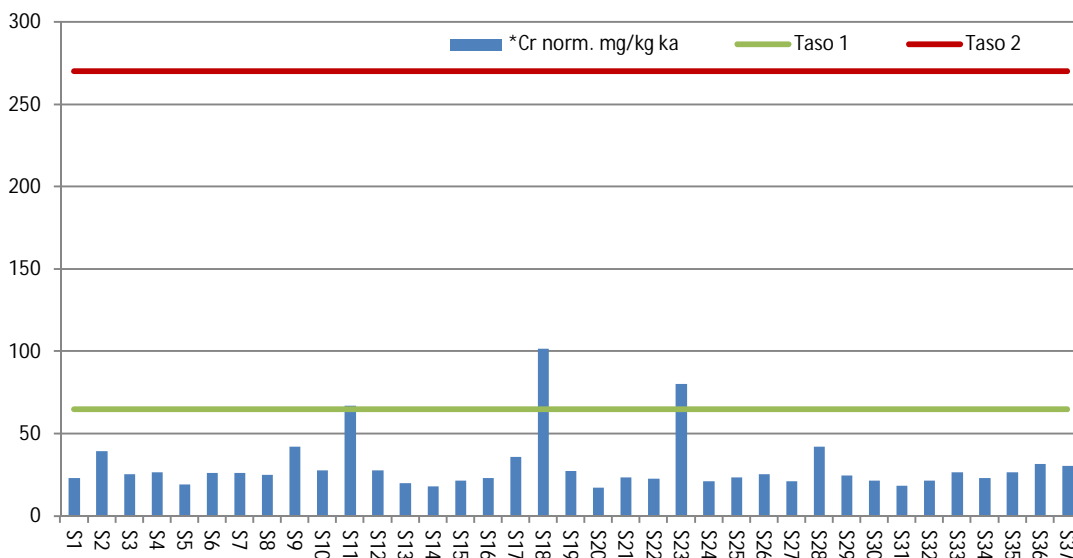
PIMA-asetuksen (214/2007) kynnysarvo (200 mg/kg) ylittyi pisteellä S18 ja niukasti pisteillä S23 ja S28. Pisteellä S18 ylittyi myös asetuksen alempi ohjearvo (250 mg/kg).



Kuva 6.7. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut sinkkipitoisuudet Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.2. Kromi

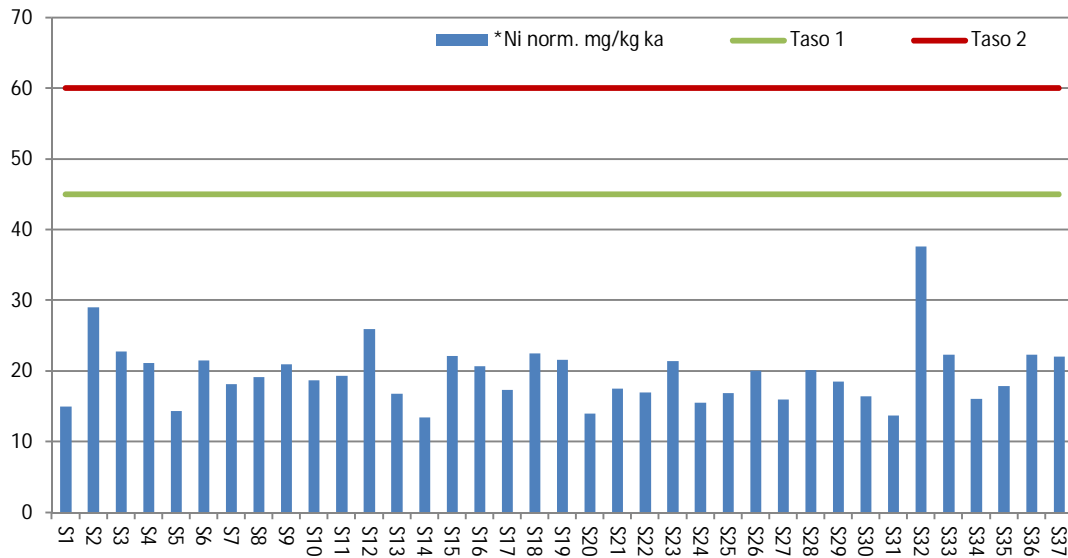
Keskimääräinen mitattu kromipitoisuus tutkimusalueella oli 55 mg/kg ka ja pitoisuudet vaihtelivat välillä 26–190 mg/kg ka. Alapuolisella vesistöosuudella kromipitoisuudet ovat olleet välillä 55–65 mg/kg ka (Valkama 2013a). Tason 2 raja-arvon ylittäviä kromipitoisuuksia ei todettu. Taso 1 ylittyi lievästi kolmella alueella, mutta pitoisuudet pysyivät tasolla 1A (kuva 6.8). Korkein pitoisuus mitattiin pisteellä S18 Hämeenlinnan keskustan lahtialueella eli samalla alueella kuin kohonnut sinkkipitoisuus. Tällä pisteellä myös PIMA-asetuksen (214/2007) mukainen kynnysarvo (100 mg/kg) ylittyi lievästi. Kromi ei aiheuttaisi tämän tutkimuksen mukaan riskejä rantaruoppauksille.



Kuva 6.8. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoitu kromipitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.3. Nikkeli

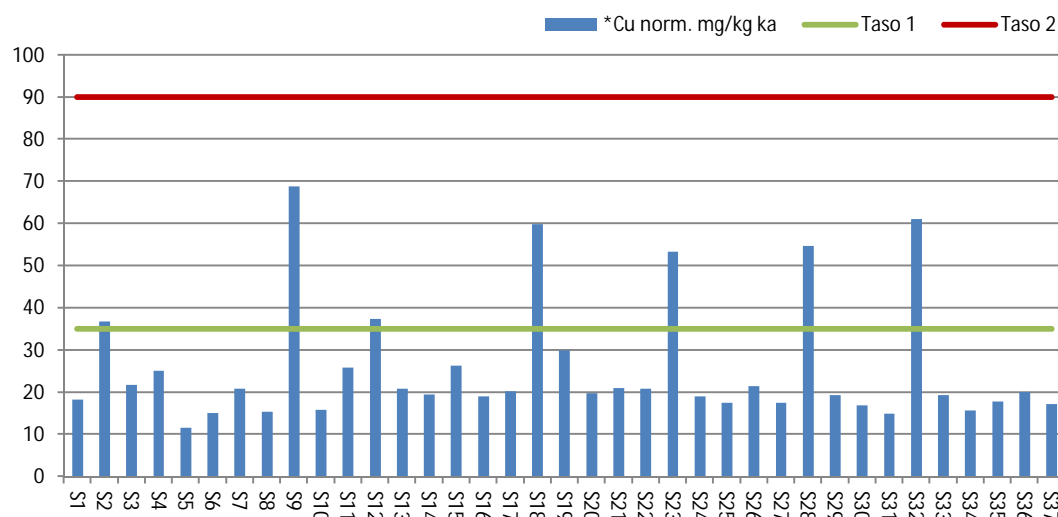
Sedimenttien nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 10–34 mg/kg ka. Tason 1 tai 2 raja-arvon ylittäviä nikkelpitoisuuksia ei todettu (kuva 6.9). Korkein pitoisuus mitattiin pisteellä S32 Hattulanselän Katinalanlahdella. Nikkeli ei aiheuta tutkimuksen mukaan riskejä rantaruoppauksille tai muille kunnostustoimille.



Kuva 6.9. Pohjalietteen kuiva-aineen nikkelpitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.4. Kupari

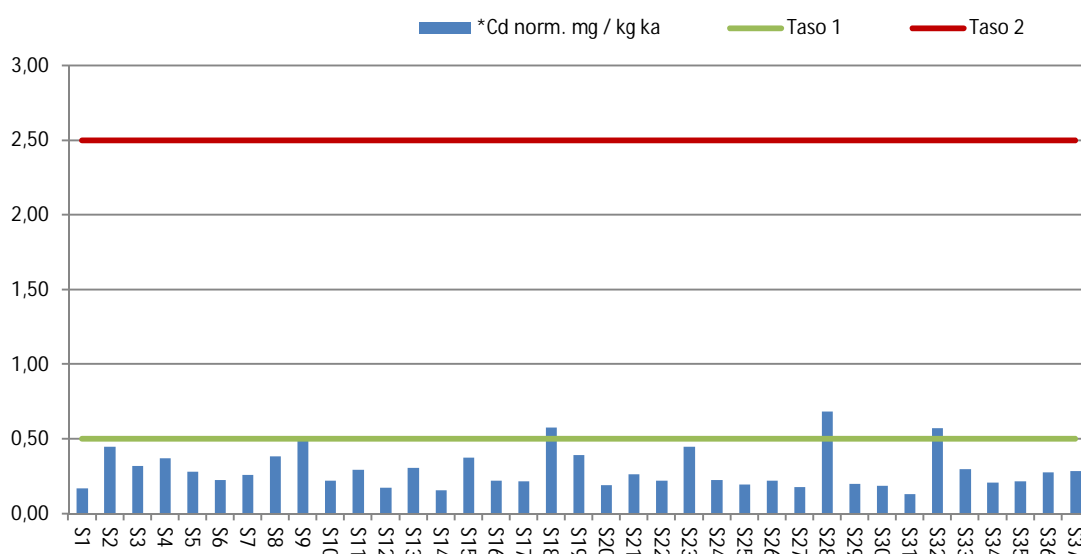
Sedimenttien kuparipitoisuudet vaihtelivat välillä 16–110 mg/kg ka ja keskimääräinen pitoisuus oli 24 mg/kg ka. Alapuolisella vesistöalueella pintasedimenttien kuparipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 35–86 mg/kg ka (Valkama 2013a). Tason 2 raja-arvon ylittäviä kuparipitoisuuksia ei todettu. Taso 1 ylittyi seitsemällä alueella ja viidellä alueella pitoisuudet olivat tasolla 1B (kuva 6.10). Kohonneita pitoisuuksia esiintyi pisteillä S9 (Vanajan sahan edusta), S18 (Hämeenlinnan keskustan lahtialue), S23 (Vanhan kaupungin lahti), S28 (Hatunniemen eteläpuoli) ja S32 (Katinalanlahti). Korkein pitoisuus mitattiin Vanajan sahan edustalla. Ilmeisenä selityksenä tälle ovat aikaisemmin käytetyt kuparipitoiset puunkyllästysaineet. Muut kohonneet arvot sijoittuivat kaupunkialueen hulevesien vaikutuspiiriin. Hulevesien kautta esimerkiksi kaupungin kuparikatoillakin voi olla vaikutuksia pitoisuuksien nousuun. PIMA-asetuksen (214/2007) kynnyсарvoa (100 mg/kg) ei ylitetty.



Kuva 6.10. Pohjalietteen kuiva-aineen kuparipitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.5. Kadmium

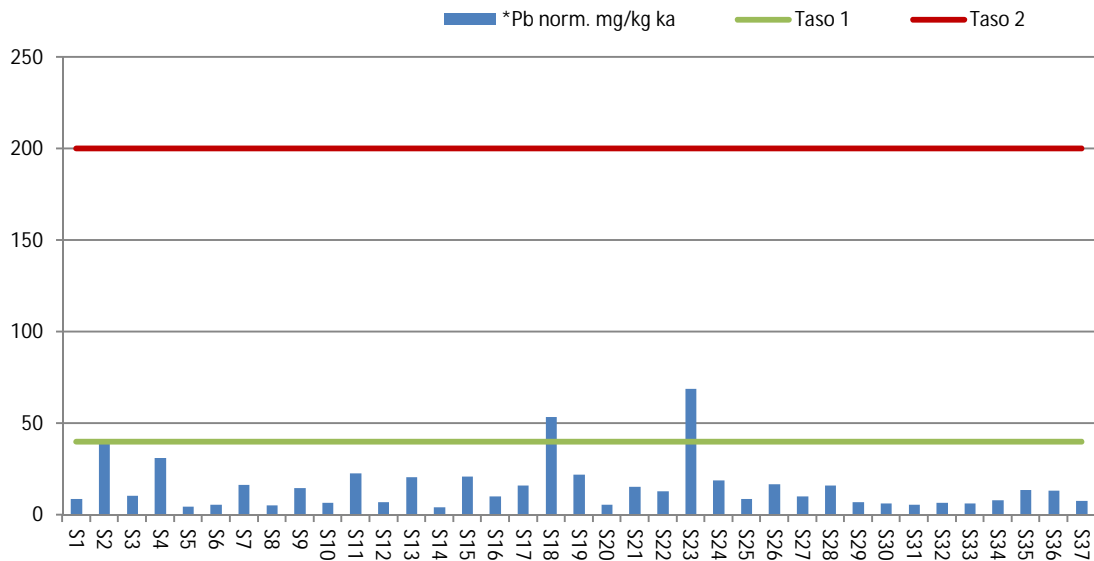
Raskasmetalleista ehkäpä haitallisimman kadmiumin pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,13–0,86 mg/kg ka. Pitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin alapuolisella vesistöalueella, jossa pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 0,6-1,1 mg/kg ka (Valkama 2013a). Tason 2 raja-arvon ylittäviä kadmiumpitoisuuksia ei todettu. Taso 1 ylittyi lievästi kolmella alueella, mutta pitoisuudet pysyivät tasolla 1A (Kuva 6.11). PIMA-asetuksen (214/2007) kynnyсарvoa (1 mg/kg) ei ylitetty. Korkein pitoisuus mitattiin pisteellä S28 Hatunniemen eteläpuolella. Tällä alueella oli myös kohonnut kuparipitoisuus. Kadmium ei kuitenkaan aiheuta tämän tutkimuksen mukaan riskejä rantaruoppauksille tai muille kunnostustoimenpiteille.



Kuva 6.11. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoitu kadmiumpitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.6. Lyijy

Keskimääräinen lyijypitoisuus oli 16 mg/kg ka, mikä on selvästi pienempi kuin alapuoliselta vesistö-alueelta on voitu mitata (Valkama 2013a). Taso 1 ylittyi lievästi kahdella pisteellä, mutta pitoisuudet pysyivät tasolla 1A (kuva 6.12). Pisteen S21 tulokseksi saatiin ensimmäisessä analysoinnissa 197 mg/kg, mutta pitoisuus varmistettiin uusinta-analyysillä, jossa pitoisuus osoittautui matalaksi (15 mg/kg). Lyijy ei aiheuta riskejä rantaruoppauksille. PIMA-asetuksen kynnyksisarvo (60 mg/kg) ylittyi pisteellä S23. Alempi ohjearvo (200 mg/kg) ei kuitenkaan ylittynyt.

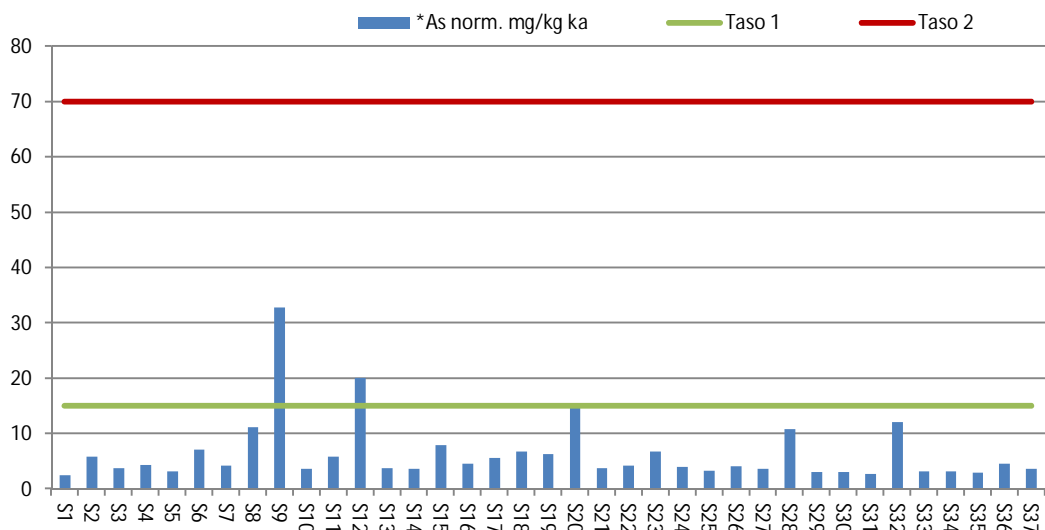


Kuva 6.12. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoitu lyijypitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.7. Arseeni

Arseenipitoisuudet vaihtelivat sedimenteissä välillä 3-65 mg/kg ka ja olivat keskimäärin 6 mg/kg ka. Alapuolisella vesistöalueella pintasedimenttien arseenipitoisuudet ovat olleet välillä 6-9 mg/kg ka. Tason 2 raja-arvon ylittäviä arseenipitoisuuksia ei todettu. Taso 1 ylittyi lievästi kahdella alueella, mutta pitoisuudet pysyivät tason 1 tuntumassa (kuva 6.13). Korkein arseenipitoisuus mitattiin Vanajan sahan edustalla (S9). Ilmeisenä selityksenä tälle ovat arseenipitoiset puunkyllästysaineet. Samalla alueella oli myös kohonnut kuparipitoisuus.

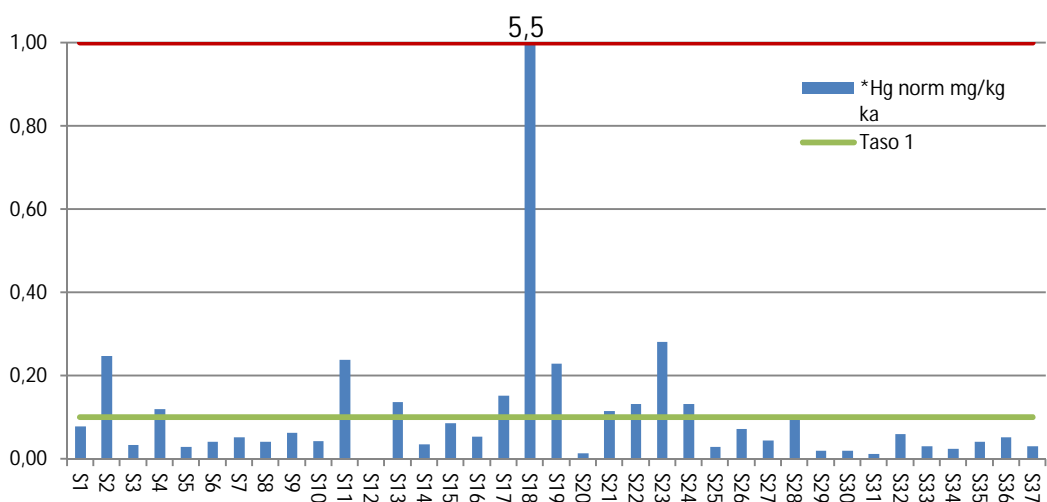
PIMA-asetuksessa arseenille on asetettu niinkin tiukka kynnyksisarvo kuin 5 mg/kg. Koska tutkimusalue kuuluu ns. arseeniprovinssiin ja alueen maaperän arseenipitoisuuksien on todettu olevan korkeita, on suositeltavaa käyttää kynnyksisarvona taustapitoisuutta 25 mg/kg Hämeenlinnan keskusta-alueen pisteillä ja pitoisuutta 9 mg/kg keskusta-alueen ulkopuolella (Tarvainen 2011). Taustapitoisuus 25 mg/kg ylittyi Vanajan sahan edustalla (S9). Taustapitoisuus 9 mg/kg ylittyi edellisen lisäksi Hattelmala-Vanaja -maantiesillan kohdalla (S8), Uimahallin edustalla (S12), Varikonniemessä (S20), Hatunniemessä (S28) ja Katinalanlahdella (S32), joista ainoastaan piste S32 sijaitsee Hämeenlinnan keskusta-alueen ulkopuolella.



Kuva 6.13. Pohjalietteen kuiva-aineen arseenipitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.7.8. Elohopea

Sedimenttien keskimääräinen elohopeapitoisuus oli pieni 0,08 mg/kg ka (ilman pistettä S18), mutta pitoisuuksien vaihteluväli oli huomattava ja korkein pitoisuus peräti 5,5 mg/kg ka. Alapuolisella vesistöalueella korkeimmat mitatut pitoisuudet ovat olleet 1,3 mg/kg ka (Valkama 2013a). Elohopeapitoisuus ylitti reilusti tason 2 raja-arvon pisteellä S18 (Hämeenlinnan keskustan lahtialue). Pitoisuus ylitti myös PIMA-asetuksen ylempään ohjearvon (5 mg/kg). Taso 1 ylittyi lievästi kymmenellä pisteellä, mutta pitoisuudet pysyivät tasolla 1A (kuva 6.14). PIMA-asetuksen kynnsarvoa (0,5 mg/kg) ei näillä pisteillä ylitetty. Piste S18 tulos varmistettiin vielä uusintanäytteestä ja tulos varmistui todelliseksi. Selitystä näin korkeaan pitoisuuteen on vaikea löytää. Esimerkiksi Kymijoen saastuneimmilla alueilla elohopeapitoisuus on selvitysten mukaan vaihdellut välillä <math><2-7\text{ mg/kg ka}</math>, mutta jopa 13,8 mg/kg pitoisuus on mitattu Kuusankosken alapuolelta (Ramboll Finland Oy 2007). Muilla pisteillä elohopea ei näyttäisi aiheuttavan riskejä rantaruoppauksille tai muille kunnostustoimille.

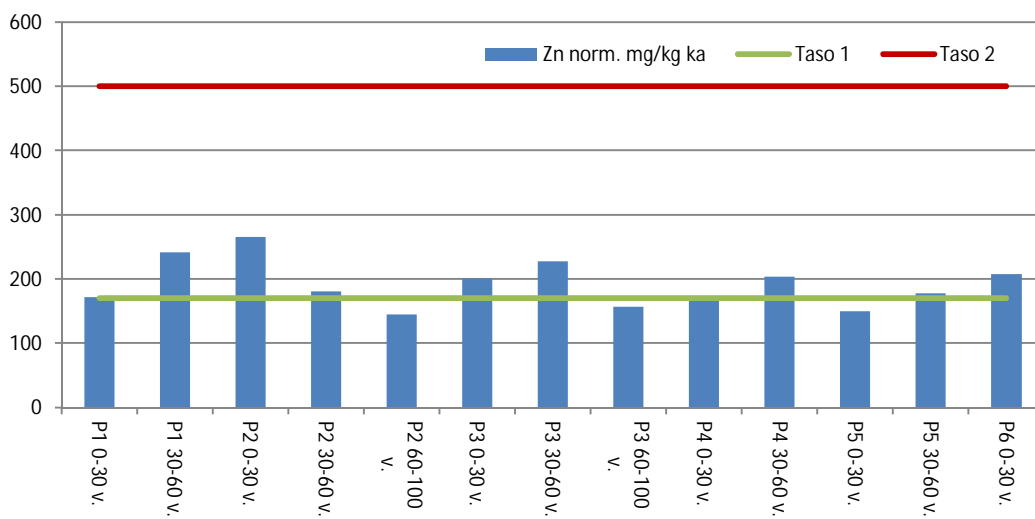


Kuva 6.14. Pohjalietteen kuiva-aineen elohopeapitoisuus Vanajaveden näytepisteillä.

6.8 Raskasmetallipitoisuudet profiilipisteillä P1-P6

6.8.1. Sinkki

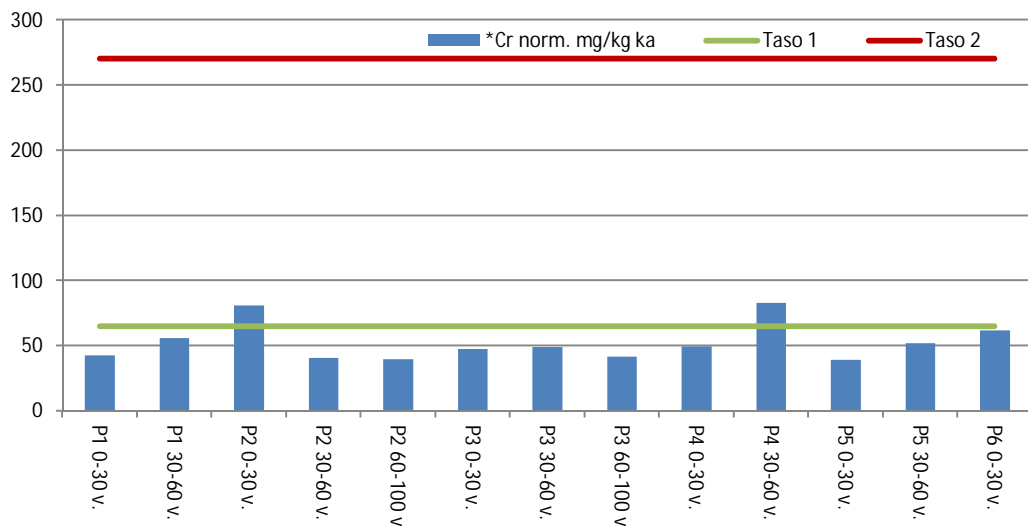
Sinkkipitoisuudet vaihtelivat profiilinäytepisteillä välillä 145–266 mg/kg kuiva-ainetta. Sinkkipitoisuuksissa ei ollut suuria eroja näytepaikkojen välillä ja pitoisuudet olivat keskimäärin ruoppaus- ja läjitysohjeen tasolla 1A (Ympäristöministeriö 2014). Tason 2 raja-arvoa ei ylitetty (Kuva 6.15). Suurimmat pitoisuudet mitattiin vuosikymmeniä 1950–1980 edustavalta ajanjaksolta, jolloin kuormituskin on ollut nykyistä suurempaa. Poikkeuksena oli piste 2 (Ahilampi), jolla pitoisuudet olivat suurimpia vuosikymmeniä 1980–2010 edustavassa kerroksessa ja laskivat syvemmillä sedimentissä. Pitoisuudet olivat selvästi Vanajanselän pintasedimenteistä mitattuja pitoisuuksia matalampia (Valkama 2013a).



Kuva 6.15. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut sinkkipitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvasa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.2. Kromi

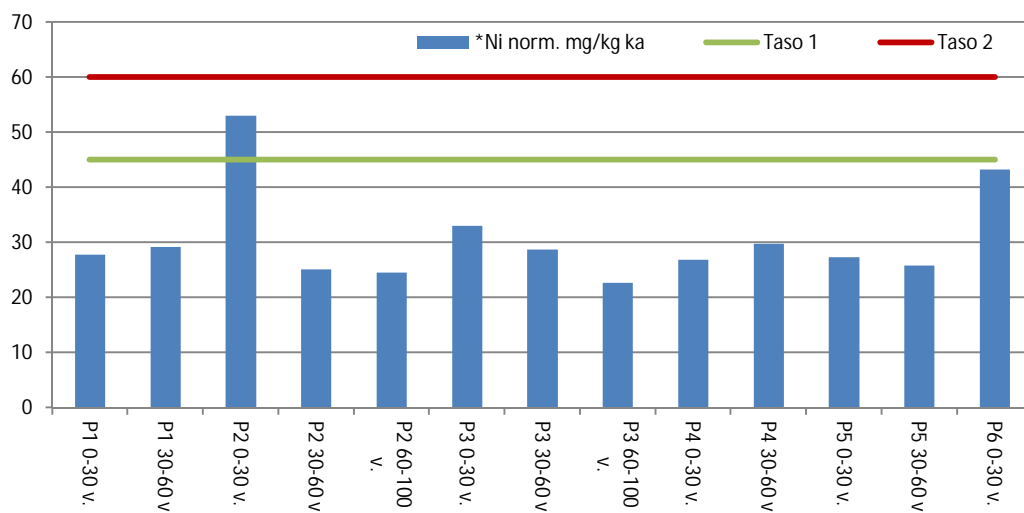
Kromipitoisuudet vaihtelivat välillä 39–83 mg/kg kuiva-ainetta. Pitoisuudet vastasivat alapuolisen vesistöosuuden pintasedimenteistä aiemmin mitattuja pitoisuuksia (Valkama 2013a). Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukainen taso 1 ylittyi ainoastaan pisteellä P2 (Ahilampi), vuosikymmeniä 1980–2010 edustavassa kerroksessa ja pisteellä P4 (Vanhankaupunginlahden syväne), vuosikymmeniä 1950–1980 edustavassa kerroksessa (Kuva 6.16). Näissä pitoisuudet vastasivat tasoa 1A.



Kuva 6.16. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut kromipitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvasa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.3. Nikkeli

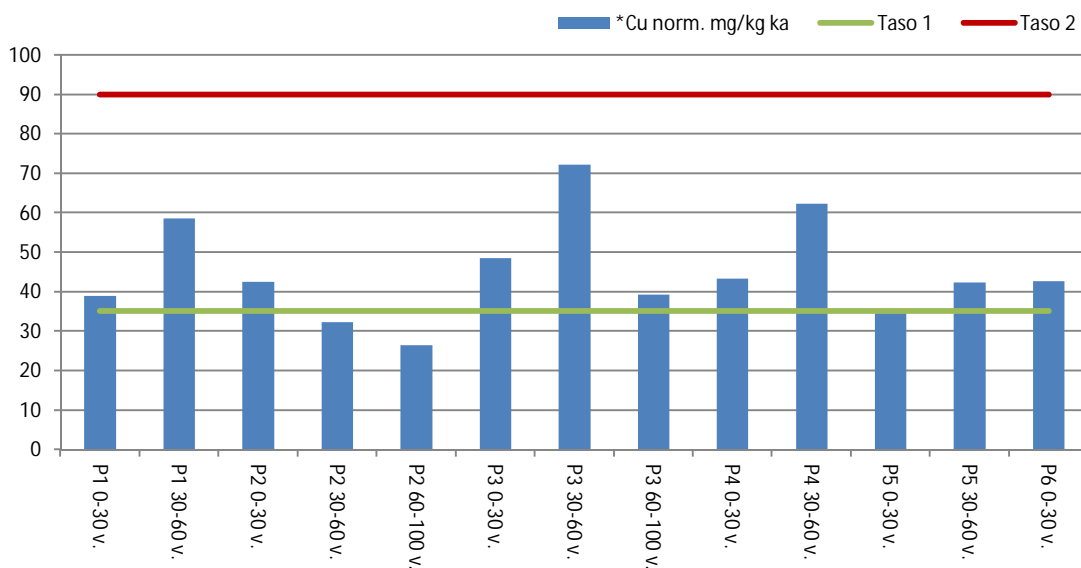
Nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 23–53 mg/kg kuiva-ainetta ja olivat pääasiassa selvästi ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 raja-arvon alapuolella (Kuva 6.17). Taso 1 ylittyi ainoastaan pisteellä P2 (Ahi-lampi) vuosikymmeniä 1980–2010 edustavassa sedimenttikerroksessa.



Kuva 6.17. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut nikkelipitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvasa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.4. Kupari

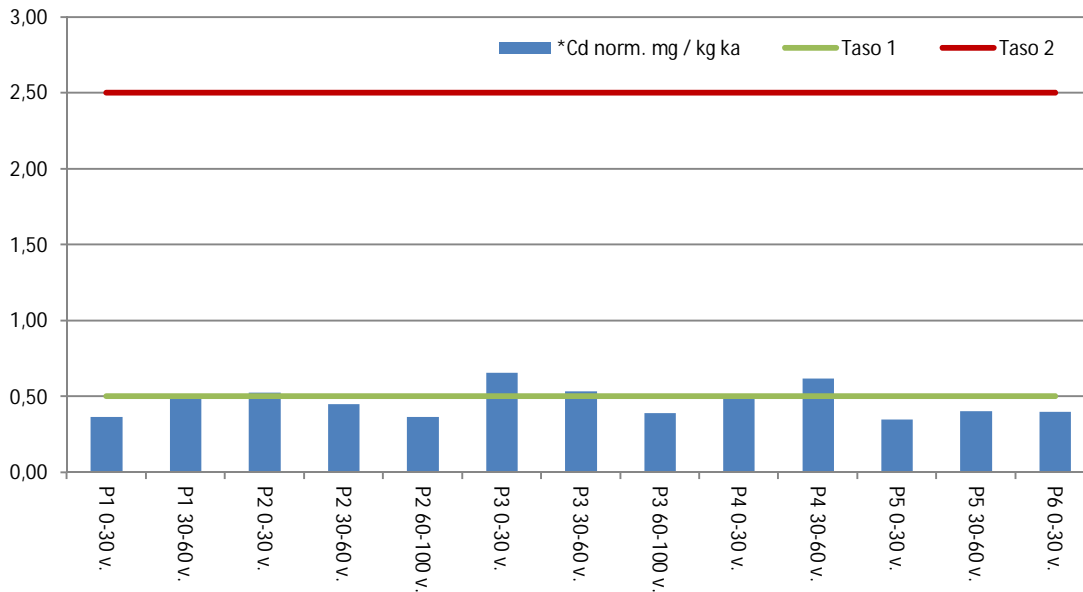
Kuparipitoisuuksissa todettiin sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisen tason 1 raja-arvon ylityksiä kaikilla profiilipisteillä (Kuva 6.18). Pitoisuudet eivät kuitenkaan poikenneet alapuolisen vesistöosuuden pintasedimenteistä aiemmin mitatuista pitoisuuksista (Valkama 2013a). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin pääsääntöisesti vuosikymmeniä 1950–1980 edustavissa kerroksissa. Erityisen korkeita pitoisuudet olivat pisteillä P1, P3 ja P4, jossa pitoisuudet vastasivat tässä kerroksessa tasoa 1B tai 1C (Ympäristöministeriö 2014). Poikkeuksen muodosti jälleen Ahilammin näytepiste (P2), jossa korkein pitoisuus mitattiin ylimmästä, vuosikymmeniä 1980–2010 edustavasta kerroksesta. Alemmissa kerroksissa pitoisuus alitti tason 1. Muilla pisteillä taso 1 ylittyi kaikissa kerroksissa, mutta nuorempi kerros (v. 1980–2010) oli selvästi alemmaa tutkittua kerrosta puhtaampi, kertoen kuormituksen vähentymisestä.



Kuva 6.18. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut kuparipitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvassa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.5. Kadmium

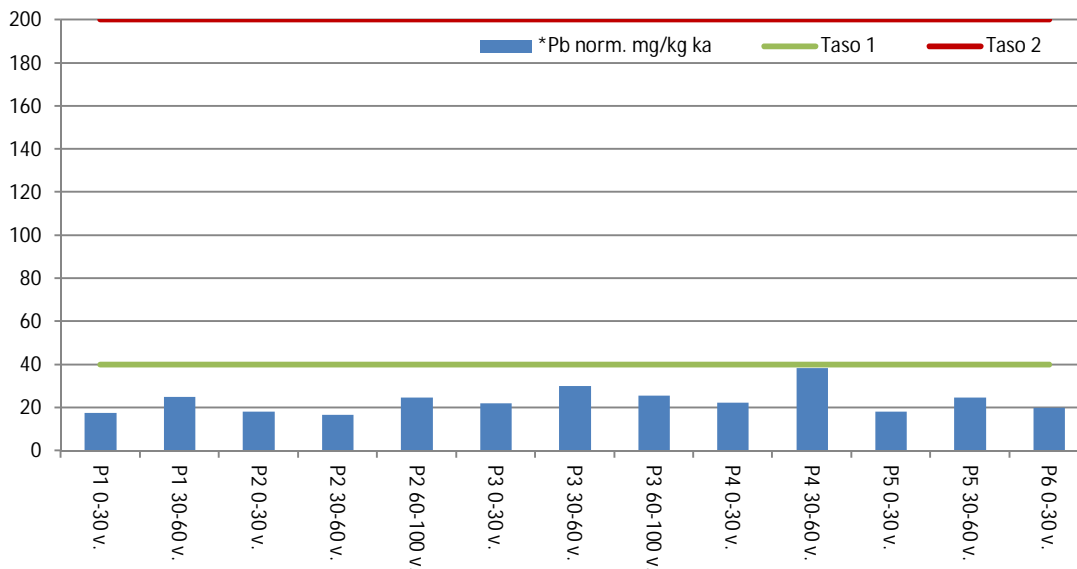
Kadmiumpitoisuudet vaihtelivat profiilinäytepisteillä välillä 0,35–0,66 mg/kg kuiva-ainetta ja olivat pääasiassa pienempiä kuin alapuolisen vesistöosuuden pintasedimenteistä on mitattu (Valkama 2013a). Lieviä ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisen tason 1 raja-arvon ylityksiä todettiin pisteillä P1, P2, P3 ja P4 (Kuva 6.19). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin pisteen P3 vuosikymmeniä 1980–2010 edustavasta kerroksesta ja pisteen P4 vuosikymmeniä 1950–1980 edustavasta kerroksesta. Pitoisuudet pysyivät näissäkin tasolla 1A.



Kuva 6.19. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut kadmiumpitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvassa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.6. Lyijy

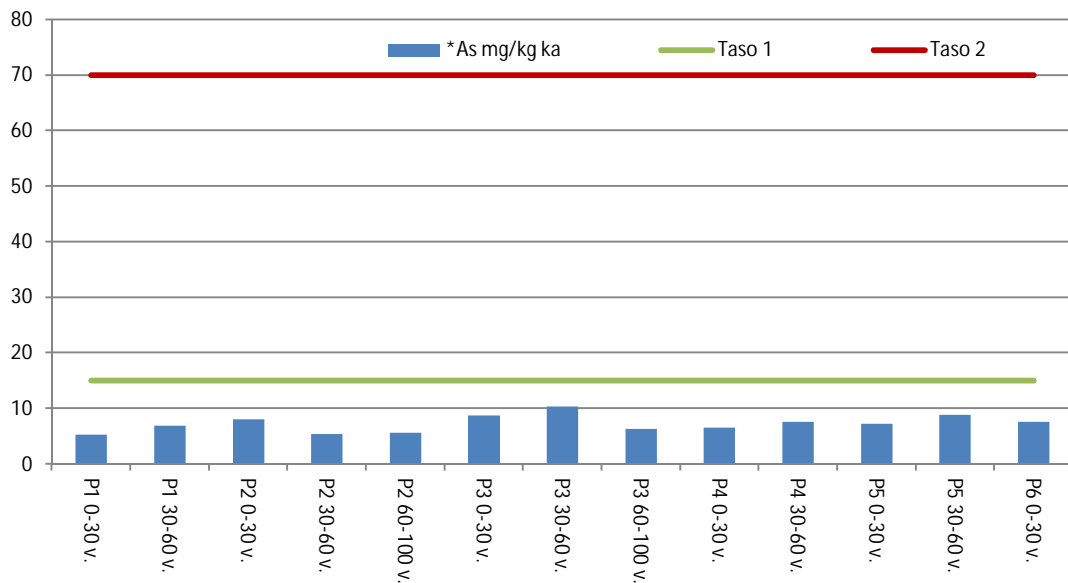
Lyijypitoisuudet olivat profiilinäytepisteillä pieniä kaikissa tutkituissa sedimenttikerroksissa (Kuva 6.20). Pitoisuudet vaihtelivat välillä 18,2–30 mg/kg kuiva-ainetta. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaista tasoa 1 ei ylitetty.



Kuva 6.20. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut lyijypitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvassa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.7. Arseeni

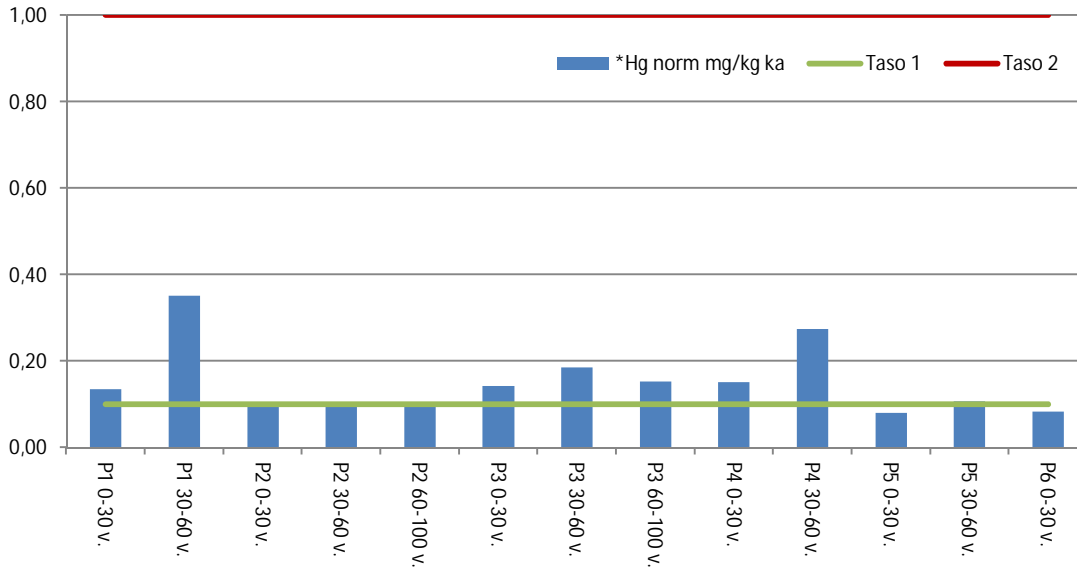
Arseenipitoisuudet olivat profiilinäytepisteillä pieniä kaikissa tutkituissa sedimenttikerroksissa (Kuva 6.21). Pitoisuudet vaihtelivat välillä 5,3–10,3 mg/kg kuiva-ainetta ja olivat samaa tasoa tai lievästi suurempia kuin alapuoliselta vesistöosuudelta on mitattu (Valkama 2013a). Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaista tasoa 1 ei ylitetty. Pitoisuustaso oli kuitenkin suurempi kuin esimerkiksi Geologian tutkimuslaitoksen tekemissä purosedimenttitutkimuksissa on todettu (keskimääräinen taso vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2006 koko Suomessa toteutetuissa tutkimuksissa 2,43 mg/kg - 5,16 mg/kg, Tenhola & Tarvainen 2008). Tämä selittyy Hämeenlinnan alueen maaperän luontaisesti kohonneilla pitoisuuksilla (Tarvainen 2011).



Kuva 6.21. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut arseenipitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvassa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.8.8. Elohopea

Elohopeapitoisuudet vaihtelivat profiilinäytepisteillä välillä 0,08-0,35 mg/kg kuiva-ainetta. Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisia tason 1 raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia todettiin pisteillä P1, P3 ja P4 (Kuva 6.22). Pisteiden P2, P5 ja P6 kaikki tutkitut sedimenttikerrokset olivat melko puhtaita. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin pisteiden P1 ja P4 vuosikymmeniä 1950–1980 edustavasta kerroksesta, jossa pitoisuus vastasi tasoa 1A. Näillä pisteillä ylempien sedimenttikerrosten pitoisuudet olivat selvästi pienempiä, mutta taso 1 ylittyi näissäkin. Yhtä suurina pitoisuuksina, kuin alapuoliselta vesistöosuudelta on suurimmillaan mitattu, ei todettu (Valkama 2013a).



Kuva 6.22. Pohjalietteen kuiva-aineen normalisoidut elohopeapitoisuudet Vanajaveden profiilinäytepisteillä. Kuvassa on esitetty ruoppaus- ja läjitysohjeen tasot 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004, 2014).

6.9 Orgaaniset haitta-ainepitoisuudet pisteillä S1-S37

Rannan läheisyydessä sijaitsevilta pisteiltä S2, S7, S8, S9, S11-S13, S15, S18, S21-S23, S28, S32, S36 ja S37 tutkittiin PCB-pitoisuudet, polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sekä öljyhiilivedyt (hiilivetyindeksi). Kaikki näytteet sisälsivät PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä. Lähes kaikista näytteistä löydettiin myös PCB-yhdisteitä. Lisäksi pisteiden S10 ja S28 näytteistä määritettiin orgaaniset tinayhdisteet.

6.9.1. PCB-yhdisteet

Lähes kaikista tutkituista näytteistä mitattiin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004) laatukriteerien tason 1 ylittäviä pitoisuuksia PCB-yhdisteitä ja lisäksi kolmelta näytepisteeltä tason 2 raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia (Taulukko 6.2).

Pilaantuneiksi voidaan tulosten perusteella luokitella pisteiden S2, S8 ja S9 sedimentit. Pisteeltä S2 (Kernaalanjärven ap, Vettenjakamo) mitattiin tason 1 raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia PCB 52, 28 ja 180 -yhdisteitä ja tason 2 raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia PCB 101, 138, 118, 153 -yhdisteitä. Pisteeltä S8 (Hattelmala - Vanaja -maantiesilta) mitattiin tason 2 ylittävä pitoisuus PCB 118 -yhdistettä. Pisteellä S9 (Vanajan sahan edusta) mitattiin kaikkia edellä mainittuja yhdisteitä tason 2 raja-arvon ylittävä pitoisuus. Yhdisteiden kokonaismäärä ylitti PIMA-asetuksen (214/2007) kynnyksarvon (0,1 mg/kg) pisteillä S2 ja S9, mutta asetuksen ohjearvoja ei ylitetty. Tämä merkitsee sitä, että näiltä alueilta ruopattuja massoja ei todennäköisesti voi läjittää maalle ilman ympäristölupaa. Pisteellä S8 asetuksen kynnyksarvo ei ylittynyt. Alapuolisella vesistöosuudella on todettu vain hyvin alhaisia PCB-pitoisuuksia (Valkama 2013a).

Mahdollisesti pilaantuneiden (tason 1 raja-arvon ylittävien) sedimenttien kohdalla (pisteet S7, S11, S13, S15, S18, S21, S23 ja S36) mitatut PCB-pitoisuudet eivät aiheuta riskiä ruoppaukselle. Näillä pisteillä pitoisuudet vastasivat pääasiassa uuden läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) laatukriteerien

tasoa 1A tai 1B, mutta esim. PCB 118 kohdalla pitoisuus vastasi tasoa 1C. Puhtaiksi todettiin PCB:n osalta pisteiden S12, S28, S32 ja S37 sedimentit.

*Taulukko 6.2. Rantanäytepisteiden PCB-pitoisuudet. Sinisellä merkityt pitoisuudet ylittävät ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004, luonnos 6.5.2014) laatukriteerien tason 1 (mahdollisesti pilaantunut) ja punaisella merkityt laatukriteerien tason 2 (pilaantunut). * Pitoisuus ylittää PIMA -asetuksen kynnysarvon.*

NäytePvm	HavPaik	Näytteen nimi	org.aine %	PCB, yht. µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 180 µg/kg
4.10.2013	S2	0-50 cm	16	231,4*	50,0	25,0	25,0	43,8	50,0	31,3	6,3
6.11.2013	S7	0-50 cm	11	15,8	1,9	1,9		1,9	9,3	0,9	
6.11.2013	S8	0-50 cm	25	84,8			0,8		84,0		
7.11.2013	S9	0-50 cm	2	223,1*	45,5	41,0	45,5	45,5	-45,5	45,5	-45,5
7.11.2013	S11	0-50 cm	29	21,9	1,4	1,0	1,7	2,1	13,9	1,7	
7.11.2013	S12	0-50 cm	27	0							
8.11.2013	S13	0-50 cm	17	31,6	2,4	1,2	0,6	1,8	17,9	1,8	6,0
8.11.2013	S15	0-50 cm	22	14,9	1,4	0,9		1,8	4,5	1,8	4,5
8.11.2013	S18	0-50 cm	26	44,9	2,7		15,5	3,9	15,5	3,5	3,9
13.11.2013	S21	0-50 cm	15	19,8					19,8		
13.11.2013	S22	0-50 cm	12	0							
13.11.2013	S23	0-50 cm	13	59,3	7,4		7,4	7,4	7,4	14,8	14,8
13.11.2013	S28	0-50 cm	9	0							
15.11.2013	S32	0-50 cm	30	0							
15.11.2013	S36	0-50 cm	10	12,8	1,0		1,0			1,0	9,9
15.11.2013	S37	0-50 cm	12	0							

6.9.2. PAH-yhdisteet

Kaikista tutkituista näytteistä mitattiin PAH-yhdisteitä (Taulukko 6.3). Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004 ja 2014) tason 1 ylittäviä pitoisuuksia mitattiin 11 pisteeltä, joista yhdellä havaittiin myös tason 2 ylittäviä pitoisuuksia. Tason 2 pitoisuus mitattiin pisteellä S9 (Vanajan sahan edusta) kahden yhdisteen osalta, mutta myös monen muun yhdisteen pitoisuus oli korkea. Pisteeltä S9 mitattujen PAH-yhdisteiden yhteismäärä ylitti myös PIMA-asetuksen kynnysarvon (15 mg/kg). Ohjearvot eivät kuitenkaan ylittyneet. Pisteellä S18 (Hämeenlinnan keskustan lahtialue) ja S23 (Vanhankaupunginlahden pohjoispuoli) mitattiin myös erittäin korkeita PAH-yhdisteiden pitoisuuksia, mutta tason 2 raja-arvoa tai PIMA-asetuksen kynnysarvoa ei ylitetty. Matalimmat pitoisuudet mitattiin pisteiltä S8 (Hattelmala-Vanaja -maantiesilta), S32 (Katinalanlahti) ja S37 (Pappilansalmi-Poreilanlahti väli).

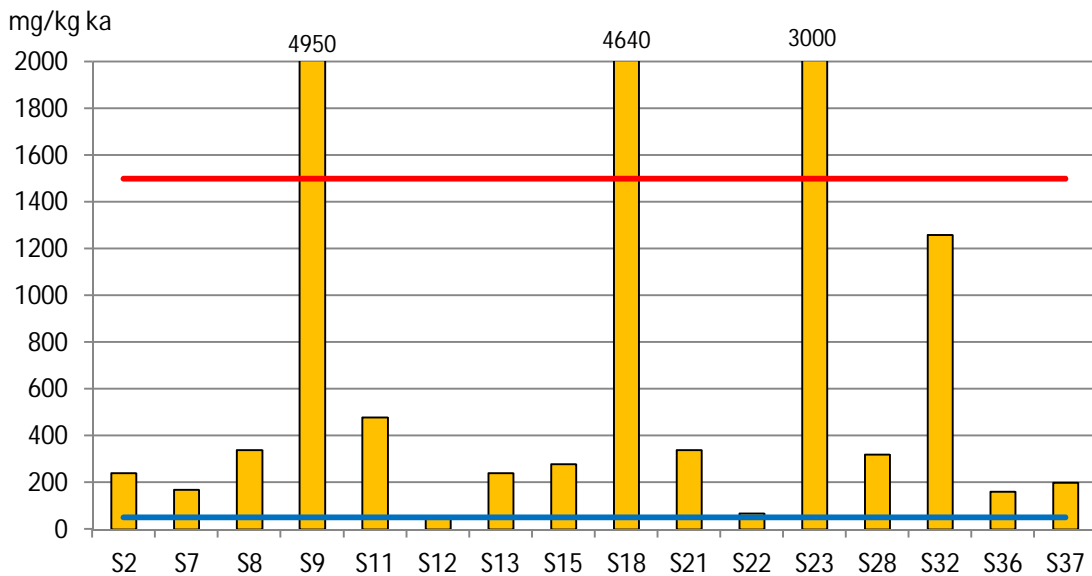
Koska kaikille näytteistä mitatuille PAH-yhdisteille ei ole annettu laatukriteerejä sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeessa, tarkastelu tehtiin siten, että tason 1 rajana pidettiin pitoisuutta 10 µg/l kaikille PAH-yhdisteille. Tarkempi luokittelu ei näiden yhdisteiden kohdalla ole mahdollista. Minkään näytepisteen sedimentin ei voida sanoa olevan PAH-yhdisteiden osalta täysin puhdasta. Alapuolisella vesistösuudella, erityisesti Ulvajanlahdella on todettu useita tason 1 ylittäviä PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Pitoisuudet ovat olleet kuitenkin selvästi tässä tutkimuksessa todettuja pienempiä.

PAH-yhdisteet eivät aiheuta riskiä ruoppaukselle niiden sedimenttien osalta, joissa taso 2 ei ylity. Pisteiden S9 kohdalla maalle läjitys ei ole mahdollista ilman ympäristölupaa.

6.9.3. Öljyhiilivedyt

Öljyhiilivetyjä mitattiin kaikista tutkituista rantanäytteistä (Kuva 6.23). Puhtaimpia sedimentit olivat pisteellä S12 (uimahallin edusta) ja pisteellä S22 (vanhankaupunginlahti), mutta jo hivenen tätä pohjoisempaan, vanhankaupunginlahden pohjoispuolella (S23) mitattiin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004) tasoa 2 vastaava pitoisuus. Suurimmalla osalla pisteistä pitoisuustaso ylitti tason 1. Pisteillä S2, S7, S12, S13, S15, S22, S36 ja S37 pitoisuustaso vastasi ruoppaus- ja läjitysohjeen uuden luonnosversion tasoa 1A ja pisteillä S8, S11, S21, S28, S32 luonnosversion tasoa 1B. Pisteillä S12 ja S22 pitoisuudet ylittyvät tason 1 vain hyvin lievästi. Pisteiden S23 lisäksi tason 2 pitoisuus mitattiin Vanajan sahan edustalla (S9) ja Hämeenlinnan keskustan lahtialueella (S18).

PIMA-asetuksen kynnysarvo (300 mg/kg) ylittyi pisteillä S8, S9, S11, S18, S21, S23, S28 ja S32, joista valtaosa oli vain lievästi. PIMA-asetuksessa ei ole annettu ohjearvoja öljyhiilivedyille (C10-C40), mutta bensiinijakeille, keskitiselle ja raskaille öljyjakeille ne on asetettu. Näihin peilaten ylempi ohjearvo ylittyi pisteillä S9, S18, S23 ja alempi ohjearvo pisteellä S32.



Kuva 6.23. Öljyhiilivedyt (hiilivetyindensinä) rantanäytepisteillä. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004) taso 1 on esitetty kuvassa sinisellä ja taso 2 punaisella viivalla.

6.9.4. Orgaaniset tinayhdisteet

Orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet analysoitiin pisteiltä S10 ja S28. Pisteellä S10 (Kernaalanjärvi) pitoisuudet alittivat määräysrajan 0,001 mg/kg kuiva-ainetta. Pisteellä S28 (Hattulanniemen eteläpuoli) todettiin orgaanisia tinayhdisteitä yhteensä 0,17 mg/kg kuiva-ainetta. Eniten näytteessä oli dibutyyylitinaa (0,095 mg/kg ka) ja monobutyyylitinaa (0,026 mg/kg ka). Näiden lisäksi näytteestä mitattiin mono-oktyylitinaa (0,016 mg/kg ka), tributyyylitinaa (0,007 mg/kg ka) ja dioktyylitinaa (0,004 mg/kg ka).

Sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2014) on esitetty raja-arvot tributyyylitinalle ja trifenyylitinalle. Pisteiden S28 näytteestä mitattu tributyyylitinaapitoisuus (7 µg/kg ka) vastasi

ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoa 1A, eli ylitti niukasti tason 1 (5 µg/kg ka). PIMA-kynnysarvo (100 µg/kg) ei ylittynyt. Trifenyylitinaa ei näytteessä todettu.

6.10 Orgaaniset haitta-ainepitoisuudet profiilipisteillä P1-P6

Kaikilta profiilipisteiltä tutkittiin PCB-pitoisuudet, polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) sekä öljyhiilivedyt (hiilivetyindeksi). Näitä yhdisteitä esiintyi kaikilla pisteillä kaikissa tutkituissa syvyyksissä. Lisäksi linnan edustan profiilipisteeltä (P4) analysoitiin dioksiinit ja furaanit.

6.10.1. PCB-yhdisteet

Kaikista profiilipisteistä mitattiin PCB-yhdisteitä kaikilta syvyyksiltä (Taulukko 6.4). Lähes puhtaaksi voitiin todeta ainoastaan pisteen P3 (Hämeenlinnan keskustan yläpuoli) ajankohtaa 60–100 vuotta taaksepäin edustava kerros. Tämän kerroksen yläpuolisesta sedimentistä mitattiin kuitenkin ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylittäviä pitoisuuksia jotka pääasiassa vastasivat uuden ohjeen (Ympäristöministeriö 2014) tasoa 1B. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin ennako-odotusten mukaisesti Kernaalanjärvestä (P1), erityisesti aikakautta 1950–1980 edustavasta kerroksesta. Tässä kerroksessa kaikki pitoisuudet PCB 180 yhdistettä lukuun ottamatta vastasivat ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoa 2. Sedimentin pintakerros (0-30 vuotta) sisälsi myös PCB-yhdisteitä, mutta tason 2 raja-arvo ylittyi vain kahden yhdisteen kohdalla. Muutoin pitoisuudet vastasivat uuden ohjeistuksen tasoa 1C. Pisteellä P2 (Ahilampi) aikakautta 1950–1980 edustava sedimenttikerros sisälsi myös suuria PCB pitoisuuksia (tasoa 2 vastaavia) ja pintakerroksessa pitoisuudet vastasivat uuden ohjeistuksen luonnosversion tasoa 1B (PCB 52, 28 ja 153) tai 1C (PCB 101, 138 ja 118). Tällä pisteellä myös ajanjaksoa 1910–1950 edustavasta kerroksesta mitattiin tason 1 ylittäviä pitoisuuksia, jotka pääasiassa vastasivat uuden ohjeen tasoa 1B. Muilla pisteillä pitoisuudet vastasivat uuden ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoa 1B tai 1C.

*Taulukko 6.4. Rantanäytepisteiden PCB-pitoisuudet. Sinisellä merkityt pitoisuudet ylittävät ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004, Luonnos 6.5.2014) laatukriteerien tason 1 (mahdollisesti pilaantunut) ja punaisella merkityt laatukriteerien tason 2 (pilaantunut). * Pitoisuus ylittää PIMA -asetuksen kynnysarvon. **Pitoisuus alittaa määritysrajan, tulos epätarkka.*

NäytePvm	HavPaik	Näytteen nimi	org.aine %	PCB, yht. µg/kg	PCB101 µg/kg	PCB52 µg/kg	PCB28 µg/kg	PCB138 µg/kg	PCB118 µg/kg	PCB153 µg/kg	PCB180 µg/kg
3.10.2013	P1	Kokooma 0-30 v; 0-26 cm	11	178,3*	37,5	18,8	18,8	28,2	46,9	28,2	<10**
3.10.2013	P1	Kokooma 30-60 v; 26-40 cm	10	456*	103,6	62,2	51,8	72,5	93,3	51,8	20,7
11.10.2013	P2	Kokooma 0-30 v; 0-8 cm	10	86,4	19,4	9,7	8,7	19,4	19,4	9,7	<10**
11.10.2013	P2	Kokooma 30-60 v; 8-14 cm	9	228,8*	45,8	34,3	22,9	45,8	45,8	34,3	<11**
11.10.2013	P2	Kokooma 60-100 v; 14-26 cm	16	37,3	6,3	5,1	3,2	5,7	12,7	4,4	<10**
7.11.2013	P3	Kokooma 0-30 v; 0-10 cm	15	61,2	6,8	6,8	6,8	13,6	6,8	13,6	6,8
7.11.2013	P3	Kokooma 30-60 v; 10-16 cm	8	59,0	11,8	7,1	8,3	9,4	11,8	10,6	<12**
7.11.2013	P3	Kokooma 60-100 v; 16-26 cm	20	<10**					<10**		
13.11.2013	P4	Kokooma 0-30 v; 0-36 cm	14	46,1	14,2	7,1	4,3	6,4	7,1	7,1	
13.11.2013	P4	Kokooma 30-60 v; 36-40 cm	14	84,8	14,1	7,1	21,2	14,1	14,1	14,1	
15.11.2013	P5	Kokooma 0-30 v; 0-32 cm	10	20,2	6,7	2,9	<1	5,8	<10*	4,8	<10**
15.11.2013	P5	Kokooma 30-60 v; 32-40 cm	10	78,2	20,6	10,3	8,2	8,2	20,6	10,3	
1.11.2013	P6	Kokooma 0-30 v; 0-38 cm	11	13,6	4,5	2,7		1,8	<10**	4,5	

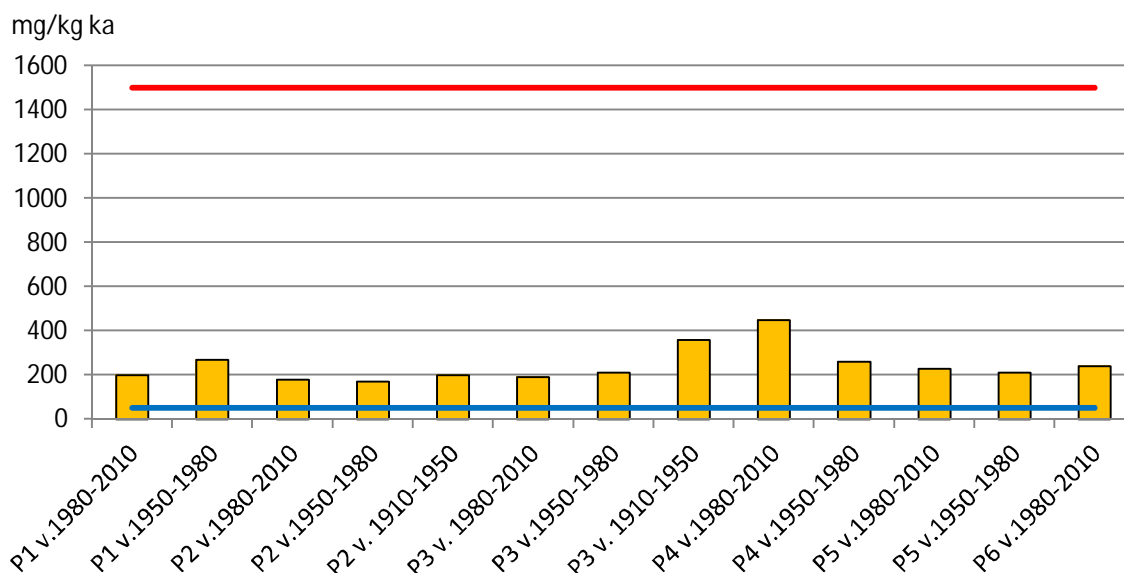
6.10.2. PAH-yhdisteet

Kaikista profiilinäytteistä mitattiin PAH-yhdisteitä, mutta ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 2 raja-arvo ei ylittynyt yhdessäkään näytteessä (Taulukko 6.5). Koska kaikille näytteistä mitatuille PAH-yhdisteille ei ole annettu laatukriteerejä, tarkastelu tehtiin siten, että tason 1 rajana pidettiin pitoisuutta 10 µg/l. Tarkempi luokittelu ei näiden yhdisteiden kohdalla ole mahdollista. Minkään näytepisteen sedimentin ei voida sanoa olevan PAH-yhdisteiden osalta täysin puhdasta.

Pyreenin pitoisuus ylitti uuden ohjeistuksen (Ympäristöministeriö 2014) tason 1 kaikissa näytteissä ja vastasi tasoa 1A tai 1B. Naftaleenin pitoisuus ylitti tason 1 kaikissa näytteissä Kernaalanjärven sedimentin ylintä kerrosta lukuun ottamatta. Pitoisuus vastasi kuitenkin uuden ohjeen tasoa 1A. Lähes kaikista näytteistä mitattiin bentso(k)fluoranteenia uuden ohjeen tasoa 1A vastaava pitoisuus. Pisteilä P3-P5 tason 1 pitoisuus ylittyi myös bentso(a)antraseenin kohdalla, jossa pitoisuudet vastasivat uuden ohjeistuksen tasoa 1A tai 1B. Fluoranteenia, antraseenia ja fenantreenia mitattiin osassa näytteitä tasoa 1A tai 1B vastaava pitoisuus. Suurimmat pitoisuudet mitattiin pisteen P3 1950–1980 -lukuja edustavasta sedimenttikerroksesta.

6.10.3. Öljyhiilivedyt

Kaikista näytteistä mitattiin öljyhiilivetyjä (Kuva 6.24) ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylittävä pitoisuus. Tason 2 raja-arvoa ei kuitenkaan ylitetty. Pitoisuudet vastasivat pääasiassa tasoa 1A, lukuun ottamatta pisteen P3 vuosikymmeniä 1910–1950 edustavaa näytettä ja pisteen P4 vuosikymmeniä 1950–1980 edustavaa näytettä.



Kuva 6.24. Öljyhiilivedyt (hiilivetyindenksinä) profiilinäytepisteillä. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004) taso 1 on esitetty kuvassa sinisellä ja taso 2 punaisella viivalla.

Taulukko 6.5 Rantatäytepisteiden PAH-pitoisuudet. Sinisellä merkityt pitoisuudet ylittävät ruoppaus- ja lajitysohjeen (Ympäristöministeriö 2004, Luonno 6.5.2014) laatuksikriteerien tason 1 (mahdollisesti pilaantunut) ja punaisella merkityt laatuksikriteerien tason 2 (pilaantunut). * Pitoisuus ylittää PIMA -asetuksen kynnysarvon.

NäytePvm	HavPaik	Näyteen nimi	Org aines %	PAH µg/kg	Dibetsoa. mg/kg	Bentsghi. mg/kg	Bentso(f)l. mg/kg	ideno(123-cd) mg/kg	Bentso(e)p. mg/kg	Bentsobf. mg/kg	Kryseeni mg/kg	Naftal. mg/kg	Asenaff. mg/kg	Pyreeni mg/kg	Bentso(a)j. mg/kg	Fluorant. mg/kg	Fluoreeni mg/kg	Antras. mg/kg	Fenantr. mg/kg	Asenaffy. mg/kg	
3.10.2013	P1	Kokooma 0-30 v: 0-26 cm	11	0,29		0,05	0,02	0,01	0,02	0,06	0,03			0,03	0,02	0,03					
3.10.2013	P1	Kokooma 30-60 v: 26-40 cm	10	0,53		0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04		0,08	0,02	0,08			0,02		
11.10.2013	P2	Kokooma 0-30 v: 0-8 cm	10	0,28		0,09	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02	0,03		0,03	0,02	0,02					
11.10.2013	P2	Kokooma 30-60 v: 8-14 cm	10	0,37		0,09	0,02	0,02	0,01	0,07	0,03	0,03		0,04	0,03	0,04					
11.10.2013	P2	Kokooma 60-100 v: 14-26 cm	16	0,47		0,17	0,03	0,02	0,01	0,09	0,05	0,02		0,03	0,03	0,03					
7.11.2013	P3	Kokooma 0-30 v: 0-10 cm	15	1,16		0,11	0,04	0,03	0,05	0,10	0,16	0,04	0,01	0,22	0,10	0,21	0,02	0,01	0,07	0,01	0,04
7.11.2013	P3	Kokooma 30-60 v: 10-16 cm	10	3,10	0,014	0,29	0,08	0,09	0,15	0,24	0,40	0,09	0,02	0,56	0,24	0,62	0,04	0,03	0,21	0,04	0,04
7.11.2013	P3	Kokooma 60-100 v: 16-26 cm	20	0,87		0,16	0,02	0,03	0,04	0,07	0,13	0,02		0,15	0,04	0,15			0,04		
13.11.2013	P4	Kokooma 0-30 v: 0-36 cm	14	1,21	0,01	0,09	0,04	0,03	0,05	0,10	0,17	0,03		0,24	0,10	0,21	0,02	0,01	0,08	0,01	0,01
13.11.2013	P4	Kokooma 30-60 v: 36-40 cm	14	3,11	0,01	0,20	0,08	0,07	0,15	0,24	0,45	0,07	0,02	0,62	0,25	0,57	0,04	0,04	0,23	0,04	0,04
15.11.2013	P5	Kokooma 0-30 v: 0-32 cm	10	0,75		0,08	0,02	0,03	0,04	0,08	0,04	0,03		0,18	0,04	0,13	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
15.11.2013	P5	Kokooma 30-60 v: 32-40 cm	10	1,20		0,11	0,04	0,04	0,04	0,14	0,15	0,05	0,01	0,22	0,09	0,17	0,02	0,01	0,07	0,02	0,02
1.11.2013	P6	Kokooma 0-30 v: 0-38 cm	11	0,34		0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03		0,07	0,02	0,05			0,02		0,02

6.10.4. Dioksiinit ja furaanit

Profiilipisteen P4 (Vanhankaupunginlahden syväne) pintasedimentissä, vuosia 1980–2010 edustavassa kerroksessa todettiin dioksiineja ja furaaneja yhteensä 28,2 ng/kg kuiva-ainetta (WHO(2005)-PCDD/F TEQ). Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2004) tason 1 raja-arvo on 20 ng/kg kuiva-ainetta ja tason 2 raja-arvo 500 ng/kg kuiva-ainetta. Tämän perusteella pisteen P4 pitoisuus ylitti tason 1 lievästi. Ruoppaus- ja läjitysohjeen uudemmassa luonnosversiossa (Ympäristöministeriö 2014) on asetettu huomattavasti tiukemmat raja-arvot kyseisille yhdisteille. Tason 1 raja-arvo on 3 ng/kg ka ja tason 2 raja-arvo 60 ng/kg ka. Näitä raja-arvoja käyttäen Vanhankaupunginlahden syvänealueen dioksiini- ja furaanipitoisuus ylitti tason 1 tuntuvasti ja vastasi harmaan alueen välitasa 1B.

6.11 Tulosten yhteenveto sekä ruoppaus- ja läjityskelpoisuuden tarkastelu

Rantanäytteistä mitattiin ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylittäviä sinkki-, kromi-, kupari-, arseeni-, kadmium-, lyijy- ja elohopeapitoisuuksia (Kuva 6.25). Pitoisuudet olivat kuitenkin pääasiassa tasolla 1A. Kaikista laajemmasta haitta-aineanalysoinnissa mukana olleista rantanäytteistä mitattiin myös PAH-yhdisteitä sekä öljyhiilivetyjä ja lähes kaikista PCB-yhdisteitä (Kuva 6.26 ja Kuva 6.27). Mitatut pitoisuudet eivät useimpien näytepisteiden osalta aiheuta riskejä rantaruoppauksille, kun ruoppaus toteutetaan asianmukaisesti varovaisuutta noudattaen.

Vanajan sahan edustan (S9) sedimentistä mitattiin useita tason 2 raja-arvon ylittäviä orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia sekä useita tason 1 ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia. Myös hieman tätä ylemmältä pisteeltä Hattelmala – Vanaja maantiesillan kohdalta (S8) mitattiin kohonneita PAH- (taso 1A) ja PCB- (taso 2) pitoisuuksia. Hämeenlinnan keskustan lahtialueen (S18) ja Vanhankaupunginlahden pohjoisosan (S23) sedimentistä mitattiin tason 2 raja-arvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjä, korkeita PAH- ja PCB-pitoisuuksia sekä raskasmetalleja. Pisteen S18 sedimentti oli näistä heikkokuntoisempi ja siitä mitattiin myös tason 2 ylittävä elohopeapitoisuus. Mikäli näillä alueilla toteutetaan ruoppauksia tai vesikasvillisuuden poistoa juurineen, on työ toteutettava harkiten.

Varikonniemen pohjoispuolella sijaitsevalta pisteeltä S21 ja Vikmaninlahdella sijaitsevalta pisteeltä S11 mitattiin tasoa 1B vastaavia PAH-pitoisuuksia, tasoa 1B vastaava öljyhiilivetyypitoisuus sekä yksittäinen tasolle 1C kohonnut PCB-pitoisuus. Metalleista molemmilla pisteillä elohopean pitoisuus vastasi tasoa 1A. Pisteellä S11 lisäksi kromin pitoisuus vastasi tasoa 1A. PIMA-kynnysarvo ylittyi lievästi öljyhiilivetyjen osalta. Katinalanlahden pisteellä S32 mitattiin tasoa 1B vastaava öljyhiilivetyypitoisuus, tasoa 1B vastaava kuparipitoisuus sekä tasoa 1A vastaava kadmiumpitoisuus, joista öljyhiilivedyn pitoisuus ylitti PIMA-asetuksen alemman ohjearvon. Mikäli näillä alueilla tehdään ruoppauksia, on alueella suositeltavaa toteuttaa uusintanäytteenotto ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti kokonaan näytteenottona ennen lopullisten johtopäätösten tekoa massojen läjityskelpoisuudesta. Ruoppaukselle tai vesikasvillisuuden juurineen poistolle pitoisuudet eivät muodosta estettä, mikäli toimenpiteet toteutetaan erityistä varovaisuutta noudattaen.

Vettenjakamon pisteellä (S2) mitattiin tason 2 raja-arvon ja PIMA-asetuksen kynnysarvon ylittäviä PCB-pitoisuuksia, sekä tasoa 1A vastaavia sinkki-, elohopea- ja lyijypitoisuuksia, mutta muiden haitta-aineiden pitoisuudet olivat pieniä. Mikäli tällä alueilla tehdään ruoppauksia, on alueella suositeltavaa

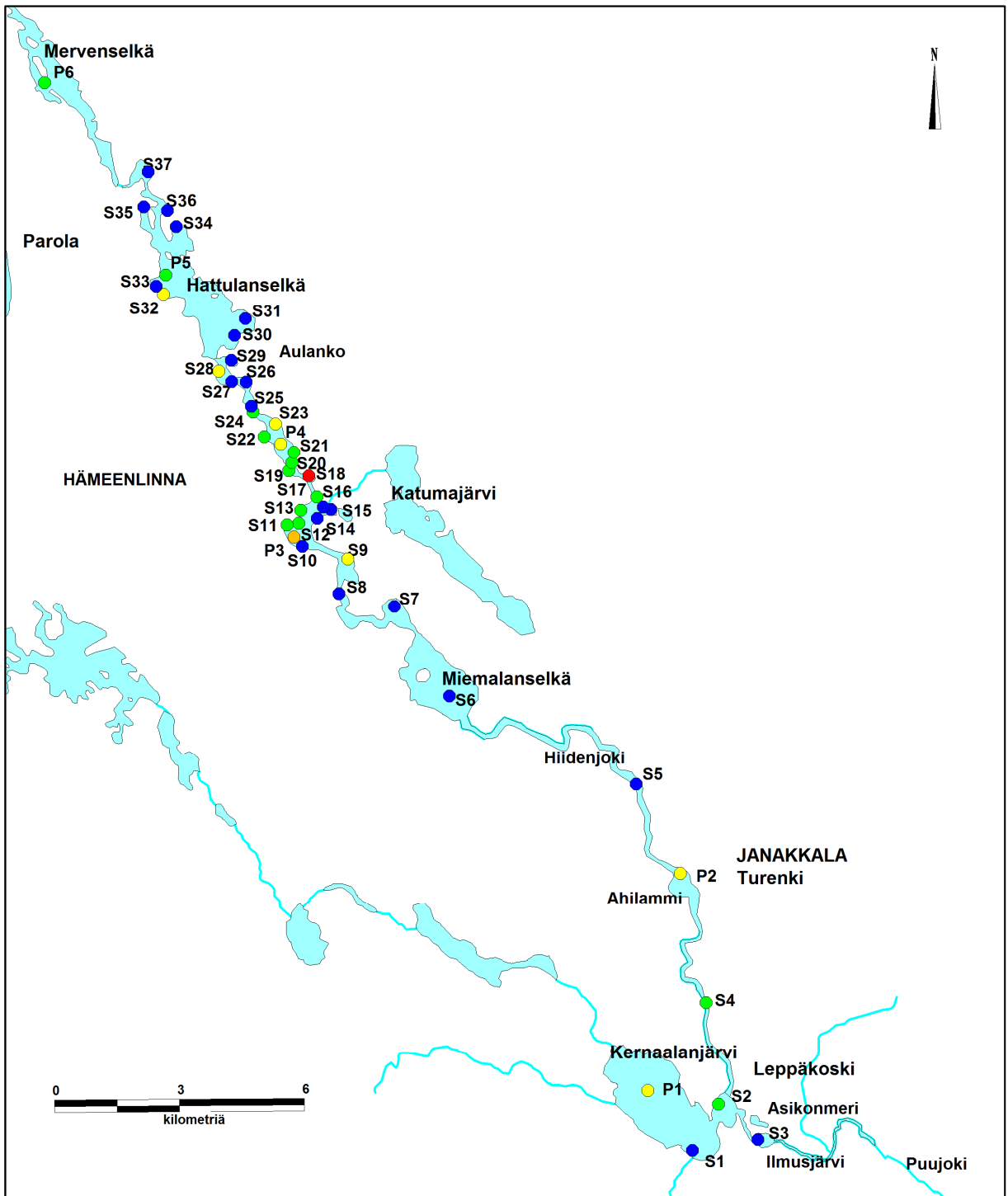
toteuttaa uusintänäytteenotto ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti kokoomänäytteenottona ennen lopullisten johtopäätösten tekoa massojen ruoppaus- ja läjityskelpoisuudesta. Kernaalanjärven rantanäytteestä ei tutkittu orgaanisia haitta-aineita, mutta syvänteen profiilinäytteen, Vettenjakamon pisteen (S2) ja aiempien tutkimusten (Vesitalous uutiskirje 5/2010) perusteella myös järven rantasedimentit saattavat sisältää PCB-yhdisteitä, joten ruoppausalueen PCB-pitoisuudet tulisi varmistaa vielä uusintänäytteenotoin useamman pisteen kokoomänäytteenä ennen alueen ruoppaustoimenpiteiden toteuttamista.

Pisteen S9 ja S18 edustaman alueen massoja ei todennäköisesti voida läjittää maalle ilman asianmukaista käsittelyä tai ympäristölupaa PIMA-asetuksen kynnsarvojen ylittymisen vuoksi. Pisteen S2 osalta maalläläjityskelpoisuus on epävarmaa PIMA-kynnsarvojen ylittyttyä PCB-yhdisteiden osalta. Pisteellä S23 PIMA-kynnsarvot ylittyivät kromin osalta hyvin lievästi, mutta öljyhiilivetyjen osalta ylittyivät myös ohjearvot. PIMA-arviointi on havainnollistettu kuvassa 6.30. Pisteiden S11 ja S21 sedimenttejä voidaan läjittää maalle lievästä PIMA-kynnsarvon ylittymisestä huolimatta.

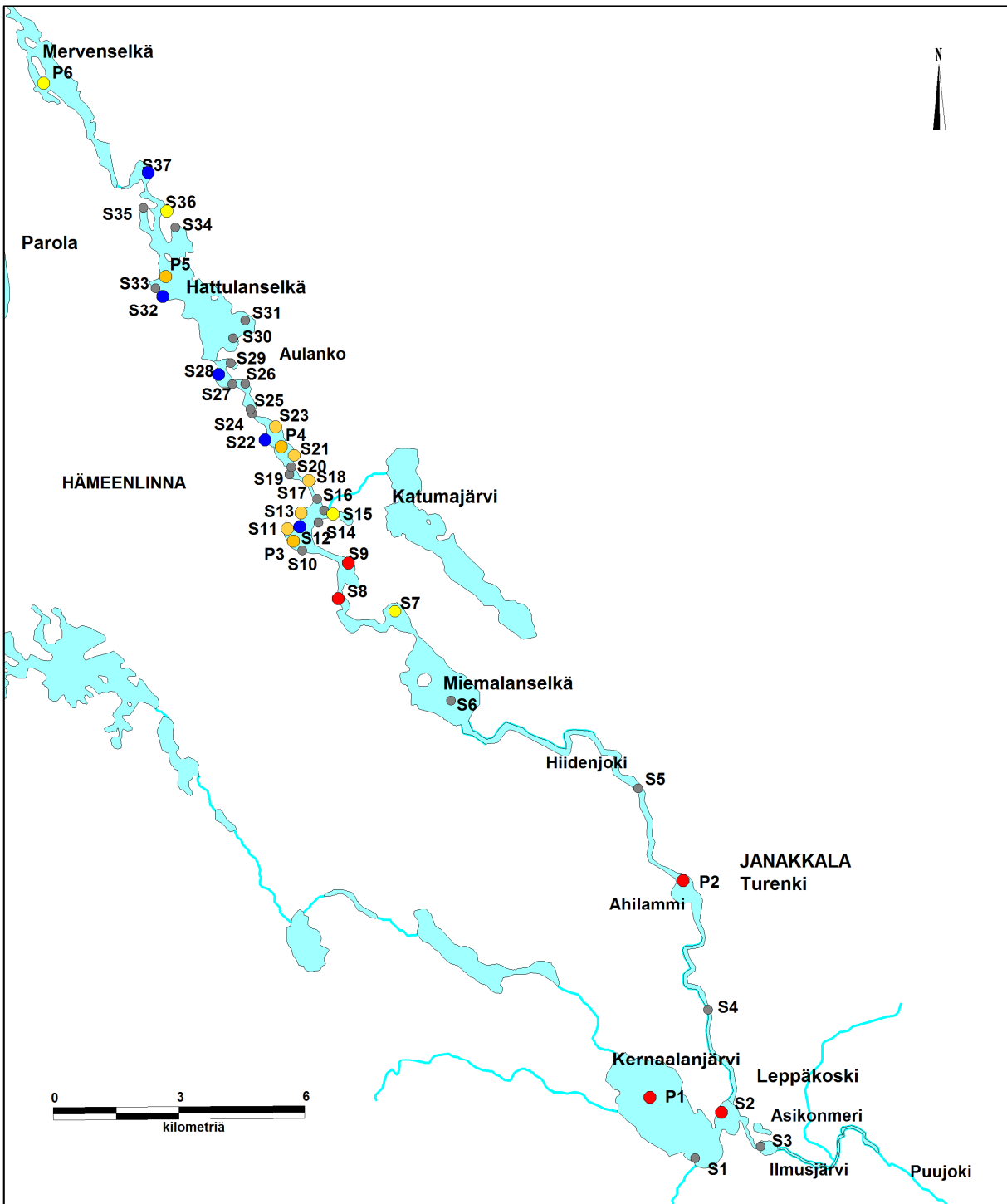
PIMA-kynnsarvojen ylittyminen viittaa kohonneisiin pitoisuuksiin (Ympäristöministeriö 2007). Vasta ohjearvojen ylittyttyä massojen voidaan todeta olevan pilaantuneita. Pisteellä S18 ohjearvot ylittyivät kromin ja elohopean osalta. Pisteillä S9 ja S23 ohjearvot ylittyivät öljyhiilivetyjen osalta. Näiden pisteiden, erityisesti S18 edustamalla alueella massojen katsotaan olevan pilaantuneita myös PIMA-asetuksen perusteella.

Profiilipisteillä todettiin pääasiassa korkeimmillaan tasoa 1A ja 1B vastaavia raskasmetallipitoisuuksia. Ainoastaan pisteellä P3 mitattiin tasoa 1C vastaava kuparipitoisuus 1950–1980 -lukuja edustavassa kerroksessa. PCB-pitoisuudet vastasivat profiilipisteillä sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoa 2 pisteillä P1 ja P2. Näiden alapuolella pisteillä P3-P5 PCB-pitoisuudet vastasivat korkeimmillaan tasoa 1C. Pisteellä P6 PCB-pitoisuudet vastasivat korkeimmillaan tasoa 1B. PAH-pitoisuudet vastasivat tasoa 1A pisteillä P1 ja P6 ja tasoa 1B pisteillä P2-P5. Suurimmat pitoisuudet mitattiin pisteen P3 1950–1980 -lukuja edustavasta sedimenttikerroksesta. Pisteeltä P4 mitattiin dioksiineja ja furaaneja ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) tasoa 1B vastaava pitoisuus.

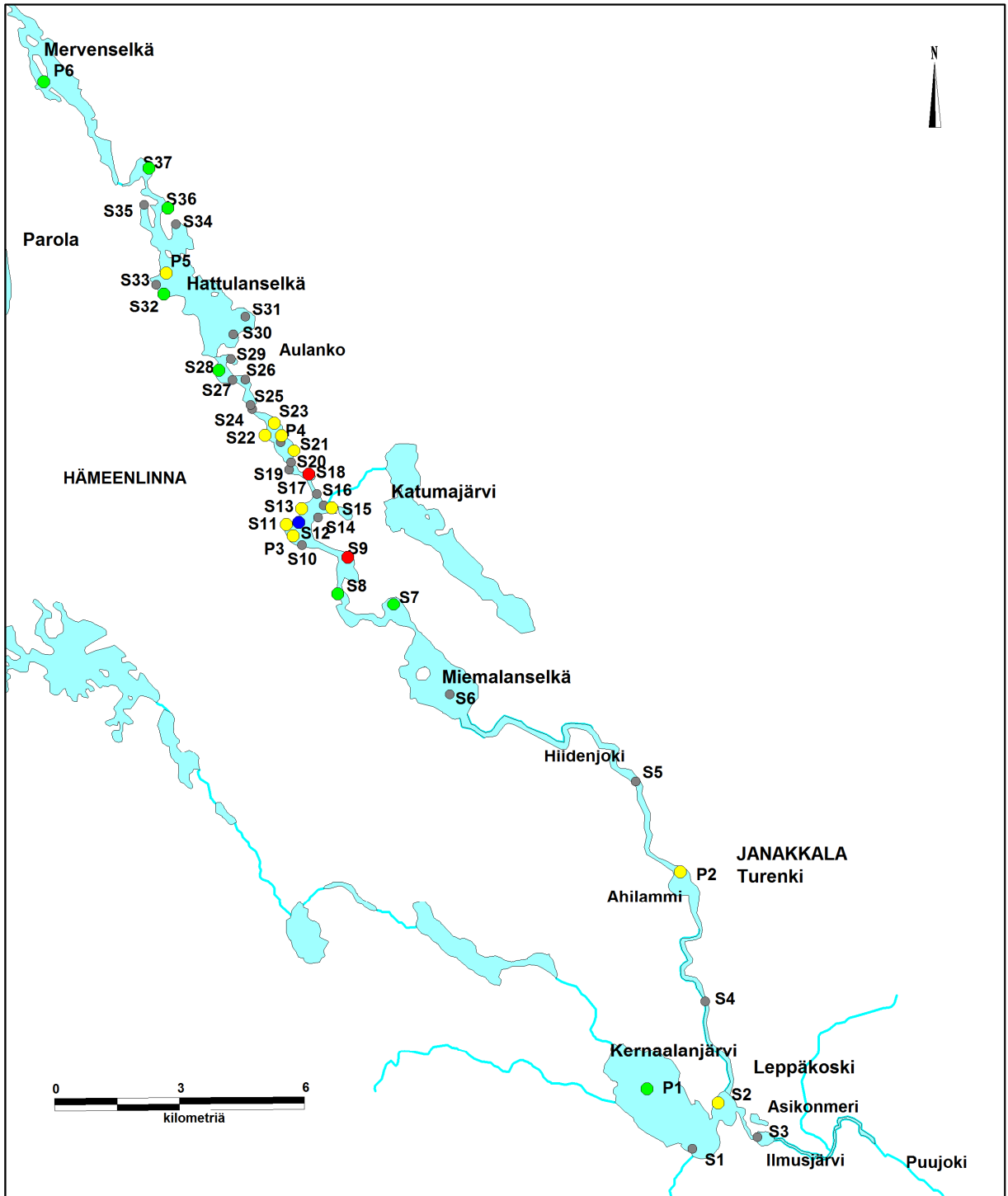
Läjityskelpoisuuden arviointi tehtiin ainoastaan rantanäytepisteiden tuloste perusteella. Profiilinäytepisteille tarkastelua ei tehty, sillä näillä pisteillä ei aiota ruopata, eikä profiilipisteiden tuloksista voida vetää suoria johtopäätöksiä ranta-alueiden sedimenttien tilasta. Profiilipisteiden tulokset antavat kuitenkin suuntaa haitta-ainekuormituksen kehittymisestä viimeisen sadan vuoden aikana. Tulosten perusteella kuormitus on ollut suurinta 1950–1980 -lukujen aikana, jonka jälkeen kuormitus on selvästi vähentynyt ja sedimentin haitta-ainepitoisuudet pienentyneet.



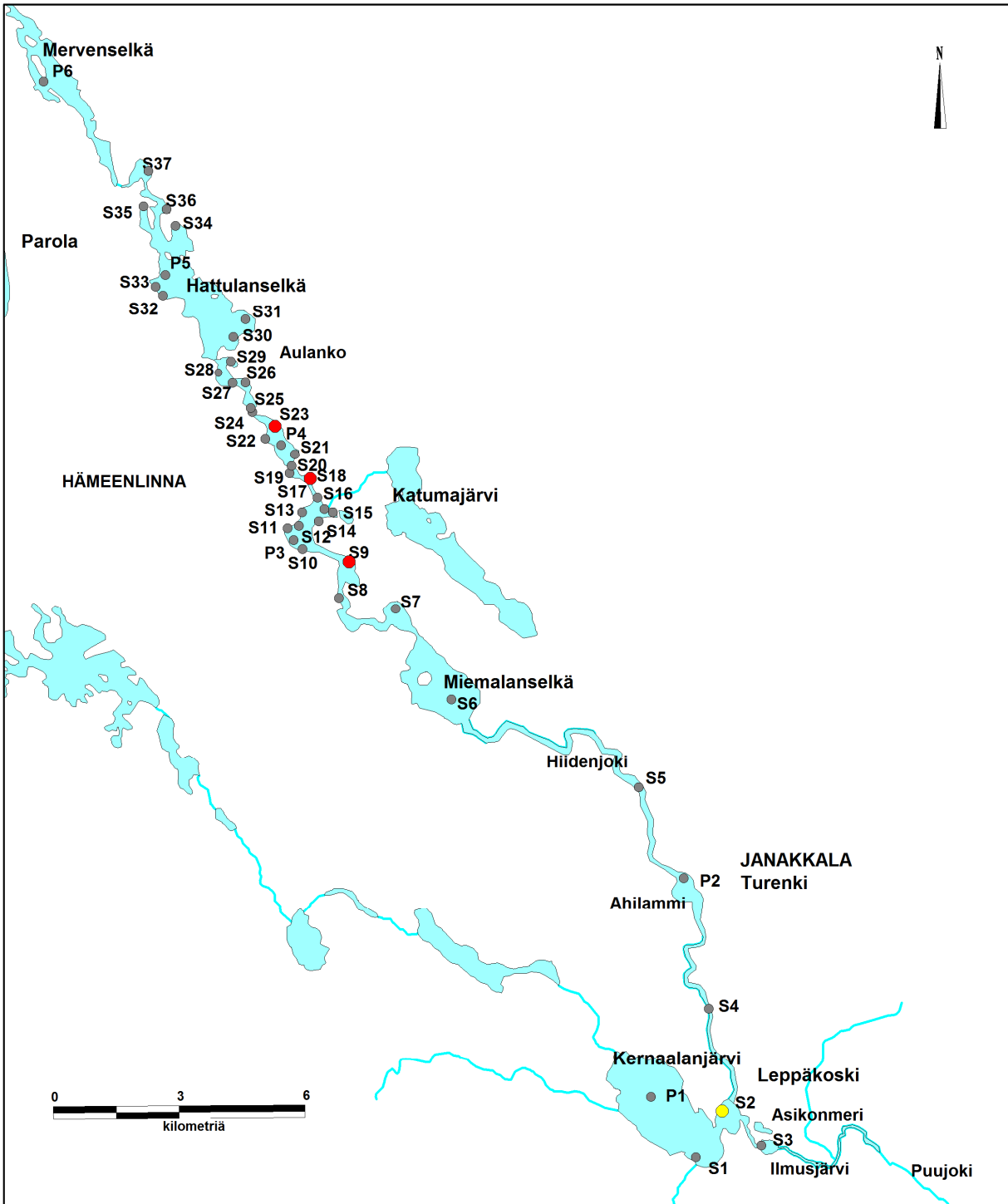
Kuva 6.25. Näytepisteiden raskasmetallipitoisuudet. Sininen = Ruoppaus ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) taso 1, vihreä = taso 1A, keltainen = taso 1B, oranssi = taso 1C ja punainen = taso 2. Väri on merkitty suurimman mitatun pitoisuuden mukaan, ts. jos yhdenkin metallin pitoisuus vastasi tasoa 1C, pisteen väri on oranssi. Kuvasta havaitaan, että korkeimmat pitoisuudet mitattiin Hämeenlinnan keskustan tuntumasta sekä Kernaalanjärvestä ja sen luusuan alapuolelta. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).



Kuva 6.26. Näytepisteiden PCB-pitoisuudet. Sininen = Ruoppaus ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) taso 1, vihreä = taso 1A, keltainen = taso 1B, oranssi = taso 1C ja punainen = taso 2. Väri on merkitty suurimman mitatun PCB-yhdisteen mukaan, ts. jos yksikin yhdiste vastasi tasoa 1C, pisteen väri on oranssi. Harmaalla merkityille näytepisteille PCB-analyysia ei tehty. Kuvasta havaitaan, että korkeimmat pitoisuudet mitattiin Kernaalanjärvestä ja sen luusuan alapuolelta sekä Hämeenlinnan kaupungin keskustan tuntumasta. Tasoa 1A vastavia pitoisuuksia ei mitattu lainkaan, kaikki tason 1 ylittävät pitoisuudet ylittivät myös tason 1A. Tutkituista näytepaikoista täysin puhtainksi voitiin todeta vain viisi. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).



Kuva 6.27. Näytepisteiden PAH-pitoisuudet. Sininen = Ruoppaus ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) taso 1, vihreä = taso 1A, keltainen = taso 1B ja punainen = taso 2. Tasoa 1C ei ole määritelty PAH-yhdisteille. Väri on merkitty suurimman mitatun PCB-yhdisteen mukaan, ts. jos yksikin yhdiste vastasi tasoa 1B, pisteen väri on oranssi. Kuvassa luokittelu on tehty vain niiden yhdisteiden osalta, joille raja-arvot on annettu. Harmaalla merkityille näytepisteille PCB-analyseja ei tehty. Kuvasta havaitaan, että korkeimmat pitoisuudet mitattiin Hämeenlinnan kaupungin keskustan tuntumasta. Tutkituista näytepisteistä vain yksi todettiin puhtaaksi. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).



Kuva 6.28. Maallälajityskelpoisuus PIMA-asetuksen (214/2007) kynnys- ja ohjearvojen perusteella. Keltaisella merkityllä pisteellä mitattiin vain yksittäisiä PIMA-kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia. Punaisella merkityiltä pisteiltä mitattiin PIMA-asetuksen ohjearvojen ylityksiä. Näiden pisteiden edustamalla alueella sedimentti voidaan luokitella pilaantuneeksi. PIMA-arviointi tehtiin ainoastaan rannan läheisille pisteille. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).

7. ESITYKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

7.1 Yleistä

Sedimentteihin on kerääntynyt haitta-aineita teollisuudesta ja muusta ihmistoiminnasta, mutta nykyisin haitta-ainekuormitus on vähentynyt murto-osaan huippuvuosista (Jaakkonen 2011). Ruoppauksessa sedimenttiin kertyneet haitta-aineet voivat vapautua takaisin veteen ja aiheuttaa haittavaikutuksia. Virtausten mukana vaikutukset voivat ulottua laajalle. Sedimenttien laadun tutkiminen on tärkeää, jotta haitta-aineiden esiintyminen voidaan ottaa huomioon ruoppauksia tehtäessä tai poistettaessa vesikasvillisuutta juurineen. Haitta-aineiden esiintyminen vaikuttaa myös läjitystavan ja -paikan valintaan.

Mikäli ruopattavan alueen sedimentti todetaan pilaantuneeksi tai mahdollisesti pilaantuneeksi, on ruoppaus toteutettava niin, että toimenpiteessä ruoppausmassaa leviää ympäröivälle vesialueelle mahdollisimman vähän. Tähän voidaan vaikuttaa oikeanlaisen ruoppaustavan valinnalla ja ruoppausajankohdalla. Mikäli kyseessä on hyvin saastunut sedimentti, jossa saastuneisuutta esiintyy vain tietyssä sedimenttikerroksessa, on tämä kerros mahdollista erotella ruoppausvaiheessa puhtaampien sedimenttien ulkopuolelle (Ympäristöministeriö 2004). Pilaantuneiden sedimenttien ruoppaukseen soveltuvia menetelmiä ovat esimerkiksi imuruoppaus ja ns. kahmarikauha, joiden käyttö riippuu sedimentin partikkelikoosta ja maakerrosten leikkauslujuudesta (Riipi 1997). Imuruoppaus soveltuu pehmeiden sedimenttien ruoppaukseen ja ruoppausmassaa pääsee karkaamaan veteen vähäisiä määriä vain sedimentin leikkaus- ja irrotusvaiheessa. Ns. kahmarikauha puolestaan soveltuu sekä pehmeille että kuivemmille sedimenteille. Pilaantuneiden sedimenttien ruoppaamiseen se soveltuu erityisesti siksi, että ruoppausmassaa pääsee huuhtoutumaan kauhasta sen sulkeutumisen jälkeen vain vähäisiä määriä. Vastaavanlainen toimintaperiaate on myös sulkeutuvassa kuokkakauhassa.

Vaikka ruoppausmassojen karkaaminen saataisiin minimoitua oikeanlaisia menetelmiä käyttämällä, tapahtuu ruoppausalueella tästä huolimatta veden samentumista. Samentumisen leviämistä ympäristöön voidaan tarpeen mukaan ehkäistä siltiverhojen avulla (Riipi 1997).

Saastuneiden sedimenttien kyseessä ollessa, saatetaan sedimentin pinta joutua peittämään ruoppauksen jälkeen, mikäli saastuneita sedimenttejä jää pohjalle sedimentin pintaan (Riipi 1997). Näin estetään haitalliset ympäristövaikutukset vesistössä ruoppauksen jälkeen. Joissain tapauksissa on myös päädytty ruoppauksen sijaan ainoastaan peittämään saastuneet alueet puhtailla massoilla. Peittämiseen voidaan käyttää esimerkiksi hiekkaa ja soraa.

Ruoppauksessa tulee huomioida myös massojen kuljetus, jossa oleellisena seikkana on jälleen ruoppausmassojen karkaamisen estäminen. Myöskään ruoppausmassaan sekoittunutta vettä ei tulisi päästää takaisin vesistöön, erityisesti jos kyseessä on pilaantunut tai mahdollisesti pilaantunut massa.

Mikäli ruoppausmassat läjitetään maalle, on läjityskelpoisuutta tarkasteltava PIMA-asetuksen (214/2007) kynnysarvoihin peilaten. Jos ruoppausmassat sisältävät asetuksen kynnysarvot ylittävät haitta-ainepitoisuuksia, massoja ei voi läjittää maalle sellaisenaan, vaan ne vaativat asianmukaista käsittelyä, että haitta-aineet saadaan massaan pysyvämpään tai vähemmän haitalliseen muotoon.

Massojen käsittely riippuu niiden sisältämistä haitta-aineista. Vaihtoehtona on esimerkiksi massojen stabilointi, jolloin massoja olisi mahdollista hyödyntää esim. erilaisissa rakenteissa täyttömana (Rouhiainen 2006). Stabilointi voi tapahtua joko ruoppauksen yhteydessä tai ns. "off site" erillisellä stabilointialueella, jonne ruoppausmassat kuljetetaan (Itkonen 2010). Ennen stabilointia on sidosai-

neiden sekoitussuhde selvitettävä ja haitta-aineiden liukenemattomuus varmistettava liukoisuustestein. Vaihtoehtona on myös loppusijoitus kaatopaikalle, mikä edellyttää kuitenkin kaatopaikkakelpoisuuden selvittämistä ja vesipitoisuuden alentamista. Joissain tapauksissa, joissa massat on todettu kaatopaikkakelvottomiksi, kaatopaikalle on perustettu ns. massojen käsittelylaitos, jossa pahasti saastuneet massat on käsitelty ennen kaatopaikalle loppusijoittamista (Rouhiainen 2006).

Oleellista maalle läjityksessä on pyrkimys läjitettävien massojen mahdollisimman vähäiseen vesipitoisuuteen, oli kyseessä sitten puhtaat tai pilaantuneet massat (Ympäristöministeriö 2004). Vettä saadaan poistettua esim. laskeutusaltaissa tai suodattamalla. Mikäli laskeutusallasta hyödynnetään Vanajaveden kunnostuksissa, on suositeltavaa rakentaa allas maalle. Haitta-ainepitoisia vesiä ei saa johtaa takaisin vesistöön tai maaperään, vaan vedet on käsiteltävä erikseen. Yksi vaihtoehto vesipitoisuuden alentamiseen on geotuubi, jonka käyttö perustuu veden suotautumiseen pintamateriaalin läpi, jolloin hienojakoiseen maa-ainekseen sitoutuneet haitta-aineet jäävät tuubiin. Geotuubin käytön pilottikokeissa on todettu, että haitta-aineet pidättyvät tuubiin varsin hyvin ja myös suotovedet ovat yleensä puhtaita (Itkonen 2010).

7.2 Hulkon (2012) esittämien toimenpiteiden toteutusmahdollisuuksien tarkastelu

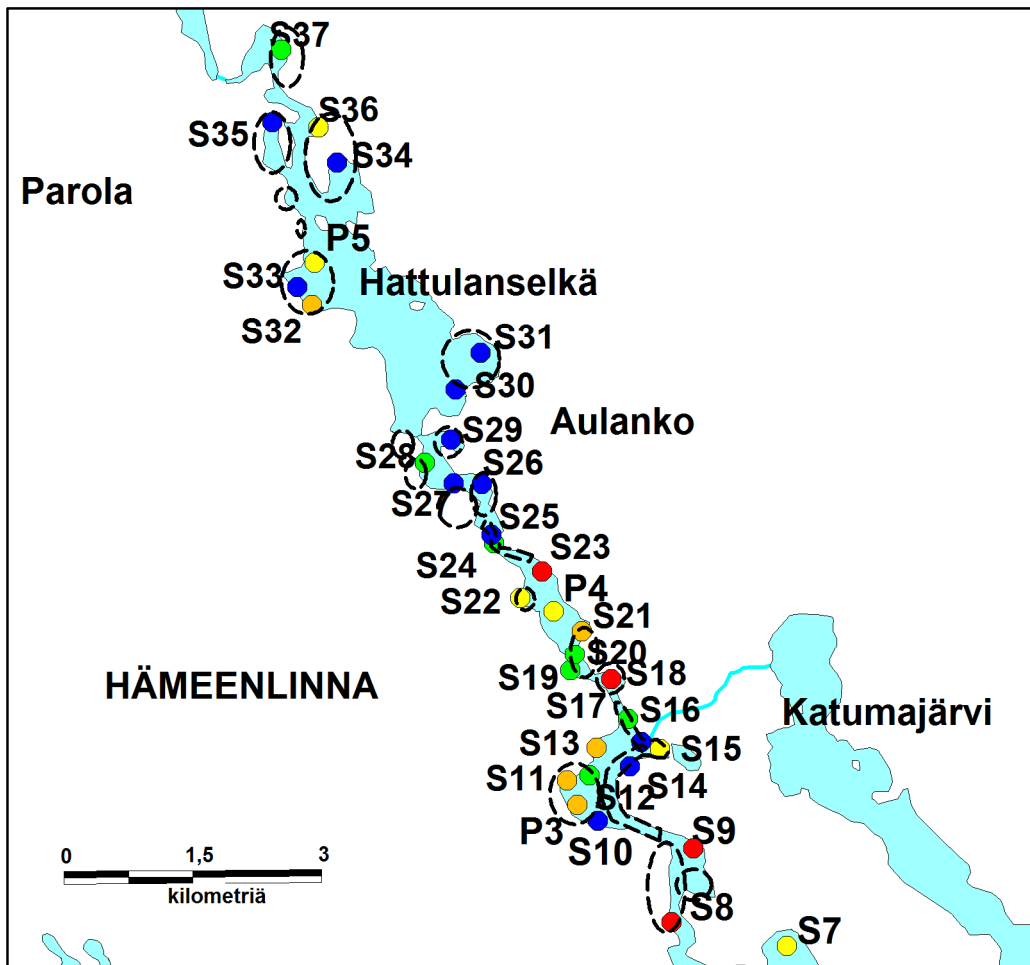
Vanajaveden ranta-alueille on tehty rantojen kunnostustarveselvitys vuonna 2011 (Hulkko 2012). Selvityksessä esitettiin mm. pienruoppauksia ja vesikasvillisuuden poistoa juurineen. Kohteita selvityksessä oli yhteensä 17 kappaletta. Sedimenttitulosten perusteella valtaosassa kohteista toimenpiteet on mahdollista toteuttaa ilman erityistoimenpiteitä. Kaikilla tutkituilla alueilla esiintyi kuitenkin vähintään yksittäisiä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, mutta ruoppaus- ja läjitysohjeiden taso 1 ylittyi vain niukasti. Todetut pitoisuudet eivät muodosta estettä ruoppaukselle tai vesikasvillisuuden poistolle valtaosassa alueita. Alueilla, joilla tason 1 ylittäviä pitoisuuksia todettiin useamman aineen osalta, ruoppaus on kuitenkin syytä toteuttaa siten, että massoja karkaa ympäristöön mahdollisimman vähän. Sulkeutuvan kuokkakauhan tai kahmarikauhan käyttö on soveltuvin ruoppausmenetelmä. Kohteilla ei voida hyödyntää imuruoppaustekniikkaa, sillä sedimentit sisältävät juuriainesta. Imuruoppaustekniikka soveltuu pehmeille ruoppausmassoille, jossa ei ole runsaasti juuriainesta seassa (Ympäristöministeriö 2004, Viinikkala ym. 2005). Lisäksi imuruoppausmassoille vaaditaan vähintään kolme kertaa ruoppausaluetta suurempi laskeutusallas (Viinikkala ym. 2005). Muutamassa kohteessa todetut haitta-ainemäärät edellyttävät erityistoimenpiteitä paitsi ruoppaus- myös läjitystoiminnan kannalta.

Vanajaveden alueen ruoppaus- ja vesikasvillisuusmassojen läjitysalue tulee todennäköisesti olemaan maalla, joten massat täytyy saada työvaiheessa rantaan siten, että ympäristöön karkaaminen estetään. Osassa kohteita ruoppaus saattaa onnistua rannalta käsin, mutta osa kohteista sijaitsee etäämmällä, jolloin massat on siirrettävä maalle erikseen. Tässä tapauksessa siirto on mahdollista proomun tai muun vastaavan siirtovälineen avulla (Ympäristöministeriö 2004, Riipi 1997). Proomua käytettäessä massat on kuormattava proomusta maakuljetuskalustoon. Läjitysalueen mahdollisimman läheinen sijainti olisi kustannustehokkuuden kannalta suotavaa. Läjitys tulee toteuttaa maalle siten, että massojen kulkeutuminen takaisin vesiympäristöön on estetty. Puhtaita ruoppausmassoja

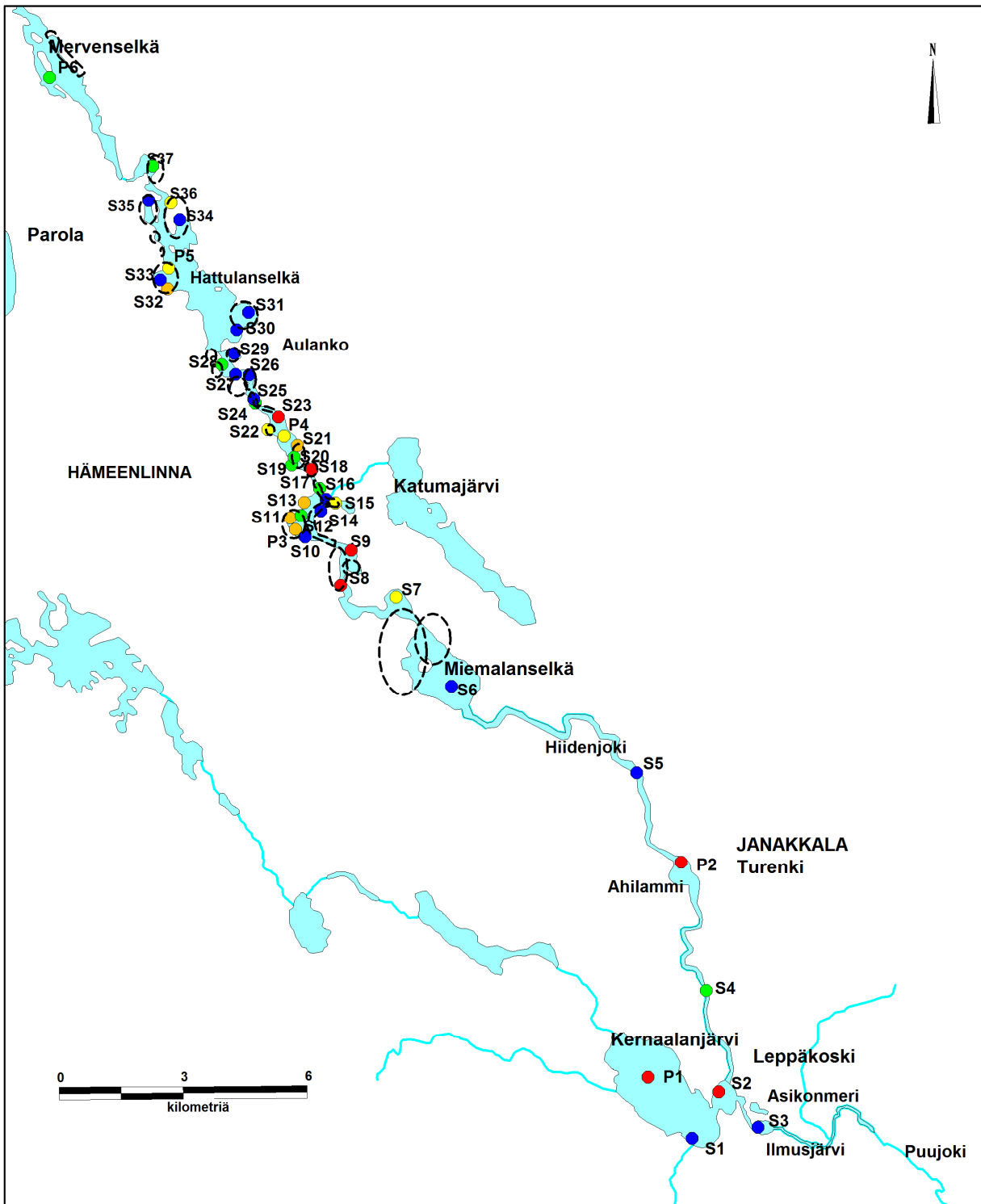
on mahdollista hyödyntää kaupungin viherrakentamisessa tai täyttömaana, mikäli massojen koostumus on sopiva, eikä juurakoista ole haittaa.

Kaikille toimenpiteille vaaditaan vesialueen omistajien suostumus. Yli 500 m³ ruoppauksiin vaaditaan aluehallintoviraston myöntämä lupa. Tätä pienempiin ruoppauksiin ja vesikasvillisuuden poistoon puhtailla alueilla ei yleensä vaadita lupaa, mutta työstä on tehtävä asianmukaiset ilmoitukset ELY-keskukseen ja vesialueen omistajille viimeistään 30 vrk ennen työn toteutusta.

Ruoppaus- ja läjitysohjeen mukainen tulosten tarkastelu suhteessa Hulkon (2012) esittämiin kunnostustarvealueisiin on esitetty kuvissa 7.1 ja 7.2



Kuva 7.1. Yhteenveto tuloksista sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) raja-arvojen mukaan, tarkempi aluerajaus. Sininen = taso 1, vihreä = taso 1A, keltainen = taso 1B, oranssi = taso 1C ja punainen = taso 2. Väri on merkitty suurimman mitatun pitoisuuden mukaan, esimerkiksi jos yhdenkin aineen pitoisuus vastasi tasoa 1C, pisteen väri on oranssi. Katkoviivalla esitetty Hulkon (2012) esittämät kunnostustarvealueet. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).



Kuva 7.2. Yhteenveto koko tutkimusalueen tuloksista sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2014) raja-arvojen mukaan. Sininen = taso 1, vihreä = taso 1A, keltainen = taso 1B, oranssi = taso 1C ja punainen = taso 2. Väri on merkitty suurimman mitatun pitoisuuden mukaan, esimerkiksi jos yhdenkin aineen pitoisuus vastasi tasoa 1C, pisteen väri on oranssi. Katkoviivalla esitetty Hulkon (2012) esittämät kunnostustarvealueet. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 242/MML/15).

7.2.1. Kohteet 1-2 (Miemalanselän alue)

Hulkon (2012) esittämiä kunnostuskohteita 1-2 lähellä olevilla pisteillä S6-S7 todettiin vain lieviä ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylityksiä, jotka eivät muodosta estettä suunnitelmassa esitetyille toimenpiteille. Samoin aiemmissa tutkimuksissa alueella on todettu lieviä tason 1 ylityksiä kromin ja sinkin pitoisuuksissa (Valkama 2013b). Toimenpiteet voidaan todennäköisesti toteuttaa vesikasvillisuuden poistoon soveltuvien työmenetelmin, eikä suljettavan kahmari- tai kuokkakauhan käytölle ole tarvetta. PIMA-asetuksen kynnyksiarvoon peilaten näiden alueiden massat ovat pilaantumattomia ja niitä voidaan läjittää maalle normaaliin tapaan.

7.2.2. Kohteet 3-4 (Visamäen edusta ja Kirkkolahti) ja kohde 8 (Vaakunanlahti)

Visamäen alueen edustalla ja Kirkkolahdessa (aluetta edustavat pisteet S8 ja S9) on suunniteltu ulpu-koiden niittoa tai poistoa juurakoineen (Hulkko 2012: kohde 3, veneranta 1 ja uimaranta sekä kohde 4, Kirkkolahti). Myös Hämeenlinnan keskustan lahtialueella (piste S18) Varikonniemen eteläpuolella on suunniteltu vesikasvillisuuden niittoa tai poistoa juurineen (Hulkko 2012: kohde 8 ja 9). Näille alueille ehdotetuista toimenpiteistä on suositeltavaa toteuttaa ainoastaan niittoja korkeiden haitta-ainepitoisuuksien vuoksi. Toimenpiteen vaikutus ei ole yhtä suuri kuin juurineen poiston, mutta tässä tapauksessa se on kustannuksiltaan edullisempi ratkaisu.

Mikäli vesikasvillisuuden poisto juurineen koetaan näillä alueilla tarpeelliseksi, on työ toteutettava niittämällä ensin vesikasvillisuus ja poistamalla juurakot tämän jälkeen esimerkiksi kahmarikauhalla tai sulkeutuvalla kuokkakauhalla siten, että ruoppausmassan karkaaminen ympäristöön on mahdollisimman hyvin estetty. Koska kohonneita pitoisuuksia jää ruoppauksen jälkeen sedimentin pintaan, saattaa alueen peittäminen puhtailla massoilla olla tarpeen. Vesikasvillisuuden niitto erikseen vähentää erityiskäsittelyä vaativan massan määrää ja siten kustannuksia, mutta toisaalta lisää työvaiheita ja erilaisten koneiden käytön tarvetta. Työ on mahdollista toteuttaa myös pelkkänä ruoppauksena.

Alueiden ruoppausmassat on käsiteltävä esim. stabiloimalla, jonka jälkeen ne voidaan läjittää maalle osoitetulle läjitysalueelle tai niitä voidaan hyödyntää kaupunkirakentamisessa täyttömaana. Käsittely ja stabiloitujen massojen sijoitus vaatii ympäristöluvan. Ennen stabilointia on selvítettävä sidosaineiden sekoitussuhde ja tehtävä liukoisuustestit. Toinen vaihtoehto on kaatopaikkasijoitus tai massojen vienti esim. Ekokemille käsiteltäväksi, jolloin stabilointi ei ole tarpeellista, eikä erillistä ympäristölupaa vaadita. Massojen vesipitoisuus on ensin alennettava esimerkiksi rannalle rakennettavassa laskeutusaltaassa. Vedet on kerättävä erilliseen käsittelyyn. Joillain kaatopaikoilla on myös mahdollisuus massojen kuivattamiseen, joten tämä on hyvä selvittää, mikäli kaatopaikkasijoitusta harkitaan. Kaatopaikkakelpoisuus on selvítettävä ensin liukoisuustestein. Myös joillain kompostialueilla pystytään vastaanottamaan kohonneita pitoisuuksia sisältävää maa-ainesta ja sijoituskelpoisuus voidaan arvioida jopa ilman liukoisuustestejä tämän tutkimuksen kokonaispitoisuuksista. Tämä on kuitenkin varmistettava erikseen massojen läjityspaikkoja suunniteltaessa. Hämeenlinnan keskustan edustalla (kohde 8 ja 9, piste S18) haitta-ainepitoisuudet olivat kuitenkin niin korkeita, että kompostialueelle sijoitus ei tule kyseeseen. Visamäen alueen edustalla ja Kirkkolahdessa (aluetta edustavat pisteet S8 ja S9) kompostialueelle sijoitus saattaa olla mahdollista.

Kunnostuskohteen 3 venerannan 1 ja uimarannan kohdalla (piste S8) massoja saatetaan pystyä hyödyntämään käsittelemättöminä ilman ympäristölupaa, mikäli hyötykäyttö tapahtuu tärkeän pohjavesialueen ulkopuolella ja pitoisuudet eivät ylitä alueen taustapitoisuutta, eivätkä lisää merkittävästi ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta tai riskejä (Ympäristöministeriö 2007a). On kuitenkin hyvin todennäköistä, että ympäristölupa vaaditaan.

Geotuubikäsitteily ei liene sovelias näille toimenpidealueille, sillä massat sisältävät pääosin juuriainesta, joka vie tarpeettoman paljon tilaa käsittelyssä. Todellista käsittelyä vaativan massan osuus on pieni.

7.2.3. Kohteet 5-7 (Vikmaninlahti, Kantolanniemi ja Verkatehtaan-Kutalanjokisuun alue)

Hulkon (2012) esittämiä kunnostuskohteita 5-7 lähellä olevilla pisteillä S11-S17 todettiin ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylityksiä metalli-, PCB-, PAH- ja öljyhiilivetyypitoisuuksissa. Suurimpia ylitykset olivat PCB- ja PAH- pitoisuuksissa. Mikäli näillä alueilla toteutetaan ruoppauksia, on työ syytä toteuttaa suljettavaa kahmari- tai kuokkakauhaa käyttäen niin, että ruoppausmassojen karkaaminen veteen on mahdollisimman hyvin estetty. PIMA-arvot eivät kuitenkaan ylittyneet, joten massoja voidaan läjittää ja hyötykäyttää ilman ympäristölupaa.

7.2.4. Kohde 9 (Varikonniemi)

Varikonniemen pohjoispuolella sijaitsevan kanoottirannan kohdalle (Hulkko 2012: kohde 9) on suunniteltu vesikasvillisuuden poistoa juurakoineen. Aluetta edustavalta sedimenttinäytepisteeltä (S21) mitattiin voimakkaasti kohonneita PAH-pitoisuuksia, lievästi kohonnut öljyhiilivetyypitoisuus ja yksittäinen kohonnut PCB-pitoisuus. Pitoisuudet eivät muodosta estettä vesikasvillisuuden poistolle, mikäli työ toteutetaan erityistä varovaisuutta noudattaen, käyttäen kahmari- tai sulkeutuvaa kuokkakauhaa. PIMA-kynnysarvon ylittyminen niukasti mineraaliöljyjen osalta ei liene este maaläjäytykselle.

7.2.5. Kohteet 10–13 (Vanhankaupunginlahti, Hakalanniemi, Härkiluhdanlahti ja Hatunniemi)

Hulkon (2012) esittämiä kunnostuskohteita 10 ja 11 lähellä olevilla pisteillä S22 ja S27 todettiin vain lieviä ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylityksiä, jotka eivät muodosta estettä suunnitelmassa esitetyille toimenpiteille. Kunnostusalueita 12 ja 13 edustavalla sedimenttipisteellä (S28) todettiin ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia, PAH-pitoisuuksia ja kohonneita raskasmetallipitoisuuksia (sinkki, kupari ja kadmium taso 1A ja 1B), joista ainoastaan sinkin pitoisuus ylitti PIMA-kynnysarvon niukasti. Pitoisuudet eivät estä vesikasvillisuuden poistoa juurineen, mikäli työ toteutetaan erityistä varovaisuutta noudattaen, käyttäen kahmari- tai sulkeutuvaa kuokkakauhaa. Niukka PIMA-kynnysarvon ylitys sinkin osalta ei liene este maaläjäytykselle.

7.2.6. Kohteet 14–17 (Rautatiesillan alue, Aulangon rannat, Aronlahti, Metsäkylänlahti)

Hulkon (2012) esittämiä kunnostuskohteita 14–17 edustavien pisteiden S24-S26 ja S29-S31 sedimenttien todettiin olevan puhtaita. Vain pisteellä S24 todettiin lievä tason 1 ylittänyt elohopeapitoisuus. Toimenpiteet voidaan todennäköisesti toteuttaa tavanomaisin vesikasvillisuuden poistoon soveltuvin työmenetelmin, eikä kahmari- tai sulkeutuvan kuokkakauhan käytölle ole tarvetta. PIMA-asetuksen kynnsarvoon peilaten näiden alueiden massat ovat pilaantumattomia ja niitä voidaan läjittää maalle normaaliin tapaan.

Vanhankaupunginlahden pohjoispuolella sijaitsevan pisteen S23 sedimenteissä todettiin korkeita haitta-ainepitoisuuksia ja PIMA-arvojen ylityksiä, mutta kunnostustoimia ei ole suunniteltu tämän alueen läheisyyteen.

7.2.7. Kohde 18 (Katinalanlahden yhteisrannat)

Katinalanlahden yhteisrantojen alueelle on suunniteltu venerannan ruoppausta ja ulpukoiden poistoa juurineen. Aluetta edustavalla pisteellä S32 mitattiin korkea öljyhiilivetytypitoisuus (taso 1C), joka ylitti PIMA-asetuksen alemman ohjearvon. Katinalanlahden yhteisrantojen alueella on syytä toteuttaa uusintanäytteenotto suunnitelluilla ruoppauskohteilla ennen lopullisten johtopäätösten tekoa alueen ruoppausmassojen läjityskelpoisuudesta.

7.2.8. Kohteet 19–23 (Herniäisten uimaranta, Vanhankirkonlahti, Poransaa-ren yhteisrannat, Hurttalanlahti ja Pappilanniemen yhteisrannat)

Hulkon (2012) esittämiä kunnostuskohteita 18–23 lähellä olevilla pisteillä S34-S37 todettiin vain lieviä ruoppaus- ja läjitysohjeen tason 1 ylityksiä, jotka eivät muodosta estettä suunnitelmassa esitetyille toimenpiteille. Metallien osalta rantanäytteet olivat puhtaita. Öljyhiilivedyissä sekä PCB- ja PAH-yhdisteissä todettiin lieviä tason 1 ylityksiä, jotka vastasivat korkeintaan tasoa 1B. Pitoisuudet eivät muodosta estettä suunnitelmassa esitetyille vesikasvillisuuden juurineen poistoille ja ruoppauksille. Ruoppausmassat voidaan läjittää maalle ilman ympäristölupaa, sillä PIMA-asetuksen kynnsarvot eivät ylittyneet.

7.2.9. Muut alueet

Mikäli Kernaalanjärvessä tai sen alapuolisella Vettenjakamon alueella toteutetaan rantaruoppauksia tai vesikasvillisuuden poistoa juurineen, on toimenpidealueen sedimentin PCB-pitoisuudet selvitettävä ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Ranta-alueilla saattaa esiintyä edelleen kohonneita PCB-pitoisuuksia.

Vanhankaupunginlahden pohjoispuolella sijaitsevan pisteen S23 alueelle ei ole suunniteltu kunnostustoimenpiteitä. Pisteeltä mitattiin korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Lähimmät kunnostusalueet sijoittuvat Vanhankaupunginlahteen sekä rautatiesillan tuntumaan, ja näillä alueilla sedimenttien todettiin olevan selvästi puhtaampia.

8. KUNNOSTUKSEN YKSIKKÖKUSTANNUKSIA

Ruoppauksen ja vesikasvillisuuden poiston kustannukset riippuvat paitsi toimenpiteen suuruudesta, myös toimenpidealueen maalajista ja kivikkoisuudesta (Liikennevirasto 2012). Lisäksi kustannuksiin vaikuttaa alueen saavutettavuus, etäisyys rannasta ja kaivussyvyys. Myös läjitystapa ja läjitysalueen sijainti vaikuttavat oleellisesti kustannuksiin. Mitä enemmän erilaista kalustoa vaaditaan ja mitä pidemmälle massat täytyy kuljettaa, sitä suuremmat ovat työstä aiheutuvat kustannukset. Pienten ruoppaushankkeiden kohdalla yksikkökustannukset ovat usein korkeammat kuin suuremmissa hankkeissa. Pilaantuneiden massojen ruoppauksen ja läjityksen kustannukset ovat luonnollisesti puhtaita maita suuremmat.

Imumenetelmä on kauharuoppausta edullisempi, mutta Vanajaveden kohteissa sitä ei voida hyödyntää. Normaalin kauharuoppauksen kustannukset ovat noin 35 €/m³, kun massoja on alle 1000 m³ ja ruoppausvyvyys matala (Liikennevirasto 2012). Ruoppausmassamäärien lisääntyessä yksikkökustannukset laskevat. Lisäkustannuksia tulee turvalaitteista, kuten poijuista, viitoista sekä linja- ja reuna-merkeistä. Rakennuttaja laskuttaa lisäksi ns. yleiskustannuksista, joiden on arvioitu pienissä hankkeissa olevan vähintään 7 % kokonaiskustannuksista. Suuremmissa hankkeissa yleiskustannukset voivat olla pienemmät.

Pilaantuneiden massojen ruoppaus ns. kuorintaruoppauksena (ruoppausvyvyys alle 1 m) kustantaa arviolta 65 €/m², kun puhutaan pienikokoisista alueista (1-1000 m²) (Liikennevirasto 2012). Mikäli alueet täytyy peittää, tulee yksikköhintaan lisätä 1 €. Peittäminen saattaa olla tarpeen alueilla, joissa sedimentin pintaan jää saastunutta sedimenttiä ruoppauksen jälkeen. Tämä saattaa olla tarpeellista Vanajavedellä Hämeenlinnan sahan edustalla ja keskustan lahtialueella.

Ruoppausmassojen vesipitoisuutta on vähennettävä, joten kustannuksia muodostuu myös laskeutusaltaan rakentamisesta.

Pilaantuneiden massojen stabilointikustannukset ovat luokkaa 28–35 €/m³, riippuen siitä missä ja miten stabilointi suoritetaan (Liikennevirasto 2012, Itkonen 2010). Kaatopaikkakustannukset ovat puolestaan Itkosen (2010) arvion mukaan noin 67 €/m³.

Pilaantuneiden massojen kohdalla lisäkustannuksia muodostuu kaatopaikkakelpoisuuden testaamisesta liukoisuustestien avulla. Kaatopaikkakelpoisuuden arviointi liukoisuustestauksella kustantaa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksessä ilman orgaanisia PCB- ja PAH-määryksiä näytekohtaisesti 953,70 € + alv 24 %. PCB- ja PAH-määrykset nostavat hintaa hieman. Hinta sisältää asiantuntija-arvioinnin. Liukoisuustestaus voidaan tehdä kokoomanäytteelle, mikä säästää kustannuksia. Mikäli massat stabiloidaan, on tässäkin toteutettava liukoisuustestaus.

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:

Vesistötutkija, LuK



Hanna Alajoki

Limnologi, MMM



Reijo Oravainen

Hyväksynyt:

Toiminnanjohtaja



Jukka Mattila

VIITTEET

Aaltonen H. 2006. Vanajaveden Luukkaanlahden kunnostaminen. Opinnäytetyö. Hämeen ammatti-korkeakoulu.

Hulkko H-M. 2012. Vanajaveden rantojen kunnostustarveselvitys. Hämeen elinkeino, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 39/2012.

Hupfer M. & Lewadowski J. 2008. Oxygen Controls the Phosphorus Release from Lake Sediments – a Long-Lasting Paradigm in Limnology. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 93: 415–432.

Häkansson L., Jansson M. 1983. Principles of Lake Sedimentology. Springer, Berlin.

Itkonen A. 2010. Pintasedimentin kunnostusmenetelmien kustannus-hyötytarkastelu. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto. Koivusaaren osayleiskaava-alue. FCG Finnish Consulting Group Oy, 8.9.2010.

Jaakkonen S. 2011. Sisävesien pilaantuneet sedimentit. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2011.

Koskinen P., Silvo K., Mehtonen J., Ruoppa M., Hyytiä H., Silander S., Sokka L. 2005. Esiselvitys tiettyjen haitallisten orgaanisten aineiden päästöistä. Suomen ympäristö 810, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 84 s.

Liikennevirasto 2012. Vesiväylät – Rakennuskustannusten arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 6/2012.

Manninen M. 2014. Sedimentin pilaantuneisuuden tutkimusraportti, Engelinranta. SITO Oy 6 s. + liitteet.

Mannio J., Mehtonen J., Londesborough S, Grönroos M., Paloheimo A., Köngäs P., Kalevi K., Erkomaa K., Huhtala S., Kiviranta H., Mäntykoski K., Nuutinen J., Paukku R., Piha H., Rantakokko P., Sainio P. ja Welling L. 2011. Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartoitus (VESKA 1). Suomen ympäristö 3/2011.

Mattila J., Kankaanpää H. ja Ilus E., 2006. Estimation of recent sediment accumulation rates in the Baltic Sea using artificial radionuclides ¹³⁷Cs and ^{239,240}Pu as time markers. *Boreal Environmental Research*; 11: 95–107.

Paavo Ristola Oy. 1990. Luukkaanlahden jatkotutkimukset.

Pöyry Finland 2013: Luukkaanlahden pilaantuneisuustutkimukset. Hämeen ELY-keskus, BECOSI-hanke. 16 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy 2013. Huruslahden pohjasedimentin haitta-aineiden kulkeutumisen vähentäminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Reinikainen J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. *Suomen Ympäristö* 23/2007.

Riipi T. 1997. Ruoppaus- ja läjitystekniikoiden valinta maalajien ominaisuuksien ja ympäristövaikutusten perusteella. VTT Tiedotteita 1853. 66 s. + liitteet 40 s.

Rouhiainen E. 2006. Pilaantuneen sedimentin käsittely. Lahden ammattikorkeakoulu, Ympäristötekniikan osasto, ympäristötekniikan opinnäytetyö.

Seppälä T., Munne P. 2013 a. Dioksiinit ja furaanit, PCDD/F-yhdisteet. Suomen ympäristökeskus, haitallisten aineiden yksikkö. <http://www.ymparisto.fi/pop>

Seppälä T., Munne P. 2013 b. Polyklooratut bifenyylit eli PCB-yhdisteet. Suomen ympäristökeskus, haitallisten aineiden yksikkö. <http://www.ymparisto.fi/pop>

Särkkä J. 1996. Järvet ja ympäristö. Limnologian perusteet. Gaudeamus Kirja. Tammer-Paino Oy, Tampere.

Tenhola M. ja Tarvainen T., 2008. Purovesien ja orgaanisten purosedimenttien alkuainepitoisuudet Suomessa vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2006. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 172.

Tarvainen T., 2011. Hämeenlinnan geokemia. – Hämeenlinnan ympäristöjulkaisu 17. 30 sivua. Geologian tutkimuskeskus ja Hämeenlinnan kaupunki, Yhdyskuntarakenne- ja ympäristöpalvelut. Valkama J., 2013a. Vanajaveden-Pyhäjärven reitin sedimentin haitta-ainetarkkailu 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Julkaisunro 688/13.

Valkama J., 2013a. Vanajaveden-Pyhäjärven reitin sedimentin haitta-ainetarkkailu 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Julkaisunro 688/13.

Valkama J., 2013b. Ruukki Metals Oy:n purkuvesistön sedimentti- ja pohjaeläintarkkailu 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Kirjenro 1023/13.

Valkama J., 2014. Vanajanreitin pohjaeläintarkkailu 2012 (Van1). Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Julkaisunro 698/13.

Verta, M., Kauppila, T., Londesborough, S., Mannio, J., Porvari, P., Rask, M., Vuori, K-M. ja Vuorinen P. 2010: Metallien taustapitoisuudet ja haitallisten aineiden seuranta Suomen pintavesissä – Ehdotus laatu- ja ympäristönormidirektiivin toimeenpanosta. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 12/2010. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.

Vesitalous uutiskirje 5-2010. <http://vesitalous.multiedition.fi/eNewsletter4/vesitalous/5-2010/2.php>

Wetzel R. G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Academic Press, 3. painos.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117. Helsinki.

Ympäristöministeriö 2007a. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

Ympäristöministeriö 2007b. Organiset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. Ympäristöministeriön raportteja 11/2007.

Ympäristöministeriö 2014. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Luonnos 6.5.2014.

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi	Kok.syv. 7,6 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 40 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti	8,5		E	7,5						-17,9												
	0-2		154,7			98	11		86					71									
	2-4		128,9			144								110									
	4-6		133,7			169	19		150					90									
	6-8		121,0			176								98									
	8-10		134,2			186	21		165					100									
	10-12		142,7			198								120									
	12-14		139,6			201	23		178					110									
	14-16		153,5			208								130									
	16-18		145,6			212	24		188					180									
	18-20		155,7			211								230									
	20-22		145,3			214	24		190					340									
	22-24		155,8			218								390									
	24-26		145,6			214	25		190					480									
	26-28		155,2			224								390									
	28-30		162,1			276	27		249					250									
	30-32		159,2			282								110									
	32-34		157,3			280	27		252					61									
	34-36		121,7			288								<50									
	36-38		124,0			297	28		269					<50									
	38-40		126,9			307								63									
	40-42		E											56									
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi																						
	Kokooma 0-30 v; 0-26 cm					244	26	11	218	kts.liite		1,0	0,12		25	37	160	67	16	17	0,36		71
	Kokooma 30-60 v; 26-40 cm					342	33	10	309	kts.liite		1,0	<0,1		29	58	240	97	16	25	0,50		76
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilammi	Kok.syv. 1,3 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 28 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti	9,6		E	10,1						147,7												
	0-2		101,4			183	27		157					79									
	2-4		143,2			223								94									
	4-6		164,0			284	33		251					130									
	6-8		180,5			378								180									
	8-10		157,9			397	34		364					160									
	10-12		185,1			402								72									
	12-14		183,0			380	35		345					<50									
	14-16		160,0			369								<50									
	16-18		150,7			296	50		246					<50									
	18-20		152,4			274								<50									
	20-22		146,3			243	54		189					<50									
	22-24		103,4			203								<50									
	24-26		178,8			209	49		160					<50									
	26-28		E											<50									
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilammi																						
	Kokooma 0-30 v; 0-8 cm					301	31	10	270	kts.liite		0,88	<0,1		30	32	180	80	20	15	0,46		86
	Kokooma 30-60 v; 8-14 cm					389	34	9	355	kts.liite		0,94	0,12		31	36	210	88	20	18	0,47		93
	Kokooma 60-100 v; 14-26 cm					310	48	16	261	kts.liite		0,85	0,32		26	30	160	73	19	27	0,43		81

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dibetsoa. µg/kg	PCB µg/kg
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi	Kok.syv. 7,6 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 40 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä)																						
	0-1 cm redox/sedimentti																						
	0-2																						
	2-4																						
	4-6																						
	6-8																						
	8-10																						
	10-12																						
	12-14																						
	14-16																						
	16-18																						
	18-20																						
	20-22																						
	22-24																						
	24-26																						
	26-28																						
	28-30																						
	30-32																						
	32-34																						
	34-36																						
	36-38																						
	38-40																						
	40-42																						
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi																						
	Kokooma 0-30 v; 0-26 cm	<0,1	6,3	0,13	Todettu	310				34	26	35				31	69	16	13	23	58		Todettu
	Kokooma 30-60 v; 26-40 cm	<0,1	8,5	0,35	Todettu	530	17			83	23	80			37	63	42	29	40	63	51		Todettu
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilammi	Kok.syv. 1,3 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 28 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä)																						
	0-1 cm redox/sedimentti																						
	0-2																						
	2-4																						
	4-6																						
	6-8																						
	8-10																						
	10-12																						
	12-14																						
	14-16																						
	16-18																						
	18-20																						
	20-22																						
	22-24																						
	24-26																						
	26-28																						
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilammi																						
	Kokooma 0-30 v; 0-8 cm	<0,1	7,5	0,084	Todettu	290				25	18	27			33	24	47		11	15	88		Todettu
	Kokooma 30-60 v; 8-14 cm	<0,1	7,5	0,11	Todettu	370				35	29	37			27	30	73	12	22	21	90		Todettu
	Kokooma 60-100 v; 14-26 cm	<0,1	7,9	0,11	Todettu	750				40	51	48			32	76	150	14	33	41	270		Todettu

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi	Kok.syv. 7,6 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 40 cm;									
	P - 0,5 m (O2 vedestä)										
	0-1 cm redox/sedimentti										
	0-2										
	2-4										
	4-6										
	6-8										
	8-10										
	10-12										
	12-14										
	14-16										
	16-18										
	18-20										
	20-22										
	22-24										
	24-26										
	26-28										
	28-30										
	30-32										
	32-34										
	34-36										
	36-38										
	38-40										
	40-42										
3.10.2013	VAN2SED / P1 Kernaalanjärvi										
	Kokooma 0-30 v; 0-26 cm	30	50	<10	30	40	20	20			200
	Kokooma 30-60 v; 26-40 cm	70	90	20	50	100	60	50			270
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilampi	Kok.syv. 1,3 m; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 28 cm;									
	P - 0,5 m (O2 vedestä)										
	0-1 cm redox/sedimentti										
	0-2										
	2-4										
	4-6										
	6-8										
	8-10										
	10-12										
	12-14										
	14-16										
	16-18										
	18-20										
	20-22										
	22-24										
	24-26										
	26-28										
11.10.2013	VAN2SED / P2 Ahilampi										
	Kokooma 0-30 v; 0-8 cm	20	20	<10	10	20	10	9			180
	Kokooma 30-60 v; 8-14 cm	40	40	<10	30	40	30	20			170
	Kokooma 60-100 v; 14-26 cm	9	20	<10	7	10	8	5			200

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli																						
	Klo 10:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 26 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä)	5,2		82	10,37																		
	0-1 cm redox/sedimentti										190												
	0-2		125,1			148	25	17	123					<50									
	2-4		138,5			192								120									
	4-6		150,1			227	36	16	191					130									
	6-8		147,0			259								220									
	8-10		170,1			331	38	11	293					260									
	10-12		206,0			510								160									
	12-14		196,5			447	44	10	404					<50									
	14-16		157,7			340								<50									
	16-18		187,4			376	47	12	330					<50									
	18-20		171,6			294								<50									
	20-22		85,1			269	58	22	211					<50									
	22-24		83,9			256								<50									
	24-26		128,9			244	67	27	177					<50									
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli																						
	Kokooma 0-30 v; 0-10 cm					238	35	15	203	ks.liite		0,96	0,26		35	54	220	88	18	24	0,75		75
	Kokooma 30-60 v; 10-16 cm					472	40	8	432	ks.liite		0,74	0,21		23	62	190	69	13	27	0,48		57
	Kokooma 60-100 v; 16-26 cm					291	58	20	234	ks.liite		0,87	0,40		26	49	190	84	16	30	0,51		71
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)																						
	Klo 10:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 42 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä)	4,8		84	10,77																		
	0-1 cm redox/sedimentti										29												
	0-2		103,5			116	19		98					52									
	2-4		139,4			156								61									
	4-6		140,5			172	28		144					64									
	6-8		147,2			181								86									
	8-10		153,0			188	29		158					89									
	10-12		146,8			204								100									
	12-14		153,8			220	33		187					120									
	14-16		149,7			230								120									
	16-18		163,9			236	36		201					110									
	18-20		147,3			232								110									
	20-22		158,2			238	34		205					120									
	22-24		155,8			254								130									
	24-26		160,4			255	36		218					150									
	26-28		150,9			244								170									
	28-30		165,7			270	36		234					190									
	30-32		159,7			289								190									
	32-34		164,7			301	38		263					210									
	34-36		150,2			308								230									
	36-38		144,8			308	40		268					160									
	38-40		120,2			313								180									
	40-42		131,2			309	44		265					200									
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)																						
	Kokooma 0-30 v; 0-36 cm					241	34	14	207	ks.liite		1,3	0,17		34	53	210	110	17	26	0,58		82
	Kokooma 30-60 v; 36-40 cm					311	44	14	267	ks.liite		1,3	0,23		35	73	240	170	18	43	0,72		83

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli	Kok.syv. 1,4 m; Näk.syv. 0,6 m; Klo 10:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 26 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä)																						
	0-1 cm redox/sedimentti																						
	0-2																						
	2-4																						
	4-6																						
	6-8																						
	8-10																						
	10-12																						
	12-14																						
	14-16																						
	16-18																						
	18-20																						
	20-22																						
	22-24																						
	24-26																						
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli																						
	Kokooma 0-30 v; 0-10 cm	<0,1	12	0,15	Todettu	1700	110	18	23	310	140	330	17	15	52	230	140	70	43	53	160		Todettu
	Kokooma 30-60 v; 10-16 cm	<0,1	11	0,17	Todettu	3100	210	34	36	620	240	560	37	24	93	400	240	150	94	83	290	14	Todettu
	Kokooma 60-100 v; 16-26 cm	<0,1	9,7	0,17	Todettu	1700	83			300	79	290			41	250	140	86	63	43	320		Todettu
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)	Kok.syv. 7,5 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 42 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä)																						
	0-1 cm redox/sedimentti																						
	0-2																						
	2-4																						
	4-6																						
	6-8																						
	8-10																						
	10-12																						
	12-14																						
	14-16																						
	16-18																						
	18-20																						
	20-22																						
	22-24																						
	24-26																						
	26-28																						
	28-30																						
	30-32																						
	32-34																						
	34-36																						
	36-38																						
	38-40																						
	40-42																						
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)																						
	Kokooma 0-30 v; 0-36 cm	<0,1	10	0,17	Todettu	1700	110	20	25	290	140	340	21		49	240	140	69	49	51	120	16	Todettu
	Kokooma 30-60 v; 36-40 cm	<0,1	11	0,30	Todettu	4400	320	57	56	800	350	880	62	28	100	640	340	210	100	110	290	19	Todettu

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli	Kok.syv. 1,4 m; Näk.syv. 0,6 m; Klo 10:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 26 cm;									
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti										
	0-2										
	2-4										
	4-6										
	6-8										
	8-10										
	10-12										
	12-14										
	14-16										
	16-18										
	18-20										
	20-22										
	22-24										
	24-26										
7.11.2013	VAN2SED / P3 Vanajavesi, HML:n yläpuoli										
	Kokooma 0-30 v; 0-10 cm	20	10	10	20	10	10	10			190
	Kokooma 30-60 v; 10-16 cm	8	<10	<10	9	10	6	7			210
	Kokooma 60-100 v; 16-26 cm		<10								360
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)	Kok.syv. 7,5 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 42 cm;									
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti										
	0-2										
	2-4										
	4-6										
	6-8										
	8-10										
	10-12										
	12-14										
	14-16										
	16-18										
	18-20										
	20-22										
	22-24										
	24-26										
	26-28										
	28-30										
	30-32										
	32-34										
	34-36										
	36-38										
	38-40										
	40-42										
13.11.2013	VAN2SED / P4 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)										
	Kokooma 0-30 v; 0-36 cm	9	10		10	20	10	6	6	6	450
	Kokooma 30-60 v; 36-40 cm	20	20		20	20	10	30			260

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne																						
	Klo 09:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 40 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä)	4,4		85	11,02																		
	0-1 cm redox/sedimentti										-14												
	0-2		174,8			148	19	13	129					62									
	2-4		148,6			191								61									
	4-6		158,6			207	26	13	182					63									
	6-8		147,9			216								100									
	8-10		138,4			227	27	12	200					100									
	10-12		161,8			253								110									
	12-14		166,8			262	28	11	234					110									
	14-16		152,9			248								130									
	16-18		159,3			249	27	11	222					120									
	18-20		160,0			248								130									
	20-22		151,6			248	25	10	223					170									
	22-24		164,8			251								160									
	24-26		156,7			268	26	10	241					220									
	26-28		154,9			283								280									
	28-30		160,4			298	29	10	270					450									
	30-32		171,7			318								740									
	32-34		159,4			312	31	10	281					720									
	34-36		170,8			325								110									
	36-38		110,9			315	30	10	284					<50									
	38-40		121,7			317								<50									
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne																						
	Kokooma 0-30 v; 0-32 cm					250	26	10	224	kts.liite		2,0	1,3	37	42	190	93	19	21	0,39		89	
	Kokooma 30-60 v; 32-40 cm					319	31	10	288	kts.liite		2,1	0,10	34	50	220	120	19	28	0,44		92	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dibetsoa. µg/kg	PCB µg/kg
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne	Kok.syv. 11,0 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 09:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 40 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä)																						
	0-1 cm redox/sedimentti																						
	0-2																						
	2-4																						
	4-6																						
	6-8																						
	8-10																						
	10-12																						
	12-14																						
	14-16																						
	16-18																						
	18-20																						
	20-22																						
	22-24																						
	24-26																						
	26-28																						
	28-30																						
	30-32																						
	32-34																						
	34-36																						
	36-38																						
	38-40																						
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne																						
	Kokooma 0-30 v; 0-32 cm	<0,1	11	0,091	Todettu	780	54	12	11	140	38	190	15		36	39	80	41	28	21	81	Todettu	
	Kokooma 30-60 v; 32-40 cm	<0,1	13	0,12	Todettu	1200	66	13	19	170	87	220	21	11	49	150	140	39	44	43	110	Todettu	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne	Kok.syv. 11,0 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 09:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 40 cm;									
	P - 0,5 m (O2 vedestä)										
	0-1 cm redox/sedimentti										
	0-2										
	2-4										
	4-6										
	6-8										
	8-10										
	10-12										
	12-14										
	14-16										
	16-18										
	18-20										
	20-22										
	22-24										
	24-26										
	26-28										
	28-30										
	30-32										
	32-34										
	34-36										
	36-38										
	38-40										
15.11.2013	VAN2SED / P5 Vanajavesi Hattulanselkä, syväne										
	Kokooma 0-30 v; 0-32 cm	6	<10	<10	5	7	3	<1			230
	Kokooma 30-60 v; 32-40 cm	8	20		10	20	10	8			210

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne)	Kok.syv. 8,0 m; Näk.syv. 1,2 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja JI, PW; sedpaksu 38 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti	6,8		E	11,0						74,2												
	0-2		183,2			136	17	13	118					63									
	2-4		143,7			168								90									
	4-6		142,5			191	25	13	166					72									
	6-8		137,4			193								69									
	8-10		153,6			206	25	12	181					94									
	10-12		154,9			227								<50									
	12-14		153,0			241	27	11	214					97									
	14-16		156,4			252								110									
	16-18		67,1			259	29	11	230					100									
	18-20		168,4			261								110									
	20-22		152,7			264	28	11	236					130									
	22-24		151,0			257								120									
	24-26		163,4			244	27	11	217					130									
	26-28		161,5			261								120									
	28-30		154,6			268	29	11	239					140									
	30-32		154,3			278								120									
	32-34		152,4			255	27	11	228					160									
	34-36		127,8			265								140									
	36-38		111,2			264	26	10	238					200									
	38-40																						
	40-42																						
	42-44																						
	44-46																						
	46-48																						
	48-50																						
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne)	Kokooma 0-30 v; 0-38 cm																					
						244	27	11	217	kts.liite		1,4	0,39		32	37	170	80	18	18	0,38		82
4.10.2013	VAN2SED / S1 Kernaalanjärven S-pää	Kok.syv. 1,0 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 37 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	8,6		E	10,55						108,4												
						429	61		368	kts.liite		0,73	3,0		10	16	53	27	4,8	8,2	0,17		28
4.10.2013	VAN2SED / S2 Vettenjakamo	Kok.syv. 2,7 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 12:43; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	8,3		E	10,28						74,4												
						294	47		247	kts.liite		1,0	2,2		27	39	180	64	14	43	0,51		61
11.10.2013	VAN2SED / S3 Ilmusjärvi	Kok.syv. 3,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 10:33; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	8,6		E	9,1						P												
						462	32		429	kts.liite		0,78	3,7		27	23	140	53	14	11	0,31		90

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne) Klo 12:00; Näytt.ottaja JI, PW; sedpaksu 38 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-2 2-4 4-6 6-8 8-10 10-12 12-14 14-16 16-18 18-20 20-22 22-24 24-26 26-28 28-30 30-32 32-34 34-36 36-38 38-40 40-42 42-44 44-46 46-48 48-50	Kok.syv. 8,0 m; Näk.syv. 1,2 m;																					
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne) Kokooma 0-30 v; 0-38 cm	<0,1	8,2	0,075	Todettu	380	18			59	21	74			28	30	37	19	25	12	59		Todettu
4.10.2013	VAN2SED / S1 Kernaalanjärven S-pää Klo 12:00; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 37 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	Kok.syv. 1,0 m;																					
		<0,1	2,7	0,070																			
4.10.2013	VAN2SED / S2 Vettenjakamo Klo 12:43; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	Kok.syv. 2,7 m; Näk.syv. 1,6 m;																					
		<0,1	7,7	0,25	Todettu	1500	24	<10	<10	180	170	230	<10	<10	32	180	260	110	69	80	210		Todettu
11.10.2013	VAN2SED / S3 Ilmusjärvi Klo 10:33; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	Kok.syv. 3,8 m; Näk.syv. 2,0 m;																					
		<0,1	4,9	0,036																			

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne) Klo 12:00; Näytt.ottaja JI, PW; sedpaksu 38 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-2 2-4 4-6 6-8 8-10 10-12 12-14 14-16 16-18 18-20 20-22 22-24 24-26 26-28 28-30 30-32 32-34 34-36 36-38 38-40 40-42 42-44 44-46 46-48 48-50	Kok.syv. 8,0 m; Näk.syv. 1,2 m;									
1.11.2013	VAN2SED / P6 Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne) Kokooma 0-30 v; 0-38 cm	2	<10		5	5	3				240
4.10.2013	VAN2SED / S1 Kernaalanjärven S-pää Klo 12:00; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 37 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	Kok.syv. 1,0 m;									
4.10.2013	VAN2SED / S2 Vettenjakamo Klo 12:43; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	70	80	10	50	80	40	40			240
11.10.2013	VAN2SED / S3 Ilmusjärvi Klo 10:33; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	Kok.syv. 3,8 m; Näk.syv. 2,0 m;									

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
11.10.2013	VAN2SED / S4 Hiidenjoki Holmukreeninlahti Klo 11:54; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm;																						
	P-0,5m(O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	9,6		E	9,8						245,0	0,82	1,7		25	28	150	55	15	34	0,40	75	
						363	39		324	kts.liite													
6.11.2013	VAN2SED / S5 Hiidenjoki Turengin + SUSON alap. Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,5		80	10,10						72	0,59	0,39		21	17	120	49	11	6,2	0,41	63	
						202	44		158	kts.liite													
6.11.2013	VAN2SED / S6 Miemalanselkä Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,8		82	10,22						148	0,65	0,29		14	17	60	30	7,0	6,2	0,32	42	
						139	57		82	kts.liite													
6.11.2013	VAN2SED / S7 Paikkalanlahti Klo 13:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,7		81	10,14						84	0,83	0,81		24	25	130	61	14	19	0,29	70	
						362	39		322	kts.liite													
6.11.2013	VAN2SED / S8 Vanajavesi, Hattelmala - Katumajärvi mts Klo 14:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,5		81	10,27						179	0,48	E		21	20	140	48	19	6,6	0,55	62	
						200	50		150	kts.liite													
7.11.2013	VAN2SED / S9 Vanajavesi, Vanaja sahan edusta Klo 10:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,2		81	10,26						152	1,1	0,99		34	110	210	120	14	21	0,78	94	
						343	83		260	kts.liite													
7.11.2013	VAN2SED / S10 Vanajavesi, Virveli Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,3		80	10,10						198	0,92	0,77		21	22	120	55	13	8,4	0,34	64	
						209	60		150	kts.liite													
7.11.2013	VAN2SED / S11 Vanajavesi, Vikmaninlahti Klo 14:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																						
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,2		80	10,16						-14	0,92	0,54		23	36	160	140	12	29	0,44	58	
						236	63		173	kts.liite													

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg	
11.10.2013	VAN2SED / S4 Hiidenjoki Holmukreeninlahti Klo 11:54; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P-0,5m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,0	0,13																				
6.11.2013	VAN2SED / S5 Hiidenjoki Turengin + SUSON alap. Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,8	0,037																				
6.11.2013	VAN2SED / S6 Miimalanselkä Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	10	0,041																				
6.11.2013	VAN2SED / S7 Paikkalanlahti Klo 13:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,2	0,059	Todettu	470	24			58	34	68			25	78	66	20	17	18	75		Todettu	
6.11.2013	VAN2SED / S8 Vanajavesi, Hattelmala - Katumajärvi mts Klo 14:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	18	0,047	Todettu	130	14	<10	<10	20	13	18		<10	38	17	14	<10	<10	<10	13		Todettu	
7.11.2013	VAN2SED / S9 Vanajavesi, Vanaja sahan edusta Klo 10:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	65	0,085	Todettu	16000	2900	410	780	4200	470		2300	860	2800	830	280	100	150	75	74		Todettu	
7.11.2013	VAN2SED / S10 Vanajavesi, Virveli Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,3	0,050																				
7.11.2013	VAN2SED / S11 Vanajavesi, Vikmaninlahti Klo 14:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	10	0,28	Todettu	2700	140	20	25	550	160	470	19	17	25	310	230	110	70	75	470		Todettu	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVIka mg/kg k-a
11.10.2013	VAN2SED / S4 Hiidenjoki Holmukreeninlahti Klo 11:54; Näytt.ottaja JI; sedpaksu 50 cm; P-0,5m(O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
6.11.2013	VAN2SED / S5 Hiidenjoki Turengin + SUSON alap. Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
6.11.2013	VAN2SED / S6 Miimalanselkä Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
6.11.2013	VAN2SED / S7 Paikkalanlahti Klo 13:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
		2	10		1	2	2				170
6.11.2013	VAN2SED / S8 Vanajavesi, Hattelmala - Katumajärvi mts Klo 14:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
			210					2			340
7.11.2013	VAN2SED / S9 Vanajavesi, Vanaja sahan edusta Klo 10:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
		10	<10	<10	10	10	9	10			4950
7.11.2013	VAN2SED / S10 Vanajavesi, Virveli Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
										Ei todettu	
7.11.2013	VAN2SED / S11 Vanajavesi, Vikmaninlahti Klo 14:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
		6	40		5	4	3	5			480

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
7.11.2013	VAN2SED / S12 Vanajavesi, Uimahallin edusta Klo 15:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 25 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,4		81	10,21		592	13	579	kts.liite	144	0,65	0,18		23	30	84	43	11	6,0	0,13	53	
8.11.2013	VAN2SED / S13 Vanajavesi, Hämeensaari Klo 10:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,1		76	9,74		280	47	233	kts.liite	186	0,89	0,71		22	27	170	46	13	25	0,39	52	
8.11.2013	VAN2SED / S14 Vanajavesi, Kantolanniemi Klo 10:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,0		320	40,49		140	90	49	kts.liite	149	0,90	0,67		11	24	22	26	3,1	5,0	0,23	29	
8.11.2013	VAN2SED / S15 Vanajavesi, Luukkaalahden edusta Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,5		83	10,50		294	65	228	kts.liite	58	0,91	1,0		27	35	160	46	16	26	0,52	55	
8.11.2013	VAN2SED / S16 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskustan yläp. Klo 12:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,1		83	10,52		239	57	182	kts.liite	124	0,72	0,39		20	23	110	39	11	12	0,30	47	
8.11.2013	VAN2SED / S17 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskusta Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,2		80	10,18		224	69	154	kts.liite	179	0,75	0,88		20	29	150	73	9,9	21	0,35	43	
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue Klo 13:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	5,1		83	10,52		271	70	201	kts.liite	201,7	0,87	0,34		24	78	330	190	12	65	0,83	49	
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue 0-50 cm Uusintanäyte																						
13.11.2013	VAN2SED / S19 Vanajavesi HML, Linnansalmi Klo 13:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,5		85	10,98		182	74	108	kts.liite	-15	0,91	0,38		18	37	120	40	6,3	26	0,58	45	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsoghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg	
7.11.2013	VAN2SED / S12 Vanajavesi, Uimahallin edusta Klo 15:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 25 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	20	<0,01	Todettu	10									10									Ei todettu
8.11.2013	VAN2SED / S13 Vanajavesi, Hämeensaari Klo 10:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,0	0,16	Todettu	2200	200	28	21	470	18	420	21	13	53	190	180	130	56	61	150			Todettu
8.11.2013	VAN2SED / S14 Vanajavesi, Kantolanniemi Klo 10:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,6	0,037																				
8.11.2013	VAN2SED / S15 Vanajavesi, Luukkaanlahden edusta Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	13	0,10	Todettu	1700	100	20	21	310	140	310	18	14	73	130	100	48	40	38	310			Todettu
8.11.2013	VAN2SED / S16 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskustan yläp. Klo 12:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,8	0,057																				
8.11.2013	VAN2SED / S17 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskusta Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	10	0,18																				
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue Klo 13:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	0,25	11	6,1	Todettu	12000	750	1300	170	2100	1800	2000	860	54	74	1200	1500	460	250	470	620	29		Todettu
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue 0-50 cm Uusintanäyte			5,7																				
13.11.2013	VAN2SED / S19 Vanajavesi HML, Linnansalmi Klo 13:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	9,7	0,24																				

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVIka mg/kg k-a
7.11.2013	VAN2SED / S12 Vanajavesi, Uimahallin edusta Klo 15:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 25 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										53
8.11.2013	VAN2SED / S13 Vanajavesi, Hämeensaari Klo 10:00; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	3	30	<10	3	4	2	1			240
8.11.2013	VAN2SED / S14 Vanajavesi, Kantolanniemi Klo 10:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
8.11.2013	VAN2SED / S15 Vanajavesi, Luukkaanlahden edusta Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4	10	<10	4	3	2				280
8.11.2013	VAN2SED / S16 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskustan yläp. Klo 12:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
8.11.2013	VAN2SED / S17 Vanajavesi, Hämeenlinnan keskusta Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue Klo 13:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	10	40	10	9	7		40			4640
8.11.2013	VAN2SED / S18 Vanajavesi, HML keskusta lahtialue 0-50 cm Uusintanäyte										
13.11.2013	VAN2SED / S19 Vanajavesi HML, Linnansalmi Klo 13:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
13.11.2013	VAN2SED / S20 Vanajavesi HML, Varikonniemi Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,5		86	11,12		528	33	494	cts.liite	72	0,55	<0,1		23	26	89	50	9,8	6,9	0,21	64	
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N Klo 10:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,1		82	10,76		316	48	268	cts.liite	215	0,80	0,44		22	26	130	52	13	230	0,32	57	
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N 0-50 cm Uusintanäyte																						18
13.11.2013	VAN2SED / S22 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti litoraali Klo 10:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,3		83	10,81		347	41	307	cts.liite	44	0,80	0,55		22	25	120	52	12	15	0,25	58	
13.11.2013	VAN2SED / S23 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti N-osa litoraali Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,1		83	10,90		319	43	276	cts.liite	161	1,1	1,3		26	63	220	170	13	78	0,52	60	
13.11.2013	VAN2SED / S24 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta yläp Klo 11:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,1		84	10,93		357	45	311	cts.liite	131	0,53	0,31		20	23	95	48	11	22	0,26	54	
13.11.2013	VAN2SED / S25 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta alap Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,2		84	11,01		331	33	298	cts.liite	168	0,74	0,27		21	20	110	51	13	9,7	0,21	60	
13.11.2013	VAN2SED / S26 Vanajavesi Aulanko S Klo 12:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,2		82	10,76		340	32	308	cts.liite	99	0,79	0,68		26	25	130	58	15	19	0,24	68	
13.11.2013	VAN2SED / S27 Vanajavesi Hakalanieniemi Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,2		83	10,80		411	41	371	cts.liite	81	0,75	0,68		23	22	120	54	14	12	0,20	62	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg	
13.11.2013	VAN2SED / S20 Vanajavesi HML, Varikonniemi Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	24	0,017																				
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N Klo 10:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,8	0,13	Todettu	3900	340	130	75	700	430	550	100	70	200	340	320	130	130	110	230	22	Todettu	
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N 0-50 cm Uusintanäyte																							
13.11.2013	VAN2SED / S22 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti litoraali Klo 10:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,3	0,15	Todettu	570	26			70	37	86			15	48	46	18	23	15	190		Todettu	
13.11.2013	VAN2SED / S23 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti N-osa litoraali Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	10	0,31	Todettu	6800	540	110	190	1100	680	1300	110	100	98	870	640	320	120	250	380	18	Todettu	
13.11.2013	VAN2SED / S24 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta yläp Klo 11:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,0	0,15																				
13.11.2013	VAN2SED / S25 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta alap Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,6	0,032																				
13.11.2013	VAN2SED / S26 Vanajavesi Aulanko S Klo 12:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,0	0,081																				
13.11.2013	VAN2SED / S27 Vanajavesi Hakalaniemi Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,6	0,052																				

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
13.11.2013	VAN2SED / S20 Vanajavesi HML, Varikonniemi Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
											Kok.syv. 1,5 m; Näk.syv. 0,4 m;
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N Klo 10:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
			30								340
13.11.2013	VAN2SED / S21 Vanajavesi HML, Varikonniemi N 0-50 cm Uusintanäyte										
13.11.2013	VAN2SED / S22 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti litoraali Klo 10:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
			<10								67
13.11.2013	VAN2SED / S23 Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti N-osa litoraali Klo 11:10; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
		10	10	20	20	10		10			3000
13.11.2013	VAN2SED / S24 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta yläp Klo 11:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
											Kok.syv. 1,9 m; Näk.syv. 0,5 m;
13.11.2013	VAN2SED / S25 Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta alap Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
											Kok.syv. 1,6 m; Näk.syv. 0,5 m;
13.11.2013	VAN2SED / S26 Vanajavesi Aulanko S Klo 12:45; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
											Kok.syv. 1,5 m; Näk.syv. 0,5 m;
13.11.2013	VAN2SED / S27 Vanajavesi Hakalanieniemi Klo 13:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
											Kok.syv. 1,2 m; Näk.syv. 0,5 m;

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
13.11.2013	VAN2SED / S28 Vanajavesi Hatunnuemi S Klo 13:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,2		82	10,75		418	36		382	kts.liite	90	5,8	7,5	30	69	280	110	18	19	0,76	66	
15.11.2013	VAN2SED / S29 Vanajavesi Aulanko, Aronlahti Klo 10:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	3,7		84	11,05		353	50		303	kts.liite	158,5	0,59	0,35	24	24	120	56	12	8,2	0,24	68	
15.11.2013	VAN2SED / S30 Vanajavesi Hattulanselkä, leirintäalueen edusta Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,0		84	11,07		424	28		396	kts.liite	157	0,62	0,51	25	21	130	58	15	7,7	0,20	66	
15.11.2013	VAN2SED / S31 Vanajavesi Hattulanselkä, Metsäkylälahti Klo 11:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	3,8		72	9,46		491	35		456	kts.liite	185	0,61	0,45	23	20	110	55	13	7,1	0,15	62	
15.11.2013	VAN2SED / S32 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalanlahti Klo 11:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,1		82	10,71		196	99		97	kts.liite	89	0,59	0,20	33	77	54	33	7,2	8,1	0,86	5,0	
15.11.2013	VAN2SED / S33 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalina Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,3		85	11,03		325	31		294	kts.liite	110	0,48	0,37	28	22	150	59	18	7,2	0,32	72	
15.11.2013	VAN2SED / S34 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaarenlahti Klo 14:55; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,2		86	11,19		429	31		397	kts.liite	116	0,70	0,34	25	20	120	63	15	9,8	0,23	69	
15.11.2013	VAN2SED / S35 Vanajavesi Hattulanselkä N, Hurttalanlahti Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	4,0		82	10,79		421	27		395	kts.liite	-21	0,59	0,40	27	22	130	71	14	16	0,23	74	

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dinbetsaa. µg/kg	PCB µg/kg
13.11.2013	VAN2SED / S28 Vanajavesi Hatunnuemi S Klo 13:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	17	0,12	Todettu	660	33			100	93	150			13	78	100	31		33	32		Ei todettu
15.11.2013	VAN2SED / S29 Vanajavesi Aulanko, Aronlahti Klo 10:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,7	0,023																			
15.11.2013	VAN2SED / S30 Vanajavesi Hattulanselkä, leirintäalueen edusta Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,7	0,025																			
15.11.2013	VAN2SED / S31 Vanajavesi Hattulanselkä, Metsäkylälahti Klo 11:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,6	0,015																			
15.11.2013	VAN2SED / S32 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalanlahti Klo 11:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	19	0,064	Todettu	150	23			21		17			21	63							Ei todettu
15.11.2013	VAN2SED / S33 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalina Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,5	0,034																			
15.11.2013	VAN2SED / S34 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaarenlahti Klo 14:55; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,1	0,030																			
15.11.2013	VAN2SED / S35 Vanajavesi Hattulanselkä N, Hurttalanlahti Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	4,6	0,050																			

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVIka mg/kg k-a
13.11.2013	VAN2SED / S28 Vanajavesi Hatunnuemi S Klo 13:35; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm									Kts.liite	320
15.11.2013	VAN2SED / S29 Vanajavesi Aulanko, Aronlahti Klo 10:15; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
15.11.2013	VAN2SED / S30 Vanajavesi Hattulanselkä, leirintäalueen edusta Klo 10:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
15.11.2013	VAN2SED / S31 Vanajavesi Hattulanselkä, Metsäkylänlahti Klo 11:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
15.11.2013	VAN2SED / S32 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalanlahti Klo 11:50; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										1260
15.11.2013	VAN2SED / S33 Vanajavesi Hattulanselkä, Katalina Klo 12:20; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
15.11.2013	VAN2SED / S34 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaarenlahti Klo 14:55; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										
15.11.2013	VAN2SED / S35 Vanajavesi Hattulanselkä N, Hurttalanlahti Klo 14:30; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Lämpöti °C	paino g	Kyll.% %	happo0,5 mg/l	*Kaine.lie g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	*Hehk.Jään g/kg	Saves	Redox mV	*P g/kg ka	P mg/kg tp	Cesium Bq/kg	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Co mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	V mg/kg ka	V mg/kg ka
15.11.2013	VAN2SED / S36 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaren N-puoli				Kok.syv. 1,5 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 14:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																		
	P - 0,5 m (O2 vedestä)	4,2		84	10,98																		
	0-1 cm redox/sedimentti					335	34		302	cts.liite	67	0,67	0,43		28	23	140	70	15	15	0,30	72	
	0-50 cm																						
15.11.2013	VAN2SED / S37 Vanajavesi, Pappilansalmi-Poreilanlahti väli				Kok.syv. 1,9 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																		
	P - 0,5 m (O2 vedestä)	4,3		85	11,09																		
	0-1 cm redox/sedimentti					324	38		287	cts.liite	124	0,65	0,73		27	20	150	66	16	8,6	0,32	74	
	0-50 cm																						

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Sb mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	PAH µg/kg	PAH µg/kg	Fenantr. µg/kg	Antras. µg/kg	Fluoreeni µg/kg	Fluorant. µg/kg	Bentsoaa. µg/kg	Pyreeni µg/kg	Asenaft. µg/kg	Asenaft. µg/kg	Naftal. µg/kg	Kryseeni µg/kg	Bentsobf. µg/kg	Bentsoap. µg/kg	Indenop. µg/kg	Bentsof. µg/kg	Bentsghi. µg/kg	Dibetsoa. µg/kg	PCB µg/kg
15.11.2013	VAN2SED / S36 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaren N-puoli	Kok.syv. 1,5 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 14:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	6,5	0,058	Todettu	260	15			35	18	56			13	19	38		22		43		Todettu
15.11.2013	VAN2SED / S37 Vanajavesi, Pappilansalmi-Poreilanlahti väli	Kok.syv. 1,9 m; Näk.syv. 0,5 m; Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm;																					
	P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm	<0,1	5,3	0,035	Todettu	27	11								16								Ei todettu

Vanajaveden yläosan sedimentit (VAN2SED)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	PCB 138 µg/kg	PCB 118 µg/kg	PCB 180 µg/kg	PCB 153 µg/kg	PCB 101 µg/kg	PCB 52 µg/kg	PCB 28 µg/kg	dio+fu ng/kg	Org.Sn/M	HVika mg/kg k-a
15.11.2013	VAN2SED / S36 Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaren N-puoli Klo 14:05; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm		<10	<10	1	1		1			160
15.11.2013	VAN2SED / S37 Vanajavesi, Pappilansalmi-Poreilanlahti väli Klo 13:40; Näytt.ottaja pw; sedpaksu 50 cm; P - 0,5 m (O2 vedestä) 0-1 cm redox/sedimentti 0-50 cm										200

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

VAN2SED / P1 = Kernaalanjärvi
VAN2SED / P2 = Ahilampi
VAN2SED / P3 = Vanajavesi, HML:n yläpuoli
VAN2SED / P4 = Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti syv. (linnan ed)
VAN2SED / P5 = Vanajavesi Hattulanselkä, syväne
VAN2SED / P6 = Vesunta Mervenselkä (Jalkasaaren syväne)
VAN2SED / S1 = Kernaalanjärven S-pää
VAN2SED / S10 = Vanajavesi, Virveli
VAN2SED / S11 = Vanajavesi, Vikmaninlahti
VAN2SED / S12 = Vanajavesi, Uimahallin edusta
VAN2SED / S13 = Vanajavesi, Hämeensaari
VAN2SED / S14 = Vanajavesi, Kantolanniemi
VAN2SED / S15 = Vanajavesi, Luukkaanlahden edusta
VAN2SED / S16 = Vanajavesi, Hämeenlinnan keskustan yläp.
VAN2SED / S17 = Vanajavesi, Hämeenlinnan keskusta
VAN2SED / S18 = Vanajavesi, HML keskusta lahtialue
VAN2SED / S19 = Vanajavesi HML, Linnansalmi
VAN2SED / S2 = Vettenjakamo
VAN2SED / S20 = Vanajavesi HML, Varikonniemi
VAN2SED / S21 = Vanajavesi HML, Varikonniemi N
VAN2SED / S22 = Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti litoraali
VAN2SED / S23 = Vanajavesi, Vanhankaupunginlahti N-osa litoraali
VAN2SED / S24 = Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta yläp
VAN2SED / S25 = Vanajavesi, Hattulanselän yläp. rautatiesilta alap
VAN2SED / S26 = Vanajavesi Aulanko S
VAN2SED / S27 = Vanajavesi Hakalanieniemi
VAN2SED / S28 = Vanajavesi Hatunnuemi S
VAN2SED / S29 = Vanajavesi Aulanko, Aronlahti
VAN2SED / S3 = Ilmusjärvi
VAN2SED / S30 = Vanajavesi Hattulanselkä, leirintäalueen edusta
VAN2SED / S31 = Vanajavesi Hattulanselkä, Metsäkyliänlahti
VAN2SED / S32 = Vanajavesi Hattulanselkä, Katinalanlahti
VAN2SED / S33 = Vanajavesi Hattulanselkä, Katinala
VAN2SED / S34 = Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaarenlahti
VAN2SED / S35 = Vanajavesi Hattulanselkä N, Hurttalanlahti
VAN2SED / S36 = Vanajavesi Hattulanselkä, Poransaren N-puoli
VAN2SED / S37 = Vanajavesi, Pappilansalmi-Poreilanlahti väli
VAN2SED / S4 = Hiidenjoki Holmukreeninlahti
VAN2SED / S5 = Hiidenjoki Turengin + SUSON alap.
VAN2SED / S6 = Miemalanselkä
VAN2SED / S7 = Paikkalanlahti
VAN2SED / S8 = Vanajavesi, Hattelmala - Katumajärvi mts
VAN2SED / S9 = Vanajavesi, Vanaja sahan edusta

MÄÄRITYKSET

sedpaku =
Kok.syv. = *Kokonaissyvyys
Näk.syv. = *Näkösyvyys
Lämpöti = *Lämpötila
paino =
Kyll.% = KVVY LA31 (Kumottu SFS 3040, 1990)
happo0,5 = Kenttämittari
*Kaine.lie = SFS 3008, 1990
*hehk.häv. = Laskennallinen
LOI% = SFS 3008:1981
*Hehk.Jään = SFS 3008, 1990
Saves =
kts.liite = Katso liite

Redox = Sis.menetelmä

*P = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (hno3+ICP-OES mittaus)
* akkreditoitu määrittely. Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

P = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif.

Cesium = RADEK MKGB-01

*Ni = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (HNO3 haj.+ ICP-OES-mittaus)

*Cu = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (HNO3 haj. +ICP-OES-mittaus)

*Zn = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (HNO3 haj. + ICP-OES-mittaus)

*Cr = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (HNO3 haj+ ICP-OES-mittaus)

*Co = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

*Pb = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

*Cd = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

V = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

V = SFS-EN ISO 11885, 2009 modif. (HNO3-haj.+ ICP-OES-mittaus)

Sb = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

*As = SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2005

*Hg = Sis.menetelmä LA82 (perustuu EPA 7473,2007)

PAH = SFS-EN ISO 28540:2011

Todettu = Todettu

PAH = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Fenantr. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Antras. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Fluoreeni = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Fluorant. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Bentsoaa. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Pyreeni = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Asenafty. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Asenaft. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Naftal. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Kryseeni = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Bentsobf. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Bentsoap. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Indenop. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Bentsof. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Bentsghi. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

Dinbetsoa. = ISO 18287:2006 ja SFS-EN 15527:2008

PCB = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

Todettu = Todettu

Ei todettu = Ei todettu

PCB 138 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 118 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 180 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 153 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 101 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 52 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

PCB 28 = SFS-ISO 10382, SFS-EN 15308

dio+fu = GC-HRMS

ks. liite = Katso liite

Org.Sn/M = Sis.menetelmä GC/MS

Kts.liite = Katso liite

Ei todettu = Ei todettu

HVIka = SFS-EN 14039:2005 sekä ISO 16703:2004

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T064

* akkreditoitu määrittäminen. Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä.

VANAJAVEDEN SEDIMENTTITUTKIMUS 2013
Normalisoidut pitoisuudet

Liite 2, s.1

NäytePvm	HavPaik	org.aine %	*Zn mg/kg ka	Zn norm. mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Cr norm. mg/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Ni norm. mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Cu norm. mg/kg ka	*As mg/kg ka	*As norm. mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	*Cd norm. mg / kg ka	*Pb mg/kg ka	*Pb norm. mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	*Hg norm mg/kg ka	Saves
4.10.2013	S1	14,2	53	67	27	23	10	15	16	18	2,7	2,5	0,17	0,17	8,2	9,0	0,07	0,08	13,4
4.10.2013	S2	16,0	180	178	64	39	27	29	39	37	7,7	5,9	0,51	0,45	43	41,3	0,25	0,25	22,5
11.10.2013	S3	6,9	140	127	53	26	27	23	23	22	4,9	3,7	0,31	0,32	11	10,6	0,036	0,03	31,4
11.10.2013	S4	10,7	150	131	55	27	25	21	28	25	6,0	4,3	0,4	0,37	34	31,4	0,13	0,12	31,4
6.11.2013	S5	21,8	120	82	49	19	21	14	17	12	5,8	3,2	0,41	0,28	6,2	4,7	0,037	0,03	41,1
6.11.2013	S6	30,0	60	63	30	26	14	21	17	15	10	7,1	0,32	0,22	6,2	5,7	0,041	0,04	12,8
6.11.2013	S7	10,8	130	104	61	26	24	18	25	21	6,2	4,2	0,29	0,26	19	16,7	0,059	0,05	36,2
6.11.2013	S8	25,0	140	114	48	25	21	19	20	15	18	11,1	0,55	0,38	6,6	5,4	0,047	0,04	28,3
7.11.2013	S9	24,2	210	130	120	42	34	21	110	69	65	32,8	0,78	0,50	21	14,8	0,085	0,06	46,7
7.11.2013	S10	28,7	120	93	55	28	21	19	22	16	6,3	3,7	0,34	0,22	8,4	6,6	0,05	0,04	29,3
7.11.2013	S11	26,7	160	121	140	67	23	19	36	26	10	5,8	0,44	0,29	29	22,7	0,28	0,24	31,7
7.11.2013	S12	2,2	84	101	43	28	23	26	30	37	20	20,1	0,13	0,17	6	7,0	<0,01	0,01	21,0
8.11.2013	S13	16,8	170	130	46	20	22	17	27	21	6,0	3,7	0,39	0,30	25	20,7	0,16	0,14	35,9
8.11.2013	S14	30,0	22	20	26	18	11	13	24	20	5,6	3,7	0,23	0,16	5	4,3	0,037	0,04	18,7
8.11.2013	S15	22,1	160	124	46	22	27	22	35	26	13	7,9	0,52	0,37	26	21,1	0,10	0,09	32,7
8.11.2013	S16	23,8	110	98	39	23	20	21	23	19	6,8	4,5	0,30	0,22	12	10,4	0,057	0,05	23,8
8.11.2013	S17	30,8	150	112	73	36	20	17	29	20	10	5,6	0,35	0,22	21	16,1	0,18	0,15	30,4
8.11.2013	S18	25,8	330	271	190	102	24	23	78	60	11	6,8	0,83	0,57	65	53,6	6,1	5,47	27,3
8.11.2013	S18 uusintanäyte																5,7	5,11	
13.11.2013	S19	30,0	120	110	40	27	18	22	37	30	9,7	6,3	0,58	0,39	26	22,3	0,24	0,23	19,2
13.11.2013	S20	6,3	89	62	50	17	23	14	26	20	24	14,7	0,21	0,19	6,9	5,7	0,017	0,01	47,4
13.11.2013	S21	15,2	130	104	52	24	22	18	26	21	5,8	3,8	0,32	0,26	230	197	0,13	0,12	33,9
13.11.2013	S21 uusintanäyte														18	15			
13.11.2013	S22	11,8	120	97	52	23	22	17	25	21	6,3	4,2	0,25	0,22	15	13,1	0,15	0,13	35,2
13.11.2013	S23	13,5	220	184	170	80	26	21	63	53	10	6,8	0,52	0,45	78	69,1	0,31	0,28	32,4
13.11.2013	S24	12,6	95	76	48	21	20	16	23	19	6,0	4,0	0,26	0,22	22	19,2	0,15	0,13	35,0
13.11.2013	S25	10,0	110	93	51	24	21	17	20	18	4,6	3,3	0,21	0,20	9,7	8,8	0,032	0,03	33,4
13.11.2013	S26	9,4	130	107	58	26	26	20	25	21	6,0	4,2	0,24	0,22	19	17,0	0,081	0,07	35,4
13.11.2013	S27	10,0	120	90	54	21	23	16	22	18	5,6	3,6	0,2	0,18	12	10,2	0,052	0,04	40,3
13.11.2013	S28	8,6	280	207	110	42	30	20	69	55	17	10,9	0,76	0,68	19	16,1	0,12	0,10	42,0
15.11.2013	S29	14,2	120	95	56	25	24	19	24	19	4,7	3,1	0,24	0,20	8,2	7,0	0,023	0,02	35,3
15.11.2013	S30	6,6	130	96	58	22	25	16	21	17	4,7	3,0	0,20	0,19	7,7	6,6	0,025	0,02	43,1
15.11.2013	S31	7,1	110	74	55	19	23	14	20	15	4,6	2,8	0,15	0,13	7,1	5,7	0,015	0,01	48,7
15.11.2013	S32	30,0	54	48	33	21	33	38	77	61	19	12,1	0,86	0,57	8,1	6,8	0,064	0,06	20,7
15.11.2013	S33	9,5	150	127	59	27	28	22	22	19	4,5	3,2	0,32	0,30	7,2	6,5	0,034	0,03	33,9
15.11.2013	S34	7,2	120	87	63	23	25	16	20	16	5,1	3,2	0,23	0,21	9,8	8,2	0,03	0,02	44,3
15.11.2013	S35	6,4	130	97	71	27	27	18	22	18	4,6	3,0	0,23	0,22	16	13,7	0,05	0,04	42,8
15.11.2013	S36	10,1	140	118	70	32	28	22	23	20	6,5	4,6	0,30	0,28	15	13,6	0,058	0,05	33,8
15.11.2013	S37	11,7	150	126	66	31	27	22	20	17	5,3	3,7	0,32	0,29	8,6	7,7	0,035	0,03	32,9

Sedimentin laatukriteerit ympäristöministeriön luonnoksen (2014) mukaan:

	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	*Pb mg/kg ka	*Hg mg/kg ka
Pitoisuustaso 1	<170	<65	<45	<35	<15	<0,5	<40	<0,1
1A	170-360	65-270	45-50	35-50	15-50	0,5-2,5	40-80	0,1-0,6
1B	360-500		50-60	50-70	50-70		80-100	0,6-0,8
1C				70-90			100-200	0,8-1,0
Pitoisuustaso 2	>500	>270	>60	>90	>70	>2,5	>200	>1

NäytePvm	HavPaik	Org aines %	*Zn mg/kg ka	Zn norm. mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Cr norm. mg/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Ni norm. mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Cu norm. mg/kg ka	*As mg/kg ka	*As norm. mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	*Cd norm. mg / kg ka	*Pb mg/kg ka	*Pb norm. mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	*Hg norm. mg/kg ka	Saves % ka
3.10.2013	P1 v.1980-2010	10,7	160	172	67	43	25	28	37	39	6,3	5,3	0,36	0,37	17	17,6	0,13	0,13	21,4
3.10.2013	P1 v.1950-1980	9,6	240	242	97	56	29	29	58	59	8,5	6,9	0,5	0,51	25	25,2	0,35	0,35	24,8
11.10.2013	P2 v.1980-2010	10,3	180	266	80	81	30	53	32	43	7,5	8,0	0,46	0,53	15	18,2	0,084	0,10	9,8
11.10.2013	P2 v.1950-1980	8,7	210	181	88	41	31	25	36	32	7,5	5,4	0,47	0,45	18	16,7	0,11	0,10	33,1
11.10.2013	P2 v. 1910-1950	15,8	160	145	73	39	26	25	30	27	7,9	5,6	0,43	0,37	27	24,7	0,11	0,10	27,0
7.11.2013	P3 v. 1980-2010	14,7	220	201	88	48	35	33	54	49	12	8,7	0,75	0,66	24	22,2	0,15	0,14	27,0
7.11.2013	P3 v.1950-1980	8,5	190	228	69	49	23	29	62	72	11	10,3	0,48	0,54	27	30,0	0,17	0,19	18,0
7.11.2013	P3 v. 1910-1950	19,6	190	157	84	42	26	23	49	39	9,7	6,3	0,51	0,39	30	25,6	0,17	0,15	30,1
13.11.2013	P4 v.1980-2010	14,1	210	169	110	50	34	27	53	43	10	6,6	0,58	0,49	26	22,5	0,17	0,15	34,2
13.11.2013	P4 v.1950-1980	14,1	240	204	170	83	35	30	73	62	11	7,6	0,72	0,62	43	38,4	0,3	0,27	31,1
15.11.2013	P5 v.1980-2010	10,4	190	150	93	39	37	27	42	35	11	7,3	0,39	0,35	21	18,3	0,091	0,08	37,4
15.11.2013	P5 v.1950-1980	9,7	220	178	120	52	34	26	50	42	13	8,9	0,44	0,40	28	24,8	0,12	0,11	36,1
1.11.2013	P6 v.1980-2010	11,1	170	208	80	62	32	43	37	43	8,2	7,6	0,38	0,40	18	19,9	0,075	0,08	15,9

Sedimentin laatukriteerit ympäristöministeriön luonnoksen (2014) mukaan:

	*Zn mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	*Pb mg/kg ka	*Hg mg/kg ka
Pitoisuustaso 1	<170	<65	<45	<35	<15	<0,5	<40	<0,1
1A	170-360	65-270	45-50	35-50	15-50	0,5-2,5	40-80	0,1-0,6
1B	360-500		50-60	50-70	50-70		80-100	0,6-0,8
1C				70-90			100-200	0,8-1,0
Pitoisuustaso 2	>500	>270	>60	>90	>70	>2,5	>200	>1

NäytePvm	HavPaik	PAH µg/kg ka	org.aine PAH %	Dinbetsoa. µg/kg ka	Bentsoghi. µg/kg ka	Bentsokf. µg/kg ka	Indenop. µg/kg ka	Bentsoap. µg/kg ka	Bentsobf. µg/kg ka	Kryseeni µg/kg ka	Naftal. µg/kg ka	Asenaft. µg/kg ka	Pyreeni µg/kg ka	Bentsoaa. µg/kg ka	Fluorant. µg/kg ka	Fluoreeni µg/kg ka	Antras. µg/kg ka	Fenantr. µg/kg ka	Asenafty. µg/kg ka
3.10.2013	P1 v.1980-2010	290,9	11		54,4	21,6	12,2	15,0	64,8	29,1			32,8	24,4	31,9				
3.10.2013	P1 v.1950-1980	530,0	10		51,0	63,0	40,0	29,0	42,0	63,0	37,0		80,0	23,0	83,0			17,0	
11.10.2013	P2 v.1980-2010	281,6	10		85,4	14,6	10,7		45,6	23,3	32,0		26,2	17,5	24,3				
11.10.2013	P2 v.1950-1980	370,0	10		90,0	21,0	22,0	12,0	73,0	30,0	27,0		37,0	29,0	35,0				
11.10.2013	P2 v. 1910-1950	474,5	16		170,8	25,9	20,9	8,9	94,9	48,1	20,2		30,4	32,3	25,3				
7.11.2013	P3 v. 1980-2010	1156,0	15		108,8	36,0	29,2	47,6	95,2	156,4	35,4	10,2	224,4	95,2	210,8	15,6		74,8	11,6
7.11.2013	P3 v.1950-1980	3100,0	10	14,0	290,0	83,0	94,0	150,0	240,0	400,0	93,0	24,0	560,0	240,0	620,0	36,0	12,2	210,0	37,0
7.11.2013	P3 v. 1910-1950	867,9	20		163,4	22,0	32,2	43,9	71,5	127,6	20,9		148,1	40,3	153,2		34,0	42,4	
13.11.2013	P4 v.1980-2010	1205,0	14	11,3	85,1	36,2	34,7	48,9	99,2	170,1	34,7		241,0	99,2	205,6	17,7		78,0	14,9
13.11.2013	P4 v.1950-1980	3110,0	14	13,4	205,0	77,8	70,7	148,4	240,3	452,4	70,7	19,8	622,0	247,4	565,5	39,6	14,2	226,2	43,8
15.11.2013	P5 v.1980-2010	750,0	10		77,9	20,2	26,9	39,4	76,9	37,5	34,6		182,7	36,5	134,6	10,6	40,3	51,9	14,4
15.11.2013	P5 v.1950-1980	1200,0	10		110,0	43,0	44,0	39,0	140,0	150,0	49,0	11,0	220,0	87,0	170,0	19,0	11,5	66,0	21,0
1.11.2013	P6 v.1980-2010	343,4	11		53,3	10,8	22,6	17,2	33,4	27,1	25,3		66,9	19,0	53,3		13,0	16,3	
Sedimentin laatuksiteerit ympäristöministeriön luonnoksen (2014) mukaan:																			
Pitoisuustaso 1																			
1A																			
1B																			
1C																			
Pitoisuustaso 2																			
Pitoisuustaso 1																			
1A																			
1B																			
1C																			
Pitoisuustaso 2																			

NäytePvm	HavPaik	PAH µg/kg ka	org.aine PAH %	Dinbetsoa. µg/kg ka	Bentsoghi. µg/kg ka	Bentsokf. µg/kg ka	Indenop. µg/kg ka	Bentsoap. µg/kg ka	Bentsobf. µg/kg ka	Kryseeni µg/kg ka	Naftal. µg/kg ka	Asenaft. µg/kg ka	Pyreeni µg/kg ka	Bentsoaa. µg/kg ka	Fluorant. µg/kg ka	Fluoreeni µg/kg ka	Antras. µg/kg ka	Fenantr. µg/kg ka	Asenafty. µg/kg ka
4.10.2013	S2	938,3	16		131,4	50,0	43,2	68,8	162,6	112,6	20,0	<6	143,9	106,3	112,6	<6	<6	15,0	<6
6.11.2013	S7	436,3	11		69,6	16,7	15,8	18,6	61,3	72,4	23,2		63,1	31,6	53,8			22,3	
6.11.2013	S8	52,0	25		5,2	<4	4,0	<4	5,6	6,8	15,2	<4	7,2	5,2	8,0	<4	<4	5,6	
7.11.2013	S9	16000,0	10		74,0	75,0	150,0	100,0	280,0	830,0	2800,0	860	163,7	470,0	4200,0	780	410	2900,0	2300
7.11.2013	S11	940,5	29		163,7	26,1	24,4	38,3	80,1	108,0	8,7	5,9	163,7	55,7	191,6	8,7	7,0	48,8	6,6
7.11.2013	S12	3,7	27							3,7									
8.11.2013	S13	1310,6	17		89,4	36,3	33,4	77,4	107,2	113,2	31,6	7,7	250,2	10,7	280,0	12,5	16,7	119,1	12,5
8.11.2013	S15	768,9	22		140,2	17,2	18,1	21,7	45,2	58,8	33,0	6,3	140,2	63,3	140,2	9,5	9,0	45,2	8,1
8.11.2013	S18	4645,7	26	11,2	240,0	182,0	96,8	178,1	580,7	464,6	28,6	20,9	774,3	696,9	813,0	65,8	503,3	290,4	332,9
13.11.2013	S21	2567,5	15	14,5	151,4	72,4	85,6	85,6	210,7	223,8	131,7	46,1	362,1	283,1	460,8	49,4	85,6	223,8	65,8
13.11.2013	S22	482,4	12		160,8	12,7	19,5	15,2	38,9	40,6	12,7		72,8	31,3	59,2			22,0	
13.11.2013	S23	5044,7	13	13,4	281,9	185,5	89,0	237,4	474,8	645,4	72,7	74,2	964,4	504,5	816,0	141,0	81,6	400,6	81,6
13.11.2013	S28	660,0	10		32,0	33,0		31,0	100,0	78,0	13,0		150,0	93,0	100,0			33,0	
15.11.2013	S32	50,0	30							21,0	7,0		5,7		7,0			7,7	
15.11.2013	S36	256,2	10		42,4		21,7		37,4	18,7	12,8		55,2	17,7	34,5			14,8	
15.11.2013	S37	23,0	12								13,6							9,4	
Sedimentin laatuksiteerit ympäristöministeriön luonnoksen (2014) mukaan:																			
Pitoisuustaso 1																			
1A																			
1B																			
1C																			
Pitoisuustaso 2																			

Vanajaveden sedimenttitutkimus 2013

Profiilit ja Cesium-ajoitukset sekä happipitoisuus ja redox sedimentin yläpuolella

NäytePvm	TutkOhj	Cesium Bg/kg Havaintopiste							
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
3.10.2013	VAN2SED syvyys								
3.10.2013	VAN2SED 0-2	71	79	<50	52	63	62		
3.10.2013	VAN2SED 2-4	110	94	120	61	90	61		
3.10.2013	VAN2SED 4-6	90	130	130	64	72	63		
3.10.2013	VAN2SED 6-8	98	180	220	86	69	100		
3.10.2013	VAN2SED 8-10	100	160	260	89	94	100		
3.10.2013	VAN2SED 10-12	120	72	160	100	<50	110		
3.10.2013	VAN2SED 12-14	110	<50	<50	120	97	110		
3.10.2013	VAN2SED 14-16	130	<50	<50	120	110	130		
3.10.2013	VAN2SED 16-18	180	<50	<50	110	100	120		
3.10.2013	VAN2SED 18-20	230	<50	<50	110	110	130		
3.10.2013	VAN2SED 20-22	340	<50	<50	120	130	170		
3.10.2013	VAN2SED 22-24	390	<50	<50	130	120	160		
3.10.2013	VAN2SED 24-26	480	<50	<50	150	130	220		
3.10.2013	VAN2SED 26-28	390	<50		170	120	280		
3.10.2013	VAN2SED 28-30	250			190	140	450		
3.10.2013	VAN2SED 30-32	110			190	120	740		
3.10.2013	VAN2SED 32-34	61			210	160	720		
3.10.2013	VAN2SED 34-36	<50			230	140	110		
3.10.2013	VAN2SED 36-38	<50			160	200	<50		
3.10.2013	VAN2SED 38-40	63			180		<50		
3.10.2013	VAN2SED 40-42	56			200				
3.10.2013	VAN2SED								
	happi mg/l								
	P-0,5 m	7,5	10,1	10,4	10,8	11	11		
	happi %								
	P-0,5 m	64	89	82	83	85	90		
	redox mV								
	0-1 cm	-17,9	147,7	190	29	14	74,2		
			syv. M	koordinaatti					
	<i>P1 Kernaalanjärvi</i>		7,6	6753095-3371016					
	<i>P2 Ahilammi</i>		1,3	6758297-3372044					
	<i>P3 Hämeenlinnan yläpuoli</i>		1,4	6766910-3362944					
	<i>P4 Vanhan kaupungin lahti, linnan edusta</i>		7,5	6769238-3362814					
	<i>P5 Hattulanselkä</i>		10,9	6773279-3360308					
	<i>P6 Vesunta, Mervenselkä</i>		8,0	6778545-3357607					

Vanajaveden sedimenttitutkimus 2013

Näytepaikat, koordinaatit, näytesyvytykset ja -paksuudet, happipitoisuudet ja redox-potentiaalit sekä näytteen ulkonäön kuvaukset

Piste	Paikan nimi	koordinaatti	syv.m	näytepaksuus cm	lämpöt. oC	happi mg/l	happi kyll.%	redox mV	
S1	Kenaalanjärven eteläpää	6751600-3372025	1,0	37	8,6	10,55	90	108,4	0-13 cm hiesua, 13-27 cm ruskeaa kasvin osia, 27-37 cm tumman ruskeaa (kasvin osia)
S2	Vettenjakamo	6752669-3372705	2,7	50	8,3	10,28	87	-74,4	0-3 cm liejua, 3-25 cm harmaata (kasvin osia), 25-50cm ruskeaa (kasvin osia)
S3	Ilmusjärvi	6751814-3373606	3,8	50	8,6	9,10	77	52,3	0-4 cm ruskea hiesu, 4-40 cm harmaa, 40-50 cm ruskea (tasalaatuista)
S4	Hiidenjoki, Holmukreeninlahti	6755149-3372502	3,0	50	9,6	9,80	82	245,0	0-3 cm ruskea hiesu, 3-24cm harmaa savihiesu, 24-50 cm ruskea savihiesu
S5	Hiidenjoki, Turengin alapuoli	6760518-3371065	2,2	50	5,5	10,10	80	72,0	
S6	Miemalanselkä	6762828-3366681	1,8	50	5,8	10,22	81	148,0	0-10 cm karikkeinen harmaa lieju, 10-50 cm puukuitu
S7	Paikkalanlahti VANAJAVESI	6765145-3365312	2,8	50	5,7	10,14	80	84,0	ruskea pinta, 0-5 cm tumman harmaa, 5-15 cm vaalean harmaa, 15-25cm ruskehtavan harmaa, 25-50 cm vaalean harmaa tasainen lieju
S8	Hattelmalan -Katumajärven mts.	6765387-3364074	1,6	50	5,5	10,27	82	179,0	0-25 cm vaalea savilieju, 25-35 cm punertavan ruskea savijieju, 35-50 cm ruskea lieju 25-35 cm selväjäteveden haju !!!
S9	Vanajan sahan edusta	6766321-3364209	2,0	50	5,2	10,26	81	152,0	0-1 cm harmaa karikkeinen lieju, 1-5 cm, 5-25 tumman harmaa lieju, 25-40 cm tumman harmaa karikkeinen lieju, 40-50 cm vaalea savi kova savi vastaassa 5-10 cm, sellun hajua ja öljymäinen kalvo
S10	Virveli	6766733-3366734	1,0	50	5,3	10,10	79	198,1	0-5 cm tumman harmaa lieju, 5-50 cm asteittain ruskeaksi muuttuva lieju
S11	Vikmaninlahti	6767169-3362810	1,1	50	5,2	10,16	79	-14,0	0-5 cm tumman harmaa liete, 5-7 cm musta lieju, 7-12 tumman harmaa lieju, 10-40cm asteittain tyummeneva lieju, 40-50 cm ruskehtavan harmaa
S12	Vanajavesi, Uimahallin edusta	6767237-3363086	1,4	25	5,4	10,21	80	144,0	0-1 cm ruskea pinta, 1-20 cm vaalea savilieju mustia raitoja, 20-25 cm savessa ruskea raita, 25-50 cm kova läpäisemätön savi
S13	Hämeensaari	6767553-3363182	1,3	50	5,1	9,74	77	186,0	0-7 cm tumman harmaa, 7-40 cm ruskea lieju, 40-48 cm harmaa lieju 48-50 cm tyummanruskea raita, 50-54 harmaa, yli 54 cm ruskeaa
S14	Kantolanniemi	6767326-3363562	0,9	50	5,0	10,49	82	149,0	0-4 cm harmaa lieju, 4-50 cm ruskea osittain hajoamaton karike
S15	Luukkaanlahden edusta	6767520-3363912	0,7	50	5,5	10,50	83	58,0	0-3 cm tumman harmaa mustia raitoja, 3-13 cm ruskea karikkeinen lieju, 13-21 cm ruskehtavan harmaa lieju, 21-24 ruskea karikkeinen lieju, 24-28 ruskehtavan harmaa lieju, 28-50 ruskea karikkeinen lieju
S16	Hämeenlinnan keskustan yläpuoli	6767607-3363712	1,1	50	5,1	10,52	83	124,0	0-6 tumman harmaa lieju, 6-20 tumman ruskea karikkeinen, 20-50 ruskehtavan harmaa
S17	Hämeenlinnan keskusta	6767887-3363567	1,8	50	5,2	10,18	80	179,0	0-6 cm tumman harmaa, 6-15 ruskehtavan harmaa, 15-53 tumman ruskea karikkeinen yli 53 cm osittain hajoamattomia kasvkariketta

Vanajaveden sedimenttitutkimus 2013

Näytepaikat, koordinaatit, näytesyvytydet ja -paksuudet, happipitoisuudet ja redox-potentiaalit sekä näytteen ulkonäön kuvaukset

Piste	Paikan nimi	koordinaatti	syv.m	näytepaksuus cm	lämpöt. oC	happi mg/l	happi kyll.%	redox mV	
S18	HML keskustan lahtialue	6768247-3363527	0,9	50	5,1	10,52	83	201,7	0-5 cm tumman harmaa, 5-9 musta raita, 9-26 asteittain ruskehtavaksi muuttuva, 26-30 ruskea kasvikaariketta, 30-50 ruskehtavan harmaa sedimentissä öljyn hajua sekoitettaessa
S19	Linnansalmi	6768405-3362975	1,4	50	4,5	10,98	85	-15,0	0-8 cm harmaa karikkeinen, 8-32 ruskea katikkeinen, 32-35 ruskehtavan harmaa, 35-58 tumman ruskea erittäin karikkeinen lieju
S20	Varikonniemi	6768575-3363033	1,5	50	4,3	11,12	86	72,0	0-12 cm ruskehtava karuikkeinen lieju, 12-44 vaalean harmaa savilieju, 44-66 ruskehtavan harmaa savilieju, yli 66 cm kova kerros
S21	Varikonniemi pohjoinen	6768853-3363120	1,5	50	4,1	10,76	83	215,0	0-10 cm tumman harmaa karikkeinen lieju, 10-25 ruskea karikkeinen, 25-80 tasaisen harmaa lieju, öljymäinen kalvo ja öljyn haju
S22	Vanhan kaup. lahti, litoraali	6769265-3362431	1,5	50	4,3	10,81	83	44,0	0-10 cm tumman harmaa karikkeinen, 10-17 ruskea erittäin karikkeinen, 17-80 tasaisen harmaa hieman ruskehtava lieju
S23	Vanhan kaup. lahti, pohj. litoraali	6769552-3362771	1,6	50	4,1	10,90	83	161,6	0-5 cm tumman harmaa, 5-25 grafiitin harmaa lähes musta, voimakas öljyn haju, 25-70 tasainen tumman harmaa hieman ruskehtava
S24	Rautatiesillan yläpuoli	6769918-3362181	1,9	50	4,1	10,93	84	131,0	0-6 cm lähs musta, 6-8 ruskea karikkeinen kerros, 8-25 tasainen tummanharmaa lieju
S25	Rautatiesillan alapuoli	6770008-3362154	1,6	50	4,2	11,01	83	168,0	25-60 tasainen tumman harmaa hieman ruskehtava lieju, lievä rikkivedyn haju
S26	Aulanko etelä	6770700-3362003	1,5	50	4,2	10,96	83	99,0	0-10 cm tumman harmaa karikkeinen lieju, 10-49 tasainen vaaleanharmaa lieju, 49-53 ruskehtava karikkeinen lieju, 53-95 vaalean harmaa lieju
S27	Hakalanniemi	6770623-3361793	1,2	50	4,2	10,80	83	81,0	0-1 cm ruskea pinta, 1-15 tumman harmaa, 15-40 vaaleamman harmaa, 40-50 harmaa hieman ruskehtava, 50-70 vaalean harmaa lieju
S28	Hatunniemi etelä	677847-3361365	0,8	50	4,2	10,75	82	90,0	0-3 cm karikkeinen harmaa, 3-10 karikkeinen tumman harmaa, 10-13 karikkeinen ruskea
S29	Aulanko, Aronlahti	6771130-3361785	0,9	50	3,7	11,05	83	158,5	13-70 tasaisen harmaa 0-70 cm tumman harmaa, mustaraitainen, kerrostunut lieju 0-4 cm tumman harmaa karikkeinen lieju, 4-13 harmaa hieman ruskehtava lieju, 13-14 ruskea karikkekerros, 14-28 harmaa hieman ruskehtava, 28-35 ruskea karikkeinen lieju, 35-39 harmaa hieman ruskehtava lieju, 39-51 ruskea karikkeinen lieju
S30	Hattulanselkä, leirintäalueen ed.	6771718-3361869	1,6	50	4,0	11,07	85	157,0	0-1 cm ruskea pintakerros, 1-30 harmaa hieman ruskehtava lieju, 30-50 harmaa lieju, 50-65 harmaa hieman ruskehtava lieju, 65-73 ruskehtava lieju
S31	Hattulanselkä, Metsäkylälahti	6772127-3362179	1,0	50	3,8	9,46	71	185,0	0-50 tasalaatuinen ruskehtavan harmaa lieju, syvemmillä vaaleneva
S32	Hattulanselkä, Katinalanlahti	6772786-3360133	1,0	50	4,1	10,71	82	89,0	0-5 cm harmaa lieju/hiesu, 5-60 tumman ruskea karikkeine mureneva muta, ryynnimäinen, osittain hajomatonta kasvijätettä
S33	Hattulanselkä, Katinala	6773007-3360024	1,3	50	4,3	11,03	84	110,0	0-2 cm ruskehtava pinta, 2-25 harmaa lieju, 25-65 ruskea lieju
S34	Hattulanselkä, Poransaarenlahti	6774456-3360591	1,8	50	4,2	11,19	86	116,0	0-5 cm tumman harkm aa, karikkeinne , hieman ruskea, 5-25 vaalean harmaa lieju, 25-27 ruskea rakeinen kerros, 27-63 harmaa hieman ruskehtava lieju
S35	Hattulanselkä, Hurttalanlahti N	6774918-3359752	2,1	50	4,0	10,79	83	-21,0	0-1 cm ruskea löysä kerros, 1-10 tumman harmaa, mustia raitoja 10-45 vaalen harmaa, 45-73 harmaa ruskehtava lieju
S36	Hattulanselkä, Poransaaren N-puoli	6774873-3360310	1,5	50	4,2	10,98	84	67,0	1-3 cm ruskea karikkweinen lieju,3-60 harmaa ruskehtava lieju, yli 60 vaalean harmaa
S37	Pappilansalmi-Poreilanlahti väli	6775776-3359941	1,7	50	4,3	11,09	83	124,0	0-6 cm harmaa karikkeinen lieju, 6-14 harmaa lieju, 14-20 vaalean harmaa lieju 20-37 vaalean harmaa ruskehtava, 37-67 ruskea asteittain tummeneva lieju
S38	HML-TRE maantiesilta	6775776-3359941							Kova pohja alueella, ei saatu näytettä edes lähialueelta

Vanajaveden sedimenttitutkimus 2013

Profiilien kuvaukset

- P1 Tasaisen ruskean harmaa koko pituudelta
P2 0-2 ruskea, 2-8 harmaa, 8-15 ruskea, 15-27 harmaa (14-20 simpukan kuoria)
P3 0-1 ruskea pinakerros, 1-10 karikkeinen harmaa lieju, 10-20 tumman harmaa lieju, 20-26 ruskea turvemainen karikkeinen muta
P4 0-2 pinnalla ruskehtava mustaraitainen lieju, 2-42 tummanharmaa mustaraitainen lieju
P5 0-6 mustaraitainen ruskehtava lieju, 6-15 harmaa mustaraitainen lieju, 15-40 tasaisen tumma lähes musta lieju
P6 0-3 harmaa lieju, 3-5 lähes mustaa, 5-25 tumman harmaa mustaraitainen lieju, 25-38 mustaa enemmän seassa, lähes mustaa liejua



