

Kokemäenjoen suiston pääuoman ja sivu-uomien sedimenttien pilaantuneisuustutkimus

Karoliina Kehusmaa, Seela Salakka, Janne Niinikoski ja Matti Räsänen

Geologian osasto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Turun yliopisto

2012

Sisälllys

1. Johdanto	2
2. Aiemmat tutkimukset.....	2
3. Ruoppausmassan tulosten normalisointi ja laatukriteerit.....	3
4. Näytteenotto ja analysointimenetelmät.....	4
4.1 Näytteenotto.....	4
4.2 Analysointimenetelmät	7
4.2.1 Geokemia.....	7
4.2.2 Raekoko	7
5. Tulokset	9
5.1 Pääuoma	9
5.2 Raumanjuopa	11
5.3 Karvianjuopa	11
6. Tulosten tarkastelu	17
7. Yhteenveto	19
Lähteet	21

Liite 1 Näytteiden haitta-ainepitoisuudet.

Liite 2 Näytteiden raekoostumuskäyrät

1. Johdanto

Tässä tutkimuksessa selvitetään Kokemäenjoen suiston sedimenttien raakoostumusta ja geokemiaa Pihlavanlahdella. Suiston alue on yksi tulvaherkimmistä alueista Suomessa, ja Porin kaupunki on suunnitellut ruoppauksia alueella (Suomen ympäristökeskus 2007). Sedimenttitutkimuksia tarvitaan näiden suunnitelmien taustaselvityksiksi. Kokemäenjoen valuma-alueella on viimeisen sadan vuoden aikana ollut runsaasti saastuttavaa teollisuutta, minkä vuoksi suistoalueen sedimentteihin on kulkeutunut metalleja ja orgaanisia haitta-aineita. Tässä työssä arvioidaan ruopattavaksi suunnitellun aineksen läjityskelpoisuutta ympäristöministeriön laatiman raportin perusteella (Ympäristöministeriö 2004). Lisäksi on tutkittu sedimenttinäytteiden raekokojakaumaa, jonka perusteella geokemialliset tulokset on normalisoitu. Raekokojakauman tutkiminen helpottaa myös jokisuiston aineksen luokittelemista alueen eri maaperämuodostumiin.

Tutkimuksen näytteet on otettu kolmelta eri linjalta, jotka vastaavat mahdollisia tulevia ruoppauslinjoja. Näistä on tehty pituusleikkaukset ja sedimenttiprofiilit. Mitatut haitta-ainepitoisuudet on normalisoitu ja taulukoitu liitteeseen. Karoliina Kehusmaa ja Seela Salakka ovat tehneet aiheesta opinnäytetyönsä Turun yliopistoon, ja heidän työpanoksensa on samansuuruinen. Maasto- ja laboratoriotöitä on ohjannut Janne Niinikoski. Opinnäytetöiden ohjaajana on toiminut professori Matti Räsänen.

2. Aiemmat tutkimukset

Kokemäenjoen suistosta on aiemmin tehty sedimenttiselvitys, jossa määritettiin suistoon kerrostuneen maa-aineksen luonne sekä kemialliset ominaisuudet (Cripps *et al.* 2011). Tutkimuksessa on vesialueelta otettujen näytteiden lisäksi tutkittu ympäröivää maaperää erilaisin menetelmin. Tutkimuksessa tunnistettuja litostratigrafisia maaperämuodostumia käytetään pohjana tämän tutkimuksen näytteiden litostratigrafisessa luokittelussa. Tämän työn näytteet koostuvat kolmesta

eri maaperämuodostumasta, jotka ovat Toukari-muodostuma, Hevosluoto-muodostuma ja Lanajuopa-muodostuma. Janne Niinikoski (2011) on pro gradu -tutkielmassaan tarkastellut Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumia ja niiden merkitystä Porin tulvasuojeluun. Tämä työ on jatkoa näille tutkimuksille ja Kaisa Lehdon (2011) kandidaatintutkielmalle, jossa tutkittiin Kokemäenjoen pohjasedimenttien geokemiallista koostumusta Porin keskustan kohdalta.

3. Ruoppausmassan tulosten normalisointi ja laatukriteerit

Ympäristöministeriö on todennut vuonna 2004 laatimassaan sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa, että haitta-aineet kiinnittyvät enimmäkseen alle 20 µm:n partikkeleihin. Näin ollen hienoaineksen määrä säätelee olennaisesti sedimentin haitta-aineiden määrää. Jotta tietyn alueen tai eri alueiden erilaisten sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia ja niiden pilaantuneisuusastetta voidaan paremmin verrata keskenään, on pitoisuudet normalisoitava. Normalisoinnilla sedimentistä mitatut haitta-ainepitoisuudet muutetaan muunnoskaavoilla vastaamaan standardisedimenttiä, jossa orgaanisen aineksen osuus on 10 % ja saven 25 %. (Ympäristöministeriö 2004.)

Ympäristöministeriö on määrittänyt mereen läjitettäville ruoppausmassoille laatukriteerit, joilla voidaan arvioida läjityskelpoisuutta (taulukko 1):

- 1) Haitaton ruoppausmassa: ruoppausmassan haitta-ainepitoisuudet alittavat alemman tason (taso 1). Meriympäristölle aiheutuvia haittoja voidaan pitää merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- 2) Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa: haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin. Läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.
- 3) Pilaantunut ruoppausmassa: ruoppausmassan haitta-ainepitoisuudet ylittävät ylemmän tason (taso 2). Pääsääntöisesti mereen läjityskelvotonta, mutta voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittaminen on ympäristön kannalta huonompi vaihtoehto.

Taulukko 1. Ruoppausmassojen laatukriteerit normalisoiduille pitoisuuksille.

Aine	Taso 1	Taso 2
Metallit	mg/kg kuiva-ainetta	mg/kg kuiva-ainetta
elohopea (Hg)	0,1	1
kadmium (Cd)	0,5	2,5
kromi (Cr)	65	270
kupari (Cu)	50	90
lyijy (Pb)	40	200
nikkeli (Ni)	45	60
sinkki (Zn)	170	500
arseeni (As)	15	60
PCB:t (IUPAC-numerot)	µg/kg kuiva-ainetta	µg/kg kuiva-ainetta
28	1	30
52	4	30
101	4	30
118	4	30
138	4	30
153	4	30
180	4	30

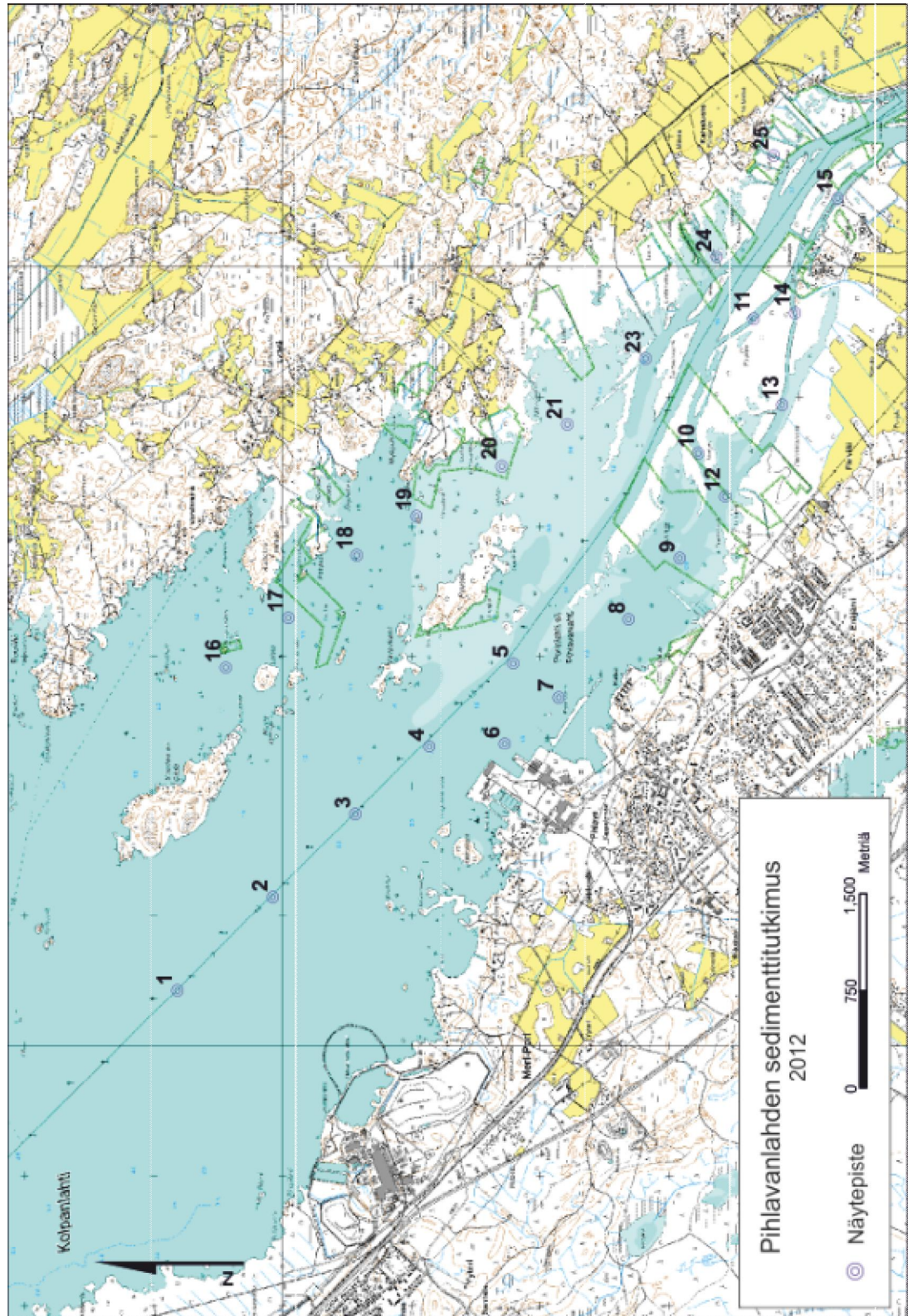
4. Näytteenotto ja analysointimenetelmät

4.1 Näytteenotto

Sedimenttinäytteitä otettiin 24 pisteestä (kuva 1) 21.–24.2.2012, 27.2.2012 ja 13.3.2012 Kokemäenjoen ja Pihlavanlahden jään päältä (kuva 2). Näytteitä suunniteltiin aluksi otettavan 25 eri pisteestä, mutta näytepiste 22 jätettiin hankalan saavutettavuuden vuoksi pois. Näytepisteet 1-5 sijaitsivat Kokemäenjoen pääuomassa (PU), näytepisteet 6–15 sen eteläpuolella Laiskarännissä ja Tukkijuovassa ja sen jatkeessa ja näytepisteet 16–25 pääuoman pohjoispuolella. Näytepisteistä 6–15 käytetään tässä tutkimuksessa nimeä Raumanjuopa (RA) ja näytepisteistä 16–25 nimeä Karvianjuopa (KA) (taulukko 2).

Taulukko 2. Näytepisteiden sijainnit.

Näytepiste	Koordinaatit/ETRS-GK22		Näytesyvyys metriä N2000	
			Pinta	Pohja
PU-1	6831644.9	22477561.0	-3,24	-5,24
PU-2	6830964.3	22478330.1	-2,34	-4,94
PU-3	6830376.0	22479020.9	-2,05	-4,70
PU-4	6829840.8	22479582.3	-2,40	-3,20
PU-5	6829246.3	22480271.6	-5,00	-5,73
RA-6	6829266.5	22479647.6	-1,89	-4,29
RA-7	6828875.3	22480034.5	-1,29	-5,20
RA-8	6828376.3	22480675.3	-0,98	-5,16
RA-9	6828019.6	22481184.9	-0,81	-4,90
RA-10	6827935.4	22481993.3	-1,36	-4,19
RA-11	6827585.6	22483061.7	-3,14	-4,02
RA-12	6827702.6	22481677.4	-0,33	-4,00
RA-13	6827315.1	22482411.9	-1,44	-4,09
RA-14	6827278.1	22483130.4	-2,31	-3,51
RA-15	6827013.6	22484030.9	-3,34	-4,11
KA-16	6831464.1	22480069.8	-1,30	-3,90
KA-17	6831008.0	22480485.8	-1,25	-3,15
KA-18	6830517.9	22481007.7	-1,25	-3,30
KA-19	6830084.8	22481352.8	-1,20	-3,20
KA-20	6829452.8	22481782.3	-1,45	-3,15
KA-21	6828879.3	22482204.9	-0,55	-3,10
KA-23	6828400.5	22482684.2	-0,80	3,04
KA-24	6827910.6	22483507.8	-1,25	-2,33
KA-25	6827535.0	22484319.5	-1,23	-3,06



Kuva 1. Näytepistekartta.

Näytteet otettiin venäläisellä suokairalla, josta oli käytössä kaksi eri kokoa. Kairanäytteiden koot vaihtelivat 15 cm:stä metriin. Näytteet pakattiin halkaistuihin muoviputkiin muoviin käärittynä (kuva 3). Näytteitä säilytettiin jääkaappilämpötilassa

Turun yliopiston tiloissa. Näytteet kuvailtiin ja niistä piirrettiin sedimenttiprofiilit, joihin tehtiin silmämääräisesti alustavat raekokoarviot. Nimeämisessä käytettiin geoteknistä maalajiluokitusta (Korhonen *et al.* 1974). Näytteistä valittiin sopivat osanäytteet geokemiallista ja raekokoanalyysiä varten. Geokemialliseen analyysiin menevät näyteosuudet pantiin lasipurkkeihin ja lähetettiin Labtium Oy:lle.



Kuva 2. Näytepisteeltä toiselle siirtymistä Kokemäenjoella. Kuva: Janne Niinikoski

4.2 Analysointimenetelmät

4.2.1 Geokemia

Geokemialliset analyysit sedimenttinäytteistä teki espoolainen Labtium Oy. Näytteistä määritettiin yhteensä 34 eri alkuainetta, PCB-aineet (polyklooratut bifenyylit) ja orgaanisen aineksen pitoisuus (liite 1). Näytteet kuivattiin <math><40\text{ °C}</math>:ssa ja mineraaliaines seulottiin <math><2\text{ mm}</math>:n fraktioon. Näytteille tehtiin typpihappoliuotus mikroaaltouunissa menetelmällä EPA3051. Monialkuainemääritykset tehtiin ICP-MS- ja ICP-OES-tekniikoilla. Hehikutushäviö (LOI) määritettiin gravimetrisesti 550 °C:ssa. Elohopea määritettiin AFS-tekniikalla ja PCB:t GC/MS-tekniikalla. Alkuaine- ja hehikutushäviötulokset laskettiin kuivapainosta. (Labtium 2012.)

4.2.2 Raekoko

Näytteiden raekoot analysoitiin Turun yliopiston geologian osaston laboratoriossa. Näytteet punnittiin, ja niitä kuivattiin yön yli 105 °C:ssa. Kuivat näytteet punnittiin

uudelleen, ja tulosten avulla määritettiin näytteiden vesipitoisuus tuorepainosta. Näyte PU-4/1 seulottiin sarjalla, jossa oli 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2 ja 4 mm seulat. Näytettä seulottiin 20 minuuttia 2 mm:n amplitudilla.



Kuva 3. Näytteen pakkaamista Kokemäenjoella. Kuva: Janne Niinikoski

Kaikista näytteistä poistettiin orgaaninen aines ennen hiukkasmittaranalyysiä. Näkyvä orgaaninen aines poistettiin käsin ja loput märkäpolttaen vetyperoksidilla (H_2O_2). Vetyperoksidin lisäämistä jatkettiin niin kauan kuin näyte kuohui. Kun kuohuntaa ei enää tapahtunut, näyte siirrettiin vesihauteeseen, jossa se kuumennettiin 50–60 °C:een. Toimenpiteellä varmistettiin, ettei näytteessä enää ollut orgaanista ainesta. Ylimääräistä vetyperoksidia keitettiin näytteestä pois muutaman tunnin ajan. Näytteen kuivumisen ehkäisemiseksi lisättiin tarvittaessa tislattua vettä. Tämän jälkeen näyte huuhdeltiin tislattua vettä käyttäen koeputkeen ja laitettiin ultraäänihajottajaan, jonka tarkoituksena oli saada yhteen liittyneet partikkelit erotetuksi toisistaan ennen hiukkasmittaranalyysiä.

Näytteet analysoitiin Coulter LS 200 -hiukkasmittarilla. Laite perustuu laserdiffraktioon. Analysoitaessa näytteitä Coulterilla laitteessa kiertävään nesteeseen lisätään pipetillä muutama tippa näyteliuosta. Koska näytteet olivat usein bimodaalisia ja heterogeenisiä, edustavan näyteosuuden saaminen laitteeseen oli tiettyjen näytteiden osalta hankalaa. Tästä syystä karkeammista näytteistä oli ajoittain vaikea saada johdonmukaisia tuloksia. Tulokset kuitenkin varmistettiin vertaamalla niitä näytteiden

silmämääräiseen raekokoarvioon ja näin tuloksista saatiin riittävän luotettavia normalisointilaskuja varten.

5. Tulokset

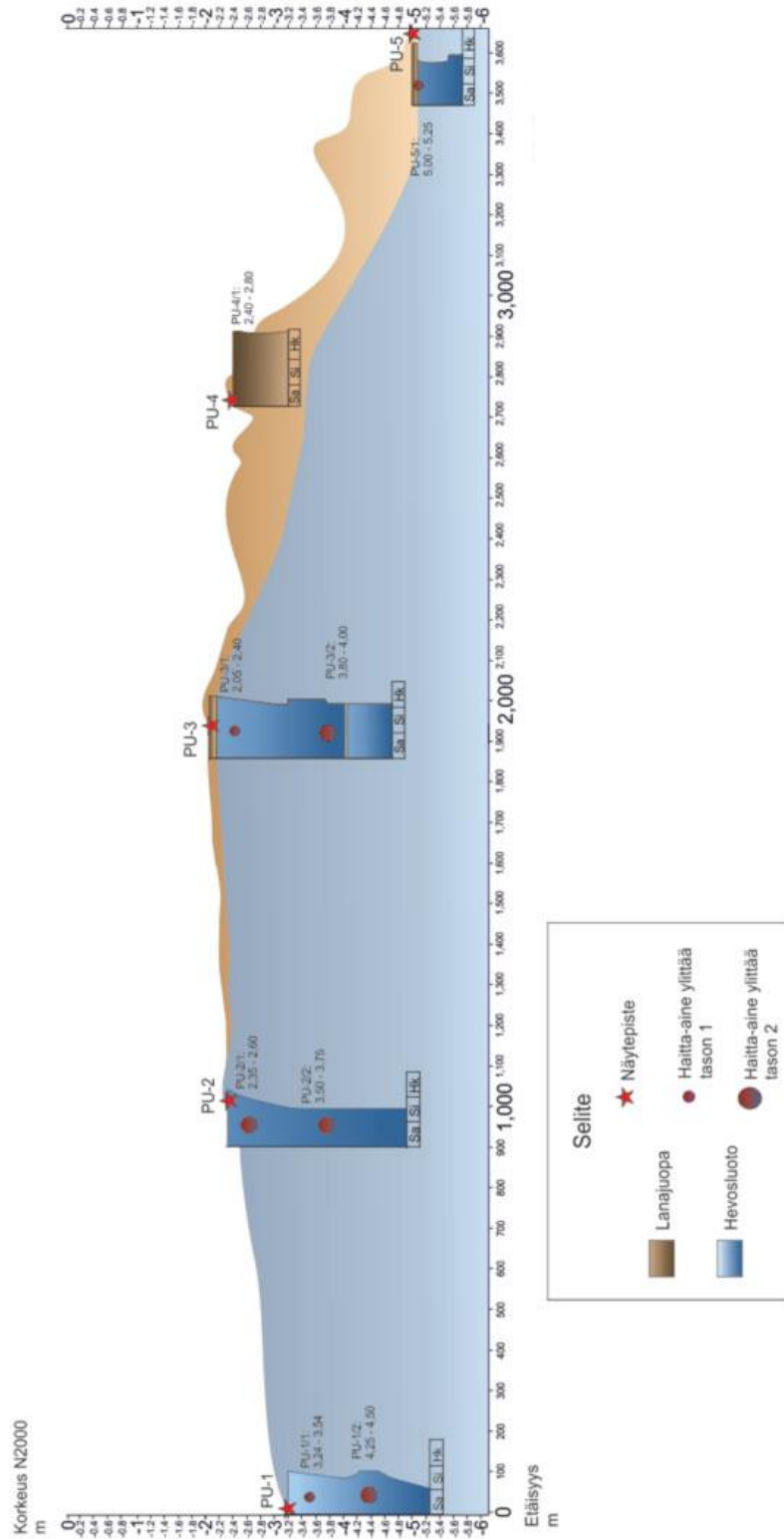
5.1 Pääuoma

Pääuomasta otettiin näytteitä viidestä pisteestä. Näytepisteiden 1-3 ja 5 aines oli geoteknisen luokituksen mukaan pääasiassa keski- ja karkeasilttiä, ja näytepisteissä 2, 3 ja 5 pinnan aines oli hienohiekkaa (Korhonen *et al.* 1974). Siltissä oli laminaatiota ja kerroksellisuutta, joissa harmaa ja tummempi sulfidipitoinen aines vaihtelivat.

Näytepisteessä 4 päästiin vain syvyyteen -3,20 m (N2000). Aines oli keskihiekkaa, eikä siinä ollut nähtävissä rakenteita. Saveksen (<2 µm) osuus näytteissä vaihteli 2 %:sta 22 %:iin orgaanisen aineksen (hehkutushäviö, (loss on ignition = LOI) osuuden vaihdellessa 0,5 %:sta 6,6 %:iin.

Pääuoman näytteissä kaikki mitatut haitta-aineet ylittävät ruoppausmassojen laatukriteerien tason 1 (taulukko 1). Kolmessa näytepisteessä yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää tason 2. Tason 2 ylittävät haitta-aineista Hg, Cd, Cr, Cu, Ni, PCB-153, PCB-138 ja PCB-180 (liite 1). Pääuoman sedimentit olivat näytelinjoista saastuneimpia.

Pääuoma: pituusleikkaus ja sedimenttiprofiilit (pisteet 1-5)

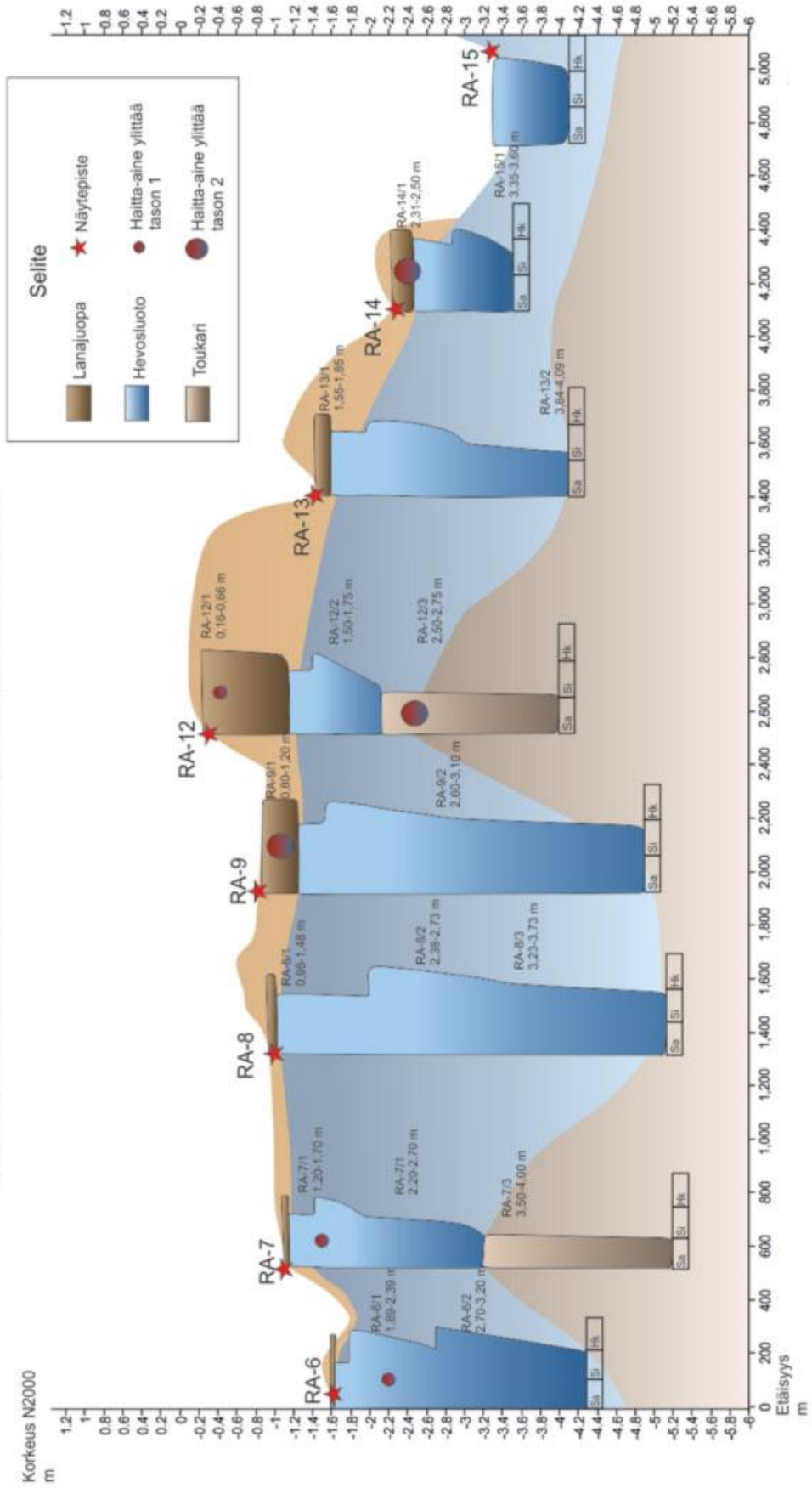


Kuva 4. Pääuoma. Kuvassa kairattujen näytepisteiden pystyprofiilit, joissa pylvään paksuus kuvaa aineksen kairanäytteestä visuaalisesti arvioitua vallitsevaa raekokoa ja sen muutosta profiilissa. Profiilien viereen on merkitty osanäytteet ja niiden syvyydet. Esim. PU-1/1 on 30 cm pitkä näyte, jonka pinta on -3,24 m N2000 ja pohja -3,54 m N2000. Lanajuopa- ja Hevosluoto-muodostumien tulkittu esiintyminen linjoilla on kuvattu eri väreillä.

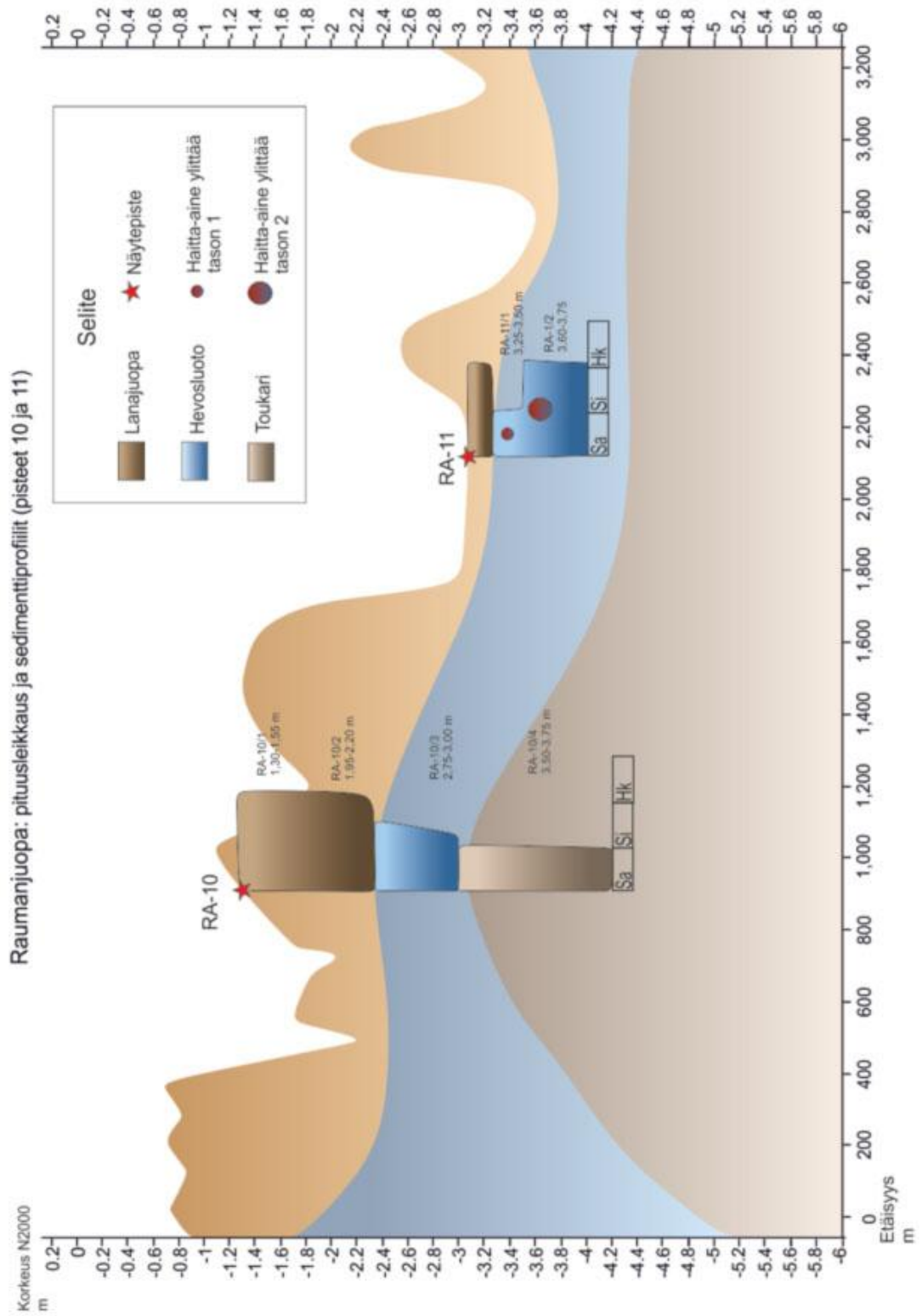
5.2 Raumanjuopa

Raumanjuovasta näytteitä otettiin kymmenestä pisteestä. Näytepisteissä 7, 10 ja 12 alin aines on laihaa savea. Kaikissa pisteissä on ylöspäin karkenevaa ainesta, jonka raekoko vaihtelee keskisiltistä hienoon hiekkaan. Kaikissa pisteissä ylimpänä on hienoa hiekkaa. Karkenevan ja ylimmän kerroksen välissä on kerros tummaa, sulfidipitoista savista keskisilttiä lähes kaikissa näytepisteissä. Saveksen osuus näytteissä vaihteli välillä 1 % – 42 %. Orgaanisen aineksen pitoisuus vaihteli 0,5 %:sta 4,5 %:iin. Näytepisteessä 9 laatukriteerien ylemmän tason 2 ylittävät PCB-153, PCB-138 ja PCB-180. Nikkelin pitoisuus ylittää tason 2 pisteissä 11, 12 ja 14. Alemman tason 1 ylittävät Raumanjuovassa kaikki tutkitut haitta-aineet paitsi arseeni, lyijy ja PCB-28.

Raumanjuopa: pituusleikkaus ja sedimenttiprofiilit (pisteet 6-9 ja 12-15)



Kuva 5. Raumanjuopa, pisteet 6-9 ja 12-15

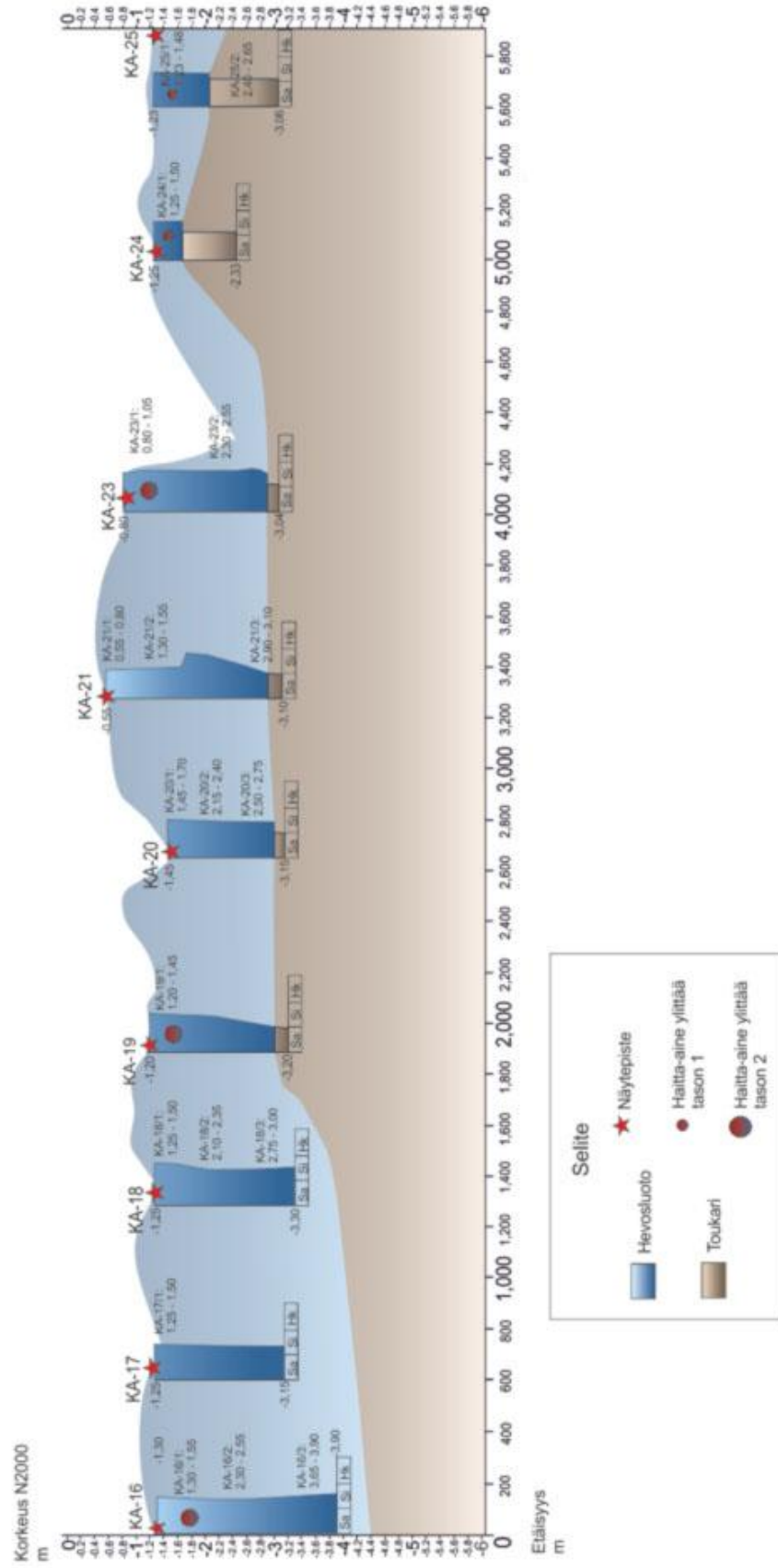


Kuva 6. Raumanjuopa, pisteet 10 ja 11.

5.3 Karvianjuopa

Karvianjuovasta näytteitä otettiin yhdeksästä pisteestä. Pohjan aines on savista hienotai keskisilttiä. Tämän päällä on sulfidipitoista tummaa savista keski- ja karkeasilttiä, jossa laminaatio ja kerroksellisuus vaihtelevat. Pohjakerroksen ja ylemmän kerroksen välinen rajapinta on melko jyrkkä. Saveksen osuus vaihteli välillä 8, % – 32 % ja orgaanisen aineksen välillä 0 % – 6,5 %. Näytepisteissä 16 ja 23 tason 2 ylittää kupari ja näytepisteessä 19 nikkeli. Tason 1 ylittävät arseenia lukuun ottamatta kaikki tutkitut metallit. Kuitenkin PCB-yhdisteistä vain PCB-52 ylittää tason 1.

Karvianjuopa: pituusleikkaus ja sedimenttiprofiilit (pisteet 16-25)



Kuva 7. Karvianjuopa.

6. Tulosten tarkastelu

Tutkitulla alueella tulkitaan esiintyvän kolmea litostratigrafista muodostumaa, jotka ovat Toukari-muodostuma, Hevosluoto-muodostuma ja Lanajuopa-muodostuma (kuva 8). Näiden muodostumien esiintyminen tutkituilla näytelinjoilla ja haitta-aineiden jakautuminen niissä on kuvattu kuvissa 4–7. Toukari-muodostuma on suistoalueen alin muodostuma, joka on muodostunut Itämeren Yoldiameri-vaiheessa jäätikön reunan eteen, ja se koostuu tyypillisesti kerroksellisesta savesta ja siltistä. Hevosluoto-muodostuma on matalaan veteen jokisusiton edustalle kerrostunutta tyypillisesti massiivista tai heikosti kerroksellista sulfidipitoista savista silttiä. Lanajuopa-muodostuma on Hevosluoto-muodostuman päälle kerrostuvaa hiekkaa jonka pinnalla esiintyy pohjan kerrostumismuotoina paikoin hiekka-aaltoja (Cripps *et al.* 2011, Niinikoski 2011).

Tämän tutkimuksen näytteiden kuuluminen tiettyyn muodostumaan on paikoin tulkinnanvaraista, koska Pihlavanlahdella muodostumien rajapinnat ovat hitaasti toisikseen vaihtuvia. Kokemäenjoen suiston haitta-ainepitoisuudet ovat selvästi Porin keskusta-alueen Raumanjuovan ja Luotsinmäenhaaran uomien sedimenttien pitoisuuksia korkeammat. Aikaisemmassa keskusta-alueella tehdyssä selvityksessä yksikään tutkittu metalli ei ylittänyt tasoa 2, ja PCB-pitoisuudet ylittyivät vain yhdessä näytteessä (Lehto 2011). Kuivalla maalla tehtyjen sedimenttiselvitysten ja geokemiallisten tutkimusten (Cripps *et al.* 2011) tulokset ovat vertailukelpoisia, mutta niitä ei ole normalisoitu kuten tämän tutkimuksen tulokset.



Kuva 8. Muodostumat. Vasemmalla alhaalla oleva vaaleampi kerros on Toukari-muodostumaa ja ylempi tumma kerros Hevosluoto-muodostumaa (näyte KA-19). Oikealla oleva ruskea aines on Lanajuopa-muodostumaa (PU-4).

Tässä työssä tutkituilla näytteenottolinjoilla Toukari-muodostumaan asti päästiin Rauman- ja Karvianjuovan näytepisteissä 7, 10, 12 ja 19–25. Pääuoman näytteissä Toukari-muodostumaa ei esiintynyt. Toukari-muodostuman aines on Raumanjuovassa laihaa savea ja Karvianjuovassa savista silttiä. Toukari-muodostumassa oli vähän laatuksien tasoja ylittäviä pitoisuuksia. Ainoastaan näytteessä RA-12/3 nikkeli ylittää tason 2 ja kromi tason 1. Nämä pitoisuudet ovat mahdollisesti tulkittavissa korkeiksi luonnollisiksi taustapitoisuuksiksi. Muiden tutkittujen haitta-aineiden alhaiset pitoisuudet selittynevät sedimentin iällä: Toukari-muodostuma on syntynyt Veikseljäätikön sulamisen aikana n. 11 000 vuotta sitten (Niinikoski 2011).

Toukari-muodostuman yläpuolella esiintyy yleisesti raekooltaan ylöspäin karkenevaa Hevosluoto-muodostumaa, jonka raekoko vaihtelee savisesta keskisiltistä hienoon hiekkaan. Raumanjuovassa Hevosluoto-muodostuman yläosassa on kuitenkin kerros sulfidipitoista savista keskisilttiä, joka on tulkittavissa kerrostumaksi, joka kerrostui alueelle silloin, kun pääuoma ei tuonut alueelle tehokkaasti sedimenttikuormaansa. Muutos sen päällä olevaan karkeampaan sedimenttiin johtuu todennäköisesti Raumanjuovan yläosan ruoppauksista, jotka ovat lisänneet alueelle kulkeutuvaa minerogeenista karkeaa ainesta.

Hevosluoto-muodostumassa haitta-aineiden pitoisuudet ovat suurimpia, koska aineksesta suuri osa on silttiä tai sitä hienompaa, ja se sitoo haitta-aineita itseensä paremmin kuin karkeampi aines. Pääuoman pisteiden 1–3 ja 5 aines kuuluu pintahiekkaa lukuun ottamatta Hevosluoto-muodostumaan. Toisin kuin pääuomassa, Raumanjuovassa haitta-aineita löytyy kaikista kolmesta muodostumasta.

Ylimpänä on hienosta hiekasta koostuvaa Lanajuopa-muodostumaa. Pääuoman ja Raumanjuovan pintahiekat ja pisteen 4 karkeampi aines ovat Lanajuopa-muodostumaa. Koska aines on karkeaa, haitta-ainepitoisuudet jäävät yleensä alhaisiksi. Lanajuopa-muodostuman näytteissä tason 2 ylittää metalleista ainoastaan nikkeli näytteessä RA-14/1. PCB-pitoisuudet ylittävät tason 2 näytteessä RA-9/1. Näytepisteissä 9 ja 14 kuormitus on todennäköisesti ollut pistemäistä.

7. Yhteenveto

Pihlavanlahden sedimenttien haitta-ainepitoisuudet ovat kaiken kaikkiaan suuria verrattuna aikaisempaan keskusta-alueella tehtyyn vastaavaan tutkimukseen (Lehto 2011). Etenkin pääuoman sedimenttiaines on selvästi pilaantunutta, eikä sitä ympäristöministeriön ruoppausohjeen (2004) mukaan voi pääsääntöisesti läjittää merialueelle (taulukko 1 ja liite 2). Haitta-aineet ovat suurimmaksi osaksi Hevosluoto-muodostumassa, jota on suurin osa pääuoman tutkitusta aineksesta. Läjityskelpoista Lanajuopa-muodostuman ainesta on vain pieni osa pääuoman aineksesta.

Raumanjuovan Hevosluoto-muodostuma on pääuoman vastaavaa muodostumaa läjityskelpoisempaa, mutta pisteellä 11 nikkeli ylittää tason 2. Nikkeli ylittää tason 2 myös muissa muodostumissa: Toukari-muodostumassa pisteellä 12 ja Lanajuopa-muodostumassa pisteellä 14. Lisäksi tason 2 ylittävät PCB-yhdisteet pisteellä 9. Vaikka neljässä Raumanjuovan kymmenestä näytepisteestä haitta-ainepitoisuudet alittavat tason 1, ylityksiä on kuitenkin muissa näytepisteissä eri haitta-aineissa. Jos Raumanjuopaa kokonaisuutena aiotaan ruopata, on läjityskelpoisuus mereen täten arvioitava tapauskohtaisesti.

Karvianjuovankin aines on suurimmaksi osaksi Hevosluoto-muodostumaa, ja suurimmat haitta-ainepitoisuudet ovat pintanäytteissä noin 1–1,5 metrin syvyydessä N2000:tta. Näytepisteessä 19 tason 2 ylittää jälleen nikkeli ja pisteissä 16 ja 23 kupari. Karvianjuovassakin neljässä näytepisteessä haitta-ainepitoisuudet alittavat tason 1 viiden muun näytepisteen pitoisuuksien ylittäessä alemman tason.

Näiden tutkimustulosten perusteella pilaantunutta sedimenttiä on hankala rajata selkeästi erillisiksi alueiksi, koska haitta-aineiden esiintymisessä ei ole selvää johdonmukaisuutta. Kuitenkin suurin osa ruopattavaksi suunnitellusta aineksesta kuuluu Hevosluoto-muodostumaan, jossa haitta-aineiden pitoisuudet ovat suurimpia. Kaikki kolme tutkittua linjaa ylittävät kokonaisuutena ympäristöministeriön laatukriteerien (2004) tason 1, eli niiden läjittämistä mereen on joka tapauksessa arvioitava tapauskohtaisesti.

Lähteet

Cripps, C., Peltonen, J., Räsänen, M., Huhta, P. ja Niinikoski J. 2011. Kokemäenjoen suiston kehitys, maaperämuodostumat ja niiden kemialliset piirteet. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Turku. 61 s.

Korhonen, K-H., Gardemaister, R. ja Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maaluokitus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Geotekniikan laboratorio, Tiedonanto 14, toukokuu 1974. Otaniemi. 20 s.

Labtium Oy 2012. Tutkimusseloste: tilausnumero 505852. Espoo.

Lehto, K. 2011. Kokemäenjoen suunniteltujen ruoppausten sedimenttitutkimus: Raumanjuopa ja Luotsinmäenhaara. LuK-tutkielma, Turun yliopisto.

Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto.

Suomen ympäristökeskus 2007. Kokemäenjoki-LIFE: Selvitykset. Luettu 1.6.2012.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=245756>

Ympäristöministeriö 2004. Ympäristöopas 117: Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Helsinki. 60 s.

