



KVVY

Norilsk Nickel Harjavalta Oy

5.-6.7.2014 TAPAHTUNEEN
NIKKELIPÄÄSTÖN VAIKUTUSTEN
SELVITTÄMINEN
LOPPURAPORTTI 2015

KVVY ry 13.1.2016

Kirjenro 139/16

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TUTKIMUSALUEEN KUVAUS	2
2.1	Kokemäenjoki.....	3
2.2	Porin edustan merialue.....	5
3.	VESITUTKIMUKSET	6
3.1	Tarkkailu vuoden 2015 aikana	12
4.	SEDIMENTTITUTKIMUKSET	13
5.	KASVILLISUUSTUTKIMUKSET	20
5.1	Ulpukan metallipitoisuudet	21
5.1.1.	Nikkeli ja kupari	21
5.1.2.	Muut metallit	25
6.	ELIÖSTÖTUTKIMUKSET	29
6.1	Pohjaeläimistö.....	29
6.2	<i>Chironomus</i> -surviaissääskitoukkien epämuodostumatutkimus	32
6.3	Simpukatutkimukset	33
6.4	Kalastotutkimukset	34
6.4.1.	Verkkokoekalastukset.....	34
6.4.2.	Poikasnuottaukset	37
6.4.3.	Verkkokalastusten ja poikasnuottausten tulosten vertailu	41
6.4.4.	Sähkökoekalastukset	42
6.4.5.	Kalojen ja simpukoiden metallipitoisuudet	45
6.5	Koeravustus ja rapujen metallipitoisuudet	48
7.	YHTEENVETO JATKOSEURANNASTA.....	49
8.	YHTEENVETO NIKKELIPÄÄSTÖN VAIKUTUKSISTA.....	50

LIITTEET

- Liite 1. Vedenlaadun havaintopaikkojen sijaintikartat
- Liite 2. Sedimenttinäyteasemien sijaintikartta
- Liite 3. Pohjaeläinnäytteenottoa paikkojen sijaintikartta
- Liite 4. Simpukkasukelluslinjojen sijaintikartta
- Liite 5. Verkkokoekalastuspaikkojen sijaintikartta
- Liite 6. Poikasnuottausten sijaintikartta
- Liite 7. Sähkökoekalastuspaikkojen sijaintikartta
- Liite 8. Koeravustuspaikkojen sijaintikartat
- Liite 9. Vedenlaatutulokset vuodelta 2015

Norilsk Nickel Harjavalta Oy

5.-6.7.2014 TAPAHTUNEEN NIKKELIPÄÄSTÖN VAIKUTUSTEN SELVITTÄMINEN / LOPPURAPORTTI VUODELTA 2015

1. JOHDANTO

Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tehtaalla tapahtui laiterikko 5.-6.7.2014. Laiterikon seurauksena tehtaasta jäähdytysveteen ja edelleen Kokemäenjokeen pääsi 30 tunnin aikana 66 189 kg nikkeliä, 1284 kg kobolttia, ammoniumtyppeä 2,3 tonnia, sulfaattia 94 tonnia sekä pieniä määriä muita metalleja.

5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelpäästön vaikutusten selvittämiseksi on laadittu 25.8.2014 päivätty tutkimusohjelma (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, kirjenro 624/14), jonka Varsinais-Suomen Ely-keskus muuttamien täydennyksin hyväksyi 23.9.2014 (Dnro VARELY/1622/2014). Nikkelpäästön vaikutuksia tutkittiin kattavasti eri menetelmin vuonna 2014. Tutkimusohjelman mukaisesti ja vuoden 2014 tulosten perusteella päästön vaikutusten tarkkailua jatkettiin vuonna 2015. Tässä loppuraportissa on koottu yhteen seuraavien vuotta 2015 koskevien raporttien tulokset:

Sedimenttitutkimukset

Valkama J. 2015. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen sedimentin haitta-ainetarkkailu syys-lokakuussa 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 980/15.

Kasvillisuustutkimukset

Paakkinen M., 2015. 5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelpäästön vaikutusten selvittäminen / metallien kertyminen ulpukoihin. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 968/14.

Eliöstötutkimukset

Leinikki J., Reiman K., Syväranta J., Väisänen A. & Westerlund J. Simpukkapopulaatioiden toipumis- ja lisääntymiskyky, kuolleisuus ja ikärakenne vuonna 2015 Kokemäenjoessa Harjavallan nikkelpäästön jälkeen. Alleco raportti nro 17/2015. Alleco Oy 11.1. 2016.

Puosi & Mäkelä 2015. Kokemäenjoen sähkökalastukset Harjavallan voimalaitoksen alapuolisilla koski- ja virtapaikoilla vuonna 2015. Kalatalouspalvelu Mäkelä Tmi.

Valkama J. 2015. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen pohja-eläintarkkailu heinäkuussa 2014. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 1000/15.

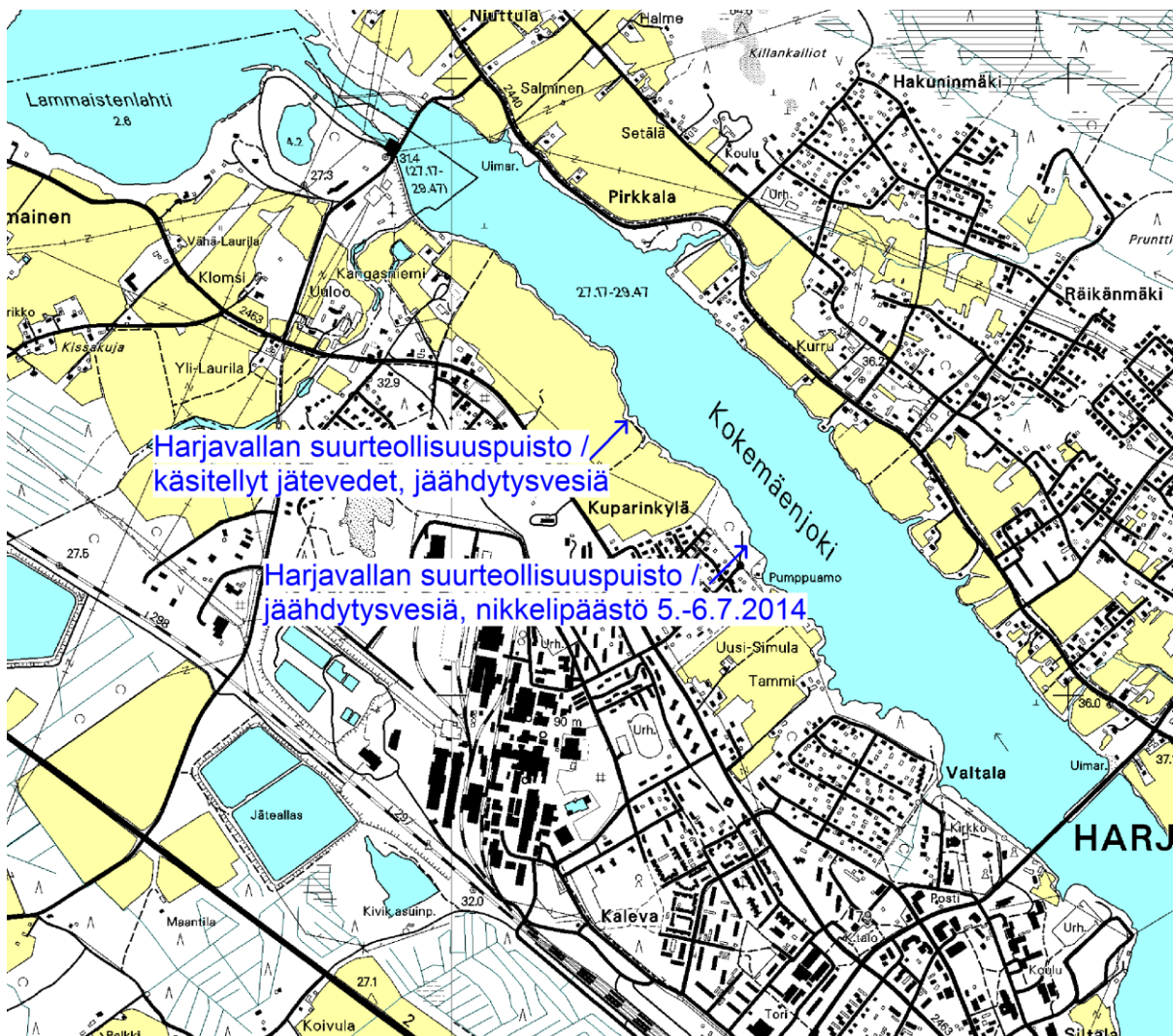
Westermarck A. 2015. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen ja Kolpanlahden kalastoseuranta 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 992/15

Väisänen A. 2015. Norilsk Nickel Oy. Eliöiden metallipitoisuudet Kokemäenjoella vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 952/15.

Väisänen A. 2015. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen koeravustukset ja rapujen metallipitoisuudet. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 951/15.

2. TUTKIMUSALUEEN KUVAUS

Nikkelipäästön vaikutusalueutta tarkkaillaan säännöllisesti Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailun puitteissa. Tarkkailu on aloitettu vuonna 1975. Tarkkailulla seurataan Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueelle johdettavan kuormituksen määrää ja sen vaikutuksia vesistön tilaan.



Kuva 2.1. Harjavallan suurteollisuuspuiston purkuputkien sijainti (© Maanmittauslaitos lupa nro 65/MML/12)

Alueelle johdetaan ns. pistemäistä vesistökuormitusta kunnallisilta jätevedenpuhdistamoilta, teollisuuden piiristä sekä Porissa sijaitsevilta lämpövoimalaitoksilta. Myös Porin satamat ovat osallistuneet vuodesta 2010 alkaen Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailuun. Harjavallan kohdalla (Harjavallan suurteollisuuspuisto) tarkkailuun osallistuvia kuormittajia on 4 kpl: Boliden Harjavalta Oy, Norilsk Nickel Harjavalta Oy, Yara Suomi Oy ja Kemira Oyj Harjavallan tehtaat.

Pistemäisen kuormituksen lisäksi Kokemäenjokea kuormittaa hajakuormitus, jota kohdistuu myös Luvian ja Merikarvian edustalle näille alueille laskevien jokivesien tuomana.

2.1 Kokemäenjoki

Kokemäenjoki on viidenneksi suurin jokivesistömme. Se kuuluu jokityypiltään erittäin suuriin kangasmaiden jokiin. Valuma-alueen pinta-ala on joen laskiessa Pohjanlahteen yhteensä 27046 km² (Ekholm 1993). Kokemäenjoen vesistöalueen latvat ulottuvat pohjoisessa Ähtäriin. Idässä rajana on Päijänne. Vanajaveden reitin latvat ulottuvat Lammin seudulle ja lännessä Ikaalisten reitin latvat Kihniöön saakka. Valuma-alueen eteläosassa virtaa Loimijoki, joka saa alkunsa Tammelan järviylängöltä.

Kokemäenjoki alkaa Sastamalasta Liekoveden luusuasta, josta se virtaa Huittisten, Kokemäen ja Harjavallan kautta Poriin, jonka alapuolella se laskee Pihlavanlahden kautta Pohjanlahteen. Kokemäenjoen keskivirtaama on Vammalassa (Hartolankoski) 175 m³/s ja Harjavallassa 223 m³/s (taulukko 2.1). Kokemäenjokeen laskeva suurin sivujoki on Loimijoki, jonka keskivirtaama on Maurialankoskessa 22,2 m³/s (Korhonen ja Haavanlammi 2012). Pienempiä sivujokia ovat mm. Kauvatsanjoki ja Harjunpäänjoki.

Taulukko 2.1. Kokemäenjoen vesistöalueen pinta-ala (km²) ja järvisyysprosentti (%) sekä vastaavat tiedot Kokemäenjoessa Hartolankosken ja Harjavallan voimalaitoksen kohdilla (Ekholm 1993). Kokemäenjoen virtaamataidot Hartolankosken ja Harjavallan voimalaitoksen kohdilla (Korhonen ja Haavanlammi 2012).

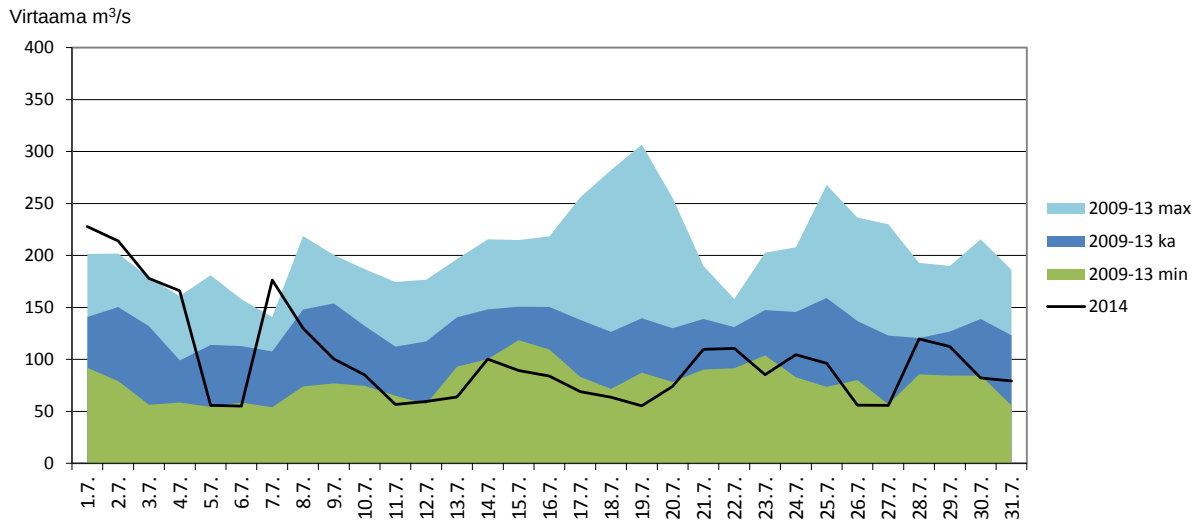
		Kokemäenjoen vesistöalue (35)	Kokemäenjoki	
			Hartolan- koski	Harjavalta vml
Valuma-alue	km ²	27046	21207	26117
Järvisyys	%	11,0	13,1	11,3
Keskiylivirtaama MHQ	m ³ /s 1961-90 / 1991-10		387 / 404	641 / 557
Keskivirtaama MQ	m ³ /s 1961-90 / 1991-10		183 / 175	231 / 223
Keskialivirtaama MNQ	m ³ /s 1961-90 / 1991-10		48,3 / 35,4	39,7 / 43,7

5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelipäästön aikana Kokemäenjoen vuorokausivirtaama oli Harjavallan kohdalla vain 55,1–55,7 m³/s. Virtaama kohosi 7.7. noin kolminkertaiseksi, mutta laski taas loppuviikkoa kohden (kuva 2.2 ja kuva 2.3). Laimennusolosuhteet olivat siten Kokemäenjoessa päästön aikana varsin heikot.

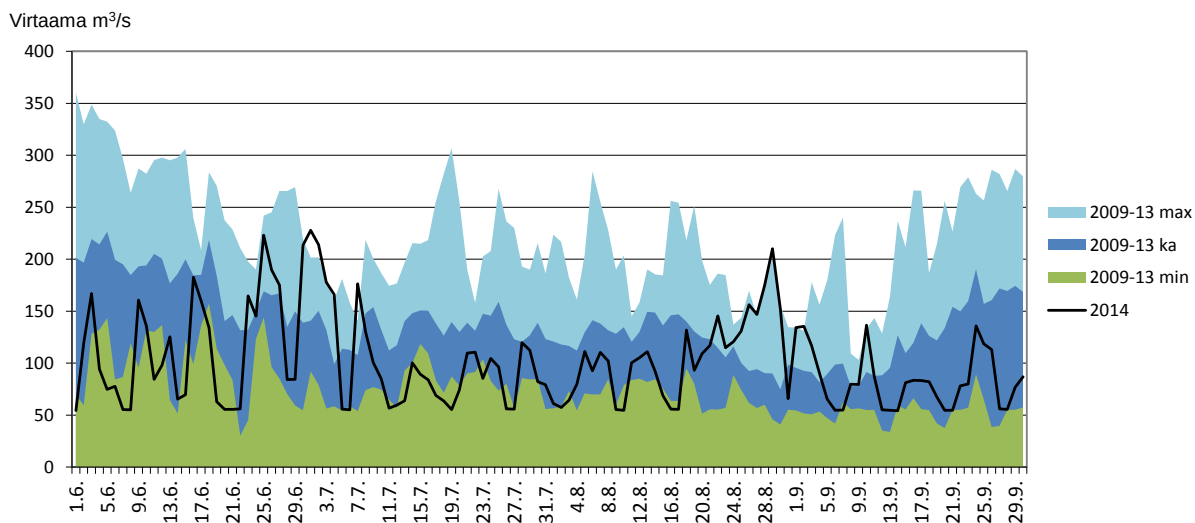
Kokemäenjoen putouskorkeus on Liekoveden ja Pihlavanlahden välillä noin 57 metriä. Tämä on hyödynnetty lähes kokonaan jokialueen 4 voimalaitoksessa: Tyrvään vml (putouskorkeus 6,1 m), Äetsän vml (6,0 m), Kolsin vml (12,3 m) ja Harjavallan vml (26,5 m). Voimatalouteen liittyen yläpuoliset vesistöt ovat säännösteltyjä. Vuorokausisäännöstely vaikuttaa pinnankorkeuksiin myös jokialueella.

Padotuksen, perkausten ja säännöstelyn vuoksi Kokemäenjoki on nimetty EU:n vesipolitiikan puitedi-
rektiivin mukaisessa pintavesien ekologisessa luokittelussa voimakkaasti muutetuksi vesistöksi. Ko-

kemäenjoen ylä- ja keskiosan ekologinen tila on Varsinais-Suomen ELY-keskuksen selvityksen mukaan tyydyttävä ja alaosan välttävä.



Kuva 2.2. Kokemäenjoen vrk-virtaama Harjavallan kohdalla heinäkuussa 2014 sekä vuosina 2009-2013 keskimäärin. Kuvassa on esitetty myös suurimmat ja pienimmät vrk-virtaamat vuosilta 2009-2013.



Kuva 2.3. Kokemäenjoen vrk-virtaama Harjavallan kohdalla kesä-syyskuussa 2014 sekä vuosina 2009-2013 keskimäärin. Kuvassa on esitetty myös suurimmat ja pienimmät vrk-virtaamat vuosilta 2009-2013.

Heikoimmillaan Kokemäenjoen vedenlaatu on ollut 1970-luvun alkuvuosina, jolloin se oli aiemmin käytössä olleeseen veden laadun yleisluokitukseen perustuen ajoittain jopa huono. Veden laadun parantumista tapahtui 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa, mutta yleistila pysyi edelleen välttävänä. Ratkaiseva muutos ajoittui vuoteen 1985, jolloin Tampereella ja Nokialla sijainneiden selluloosatehtaiden toiminta loppui. Kuormituksen väheneminen näkyi välittömästi happitilanteen parantumisena ja metsäteollisuuden jätevesien leiman vähentymisenä. Myös ravinnepitoisuudet ovat pienentyneet merkittävästi 1970-luvun alkuun verrattuna. Ligniinipitoisuus on laskenut alle määritystarkkuuden, eikä sitä enää analysoida.

Veden laadun paranemisessa ratkaiseva vaikutus on ollut metsäteollisuuden jätevesien aiheuttamien ongelmien häviäminen lähes kokonaan jokialueelta. Myös raskasmetallikuormitus on pienentynyt, eikä elohopeaongelmaa enää ole. Tilapäisten päästöjen vaikutukset ovat nyt selvemmin havaittavissa, kun vesi on nykyisin ajoittain jopa hyvälaatuista. Veden hygieenisessä laadussa esiintyy ajoittaista heikkenemistä erityisesti Porin Luotsinmäen puhdistamon alapuolella.

2.2 Porin edustan merialue

Kokemäenjoen suistoalue on mataloitunut ja rehevöitynyt maan kohoamisen ja joen kuljettaman kiintoaineksen vaikutuksesta. Pihlavanlahden pohjukan vesi on lähes kokonaan peräisin Kokemäenjoesta, minkä seurauksena se on sameaa ja runsasravinteista. Lisäksi sähkönjohtavuus on alhaisempi kuin merialueella, joten jokiveden leima alueella on vahva.

Pihlavanlahti ja Ahlaisten saaristo ovat syvyysuhteiltaan matalaa vesialuetta (3-8 metriä). Kokemäenjoen vesi kulkeutuu osittain Ahlaisten saariston läpi pohjoiseen, osittain Reposaaressa maantiesillan alitse Eteläselälle ja edelleen Mäntykallion kautta avomerelle. Merivirrat kulkevat Porin edustalla pohjoiseen, joten joen vaikutus suuntautuu rannikolla pääosin kohti pohjoista. Resultanttivirtaus kulkee Selkämeren rannikolla rannikon suuntaisesti pohjoiseen nopeudella 2-4 cm/s. Vuorokauden aikana vesi etenee siten pari kilometriä pohjoiseen. Virtaus voi olla alueella kuitenkin päiväkausia voimakkaampikin ja suunnaltaan päinvastainen. Joka tapauksessa veden vaihtuvuus on pintakerroksissa erittäin tehokasta. Talviaikana makeaa vettä saattaa kulkeutua myös etelään, mikäli merialueelle muodostuu pysyvä jääpeite.

Mäntyluodon edustalla sekoittumis- ja laimenemisolosuhteet ovat varsin hyvät, sillä meren pohja syvenee Mäntyluodon edustalla loivasti ja varsin tasaisesti ulkomerelle päin. Hyvät sekoittumis- ja laimenemisolosuhteet ilmenevät myös mm. pohjan laadusta, joka on tällä alueella yleensä hiekkaa tai soraa. Epäyhtenäisesti esiintyvillä savipohjillakin pohjan pinta on hiekan peittämä, mikä osoittaa myös hiekkakerroksen tietyissä oloissa liikkuvan. Suuria ja syviä eristettyjä altaita ei ole. Sachtleben Pigments Oy:n purkualueen lounaispuolella on pieni vajoama, jossa esiintyi aiemmin monesti laimentumatonta jätevettä. Samoin Reposaaressa ja Kaijakerin välissä on kynnysellinen allasmuodostuma. Kokemäenjoen makea vesi leviää merialueelle Ahlaisten saariston läpi pohjoiseen ja toisaalta Kallon aukosta etelään. Eteläinen virtaus kääntyy pääosin pohjoiseen Reposaaressa ja Kaijakerin välistä. Tietyissä oloissa makeaa vettä leviää pintakerroksessa myös pitemmälle etelään ja Yyterin rannikolle. Talvella jääpeitteisenä aikana makea vesi levittäytyy ohuena jäänalaisena kerroksena myös Säpin suuntaan.

Pihlavanlahden ekologinen tila on välttävä. Jokiveden laadussa on kuitenkin tapahtunut merkittävää parantumista viime vuosikymmeninä. Merialueen kannalta suurin merkitys on ollut ravinnepitoisuuksien alenemisella. Pihlavanlahdella myös happitilanteen parantuminen ja metsäteollisuuden jätevesien leiman huomattava vähentyminen ovat parantaneet veden laatua merkittävästi. Runsaan haja-kuormituksen takia veden samentuneisuus ja rautapitoisuus eivät ole Pihlavanlahdella suuresti muuttuneet. Lisäksi ravinnetaso on ylivalumien aikana edelleen korkea.

Pihlavanlahti oli vielä 1970-luvulla huomattavan rehevä, minkä jälkeen tapahtunut kuormituksen väheneminen on alentanut rehevyytensä. Tästä huolimatta Pihlavanlahti kuuluu edelleen reheviin vesiin. Myös Eteläselkä ja Ahlaisten saaristo kuuluvat vuosien 2005, 2008, 2011 ja 2014 rehevyystark-

kailujen perusteella rehevään tuotantotyyppiin (Alajoki 2014, Perälä 2013, Perälä 2009 ja Oravainen 2006). Rehevyytaso laskee lieväksi vasta saariston ulko-osassa.

Veden laadun osalta Ahlaisten saariston ulko-osat ovat lievästi reheviä. Aivan saariston ulkoreuna ja muu merialue ovat kuitenkin lähellä karua tyyppiä. Karuimmat vedet esiintyvät mm. Säpin suunnalla, jossa Kokemäenjoen vaikutus on vähäisempää. Porin edustan merialueen ekologinen tila on ulkosaa-ristossa tyydyttävä. Kokemäenjoen makeiden vesien pohjoiseen painottunut leviämisseunta on nähtävissä myös merialueen ekologisesta tilasta. Preiviikinlahdessa, jonne Kokemäenjoen vedet eivät ulotu, ekologinen tila on hyvä.

3. VESITUTKIMUKSET

Virtaamat olivat Kokemäenjoessa päästön aikaan (5.-6.7.2014) noin $55 \text{ m}^3/\text{s}$ ja heti sen jälkeen (7.7.) $176 \text{ m}^3/\text{s}$. Tämän jälkeen virtaamat pienenivät jälleen loppuviikkoa kohden. Virtaamatilanne ei ollut ajankohtaan nähden poikkeuksellinen. Virtaamat vaihtelivat päästön aikaan vuosien 2009–2013 keskimääräisellä minimitasolla ja kohosivat heti päästön jälkeen hetkellisesti lähelle maksimitasoa. Laimennusolosuhteet olivat siten kokonaisuutena päästön aikana melko heikot.

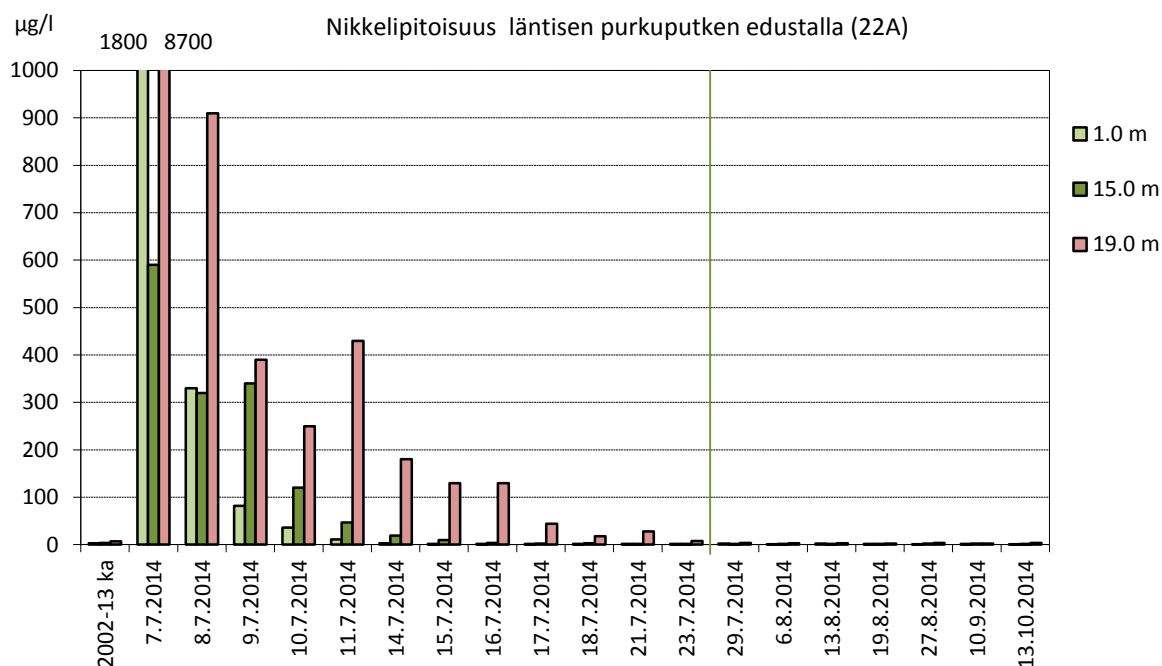
Kuormituksen laskennallista vaikutusta on mahdollista arvioida suhteuttamalla kuormitus eri virtaamatilanteisiin. Vaikutukset olivat laskennallisesti selvästi havaittavissa $55 \text{ m}^3/\text{s}$ keskivirtaamalla eri kuormitusjakeiden osalta. Päästön jälkeen todetulla keskimääräisellä virtaamalla $176 \text{ m}^3/\text{s}$ (vaihteluväli $51,6\text{--}320 \text{ m}^3/\text{s}$) vaikutukset olivat selvästi vähäisemmät. Harjavallan patoaltaassa todettu maksimipitoisuus ($8700 \mu\text{g/l}$) oli samaa suuruusluokkaa kuin laskennallisesti arvioituna $55 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla. Sekoittumisen ollessa epätäydellistä voidaan vesistössä havaita laskennallisia vaikutuksia suurempia pitoisuuksia. Virtaavan veden ollessa kyseessä kuormitus leviää virtauksen mukana ainakin osittain pulssimaisena, mikä oli myös vedenlaatutulosten perustella todettavissa. Lisäksi koska virtaama oli Harjavallan patoaltaassa päästön aikaan varsin pieni, osa kuormituksesta pääsi laskeutumaan syvempiin vesikerroksiin ja mahdollisesti myös sedimentoitumaan patoaltaan pohjalle.

Vedenlaatututkimusten perusteella nikkelpitoisuudet olivat Harjavallan patoaltaassa pintavedessä suurimmillaan heti nikkelpäästön jälkeen 7.7., jonka jälkeen pitoisuudet laskivat nopeasti sekä laimenemisen myötä että aineiden kulkeuduttua pulssimaisesti alavirtaan Kokemäenjoessa (kuva 3.1 ja kuva 3.2). Enimmillään nikkelpitoisuus oli pintavedessä $1800 \mu\text{g/l}$ ja pohjan lähellä $8700 \mu\text{g/l}$. Voimakkaimmat vaikutukset olivat hävinneet noin viikon kuluessa. Osa kuormituksesta laskeutui syvempiin vesikerroksiin ja mahdollisesti sedimentoitui. Pohjan läheisissä vesikerroksissa kuormituksen vaikutukset vähenivät hitaammin kuin pintavedessä. Lievemmin Kokemäenjoen tavanomaisesta nikkelitasosta kohonneita pitoisuuksia havaittiin pidempään. Nikkelpitoisuuksien havaittiin pienentyneen Kokemäenjoelle viimevuosien tyypilliselle tasolle sekä pintavedessä että syvemmissä vesikerroksissa purkutupkien edustalla 29.7. eli noin kolmen viikon kuluttua nikkelpäästöstä.

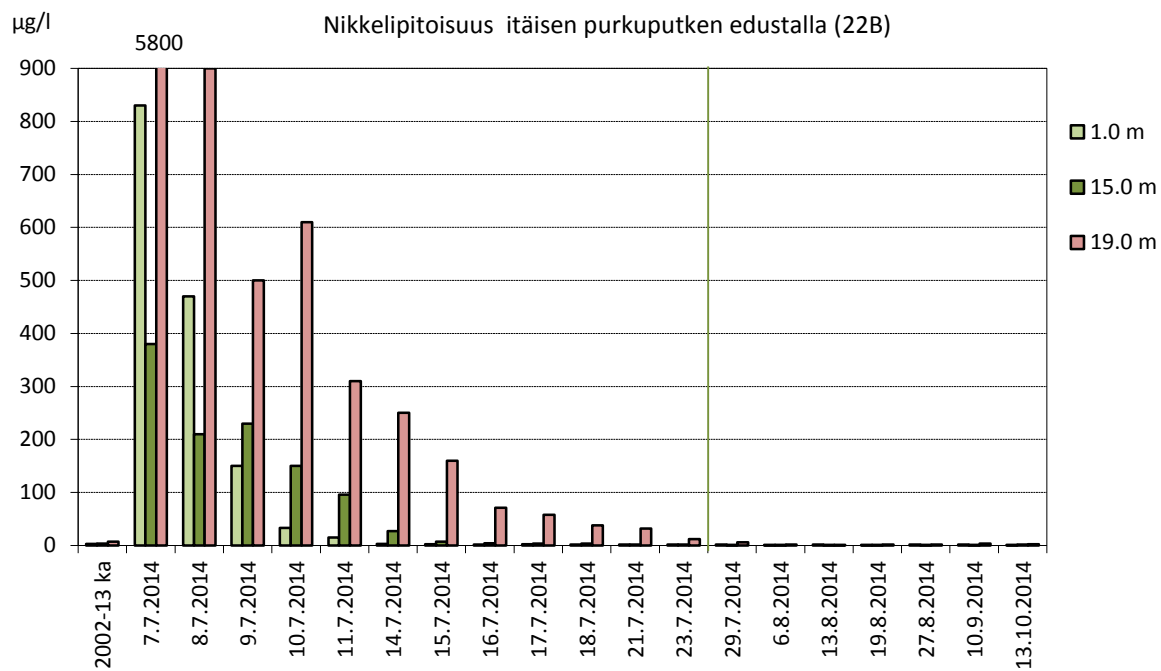
Nikkelpäästön vaikutukset näkyivät Kokemäenjoen edustan merialueella saakka. Heinäkuun puolivälissä, merialueen ensimmäisenä tutkimusajankohtana, suurimmat pitoisuudet mitattiin Kolpanlahden ja Eteläselän alueella, jossa pitoisuudet vaihtelivat $180\text{--}290 \mu\text{g/l}$ (kuva 3.3). Merivedessä nikkelin myrkyllisyysvaikutuksia voidaan havaita vesieliöillä huomattavasti pienemmillä pitoisuuksilla kuin makeassa vedessä. Vedet olivat kulkeutuneet Kolpanlahdelta pääosin pohjoisen suuntaan Pohjaselän alueelle, Ahlaisten edustan merialueelle, jossa nikkelpitoisuus oli enimmillään $80 \mu\text{g/l}$. Heinäkuun

lopulla tilanne oli hyvin samankaltainen leviämisuuntien osalta, mutta pitoisuudet olivat pienentyneet. Elokuun lopulla nikkelipitoisuudet olivat pienentyneet edelleen, sillä pitoisuudet olivat tuolloin enimmillään enää 5,0–5,9 µg/l (kuva 3.4). Laajempi merialueen tarkkailu lopetettiin lokakuun puolivälissä (kuva 3.5).

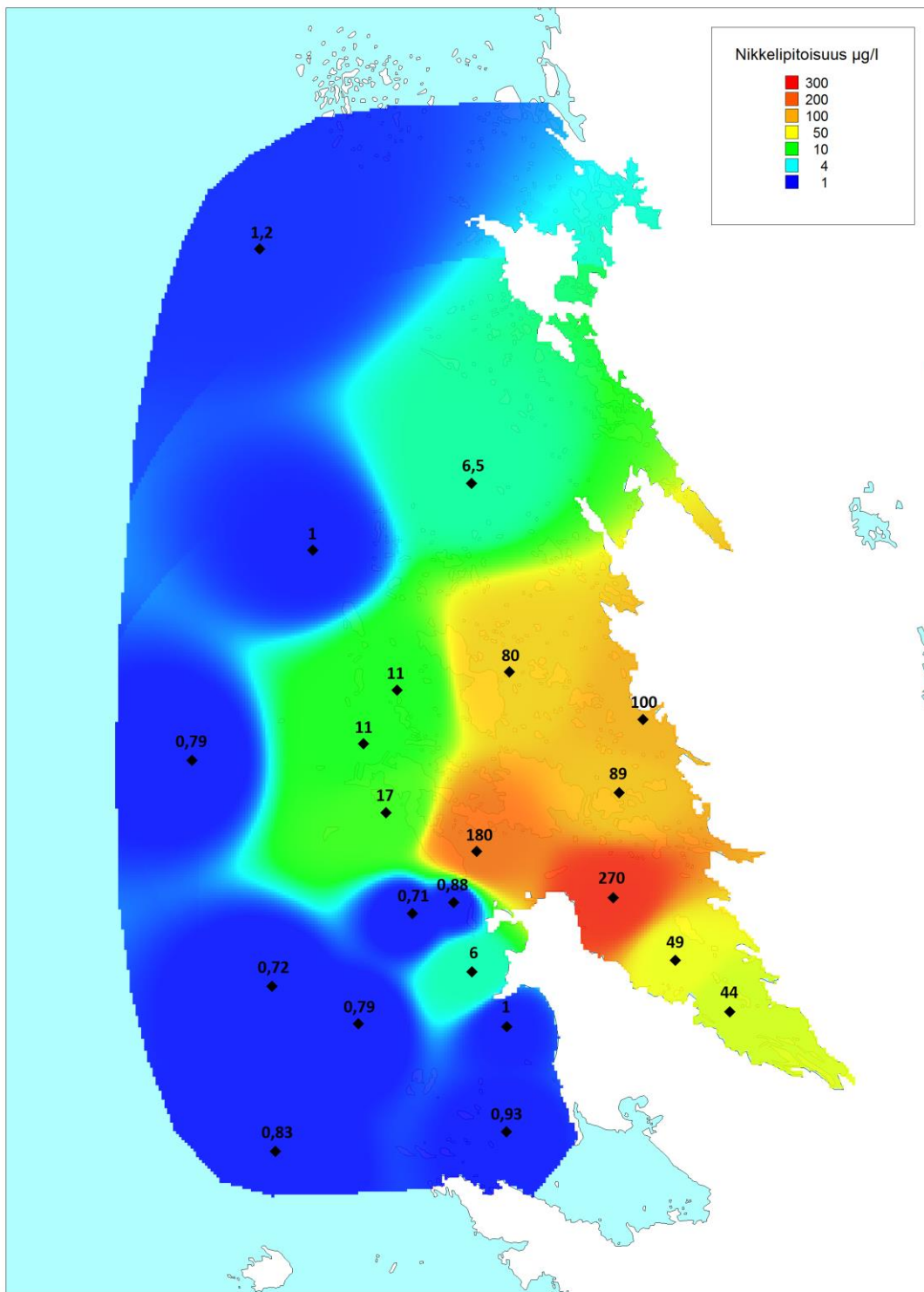
Nikkelin lisäksi Kokemäenjokeen johdettiin päästön aikana kobolttia, ammoniumtyyppiä ja sulfaattia. Kobolttipitoisuudet olivat niin ikään Harjavallan patoaltaassa pintavedessä suurimmillaan heti päästön jälkeen 7.7., jonka jälkeen pitoisuudet laskivat nopeasti. Pohjan lähellä pitoisuudet laskivat nikkelin tavoin hitaammin kuin pintavedessä. Enimmillään kobolttipitoisuus oli pintavedessä Harjavallan patoaltaassa 33 µg/l ja pohjan lähellä 160 µg/l. Kobolttikuormituksen vaikutukset eivät ulottuneet yhtä kauas alavirtaan kuin nikkelin. Ammoniumtyyppikuormituksen ja sulfaattikuormituksen vaikutukset puolestaan jäivät vaikeammin vedenlaatutuloksista eriteltäviksi.



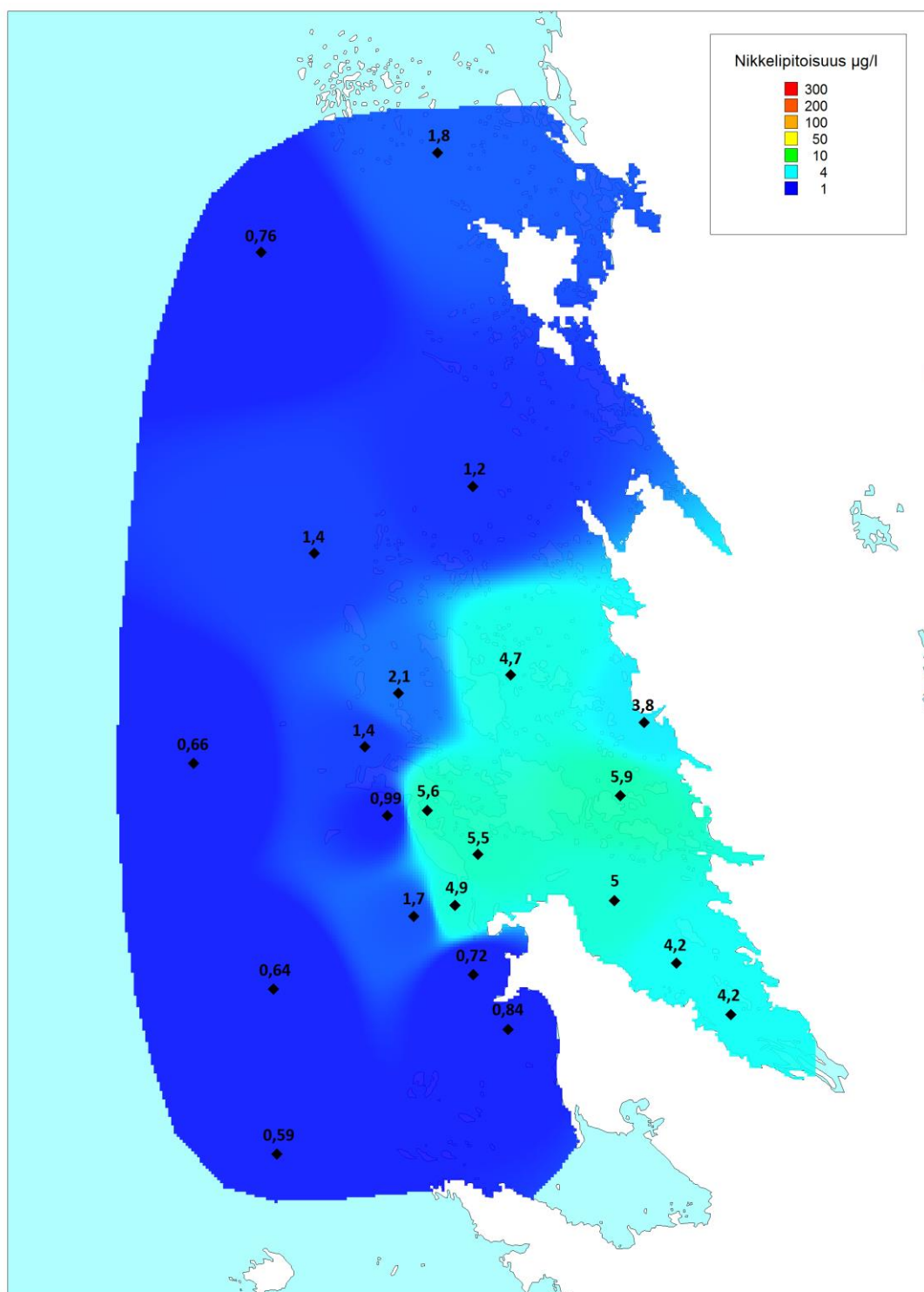
Kuva 3.1. Nikkelipitoisuus (µg/l) läntisen purkuputken edustalla (22A) 7.7.-13.10.2014 sekä vuosien 2002-2013 keskiarvo havaintopaikalla KOJO/22. Pystyviivalla on merkitty ajankohta, jonka jälkeen pitoisuudet ovat olleet pienempiä kuin havaintopaikalla KOJO/22 keskimäärin.



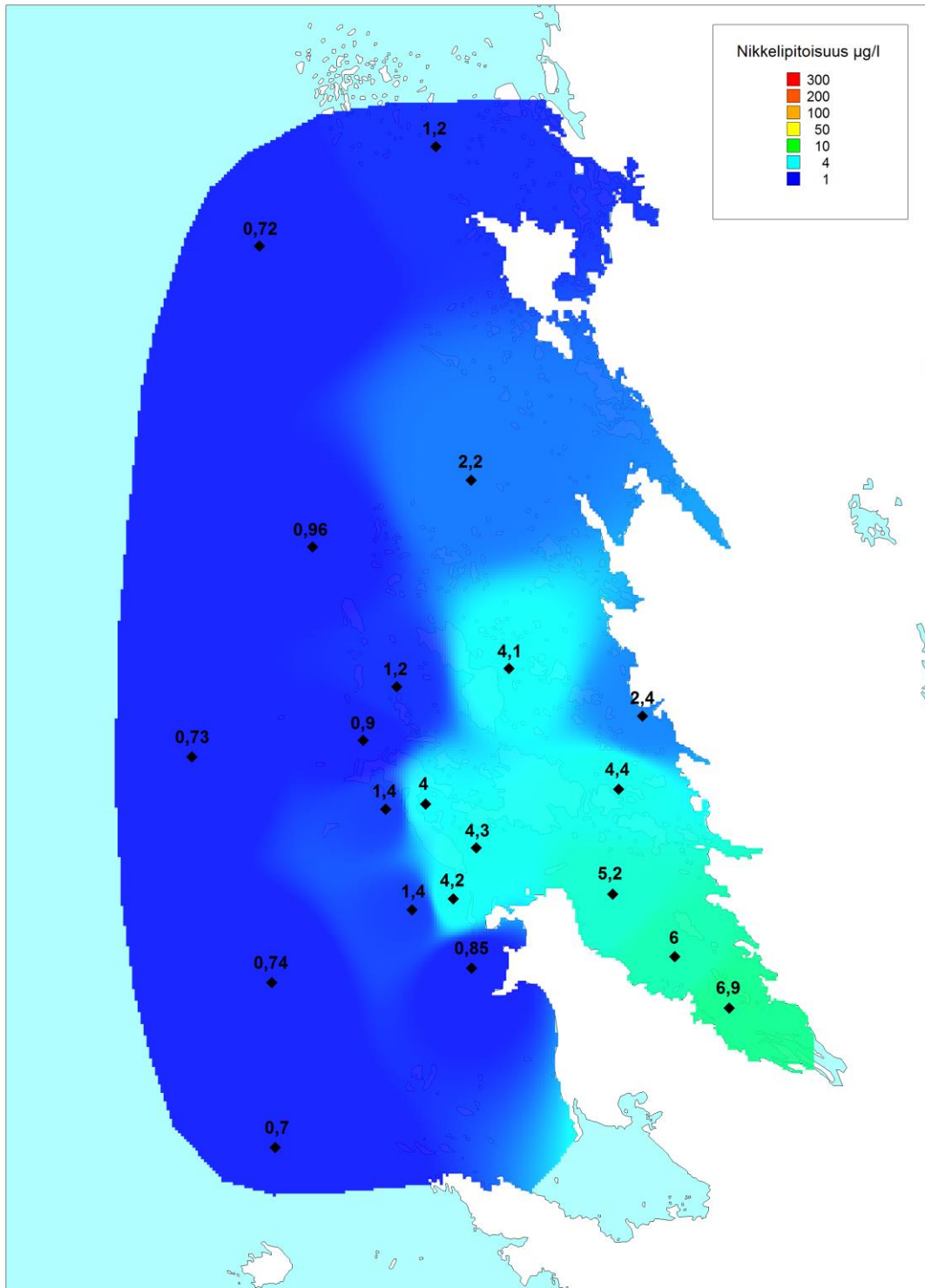
Kuva 3.2. Nikkelipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) itäisen purkuputken edustalla (22B) 7.7.-13.10.2014 sekä vuosien 2002-2013 keskiarvo havaintopaikalla KOJO/22. Pystyviivalla on merkitty ajankohta, jonka jälkeen pitoisuudet ovat olleet pienempiä kuin havaintopaikalla KOJO/22 keskimäärin.



Kuva 3.3. Nikkelipitoisuus (µg/l) Porin edustan merialueen havaintopaikoilla 15.-17.7.2014. Pitoisuuksien vaihteluväli oli kyseisenä ajankohtana 0,71-270 µg/l (© Maanmittauslaitos, lupa nro 65/MML/12).



Kuva 3.4. Nikkelipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) Porin edustan merialueen havaintopaikoilla 25.-26.8.2014. Pitoisuuksien vaihteluväli oli kyseisenä ajankohtana 0,59-5,9 $\mu\text{g/l}$ (© Maanmittauslaitos, lupa nro 65/MML/12).



Kuva 3.5. Nikkelipitoisuus (µg/l) Porin edustan merialueen havaintopaikoilla 13.-14.10.2014. Pitoisuuksien vaihteluväli oli kyseisenä ajankohtana 0,70-6,9 µg/l (© Maanmittauslaitos, lupa nro 65/MML/12).

3.1 Tarkkailu vuoden 2015 aikana

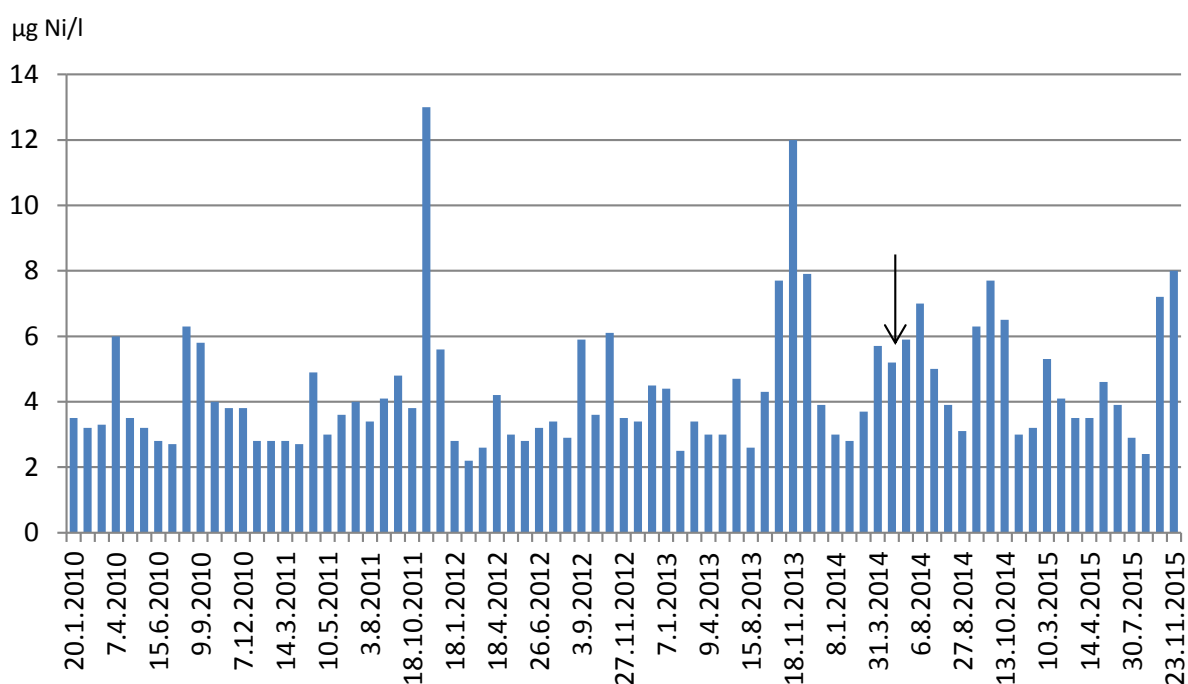
Vuoden 2015 aikana nikkelpäästön vesistövaikutuksia seurattiin Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailun puitteissa. Vedenlaatutulokset on koottu liitteeseen 9.

Kokemäenjoen havaintopaikkojen keskimääräinen nikkelpitoisuus oli vuonna 2015 3,2 µg/l. Pitoisuustaso vaihteli 1,1–8,0 µg/l.

Eniten tutkimustuloksia on käytettävissä Pori-Tampere maantiesillan havaintopaikalta (KOJO/35), jota tarkkaillaan sekä velvoitetarkkailun yhteydessä että Varsinais-Suomen Ely-keskuksen toimesta.

Kuvassa 3.6 on esitetty havaintopaikan KOJO/35 nikkelpitoisuudet vuosilta 2010–2015. Nikkelin pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2015 havaintopaikalla KOJO/35 2,4–8,0 µg/l. Loppuvuotta kohden nikkelpitoisuus kohosi ollen kahtena viimeisenä havaintoajankohtana suurimmillaan (7,2–8,0 µg/l). Pitoisuus ei ollut poikkeuksellisen korkea, jos verrataan vuosien 2010–2015 muihin havaintoihin, mutta esimerkiksi korkeampi kuin välittömästi nikkelpäästön jälkeen havaitut pitoisuudet.

Merialueella nikkelpitoisuudet olivat tutkittuina ajankohtina vuonna 2015 erittäin pienet ja niitä voitiin pitää luonnontasoisina. Nikkelpitoisuudet vaihtelivat 0,75–1,1 µg/l.



Kuva 3.6. Nikkelpitoisuus (µg/l) Kokemäenjoessa havaintopaikalla KOJO/35 vuosina 2010–2015. Nuolella on merkitty nikkelpäästön ajankohta.

4. SEDIMENTTITUTKIMUKSET

Pintasedimenttinäytteet otettiin 28.9.–8.10.2015 Limnos-tyyppisellä putkinoutimella siten, että jokaisesta näytepaikasta otettiin sedimenttiviipaleet 0-1 cm ja 0-2 cm. Sachtleben Pigments Oy:n purkuputken suulta (näyteasema 18) ei putkinoutimella saatu näytettä, joten se otettiin van Veen – noutimella. Näytteenotto ja näytteiden käsittely suoritettiin näytteenottostandardin SFS 5730 (SFS 5730 1992) mukaan. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät sedimenttitutkimuksia koskevasta raportista (Valkama 2015c). Näytteenottopaikat ja menetelmät olivat samat kuin vuonna 2014 (Liite 2.)

Näytteistä määritettiin metallien kokonaispitoisuudet (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Co ja Zn), kuiva-aine-/vesipitoisuus ja hehkutushäviö. Sedimenttinäytteistä määritettiin myös raekoko. Sedimentin huokosveden metallipitoisuuksia tutkittiin kolmelta pisteeltä. Huokosvesi tutkittiin 0-2 cm näytteestä sentrifugoimalla näyte ja määrittämällä näin erotetusta huokosvedestä sen metallipitoisuudet. Analyysit tehtiin standardin SFS-EN ISO 11885 (SFS-EN ISO 2007) mukaan KVVY:n laboratoriossa, joka on Mittatekniikan keskuksen FINAS-yksikön akkreditoima testauslaboratorio T 064. Metallipitoisuuksien normalisoidut arvot laskettiin ympäristöministeriön (2015) ohjeiden mukaisesti.

Sedimentin kuiva-ainepitoisuus, hehkutushäviö ja savipitoisuus syksyllä 2015 on esitetty taulukossa 4.1 ja sekä mitatut että normalisoidut tulokset taulukoissa 4.2 ja 4.3. Nikkelin, kadmiumin, kromin, kuparin ja lyijyn pitoisuudet pintasedimentissä vuosina 1980–2015 sekä koboltin ja sinkin pitoisuudet nikkelipäästön jälkeen 2014 ja 2015 on esitetty kuvissa 4.1.–4.6.

Taulukko 4.1. Pintasedimentin (0-2 cm) kuiva-ainepitoisuus ja hehkutushäviö sekä savipitoisuus 2015.

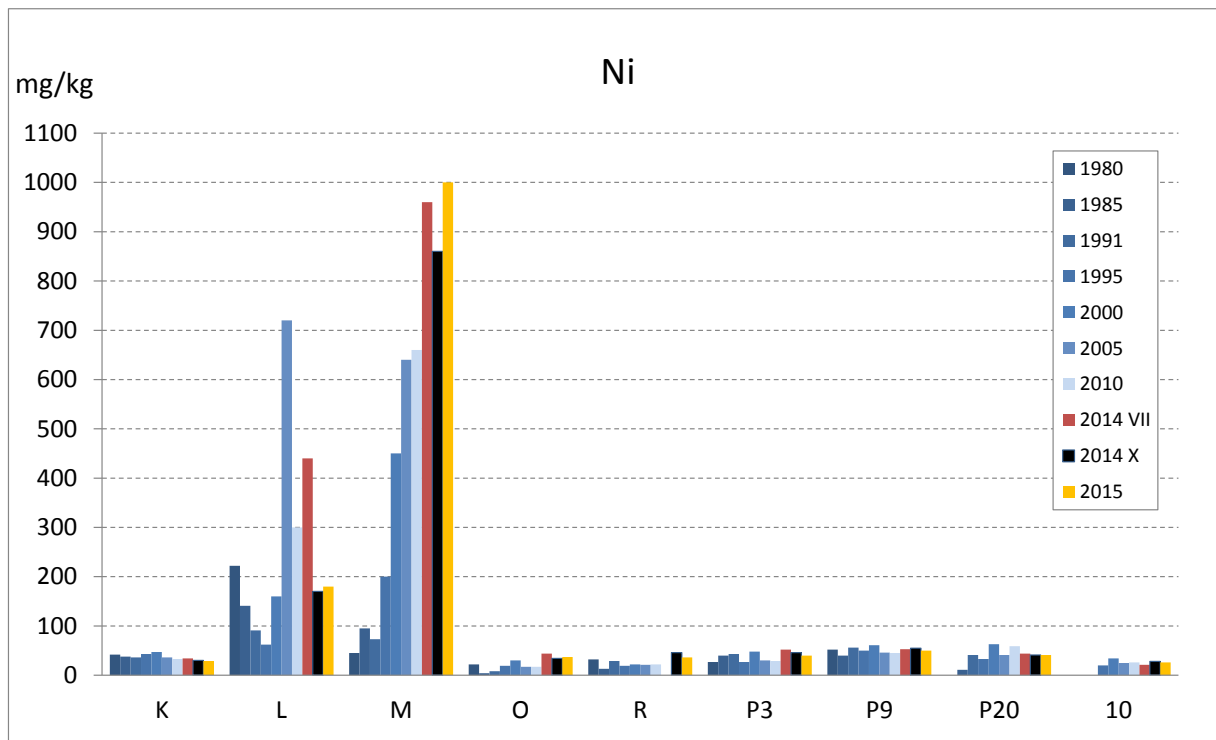
näyteasema	tunnus	kuiva-ainepitoisuus g/kg	hehkutushäviö g/kg	savipitoisuus <2 µm
Merstola	K	186	15	31,7
Harjavallan patoallas	L	179	15	17,6
Lammaistenlahti	M	219	16	17,4
Ulvila	N	697	6	<2,0
Outokummun yläpuoli	O	497	23	36,4
Kivini	R	396	17	13,3
Pihlavanlahti	P3	267	13	19,1
Kolpanselkä	P5	639	8	4,7
Ahlainen	P9	172	17	35,0
Eteläselkä	P20	342	14	20,3
Ahlaisten edusta	10	333	16	17,3
Tahkoluodon edusta	15	471	16	10,1
Purkuputken suu	18	784	4	<2,0

Taulukko 4.2. Mitatut metallipitoisuudet pintasedimentissä 28.9.–8.10.2015.

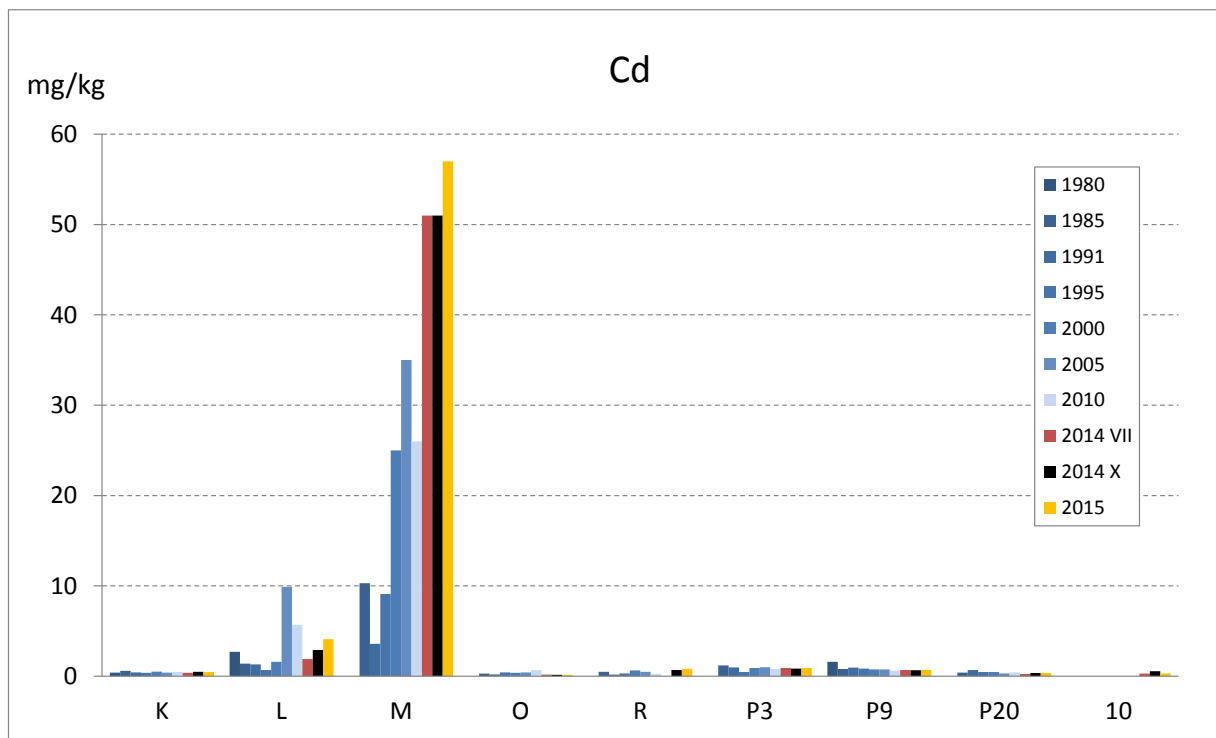
näyteasema	tunnus	näytteen- sedimentti-		mg/kg ka						
		otto- syvyys	profiilin paksuus							
		m	cm	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Co	Zn
Merstola	K	10	0-1	0,47	56	29	29	14	23	170
			0-2	0,47	57	28	29	14	23	170
Harjavallan patoallas	L	20	0-1	4,6	59	240	200	23	32	240
			0-2	4,1	61	210	180	23	31	230
Lammaistenlahti	M	1,3	0-1	53	49	110	1000	23	20	610
			0-2	57	50	110	1000	22	19	620
Ulvila	N	12	0-1	0,18	5,9	3	6,7	3	<4	19
			0-2	0,2	6,2	3	8,7	3,2	<4	20
Outokummun yläpuoli	O	8	0-1	0,18	49	22	35	12	15	94
			0-2	0,15	54	25	37	14	17	100
Kivini	R	2	0-1	0,89	30	24	40	10	15	96
			0-2	0,83	25	21	36	9,3	14	86
Pihlavanlahti, Kolpanselkä	P3	3	0-1	0,93	36	31	42	12	19	130
			0-2	0,9	38	29	40	12	18	120
Pihlavanlahti, Kolpanselkä	P5	4	0-1	0,22	13	15	15	4,4	5,8	43
			0-2	0,19	11	12	13	4	5,2	38
Ahlainen	P9	6	0-1	0,72	65	49	56	24	23	220
			0-2	0,71	68	49	50	24	23	220
Eteläselkä	P20	5	0-1	0,38	38	110	41	15	14	140
			0-2	0,35	40	110	41	14	13	130
Ahlaisten edusta	10	14	0-1	0,36	46	25	28	15	16	130
			0-2	0,32	43	24	26	14	13	120
Tahkoluodon edusta	15	32	0-1	0,13	22	18	17	7,8	7,3	56
			0-2	0,11	21	17	16	8,1	7,2	55
Purkuputken suu	18	17	0-1	<0,1	4,9	<3	1,7	4,4	<4	12
			0-2	<0,1	4,7	<3	1,4	4,5	<4	11

Metallipitoisuudet olivat syksyllä 2015 yleensä suunnilleen samaa tasoa kuin vuonna 2014. Suurimmat pitoisuudet mitattiin nytkin Lammaistenlahdelta (M), missä ns. luonnontasoon ja purkuputken yläpuoliseen Merstolan asemaan verrattuna pintasedimentin kadmiumpitoisuus oli yli 100-kertainen ja nikkelipitoisuus yli 30-kertainen. Lammaistenlahden pintasedimentin metallipitoisuuksia kohottavat osaltaan myös Kokemäenjokeen laskevissa pohjavesissä todetut suuret kadmium- ja nikkelipitoisuudet (Valkonen 2015). Harjavallan patoaltaassa heinäkuussa 2014 mitattu nikkelipitoisuus laski voimakkaasti jo lokakuussa 2014 ja oli syksyllä 2015 edelleen samaa luokkaa, mutta kadmium- ja kuparipitoisuudet olivat hieman kohonneet. Kromi-, lyijy- ja kobolttipitoisuudet olivat koko tarkkailualueella melko pieniä, suurimmat pitoisuudet mitattiin Harjavallan patoaltaasta, Lammaistenlahdelta ja Ahlaisista. Sinkkipitoisuudet olivat Lammaistenlahtea lukuun ottamatta pieniä ja syksyllä 2015 heinäkuun 2014 tasoa.

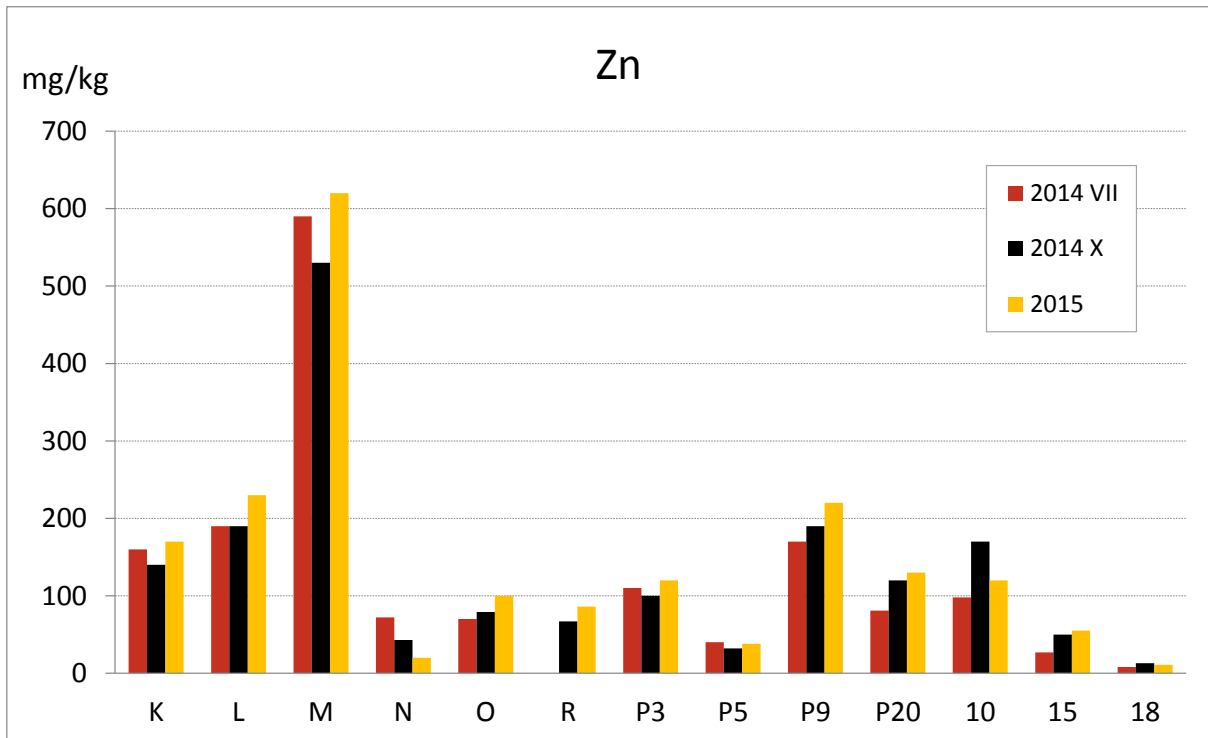
Lammaistenlahden alapuolella pintasedimentin nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet laskevat Merstolan (K) tasolle. Lammaistenlahden jälkeen seuraava näyteasema sijaitsee Ulvilassa (N), missä pohja on hiekkaa/hiesua ja sedimentin metallipitoisuudet olivat tarkkailun pienimpiä yhdessä purkuputken edustan näyteaseman 18 kanssa.



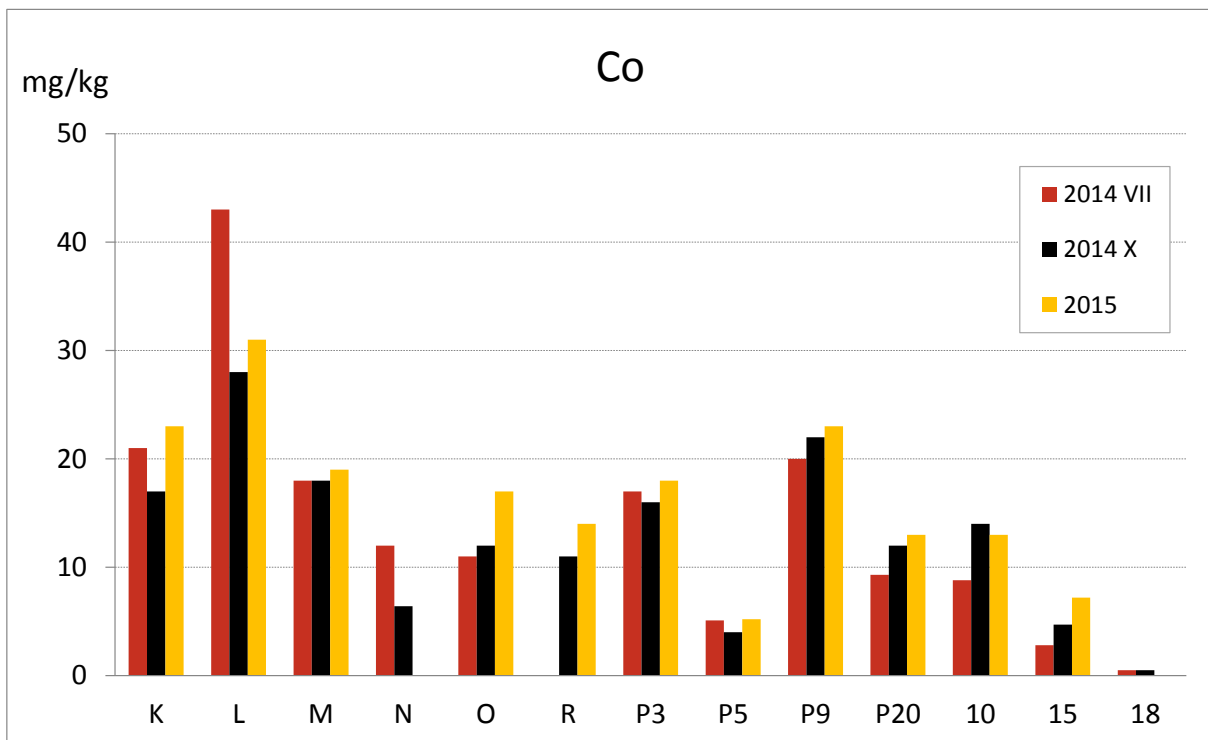
Kuva 4.1. Pintasedimentin (0-2 cm) nikkelpitoisuus Merstolan (K) ja Ahlaisten (10) välisellä tarkkailualueella vuosina 1980-2015.



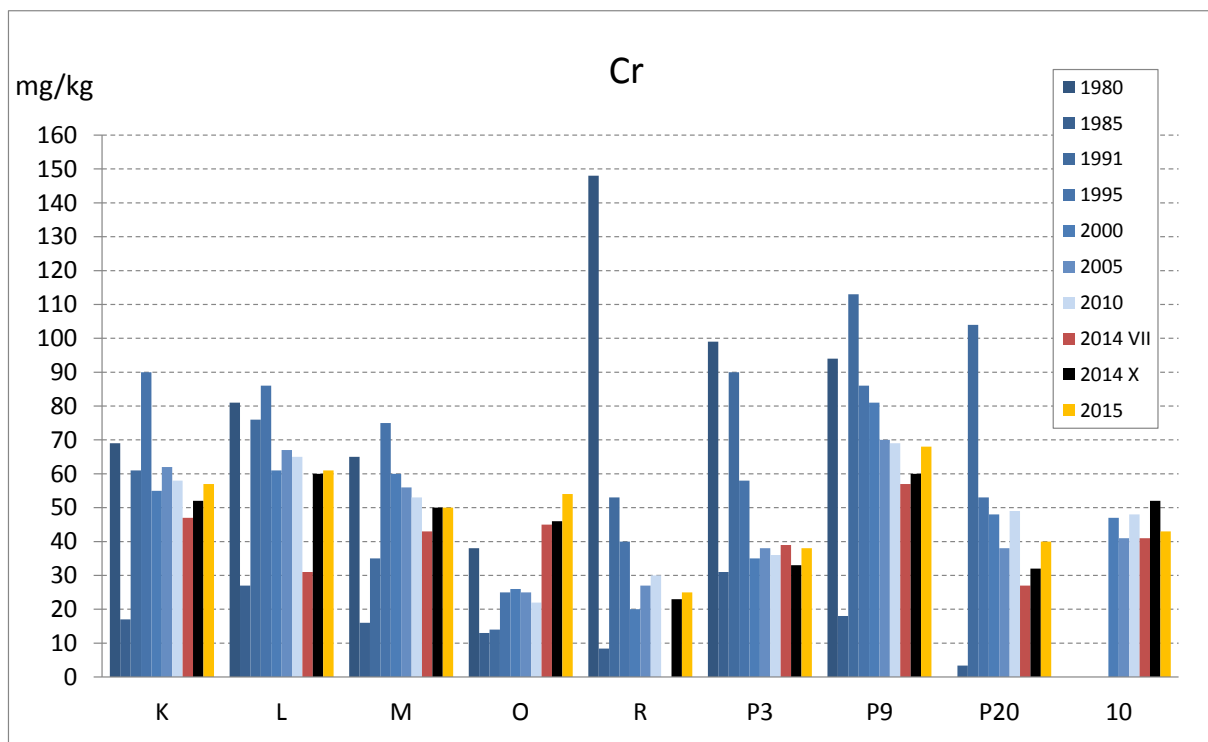
Kuva 4.2. Pintasedimentin (0-2 cm) kadmiumpitoisuus Merstolan (K) ja Ahlaisten (10) välisellä tarkkailualueella vuosina 1980-2015.



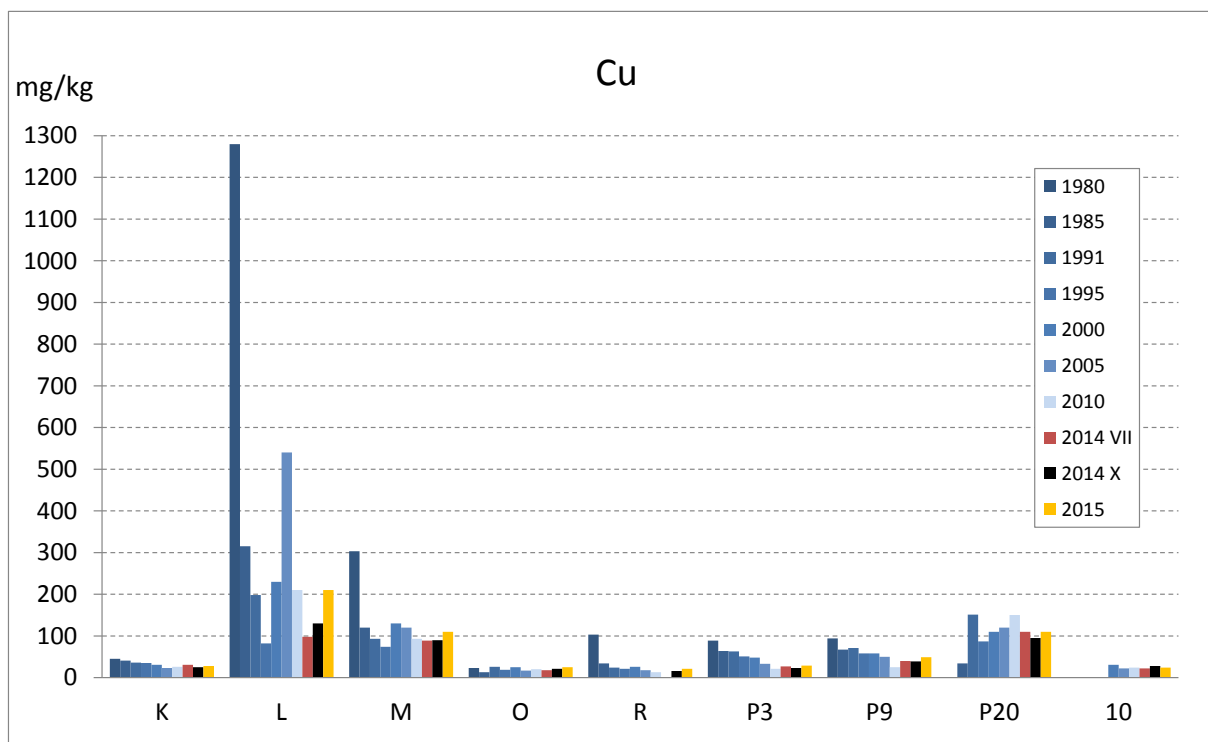
Kuva 4.3. Pintasedimentin (0-2 cm) sinkkipitoisuus Merstolan (K) ja Kokemäenjoen edustan välisellä tarkkailualueella heinä- ja lokakuussa 2014 sekä syys-lokakuussa 2015.



Kuva 4.4. Pintasedimentin (0-2 cm) kobolttipitoisuus Merstolan (K) ja Kokemäenjoen edustan välisellä tarkkailualueella heinä- ja lokakuussa 2014 sekä syys-lokakuussa 2015.



Kuva 4.5. Pintasedimentin (0-2 cm) kromipitoisuus Merstolan (K) ja Ahlaisten (10) välisellä tarkkailualueella vuosina 1980–2015.



Kuva 4.6. Pintasedimentin (0-2 cm) kuparipitoisuus Merstolan (K) ja Ahlaisten (10) välisellä tarkkailualueella vuosina 1980–2015.

Normalisoituja pitoisuuksia verrataan ympäristöministeriön (2015) Suomen aluevesillä ja sisävesillä tapahtuvaan ruoppausmassoille laadittuun luokitteluun:

- 1 Luonnontilainen
 - 1A Haitta-aineella ei vaikutusta läjityskelpoisuuteen
 - 1B Läjitetävissä sekä ns. hyvälle että tyydyttävälle läjitysalueelle
 - 1C Läjitetävissä ns. hyvälle läjityspaikalle
- 2 Pääsääntöisesti läjityskelvoton

Normalisoidut pitoisuudet olivat tasoa 2 Harjavallan patoaltaassa (Cd, Cu ja Ni) ja Lammaistenlahdella (Cd, Cu, Ni ja Zn) sekä Eteläselällä (Cu). Taso 1B saavutettiin Porin Kivinissä (Ni) ja taso 1A usealla näyteasemalla (Taulukko 4.3).

Huokosveden metallipitoisuus mitattiin Merstolan (K), Harjavallan patoaltaan (L), Lammaistenlahden (M), Kolpanselän (P5) ja Ahlaisten edustan (10) näyteasemilta (taulukko 4.4). Vuonna 2014 huokosveden metallipitoisuudet olivat suurimpia heinäkuussa Harjavallan patoaltaassa (L) ja lokakuussa Lammaistenlahdella (M). Syksyllä 2015 suurimmat pitoisuudet olivat laskeneet, mutta huokosveden metallipitoisuudet olivat edelleen koholla Lammaistenlahdella ja Harjavallan patoaltaassa, joissa suurimpia olivat kadmium- ja nikkelpitoisuudet. Merstolan vertailualueeseen verrattuna Lammaistenlahdella huokosveden kadmiumpitoisuus oli yli 150-kertainen ja nikkelpitoisuus yli 50-kertainen. Jonkin verrankoholla olivat myös sinkki- ja kuparipitoisuudet (Taulukko 4.4).

Taulukko 4.3. Mitatut ja normalisoidut metallipitoisuudet 0-2 cm syvyydessä sedimentissä 28.9.–8.10.2015.

			mg/kg ka					
			Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Pitoisuustaso	1		<0,5	<65	<35	<45	<40	<170
	1A		0,5-2,5	65-270	35-50	45-50	40-80	170-360
	1B		-	-	50-70	50-60	80-100	360-500
	1C		-	-	70-90	-	100-200	-
	2		>2,5	>270	>90	>60	>200	>500
Merstola	K	mitattu	0,47	57	28	29	14	170
		normalisoitu	0,49	50	27	24	14	154
Harjavan patoallas	L	mitattu	4,1	61	210	180	23	230
		normalisoitu	4,9	72	257	228	26	286
Lammaistenlahti	M	mitattu	57	50	110	1000	22	620
		normalisoitu	67	59	134	1277	25	771
Ulvila	N	mitattu	0,2	6,2	3	8,7	3,2	20
		normalisoitu	0,4	11,5	6	25	5,2	49
Outokummun yläpuoli	O	mitattu	0,15	54	25	37	14	100
		normalisoitu	0,16	44	23	28	13	84
Kivini	R	mitattu	0,83	25	21	36	9,3	86
		normalisoitu	1,14	33	30	54	12	126
Pihlavanlahti, Kolpanselkä	P3	mitattu	0,9	38	29	40	12	120
		normalisoitu	1,2	43	36	48	14	149
Pihlavanlahti, Kolpanselkä	P5	mitattu	0,19	11	12	13	4	38
		normalisoitu	0,33	19	23	31	6	81
Ahlainen	P9	mitattu	0,71	68	49	50	24	220
		normalisoitu	0,65	57	42	39	21	181
Eteläselkä	P20	mitattu	0,35	40	110	41	14	130
		normalisoitu	0,44	44	135	47	16	156
Ahlaisten edusta	10	mitattu	0,32	43	24	26	14	120
		normalisoitu	0,40	51	30	33	16	153
Tahkoluodon edusta	15	mitattu	0,11	21	17	16	8,1	55
		normalisoitu	0,16	30	27	28	11	91
Purkupuutken suu	18	mitattu	<0,1	21	<3	16	4,5	55
		normalisoitu	<0,2	39	<7	47	7,3	136

Taulukko 4.4 Mitatut metallipitoisuudet 0-2 cm sedimentin huokosvedessä 2014 ja 2015.

näyteasema	tunnus	pvm	µg/l						
			Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Co	Zn
Merstola	K	-	-	-	-	-	-	-	-
		21.10.2014	<0,08	1,5	2,9	5,7	1,1	4,9	6,1
		28.9.2015	<0,08	7	9,6	8,5	9	7,2	28
Harjavan patoallas	L	29.7.2014	15	1	23	4500	<0,8	14	420
		21.10.2014	0,32	2,1	18	56	3,3	6,8	15
		20.11.2014	0,58	3,7	31	47	13	6,5	57
Lammaistenlahti	M	29.7.2014	2,9	2,4	9,3	670	3,6	5,3	57
		23.10.2014	87	1,7	23	2000	2,6	1,6	410
		20.11.2014	15	2,6	20	500	12	3,6	150
Kolpanselkä	P5	30.7.2014	0,14	3,5	8,1	30	3,3	7,8	12
		16.10.2014	0,17	4,4	11	50	3,7	9,9	20
		29.9.2015	<0,08	1,6	4,4	8,4	1,7	4,6	7,4
Ahlaisten edusta	10	30.7.2014	<0,08	4,5	3,6	8,1	2,6	9,2	12
		16.10.2014	0,08	4,6	6,1	10	3,6	8,7	17
		8.10.2015	<0,08	1,1	2,7	6,2	0,9	8	7,8

Yhteenvedona sedimenttitutkimuksista voidaan todeta, että Harjavallan patoaltaan (L) ja Lammaistenlahden (M) näyteasemilla on viime vuosikymmeninä mitattu pintasedimentin korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet ovat kohonneet vuosina 1980–2010 selvästi erityisesti Lammaistenlahdella, jonka suojaisella näyteasemalla sedimentaatio on mitä ilmeisimmin tehokkaampaa kuin monilla Kokemäenjoen uomamaisilla näytteenottoasemilla. Nikkelipäästön jälkeen heinäkuussa 2014 pitoisuudet kohosivat Lammaistenlahdella edelleen voimakkaasti ja pysyivät lokakuussa 2014 ja 2015 lähes samalla tasolla. Omalta osaltaan Lammaistenlahden pintasedimentin metallipitoisuuksia kohottavat myös Kokemäenjokeen laskevien pohjavesien kohonneet kadmium- ja nikkelipitoisuudet.

Lammaistenlahden pintasedimentin nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet olivat 15 kuukautta nikkelipäästön jälkeen syksyllä 2015 edelleen korkeita, yli 100- ja yli 30-kertaisia ns. luonnontasoon ja purkupuutken yläpuoliseen Merstolan asemaan verrattuna. Sen sijaan Harjavallan patoaltaan pintasedimentissä heinäkuussa 2014 mitattu nikkelipitoisuus laski voimakkaasti jo lokakuussa 2014 ja oli syksyllä 2015 edelleen samaa luokkaa, 2000-luvun tasoa. Lammaistenlahden alapuolisilla näyteasemilla pintasedimentin metallipitoisuudet olivat selvästi pienempiä.

Normalisoidut pitoisuudet olivat syksyllä 2015 ympäristöministeriön (2015) Suomen aluevesillä ja sisävesillä tapahtuvassa ruoppausmassoille laaditussa luokittelussa tasoa 2 eli läjityskelvottomia Harjavallan patoaltaassa (Cd, Cu ja Ni) ja Lammaistenlahdella (Cd, Cu, Ni ja Zn) sekä Eteläselällä (Cu). Taso 1B saavutettiin Porin Kivinissä (Ni) ja taso 1A usealla näyteasemalla.

Huokosveden suurimmat metallipitoisuudet vuonna 2014 mitattiin heinäkuussa Harjavallan patoaltaassa (Cd 15 µg/l ja Ni 4500 µg/l) ja lokakuussa 2014 Lammaistenlahdella (Cd 87 µg/l ja Ni 2000 µg/l). Syksyllä 2015 pitoisuudet olivat pienentyneet ja korkeimmat arvot mitattiin edelleen Lammaistenlahdella (Cd 15 µg/l ja Ni 500 µg/l). Merstolan vertailualueeseen verrattuna huokosveden kadmiumpitoisuus oli syksyllä 2015 Lammaistenlahdella yli 150-kertainen ja nikkelipitoisuus yli 50-kertainen.

5. KASVILLISUUSTUTKIMUKSET

Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailun tarkkailuohjelmaan (Perälä, Valkama ja Paakkinen, 2010) kuuluu yhtenä osana ulpukoiden metallipitoisuuksien seuranta. Nikkelipäästön vaikutusten seurantaan valittiin osa metallipitoisuuksien seurantapisteistä siten, että ne antoivat kattavan kuvan ulpukoiden metallipitoisuuksista Kokemäenjoella sekä sen edustan merialueella. Lisäksi Varsinais-Suomen ely-keskus edellytti kolmen lisäpisteen lisäämistä tutkimussuunnitelman kommenttikirjeessään (D:no VARELY 1622/2014).

Nikkelipäästön vaikutusten selvittämiseksi ulpukan metallipitoisuuksia tutkittiin elokuussa vuosina 2014 ja 2015 yhteensä 12 näytepaikalta (Taulukko 5.1). Vuoden 2015 tulokset esitetään myös omassa erillisessä raportissaan (Paakkinen 2015).

Kultakin näytepaikalta otettiin kolme rinnakkaista näytettä. Näytteeksi otettiin kasvin lehtilapa. Tuoretta näytettä otettiin niin paljon, että siitä saatiin noin 1 g kuiva-ainetta määrityksiä varten. Kasvinäytteet kerättiin näytepaikoilta käsin ja huuhdottiin puhtaaksi näytepaikan vedellä. Helposti irtoava perifyyttinen levä harjattiin hammasharjalla pois. Näytteet laitettiin muovipusseihin ja säilytettiin pakastimessa. Laboratoriossa kasvinäytteet kylmäkuivattiin (24 h) ja murskattiin huhmareessa. Jauhe

hajotettiin typpihapolla, minkä jälkeen niistä määritettiin nikkeli-, kromi-, lyijy-, kadmium-, sinkki- ja kuparipitoisuus.

Taulukko 5.1 Ulpukanäytteiden näytepaikkojen tunnuks, nimet ja yhtenäiskoordinaatit.

Alue/Tunnus	Näytepaikan nimi	Koordinaatit	
1A	Harjavalta, -300 m	6811357	3240012
1C	Harjavalta, 0 m	6812094	3239469
1D	Harjavalta, +300 m	6812403	3239321
2A	Uvila, -300 m	6826992	3226747
2D	Uvila, + 300 m	6828016	3227086
3A	Luotsinmäki, -300 m	6834206	3221774
3D	Luotsinmäki, + 600 m	6835030	3221390
4A	Pihlavanlahti, Puussa	6841048	3215186
4B	Pihlavanlahti, perukka	6839553	3217367
6B	Ahlainen, Ämttö	6848945	3213480
7	Kolpanlahden ulkopää	6844282	3210267
8	Lampaluodon itäpuoli	6846412	3213997

5.1 Ulpukan metallipitoisuudet

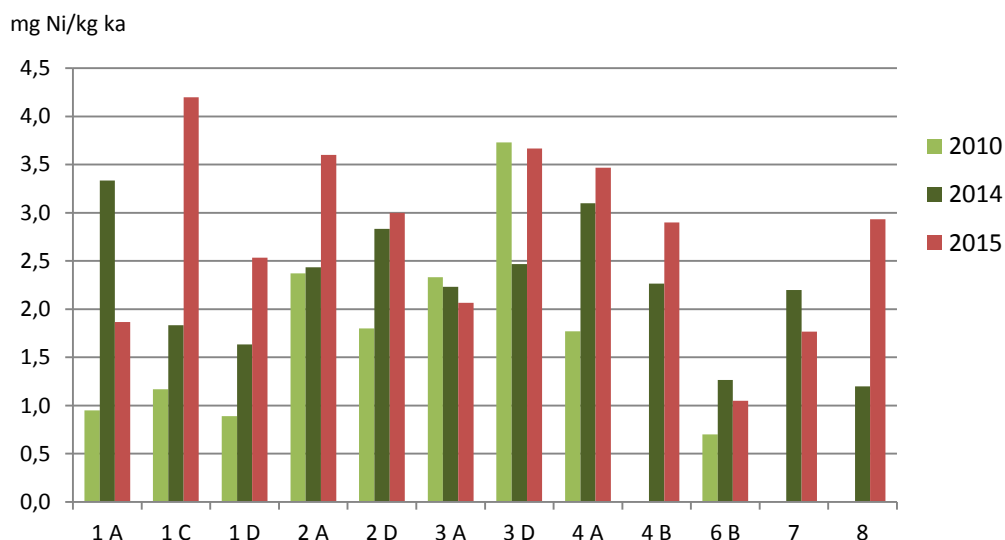
5.1.1. Nikkeli ja kupari

Norilsk Nickel Harjavallan tehtaan kuormitus kohdistuu Harjavallan patoaltaaseen normaalitilanteessa läntisen purkuputken kautta. Laiterikon seurauksena aiheutunut kuormitus kohdistui Kokemäen-jokeen itäisen purkuputken kautta. Kasvinäytteet kerättiin vuosina 2014 ja 2015 Harjavallan patoaltaasta purkuputkien yläpuolelta näytepaikalta 1A, läntisen purkuputken välittömästä läheisyydestä näytepaikalta 1C sekä 300 metriä purkuputken suulta alajuoksulle päin näytepaikalta 1D.

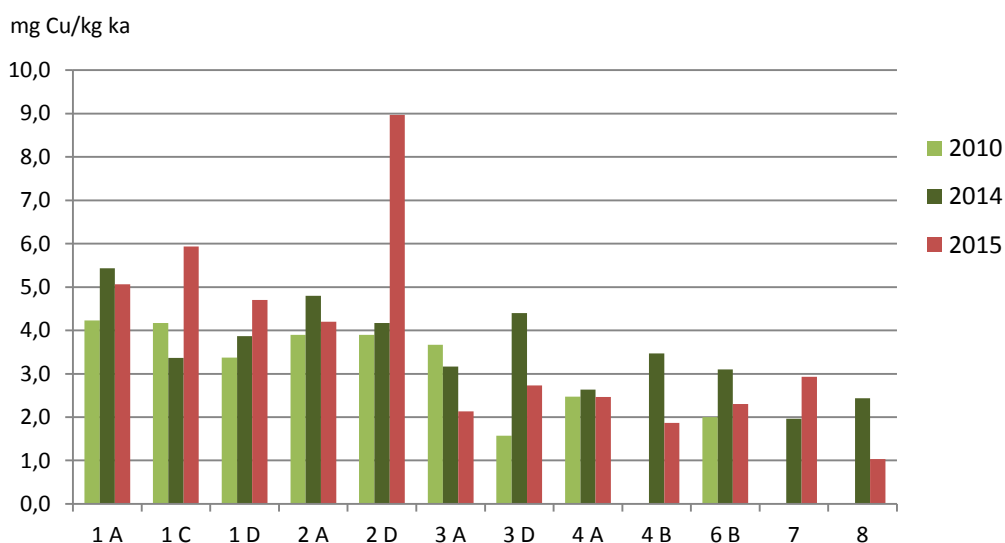
Vuonna 2014 sekä nikkelin että kuparin pitoisuudet olivat suurimmat Harjavallan patoaltaassa purkuputkien yläpuolella sijaitsevalla näytepaikalla 1A (kuva 5.1 ja kuva 5.2). Näytepaikalla 1A mitattiin vuonna 2014 koko tutkimusalueen suurimmat nikkeli- ja kuparipitoisuudet. Nikkelipitoisuus oli keskimäärin $3,3 \text{ mg/kg ka}^{-1}$ ja kuparipitoisuus $5,4 \text{ mg/kg ka}^{-1}$. Nikkelin pitoisuus oli näytepaikalla 1A kolminkertainen vuoteen 2010 verrattuna. Nikkelin pitoisuus laski purkuputken alapuolella sijaitsevilla näytepaikoilla selvästi yläpuoliseen näytepaikkaan verrattuna, mutta kohosi näilläkin näytepaikoilla noin 1,5-kertaiseksi vuoteen 2010 verrattuna. Kuparin osalta nousu vuoteen 2010 verrattuna jäi vähäisemmäksi. Vertailun vuoksi mainittakoon, että vuoden 2010 tulosten perusteella aivan itäisen purkuputken suulta (näytepaikka 1B) mitattiin nikkeliä $1,5 \text{ mg/kg ka}^{-1}$ ja kuparia $11,53 \text{ mg/kg ka}^{-1}$. Vuonna 2014 havaitut kohonneet nikkelipitoisuudet liittyivät kaikilla Harjavallan näytepaikoilla todennäköisesti nikkelipäästöön, sillä etenkin pienien virtaamien aikaan vesi voi Harjavallan patoaltaassa liikkua myös ylävirran suuntaan sopivissa olosuhteissa.

Vuonna 2015 Harjavallan patoaltaassa suurimmat nikkeli- ja kuparipitoisuudet todettiin havaintopaikalla 1C, joka sijaitsee läntisen purkuputken välittömässä läheisyydessä. Nikkelipitoisuus oli havaintopaikalla 1C keskimäärin $4,2 \text{ mg/kg ka}^{-1}$ ja kuparipitoisuus $5,9 \text{ mg/kg ka}^{-1}$. Nikkelipitoisuus oli yli kaksinkertainen ja kuparipitoisuuskin yli puolitoistakertainen vuoteen 2014 verrattuna. Myös alempana

havaintopaikalla 1D havaittiin suuremmat nikkeli- ja kuparipitoisuudet kuin vuonna 2014. Vuonna 2015 ulpukat olivat siten sitoneet kasvukauden aikana edellisvuotta enemmän metalleja.



Kuva 5.1. Ulpukan keskimääräinen nikkelpitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2010, 2014 ja 2015.



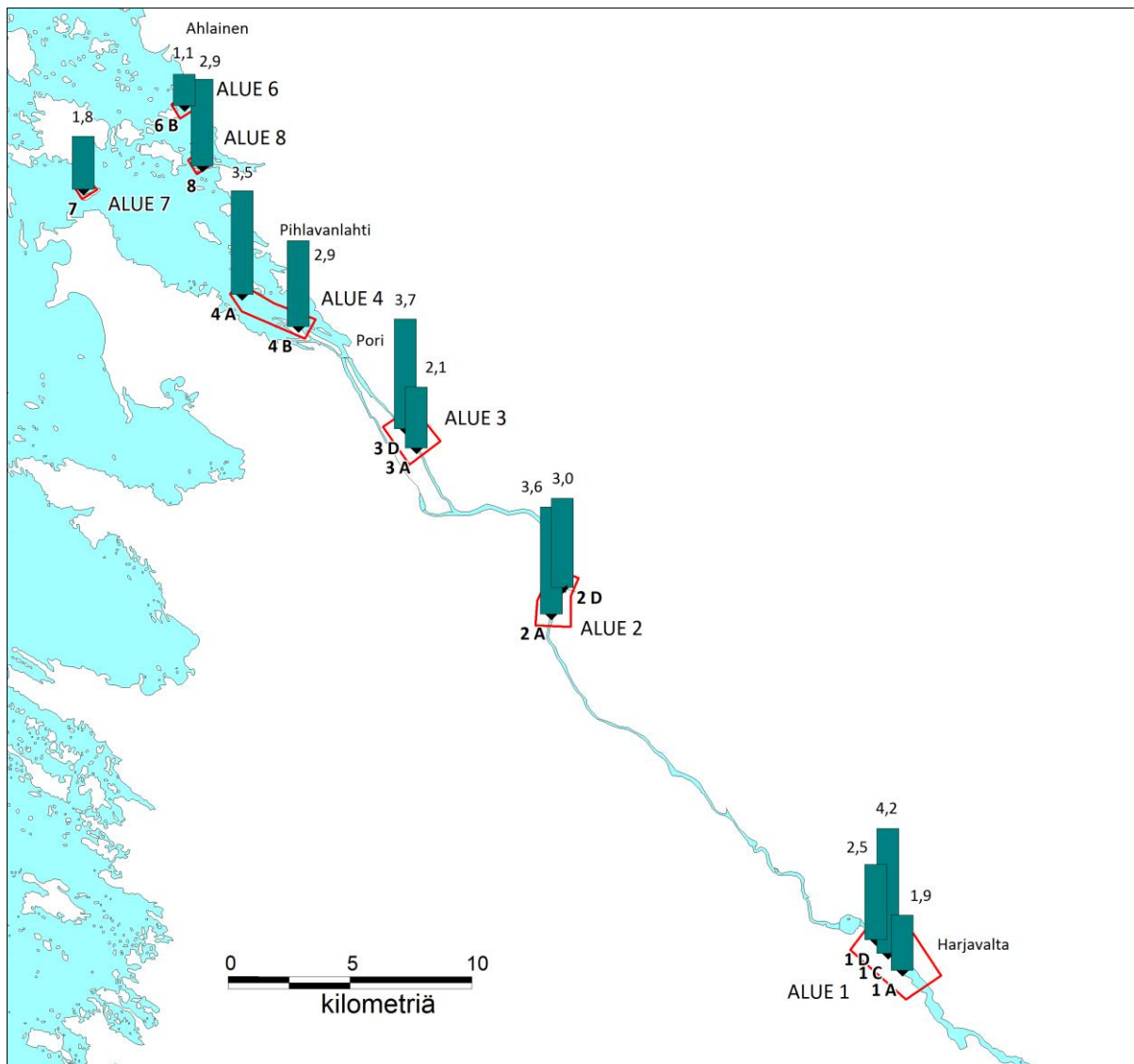
Kuva 5.2. Ulpukan keskimääräinen kuparipitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2010, 2014 ja 2015.

Ulvilan kunnan kohdalla Kokemäenjokeen johdetaan Kupariteollisuuspuiston käsitellyt jätevedet. Kupariteollisuuspuistolla on yhteensä viisi purkuputkea. Kuormitus koostuu pääosin kuparista. Lisäksi vesistöön kohdistuu vähäisemmässä määrin myös nikkeliä ja kromia.

Kupariteollisuuspuiston yläpuolisella näytepaikalla 2A nikkelin pitoisuus oli vuonna 2014 pienempi kuin Harjavallan yläpuolisella näytepaikalla, mutta suurempi kuin Harjavallan patoaltaassa purkuputkien alapuolisilla näytepaikoilla. Yläpuolisen näytepaikan 2A pitoisuustaso ($2,43 \text{ mg/kg ka}^{-1}$) oli sama

kuin vuonna 2010, eikä näin ollen nikkelpäästöllä voida sanoa olleen vaikutusta ulpukan sisältämään nikkelpitoisuuteen. Purkualueen alapuolisella näytepaikalla 2D nikkelpitoisuus kohosi selvästi vuodesta 2010 ollen $2,8 \text{ mg/kg ka}^{-1}$. Kuparipitoisuudet kohosivat niin ikään lievästi molemmilla näytepaikoilla ollen keskimäärin $4,2\text{--}4,8 \text{ mg/kg ka}^{-1}$.

Vuonna 2015 Kupariteollisuuspuiston kohdalla nikkelin kertyminen oli suurempaa kuin vuonna 2014 sekä purkuputken ylä- että alapuolella. Kuparin osalta kertyminen oli yläpuolisella näytepaikalla vähentynyt, mutta alapuolisella havaintopaikalla voimakkaasti lisääntynyt ollen kaksinkertainen vuoteen 2014 verrattuna. Purkualueen alapuolisella näytepaikalla kertymä olikin selvästi koko tarkkailualueen voimakkainta.



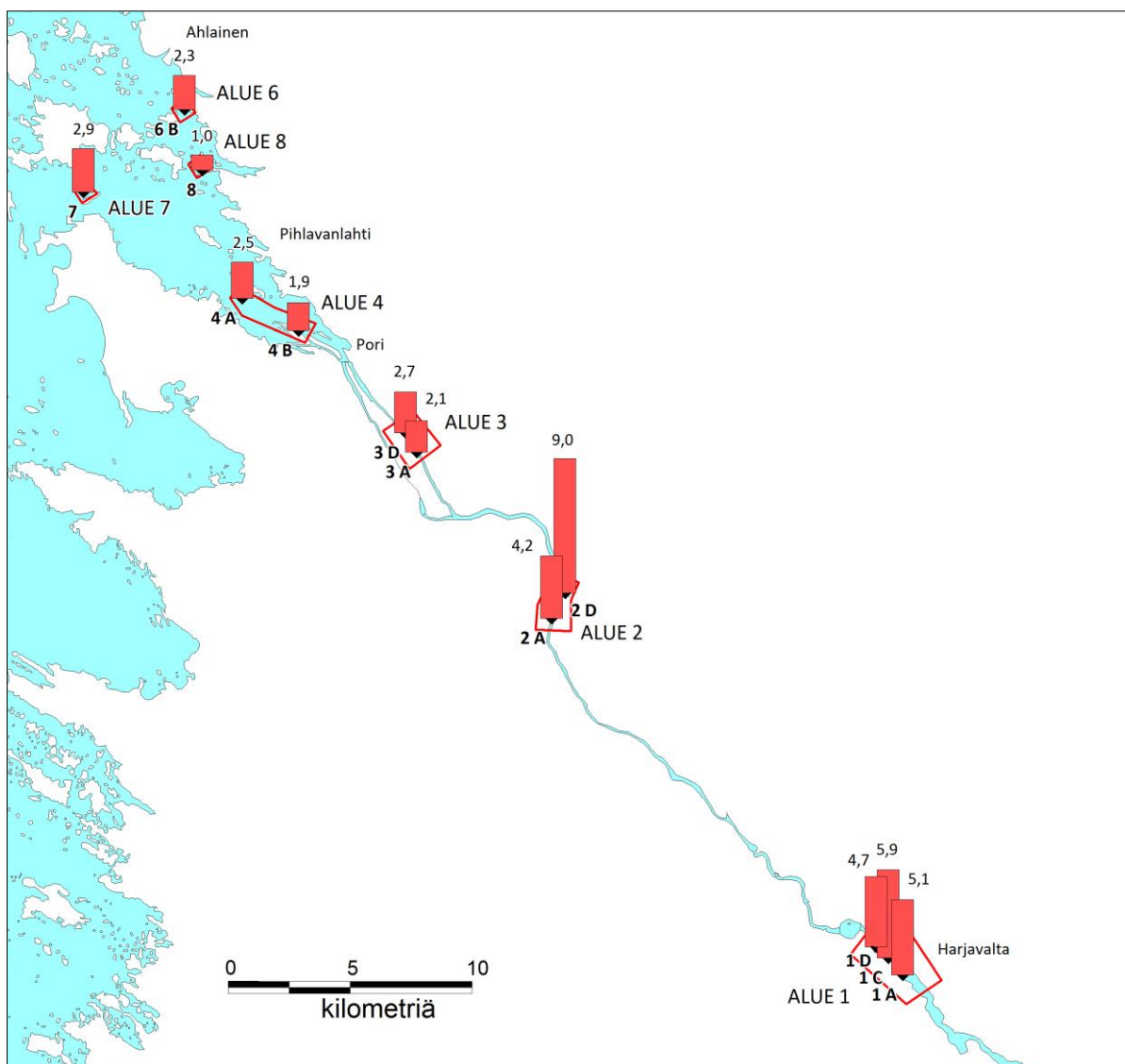
Kuva 5.3. Ulpukan keskimääräinen nikkelpitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuonna 2015.

Porin kaupungin Luotsinmäen jätevedenpuhdistamon näytepaikoista nikkelpäästön tarkkailuun valittiin niin ikään yläpuolinen näytepaikka 3A sekä alin näytepaikka 3D. Vuonna 2014 nikkelpäästön vaikutuksia ei ollut todettavissa, sillä nikkelin pitoisuudet olivat molemmilla näytepaikoilla pienemmät kuin vuonna 2010. Kuparipitoisuus puolestaan oli vähentynyt vuonna 2014 vuoteen 2010 verrattuna yläpuolisella näytepaikalla, mutta alapuolisella näytepaikalla todettiin selvä nousu. Vuonna 2015 nikkelin pitoisuus pieneni yläpuolisella näytepaikalla edelleen, mutta kohosi alapuolisella näytepai-

kalla samalle tasolle kuin vuonna 2010. Kuparin kertyminen oli vähäisempää kuin vuonna 2014 molemmilla näytepaikoilla.

Merialueen näytepaikoista nikkelin havaittiin kertyneen ulpukoihin vuosina 2014 ja 2015 eniten Kokemäenjoen suualueella sijaitsevilla näytepaikoilla 4A ja 4B (kuva 5.3). Etenkin vuonna 2015 nikkelin kertymä oli voimakkaampaa myös näytepaikalla 8. Pääasiallinen virtaus kulkeekin Pihlavanlahdelta rannikon suuntaisesti pohjoiseen. Ahlaisten edustan näytepaikalla mitattiin koko tutkimusalueen pienimmät nikkelpitoisuudet molempina vuosina. Suurin kuparipitoisuus mitattiin vuonna 2014 niin ikään lähinnä Kokemäenjoen suualueella sijaitsevalla näytepaikalla 4B ja siirryttäessä kauemmaksi Kokemäenjoen vaikutuksesta pitoisuudet pienenevät. Vuonna 2015 sen sijaan kuparin kertyminen oli suurinta Reposaaressa näytepaikalla (kuva 5.4).

Kaiken kaikkiaan nikkelin ja kuparin pitoisuudet eivät kohonneet vuosina 2014 ja 2015 erityisen korkeiksi. Vuonna 2014 nikkelin keskimääräiset pitoisuudet vaihtelivat koko tarkkailualueella 1,2-3,3 mg/kg ka⁻¹ ja vuonna 2015 1,1-4,2 mg/kg ka⁻¹. Vastaavasti kuparin pitoisuudet vaihtelivat tarkkailualueella vuonna 2014 2,0-5,4 mg/kg ka⁻¹ ja vuonna 2015 1,0-9,0 mg/kg ka⁻¹. Vuoden 2010 määritysten perusteella nikkeli- ja kuparipitoisuudet olivat Ulvilan kohdalla suurimmillaan näytepaikalla 2C, jossa nikkelin pitoisuus oli 14,7 mg/kg ka⁻¹ ja kuparin pitoisuus 13,3 mg/kg ka⁻¹. Vuosien 2014 ja 2015 maksimipitoisuudet jäivät siten näitä pitoisuuksia pienemmiksi. 1970-luvun lopulla ulpukan lehden kuparipitoisuus oli tällä alueella enimmillään jopa 98 mg/kg ka⁻¹ ja lehtiruodin 115 mg/kg ka⁻¹ (Aulio 1980).



Kuva 5.4. Ulpukan keskimääräinen kuparipitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuonna 2015.

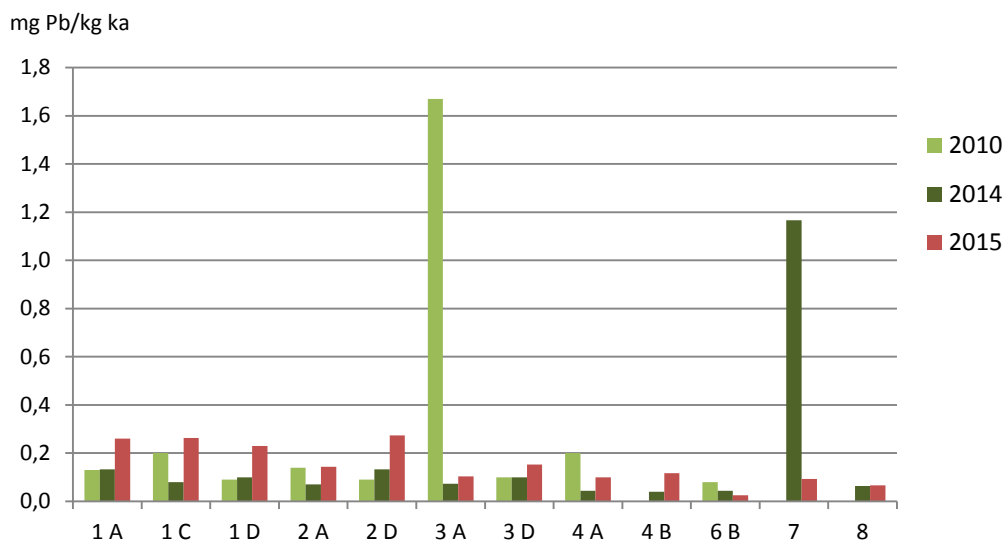
5.1.2. Muut metallit

Nikkeli- ja kuparikuormituksen lisäksi vähäisemmässä määrin Kokemäenjokeen johdetaan myös lyijy-, kromi-, kadmium- ja elohopeakuormitusta. Nikkelipäästön yhteydessä ei näitä metalleja kohdistunut Kokemäenjokeen normaalia kuormitusta enempää.

Lyijy

Lyijypitoisuudet olivat vuonna 2014 pienet vaihdellen näytepaikkaa 7 lukuun ottamatta 0,04-0,13 mg/kg ka⁻¹. Lyijyn pitoisuudet olivat samaa tasoa tai pienemmät kuin vuonna 2010 lukuun ottamatta näytepaikkaa 7, jossa mitattiin selvästi suurempi lyijypitoisuus (1,17 mg/kg ka⁻¹) (kuva 5.5). Kohonnut lyijypitoisuus liittyi mitä todennäköisimmin Reposaaressen sillan läheisyyteen eli tieliikenteestä tulleeseen lyijykuormitukseen. Selvästi pienimmät lyijypitoisuudet mitattiin muilla merialueen näytepaikoilla. Vuonna 2010 näytepaikalla 3A todettu muita alueita korkeampi pitoisuus liittyi mahdollisesti niin ikään tien läheisyyteen. Pitoisuus oli pienentynyt kyseisellä näytepaikalla selvästi vuonna 2014.

Vuonna 2015 keskimääräiset lyijypitoisuudet vaihtelivat 0,03-0,27 mg/kg ka⁻¹. Lyijyn kertyminen oli lähes poikkeuksetta hiukan suurempaa kuin vuonna 2014. Poikkeuksen muodostivat Ahlaisten edustan näytepaikan erittäin pieni lyijykertymä sekä Reposaaressa sillan näytepaikka, jossa lyijykertymä oli selvästi pienempi kuin edellisellä vuotena.

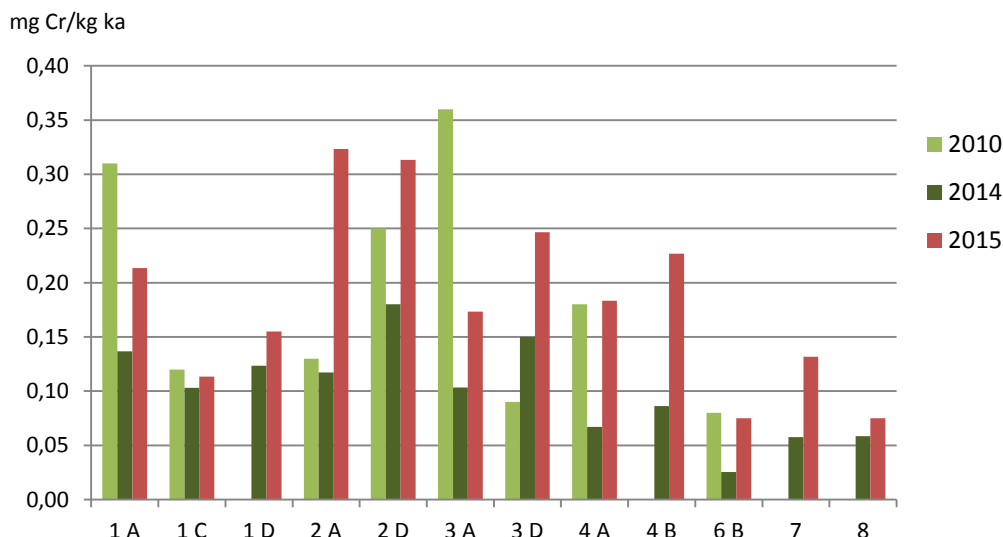


Kuva 5.5. Ulpukan keskimääräinen lyijypitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2010, 2014 ja 2015.

Kromi

Kromipitoisuudet olivat Kokemäenjoen näyteasemilla vuonna 2014 suuremmat kuin merialueen näyteasemilla (kuva 5.6). Pienin pitoisuus mitattiin Ahlaisten vertailualueella näytepaikalla 6B. Kromipitoisuudet olivat pienempiä kuin vuonna 2010 lukuun ottamatta Porin kaupungin Luotsinmäen puhdistamon alapuolista näytepaikkaa 3D. Vuoden 2010 tulosten valossa puhdistamolta ei todettu kohdistuvan kromikuormitusta Kokemäenjokeen. Tutkimusalueen suurimmat kromipitoisuudet todettiin vuonna 2014 Kupariteollisuuspuiston alapuolisella näytepaikalla 2D. Kupariteollisuuspuiston kuormitus koostuu pääosin kuparista, mutta lisäksi vesistöön kohdistuu vähäisemmässä määrin myös kromia.

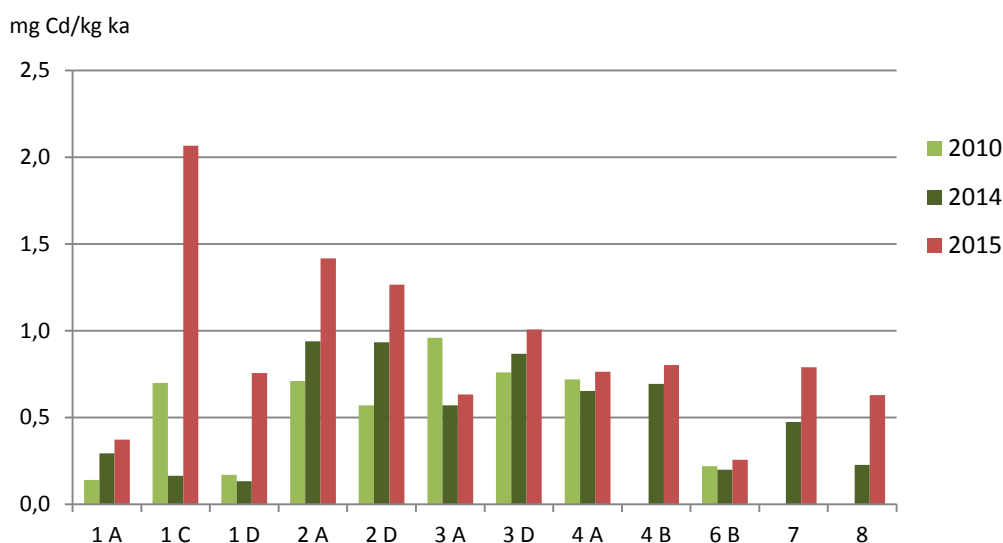
Vuonna 2015 kromipitoisuudet olivat kaikilla näytepaikoilla suuremmat kuin vuonna 2014. Voimakainta nousu oli Kupariteollisuuspuiston kohdalla sijaitsevilla näytepaikoilla (2A, 2D) sekä Pihlavanlahden näytepaikoilla (4A, 4B).



Kuva 5.6. Ulpuhan keskimääräinen kromipitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2010, 2014 ja 2015.

Kadmium

Kadmiumia todettiin vuonna 2014 selvästi vähiten Harjavallan patoaltaassa, jossa pitoisuudet alittivat osittain jopa Ahlaisten vertailunäytepaikan 6B pitoisuuden (kuva 5.7). Suurimmat pitoisuudet mitattiin Kupariteollisuuspuiston alueella. Alueella ei todettu kuitenkaan nousua, vaan pitoisuus oli kohonnut jo yläpuolisella näyteasemalla. Myös Luotsinmäen puhdistamon alueella ja Pihlavanlahden näytepaikoilla todettiin vertailunäyteasemaa suuremmat pitoisuudet kadmiumia. Vuonna 2015 kadmiumkertymä oli kaikilla näytepaikoilla suurempi kuin vuonna 2014. Voimakkaimmin kertymä oli lisääntynyt näytepaikalla 1C, joka sijaitsee Harjavallan patoaltaassa läntisen purkuputken välittömässä läheisyydessä sekä patoaltaassa alempana sijaitsevilla näytepaikalla 1D.

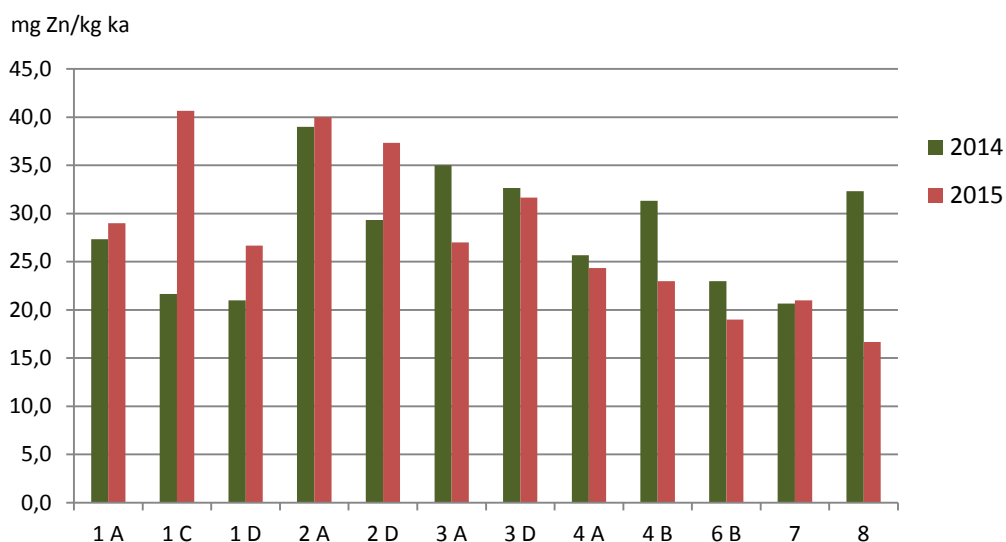


Kuva 5.7. Ulpuhan keskimääräinen kadmiumpitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2010, 2014 ja 2015.

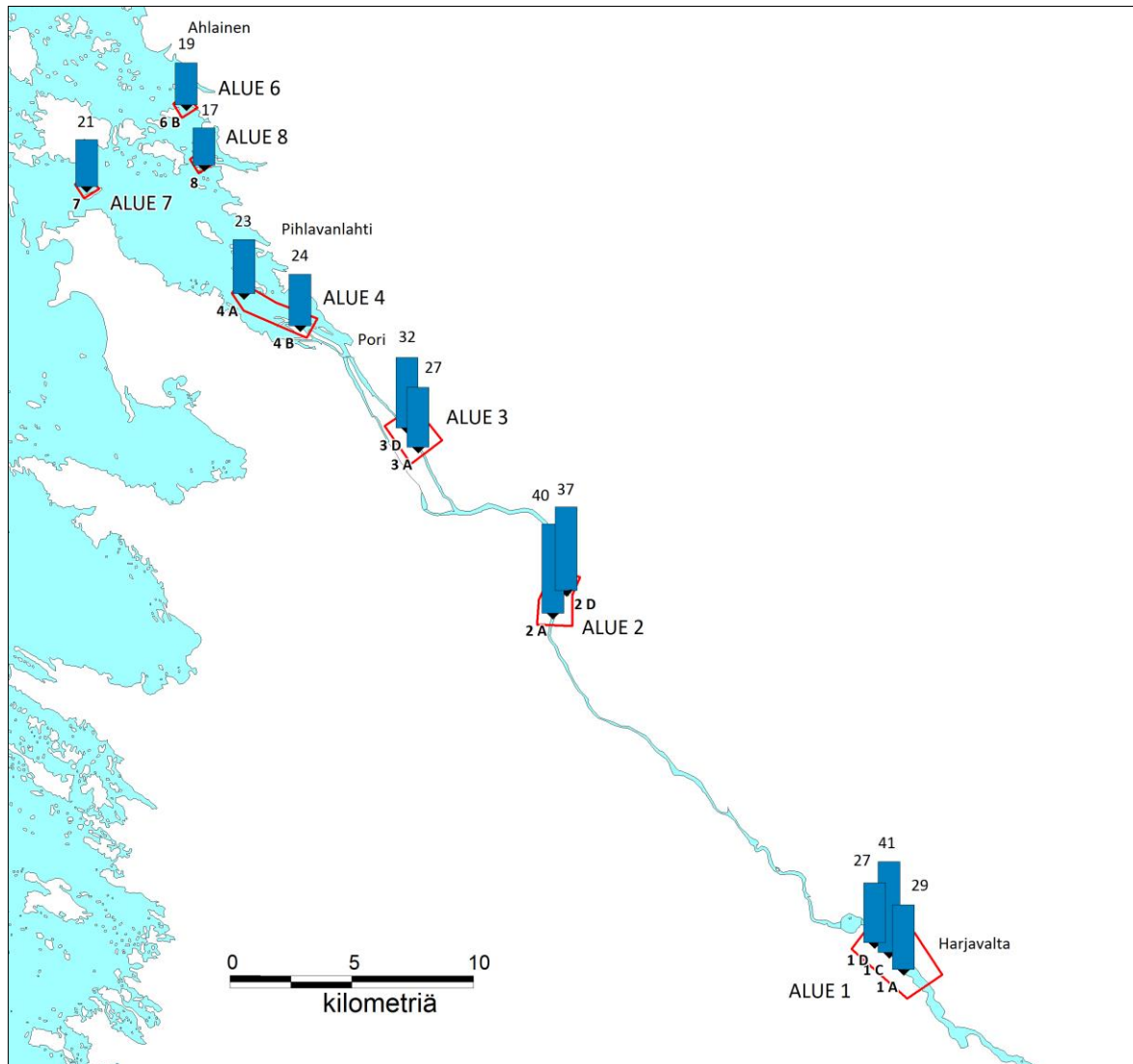
Sinkki

Sinkkipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2014 Harjavallan patoaltaassa 21,0-27,3 mg/kg ka⁻¹. Suurimmat sinkkipitoisuudet mitattiin Ulvilan kunnan kohdalla Kupariteollisuuspuiston jätevesien purkualueella, jossa yläpuolisella näytepaikalla 2A mitattiin koko tutkimusalueen suurin sinkkipitoisuus 39,0 mg/kg ka⁻¹. Sinkkiä ei määritetty vuoden 2010 tutkimuksen yhteydessä, eikä vertailuaineistoa samoilta havaintopaikoilta siten ole. Sinkki on kasveille tarpeellinen hivenaine, joka kuitenkin suurina pitoisuuksina on kasveille haitallinen. Sinkki liittyy läheisesti kasvien tyyppiaineenvaihduntaan ja se toimii useiden entsyymien aktivoijana ja osana. Sinkin on todettu liikkuvan kasveissa huonosti, eikä se liiku vanhoista kasvinosista nuorempiin. Sinkki kertyy helposti juureen. Vesiympäristössä se voi kertyä kaloihin ja rikastua ravintoketjussa.

Vuonna 2015 sinkkipitoisuudet vaihtelivat Harjavallan patoaltaassa 26,7-40,7 mg/kg ka⁻¹. Kertymä oli voimakkainta koko tarkkailualueella näytepaikalla 1C, joka sijaitsee Harjavallan patoaltaassa läntisen purkuputken välittömässä läheisyydessä. Sinkin kertymät vähenivät suhteellisen tasaisesti alemmaksi Kokemäenjokea siirryttäessä ja pienimmät kertymät mitattiin Ahlaisten vertailualueella ja Lampa-luodon itäpuolella näytepaikalla 8.



Kuva 5.8. Ulpukan keskimääräinen sinkkipitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuosina 2014 ja 2015.



Kuva 5.9. Ulpuken keskimääräinen sinkkipitoisuus Kokemäenjoessa ja Porin edustan merialueella vuonna 2015.

6. ELIÖSTÖTUTKIMUKSET

6.1 Pohjaeläimistö

Pohjaeläinnäytteet otettiin 30.9.–29.10.2015. Kokemäenjoen suvantojen ja edustan merialueen näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä seurattiin näytteenottostandardia SFS 5076 (SFS 1989) ja ympäristöhallinnon ohjeita (Meissner ym. 2013). Näytteenottimena oli pääasiassa Ekman-noudin, jonka näytepinta-ala on 232 cm² sekä muutamalla asemalla van Veen noudin, jonka näytepinta-ala on 310 cm². Kultakin näyteasemalta nostettiin kolme näytettä, jotka seulottiin 0,50 mm:n seulalla. Ruskilankosken näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä seurattiin näytteenottostandardia SFS 5077 (SFS 1989) sekä ympäristöhallinnon ohjeita (Meissner ym. 2013). Ruskilankoskesta otettiin näytteet kahdesta koskijaksosta, kummastakin kaksi potkuhaavinäytettä sekä karkeasta (iKi) että pikkukivikosta (pKi). Tässä tarkkailussa tarkastellaan ns. vanhaa koskijaksoa (Kokemäenjoki_Ruskilankoski_1), josta on vertailuaineistoa edellisiltä tarkkailuvuosilta.

Tarkkailualue ulottuu Harjavallan patoaltaasta Merstolasta merialueelle Ahlasiin ja Eteläselälle. Havaintoalue K sijaitsee Norilsk Nickel Oy:n purkuputken yläpuolella Merstolassa. Havaintoalue L sijaitsee Harjavallan patoaltaan alaosaan, johon Norilsk Nickel Oy ja muu Harjavallan suurteollisuuspuisto purkaa jätevetensä. Muut havaintoalueet sijaitsevat siitä alaspäin Kokemäenjoen edustan merialueelle asti. Näytepisteet olivat samat kuin lokakuussa vuonna 2014. Näyteasemia oli yhteensä 20 kpl (Liite 3).

Taulukko 6.1. Pohjaeläintarkkailun näyteasemat vuonna 2015.

	havaintoalue / näyteasema		syvyys (m)	koordinaatit	pohja
Kokemäenjoki, keskiosa	K Merstola	2	1,7-1,9	6808856 3242079	lieju, (karkea detritus)
		5	4,5-5,0	6808734 3242064	lieju
		8	7,3-7,4	6808368 3242165	lieju
		13	11,7-12,0	6808128 3242256	lieju
	L Harjavallan patoalla	2	2,0-2,3	6812491 3239623	siltti, savi, (hiekk, lieju))
		5	4,8-5,0	6812428 3239674	lieju, (siltti)
		8	8,3	6812440 3239645	lieju
		12	12,0	6812389 3239597	lieju
		20	20,0	6812240 3239526	lieju
	Kokemäenjoki, alaosa	Ruskilankoski 1	iKi	0,5-0,55	6820087 3231421
Ruskilankoski 1		pKi	0,2-0,3	6820080 3231409	pienet kivet, isot kivet
N Ulvila		2	1,8-2,0	6823481 3227896	hiekk, siltti, (karkea detritus)
		5	4,5-4,8	6823465 3227869	hiekk, siltti
		8	7,9-8,5	6823440 3227871	hiekk, siltti
Q Pori		2	2,0-2,2	6831460 3223400	lieju, (detritus)
R Kivini		2	1,3-1,4	6839133 3218383	savi, lieju
Pihlavanlahti		p3	3	2,7	6843636 3212478
Kolpanselkä	p5	4	3,8	6846020 3210080	siltti, (lieju)
Ahlaisten saaristo	p10	5	4,5-4,6	6852398 3210585	lieju
Eteläselkä	p20	5	4,5	6846228 3206671	lieju

Kokemäenjoen suvantojen ja edustan merialueen aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheyden lisäksi pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaava taksoniluku sekä jokiasemille tiettyjen harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksi, RI (River Index). Koskipaikkojen aineistosta laskettiin yksilömäärä ja pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaavan taksoniluku. Ekologisen tilan luokittelua varten laskettiin tyyppiominaisien taksonien esiintyminen (TT), tyyppiominaisien EPT-heimojen esiintyminen (EPTh) ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) (Aroviita ym. 2012). Kullekin meriasemalle laskettiin Suomen ympäristökeskuksen yhdessä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kanssa kehittämä rannikkovesien ekologista tilaa kuvaava luokitteluindeksi BBI (Brackish water Benthic Index). Tarkemmat menetelmäkuvaukset esitetään Valkaman (2015b) raportissa.

Jokisuvantoasemien pohjaeläimistö koostui pääasiassa surviaissääskistä ja harvasukasmadoista, joiden lisäksi matalammilla näyteasemilla myös päivänkorennot ja vesiperhoset olivat paikoin runsaslukuisia. Jokisimpukoita tavattiin neljä yksilöä, mikä on selvästi vähemmän kuin vuosina 2006 ja 2012, mutta enemmän kuin vuosina 2000, 2003 ja 2014, jolloin ko. tarkkailualueelta tavattiin ainoastaan kaksi jokisimpukkaa.

Pohjaeläintiheys vaihteli välillä 108–2370 yks/m² ja taksoniluku välillä 4–29. Joki-indeksit (RI) olivat vuonna 2015 lähellä 2000-luvun keskimääräistä tasoa. Eniten keskimääräisestä tasosta poikkesivat Harjavallan patoaltaan (L) ja Kivinin (R) 2 metrin asemien indeksit, jotka olivat keskitasoa suurempia

ja Ulvilan Priitun (N) kahden metrin aseman indeksi, joka oli päinvastoin keskitasoa pienempi. Indeksit osoittivat yleensä rehevää pohjaa. Poikkeuksena Merstolan ja Harjavallan patoaltaiden syvänteet, missä indeksit osoittivat hyvin rehevää pohjaa ja Porin kahden metrin asema, mikä luokiteltiin lievästi karuksi.

Harjavallan patoaltaan (L) pohjaeläinnäytteet otettiin jonkin matkaa purkuputken alapuolelta 2-20 metrin syvyydestä. Taksoniluku oli matalimmilla asemilla (2 ja 5 m) tavanomaista suurempi ja syvemmällä (8, 12 ja 20 m) tavanomainen, kuten vuoden 2014 lokakuussakin. RI oli kahdessa metrissä heinäkuun 2014 tapaan poikkeuksellisen korkea ja muissa syvyyksissä tavanomaista luokkaa. Jokisimpukoita Harjavallan patoaltaan havaintoalueelta tavattiin lokakuun 2014 tapaan yksi, kun niiden lukumäärä 2000-luvulla on aiemmin vaihdellut välillä 0-4. Heinäkuussa 2014 jokisimpukoiden lukumäärä oli kolme, joista yksi tavattiin kuolleen.

Ruskilankosken pohjaeläimistö koostui suurimmaksi osaksi vesiperhosista ja päivänkorennoista. Kokonaisuksilomäärä 389 oli aiempaa pienempi, mutta taksoniluku 18 keskimääräistä tasoa. Ruskilankosken ekologinen luokitus oli syksyllä 2015 tyydyttävä tai välttävä, eli hieman heikompi kuin lokakuussa 2014. Ennen nikkelipäästöä, vuosina 2009 ja 2013 tehtiin näytteenottoihin verrattuna tyyppiominaisten taksonien määrä oli vuonna 2015 jonkin verran suurempi ja sekä tyyppiominaisten taksonien että prosenttisen mallinkaltaisuuden arvot olivat em. vuosien luokkaa (Taulukko 6.2).

Taulukko 6.2. Tyyppikohtaiset vertailuarvot (TT, T-EPT_H ja PMA) näyteasemalla Kokemäenjoki_Ruskilankoski_1 vuosina 2009-2015. Kunkin vuoden aineisto käsittää neljä potkuhaavinäytettä (2009: 2 iKi + 2 H ja 2013-2015: 2 iKi + 2 pKi).

	2009	2013	heinäkuu 2014	lokakuu 2014	2015
Tyyppiominaiset taksonit (TT)	8	5	7	16	11
Tyyppiominaiset EPT-heimot (EPT _H)	7	6	5	10	6
Prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA)	0,216	0,173	0,110	0,225	0,175

Kokemäenjoen edustan merialueen pohjaeläimistö koostui Kolpanselällä lähellä jokisuuta (P3) harvasukasmadoista ja surviaissääskistä, vähän ulompana (P5) tavattiin lisäksi mm. viherlimamato (*Cyanophthalma obscura*), monisukasmato *Marenzelleria* ja katkoja, joista erityisen runsaslukuinen oli liejukatka *Corophium volutator*. Ulompana jokisuusta (P10 ja P20) pohjaeläimistö koostui liejusimpukoista (*Macoma baltica*) sekä monisukas- ja harvasukasmadoista.

Pohjaeläimistön tiheys vaihteli välillä 359–1194 yks/m² ja taksoniluku välillä 3-12. Runaslukuisin pohjaeläimistö tavattiin Kolpanselällä näyteasemalla P5. Pintavesien luokittelun (BBI) mukaan Kokemäenjoen edustan merialueen ekologinen tila oli syksyllä 2015 Kolpanselän näyteasemalla P3 välttävän ja huonon rajalla, mutta Kolpanselän ulommalla näyteasemalla P5 monipuolisen lajiston ansiosta erinomainen. Ulompana Ahlaisten edustalla näyteaseman P10 tila oli välttävä ja Eteläselällä näyteaseman P20 tyydyttävä (taulukko 4.3). Näyteaseman P5 luokka on kohentunut vuodesta 2012 syksyyn 2015 välttävästä erinomaiseksi. Sen sijaan näyteaseman P10 luokka oli taantunut vuoden 2012 hyvästä välttäväksi.

Yhteenvetona pohjaeläintutkimuksesta voidaan todeta, että Kokemäenjoen suvantopaikkojen pohjaeläimistö oli sekä Merstolan vertailualueella, että nikkelipäästön vaikutusalueella hyvin samantyyppinen kuin aiemminkin 2000-luvulla. Taksoniluvut ja joki-indeksit (RI) olivat Harjavallan patoaltaassa vuonna 2015 keskimäärin hieman suurempia kuin vuosina 2000–2012. Myös Ruskilankosken virtapaikan pohjaeläimistön tila oli vuonna 2015 samaa luokkaa kuin ennen nikkelipäästöä vuosina 2009 ja 2013. Samoin Kokemäenjoen edustan pohjaeläimistön tila oli syksyllä 2015 samaa luokkaa kuin

vuosina 2000–2012. Täten nikkelpäästöllä ei ole ollut vuosien 2014 ja 2015 tutkimusten perusteella havaittavaa vaikutusta pohjaeläinyhteisöiden koostumukseen.

6.2 *Chironomus*-surviaissääskitoukkien epämuodostumatutkimus

Kokemäenjoen ja sen edustan merialueen pohjasedimenttien toksisuutta arvioitiin *Chironomus* sp. -toukkien suosien epämuodostumiin perustuvalla menetelmällä (esim. Anttila-Huhtinen 2013). Vertailualueelta (Karhiniemi) ja purkualueen alapuolelta (Lammaistenlahti, Pori ja Kolpanselkä) kerättiin yhteensä 449 *Chironomus* sp. -toukkaa. Vertailualueeksi valittiin Huittisten Karhiniemi F (noin 40 km ennen Harjavallan patoallasta), koska purkualueetta lähempää ei onnistuttu saamaan tarvittavaa määrää toukkia. Näytteet kerättiin Ekman-noutimella samaan aikaan muun pohjaeläinnäytteenoton kanssa. Toukka-aineisto koostui neljästä eri lajista ja kahdesta (3. ja 4.) toukkavaiheesta (Taulukko 6.3). Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät pohjaeläintutkimuksia koskevasta raportista (Valkama 2015b).

Taulukko 6.3. *Chironomus*-toukkien epämuodostuma-aineiston lajisto (yksilömäärät) vuonna 2015.

näyteasema	tunnus	yhteensä	<i>C. plumosus</i>	<i>C. agilis</i>	<i>C. anthracinus</i>	<i>C. fluviatilis</i>
Karhiniemi	F	98		97	1	
Lammaistenlahti	M	140	140			
Pori	Q	68		34	20	14
Kolpanselkä	P6	140	140			

Toukilla voi olla ylimääräisiä hampaita tai niitä voi puuttua, hampaat voivat olla eri tavoin epämuodostuneita, yhteen kasvaneita, katkenneita, murtuneita tai syöpyneitä. Tässä tutkimuksessa epämuodostumiksi laskettiin ns. varmat kehitysvauriot kuten ylimääräiset tai puuttuvat hampaat ja ns. Köhnin aukot (syvä aukko hammasrivistön keskellä). Epämuodostumiksi ei sen sijaan noteerattu mekaanisia vaurioita eikä kulumia tai syöpymiä eikä vinoja hampaita tai hampaiden kokovaihteluja. Aineistosta laskettiin epämuodostuneiden toukkien suhteellinen osuus, Deformity Index (DI).

Aineistossa oli yhteensä 20 epämuodostumaa, jotka jakautuivat seuraavasti: Köhnin aukko 4 kpl, liikaa hampaita 8 kpl ja hampaita puuttuu 8 kpl. Epämuodostuneiden toukkien osuus (DI) oli Karhiniemessä 2 %, Lammaistenlahdella 5 % ja sekä Porissa että Kolpanselällä 4 % (Taulukko 6.4).

Taulukko 6.4. *Chironomus*-toukkien suosien epämuodostumat (kpl) vuonna 2015.

	Karhiniemi F		Lammaistenlahti M		Pori Q		Kolpanselkä P6	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Yhteensä	98	100,0	140	100,0	68	100,0	140	100,0
Normaali	96	98,0	132	95,0	65	95,6	133	95,7
Epämuodostuma	2	2,0	7	5,0	3	4,4	6	4,3
ns. Köhnin aukko	2		1				1	
liikaa hampaita			2		1		4	
OSL			1					
K					1		3	
VSL			1					
useita							1	
hampaita puuttuu			4		2		1	
OUL			2		2			
OSL			1					
K			1					
useita							1	

Suhteellisen puhtailta ja luonnontilaisilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu luontaisesti olevan noin 5 %, mihin myös tämän työn joki- ja murtovesiaineistoja verrataan. Purkualueen alapuolisten näyteasemien DI:t olivat suunnilleen tätä luokkaa ja vertailualueena toimivan Karhiniemen DI oli pienempi.

Esimerkiksi Kymijoen kuormitetuilla alueilla epämuodostuneiden toukkien osuus vaihteli vuonna 2010 välillä 7-43 % ja Pyhäjärven vertailualueella se oli 3 % (Anttila-Huhtinen 2013). Tampereen Pyhäjärven kuormitetulla Pyykin asemalla vuonna 2013 DI oli 20 % ja alempana Naistenmatkan vertailualueella 5 % (Valkama 2015).

Purkualueen alapuolella *Chironomus*-toukilla oli siis enemmän epämuodostumia kuin vertailualueella. Purkualueen alapuolisilla näyteasemilla epämuodostumafrekvenssit (4-5 %) olivat kuitenkin ns. luontaisen epämuodostumafrekvenssin (5 %) tasoa eikä neljällä tutkitulla näyteasemalla tulosten perusteella ole normaalia enempää epämuodostumia.

6.3 Simpukkatutkimukset

Simpukkatutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka Kokemäenjoessa esiintyvien vuolle-, soukko- ja sysijokisimpukka- sekä pikkujärvisimpukkapopulaatioiden tila on kehittynyt vuodesta 2014 vuoteen 2015 mentäessä. Kesällä 2014 todettiin, että joessa elää uhanalaiseksi luokiteltua, rauhoitettua vuollejokisimpukkaa. Päästön vaikutusalueella arvioitiin eläneen ennen nikkelipäästöä vähintään 5 miljoonaa vuollejokisimpukkaa, joista noin 1 miljoona kuoli päästön vaikutuksesta. Eri simpukkalajien kuolleisuudet vaikutusalueella vaihtelivat tuolloin kymmenen ja kuudenkymmenen prosentin välillä.

Vuonna 2015 käytettiin samanlaisia menetelmiä simpukkamäärien ja kuolleisuuksien kartoittamiseksi kuin vuonna 2014 (Leinikki & Leppänen 2014). Tarkoitusta varten valittiin vuonna 2014 tutkituista sukelluslinjoista 7 kpl sellaisia linjoja, joilta oli löydetty vuollejokisimpukoita, ja jotka jakautuisivat tasaisesti vaikutus- ja vertailualueille. Vertailualueena käytettiin molempina vuosina Harjavallan patoaltaan yläpuolista jokiosuutta noin 39 km matkalta. Linjojen sijaintikartta esitetään liitteessä 4. Tarkemmat menetelmäkuvaukset ja tulokset esitetään simpukkatutkimusraportissa (Leinikki ym. 2015).

Lisäksi selvitettiin, vaikuttaako nikkelipäästö simpukoiden lisääntymiskykyyn ja onko simpukoiden metallipitoisuuksilla ja lisääntymiskyvylä yhteyttä. Tätä varten kerättiin simpukoiden kiduksista näytteitä, joista tutkittiin niihin syntyneiden glokidio-toukkien määriä. Lisäksi pyrittiin selvittämään, onnistuvatko glokidiot infektoimaan isäntäkaloja ja löytyykö joen pohjasedimentistä simpukoita, jotka olisivat syntyneet päästön jälkeen. Simpukoiden metallipitoisuudet analysoitiin (tarkemmat tulokset esitetään kappaleessa 6.4.5., sekä simpukoiden metallipitoisuuksia käsittelevissä raporteissa: Väisänen 2015b ja Leinikki ym. 2015) ja niiden ikäjakautumia määritettiin.

Selvityksen tuloksena havaittiin, että:

1. Kokemäenjoen simpukoiden määrät ovat säilyneet ennallaan syksyn 2014 ja kesän 2015 välisenä aikana.
2. Aikuisten simpukoiden kuolleisuus on pienentynyt normaalille tasolle.

3. Simpukoiden lisääntyminen onnistuu kaikilla lajeilla normaalisti vähintään vaiheeseen, jossa glokidio-toukat kehittyvät emosimpukoiden kidustaskuissa. Myöhemmistä vaiheista voidaan todeta, että ainakin joidenkin simpukkalajien toukat pystyvät siirtymään isäntäkalojen kiduksiin.
4. Kokemäenjoessa elää erittäin vanhoja vuollejokisimpukoita. Ikäjakamat eivät ole normaalit, mikä antaa aiheen epäillä menneinä vuosina tapahtuneen simpukakuoolemia. Myös muilla jokisimpukoilla havaittiin vanhempia yksilöitä, kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa on todettu.
5. Simpukoiden kudosten metallipitoisuudet ovat korkeammat Harjavallan alapuolella kuin yläpuolella. Harjavallan alapuolella pitoisuudet ovat kuitenkin laskeneet vuodesta 2014. Nykytasolla niiden vaihtelu ei vaikuta simpukoiden kykyyn tuottaa glokidio-toukkia.
6. Luontainen palautuminen on mahdollinen – simpukoiden lisääntyminen on ainakin osittain normalisoitunut.
8. Palautumisen saattaa kuitenkin kestää useita vuosia, sillä kuolleisuudet ovat edelleen sysi- ja soukkojokisimpukan osalta hieman vertailualueen tasoa korkeammat ja simpukoiden lisääntyminen on hidasta.
9. Toisaalta aikasarjat osoittavat, että Kokemäenjoessa on ollut pitkiäkin jaksoja jolloin simpukoi- ta ei ole syntynyt, mutta kun elinolot ovat parantuneet, ovat myös simpukat palanneet.

6.4 Kalastotutkimukset

6.4.1. Verkkokoekalastukset

Nikkelipäästön jälkeisessä kalastoseurannassa on koekalastettu vuosina 2014 sekä 2015 kaksi koealaa Kokemäenjoessa: Harjavallan patoallas (Y5) ja Lammastenlahti (Y6), sekä lisäksi Kokemäenjoen edustan merialueelta Kolpanselältä alueet Y8 ja Y9. Vuonna 2015 pyynti tapahtui 13. - 15.7.2015 välisenä aikana alueella Y5 ja alueella Y6 vastaavasti 20. – 21.7.2015. Kolpanselän alueilla Y8 ja Y9 pyynti tapahtui 15 - 17.7.2015 välisenä aikana. Ylin pyyntialueista (Y5) sijaitsee Harjavallan patoaltaassa maantiesillasta länteen (Liite 5.). Tarkemmat menetelmätiedot löytyvät kalastotutkimusten raportista (Westermarck 2015).

Nikkelipäästön jälkeiset vuoden 2014 verkkokoekalastukset tehtiin heinäkuun loppupuolella, jotta alueelta saatiin kalastotietoa mahdollisimman nopeasti nikkelipäästön havaitsemisen jälkeen. Myös vuonna 2015 nikkelipäästön kalastoseurannan verkkokoekalastukset tehtiin heinäkuun aikana, sillä simpukkaselvitys vaikutti vuoden 2015 verkkokoekalastusten ajoittumiseen. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti pyynnit olisi tehty elokuussa, mutta kalojen kiduksilla elävien simpukan toukkien esiintyminen on todennäköisempää heinäkuussa.

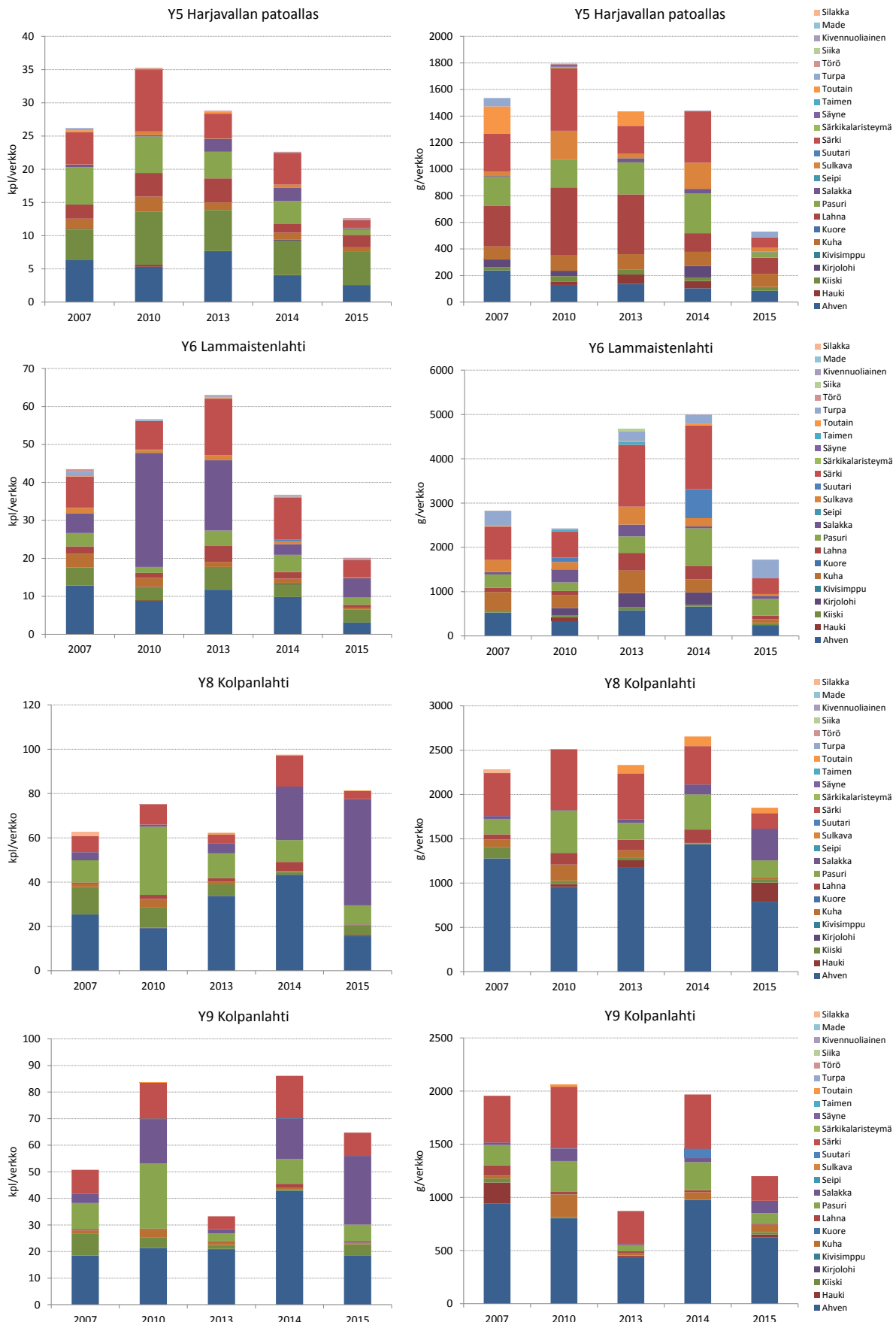
Harjavallan patoaltaassa ja Lammaistenlahdella pyyntien ajankohta oli nyt 13 - 21.7.2015 välisenä aikana. Kokemäenjoen edustan merialueella Kolpanlahden verkkokoekalastukset tehtiin 15 – 17.7.2015. Mm. vuosien 2010 ja 2013 velvoitetarkkailuissa vastaavat koekalastukset on tehty samoissa paikoissa vertailukelpoisilla pyyntiponnistuksilla. Velvoitetarkkailussa pyyntiajankohdat ovat olleet noin kuukautta myöhemmin, elokuun lopun ja syyskuun alun välisenä aikana. Pyyntiajankohdan merkitys on syytä huomioida verkkokoekalastusten saalista tarkasteltaessa. Kesä 2015 oli kylmä ja satei-

nen pitkälle elokuuhun. Myös veden lämpötila pysyi tavallista alhaisempana. Viileä vesi vähentää yleisesti kalojen aktiivisuutta, ja vaikuttaa siten negatiivisesti verkkokoekalastusten saalismääriin (Taulukko 6.5).

Taulukko 6.5. Verkkokalastusten ajankohta vuosina 2010, 2013, 2014 ja 2015.

	Pyynnin ajankohta			
	2010	2013	2014	2015
Y5 Harjavallan patoallas	12 - 26. elo.	13 - 30. elo.	17 - 23. heinä.	13 - 15. heinä.
Y6 Lammaistenlahti	16 - 27. elo.	15. elo.- 2. syys.	17 - 23. heinä.	20 - 21. heinä.
Y8 Kolpanselkä	17. elo.- 2. syys.	21. elo.- 4. syys.	30 - 31. heinä.	15 - 16. heinä.
Y9 Kolpanselkä	17. elo.- 2. syys.	21. elo.- 3. syys.	30 - 31. heinä.	16 - 17. heinä.

Sekä Harjavallan patoaltaan että Lammaistenlahden yksikkösaaliit olivat selvästi aiempia tutkimuskertoja pienemmät vuonna 2015. Kokemäenjoella lukumääräinen saalis väheni jo vuonna 2014. Vuonna 2015 myös kilomääräinen saalis väheni tuntuvasti Kokemäenjoen molemmilla pyyntialueilla. Samalla saaliin lukumäärä väheni entisestään. Esimerkiksi Lammaistenlahdella vuoden 2013 saalis oli lukumääräisesti yli kolminkertainen vuoden 2015 saaliiseen verrattuna. Siten Kokemäenjoen kalatiheys näyttää vähentyneen, jos saalista verrataan nikkelpäästöä edeltäneeseen saaliiseen (Kuva 6.1).



Kuva 6.1. Lukumääräiset (kpl/verkko) ja kilomääräiset (g/verkko) yksikkösaaliit vuosina 2007 – 2015.

Huomattavaa on, että kesä 2015 oli kylmä ja sateinen. Monet kalalajit liikkuvat yleensä sitä aktiivisemmin, mitä lämpimämpää vesi on. Siten viileä alkukesä voi osaltaan selittää vähentyneitä saalis-määriä. Lämpötilan vaikutukseen saattaa viitata se, että myös molemmilla Kolpanlahden pyyntialueilla yksikkösaaliit vähenivät vuoteen 2014 verrattuna. On luultavaa, että nikkelpäästön vaikutukset ilmenisivät merialueella heikompina kuin Kokemäenjoessa.

Lajikohtaisesti suurimmat vaihtelut on havaittu salakan osalta. Salakan saalisosuus on ollut Harjavallan padon yläpuolella aina selvästi pienempi kuin padon alapuolella. Salakkasaalis romahti Lammaistenlahdella välittömästi nikkelpäästön jälkeen tehdyssä pyynnissä. Vuonna 2015 salakan saalisosuus näyttää jossain määrin elpyneen, vaikka saalis kokonaisuudessaan edelleen väheni. Kolpanlahden merialueella salakkasaalis nousi selvästi vuosien 2014 – 2015 verkkokoekalastuksissa. Esim. alueella Y8 salakan lukumääräinen osuus oli tarkkailuvuosina 2007 – 2013 korkeintaan 5 %:n luokkaa. Vuonna 2014 salakan osuus oli noin 25 % kokonaissaaliista, ja vuonna 2015 n. 60 % kokonaissaalista. Lammaistenlahdelta on Kokemäenjoen suistoon yli 30 km matka. Tällä perusteella salakoiden karkottuminen Kokemäenjoesta vähäsuolaiseen murtoveteen on erittäin epätodennäköistä, vaikei täysin mahdotonta. On kuitenkin todennäköisempää, että merialueella salakkasaaliin nousu on ainakin osin seurausta koekalastusten aikaistumisesta. Salakan kutu ajoittuu yleensä alku- ja keskikesään. Pyyntiajankohta on voinut vaikuttaa myös Kokemäenjoen verkkokoekalastusten saaliin lajisuhteisiin.

Yleisesti arvostetuista saalislajeista verkkokoekalastuksissa saatiin lähinnä ahvenia ja vähän kuhia. Hauki ja lohikalat ovat lajeina sellaisia, ettei niiden runsausvaihteluista saada verkkokoekalastuksissa yhtä luotettavaa käsitystä kuin ahven- ja särkikalojen osalta. Merialueella ahvenen osuus on selvästi suurempi kuin Kokemäenjoessa. Kolpanlahden pyyntialueilla ahvenen kilomääräinen saalisosuus on pysynyt verrattain vakaasti 40 - 50 % tasolla. Kuhasaaliit ovat olleet aina lukumääräisesti niukkoja. Kokemäenjoessa ahvenen kilomääräinen saalisosuus on ollut yleensä vain noin 10 – 15 %. Kuhasaaliit ovat olleet aina lukumääräisesti niukkoja. Vuonna 2015 särkikalojen biomassaosuus oli Harjavallan patoaltaassa 60 % ja Lammaistenlahdella peräti 78 %.

Yhteenvedon voidaan todeta, että vuoden 2015 verkkokoekalastusten perusteella Harjavallan patoaltaan ja sen alapuolisen Lammaistenlahden kalatiheys oli selvästi pienempi kuin ennen nikkelpäästötä. Tavallista kylmemmän kesän olosuhteet on epävarmuustekijä, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa verkkokoekalastusten saaliin vähenemiseen.

6.4.2. Poikasnuottaukset

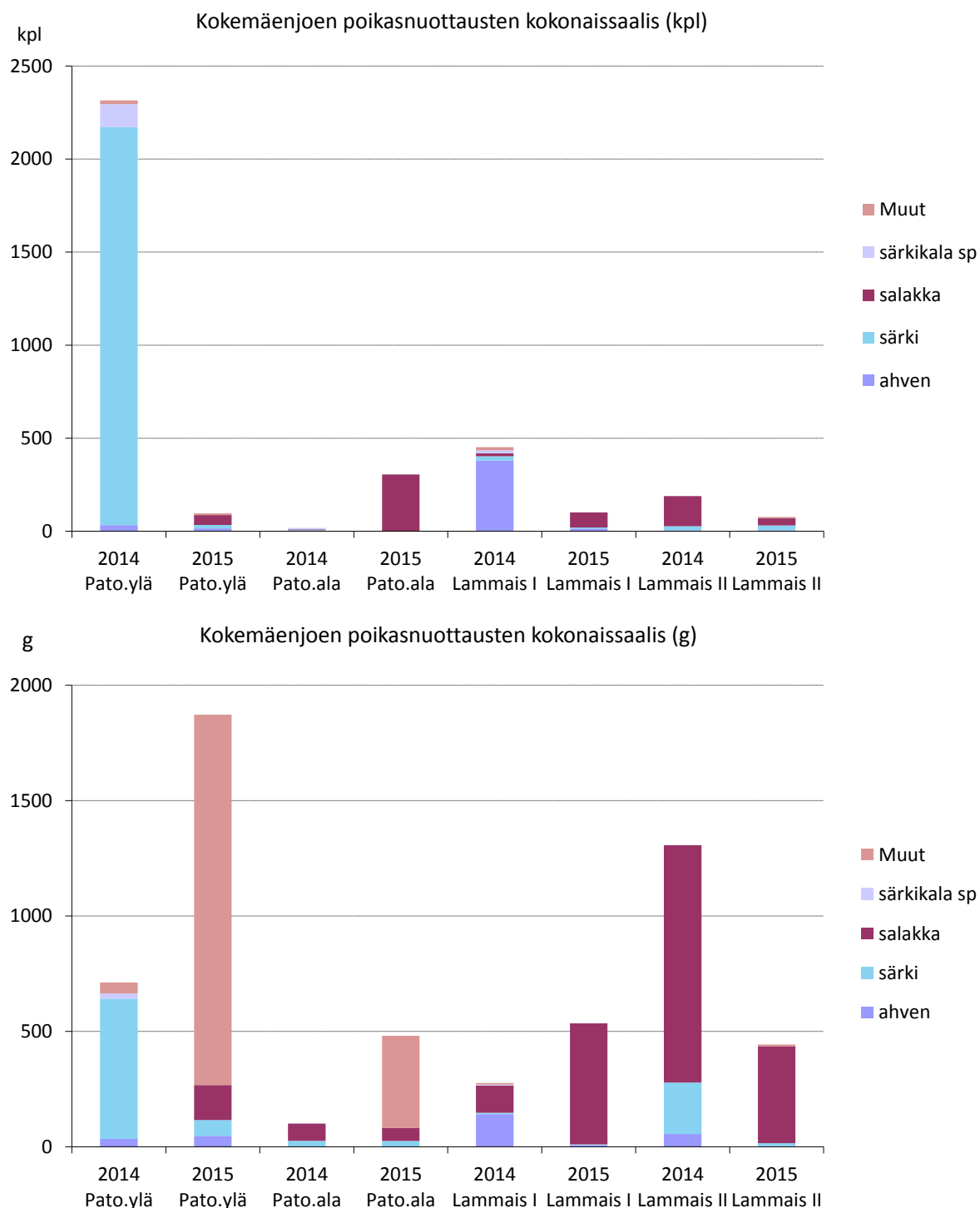
Poikasnuottauksilla pyrittiin selvittämään nikkelpäästön vaikutuksia tarkkailualueen rantavyöhykkeessä esiintyvien kalojen poikasvaiheiden esiintymiseen sekä kalalajien välisiin runsaussuhteisiin. Nikkelpäästön jälkeen vuosina 2014–15 nuottoaus on tehty kuudella koealalla, joista kaksi sijaitsi Kokemäenjoessa Harjavallan patoaltaassa, kaksi Lammaistenlahdella (noin 1 km padon alapuolella) ja kaksi merellä Kolpanlahdella (Liite 6.). Harjavallan patoaltaan alaosan koeala sijaitsee nikkelpäästön ensisijaisella vaikutusalueella. Harjavallan patoaltaan yläosan koeala sijaitsee yli 3,5 km päästökohdasta ylävirtaan Merstolassa. Siten kyseinen koeala toimii nikkelpäästön vaikutusten vertailualueena. Kolpanlahden kahdella nuottoauspaikalla on aiemmin tehty Kokemäenjoen kalataloudellisen selvitetarkkailun poikasnuottauksia. Siten merialueen osalta saaliita pystytään vertaamaan tarkkailuvuosien 2007, 2010 ja 2013 tuloksiin. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät kalastotutkimusten raportista (Westermarck 2015).

Nikkelipäästön jälkeen poikasnuottaukset on tehty ajallisesti yhdenmukaisella jaksolla (Taulukko 6.6). Silti kesien väliset sääolot vaikuttivat poikasnuottauksen aikaisiin veden lämpötiloihin jopa 3 – 6 astetta. Voimalaitospatojen juoksutuksilla on suuri vaikutus Kokemäenjoen koekalastusolosuhteisiin jopa yhden ja saman päivän aikana. Sateisena kesänä 2015 vettä juoksutettiin paljon, ja esimerkiksi Lammaistenlahden poikasnuottauksen aikaan veden arvioitiin olevan jopa kaksi metriä edellisvuoden nuottausten ajankohtaa korkeammalla. Tästä syystä nuottaa ei luonnollisesti pystytty vetämään täsmälleen samoissa olosuhteissa kuin vuonna 2014. Etenkin Kokemäenjoen pyyntialueilla vesikasvit sekä vedenalaiset kivet ja uppotukit haittaavat osaltaan nuottauksen onnistumista.

Taulukko 6.6. Poikasnuottauksen ajankohdat ja veden lämpötilat vuosina 2014 ja 2015.

Nro kartalla	Nuottauspaikka	2014		2015	
		pvm	(C°)	pvm	(C°)
1	Harjavallan patoaltaan yläosa	22.7.2014	23,0	15.7.2015	19,0
2	Harjavallan patoaltaan alaosa	21.7.2014	22,0	23.7.2015	18,8
3	Lammaistenlahti I	18.7.2014	23,0	20.7.2015	19,1
4	Lammaistenlahti II	24.7.2014	23,0	20.7.2015	19,3
5	Sädon länsipuoli (P1)	1.8.2014	-	17.7.2015	20,0
6	Ruohokarin eteläpuoli (P2)	31.7.2014	25,8	16.7.2015	19,5

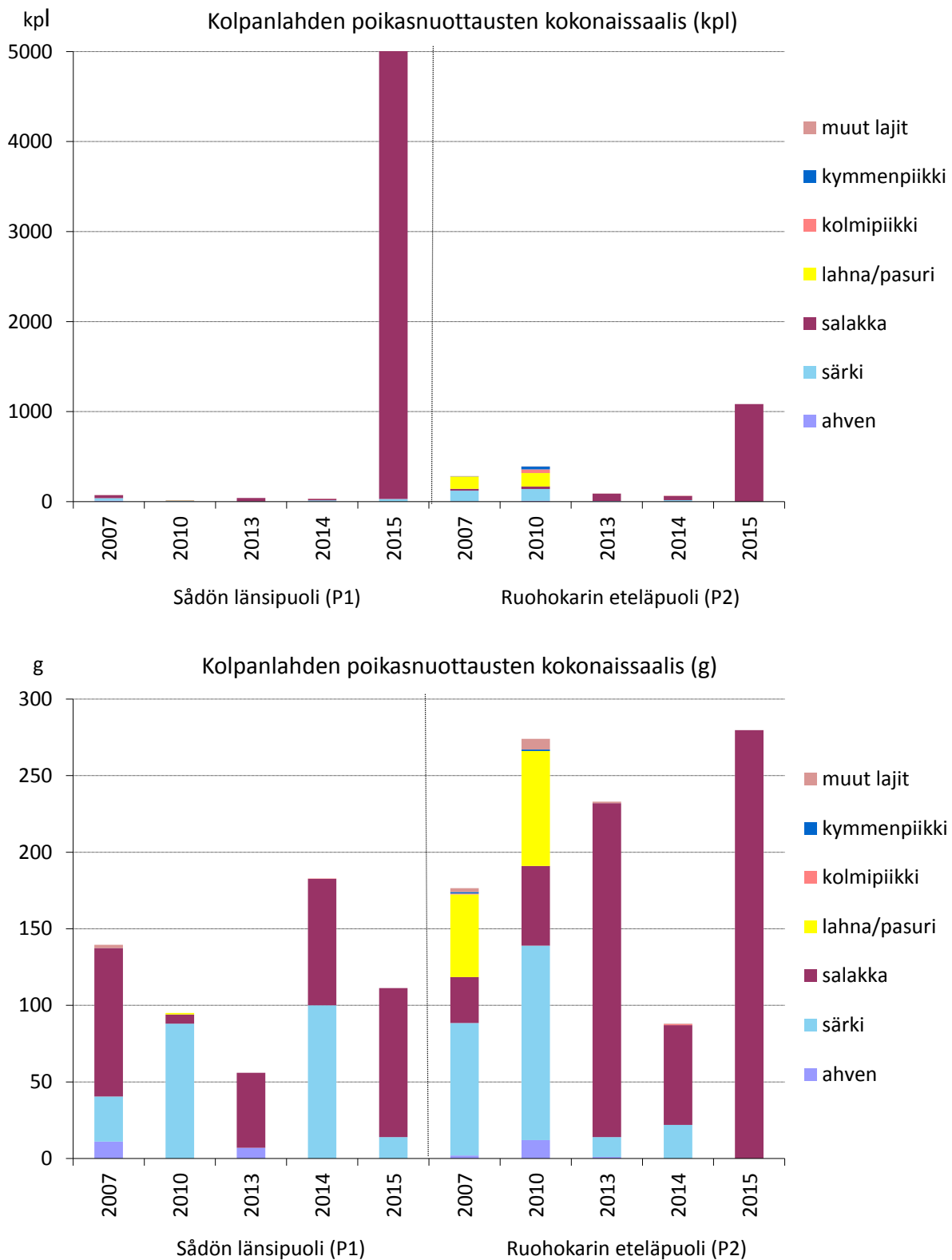
Nuottausten perusteella lukumääräinen kokonaissaalis väheni kolmella paikalla (patoaltaan yläosa, Lammaistenlahti I ja II) vuoteen 2014 verrattuna. Harjavallan patoaltaan alaosassa lukumääräinen kokonaissaalis nousi salakoiden takia. Vertailualueena toimivalta patoaltaan yläosalta saatiin vuonna 2014 selvästi enemmän särjen poikasia, kuin mitä saatiin nikkelipäästön alapuolisilta nuottapaikoilta. Tällä perusteella nikkelipäästöllä näytti olevan ilmeinen vaikutus särjen poikastuotantoon. Vuonna 2015 vertailualueen lukumääräinen kokonaissaalis oli samaa tasoa tai pienempi kuin nikkelipäästön purkukohdan alapuolisilla nuottapaikoilla. Särjen ja salakan poikaset ovat aktiivisesti liikkuvia parvikaaloja, joiden nuottasaaliiksi päätymiseen vaikuttaa parven sijainti pyyntihetkellä. Kaikki lajit ja kokoluokat huomioiden poikasnuottausten kilomääräinen saalis nousi kolmella nuottapaikalla. Mikäli poikasnuottauksissa saadut suurikokoiset lahnat jätetään huomioimatta, kilomääräinen kokonaissaalis laski kolmella nuottapaikalla (Kuva 6.2).



Kuva 6.2. Kokemäenjoen poikasnuottausten kokonaissaaliit (kpl,g) vuosina 2014 ja 2015.

Vuonna 2015 syntyneitä 0+ ikäryhmän kalanpoikasia saatiin Kokemäenjoesta kaikilta neljältä nuotta-paikalta, sekä kummastakin Kolpanlahden nuottapaikasta. Harjavallan patoaltaan vertailualueelta saatiin ahvenen, särjen, salakan ja kuoreen 0+ poikasia. Patoaltaan alaosaasta saatiin vain salakan poikasia, mutta saaliiksi saatu poikasmäärä oli muita alueita runsaampi. Lammaistenlahden kahdelta vierekkäiseltä nuottapaikalta saatiin ahvenen, särjen, salakan, säyneen ja toutaimen 0+ poikasia. Merialueelta Kolpanlahdelta saatiin vain salakan ja särjen 0+ poikasia. Merellä salakan poikasmäärät olivat kuitenkin aivan eri suuruusluokkaa kuin millään aiemmalla nuottauskerralla. Esimerkiksi Sädön

nuottapaikalla kokonaissaalis oli nyt suuruusluokkaa 10 000 kpl, kun se aiemmilla kerroilla on ollut aina alle 100 kpl. Vaikka salakoita saatiin lukumääräisesti paljon, oli poikasnuottausten kilomääräinen kokonaissaalis silti pienempi kuin vuonna 2014 (Kuva 6.3).



Kuva 6.3. Kolpanlahden poikasnuottausten kokonaissaaliit (kpl, g) vuosina 2007, 2010, 2013, 2014 ja 2015.

Yhteenvedona poikasnuottauksista voidaan todeta, että poikasnuottausten saalis ei ole vähentynyt yhtä johdonmukaisesti kuin verkkokoekalastusten saalis. Merialueen poikasnuottauksissa salakan yksilömäärät olivat huomattavasti aiempaa suurempia, mikä saattaa olla ainakin osin seurausta aikaistuneesta pyyntiajankohdasta.

6.4.3. Verkkokalastusten ja poikasnuottausten tulosten vertailu

Verkkokoekalastukset ja poikasnuottaukset antavat toisiaan täydentävää tietoa Kokemäenjoen ja sen edustan kalaston rakenteesta, ja siinä tapahtuvista muutoksista. Verkkokoekalastusten saalis koostuu yleensä verrattain pienistä, mutta kuitenkin pääosin yli 4 cm pituisista kalayksilöistä. Poikasnuottauksissa saadaan yleisesti jopa alle 1 cm mittaisia kalan poikasia. Verkkokoekalastuksissa saalis koostuu yleensä pääosin verkkoihin helposti tarttuvista lajeista (ahven- ja särkikalat). Poikasnuottaus ei ole saalislajien suhteen samalla tavoin valikoiva menetelmä, ja sen avulla saadaan yleisesti myös pohjan tuntumassa eläviä pienikokoisia lajeja.

Verkkokoekalastus ja poikasnuottaus on valittu nikkeli päästön vaikutusten seurantamenetelmiksi, koska ne ovat parhaiten soveltuvat koekalastusmenetelmät. Kokemäenjoen kaltainen suuri, säännöstelty joki on kuitenkin erittäin ongelmallinen vesistötyyppi kaikkien koekalastusmenetelmien kannalta. Myös tämän seurannan tarkkailumenetelmissä on merkittäviä pyyntiolosuhteisiin liittyviä epävarmuustekijöitä. Koska tämän käyttökelpoisempia koekalastusmenetelmiä ei ole käytettävissä, verkkokoekalastusten ja poikasnuottausten epävarmuustekijöiden vaikutus on pyrittävä huomioimaan tulosten tarkastelussa. Sekä verkkokoekalastus että poikasnuottaus soveltuvat paremmin seisovassa vedessä toteutettaviksi. Voimakas virta pingottaa, ja saattaa jopa siirtää pyyntiin laskettuja verkkoja. Virta kuljettaa runsaasti likaa ja roskaa, minkä johdosta verkot ovat ajoittain täysin pyyntikelvottomia. Virtausten suuret vaihtelut aiheuttavat eroja seurantavuosien välillä, mutta jopa peräkkäisten pyyntipäivien väliset olosuhteet voivat poiketa täysin toisistaan. Säännöstelyn vaikutuksesta veden korkeus vaihtelee huomattavan paljon, minkä seurauksena poikasnuottauksen havaintopaikat muuttuvat rantaviivan siirtyessä. Voimakas virtaus tekee raskastekoisen nuotan vedosta ongelmallista. Uppopuut ja muut vedenalaiset epätasaisuudet lisäävät kalojen karkaamisen riskiä. Vuosien väliset erot veden lämpötilassa vaikuttavat kalojen aktiivisuuteen. Siten kesän 2015 kylmyydellä voi olla vaikutusta sekä verkkokoekalastusten että poikasnuottausten saalismääriin ja saaliin koostumukseen.

Harjavan patoaltaan ja Lammaistenlahden verkkokoekalastusten saaliit olivat vuosina 2014 – 2015 aiempaa pienempiä. Saalismäärien putoaminen viittaa Kokemäenjoen kalatiheyden vähenemiseen, mutta vuoden 2015 sääoloihin ja virtaamiin liittyvät epävarmuustekijät on huomioitava. Sääolojen vaihtelut vaikuttavat pyyntitekniisiin seikkoihin, mutta niiden vaikutus voi tulla esiin myös vuosiluokkien välisinä runsauden vaihteluina.

Poikasnuottausten saalismäärät eivät pienentyneet vuonna 2015 kaikilla Kokemäenjoen pyyntipaikoilla, vaikka veden lämpötilalla ja säännöstelyllä oli vaikutus myös nuottauksen toteutukseen. Nikkelipäästön kalastollisen merkityksen arvioinnin kannalta olisi toivottavaa, että vuonna 2016 tehtävissä Kokemäenjoen verkkokoekalastuksissa veden lämpötila vastaisi paremmin aiempien koekalastusten aikaisia veden lämpötiloja. Lämpötilan osavaikutukseen viittaa myös se, että merialueenkin verkkokoekalastuksissa yksikkösaaliit olivat nyt pienempiä kuin vuonna 2014.

Kokemäenjoen kalasto on pysynyt edelleen selvästi särkikalavaltaisena, ja Kolpanlahdella ahvenen saalisosuus on yhä merkittävä. Yksittäisistä lajeista merkittävimmät vaihtelut näyttävät edelleen liit-

tyvän salakkasaaliin muutoksiin. Lammaistenlahdella verkkokoekalastusten salakkasaalis runsastui jälleen vuoden 2014 notkahduksen jälkeen. Harjavallan patoaltaan verkkokoekalastuksissa salakoita saatiin edelleen huomattavan vähän, mutta poikasnuottauksilla patoaltaasta saatiin vuonna 2015 syntyneitä poikasia. Toistaiseksi on epäselvää, onko salakka reagoinut muita lajeja voimakkaammin nikkelpäästön vaikutuksiin. Sekä verkkokoekalastukset että poikasnuottaukset osoittavat salakan runsastuneen Kolpanlahdella. Vaihtoehtoisesti aikaistunut pyyntiajankohta on voinut vaikuttaa salakkasaliin runsastumiseen. Salakakkaparvet saattavat oleskella eri alueilla kesän edistymisen ja veden lämpötilan takia.

Taloudellisesti arvokkaista lajeista ahvenen lukumääräiset yksikkösaaliit olivat nyt vuotta 2014 pienempiä pyyntialueesta riippumatta. Mikäli huomioidaan saalistason yleinen väheneminen, ahvenen saalisosuus näyttää kehittyneen eri tavoin eri pyyntialueilla. Esimerkiksi Harjavallan patoaltaassa ahvenen saalisosuus oli nyt suurempi kuin vuonna 2014. Lammaistenlahdella ahvenen lukumääräinen saalisosuus oli nyt pienempi kuin 2014, mutta kilomääräinen saalisosuus samaa suuruusluokkaa kuin 2010 – 2014. Kuhan yksilömäärät ovat olleet aina huomattavan pieniä ahvensaaliiseen verrattuna. Kuhayksilöiden koosta johtuen kuhan kilomääräinen saalisosuus on selvästi suurempi kuin lukumääräinen saalisosuus. Harjavallan patoaltaassa kuhan saalisosuus oli nyt suurempi kuin vuosina 2013 – 2014. Lammaistenlahdella kuhan saalisosuus oli hieman pienempi kuin vuonna 2013.

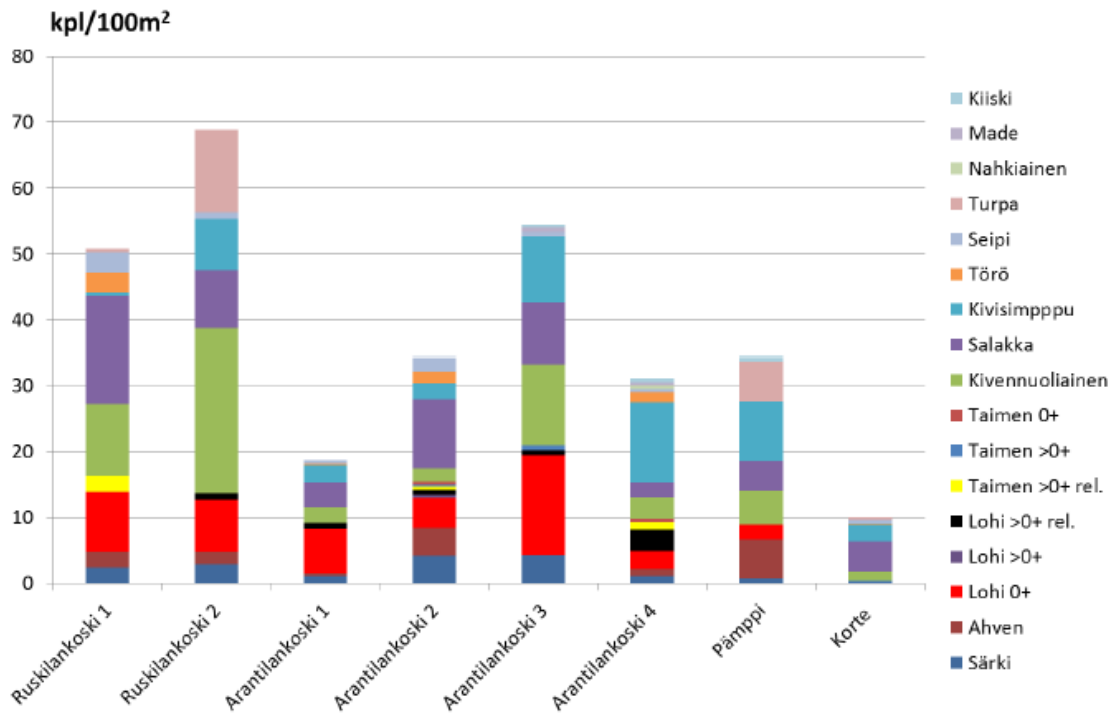
Kokemäenjoen koekalastuksissa kerättiin näytekaloja länmääritystä varten. Pienikokoisista ahventen, särkien ja salakoiden ikänäytteistä pyrittiin selvittämään, onko näiden lajien lisääntyminen onnistunut nikkelpäästön tapahtumisvuonna. länmääritysten perusteella vuonna 2014 syntyneitä ahvenia saatiin sekä patoaltaan että Lammaistenlahden verkkokoekalastuksissa. Harjavallan patoaltaan poikasnuottauksissa saatiin joitain vuona 2014 syntyneitä salakoita. Sen sijaan verkkokoekalastuksissa ei juuri saatu vuonna 2014 syntyneitä salakoita tai särkiä. Tämä saattaa osin johtua pyyntiteknisistä seikoista, koska sekä särjet että salakat osoittautuivat hidaskasvuisiksi. Hitaan kasvun johdosta vuosiluokan 2014 särkikalat olivat heinäkuussa 2015 niin pieniä, ettei niiden verkkoon tarttuminen ollut vielä kovin tehokasta. Ikänäytteiden keräämistä on syytä jatkaa myös vuoden 2016 velvoitetarkkailun yhteydessä. Tällöin myös särkikalojen vuosiluokasta 2014 saataneen tarkempi käsitys. Ikänäytteiden kerääminen ja määritys on kuitenkin verrattain työlästä. Mikäli vuosiluokkien 2014 ja 2015 runsautta haluttaisiin verrata ennen nikkelpäästöä syntyneisiin vuosiluokkiin, tulisi lajikohtaiset näytemäärät olla mieluiten useampia satoja yksilöitä. Lisäksi näytteitä tulisi kerätä pituusluokittain ennalta suunnitellun jakauman mukaisesti.

6.4.4. Sähkökoekalastukset

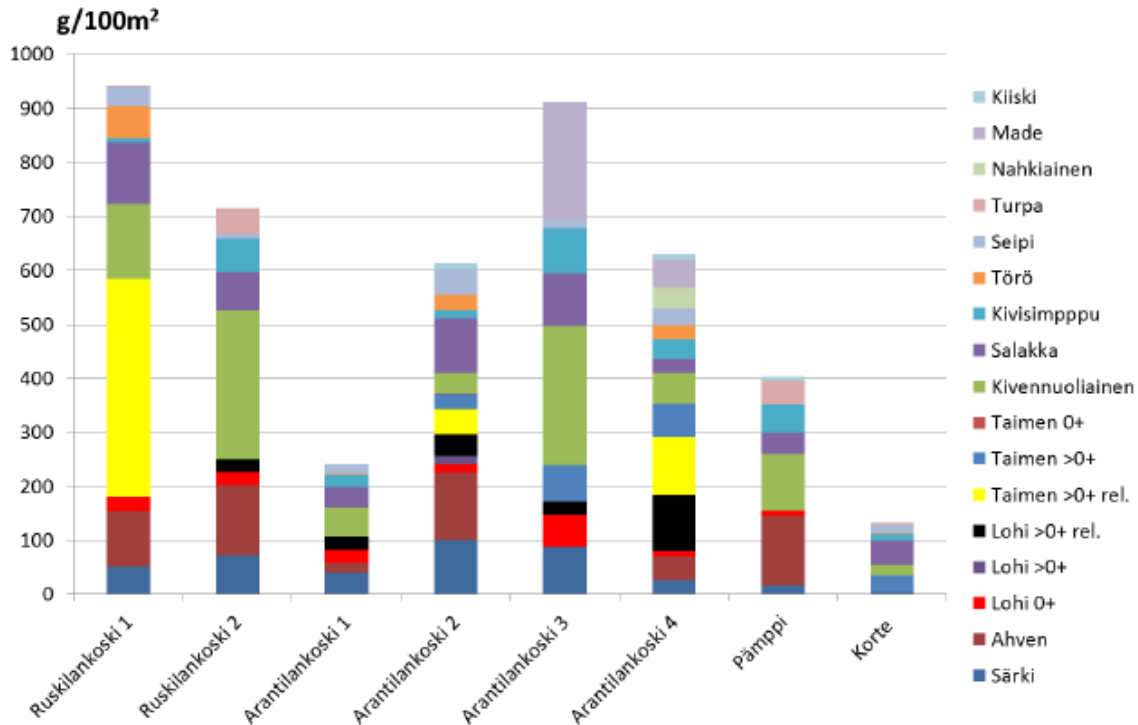
Kokemäenjoella vuonna 2015 suoritetuilla sähkökalastuksilla seurattiin Harjavallan padon alapuolisten koski- ja virtapaikkojen kalaston tilaa ja erityisesti virtakutuisten kalalajien esiintymistä ja poikas- tiheyksiä. Sähkökalastukset suoritettiin Kalatalouspalvelu Mäkelän toimesta 9.-16.8.2015 välisenä aikana kahdeksalla koealalla Kokemäenjoessa liittyen Kokemäenjoen kalatalousvelvoitteisiin. Näytealat olivat samat kuin vuonna 2014. Sähkökalastuspaikat ovat ns. pysyviä koekalastuspaikkoja, joista on olemassa sähkökoekalastustietoja myös vuosilta 2008–2013 (esim. Puosi & Mäkelä 2013). Koekalastuspaikat olivat: Ruskilankoski etelä ja pohjoinen, Arantilankoski 1-3, Pämpinkoski ja Korte etelä sekä pohjoinen (Liite 7.).

Sähkökalastuksessa noudatettiin eurooppalaista CEN-standardia (Water quality-Sampling Fish with Electricity, SFS-EN 14011). Vuonna 2014 kalastus tehtiin vain yhdellä poistopyynnillä helteiden vuoksi, mutta vuonna 2015 kolmella. Sähkökalastuslaitteena käytettiin Hans Grassl-merkkistä akkukäyttöistä sähkökalastuslaitetta. Kalastuksissa käytettävä jännite oli 600 V, virranvoimakkuus 0,2 A ja taajuus 50 Hz. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät sähkökalastusten raportista (Puosi & Mäkelä 2015).

Koekalastussaalien koostui yhteensä kolmestatoista kalalajista ja kaloja saatiin yhteensä 561 kappaletta. Koealakohtaiset tiheydet ja biomassat kalalajeittain esitetään kuvissa 6.4.–6.5.



Kuva 6.4. Kokemäenjoen sähkökoealojen kalatiheys (kpl/100m²) vuonna 2015.



Kuva 6.5. Kokemäenjoen sähkökoealojen kalabiomassa (g/100m²) vuonna 2015.

Lohia saatiin saaliiksi kaikilta koekalastetuilta koskilta Kortteen virtapaikkaa lukuun ottamatta. Lohia saatiin saaliiksi yhteensä 110 kappaletta. Saaliissa oli 15 kappaletta lohen >0+ ikäisiä poikasia, joista 14 kappaletta oli evälekattuja. Luonnossa syntyneitä 0+ ikäisiä poikasia oli saaliissa koekalastushistorian ennätysmäärä 95 kappaletta. Taimenia oli saaliissa yhteensä 12 kappaletta, joista yksi oli iältään 0+. Taimenen >0+ ikäisistä poikasista neljä kappaletta oli leikkaamattomia ja näin ollen mahdollisesti peräisin luonnonkudusta, myös poikasten ulkoinen habitus viittasi siihen, että kalat ovat peräisin luonnonkudusta.

Keväällä 2013 Kokemäenjokeen istutettiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toimesta noin 12500 kpl lohen 1-vuotiaita evälekattuja poikasia. Istutetut kalat jaettiin viidelle koskelle, jotka olivat Kistu, Korte, Pämppi, Arantila sekä Ruskilankoski. Vuoden 2013 koekalastuksissa evälekattuja lohia tuli saaliiksi 101 kappaletta. Vuonna 2014 1-vuotiaita evälekattuja lohia istutettiin noin 15000 kappaletta ja istutuspaikat olivat samat kuin vuonna 2013. Vuoden 2014 koekalastuksissa saatiin saaliiksi istutettuja poikasia yhteensä 25 kappaletta. Vuonna 2015 1-vuotiaita evälekattuja lohia istutettiin 6000 kpl ja istutuspaikat olivat Arantilankoski, Pämpinkoski sekä Korte. Tämän vuoden koekalastussaalessa oli 14 lohen evälekattua poikasta, saalis oli suhteessa istutusmäärään parempi kuin vuonna 2014, mutta selvästi vuotta 2013 heikompi. Yhtä selkeää syytä evälekattujen lohien heikompaan esiintymiseen vuosina 2014 ja 2015 on vaikea arvioida. Istutetut kalat ovat liikkuneet joella vuonna 2014 ja 2015 vuotta 2013 enemmän, sillä evälekattuja lohia löytyi Harjunpäänjoen sähkökoekalastuksissa Harjunpäänjoen alaosalta vuosina 2014 ja 2015 (Puosi ja Mäkelä 2015). Vuonna 2015 istutettujen 1-vuotiaiden evälekattujen lohien puuttumisen Kokemäenjoelta ei voida täten katsoa johtuvan nikkelipäästöstä. Tästä huolimatta on mahdollista, että vuonna 2014 Kokemäenjoelta puuttuneet 1-vuotiaat lohet saattoivat vaelttaa Harjunpäänjokeen myös nikkelpäästön johdosta.

6.4.5. Kalojen ja simpukoiden metallipitoisuudet

Kalojen, rapujen ja simpukoiden metallipitoisuuksien selvittämiseksi Kokemäenjoella ja sen edustan merialueella otettiin eliönäytteitä kesällä 2015. Kalojen ja rapujen näytemäärät lajeittain ja havaintopaikoittain esitetään taulukossa 6.7. Patoaltaan ja Lammaistenlahden näytekalat olivat peräisin koeverkkokalastuksista, Arantilankosken ja Ruskilankosken sähkökalastuksista, Kokemäenjoen yläosan vertailualueen näytekalat paikalliselta kalastajalta ja muiden havaintopaikkojen kalat peräisin ammattikalastajilta (Merimestä). Täpläravut olivat peräisin Kokemäenjoen koeravustuksista sekä vertailualueen ravut Rautaveden koeravustuksista.

Taulukko 6.7. Kala- ja rapunäytemäärät lajeittain ja havaintopaikoittain vuoden 2015 näytteenotossa.

	Ahven	Hauki	Kuha	Särki	Säyne	Pasuri	Lohi	Täplärapu
Näytteenotto	lihas	lihas	lihas	lihas	lihas	lihas	lihas	lihas
heinäkuu-syyskuu 2015								
Harjavallan patoallas	5			4		8		9
Lammaistenlahti	10					10		
Arantilankoski							5	
Ruskilankoski							6	
Luotsinmäenjuopa								10
Pihlavanlahti-Ahlainen-Eteläselkä	5	10	5	10		1		
Kokemäenjoen yläosa (vertailu)	5			7	2			
Rautavesi (vertailu)								10
Yhteensä	25	10	5	21	2	19	11	29

Simpukkanäytteitä kerättiin 8.-14.6. sekä 4.-27.8.2015 välisenä aikana Alleco Oy:n toimesta. Kesäkuun sukelluksissa näytteet otettiin *Unio*-suvun lajeista (vuolle-, soukko-, ja sysijokisimpukka) ja elokuussa pikkujärvisimpukalta (*Anodonta anatina*). Näytteet kerättiin taulukon 6.8. mukaisilta linjoilta, jotka sijaitsivat liitteen 5 mukaisilla paikoilla. Kaikilta linjoilta näytteet pyrittiin keräämään kolmesta jokiuoman kohdasta: molemmista reunoista (oikea ja vasen) sekä syvimmästä kohdasta (keski). Lisäksi analysoitiin liejusimpukan (*Macoma baltica*) metallipitoisuuksia (samat metallit kuin muiltakin simpukoilta). Määritykset tehtiin pehmytkudoksesta kokoomanäytteestä. Liejusimpukkanäyte kerättiin Porin edustalta Sachtleben Pigments Oy:n velvoitetarkkailunäytteenottopisteeltä P13.

Taulukko 6.8. Simpukkanäytteiden linjat vuonna 2015.

Linja	Jokisimpukat (<i>Unio</i> sp.)	Pikkujärvisimpukka (<i>Anodonta anatina</i>)
S2	x	
S2A	x	
34L	x	x
S6	x	
S6B		x
S8A	x	
S8B		x
S10A	x	
S10AB		x
S13	x	x
S14A		x
S14A	x	

Kaloista, simpukoista ja ravuista määritettiin seuraavat metallit: kadmium (Cd), nikkeli (Ni), lyijy (Pb), koboltti (Co), kupari (Cu) ja sinkki (Zn). Määritykset tehtiin kaloilla ja ravuilla lihaksesta näytekohtaisesti, simpukoilla sulkijalihaksesta ja kiduksesta kokoomanäytteenä. Kokooman koko vaihteli 1-11

kpl välillä jokisimpukoilla ja 5-27 kpl pikkujärvisimpukalla, riippuen simpukoiden määrästä linjalla ja uoman osassa. Pitoisuudet on laskettu sekä tuorepainoa (tp) että kuivapainoa (kp) kohti.

Analysit tehtiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa (FINAS akkreditoitipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Näyte-eliöt säilytettiin pakastettuina pyynnin ja analysoinnin välisen ajan. Metallipitoisuudet analysoitiin näytekohtaisesti typpihappo-vetyperoksidihajotuksella ICP-MS-laitteistolla. Tarkemmat näytekohtaiset kuiva-ainepitoisuudet, paino- ja pituustiedot ja metallipitoisuudet löytyvät metallipitoisuustulosten osaraportista (Väisänen 2015b). Ravun osalta tuloksia käsitellään myös tämän raportin kappaleessa 6.5., sekä metallipitoisuuksista suhteessa simpukoiden lisääntymiskykyyn kappaleessa 6.3.

Näytekalojen lihasnäytteiden nikkelpitoisuudet olivat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta matalia, sillä 99 % näytteistä jäi alle määritysrajan. Yhdessä Lammaistenlahdelta peräisin olevassa ahvenessa nikkelpitoisuus oli kuitenkin vuoden 2014 näytteitä ja ympäristöhallinnon seurantojen pitoisuustuloksia korkeampi (0,17 mg/kg tp ja 0,84 mg/kg kp). Sama havaittiin myös lyijypitoisuuksissa, joissa kahden yksittäisen kalan (patoaltaan pasuri sekä merialueelta peräisin oleva kuha) pitoisuus oli vuoden 2014 näytteitä sekä ympäristöhallinnon vertailuaineistoa korkeampi. Lyijylle asetettu enin sallittu saantiraja (EY 1881/2006) ei ylittynyt yhdessäkään näytteessä mittausepävarmuus huomioiden.

Lohinäytteiden (11 kpl) kadmiumpitoisuudet ylittivät kahta kalaa lukuun ottamatta enimmäispitoisuusraja-arvon (0,05 mg/kg tp) (EY 1881/2006) ja pitoisuudet olivat täten vuoden 2014 näytteitä korkeampia. Kyseisten kalojen pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,06-0,26 mg/kg tuorepainoa kohti. Tulokseen on kuitenkin syytä suhtautua varauksella, sillä tutkitut kalanpoikaset (0 +) olivat erittäin pieniä (keskiarvopaino 6 g) ja tästä syystä analysointiin vaadittuun näytemäärään (1 g) on voinut tulla myös muita ruumiinosia, esim. luustoa, mikä voi vaikuttaa saatuun pitoisuuteen. On huomioitava myös, etteivät kohonneet kadmiumpitoisuudet liity nikkelpäästöön.

Muiden ns. tuloksen saaneiden näytekalojen kadmiumpitoisuudet olivat samaa tasoa vuoden 2014 heinäkuun näytteiden kanssa ja korkeampia kuin ympäristöhallinnon seurannoissa. Vuonna 2014 elojen syyskuun näytteet jäivät alle määritysrajan, joten mitä ilmeisimmin veden lämpötila vaikuttaa tuloksiin. On kuitenkin huomattava, että 98 % näytteistä jäi alle määritysrajapitoisuuden. Eniten tuloksen saaneita kaloja saatiin Lammaistenlahdelta, kuten myös vuonna 2014.

Kobolttipitoisuuksien suhteen 99 % näytteistä jäi alle määritysrajan. Lohien kobolttipitoisuus oli samaa tasoa vuoden 2014 näytteiden kanssa, mutta molempien vuosien näytteiden pitoisuudet hieman korkeampia kuin ympäristöhallinnon seurannoissa. Kupari- ja sinkkipitoisuudet olivat pääsääntöisesti samaa tasoa vuoden 2014 näytteiden kanssa, lukuun ottamatta vuoden 2015 näytelohien kolminkertaisia sinkkipitoisuuksia. Kupari- ja sinkin suhteen pitoisuudet ovat Kokemäenjoella ja sen edustan merialueella matalampia kuin ympäristöhallinnon seuranta-aineistossa.

Tuloksia tarkastellessa voidaan huomata mahdollinen veden lämpötilan vaikutus metallipitoisuuksiin. Esimerkiksi kadmium- ja kobolttipitoisuuksissa vaikuttaisi olevan selvää vaihtelua eri näytteenottoajankohtina. Virhelähteinä on huomioitava myös mahdolliset erot eri lajien aineenvaihdunnassa ja metallien kertyvyydessä niihin. Kalojen terveyden kannalta merkittävämpää voi olla kertyminen tärkeisiin elimiin, kuten maksaan ja munuaisiin. Hivenaineiden, kuten sinkin ja kuparin vertailuaineistoa pienemmät pitoisuudet Kokemäenjoella voivat mahdollisesti viitata metallikuormituksen vaikutukseen. Aiemman vertailuaineiston puuttuessa ei ole tietoa siitä, ovatko kohonneet pitoisuudet seurausta päästöistä vai muusta Kokemäenjokeen kohdistuvasta kuormituksesta johtuvaa.

Lohien muita kaloja korkeammat kadmium- ja kobolttipitoisuudet voivat johtua myös muita tutkittuja kaloja korkeammasta rasvapitoisuudesta. Mahdollisena virhelähteenä tulee huomioida myös tutkittujen 0+-ikäisten kalojen pieni koko. Koska vuoden 2014 näytelohet olivat myös verrattain pieniä (1-2-vuotiaita) ja niiden pitoisuudet koholla kyseisten metallien suhteen, myös isompia, ruokakaloina käytettäviä kaloja olisi syytä jatkossa tutkia vakioituna ajankohtana (heinäkuu). Tutkimusohjelman mukaisesti kalojen metallipitoisuuksia tutkitaan myös vuonna 2016. Lohikalojen metallipitoisuuksien tutkimista suositellaan jatkettavan ja niitä tulisi hankkia mahdollisuuksien mukaisesti myös vertailualueelta samana ajankohtana.

Yhteenvedona jokisimpukoiden (vuolle-, soukko-, ja sysijokisimpukka) sekä pikkujärvisimpukan sulki-jalihasten ja kidusten metallipitoisuuksista voidaan todeta seuraavaa:

Tutkittujen metallien pitoisuudet olivat keskimäärin samalla (kadmium, koboltti, sinkki, lyijy) tai matalammalla tasolla (nikkeli, kupari) vuoden 2014 näytteiden kanssa sekä lihas- että kidusnäytteissä. Verraten ympäristöhallinnon ympäristömyrkköseurantojen (2003–2005) tai Kokemäenjoen 1980-luvun tutkimustuloksiin, simpukoiden sinkki-, lyijy-, nikkeli- ja kuparipitoisuuksien voidaan arvioida olevan Kokemäenjoelle normaalilla tasolla. Simpukoiden metallipitoisuus ei vaikuta simpukoiden lisääntymisen onnistumiseen.

Vuollejoki- ja soukkojokisimpukan kadmium- sekä kobolttipitoisuuksissa oli kuitenkin havaittavissa kohoamista muutamilla linjoilla. Vuonna 2014 kohonneita pitoisuuksia havaittiin kadmiumin ja nikkelin suhteen linjalla L7 (n. 350 m Ruskilankosken yläpuolella). Vuonna 2015 vuollejokisimpukoiden sekä soukkojokisimpukoiden lihasnäytteiden kadmiumpitoisuudet olivat suurimmillaan linjalla S8A (Pämppi) ja siitä alavirtaan (S10A ja S13). Myös pikkujärvisimpukalla todettiin aiempaa korkeampia lihasnäytteiden kadmiumpitoisuuksia linjalla S8. Vuollejokisimpukoiden kidusnäytteiden kadmiumpitoisuudet olivat kuitenkin vuoden 2014 näytteiden tasoa.

Vuosien välisen vertailun kohteena olleiden vuollejokisimpukan ja pikkujärvisimpukan kidusnäytteiden kobolttipitoisuudet olivat keskimäärin vuoden 2014 pitoisuuksia korkeampia. Huomionarvoista kuitenkin on päästölähteen yläpuolisten alueiden samantasoisten ja/tai korkeampien kobolttipitoisuuksien toistuminen kaikilla tutkituilla lajeilla. Samoin kidusnäytteiden lyijypitoisuudet olivat osin korkeampia kuin vuonna 2014, mutta pitoisuuksien ollessa koboltin (sekä kuparin ja sinkin) tapan samaa tasoa sekä päästölähteen ylä- että alapuolella, on kuormituksen lähteitä mitä ilmeisimmin useita ja/tai pitoisuudet ovat luonnontasoa. Laajemman kidusnäytteistä koostuvan vertailuaineiston puuttuminen aiheuttaa epävarmuutta tuloksen tulkintaan.

Vaikka nikkelpitoisuudet olivat matalampia kuin vuonna 2015, oli ero päästölähteen ylä- ja alapuolisten linjojen välillä kaikilla tutkituilla lajeilla selkeä pitoisuuksien ollessa korkeampia alapuolisilla linjoilla. Sama todettiin myös kadmiumpitoisuuksissa. Vaihtelu päästölähteen alapuolisilla linjoilla ei ollut niin suurta, kuin vuoden 2014 tuloksissa.

Kuten jo vuoden 2014 tutkimuksissa todettiin, metallien kertymisessä eri simpukkalajeihin on huomattavissa lajikohtaisia eroja. Vuonna 2015 eroja havaittiin nikkelin, kadmiumin, lyijyn ja kadmiumin lihakseen ja kidukseen kertymisen suhteen. Toisaalta myös metalleissa havaittiin eroa: kuparilla ja sinkillä kertyminen sulkijalihakseen oli samantasoista tutkituilla lajeilla. Kidusnäytteissä kyseisillä metalleilla havaittiin suuriakin pitoisuuseroja.

Vuosien 2014 ja 2015 aineiston perusteella tutkituilla lajeilla eroja havaitaan siis eri elimeen kertymisessä, eikä vaihtelu ole säännönmukaista, mikä viittaa metallien epätasaiseen jakautumiseen sedi-

mentissä. Tästä kertonee myös pitoisuuksien vaihtelu uoman eri osissa. Linjojen välinen vaihtelu eri metallien korkeimpien pitoisuuksien suhteen ei myöskään ollut yhdenmukaista. Heti päästölähteen läheisyydessä sijaitsevalla linjalla S6 havaittiin jopa alhaisimpia pitoisuuksia (esimerkiksi sysi- ja soukkojokisimpukan kadmiumpitoisuudessa) verraten muihin linjoihin.

Tuloksia tulkittaessa mahdollisina virhelähteinä on otettava huomioon esimerkiksi vuosien väliset erot näytteenotossa, kokoomanäytteiden koossa sekä näytteenottoajankohdan vaikutus. Vuoden 2015 näytteistä pikkujärvisimpukan ja muiden jokisimpukoiden välisessä metallipitoisuuksien vertailussa on syytä muistaa, että näytteenotto suoritettiin kesä- ja elokuussa, ja erilaisella veden lämpötilalla voi olla vaikutusta tuloksiin. Lisäksi ei ole tietoa siitä, onko esiintyneillä pitoisuuseroilla mitään biologista vaikutusta ja minkätasoinen pitoisuuksien kohoaminen on merkitsevää. Nämä tulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että eri simpukkalajien herkkyys eri metallialtistusta kohtaan vaihtelee. Esimerkiksi sysijokisimpukalla metallien kertyminen vaikuttaa olevan muita lajeja vähäisempää ja sen kuolleisuus olikin nikkelipäästön jälkeen kartoitetuista lajeista pienintä.

6.5 Koeravustus ja rapujen metallipitoisuudet

Nikkelipäästön vaikutuksia rapuihin selvitettiin kuudelta eri havaintopaikalta: kahdesta paikasta Harjavallan patoaltaalta sekä neljältä paikalta Luotsinmäenjuovasta (Liite 8.), jotka olivat samat kuin vuonna 2014 (Väisänen 2014). Koeravustukset suoritettiin 21.–24.7. 2015 välisenä aikana yhteensä 270 merralla. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät rapututkimusten raportista (Väisänen 2015c).

Saaliravuista otettiin talteen metallimääryityksiä (Ni, Cd, Pb, Co, Cu, Zn) varten 10 kpl täplärapuja Luotsinmäenjuovasta, 7 kpl Norilsk Nickel Oy:n tehtaan purkuputken yläpuolelta Harjavallan patoaltaalta, ja 2 kpl purkuputken alapuolelta. Lisäksi syyskuussa 2015 pyydettiin 10 kpl täplärapuja vertailualueelta Rautavedeltä. Kokemäenjoen rapuistutuspaikoista rapuja ei onnistuttu hankkimaan.

Koeravustuksessa saaliiksi saatiin Harjavallan patoaltaalta purkuputken yläpuolelta yhteensä 7 täplärapua. Alempaa patoaltaalta purkuputken läheisyydestä saatiin 2 rapua. Luotsinmäenjuovan ravustuspaikoista eniten saalista saatiin edellisvuoden 2014 tapaan paikoilta R06 (101 kpl) ja R11 (132 kpl). Ravustuspaikoilla R01 ja R10 saalis oli hieman vähäisempi (59 ja 21 kpl), mutta moninkertainen edellisvuoteen 2014 verrattuna, kuten myös paikoilla R06 ja R11. Yksikkösaaliin perusteella Harjavallan patoaltaan istutuspaikan rapukanta on harva. Luotsinmäenjuovan ravustuspaikkojen yksikkösaaliit vaihtelivat 1,05–5,05 rapua/mertayö välillä, joten paikoilla R10, R01 ja R11 rapukanta voidaan arvioida kohtalaiseksi. Paikalla R06 kanta on tiheä. Vuoden 2014 yksikkösaaliiden perusteella Luotsinmäenjuovan rapukanta on vahvistunut huomattavasti verraten vuoteen 2012, mutta nuorien rapujen määrä on vähentynyt. Näiden tulosten perusteella rapukanta ei vaikuta kärsineen nikkelivuodosta.

Nikkelipitoisuudet jäivät 80 % näytteistä alle määritysrajan, myös patoaltaalla Norilsk Nickel Oy:n tehtaan purkuputken läheisyydessä. Luotsinmäenjuovan rapujen nikkelipitoisuudet olivat noin kolmasosan vuoden 2014 näytteiden pitoisuuksista samalta paikalta. Kadmiumpitoisuudet olivat korkeimmillaan Luotsinmäenjuovassa ollen samaa tasoa kuin vuonna 2014 ja täten hieman suurempia kuin kansainvälisessä vertailuaineistossa (sekä ns. puhtaat että kontaminoidut alueet). Myös koboltpitoisuudet olivat Luotsinmäenjuovassa muita alueita suuremmat, mutta taso oli vuoden 2014 pi-

toisuuksia matalampi. Ero päästölähteen alapuolisten havaintopaikkojen ja vertailualueen välillä oli huomattavissa, sillä vertailualueen rapujen pitoisuudet jäivät alle määritysrajan.

Lyijyn suhteen 80 % näytteistä jäi alle määritysrajan. Yksittäisten näytteiden pitoisuudet kuitenkin kohosivat tätä korkeammaksi, etenkin purkuputken alapuolella ollen kaksinkertaisia vuoden 2014 Luotsinmäenjuovan näytteiden kanssa. Pitoisuudet olivat silti samaa tasoa kuin ruotsalaisen tutkimuksen vertailualueen ravuilla.

Näyterapujen kuparipitoisuus oli korkeimmillaan patoaltaalla ja korkeampaa kuin kansainvälisessä vertailuaineistossa. Luotsinmäenjuovan pitoisuudet olivat samaa tasoa vertailualue Rautaveden rapujen kanssa, mutta matalampia kuin vuonna 2014 samassa paikassa. Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että Kokemäenjokeen kohdistuva kuparikuormitus näkyy rapujen kuparipitoisuuksissa patoaltaalla, joskin on huomioitava, että aineisto on varsin pieni. Sinkkipitoisuudet olivat päinvastaisesti matalimmat patoaltaan havaintopaikoilla ja korkeammalla vertailualueella sekä Luotsinmäenjuovassa. Vuoden 2014 Luotsinmäenjuovan näytteisiin verraten sinkkipitoisuudet olivat matalampia kuin vuonna 2015.

Tuloksia tulkittaessa mahdollisina virhelähteinä on otettava huomioon esimerkiksi vuosien väliset erot veden lämpötilassa sekä vertailuaineiston laatu. On huomattava, että vertailuaineisto on peräisin vedenlaatuominaisuuksiltaan erilaisista vesistöistä ja osa ulkomailta. Lisäksi tutkittujen rapujen määrä vertailuaineistossa sekä vuosien 2014–15 Kokemäenjoen aineistossa on pieni. Ei ole myöskään tietoa siitä, onko esiintyneillä pitoisuuksilla tai pitoisuuseroilla mitään biologista vaikutusta ja minkä-tasoinen pitoisuuksien kohoaminen on merkitsevää.

7. YHTEENVETO JATKOSEURANNASTA

Ilman erillistä päätöstä jatkoseurantamenetelmät ovat nikkeli-päästön tutkimusohjelman ja Kokemäenjoen velvoitetarkkailun mukaisesti:

- Sedimenttien haitta-ainepitoisuuksien analysointi velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2016.
- Ulpukoiden metallipitoisuuksien analysointi velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2016.
- Pohjaeläinnäytteenotto velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2018.
- Kokemäenjoen koski- ja virtapaikkojen kalaston tilaa voidaan seurata vuosittain tehtävillä sähkökalastuksilla.
- Kalojen metallipitoisuuksia tutkitaan nikkeli-päästön tutkimusohjelman mukaisesti vuonna 2016. Eri-ikäisten lohien hankkimista näytekaloiksi suositellaan.
- Verkkokoekalastukset velvoitetarkkailun yhteydessä vuonna 2016.
- Poikasuottaukset velvoitetarkkailun yhteydessä vuonna 2016.

8. YHTEENVETO NIKKELIPÄÄSTÖN VAIKUTUKSISTA

- Lammaistenlahden pintasedimentin nikkelpitoisuudet olivat 15 kuukautta nikkelpäästön jälkeen syksyllä 2015 edelleen korkeita, yli 30-kertaisia ns. luonnontasoon ja purkuputken yläpuoliseen Mers-tolan asemaan verrattuna. Omalta osaltaan Lammaistenlahden pintasedimentin metallipitoisuuksia kohottavat Kokemäenjokeen laskevien pohjavesien kohonneet kadmium- ja nikkelpitoisuudet.
- Normalisoidut pitoisuudet olivat syksyllä 2015 ympäristöministeriön Suomen aluevesillä ja sisävesillä tapahtuvassa ruoppausmassoille laaditussa luokittelussa tasoa 2 eli läjityskelvottomia Harjavallan patoaltaassa (Cd, Cu ja Ni) ja Lammaistenlahdella (Cd, Cu, Ni ja Zn) sekä Eteläselällä (Cu). Taso 1B saavutettiin Porin Kivinissä (Ni) ja taso 1A usealla näyteasemalla.
- Syksyllä 2015 sedimentin huokosveden pitoisuudet olivat pienentyneet vuodesta 2014. Korkeimmat arvot mitattiin edelleen Lammaistenlahdella. Merstolan vertailualueeseen verrattuna huokosveden kadmiumpitoisuus oli syksyllä 2015 Lammaistenlahdella nikkelpitoisuus yli 50-kertainen.
- Ulpukan lehtilavan sisältämät nikkelin ja kuparin pitoisuudet eivät kohonneet vuosina 2014 ja 2015 erityisen korkeiksi. Vuonna 2015 ulpukat olivat sitoneet kasvukauden aikana kuitenkin edellisvuotta enemmän metalleja.
- Nikkelpäästöllä ei ole ollut havaittavaa vaikutusta pohjaeläinyhteisöiden koostumukseen.
- *Chironomus*-suvun surviaissääskien toukilla todettiin purkualueen alapuolisilla näyteasemilla hie-man enemmän epämuodostumia kuin vertailualueella, mutta epämuodostumien esiintymisfrekvenssit eivät olleet normaalia suurempia.
- Harjavallan patoaltaan alapuolisilla vesialueilla Kokemäenjoessa yksittäisten näytekalojen nikkeli-, lyijy- ja kobolttipitoisuudet olivat vuonna 2015 koholla vertailualueeseen (Kokemäenjoen yläosa) verraten. 98–99 % näytteistä jäi kuitenkin alle määrittäysrajojen kyseisten metallien suhteen.
- Täplärapujen nikkeli- ja kobolttipitoisuudet olivat patoaltaan alapuolisilla vesialueilla vertailualueetta (Rautavesi) korkeampia, mutta toisaalta matalampia tai samaa tasoa kuin vuonna 2014 nikkelpäästön jälkeen.
- Simpukoiden kidus- ja sulkijalihasnäytteiden metallipitoisuudet olivat vuonna 2015 matalampia tai samalla tasolla nikkelpäästön jälkeisiin näytteisiin verraten. Nikkelin suhteen ero päästölähteen ylä- ja alapuolisten linjojen välillä kaikilla tutkituilla lajeilla oli selkeä pitoisuuksien ollessa korkeampia alapuolisilla linjoilla. Nykytasolla metallipitoisuuksien vaihtelu ei vaikuta simpukoiden kykyyn tuottaa glokidio-toukkia.
- Tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon, että Kokemäenjokeen on vuosikymmeniä kohdistunut metallikuormitusta, jolla voi olla edelleen vaikutusta biologisissa prosesseissa.
- Nikkelpäästö ei ole käytettävissä olevien tulosten perusteella vaikuttanut Harjavallan patoaltaan ja Luotsinmäenjuovan täplärapukannan tilaan.
- Kokemäenjoen verkkokoekalastusten saaliit olivat vuonna 2015 selvästi aiempaa pienempiä. Kylmän ja sateisen kesän vaikutus veden lämpötilaan ja virtaamiin saattoi osaltaan vähentää verkkokoekalastusten saalista. Säähän liittyvät epävarmuustekijät vaikeuttavat verkkokoekalastusten tulosten tulkintaa ja nikkelpäästön vaikutusten arviointia.

- Kokemäenjoen vuosien 2014 - 2015 poikasnuottausten saaliissa ei ole nähtävissä yhtä johdonmukaista saaliin vähenemistä kuin verkkokoekalastusten saaliissa. Olosuhteet lisäsivät myös poikasnuottausten tulosten tulkintaan liittyviä epävarmuustekijöitä.
- Verkkokoekalastusten saalis väheni myös Kolpanlahden merialueella. Poikasnuottausten saalismäärät sen sijaan nousivat aiempaa runsaamman salakkasaaliin myötä. Salakan osuus kasvoi myös merialueen verkkokoekalastuksissa, mihin voi osaltaan vaikuttaa velvoitetarkkailun koe-kalastuksia aikaisempi pyyntiajankohta.
- Sähkökalastuksissa havaittiin istutettujen 1-vuotiaiden lohien vaeltaneen Kokemäenjoesta Harjunpäänjokeen myös vuonna 2015, joten vuoden 2014 tulosten perusteella esitetty kalojen mahdollinen karkottuminen nikkeli päästön johdosta on voinut johtua myös jostain muusta syystä.
- Kokemäenjoen simpukoiden määrät ovat säilyneet ennallaan syksyn 2014 ja kesän 2015 välisenä aikana. Aikuisten simpukoiden kuolleisuus on pienentynyt normaalille tasolle.
- Simpukoiden lisääntyminen onnistuu kaikilla lajeilla normaalisti vähintään vaiheeseen, jossa glökio-toukat kehittyvät emosimpukoiden kidustaskuissa. Myöhemmistä vaiheista voidaan todeta, että ainakin joidenkin simpukkalajien toukat pystyvät siirtymään isäntäkalojen kiduksiin.
- Kokemäenjoessa elää erittäin vanhoja vuollejokisimpukoita. Ikäjakamat eivät ole normaalit, mikä antaa aiheen epäillä menneinä vuosina tapahtuneen simpukkakuolemia.
- Simpukoiden luontainen palautuminen on mahdollista – simpukoiden lisääntyminen on ainakin osittain normalisoitunut. Palautumisen saattaa kuitenkin kestää useita vuosia, sillä kuolleisuudet ovat edelleen sysi- ja soukkojokisimpukan osalta hieman vertailualueen tasoa korkeammat ja simpukoiden lisääntyminen on hidasta.
- Toisaalta aikasarjat osoittavat, että Kokemäenjoessa on ollut pitkiäkin jaksoja jolloin simpukoita ei ole syntynyt, mutta kun elinolot ovat parantuneet, ovat myös simpukat palanneet.

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatineet:

Biologi, Anna Väisänen
 Limnologi, Marika Paakkinen
 Biologi, Ari Westermarck

Hyväksyneet:



Toiminnanjohtaja

Jukka Mattila



Kalaosaston johtaja

Olli Piironen

JAKELU

Varsinais-Suomen ELY-keskus, Heli Perttula
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, Eljas Hietamäki
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, Leena Rannikko
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, Harri Helminen
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, kirjaamo
 Suomen ympäristökeskus
 Luonnonvarakeskus
 Harjavallan kaupunki, ympäristöviranomainen
 Kokemäen kaupunki, ympäristöviranomainen
 Nakkilan kunta, ympäristöviranomainen
 Porin kaupunki, ympäristöviranomainen
 Ulvilan kaupunki, ympäristöviranomainen

JAKELU SÄHKÖISENÄ

Norilsk Nickel Harjavalta Oy, jari.hamalainen@nornik.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen Ely-keskus, kirjaamo (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, heli.perttula@ely-keskus.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, eljas.hietamaki@ely-keskus.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, leena.rannikko@ely-keskus.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, harri.helminen@ely-keskus.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, kari.o.ranta-aho@ely-keskus.fi (pdf)
 Varsinais-Suomen ELY-keskus, asko.sydanaja @ely-keskus.fi (pdf)

VIITTEET

Anttila-Huhtinen, M. 2013: Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2010. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 225/213.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväskylä, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012: Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 - päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Aulio, K. 1980. Accumulation of Copper in Fluvial Sediments and Yellow Water Lilies (*Nuphar lutea*) at Varying Distances from a Metal Processing Plant. Bull. Environ. Contam. Toxicol 25. s. 713-717.

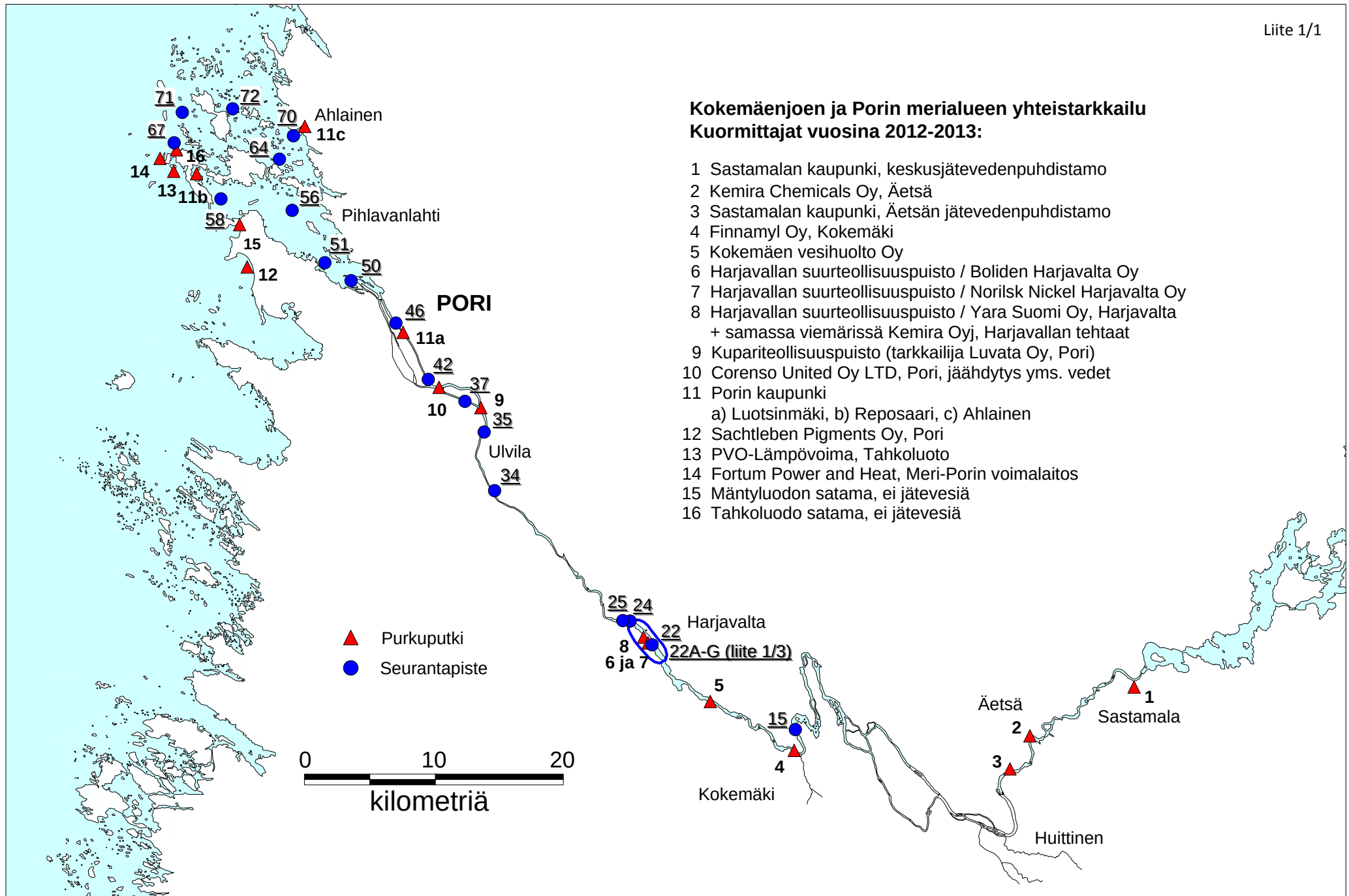
Leinikki J. & Leppänen J. 2014. Kokemäenjoen simpukkaselvitykset elokuussa 2014. Loppuraportti. Alleco raportti nro 6/2014.

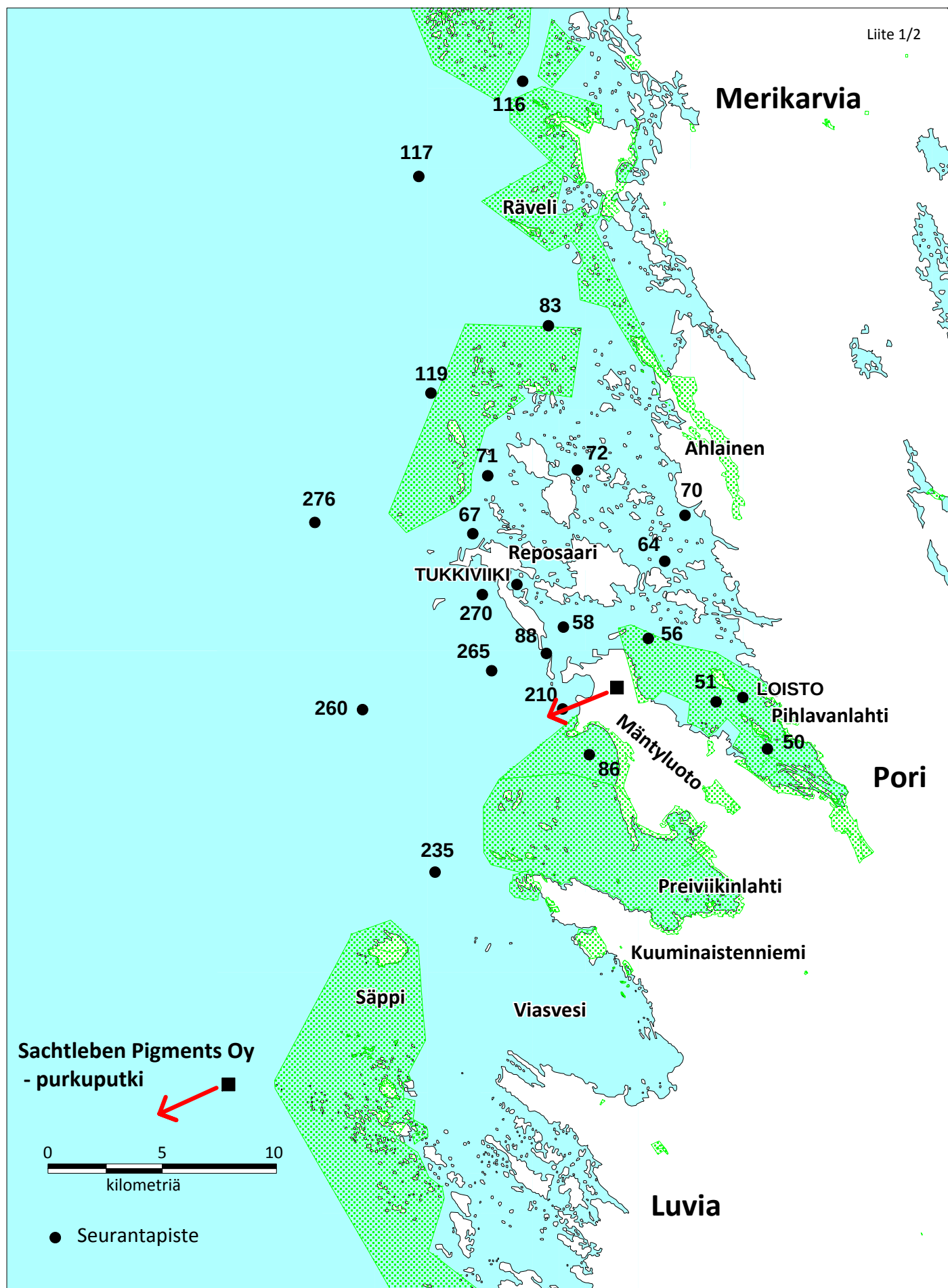
Leinikki J., Reiman K., Syväranta J., Väisänen A. & Westerlund J. Simpukkapopulaatioiden toipumis- ja lisääntymiskyky, kuolleisuus ja ikärakenne vuonna 2015 Kokemäenjoessa Harjavallan nikkelpäästön jälkeen. Alleco raportti nro 17/2015. Alleco Oy 11.1. 2016.

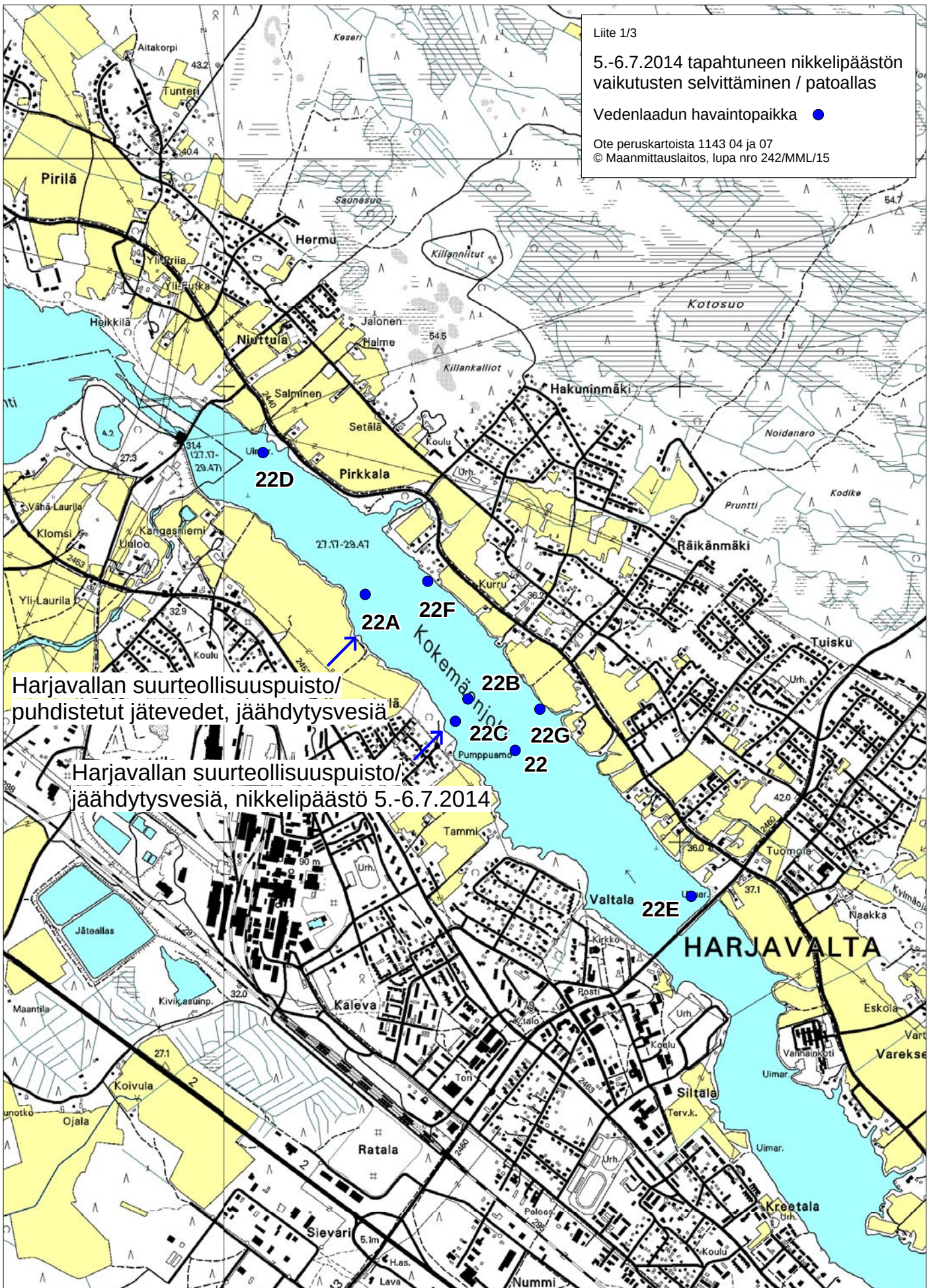
Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Mykrä, H. ja Vuori, K-M. 2013: Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. - Moniste, versio 13.11.2013.

Paakkinen M., 2015. 5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelpäästön vaikutusten selvittäminen / metallien kertyminen ulpukoihin. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 968/15.

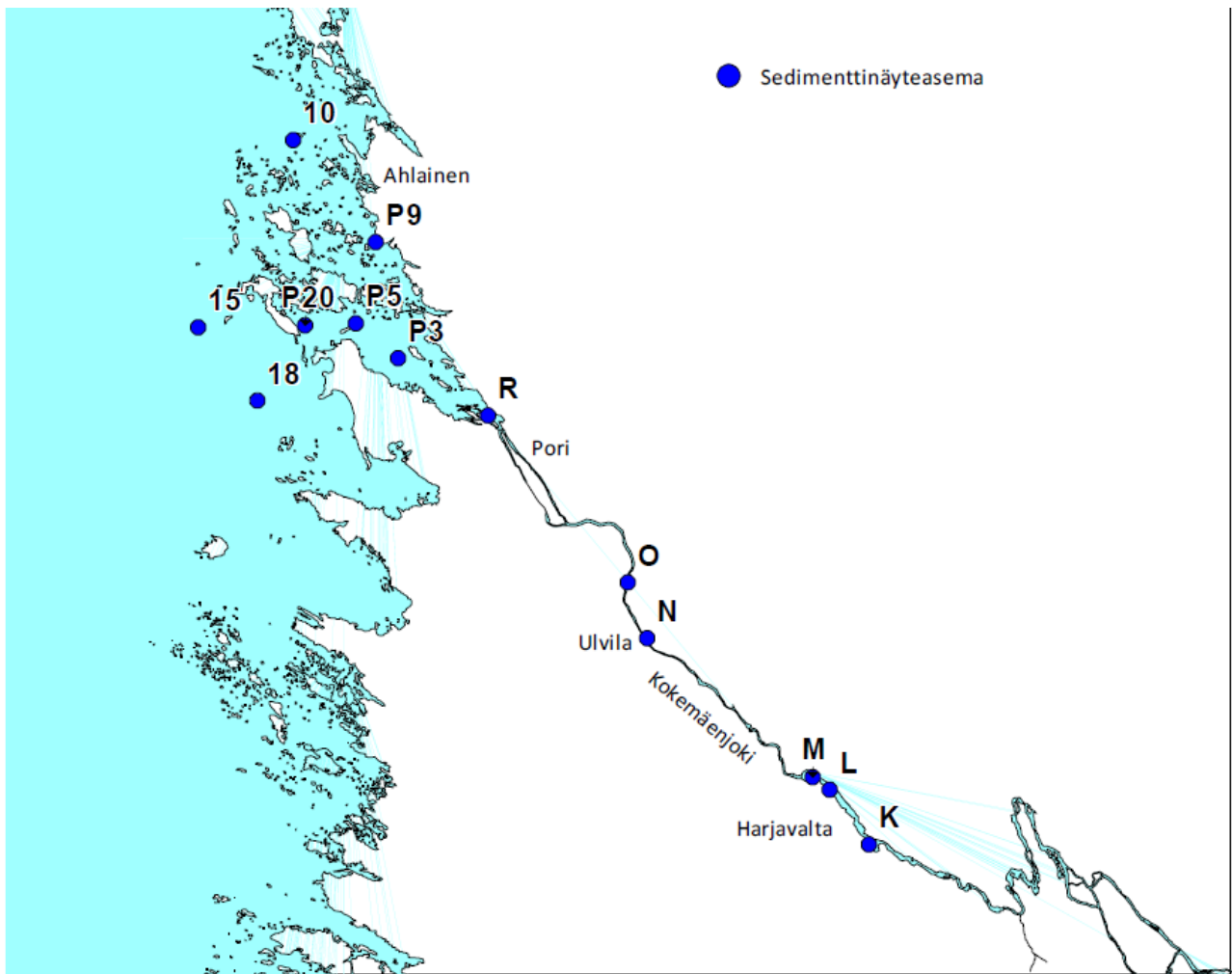
- Perälä, H., Valkama, J. & Paakkinen, M. 2010. Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailu tarkkailuohjelma. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. s. 50.
- Puosi K. & Mäkelä T. 2013. Kokemäenjoen sähkökalastukset Harjavallan alapuolisilla koski- ja virtapaikoilla vuonna 2013. Raportti 24 s.
- Puosi K. & Mäkelä T. 2015. Kokemäenjoen sähkökalastukset Harjavallan alapuolisilla koski- ja virtapaikoilla vuonna 2015. Raportti 26 s.
- SFS 1992: SFS 5730. Vesitutkimukset. Pehmeiden pohjien pohjaeläimistön ja sedimentin näytteenotto putkinoutimella. - Suomen standardisoimisliitto.
- SFS 2007: SFS-EN ISO 11885. Water quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). - Suomen standardisoimisliitto.
- Valkama, J. 2012: Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailu. Sedimentin haitta-ainetarkkailu 2010. - Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 674.
- Valkama, J. 2014: Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen pohjaeläintarkkailu heinäkuussa 2014. - Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 600/14.
- Valkama, J. 2014: Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen sedimentin haitta-ainetarkkailu heinäkuussa 2014. - Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 818/14.
- Valkama, J. 2015a: Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen sedimentin haitta-ainetarkkailu lokakuussa 2014. - Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 72/15.
- Valkama J. 2015b. Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen pohjaeläintarkkailu 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 1000/15.
- Valkama J. 2015c. Kokemäenjoen keski- ja alaosan sekä edustan merialueen sedimentin haitta-ainetarkkailu syys-lokakuussa 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 980/15.
- Valkama J. 2015d. Tampereen seudun yhteistarkkailu. Pohjaeläimistö ja sedimentin haitta-ainetarkkailu 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys. Julkaisu 705.
- Valkonen, K. 2015. Harjavallan suurteollisuuspuiston pinta-, orsi-, ja pohjavesitarkkailu vuonna 2014. Kirjenumero 126/15. KVVY ry, Tampere.
- Väisänen A. 2014. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen koeravustukset, rapujen metallipitoisuudet ja kudostutokset vuonna 2014. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 853/14.
- Väisänen A. 2015a. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen koeravustus ja rapujen metallipitoisuudet vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys. Kirjenro 951/15.
- Väisänen A. 2015 b. Norilsk Nickel Oy. Eliöiden metallipitoisuudet Kokemäenjoella vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys. Kirjenro 952/15.
- Westermarck A. 2015. Norilsk Nickel Oy. Kokemäenjoen ja Kolpanlahden kalastoseuranta 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 992 /15.
- Ympäristöministeriö 2015: Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015.





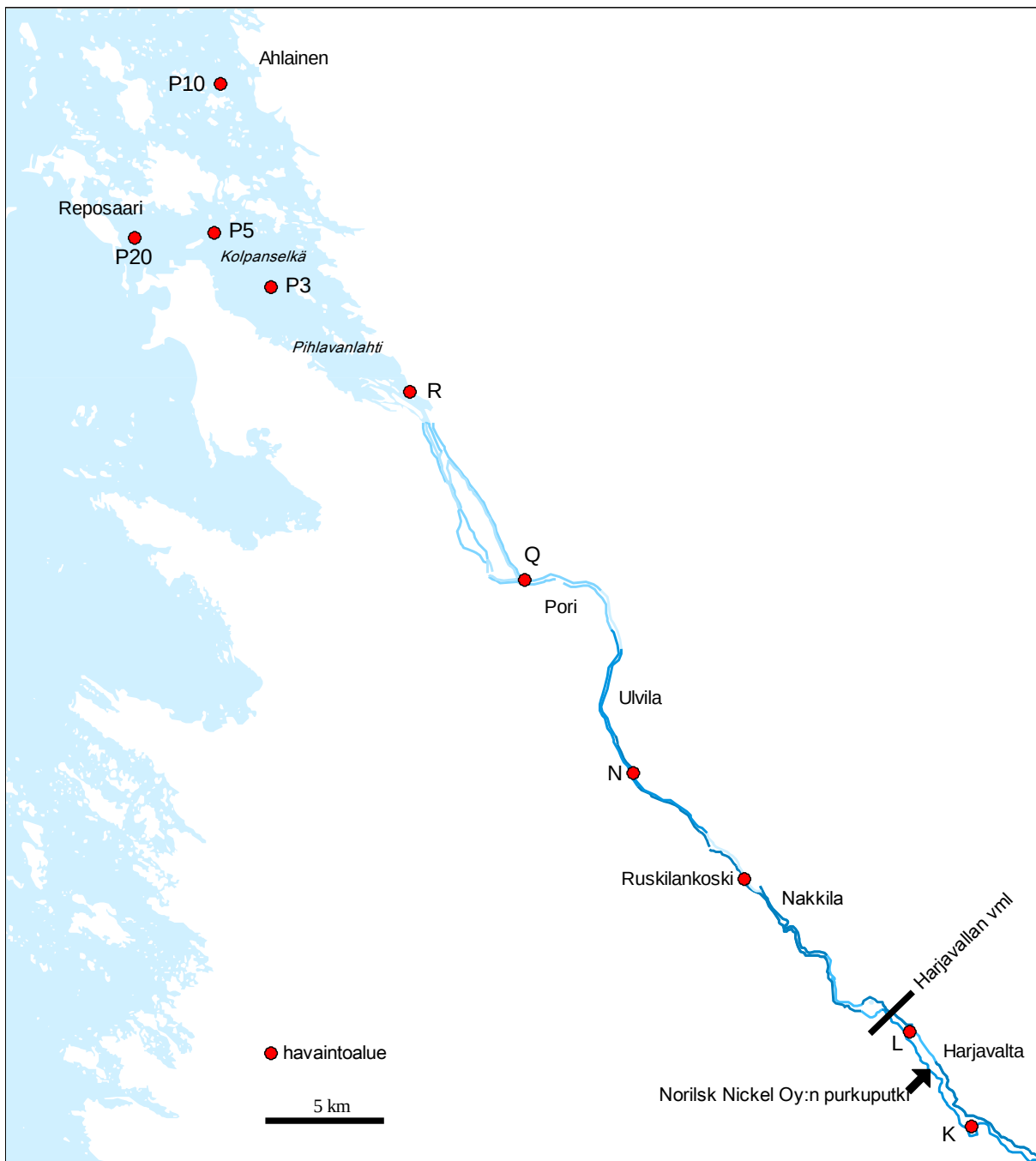


Liite 2. Sedimenttinäyteasemien sijaintikartta



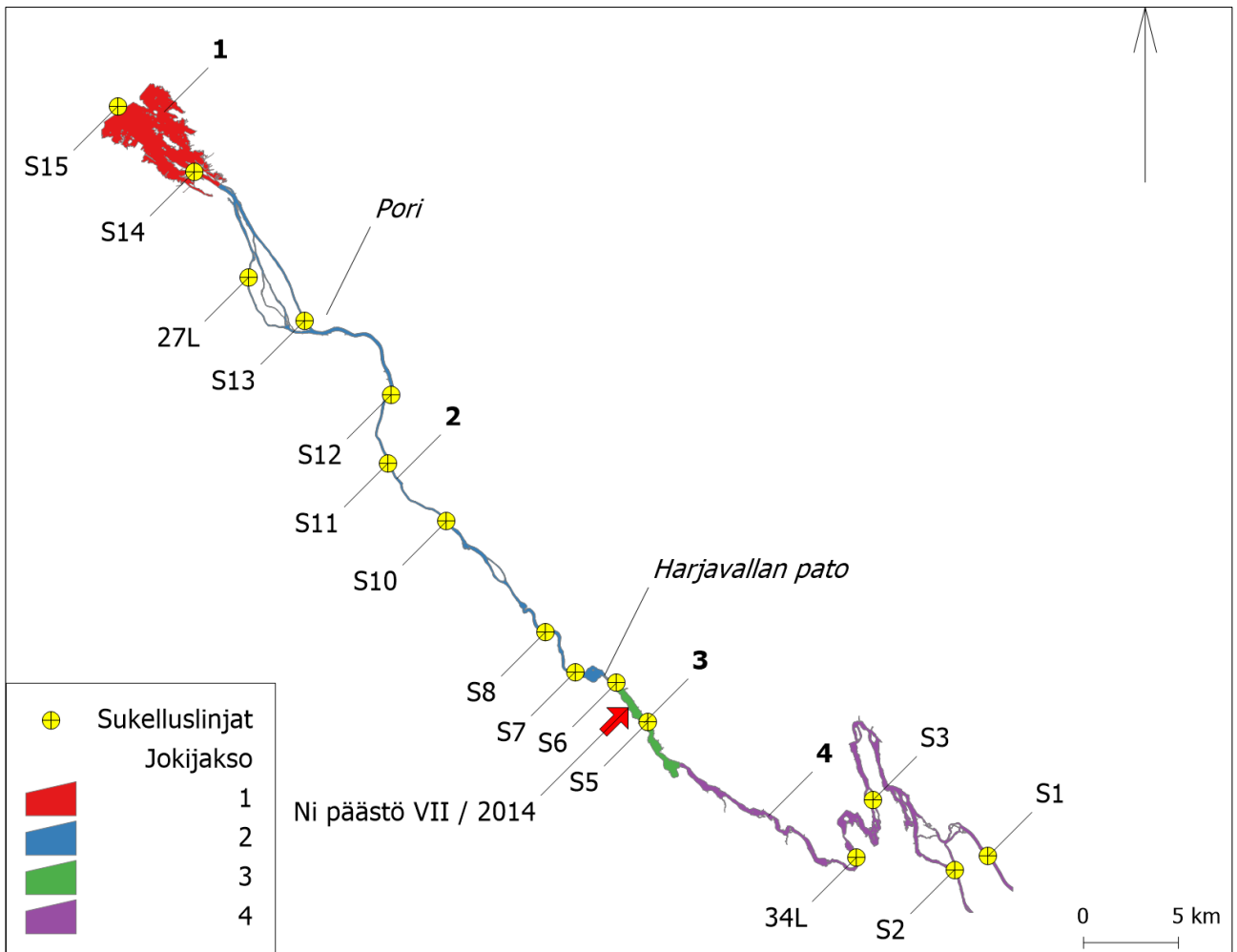
Sedimenttinäyteasemat. Pohjakartta © Maanmittauslaitos MML, 2015.

Liite 3. Pohjaeläinnäytteenottopaikkojen sijaintikartta



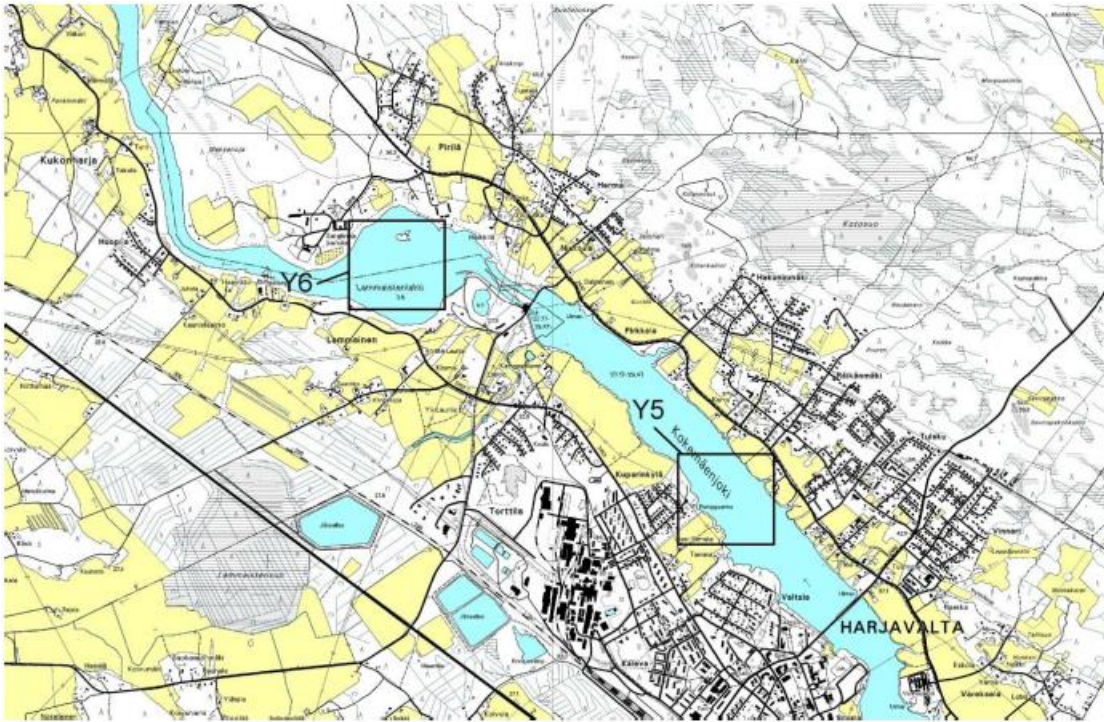
Pohjaeläintarkkailun havaintoalueet. Taustakartta © Maanmittauslaitos 2014

Liite 4. Simpukkasukelluslinjojen sijaintikartta.

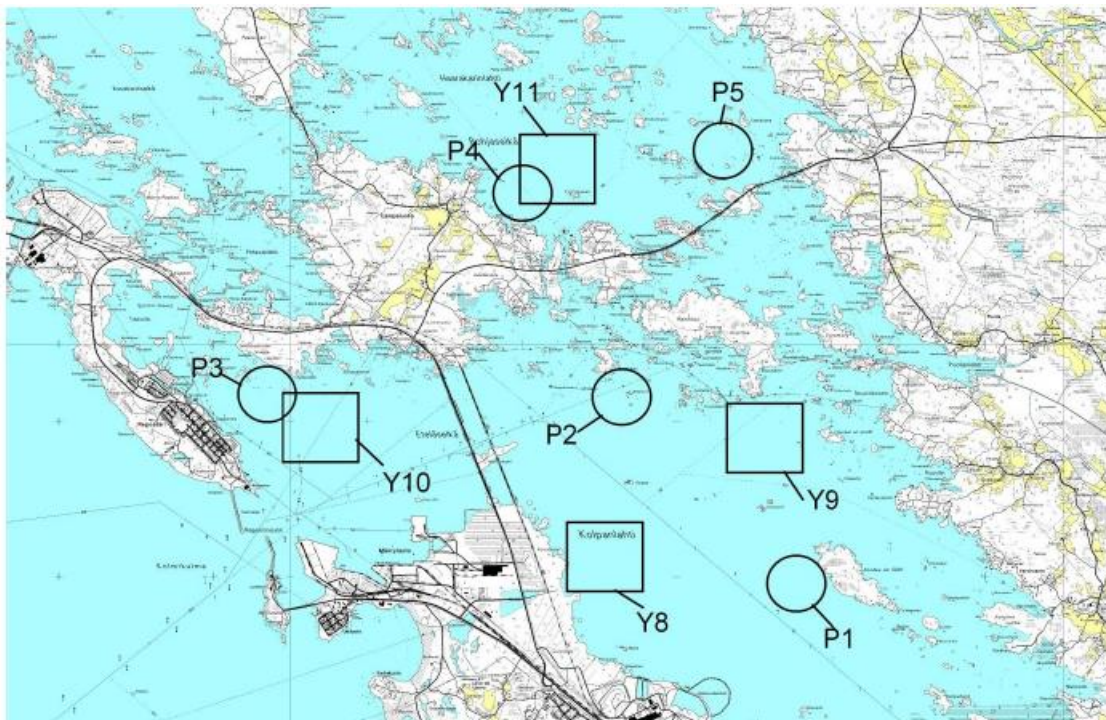


Simpukkasukelluslinjat. Kuvaan on merkitty vuonna 2014 tutkitut linjat, jotka tutkittiin uudelleen vuonna 2015, vertailussa käytetyt jokijaksot, Harjavallan pato sekä heinäkuun alussa 2014 tapahtuneen nikkelipäästön purkupaikka jokeen.

Liite 5. Verkkokoekalastuspaikkojen sijaintikartta.



Verkkokoekalastuspaikkojen Y6 ja Y7 sijainti Kokemäenjoella. Pohjakartta © Maanmittauslaitos MML, 2015.



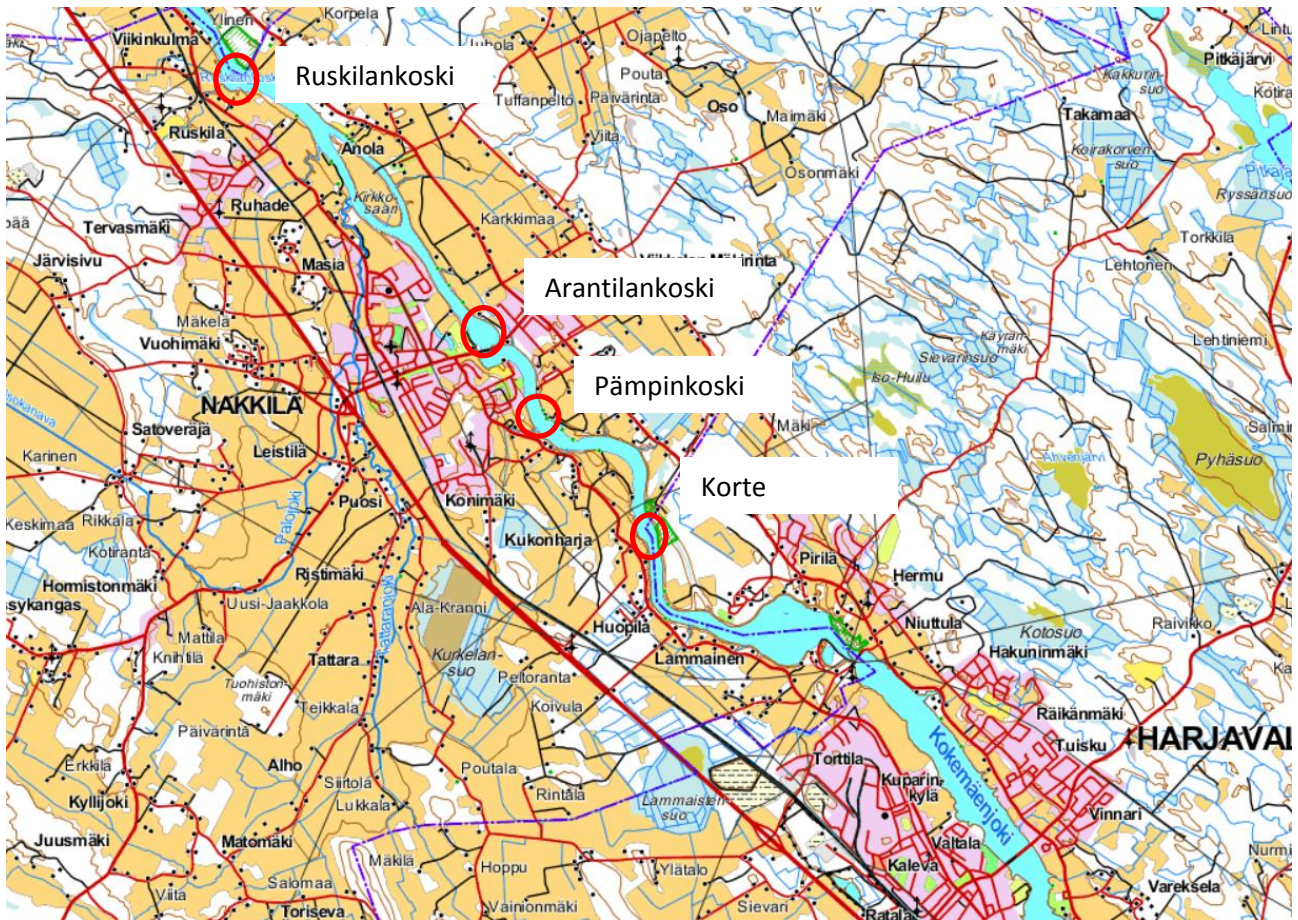
Kokemäenjoen edustan merialueen verkkokoekalastusten (Y8, Y9) sijainti Pohjakartta. © Maanmittauslaitos MML, 2015.

Liite 6. Poikasuottausten sijaintikartta.



Poikasuottausten sijainti. 1 = Harjavallan patoaltaan yläosa, 2= Harjavallan patoaltaan alaosa, 3 = Lammaistenlahti I, 4 = Lammaistenlahti II, 5 = Sådön västergård (P1), 6= Ruohokarin västergård (P2). © Maanmittauslaitos MML, 2014.

Liite 7. Sähkökoekalastuspaikkojen sijaintikartta.

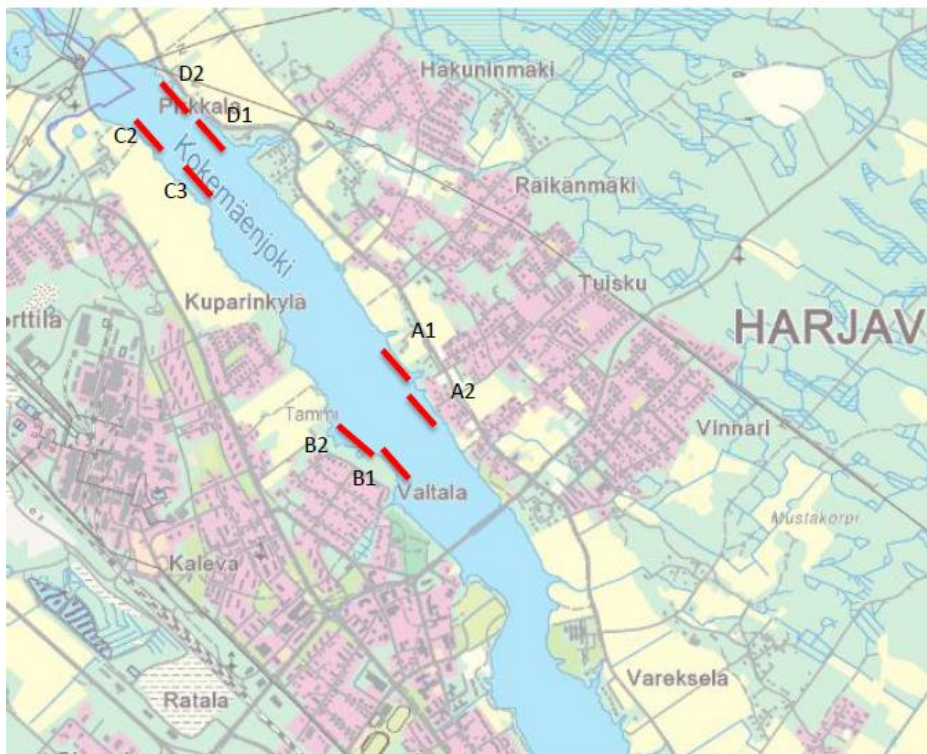


Sähkökoekalastuspaikkojen sijainti. Pohjakartta © Maanmittauslaitos MML, 2015.

Liite 8. Koeravustuspaikkojen sijaintikartat



Luosinmäenjuovan koeravustuspaikkojen (R01, R06, R11, R10) sijainti. © Maanmittauslaitos MML, 2015.



Harjavan patoaltaan koeravustuspaikkojen sijainti. © Maanmittauslaitos MML, 2015.

5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelpäästön vaikutusten selvittäminen

Liite 10/1

Vedenlaadun tutkimustuloksia Kokemäenjoen havaintopaikoilta vuodelta 2015

NäytePvm	TutkOhj	HavPaik	Syvyys m	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*SO4 mg/l	*Ni µg/l	*Ni,liu µg/l	*Cu µg/l	*Cu,liu µg/l	*Zn µg/l	*Zn,liu µg/l	*Cd µg/l	*Cd, liu µg/l	*Cr µg/l	*Na mg/l	*Ca mg/l	*Mg mg/l	*U µg/l	*Hg µg/l
19.1.2015	KOJO	35 *)	1.0	0,2	12,6	87,0	10	9,6	11,0	12	1600	1100	35	36	17	3,0	2,8	1,9	1,6	4,8	3,0	0,027	0,021	0,63	6,0	8,5	3,0	0,21	<0,005
26.1.2015	KOJO	1	1.0	0,2	11,9	82,0	2,5	1,3	8,5	9,2	1000	720	9	17	13														
26.1.2015	KOJO	6	1.0	0,1	12,1	83,0	3,0	1,8	8,5	9,3	1000	970	30	17	13							<0,01							<0,005
26.1.2015	KOJO	15	1.0	0,1	12,1	83,0	10	2,8	9,3	10	1300	970	27	30	13	1,7	1,4	1,8	1,5	3,0	1,9					7,6		0,19	
26.1.2015	KOJO	24	1.0	0,1	12,0	83,0	9,7	4,0	9,6	10	1600		31	28	14	1,7	1,5	1,9	1,7	3,0	2,0	<0,01				7,7		0,20	<0,005
26.1.2015	KOJO	35	1.0	0,1	12,0	82,0	10	5,0	10,4	11	1300	1100	88	33	17														
26.1.2015	KOJO	42	1.0	0,1	12,0	82,0	11		11,8		1500		39	35															
26.1.2015	KOJO	46	1.0	0,2	11,9	82,0	10	4,8	11,8	11	1400		41	30	20	4,1	3,7	2,2	1,8	6,9	5,1	0,04				9,0		0,22	<0,005
26.1.2015	KOJO	47	1.0	0,1	11,8	81,0	11	5,1	11,1	11	1400		6	29	18														
9.2.2015	KOJO	35 *)	1.0	0,2	12,9	88,0	6,7	3,6	10,0	12	1300	820	39	30	16	3,2	2,5	2,6	2,0	4,6	3,1	0,039	0,023	1,2	6,1	6,6	2,7	0,30	<0,005
10.3.2015	KOJO	35 *)	1.0	1,2	14,2	100,0	44	42	11,0	15	2300	1800	38	89	14	5,3	2,9	4,0	2,0	13	4,5	0,051	0,023	4,6	4,0	7,7	3,3	0,41	0,007
23.3.2015	KOJO	35 *)	1.0	1,5	12,9	92,0	9,2	8,4	9,9	12	1200	840	24	31	15	4,1	3,3	4,3	1,8	6,1	3,8	0,059	0,037	2,3	5,5	7,3	2,6	0,2	
25.3.2015	KOJO	1	1.0	1,0	12,7	89,0	4,7	2,6	8,1	10	880	660	<3	19	10														
25.3.2015	KOJO	5	1.0	1,2	12,6	89,0	5,5		8,2		800		5	20															
25.3.2015	KOJO	6	1.0	1,5	12,6	90,0	5,1	2,8	8,2	10	900	670	7	19	11							<0,01							<0,005
25.3.2015	KOJO	13	1.0	1,5	12,4	89,0	8,9		8,9		1200		26	28															
25.3.2015	KOJO	15	1.0	1,5	12,7	91,0	8,4	4,0	8,6	12	1100	740	16	25	13	1,7	1,4	1,8	1,4	3,3	2,0					7,3	2,6	0,19	
25.3.2015	KOJO	18	0.5	1,5	12,4	89,0	12		12,1	23	2200		250	34															
25.3.2015	KOJO	21	1.0	1,2	12,7	90,0	8,4		8,8		1200		19	25	13	1,4		1,8							4,4				
25.3.2015	KOJO	24	1.0	1,5	12,7	91,0	8,9	4,0	9,1	12	1200		23	27	14	1,8	1,4	1,9	1,4	3,4	2,5	0,01			5,0	7,6	2,7	0,20	<0,005
25.3.2015	KOJO	35	1.0	1,5	12,7	90,0	11	5,2	9,8	11	1300	830	29	28	16														
25.3.2015	KOJO	42	1.0	1,5	12,8	91,0	11		10		1300		28	29															
25.3.2015	KOJO	46	1.0	1,6	12,7	91,0	12	6,6	11,3	12	1500		28	30	19	3,7	3,2	2,3	1,7	6,1	4,1	0,03				9,0	3,0	0,21	<0,005
25.3.2015	KOJO	47	1.0	1,2	12,5	89,0	12	7,4	12,4	11	1500		31	34	19														
30.3.2015	KOJO	35 *)	1.0	1,8	13,0	94,0	8,4	8,0	9,7	13	1300	790	25	32	14	3,5	2,9	3,4	1,5	24	7,4	0,044	0,027	1,0	5,4	7,2	2,6	0,19	
14.4.2015	KOJO	35 *)	1.0	4,8	12,2	95,0	16	15	8,9	11	1300	810	14	40	13	3,5	2,5	2,5	1,7	7,4	2,4	0,045	0,022	1,9	4,9	7,0	2,7	0,26	
20.5.2015	KOJO	35 *)	1.0	10,5	10,6	95,0	22	16	9,9	15	1600	1100	23	53	14	4,6	2,5	4,4	1,9	5,5	1,4	0,038	0,018	2,3	5,7	7,4	3,1	0,26	
25.5.2015	KOJO	1	1.0	11,6	10,8	99,0	6,2	7,8	7,6	11	900	440	8	25	9,8														
25.5.2015	KOJO	5	1.0	11,3	10,5	96,0	8,4		7,6		900		7	26															
25.5.2015	KOJO	6	1.0	11,6	10,5	97,0	9,4	11	7,5	10	880	460	7	23	9,8							<0,01							<0,005
25.5.2015	KOJO	13	1.0	11,1	9,9	90,0	32		9,1		1600		18	71															
25.5.2015	KOJO	15	1.0	11,9	10,1	94,0	19	13	8,2	12	1200	750	6	45	10	2,0	1,5	2,2	1,6	3,5	1,3					6,7	2,4	0,24	
25.5.2015	KOJO	18	0.5	11,7	8,9	82,0	11		13,8	33	1800		11	58															
25.5.2015	KOJO	21	1.0	11,6	10	92,0	20		8,2		1300		5	47	10														
25.5.2015	KOJO	24	1.0	12,0	9,9	92,0	20	14	8,6	11	1300		12	47	13	1,9	1,5	2,1	1,7	3,3	1,5	0,01				6,7	2,4	0,22	<0,005
25.5.2015	KOJO	35	1.0	12,7	9,8	93,0	20	14	8,6	12	1200	800	9	47	13														
25.5.2015	KOJO	42	1.0	11,7	9,7	90,0	22		9,1		1300		11	47															
25.5.2015	KOJO	46	1.0	11,8	9,7	90,0	21	16	9,6	12	1300		7	49	15	5,1	4,2	2,4	1,7	5,1	2,4	0,06				7,5	2,6	0,25	<0,005
25.5.2015	KOJO	47	1.0	11,9	9,6	89,0	22	21	10,4	12	1300		10	51	15														
8.6.2015	KOJO	1	1.0	13,3	10,1	97,0	5,4	6,8	7,3	10	750	340	3	18	9,2														
8.6.2015	KOJO	6	1.0	13,5	10,0	96,0	6,3	9,0	7,4	10	790	360	14	23								<0,01							<0,005
8.6.2015	KOJO	15	1.0	13,2	10,1	96,0	8,6	9,4	7,7	11	790	390	6	21	9,8	1,3	1,0	1,5	1,2	1,7	<0,5					5,9	2,1	0,18	
8.6.2015	KOJO	24	1.0	13,9	10,4	100,0	6,4	7,2	8,1	11	800	380	10	23	11	1,7	1,2	1,9	1,4	2,4	0,8	<0,01				5,9	2,1	0,15	<0,005
8.6.2015	KOJO	35	1.0	14,0	10,3	100,0	9,3	11	8,3	10	780	380	<3	27	12														
8.6.2015	KOJO	42	1.0	14,0	10,6	100,0	8,2		8,8		780		<3	24															
8.6.2015	KOJO	46	1.0	14,0	10,6	100,0	9,1	10	9,2	10	840	400	<3	24	14	3,5	3,1	1,9	1,4	2,3	0,73	0,03				7,0	2,4	0,17	<0,005
9.6.2015	KOJO	35 *)	1.0	13,6	10,1	97,0	9,5	12	9,1	13	900	430	30	34	14	3,9	2,9	2,3	1,4	3,5	1,1	0,073	0,016	1,1	6,0	7,2	2,3	0,17	
30.7.2015	KOJO	35 *)	1.0	18,3	7,6	81,0	6,9	9,0	9,5	13	1000	510	34	43	15	2,9	2,4	2,6	1,9	12,0	3,1	0,040	0,017	<1,0	6,1				

* Tulokset poimittu Hertasta (Valtion ympäristöhallinnon ylläpitämä ympäristötiedon hallintajärjestelmä)

5.-6.7.2014 tapahtuneen nikkelpäästön vaikutusten selvittäminen

Liite 10/2

Vedenlaadun tutkimustuloksia Kokemäenjoen ja Porin merialueen havaintopaikoilta vuodelta 2015

NäytePvm	TutkOhj	HavPaik	Näytteen n	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*SO4 mg/l	*Ni µg/l	*Ni,liu µg/l	*Cu µg/l	*Cu,liu µg/l	*Zn µg/l	*Zn,liu µg/l	*Cd µg/l	*Cd, liu µg/l	*Cr µg/l	*Na mg/l	*Ca mg/l	*Mg mg/l	*U µg/l	*Hg µg/l	
20.8.2015	KOJO	22	1.0	20,2	8,2	91,0	4,5		8,2	10	610		52	35	11	1,2		1,8				0,01			4,9					<0,005
20.8.2015	KOJO	22	10.0	19,8	7,8	85,0	5,5		7,9	9,7	600		22	30	9,9	1,2		1,6							4,2					
20.8.2015	KOJO	22	15.0	19,8	6,9	75,0	6,1		7,9	9,9	590		37	27	9,8	1,2		1,6							4,3					
20.8.2015	KOJO	22	20.0	19,6	5,5	60,0	22		8,1	11	650		110	39	9,8	3,1		2,5				0,06			4,4					0,01
20.8.2015	KOJO	24	1.0	21,6	8,3	94,0	4,1	4,8	8,8	10	640	200	91	36	14	5,4	1,4	9,3	2,3	3,2	<0,5	0,05	0,01	0,4	5,8	7,1	2,3	0,15		<0,005
20.8.2015	KOJO	35	1.0	20,2	7,7	85,0	6,9	6,9	8,1	9,9	610	220	36	26	10															
20.8.2015	KOJO	42	1.0	20,2	7,9	88,0	6,9		8,6		620		40	36																
20.8.2015	KOJO	46	1.0	20,1	7,9	87,0	6,7	8,9	9,2	10	660	260	40	29	13	4,9	4,3	1,9	1,5	2,2	0,86	0,05	0,02		7,7	2,5	0,13		<0,005	
20.8.2015	KOJO	47	1.0	20,4	7,8	86,0	13	18	8,6	10	610		34	23	11															
7.10.2015	KOJO	35 *)	1.0	11,4	9,6	88,0	9,2	11	12,0	12	840	330	45	38	21	7,2	5,3	3,0	2,1	4,2	2,0	0,099	0,055	1,0	9,2	7,6	2,6	0,15		
12.10.2015	KOJO	1	1.0	8,3	10,4	88,0	2,4	2,7	8,0	8,8	640	210	8	14	9,8															
12.10.2015	KOJO	5	1.0	8,3	10	85,0	2,3		8,2		680		35	14																
12.10.2015	KOJO	6	1.0	8,3	9,8	84,0	2,7	2,2	8,3	8,3	660	230	31	14	10						<0,01									0,005
12.10.2015	KOJO	13	1.0	8,5	9,7	83,0	4,1		8,9		760		26	21																
12.10.2015	KOJO	15	1.0	8,3	9,1	78,0	4,7	3,1	8,8	1,8	760	290	32	22	11	1,1	0,95	1,5	1,2	1,0	<0,5				6,9	2,4	0,13			
12.10.2015	KOJO	18	0.5	1,1	11,4	81,0	14		20,3	24	2100		100	75																
12.10.2015	KOJO	21	1.0	9,9	8,9	79,0	5,0		9,1		780		24	26	11															
12.10.2015	KOJO	24	1.0	9,6	8,4	74,0	4,5	3,4	9,7	8,5	750		33	23	14	1,3	1,0	1,9	1,4	1,2	<0,5	<0,01	<0,01		6,9	2,4	0,14		0,012	
12.10.2015	KOJO	35	1.0	9,0	8,8	76,0	4,6	3,6	12,9	8,8	770	310	45	23	24															
12.10.2015	KOJO	42	1.0	8,6	8,7	75,0	4,3		12,0		750		34	22																
12.10.2015	KOJO	46	1.0	8,5	9,5	81,0	4,2	3,6	12,6	8,9	840		52	23	21	4,8	4,4	2,0	1,6	2,0	1,2	0,05			8,0	2,7	0,14		<0,005	
12.10.2015	KOJO	47	1.0	8,4	9,0	77,0	5,0	3,6	12,2	8,7	760		39	25	20															
12.11.2015	KOJO	6	1.0	6,6	10,5	86,0	4,2	3,1	8,4	8,5	760	330	41	17																
23.11.2015	KOJO	35	1.0	4,3	10,6	81	13	11	18,5	8,8	1100	640	54	30	28	8		1,9		4,1		0,13		0,51						<0,005
23.11.2015	KOJO	36	1.0	4,3	10,6	82	13	15	20,4	8,7	1100	660	33	30	26	7,6		1,9		4,1		0,13		0,46						<0,005
30.11.2015	KOJO	6	1.0	3,8	11,4	86	10	8	8,8	9,8	1100	590	26	27																

NäytePvm	TutkOhj	HavPaik	ytteen nimi	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*PO4-P µg/l	Suol o/oo	*Fe µg/l	*Ni µg/l	*Cu µg/l	*Pb µg/l	*Cd µg/l	*Zn µg/l	*Co µg/l	*Cr µg/l
24.8.2015	POME	86		1.0	19,1	8,7	94	1,2	870	8,1	260			15		4,97	54	1,1	0,76	<0,05	0,01	1,6	0,16	0,2
24.8.2015	POME	86		4.0	18,6	8,2	88										0,95	0,71	<0,05	0,02	1,7	0,15	0,22	
24.8.2015	VUOR	260		1	18,9	9,4	100	0,9	949	8,2	250	<5	15	11	3	5,45	55	0,79	0,57	<0,05	0,01	1,6	0,13	0,17
24.8.2015	VUOR	260		5	18,4	9,5	100	0,8	951	8,2				11	3	5,46	10							
24.8.2015	VUOR	260		10	17,0	8,9	92	0,6	966	8	200	<5	14	9	3	5,55	19	0,75	0,53	<0,05	0,01	1,6	0,13	0,19
24.8.2015	VUOR	260		20	8,8	8,5	73	1,1	1010	7,7	180	22	13	10	9	5,83	58							
24.8.2015	VUOR	260		25	8,0	8,4	71	1,3	986	7,60	180	27	8	12	11	5,68	73	0,78	0,55	<0,05	0,02	1,8	0,14	0,28
19.10.2015	VUOR	260		1	10,2	10,3	92	1,5	958	8,0	260	<5	<3	12	<2	5,51	50	1,00	0,68	<0,05	0,02	1,7	0,19	0,49
19.10.2015	VUOR	260		5	10,2	10,0	89	1,5	966	8,0				11		5,55	53							
19.10.2015	VUOR	260		10	10,2	9,6	85	1,3	977	7,9	250	18	4	16	3	5,62	56	0,95	0,58	<0,05	0,02	1,6	0,20	0,48
19.10.2015	VUOR	260		20	10,2	9,3	82	0,9	989	7,9				10		5,69	37							
19.10.2015	VUOR	260		25	10,2	9,1	81	1,2	989	7,9	250	20	11	11	4	5,69	57	0,85	0,66	0,05	0,02	1,6	0,17	0,52

* Tulokset poimittu Hertasta (Valtion ympäristöhallinnon ylläpitämä ympäristötiedon hallintajärjestelmä)