



Kyrönjoen vesistötyöt

Koskien pohjaeläimistön velvoitetarkkailu vuonna 2011

JONNA KOIVUNEN | MIKA TOLONEN



Kyrönjoen vesistötyöt

Koskien pohjaeläimistön velvoitetarkkailu vuonna 2011

JONNA KOIVUNEN
MIKA TOLONEN

**RAPORTTEJA 17 | 2013
KYRÖNJOEN VESISTÖTYÖT
KOSKIEN POHJAEELÄIMISTÖN VELVOITETARKKAILU VUONNA 2011**

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Jonna Koivunen

Kansikuva: Maria Timonen

Kartat: Anna-Maria Koivisto, Jonna Koivunen

ISBN 978-952-257-736-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-736-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

1 Johdanto.....	2
2 Alueen kuvaus.....	3
2.1 Kyrönjoki ja sen valuma-alue	3
2.2 Virtaama.....	4
2.3 Vedenlaatu	5
3 Aineisto ja menetelmät.....	8
4 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	10
4.1 Koskien pohjaeläimistö ja siihen vaikuttavat tekijät.....	10
4.2 Happamuusjaksojen vaikutus pohjaeläimistöön	12
4.3 Pohjaeläinten ravinnonkäyttöryhmät	13
5 Yhteenveto.....	14
Kirjallisuus	15
Liitteet.....	17

1 Johdanto

Kyrönjoella on vuosina 1968–2004 toteutettu laaja-alainen tulvasuojelutyö, joka perustuu vuonna 1965 valmistuneeseen vesistöaloussuunnitelmaan. Tulvasuojelutyöhön ovat kuuluneet muun muassa joen pääuoman ja sivujokien perkaukset ja pengerrykset, pumppaamot, eristysojat, Seinäjoen suuosan oikaisu-uoma (1968–70 ja 1975–82), Liikapuron (1966–68), Pitkämön (1968–71), Kalajärven (1971–76) ja Kyrköjärven (1977–83) tekojärvet, sekä näihin liittyvät täyttö- ja tyhjennysuomat, säännöstelypadot ja voimayhtiöiden rakentamat voimalaitokset. Vesistöaloussuunnitelmaan kuului myös Kyrönjoen yläosan vesistötyö, jolla suojellaan tulvilta Ilmajoen ja Ylistaron välinen noin 30 km pitkä jokiosuus hyötyalan ollessa 6309 ha peltoa. Kyrönjoen yläosan vesistötyö valmistui vuonna 2004. Kyrönjoen varteen on rakennettu penkereet 24 km:n matkalle ja pengerrysalueiden kuivattamiseksi 21 pumppaamo. Valuma-alueen yläosalle on myös rakennettu Pajuluoman pumppaamo, jonka vedet johdetaan Seinäjoen suosaan. Pumpattavan vesimäärän pienentämiseksi on kaivettu eristysojia ja rakennettu penkereitä. Malkakosken yhdistelmäpadon avulla vedenpinta nostettiin lähelle luonnontilaista korkeutta.

Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Viimeisimmät lupapäätökset teki Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 5.11.2008 ja Vaasan hallinto-oikeus 22.9.2010. Seuraavat lupaehtojen kohdat koskevat velvoitetarkkailua:

- Luvan saajan on tarkkailtava Kyrönjokeen johdettavien kuivatusvesien määrää ja laatua sekä rakentamisen ja pengerryspumppaamojen käytön vaikutusta Kyrönjoen tilaan... Ohjelman mukaista tarkkailua on jatkettava, kunnes hankkeen vaikutusten on todettu vakiintuneen.
- Luvan saajan on tarkkailtava yrityksen vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin sekä kalastukseen ja kalannousuun Malkakoskessa... Ohjelman mukaista tarkkailua on jatkettava, kunnes hankkeen vaikutusten on todettu vakiintuneen.
- Mikäli tarkkailussa todetaan hankkeen aiheuttaneen sellaista kalataloudellista vahinkoa tai haittaa, jota ei ole poistettu tai korvattu, luvan saajan on pyrittävä poistamaan vahinko ja haitta sekä korvattava edunmenetykset.
- Luvan saajan on 31.10.2018 mennessä tehtävä aluehallintovirastolle hakemus lupaehtojen tarkistamiseksi. Hakemukseen on liitettävä tarkkailutuloksiin perustuva selvitys yrityksen vaikutuksista, ehdotus tarvittavista lupaehtojen muutoksista sekä esitys mahdollisten vahinkojen ja haittojen korvaamisesta sekä selvitys rapu- ja kalakantojen elinympäristöiksi soveltuvista alueista ja ehdotus niiden kunnostussuunnitelmaksi.
- Hakijan on tarkkailtava säännöstelyn vaikutuksia Seinäjoen kala- ja rapukantaan.

Velvoitetarkkailua on toteutettu vuodesta 2011 lähtien Tolosen ja Latvalan (2011) tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Tarkkailusuunnitelman on vedenlaadun osalta hyväksynyt Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 23.6.2011 ja kalatalouden osalta Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 22.6.2011. Tarkkailusuunnitelman mukaan harvemmin kuin vuosittain tehtävien tarkkailujen kuten pohjaeläinselvitysten tulokset raportoidaan seuraavan vuoden loppuun mennessä. Raportit toimitetaan Pohjanmaan ELY-keskuksen kalatalousyksikölle, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ympäristönsuojeluyksikölle, Seinäjoen, Lapuan ja Vaasan kaupunkien ja Ilmajoen, Isonkyrön, Vähänkyrön, Mustasaaren ja Vöyrin kuntien ympäristönsuojeluviranomaisille sekä Vaasan kaupungin vesilaitokselle. Kalataloustarkkailun raportit toimitetaan myös Kyrönjoen kalastusalueelle, Norra Kvarkens fiskeområdetille ja Korsholms fiskeområdetille.

2 Alueen kuvaus

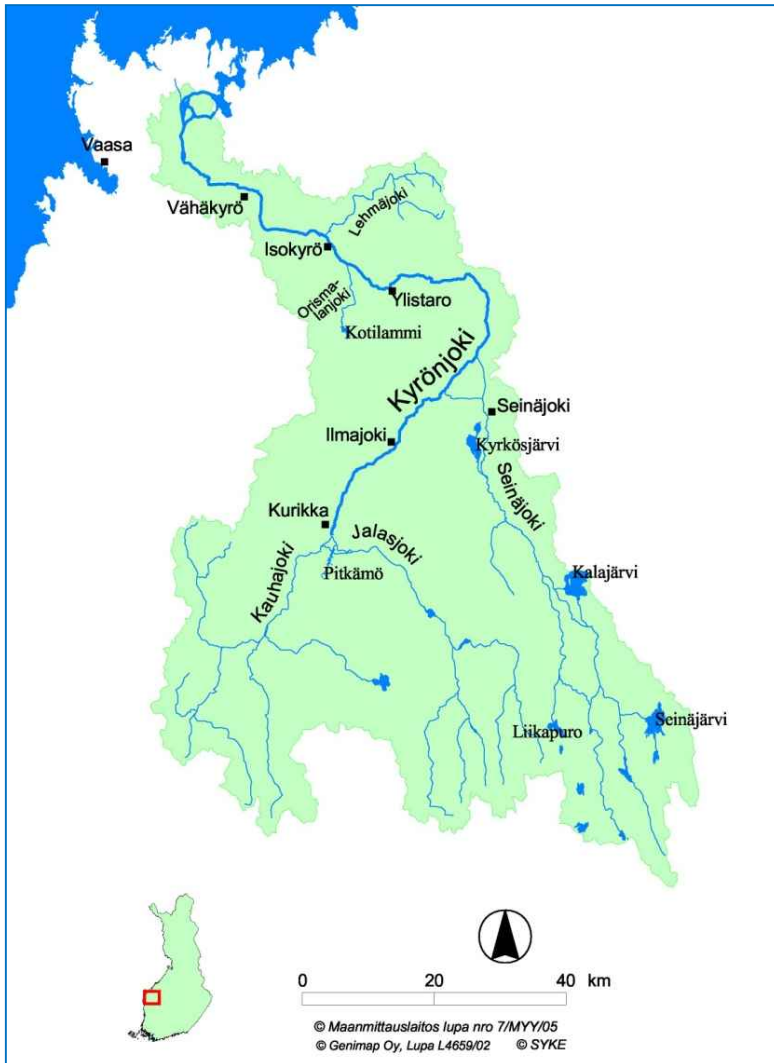
2.1 Kyrönjoki ja sen valuma-alue

Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan maakunnissa virtaava Kyrönjoki lähtee Suomenselältä kolmena latva-haarana, jotka ovat Kauhajoki, Jalasjoki ja Seinäjoki (kuva 1). Joen 127 km pitkä pääuoma saa alkunsa Jalasjoen ja Kauhajoen yhtyessä ja sen päävirtaussuunta on etelästä pohjoiseen. Yläosillaan se virtaa Suomen suurimman tulva-alueen halki. Tasainen suvanto-osuus päättyy Ylistaron Hanhikoskella, jonka jälkeen kiviset kosket vuorottelevat pitkien suvantojen kanssa. Alajuoksulla Mustasaassa sijaitsevan Voiti-lankosken jälkeen Kyrönjoki virtaa jälleen tasaisten maiden läpi ja laskee laajan suiston kautta Merenkurkkuun. Kyrönjoen valuma-alueen (kuva 1) pinta-ala on 4923 km² ja keskivirtaama joen alaosalla 44 m³/s (vuosina 1961–1990) (Korhonen & Haavanlammi 2012). Valuma-alue on pinnanmuodoiltaan pääosin laakeaa. Vähäjärvisenä vesistönä Kyrönjoelle ovat tyypillisiä erittäin suuret virtaamanvaihtelut (1991–2010: MHQ:MQ:MNQ = 287: 41,3: 3,62). Peltojen tehokas peruskuivatus, suopohjaisten peltojen painuminen sekä soiden ja metsien laajamittainen ojitaminen ovat voimistaneet tulvia entisestään.

Kyrönjoen valuma-alueesta on metsää yli puolet (61 %), peltoa neljännes (26 %), suota 6 % ja rakennettua ympäristöä 6 % (Suomen ympäristökeskus 2011). Vesistöjä on vain vähän yli sadasosa valuma-alueesta (1,4 %). Metsä- ja suoalueet sijaitsevat valuma-alueen latvoilla, kun taas pellot ja taajamat ovat tavallisia jokilaaksossa. Maankäyttö on tehokasta: maatalous joen varsilla on erittäin laajamittaista ja valuma-alueen soista suurin osa on ojitettu. Kyrönjoki onkin voimakkaasti hajakuormitettu vesistö. Jokivarren tasaiset pellot on aikoinaan raivattu nevesta ja ne ovat nykyisin tehokkaassa viljelykäytössä. Suurin fosforikuormittaja (58 %) onkin nykyisin peltoviljely. Muu osa Kyrönjoen fosforikuormituksesta jakautuu Suomen ympäristökeskuksen tekemän arvion mukaan seuraavasti: haja-asutus (9 %), karjatalous (6 %), metsätalous (3 %), pistekuormitus (3 %), turvetuotanto (2 %), laskeuma (1 %) (Rautio ym. 2006). Merkittävimpiä pistekuormittajia ovat lähinnä alueen kunnalliset jätevedenpuhdistamot, joiden vaikutus korostuu alivirtaamakausina. Valuma-alueella asuu noin 100 000 ihmistä (Savea-Nukala ym. 1997). Joen veden laadulle ovat tyypillisiä korkeat ravinnepitoisuudet, tumma väri ja etenkin tulva-aikana suuri happamuus, sameus ja korkea kiintoainepitoisuus. Myös joen hygieniataso saattaa olla etenkin kesällä vähävetisenä aikana ajoittain heikko. Kyrönjoen alaosalla vedenlaatu on fysikaalis-kemiallisen luokittelun mukaan huono happamuuden takia. Jokea hyödynnetään kuitenkin runsaasti muun muassa asuinympäristönä, virkistyskäytössä, kalastuksessa, kasteluvetenä ja raakavesilähteenä. Merkittävin raakaveden ottaja on Vaasan kaupunki. Kyrönjoen valuma-alueella on neljä valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta: Kyrönjokilaakso Ylistarosta Koivulahteen, Ilmajoen Alajoki, Luopajärvi ja Hyypänjokilaakso.

Kyrönjoen valuma-alueella sijaitsee Litorina-meren aikana noin 5000–1000 e.Kr muodostuneita happamia sulfaattimaita (pH < 4). Happamat sulfaattimaat on maannostyyppi, jota tavataan monissa eri maala-jeissa. Happamien sulfaattimaiden sulfidi on peräisin maata peittäneestä merivedestä. Kyrönjoella happamat sulfaattimaat sijaitsevat pääosin 60 m korkeustason alapuolella vesistön keski- ja alajuoksulla. Kaikkiin Kyrönjoen vesistöalueen happamien sulfaattimaiden pinta-alaksi on arvioitu 350–400 km² (Alasaarela 1983), joista 264 km² on viljelykäytössä (Erviö 1975). Vaikka happamien maiden syntyminen on ollut luonnollinen ilmiö, ovat niiden aiheuttamat ongelmat alkaneet vasta ihmisen otettua maat viljelyskäyttöön (Lähetkangas & Lakso 1995). Sulfidit ovat veteen liukenemattomia, mutta kun pohjaveden pinta laskee, hapettuvat sulfidit veteen helposti huuhtoutuviksi suoloiksi eli sulfaateiksi, jotka muodostavat veden kanssa rikkihappoa. Happamien yhdisteiden huuhtoutuminen vesistöön yhdessä metallien, etenkin alumiinin kanssa, aiheuttaa happamoitumista sekä toisinaan esimerkiksi kalakuolemia (esim. Hudd ym. 1997, Lax ym. 1998). Happamuushaittojen esiintyminen on hyvin jaksottaista. Happamuus lähtee nopeasti kasvuun – eli pH laskuun – esimerkiksi runsaiden sateiden jälkeen. Pahin tilanne syntyy, kun esimerkiksi pitkää kuivaa kesää seuraa runsassateinen syksy tai seuraavana vuonna voimakas kevättulva. Happamuushaitat ovat pahim-

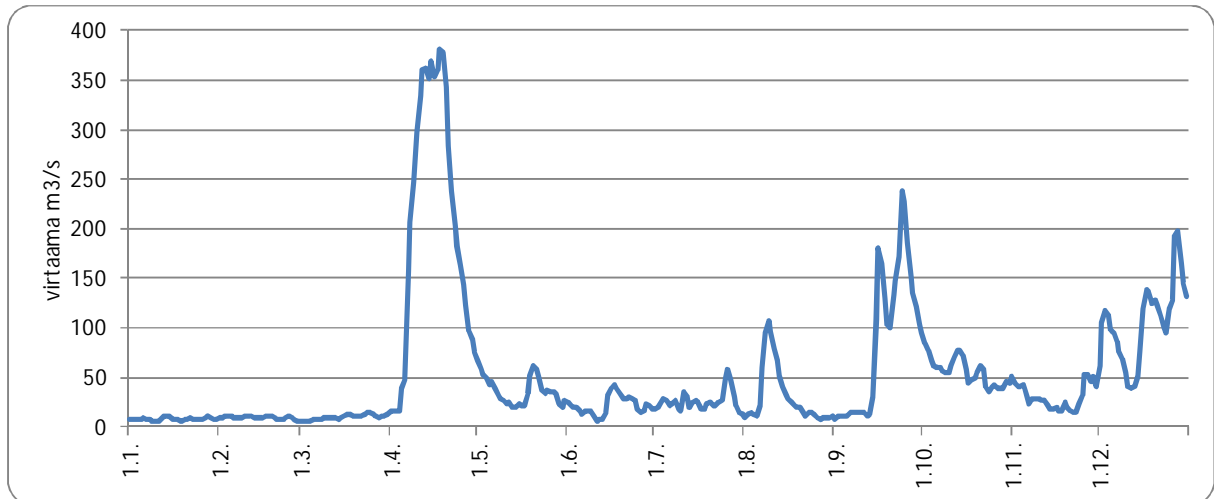
millaan yleensä tulvien tai pitkän sadejakson loppuvaiheessa, kun suurin osa jokiveden puskurikapasiteetista on käytetty, samalla kun happamien vesien osuus kokonaisvalunnasta kasvaa.



Kuva 1. Kyrönjoen valuma-alue.

2.2 Virtaama

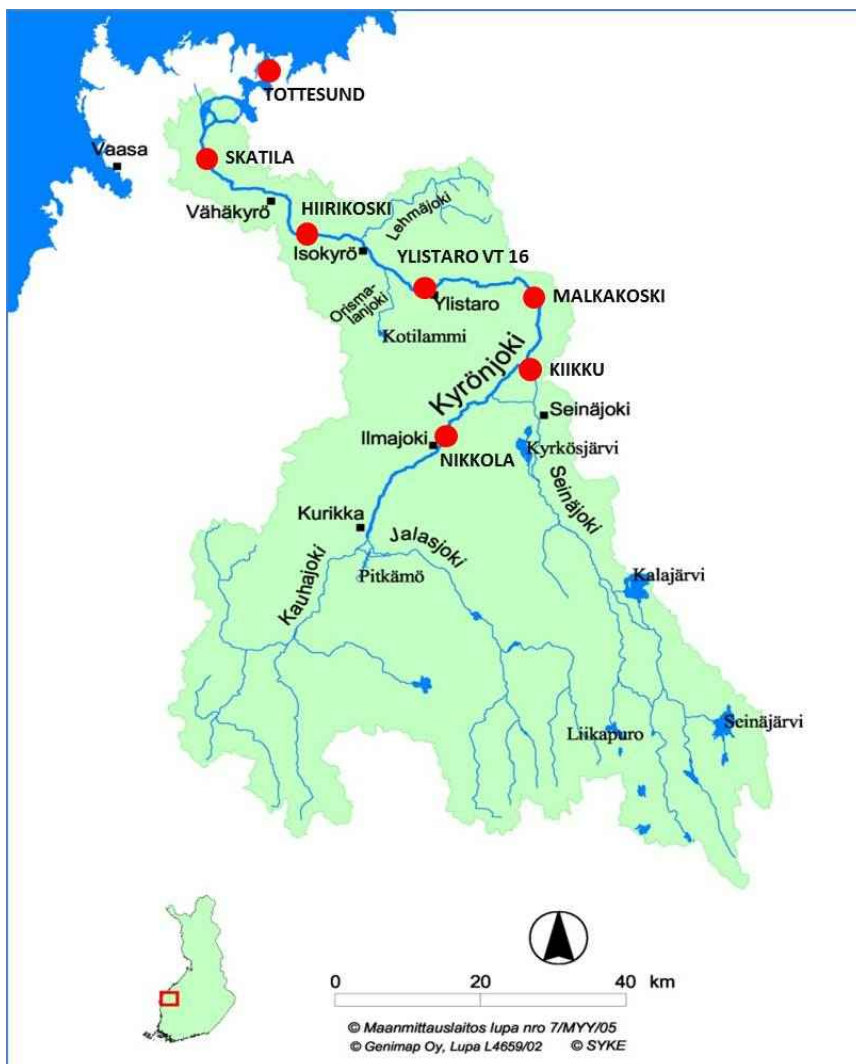
Virtaama oli alkuvuonna 2011 pieni (kuva 2). Huhtikuun alussa virtaama kasvoi hyvin nopeasti, ollen reilut $350 \text{ m}^3/\text{s}$, kunnes se laski nopeasti alle $50 \text{ m}^3/\text{s}$ toukokuun alkuun mennessä. Vuoden suurin virtaama oli $381 \text{ m}^3/\text{s}$ 18.4. Kesällä virtaama oli vaihtelevaa. Kesän suurin arvo mitattiin elokuussa, jolloin virtaama kävi yli $100 \text{ m}^3/\text{s}$:ssa, mutta laski ja pysyi varsin pienenä syyskuulle asti. Syyskuun puolivälistä kuun loppuun virtaama oli suurta (noin $200 \text{ m}^3/\text{s}$). Virtaama laski hiljalleen marraskuulle asti, mutta loppuvuoden aikana se kasvoi nopeasti useita kertoja.



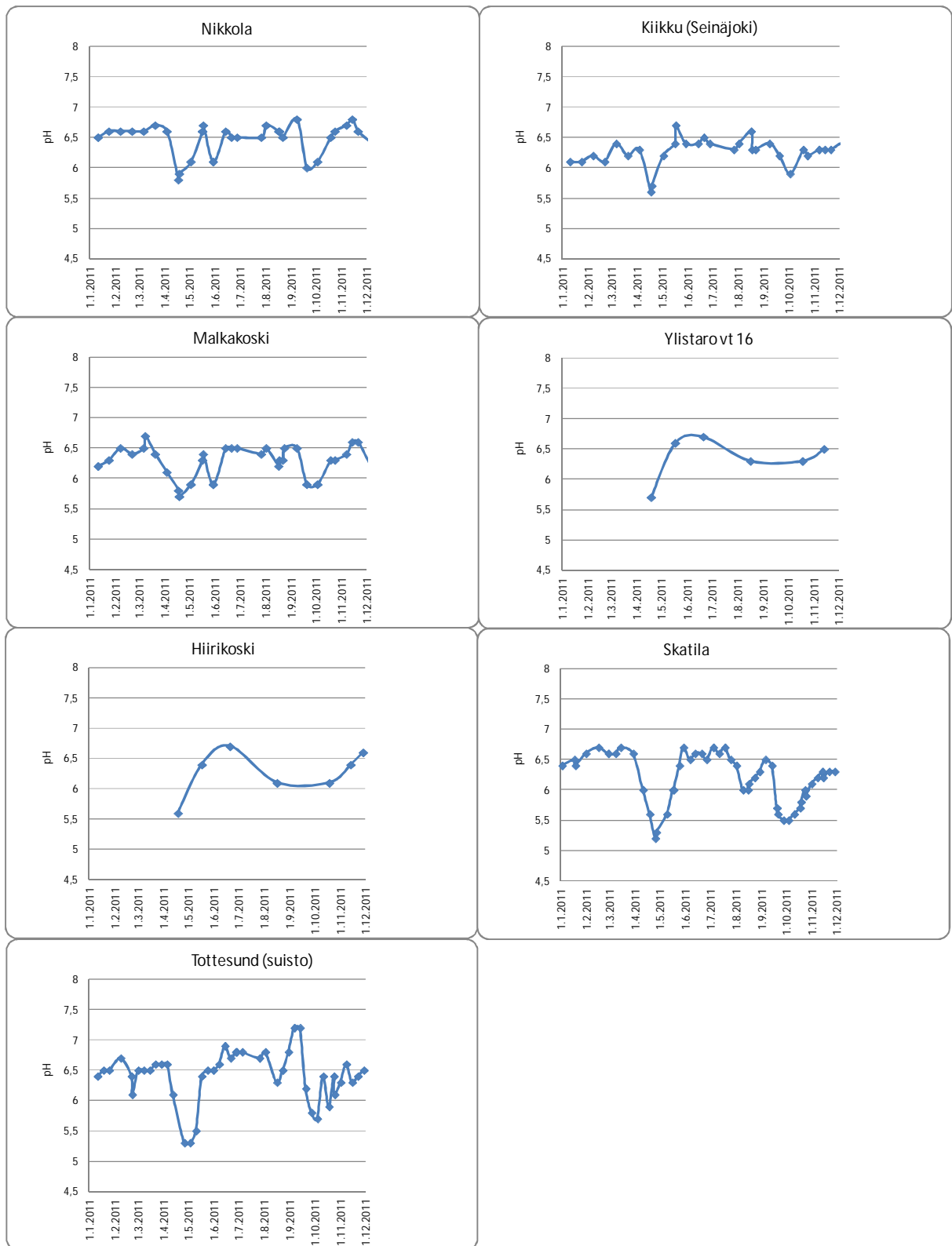
Kuva 2. Kyrönjoen vuorokausittainen keskivirtaama joen alajuoksulla Skatilassa vuonna 2011 ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan mukaan.

2.3 Vedenlaatu

Kyrönjoen tilaa tarkkaillaan seitsemällä havaintopaikalla, joista ylin on Ilmajoen Nikkolassa ja alin suistossa Tottesundissa (kuva 3). Nikkolan havaintopaikka sijaitsee vesistöyöalueen yläpuolella. Kahdella alimmalla näytteenottopaikalla: Tottesundissa ja Skatilassa vesi oli hyvin hapanta huhti-toukokuun vaihteessa ja Skatilassa myös syys-lokakuun vaihteessa 2011 ($\text{pH} \leq 5,5$ kuva 4, taulukko 1). Kyrönjoen kiintoaine-, fosfori- ja typpipitoisuudet olivat vuonna 2011 suurimmat keväällä. Kiintoainepitoisuus oli Nikkolassa yleensä samalla tasolla kuin Skatilassa, mutta fosforipitoisuus yleensä laski alavirtaan päin. Typpipitoisuus sitä vastoin yleensä kasvoi Nikkolasta alavirtaan päin. Kiintoainepitoisuuden keskiarvo oli vuonna 2011 Nikkolassa selvästi suurempi kuin edeltävänä vuonna. Fosforipitoisuuden keskiarvo taas oli vuonna 2011 hieman suurempi kuin edeltävänä vuonna kaikilla vesinäytepaikoilla. Typpipitoisuuden keskiarvo oli vuonna 2011 suurempi kuin edeltävänä vuonna muilla paikoilla paitsi Kiiussa. (Tolonen 2012)



Kuva 3. Kyrönjoen vedenlaatuapaikat vuonna 2011.



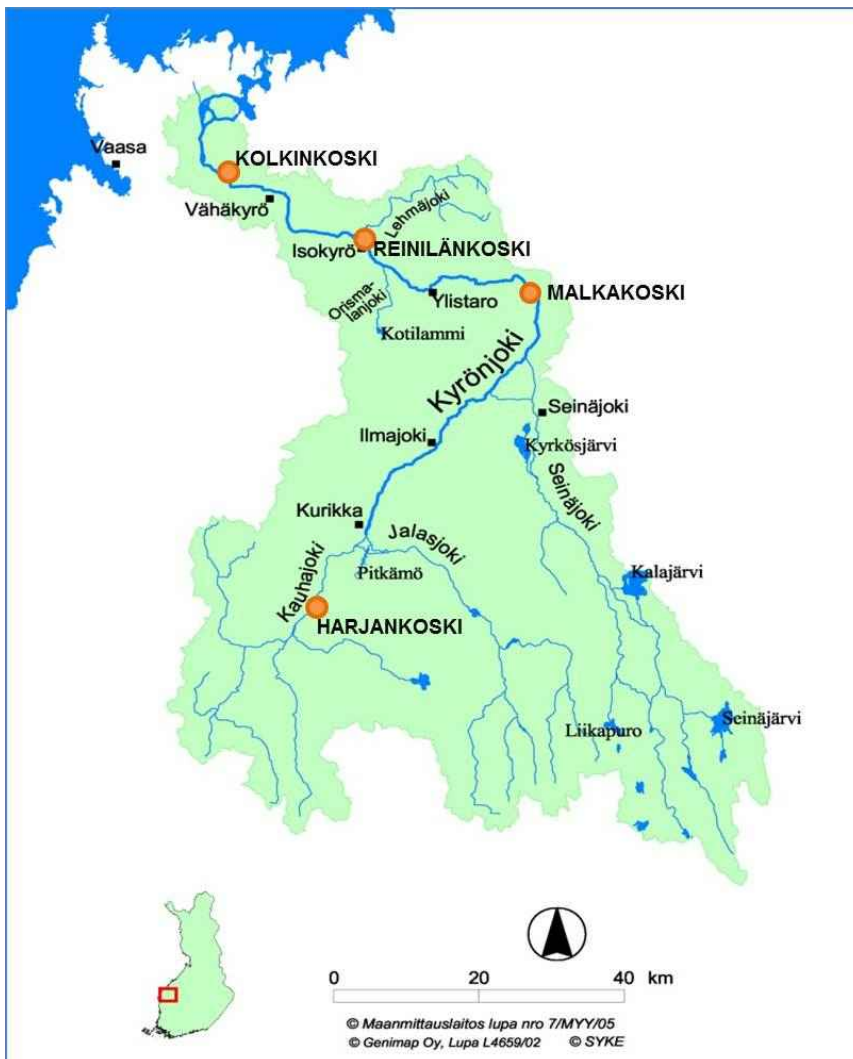
Kuva 4. Kyrönjoen pH-arvot vuonna 2011.

Taulukko 1. Vuoden 2011 huhti-toukokuun ja syys-lokakuun happamuuspiikkien aikaiset pH-arvojen minimit eri vedenlaatuapaikoilla.

Kuukausi	Nikkola	Kiikku	Malkakoski	Ylistaro vt16	Hiirikoski	Skatila	Tottesund
Huhti-toukokuu	5,8	5,6	5,7	5,7	5,6	5,2	5,3
Syys-lokakuu	6,0	5,9	5,9	6,3	6,1	5,5	5,7

3 Aineisto ja menetelmät

Pohjaeläinnäytteet otettiin Kauhajoen Harjankoskesta 15.11.2011 sekä Kyrönjoen Malkakoskesta, Reinilänkoskesta ja Kolkinkoskesta 14.11.2011 (kuva 5, taulukko 2). Virtaaman vuorokausikeskiarvo oli alajuoksun Skatilassa näytteenottopäivinä noin 18 m³/s. Näytteenottomenetelmänä käytettiin standardin SFS 5077 mukaista ja SYKE:n ohjeillaan täsmentämää potkuhaavintaa (akkreditoitu menetelmä 760, Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus). Näytteet otettiin seuraavista pohjanlaatutyypeistä: 1) karkea kivikko (raekoko >6cm) (kasvillisuustyypinä vesisammal tai paljas), 2) pikkukivikko, 3) hienojakoisen aineksen pohja. Karkean kivikon näytteet otettiin nopean virtauksen alueelta ja mahdollisesti vesisammaleisesta paikasta. Pikkukivikon näytteet otettiin hitaamman virtauksen alueelta kuin karkean kivikon. Hienojakoisen pohjan näyte otettiin rannan läheisyydestä siltin tai saven ja kuolleen kasvimateriaalin kertymisalueelta. Jokaiselta pohjanlaatutyypiltä otettiin kaksi näytettä/koski, jolloin näytteitä tuli 6 kpl/koski. Jos kaikkia kolmea pohjanlaatutyyppiä ei koskesta löytynyt, otettiin korvaava näyte muulta pohjanlaatutyyppiltä. Muilta paikoilta paitsi Harjankoskelta ei onnistuttu löytämään pikkukivikkoa, joten korvaava näyte otettiin karkeasta kivikosta. Näytteenotossa käytettiin potkuhaavia, jonka suu oli muodoltaan viisikulmio, alareunan leveys oli 30 cm, pienin korkeus 25 cm, suurin korkeus 39 cm ja havaksen silmäkoko 0,5 mm. Haavinta-aika oli kolmekymmentä sekuntia. Potkinnan kuluessa liikuttiin noin metrin matka ylävirtaan päin. Tarvittaessa näytteet seulottiin 0,5 mm seulalla. Näytteet säilöttiin maastossa n. 70% etanoliin.



Kuva 5. Pohjaeläinten näytteenottoaikat vuonna 2011 Kyrönjoen valuma-alueen koskissa.

Taulukko 2. Koskien koordinaatit pohjaeläinnäytteenotossa.

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-Itä
Kauhajoki, Harjankoski	6942278	3257546
Kyrönjoki, Malkakoski	6989033	3287636
Kyrönjoki, Reinilänkoski	6997159	3263471
Kyrönjoki, Kolkinkoski	7007180	3244873

Harjan- ja Malkakosken näytteiden sisältämät pohjaeläimet poimittiin laboratoriossa valaisevan suurenuslasin avulla (akkreditoitu menetelmä 530, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus). Reinilän- ja Kolkinkosken näytteiden sisältämät pohjaeläimet poimittiin Suomen ympäristökeskuksen Jyväskylän toimipaikassa. Pohjaeläimet määritettiin laboratoriossa mahdollisuuksien mukaan laji- tai sukutasolle, poikkeuksena raakkuäriäiset (Ostracoda), harvasukamadot (Oligochaeta) ja vesipunkit (Hydracarina), joista laskettiin vain yksilömäärät. Kaksisiipisten toukat (Diptera) määritettiin pääosin vain heimotasolle. Harjan- ja Malkakosken pohjaeläimet määritettiin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimesta. Reinilän- ja Kolkinkosken pohjaeläimet määritettiin Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksessa.

Tunnuslukujen laskemista varten tutkimuspaikkojen kuusi pohjaeläinnäytettä yhdistettiin (liite 1). Näyteistä laskettiin pohjaeläimistön yksilömäärä, taksonimäärä, EPT-lajimäärä (päivänkorentojen (Ephemeroptera), koskikorentojen (Plecoptera) ja vesiperhosten (Trichoptera) lajimäärä. Taksonimäärä laskettiin kaikista määritystuloksista määritystarkkuudesta riippumatta, jolloin esimerkiksi Chironomidae-heimo vastasi vain yhden taksonin määrää samoin kuin johonkin toiseen heimoon kuuluva lajitasolle määritetty laji. Lisäksi aineistosta laskettiin orgaanista kuormitusta kuvaavat BMWP-indeksi (Biological Monitoring Working Party) ja ASPT-indeksi (Average Score Per Takson). BMWP-indeksin laskennassa kullekin pohjaeläinheimolle annetaan pisteitä riippuen sen herkkyydestä orgaaniselle kuormitukselle (Armitage ym. 1983). Mitä pienempi BMWP-indeksin pistearvojen summa on, sitä suurempaa orgaanista kuormitusta indeksi kuvastaa. ASPT-indeksi saadaan jakamalla BMWP-indeksi BMWP-indeksin laskennassa havaittujen pohjaeläinheimojen määrällä. ASPT-indeksi voi saada arvon väliltä 1–10.

Pohjaeläimistössä tapahtuneita ajallisia muutoksia tarkasteltiin vertailemalla pohjaeläinten taksonimäärää ja EPT-lajimäärää vuodelta 2011 vastaaviin vuosilta 1996, 1998, 2000, 2002, 2005, 2007 ja 2009 (Tepo & Paavola 2004, Tolonen & Majuri 2008, Tolonen 2008, Tolonen & Salmelin 2012). Pohjaeläinaineistojen yhdenmukaistamiseksi aineistosta poistettiin sukkulamadot (Nematoda), laakamadot (Turbellaria), vesipunkit (Hydracarina) ja sudenkorennot (Odonata). Lisäksi aineistosta poistettiin heimo- ja sukutasolle määritetyt pohjaeläimet, lukuun ottamatta Sphaeridae-heimon simpukoita, Paraleptophlebia- ja Leptophlebiasuvun toukkia, jotka yhdistettiin Leptophlebiidae-heimoksi sekä Oecetis-suvun ja Limnephilidae-heimon vesiperhosia, joita käsiteltiin omina ryhminään. Kaksisiipisten (Diptera) toukista vertailuun otettiin vain Chironomidae- ja Simuliidae-heimojen toukat. Ravinnonkäyttöryhmien tarkastelusta jätettiin pois useita eri ravinnonkäyttöryhmiä sisältävä Chironomidae-heimo.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

4.1 Koskien pohjaeläimistö ja siihen vaikuttavat tekijät

Vuonna 2011 neljästä koskesta otetuista näytteistä määritettiin yhteensä 7217 pohjaeläinyksilöä (liite 1). Runsaimpina esiintyneet taksonit olivat kaksisiipiset (Diptera 41 %), vesiperhoset (Trichoptera 18 %) ja päivänkorennot (Ephemeroptera 14 %). Koskien pohjaeläimistöön kohdistuu samanaikaisesti useita eri stressitekijöitä, kuten esimerkiksi vedenlaadun vaihtelua ja altistumista eri metallien seoksille (Sutela ym. 2012). Osa näistä tekijöistä on luonnollisia, kun taas osaan on ihmistoiminta vaikuttanut vaihtelevissa määrin. Pohjaeläimistöön haitallisesti vaikuttava veden happamuus ja metallipitoisuudet kasvavat Kyrönjoella yläjuoksulta alajuoksulle siirryttäessä (Teppo & Paavola 2004). Esimerkiksi happamuudelle herkkien Sphaeridae-heimon simpukoiden määrä oli vuonna 2011 selvästi suurin ylimmällä näytekoskella, Harjankoskella (liite 1). Geologian tutkimuskeskuksen (2012) mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pieni Harjankosken yläpuolella sijaitsevilla maa-alueilla. Tämän seurauksena happamuusjaksot eivät vaikuta Harjankosken pohjaeläimistöön kuten joen alemmilla osilla, jossa happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on laajoilla maa-alueilla suuri.

Pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta kuvaavat taksoni- ja EPT-lajimäärä yleensä kasvavat veden laadun parantuessa (mm. Anttila 1985, Rosenberg & Resh 1993). Pohjaeläinten yksilö-, taksoni- ja EPT-lajimäärä olivat suurimmat vesistöiden vaikutusalueen yläpuolisella Harjankoskella, ja pienimmät alimalla näytteenottokoskella, Kolkinkoskella (taulukko 3). Lajimäärän on todettu vähenevän happamuuden kasvassa (mm. Meriläinen & Hynynen 1990). Taksoni- ja EPT-lajimäärä sekä BMWP- ja ASPT-indeksien arvot pienenevät yläjuoksulta kuormitetummalle alajuoksulle mentäessä lukuun ottamatta Malkakosken ja Reinilänkosken ASPT-indeksejä, jotka olivat kuitenkin lähellä toisiaan.

Taulukko 3. Kyrönjoen valuma-alueen koskien pohjaeläimistön yksilö-, taksoni- ja EPT-lajimäärä, sekä BMWP- ja ASPT- indeksien arvot vuonna 2011.

	Harjankoski	Malkakoski	Reinilänkoski	Kolkinkoski
yksilömäärä	4142	2676	256	143
taksonimäärä	40	28	19	11
EPT-lajimäärä	23	14	12	8
BMWP	160	111	89	52
ASPT	6,7	5,6	5,9	5,2

Pohjaeläinnäytteiden tuloksissa esiintyy luonnostaan vaihtelua näytteenottovuosien välillä sekä näytteenotosta että lajiston luontaisesta ajallisesta ja paikallisesta vaihtelusta johtuen. Edellisistä velvoitetarkkailuvuosista poiketen koskista otettiin vuonna 2011 ensimmäisen kerran kaksi rinnakkaista näytettä jokaiselta pohjatyyppiltä eli yhteensä kuusi näytettä/koski. Aiemmin näytteitä otettiin jokaiselta pohjatyyppiltä vain yksi näyte eli yhteensä kolme näytettä/koski. Näytemäärä oli siis kaksinkertainen edellisiin vuosiin verrattuna. Näytemäärän lisäämisellä pyrittiin vähentämään satunnaisvaihtelua. Kun näytteitä otetaan vähän, näytteisiin ei välttämättä jää kaikkia koskessa esiintyviä lajeja. Mitä enemmän näytteitä otetaan, todennäköisyys koskessa esiintyvän lajin päätyemisestä näytteisiin kasvaa. Suomen ympäristökeskus ohjeistaa ottamaan kustakin koskesta 9 rinnakkaisnäytettä joista, joiden valuma-alueen pinta-ala on samaa luokkaa kuin Kyrönjoella. Kyrönjoen kosket ovat kuitenkin pinta-alaltaan niin pieniä, että velvoitetarkkailussa on päädytty ottamaan 6 näytettä kustakin koskesta.

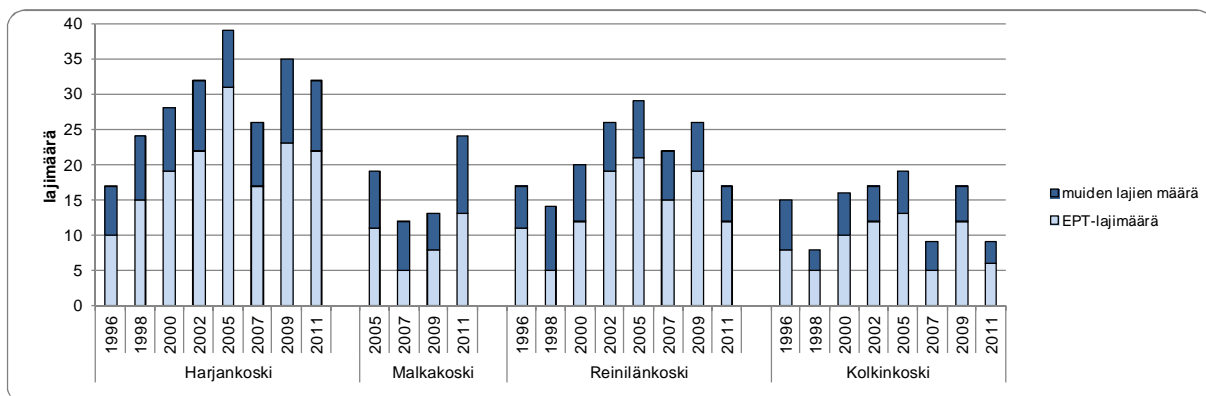
Ylimmän näytekosken, Harjankosken pohjaeläimistön monimuotoisuudessa ja määrässä ei juuri tapahtunut muutoksia edelliseen näytteenottovuoteen 2009 verrattuna (kuva 6). Esimerkiksi EPT-lajimäärät poik-

kesivat toisistaan vuosien 2009 ja 2011 näytteissä vain yhdellä lajilla (Tolonen & Salmelin 2012). Syynä siihen, ettei yhteisön monimuotoisuus näytteissä lisääntynyt rinnakkaisnäytteiden lisäämisestä huolimatta, saattaa olla, että Harjankoskesta on mahdollisesti jo kolmen näytteen menetelmällä saatu edustava otos kosken pohjaeläimistöä, sillä Harjankoskella on hyvin löydettävissä erilaisia pohjanlaatutyyppisiä. Vuonna 2011 muilta koskilta paitsi Harjankoskelta ei esimerkiksi onnistuttu löytämään pikkukivikkoa, joten korvaava näyte otettiin karkeasta kivikosta. Rinnakkaisnäytteiden kaksinkertaistamisen vaikutuksia on kuitenkin vaikea arvioida ainoastaan tämän ensimmäisen näytteenottovuoden perusteella, sillä vuosien välillä esiintyy luonnollistakin vaihtelua. Tilanteeseen saataneen lisäselvyyttä, kun näytteenottoa jatketaan samalla rinnakkaisnäyttemäärällä tulevaisuudessa.

Toisaalta eräänä syynä siihen, ettei monimuotoisuus lisääntynyt vuoden 2011 Harjankosken näytteissä rinnakkaisnäytteiden lisäämisestä huolimatta, saattavat olla syyskuun lopun virtaamaolot, jotka hyvin todennäköisesti aiheuttivat kiintoainepiikin. Pohjaeläimistö kiintoaineen lisääntyminen vaikuttaa etenkin Harjankoskessa yleisinä esiintyviin laiduntajiin, jotka käyttävät ravinnokseen vedenalaisilla pinnoilla kasvavaa perifytonia eli lähinnä leviä. Perifyton-eliöstö puolestaan on herkkä mm. veden sameudelle, joka lisääntyy esim. kiintoaineen lisääntyessä. Esimerkiksi 20.9.2011 kiintoainepitoisuus oli Harjankosken yläpuolella sijaitsevilla Kainastonjoella 36 mg/l ja vedenlaadultaan hyväksi arvioidulla Pöntänenjoellakin 17 mg/l. Alimman näytekosken, Kolkinkosken lähellä sijaitsevalla Skatilan vedenlaatupaikalla kiintoainepitoisuus oli 28.9.2011 14 mg/l (Hertta-ympäristötietojärjestelmä).

Malkakoskella pohjaeläimistön monimuotoisuus ja määrä olivat vuonna 2011 hieman edellisiä vuosia runsaampaa. Toisaalta ero vuoden 2005 tuloksiin ei ollut niin suuri kuin ero vuosien 2007 ja 2009 tuloksiin (kuva 6). Kaksinkertaisella näyttemäärällä saattaa olla vaikutusta siihen, että pohjaeläimistö oli vuoden 2011 Malkakosken näytteissä aikaisempia vuosia monimuotoisempaa ja runsaampaa. Erotuksena Harjankosken, jonka pohjan rakenne on monimuotoinen, Malkakosken pohja-aines on lähes pelkkää kiveä eli yksipuolinen. Tämän vuoksi näyttemäärän kaksinkertaistaminen on saattanut johtaa edustavamman otoksen saamiseen pohjaeläimistöä ja näin lisännyt monimuotoisuutta Malkakosken tuloksissa selvemmin kuin Harjankosken tuloksissa, joissa edustava otos on ehkä suuremmalla todennäköisyydellä saatu jo kolmella rinnakkaisnäytteellä pohjan monimuotoisuuden johdosta.

Vuonna 2009 näytteenotto Malkakoskessa sattui ensimmäistä kertaa vesisammalta kasvavaan paikkaan, mutta pohjaeläinlajiston monimuotoisuus ei tuolloin ollut kovin erilainen aiempiin vuosiin verrattuna eikä selvää myönteistä kehitystä ollut tapahtunut (Tolonen & Salmelin 2012). Vuonna 2011 pohjaeläinnäytteitä otettiin myös vesisammaleita kasvavasta paikasta ja tämän vuoden tulosten perusteella pohjaeläimistön kehitys näyttäisi olevan hieman myönteiseen suuntaan. Vesisammalta on istutettu tähän tekokosken ja se on tietyille pohjaeläinryhmille hyvin tärkeä elinympäristö. Vesisammalen määrä Malkakoskessa on kuitenkin vielä vähäinen. Koski oli osa Kyrönjoen yläosan vesistötyötä, joka valmistui 2004. Vie pitkän ajan ennen kuin tämän tekokosken sammalmäärä vastaa luonnontilaisten koskien sammalten määrää. Vesisammalen runsastuminen saattaa olla hidasta Malkakosken suuren virtausnopeuden ja jäidenlähdon aikaan joessa kulkevien jäiden takia.



Kuva 6. Kauhajoen Harjankosken sekä Kyrönjoen Malkakosken, Reinilänkosken ja Kolkinkosken pohjaeläinten lajimäärän ja EPT-lajimäärän kehitys vuosina 1996–2011.

Kahdella alimmalla näytekoskella: Reinilän- ja Kolkinkoskella pohjaeläinten määrä ja monimuotoisuus olivat vuonna 2011 vähäisempiä kuin vuonna 2009 (kuva 6). Ero vuosien välillä korostuu, kun otetaan huomioon, että näytteitä otettiin vuonna 2011 kaksinkertainen määrä edellisiin vuosiin verrattuna. Selittäväenä tekijänä on todennäköisesti Kyrönjoen veden laadun heikkeneminen alajuoksulle päin mentäessä.

4.2 Happamuusjaksojen vaikutus pohjaeläimistöön

Näytteenottoa edeltäneet happamuusjaksot vaikuttavat suuresti pohjaeläinyhteisön monimuotoisuuteen ja rakenteeseen (Vehanen ym. 2012, Teppo & Paavola 2004). Pohjaeläimistöön vaikuttavat sekä syksyn pH-arvo että pidemmän ajanjakson pH-arvon minimi (Hämäläinen & Huttunen 1990). Useimmiten lajien esiintymiseen vaikuttaa enemmän pH-arvon minimi kuin keskimääräinen tai syksyn pH-arvo (Meriläinen & Hynynen 1990). Monimuotoisuuden on todettu vähenevän jyrkästi, kun saavutetaan pH-minimin arvo 5 (Hämäläinen & Huttunen 1990). Pohjaeläimistön monimuotoisuuteen vaikuttaa pH-minimiarvon lisäksi se, kuinka kauan aikaa on kulunut viimeisestä happamuusjaksosta. Tämä vaikuttaa puolestaan siihen, kuinka yhteisö on ehtinyt toipumaan happamammasta jaksosta.

Tarkasteltaessa näytteenoton aikaisia ja sitä edeltäviä happamuusolosuhteita vuonna 2011, voidaan havaita, että Kyrönjoessa tapahtui kaksi happamuuspiikkiä: toinen keväällä ja toinen syksyllä. Toiseksi ylimmällä näytekoskella, Malkakoskella pH-arvon minimi oli syksyllä ennen pohjaeläinnäytteenottoa 5,9 ja keväällä 5,7, kun taas alimman näytekosken, Kolkinkosken lähellä sijaitsevalla Skatilan vedenlaatupaikalla pH-minimi oli syksyllä ennen pohjaeläinnäytteenottoa 5,5 ja keväällä 5,2 (taulukko 1). Edellisenä vuonna 2010 pH-minimi oli Malkakoskella syksyllä 6,0 ja keväällä 5,6, kun taas Skatilassa, Kolkinkosken lähellä se oli syksyllä 5,1 ja keväällä 4,8 ympäristötietojärjestelmä Hertan mukaan. Etenkin kevään 2010 happamuuspiikki (pH-minimi 4,8) on todennäköisesti vähentänyt pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta Kolkinkoskella merkittävästi. Siihen, kuinka nopeasti yhteisö palautuu tällaisesta matalan pH:n aiheuttamasta häiriötilasta vaikuttavat monet eri tekijät kuten esimerkiksi mahdolliset uudet happamuuspiikit. Kolkinkosken lähellä sijaitsevassa Skatilassa pH-minimit 5,2 keväällä 2011, 5,1 syksyllä 2010 ja 4,8 keväällä 2010 olivat kaikki erittäin alhaisia. Tämä on todennäköisesti syynä siihen, ettei pohjaeläinyhteisön monimuotoisuus ole lisääntynyt syksyn 2011 näytteenottoajankohtaan mennessä.

Vuoden 2007 pohjaeläinnäytteissä monimuotoisuus oli vähäisempää kuin vuonna 2009. Vuonna 2007 virtaama oli näytteitä otettaessa niin suuri, että se häiritsi paikoin pääsyä edustaville näytepaikoille, mikä voi osaltaan selittää pohjaeläinten pienempää taksonilukumäärää näytteissä (Tolonen & Salmelin 2012). Tarkasteltaessa vuoden 2007 näytteenottoa edeltäneitä happamuusolosuhteita Kolkinkosken lähellä sijaitsevalla Skatilan vedenlaatupaikalla pH-minimi oli syksyllä ennen pohjaeläinnäytteenottoa 5,2 ja keväällä 4,7 ympäristötietojärjestelmä Hertan mukaan. Suuren virtaaman lisäksi siis sekä kevään että syksyn pH-minimit ovat myös saattaneet vähentää pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta Kolkinkoskella syksyllä 2007.

Vuosina 2005 ja 2009 pohjaeläimistö oli kaikilla neljällä näytekoskella monimuotoisempaa kuin vuosina 2007 ja 2011 lukuun ottamatta Malkakosken vuoden 2011 tuloksia. Tarkasteltaessa joen alaosalla sijaitsevan Kolkinkosken läheisen vedenlaatupaikan, Skatilan pH-arvoja vuosina 2005 ja 2009 voidaan havaita, että happamuuspiikkejä ei tapahtunut ja pH ei tipahtanut alle 5,5 rajan lukuun ottamatta päivää 17.1.2005, jolloin pH-arvo oli 5,1. Tämän jälkeen vuonna 2005 pH ei kuitenkaan enää tipahtanut Skatilassa alle arvon 5,5 ennen marraskuun loppupuolta, mikä ei kuitenkaan enää vaikuttanut lokakuun pohjaeläinnäytteenottoon. Vuosien 2007 ja 2011 Skatilan vesinäytetuloksista taas voidaan havaita selvät happamuuspiikit. Vuonna 2007 keväällä esiintyi happamuuspiikki, jolloin saavutettiin vuoden pH-minimi 4,7 (12.4.2007) ympäristötietojärjestelmä Hertan mukaan. Vuonna 2011 Skatilassa esiintyi happamuuspiikki sekä syksyllä että keväällä (kuva 4).

Kun tarkastellaan eri taksonien esiintymistä vuosien 2005, 2007, 2009 ja 2011 Kolkinkosken näytteissä havaitaan muun muassa, että vesiperhosten toukista (Trichoptera) *Lype*-suku esiintyi vuosien 2005 ja 2009 näytteissä, mutta ei vuosien 2007 ja 2011 näytteissä (Tolonen & Salmelin 2012, Tolonen 2008, Tolonen & Majuri 2008). Suku kuuluu erääseen happamuuden suhteen herkimpiin vesiperhossukuihin ja sen pH-

toleranssirajaksi on arvioitu 5,4 (Hämäläinen & Huttunen 1996, 1990). Muita lajeja, jotka esiintyivät vuosien 2009 ja 2005 Kolkinkosken näytteissä, mutta eivät vuosien 2011 ja 2007 näytteissä olivat vesiperhosten toukat *Neureclipsis bimaculata* ja *Lepidostoma hirtum* (Tolonen & Salmelin 2012, Tolonen 2008, Tolonen & Majuri 2008). *Neureclipsis bimaculata* -lajin pH-toleranssirajaksi on arvioitu 4,7 ja *Lepidostoma hirtum* -lajin rajaksi 5,0 (Hämäläinen & Huttunen 1996).

Vuonna 2011 ylempien ja alempien näytekoskien välillä oli lajistossa eroja, jotka selittyivät eroilla vedenlaadussa. Esimerkiksi *Isoperla*-suvun koskikorentojen on todettu esiintyvän yleisempinä vähemmän happamissa virtavesissä (Hämäläinen & Huttunen 1990). Suvun pH-toleranssirajaksi on arvioitu 5,0 (Hämäläinen & Huttunen 1996). Vuoden 2011 näytteissä suku esiintyi vain ylimmällä näytekoskella, Harjankoskella. Kovakuoriaisen toukista *Limnius volckmari* -lajin pH-toleranssirajan on arvioitu olevan 5,5 (Hämäläinen & Huttunen 1996). Kyrönjoella laji esiintyi vuoden 2011 näytteissä ylimmillä näytekoskilla: Harjan- ja Malkakoskella, muttei alimmilla Reinilän- ja Kolkinkoskilla (liite 1). *Helobdella Stagnalis* -lajin pH-toleranssirajan on arvioitu olevan 5,1 (Hämäläinen & Huttunen 1996). *Helobdella Stagnalis* -laji esiintyi vuoden 2011 näytteissä ylimmillä näytekoskilla: Harjan- ja Malkakoskella, muttei alimmilla Reinilän- ja Kolkinkoskilla (liite 1).

4.3 Pohjaeläinten ravinnonkäyttöryhmät

Pohjaeläinten ravinnonkäyttöryhmiä tarkasteltaessa Harjankoski oli vuonna 2011 laiduntajavaltainen muun muassa päiväkorentojen runsaan esiintymisen vuoksi (*Ephemerella mucronata* sekä *Heptagenia*- ja *Baetis*-suvut, taulukko 4). Laiduntajat käyttävät ravinnokseen vedenalaisilla pinnoilla kasvavaa perifytonia eli lähinnä leviä. Perifyton-eliöstö on herkkä mm. veden sameudelle ja humuspitoisuudelle. Muissa näytekoskissa suurin ryhmä vuonna 2011 olivat hienojakoista orgaanista ainesta ravintonaan käyttävät suodattajat.

Kauhajoen Harjankoskella laiduntajien osuus ravinnonkäyttöryhmistä on ollut suurin tai toiseksi suurin kaikkina näytteenottovuosina. Suodattajien ja petojen osuudet ovat säilyneet melko muuttumattomina lukuun ottamatta viimeisintä näytteenottoa, jolloin petojen suhteellinen osuus kasvoi hieman. Pohjakerääjien osuus on pienentynyt vuodesta 2005. Malkakosken ravinnonkäyttöryhmissä on sen sijaan tapahtunut suuria heilahduksia vuodesta 2005 lähtien, mikä voi selittyä nuoren tekokosken vielä vakiintumattomilla oloilla. Reinilänkosken pohjaeläimistön ravinnonkäyttöryhmien suhteellisissa osuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia, vaan koski on pysynyt suodattajavaltaisena vuodesta 2005 lähtien pilkkojien ollessa toiseksi suurin ryhmä. Kolkinkoskella pilkkojien osuus on pienentynyt huomattavasti vuosista 2005 ja 2007, jolloin koskessa esiintyi runsaasti vesisiiraja, ja koski on muuttunut suodattajavaltaiseksi Hydropsychidae-heimon suodattajavesiperhosten selvän runsastumisen vuoksi. Myös vuosina 2000 ja 2002 suodattajat olivat Kolkinkosken suurin ravinnonkäyttöryhmä (Tolonen & Majuri 2008).

Taulukko 4. Kauhajoen ja Kyrönjoen koskien pohjaeläimistön ravinnonkäyttöryhmien %-osuudet vuosina 2005, 2007, 2009 ja 2011. Runsaimman ravinnonkäyttöryhmän %-osuus on lihavoitu.

	Harjankoski				Malkakoski				Reinilänkoski				Kolkinkoski			
	2005	2007	2009	2011	2005	2007	2009	2011	2005	2007	2009	2011	2005	2007	2009	2011
suodattajat	14,9	23,5	14,8	25,8	55,2	6,1	12,1	39,1	42,5	50,9	58,6	43,8	5,7	5,9	61,3	37,5
pohjakerääjät	30,6	10,4	13,1	3,2	5,5	68,9	5,6	4,3	13,4	6,1	6,8	0,0	9,5	13,7	5,3	0,0
pedot	2,7	3,7	3,3	9,7	5,0	2,4	10,5	17,4	3,6	2,0	5,2	12,5	2,5	5,9	16,0	12,5
laiduntajat	28,1	42,7	54,7	35,5	12,9	8,5	0,8	26,1	9,1	19,5	5,2	18,8	4,4	9,8	8,2	25,0
pilkkajat	23,6	19,8	14,1	25,8	21,4	14,2	70,9	13,0	31,4	21,6	24,2	25,0	77,9	64,7	9,2	25,0

5 Yhteenveto

Kyrönjoen koskien pohjaeläimistön monimuotoisuus ja eläinten yksilömäärä laskivat alavirtaan päin. Lajimäärä oli vuonna 2011 pienempi kuin edellisenä näytteenottovuonna 2009 kaikilla näytteenottopaikoilla Malkakoskea lukuun ottamatta. Koskien pohjaeläimistöön kohdistuu samanaikaisesti useita eri stressitekijöitä, joista osa on luonnollisia, kun taas osaan on ihmistoiminta vaikuttanut vaihtelevissa määrin. Myös pohjaeläinnäytteiden tuloksissa esiintyy luonnollista vaihtelua näytteenottovuosien välillä sekä näytteenotosta että lajiston luontaisesta ajallisesta ja paikallisesta vaihtelusta johtuen.

Vuonna 2011 koskista otettiin ensimmäisen kerran kaksi rinnakkaista näytettä jokaiselta pohjatyypiltä. Aiemmin näytteitä otettiin jokaiselta pohjatyypiltä vain yksi näyte. Näytemäärä oli näin kaksinkertainen edellisiin vuosiin verrattuna. Muutoksen tarkoituksena oli satunnaisvaihtelun vähentäminen. Voitiin olettaa, että pohjaeläimistön lajimäärä ja monimuotoisuus olisivat tämän vuoksi vuoden 2011 tuloksissa edellisvuosia suurempia. Näin kävi kuitenkin vain Malkakoskella, joka on Kyrönjoen yläosan vesistöiden yhteydessä rakennettu tekokoski. Vuoden 2011 tulosten perusteella Malkakosken pohjaeläimistö olisi kehityksessä hiljalleen runsaslajisemmaksi ja monimuotoisemmaksi. Rinnakkaisnäytteiden lisäämisen vaikutuksia tuloksiin on kuitenkin hankala arvioida ensimmäisen näytteenottovuoden perusteella, koska pohjaeläintuloksissa esiintyy luonnostaankin vuosien välistä vaihtelua. Rinnakkaisnäytemäärän lisäämisen vaikutukset selvinnevät jatkossa, kun näytteenottoa jatketaan tällä näytemäärällä myös tulevina vuosina.

Pohjaeläinyhteisön monimuotoisuuteen vaikuttaa muun muassa pohjan rakenne ja vedenlaatu. Näissä oli vaihtelua näytekoskien välillä. Rakennetulla Malkakoskella pohja on rakenteeltaan yksipuolista kivikkoa ja pohjaeläimille tärkeän elinympäristön, vesisammaleen määrä on vähäinen. Osin tämän johdosta lajisto on yksipuolisempaa kuin ylemmällä Harjankoskella, jossa muun muassa erilaisia pohjanlaatutyyppejä on enemmän. Vuonna 2011 Harjankoski oli ainut koski, jolta saatiin kaikkien pohjatyypien pohjaeläinnäytteet. Muilta koskilta ei onnistuttu löytämään pikkukivikkoa, minkä vuoksi korvaavat näytteet jouduttiin ottamaan karkeasta kivikosta.

Ylin näytekoski, Harjankoski sijaitsee happamien sulfaattimaiden yläpuolella, minkä johdosta vedenlaatu on parempi kuin Kyrönjoen alemmilla koskilla, joilla happamilta sulfaattimailta peräisin oleva valunta lisää happamuutta. Kyrönjoen alaosalla Skatilassa ja suistossa Tottesundissa vesi oli vuonna 2011 hyvin hapanta ($\text{pH} \leq 5,5$) huhti-toukokuun vaihteessa, Skatilassa lisäksi syys-lokakuun vaihteessa. Kahdella alimmalla näytteenottokoskella vuonna 2011 pohjaeläimistön monimuotoisuus oli vähäisempää kuin edellisenä näytteenottovuonna 2009 rinnakkaisnäytteiden määrän lisäämisestä huolimatta. Taksonimäärä siis laski alavirtaan päin, mikä ilmentää mm. happo- ja metallikuormituksen kasvua alavirtaan päin mentäessä.

Tarkasteltaessa edellisten näytteenottovuosien pohjaeläintuloksia havaittiin, että happamuuspiikeillä tai niiden puuttumisella näyttäisi olevan suuri merkitys koskien pohjaeläimistöön joen alaosalla sijaitsevalla Kolkinkoskella. Joen alaosan happamuuspiikit, joiden seurauksena pH laski alle 5,5, näyttivät vähentävän pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta. Pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuteen vaikuttavat useat eri tekijät. Yhteisöjen taksonimäärään ja monimuotoisuuteen saattaa vaikuttaa myös tekijöitä, jotka eivät ole tässä yhteydessä nousseet esiin.

Kirjallisuus

- Alasaarela, E. 1983: Ennakkoselvitys Kyrönjoen yläosan vesistöiden työnaikaisista vaikutuksista ja valmistumisen jälkeisen käytön vaikutuksista Kyrönjoen laatuun. Vesihallituksen monistesarja 1983: 202, Vaasa 73 s.
- Anttila, M.-E. 1985: Koskikivikoiden pohjaeläimistö Kyrönjoen vesistössä. Vesihallituksen tiedotus 257, Helsinki, 72 s.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse M.T. 1983: The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running- water sites. *Water Res.* 17: 333-347.
- Erviö, R. 1975: Kyrönjoen vesistön rikkipitoiset viljelymaat. *Maatal.tiet. aikakirja* 47.
- Geologian tutkimuskeskus 2012:Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys. (julkaisematon kartta Kyrönjoen valuma-alueelta)
- Hudd, R., Kjellman, J. & Leskelä, A. 1997: Kyrönjoen suiston poikastuotanto ja kalakannat. *Suomen ympäristö*, no. 83, Vaasa, 65 s.
- Hämäläinen, H. & Huttunen, P. 1996: Inferring the minimum pH of streams from macroinvertebrates using weighted averaging regression and calibration. *Freshwater Biology* 36: 697-709.
- Hämäläinen, H. & Huttunen, P. 1990: Estimation of acidity in streams by means of benthic invertebrates: Evaluation of two methods. Teoksessa: Kauppi et al. (toim.) *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1051-1070.
- Korhonen, J. & Haavanlammi, E. (toim.) 2012: Hydrologinen vuosikirja 2006–2010. *Suomen ympäristö 8/2012*. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 234 s.
- Lax, H.-G., Julkunen, M., Koivusaari, J., Koskeniemi, E., Latvala, J., Rautio, L.M. & Teppo, A. 1998: Kyrönjoen tila ja vesistöiden tarkkailu vuosina 1986-1995. *Suomen ympäristö*, no. 252, Vaasa, 141 s.
- Lähetkangas, S. & Lakso, E. 1995: Kyrönjoen happamoituminen ja happamuuden vähentäminen. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 630. Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, Helsinki, 67 s.
- Meriläinen, J.J.& Hynynen, J. 1990: Benthic invertebrates in relation to acidity in Finnish forest lakes. Teoksessa: Kauppi et al. (toim.) *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1029-1049
- Rautio, L. M., Aaltonen, E.-K. & Storberg, K.-E. 2006: Kyrönjoen vesistöalueen alustava hoito-ohjelma. Länsi-Suomen ympäristökeskus. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 419, Vaasa. 82 s.
- Rosenberg, D.M. & Resh V.H. 1993: *Freshwater biomonitoring and benthic invertebrates*. Chapman & Hall, New York, 488 s.
- Savea-Nukala, T., Rautio, L. M. & Seppälä, M. 1997: Kyrönjoen tila ja vesiensuojelun taso. Länsi-Suomen ympäristökeskus. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 16, Vaasa, 167 s.
- Suomen ympäristökeskus 4.11.2011 (päivitetty): Paikkatietoanalyysien tuloksia. www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Tietoaineistot ja -palvelut > Paikkatieto- ja kaukokartoituspalvelut > Paikkatietoanalyysien tuloksia. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=26860&lan=fi>. (Viitattu 29.11.2012)
- Sutela, T., Vuori, K.-M., Louhi, P., Hovila, K., Jokela, S., Karjalainen, S.M., Keinänen, M., Rask, M., Teppo, A., Urho, L., Vehanen, T., Vuorinen P.J. & Österholm, P. 2012: Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa. *Suomen ympäristö 14/2012*, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 61 s.
- Teppo, A. & Paavola R. 2004: Kyrönjoen pohjaeläimistö – vesistö rakentamisen vaikutukset vuosina 1981-2002. Julkaisussa: Mäenpää, E., Teppo, A. & Paavola R. 2004: Kyrönjoen pohjaeläimistö ja vesisammalten metallipitoisuudet – vesistö rakentamisen vaikutusten arviointi. Länsi-Suomen ympäristökeskus. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 345, Vaasa, 62 s.

- Tolonen, M. 2012: Kyrönjoen vesistötyöt. Velvoitetarkkailu vuonna 2011. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 44/2012, 45 s.
- Tolonen, M. 2008: Kyrönjoen vesistötyöt. Velvoitetarkkailu vuosina 2006 ja 2007. Länsi-Suomen ympäristökeskus, moniste, 73 s.
- Tolonen, M. & Latvala, J. 2011: Kyrönjoen vesistöiden velvoitetarkkailusuunnitelma vuosille 2011–2020. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 24 s.
- Tolonen, M. & Majuri, P. 2008: Kyrönjoen vesistötyöt. Velvoitetarkkailu vuonna 2005. Länsi-Suomen ympäristökeskus, moniste, 63 s.
- Tolonen, M. & Salmelin, J. 2012: Kyrönjoen vesistötyöt. Velvoitetarkkailu vuosina 2008–2010. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 91 s.
- Vehanen, T., Vuori, K.-M., Sutela, T., Aroviita, J., Karjalainen, S.-M. & Teppo, A. 2012: Ecological impacts of acid sulfate soils on river biota in Finnish rivers. Julkaisussa: Assay. A newsletter about acids sulphate soils. Issue 61. 13 s.

Liitteet

Liite 1. Kauhajoen ja Kyrönjoen koskien pohjaeläimistön yksilömäärät vuonna 2011. Jokaisen kosken kolmen eri pohjanlaatutyypin (karkea kivikko, pikkukivikko ja hienojakoisen aineksen pohja) näytteet on yhdistetty.

koski näytteenottopvm	Harjankoski 15.11.2011	Malkakoski 14.11.2011	Reinilänkoski 14.11.2011	Kolkinkoski 14.11.2011	Yhteensä	%
TURBELLARIA						0,17
Deudrocoelum lacteolum		1			1	0,01
Turbellaria	9	1	1		11	0,15
HIRUDINEA						0,10
Erpobdella octoculata	1	1			2	0,03
Helobdella stagnalis	4	1			5	0,07
OLIGOCHAETA						6,06
Oligochaeta	231	187	7	12	437	6,06
MOLLUSCA						1,23
Sphaeriidae			4	7	11	0,15
Pisidium	41	2			43	0,60
Sphaerium	29	5			34	0,47
Unionidae						
Pseudanodonta complanata		1			1	0,01
ISOPODA						9,63
Asellus aquaticus	185	489	17	4	695	9,63
EPHEMEROPTERA						13,93
Heptageniidae						
Heptagenia sulphurea	95				95	1,32
Heptagenia dalecarlica			34		34	0,47
Heptagenia				16	16	0,22
Kageronia fuscogrisea	19	1		1	21	0,29
Ephemerellidae						
Ephemerella mucronata	231				231	3,20
Baetidae						
Baetis niger	161				161	2,23
Baetis rhodani	393	32	3	3	431	5,97
Centroptilum luteolum	1				1	0,01
Caenidae						
Caenis horaria		1			1	0,01

koski näytteenottopvm	Harjankoski 15.11.2011	Malkakoski 14.11.2011	Reinilänkoski 14.11.2011	Kolkinkoski 14.11.2011	Yhteensä	%
Leptophlebiidae						
Leptophlebia	14				14	0,19
PLECOPTERA						1,94
Capniidae						
Capnopsis schilleri	16				16	0,22
Taenioptegryidae						
Taeniopteryx nebulosa	11	1	7	22	41	0,57
Nemouridae						
Amphinemura borealis	64				64	0,89
Nemoura cinerea		3			3	0,04
Nemoura		12		3	15	0,21
Perlodidae						
Isoperla	1				1	0,01
TRICHOPTERA						18,15
Rhyacophilidae						
Rhyacophila nubila	53	1	5	8	67	0,93
Rhyacophila (juv.)	1				1	0,01
Polycentropodidae						
Neureclipsis bimaculata		87	2		89	1,23
Polycentropus flavomaculatus	7				7	0,10
Polycentropodidae (juv.)		16			16	0,22
Glossosomatidae						
Agapetus ochripes	3				3	0,04
Agapetus	4				4	0,06
Hydropsychidae						
Ceratopsyche nevae		292			292	4,05
Hydropsyche pellucidula	48	52	39	25	164	2,27
Hydropsyche siltalai	129	13	33		175	2,42
Hydropsyche angustipennis	2	139	83	37	261	3,62
Hydropsyche (juv.)	2	22			24	0,33
Cheumatopsyche lepida	109		4		113	1,57
Lepidostomatidae						
Lepidostoma hirtum	26		1		27	0,37
Psychomyiidae						
Psychomyia pusilla	24	6			30	0,42
Leptoceridae						
Athripsodes cinereus	3				3	0,04

koski näytteenottopvm	Harjankoski 15.11.2011	Malkakoski 14.11.2011	Reinilänkoski 14.11.2011	Kolkinkoski 14.11.2011	Yhteensä	%
Athripsodes (juv.)	10	2			12	0,17
Oecetis testacea		2			2	0,03
Ceraclea nigronervosa			1		1	0,01
Ceraclea		1			1	0,01
Brachycentridae						
Micrasema setiferum	14				14	0,19
Limnephilidae						
Limnephilidae	3		1		4	0,06
DIPTERA						41,36
Chironomidae						
Chironomidae	703	1255	11	5	1974	27,35
Athericidae						
Atherix ibis	2	5			7	0,10
Ceratopogonidae						
Ceratopogonidae		2			2	0,03
Simuliidae						
Simuliidae	976	23	1		1000	13,86
Ephydriidae						
Scatella silacea	1				1	0,01
Muscidae						
Limnophora	1				1	0,01
COLEOPTERA						7,14
Hydraenidae						
Hydraena	2	2			4	0,06
Elmidae						
Elmis aenea	225	1			226	3,13
Limnius volckmari	47	2			49	0,68
Oulimnius tuberculatus	219	15	2		236	3,27
HYDRACARINA	22				22	0,30
Yksilömäärä	4142	2676	256	143	7217	
Lajimäärä	40	28	19	11	50	
EPT-lajimäärä	23	14	12	8	30	

KUVAILELEHTI

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 17/2013				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Jonna Koivunen Mika Tolonen		Julkaisuaika Helmikuu 2013		
		Julkaisija Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja		
Julkaisun nimi Kyrönjoen vesistötyöt Koskien pohjaeläimistön velvoitetarkkailu vuonna 2011				
Tiivistelmä Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Lupapäätöksissä on velvoite tarkkailla Kyrönjokeen johdettavien kuivatusvesien määrää ja laatua sekä rakentamisen ja pengerryspumppaamojen käytön vaikutusta Kyrönjoen tilaan. Lisäksi on tarkkailtava mm. vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin ja kalastukseen sekä kalannousuun Malkakoskessa. Osana vuonna 2011 laadittua tarkkailusuunnitelmaa ovat pohjaeläin selvitykset, jotka kuuluvat harvemmin kuin vuosittain tehtäviin tarkkailuihin. Tämä on raportti vuoden 2011 pohjaeläintarkkailusta. Pohjaeläinnäytteitä otettiin neljästä Kyrönjoen koskesta (Harjan-, Malka-, Reinilän- ja Kolkinkoskesta) marraskuussa 2011. Koskien pohjaeläimistön monimuotoisuus ja eläinten yksilömäärä laskivat alavirtaan päin. Vuonna 2011 lajimäärä oli pienempi kuin vuonna 2009 muilla näytteenottoaikoilla paitsi Malkakoskella. Happamilta sulfaattimailta tulevan valunnan seurauksena joessa esiintyy happamuuspiikkejä, joiden esiintymisellä tai puuttumisella näyttäisi olevan suuri vaikutus pohjaeläimistön monimuotoisuuteen Kyrönjoen alaosan koskilla. Kyrönjoen alaosalla Skatilassa ja suis-tossa Tottesundissa vesi oli vuonna 2011 hyvin hapanta (pH≤5,5) huhti–toukokuun vaihteessa, Skatilassa lisäksi syys–lokakuun vaihteessa. Happamuuden kasvu vähentää pohjaeläimistön monimuotoisuutta ja lajimäärää. Pohjaeläimistön monimuotoisuuteen vaikuttavat myös monet muut tekijät kuten esimerkiksi pohjan laatu ja happamuuden ohella muut veden laadun tekijät kuten kiintoainepitoisuus. Vuoden 2011 tulosten perusteella Malkakosken tekokosken pohjaeläimistön monimuotoisuus olisi hiljalleen kasvamassa. Tuloksiin on todennäköisesti osaltaan vaikuttanut rinnakkaisnäyttemäärän kaksinkertaistaminen vuonna 2011 edellisistä näytteenottovuosista poiketen. Tulevina näytteenottovuosina selvinnee, mikä osuus näyttemäärän lisäämisellä on Malkakosken tuloksiin.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Kyrönjoki, velvoitetarkkailu, vesistöjärjestelyt, pohjaeläimistö, happamuus				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-257-736-8	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854
www www.elv-keskus.fi/iulkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-736-8	Kieli suomi	Sivumäärä 19
Julkaisun myynti/jakaja				
Kustannuspaikka ja aika			Painotalo	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 17/2013				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Jonna Koivunen Mika Tolonen		Publiceringsdatum Februari 2013		
		Utgivare Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten		
		Projektets finansör uppdragsgivare		
Publikationens titel Kyrönjoen vesistöyöt (Vattendragsarbetet i Kyro älv) Koskien pohjaeläimistön velvoitetarkkailu vuonna 2011 (Obligatorisk kontroll av bottenfaunan i forsarna år 2011)				
<p>Sammandrag</p> <p>Det finns flera tillståndsbeslut för de olika delarna av översvämningsskyddsprojektet i Kyro älvs övre lopp, i vilka staten är tillståndsinnehavare. I tillståndsbesluten finns en förpliktelse att kontrollera mängden dräneringsvatten som leds ut i Kyro älv, vattnets kvalitet samt hur byggande och pumpverksdrift påverkar Kyro älvs status. Dessutom ska bl.a. konsekvenserna för fisk-, kräft- och nejonögonbestånden i Kyro älv och havsområdet nedanför, fiskeriet och fiskvandringen i Malkakoski kontrolleras. En del av kontrollplanen för år 2011 omfattar utredningar av bottenfaunan, vilka görs mera sällan än varje år. Denna rapport handlar om kontrollen av bottenfaunan år 2011.</p> <p>I november 2011 togs prover av bottenfaunan i fyra forsar (Harjankoski, Malkakoski, Reinilänkoski och Golkasforsen). Bottenfaunans mångfald i forsarna och djurens individantal minskade nedströms. År 2011 var artantalet mindre än år 2009 på övriga provtagningsplatser förutom i Malkakoski.</p> <p>Som en följd av avrinningen från sura sulfatjordar förekommer försurningstoppar i älven. Förekomsten eller avsaknaden av dem ser ut att ha stor betydelse för bottenfaunans mångfald i forsarna i Kyro älvs nedre lopp. I Kyro älvs nedre lopp i Skatila och deltat i Tottesund var vattnet år 2011 mycket surt ($\text{pH} \leq 5,5$) i månadsskiftet april–maj och i Skatila dessutom i månadsskiftet september–oktober. Ökad försurning minskar bottenfaunans mångfald och artrikedomen.</p> <p>Bottenfaunans mångfald påverkas också av många andra faktorer såsom t.ex. bottenkvaliteten och vid sidan av försurningen även av andra vattenkvalitetsfaktorer såsom partikelhalten. På basis av resultaten år 2011 är bottenfaunans mångfald i den konstgjorda forsaren Malkakoski sakta på väg att öka. Resultaten har sannolikt påverkats av att antalet parallellprover har fördubblats år 2011 jämfört med föregående provtagningsår. Under kommande provtagningsår torde det klarna, hur ökningen av antalet prover påverkar resultaten från Malkakoski.</p>				
Nyckelord (enligt Allärs) Kyro älv, obligatorisk kontroll, vattendragsreglering, bottenfauna, aciditet				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation)
	978-952-257-736-8	2242-2846		2242-2854
WWW www.ely-centralen.fi/publikationer www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-736-8		Språk finska
				Sidantal 19
Beställningar				
Förläggningsort och datum			Tryckeri	

Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Lupapäätöksissä on velvoite tarkkailla Kyrönjokeen johdettavien kuivatusvesien määrää ja laatua sekä rakentamisen ja pengerryspumppaamojen käytön vaikutusta Kyrönjoen tilaan. Lisäksi on tarkkailtava mm. vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin ja kalastukseen sekä kalannousuun Malkakoskessa. Osana vuonna 2011 laadittua tarkkailusuunnitelmaa ovat pohjaeläinselvitykset, jotka kuuluvat harvemmin kuin vuosittain tehtäviin tarkkailuihin. Tämä on raportti vuoden 2011 pohjaeläintarkkailusta.

Pohjaeläinnäytteitä otettiin neljästä Kyrönjoen koskesta (Harjan-, Malka-, Reinilän- ja Kolkinkoskesta) marraskuussa 2011. Koskien pohjaeläimistön monimuotoisuus ja eläinten yksilömäärä laskivat alavirtaan päin. Vuonna 2011 lajimäärä oli pienempi kuin vuonna 2009 muilla näytteenottoaikoilla paitsi Malkakoskella.

Happamilta sulfaattimailta tulevan valunnan seurauksena joessa esiintyy happamuuspiikkejä, joiden esiintymisellä tai puuttumisella näyttäisi olevan suuri vaikutus pohjaeläimistön monimuotoisuuteen Kyrönjoen alaosan koskilla. Kyrönjoen alaosalla Skatilassa ja suistossa Tottesundissa vesi oli vuonna 2011 hyvin hapanta (pH≤5,5) huhti–toukokuun vaihteessa, Skatilassa lisäksi syys–lokakuun vaihteessa. Happamuuden kasvu vähentää pohjaeläimistön monimuotoisuutta ja lajimäärää.

RAPORTTEJA 17 | 2013

KYRÖNJOEN VESISTÖTYÖT. KOSKIEN POHJAEÄIMISTÖN VELVOITETARKKAILU VUONNA 2011

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-736-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-736-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus