

Tarmo Tossavainen

Polvijärven Viinijoen vedenlaatu- ja kuormitustutkimus vuonna 2012

vesistöalueen kunnostussuunnittelun perustaksi



**Polvijärven Viinijoen
vedenlaatu- ja
kuormitustutkimus
vuonna 2012**

vesistöalueen kunnostussuunnittelun
perustaksi

Tarmo Tossavainen

<i>Julkaisusarja</i>	C:13
<i>Julkaisusarjan vastaava toimittaja</i>	Kari Tiainen
<i>Toimittajat</i>	Tarmo Tossavainen
<i>Taitto</i>	Maria Vetola
<i>Kansikuva</i>	Näkymä Viinijokeen laskevan puron varrelta kesäkuun alussa 2012.
<i>Kuvat</i>	Tarmo Tossavainen

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain mukaisesti
kielletty ilman nimenomaista lupaa.

ISBN 978-952-275-107-2 (painettu)

ISBN 978-952-275-108-9 (verkkojulkaisu)

ISSN-L 2323-6914

ISSN 2323-6914

Julkaisumyynti Karelia-ammattikorkeakoulu
julkaisut@karelia.fi
<http://www.tahtijulkaisut.net>

LaserMedia Oy, Joensuu, 2014

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	6
1 Johdanto	7
2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät	8
3 Tulokset	18
3.1 Viinijoen vesistöalueen hydrologiset havainnot	18
3.2 Viinijoen vesistöalueen veden laadun havainnot	21
3.3 Kokonaistypen ja -fosforin sekä kiintoaineen kuormitus Viinijokeen	25
4 Tulosten tarkastelu	28
4.1 Viinijoen valuma-alueen hydrologiset havainnot vuonna 2012	28
4.2 Kokonaistypen kuormitus Viinijokeen	28
4.3 Kokonaisfosforin kuormitus Viinijokeen	29
4.4 Kiintoaineen kuormitus Viinijokeen	29
4.5 Viinijoen veden laatu	30
4.6 Viinijoen valuma-alueen virtavesien luonnontilaisuus	30
5 Yhteenveto ja johtopäätökset	31

Tiivistelmä

Tämä tutkimus on tehty Sotkuman kalaveden osakaskunnan ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimeksiannosta.

Viinijoki, vuoden 1859 elokuuhun saakka Höytiäisen lasku-uoma, sijaitsee Polvijärven kunnan alueella Pohjois-Karjalassa. Viinijoella ja sen lähivaluma-alueella oli yhteensä 25 veden laadun (kokonaisfosfori ja -typpi sekä kiintoaine) ja virtaamamittauksen havaintopaikkaa. 13 havaintopaikkaa sijaitsi aivan Viinijoen rannassa; niiden mittausten perusteella määritettiin Viinijokeen päätyvä kokonaiskuormitus. Viinijoen havaintopaikat sijaitsivat aivan joen ala- ja yläjuoksulla. Loput 10 havaintopaikkaa ilmentävät Viinijokeen laskevien uomien veden laatua keski- ja yläjuoksulla.

Vedenlaadun ja virtaaman havainnot tehtiin kevät- ja syysliviaamajaksojen aikana. Ylivirtaamajaksot ovat aivan oleellisia hajakuormituksen huippuajankohtia, joten tutkimuksen voimavarat kohdennettiin niihin.

Viinijoen vesi on varsin rehevöitynyttä ja kiintoainepitoisuus on kohonnut. Ravinteiden ja kiintoaineen kuormitus Viinijärveen on korkeahko. Tutkimuksen tulosten perusteella korkean kuormituksen alueet Viinijokeen ja edelleen Viinijärveen on kyetty paikantamaan. Polvijärven valuma-alue muodostaa Viinijoen kaukovaluma-alueen, joka syöttää Viinijokeen varsin rehevää ja järvivedeksi kiintoainepitoisuudeltaan korkeaa vettä.

Kokonaistypen vuosikuormasta Viinijokeen (noin 33 tn) noin 55 % oli peräisin kaukovaluma-alueelta eli Polvijärvestä ja loput 45 % siis lähivaluma-alueelta. Kokonaisfosforikuorman (yhteensä noin 900 kg) vastaavat luvut olivat 45 % ja 55 % sekä kiintoainekuorman (yhteensä noin 157 tn) osalta 34 % ja 66 %.

Kaikki mahdolliset, riittävän tehokkaiksi mitoitettut vesiensuojelutekniset (kuten kosteikot, pintavalutus kentät, laskeutusaltaat, pohjapadot) rakenteet sekä vesistökuormituksen toimenpiteet (kuten perattujen ja oikaistujen virtavesien kunnostustyöt) kauko- ja lähivaluma-alueella ovat tarpeellisia Viinijokeen sekä edelleen Viinijärveen päätyvän rehevöittävän ja liettävän kuormituksen pienentämiseksi. Nämä kaikki mahdolliset kohteet kannat-

taisi selvittää ensinnäkin Viinijoen lähivaluma-alueella. Polvijärven valuma-alueella on vastaavaa, perusteellistakin suunnittelutyötä jo tehty vuodesta 2009 lähtien ja vesiensuojeluteknisiä kohteita on jo rakennettukin. Myös itse Viinijoen nykytila ja mahdolliset kunnostusmahdollisuudet kannattaisi tarkemmin tutkia. Tehokas kunnostus voisi kohentaa Viinijoen ja siihen laskevien uomien ekologista tilaa, niiden eliöstön monimuotoisuutta eli biodiversiteettiä.

1 Johdanto

Tämä tutkimus on tehty Sotkuman kalaveden osakaskunnan ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Näille tahoille suuret kiitokset mielenkiintoisesta tutkimuksesta ja erikseen FL Tiina Käelle vaivannäöstä karttamateriaalin laadinnassa!

Viinijoen tutkimus on luonteva jatko vuosina 2008–2009 toteutetulle Polvijärven kunnostussuunnittelulle. Sen keskeisinä toteuttajina olivat Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu ja Limnologitoimisto Vesi-Eko Oy Polvijärven kunnan, Pro Polvijärvi ry:n ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimeksiannosta sekä myöhemmin myös Pohjois-Karjalan Metsäkeskus. Polvijärven valuma-alueella on jo toteutettu ensimmäiset vesiensuojelutekniset työt hajakuormituksen pidättämiseksi.

Tämä tutkimus osoittaa ne valuma-alueen osat, joiden kuormitus rasittaa merkittävästi Viinijokea. Pitoisuus- ja virtaamatietojen perusteella on määritetty ravinteiden ja kiintoaineen vuosikuormat valuma-alueen eri osissa. Näiden tietojen perusteella kyetään tarkoituksenmukaisesti kohdentamaan mahdolliset vesiensuojelutekniset rakenteet sekä virtavesien kunnostustyöt Viinijokeen tulevan hajakuormituksen vähentämiseksi. Myös itse Viinijoen uoman morfometria ja nykytila (suvannot, koskimaiset osuudet, liettyneet alueet jne.) sekä mahdolliset kunnostuskohteet kannattaisi tarkoin selvittää. Myös itse Viinijoen kunnostustöillä olisi myönteinen vaikutus Viinijärveen päätyvän kuormituksen vähenemään. Tehokas kunnostus voisi kohentaa etenkin Viinijoen ekologista tilaa, sen eliöstön monimuotoisuutta.

2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät

Viinijoen vesistöalueen pinta-ala on 64,44 km². Siitä järvi- ja järvi-alueiden osuus on noin 0,99 km² (1,54 %) (kuva 1, taulukko 1). Keskeiset vesistöalueen järvet ovat Mertajärvi, Polvijärvi, jonka vesiala on noin 22 hehtaaria sekä Kylylampi. Muita mainittavia järviä tai lampia vesistöalueella ei ole. Tämä tutkimus keskittyy Polvijärven lähtevän uoman Viinijoen lähivaluma-alueeseen. Sen pinta-ala on 33,35 km² (kuva 3, taulukot 1 ja 4).

Viinijoki oli mahtavan Höytiäisen (vesiala ennen pinnanlaskua noin 440 km², koko vesistöalue lähes 1500 km²) laskujoki vielä elokuun alussa vuonna 1859. Siten Viinijoen keskivirtaama sen ylärajalla on ollut suuruusluokaltaan runsaat 10 m³/s. Wikipedia (2013: Höytiäinen) kertoo seuraavaa:

”Kirkkoherra Jaakko Stenius nuorempi suunnitteli Höytiäisen pinnan laskua jo 1800-luvun alussa, mutta hankkeesta saatiin virallisesti päätettyä vasta vuonna 1839. Höytiäisen pintaa suunniteltiin laskettavaksi hallitusti kaikkiaan 30 jalkaa eli lähes 9 metriä. Tavoitteena oli uusien heinämaiden paljastaminen karjataloutta varten. Höytiäisen kanavan kaivaminen aloitettiin suunnitelman mukaisesti vuonna 1854. Viiden vuoden kaivamisen jälkeen oltiin niin pitkällä, että veden laskeminen aiottiin aloittaa elokuun puolivälissä kahden kanavan niskaan rakennetun padon kautta. Vesi oli kuitenkin päässyt salassa syövyttämään patojen hiekalla seisovia perustuksia siinä määrin, ettei elokuun 3. päivänä voitu enää sulkea patoluukkuja. 4. elokuuta 1859 patorakennelmat sortuivat kokonaan. Hallittu Höytiäisen lasku jäi pelkäksi haaveeksi, kun luonnon karkumatka alkoi, ja vesimassat purkautuivat esteettä kohti Pyhäselkää. Järvenlaskijoiden onneksi parin viikon kuluttua patojen murtumisesta Puntarisalmen kohdalla paljastui kalliokynnys, joka lopetti Höytiäisen vedenpinnan alenemisen. Paikalle syntynyt Puntarikoskea perattiin seuraavana vuonna niin, että vesi laski vielä pari metriä, jolloin järvenlaskun kokonaismääräksi kertyi 9,5 metriä. Tällöin yhteys Viinijokeen, Höytiäisen vanhaa laskujokeen katkesi, ja Höytiäisen kanavasta tuli uusi las-

kujoki. Höytiäisen lasku oli lukuisista Suomen järvenlaskuista suurin ja merkittävin. Höytiäisen pinta-ala pieneni kolmanneksen ja vesitilavuus alle puoleen entisestä. Uutta maata paljastui yli 157 neliökilometriä. Maa jaettiin 165 osakkaan talon kesken, ja sille muodostui Polvijärvellä ennen pitkää viisi uutta kylää. Maa pysyi alkuun pitkään heinäniittynä.”

Taulukko 1. Viinijoen vesistöalueen osa-alueet.

Viinijoen vesistöalueen osa-alue	Pinta-ala [km ²]	Lisähuomautukset
Viinijoen kaukovaluma-alue	30,1	Kaukovaluma-alueen alaraja on Polvijärven eteläreuna, ts. Viinijoen lähtöpiste
Vesialueet (lähinnä Polvijärvi, Mertajärvi ja Kylylampi)	0,99	Valtaosa vesialueista sijaitsee kaukovaluma-alueella. Lähivaluma-alueella on vain muutama suhteellisen pieni vesialue (Hanhilampi, Huosiolampi)
Viinijoen lähivaluma-alue	33,35	Tästä yhteensä 32,846 km ² muodostaa kuormitustutkimuksen 13 havaintopaikan yhteenlasketun valuma-alueen. Loput 0,504 km ² on siihen kuulumatonta rantavalunta-alueita.
Yhteensä	64,44	

Veden laadun ja virtaamamittauksen havaintopaikat, yhteensä 25 kpl, on esitetty kuvassa 3 ja taulukossa 3. Näistä 13 havaintopaikkaa sijaitsi aivan Viinijoen rannassa, joten niiden perusteella määritettiin Viinijokeen päätyvä kokonaiskuormitus (taulukko 4). Havaintopaikat 1 ja 17 edustivat Viinijoen veden laatua ja määrää aivan joen ala- ja yläjuoksulla. Loput 10 havaintopaikkaa ilmentävät Viinijokeen laskevien uomien veden laatua keski- ja yläjuoksulla (kuva 3).

Vedenlaadun ja virtaaman havainnot tehtiin kevät- ja syysylivirtaamajaksojen aikana. Ylivirtaamajaksot ovat aivan oleellisia hajakuormituksen huippuajankohtia, joten tutkimuksen voimavarat kohdennettiin niihin.

Taulukko 3. Viinijoen ja siihen laskevien uomien veden laadun ja osittain myös virtaamien havaintopaikkojen koordinaatit.

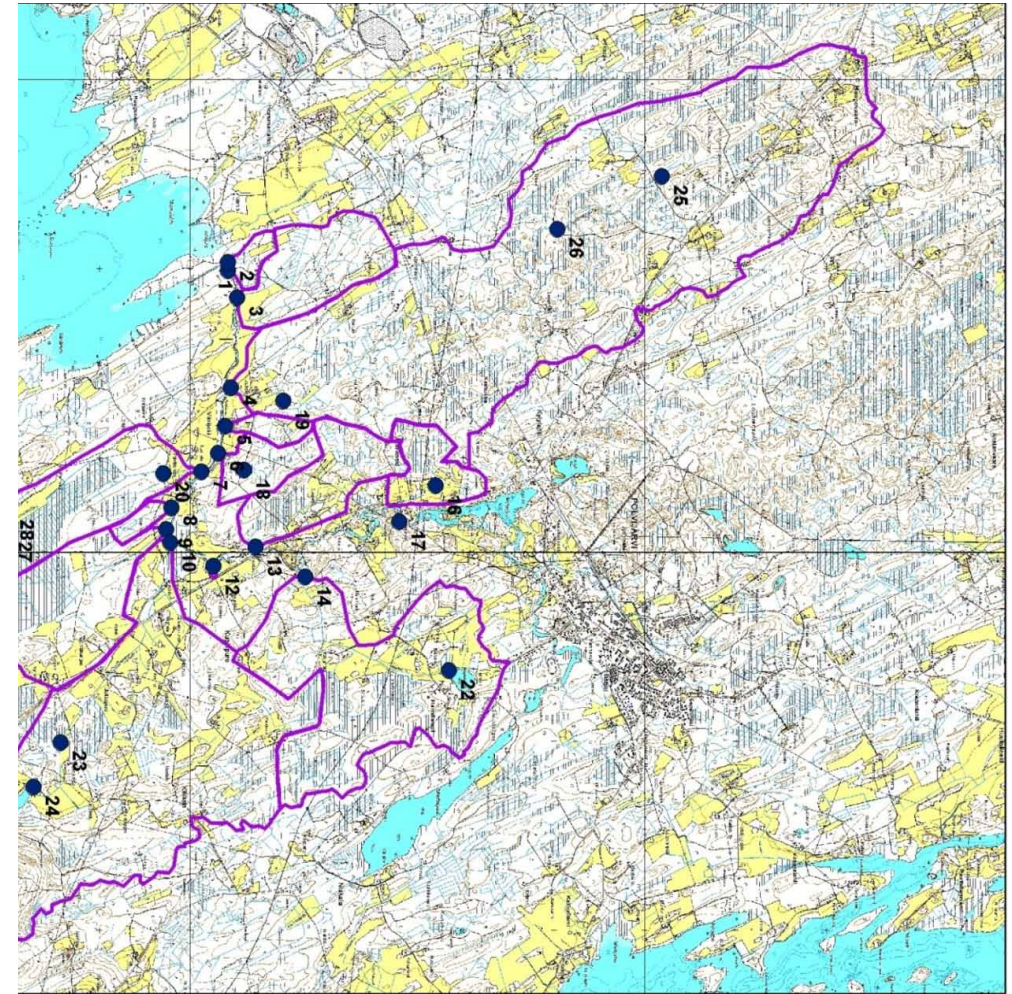
Koordinaatit on määritetty Garmin 60CSx-satelliittipaikannilaitteella $\pm 2... \pm 3$ metrin tarkkuudella tutkimuksen kenttätöiden yhteydessä keväällä 2012. Kunkin havaintopaikan nimen jälkeen on ensin oma alustava työnumerointini, jonka jälkeen suluissa on P-K:n ELY-keskuksen antama lopullinen havaintopaikan numero.

Havaintopaikka	Koordinaatit [YKJ]	
	I-koordinaatti	P-koordinaatti
Viinijoki, alajuoksu 1 [186]	3617024	6970415
Möykkylahdenoja, alajuoksu 2 [447]	3616933	6970413
Hirvolanoja, alajuoksu 3 [448]	3617309	6970515
Karnukkapuro, kaivosalueen yläpuoli 25 [449]	3616027	6975192
Karnukkapuro, kaivosalueen alapuoli 26 [450]	3616583	6974037
Karnukkapuro, Louhelan tilan yläpuoli 19 [451]	3618399	6971025
Karnukkapuro, alajuoksu 4 [452]	3618257	6970445
Koivurinteenoja, alajuoksu 5 [453]	3618668	6970379
Ahoniemenoja, yläjuoksu 18 [454]	3619131	6970591
Ahoniemenoja, alajuoksu 6 [455]	3618950	6970306
Paljakansuonoja 28 [456]	3619785	6967997
Paljakanpuro, yläjuoksu 27 [457]	3619799	6967973
Paljakanpuro, keskijuoksu 20 [458]	3619166	6969702
Paljakanpuro 7, alajuoksu [459]	3619149	6970123
Lehtolanoja, alajuoksu 8 [460]	3619528	6969792
Kokkeloja, alajuoksu 9 [461]	3619761	6969731
Kupinpuro, yläjuoksu 24 [462]	3622485	6968274

Havaintopaikka	Koordinaatit [YKJ]	
	I-koordinaatti	P-koordinaatti
Kupinpuro, keskijuoksu 23 [463]	3622012	6968572
Kupinpuro, alajuoksu 10 [464]	3619900	6969779
Mataronoja, alajuoksu 12 [465]
Mursunsuonoja, alajuoksu 13 [466]	3619943	6970720
Hanhipuro, yläjuoksu 22 [467]	3621251	6972845
Hanhipuro, alajuoksu 14 [468]	3620263	6971262
Polvikoskenoja, alajuoksu 16 [469]	3619297	6972703
Viinijoki, yläjuoksu 17 [470]	3619675	6972297

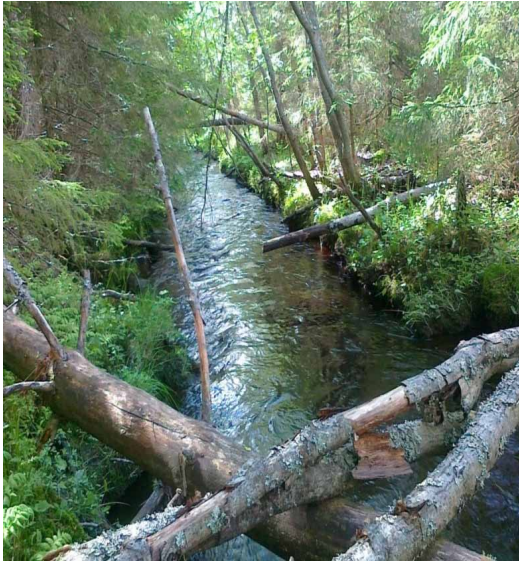
Taulukko 4. Viinijoen ja siihen laskevien uomien yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alat.

Valuma-alueen nimi ja veden laadun sekä virtaaman havaintopaikan numerotunnus	Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala [km ²]	Lisähuomautukset
Möykkylahdenoja, alajuoksu 2 [447]	0,18	..
Hirvolanoja, alajuoksu 3 [448]	1,25	..
Karnukkapuro, alajuoksu 4 [452]	12,62	..
Koivurinteenoja, alajuoksu 5 [453]	0,20	..
Ahoniemenoja, alajuoksu 6 [455]	0,51	..
Paljakanpuro 7, alajuoksu [459]	2,51	..
Lehtolanoja, alajuoksu 8 [460]	0,14	..
Kokkeloja, alajuoksu 9 [461]	2,01	..
Kupinpuro, alajuoksu 10 [464]	7,68	..
Mataronoja, alajuoksu 12 [465]	0,006	..
Mursunsuonoja, alajuoksu 13 [466]	1,13	..
Hanhipuro, alajuoksu 14 [468]	3,98	..
Polvikoskenoja, alajuoksu 16 [469]	0,63	..
Yhteensä:	32,846 km ²	..
Viinijoki, alajuoksu 1 [186]	63,45 km ²	A vesistöalue = 64,44 km ² , L = 1,54 %
Viinijoki, yläjuoksu 17 [470]	30,1 km ²	
Rantavalunta-alue	0,504 km ²	(63,45-30,1) km ² – 32,846 km ² = 0,504 km ²

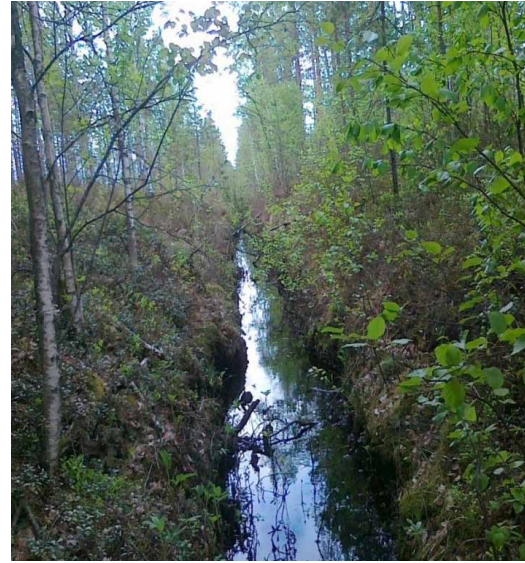


Kuva 3. Viinijoen vesistöalueen veden laadun ja virtaaman havaintopaikat yläpuolisine valuma-alueineen vuonna 2012.

Valuma-aluerajaus on tehnyt FL Tiina Käki Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta.



Kuva 4. Näkymä Karnukkapuron havaintopaikalta 19.



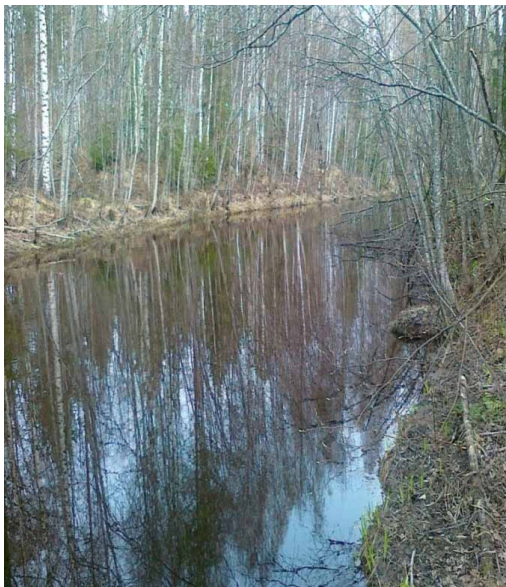
Kuva 5. Näkymä Paljakansuonoja 28:n valuma-alueelle kesäkuun alussa 2012.



Kuva 8. Hanhipuron havaintopaikan 14 ja Viinijoen yhtymäkohta toukokuussa 2012.



Kuva 9. Viinijoen yläjuoksun havaintopaikka 17 toukokuussa 2012.



Kuva 6. Näkymä Viinijoen alajuoksun havaintopaikalta 1 toukokuussa 2012.



Kuva 7. Näkymä havaintopaikalta "Ahoniemenoja 18" yläjuoksulle päin toukokuussa 2012.



Kuva 10. Viinijoen alajuoksun havaintopaikka 1 toukokuussa 2012.



Kuva 11. Näkymä Viinijoen alajuoksun havaintopaikalta 1 lokakuussa 2012.

3 Tulokset

3.1 VIINIJOEN VESISTÖALUEEN HYDROLOGISET HAVAINNOT

Taulukko 5. Viinijoen sekä siihen laskevien uomien yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alat sekä virtaamat ja valumat toukokuussa 2012.

Havaintopaikka	Q 14.05.tai 16.05.2012 [l/s]	Yläpuo- linen valuma- alue [km ²]	q14.05. tai 16.05. 2012 [l/s]	Lisähuomautukset
Möykkylahdenoja 2	3,1	0,18	17,2	..
Hirvolanoja 3	4,2	1,25	3,4	..
Karnukkapuro 4	409,2	12,62	32,4	..
Koivurinteenoja 5	8,9	0,20	44,5	..
Ahoniemenoja 6	10,7	0,51	21,0	..
Paljakanpuro 7	88,8	2,51	35,4	..
Lehtolanoja 8	10,3	0,14	73,6	..
Kokkeloja 9	30,9	2,01	15,4	..
Kupinpuro 10	228,9	7,68	29,8	..

Havaintopaikka	Q 14.05.tai 16.05.2012 [l/s]	Yläpuo- linen valuma- alue [km ²]	q14.05. tai 16.05. 2012 [l/s]	Lisähuomautukset
Mataronoja 12	0,4	0,006	66,7	..
Mursunsuonoja 13	43,0	1,13	38,1	..
Hanhipuro 14	231,0	3,98	58,0	..
Polvikoskenoja 16	10,5	0,63	16,7	..
yhteensä	1079,9	32,846 km ²	34,8 [keskiarvo]	..
Viinijoki, alajuoksu 1	2208,1	63,45 km ²	34,8	Avesistöalue = 64,44 km ² , L = 1,54 %
Viinijoki, yläjuoksu 17	1047,5	30,1 km ²	34,8	
Rantavalunta-alue	17,5	0,504 km ²	34,8	(63,45-30,1) km ² – 32,846 km ² = 0,504 km ²

Taulukko 6. Viinijoen sekä siihen laskevien uomien yläpuolisten valuma-alueiden pinta-
alat sekä virtaamat ja valumat lokakuun alussa 2012.

Havaintopaikka	Q 14.05.tai 16.05.2012 [l/s]	Yläpuo- linen valuma- alue [km ²]	q14.05. tai 16.05. 2012 [l/s]	Lisähuomautukset
Möykkylahdenoja 2	..	0,18	..	Ei virtaamaa → ei vesinäytteitä
Hirvolanoja 3	9,4	1,25	29,2	
Karnukkapuro 4	367,9	12,62	32,4	
Koivurinteenoja 5	12,0	0,20	60,0	
Ahoniemenoja 6	9,3	0,51	18,2	
Paljakanpuro 7	76,5	2,51	30,5	
Lehtolanoja 8	8,4	0,14	60,0	
Kokkeloja 9	51,1	2,01	25,4	
Kupinpuro 10	257,3	7,68	33,5	
Mataronoja 12	..	0,006	..	Ei virtaamaa → ei vesinäytteitä
Mursunsuonoja 13	34,3	1,13	30,4	
Hanhipuro 14	191,2	3,98	48,0	
Polvikoskenoja 16	16,4	0,63	26,0	
yhteensä	1033,8	32,846	33,5 [keskiarvo]	
Viinijoki, alajuoksu 1	2125,6	63,45	33,5	Avesistöalue = 64,44 km ² , L = 1,54 %
Viinijoki, yläjuoksu 17	1008,4	30,1	33,5	
Rantavalunta-alue	16,9	0,504	33,5	(63,45-30,1) km ² – 32,846 km ² = 0,504 km ²

3.2 Viinijoen vesistöalueen veden laadun havainnot

Taulukko 7. Viinijokeen laskevien uomien veden laadun ja virtaamien havainnot keväällä
2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ovat korkeita tai kohonneita.

Havaintopaikka	Ajankohta 16.05.2012 [l/s]	Q [l/s] [km ²]	Kok. N [µg/l]	Kok. P [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Viinijoki, alajuoksu 1	14.05.	..	1600	37	6,8
Möykkylahdenoja 2	14.05.	3,1	700	19	3,5
Hirvolanoja 3	14.05.	4,2	760	40	5,6
Karnukkapuro 25	06.06.	..	1000	23	< 1,0
Karnukkapuro 26	06.06.	..	970	19	< 1,0
Karnukkapuro 19	06.06.	..	980	37	6,4
Karnukkapuro 4	06.06.	..	980	32	4,5
Karnukkapuro 4	14.05.	409,2	930	26	5,9
Koivurinteenoja 5	14.05.	8,9	1100	38	5,8
Ahoniemenoja 18	14.05.	..	710	18	2,0
Ahoniemenoja 6	14.05.	10,7	760	21	2,5
Paljakansuonoja 28	06.06.	..	1000	21	< 1,0
Paljakanpuro 27	06.06.	..	1300	46	3,4
Paljakanpuro 20	06.06.	..	1700	120	66

Havaintopaikka	Ajankohta 16.05.2012 [l/s]	Q [l/s] [km ²]	Kok. N [µg/l]	Kok. P [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Paljakanpuro 7	06.06.	..	1800	110	49
Paljakanpuro 7	14.05.	88,8	1800	91	77
Lehtolanoja 8	14.05.	10,3	1200	26	1,4
Kokkeloja 9	14.05.	30,9	1300	34	4,3
Kupinpuro 24	06.06.	..	640	23	< 1,0
Kupinpuro 23	14.05.	..	1400	23	5,1
Kupinpuro 10	06.06.	..	2100	32	2,8
Kupinpuro 10	14.05.	228,9	1900	30	5,2
Mataronoja 12	14.05.	0,4	1700	34	3,8
Mursunsuonoja 13	14.05.	43,0	1700	69	7,3
Hanhipuro 22	14.05.	..	1100	53	8,3
Hanhipuro 14	14.05.	231,0	1100	43	6,5
Polvikoskenoja 16	14.05.	10,5	830	34	7,3
Viinijoki, yläjuoksu 17	14.05.	..	1600	38	6,3

Taulukko 8. Viinijokeen laskevien uomien veden laadun ja virtaamien havainnot lokakuun alussa 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ovat korkeita tai kohonneita.

Havaintopaikka, ensin oma alkuperäinen työnnumero, suluissa P-K:n ELY-keskuksen lopullinen havaintopaikan numero	Ajankohta 16.05.2012 [l/s]	Q [l/s]	Kok. N [µg/l]	Kok. P [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Viinijoki, alajuoksu 1 [186]	02.10.	..	1700	49	4,2
Möykkylahdenoja, alajuoksu 2 [447]	Ei näytettä	Ei virtaamaa
Hirvolanoja, alajuoksu 3 [448]	02.10	9,4	990	60	7,0
Karnukkapuro, kaivosalueen yläpuoli 25 [449]	02.10.	..	1100	23	1,9
Karnukkapuro, kaivosalueen alapuoli 26 [450]	02.10	..	1100	23	1,1
Karnukkapuro, Louhelan tilan yläpuoli 19 [451]	02.10	..	1100	37	4,1
Karnukkapuro, alajuoksu 4 [452]	02.10.	367,9	1100	41	8,2
Koivurinteenoja, alajuoksu 5 [453]	02.10.	12,0	1200	75	8,4
Ahoniemenoja, yläjuoksu 18 [454]	02.10	..	970	26	1,5
Ahoniemenoja, alajuoksu 6 [455]	02.10	9,3	1100	36	2,6
Paljakansuonoja 28 [456]	02.10	..	1400	27	2,1
Paljakanpuro, yläjuoksu 27 [457]	02.10.	..	1800	27	7,8
Paljakanpuro 20, keskijuoksu [458]	02.10	..	2200	130	18
Paljakanpuro 7, alajuoksu [459]	02.10.	76,5	2100	120	19
Lehtolanoja, alajuoksu 8 [460]	02.10.	8,4	1900	49	<1,0
Kokkeloja, alajuoksu 9 [461]	02.10.	51,1	1700	55	4,1

Havaintopaikka, ensin oma alkuperäinen työnnumero, suluissa P-K:n ELY-keskuksen lopullinen havaintopaikan numero	Ajankohta 16.05.2012 [l/s]	Q [l/s]	Kok. N [µg/l]	Kok. P [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Kupinpuro, yläjuoksu 24 [462]	04.10.	..	760	32	3,7
Kupinpuro, keskijuoksu 23 [463]	04.10	..	1500	33	4,8
Kupinpuro, alajuoksu 10 [464] (veden lämpötila +9.3 °C)	02.10.	257,3	1700	47	5,0
Mataronoja, alajuoksu 12 [465]	Ei näytettä	Ei virtaamaa
Mursunsuonoja, alajuoksu 13 [466]	02.10.	34,3	1700	110	5,1
Hanhipuro, yläjuoksu 22 [467]	02.10.	..	1300	87	8,6
Hanhipuro, alajuoksu 14 [468]	02.10.	191,2	1400	83	9,3
Polvikoskenoja, alajuoksu 16 [469]	02.10.	16,4	1200	63	6,0
Viinijoki, yläjuoksu 17 [470]	02.10.	..	2200	47	4,9

Taulukko 9. Viinijoen ylä- ja alajuoksun havaintopaikkojen veden laadun ja virtaaman havainnot vuonna 2012. Yläjuoksun havaintopaikka 17 (oma alkuperäinen työnnumero) = ELY-keskuksen lopullinen numero 470, alajuoksun havaintopaikka 1 (oma numero) = ELY-keskuksen numero 186.

Havaintopaikka	Ajankohta 16.05.2012 [l/s]	Q [l/s]	Kok. N [µg/l]	Kok. P [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Viinijoki, alajuoksu 1 [186]	14.5.2012	2208	1600	37	6,8
Viinijoki, yläjuoksu 17 [470]	14.5.2012	1047	1600	38	6,3
Viinijoki, alajuoksu 1 [186]	2.10.2012	2126	1700	49	4,2
Viinijoki, yläjuoksu 17 [470]	2.10.2012	1008	2200	47	4,9

3.3 Kokonaistypen ja -fosforin sekä kiintoaineen kuormitus Viinijokeen

Taulukko 10. Kokonaistypen kuorma Viinijokeen vuonna 2012.

Havaintopaikka	Kok. N, virtaama-painotettu keskipitoisuus [µg/l]	Kok. N-kuorma [kg v. 2012]	Kok. N [kg/km ² /a]
Möykkylahdenoja 2	700	41	228
Hirvolanoja 3	919	370	296
Karnukkapuro 4	1010	4102	325
Koivurinteenoja 5	1157	75	375
Ahoniemenoja 6	918	151	296
Paljakanpuro 7	1939	1565	624
Lehtolanoja 8	1514	68	486
Kokkeloja 9	1549	1002	499
Kupinpuro 10	1794	4432	577
Mataronoja 12	1700	3	500
Mursunsuonoja 13	1700	618	547
Hanhipuro 14	1236	1582	398
Polvikoskenoja 16	1056	214	340
Rantavalunta-alue	..	213	422
yhteensä	..	14436	Keskisarvo: 422
Viinijoki, alajuoksu 1	1649	33657	530
Viinijoki, yläjuoksu 17	1894	18341	609

Taulukko 11. Kokonaisfosforin kuorma Viinijokeen vuonna 2012

Havaintopaikka	Kok. P, virtaama-painotettu keskipitoisuus ($\mu\text{g/l}$)	Kok. P-kuorma (kg vuonna 2012)	Kok. P ($\text{kg/km}^2/\text{a}$)
Möykkylahdenoja 2	19	1,1	6,1
Hirvolanoja 3	54	21,6	17,3
Karnukkapuro 4	33	134,4	10,6
Koivurinteenoja 5	59	3,8	19,0
Ahoniemenoja 6	28	4,6	9,0
Paljakanpuro 7	104	84,3	33,6
Lehtolanoja 8	36	1,6	11,4
Kokkeloja 9	47	30,4	15,1
Kupinpuro 10	39	96,3	12,5
Mataronoja 12	34	0,1	16,7
Mursunsuonoja 13	87	31,7	28,1
Hanhipuro 14	61	78,2	19,6
Polvikoskenoja 16	52	10,5	16,7
Rantavalunta-alue	..	8,4	16,6
yhteensä	..	507	Keskiarvo 16,6
Viinijoki, alajuoksu 1	43	875,3	13,8
Viinijoki, yläjuoksu 17	42	410,7	13,6

Taulukko 12. Kiintoaineen kuorma Viinijokeen vuonna 2012

Havaintopaikka	Kiintoaine, virtaamapainotettu keskipitoisuus (mg/l)	Kiintoainekuorma (kg vuonna 2012)	Kiintoaine ($\text{kg/km}^2/\text{a}$)
Möykkylahdenoja 2	3,5	203	1128
Hirvolanoja 3	6,6	2641	2113
Karnukkapuro 4	7,0	28371	2248
Koivurinteenoja 5	7,3	469	2345
Ahoniemenoja 6	2,5	418	820
Paljakanpuro 7	50,2	40497	16134
Lehtolanoja 8	1,2	55	393
Kokkeloja 9	4,2	2700	1343
Kupinpuro 10	5,1	12585	1639
Mataronoja 12	3,8	7	1167
Mursunsuonoja 13	6,3	2299	2035
Hanhipuro 14	7,8	9945	2499
Polvikoskenoja 16	6,5	1319	2094
Rantavalunta-alue	..	1394	2766
yhteensä	..	102903	Keskiarvo: 2766
Viinijoki, alajuoksu 1	5,5	112759	1777
Viinijoki, yläjuoksu 17	5,6	54349	1806

4 Tulosten tarkastelu

4.1 VIINIJOEN VALUMA-ALUEEN HYDROLOGISET HAVAINNOT VUONNA 2012

Suomen keskivaluma vuosien 1961—1990 keskiarvona on 10,2 l/s km². vuosien 2000—2011 vastaava keskiarvo on 9,7 l/s km².

Toukokuun puolivälissä 2012 Viinijoen valuma-alueen keskimääräinen valuma (34,8 l/s km²) oli noin 3,5-kertainen ja 02.10.2012 mitattu vastaava keskivaluma (33,5 l/s km²) myös yli kolminkertainen maamme pitkän aikavälin keskiarvoihin verrattuna (taulukot 5 ja 6). Hajakuormituksen luotettavan arvioinnin kannalta ylivirtaamatilanteet ovat oleellisen tärkeitä. Tutkimuksen havaintoajankohtien voidaan siten todeta olleen varsin edustavia.

4.2 KOKONAISTYPEN KUORMITUS VIINIJOKEEN

Paljakanpuron, Lehtolanojan, Kokkeloan, Kupinpuron, Mataronojan ja Mursunsuonojan veden kokonaistypen keskipitoisuudet (1514...1939 µg/l) olivat varsin korkeita (taulukko 10). Luonnontilaisen valumaveden kokonaistypen keskipitoisuus Suomessa on noin 435 µg/l. Tämä merkitsee 130...140 kg kok. N/km² vuotuisena luonnonhuuhtoutumana (esim. Kortelainen ym. 2003, s. 20).

Kokonaistypen vuosikuorma Polvijärven valuma-alueelta Viinijokeen oli noin 18,3 tonnia. Lähivaluma-alueen vuosikuorma Viinijokeen oli noin 14,6 tonnia. Tutkittujen 13 osavaluma-alueen keskimääräinen kokonaistypen vuosikuorma oli noin 422 kg/km², joka on kohtalaisen korkea suuruusluokkaa (taulukko 10).

Viinijoen kokonaistypen vuosikuorma Viinijärveen oli noin 33,7 tonnia Viinijoen alajuoksun mittaustulosten perusteella. Tämä vastaa erittäin hyvin edellä mainittujen kaukovaluma-alueen (18,3 tn) ja lähivaluma-alueen (14,6 tn) vuosikuormien summaa

(taulukko 10). Kuormituslaskelmat myös ilmentävät typen tyypillistä ominaisuutta, suhteellisen heikkoa pidättymistä virtavesiekosysteemiin.

4.3 KOKONAISFOSFORIN KUORMITUS VIINIJOKEEN

Paljakanpuron (104 µg/l) ja Mursunsuonojan (87 µg/l) kokonaisfosforin keskipitoisuudet olivat varsin korkeita. Hirvolanojan, Koivurinteenojan, Hanhipuron ja Polvikoskenojan pitoisuudet (52...61 µg/l) olivat kohonneita (taulukko 11). Maassamme luonnontilaisen valumaveden kokonaisfosforin pitoisuus on keskimäärin noin 16 µg/l. Tämä merkitsee 5,0 kg:n vuotuista luonnonhuuhtoutumaa neliökilometriltä (Kortelainen ym. 2003, 20).

Polvijärven valuma-alueelta kokonaisfosforin vuosikuorma Viinijokeen oli 411 kg. Lähivaluma-alueen kuorma oli 507 kg eli keskimäärin 16,6 kg/km²/a. Tämä on korkeahkoa suuruusluokkaa. Näiden summa on siten 918 kg, joka vastaa erittäin hyvin Viinijoen alajuoksun havaintoihin perustuvaa kokonaisfosforin vuosikuormaa (875 kg) Viinijärveen (taulukko 11).

Kuormitusarvot ilmentävät fosforin suhteellisen heikkoa pidättymistä Viinijokeen. Yleisesti virtavesiin tapahtuva sedimentaatio on heikkoa lyhyen veden viipymän vuoksi. Viinijoen suvantoalueiden liettyneisyys kannattaisi selvittää sedimentin näytteenotoilla ja kenttä-analyseillä. Tämä toisi myös itse jokialueen kunnostussuunnittelulle oleellista tietoa.

4.4 KIINTOAINEN KUORMITUS VIINIJOKEEN

Paljakanpuron keskimääräinen kiintoainepitoisuus (50,2 mg/l) oli korkea. Muiden Viinijokeen laskevien tutkittujen uomien keskipitoisuudet (1,2...7,8 mg/l) olivat enimmäkseen melko maltillisia tai jonkin verran kohonneita (taulukko 12). Luonnontilaisen valumaveden kiintoaineen pitoisuudet ovat korkeintaan muutamia milligrammoja litrassa (esim. Ahtiainen 1991).

Luonnontilaisen metsämaan eroosio on siten hyvin vähäistä, suuruusluokaltaan muutamista sadoista noin tuhanteen kilogrammaan vuodessa neliökilometriltä. Ahtiainen (1991) laajassa ns. Nurmes-tutkimuksen aineistossa luonnontilaiselta metsämaalta huuhtoutui kiintoainetta vuodessa keskimäärin noin 536 kg (vaihteluväli 260...1300 kg, n = 12). Viinijoen lähivaluma-alueen kiintoainekuormituksen keskiarvo oli 2766 kg/km², joka on siten varsin korkea (taulukko 12).

Viinijoen kiintoainekuormitus Viinijärveen vuonna 2012 oli noin 113 tonnia. Kiintoaineen kokonaiskuorma Viinijokeen oli yhteensä noin 157 tonnia, josta Polvijärven valuma-alueen osuus (54 tonnia) oli noin kolmannes ja loput noin 103 tonnia oli peräisin Viinijoen lähivaluma-alueelta. Lähivaluma-alueen kokonaiskuormasta Paljakanpuron valuma-alueen osuus (noin 40,5 tonnia) oli peräti noin 40% (taulukko 12). Siten Viinijoki pidatti arviolta vajaat 40 % siihen tulleesta kiintoainekuormasta, ts. (157-113) tonnia ≈ 44 tonnia.

4.5 VIINIJOEN VEDEN LAATU

Viinijoen veden kokonaistypen pitoisuudet (1600...2200 µg/l) olivat melko korkeita ja rehevien, eutrofisten virtavesien suuruusluokkaa. Nämä ovat noin 3...4-kertaisia keskimääräiseen luonnontilaiseen virtaveteen verrattuna (taulukko 9).

Viinijoen veden kokonaisfosforin pitoisuudet (37...49 µg/l) olivat lievästi rehevöityneille virtavesille tyypillisiä ja noin 2...3-kertaisia keskimääräiseen luonnontilaiseen virtaveteen verrattuna (taulukko 9).

Viinijoen veden kiintoaineen pitoisuudet (4,2...6,8 mg/l) olivat lievästi kohonneita. Yläjuoksun havaintopaikan pitoisuudet (4,9 ja 6,3 mg/l) ovat järveden pitoisuuksiksi korkeita. Myös yläjuoksun ravinnepitoisuudet (kok. N 1600 ja 2200 µg/l sekä kok. P 38 ja 47 µg/l) ilmentävät Polvijärven eutrofista tilaa (taulukko 9).

4.6 VIINIJOEN VALUMA-ALUEEN VIRTAVESIEN LUONNONTILAISUUS

Luonnontilaisten virtavesien kokonaisfosforipitoisuus on maassamme keskimäärin 16 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus 435 µg/l (Kortelainen ym. 2003). Luonnontilaisten virtavesien kiintoainepitoisuudet vaihtelevat vuoden eri virtaamatilanteissa nolasta muutamaa milligrammaan litrassa.

Näihin valtakunnallisiin keskiarvoihin verrattuna Viinijokeen laskevien uomien yläjuoksujen havaintopaikkojen, valuma-alueeltaan metsäisten virtavesien pitoisuudet (pienimmillään kok. P 19 µg/l, kok. N 700 µg/l ja kiintoaine alle 1,0 mg/l [pitoisuus alle analyysitarkkuuden]) ovat pääosin samaa suuruusluokkaa. Siten voidaan selkeästi todeta, että Viinijoen valuma-alueen vedet eivät ole millään tavoin poikkeuksellisen reheviä tai eroosioherkkiä.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämä tutkimus on tehty Sotkuman kalaveden osakaskunnan ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimeksiannosta.

Viinijoella ja sen valuma-alueella oli yhteensä 25 veden laadun (kokonaisfosfori ja -typpi sekä kiintoaine) ja virtaamamittauksen havaintopaikkaa. 13 havaintopaikkaa sijaitsi aivan Viinijoen rannassa, joten niiden perusteella määritettiin Viinijokeen päätyvä kokonaiskuormitus. Viinijoen havaintopaikat sijaitsivat aivan joen ala- ja yläjuoksulla. Loput 10 havaintopaikkaa ilmentävät Viinijokeen laskevien uomien veden laatua keski- ja yläjuoksulla.

Vedenlaadun ja virtaaman havainnot tehtiin kevät- ja syysvirtaamajaksojen aikana. Ylivirtaamajaksot ovat aivan oleellisia hajakuormituksen huippuajankohtia, joten tutkimuksen voimavarat kohdennettiin niihin.

Viinijoen vesi on varsin rehevöitynyttä ja kiintoainepitoisuus on kohonnut. Ravinteiden ja kiintoaineen kuormitus Viinijärveen on korkeahko. Tutkimuksen tulosten perusteella korkean kuormituksen alueet Viinijokeen ja edelleen Viinijärveen on kyetty paikantamaan. Polvijärven valuma-alue muodostaa Viinijoen kaukovaluma-alueen, joka syöttää Viinijokeen varsin rehevää ja järvedeksi kiintoainepitoisuudeltaan korkeaa vettä. Kokonaistypen vuosikuormasta Viinijokeen (noin 33 tn) noin 55 % oli peräisin kaukovaluma-alueelta eli Polvijärvestä ja loput 45 % siis lähivaluma-alueelta. Kokonaisfosforikuorman (yhteensä noin 900 kg) vastaavat luvut olivat 45 % ja 55 % sekä kiintoainekuorman (yhteensä noin 157 tn) osalta 34 % ja 66 %.

Kaikki mahdolliset, riittävän tehokkaiksi mitoitettut vesiensuojelutekniset (kuten kosteikot, pintavalutus kentät, laskeutusaltaat, pohjapadot) rakenteet sekä vesistökuunnostuksen toimenpiteet (kuten perattujen ja oikaistujen virtavesien kunnostustyöt) kauko- ja lähiva-

luma-alueella ovat tarpeellisia Viinijokeen sekä edelleen Viinijärveen päätyvän rehevöittävän ja liettävän kuormituksen pienentämiseksi. Nämä kaikki mahdolliset kohteet kannattaisi selvittää ensinnäkin Viinijoen lähivaluma-alueella. Polvijärven valuma-alueella on vastaavaa, perusteellistakin suunnittelutyötä jo tehty vuodesta 2009 lähtien ja vesiensuojeluteknisiä kohteita on jo rakennettukin. Myös itse Viinijoen nykytila ja mahdolliset kunnostusmahdollisuudet kannattaisi tarkemmin tutkia. Tehokas kunnostus voisi kohentaa Viinijoen ja siihen laskevien uomien ekologista tilaa, niiden eliöstön monimuotoisuutta eli biodiversiteettiä.

Lähteet

Ahtiainen, M. 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja A.

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantausta, T., Kubin, E. ja Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuhutoutuma metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa: Finer, L., Lauren, A. ja Karvinen, L. (toim.), 2003. Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta – tutkimustietoa ja työkaluja – seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, Joensuun tutkimuskeskus, 17-23.

Wikipedia, vapaa tietosanakirja. 2013. Höytiäinen. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Höytiäinen>. 5.2.2014.

Tämä Polvijärven Viinijoen vedenlaatu- ja kuormitustutkimus on tehty Sotkuman kalaveden osakaskunnan ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Tutkimuksessa osoitetaan ne valuma-alueen osat, joiden kuormitus rasittaa merkittävästi Viinijokea. Vedenlaadun ja virtaaman havainnot tehtiin kevät- ja syysylivirtaamajaksojen aikana. Pitoisuus- ja virtaamatietojen perusteella on määritetty ravinteiden ja kiintoaineen vuosikuormat valuma-alueen eri osissa. Näiden tietojen perusteella kyetään tarkoituksenmukaisesti kohdentamaan mahdolliset vesiensuojelutekniset rakenteet sekä virtavesien kunnostustyöt Viinijokeen tulevan hajakuormituksen vähentämiseksi.

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C:13

ISBN 978-952-275-107-2 | ISSN 2323-6914