

Miia Perälä, Kirsi Kalliokoski ja Tero Väisänen

**Esiselvitys turvetuotannon jälkikäyttömuodoista
ja niiden vesistökuormituksista**

ISSN 1455-4151

Kansi: Vesiensuojelurakenteena toimiva ruokohelpikosteikko
Hangasnevan turvetuotantoalueella Ruukissa kesällä 2005.

Valokuva: Virve Heikkinen

Taitto: Virve Heikkinen

Painotupa Ky
Oulu 2005

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Yleistä turvetuotannon jälkikäytöstä	6
2.1	Jälkikäyttömuotojen yleisyys Suomessa	6
2.2	Termistöä.....	7
2.3	Jälkikäytön suunnittelu.....	7
2.3.1	Jälkikäyttö ympäristöluvuissa	7
3	Turvetuotannon jälkikäyttömuodot	9
3.1	Metsittäminen.....	9
3.1.1	Kasvupaikan valmistaminen	10
3.1.2	Metsittämisen vaihtoehdot	11
3.2	Maa- ja puutarhatalous	11
3.2.1	Ravinnetalous	12
3.2.2	Vesitalous	13
3.3	Ruokohelven viljely	13
3.4	Vesittäminen	14
3.4.1	Tekojärven rakentaminen.....	14
3.5	Uudelleen soistaminen	16
3.6	Luontainen kasvittuminen.....	17
4	Eri jälkikäyttömuodoille myönnettävät tuet	19
4.1	Pelto- ja puutarhatuet	19
4.2	Non food –tuot ja energiakasvien tuki	19
4.3	Kosteikkotuet	20
4.4	Metsätaloustuet	20
5	Jälkikäyttövaihtoehtojen vesistökuormitus	21
5.1	Metsittäminen.....	21
5.1.1	Metsätaloustoimenpiteiden vesistö päästöt	21
5.1.2	Suopohja -projekti.....	22
5.2	Ruokohelpiviljelmän kuormitus.....	25
5.3	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella olevia tarkkailukohteita.....	28
5.3.1	Yhteistyöprojekti Vapon kanssa	28
5.3.2	Kurunneva	31
5.4	Vesittämisen vaikutukset	32
5.4.1	Hirvilampi	32
5.4.2	Kurunnevan lintuvesi	34
5.4.3	Vesittämiskohteiden vertailua.....	35
6	Yhteenvedo ja johtopäätökset	37
6.1	Jälkikäyttötilanne Suomessa	37
6.2	Yhteenvedo jälkikäyttömuotojen vesistökuormituksista	39
	Lähteet	44
	Liitteet	49
	LIITE 1.....	49
	LIITE 2.....	50

1 Johdanto

Laajamittainen turvetuotanto alkoi Suomessa 1970–80-lukujen vaihteessa. Useilla tuolloin tuotantokäyttöön otetuilla alueilla turvetuotanto on nykyisin vähitellen loppumassa. Vuoden 2003 loppuun mennessä turvetuotannosta on vapautunut yhteensä noin 16 550 hehtaaria, josta suuri osa on vielä tuotannon tukialueena.

Turvetuotannon loputtua turvetuottajien, maanomistajien ja ympäristöviranomaisten tavoitteena on alueen mahdollisimman nopea siirtyminen jälkikäyttövaiheeseen. Tavoite perustuu oletukseen, että jälkikäyttö ei ole yhtä kuormittavaa kuin turvetuotanto. Toistaiseksi jälkikäyttömuotojen kuormitusta ei ole selvitetty kuin muutaman jälkikäyttömuodon osalta. Tässä julkaisussa tarkastellaan Vapo Oy:n ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen yhteistyöprojektissa saatuja alustavia tuloksia jälkikäyttömuotojen vesistökuormituksesta. Tähän esiselvitykseen on koottu tietoa myös muista eri projekteista, joissa on selvitetty jälkikäyttömuotojen kuormitusta. Julkaisu sisältää tämänhetkiset kuormitus- ja vedenlaatutiedot, joiden tarkoituksena on toimia valvonnan ja päätöksenteon tukena.

Kuormitustiedon lisäksi tässä esiselvityksessä tarkastellaan jälkikäyttömuotoja ja niiden erityisvaatimuksia maaperän ja kuivatustilan suhteen. Tarkoituksena on ollut selvittää mahdollisimman tarkasti eri jälkikäyttömuotojen yleisyys. Suurimpien turvetuottajien lisäksi jälkikäyttömuotojen yleisyyttä on kartoitettu tiedustelemalla tilannetta myös turvetuotannon valvojilta.

Esiselvitys on laadittu Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojeluosastolla. Selvitystyön ohjaamisesta ovat vastanneet insinööri Kirsi Kalliokoski ja laboratoriopäällikkö Tero Väisänen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta. Lisäksi esiselvityksen laadinnassa ovat avustaneet Vapo Oy ja Turveruukki Oy. Esiselvitystä ovat kommentoineet Vapo Oy, Turveruukki Oy, Kuopion Energia Oy ja suunnittelija Saana Meski Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta. Tekstin ja kuvat on viimeistellyt Virve Heikkinen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus hoitaa turvetuotannon ympäristönsuojelun kansallisia koordinointi- ja asiantuntijatehtäviä. Koordinointityötä tukemaan on asetettu yhteistyöryhmä, jonka laatiman toimintasuunnitelman yhtenä painopistealueena on turvetuotantoalueiden jälkikäyttö.

2 Yleistä turvetuotannon jälkikäytöstä

2.1 Jälkikäyttömuotojen yleisyys Suomessa

Turvetuotantopinta-ala Suomessa oli vuonna 2003 Turveteollisuusliitto ry:n tietojen mukaan yhteensä noin 54 000 hehtaaria. Vuoden 2003 loppuun mennessä tuotannosta oli poistettu yhteensä noin 16 550 hehtaaria suota. Lähitulevaisuudessa tuotannosta vapautuvien soiden määrää on arvioitu taulukossa 1.

Taulukko 1. Vuoden 2003 loppuun mennessä turvetuotannosta vapautunut pinta-ala ja arvio myöhemmin vapautuvista suopohjista Suomessa ⁽¹⁾ Selin 2000).

AJANJAKSO	KOKONAISPINTA-ALA
vuoden 2003 loppuun mennessä vapautunut pinta-ala	16 550 ha
2002 – 2005	2 500 - 2 700 ha / vuosi ⁽¹⁾
2006 – 2010	2 600 - 2 900 ha / vuosi ⁽¹⁾

Turvetuottajista suurimmat ovat Vapo Oy ja Turveruukki Oy. Vapo Oy:n (jatkossa Vapo) tuotantopinta-ala vuonna 2003 oli noin 40 400 hehtaaria ja kunnostuspinta-ala noin 2 500 hehtaaria (Vapo Oy:n ympäristöraportti 2003, 16). Turveruukki Oy:n (jatkossa Turveruukki) tuotantopinta-ala oli vuonna 2002 noin 5 400 hehtaaria ja kunnostuspinta-ala noin 850 hehtaaria (Turveruukki Oy:n toimintakertomus 2002). Vapon tuotantosoista (sisältää sekä Vapon omistamat että vuokraamat maat) yhteensä noin 15 200 hehtaaria suopohjia on vapautunut tuotannosta vuoden 2003 loppuun mennessä. Näistä suurin osa, noin 38,2 % on arvioitu olevan maatalouskäytössä. Tuotannon tukialueena on noin 33,5 %, metsätalouskäytössä noin 27 %, lintujärvinä noin 1,2 % ja vesiensuojelualueina noin 0,1 %. Vapon omistamista soista 2 540 hehtaaria on vapautunut tuotannosta. Näiden alueiden yleisin käyttömuoto on ruokohelpin viljely (47 %). Alueista metsitettynä on 32 %, vuokrapeltoina 14 % ja lintujärvinä 7 %. (Vapon Oy:n ympäristöraportti 2003, 19-20.)

Turveruukin tuotantosoista yhteensä arviolta 1 300 hehtaaria on vapautunut tuotannosta. Suurin osa vapautuneista alueista on vuokramaita, joiden käytöstä vastaa maanomistaja. Noin 100 hehtaaria vapautuneista alueista on Turveruukin omistuksessa. Vapautuneiden alueiden jälkikäyttö tiedettiin vuonna 2002 arviolta 229 hehtaarin osalta. Näiden alueiden yleisin käyttömuoto oli metsitys (60,7 %). Muita käyttömuotoja olivat lintujärvet (21,8 %), vesiensuojelualueet (11,4 %), rehuviljely poroille (5,0 %), ruokohelpi (0,9 %) sekä marjojen koeviljely (0,2 %). (Turveruukki Oy:n toimintakertomus 2002.)

Suurimpien turvetuottajien lisäksi Suomessa on myös noin sata Suomen Turvetuottajat -yhdistykseen kuuluvaa yrittäjäjäsentä, joiden tuotantopinta-ala syksyllä 2003 oli yhteensä 6 400 hehtaaria. Pientuottajien osalta tuotannosta vapautuneiden suopohjien määrää selvitettiin lähettämällä 4.6.2004 kysely kaikille ympäristökeskusten turvetuotannon valvojille.

2.2 Termistöä

Turvetuotannon jälkihoidolla tarkoitetaan ajanjaksoa siirryttäessä tuotannon loppumisesta jälkikäyttövaiheeseen. Jälkihoidossa toiminnanharjoittaja siistii alueen, poistaa turvetuotantoon liittyvät tarpeettomat rakenteet sekä tekee mahdollisesti alustavia valmisteluja (esimerkiksi maansiirtotöitä ja ojituksia) jälkikäyttöä varten. (Ympäristöministeriö 2003, 24.) Jälkihoidon ohella käytetään myös termiä jälkikunnostus.

Turvetuotannon jälkeistä toimintaa kuvaava termistö ei ole vielä vakiintunut. Jälkikäyttö viittaa aikaisempaan toimintaan ja turvetuottajat suosivatkin termejä uusiokäyttö sekä uusi maankäyttö, jotka kuvaavat alueen hyödyntämistä uudella tavalla, jolla ei ole välttämättä mitään tekemistä turvetuotannon kanssa. Turveruokin tutkijan Pentti Åmanin mukaan jälkikäyttö –termi jakautuu uusiokäyttöön ja uudelleen soistamiseen (Åman ym. 1998a, 190). Uusiokäyttö –termiä tulisi käyttää alueesta, joka on otettu tuotannon jälkeen hyötykäyttöön (esimerkiksi metsitetty tai kylvetty). Uudelleen soistaminen puolestaan on käyttömuoto, jossa aluetta ei hyödynnetä suoraan taloudellisesti, vaan tuotantoalue pyritään palauttamaan luonnonmukaiseen tilaan.

Tässä selvityksessä turvetuotannon jälkeisestä maankäytöstä käytetään termiä jälkikäyttö.

2.3 Jälkikäytön suunnittelu

Tuotannon loputtua toiminnanharjoittaja siistii alueen ja vuokramaat luovutetaan takaisin maanomistajalle. Monissa tapauksissa tuotantoalue on vuokrattu useilta eri maanomistajilta. Vuokrasopimuksen päätyttyä maanomistaja vastaa alueen tulevasta käytöstä ja tekee sitä koskevat päätökset. Jälkikäyttömuotojen suunnittelu ja toteutus voi viedä useita vuosia, joten suopohjan tuleva käyttömuoto tulisi olla selvillä jo hyvissä ajoin ennen tuotannon loppumista. Tällöin tuotannon loppuvaiheessa on mahdollista ennakoida alueen tulevaa käyttöä mm. maansiirtotöissä ja ojituksessa.

Tuotannosta poistuneen alueen uutta käyttöä tulee tarkastella pitkällä tähtäimellä. Taloudellisten seikkojen lisäksi on huomioitava esteettiset ja ekologiset arvot. Jos alueelle sopivista jälkikäyttömuodoista on olemassa tutkimustietoa, turvetuottaja kertoo niistä maanomistajalle päätöksenteon tueksi. Samoin viranomaisten on tarjottava maanomistajalle tietoa ja neuvontaa. Suunnitteluprosessi vaatiikin maanomistajien, turvetuottajien ja jälkikäyttöön liittyvien sidosryhmien, kuten ympäristöviranomaisten, maaseutuelinkeinoista päättävien tahojen sekä yrittäjien yhteistyötä (Selin 1999, 56). Käytännössä yhteistyötä maanomistajien ja muiden tahojen välillä ei ole vielä suuremmin toteutettu. Sitovaa päätöstä jälkikäyttömuodosta voi olla vaikea tehdä vuosia ennen turvetuotannon loppumista eri maankäyttömuotojen kannattavuudessa tapahtuvien muutosten takia.

2.3.1 Jälkikäyttö ympäristöluvuissa

Vesilain mukaan annetuissa turvetuotantoalueiden vesienjohtamista koskevissa päätöksissä ei ole varsinaisia lupaehtoja koskien tuotannon jälkeisestä toimintaa. Päätöksissä todetaan, että luvan saajan on lupaehtojen tarkistamishakemuksen yhteydessä esitettävä suunnitelmat alueen kunnostamisesta ja

tarkkailusta turpeen noston loputtua. Mikäli toiminta lopetetaan ennen lupaehtojen tarkistamiseen asetettua määräaikaa, luvan saajan on ennen toiminnan lopettamista esitettävä hakemusasiana suunnitelma sen vaatimista vesiensuojelutoimista sekä esitys mahdollisten vahinkojen poistamisesta ja vesistövahinkojen korvaamisesta.

Ympäristölupavirastojen myöntämissä ympäristönsuojelulain mukaisissa ympäristöluvissa otetaan kantaa alueen jälkihoitoon ja tarkkailuun turpeen noston loputtua. Pääsääntöisesti luvissa vaaditaan, että toiminnanharjoittaja esittää hyvissä ajoin ennen tuotannon lopettamista ympäristölupavirastolle suunnitelman ympäristönsuojelua koskevista toimista ja tuotantoalueen jälkihoitosta. Luvissa on myös vaatimus ilmoituksen tekemisestä enakkoon ympäristökeskukselle, jos lupakauden aikana tuotannosta poistuvilla alueilla tehdään tuotantosuunnitelmasta poikkeavia jälkihoitotoimiin liittyviä vesienjohtamisjärjestelyjä tai alue siirtyy jälkikäyttöön. Määräyksissä pilaantumisen ehkäisemiseksi todetaan lisäksi, että tuotannosta poistuvien lohkojen vesiensuojelutoimia on jatkettava, kunnes toiminta ei enää sanottavasti aiheuta vesistökuormitusta.

3 Turvetuotannon jälkikäyttömuodot

Jälkikäyttömuotojen onnistumiseen vaikuttavat suopohjan turvekerroksen paksuuden ja hydrologian lisäksi alueen sijainti, ilmasto, kallioperä, maaperä ja topografia. Sama jälkikäyttömuoto ei välttämättä sovellu koko alueelle, vaan käyttömuodot voivat vaihdella esimerkiksi turvepaksuuden takia. Myös tuotannaikaisella pumppukuivatuksen tarpeella on vaikutus jälkikäyttömuodon valintaan ja onnistumiseen. Vanhoissa vuokrasopimuksissa, jotka on laadittu 1970– ja 80-luvuilla, kuivatusolosuhteita ei ole välttämättä otettu huomioon. Tätä uudemmissa sopimuksissa tuottaja on lupautunut palauttamaan alueen vuokranantajalle kuivatukseltaan metsätalouden käyttöön soveltuvana. Metsittäminen ei kuitenkaan sovi pumppukuivatusalueille, mikäli aluetta ei voi kuivata luontaisesti tuotannon päättymisen jälkeen. Näille alueille soveltuvat parhaiten vaihtoehdot, joissa vesi johdetaan suopohjalle: kyseeseen tulevat joko vesittäminen tekojärveksi tai uudelleen soistaminen. Jos ojitus on kunnossa, jälkikäyttömuodoksi sopii hyvin metsittäminen, perinteinen maatalous, erikoisviljely tai muu erikoiskäyttö (Selin 1999, 195).

Vesitalouden lisäksi olennaista on maan kasvukunto, joka riippuu turvekerroksen paksuudesta sekä suopohjan ravinnetasosta. Turvekerroksen alla olevan pohjamaan ominaisuudet vaikuttavat osaltaan jälkikäyttömuodon onnistumiseen. Maaperätutkimusten mukaan (Lötjönen 2004) pohjamaan laatu ei rajoita jälkikäyttöä yli puolella suopohjista. Pohjamaatutkimuksissa tutkittiin yhteensä 9 800 hehtaaria turvetuotantoalueita eri puolilla Suomea. Pohjamaan fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien perusteella metsittämiseen hyvin soveltuvia alueita on noin 58 % suopohjista. Maatalouskäyttöä rajoittaa suopohjan kivisyys ja moreenipitoisuus. Arviolta noin 27 % suopohjista on sopivia myös maatalouskäyttöön. Noin 15 % suopohjista on liian karkeaa soveltuakseen viljelyyn tai metsittämiseen. Lisäksi 24 % pohjamaasta on liian tiivistä, jotta viljely tai metsittäminen onnistuisi. Näistä maa- tai metsätalouskäyttöön soveltumattomista alueista 80 % voidaan vesittää ja loput ovat kemiallisen koostumuksen takia soveltumattomia vesitettäviksi. Lötjösen (2004) tutkimuksessa tarkasteltiin eri pohjamaiden (turpeen alla olevan kivennäismaan) soveltumista jälkikäyttömuotoihin, mutta mikäli suon pohjalle jää tai jätetään tarkoituksella eri paksuinen turvekerros, erot pienenevät ja suopohjan käyttömahdollisuudet laajenevat. Suopohjaa voidaan myös lannoittaa ja ojittaa eri tarkoituksiin soveltuvaksi. Kivennäismaan paljastuminen yleensä kuitenkin edistää kasvipeitteen kehitystä. Samoin ojien osittainen tukkeutuminen nostaa kosteutta alueella ja edistää osaltaan alueen kasvittamista.

3.1 Metsittäminen

Metsätalouskäyttö on mielipidetiedustelun (Selin 1999, 196) mukaan maanomistajien eniten suunnittelema jälkikäyttömuoto tuotannosta vapautuneelle suopohjalle. Metsitys nostaa myös suopohjan myyntiarvoa. Yksityiset metsänomistajat ovat oikeutettuja Kestävän metsätalouden rahoituksesta säädetyn lain mukaisiin lainoihin ja rahoitustukiin, joita on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.4.

Suopohjien metsitystä on tutkittu Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) Parakanon tutkimusasemalla vuosina 1986–1995 (Aro ym. 1997). Viimeisimmässä projektissa, joka käynnistettiin vuonna 2000, ovat mukana Vapon ja Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusasema. Tässä Suopohja – yhteistyöprojektissa tutkitaan turvetuotannosta vapautuneiden alueiden metsittämisen ympäristövaikutuksia.

3.1.1 Kasvupaikan valmistaminen

Metsittäminen tulisi tehdä mahdollisimman pian turvetuotannon päättymisen jälkeen. Tällöin heinittyminen ja muu kasvillisuus ei haittaa metsitystä. Vapon tekemien metsityskokeiden perusteella suositellaan tiettyjä menettelytapoja kasvupaikan valmistamiseksi metsittämistä varten (Vapo Oy:n ohje 2001). Alueen vesitalous järjestetään niin, että huolehditaan peruskuivatuksesta ja pintavesien poisjohtamisesta. Jos lisäojitus on tarpeen, se tehdään metsäojituksen normien mukaan (40 metrin sarkaleveydellä). Alueen tulisi kuitenkin olla kuivatettavissa kohtuullisin kustannuksin. Tarvittaessa selvitetään pohjamaan viljavuus.

Suopohjan ravinnetalous on järjestettävä, jotta varmistetaan puiden kivennäisravinteiden saanti. Riittävä typpivarasto on pohjalle jäävässä 10-20 cm:n turvekerroksessa. Turvekerroksen alla olevan kivennäismaan kääntäminen taimien juurikerrokseen parantaa alueen kivennäisravinnetaloutta. Tämä voidaan tehdä ojitusmätästyksellä tai kyntämällä. Kynnön jälkeen, turpeen hajoamisen nopeutuessa, typpeä voi kuitenkin vapautua liikaa männylle. Jos turvekerros on yli 20 cm paksu, lannoitus on muokkausta parempi vaihtoehto. Luontaisessa metsittymisessä maahan lisätään suon PK-lannoitetta laikkulannoituksena 80-120 kg/ha yhteensä 2 000 laikkua/ha (Kilpeläinen 2004). Laikkulannoitus sopii myös kylvö- ja istutustaimille. Tällöin PK-lannoitetta lisätään rinkiin 30-40 g taimelle 10-15 cm säteellä. Lannoituskertojen määrä riippuu turvekerroksen paksuudesta. Jos paksuus on alle 10 cm, riittää todennäköisesti yksi lannoituskerta. Kerrospaksuuden ollessa 10-40 cm tarvittaneen vielä 1-2 jatkolannoitusta ja yli 40 cm:n kerroksilla lisälannoituksia puuston myöhemmässä kehitysvaiheessa. (Vapo Oy:n ohje 2001.)

Vaihtoehto kauppalannoitteille on tuhkalannoitus, jonka käyttöä Metsäntutkimuslaitos on tutkinut yhdessä Vapon kanssa. Metsittämiskokeissa verrattiin kasvutulosta eri lannoitteilla (suon PK-lannoite, biotiitti sekä puu- ja turvetuhka). Paras kasvutulos saavutettiin käyttämällä puu- ja turvetuhkan sekoitusta (Tillman-Sutela ym. 2004). Tuhkaa käytettäessä lannoitusmäärät ovat huomattavasti PK-lannoitteita suuremmat. Jos lannoitetaan pelkällä puutuhkalla, lannoitusmäärä on noin kymmenkertainen PK-lannoitteeseen verrattuna. Puutuhkassa on puun tarvitsemat pääravinteet typpeä lukuun ottamatta sekä hivenravinteet lähes oikeassa suhteessa. Turvetuhka ei ole yhtä hyvä lannoite niukan kaliumpitoisuuden vuoksi. Tuhkalannoitus nostaa maan pH:ta 1-2 yksiköllä, minkä johdosta maan hajotustoiminta vilkastuu ja typpeä vapautuu. Suurin hyöty tuhkalannoitteesta saadaan paksuturpeisilla soilla. (Issakainen 2002.)

3.1.2 Metsittämisen vaihtoehdot

Alue metsitetään joko luontaisesti siemenpuiden avulla, kylvämällä tai istuttamalla. Jos etäisyys siemenpuihin on enemmän kuin 150 metriä, alue kylvetään tai istutetaan (Kilpeläinen 2004). Puulajeista koivun istutus on vaihtoehtoista kallein ja laajalle alueelle käytettynä epätodennäköinen ratkaisu (Selin 1999, 59). Metsittämisen kustannuksia on arvioitu taulukossa 2. Luonnollisin ja halvin vaihtoehto on koivun luontainen uudistuminen ja siksi olisi kannattavaa säilyttää siemenkoivuja tuotantoalueen lähellä.

Taulukko 2. Metsittämisen kustannukset metsitystapojen mukaan eri puulajeilla, arvioitu vuoden 1999 kustannustason mukaan (Selin 1999).

	LUONTAINEN	KYLVÖ	ISTUTUS
KOIVU	320 - 380 € / ha	480 € / ha	820 - 890 € / ha
MÄNTY		530 € / ha	490 - 650 € / ha
KUUSI			660 - 690 € / ha

Vapon ja Metlan yhteistyönä tutkitaan myös energiapuun kasvatusta. Energiapuun kasvatuksessa maanmuokkaustoimenpiteet minimoidaan eikä alueella tehdä metsätaloustoimenpiteitä, kuten talousmetsän kasvatuksessa. Ravinnetalouden järjestämiseksi suopohja lannoitetaan hajalannoituksella 500 kg suon PK-lannoitetta/ha (Vapo Oy:n ohje 2001). Energiapuuksi kasvatetaan koivua tiheikkönä, joka hakataan noin 25 vuoden iässä, jolloin energiapuuta on kertynyt noin 200 m³/ha (Issakainen 2004). Hakkuun jälkeen alue lannoitetaan. Lannoitteena voidaan käyttää teollisuuden sivutuotteita tai tuhkalannoitusta. Tuhkalannoitteen käytöllä päästäisiin ravinteiden kiertoon, jossa polttolaitoksilta tullut puutuhka lannoittaisi seuraavan energiapuusukupolven. Energiapuu kasvatuksessa pyritään metsän kasvilliseen uudistumiseen vesoisista ilman kylvämistä tai istuttamista.

3.2 Maa- ja puutarhatalous

Tuotannosta poistettu alue on parhaimmillaan laakea, yhtenäinen ja kasvukuntoinen alue, joka voidaan helposti ottaa koneelliseen viljelyyn. Suurin etu viljelyn aloittamisessa on suopohjien lähes täydellinen rikkaruohottomuus (Uosukainen 1996, 12). Tämä etu kuitenkin menetetään muutamassa vuodessa, kun aluetta aletaan kalkita ja lannoittaa. Suopohjat ovat myös puhtaita, niissä ei ole lannoite- tai torjunta-ainemääriä eikä laskeumapohjaisia saasteita. Näiden ominaisuuksien perusteella entinen tuotantoalue sopii hyvin erikoisviljelyyn.

Käytännössä kuitenkin vain osa suopohjista soveltuu viljelykäyttöön. Tärkeimmät rajoittavat tekijät ovat maaperän karkeus, kivisyys sekä liian tiivis pohjamaa. Joillakin suoalueilla ongelmana voi olla hallanvaara. Erikoiskasvien tuotanto vaatii suotuisat mikroilmasto-olosuhteet. Myös alueen sijainti vaikuttaa hyödyntämiseen: syrjäisen sijainnin takia hyvinkin alue voi jäädä ottamatta viljelyskäyttöön. Oma merkityksensä maa- ja puutarhatalouden kannattavuuteen on lisäksi kansallisilla ja EU-tuilla, joita tarkistetaan muutamien vuosien välein. Vuoden 2003 mukaisen tukipolitiikan tilanteen pääkohdat on kappaleessa neljä.

Maatalouden tutkimuskeskus on tutkinut Hankasalmen Läyniönsuolla mm. mansikan (Kukkonen ym. 1997), yrttien ja sipulien (Räkköläinen ym. 1999) viljelyä entisillä tuotantoalueilla. Myös kukkien siemenviljelyä on koekeltu (Kukkonen ym. 1999). Kuopion yliopistossa on testattu lakkojen viljelyä (Kokko ym. 2004). Lisäksi on tutkittu siirtonurmikon tuotantoa. MTT:n tutkimusten mukaan nurmen viljely soveltuu suopohjille, mutta koealueiden satotaso on vaihdellut huomattavasti. Sipulin, kylmänkestävien yrttien ja siirtonurmikon tuotanto onnistuu tietyin edellytyksin. Yrttikokeissa kesällä 1994 suopohjalle kylvetyistä ja istutetuista 24 kasvilajista 16 menestyi hyvin ja 8 huonosti. Yrttien satotaso oli suopohjalla suotuisissa olosuhteissa yhtä hyvä kuin kivennäismaalla. Hyvin menestyneistä kasvilajeista hurtanminttu, sitruunamelissa, kamomillasaunio ja kurkkuyrtti tuottivat jopa paremman sadon suopohjalla kuin kivennäismaalla. Yrtit näyttivät ja tuoksuivat hyvältä, ja niiden öljypitoisuuskin oli yleensä kohtalainen. (Räkköläinen ym. 1999.) Kaikki marjakasvit ovat menestyneet suopohjilla melko hyvin (Uosukainen 1996). Suopohjan mansikkasadot ovat olleet hyvin kilpailukykyisiä kivennäismaiden satojen kanssa (Kukkonen ym. 1997). Mansikat menestyivät suopohjalla hyvin jopa vuosina 1992–95, vaikka nämä vuodet olivat mansikkasvatuksen kannalta ongelmallisia muualla.

3.2.1 Ravinnetalous

Suurimpia haittoja maa- ja puutarhatalouskäytön kannalta ovat suopohjien luontaisesti heikko viljavuus ja maan happamuus. Viljelyn onnistumiseen suopohjalla vaikuttaa turvekerroksen paksuus, jonka vaihtelu aiheuttaa paikallisia eroja pellon ravinteisuuteen ja kaltevuuteen (Virkajärvi ja Huhta 1996, 20). Turve on kivennäismaahan verrattuna erilainen kasvualusta: turvekerroksessa on yleensä riittävästi typpeä, puutetta on fosforista, kaliumista sekä hivenravinteista. Kaikki turpeessa oleva typpi ei kuitenkaan ole nopeasti kasvien käyttöön otettavassa muodossa. Tämä riippuu typen hajotukseen osallistuvan mikrobitoiminnan hitaudesta sekä jäljellä olevan turvekerroksen paksuudesta (Selin 1999, 81). Ravinneköyhät suopohjat tarvitsevat runsaan lannoituksen hyvän sadon tuottamiseen. Läyniönsuolla tehdyissä viljelykokeissa todettiin, että helppoliukoisten lannoitteiden käyttö suopohjilla ei ole tehokkain ratkaisu: kasvit käyttävät lannoitteista vain osan, osa sitoutuu maahan ja osa huuhtoutuu. (Räkköläinen ym. 1999.) Helppoliukoisten lannoitteiden sijasta tulisikin käyttää hitaasti liukenevia lannoitteita, jotta ylimääräisten ravinteiden huuhtoutumiselta vältyttäisiin. Vaihtoehtona kauppalannoitteille voi olla tuhkalannoitus, joka eroaa kaupallisista lannoitteista mm. siten, että se sisältää huomattavia määriä fosforia sitovia alumiini- ja rautayhdisteitä (Nieminen 2003). Tuhkalannoitteiden ympäristövaikutuksista on enemmän kappaleessa 5.1.

Turvemailla ravinteiden sitoutuminen on vähäisempää kuin esim. savi- mailla ja siksi varastoon lannoittaminen ei yleensä kannata turvemailla. Lisäksi turvemaalla eroaa kivennäismaasta siten, että lannoitusmääriä lisäämällä saadaan turvemailla suuremmat vaikutukset kuin kivennäismailla. Sipulien koeviljelyssä huomattiin sadon suureneminen turvemailla 73 %, kun fosforilannoitus kaksinkertaistettiin. Vastaavasti kivennäismailla fosforilannoituksen kaksinkertaistaminen lisäsi satoa vain 19 %. (Räkköläinen ym. 1999.)

Suopohjan viljelykustannuksia nostaa perusparannuskunnostukset eli kalkitus ja peruslannoitus. Puutarhaviljelyn aloituksessa maata parannetaan

lisäämällä kalkkikivijauhetta 15-20 t/ha ja PK-lannoitetta 1 500 kg/ha. Typen tarve vaihtelee turvekerroksessa olevan typen määrän mukaan noin 20-50 kg/ha. Happamuuden vuoksi kalkin lisäystä voidaan tarvita muutaman vuoden ajan (Selin 1999, 80). Myös muiden ravinteiden, kuten raudan ja boorin saanti on huomioitava. Maanviljelyskäytössä ravinnetaloutta parannetaan kääntämällä kivennäismaa syväkynnöllä pintaan. Ongelmana on usein turvekerroksen vaihteleva paksuus, joten tasaisen tuloksen saaminen on vaikeaa. Kalkkia pelloille tarvitaan vähemmän kuin erikoisviljelykäytössä, noin 8-15 t/ha. Viljavuustutkimukset ennen viljelyn aloittamista ovat tarpeen, sillä hivenaineiden pitoisuudet voivat vaihdella huomattavasti (Virkajärvi ja Huhta 1996, 20).

Peruskunnostuksen lisäksi suopohja on salaojitettava, jos siitä halutaan hyvä kasvualusta. Erikoisviljelyssä suopohjan etu muuhun peltomaahan verrattuna on sen rikkaruohottomuus. Kivennäismailla yrttiljelyssä eniten käytetty rikkaruohojen torjuntamenetelmä on mustamuovikate, jonka aiheuttamat kustannukset ovat samaa luokkaa perusteellisen kalkituksen kanssa. Läyniönsuon tutkimuskokeet osoittivat, että suopohjilla rikkaruohoja voi torjua kohdelannoituksella. Rikkaruohojen perkaustyöt vähenivät huomattavasti, kun lannoitus kohdennettiin taimirivien alapuolelle. (Räkköläinen ym. 1999.)

3.2.2 Vesitalous

Tuotannon loputtua sarkojen päät ovat yleensä korkeammalla kuin alueen keskiosa. Sarkojen muotoilemisen lisäksi alueen ojituksen on oltava kunnossa, jotta ei syntyisi tulvia tai vesi jäisi seisomaan. Itämisvaiheessa liiallinen vesi haittaa itämistä ja vaikeuttaa kasvien hapensaantia. Toisaalta myös kuivuus hidastaa itämistä (Selin 1999, 82). Kuivuuden aikana kasvien vedensaantiin vaikuttavat pohjaveden pinnan taso ja kapillaarinen nousukorkeus. Kapillaarinen nousukorkeus riippuu puolestaan pohjamaan ominaisuuksista. Taimitarhojen kasvualustana turve pidättää suuria vesimääriä. Läyniönsuon viljelytutkimuksissa huomattiin turpeen vesitalouden säätelyn toimivan hyvin, sateettomina kesinä kuivuneen pinnan alla on kostea turvetta ja sateisina kesinä kostean pinnan alla on ilmava kerros (Räkköläinen ym. 1999).

3.3 Ruokohelven viljely

Ruokohelpi on monivuotinen, luonnonvarainen heinäkasvi, joka kasvaa yhdellä kylvöllä 10-12 vuotta. Se lisääntyy sekä siemenistä että vahvan maajuurien avulla. Tuotannosta vapautuneet alueet soveltuvat hyvin ruokohelven kasvatukseen, koska se sietää jopa kuukauden mittaisen veden seisomisen juuriston päällä ja toisaalta perustamisvaiheen jälkeen myös kuivuutta. (Selin 1999, 83.) Ruokohelpi on melko vaatimaton kasvi, joten se ei tarvitse suuria kunnostustoimenpiteitä ennen viljelyn aloittamista. Ojien kunnostus sekä kivien ja kantojen poisto ovat merkittävimmät kunnostustoimenpiteet ennen kylvöä ja lannoitusta (Käyhkö 1996, 34).

Kasvia voidaan käyttää hyödyksi polttoaineena sekä sellun raaka-aineena. Ruokohelven tuotanto soveltuu hyvin myös soille, jotka ovat vasta osittain vapautuneet tuotannosta. Koska satoa ei käytetä elintarviketeollisuudessa, lannoitteeksi kelpaa mm. yhdyskuntaliete tai polttolaitoksissa syntyvä tuhka. pH:n säätöön voidaan käyttää kalkkia, kuonaa tai tuhkaa. Kustannus-

ja ympäristösyistä mahdollisimman vähäinen lannoitustarve on tavoiteltavaa ja siksi viljavuustutkimuksiin perustuvan lannoitussuunnitelman laatiminen on tarpeen. Lannoitussuunnitelma on kirjattu myös tukiehtoihin. Lannoitustarvetta pienentää kasvin monivuotisuus (Käyhkö 1996, 34). Ruokohelpikasvusto korjataan keväällä heti, kun maa kantaa koneita. Kevätkorjuusysteemissä juurakollinen heinäkasvi hyödyntää syksyllä juurakkoon siirtämiään ravinteita keväällä alkavaan uuteen kasvuun. MTT:n tutkimuksissa (Pahkala ym. 2002) on verrattu uuden ruokohelpiviljelmän lannoitusmääriä käytöstä poistetulla turvesuolla ja tavallisella, viljavuusluokaltaan tyydyttävällä peltomaalla. Perustamisvuonna typpilannoitteen määrä on sama molemmilla alueilla, mutta fosforin ja kaliumin määrät ovat kaksinkertaiset turvesuolle kylvetäessä. Perustamisvuonna turvesuon lannoitusmäärät ovat typen osalta 40 kg/ha, fosforin 40 kg/ha ja kaliumin 80 kg/ha. Seuraavina satovuosina typpeä lisätään noin 60 kg/ha ja kaliumia noin 70 kg/ha. Fosforin määrä ensimmäisenä ja toisena satovuotena on 30 kg/ha ja sitä seuraavina 15-20 kg/ha. Fosforilannoitus on ensimmäisen ja toisen satovuoden aikana yli kolminkertainen turvesoilla ja seuraavina vuosina yli kaksinkertainen tavallisen peltomaan lannoitukseen verrattuna. Kalium- ja fosforilannoitus tehdään vuosittain, koska varastolannoitus turvemaidella ei kannata huonon ravinteiden pidätyskyvyn vuoksi. Puutuhkalannoituksella voidaan korvata fosfori- ja kaliumlannoitusta. (Pahkala ym. 2002.)

Ruokohelven lannoitustarvetta voidaan vähentää käyttämällä viljelmää ylivuotokenttänä ylivalumien aikaan. Pelkkä veden lannoitusvaikutus ei kuitenkaan ole riittävä takaamaan hyvää kasvutulosta (Selin 1999, 85). Ruokohelven käyttöä ravinteiden sitojana ylivuotokentällä on tutkittu Vapon Pelson turvetuotantoalueella (Kallio ym. 2001). Tutkimus osoitti ruokohelpikasvuston parantavan ylivuotokentän toimivuutta ja sen puhdistusteho oli parempi verrattuna pajukenttään tai luontaisesti kasvittuneeseen kenttään. Kasvustoa ei lannoitettu, vaan se sai kaikki tarvittavat ravinteet suovedestä. Kentällä pidättyi typpeä lannoitustasolla 78 kg/ha, mikä vastaa hyvää typpilannoitustasoa peltoviljelyssä. Fosforia sitoutui 4 kg/ha, mikä on huomattavasti vähemmän kuin lannoitussuositus (Kallio ym. 2001, 34).

Ruokohelven biomassaa voidaan käyttää turpeen kanssa seospolttoaineena. Ruokohelpiä voidaan sekoittaa turpeeseen kuormausvaiheessa noin 20 tilavuusprosenttia. (Käyhkö 1996, 36.) Pelkän ruokohelpimassan kuljettaminen polttolaitokseen pitkiltä matkoilta ei ole kannattavaa, koska ruokohelven energiatiheys on pieni. Kustannusten hallinnan vuoksi ruokohelpimassan kuljetusmatka saisi olla enintään 100 kilometriä (Selin 1999, 84).

3.4 Vesittäminen

3.4.1 Tekojärven rakentaminen

Tuotantoalueen allastaminen järveksi tai uudelleen soistaminen ovat todennäköisesti edullisimmat vaihtoehdot, mikäli alue on kuivattu pumppaamalla ja sen luontainen kuivattaminen vaatisi syvien laskuojien kaivamista. Uudelleen soistaminen on usein allastamiseen verrattuna kevyempi toimenpide, sillä vesittämiseen liittyy aina kaivutöitä ja rakentamista. Tuotantoalueelle rakennetun tekojärven ominaisuuksia ovat pieni vesitilavuus, mataluus ja useimmiten hyvä vaihtuvuus pienen vesitilavuuden johdosta. Hyvä vaihtu-

vuus parantaa muutoksensietokykyä, mutta pienen vesitilavuuden johdosta äkillisten muutosten sietokyky on huono. Ongelmana pidemmällä tähtäimellä on järven mataloituminen kiintoaineen sedimentoitua pohjalle. (Järvelä 1995, 22.)

Tekojärviä voidaan rakentaa lintujärviksi, kalankasvatusaltaiksi, virkistyskäyttöjärviksi tai tulvasuojelualtaiksi. Entiselle tuotantoalueelle näistä parhaiten soveltuu lintujärvikäyttömuoto. Lintujärvi on yksinkertaisin toteuttaa, koska vedenlaatuvaatimukset ovat pienemmät kuin virkistyskäytössä tai kalankasvatuksessa (Järvelä 1995, 3). Järven yhteyteen voidaan perustaa riistanhoitoalueita ja rantariistapelloja, joten siitä on hyötyä myös metsästäjille. Lintujärveksi ajatellun suon läheisyydessä ei saisi olla voimalinjoja. Lintujärvi voi olla houkutteleva vaihtoehto alueelle, joka on muuten vähäjärvinen, kuten esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan alue (Åman ym. 1998b, 200). Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella lintujärviä on perustettu kahdelle suolle: Rantsilan Kurunnevalle (Turveruukki) ja Limingan Hirvinevalle (Vapo). Molempien lintujärvien vedenlaatua on tutkittu usean vuoden ajan. Lisäksi Vapolla on vesityskohteita Rautalammin Rastunsuolla ja Kihniön Aitonevalla.

Tekojärven rakentamisen suunnittelu tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen tuotannon loppumista. Ennen vesittämistä pohjalle jäävä turve tulee poistaa mahdollisimman tarkkaan, jotta vesistökuormitusta aiheuttavia turvelauttoja muodostuu mahdollisimman vähän. Veden alla olevassa turvekerroksessa syntyy mikrobiologisen toiminnan tuloksena kaasua, josta osa poistuu ilmaan ja osa varastoituu turvekerrokseen. Jos turvekerros on niin tiheä, että kaasujen poistuminen estyy, on mahdollista, että turpeeseen syntyy vaakauntainen repeämä. Turve voi nousuprosessissa irrota joko kokonaan tai jäädä osittain pohjaan kiinni. Turvelauttojen syntyminen on todennäköisempää matalissa ja tummissa vesissä, koska lämpötilan kasvaessa kaasujen liukoisuus veteen heikkenee. Lisäksi mataluudesta johtuen hydrostaattinen paine turvekerroksessa on alhainen. (Järvelä 1995, 20.) Turvelauttojen aiheuttama vesistökuormitus on otettava huomioon tekojärvien rakentamisessa.

Tietyillä alueilla turvekerroksen jättäminen järven pohjaan estää happamien pohjasedimenttien paljastumisen. Jos suopohja sijaitsee alueilla, missä pohjamaalaji voi vaikuttaa järven vedenlaatua happamoittavasti, kuten esim. entisen Litorinameren alueella, perusteelliset maaperätutkimukset ovat tarpeen, jotta vältetään myöhemmiltä ongelmilta ja voidaan vaikuttaa järven tapahtuvaan veden laadun kehitykseen. Litorinameren pohjasedimenttien vaikutusta järven vedenlaatuun selvitettiin Limingan Hirvinevalla, jossa vesitettiin ennen varsinaisen lintujärven (Hirvilampi) vesittämistä pienempi alue (Tekolampi). Tekolammen alueen pohja on entistä Litorinameren pohjasedimenttiä. Tekolampi kaivettiin kivennäismaahan, ja pohjasedimenttien paljastumisesta seurasi altaan veden happamoituminen, joka näkyi noin kolmen vuoden ajan. Sen seurauksena järveen muodostuva lajisto oli aluksi happamiin vesiin sopeutunutta ja niukkaa (Siira 2001, 3).

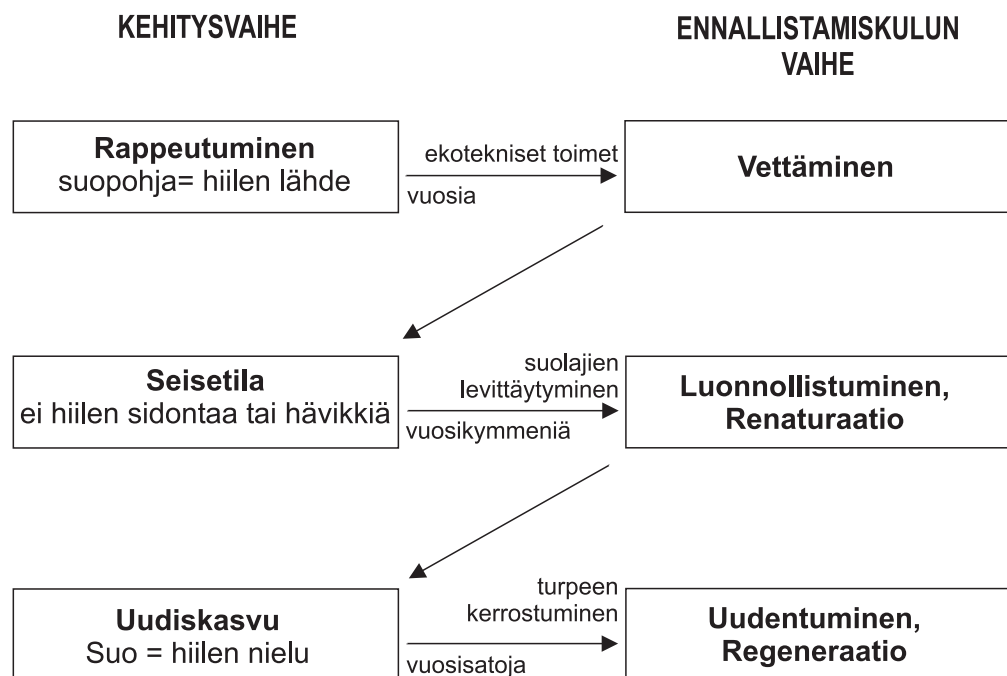
Tekojärven rakentaminen on kallis ja pitkälinen prosessi, joka vaatii erillisen luvan vesien johtamiselle. Turveruukin Kurunnevan lintujärven kokonaiskustannukset olivat vuoden 2002 loppuun mennessä yhteensä noin 500 000 € (10 000 €/ha) sisältäen perustamiskustannusten lisäksi mm. retkeilyreittien ja lintutornien rakentamiset. Vapon Rautalammin Rastunsuon lintujärven kokonaiskustannukset olivat noin 1 080 €/ha (vuoden 1999 kustannustaso) ja Limingan Hirvinevan lintujärven rakentamiskustannukset ilman luon-

topolkua olivat 430 €/ha (vuoden 1999 kustannustaso). Limingan lintujärven rakentamisessa minimoitiin kaikki rakentamistyöt (Selin 1999, 66). Lintujärven rahoitukseen on mahdollista hakea tukea valtiolta ja EU:lta. Lisäksi kustannuksiin voivat osallistua metsästäjät ja kalastajat.

Tekojärvet tulisi suunnitella ja rakentaa niin, että jatkuvaa kunnossapitoa ei tarvita. Useimmiten ilman aktiivista ihmistoimintaa järvi kuitenkin kasvaa vähitellen umpeen ja alkaa soistua tuotantoa edeltäneeseen tilaan. Tätä kehityskulkua Järvelä (1995) pitää hallittuna tapana soistaa alue ja palauttaa se lähemmäksi luonnontilaa.

3.5 Uudelleen soistaminen

Uudelleen soistamiseen soveltuvat parhaiten suot, jotka on kuivattu pumpaamalla. Ennen soistamista alueella on tarpeen tehdä pohjamaan tutkimuksia happamoitumiskehityksen arvioimiseksi. Tuotannon loppuessa tuottaja poistaa pumppuasemat, jolloin vesi nousee suolle ja soistuminen pääsee käyntiin. Kuitenkaan pelkkä pumppuasemien poistaminen ei riitä, vaan tarvitaan aktiivisia toimenpiteitä veden johtamiseksi alueelle ja kasvillisuuden kehityksen edesauttamiseksi. Soistamisesta käytetään myös termiä ennallistaminen, joka tarkoittaa lähinnä metsätaloudessa olleiden soiden palauttamista lähemmäksi ojitusta edeltäneeseen tilaan. Kuvassa 1 on hahmoteltu ennallistamisen mahdollisia vaiheita. Ekoteknisillä toimenpiteillä tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla veden pinnan taso säädetään suokasveille sopivaksi. Joissakin tapauksissa voi olla tarpeen istuttaa tai kylvää sopivia lajeja alueelle, jotta turpeen kertyminen saadaan alkamaan. (Vasander ja Roderfeld 1998.)



Kuva 1. Ennallistamisen mahdollisia vaiheita (Vasander ja Roderfeld 1998).

Uudelleen soistamista on tutkittu ja tutkitaan Kihniön Aitonevalla, joka on vanha jyrsinpolttoturpeen tuotantoalue. Alueella on selvitetty linnuston ja hyönteisten esiintymistä (Rintala ym. 2000). Lisäksi Vapo tutkii yhdessä Helsingin yliopiston kanssa kolmessa eri kohteessa kasvien kolonisaatiota käytöstä poistetuille suopohjille vettämisen jälkeen sekä vaikutuksia kasvihuonekaasujen (CO₂, CH₄) taseisiin. Tuloksia on käsitellyt muun muassa Tuittila (2000).

Vanhoista palaturpeen nostohautoista luontainen uudelleen soistaminen on kehittynyt pisimmälle Aitonevalla. Ennen jyrsinturvetuotantoa, 1950-luvun loppuun saakka raakaturve kaivettiin laajakauhakoneilla kerralla suon pinnasta pohjaan asti ja levitettiin kuivumaan vieressä olevalle kuivatuskentälle. Kaivumonttu jätettiin ennalleen ja niissä oli suokasvien kehittymiselle sopivat olosuhteet: veden kyllästämä maaperä ja lähellä suokasveja, joiden siemenet levisivät kaivumonttuun. Laajakauha-altaiden kasvillisuus on kehittynyt monimuotoiseksi. Tarkemmin tutkituissa seitsemässä altaassa tavattiin yli 50 eri lajia. Vanhimmat altaat olivat tutkimusaikana 40 vuotta vanhoja ja nuorimmat noin 25 vuotta. Uutta turvetta oli kertynyt 10-40 cm. (Klemetti 1996.)

Muualla Euroopassa uudelleen soistaminen otetaan huomioon jo tuotannon aloittamisvaiheessa. Saksassa tuotantoon otettavan suon pintakerroksesta jopa 0,3 metriä siirretään kasvamaan muualle. Tuotannon loputtua jäljelle jätetään vielä 0,5 metrin paksuinen turvekerros, jolla turvataan alueen vesitalouden toimivuus. Amerikassa ja Kanadassa soiden ennallistaminen on käytännössä ainoa jälkikäyttömuoto. Turvetta jätetään puoli metriä suopohjalle, jonka päälle siirretään kasvustoa läheiseltä saralta tai levitetään irti leikattua kasvavaa rahkasammalta. Kasvusto peitetään katteella ja lisäksi pohjavesitasoa nostetaan. (Selin 1999, 62, 201.) Vastaavat ennallistamistoimenpiteet eivät sovellu Suomen oloihin, koska Suomessa turvekerros on keskimäärin 2,5 metriä paksu (Virtanen ja Hänninen 2004) ja se pyritään hyödyntämään energiaturpeena mahdollisimman tarkkaan. Jäljelle jää ohut turvekerros, minkä johdosta esimerkiksi metsittäminen soveltuu entisille suopohjille. Kosteikkojen muodostaminen ei Suomen oloissa ole ainoa jälkikäyttömuoto, vaan mahdollisuuksia on enemmän.

3.6 Luontainen kasvittuminen

Samoin kuin viljelyssä, luontaisen kasvittumisen ongelmana ovat maan happamuus ja kivennäisravinteiden puute. Kasvu on riippuvainen alueen hydrologiasta ja turvekerroksen paksuudesta. Kasvittumisen määrää ja lajien kirjoa voidaan lisätä lannoituksella. Eri lannoitekokeiluja on tehty Vapon ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä. Lannoitekokeilussa tutkittiin seuraavia lannoitteita: puutuhkaa, puu- ja turvetuhkan sekoitusta, turvetuhkaa, PK-lannoitetta sekä turvetuhkan ja biotiitin sekoitusta. Turvetuhka sekoitettuna puutuhkaan tai biotiittiin nopeutti eniten ruohokasvien sukkessiota, kun taas puutuhkalla oli sammalten sukkessioon paras vaikutus. Lisäksi kohdilla, jotka oli lannoitettu puu- ja turvetuhkan sekoituksella, kasvillisuus oli runsain (Näsi ym. 2004). Jos turvekerroksen paksuus on alle 20 cm, kasvien ravinteiden saanti voidaan turvata kääntämällä kivennäismaa pintaan. Alueen vesi- ja ravinnetalouden ollessa kunnossa lohko alkaa kasvittua ja jo seuraavana keväänä alueella on kasvillisuutta. Sen sijaan, jos turvekerros on paksu ja vesi-

pinta matalalla, suopohjan kasvittuminen on erittäin hidasta ja se voi olla alttiina eroosiolle useita vuosia.

Parhaiten niukkaravinteisilla suopohjilla näyttävät tulevan toimeen puuvartiset kasvit, kuten mänty, hieskoivu ja kiiltopaju sekä sarakasvit, varsinkin tupasvilla ja harmaasara. Ravinteisille paikoille ensimmäisinä ilmestyvät heinät, suolaheinät, kortteet, maitohorsmat ja leskenlehdet. Muutaman kasvukauden jälkeen koivut ja pajut valtaavat tilaa. Kasvilajien esiintyminen riippuu suopohjan vesitaloudesta. Jos alueen ojitus on kunnossa, tyypillisiä kasveja ovat kuivan maan kasvit. Jos taas vesi nousee suopohjalle, alueella viihtyvät kosteikko- ja rantalajit. Lannoituksen ja maanmuokkauksen lisäksi kasvillisuuden kehittymistä voidaan nopeuttaa kylvämällä ja vesikasvien istuttamisen on tutkittu nopeuttaneen kasvillisuuden kehitystä vesitetylle suopohjalle. (Salonen 1996, 52.) Kasvittumista edistää luonnontilaisten alueiden säilyttäminen tuotantovaiheen aikana tuotantoalan reunamilla. Alueet toimivat lajipankkeina, joista kasvillisuus pääsee leviämään suopohjalle tuotannon loppumisen jälkeen.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ja Vapon yhteistyöprojektiin liittyen luontaista kasvittumista on seurattu Kestilän Parkkisenrimmellä. Tutkimuskohteena Parkkisenrimmellä on 5,7 hehtaarin alue, jolle oli alunperin tarkoitus kylvää kauraa. Viljelyä ei ole aloitettu, ja alue on alkanut kasvittua luontaisesti, kun kivennäismaa on sekoitettu turvekerrokseen. Luontaisen kasvittumisen kehittymistä on seurattu myös Kurunnevallalla. Kasvittuminen tapahtuu nopeasti, mikäli kivennäismaata on näkyvillä ja vettä riittävästi saatavilla. Jos turvetta jää paksusti jäljelle, on kasvillisuuden kiinnittyminen hyvin hidasta (Åman ym. 2000, 667).

4 Eri jälkikäyttömuodoille myönnettävät tuet

4.1 Pelto- ja puutarhatuet

Suomen maa- ja puutarhatalouden tulotukijärjestelmän perusta muodostuu EU:n yhteisen maatalouspolitiikan mukaisista tukimuodoista ja niitä täydentävästä kansallisesta tukijärjestelmästä. Keskeisimmät EU-tuet ovat EU:n kokonaisuudessaan rahoittamat tulotuet peltokasveille ja eläimille (CAP-tuet) sekä EU:n osarahoittamat luonnonhaittakorvaus (LFA-tuki) ja ympäristötuki. Agenda 2000, joka sisältää EU:n yhteisen maatalous- ja rakennepolitiikan uudistukset sekä unionin rahoituksen, on määritetty vuoteen 2006 asti ja maidon osalta vuoteen 2008 saakka. Vuonna 2004 EU:n yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) on uudelleen arvioinnissa. Käsittelyssä ovat mm. peltokasvi-, maito-, naudanliha-, sokeri- ja oliiviöljysektorit sekä maatalouspolitiikan rahoitus. (Maa- ja metsätalousministeriö 2002.)

CAP-tukikelpoisia ovat seuraavat peltokasvit: viljoista vehnä, speltti-vehnä, ruisvehnä, ruis, ohra, kaura, tattari, maissi, sokerimaissi ja seosviljat; valkuaiskasveista herne, härkäpapu ja makea lupiini; öljykasveista rypsi, rapsi, auringonkukka ja soijapapu; öljypellava, kuitupellava sekä kuituhamppu. Näiden lisäksi säilörehunurmi on CAP –tukikelpoinen.

EU-tuen lisäksi maksetaan kansallisia kasvintuotannon tukia, joita ovat kasvinviljelyn kansallinen tuki, pohjoinen hehtaarituki, yleinen hehtaarituki, nuorten viljelijöiden tuki sekä perunantuotannon kansallinen tuki. Kansalliset puutarhatuet käsittävät kasvihuonetuotannon tuen, puutarhatuotteiden varastointituen sekä pohjoisen tuen alueella poimittujen ja varastoitujen metsämarjojen ja metsäsienien varastointituen.

4.2 Non food –tuet ja energiakasvien tuki

Tuotannosta vapautuneella suopohjalla voidaan vaihtoehtoisesti viljellä energiakasveja tai ns. non food –kasveja. Non food –kasveilla tarkoitetaan kasveja, joita viljellään muihin tarkoituksiin kuin ihmisten tai eläinten ravinnoksi. Tällä hetkellä tunnetuin suopohjilla viljelty non food- ja energiakasvi on ruokohelpi. Tukea ruokohelven viljelyyn voi hakea joko non food –järjestelmän tai energiakasvitukijärjestelmän kautta.

Hyväksytyjä non food –kasveja viljelevä viljelijä on oikeutettu kesantopalkkioon kesantomailta tapahtuvasta viljelystä huolimatta. Kesantopalkkion suuruus riippuu tukialueesta ja oli vuonna 2004 liitteen 1 taulukon 19 mukainen. Non food –järjestelmään kuuluu kahdenlaisia kasveja. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvien kasvien viljelystä viljelijän ja tuotetun raaka-aineen ostajan on tehtävä viljelysopimus. Toisen ryhmän kasvien osalta ei vaadita viljelysopimusta, ainoastaan kirjallinen sitoumus, että viljelijä käyttää raaka-aineen hyväksytyihin käyttötarkoituksiin EU–tukijärjestelmän puitteissa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2004a.) Non food –järjestelmän kaltainen tukimuoto on energiakasvituenjärjestelmä, jossa on muutamia eroavaisuuksia non food –järjestelmään verrattuna.

Energiakasvitukeen oikeuttavia kasveja ovat viljelykasvit, sokerijuurikasta lukuun ottamatta, joita toimitetaan pääasiassa energiatuotteiden tuotan-

toon. Vapaaehtoisella kesannolla on mahdollista kasvattaa energiakasvien tukeen oikeuttavia kasveja. Sen sijaan CAP –velvoitekesantoalalla viljeltyt energiakasvit eivät oikeuta energiakasvitukeen. Tavallisimpia energiakasveja ovat mm. ruokohelmi, energiapaju ja hamppu. Energiakasvitukea myönnetään ainoastaan aloille, joiden tuotannosta on tehty viljelijän ja ensijalostajan välinen sopimus. (Maa- ja metsätalousministeriö 2004b.) Energiakasvitukeen oikeuttavat lohkot ovat oikeutettuja saamaan peltokasvien tukea (CAP-tuki), ympäristötukea, luonnonhaittakorvausta ja kansallisia tukia (Maa- ja metsätalousministeriö 2004c, 49).

Ruokohelven tulevaisuus näyttää myönteiseltä ja Vapon tavoitteena onkin, että vuosina 2010–2015 Vapolla olisi jopa 20 000 ha koko maassa ruokohelpiviljelyksessä (Valtanen 2004). Myönteisen tulevaisuudennäkymän taustalla on CAP –tuki uudistus ja kiristynyt päästökauppa. Vuonna 2006 CAP –tukeen on tulossa uudistus, joka todennäköisesti takaa ruokohelvelle saman CAP –tuen kuin viljalle (Manssila 2004). Ruokohelven korjuutekniikassa ja polttolaitosten laiteinvestoinneissa on kuitenkin vielä kehiteltävää. Korjuutekniikka on toistaiseksi liian hidas ja kallis. Myöskään voimalaitokset eivät ole vielä halukkaita satsaamaan uusiin laiteinvestointiin, joilla parannettaisiin ruokohelven käsittelyä ja vastaanottoa. (Mikkonen 2004.)

4.3 Kosteikkotuet

Maatalouden valumavesien puhdistukseen rakennettavien kosteikkojen, laskeutusaltaiden ja uomien ennallistamisen, tulvaniittyjen sekä pohjapatojen ja –kynnysten perustamis- ja hoitotoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia korvataan erityistuella. Kustannuksia voi syntyä patoamis- ja maansiirtotöistä sekä kasvien istutuksesta ja alueen myöhemmästä hoidosta. Korvaus maksetaan pinta-alan perusteella siitä alasta, joka jää kosteikon, laskeutusaltaan tai tulvaniityn alle sekä alueen hoidon kannalta riittävästä reuna-alueista. Kosteikot ja laskeutusaltaat voidaan perustaa joko pellolle, pellon reuna-alueelle tai metsämaalle enintään yhden kilometrin päähän lähimmästä pellostä. Toistaiseksi kosteikkotukien hakeminen on ollut merkityksetöntä pienistä pinta-aloista saatavan vähäisen korvauksen vuoksi. (Maa- ja metsätalousministeriö 2004d.)

4.4 Metsätaloustuet

Yksityiset metsänomistajat ovat oikeutettuja Kestävän metsätalouden rahoituksesta säädetyn lain mukaisesti lainoihin ja rahoitustukiin. Lain tarkoituksena on kannustaa yksityismetsänomistajia panostamaan metsänhoitoon.

Metsänhoidon ja parannuksen tuet

Rahoitusta myönnetään seuraaviin metsien hoitoa ja käyttöä edistäviin töihin (Maa- ja metsätalousministeriö 2004e): metsänuudistaminen, kulutus, nuoren metsän hoito, metsänterveyslannoitus, kunnostusojitus, metsätien tekeminen sekä juurikäävän torjunta. Lisäksi energiapuun korjuuseen ja haketukseen voi saada tukea.

5 Jälkikäyttövaihtoehtojen vesistökuormitus

Tähän kappaleeseen on koottu tietoa päättyneistä tai meneillään olevista tutkimuksista, joissa eri jälkikäyttömuotojen vedenlaatua ja kuormitusta on tutkittu. Lisäksi mukana on kolme Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella sijaitsevaa, ei tuotannossa olevaa suota, joiden vedenlaatua on seurattu. Vertailun vuoksi taulukoihin 3 ja 4 on koottu tuotantoaikaisen veden laadun ja kuormituksen arvoja. Vesiensuojelumenetelminä on verrattu laskeutusallasta ja pintavalutuskenttää.

Taulukko 3. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen tarkkailusoiden 10 vuoden (1994–2003) kesäaikainen (touko-syyskuu) keskimääräinen vedenlaatu¹ (COD_{Mn} = kemiallinen hapen kulutus, KOK.N = kokonaistyyppipitoisuus, KOK.P = kokonaisfosforipitoisuus).

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (g/l)
Laskeutusallas	32	1791	96	12
Pintavalutus- kenttä	44	1547	76	6,3

Taulukko 4. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen tarkkailusoiden 10 vuoden (1994–2003) keskimääräinen kesäaikainen brutto-ominaiskuormitus (g/ha d)¹.

	COD_{Mn}	KOK.N	KOK.P	KIINTOAINE
Laskeutusallas	338	21	0,72	205
Pintavalutus- kenttä	299	12	0,53	44

⁽¹⁾ Taulukoiden 3 ja 4 tiedot on koottu vuosien 1994–2003 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella olevien soiden käyttö- ja kuormitustarkkailuraporteista.

5.1 Metsittäminen

5.1.1 Metsätaloustoimenpiteiden vesistö päästöt

Metsätalouden eri toimenpiteet, kuten ojitukset, lannoitukset ja hakkuut vaikuttavat alueen ravinnepölytyksiin. Metsätalouden vesistöhaitoista ovat merkittävimmät kiintoaineen, liuenneen orgaanisen aineksen eli humuksen sekä ravinteiden huuhtoutumisen lisääntyminen (Kemppainen 2002, 48).

Ennen metsittämistä on usein tarve tehdä lisäojituksia sekä muokata tai lannoittaa suopohjaa. Turvekerroksen alaisen kivennäismaan kääntäminen pintaan vähentää lannoituksen tarvetta, mutta toisaalta lisää kiintoainekuormitusta (Nieminen 2002, 12). Lannoituksen vaikutusta ojitettujen turvemaiden ravinnekuormaan on tutkittu. Vaikutukset riippuvat suo- ja lannoitetyypistä. Fosforilannoitus lisää fosforin huuhtoutumista karuilta, alumiini- ja rautaköyhiltä soilta. Huuhtoutuminen on erityisen suurta vesiliukoista fosfo-

ria sisältävistä lannoitteista heti lannoituksen jälkeen. Hidasliukoiset fosforilannoitteet alkavat huuhtoutua vasta 1-2 vuoden kuluttua lannoituksesta. Urealannoitus sulaan maahan ei lisää typen huuhtoutumista, mutta sen sijaan ammoniumnitraattia sisältävistä lannoitteista typpeä voi huuhtoutua voimakkaasti kesälannoituksessakin (Nieminen 2002, 11).

Tuhkalannoitteen fosforin huuhtoutumiseen vaikuttaa alueen puusto, turpeen ominaisuudet ja tuhkan mukana annetut rauta- ja alumiiniyhdisteet (Nieminen 2003). Niemisen (2003) mukaan tähän mennessä saadut tulokset tuhkalannoitteiden fosforin huuhtoutumisesta viittaavat siihen, että alumiini- ja rautapitoiset tuhkalannoitteet ovat vesistöjen suojelun kannalta parempi ratkaisu kuin pelkästään kalsiumfosfaattia sisältävät lannoitteet. Piiraisen ja Domischin (2004) tutkimusten mukaan ojitettujen soiden tuhkalannoituksen vaikutus ainepitoisuuksiin näkyi nopeammin ja voimakkaammin turvemaiden pohja- kuin valumavesissä. Fosforin huuhtoutuminen oli ensimmäisen viiden vuoden aikana enemmillään vain alle 0,5 % tuhkalannoituksessa annetusta fosforista karuimmalta kohteelta. Tutkimuksissa huomattiin fosforin pidättävän hyvin kasvupaikalle, mutta karut rahkaturvevaltaiset ja vähäpuustoiset suot eivät sovellu tuhkalannoituskohteiksi lisääntyneen fosforihuuhtoutumisriskin takia.

Metsätaloustoimenpiteistä kunnostusojituksen vesistövaikutuksia pystytään vähentämään, mikäli ojituksien aiheuttama kiintoainekuormitus kyetään estämään erilaisilla vesiensuojelurakenteilla kuten laskeutusaltailla ja pinta-valutuskentillä. Typpi- ja fosforikuormitus on pääosin pystytty poistamaan, mikäli kunnostusojituksen aiheuttama kiintoainekuormitus on saatu estettyä erilaisilla pintavalutus- ja suodatusvyöhykkeillä (Kemppainen 2002).

Hakkuiden seurauksena maaperän kosteus- ja lämpöolot muuttuvat sekä vesimäärät kasvavat valuma-alueella. Hakkuiden on tutkittu suurentaneen selvästi fosfori- ja typpipitoisuuksia. Kokonaisfosforipitoisuus nousi tutkimuksissa 1,7-kertaiseksi ja kokonaistyppipitoisuus nousi 20 % toimenpiteitä edeltäneeseen jaksoon verrattuna (Kemppainen 2002). Fosforia ei yleensä huuhtoudu merkittävästi alumiini- ja rautapitoisilta suopohjilta, sen sijaan huuhtoutuminen lisääntyy huomattavasti varputurvekankaaksi luokitellulta alueelta. Metsätaloustoimenpiteiden vaikutukset kuormitukseen voivat olla pitkäikäisiä. Turvemaidella nitraattityppikuormituksen havaittiin olevan luonnontilaista korkeammalla vielä 14 vuoden kuluttua ensimmäisestä metsänkäsittelystä (Kemppainen 2002, 58).

5.1.2 Suopohja -projekti

Metsäntutkimuslaitoksen ja Vapon yhteistyönä käynnistyi vuonna 2000 Suopohja –yhteistyöprojekti, jossa selvitetään entisten suopohjien metsittämisen vaikutuksia veden laatuun ja kuormitukseen. Tässä selvityksessä on välituloksia projektista, yhteistyöprojektin loppuraportti valmistuu myöhemmin. Suopohja –projektissa tutkimuskohteina on viisi erilaista aluetta (kohteiden kuvaus Piispanen ym. 2003)

1. Hirvineva 1/1987

Metsityskoealue on perustettu vuonna 1986–87. Puustona on istutettuja ja kylvettyjä mäntyjä sekä hies- ja rauduskoivuja. Koivun kylvö-alueille on annettu PK-lannosta hajalevityksenä 425 kg/ha ja istutus- taimille laikkulannoituksena 20 g/taimi.

2. Pelonsuo 2/1995

Pelonsuon koealue on perustettu vuonna 1994–95. Turpeen paksuus on keskimäärin 10–30 cm ja puusto koostuu männyistä sekä hies- ja rauduskoivuista. Laikkulannoituksena on annettu metsän PK-lannosta 45 g/viljelypiste. Osa alueesta on lannoitettu myös biotiitillä. Marraskuussa 2000 alueen taimikkoa perattiin.

3. Hirvineva 2/2000

Kohde edustaa suopohjan luontaista metsittymistä. Alue on kevyesti mätästetty, jonka yhteydessä paljastui kivennäismaita. Alueella on kolme erilaista lannoituskokeilua: lannoittamaton, puutuhkalla lannoitettu ja kunnostuslannos 2:lla lannoitettu. Lannoitukset tehtiin keväällä 2001. Alueella on vain yksi mittapiste, joten eri lannoitekokeilujen vaikutuksia ei voi vertailla.

4. Pyöreäsuu 1/2001

Alueella on tehty intensiivistä mätästystä syksyllä 2001 ja kivennäismaita on paljastunut runsaasti. Kaivun yhteydessä kylvettiin hieskoivu. Aluetta ei ole toistaiseksi lannoitettu.

5. Pyöreäsuu 2/2001

Alue toimii vertailukohteena ja alueen turvetuotanto on loppumaisillaan. Alue on alkanut paikoitellen kasvittaa.

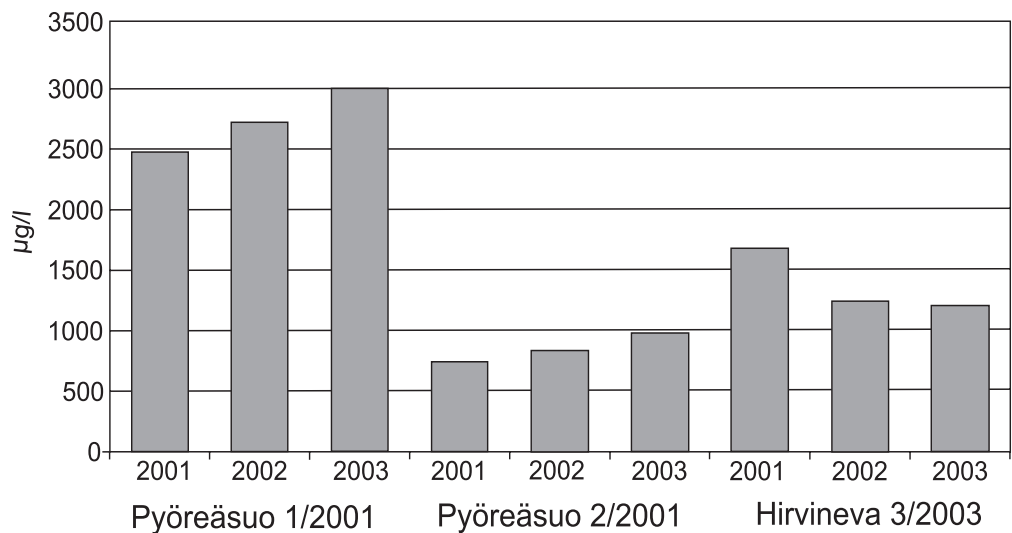
Kilpeläisen (2004) mukaan alueiden toimenpiteissä on haettu ääritapauksia ja Pyöreäsuon alueella 1/2001 tehdyt maanmuokkaustyöt ovat olleet normaalia voimakkaampia. Yleensä toimenpiteet ennen metsittämistä vastaavat Hirvinevan alueella 2/2000 tehtyjä toimenpiteitä. Tutkimusalueilta saatuja tuloksia on verrattu luonnontilaisen suon, lasketusaltaallisten tuotantoalueiden ja turvepohjaisten metsien vedenlaatuun sekä turvepohjaisten metsien vedenlaatuun hakkuun jälkeen. Tulokset ovat taulukossa 5. Suopohja –projektiin liittyvät kuormitustiedot valmistuvat myöhemmin, joten niitä ei saatu vielä tähän selvitykseen.

Taulukko 5. Veden laatu Suopohja –projektin tutkimusalueilla ja vertailualueilla (Kemppainen ym. 2003, abstrakti).

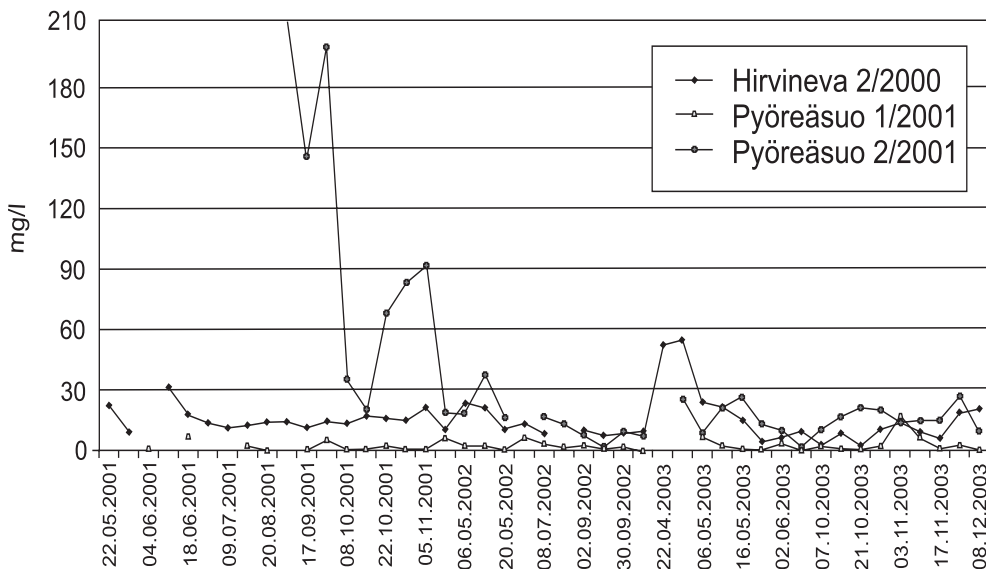
	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Hirvineva 1/1987	26	1 894	102	25
Hirvineva 2/2000	18	1 367	39	14
Pyöreäsuu 1/2001	18	2 785	55	50
Pyöreäsuu 2/2001 (vertailu)	16	859	44	3
Pelonsuo 2/1995	11	1 042	95	12
Lasketusaltaallinen turvesuo	32	1 360	92	10
Luonnontilainen suo (Joutensuo)	21	629	16	4,9
Turvepohjainen metsä	18	400	22	2
Turvepohjainen metsä (hakkuun jälkeen)	16	1 500	61	33

Maanmuokkaustoimenpiteiden vaikutus veden laatuun on huomattava, mikä näkyy Pyöreäsuon alueen 1 tuloksissa. Lannoituksella ei näyttäisi olevan niin suurta vaikutusta kuin maanmuokkauksella. Lannoitetun ja kevyesti mätästetyn alueen (Hirvineva 2/2000) veden laatu on lähellä turvetuotantoalueen laskeutusaltaalta tulevan veden laatua ilman pintavalutuskenttää. Tutkimustuloksista näkyy hakkuun vaikutus veden laatuun. Hakkuun jälkeen turvepohjaisen metsän typpi- ja fosforipitoisuudet kolminkertaistuvat sekä kiintoainepitoisuus kasvaa merkittävästi.

Tutkimuksessa huomattiin typpipitoisuuden nousu vuodesta 2001 vuoteen 2003 intensiivisesti mätästetyillä alueella (Pyöreäsuo 1) ja vertailualueella (Pyöreäsuo 2) (kuva 2). Sen sijaan kevyesti mätästetyillä alueella (Hirvineva 2/2000) vuoden 2003 pitoisuus oli laskenut melkein vertailualueen typpipitoisuuteen. Erot Hirvinevan ja Pyöreäsuon välillä saattavat johtua alueellisista eroista, koska suot sijaitsevat eri paikkakunnilla, Hirvineva Limingassa ja Pyöreäsuo Yli-Iissä. Vuoden 2001 kiintoaineen keskimääräinen pitoisuus Pyöreäsuon alueella 1 oli yli 160 mg/l, mutta seuraavana vuonna pitoisuus oli jo pudonnut alle 20 mg/l, samalle tasolle kuin Hirvinevan alueella 2/2000, mutta ei kuitenkaan yhtä alas kuin vertailualueen kiintoainepitoisuus (kuva 3) (Kemppainen ym. 2003, abstrakti).



Kuva 2. Suopohja –projektin tutkimusalueiden keskimääräinen kokonaistyppipitoisuus (Kemppainen ym. 2003).



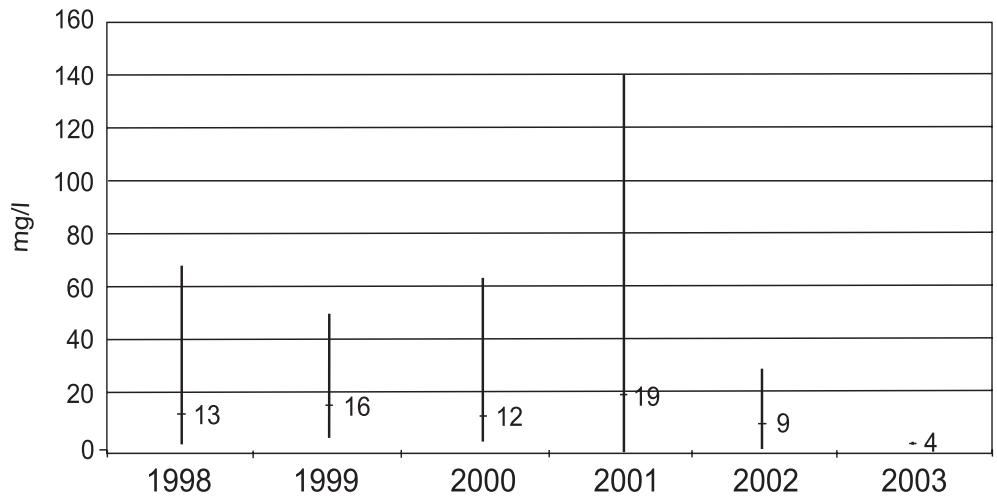
Kuva 3. Suopohja –projektin tutkimusalueiden kiintoainepitoisuuden vaihtelu (Kempainen ym. 2003).

5.2 Ruokohelpiviljelmän kuormitus

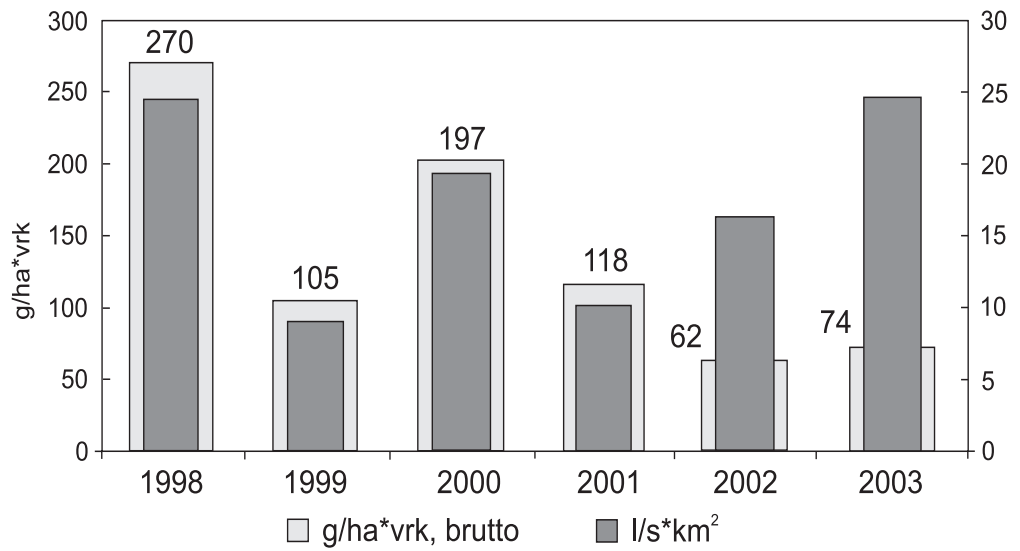
Vapon Iljansuon alueella on seurattu tuotannosta poistetulle alueelle perustetun ruokohelpiviljelmän kuormitusta. Tarkkailu on alkanut vuonna 1998 ja ruokohelpi on kylvetty vuonna 2002. Vuosina 1998–1999 kaikki tarkkailupisteeseen tulevat vedet ovat olleet turvetuotannon valumavesiä. Tuotannon lopettamisen jälkeen vuosina 2000 ja 2001 ei valuma-alueella ole ollut mitään toimintaa. Vuoden 2001 jälkeen tarkkailualtaalle ei ole enää tullut turvetuotannon valumavesiä.

Perustamisvaiheessa maan pH:a on säädetty dolomiittikalkilla 8 tn/ha ja perustamisvuonna maata on lannoitettu syysviljan Y 1 –lannoitteella 400 kg/ha (N-P-K %: 13-7-13), jota on myös käytetty ylläpitolannoitteena vuosina 2003 ja 2004. Vuosittain on lisätty typpeä 52 kg/ha, fosforia 28 kg/ha ja kalia 52 kg/ha. Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys (Heitto 2003) on raportoinut kuormitustuloksista. Vedenlaatu- ja kuormitustulokset ovat kuvissa 4-11.

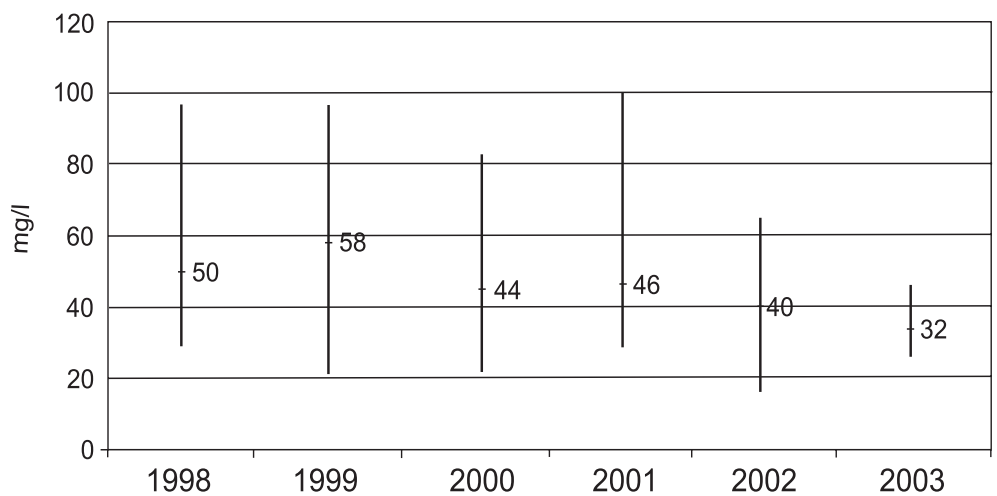
Tuotannon aikaiseen tilanteeseen verrattuna typpi- ja kiintoainepitoisuudet sekä orgaanisen aineen pitoisuudet ovat vähentyneet. Fosforipitoisuus on pysynyt tuotannon aikaisella tasolla. Kiintoaineen ja orgaanisen aineen osalta kahden vuoden perusteella pitoisuudet näyttävät olevan alenemassa, sen sijaan typen ja fosforin osalta vuosien 2002 ja 2003 keskiarvot ovat lähellä toisiaan. Kuormituksia verrattaessa kiintoainekuormitus on pienentynyt eniten tuotantoaikaisesta kuormituksesta. Vuosina 1998 ja 2003 keskivalunta on ollut samaa luokkaa ja näiden vuosien kuormituksia verratessa vähenemistä on tapahtunut kaikkien parametrien osalta. Muiden kuin kiintoaineen osalta kuormituksen pieneminen ei ole kuitenkaan ollut erityisen merkittävää, ja fosfori- sekä typpikuormitus ovat hieman alle tuotantoaikaisen tason. Kahden vuoden tuloksien perusteella laajempien johtopäätösten tekeminen kuormituksen suuruudesta ja suunnasta on vaikeaa, ja seuranta jatkuu ainakin vuonna 2004. Yhden seuranta-alueen tulosten perusteella ei voida vetää pitkälle meneviä johtopäätöksiä ruokohelpiviljelmien kuormituksesta yleisemmin.



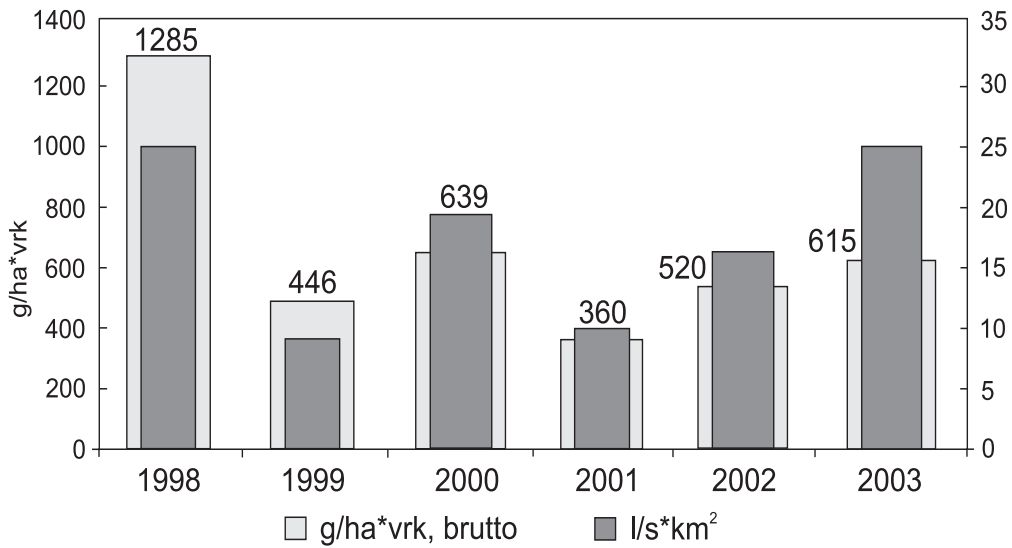
Kuva 4. Iljansuon ruokohelpiviljelmän keskimääräinen kiintoainepitoisuus (Heitto 2003).



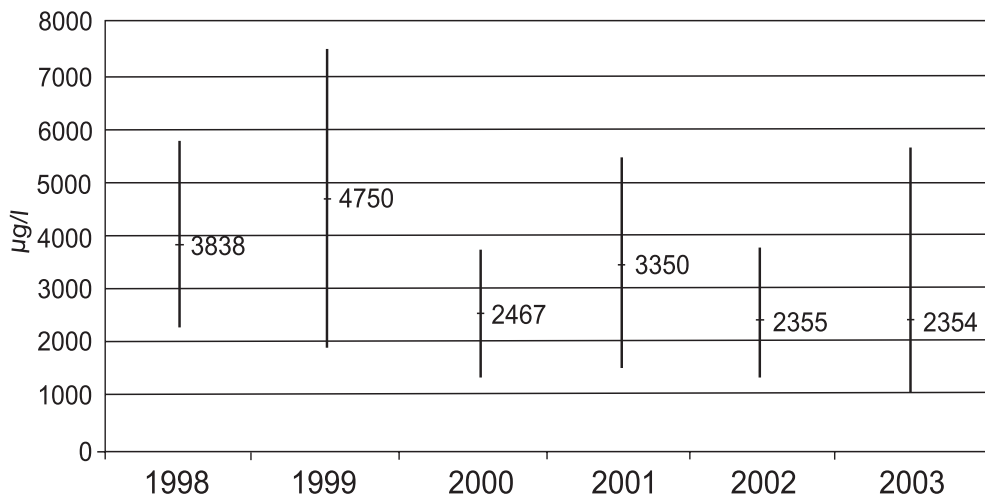
Kuva 5. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden keskimääräinen kiintoainekuormitus ja keskivalunta (Heitto 2003).



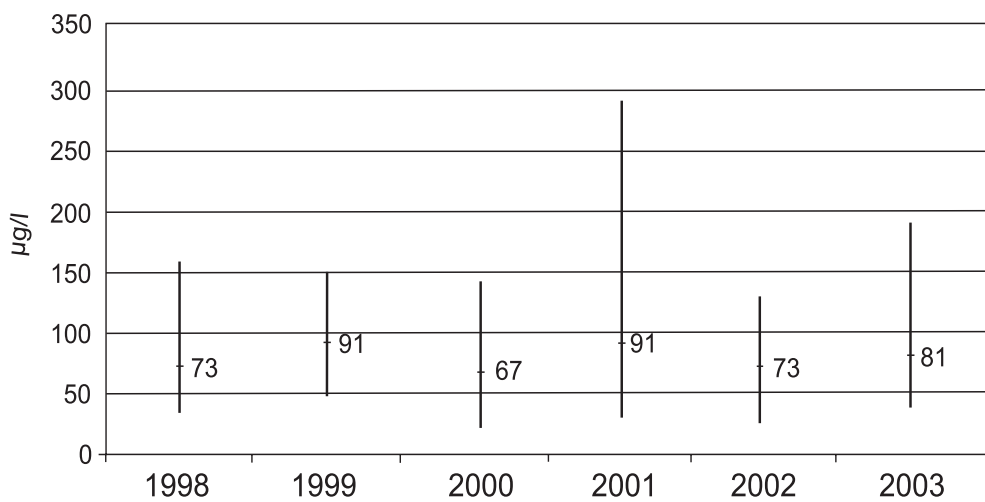
Kuva 6. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden keskimääräinen COD-pitoisuus (Heitto 2003).



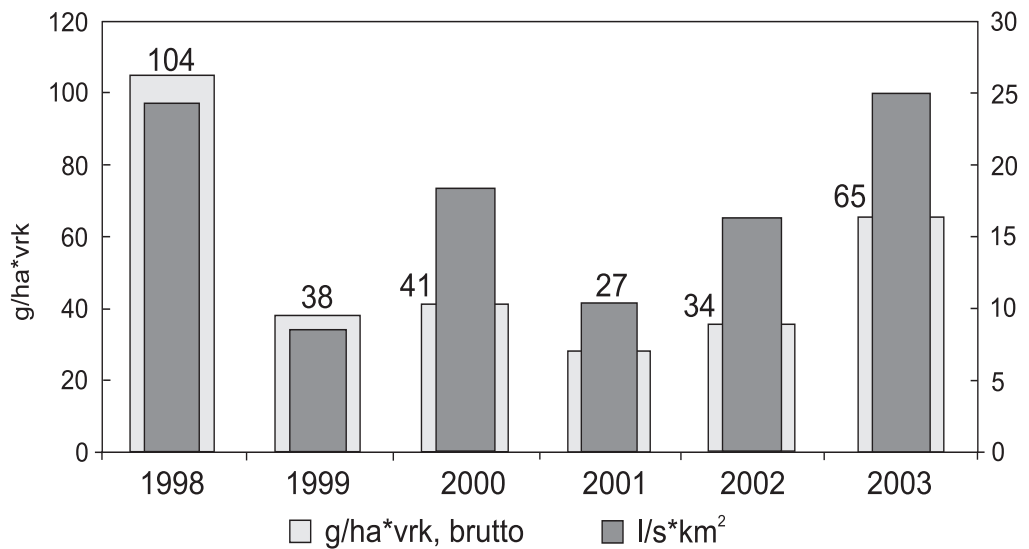
Kuva 7. Iljansuon ruokohelpiviljelmän keskimääräinen COD –kuormitus ja keskiva-
lunta (Heitto 2003).



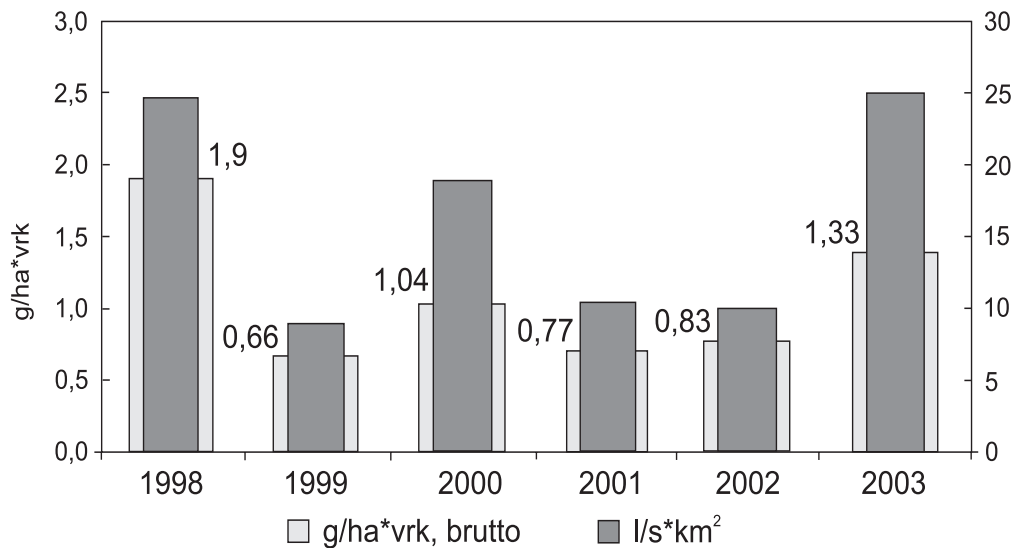
Kuva 8. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden keskimääräinen typpipitoi-
suus (Heitto 2003).



Kuva 9. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden keskimääräinen fosforipitoi-
suus (Heitto 2003).



Kuva 10. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden typpikuormitus ja keskivalunta (Heitto 2003).



Kuva 11. Iljansuon ruokohelpiviljelmältä valuvan veden keskimääräinen fosforikuormitus ja keskivalunta (Heitto 2003).

5.3 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella olevia tarkkailukohteita

5.3.1 Yhteistyöprojekti Vapon kanssa

Vuonna 2000 käynnistyi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ja Vapon yhteistyöprojekti jälkikäyttömuotojen kuormitusten seuraamiseksi. Projektin tavoitteena on saada kuormitustarkkailutietoa turvetuotannosta poistetusta alueesta sekä poistetulle alueelle perustetusta viljelyalueesta. Sopivien kohteiden löytäminen on ollut hankalaa, koska alueiden tulisi olla yhtenäisiä ja kooltaan vähintään 10 hehtaaria, jotta virtaamien mittaaminen onnistuisi. Tutkimuskohteiden pienistä pinta-aloista johtuen valumat ovat olleet vaatimattomia. Yhteenvedo kohteiden virtaamaraporteista on liitteessä 2. Vähäis-

ten virtaamien vuoksi osa näytteistä on ollut konsentroituneita. Projektikoh- teiden sijainti on esitetty kuvassa 12.

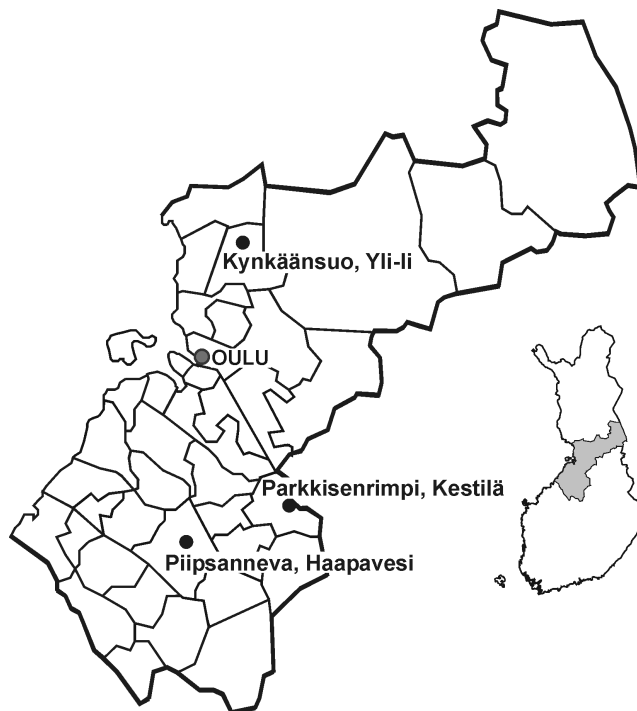
Projektikohteet

1. Piipsanneva

Haapaveden Piipsannevan jälkikäyttökohteena on lohkolle 8 oleva 32 hehtaarin osa-alue, joka on poistettu tuotannosta vähitellen vuosina 1995–1998. Keväällä 2002 alueelle on kylvetty säilörehunurmea ja kauraa. Maa muokattiin keväällä 2002 joustopiikkiäestyksellä ja kauralle kylvetty osa-alue (21,4 ha) lannoitettiin Nurmen Y 2 –lannoitteella (N-P-K %: 18-6-8) 390 kg/ha. Säilörehunurmialue (10,44 ha) lannoitettiin Nurmen Y 1 –lannoitteella (18-3-5) 200 kg/ha. Keväällä 2003 edelleen samalle osalohkolle (21,40 ha) kylvettiin kauraa ja lannoitettiin Syysviljan Y 1 –lannoitteella (13-7-13) 550 kg/ha. Toiselta osalta korjattiin säilörehunurmi, eikä alueelle tehty muita toimenpiteitä. Keväällä 2004 kauran viljelyala on pienentynyt 18,15 hehtaariin ja loput alasta on viherkesannolla. Koko 32 hehtaarin osa-alueen valumavedet johdetaan yhden pisteen kautta kokoojaojaan. Tähän pisteeseen on asennettu mittapato. Ensimmäinen vesinäyte on otettu vuoden 2000 lopulla ja seuraava kesällä 2001. Seuranta ei ole jatkunut vuoden 2003 jälkeen.

2. Parkkisenrimpi

Kestilän Parkkisenrimmellä tutkimuskohteena on 5,7 hehtaarin peltoalue, joka on alkanut metsittyä ja kasvittua luontaisesti maanmuokkaustöiden jälkeen. Pienen pinta-alan vuoksi valunta tutkimusalueelta on ollut erittäin vähäistä, kuten liitteestä 2 voi huomata. Vedenlaadun seuranta aloitettiin vuonna 2001 ja lopetettiin vuonna 2003.



Kuva 12. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ja Vapo Oy:n yhteistyö- projektissa mukana olevien turvetuotantoalueiden sijainti.

3. Kynkänsuo

Kynkänsuon kohde Yli-Iissä edustaa tuotantokuntoista, levossa olevaa aluetta. Tarkkailualue sijaitsee lohkollla 8 ja sen pinta-ala on 17,6 ha. Alue on ollut tuotannossa noin 10 vuotta ja viimeksi turvetta on nostettu kesällä 2000. Seuranta aloitettiin vuoden 2000 lopulla ja lopetettiin vuonna 2002. Levossa olevan alueen vedet menevät edelleen vesiensuojelurakenteiden kautta.

Tarkkailukohteiden vedenlaatutulokset

Tarkkailukohteiden vesinäytteet on otettu ennen vesiensuojelurakenteita ja kohteiden keskimääräinen vedenlaatu on taulukossa 6. Vedenlaatu vuosittaisina keskiarvoina on esitetty taulukoissa 7, 8 ja 9. Vuosi 2002 oli vähäsateinen ja näytteitä ei saatu Parkkisenrimmeltä eikä Piipsannevalta.

Taulukko 6. Projektikohteiden keskimääräinen vedenlaatu ennen vesiensuojelurakenteita.

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Parkkisenrimpi (luontainen kasvittuminen)	17	1166	66	24
<i>Vaihteluväli</i>	<i>14-21</i>	<i>790-2300</i>	<i>40-89</i>	<i>6.1-40</i>
Piipsanneva (kauranviljely)	60	2650	162	46
<i>Vaihteluväli</i>	<i>40-87</i>	<i>1700-4400</i>	<i>90-230</i>	<i>11-168</i>
Kynkänsuo (levossa oleva alue)	20	2696	451	13
<i>Vaihteluväli</i>	<i>10-43</i>	<i>1400-4100</i>	<i>77-1400</i>	<i>1.7-44</i>

Taulukko 7. Piipsannevan kauranviljelyalueelta valuvan veden keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2001 ja 2003.

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Vuosi 2001 (n=7, vk 23-45)	58	2629	163	55
Vuosi 2003 (n=4, vk 19-45)	68	2250	160	26

Taulukko 8. Parkkisenrimmen (luontainen kasvittuminen) keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2001 ja 2003.

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Vuosi 2001 (n=3, vk 23-41)	18	1313	73	25
Vuosi 2003 (n=2, vk 19-21)	14	945	56	23

Taulukko 9. Kynkäänsuon levossa olevan alueen keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2001 ja 2002.

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Vuosi 2001 (n=12, vk 22-48)	22	2517	322	12
Vuosi 2002 (n=13, vk 21-47)	17	2854	575	15

Piipsannevan pitoisuudet vuonna 2001 ovat olleet kiintoaineen, typen, fosforin ja orgaanisen aineen osalta suurempia kuin muilla alueilla. Alueen viljelytoimenpiteet ovat todennäköisesti vaikuttaneet veden laatuun. Pitoisuuksien pieneneminen vuodesta 2001 vuoteen 2003 on huomattavissa Piipsannevalla ja Parkkisenrimmellä. Sen sijaan Kynkäänsuon tulokset näyttäisivät kasvavaa kehityssuuntaa. Kynkäänsuon osalta näkyy typen ja fosforin liukeneminen turvekerroksesta, vaikka alueella ei ole tuotantoa. Luontainen kasvittuminen näyttäisi sitovan ravinteita. Kun alueella tehtävät toimenpiteet ovat vähäisiä, vesistö päästöt jäävät pienemmiksi.

Jälkikäyttökohteiden vedenlaadun vertaaminen tuotantoaikaiseen vedenlaatuun ei anna oikeaa kuvaa tuotannon ja jälkikäytön vedenlaadun eroista, sillä tuotannon aikaisiin vedenlaatutuloksiin vaikuttavat tehdyt vesiensuojelurakenteet. Ainoastaan Piipsannevalta on olemassa käyttötarkkailuun liittyvää aineistoa, jossa on tutkittu veden laatua ennen vesiensuojelurakenteita. Taulukossa 10 on esitetty sekä Piipsannevan tuotantoaikainen että jälkikäyttöalueen vedenlaatu. Vuosien 2002 ja 2003 tulokset ovat Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailusta (Hilli 2003, liite 7.5; Arvola 2004).

Taulukko 10. Piipsannevan tuotantoaikainen (kesä) vedenlaatu ennen vesiensuojelurakenteita (KEM1 ja KEM2) sekä jälkikäyttöarvot (kauranviljely).

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Vuosi 2002 KEM1	65	3940	180	81
KEM2	70	3561	219	69
Vuosi 2003 KEM1	50	2940	203	68
KEM2	34	2043	127	42
Vuosi 2001 (kaura)	58	2629	163	55
Vuosi 2003 (kaura)	68	2250	160	26

Alueen kasvittuminen on vähentänyt kiintoaineen pitoisuutta ja pitoisuus on puoliintunut tuotantoaikaiseen verrattuna. Kiintoaineen vähenemisen myötä myös typen ja fosforin pitoisuudet ovat laskeneet. Sen sijaan orgaanisen aineksen määrässä ei ole eroa, vaan pitoisuus on tuotannon aikaisella tasolla.

5.3.2 Kurunneva

Rantsilan Kurunnevalla olevalla 310 hehtaarin alueella ei enää kesällä 2004 ollut tuotantoa. Alue kuului vuonna 2004 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökes-

kuksen alueen turvetuotannon kuormitustarkkailuun. Samainen alue on ollut tuotannon aikaan vuosina 2000 ja 2001 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotannon kuormitustarkkailussa. Vuosina 2000 ja 2001 tuotantoala mittapadon valuma-alueella oli 70 ha. Tuotannon aikaiset sekä kesän 2004 vedenlaatutulokset ovat taulukossa 11. Ravinteiden ja kiintoaineen pitoisuudet olivat tuotannon lopettamisen jälkeen suuremmat. Syynä voi olla sateisempi kesä. Myös turpeen laatu voi loppuvaiheessa olla erilaista.

Taulukko 11. Kurunnevan vedenlaatu vesiensuojelurakenteiden jälkeen tuotannon aikana (kesät 2000 ja 2001) sekä tuotannon loppumisen jälkeen (kesä 2004) sekä keskivirtaamatiedot.

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)	KESKIVIRTAAMA (MQ l/s)
Kesä 2000 (n=10, vk=19-37)	19	705	62	8,5	18,9
Kesä 2001 (n=10, vk=19-37)	17	588	53	9,1	23,7
Kesä 2004 (n=8, vk=20-38)	19	1055	43	19	66,6

5.4 Vesittämisen vaikutukset

5.4.1 Hirvilampi

Hirvinevan iso allas (Hirvilampi) vesitettiin keväällä 1995. Allasalueen maaperää, kasvillisuutta ja linnustoa tutkittiin jo ennen sen vesittämistä vuosina 1993–1994. Ennen Hirvilammen vesittämistä vesitettiin kokeilumielessä vuonna 1993 noin yhdeksän hehtaarin suuruinen allas (Tekolampi). Hirvilammen altaan pinta-ala on 106 ha ja valuma-alueen koko 11,1 km². Allas täyttyi kevättulvan aikaan 1995 ja vedenlaadun seuranta tekojärveen tulevasta ojasta ja poisto-ojasta sekä järven keskivaiheilta aloitettiin 2.5.1995 Näytteistä määritettiin 20 muuttujaa.

Ensimmäisenä vuonna Hirvilammen tekojärvi huononsi veden laatua. Lähtevässä vedessä oli huomattavasti enemmän typpeä, fosforia ja orgaanista ainesta verrattuna tuloveteen. Ainoastaan kiintoaineen suhteen tekojärvi toimi lasketusaltaana ja sen määrä oli tulevassa vedessä suurempi kuin lähtevässä. Taulukossa 12 on Hirvilammen veden laadun tulokset ensimmäiseltä vuodelta. Näytteenottopisteitä oli kolme: tulo-ojassa, järven keskivaiheilla ja lähtöojassa. Kahden viimeksi mainitun pisteen tulokset on yhdistetty.

Taulukko 12. Veden laatu Hirvilampeen tulevassa ja sieltä lähtevässä vedessä ensimmäisen vuoden aikana (Siira 1997).

	COD (mgO ₂ /l)	KOK.N (µg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
Tuleva vesi ka vaihteluväli	55,0 10 - 130	566 130 - 1400	39,95 12,9 - 98,7	16,1 1,6 - 59,0
Lähtevä vesi ka (altaassa oleva) vaihteluväli	216,4 78-282	2576 900 - 3500	104,51 37,2 - 139,9	10,4 7,0 - 20,0

Ensimmäisen vuoden jälkeen tutkittujen aineiden pitoisuudet useimpien parametrien osalta osoittavat vähenemistä, mikä voidaan huomata taulukosta 13. Vuoden 1995 ja 1996 suurempiin pitoisuuksiin on osaltaan vaikuttanut vallitsevat sääolot: kesät 1995 ja 1996 olivat muita vähäsateisimpia. Samoin vuosi 1999 oli keskimääräistä lämpimämpi ja vähäsateisempi. Vuonna 1999 lähes kaikkien tutkittujen aineiden pitoisuuksien keskiarvot olivat pienempiä kuin edellisinä vuosina. Kuitenkin tuloveden pitoisuudet olivat yleensä alhaisempia kuin allasveden (Siira 2001, 108).

Taulukko 13. Hirvilammen veden laatu (keskiarvo) vuosina 1995-1999 (Siira 1999, 36; Siira 2001, 102).

	COD_{Mn} (mgO ₂ /l)	KOK.N (mg/l)	KOK.P (µg/l)	KIINTOAIN (mg/l)
1995	55,3	2,54	102	12,1
1996	55,3	2,71	134	14,2
1997	31,6	1,46	74	6,9
1998	33,3	1,43	78	8,8
1999	27	1,14	64	7,8

Siira (1999, 39) on verrannut tekojärvestä poistuvaa vettä turvetuotantoalueen ja luonnontilaisen suon valumavesiin. Tuotannonaikaiseen tilanteeseen verrattuna Hirvilammen tutkittujen aineiden pitoisuudet laskivat vuoteen 1998 mennessä turvetuotannonaikaisen pitoisuuksien alle. Samoin luonnontilaiseen suohon verrattuna pitoisuuserot ovat kaventuneet vuosi vuodelta. Tutkimuksessa luonnontilaisena vertailualueena oli Vitmaojan valuma-alue. Kiintoaineen ja orgaanisen aineen pitoisuudet ovat olleet vuonna 1999 Vitmaojan valuma-alueen pitoisuuksien tasolla. Sen sijaan kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet Hirvilammessa korkeammat kuin luonnontilaiselta alueelta lähtevässä vedessä.

Arvioita siitä, kuormittaako suo vesitettynä enemmän kuin tuotantoaikaan on Siiran (1999, 39) mukaan vaikea tehdä, koska aikaisemmat kuormitusselvitykset ovat puutteellisia ja tuotantosoiden kuormitusta arvioidaan vain tuotannon aikana. Tällöin kevättulvan ja syyssateiden vaikutusta ei oteta huomioon. Vuosien 1993–1998 selvitysten mukaan Hirvilammen allas on toiminut kiintoaineen sitojana, mutta typen ja fosforin osalta altaan oma kuormitus on ollut jokaisena vertailuvuotena suurempi kuin turpeennostosoiden kuormitus. Ero turvetuotannon aikaiseen kuormitukseen on kuitenkin vuosien mittaan pienentynyt sekä fosforin että typen osalta (Siira 1999, 53). Sääoloilla on keskeinen merkitys kuormituksessa. Vuosi 1998 oli runsasateinen ja toisaalta vuosi 1999 oli vähäsateinen, mikä näkyy tuloksissa (taulukko 14). Verrattaessa vuoden 1999 kuormitusta keskimääräiseen kuormitukseen Pohjois-Pohjanmaan turvesoilta (taulukko 4) tyyppikuorma on laskeutusaltaallisen turvesuon tasolla ja fosforikuormitus pintavalutuskentältä lähtevän kuormituksen suuruinen.

Taulukko 14. Hirvilammen kuormitus (poistovirtaaman ja tulovirtaaman erotus) g/ha/d (Siira 2001, 107).

	COD_{Mn}	KOK.N	KOK.P	KIINTOAINE
1996	671	27,4	1,10	-268
1997	857	31,2	0,712	-109
1998	1460	78,1	1,18	-138
1999	414	23,6	0,521	-13,2

5.4.2 Kurunnevan lintuvesi

Kurunnevan tuotannosta poistetulle alueelle rakennettiin lintuvesi vuonna 1996. Lintujärvi on vesitetty kesällä 1997 johtamalla alueelle vettä Kurunkanavasta. Siikajoesta Kurunkanavan kautta järveen tuleva vesi on kokonaistypen osalta eutrofista ja kokonaisfosforin osalta eupolytrofista (Heinimaa ym. 1998). Järven pinta-ala on tällä hetkellä 50 ha, mutta hankkeen edetessä pinta-ala laajenee 100 ha:n laajuiseksi. Tekojärven vesi vaihtuu keskimäärin 20 kertaa vuodessa. Järven vedenlaatua on tutkittu vuodesta 1997 vuoteen 2004 (Heikkinen 1998; Väyrynen & Heikkinen 2000; Heikkinen & Väyrynen 2004). Alue on kuulunut Litorinameren alueeseen, joten pohjalle jätettiin keskimäärin noin 0,2 metrin turvekerros happamoitumisen estämiseksi. Turvekerros on osaltaan vaikuttanut siihen, että altaan pH on pysynyt koko tarkastelujakson ajan lähes neutraalina. Taulukossa 15 on verrattu tekojärven ensimmäisen vuoden veden laatua tuotantoaikaiseen.

Taulukko 15. Kurunnevan tekojärven vedenlaatu ensimmäisenä vuonna ja tuotantoaikainen vedenlaatu vesiensuojelurakenteiden jälkeen (Heikkinen 1998, 16) sekä vuosien 1997-2003 kaikkien mittauksien keskiarvo lähtevästä vedestä (Heikkinen & Väyrynen 2004).

	COD_{Mn} (mg/l)	KOK.P (µg/l)	KOK.N (µg/l)	KIINTOAINE (mg/l)
1986-1991	28,2	71	2016	22,8
1997	39,2	45	1722	19,2
1997-2003	31,6	45,5	1090	7,9

Rakentamisen jälkeen pohjalta on liuennut orgaanista ainesta, mikä näkyy COD:n suurempana arvona verrattuna tuotantoaikaiseen. Tutkimusten mukaan ensimmäisenä vuonna allas pidätti jossakin määrin lähes kaikkia tutkittuja aineita. Vain humusaineisiin sitoutuneen liukoisen orgaanisen fosforin määrä lisääntyi selvästi. (Heikkinen 1998.)

Vuosien 1997–2004 tutkimusten perusteella Kurunnevan lintujärvi toimii sekä kiintoaineen että orgaanisen aineen osalta laskeutusaltaana kevään tulvien ja happamien vesien aikaan. Kiintoainetta sedimentoituu altaaseen myös muina vuodenaikoina. Järveen tulevan veden kiintoainepitoisuus on ollut keskimäärin 13,4 mg/l ja lähtevän veden pitoisuus 7,9 mg/l. Orgaanista ainetta eli humusta vapautuu järven veteen pohjaturpeen hajoamisen tuloksena. Muutoin kuin keväisin orgaanisen aineen (COD_{Mn}) pitoisuus järvestä lähtevässä vedessä (32,6 mg/l) on ollut korkeammalla kuin järveen tulevassa vedessä (29,2 mg/l).

Kokonaistypen keskimääräinen pitoisuus on ollut altaaseen tulevassa vedessä 1 010 µg/l ja lähtevässä 1 090 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus kasvaa hieman veden virratessa altaan läpi liukoisen orgaanisen eli humukseen sitou-

tuneen typen pitoisuuden kasvun seurauksena. Liukoisen orgaanisen typen pitoisuus on ollut järveen tulevassa vedessä keskimäärin 590 µg/l ja lähtevässä 700 µg/l. Humusaineita ja samalla niihin sitoutunutta typpeä vapautuu järven veteen pohjaturpeen hajoamisen seurauksena. Epäorgaanisen typen pitoisuus puolestaan pienenee veden virratessa järven läpi nitrifikaatioidenitrifikaatioprosessin seurauksena sekä kasvillisuuden, levien ja mikrobien käyttäessä epäorgaanista typpeä ravinteenaan. Epäorgaanisen typen pitoisuus järveen tulevassa vedessä on ollut keskimäärin 320 µg/l ja lähtevässä vedessä 230 µg/l.

Kokonaisfosforipitoisuus järveen tulevassa vedessä on ollut keskimäärin 58 µg/l ja lähtevässä 46 µg/l. Kokonaisfosforipitoisuus on pienentynyt veden virratessa järven läpi fosforin sedimentoitua kiintoaineen mukana ja pidätyessä pohjaturpeeseen, kasvillisuuteen, leviin ja mikrobeihin. Fosfaattifosforin pitoisuus järveen tulevassa vedessä on ollut keskimäärin 33 µg/l ja järvestä lähtevässä vedessä 17 µg/l. Liukoisen orgaanisen eli humukseen sitoutuneen fosforin pitoisuus on ollut järveen tulevassa vedessä 5 µg/l ja lähtevässä 14 µg/l. Liukoisen orgaanisen fosforin pitoisuus on kasvanut järvestä humusaineiden veteen vapautumisen seurauksena.

Tutkimustulosten mukaan altaasta on ollut hyötyä alapuoliselle vesistölle laskeutusaltaan ja kosteikon tyypisenä ravinteiden ja kiintoaineen pidättäjänä (Väyrynen & Heikkinen 2000; Heikkinen & Väyrynen 2004).

5.4.3 Vesittämiskohteiden vertailua

Tekojärven veden laatuun vaikuttavat mm. kivennäismaan koostumus ja turpeen laatu. Ennen Hirvilammen vesittämistä rakennetun Tekolammen kaivutöissä paljastui happamia Litorinameren sedimenttejä, jotka hapettuivat ja vetyioneja vapautui. Hirvilammessa ei happamoitumista tapahtunut, koska maansiirtotöitä tehtiin hyvin vähän (Siira 1999, 38). Taulukossa 16 on perustamisen jälkeinen veden laatu Tekolammessa ja Hirvilammessa. Taulukosta 16 näkee Tekolammen happamoitumiskehityksen perustamisen jälkeen sekä sen, että vastaavaa ei tapahtunut Hirvilammessa. Tekolammen veden pH on käynyt alimmillaan vuonna 1996 ja lähtenyt kohoamaan, ollen kuitenkin vielä vuonna 1999 matalampi kuin Hirvilammessa. Tekolammen perustamisvuonna kaivutöiden voimakkuuden takia myös kiintoainetta on irronnut moninkertaisesti Hirvilampeen verrattuna.

Turpeen koostumus vaikuttaa veden pH-arvoihin ja typpipitoisuuteen. Vapon alueille rakennetuista muista tekojärvistä Rautalammin Rastunsuon ja Kihniön Aitonevan turvepohjaisista tekojärvistä Aitonevan järven pH on alhaisempi kuin muiden tekojärvien. Syyksi on esitetty turpeen erilaista laatua. Aitonevan turve on rahkavaltaista ja karua ja vedessä on ensisijassa turpeesta vapautuvia orgaanisia happoja (Siira 1999, 38). Karu pohjaturve vaikuttaa myös typpipitoisuuteen, joka Aitonevalla oli pienempi kuin muissa tekojärvisissä.

Kurunnevan lintuveden tulovesi on ollut Hirvilammen tulovettä huonolaatuisempaa, joten Hirvilammen kuormitusvaikutus on ollut selvempi. Edelleen vuonna 1999 Hirvilammen veden pitoisuudet olivat tutkittujen aineiden osalta yleensä korkeampia kuin tuloveden pitoisuudet. Kurunnevan lintuvesi on taas toiminut rehevän Kurunkanavan veden puhdistajana. Lintuvesi on toistaiseksi vähentänyt lähes kaikkien tutkittujen aineiden pitoisuuksia (Väy-

rynen & Heikkinen 2000). Lähialueen vesistön tila tulisikin ottaa huomioon tekojärviä suunniteltaessa.

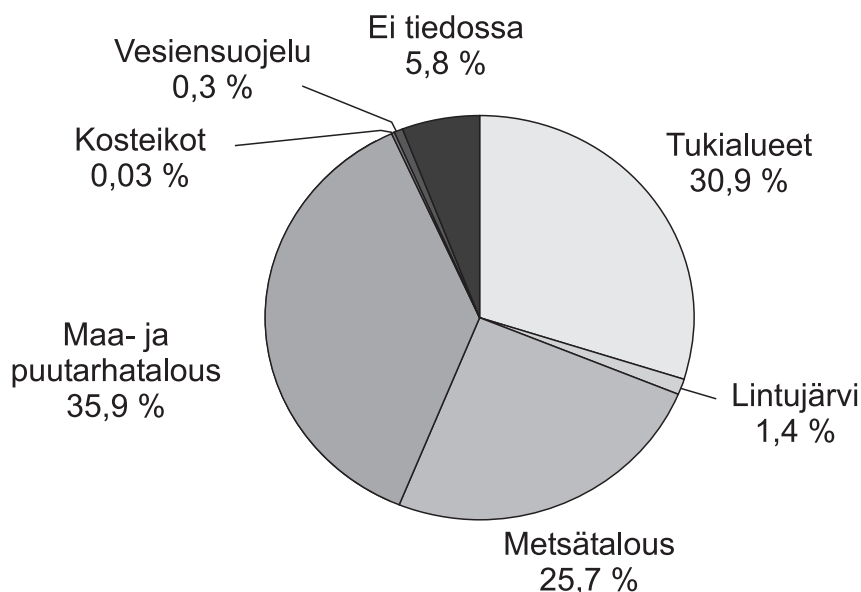
Taulukko 16. Tekolammen ja Hirvilammen veden laadun vuosittaiset keskiarvot (Siira 1999, 36; Siira 2001, 102).

	pH		COD _{Mn} (mg/l)		KOK.N (mg/l)		KOK.P (µg/l)		KIINTOAINE (mg/l)	
	Tekolampi	Hirvilampi	Tekolampi	Hirvilampi	Tekolampi	Hirvilampi	Tekolampi	Hirvilampi	Tekolampi	Hirvilampi
1993	4,89		67,5		1,55		105		51	
1994	4,46		27,8		1,17		31,2		12	
1995	4,36	5,70	22,7	55,3	1,09	2,54	34	102	14	12,1
1996	4,27	5,73	17,0	55,3	0,86	2,71	21	134	7,2	14,2
1997	4,91	5,77	45,0	31,6	0,73	1,46	44	74	7,9	6,9
1998	5,32	5,81	34,8	33,3	1,07	1,43	105	78	16	8,8
1999	5,22		16,6	27	0,95	1,14	89	64	9,3	7,8

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

6.1 Jälkikäyttötilanne Suomessa

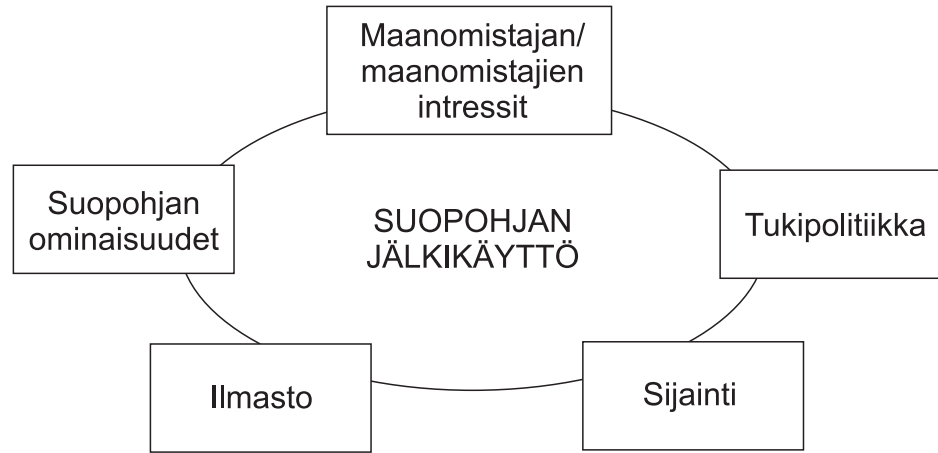
Tähän selvitykseen saatiin tietoja Vapolta ja Turveruukilta. Vapo ja Turveruukki edustavat maamme suurimpina turvetuottajina markkinaosuudeltaan yhteensä noin 90 prosenttia Suomen turvetuotannosta. Vapon ja Turveruukin turvetuotannosta on vapautunut vuoden 2003 loppuun mennessä noin 16 550 hehtaaria ja arviolta noin 2 700 hehtaaria tulee vapautumaan vuosittain lähitulevaisuudessa. Tähän mennessä tuotannosta vapautuneista alueista Vapon osuus on 15 200 hehtaaria ja Turveruukin 1 300 hehtaaria. Kuvassa 13 on esitetty Vapon ja Turveruukin tuotannosta vapautuneiden alueiden käyttö. Kolmasosa tuotannosta vapautuneista suopohjista on edelleen tuotannon tukialueina. Turveruukin tuotannosta poistetuista alueista noin 344 hehtaarille jälkikäyttömuoto on selvillä ja loput alueet on palautettu maanomistajille eikä niiden uusi maankäyttö ole tiedossa. Näiden alueiden osuus on 5,8 prosenttia 16 500 hehtaarista. Pientuottajien tuotannossa olevien ja tuotannosta poistettujen alojen määrä on vaikea selvittää. Suomen Turvetuottajat –yhdistykseen kuuluu noin 100 pientuottajajäsentä, joiden tuotantopinta-ala oli syksyllä 2003 yhteensä 6 400 hehtaaria.



Kuva 13. Vapon ja Turveruukin tuotannosta vapautuneiden alueiden käyttö, yhteensä 16 500 ha (Vapon ympäristöraportti 2003; Åman 2004). Ruokohelven viljely sisältyy maa- ja puutarhatalouteen.

Suon jälkikäyttömuodon valintaan vaikuttaa monet tekijät (kuva 14). Päätöksen suon tulevasta käytöstä tekee maanomistaja. Suopohjan ominaisuuksista alueen kuivatustilanne, maan kasvukunto sekä pohjamaan ominaisuudet vaikuttavat päätökseen. Lisäksi on otettava huomioon alueen sijainti ja ilmasto. Tulevan käytön suunnittelu tulisi aloittaa hyvissä ajoin, jotta sitä voitaisiin ennakoida loppuvaiheen tuotannossa esimerkiksi maansiirtotöissä ja ojituk-

sisä. Jälkikäyttöön siirtymisen joustavuuteen vaikuttavat ympäristölupamennettelyn lisäksi yhteistyö eri osapuolien kanssa. Näitä ovat maanomistajat, turvetuottajat ja jälkikäyttöön liittyvät sidosryhmät, kuten ympäristöviranomaiset, maaseutuelinkeinoista päättävät tahot sekä yrittäjät. Suuri määrä maanomistajia yhdellä alueella voi joskus hankaloittaa jälkikäyttöön siirtymistä, jos maanomistajat ovat erimielisiä tulevista maankäyttömuodoista.



Kuva 14. Jälkikäyttömuodon valintaan vaikuttavat tekijät.

Yleisin jälkikäyttömuoto on tällä hetkellä maa- ja puutarhatalous. Varsinkin Etelä-Suomessa tuotannosta vapautuneet suopohjat ovat haluttuja maanviljelyyn. Tällä hetkellä esimerkiksi Vapon periaatteena omilla maillaan on ruokohelven viljelyn aloittaminen tuotannon jälkeen. Ruokohelven viljely sopii hyvin suopohjille ja lähitulevaisuudessa ruokohelven viljelyalat tulevat kasvamaan. Ruokohelvi luetaan uusiutuviin energialähteisiin, joiden käyttöä tulisi suosia uusiutumattomien sijaan. Pidemmän kasvuajan takia energiapuun kasvatusta ei ole yhtä kannattavaa kuin ruokohelven viljely energiakäyttöön. Tällä hetkellä tuet mahdollistavat ruokohelven viljelyn, mutta kehitystyötä tarvitaan, jotta viljely kannattaisi myös ilman tukia.

Jos suopohja ei sovellu viljelyyn esimerkiksi kivisyyden vuoksi, voidaan harkita alueen metsittämistä. Jos alueen kuivatus on hankalaa ja vaatii pumppaamista, suopohjaa on vaikea ottaa hyötykäyttöön. Tällainen alue alkaa soistua luontaisesti, jos soistumiselle ja kasvittumiselle on suotuisat olosuhteet. Pelkkä pumppuasemien poistaminen ei kuitenkaan riitä soistumiskehityksen aloittamiseksi, vaan tarvitaan ekoteknisiä toimenpiteitä, kuten vedenpinnan nostoa. Toistaiseksi luontainen kasvittuminen ja uudelleen soistuminen eivät ole niin yleisiä jälkikäyttömuotoja, jotta ne näkyisivät kuvassa 13. Pumppukuivatusta vaativien alueiden poistuminen tuotannosta lähitulevaisuudessa tulee lisäämään vesittämisen- ja kosteikkotyyppejä jälkikäyttömuotoja. Tällä hetkellä Vapon turvesoilla on yhteensä noin 150 pumppuasemaa, joka käsittää yhteensä 25 % tuotantopinta-alasta eli noin 15 000 hehtaaria (Selin 2004). Kaikki pumppuasemat eivät ole kuivatusta varten, vaan myös vesiensuojelullisista syistä. Haittapuolena on, ettei uudelleen soistettu suopohja anna rahallista tuottoa, mikä vähentää yksityisten maanomistajien halukkuutta soistaa omistamansa alue. Lisäksi uudelleen soistamista ei tueta taloudellisesti.

Turvetuottajien, maanomistajien ja ympäristöviranomaisten tavoitteena on mahdollisimman nopea siirtyminen jälkikäyttövaiheeseen. Jälkikäyttöön

siirtymiseen liittyy monia kysymyksiä. Kuten kuvasta 13 voi huomata, tuotannon tukialueena on kolmannes tuotannosta vapautuneesta alasta. Sujuvan jälkikäyttöön siirtymisen ongelma on, että tuotannosta vapautuu pieniä aloja eripuolilta tuotantoaluetta ja osa alueesta voi olla pitkään täysin autiona tuotannon loppumisen jälkeen. Kesäkuun alussa 2004 turvetuotannon valvojille lähetetystä kyselystä kävi ilmi, että kokonaisten tuotantoalueiden poistuma oli vielä vähäinen eikä jälkikäytöstä ollut täsmällistä tietoa. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella olevasta noin 170 suosta vain kaksi yhtenäistä suota on toistaiseksi vapautunut tuotannosta. Lisäksi kyselystä ilmeni, ettei kaikilla turvetuotannon valvojilla ollut tietoa tuotannosta poistettujen alueiden jälkikäytöstä, ainoastaan tuntuma siitä, mikä on yleisin käyttömuoto. Tieto poistettujen alueiden käytöstä on tarpeen ainakin silloin, kun harkitaan uusien lupien myöntämistä jo ennestään kuormitetuille vesistöaluille.

Tuotannon ja jälkihoidon aikainen vastuu ympäristön pilaantumisesta on turvetuottajalla. Pohjois-Pohjanmaan alueen ympäristönsuojelulain mukaisissa ympäristöluvista tuotannonharjoittajan vastuuseen ympäristön pilaamisesta otetaan kantaa seuraavasti: "Tuotannosta poistuvien lohkojen vesiensuojelutoimia on jatkettava, kunnes toiminta ei enää sanottavasti aiheuta vesistökuormitusta.". Vesistökuormituksen vähenemisen kannalta on oleellista, että alue kasvittuu mahdollisimman nopeasti. Jos tuotannosta vapautunut suopohja jää täysin vaille toimenpiteitä, kasvillisuuden kehittyminen voi viedä vuosia. Parasta olisi, jos tuotannosta vapautuneet alueet saataisiin heti vihertämään tavalla tai toisella. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla alueiden maanmuokkaus ja veden pinnan nosto, vaikkei selvä jälkikäyttömuoto ole vielä tiedossa. Tämä edesauttaisi alueen kasvittumista luontaisesti ja vähentäisi vesistökuormitusta. Pienille, epäyhtenäisille aloille sopii myös ruokohelven viljely, joka ei ole niin vaativa kasvupaikan suhteen.

Tuotannosta vapautuneiden alueiden vedet kannattaa ympäristönsuojelullisista syistä johtaa turvetuotannon vesiensuojelurakenteiden kautta. Jälkikäyttöalueiden eristäminen ojitusjärjestelyin on kallista eikä alueen eristysojitus ole aina ympäristön kannalta hyvä ratkaisu.

6.2 Yhteenveto jälkikäyttömuotojen vesistökuormituksista

Tuotannosta vapautunut alue tulee saada kasvipeitteiseksi mahdollisimman pian. Jotta suopohjalle muodostuisi kasvipeite, vaatii se aktiivisia toimenpiteitä. Kasvillisuuden leviäminen paljaalle, turvepintaiselle suopohjalle on hidasta. Turve on kuivaa ja pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee suuresti. Turvekerros muodostaa kuivuessaan pintaan kovan kuoren. Kuorettuminen vähentää ravinteiden liukenemistä, mutta toisaalta lisää pintavaluntaa.

Jälkikäyttömuodon onnistumiseen suopohjalla vaikuttaa suopohjan kuivatusolosuhteet. Jatkovaa pumppukuivatusta vaativat alueet on järkevää vesittää joko luontaisesti kosteikon tyyppiseksi alueeksi tai tekojärveksi. Tekojärven perustamiseen liittyy enemmän maansiirtotöitä kuin luontaiseen soistamiseen ja siksi veden laadun muutokset ovat tekojärven perustamisvaiheessa voimakkaampia kuin luontaisessa soistamisessa. Luontaisesti soistuvalla suopohjalla veden virtaus on vähäistä ja vesistökuormitus jää oletettavasti pienemmäksi kuin tekojärvestä. Uudelleen soistaminen ei vaadi perustamisen jälkeen yhtä paljon toimenpiteitä kuin tekojärven ylläpito.

Tekojärven rakentamista puoltaa sen monipuolinen käyttömahdollisuus: esimerkiksi lintujärviaaltaalla on monia eri virkistyskäyttömahdollisuuksia. Alkuvaiheen vedenlaadun huonontuminen näyttäisi tämänhetkisten tulosten perusteella tasaantuvan alle turvetuotannon aikaisen tason. Vesittämisvaihtoehto olisi pitemmän ajan ratkaisu, mutta vesittämisen valmistelu- ja rakentamiskustannukset ovat korkeat ja hanke tarvitsee useita yhteistyötahoja kustannuksien jakamiseksi. Jotta lintujärvi houkuttelisi lajeja pesiytymään, järven rantoja on raivattava säännöllisesti. Toistaiseksi lintujärvivaihtoehto on marginaalinen. Luultavasti lähitulevaisuudessa luontaisia kosteikkoja tullaan perustamaan alueille, jotka on kuivattu pumppaamalla. Luontaisen kosteikon perustamisessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että soistuminen ei pääsääntöisesti tapahdu ilman aktiivisia toimenpiteitä.

Maa- ja puutarhatalous näyttää tällä hetkellä olevan suosituin jälkikäyttömuoto. Laajat, yhtenäiset alueet soveltuvatkin hyvin koneelliseen viljelyyn. Erikoiskasvien viljelystä on hyviä kokemuksia. Erikoiskasvien viljelykokeissa huomattiin, että suopohja on viljelykäytössä erilainen kuin normaali kivennäismaa. Lannoitustarve on erilainen, ja jotta hyödytään eniten suopohjan rikkaruohottomuudesta, lannoitteet tulisi antaa aivan juurten tai siemenien läheisyyteen. Käytettävien lannoitteiden tulisi olla niukkaliukoisia ravinteiden huuhtoutumisen estämiseksi. Runsasta liukoisen fosforin huuhtoutumista on mitattu laihoilla turvemaidilla, joissa ei ole riittävästi fosforia sitovia yhdisteitä eli aktiivista rautaa ja alumiinia (Saarela 1996). Varastoon lannoittaminen ei sovellu turvemaidille, vaan käytettävä lannoitemäärä on laskettava tarkasti.

Vesistökuormituksen kannalta kovin yksiselitteisten johtopäätösten tekeminen ei ole mahdollista tämän aineiston perusteella. Lintujärvien osalta tietoa on muun muassa Hirvilammesta, Kurunnevasta sekä Tekolammesta, joiden vesistö päästöt vaihtelevat. Eroja syntyy pohjamaan ja tulevan veden laadun erilaisuudesta. Hirvilammen kuormitusvaikutus on ollut selvempi, koska siihen virtaava vesi on laadultaan Kurunnevaan virtaavaa vettä parempilaatuista. Tekojärven toimiminen kiintoaineen pidättäjänä antaa mahdollisuuden rehevien vesien puhdistamiseen niiden virratessa altaan läpi. Tarkat pohjamaan tutkimukset ovat tarpeen veden happamoitumisen estämiseksi, kuten Tekolammen rakentamisessa huomattiin.

Muista jälkikäyttömuodoista ruokohelven ja metsityksen vesistövaikutuksia on tutkittu ja seuranta jatkuu edelleen. Selviä tutkimustuloksia puuttuu monista käyttömuodoista, kuten luontaisesta kasvittumisesta, uudelleen soistamisesta sekä maa- ja puutarhataloudesta. Vapon ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen yhteistyöprojektissa oli tarkoituksena saada kuormitustarkkailutietoa turvetuotannosta poistetulle alueelle perustetusta viljelyalueesta sekä tuotannosta poistetusta alueesta. Ongelmana oli sopivan laajojen alueiden löytäminen, jotta kuormituksen laskeminen onnistuisi. Vähäsaateisten kesien takia edustavia näytteitä saatiin vähän ja eri projektikohteiden vesistö päästöjen vertailu on tämän hetkisen aineiston perusteella hankalaa. Jatkotutkimuksissa tarvitaankin uusia, tarpeeksi laajoja kohteita eri käyttömuotojen vesistökuormituksen selvittämiseksi. Tarkkailua olisi hyvä jatkaa useampia vuosia, jotta voisi huomata veden laadun muuttumisen pidemmän ajan kuluessa.

Eri jälkikäyttömuotojen kuormitustieto verrattuna tuotantoaikaiseen tilanteeseen sekä tieto siitä, vaikuttaako alueella aikaisemmin tapahtunut turvetuotanto jälkikäytön kuormitukseen olisi tarpeen pohdittaessa suopohjan

uutta käyttöä. Tieto olisi myös tarpeen kuormitusten erittelemiseksi, kun jälkikäyttöalueen vedet tulevat samoille vesiensuojelurakenteille kuin turvetuotannon vedet. Taulukossa 17 on koottu eri käyttömuotojen vaikutuksia veden laatuun ja kuormitukseen. Lisäksi taulukossa 18 on mietitty yhteenvedon laajemmin eri käyttömuotojen etuja ja mahdollisuuksia sekä haittoja ja estoja.

Taulukko 17. Käyttömuotojen vaikutukset vedenlaatuun ja kuormitukseen.

Käyttömuoto	Veden laatu	Kuormitus
Metsitys	<ul style="list-style-type: none"> Rajuja maanmuokkaustoimenpiteitä → veden laatu huonompaa kuin tuotanto-aikainen kevyt maanmuokkaus → laatu lähellä tuotannon aikaista, mutta ilman toimenpiteitä veden laatu parempi kuin tuotanto-aikainen typen ja kiintoaineen osalta 	<ul style="list-style-type: none"> ei tietoa (tulossa)
Maa- ja puutarhatalous	<ul style="list-style-type: none"> maa kasvipeitteiseksi ja hyötykäyttöön helppoliukoisten ravinteiden huuhtoutuminen maatalous nykyään suurin yksittäinen vesistöjen ravinnekuormittaja 	<ul style="list-style-type: none"> ei tietoa turvetuotannosta vapautuneiden maa- ja puutarhatalouskäytössä olevien suopohjien kuormituksesta tieto puuttuu
Ruokohelpi	<ul style="list-style-type: none"> typpi-, COD- ja kiintoainepitoisuudet kahden vuoden seurannan perusteella tuotantoaikaista pienemmät kokonaisfosforipitoisuus tuotantoaikaisella tasolla 	<ul style="list-style-type: none"> kahden vuoden seurannan perusteella kiintoainekuormitus vähentynyt selvästi verrattuna tuotannon aikaiseen tilaan myös typpi- ja orgaaninen kuormitus vähentynyt, fosforikuormitus hieman alle tuotantokuormituksen
Luontainen kasvittuminen	<ul style="list-style-type: none"> kasvillisuus vähentää eroosiota ja ravinteiden liukenemistä sekä tasaa valumia 	<ul style="list-style-type: none"> ei ole olemassa selviä tutkimustuloksia tuotannosta vapautuneiden suopohjien kasvittumisen vaikutuksista veden laatuun ja kuormitukseen tieto puuttuu
Vesittäminen	<ul style="list-style-type: none"> pohjamaan perusteelliset tutkimukset tarpeen järven kasvittumisen ja veden laadun arvioimiseksi veden laadun huononeminen aluksi maanmuokkauksen ja vesipinnan noston seurauksena pitoisuuksien aleneminen pitemmän ajan kuluessa vähitellen lähelle tuotantoaikaista (Hirvineva) 	<ul style="list-style-type: none"> lämpimissä, matalissa ja tummissa vesissä syntyy turvelauttoja, jotka lisäävät kuormitusta ja hapettomuutta toimii kosteikon ja laskeutusaltaan tyyppisenä kiintoaineen sitojana Hirvinevalla typen ja fosforin osalta kuormitus aluksi suurempaa kuin tuotantosoilta, mutta ero pienentynyt vuosien mittaan, 4. vuotena perustamisesta kuormitus tuotannon tasolla (sääolojen merkitys suuri)
Uudelleen soistaminen, kosteikot	<ul style="list-style-type: none"> oletettavasti samantyyppisiä vaikutuksia kuin vesittämisessä, mutta ei yhtä huomattavia, koska soistamisessa maanmuokkaustoimenpiteet jäävät vähäisemmiksi ja vesipinta on matalalla 	<ul style="list-style-type: none"> matalan vesipinnan ja kasvillisuuden vuoksi veden virtaus alueelta vähäistä → kuormitus pientä kuormitus- ja vedenlaatutietoa puuttuu

Taulukko 18. Jälkikäyttömuotojen etuja ja haittoja.

Käyttömuoto	Etuja	Haittoja
Metsittäminen	<ul style="list-style-type: none"> • maan arvo nousee • metsäluonnon virkistyskäyttöhyöty • luontainen metsittyminen lähtee käyntiin muokkauksen (ja lannoituksen) jälkeen 	<ul style="list-style-type: none"> • kunnostusojitukset, hakkuut, lannoitus aiheuttavat kuormitusta, joka jakaantuu suuremmalle ajalle kuin maataloudessa • istuttaminen kallista
Maa- ja puutarhatalous	<ul style="list-style-type: none"> • maa kasvipeitteiseksi ja hyötykäyttöön • pelloista pulaa Etelä-Suomessa • maan arvo nousee • voidaan hyödyntää tuotannon jälkeinen rikkaruohottomuus ja puhtaus 	<ul style="list-style-type: none"> • maataloustoimenpiteiden kuormitus • perusparannuskunnostus kallis • mahdollisuudet riippuvat paljon tukipolitiikasta
Ruokohelpi	<ul style="list-style-type: none"> • hyvä ratkaisu sekä soilla, jotka vielä osittain tuotannossa, että kokonaan tuotannosta poistetuilla soilla • vähemmän viljelytoimenpiteitä kuin maataloudessa kasvin monivuotisuuden vuoksi • mahdollisuus käyttää tuotannon aikaiseen vesien puhdistukseen ja ylivuotokenttänä • tulevaisuudessa oletetaan lisääntyvän tukiudistuksen ja kiristyvän päästökaupan takia 	<ul style="list-style-type: none"> • suurmittainen hyödyntäminen vaatii korjuumenetelmien kehittämistä ja laiteinvestointeja voimalaitoksiin • toistaiseksi viljely ei ole kannattavaa ilman tukia
Vesittäminen	<ul style="list-style-type: none"> • monimuotoisuuden lisääntyminen • virkistyskäyttömahdollisuudet • toimiminen kosteikon ja laskeutusaltaan tapaisena kiintoaineen pidättäjänä, rehevien vesien puhdistuminen 	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristövaikutukset • kallis ratkaisu, vaatii ympäristöluvan • ympäröivien alueiden maa-kuivatusolosuhteiden huonontuminen • kunnossapito vaatii resursseja ja varoja
Luontainen kasvittuminen	<ul style="list-style-type: none"> • kasvittuminen alkaa heti, jos mineraalimaa käännetään pintaan ja vettä on saatavilla • ei vaadi alkutyön jälkeen paljoakaan toimenpiteitä • monimuotoisuuden lisääntyminen • paluu lähemmäksi luonnontilaista • eroosion väheneminen 	<ul style="list-style-type: none"> • ei suoranaista taloudellista hyötyä, joutomaata
Uudelleen soistaminen, kosteikot	<ul style="list-style-type: none"> • monimuotoisuuden lisääntyminen • paluu tuotantoa edeltäneeseen tilaan • pumppukuivatusalueilla 	<ul style="list-style-type: none"> • vaatii vesitekniisiä toimenpiteitä soistumisen edesauttamiseksi • ei suoranaista taloudellista hyötyä • voi huonontaa läheisen alueen kuivatusolosuhteita

Lähteet

- Aro, L., Kaunisto, S. & Saarinen, M. 1997. *Suopohjien metsitys. Hankeraportti 1986-1995*. Metsäntutkimuslaitos, Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 634. 51 s. ISBN 951-40-1558-4.
- Arvola, P. & Hilli, T. 2004. *Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailu v. 2003*. Jaakko Pöyry Infra, PSV–Maa ja vesi. Oulu.
- Heikkinen, A. 1998. *Kurunnevan lintujärven vedenlaatu- ja kuormitustutkimus*. Tulokset 30.6.1997 - 18.5.1998. Oulu.
- Heikkinen, A. & Väyrynen, T. 2004. *Rantsilan Kurunnevan lintuveden rakensäntä ja tarkkailu 1996-2004*. (Julkaisematon luonnos.)
- Heinimaa, S., Kähkönen, P., Heikkinen K. & Ylitolonen, A. 1998. Virtaavien vesien tila soiden käyttöä ohjaavana tekijänä Pohjois-Pohjanmaalla. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu. Alueelliset ympäristöjulkaisut 99. 82 s. ISBN 952-11-0393-0. (Viit. Väyrynen & Heikkinen, 2000.)
- Heitto, L. 2003. *Iljansuon kuormitus 2002 ja 2003*. Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys.
- Hilli, T. 2003. *Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailu v. 2002*. Jaakko Pöyry Infra, PSV–Maa ja vesi. Oulu.
- Issakainen, J. 2002. *Tuhka metsälannoitteena ja suopohjan metsityskokeissa*. Julk.: Kemppainen, S. (toim.). Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 856. S. 25-29. ISBN 951-40-1836-2.
- Issakainen, J. 2004. Metsäntutkimuslaitos. Muhoksen tutkimusasema. [Suullinen tiedonanto 5.7.2004]
- Järvelä, J. 1995. *Tekojärvet tuotantoalueiden jälkikäyttömuotona*. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. Vesirakennuslaboratorioiden julkaisuja 9. 102 s. ISBN 951-22-2616-2.
- Kallio, E., Lindh, T., Käyhkö, V., Marja-aho, J., Huovinen, J. & Selin, P. 2001. *Kasvuston käyttö ylivuotokentällä turvetuotannon vesien puhdistuksessa*. VTT Energia, Jyväskylä. VTT Energian raportteja 5/2001. 37 s. ja liitteet 22 s. ISSN 1457-3350.
- Kemppainen, S. 2002. *Metsätalouden ympäristövaikutukset*. Julk.: Kemppainen, S. (toim.). Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 856. S. 47-73. ISBN 951-40-1836-2.
- Kemppainen, S., Piispanen, J., Tähtinen, P. & Issakainen, J. 2003. *Quality and quantity of runoff from afforested cut-away peatlands*. Suopohja – projektin abstrakti. Metla/Muhoksen tutkimusasema ja Vapo Oy.
- Kilpeläinen, R. 2004. Vapo Oy, Suo ja Vesi. Oulu. [Suullinen tiedonanto 18.6.2004.]
- Klemetti, V. 1996. *Soistumisen tielle*. Julk.: Nuuja, I. & Selin, P. (toim.). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy, Jyväskylä. S. 46-51. ISBN 951-96716-3-3.
- Kokko, H., Teittinen, H. & Kärenlampi, S. 2004. *Revegetation of peatland for cloudberry cultivation*. Julk.: Päivänen, J. (toim.). Wise use of peat-

- lands: proceeding of the 12th International Peat Congress, Tampere. International Peat Society, Jyväskylä. S. 379-382. ISBN 952-99401-0-6.
- Kukkonen, A., Uosukainen, M. & Rökköläinen, M. 1999. *Ruiskaunokin sementtuotanto turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla*. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A68. 22 s. ISBN 951-729-559-6. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja68.pdf> [Verkojulkaisu, viitattu 30.6.2004.]
- Kukkonen S., Uosukainen, M. & Tiainen, H. 1997. *Mansikan viljely turpeenostosta vapautuneella suopohjalla*. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A28. 21 s. ISBN 951-729-498-0. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja28.pdf> [Verkojulkaisu, viitattu 30.6.2004.]
- Käyhkö, V. 1996. *Ruokohelpiä selluksi ja energiaksi*. Julk.: Nuuja, I. & Selin, P. (toim.). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy, Jyväskylä. S. 34-37. ISBN 951-96716-3-3.
- Lötjönen, P. 2004. *After-use predictions for Finnish cut-over peatlands-based on the characteristics of the under-lying mineral soils*. Julk.: Päivänen, J. (toim.). Wise use of peatlands. Proceeding of the 12th International Peat Congress, Tampere. International Peat Society, Jyväskylä. S. 385-390. ISBN 952-99401-0-6.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004a. *Non food –tuotanto 2004. Ohjeet viljelijöille, keräilijöille ja jalostajille*. http://www.mmm.fi/tuet/ohjeet_oppaat_tiedonannot/oppaat/NFOHJE_04.pdf [WWW, viitattu 15.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004b. *Energiakasvien tuen ohjeet viljelijöille ja jalostajille*. http://www.mmm.fi/tuet/ohjeet_oppaat_tiedonannot/oppaat/EnergiakasviOHJE_04.pdf [WWW, viitattu 15.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004c. *Hakuopas 2004. Peltokasvien tuki, maatalouden ympäristötuki, luonnonhaittakorvaus, kansalliset tuet*. Joensuu.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004d. *Kosteikot ja laskeutusaltaat. Maatalouden ympäristötuen erityistuet 2000-2005*. http://www.mmm.fi/tuet/ohjeet_oppaat_tiedonannot/oppaat/ymparisto/maataloden_ymparistot_ukioppaat/laskeutusaltaat.pdf [Verkojulkaisu, viitattu 16.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004e. *Metsänhoidon ja -parannuksen tuet*. Päivitetty 4.5.2004. http://www.mmm.fi/metsatalous/metsatalouden_rahoyt/metsanhoito/index.html. [WWW, viitattu 15.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004f. *Energiapuu ja haketustuki*. Päivitetty 5.5.2004. http://www.mmm.fi/metsatalous/metsatalouden_rahoyt/energiapuu/index.html. [WWW, viitattu 15.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2003. *Peltokasvien tuki*. Päivitetty 13.3.2003. http://www.mmm.fi/tuet/maatalouden_viljelijatuuet/captuet/peltokasvit.html. [WWW, viitattu 13.7.2004.]
- Maa- ja metsätalousministeriö 2002. *Maatalous Suomessa*. Päivitetty 2.4.2002. http://www.mmm.fi/maatalous_maaseudun_kehittaminen/maatalous_ja_maaseutupolitiikka/maatalouspolitiikka/maatalous_suomessa.html. [WWW, viitattu 13.7.2004.]
- Manssila, P. 2004. *Energiakasveista tulossa merkittävä tuotantomuoto*. Maaseudun tulevaisuus 19.7.2004. S. 16
- Mikkonen, T. 2004. Vapo Oy, Suo ja Vesi. Oulu. [Suullinen tiedonanto 20.7.2004.]

- Nieminen M. 2002. *Hakkuun, maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutus huuhtoumiin ojitetuilta turvemailta*. Julk.: Kempainen, S. (toim.). Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla. Metsätutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 856. S. 9-13. ISBN 951-40-1836-2.
- Nieminen, M. 2003. *Ravinteiden ja raskasmetallien vapautuminen tuhkalannoitteista*. Metsäteho Oy, Helsinki. Metsätehon raportti 155.
- Näsi, N., Kubin, E. & Piispanen, J. 2004. *Effects of wood- and peat-ash fertilization on nutrient status of peat and primary succession of the ground vegetation on cut-away peatland*. Julk.: Päivänen, J. (toim.). Wise use of peatlands. Proceeding of the 12th International Peat Congress, Tampere. International Peat Society, Jyväskylä. S. 472-477. ISBN 952-99401-0-6.
- Pahkala K., Suokannas, A., Klemola, E., Kalliomäki, T., Kirkkari, A-M., Sahramaa, M., Isolahti, M., Lindh, T. & Flyktman, M. 2002. *Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. Maa- ja elintarviketalous 1. 20 s. ISBN 951-729-655-X. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met1.pdf> [Verkojulkaisu, viitattu 30.6.2004.]
- Piirainen, S. & Domisch, T. 2004. *Tuhkalannoituksen vaikutus pohja- ja valumavesien laatuun ja ainehuuhtoumiin ojitetuilla soilla*. Metsäteho Oy, Helsinki. Metsätehon raportti 168.
- Piispanen, J., Tähtinen, P., Issakainen, J. & Leiviskä V. 2003. *Kuormitustarkkailu Suopohja –projektin koekohteilla*. Metsätutkimuslaitos ja Vapo Oy.
- Rintala, T., Toivanen, T., Ahlroth, P., Hyvärinen, E., Mattila, J., Nevalainen J., Päivinen, J. & Suhonen, J. 2000. *Hyönteis- ja linnustotutkimukset turvetuotannosta vapautuneilla alueilla Kihniön Aitonevalla ja Rautalammin Rastunsuolla vuosina 1997-1999*. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä. Jyväskylän yliopiston museon julkaisuja 13. 69 s. ISBN 951-39-0836-4.
- Räkköläinen, M., Vestberg, M., Simojoki, P., Kytölä, V. & Rahtola, M. 1999. *Lannoituksen ja mykorritsasiirroituksen vaikutus yrtti- ja sipulikasvien menestymiseen turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla*. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A48. 45 s. ISBN 951-729-533-2. <http://www.mtt.fi/asaja/pdf/asaja48.pdf> [Verkojulkaisu, viitattu 29.7.2004.]
- Saarela, I. 1996. *Fosfori Euroopan maataloudessa*. Julk.: Viljelymaiden fosforitalous. Tutkimusseminaari, Jokioinen, 20.11.1996. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. S. 1-3. (Viit. Räkköläinen 1999.)
- Salonen, H. & Nieminen, T. 2000. *Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailu vuonna 1999*. Pohjanmaan tutkimuspalvelu Oy. Kaustinen.
- Salonen, V. 1996. *Suopohjien kasvittuminen*. Julk.: Nuuja, I. & Selin, P. (toim.). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy, Jyväskylä. S. 52-57. ISBN 951-96716-3-3.
- Siira, J., Aalto, P., Eskonen, K., Juntunen, A., Siira, O-P. & Sutela, T. 1997. *Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueen tekojärven vedenlaadun ja eliöstön kehitys ensimmäisen vuoden aikana*. Oulun yliopisto, Oulu. Perämeren tutkimusaseman julkaisuja 8. 88 s. ISBN 951-42-4522-9.

- Siira, J. 1999. *Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueen tekojärven (Hirvilampi) vedenlaatu neljän ensimmäisen vuoden aikana*. Julk.: Siira, J. (toim.). Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueen suopohjan ja tekojärven (Hirvilampi) ekologinen tutkimus vuosina 1993-1998. Oulun yliopisto, Oulu. Perämeren tutkimusaseman julkaisuja 14. S. 9-42. ISBN 951-42-5509-7.
- Siira, J. 2001. *Limingan Hirvinevan tekojärven (Hirvilampi) vedenlaatu ja kuormitus vuonna 1999*. Julk.: Siira, J. (toim.). Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueen tekojärven (Hirvilampi) tutkimuksia vuosina 1999-2000. Oulun yliopisto, Oulu. Perämeren tutkimusaseman julkaisuja 15. S. 100-108. ISBN 951-42-5509-7.
- Selin, P. 1999. *Turvevarojen teollinen käyttö ja suopohjien hyödyntäminen Suomessa*. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä. 239 s. ISBN 951-39-0556-X.
- Selin, P. 2000. *Suopohjien jälkikäyttö - Hirvinevan lintujärvi Limingassa*. Tiedotustilaisuus Limingan Hirvinevalla. Vapo Oy.
- Selin, P. 2004. Jyväskylä, Vapo Oy. [Suullinen tiedonanto 9.7.2004.]
- Tillman-Sutela, E., Pasanen, J. & Karhu, J. 2004. *Fertilization improves the establishment of birch seedlings on the cutover peatlands*. Julk.: Päivänen, J. (eds.). Wise use of peatlands. Proceeding of the 12th International Peat Congress, Tampere. International Peat Society, Jyväskylä. S. 1281-1286. ISBN 952-99401-0-6.
- Tuittila, E-S. 2000. *Restoring vegetation and carbon dynamics in a cut-away peatland*. Yliopistopaino, Helsinki. Helsingin yliopiston kasvitieteen julkaisuja N:o 30. 2000. ISBN 951-45-9608-0.
- Turveruukki Oy:n toimintakertomus 2002. *Toiminta 2002*. Turveruukki Oy. Oulu. <http://www.turveruukki.fi/tk2002.pdf> [WWW, viitattu 5.7.2004.]
- Uosukainen, M. 1996. *Yrttitarhat ja mansikkamaat*. Julk.: Nuuja, I. & Selin, P. (toim.). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy, Jyväskylä. S. 12-19. ISBN 951-96716-3-3.
- Valtanen, P. 2004. *Ruokohelpi valtaa alaa*. Kaleva 20.7.2004. s. 4.
- Vapo Oy:n ohje 2001. *Turvetuotannosta vapautuneiden alueiden metsittäminen*. Materiaalia seminaarista Metsätalouden vesistökuormituksen hallinta suopohjilla 5.6.2001. Vapo Oy.
- Vapo Oy:n ympäristöraportti 2003. *Jatkuvan parantamisen tiellä*. Päivitetty 2.7.2004. Vapo Oy. <http://www.vapo.fi/asiakas/vapo/vapowww1.nsf/frameset?readform&vapoooyenergiaEtusivu> [WWW, viitattu 5.7.2004.]
- Vasander, H. & Roderfeld, H. 1998. *Suopohjien ennallistaminen*. Julk.: Vasander, H. (toim.). Suomen suot. Suoseura ry., Helsinki. S. 143-147. ISBN 951-97826-0-5.
- Virkajärvi, P. & Huhta, H. 1996. *Suopohjille maataloutta*. Julk.: Nuuja, I. & Selin, P. (toim.). Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy, Jyväskylä. S. 20-25. ISBN 951-96716-3-3.
- Virtanen, K. & Hänninen, P. 2004. *Peat resources in Finland*. Julkaisussa: Päivänen, J. (ed.). Wise use of peatlands. Proceeding of the 12th International Peat Congress, Tampere. International Peat Society, Jyväskylä. S. 940-944. ISBN 952-99401-0-6.
- Väyrynen, T. & Heikkinen, K. 2000. *Water quality changes in a peat-based artificial lake in northern Europe*. In: Rochefort, L & Daigle, J-Y. (eds.). Sustaining our peatlands. Proceeding of the 11th International Peat Congress, Quebec. P. 907-912.

- Ympäristöministeriö 2003. *Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje 19.9.2003*. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön moniste 117. 116 s.
- Åman, P., Uosukainen, H. & Vertanen, H-K. 1998a. *Re-use of cut-off peatland areas in Northern Finland*. In: Proceedings An international symposium Peatland Restoration & Reclamation, Duluth, Minnesota, 14-18 July 1998. P. 189-194.
- Åman, P., Uosukainen, H. & Vehkakoski, K. 1998b. *A bird lake as a form of reusing a peat mining area, poster and abstract*. An International symposium The Spirit of Peatlands – 30 Years of The International Peat Society. 7-9 September, 1998, Jyväskylä.
- Åman, P. (toim.) 2000. *Re-use of peat production areas*. Proceedings of the International Seminar, Oulu, Finland, 19-20 June 2000. Oulu. 46 p.
- Åman, P., Uosukainen, H. & Vertanen, H-K. 2000. *Natural Vegetation Process in the Peat Production Site of an Aapa Mire in Northern Finland*. Sustaining Our Peatlands. Proceedings of the 11th International Peat Congress, Quebec City, Canada, August 6-12 2000. P. 663-668.
- Åman, P. 2002. *Peat production areas as reindeer feed cultivation use – the case in the Paarnitsa-aapa mire, Northern Finland* (abstract). In: Manderscheid, A. & Colpaert A. (eds.). Workshop: Natural Pastures and Mobile Animal Husbandry under Pressure: the Cases of Lapland and the Tibetan Plateau. University of Oulu, Finland, June 2002. Nordic Council for Reindeer Husbandry Research. Rangifer Special issue 15/2004. ISSN 0801-6399.
- Åman, P. 2004. Oulu, Turveruuukki. [Suullinen tiedonanto 24.6.2004.]

Liitteet

LIITE 1

PELTO- JA PUUTARHATALOUDEN TUET

Peltotuet

Peltokasveille maksettavan EU-tuen eli CAP-tuen määrä vaihtelee tukialueittain. Taulukossa 19 on lueteltu eri peltokasveille maksettavat tuet tuotantoalueittain.

Taulukko 19. Peltokasvien tuki 2003 (Maa- ja metsätalousministeriö 2003).

TUOTANTOALUEITTAIN EUROA/HA¹	A	B-C1	C2-C4
Viljat ²	278,80	229,60	188,60
Valkuaiskasvit	246,50	203,00	166,75
Öljykasvit ²	278,80	229,60	188,60
Öljypellava ²	278,80	229,60	188,60
Kuitupellava ja -hamppu ²	278,80	229,60	188,60
Säilörehunurmi	214,20	176,40	144,90
Kesanto	214,20	176,40	144,90

1)Tuki maksetaan haettua pienemmältä alalta, jos Suomelle vahvistetut perusalat ylittyvät 2003.

2) Viljojen, öljykasvien, öljypellavan, kuitupellavan ja kuituhampun tuki sisältää lisäkorvauksen (ns. kuivauskorvaus).

Kosteikkotuki

Enimmäiskorvaus pellolle toteutettavasta kosteikkohankkeesta on 449,90 €/ha ja pellon ulkopuolelle toteutettavasta hankkeesta 336,38 €/ha vuodessa.

METSÄTALOUSTUET

Energiapuu ja haketustuki

Energiapuun korjuun tuki on 7 €/kiinto-m³. Tukea saa, kun puuta kertyy nuoren metsän hoitokohteelta vähintään 20 kiintokuutiometriä ja se luovutetaan energiakäyttöön. Metsäkeskukselle on annettava vakuutus puun luovutuksesta energiakäyttöön. Työllisyystyönä tehtyyn korjuuseen myönnetään lisätukea 1,70 €/kiinto-m³. Energiapuun haketuksen tuki on 1,70 €/ hakettu irtokuutiometri. (Maa- ja metsätalousministeriö 2004f.)

VIRTAAMARAPORTIT

Vuosi 2001

Vuoden 2001 osalta Piipsannevan virtaamatiedot olivat epäluotettavia. Ainoastaan Kynkänsuolta saatiin sellaisia virtaamatietoja, joista kuormitus pystyttiin laskemaan.

Parkkisenrimpi

Pvm	Valuma (l/s/km ²)
12.4-26.9	0
27.9.	0,05
28.9.	0,05
29.9.	0,02
30.9.	0
1.10.	0,54
2.10.	0,59
3.10.	0,66
4.10.	2,39
5.10.	3,44
6.10.	3,9
7.10.	3,56
8.10.	3,87
9.10.	3,87
10.10.	3,35
11.10.	3,12
12.10.	3,07
13.10.	3,01
14.10.	2,87
15.10.	2,8
16.10.	2,82
17.10.	2,77
18.10.	2,52
19.10.	2,23
20.10.	2,16
21.10.	1,74
22.10.-19.11.	0

Vuosi 2002

Piipsanneva

Pvm	Valuma (l/s/km ²)
5.6-2.7.	0
3.7.	0,919
4.7.	0,385
5.7.	tieto virheellinen
6.7.	60,150
7.7.	15,417
8.7.	5,796
9.7.	1,654
10.7.	0,470
11.7.-16.9.	0
17.9.	0,346
25.9.	0,470

Kynkänsuo

Pvm	Valunta (l/s/km ²)
5.8.	0,629
6.8.	0,855
7.8.	0,775
8.8.	0,775
9.8.	0,855
10.8.	1,029
11.8.	1,029
12.8.	0,855
13.8.	0,855
14.8.	1,123
15.8.	0,775
16.8.	0,7
17.8.	0,775
18.8.	0,855
19.8.	0,7
20.8.	0,629
21.8.	0,629
22.8.	0,629
23.8.	0,629
24.8.	0
25.8.	0,629
26.8.	0
27.8.	0,775
28.8.	1,029
29.8.	0,775
30.8.	1,123
31.8.	0,939
1.9.	0,7
2.9.	2,208
3.9.	4,17
4.9.	2,51
5.9.	0,629
6.9.	0,7
7.9.-12.9.	0
13.9.	0,855
14.-15.9.	0
16.9.	0,7
17.9.-27.9.	0
28.9.	0,775
29.9.-6.10.	0

Parkkisenrimmeltä ei saatu virtaamatietoja vuonna 2002.

Vuosi 2003

Mittauksia ei tehty muilla kohteilla kuin Piipsannevalla. Mittapadon vuotamisen takia Piipsannevan alkukesän virtaamatiedot ovat olleet virheelliset.

Piipsanneva

Pvm	Valunta (l/s/km ²)
25.6.-24.9.	0
25.9.	0,426
26.9.	7,57
27.9.	6,213
28.9.	3,496
29.9.	1,136
30.9.-6.10.	0
7.10.	6,871
8.10.	58,502
9.10.	55,289
10.10.	41,481
11.10.	38,873
12.10.	43,504
13.10.	36,366
14.10.	33,372
15.10.	33,958
16.10.	39,515
17.10.	37,607
18.10.	34,551