

Minna Kukkonen, Jaana Kiiski, Hannu Luotonen ja Riitta Niinioja

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojeleusuunnitelma



Minna Kukkonen, Jaana Kiiski, Hannu Luotonen ja Riitta Niinioja

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojaus suunnitelma



INTERREG III A KARJALA

JOENSUU 2003

*Julkaisua on saatavana myös Internetissä
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>*

ISBN 952-11-1491-6
ISBN 952-11-1492-4 (PDF)
ISSN 1238-8610

Taitto: Tuula Ikonen
Kartat ja grafiikka: Anita Rämö
Ilmakuvauslupa 279/92
Pohjakartta-aineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/03
Kansikuva: Näkymä Pyhäjärvelle Kiteen Papinniemestä, Veikko Makkonen

Edita Prima Oy
Helsinki 2003

Alkusanat

Karjalan Pyhäjärvi on Suomen ja Venäjän rajavesistö. Se on maakunnallisesti ja valtakunnallisesti sekä kansainvälisesti arvokas vesistö. Järvi kuuluu Suomen ehdotukseen Euroopan Unionin Natura 2000 -verkostoksi edustaen ohjelmassa niukkaravinteisia kirkasvetisiä järviä, joille ovat tyypillisiä monet pohjaruusuokekasvilajit. Pyhäjärvi on erityisen merkittävä virkistyskäytön ja kalastuksen kannalta luonnonsuojelullisesti sekä myös tutkimuksellisesti. Järven veden laatua on seurattu 1960-luvulta lähtien ja se on ollut mukana monissa veteen ja vesibiologiaan liittyvissä tutkimuksissa.

Vuonna 2002 käynnistyi Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen johdolla yhteistyössä Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, Kiteen kaupungin ja Kesälahden kunnan sekä paikallisten toimijoiden kanssa Interreg III A Karjala-ohjelman rahoittama hanke ”Rajavesien ekologisen tilan arviointi”. Karjalan tasavallasta hankkeeseen osallistuvat Venäjän tiedeakatemian Karjalan tiedekeskuksen Pohjoisten alueiden vesiongelmien tutkimuslaitos, Karjalan tasavallan hydrometeorologian ja ympäristön tilan seurannan keskus sekä Karjalan tasavallan luonnonvarakomitea. Hanke palvelee omalta osaltaan Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanoa, erityisesti sen toteuttamista valtioiden välisissä rajavesistöissä.

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma on ensimmäinen raportti ”Rajavesien ekologisen tilan arviointi” -hankkeessa. Suunnitelma on pitkän ja monivaiheisen työn tulos. Jo 1980-luvulla kansalaisten huolestuneisuus Pyhäjärven tilasta käynnisti laajat selvitykset järvellä yhteistyössä kuntien, kalastuskuntien ja silloisen Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimiston kesken. Selvitysten tuloksena vesiensuojeluun panostettiin järven kuormituksen vähentämiseksi. Erityisesti pistemäistä jätevesikuormitusta saatiinkin vähitellen pienennettyä. Vuonna 1992 julkaistiin ensimmäinen vesiensuojeluopas Pyhäjärvelle ja käynnistettiin opasta laajemman suojelusuunnitelman työstäminen ympäristökeskuksessa.

Karjalan Pyhäjärven suojelusuunnitelman kokoaminen jatkui 1990-luvulla ympäristökeskuksessa. Samanaikaisesti järven kuormituksen vähentämiseksi tehtiin töitä eri tahoilla. Vesiensuojelutyön tulos on nähtävissä Pyhäjärven tilan vähittäisenä kohentumisena. Kuormituksen vähentäminen järven tilan parantamiseksi on kuitenkin yhä tarpeen. Hajakuormituksen pienentäminen on nyt ajankohtaisinta ja keskeisintä. Toivomme tämän vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelman omalta osaltaan auttavan eri tahojen toiminnassa, jota edelleen tarvitaan ainutlaatuisen Karjalan Pyhäjärven tilan säilyttämiseksi ja parantamiseksi. Vesien ja vesiluonnon suojelua on tästä hyvä jatkaa yhteisin tuumin ja toimin Karjalan Pyhäjärvellä.

Tekijät kiittävät suunnitelmaluonnosta eri vaiheissa kommentoineita lukuisia henkilöitä ja tahoja. Parhaat kiitoksemme raportin taitosta Tuula Ikoselle ja karttojen ja grafiikan laadinnasta Anita Rämölle sekä viimeistelyssä suureksi avuksi olleelle Veli Lyytikäiselle Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksessa.

Joensuussa elokuussa 2003

Minna Kukkonen

Jaana Kiiski

Hannu Luotonen

Riitta Niinoja



Sisällys

Alkusanat	3
I Johdanto	7
2 Suunnittelualue	9
2.1 Sijainti.....	9
2.2 Hydrologia	11
2.3 Kallio- ja maaperä	13
2.4 Valuma-alueen maankäyttö	13
2.5 Suunnittelualueen suojelukohteet	14
2.5 Väestö- ja elinkeinorakenne	14
2.6 Kalastus ja kalatalous	16
2.7 Uitto	17
2.8 Tutkimus ja ympäristön tilan seuranta	17
3 Vesistön kuormitus	19
3.1 Pistemäinen jätevesikuormitus	19
3.1.1 Jäteveden puhdistamot	19
3.1.2 Jätteenkäsittelylaitokset	22
3.1.3 Kalankasvatus	23
3.2 Hajakuormitus	24
3.2.1 Maatalous	24
3.2.2 Metsätalous	26
3.2.3 Turvetuotanto	29
3.2.4 Turkistarhaus	30
3.2.5 Haja-asutus	30
3.2.6 Loma-asutus	31
3.2.7 Matkailutoiminta	31
3.2.8 Muu kuormitus	32
3.3 Luonnonhuuhtouma	33
3.4 Laskeuma	33
3.5 Yhteenvedo kuormituksesta	34
4 Veden laatu ja vesistön ekologinen tila	35
4.1 Vedenlaadun seuranta	35
4.1.1 Havaintoasemat ja -aineistot	35
4.1.2 Pyhäjärven vedenlaatu	36
4.1.2.1 Veden väri ja näkösyvyys	36
4.1.2.2 pH –arvo ja alkaliniteetti	37
4.1.2.3 Happi	38
4.1.2.4 Ravinteet ja a-klorofylli	39
4.1.2.5 Ravinnetasapaino	42
4.1.3 Pyhäjärven laskevien vesien vedenlaatu	44
4.1.4 Valuma-alueen pienten järvien ja lampien vedenlaatu	46
4.1.5 Pyhäjärven reitin vesien käyttökelpoisuus	46
4.2 Pyhäjärven ekologinen tila	47
4.2.1 Yleistä.....	47
4.2.2 Kasviplankton ja perifyton	47

4.2.3 Vesikasvillisuus	49
4.2.4 Eläinplankton	50
4.2.5 Pohjaeläimistö	50
4.2.6 Kalasto	52
5 Vesien ja vesiluonnonsuojelu	53
5.1 Yleiset lähtökohdat	53
5.2 Vesiensuojelun lähtökohdat Karjalan Pyhäjärvellä	54
5.2.1 Kuormitusmuutokset vuosina 1990–1997/98	54
5.2.2 Vesien ja vesiluonnonsuojelun ongelmat ja tavoitteet	56
5.2.3 Tavoitteet ja toimenpiteet painopistealueittain	58
5.2.3.1 Maatalous	58
5.2.3.2 Metsätalous	61
5.2.3.3 Haja-asutus, vapaa-ajan asunnot ja virkistyskäyttö	66
5.2.3.4 Ranta- ja vesirakentaminen, vesikasvillisuuden poisto sekä ruoppaaminen	67
5.2.3.5 Turkistarhaus	68
5.2.3.6 Laskeuma	68
5.2.3.7 Muu kuormitus ja muuttava toiminta	69
Yhteenveto ja päätelmiä	70
Lähdeluettelo	71
Liitteet	77
Kuvailulehdet.....	94

Johdanto

Karjalan Pyhäjärvi on maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokas vesistö, joka sijaitsee Pohjois-Karjalan ja Venäjän Karjalan tasavallan raja-alueella. Pyhäjärvi on erityisen merkittävä virkistyskäytön ja kalastuksen kannalta, minkä perusteella se kuuluu mm. Pohjoismaiden ministerineuvoston suojeluväsiin (Nordisk Ministerråd 1990). Järvi on otettu mukaan myös erityistä suojelua vaativiin arvokkaisiin vesistökohteisiin (Komiteanmietintö 1977, Työryhmän mietintö 1992). Järvi kuuluu Suomen ehdotukseen Euroopan Unionin Natura 2000 -verkostoksi, jossa se edustaa niukkaravinteisiä kirkasvetisiä järviä, joille ovat tyypillisiä monet pohja-ruusukekasvilajit. Karjalan Pyhäjärveä on esitetty lisäksi Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission ECE:n pilottiohjelmaan kansainväliset järvet / rajavesistöt (Pietiläinen ja Heino 2002).

Karjalan Pyhäjärvi on varsin herkkä muutoksille. Niukkaravinteisuudesta johtuen kuormituksen lisääntyminen näkyy nopeasti, ja veden pitkän viipymän vuoksi vaikutukset ilmenevät kauan järven tilassa. Kansalaisten huolestuneisuus järven tilan heikentymisestä 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa käynnisti selvityksiä 1980-luvun alkupuolella (Väylä Oy 1981, Meriläinen ja Kokko 1982). Ne tehtiin alueen kuntien, kalastuskuntien ja silloisen Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimiston yhteistyönä. Tästä seurasi Karjalan Pyhäjärven vesiensuojelua edistävien toimenpiteiden käynnistäminen, kuormituksen pienentäminen aloitettiin tiukentamalla kuormituslupaehdotuksia ja lisäämällä vesiensuojeluvälistä.

Vuonna 1991 Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirissä aloitettiin selvitys järven valuma-alueen maankäytöstä ja sen vaikutuksista järven tilaan

(Piirainen ja Vänskä 1994). Maankäytöselvitystä on käytetty tässä vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelmassa pohjamateriaalina. Samaan aikaan käynnistettiin joukko erillisselvityksiä, mm. pohjaeläinseuranta järven syvänealueilla ja piilevätutkimukset järven pintasedimenttien tilan arvioimiseksi (Ollikainen 1992). Vuonna 1992 Pyhäjärvelle laadittiin pienimuotoinen vesiensuojeluopas kuntien, kalastuskuntien ja vesi- ja ympäristöpiirin yhteistyönä (Karjalan Pyhäjärvi. Vesiensuojeluopas 1992). Siinä selvitettiin vesistön nykytilaa ja esitettiin keinoja vesistökuormituksen vähentämiseksi. Opasta jaettiin suunnittelualueen kotitalouksille n. 5 700 kpl. Vuonna 1994 paikalliset asukkaat ja kesäasukkaat perustivat järvelle suojeluyhdistyksen, Karjalan Pyhäjärvi ry:n. Pyhäjärven tilaan liittyvää seuranta- ja vesiensuojelusuunnitelman tausta-aineiston kokoamista ja päivittämistä on jatkettu Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksessa vuodesta 1995 lähtien.

Vuonna 2002 käynnistyi Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen johdolla yhteistyössä Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, Kiteen kaupungin ja Kesälahden kunnan sekä paikallisten toimijoiden kanssa Interreg III A Karjala-ohjelman rahoittama hanke ”Rajavesien ekologisen tilan arviointi”. Karjalan tasavallasta hankkeeseen osallistuvat Venäjän tiedeakatemiassa Karjalan tiedekeskuksen Pohjoisten alueiden vesiongelmiin tutkimuslaitos, Karjalan tasavallan hydrometeorologian ja ympäristön tilan seurannan keskus sekä Karjalan tasavallan luonnonvarakomitea.

Hanke palvelee omalta osaltaan Euroopan unionin vesipolitiikan puitteiden toteuttamista, erityisesti

sen toteuttamista valtioiden välisissä rajavesistöissä. Joulukuussa 2000 voimaanastunut direktiivi edellyttää, että kaikissa Unionin alueen vesistöissä saavutetaan ekologisesti hyvä tila 15 vuoden kuluessa direktiivin voimaan astumisesta (Vesipolitiikan puitedirektiivi, 2000/60/EY). Ekologisen tilan arvioinnissa käytetään indikaattoreina kasviplanktonia (kasvikeijusto), perifytonia eli päällysväistöä (alustoille kiinnittyvä suur- ja pienlevästö), pohjaeläimiä, kalastoa ja vesikasvillisuutta.

Pyhäjärven vesiensuojelusuunnitelma on ensimmäinen raportti Rajavesien ekologisen tilan arviointi –hankkeesta. Vastaavanlainen suunnitelma valmistuu myös järven Karjalan tasavallan puoleiselle osalle. Vuoden 2003 loppuun mennessä valmistuvat selvitykset järven ekologisesta tilasta vesikasvillisuuden, kasviplanktonin, eläinplanktonin, pohjaeläimistön ja kalaston perusteella sekä paleolimnologinen selvitys (tutkimus järven historiasta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä). Hankkeessa valmistellaan lisäksi pitkän aikavälin tutkimus- ja seurantaohjelma järvelle.

Suunnittelualue

2.1 Sijainti

Vuoksen vesistöalueeseen kuuluva Karjalan Pyhäjärvi (kuva 1) on rajavesistö. Sen pinta-ala on 248 km², josta Suomen puolella on 200 km² pääosin Pohjois-Karjalan ja osin Etelä-Karjalan maakunnissa, Itä- ja Etelä-Suomen lääneissä. Järvi sijaitsee Kesälahden, Kiteen ja Uukuniemen kunnissa ja vähäinen osa yhdestä valuma-alueesta on Saaren kunnassa (kuva 1). Suomen puoleinen mannerrantaviiva on 276 km ja saaret mukaan luettuna 486 km (Maanmittauslaitoksen rantaviiva-aineisto) Karjalan Pyhäjärven reitin valuma-alueen (4.39) pinta-ala on 1 019 km², josta 804 km² on Suomen ja 215 km² Venäjällä Karjalan tasavallan puolella. Pyhäjärven reitin vesistöalue osavaluma-alueittain on esitetty taulukossa 1.

Karjalan Pyhäjärvi on jaettavissa useaan erilliseen osa-alueeseen (kuva 1). Eteläisessä osassa erottuvat saaristoiset ja syvät lahtialueet sekä Papinniemen-

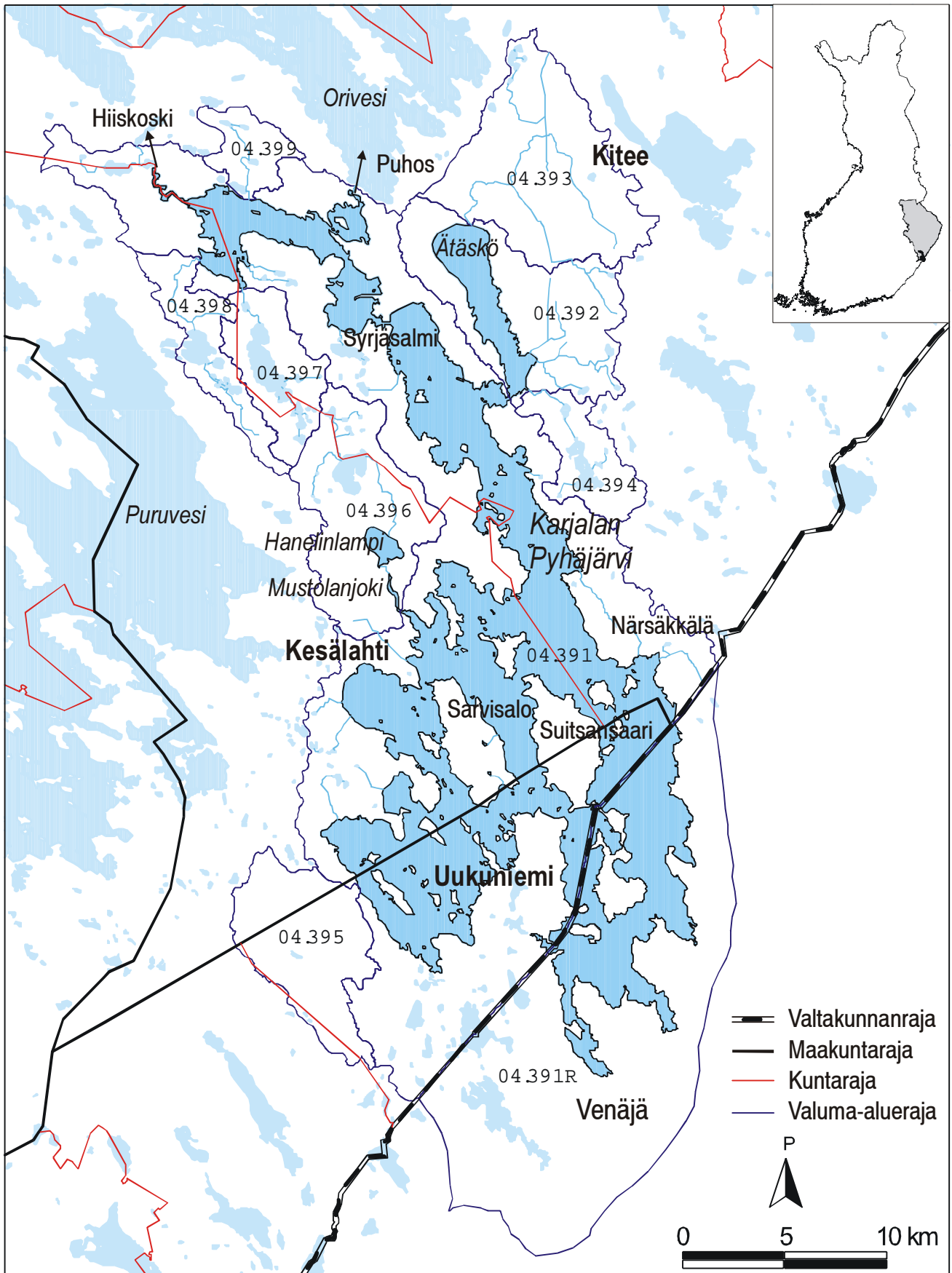
selkä. Keskiosan rajaavat Sarvisalo, Havukansaari, Sorsasaari ja Suitsasaari erillisiin selkiin: Kesälahden edustalla Taipaleenselkä, Mustolanjoen edustalla Ukonniemenselkä, Heinniemenselkä, Varmonniemen edustan Kajoonselkä sekä rajavyöhykkeen Ristin- ja Kalattomanselät. Järven varsinainen pääallas, lähes 20 km pituinen syväne, alkaa Kajoonselältä ja jatkuu aina Hiekanpäänselälle asti. Sieltä vedet virtaavat läpi Syrjäsalmen kapeikon Hummonselle ja siitä edelleen Puhoslammen ja Puhoksen kanavan kautta Oriveteen. Pyhäjärvi on ns. bifurkaatiojärvi; vedet purkautuvat Puhoksen kanavan lisäksi vähäisessä määrin Hiiskosken kautta Oriveteen (kuva 1). Näin tapahtuu yleensä kuitenkin vain veden pinnan ollessa korkealla.

Pyhäjärven valuma-alueella on kaikkiaan 106 järveä ja lampea (taulukko 2). Suomen puolella olevia yli 1 km² suuruisia järviä ovat Pyhäjärven lisäksi Juurikkajärvi, Ätäskö, Suuri Nivunki,

Taulukko 1. Karjalan Pyhäjärven vesistöalue (4.39) osavaluma-alueittain (Ekholm 1993).

*Suomen puolella

Vesistöalue nro	Vesistöalueen nimi	Alaraja	Pinta-ala km ²	Järvisyys %
4.391	Pyhäjärven lähialue	Orivesi	711,4 (496,7*)	38
4.392	Ätäskön lähialue	Pyhäjärvi	63,4	21
4.393	Lepikonjoki	Ätäskö	67,0	0,7
4.394	Juurikankanava	Ätäskö	20,1	10
4.395	Harkonjoki	Pyhäjärvi	42,8	0,2
4.396	Mustolanjoki	Pyhäjärvi	54,0	8
4.397	Nivunkijoki	Pyhäjärvi	25,7	14
4.398	Karjalanjoki	Pyhäjärvi	22,1	9
4.399	Törisevänjoki	Pyhäjärvi	12,7	2
4.39	Koko vesistöalue		1019,2 (804,5*)	29



Kuva 1. Karjalan Pyhäjärven vesistöalue osavaluma-alueineen.

Ylä-Kousa, Hanelinlampi (Ala-Kousa), Karjalanjärvi ja osittain Venäjän puolella oleva Korpijärvi. Valuma-alueen järvistä on Pyhäjärveen läheisimmin yhteydessä 13 km² suuruinen, matala, rehevä ja tummavetinen Ätäskö, joka laskee Pyhäjärveen Juurikkasalmen kautta. Järvien pinta-ala, vedenkorkeus, virtaamat ja käyttökelpoisuusluokittelu on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Karjalan Pyhäjärven reitin vesistöalueen järvien lukumäärä kokoluokittain.

Kokoluokka ha	Lukumäärä kpl
alle 10	76
10–50	18
50–100	4
100–1 000	6
yli 1 000	2 (Karjalan Pyhäjärvi ja Ätäskö)

Taulukko 3. Karjalan Pyhäjärven reitin vesistöalueen yli 1 km² järvien pinta-alat (A), veden korkeudet (W), keskivirtaamat (MQ) ja käyttökelpoisuusluokitus.

Vesistö	A km ²	W N60m	MQ m ³ /s	Luokitus 1990-luvulla
Juurikkajärvi	1,8	91,4	0,1	Välttävä
Ätäskö	13	79,6	1,2	Välttävä
Suuri Nivunki	2,7	87,9	0,2	Hyvä/erinomainen
Ylä-Kousa	2,1	83,5	0,2	Tyydyttävä
Ala-Kousa	2,2	79,7	0,4	Tyydyttävä
Karjalanjärvi	1,5	91,9	0,2	Hyvä

W = peruskartoituksen mukainen veden korkeus, N60m = korkeus (m) merenpinnan keskikorkeudesta v. 1960 Helsingissä

Valuma-alueella sijaitsee kokonaan tai osittain 35 pohjavesialuetta. Näistä vedenhankintaa varten tärkeitä on 8, vedenhankintaan soveltuvia 22 ja muita 5. Alueiden kokonaispinta-ala on 145,31 km² ja antoisuus 76 550 m³/d. Tarkempia tietoja alueiden sijainnista ja koosta on esitetty liitteessä 1.

2.2 Hydrologia

Pyhäjärven Suomen puoleisen osan suurin syvyys on 27 m (Lentteenselkä ja Kokonniemenselkä/Hiekanpäänselkä), keskisyvyys 7,9 m ja tilavuus 1 960 milj. m³. Teoreettinen viipymä on varsin pitkä: keskivirtaamalla 8,2 m³/s se on n. 7,5 vuotta. Vuosina 1829–1839 järveä laskettiin 1,5 metriä, jolloin Hiiskosken lasku-uoma kuivui pieneksi puroksi. Lasku paljasti vesijättömaita varsinkin Pyhäjärveen yhteydessä olevan Ätäskön länsi- ja pohjoisrannalla sekä Pyhäjärven itärannalla Juurikassa (Käyhkö 1994).

Puhoskosken voimalaitos on säännöstellyt yläpuolella olevaa Puhoslampea ja samassa tasossa olevaa Pyhäjärveä vuodesta 1961 lähtien. Sen teho on keskimäärin 0,6 MW, energiatuotanto 1,5 Gwh/v ja putouskorkeus 3,7 m (Vesihallitus 1979). Voimalaitoksella on Itä-Suomen vesioikeuden 28.5.1966 antama lupa (ISVEO n:o 57/1966, muutettu KHO:n 1.9.1967 antamalla päätöksellä). Luvan mukaan vedenjuoksutus koneaseman ja säännöstelypadon kautta on järjestettävä siten, että juoksutus viikkokeskiarvona laskettuna noudattaa Syrjäsalmen vesiesteikkoon n:o I, 12:50 sidottua purkauskäyrää, jota kuvaavan murtoviivan taitepisteet ovat:

Vedenkorkeus	Juoksutus
NN+ 79,50 m	0 m ³ /s
79,52 m	6 m ³ /s
79,60 m	13,5 m ³ /s
79,96 m	25 m ³ /s



Kuva 2. Näkymä Pyhäjärvelle Uukunniemen Papinniemestä. (Kuva: Veikko Makkonen)

Milloin veden korkeus Syrjäsalmen vesiesteikolla on korkeuden NN+ 79,80 m alapuolella, saadaan juokсуттаa mainitun purkauskäyrän osoittamaa virtaamaa enemmänkin ja enintään 20 m³/s, kuitenkin niin, ettei vedenkorkeus uiton päättymisajankohdan ja huhtikuun 1. päivän välisenä aikana alita korkeutta NN+ 79,11 m. Pyhäjärven veden pinnan keskimääräinen korkeus oli vuonna 1997 N60-tasossa 79,56 m. Vastaava korkeus tarkkailujaksolla vuosina 1961–1990 oli 79,63 m ja 79,61 m vuosina 1981–1990 (liite 2).

Puhoksen voimalaitoksella tehtyjen virtaamamittauksien mukaan Puhoslammen (Pyhäjärven) virtaamat Oriveden Puhoslahteen vuosilta 1981–90 ovat olleet (Hydrologinen vuosikirja 1990):

ylivirtaama	53 m ³ /s
keskiylivirtaama	29 m ³ /s
keskivirtaama	9,1 m ³ /s
keskialivirtaama	0,03 m ³ /s
alivirtaama	0,00 m ³ /s

Virtaamahaijut sijoittuvat tavallisesti kevättalveen, tammi-maaliskuuhun. Vuosien 1981–1990 tammikuun virtaamakeskiarvo oli 17,0 m³/s ja helmikuun

17,6 m³/s. Vuonna 1997 suurimmat virtaamat todettiin tammikuussa (11,6 m³/s) ja maaliskuussa (9,9 m³/s). Tarkemmin virtaamalukuja on esitetty liitteessä 3.

Ilmasto

Pohjois-Karjala kuuluu mantereiseen ilmastoalueeseen, jolle on tyypillistä kovat pakkaset talvella ja korkeat lämpötilat kesällä. Talven pituus Pyhäjärven alueella on noin 155–160 vuorokautta. Pysyvä lumipeite tulee alueella keskimäärin 25.11. ja sulaa pois 25.4.-5.5. Lunta on keskimäärin 55–60 cm vuoden kokonaissademäärän ollessa 600–700 mm. Alueen järvet jäätyvät keskimäärin 29.11. ja jäät lähtevät 12.5. (pitkänajan keskiarvo vuosilta 1961–1990, Hydrologinen vuosikirja 1995). Kasvukausi alkaa toukokuussa ja jatkuu lokakuulle. Sen pituus on noin 160–170 päivää (Hydrologinen vuosikirja 1995). Syksy ja kevät ovat Itä-Suomessa keskimääräisesti lyhyempiä kuin muualla Suomessa (Ruuhisalmi 1974). Itse järvellä on myös vaikutuksensa alueen sääoloihin; vaihtelevissa pinnanmuodoissa voivat alueelliset sää- ja pienilmastoerot olla suuria.



Kuva 3. Kalliopaljastumia Pyhäjärvellä. (Kuva: Veikko Makkonen)

2.5 Suunnittelun alueen suojelukohteet

Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsee useita suojelun alueita ja -kohteita. Yksityisiä luonnonsuojelun alueita on 238 ha ja noin 297 ha on ostettu valtiolle luonnonsuojelun tarkoituksiin. Suojelun alueet ja suojelun peruste on esitetty liitteessä 5 olevassa taulukossa.

Pyhäjärven suunnittelun alueelta on myös useita kohteita mukana Suomen ehdotuksessa Euroopan unionin Natura 2000-verkostoksi. Merkittävin ja alueellisesti laajin alue on Pyhäjärven alueen luontokokonaisuus (20 544 ha). Se kattaa Pyhäjärven järvioltaan (lukuunottamatta Ätäsköä) sekä järven ranta-alueella olevia erilaisia luontotyyppisiä. Natura-verkoston avulla suojellaan Euroopan yhteisöjen luontodirektiivin (92/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamia luontotyyppisiä, lajeja ja niiden elinympäristöjä. Pyhäjärven alueen luontokokonaisuuteen sisältyvät luontodirektiivin luontotyyppistä (www.ymparisto.fi):

- hiekkamaiden niukkamineraaliset niukkaravinteiset vedet (*Littorelletalia uniflorae* 97 %)
- harjumuodostumien metsäiset luontotyyppit (1 %)
- boreaaliset lehdot
- Fennoskandian lähteet ja lähdesuot
- vaihtumissuot ja rantasuot
- puustoiset suot.

2.5 Väestö- ja elinkeinorakenne

Keski-Karjalassa 1980-luvun lopulla alkanut väestön vähentyminen on jatkunut edelleen 1990-luvulla. Tähän on ollut syynä syntyvyyden väheneminen ja muuttotappio (taulukko 5).

Keski-Karjalan väestö on elinkeinorakenteeltaan alkutuotantovaltaisempaa kuin Pohjois-Karjalassa keskimäärin. Jalostuksen palveluksessa olevien osuus on Kiteellä ja Kesälahdella muuta maakuntaa suurempi (taulukko 6).

Taulukko 5. Väestökehitys (henkilöä) Kiteellä, Kesälahdella ja Uukuniemellä 1990-luvulla (Pohjois-Karjalan lääninhallitus 1998).

Kunta	Vuosi					Muutos 1990-97 %
	1990 hlöä	1994 hlöä	1995 hlöä	1996 hlöä	1997 hlöä	
Kitee	11 350	11 168	11 058	10 963	10 840	- 4,5
Kesälahti	3 155	3 131	3 071	3 004	2 975	- 5,7
Uukuniemi	719	639	623	612	603	-16,1

Taulukko 6. Elinkeinorakenne Kiteen kaupungissa sekä Kesälahden kunnassa vuonna 1995 (Pohjois-Karjalan liitto 1997) ja Uukuniemen kunnassa vuonna 2001 (www.uukuniemi.fi).

Kunta/maakunta	Elinkeinorakenne					
	Alkutuotanto		Jalostus		Palvelut	
	hlöä	%	hlöä	%	hlöä	%
Kitee	803	21	1 089	28	1 915	49
Kesälahti	270	28	266	28	402	42
Uukuniemi		28		12		54
P-K:n maakunta	9 123	16	12 655	22	37 119	63



Kuva 4. Rantasuota Heinlahdelta Varmosta. (Kuva: Veikko Makkonen)

2.6 Kalastus ja kalatalous

Pyhäjärvi valuma-alueineen kuuluu Pyhäjärven - Puruveden kalastusalueeseen. Kalastusalueen kolmestatoista osakaskunnasta kahdellatoista on hallinnassaan noin 90 % Pyhäjärven vesialasta. Pieni osa Pyhäjärven koillisosasta kuuluu Kiteen - Tohmajoen kalastusalueeseen ja Uukuniemen kunnan alueella on kolmella kalastuskunnalla yhteensä 5 044 ha vesialueita. Yksityisiä vesialueita on Pyhäjärvessä Marjoniemen ja Totkunniemen alueella 1 608 ha eli noin 6 % järven pinta-alasta.

Tärkeimmän talouskalan, muikun saaliit ovat vaihdelleet voimakkaasti eri vuosina. Vuonna 1979, jolloin muikkukanta oli vahva, saalis oli 9,9 kg/ha ja kokonaissaalis 237 500 kg (Auvinen 1987a, 1987b). Muikkusaaliit ovat jääneet pieniksi 1990-luvun lopusta lähtien ja kanta on pienentynyt. Vuonna 1997 muikkusaalis ylitti 100 000 kg rajan ja vuonna 1999 se oli reilu 80 000 kg (Auvinen ja Nurmio 2001).

Kalakantoja on hoidettu lähinnä istutuksin. Istutustoiminta on keskittynyt Pyhäjärveen. Muihin valuma-alueen vesistöihin tehdyt istutukset ovat olleet satunnaisia ja määrältään vähäisiä. Viime vuosina Pyhäjärveen on istutettu lähinnä järvitaimenta. Muita istutuslajeja ovat olleet kuha, harjus, planktonsiika ja hauki. Tarkemmat istutusmäärät on esitetty liitteessä 6. Istutusten kustantajina ovat olleet pääasiassa kalastuskunnat, kalastusalue ja yksityiset tahot. Istutuksia on lisäksi suoritettu kalastuskorttivaroin. Vuonna 2002 suunniteltiin muikun siirtoistutuksia Puruvedestä muikkukannan kohentamiseksi (Anonyymi 2002a). Istutuksia ei kuitenkaan ole tehty.

Pyhäjärvellä on suuri merkitys niin paikallisen väestön, kesäasukkaiden kuin ulkopaikkakuntalaistenkin virkistyskalastuskohteena. Vuonna 1990 Pyhäjärven - Puruveden kalastusalueella kalasti 1 552 ruokakuntaa eli 7,7 ruokakuntaa/km², kun vastaava luku esim. Pielisellä on vaihdellut 1970-luvulta läh-



Kuva 5. Vielä 1990-luvun alussa kalastusta hankaloitti Pyhäjärvellä verkkojen limoittuminen. (Kuva: Jouko Turkka)

tien 3,6–7,0 (Väisänen 1993). Vuonna 1999 kalastusluvan lunastaneita ruokakuntia oli 1 160 koko järven alueella (Auvinen ja Nurmio 2001). Niistä kalastaneiden ruokakuntien määräksi arviointiin 850, mikä on keskimäärin 4,8 ruokakuntaa/100 ha. Kalastavien ruokakuntien tiheys vaihteli alueittain suuresti ollen korkein Hiekanpäänselän alueella (6,3 ruokakuntaa/100 ha) ja matalin Pitkänrannanselän alueella (3,6 ruokakuntaa/100 ha).

Ammattikalastus, lähinnä nuotta- ja verkkopyynti, on elpynyt Pyhäjärvelä 1990-luvulla. Erityisesti Uukuniemen puolella ammattikalastus on voimakkaasti nousussa, mikä osaltaan on seurausta viime vuosina toteutetuista elinkeinokalataloussektorin kehittämishankkeista. Vuonna 1998 Pohjois-Karjalan puolella arviolta 30 henkilöä eli 10–15 ruokakuntaa sai osan tuloistaan kalastuksesta (Pohjois-Karjalan Kalatalouskeskus 1998). Näistä kaksi sai yli 30 % tuloistaan kalastuksesta (Pohjois-Karjalan TE-keskus, ammattikalastajarekisteri). Uukuniemen puolella ammattikalastusta harjoitti 10 kalastajaa, joista kaksi sai yli 30 % tuloistaan kalastuksesta (Kymen TE-keskus, ammattikalastajarekisteri).

2.7 Uitto

Pyhäjärvi ei kuulu yhteisuitoalueisiin. UPM-Kymmene Oy uittaa yksityisesti Pyhäjärven alueella puita. Järvellä ei enää ole varsinaisia uiton pudotuspaikkoja, vaan pudotus tapahtuu mahdollisuuksien mukaan suoraan rannoilta. Pudotuspaikat vaihtelevat puun toimituspaikkojen mukaan. Uitto tapahtuu Puhoksen kanavan kautta ja sen vuosittainen määrä vaihtelee 2 500 m³ - 4 000 m³. Uittomäärät voivat kuitenkin vaihdella huomattavasti vuosittain. Tullevaisuudessa uittomäärä tulee pysymään alle 10 000 m³ (Järvi-Suomen uittoyhdistys 1998).

2.8 Tutkimus ja ympäristön tilan seuranta

Tutkimuksen kannalta Karjalan Pyhäjärvi on tärkeä ja mielenkiintoinen. Karjalan tasavallan puoleinen osa järvestä ja sen valuma-alueesta on suhteellisen luonnontilainen, kun taas Suomen puolella ihmistoiminta järven valuma-alueella on ollut varsin intensiivistä. Saman järven sisällä voidaan siten tutkia sekä luonnontilaista järveä että ihmistoiminnan vaikutuksia järven ekologiaan.

Pyhäjärven veden laatua on seurattu 1960-luvulta lähtien (esim. Niinioja ja Ahtiainen 1987, Pietiläinen ja Heino 2002). Järvi on mukana ympäristötöhallinnon valtakunnallisessa ja alueellisessa ympäristöseurannan ohjelmassa. Järvellä on valtakunnallisen virtapaikka-, syväne- ja kasviplanktonseurannan havaintoasemat. Pyhäjärvi kuuluu Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen (PKA) vesistötutkimuksen painopistealueisiin: järvellä on havaintoasemat pohjaeläin-, perifyton- ja vedenlaatu-tutkimuksia varten (Niinioja 2003).

1980-luvun alusta lähtien on Pyhäjärvellä tehty useita selvityksiä koskien veden laatua, kasvi- ja eläinplanktonia, pohjaeläimistöä ja -sedimenttiä sekä kalastoa (mm. Meriläinen ym. 1987, Paasivirta 1987, Nurmi 1998, Ollikainen 1992). Piirainen ja Vänskä (1994) ovat tehneet maankäyttöselvityksen Karjalan Pyhäjärven valuma-alueesta. Kalaston osalta Auvinen (1987a, 1987b, 1988a, 1988b) on selvittänyt muikun, siian, särjen ja ahvenen kasvua, kuolleisuutta ja selviytymistä Pyhäjärvässä, muikun vuosiluokan vahvuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä vastakuoriutuneiden mui-kunpoikasten levinneisyyttä ja ravinnon käyttöä kuoriutumisen jälkeen. Jurvelius ym. (1987) selvittivät kalojen esiintymistä Pyhäjärven selkävesialueella kaikuluotauksen avulla.



Kuva 6. Rajavesien ekologisen tilan arviointi -hankkeessa tehtiin kasvillisuustutkimusta kesällä 2002. (Kuva: Juho Kotanen)

Paikallisen väestön, ml. Karjalan Pyhäjärvi ry., aloitteesta on Pyhäjärvellä aloitettu myös särkikalakantojen vahvuuden selvittäminen. Tähän liittyen teki Karjalan Pyhäjärvi ry. verkkosarjoilla koekalastuksia Kesälahden Taipaleensellä ja Uukuniemen puoleisella Pyhäjärven alueella kesällä 1996 sekä vuosina 1997-98 elokuussa. Koekalastusten tulokset analysoi Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitos (julkaisematon aineisto). Vuonna 1996 on lisäksi otettu eläinplanktonnäytteitä sekä vuosina 1991-97 pohjaeläinnäytteitä. Vuodesta 1997 järvellä on tehty Karjalan Pyhäjärvi ry.:n ja viranomaisen yhteistyönä näkösyvyyden seuranta (Niinioja ja Turka 2003).

Vuonna 2002 käynnistettiin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen (PKA) johdolla kaksivuotinen yhteistutkimushanke "Rajavesien ekologisen tilan arviointi", jossa selvitetään järven ekologista tilaa rajan molemmin puolin. Hanke rahoitetaan Interreg III A -Karjala-ohjelmasta ja siinä ovat mukana ympäristökeskuksen lisäksi Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitos (JoY/KTL), Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

(RKTL), Kiteen kaupunki, Kesälahden kunta sekä paikallisia toimijoita. Karjalan tasavallan puolelta hankkeeseen osallistuvat Venäjän tiedeakatemia Karjalan tiedekeskuksen Pohjoisten alueiden vesiongelmiä tutkimuslaitos, Karjalan tasavallan hydrometeorologian ja ympäristön tilan seurannan keskus sekä Karjalan tasavallan luonnonvarakomitea. Hankkeen erillistutkimukset koskevat veden laatua ja vesien suojelemaa (PKA), kasviplanktonia (JoY/KTL, PKA), eläinplanktonia (JoY/KTL), pohjaeläinlajistoa (PKA) ja vesikasvillisuutta (PKA) (kuva 6) ja kalastoa (RKTL). Paleolimnologisissa tutkimuksissa selvitetään mm. piilevien ja surviaissääskiyhteisöjen rakennetta eri ikäisissä sedimenttikerrostumissa. Järvelle laaditaan myös yhteistyössä venäläisen osapuolen kanssa pitkän aikavälin tutkimus- ja seurantasuunnitelma.

Karjalan Pyhäjärvi on esitetty kohteeksi myös Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomission ECE:n pilottiohjelmaan kansainväliset järvet / rajavesistöt (Pietiläinen ja Heinonen 2002).

Vesistön kuormitus

3.1 Pistemäinen jätevesikuormitus

3.1.1 Jäteveden puhdistamot

Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsee kaikkiaan viisi jätevedenpuhdistamo, joista kaksi on pienpuhdistamoja (kuva 7, tilanne vuoden 2002 lopussa). Yksi puhdistamoista (Pohjois-Karjalan ammattiopisto, Kiteen toimipiste) laskee vetensä Ätäsköön ja loput Pyhäjärveen ojien tai jokien kautta. Kiteen Tolosenmäessä on toiminut jätevedenpuhdistamo vuosina 1970–1992, minkä jälkeen jätevedet on johdettu käsiteltäviksi Kiteen vesikunnan puhdistamoon. Niukkalassa (Uukuniemi) on toiminnassa pieni kemiallinen jätevedenpuhdistamo, mutta sen toiminta ei suoranaisesti kuormita vesistöä. Kesälahden kirkonkylän ja Kiteen Puhoksen sekä Pohjois-Karjalan ammattiopiston (ent. Kiteen oppimiskeskus, aik. maatalousopisto) jätevedenpuhdistamoiden vesistökuormitus vuosina 1997 ja 2001 on taulukossa 7.

Kesälahden ja Uukuniemen kuntien vesihuoltolain tarkoittama vesihuollon kehittämissuunnitelman toteuttaminen on käynnistynyt vuonna 2002. Hankkeeseen sisältyy sekä puhtaan veden saanti että viemärointi. Suunnitelmissa on alustavasti myös mahdollinen Uukuniemen jätevesien johtaminen Kesälahden kuntaan. Edellisen lisäksi tutkitaan em. kuntien rajalle Marjoniemen kohdalle molempia kuntia palvelevan vedenottamon rakentamista.

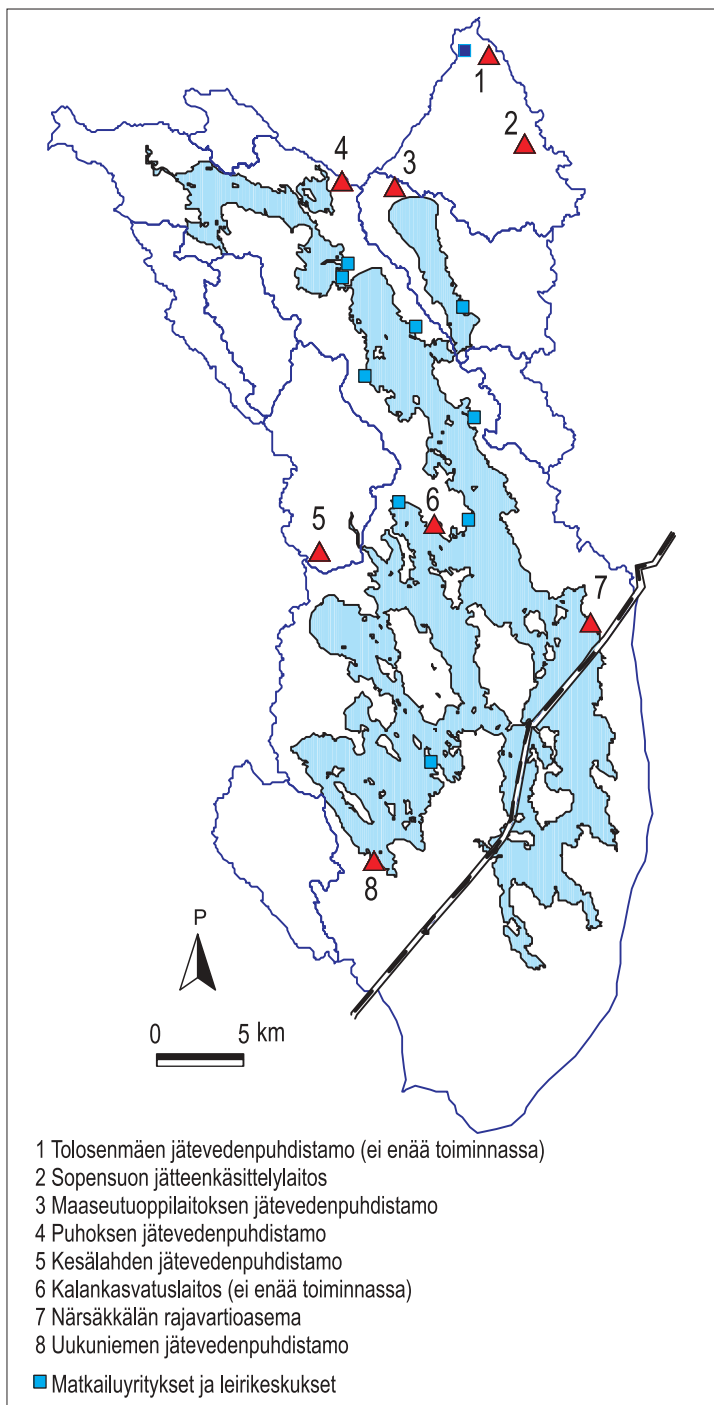
Kesälahden jätevedenpuhdistamo

Kirkonkylän vanha puhdistamo otettiin käyttöön vuonna 1977 (ISVEO:n päätös nro 24/Va/77). Tuolloisten lupaehtojen

mukaan jätevedet johdettiin saostuslaitaiden ja suoimeytyksen kautta avo-ojaan, joka laskee Mustolanjokeen. Vuonna 1981 puhdistamon toimintaa tehostettiin kemiallisella yksiköllä (ISVEO:n päätös nro 17/93/3). Uusi puhdistamo rakennettiin vuonna 1995, mistä lähtien jätevedet on käsitelty biologis-kemiallisella puhdistusmenetelmällä. Käsitellyt jätevedet johdetaan avo-ojaa pitkin Mustolanjokeen. Lupaehtojen mukaan avo-ojaan johdettavan jäteveden BHK_{7ATU} -arvo (biologinen hapenkulutus 7 vuorokaudessa, nitrifikaatio estäen) saa olla enintään 15 mg/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,5 mg/l. Puhdistusteho BHK:n osalta on oltava vähintään 90 % ja fosforin osalta vähintään 95 %. Puhdistustulokset tulee saavuttaa puolivuosisikeskiarvoina laskettuna. Vuosina 1995-2001 puhdistamon jätevesikuormitus on ollut lupaehtojen mukainen. Vuonna 1997 puhdistamolla käsiteltiin 1 400 henkilön tuottamat jätevedet. Puhdistamon vesistökuormitus vuosina 1997 ja 2001 on esitetty taulukossa 7. Puhdistamolle haetaan parhaillaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa (tilanne 03/2003).

Pohjois-Karjalan ammattiopisto, Kiteen toimipisteen jätevedenpuhdistamo

Kiteellä Puhoksessa sijaitsevan Pohjois-Karjalan ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun Kiteen toimipisteen jätevedet käsitellään vuonna 1981 rakennetussa rinnakkaissaostus-periaatteella toimivassa aktiivilietelaitoksessa, joka on mitoitettu noin 200 asukkaalle ja mitoitusvirtaamalle $Q_{mit} = 70 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Vuoden 1995 jälkeen puhdistamoon on johdettu myös opetusteurastamon jätevedet. Puhdistamokäsittelyn jälkeen jätevedet kulkevat vuonna 2002 istutetun



Kuva 7. Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsevia kuormittajia.

pajukentän läpi ennen Ätäsköön johtamista. Puhdistamo toimii ennakkotoimenpideasetuksen mukaisen ilmoituksen perusteella ja se on mukana ympäristönsuojelulain voimaanpanolain 6 §:n tarkoittamassa ilmoitusmenettelyssä. Lupaharkinta on parhaillaan (huhtikuu 2003) käynnissä. Puhdistamon jäteveden käsittelyn tehokkuudelle on tällä hetkellä asetettu seuraavat lupahdot: BHK_{7ATU} 20 mg/l ja fosforipitoisuus

1,0 mg/l. Puhdistustehon tulee olla 90 % kummankin kuormitustekijän osalta ja puhdistustulokset tulee saavuttaa vuosikeskiarvoina laskettuna. Vesistö tarkailun tulosten mukaan puhdistamon vesistökuormitus on ollut vuosina 1996-2001 em. käsittelyvaatimusten mukainen. Pajarinhovi – Puhos siirtoviemärihankkeen valmistuttua ammattiopiston jätevedet johdetaan mahdollisesti ko. siirtoviemäriin.

Puhoksen jätevedenpuhdistamo

Puhoksen taajaman ja teollisuuslaitosten yhdyskuntajätevedet käsitellään rinnakkaissaostusperiaatteella toimivassa aktiivilietelaitoksessa. Se on mitoitettu (v. 1998) asukasvastineluvulle 500, jätevesimäärälle 145 m³/vrk, BHK_{7ATU} -kuormalle 37,5 kg/vrk ja fosforikuomalle 2,0 kg/vrk. Ennen vuotta 1990 jätevesillä ei ollut numeerisia puhdistusvaatimuksia, mutta vuoden 1990 jälkeen käsittelyä määräsi Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen 27.4.1990 nro 61/500 antama kirje. Maaliskuussa 2003 puhdistamo sai Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen ympäristönsuojelulain 28 § mukaisen ympäristöluvan Dnro 0795Y0217(121). Sen mukaan puhdistusvaatimukset ovat seuraavat:

- avo-ojaan johdettavan jäteveden BHK_{7ATU} -arvo saa olla enintään 20 mg/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 1,5 mg/l sekä puhdistusteho kummankin osalta vähintään 90 % (arvot tulee saavuttaa vuosikeskiarvoina). Jätevesien käsittelyä on tehostettava 1.1.2006 alkaen siten, että vesistöön johdettavan jäteveden BHK_{7ATU} -arvo on enintään 15 mg/l ja kokonaisfosfori enintään 0,7 mg/l, lisäksi puhdistustehon tulee olla BHK_{7ATU} -arvon osalta vähintään 90 % ja fosforin osalta vähintään 93 %. Edellisten lisäksi COD_{Cr} -arvo (kemiallinen hapenkulutus) saa olla enintään 125 mg/l ja poistoteho vähintään 75 %. Kiintoaineen enimmäispitoisuus saa olla enintään 35 mg/l tai poistoteho vähintään 90 %. Lupa on voimassa toistaiseksi. Lupamääräysten tarkistamista koskeva

ympäristölupahakemus on jätettävä Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle vuoden 2012 loppuun mennessä.

Vuonna 2001 puhdistamolle johdettiin yhdyskuntajätevevettä noin 25 000 m³ ja jatkokäsittelyyn kuljetettavaa ylijäämäliettä varastoitiin 654 m³. Viemäröinnin piirissä on ollut 450 henkilöä. Puhdistamolta jätevedet johdetaan avo-ojaan, josta ne menevät Pyhäjärveen kuuluvaan Puhoslampeen ja siitä lasku-uoman kautta Oriveteen. Vesistön tilaa purkupaikalla ja alapuolisessa vesistöissä tarkkaillaan velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosina 1992–2001 puhdistamo on toiminut em. ehtojen mukaisesti (Suunnittelukeskus 2001, 2002).

Laitos on laajentamassa ja esisuunnitelman perusteella käsiteltäväksi tulisivat saneerauksen jälkeen myös matkailukeskus Pajarinhovin ja myöhemmin mahdollisesti myös Kiteen ammattiopiston jätevedet. Liittyjämääräarviot ovat 850 vuodelle 2005 ja 950 vuodelle 2020. Mitoituskuormitus vuodelle 2020 asukasvastineluvulla 757 on jätevesivirtaaman osalta 170 m³/vrk, BHK_{7ATU} 53 kg/vrk ja kokonaisfosforin osalta 2,4 kg/vrk.

Tolosenmäen jätevedenpuhdistamo

Tolosenmäen taajaman jätevedet puhdistettiin aikaisemmin vuonna 1970 rakennetussa lammikkosuoimeytyspuh-

distamossa, jonka toimintaa tehostettiin vuonna 1978 alumiinisulfaattisaostuksella. Vuonna 1986 perusparannettiin imeytysojasto. Viemäröinnin piirissä oli noin 50 henkilöä. Puhdistamolla käsitellyt jätevedet laskettiin Sirkkapuroon, joka on yläjuoksultaan lähinnä Tolosen suon valtaoja. Sirkkapuro laskee läpi suoalueen ja liittyy suon etelälaidassa Sirkkajokeen. Vedet virtaavat edelleen Lepikonjokeen ja laskevat lopulta Ätäsköön. Vuonna 1992 puhdistamon jätevesien käsittely siirtyi Kiteen taajaman puhdistamolle.

Niukkalan jätevedenpuhdistamo

Niukkalan jätevesipuhdistamo Uukuniemellä on ollut toiminnassa 1970-luvun puolivälistä alkaen. Jätevesien puhdistusmenetelmänä käytetään kemiallista suorasaostusta. Viimeisimpien tutkimustulosten mukaan laitoksen puhdistusteho on ollut seuraava: kokonaisfosfori 91,8–95,5 %, kokonaistyyppi 4,6–18,4 % ja BHK_{7ATU} 41,4–51,4 %. Kemiallisen käsittelyn jälkeen jätevedet imeytetään maahan. Maahan imeytettävän jäteveden kuormitusarvot olivat keskiarvoltaan seuraavat: kokonaisfosfori 0,015 kg/vrk, kokonaistyyppi 1,3 kg/vrk ja BHK_{7ATU} 2,7 kg/vrk. Maahan imeytyksen vuoksi puhdistamon toiminnasta ei aiheudu suoraa kuormitusta pintavesiin. Puhdistamon tehostaminen Valtioneuvoston päätöksen 365/94 edellyttä-

Taulukko 7. Yhdyskuntien jätevesikuormitus Karjalan Pyhäjärveen vuosina 1997 ja 2001 (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 1998, 2002).

Kunta Puhdistamo	vuosi	Vesimäärä m ³ /vrk	BHK _{7ATU} kg/vrk		KUORMITUS			
			t	l	Kok. N kg/vrk		Kok. P kg/vrk	
			t	l	t	l	t	l
Kesälahti Kirkkonkylä	1997	241	37	0,82	16	12	2,0	0,04
	2001	258	42	0,06	17	14	2,3	0,06
Kitee Puhos	1997	23	5,3	0,12	1,4	0,9	0,2	0,02
	2001	28	10,6	0,21	4,1	1,4	0,5	0,04
Maat. oppil.	1997	26	12,1	0,18	2,5	1,2	0,5	0,01
	2001	25	9,1	0,53	2,6	1,1	0,5	0,03

t= tuleva jätevesi, l= lähtevä jätevesi

mälle tasolle (biologinen puhdistus) lie-
nee edessä vuoden 2005 loppuun men-
nessä.

Närsäkkälän rajavartioasema

Närsäkkälän rajavartioasema sijaitsee
Pyhäjärven itärannalla Kiteen kunnan
alueella. Asemalla miehitys vaihtelee
työvuorojen mukaan ja eri vuoroissa
työskentelee päivittäin 5–10 henkilöä.
Vakituksia asukkaita asemalla ei ole. Ase-
man puhdistamo on tyypiltään Metoxy,
jonka tilavuus on 6 m³ ja se on ollut toi-
minnassa vuodesta 1974 lähtien. Puh-
distamon vuosikuorma oli vuonna 1998
arviolta 0,6 kg fosforia ja 22 kg typpeä.

Niukkalan rajavartioasema

Niukkalan rajavartioasema sijaitsee Py-
häjärven etelärannalla Uukuniemen
kunnassa. Asema on nykyisin rajavarti-
olaitoksen virkistyskäytössä. Asemal-
la asuu vakituisesti 6 henkilöä. Puhdis-
tamo on tyypiltään UPO:n Vesipoika ja
se on ollut toiminnassa 1980-luvun puo-
livälistä alkaen. Puhdistamon kuormi-
tus oli vuonna 1998 arviolta 0,7 kg fos-
foria ja 26 kg typpeä.

Suitsan rajavartioasema

Suitsan rajavartioasema sijaitsee Suit-
sansaaren eteläpäässä Uukuniemen
kunnan alueella. Asema ei ole enää ra-
javartioston virkakäytössä. Nykyisin se
on vuokrattuna tilapäistä virkistyskäy-
töä varten.

3.1.2 Jätteenkäsittelylaitokset

Suunnittelualueella on käytössä nykyi-
sin vain yksi jätteenkäsittelylaitos, So-
pensuon jätteenkäsittelylaitos, Kiteellä.
Kesälahden kaatopaikka suljettiin
30.10.1996 ja Uukuniemen kaatopaikka
31.12.1996.

Sopensuon jätteenkäsittelylaitos, Kitee

Sopensuon jätteenkäsittelylaitos on
otettu käyttöön vuonna 1972. Vuodes-
ta 1997 lähtien se on käsitellyt myös
Kesälahden, Rääkkylän, Tohmajärven,
Uukuniemen ja Värtsilän kuntien yh-
dyskuntajätteet. Laitoksen toimintaa ja
ympäristönsuojelua ohjataan Pohjois-
Karjalan ympäristökeskuksen 21.6.1999
antamalla luvalla Dnro 0795Y0130-121.
Sopensuon jätteenkäsittelylaitoksen toi-
minta jätteen loppusijoituspaikkana
päätyy näillä näkymin vuonna 2007.
Muut toiminnot kuten lajittelu, kom-
postointi sekä siirtokuormausta jatkuvat.

Kaatopaikalle toimitettiin vuonna
1997 erilaista jätettä (lukuun ottamatta
lunta) yhteensä 17 642 m³, josta valta-
osa oli yhdyskuntajätettä sekä raken-
nus- ja teollisuusjätettä. Lunta kaatopaik-
alle tuotiin n. 6 500 m³. Jättemäärä kas-
voi edellisvuoteen verrattuna noin puo-
lella (+ 50%) (Suunnittelukeskus 1998).

Jätteenkäsittelylaitoksen valuma-
vedet johdetaan ympärysojilla, viemä-
reillä ja rummuilla käsiteltäväksi kaato-
paikka-alueella. Ulkopuoliset puhtaat
pintavedet johdetaan niskaojilla alueen
ohi. Tiiviillä patopenkereillä varmistee-
taan, ettei jätteenkäsittelypaikan vesiä
pääse purkautumaan vesienkäsittely-
järjestelmän ohi. Vesienkäsittelyjärjes-
telmä perustuu tasaukseen, selkeytyk-
seen ja suodatukseen. Vesienkäsittelyä
on tehostettu v. 1995 lisäämällä tasaus-
altaaseen ilmastus ja rakentamalla ny-
kyiselle täyttöalueelle suodatusallas.
Kaatopaikkavesiä on myös mahdollis-
ta kierrättää laajennusalueelle ja imeyt-
tää turpeeseen.

Alueelta lähtevät jätevedet virtaa-
vat ojaa pitkin Myllypuroon. Myllypu-
rosta vedet laskevat edelleen Sirkkajo-
en ja Lepikkojoen kautta Ätäsköön. Pur-
kureitin pituus kaatopaikalta Ätäsköön
on 11 km. Valtaosa Myllypuron, Sirkka-
joen ja Lepikkojoen vesistä tulee ojite-
tuilta suoalueilta.

Viime vuosina kaatopaikan jäteve-
det ovat purkautuneet vesistöön koko-
naisuudessaan selkeytysaltaan kautta.
Yleissuunnitelman mukaan suoto- ja
valumavesiä muodostuu keskimäärin

32 000 m³/v eli noin 88 m³/vrk. Vuonna 1996 vesimäärä oli 24 600 m³ ja v. 1997 17 700 m³. Lähtevän veden keskimääräiset kuormitusarvot vuonna 1997 olivat: fosfori 0,008 kg/vrk, typpi 4,4 kg/vrk ja BHK 0,73 kg/vrk.

Jätteenkäsittelylaitoksen vaikutus on näkynyt viime vuosina kaatopaikan ojan ja Myllypuron kaatopaikan alapuolisen havaintopisteen veden sähkönsäilytyksen nousuna. Myllypuron havaintopisteen veden kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuuksissa on myös ollut selvää nousua koko 1990-luvulla, joskin nousu on ollut viime vuosina aikaisempia vuosia pienempää. Fosforipitoisuus on ollut laskussa koko 1990-luvun ajan. Kaatopaikalta lähtevässä ojassa kadmium-, kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat olleet ajoittain jonkin verran kohonneita luonnon vesiin verrattuna (Suunnittelukeskus 1998, 2001, 2002). Sirkkajoessa, noin 7 km kaatopaikan alapuolella, kaatopaikan vaikutuksia (esim. sähkönsäilytyksen nousu) ei ole enää selvästi erotettavissa. Sopensuon kaatopaikan laskennallinen osuus Sirkkajoen fosforikuormituksesta on merkityksellinen, mutta typpikuormittajana sillä on jonkin verran merkitystä.

Jätteenkäsittelylaitoksen vaikutus on näkynyt myös pohjaveden tarkkailussa. Kaatopaikasta kauempana olevalla havaintopaikalla ovat mm. sähkönsäilytyksen nousu, kemiallinen hapenkulutus, kokonais- ja ammoniumtyppi- ja kloridipitoisuudet olleet kohonneet, mutta kaatopaikkavaikutuksen tyypillisimmät osoittajat, sähkönsäilytyksen nousu ja kloridi, olivat taustatasoa (Suunnittelukeskus 1998).

3.1.3 Kalankasvatus

Karjalan Pyhäjärvellä on harjoitettu kalankasvatusta Kesälahden Tervaniemessä (4.391). Pyhäjärven Lohi Oy sai ensimmäisen luvan vuonna 1979. Lupaehdot tarkistettiin vuosina 1984 ja 1989 Itä-Suomen vesioikeuden päätöksillä. Laitoksen toiminta perustui 1990-luvun lopulla vuonna 1995 Itä-Suomen vesioi-

keuden antamaan lupaan (nro 20/95/3), jota on osittain muutettu korkeimman hallinto-oikeuden 30.9.1997 antamalla päätöksellä (Dnro 1066 ja 1067/4/96). Kasvatetun kalan määrä väheni merkittävästi 1990-luvun loppupuolella ja kalalaitos lopetti toimintansa vuonna 2002.

Laitoksella oli kaksi kalankasvatusalasta, joiden pituudet olivat 300 m ja 800 m ja yhteistilavuus 38 000 m³. Käyttövesi johdettiin altaisiin Pyhäjärvestä Tervaniemen edustalta. Altaissa oli lietteen keräystä varten kaivettu ns. liete-taskut, joihin kertyvä kiintoaine poistettiin kasvukaudella kahdesti viikossa. Poistettava liete sijoitettiin peltoalueella olevaan lietealtaaseen, josta ei ollut yhteyttä vesistöön. Käytetty vesi johdettiin takaisin Pyhäjärven Heinniemenselkään Tervaniemen edustalle ja Vetkanlahteen.

Lupaehdot mukaan laitoksella sai käyttää kuivarehua enintään 65 000 kg vuodessa. Vesistöön kohdistuva fosforipäästö sai olla enintään 300 kg vuodessa vuoden 1998 loppuun saakka ja sen jälkeen enintään 250 kg vuodessa. Laitoksen toiminnan alkuvuosina (1980–1984) tuotanto ja siten myös rehunkulutus olivat suurimmillaan. Tuoloin fosforipäästöt olivat noin 600 kg/v. 1970-luvulla, jolloin toimilupaa ei vielä ollut saattoivat fosforipäästöt olla jopa 800–900 kg/v. Vuonna 1997 kalojen lisäkasvu oli reilut 20 000 kg, mikä oli vajaa puolet vuoden 1990 tuotannosta. Laitoksen laskennallinen kuormitus fosforin osalta oli vuonna 1997 noin kolmannes ja typen osalta reilu kolmannes vuoden 1990 kuormituksesta. Vuonna 1997 laitoksen toiminta alitti selvästi lupaehdot mukaiset kuormitus- ja rehunkulutusmäärät ja vuoteen 2002 mennessä kuormitus on loppunut kokonaan (taulukko 8).

Kalankasvatustilasto oli Heinniemenselellä ainut pistemäinen kuormituslähde. Selvimmin kalalaitoksen jätevesien vaikutus tuli esille Vetkanlahdella, joka on matala ja pinta-alaltaan pieni vesialue, sekä Savikkoniemen edustalta Raatosaaressa edustalle. Pyhäjärven veden laatua on seurattu kalalaitoksen vaikutusalueella vuodesta 1979 lähtien.

Taulukko 8. Pyhäjärven Lohen rehunkulutus, lisäkasvu ja laskennallinen vesistökuormitus vuosina 1990–2002 (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2002).

Vuosi	Rehunkulutus kg/v	Lisäkasvu kg/v	Kuormitus	
			Fosfori kg/v	Typpi kg/v
1990	78 300	48 937	587,3	4 649,1
1991	79 650	49 781	367,5	4 634,6
1992	72 760	45 477	385,6	4 321,9
1993	78 525	49 081	431,8	4 662,4
1994	76 575	47 860	400,8	4 554,1
1995	70 100	44 415	307,4	4 192,1
1996	34 325	26 000	153,4	1 924,4
1997	29 225	20 875	179,5	1 617,8
1998	17 350	12 393	123,9	960,4
1999	2 775	2 100	19,4	150,4
2002	0	0	0	0

Kalankasvatuksen päätyttyä on veden laatu alueella parantunut (ks. kappale 4). Velvoitetarkkailu on päättynyt vuonna 2000.

3.2 Hajakuormitus

Hajakuormituksella tarkoitetaan sellaista ihmisen toiminnasta aiheutuvaa kuormitusta, joka tulee vesistöön maaperän kautta tai suoraan muuten kuin yhteen purkupaikkaan. Hajakuormitusta syntyy hyvin erilaisten toimintojen seurauksena. Pyhäjärven valuma-alueella keskeisimpiä hajakuormittajia ovat maa- ja metsätalous ja haja-asutus (maatilat ja loma-asutus) sekä ilmalaskeuma.

Hajalähhteistä tuleva ravinnehuuhtouma riippuu suuresti sääoloista. Sateisina aikoina kuormituksen määrä on suurempi kuin kuivina aikoina. Siten vuosittainen ravinnekuormitus Pyhäjärveen ja sen eri osiin vaihtelee huomattavasti. Toimenpiteiden sijoittumisella lähi- tai kaukovaluma-alueelle on myös merkitystä; kuormittavimpia ovat lähivaluma-alueen toimenpiteet. Kuormitus riippuu lisäksi maa-aineksesta. Esimerkiksi turvemaasta vapautuu ravinteita eri tavoin kuin kivennäismaista. Tähän vesiensuojelusuunnitelmaan lasketut hajakuormitusluvut antavat lä-

hinnä suuntaa siitä, paljonko toimenpiteet ovat kuormittaneet ja mikä on niiden osuus kokonaiskuormituksesta. Pyhäjärven kuormitus on laskettu vuosien 1997 ja 1998 tietojen mukaan.

3.2.1 Maatalous

Maatalouden vesistökuormitus muodostuu peltoviljelystä (kuva 8) ja karjatalouden päästöistä. Pelloilta huuhtoutuu ravinteita sulamis- ja sadevesien mukana. Huuhtouman suuruuteen vaikuttavat mm. lannoitus, viljelymenetelmät ja sääolosuhteet. Karjatalouden päästöt muodostuvat karjasuojien päästöistä ja säilörehun puristenesteestä. Päästöt ilmenevät vesistöjen rehevöitymisena, samentumisena ja liettymisenä. Suoraan vesistöön kulkeutuvat karjatalouden päästöt aiheuttavat myös veden hygieenisen tilan huononemista.

Valuma-alueella on maanmittauslaitoksen peruskartta-aineiston mukaan 5 187 ha peltoa. Vuonna 1997 toimivia maatiloja oli yhteensä 243, joista 231 tilalla oli viljelytoimintaa. Viljeltyjen peltöjen yhteispinta-ala oli 4 249 ha, joka jakaantui eri viljelymuotoihin taulukon 9 mukaan.

Taulukko 9. Peltoviljelyala eri viljelymuodoittain Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella vuonna 1997 (Maa- ja metsätalousministeriön maaseutuelinkeinorekisteri 1998).

Viljelymuoto	Pinta-ala ha	%
Viljat	1 395	32
Nurmet	2 442	58
Kesanto	293	7
Erikoiskasvit	110	3
Öljykasvit	9	alle 1
Yhteensä	4 249	100

Vesiensuojelun tavoiteohjelmaa varten 2005 varten tehdyissä selvityksissä on arvioitu peltoviljelyn aiheuttamaa ravinnekuormitusta ottamalla huomioon eri viljelymuodot. Oletetut huuhtoutuma-arvot eri viljelymuodoille ovat seuraavat (Rekolainen 1989):



Kuva 8. Peltoviljely on merkittävä hajakuormittaja Pyhäjärvellä. (Kuva: Suvi Hirvonen)

	Fosfori kg/ha	Typpi kg/ha
Viljat ja öljykasvit	1,5	20
Nurmet ja viherkesannot	0,7	10
Erikoiskasvit ja avokesannot	2,0	20

Näillä arvoilla laskettuna peltoviljelyn potentiaalisiksi ravinnekuormitukseksi Pyhäjärven valuma-alueella saadaan 4 620 kg fosforia ja 60 544 kg typpeä vuodessa (valuma-alueella olevat kesannot on tulkittu avokesannoiksi). Kaukovaluma-alueelta tulevasta maatalouden kuormituksesta (käsittää sekä peltoviljelyn että karjatalouden) arvioidaan pidättyvän valuma-alueelle fosforin osalta 66 % ja typen osalta 25 %. Peltoviljelyn laskennallinen ravinnekuormitus Pyhäjärveen vuonna 1997 oli siten 2 982 kg fosforia ja 52 332 kg typpeä.

Leville käyttökelpoista liukoista fosforia, ortofosfaattia, huuhtoutuu lannoituksesta sekä maatalouden pistemäisistä lähteistä kuten lantaloista. Muiden fosforiyhdisteiden käyttökelpoisuus leville riippuu siitä, missä määrin ja kuinka nopeasti ne muuttuvat ortofosfaattiksi. Vuosina 1987–1989 erällä maatalousvaltaisilla valuma-alueilla tehtyjen tut-

kimusten mukaan peltoviljelyn aiheuttamasta kokonaisfosforikuormituksesta ortofosfaatin osuudeksi on arvioitu keskimäärin 25 %. Maataloudesta tulevasta kiintoaineeseen sitoutuneesta fosforista noin 5 % on lisäksi arvioitu olevan leville käyttökelpoista. Siten peltoviljelyn fosforikuormituksesta noin 30 % voidaan katsoa olevan leville käyttökelpoista (Rekolainen ym. 1992). Pyhäjärven valuma-alueen osalta peltoviljelyn fosforikuormituksesta leville suoraan käyttökelpoista fosforia on silloin 895 kg.

Vuonna 1997 valuma-alueen maataloista 181 oli karjataloja. Näistä nautakarjataloja oli 169 ja niiden yhteisnautamäärä 4 269. Muuta karjaa oli 33 tilalla (taulukko 10). Karjatalouden aiheuttama ravinnekuormitus voidaan arvioida eläinmäärien ja eläinten tuottaman lannan keskimääräisten ravinnesisältöjen perusteella. Laskelmassa otetaan myös huomioon kuormituksen jakautuminen lähi- ja kaukovaluma-alueelle. Lisäksi on oletettu, että karjatalouden kuormituksesta huuhtoutuu suoraan vesistöön 2,5 % lannan sisältämästä fosforista ja 4,0% tpeestä. Näiden oletusten perusteella karjataloudesta Pyhäjärveen kohdistuva vuosittainen

Taulukko 10. Eläinmäärät (kappaletta) Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella vuonna 1997 (Maa- ja metsätalousministeriön maaseutuelinkeinorekisteri 1998).

Eläinlaji	Lähivaluma-alue 4.391 kpl	Kaukovaluma-alue 4.392-4.399 kpl	Yhteensä kpl
Lehmiä	713	925	1 638
Hiehot ym.	558	859	1 417
Vasikat	453	761	1 214
Emakot	-	11	11
Lihasiat ym.	-	39	39
Hevoset	19	18	37
Lampaat	48	222	270
Kanat	74	158	232
Kananpojat ym.	-	20	20

kuormitus on 527 kg fosforia ja 7 729 kg typpeä. Siten laskennallinen maataloudesta (peltoviljely ja karjatalous) vuonna 1997 Pyhäjärveen kohdistuva ravinnekuormitus on noin 3 500 kg fosforia ja 60 060 kg typpeä.

3.2.2 Metsätalous

Karjalan Pyhäjärven vesistöalueesta lähes 83 % eli 47 422 ha on metsämaata (taulukko 4, liite 4), josta viidesosa on turvemaidella. Metsähallitus omistaa maatalasta n. 330 ha, metsäyhtiöt n. 5 200 ha ja yksityiset sekä yhteisöt loput.

Luonnontilaisen metsäekosysteemin ainekierto on varsin suljettu. Puusto ja pintakasvillisuus käyttävät ravinteet tarkoin hyväkseen, jolloin ravinnehuuhtouma metsästä on vähäistä. Huuhtouma lisääntyy, kun metsää käsitellään esim. hakkuilla ja maanmuokkauksella. Ravinteita vapauttavia metsätaloustoimenpiteitä ovat erityisesti ojitukset, lannoitukset, päätehakkuut ja maan syvämuokkaus, ts. auraus ja ojitusmätästys. Vesistöihin kulkeutuva ravinnemäärä vaihtelee alueen laajuuden, käsittelytavan, maa-aineksen ja suoritettujen suojelutoimenpiteiden mukaan. Metsätalousmailta tuleva keskimääräinen vuotuinen fosforikuormitus on 10 kg/km² ja typpikuormitus 200 kg/km², kun vastaavat arvot luonnontilaisilta metsämailta ovat fosforin osal-

ta 5 kg/km² ja typen osalta 130 kg/km² (Kortelainen ja Saukkonen 1998, Kortelainen ym. 2002). Turvevaltaisilta metsämailta metsätaloukseen huuhtoumat ovat hieman suurempia. Noin puolet koko vuoden kuormituksesta huuhtoutuu keväällä (Kortelainen ym. 1997).

Avohakkuut, maanmuokkaus ja metsäojitus

Hakkuut vaikuttavat metsän ravinnekiertoon ja lisäävät ravinnehuuhtoumia metsästä. Ravinteita vapautuu mm. hakkuujätteistä, maahan jääneistä kannoista ja pintakasvillisuudesta. Metsästä pois kuljetettavan runkopuun fosforipitoisuus on paljon pienempi, kuin metsään jäävän hakkuujätteen. Aiemmin biomassaan sitoutuneet ravinteet ovat avohakkuun jälkeen alttiina huuhtoumalle, kunnes uusi kasvillisuus kasvaa (Kubin 1977, Vitousek 1983).

Hakkuut vaikuttavat myös alueen hydrologiseen kiertoon ja huuhtoutumiseen. Muutosten seurauksena pohjaveden pinta voi nousta ja pintavaluma kasvaa varsinkin huonosti vettä läpäisevillä mailla. Kokonaisvalunta lisääntyy 5–10 mm/ha poistettua kymmentä puukuutiometriä kohden (Kenttämies ja Saukkonen 1996). Sadeveden pidättyminen puustoon ja juurien ottaman maaveden haihdunta pienenevät ja suora sade maanpinnalle kasvaa merkittävästi. Turvemaidella saattaa li-

sääntynyt maan vesipitoisuus aiheuttaa maassa hapettomuutta, minkä seurauksena fosfori muuttuu liukoiseen muotoon ja lisää kuormitusta (Ahtiainen 1990).

Päättehakkuiden (kuva 9) ja kevyen maanmuokkauksen aiheuttama ravinnehuuhtouman lisäys kivennäismailta kestää noin kolme vuotta (Kenttämies 1994). Pyhäjärven valuma-alueella tehtyjen päättehakkuiden ja maanmuokkauksen aiheuttama ravinne päästö on laskettu Kenttämiehen (1994) arvioiman kivennäismaiden päättehakkuihin ja kevytmaankauksen aiheuttaman fosforin ja typen huuhtoumalisäyksen mukaan. Pyhäjärven valuma-alueella tehdyt hakkuut ja maanmuokkaus vuosina 1995–1998 ja niiden aiheuttama kuormitus vuosina 1997 ja 1998 on taulukossa 11.

Metsäojitukset muuttavat alueen hydrologiaa mm. alentamalla pohjaveden pintaa ja nopeuttamalla veden virtausta alueelta. Vuosittainen valuma kasvaa poikkeuksetta ja palaa alkuperäiselle tasolle 15–20 vuodessa ollen sen jälkeen alkuperäistä pienempi. Alueen yli- ja alivirtaamisissa tapahtuu muutoksia (Kenttämies ja Saukkonen 1995).

Taulukko 11. Pyhäjärven valuma-alueella vuosina 1995–1998 tehdyt hakkuut ja maanmuokkaus sekä niiden aiheuttama vesistökuormitus vuosina 1997 ja 1998.

Vuosi	Hakkuu ja maanmuokkaus ha	Fosforia kg	Typpeä kg
1995	800		
1996	680		
1997	800	226	5 296
1998	695	214	5 717

Ojitukset voivat vaikuttaa myös ravinne- ja kiintoainehuuhtoumiin. Selvemmin näkyvä muutos on kiintoainehuuhtouman kasvu, jonka suuruuteen vaikuttavat mm. maa-ainesten laatu ja virtaamaolosuhteet. Turvemailla ojituksen vaikutus ravinnehuuhtoumaan vaihtelee suotyypin mukaan siten, että ohuturpeisilta ojitusalueilta huuhtoumat ovat suurempia kuin paksuturpeisilta ojitusalueilta. Kunnostusojitus ja ojitusmätästys lisäävät ravinnehuuhtoumia samaan tapaan kuin uudisojituskin (Kenttämies 1994, Kenttämies ja Saukkonen 1995).



Kuva 9. Avohakkuissa järven rantaan tulee jättää leveämpi suojavyöhyke pidättämään ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kuva on vuodelta 1992. Metsätaloustoimenpiteitä oli Pyhäjärven valuma-alueella 1980-luvulla huomattavasti enemmän kuin 1990-luvun lopussa. (Kuva: PKA:n kuva-arkisto, ilmakuvauslupa 279/92)

Metsäkeskus Pohjois-Karjalan (entinen Pohjois-Karjalan metsälautakunta) suunnittelemat ja toteuttamat metsäojitukset Pyhäjärven valuma-alueella (Kitee ja Kesälahti) vuosina 1990–1998 on esitetty taulukossa 12. Ojitusten yhteishyötyala on 1 850 ha (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 1999, rekisterit). Uukuniemen kunnan alueella ei ole tehty ojituksia valtion rahoituksella 1990-luvulla (suullinen tiedonanto, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 1999). Vuosina 1999–2000 on Pyhäjärven valuma-alueella ojitettu yhteensä 288,5 ha. Ojitusten yhteishyötyala lähi- ja kaukovaluma-alueella vuosina 1980–2001 on esitetty kuvassa 10.

Ojituksen aiheuttama vesistökuormitus on laskettu Kenttämiehen (1994) mukaan. Laskentamenetelmässä huomioidaan ojitetun alueen maatyypin ja ojituksesta kuluneen ajan vaikutus

kuormituksen suuruuteen. Sen mukaan Pyhäjärven valuma-alueella ojituksen aiheuttamaksi laskelmalliseksi kuormitukseksi vuonna 1998 saadaan fosforia 80 kg ja typpeä 2 105 kg (taulukko 12).

Metsälannoitukset

Metsälannoitusten määrä on vähentynyt voimakkaasti 1990-luvulla. Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen kautta ei ole toteutunut yhtään lannoitushanketta 1990–2000-luvuilla (suullinen tiedonanto, P-K:n metsäkeskus).

Metsätalouden kokonaiskuormitus

Metsätalouden kokonaiskuormitus voidaan arvioida usealla eri tavalla. Tässä suunnitelmassa se on laskettu kolmella eri menetelmällä (taulukko 13). Ensimmäinen arvio (I) on laskettu ympäris-

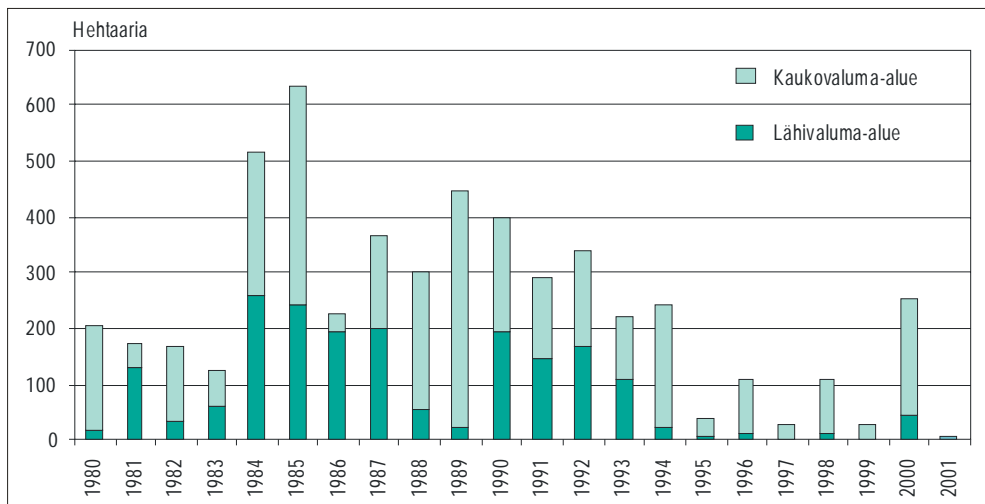
Taulukko 12. Metsäkeskus Pohjois-Karjalan suunnittelemat ja toteuttamat metsäojitukset vuosina 1990–1998 ja niiden aiheuttama ravinnehuuhtouma (kg) vuonna 1998.

Vuosi	Hyötyala ha	Oja- pituus m	Fosforihuuhdous		Typpihuuhdous	
			ominaish. kg/ha/v	kok.huuh. v. 1998 kg	ominaish. kg/ha/v	kok.huuh. v. 1998 kg
1990	396	*)	0,02	7,9	1,0	396
1991	290	*)	0,02	5,8	1,0	290
1992	508	135 373	0,02	10,2	1,0	508
1993	118	30 012	0,02	2,4	1,0	118
1994	244	63 296	0,1	24,4	1,0	244
1995	39	9 326	0,1	3,9	1,0	39
1996	111	28 587	0,1	11,1	2,0	222
1997	32	8 355	0,1	3,2	2,0	64
1998	112	27 822	0,1	11,2	2,0	224
Yhteensä	1 850	302 771		80,0		2 105

*) tietoa ei käytettävissä

Taulukko 13. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama ravinnekuormitus (kg/v) eri laskentamenetelmillä vuonna 1998. Laskentatavat on selvitetty tekstissä.

Laskentakohteet	Fosfori kg/v			Typpi kg/v		
	VEPS, I	II	III	VEPS, I	II	III
Ojitus		80	80		2 105	2 105
Päättehakuut ja maanmuokkaus			226			5 296
Avohakuut		159			2 600	
Kokonaiskuormitus	3 600	239	306	108 000	4 705	7 401



Kuva 10. Ojitusten yhteishyötyala Pyhäjärven kauko- ja lähivaluma-alueella vuosina 1980-2001.

töhallinnon käytössä olevan vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmän (VEPS) avulla, missä tulos sisältää metsätaloukselta tulevan luonnonhuuhtouman. Toisessa arviossa (II) on laskettu yhteen ojituksen ja avohakkuiden aiheuttama kuormitus. Kolmannessa (III) on laskettu päätehakkuiden (avohakkuiden) ja maanmuokkauksen arvioitu kuormitus ja siihen lisätty ojituksen aiheuttama kuormitus. Kohdan II avohakkuutiedot on saatu Suomen ympäristökeskuksen maankäyttö- ja puustotulkintarekisteristä (1994), jolloin avohakkuiden määrä Pyhäjärven valuma-alueella oli 996 ha. Kohdan III päätehakkuu- ja maanmuokkaustiedot on saatu Kesälahti-Uukuniemen ja Kiteen metsänhoitoyhdistyksiltä. Ravinnehuuhtouma-arvoina (fosforikuormitus on 0,135 kg/ha/v ja typpikuormitus 2,35 kg/ha/v) kohdassa (II) on käytetty keskiarvoja Rekolaisen (1989) arvoista. Maanmuokkaus (kohta III) on ollut ns. kevytmuokkausta kuten laikutusta tai äestystä. Kuormituslaskelmissa ei ole otettu huomioon mahdollista pidättymistä valuma-alueelle.

Eri laskentamenetelmillä saadaan metsätalouden toimenpiteiden vuotuisiksi fosforikuormaksi n. 306 kg ja typen kuormaksi 4 700–7 400 kg 1990-luvun lopulla. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen lisäksi on laskettu metsätaloukselta tuleva luonnonhuuhtouma, jotta luvut ovat

vertailukelpoisia Pyhäjärvestä aikaisemmin tehtyjen kuormituslaskelmien kanssa. Luonnonhuuhtouma on lisätty metsätalouden kokonaiskuormaan kapaleessa 5.2.1, taulukossa 16 sekä kuvissa 31 ja 32.

3.2.3 Turvetuotanto

Pohjois-Karjalan seutukaavaliiton I osa-seutukaavassa on Pyhäjärven valuma-alueelta varattu Lietsonsuon ja Tolosen suon turvetuotantoa varten. Lietsonsuon, joka sijaitsee järven itäpuolella, tuotantokelpoinen ala on 500 ha ja tuotantovarauksena 4 milj. m³. Tolosensuon sijaitsee Lietsonsuon pohjoispuolella. Sen tuotantokelpoinen ala on 100 ha ja tuotantovarauksena 0,6 milj. m³. Kummallakaan suoalueella ei ole aloitettu turvetuotantoa.

Kesälahden kunnassa sijaitseva Juutinsuo (n. 300 ha) on myös ollut varattu turvetuotantoa varten. Vapo Oy haki turvetuotantohankkeelle vesioikeuden lupaa vuonna 1986, mutta hanke hylättiin Itä-Suomen vesioikeuden 30.6.1989 antamalla päätöksellä. Vesioikeuden päätöksestä valitettiin vesiylioikeuteen, joka antoi asiasta päätöksen 7.11.1990. Vesiylioikeus hyväksyi vesioikeuden päätöksen perustelut, eikä hanke saanut lupaa. Hankkeesta katsottiin aiheutuvan haitallisia vaikutuksia järven veden laatuun ja kalatalouteen.

Vesioikeus katsoi lisäksi, että Juutinsuon merkitys energian tuotannon kannalta on arvioitua vähäisempi.

3.2.4 Turkistarhaus

Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella Kesälahden kunnassa on toiminnassa kaksi turkistarhaa, joista toinen sijaitsee Marjoniemessä (valuma-alue 4.391) ja toinen Mustolassa (va. 4.396) Mustolanjoen varrella. Mustolanjoen tarha on kooltaan keskikokoinen minkkitarha, ja siellä tarhataan myös supikoiria. Marjoniemen tarha on keskikokoinen supikoiratarha. Tarhoilla syntynyt lanta kompostoidaan ja levitetään myöhemmin pelloille. Marjoniemen tarha sijaitsee pohjavesialueella, mikä on riski pohjaveden laadulle. Vuoden 2002 tietojen mukaan Marjoniemen tarhan toiminta on päättyneenä.

Turkistarhauksesta kuormitusta aiheutuu pääasiassa eläinten ulosteista sekä jonkin verran myös kuivikkeista ja maahan varisevasta rehusta. Helinin (1982) mukaan turkistarhojen aiheuttama ominaiskuormitus (g/tuotettu nahka) on seuraava:

	Fosfori g/nahka	Typpi g/nahka
minkki	172	883
kettu	301	1 500
supi	355	1 770
hilleri	150	750

Näitä arvoja laskettaessa on otettu huomioon nahkaa kohden erittyvät lanta- ja virtsamäärät, käytetyn rehun määrä, rehun kiintoainepitoisuus ja sulavuus, veden kulutus sekä kuivikkeiden sisältämät ravinnemäärät. Lisäksi perusolettamuksena on, että tuotettujen nahkojen vuosittainen määrä vastaa tarhan poikastuotantoa.

Turkistarhauksen aiheuttama kokonaiskuormitus suunnittelualueella olisi näin laskettuna typen osalta 6 610 kg/v ja fosforin osalta 1 295 kg/v. Helin (1982) on arvioinut turkistarhauksessa syntyvästä typpikuormituksesta huuhtoutuvan vesistöön keskimäärin 14 % ja

fosforikuormasta 7,5 %. Siten turkistarhauksesta Pyhäjärvelle aiheutuvaksi kuormitukseksi saadaan 97 kg fosforia ja 925 kg typpeä vuonna 1998.

3.2.5 Haja-asutus

Vuonna 1997 haja-asutusalueella, kunnallisen viemäriverkoston ulkopuolella asui Kiteellä 4 210 henkilöä (39 % väestöstä), Kesälahdessa 1 575 henkilöä (53 % väestöstä) ja Uukuniemellä 523 henkilöä (87 % väestöstä). Maakuntatasolla noin kolmannes asukkaista ei kuulu kunnallisen vesihuollon piiriin. Haja-asutusalueella kotitalouksista syntyvä jätevesi muodostuu lähinnä peseytymiseen, ruoanlaittoon, astian- ja pyykinpesuun käytetystä vedestä sekä käymäläjätteistä. Jätevedet hoidetaan yleensä kiinteistökohtaisesti ja käsitellään sako-kaivoin ja maameityksin. Erityisesti ranta-alueilla, mutta myös muualla haja-asutusalueella, on uudisrakentamiselta edellytetty umpisäiliöitä käymäläjätevesiä varten.

Haja-asutuksen aiheuttamaksi vesistökuormitukseksi on arvioitu fosforin osalta 0,25 kg/asukas/v ja typen osalta 1 kg/asukas/v (Rontu ja Santala 1995). Kiteen kaupungin haja-asutusalueen väestöstä suunnittelualueella asuu arviolta kolmannes ja Kesälahden kunnan väestöstä noin 45 %. Uukuniemen kunta sijoittuu suunnittelualueelle kokonaan. Siten suunnittelualueen haja-asutuksesta aiheutuvaksi vesistökuormitukseksi arvioidaan laskennallisesti:

Kunta	Fosfori kg/v	Typpi kg/v
Kitee	316	1 263
Kesälahti	177	709
Uukuniemi	131	523
Yhteensä	624	2 495

3.2.6 Loma-asutus

Loma-asuntojen rakentaminen Pyhäjärven rannoille oli hyvin vilkasta 1980-luvulla (Piirainen ja Vänskä 1994), mutta vähentyi selvästi 1990-luvulla. Loma-asuntojen kysyntä on kuitenkin alueella edelleen suurta. Kysyntään vaikuttavat mm. taajamien läheisyys, palvelujen saatavuus, hyvät tieyhteydet ja sopiva etäisyys niin maakunnasta kuin myös Etelä-Suomen suurista asutuskeskuksista. Jäljellä oleville rantatonteille voi rakentaa pääasiassa vain poikkeusluvalla.

Karjalan Pyhäjärven rannalla oli vuoden 1998 lokakuun loppuun mennessä 1 379 loma-asuntoa, joista valtaosa sijaitsee Kiteen kunnan alueella. Vuodesta 1989 vuoteen 1998 on loma-asuntojen määrä kasvanut n. 16 % eli 186 kpl. Vuoden 1998 jälkeen on uusia poikkeuslupahakemuksia tehty 34, joista 12 on saanut kielteisen päätöksen ja muutama on käsittelyssä. Suurella osalla mökeistä jätevesien käsittely tapahtuu maahan imeyttämällä. Uudemmissa loma-asunnoissa on yhä useammin vesikäymälät, joiden jätevedet johdetaan umpinaiisiin säiliöihin. Lomamökien määrä vuonna 1998 perustuu Kesälahden ja Kiteen kuntien alueella peruskarttatulkintaan sekä Pohjois-Karjalan ympäristöpiirin rakennus- ja poikkeuslupien seurantakarttoihin (lokakuu 1998). Uukuniemen alueella lomamökien määrä selvitettiin kunnan yleiskaavan (v. 1996) ja peruskarttojen perusteella.

Viemäriverkoston ulkopuolella olevien loma-asuntojen aiheuttamaksi kuormitukseksi on arvioitu 0,02 kg fosforia ja 0,05 kg typpeä asukasta kohden vuodessa (Rontu ja Santala 1995). Kuormitusarvojen kohdalla on oletettu, että kukin asukas oleskelee loma-asunnolla 60 yöpymisvuorokautta vuodessa. Lisäksi kun arvioidaan, että loma-asuntoa käyttää keskimäärin kaksi henkilöä, saadaan em. arvoilla laskettuna Pyhäjärven rannalla olevan loma-asutuksen vesistöön kohdistamaksi kuormitukseksi fosforin osalta 55 kg/v ja typen osalta 138 kg/v. Kesälahden ja Uukuniemen kun-

tien yhteinen suunnittelema vesihuollon uusimisesta on aloitettu vuonna 2002. Hanke tulee vähentämään haja-asutuksen aiheuttamaa vesistökuormitusta.

3.2.7 Matkailutoiminta

Leirintäalueet ja mökkikylät

Valuma-alueella sijaitsee kaksi leirintäaluetta ja kolme lomamökkikylää sekä yksi leiriytymisalue karavaanareita varten (kuva 7). Papinniemen leirintäalueen (Uukuniemi) huoltorakennuksessa on WC- ja suihkutilat sekä ruuanvalmistustilat, joista syntyvä jätevesi johdetaan viemärikaivoon. Kaivo tyhjenetään säännöllisesti 1–2 kertaa vuodessa. Lisäksi leirintäalueella on kahdeksan lomamökkiä, joissa syntyvät pesuvedet imeytetään maahan. Mökeillä on mökkikohtaiset kuivakäymälät. Likolammen leirintäalueella (Kitee) on 15 mökkiä, kaksi saunaa ja kioski-kahvila. Niistä syntyvät jätevedet johdetaan umpisäiliöön ja talousvedet imeytetään maahan.

Kiteen kunnan alueella sijaitsevat Syrjäsalmen Lomamökit (9 mökkiä) ja Uuksulaisen Lomamökit (5 mökkiä). Kesälahden Hyvönlahdessa on lomakylä, jonka muodostavat kolme n. 80–100 m² asuinrakennusta ja kaksi saunaa. Lomakylän WC-vedet johdetaan umpisäiliöihin, mutta pesuvedet imeytetään joko suoraan tai sakokaivojen kautta maahan. Uuksulaisen lomamökeissä on käytössä kuivakäymälät.

Leiri- ja matkailukeskukset

Suunnittelualueella oli vuonna 1998 toiminnassa neljä leiri- tai virkistyskeskusta ja yksi matkailukeskus. Virkistys- ja leirikeskuksista suurimmat ovat Kiteen kunnan alueella sijaitsevat Röskön leirikeskus (majoitustilaa n. 60 henkilölle) ja Papinniemen leirikeskus (majoitustilaa n. 40 henkilölle). Niissä syntyvät WC-vedet johdetaan umpisäiliöihin ja muut jätevedet johdetaan sakokaivojen kautta imeytettäväksi maahan. Savo-

Karjalan virkistyskeskuksen alue (Uukuniemi) muodostuu päärakennuksesta, saunatilasta sekä muutamasta yksittäisestä mökistä (alle 5 mökkiä). Päärakennuksessa ja saunatilasta syntyvät jätevedet viemäroidään umpikaivoon ja sieltä edelleen kahteen saostuskaivoon, minkä jälkeen vesi imeytetään maahan. Mökeissä syntyvät pesuvedet imeytetään maahan. Neulaniemen virkistysalueella on käytössä kuivakäymälät. Alueen majoituskapasiteetti on n. 10–20 henkilöä. Talousvedet johdetaan sakkokaivojen kautta maahan imeytettäväksi.

Matkailukeskus Pajarinhovi sekä sen yhteydessä oleva eläinpuisto sijaitsevat valtatie 6:n välittömässä läheisyydessä Kiteen Pajarinniemessä. Matkailukeskus käsittää hotellin (majoitustilat n. 50 henkilölle), 32 lomamökkiä, campingalueen ja ravintolan. Vuoden 1982 vesihuoltosuunnitelman mukaan majoitustilojen WC-jätevedet johdetaan umpisäiliöön ja talousvedet maaimetykseen. Ravintolarakennuksen kaikki jätevedet imeytetään kolmiosaisen saostuskaivon jälkeen maahan. Pajarinhovi sijaitsee tärkeällä pohjavesialueella, jolloin maahan imeytys on riski pohjaveden laadulle. Tämän hetkisten tietojen mukaan Pajarinhovin jätevedet tullaan johtamaan rakenteilla olevan siirtoviemärin kautta Puhoksen puhdistamoon käsiteltäväksi vuoden 2003 aikana.

3.2.8 Muu kuormitus

Tiesuolaus

Tiesuolan käytön määrä lisääntyi hyvin voimakkaasti 1980-luvulla ja saavutti huippunsa 1990-luvun alkuvuosina. Esim. talvella 1990-91 suolauksessa käytetyn suolan määrä tieosuudella Tolosenmäki - Puhos oli vähintään 10 000 kg/km ja välillä Puhos - Kymen läänin raja 5 000–10 000 kg/km (Tanskanen 1993). Käytetyn suolan määrän kasvu näkyi mm. Kesälahden Pitkälammen pohjavesialueella kloridipitoisuuden nousuna vuoden 1967 arvosta 7 mg/l

vuoden 1988 arvoon 13 mg/l (Soveri ym. 1991). Tällä hetkellä suolaukseen käytetään enää vajaa puolet 1990-luvun alkuvuosina käytetyistä suolamääristä.

Vuodesta 1995 lähtien valtatie 6 on käytetty talvisuolaukseen vuosittain keskimäärin 2 000 kg vuorisuolaa (NaCl)/km. Talvella 2001/2002 suolan määrä oli 3 000 kg/km, koska keliolosuhteet olivat tavanomaista vaikeammat (Martti Leppänen, tiemestari, suullinen tieto). Talvisuolauksen lisäksi teitä suolataan myös kevät- ja kesäaikana kalsiumkloridilla (CaCl₂) teiden pölyämisen estämiseksi. Pyhjärven valuma-alueella kalsiumkloridia käytettiin 1997-1998 vuosittain keskimäärin 2000 kg/km. Vuonna 2001 sitä käytettiin 1 000 kg/km. Pohjavedenottamojen alueella suolaa käytetään muita alueita vähemmän, keskimäärin 1 500 kg/km vuodessa tai sitä vähemmän. Suolan ja suolahiekan varastointi on keskitetty Kiteen varastoyksikköön.

Kesällä 1998 valtatie 6 parannustöiden yhteydessä rakennettiin välille Kerelentie-Aittolahti (Kesälahti) pohjavesisuojaus, joka estää valuntavesien pääsyn pohjaveteen. Suojaus on tehty noin yhden kilometrin matkalle ja on laatuun ensimmäinen Pohjois-Karjalassa. Suojausalue sijaitsee vedenhankintaa varten tärkeällä, Pitkälammen pohjavesialueella. Pohjavedensuojauksia on tehty myös valtatie 6 ja kantatie 70 risteysalueelle. Uusia kohteita ei ole lähivuosina rakennusohjelmissa, mutta seuraava tulee olemaan Kiteen Hallakorven vedenottamoalueen pohjavedensuojaus.

Pohjois-Karjalan tiepiiri ja Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri ovat selvittäneet yhteistyössä tiesuolausta, pohjavesien suolaantumista sekä keinoja pohjavesien suojelemiseksi (Tanskanen 1993). Selvityksessä oli mukana Pyhjärven valuma-alueelta 7 vedenhankintaa varten tärkeää pohjavesialuetta, joista viisi sijoittuu Kiteen ja kaksi Kesälahden kunnan alueelle. Selvitys kuului osana valtakunnalliseen, tiepiirien ja vesi- ja ympäristöpiirien vuonna 1992 käynnistämään tiepidon ja tieliikenteen pohjavesialueille aiheuttaman riskin ar-

viointityöhön. Riskiarviointia ovat tarkemmin esitelleet Nysten ja Hänninen (1997). Vuonna 1997 arvioinnin piiriin otettiin myös muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet. Savo-Karjalan tiepiiri ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus seuraavat edelleen tienpidon vaikutuksia pohjavesialueella ja tarpeen vaatiessa käynnistävät toimenpiteet pohjavesien suolaantumisen estämiseksi.

3.3 Luonnonhuuhtouma

Luonnonhuuhtoumalla tarkoitetaan maa-alueilta vesistöihin luonnostaan, ilman ihmisen vaikutusta huuhtoutuvaa ravinnekuormaa. Luonnonhuuhtouma käsittää siten maalle sataneen veden ja ilman aiheuttaman kuormituksen. Sen suuruuteen vaikuttavat maaperä ja sääolosuhteet. Rekolaisen (1989) tutkimusten mukaan luonnontilaisilta metsämailta huuhtoutuva kuormitus vaihtelee fosforin osalta 5,9–8,9 kg/km²/v ja typen osalta 300–310 kg/km²/v. Metsätaloukseen ja peltomaan ns. luonnonhuuhtoumaksi on arvioitu fosforin osalta 10 kg/km²/v ja typen osalta 250 kg/km²/v (Rekolainen ja Kauppi 1990). Arvoissa on pyritty ottamaan huomioon metsätalouden ja viljelyksessä olevien alueiden luontaisen rehevyyden vaikutukset (kts. 3.2.2 ja taulukko 13).

Pyhäjärveen vuosittain tuleva luonnonhuuhtouma on noin 5 510 kg fosforia ja 137 000 kg typpeä.

3.4 Laskeuma

Ilmasta sateen mukana tulevat ravinteet lisäävät vesistöjen kuormitusta. Maaperään sateen mukana tuleva laskeuma katsotaan sisältyvän luonnonhuuhtoumaan. Vesi- ja ympäristöhallituksen tutkimuslaboratorio aloitti vuonna 1971 koko maan kattavan sadeveden laatu-tutkimuksen. Vuonna 1995 oli toiminnassa 39 havaintoasemaa, joista Pyhäjärven valuma-alueella lähimpänä oli Punkaharjun havaintoasema. Siellä sadeveden kokonaisfosforin pitoisuudeksi mitattiin vuonna 1995 0,016 mg/l ja kokonaistypen pitoisuudeksi 0,780 mg/l (liite 7, Järvinen ja Vänni 1997).

Vuonna 1995 sadeveden laskeumarvot Punkaharjun havaintoasemalla olivat kokonaistypen osalta 4,2 kg/ha ja kokonaisfosforin osalta 0,08 kg/ha (Järvinen ja Vänni 1997). Arvot ovat koko 1990-luvun alkuvuosien alhaisimmat. Em. tulosten perusteella Pyhäjärven vesistöalueen vuotuiseksi laskeumaksi saadaan 1 844 kg fosforia ja 96 800 kg typpeä. Pyhäjärven vesistöalueelle ilman kautta tulevan laskeuman ravinnekuormitus osavaluma-alueittain on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Ilman kautta tulevan laskeuman aiheuttama ravinnekuormitus Karjalan Pyhäjärven vesistöalueella vuonna 1995.

Vesistö- alue	Vesi- pinta-ala ha	Fosfori kg/v	Typpi kg/v
4.391	20 519,0	1 642	86 180
4.392	1 346,5	108	5 655
4.393	39,3	3	165
4.394	156,2	12	656
4.395	2,2	0,2	9
4.396	434,4	35	1 824
4.397	344,8	28	1 448
4.398	185,0	15	777
4.399	20,1	2	84
Koko vesistöalue	23 047,4	1 844	96 799

3.5 Yhteenveto kuormituksesta

Taulukkoon 15 on koottu eri kuormittajien aiheuttama keskimääräinen ravinnekuormitus edellä esitettyjen laskelmien perusteella. Kuormitusluvut ovat arvioita varsinkin hajakuormitta-

jien osalta. Vuosina 1997 ja 1998 Karjalan Pyhäjärveen kohdistuva fosforikuormitus oli noin 12 000 kg ja typpi-kuormitus 286 000 kg. Sääoloiltaan vuosi 1997 oli keskimääräistä vähäsateisempi ja lämpimämpi. Suurin osa kuormituksesta tulee haja-kuormituksesta, jossa merkittävimmät ovat ilmalaskeuma, luonnonhuuhtouma ja maatalous.

Taulukko 15. Karjalan Pyhäjärven vesistöalueelle kohdistuva kuormitus (kg/v) ja osuus (%) kokonaiskuormituksesta 1990-luvun lopussa.

Kuormitus-lähde	Typeä		Fosforia		Tilanne vuonna
	kg/v	%	kg/v	%	
Pistemäinen kuormitus:					
Yhdyskuntajätevedet	5 200	2	27	0,2	1997, 1998
Kaatopaikat	1 600	0,6	3	0,03	1997
Kalankasvatus	1 600	0,6	180	1,5	1997
Hajakuormitus:					
Maatalous 1)	60 000	20	3 500	29	1997
Metsätaloustoimenpiteet 2)	7 400	3	300	3	1997
Turkistarhaus	900	0,3	100	1	1998
Haja-asutus	2 500	0,9	620	5	1997
Loma-asutus	140	0,05	60	0,5	1996/1998
Luonnonhuuhtouma	110 000	38	5 500	45	
Laskeuma**)	96 800	34	1 840	15	1995
YHTEENSÄ	286 340		12 130		

1) otettu huomioon pidättyminen kaukovaluma-alueelle

2) metsätaloustoimenpiteiden kuormitusta arvioitaessa on koko valuma-alue otettu 100 %:sesti mukaan

***) laskettu vesipinta-alaa kohden

Veden laatu ja vesistön ekologinen tila

4.1 Vedenlaadun seuranta

Karjalan Pyhäjärvi on kuulunut vesi- ja ympäristöhallinnon valtakunnallisiin vedenlaadun seurantaohjelmiin jo 1960-luvulta lähtien, jolloin vedenlaadun tarkkailu alkoi Syrjäsalmen havaintoasemalla. Tällöin järvi oli kirkasvetinen ja karu. Pistekuormittajia olivat valuma-alueen pienet taajamat ja kaatopaikat.

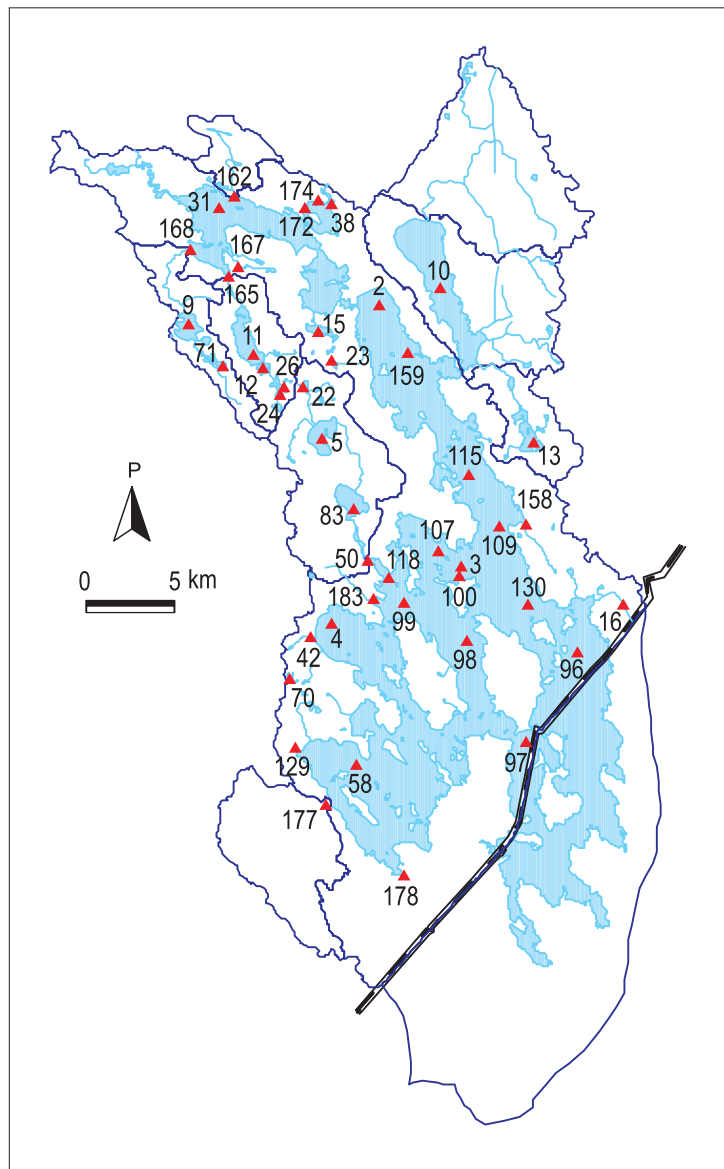
4.1.1 Havaintoasemat ja -aineistot

Tässä suunnitelmassa esitetään tiivistetysti vedenlaatutiedot Karjalan Pyhäjärvestä vuosilta 1980-2002. Tarkastelun helpottamiseksi on Pyhäjärvi jaettu osaluaisiin seuraavasti (kuva 11).

- Eteläinen osa: Röhmänkallio (58), Avoinniemi (98) sekä Kalattoman- (96) ja Ristinselät (97).
- Keskiosa: Kesälahden edusta Taipaleenselkä (4), Mustolanjoen suu (118), Ukonniemenselkä (99), Kalalaitoksen edusta Heinniemenselkä (107) sekä Varmonniemen edusta (3, 100).
- Selkävesialue: Paksuniemenselkä (130), Kajoonselkä (95, 109) Kontiolanselkä (115) ja Kokonniemenselkä (159).
- Pohjoinen osa: Syrjäsalmi/Hiekanpäänselkä (2), Puhoslampi (38) ja Hummonselkä (31).

Näyteasemista on mukaan valittu ne, joista on käytettävissä kattavimmin havaintoja ja jotka edustavat mahdollisimman hyvin järven osa-alueita. Pääpaino tarkastelussa on veden väri-, näkösyvyys-, happi- ja pH-arvoissa sekä ra-

vinnepitouksissa. Havaintojen määrä vaihtelee havaintopaikoittain. Mukana on myös Pyhäjärveen laskevia jokia, puroja ja oja sekä alueen pieniä järviä ja lampia. Purojen vedenlaatutiedot ovat vuosilta 1992 ja 1993 paitsi Ojamojoen (16) näyte, joka on vuodelta 1973 ja Ukonlahteen laskevan puron 183 näyte, joka on vuodelta 1994. Koko veden-



Kuva 11. Karjalan Pyhäjärven reitin vesistöhavaintoasemat.

laatuaineisto on pääosin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen aineistoa, mutta mukana on myös velvoitetarkkailujen ja erityyppisten selvitysten aineistoja. Vedenlaatuaineisto on tallennettu ympäristöhallinnon Hertta-ympäristötietojärjestelmään. Purojen ja lampien osalta aineisto on suppea. Kaikki havaintoasemat on merkitty kuvaan 11.

4.1.2 Pyhäjärven vedenlaatu

4.1.2.1 Veden väri ja näkösyvyys

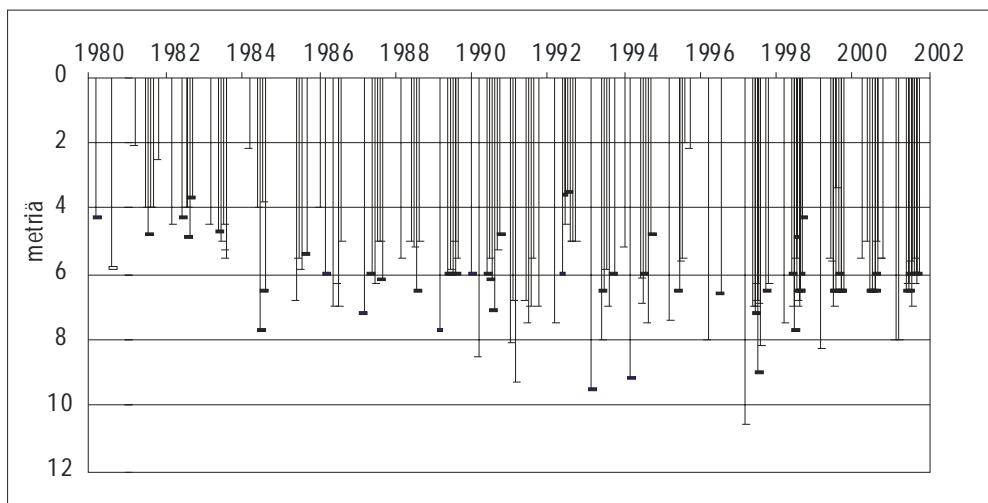
Pyhäjärven vesi on kirkasta ja niukkahumuksista (kuva 12). Osa-altaiden keskimääräinen veden väri vaihtelee 5–15 mg Pt/l, näkösyvyys 3,2 m ja 7,5 m välillä ja veden sameus 0,1–0,8 FTU vuosina 1980–2002. Värin osalta Hummonselkä ja Mustolanjoen edusta tekevät poikkeuksen. Niiden väri vaihtelee

10–30 mg Pt/l hieman vuodenajasta riippuen. Mustolanjoen väri on hetkittäin 1980-luvulla kohonnut hyvin korkealle (180 mg Pt/l vuonna 1987). Hummonselän ja Mustolanjoen valuma-alueilla on paljon ojitettuja soita, joiden valumavedet tummentavat järven vettä varsinkin keväisin. Puhoslammeista Oriveen laskevan veden väri on hieman Pyhäjärveä korkeampi, 20–30 mg Pt/l.

Pyhäjärven veden kirkkaudesta kertoo myös näkösyvyys. Näkösyvyysmittaus tehdään aina vesinäytettä otettaessa, ja tuloksia on jo 1960- ja 1970-luvuilta lähtien. Vuonna 1996 Karjalan Pyhäjärvi ry. teki Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle aloitteen näkösyvyysmittausten käynnistämiseksi järven eri osa-alueilla talkootyönä. Hankkeen tarkoituksena oli järven tilan seuranta. Mittaukset käynnistyivät maaliskuussa 1997 ja jatkuvat edelleen. Mittauksia on tehty säännöllisesti 11 asemalla, joista 8 asemalla talvisin ja kesä-



Kuva 12. Pyhäjärven vesi on kirkasta ja niukkahumuksista. (Kuva: Juho Kotanen)



Kuva 13. Syrjäsalmen syvänteen (as. 2) näkösyvyys vuosina 1981–2002. Kukin jana edustaa yhtä mittaustulosta.

sin (Niinioja ja Turcka 2003). Asemat ovat samoja, joilta ympäristökeskus ottaa vesinäytteitä.

Vuosien 1997–2002 avovesikauden eli touko-lokakuun näkösyvyyden keskiarvot vaihtelivat eri asemilla 5,3 metristä 7,8 metriin. Pienimmät näkösyvyyskeskiarvot mitattiin vuonna 2001, jolloin kaikkien asemien keskiarvo jäi alle 7 metrin (vaihtelu: 4,6–6,6 m). Avovesikaudella 2002 puolestaan 7 metrin keskiarvo ylitti useilla asemilla, missä heijastunee kesän vähäsaateisuus.

Vuosina 1997–2002 näkösyvyysmittausten vuosikeskiarvot vaihtelivat 6,1 metristä 7,9 metriin. Suurimmat yksittäiset arvot, 10,0–11,0 m, mitattiin talvikuukausina järven eteläisessä osassa (as. 58), keskiosassa (as. 130 ja 95) sekä Syrjäsalmen syvänteellä (as. 2). Näkösyvyystulosten kärkisijaa pitää kuitenkin edelleen Röhmänkallion (as. 58) 12,0 m:n tulos maaliskuulta 1993.

Varmonniemellä sijainneen kalalaitoksen kuormituksen vähentyminen 1990-luvun lopulla ja kuormituksen päättyminen 2000-luvun alussa on havaittavissa Pyhäjärven keskiosan asemien 100 ja 107 näkösyvyysarvoissa: mitatut enimmäisarvot kasvavat samanaikaisesti tuotannon ja kuormituksen supistuessa.

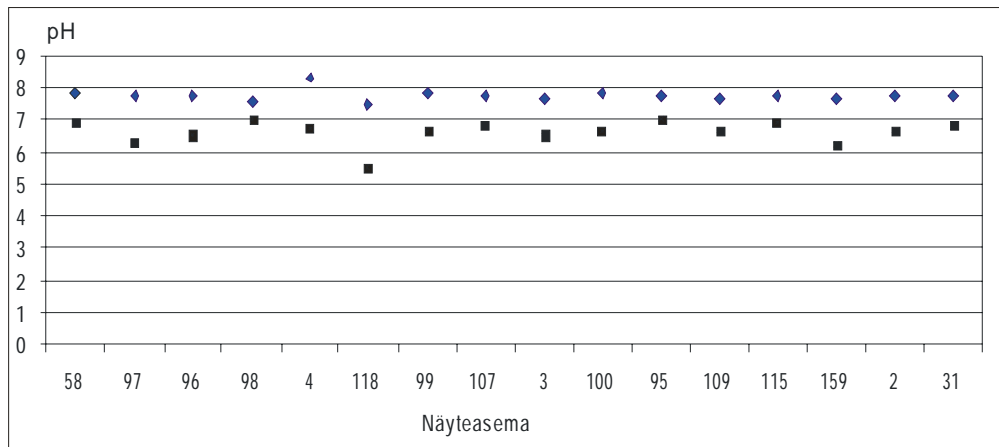
Näkösyvyyden pitkän ajan vuosikeskiarvot (v. 1981–2002) Pyhäjärven valtakunnallisella syväneasemalla vaihtelivat vuoden 1981 arvosta 3,6 m

vuoden 1997 arvoon 7,4 m (as. 2, havainnot 4–15 vuosittain; kuva 13). Jakson näkösyvyystuloksissa on havaittavissa ajan myötä nouseva suunta sekä yksittäisissä tuloksissa että vuosikeskiarvoissa. Tämä vesistön tilan paranemisesta kertova havainto on yhdensuuntainen Suomen ympäristökeskuksen ns. nitraattitutkimuksessa raportoitujen tulosten kanssa (Rekolainen ym. 2002). Niiden mukaan vuosien 1976–2000 Pyhäjärven klorofylli-a:n maksimit ja nitraattityypen pitoisuudet alentuivat kuten myös liukoisen typen ja liukoisen fosforin suhde.

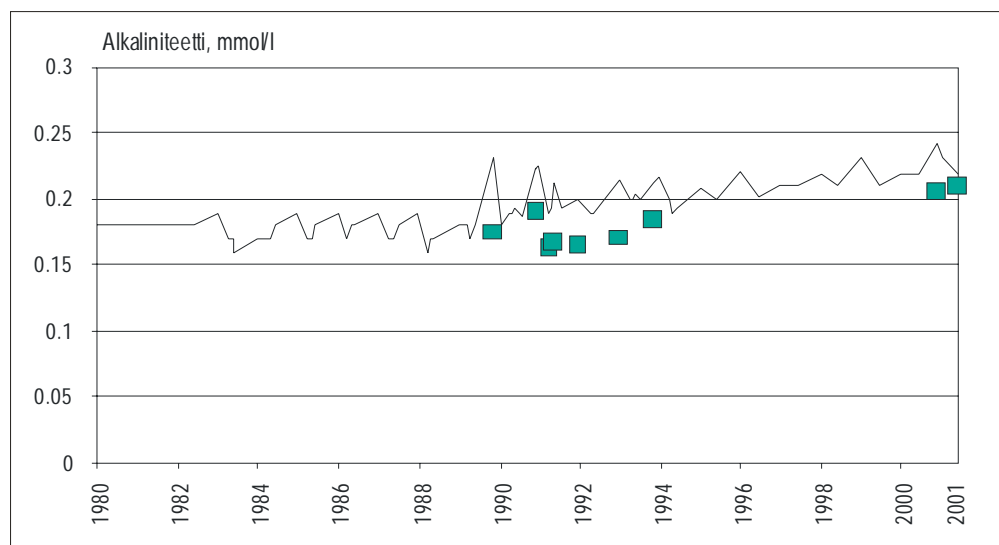
4.1.2.2 pH -arvo ja alkaliniteetti

Pyhäjärven veden pH vaihtelee 6 ja 8 pH-yksikön välillä (kuva 14). Alin arvo on havaittu Mustolanjoen (as. 118) purkalueella, jossa veden pH oli 5,5 toukokuussa 1987. Korkein arvo on Taipaleenselältä (as. 4), jossa pH oli 8,3 heinäkuussa 1982. Veden happamuudessa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia tarkastelujakson aikana. Esimerkiksi Syrjäsalmen syvänteen arvot ovat vaihdelleet 7 ja 7,5 välissä 1960-luvulta lähtien vuodenaajasta hieman riippuen. Oriveteen laskevan veden pH-arvo vaihtelee 7 molemmin puolin.

Veden puskurikykyä happamoitumista vastaan mittaava alkaliniteetti on parantunut viimeisen 20 vuoden aikana (kuva 15); kun se luokiteltiin tyydyt-



Kuva 14. pH:n alimmat ja ylimmät arvot eri näyteasemilla vuosina 1980–2002.



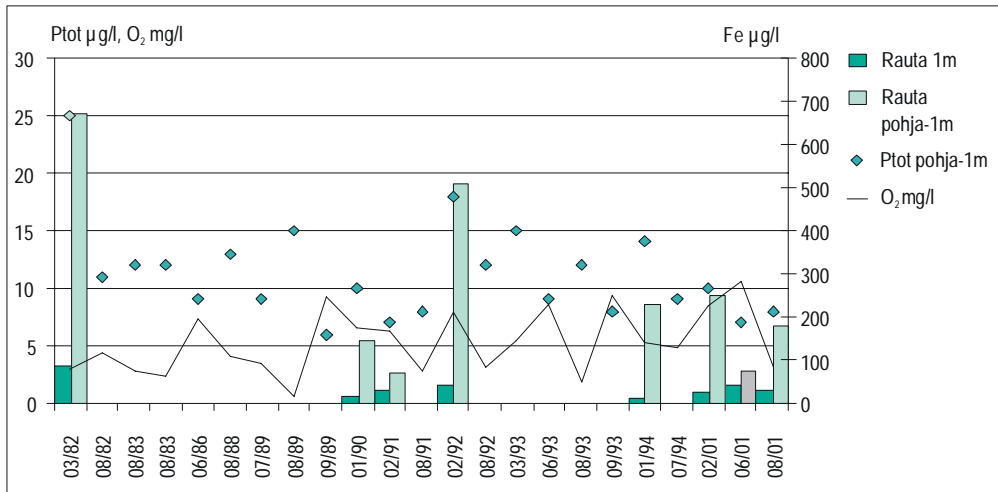
Kuva 15. Alkaliniteetti eri havaintoasemilla. Yhtenäinen viiva on Syrjäsalmen (as. 2) valtakunnallisen havaintoaseman ja neliö Hummonselän (as. 31).

täväksi 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa, on se 1990-luvun lopussa noussut hyväksi. Matalimmat arvot ovat Hummonselän alueelta, mutta nekin ovat viime vuosina kohonneet.

4.1.2.3 Happi

Pyhäjärven osa-alueiden happitilanne on ollut tarkastelujakson aikana hyvä syvimpiä syvänteitä lukuun ottamatta. Röhmänkallion (58), Kokkonniemen (159), Syrjäsalmen (2) ja Hummonselän (31) syvänteissä on alusveden happipitoisuus laskenut alle 4 mg/l kerrostuneisuuden aikana, mikä on alaraja hyväksi luokiteltavalle alusvedelle. Saman aikainen hapen kyllästeisyys on kuitenkin pysynyt yli 20 % (poikkeus Hum-

monselkä vuonna 1989), joten voidaan arvioida, että em. syvänteiden happitilanne on ollut välttävä, ei hälyttävä. Alentunut happipitoisuus aiheuttaa redox-potentiaalin pienentymistä, mikä lisää fosforin ja raudan liukenemistä pohjasta. Tämä näkyy myös näiden syvänteiden alusveden fosfori- ja rautapitoisuuksissa, jotka ovat olleet korkeat verrattuna pintaveden pitoisuuksiin 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa. Selvimmin hapen niukkuus tulee esille Hummonselällä (kuva 16). Matalilla seillä ei Pyhäjärven kerrostumista pääse niin selvästi syntymään ja happitilanne on silloin koko vesikerroksessa vähintäänkin tyydyttävä. Viime vuosina happitilanne on ollut hyvä syvien syvänteiden alusvedessäkin.

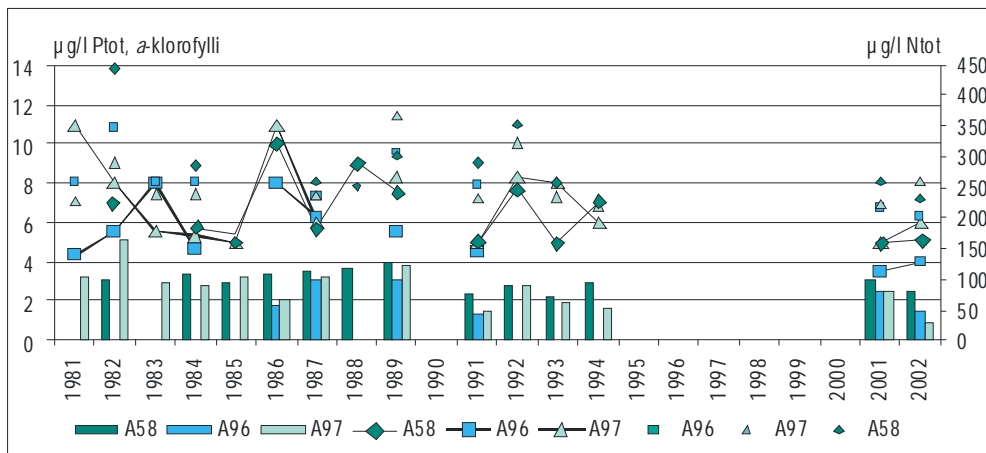


Kuva 16. Hummonselän (as. 31) alusveden (pohja-1 m) happipitoisuus (viiva) sekä päällysjä alusveden kokonaisfosfori- (vinoneliö) ja rautapitoisuudet (pylväs). Vaaka-akselilla aika (kuukausi/vuosi).

4.1.2.4 Ravinteet ja *a*-klorofylli

Kasvukauden ajan kokonaisravinnepitoisuudet Pyhäjärven päällysvedessä (1 m) ovat olleet lähinnä karujen vesien arvoja (esim. Forsberg ja Ryding 1980). Veden perustuotantokyvystä kertovan *a*-klorofyllin pitoisuudet ovat nekin olleet pääsääntöisesti karuille järville tunnusomaisia, alle 3 µg/l. Korkeita arvoja on mitattu siellä, missä kuormitus on suurta. Kuvissa 17–22 ja liitteessä 8 on koottu Pyhäjärven tuotantokauden päällysveden (1 m) keskimääräiset ravinne- ja klorofyllipitoisuudet. Ne on laskettu keskiarvoina tuotantokausilta eli kesäkuukausilta 1–4 havaintokerrasta.

Pyhäjärven eteläisen osan (havaintoasemat 58, 98, 96 ja 97, kuva 17) vedenlaatu on pysynyt suhteellisen samanlaisena koko tarkastelujakson ajan. Fosforin kesäkeskiarvot ovat päällysvessissä vaihdelleet 5–11 µg/l, typen 210–445 µg/l ja *a*-klorofyllin 1,4–5,1 µg/l. Korkein typpipitoisuus on Röhänkallion (58) edustalta vuonna 1982 ja *a*-klorofyllipitoisuus Ristinselältä (97) vuonna 1982. Pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisemmat 1990-luvulla kuin 1980-luvulla, mikä kertoo järven eteläisen osan vedenlaadun hienoisesta paranemisesta. Avoinniemen (98) pitoisuudet ovat pysyneet samoina koko jakson ajan (liite 8).



Kuva 17. Pyhäjärven eteläisen osan kokonaisfosfori- (viiva), kokonaistyyppi- (piste) ja *a*-klorofyllipitoisuuksien (pylväät) kesäkeskiarvot vuosina 1980–2002. Havaintoasemien numerot selitteessä.

Taipaleenselkä (4) on Pyhäjärven keskiosassa Kesälahden kirkonkylän edustan matala lahti (kokonaissyvyys 6 m). Vedenlaatutietoja on sieltä lähinnä 1980-luvulta ja vuodelta 2001. Veden ravinnepitoisuuksien mukaan selkä voidaan luokitella karuksi (kuva 18). *a*-klorofylliarvot olivat 1980-luvulla korkeammat kuin 2000-luvulla, jolloin keskimääräinen pitoisuus on ollut alle 3 µg/l. Alueen virkistyskäyttöä vaikeuttaa ajoittain järvisyvyhy. Taipaleenselkään laskee useita ojia peltovaltaiselta valuma-alueelta, mikä on havaittavissa myös valumaveden laadussa. Puron 42 väri, ravinnepitoisuudet ja sameus ovat olleet moninkertaiset verrattuna Taipaleenselän arvoihin (kuva 24, liite 9).

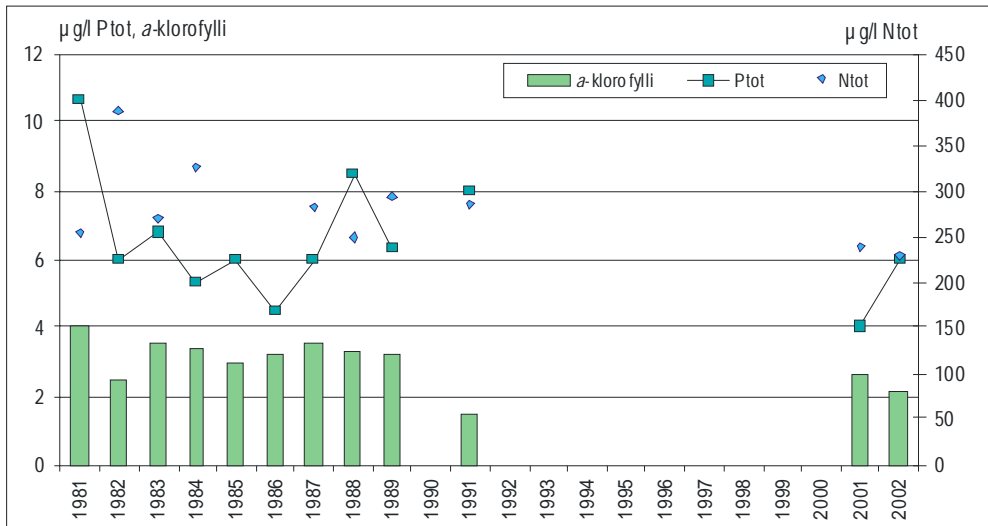
Ukonniemen selälle purkava Mustolanjoki on suurin Pyhäjärveen laskeva joki muiden ollessa lähinnä puroja ja ojia. Sitä pitkin laskevat vedet Hanelinlammesta ja ympäröivältä suovaltaiselta valuma-alueelta. Mustolanjokeen tulevat myös Kesälahden lopetetun kaatopaikan ja jätevedenpuhdistamon jätevedet. Mustolanjoen ja Ukonniemenselän edustalta on mukana kaksi havaintoasemaa (118 ja 99), joista Honkasaaren asema (118) on lähempänä Mustolanjoen purkualuetta. Ukonniemenselälle (99) tullessaan vesi sekoittuu sen verran, että ravinne- ja *a*-klorofyllipitoisuudet ovat siellä pienemmät kuin Honkasaaren (118) edustalla (kuva 19). Vedenlaatu on alueella vaihdellut, ja varsinkin keväisin valumavesien mukana tulee ravinteita, jotka pitävät melko runsasta levätuotantoa yllä. Alueen *a*-klorofylliarvot ovat olleet korkeammat järven muihin osiin verrattuna. Kesän ravinnepitoisuuksissa on joinakin vuosina selviä kohoumia kuten vuonna 1985.

Varmonniemen alueen suurin yksittäinen kuormittaja on ollut kalalaitos 1980- ja 1990-luvulla. Sen vaikutuksia vesistöön on seurattu Vetkanlahdella ja Heinniemenselällä (107). Kuvassa 20 on kalalaitoksen edustan ja Varmonniemen ympäristön *a*-klorofyllipitoisuuksien kesän keskiarvot. Pitoisuudet ovat korkeammat kalalaitoksen edustalla,

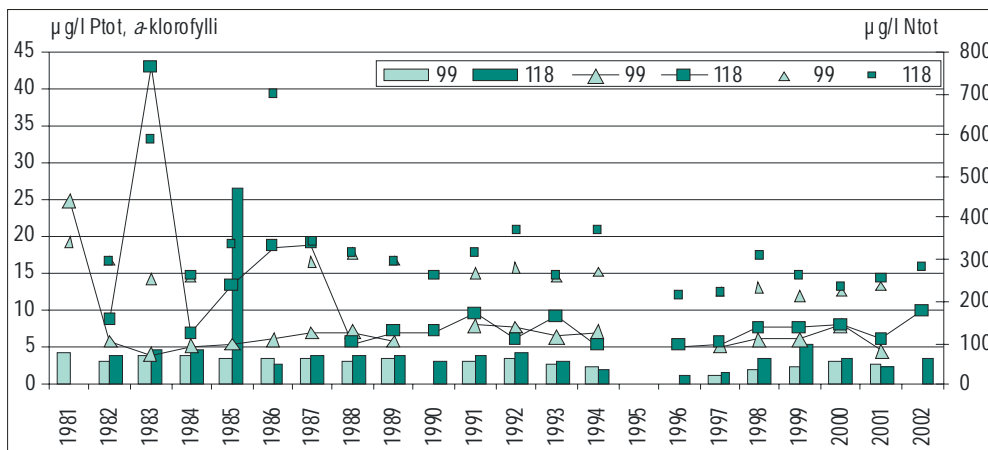
mutta laskevat 1990-luvun loppua kohden edettäessä. Kalalaitoksen kuormituksen vähentyminen on edesauttanut veden laadun paranemisessa. Varmonniemen edustalla (107, 3, 100) on ravinne- ja *a*-klorofyllipitoisuuksien suunta ollut myös laskeva viimeisen 10 vuoden aikana.

Pyhäjärven syväne- ja selkävesialue (Paksuniemenselkä 130, Kajoonselkä 95, 109 ja Kontiolanselkä 115 ja Kokkonniemenselkä 159) on vedenlaadultaan karu (kokonaisfosfori 3–11 µg/l, kokonaistyyppi 180–370 µg/l, *a*-klorofylli 1,1–4,6 µg/l). Se on myös pysynyt samanlaisena koko tarkastelujakson ajan (liite 8). Kokkonniemenselän (159) syvänteessä (kokonaissyvyys n. 27 m) on ollut merkkejä ajoittaisesta hapenpuutteesta, mihin osaltaan vaikuttaa pohjan muoto ja syvänteen pieni koko sekä Ätäsköstä tuleva vesi. Karuudesta huolimatta alueella on ollut verkkojen limoittumista ja sinileväkukintoja (liite 11, levähavainnot Karjalan Pyhäjärvelä). Vapaa-ajan sukellusta harrastaneet ovat myös havainneet syvänealueen pohjassa paikoitellen kiintoainesta, ”höttöä”, jopa 0,5 metrin korkuisena liejunä. Selkävesialueelle laskevista puroista on vedenlaatutietoja Tenganlahteen laskevasta purosta 158 ja Ätäsköstä. Niissä veden ravinnepitoisuudet, väri ja sameus ovat Pyhäjärven arvoja korkeampia (liite 9, kuvat 24 ja 26).

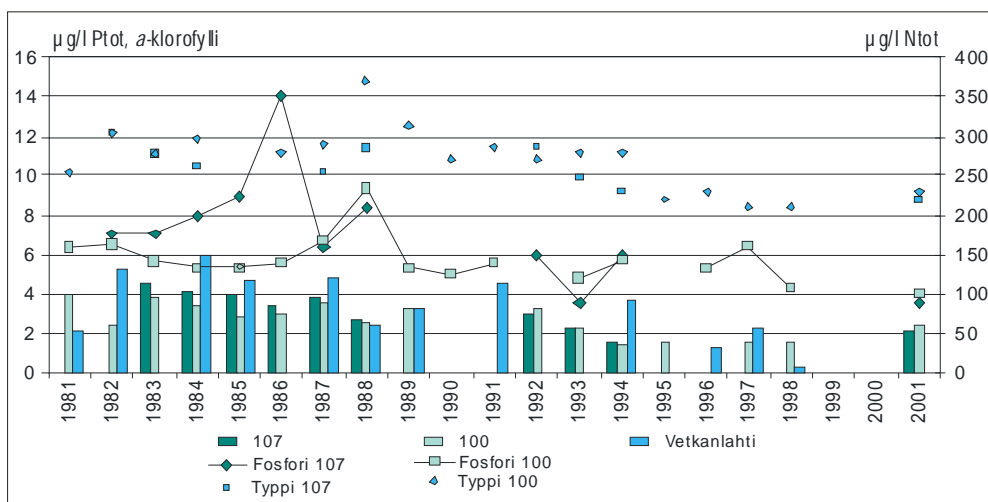
Pyhäjärven pohjoisosassa sijaitsevalta Syrjäsalmen valtakunnalliselta syvänehavaintoasemalta (as. 2) on vedenlaatutietoja pisimmältä ajalta ja runsaimmin. Alueen veden laatu on pysynyt suhteellisen tasaisena koko jakson ajan (kuva 21). Ravinnepitoisuudet ovat karulle vesistölle tyyppilliset: kesän kokonaisfosfori on tasoa 6–8 µg/l, kokonaistyyppi n. 300 µg/l ja *a*-klorofylliarvot, erityisesti 1990-luvulla alle 3 µg/l. Typen osalta poikkeusvuosi on ollut 1992 ja fosforin osalta vuodet 1981 ja 1988, jolloin kesäkeskiarvot olivat koko tarkastelujakson suurimmat. Alusveden (kokonaissyvyys n. 21 m) happitilanne on ollut kevättälvisin tyydyttävä, mutta merkkejä hapen niukkuudesta on 1980-



Kuva 18. Taipaleenselän kokonaisfosfori- (viiva), -typpi- (vinoneliö) ja a-klorofyllipitoisuuksien (pylväs) kesäkeskiarvot vuosina 1980–2002.



Kuva 19. Mustolanjoen (118) ja Ukoniemenselän (99) kokonaisfosfori- (viiva), kokonaistyyppi- (piste) ja a-klorofyllipitoisuuksien (pylväät) kesäkeskiarvot vuosina 1980–2002.



Kuva 20. Varmonniemen ympäristön kokonaisfosfori- (viiva), -typpi- (piste) ja a-klorofyllipitoisuuksien (pylväät) kesäkeskiarvot vuosina 1980–2002. Kalalaitoksen edustan (Vetkanlah-tti) a-klorofyllipitoisuudet on merkitty kuvaan vertailun vuoksi.

luvulla. Väriltään (10–12 mg Pt/l) vesi on Syrjäsalmissa kirkkaampaa kuin vie-reisessä Ätäskössä ja Hummonselässä.

Hummonselän (31) veden laatu on parantunut 1990-luvulla ja alue voidaan nykyään luokitella vedenlaatutietojen perusteella karuksi. Kesän keskimääräinen fosforipitoisuus vaihtelee 3–6 µg/l ja typpipitoisuus pysyttelee alle 400 µg/l (kuva 22). 1990-luvun *a*-klorofyllipitoisuus (2,2–3,2 µg/l) on hieman alhaisempi kuin 1980-luvulla. Alusveden happi-tilanne on tyydyttävä, vaikka ajoittain kerrostuneisuuden aikana se on ollut hyvinkin huono ja laskenut alle 4 mg/l. Valuma-alueen suovaltisuus ja veden humusainepitoisuus näkyvät väriarvois-sa (14–33 mg Pt/l) ja pohjan hapenkulu-tuksessa (pohjan COD_{Mn} 13–17 mg/l vs. yleinen taso < 5 mg/l). Alueelle tulee eri osavaluma-alueilta humuspitoista vettä useita puroja ja oja pitkin.

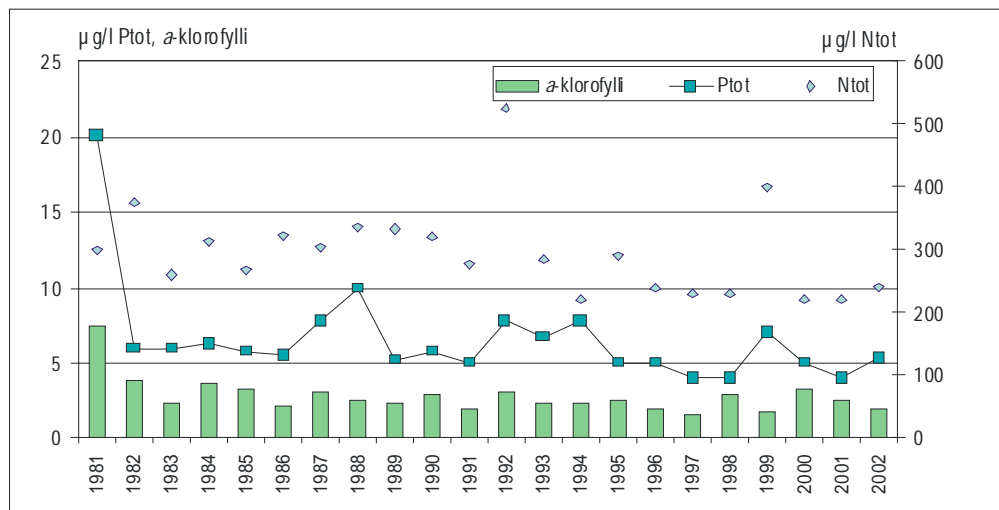
Pyhäjärven vedet laskevat pääosin Puhoslammen ja Puhoksen kanavan kautta Oriveteen. Vedenlaatu Puhoslammissa ei paljoa poikkea Pyhäjärven vedenlaadusta. Puhoslammen va-luma-alue on suovaltainen, mikä osal-taan vaikuttaa veden laatuun. Orive-teen laskevan veden väri on 1980-luvul-la ja 1990-luvun alussa ollut selvästi Pyhäjärveä korkeampi (20–40 mg Pt/l), mutta 1990-luvun lopussa laskenut läh-es Pyhäjärven tasolle. Veden ravinne-

pitoisuudet ovat olleet fosforin osalta alle 15 µg/l ja typen osalta 200–300 µg/l. Maksimiarvot ovat molempien ravinteiden osalta mitattu 8/1989, jolloin fosfo-ri oli 31 µg/l ja typpi 630 µg/l. Veden *a*-klorofyllipitoisuudet ovat olleet Pyhä-järveä hieman korkeammat, 4–5 µg/l.

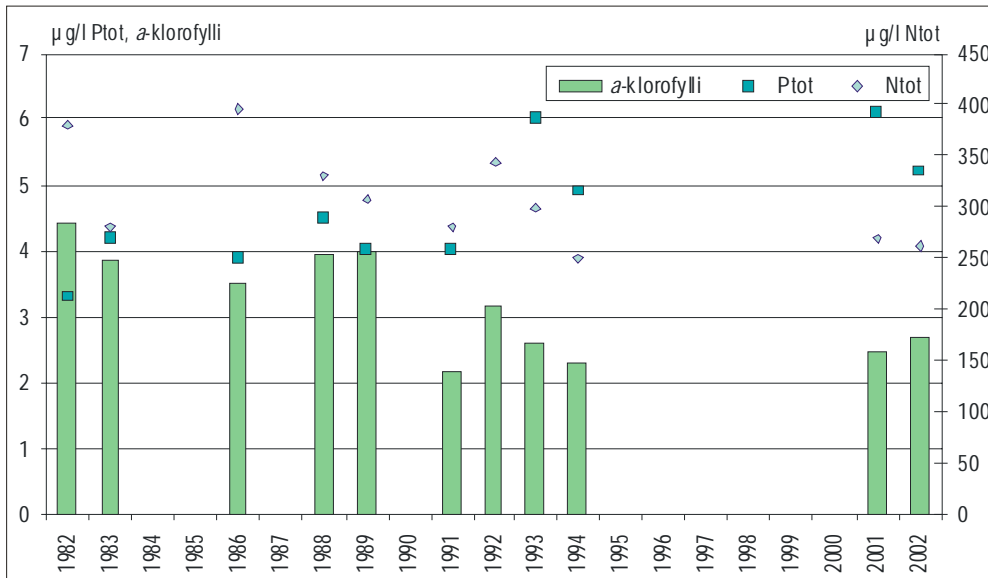
Puhoksen jätevedenpuhdistamon jätevedet laskevat Puhoslammen kaut-ta Oriveteen. Puhdistamon vaikutuksia veden laatuun on seurattu puhdistamo-toiminnan alusta lähtien. Tarkkailujak-solla vuosina 1990–2000 väriluvussa on ollut havaittavissa laskua, selvimmin avovesiajan tuloksissa. Muilta osin ve-den laadussa ei ole havaittu muutoksia.

4.1.2.5 Ravinnetasapaino

Suomessa sisävesien rajoittavana ravin-teena on yleensä fosfori (esim. Pietiläi-nen ja Räike 1999). Perustuotantoa ja levien kasvua rajoittavan minimiravin-teen arvioimiseksi Pyhäjärvässä lasket-tiin typen ja fosforin kokonaisravinne- ja mineraaliravannesuhteet sekä ravin-teiden tasapainosuhte (esim. Forsberg ym. 1978, Salonen ym. 1992, Pietiläinen ja Räike 1999). Mineraaliravinteet ovat leville heti käyttökelpoisia ravinteita. Ravinteiden tasapainosuhteet kertovat järven ravinteiden rajoittavuudesta pe-rustuotannolle.



Kuva 21. Syrjäsalmen (2) kokonaisfosfori- (viiva), -typpi- (vinoneliö) ja *a*-klorofyllipitoisuuksi-en (pylväs) kesäkeskiarvot vuosina 1981–2002.



Kuva 22. Hummonselän (31) kokonaisfosfori- (neliö), -typpi- (vinoneliö) ja a-klorofyllipitoisuuksien (pylväs) kesäkeskiarvot.

Kokonaisravinteiden suhde lasketaan yhtälöstä:

$$\frac{N_{tot}}{P_{tot}}$$

jossa N_{tot} on kokonaistyyppipitoisuus ja P_{tot} kokonaisfosforipitoisuus.

Mineraaliravinteiden suhde lasketaan yhtälöllä:

$$\frac{NH_4 - N + NO_{23} - N}{PO_4 - P}$$

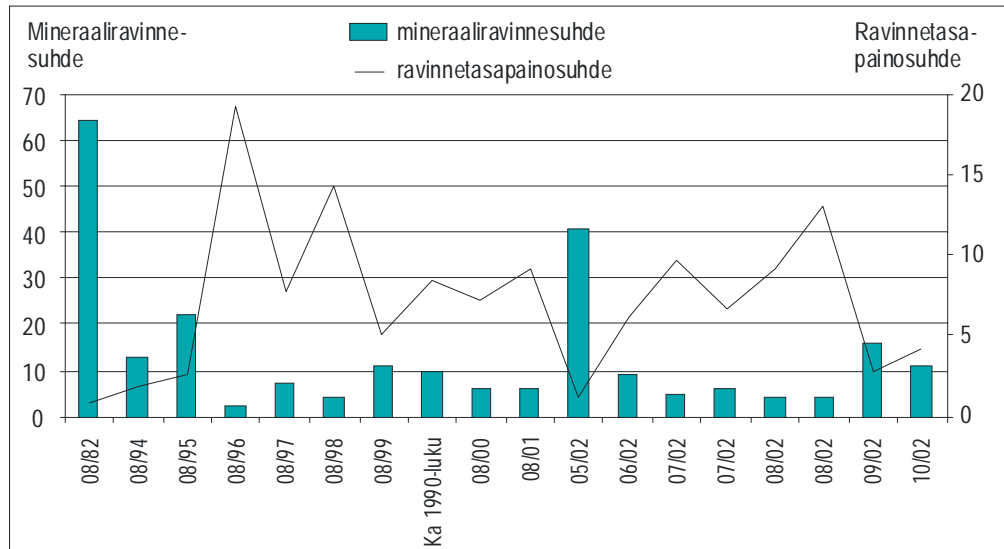
jossa NH_4-N on ammoniumtyypin pitoisuus, $NO_{23}-N$ nitraatti- ja nitriittityypin pitoisuus ja PO_4-P fosfaattifosforin pitoisuus.

Ravinteiden tasapainosuhte lasketaan yhtälöllä:

$$\frac{N_{tot}/P_{tot}}{NH_4-N+NO_{23}-N/PO_4-P}$$

Mineraaliravinteiden suhteen ollessa säännöllisesti yli 12 on fosfori rajoittava tekijä, kun suhde on 5–12 on jompi-kumpi rajoittava tekijä ja kun suhde on alle 5 on typpi rajoittava tekijä. Ravinnetasapainon mukaan suhteen ollessa alle 1 on fosfori leville rajoittavana tekijänä ja suhteen ollessa yli 1 on typpi rajoittavana tekijänä (Forsberg ym. 1978).

Mineraaliravinteiden ja ravinteiden tasapainosuhte laskettiin Syrjäsalmen havaintoasemalta vuosien 1982 ja 1994-2002 kesätuloksista (kuva 23). 1980-luvun arvo ilmentää fosforin niukkuutta, sen sijaan 1990-luvun ravinnesuhteet viittaavat typen niukkuuteen. Ravinnesuhteiden muutos 1980-luvulta 1990-luvulle ilmentää, että tyyppistä tulee niukkuustekijä Pyhäjärnessä. Eniten tilanteesta hyötyvät sinilevät, sillä ne ovat tehokkaita typen sitoja.



Kuva 23. Mineraaliravinteiden ja ravinnetasapainon suhde Syrjäsalmissa kesäisin vuosina 1982–2002.

4.1.3 Pyhäjärveen laskevien vesien vedenlaatu

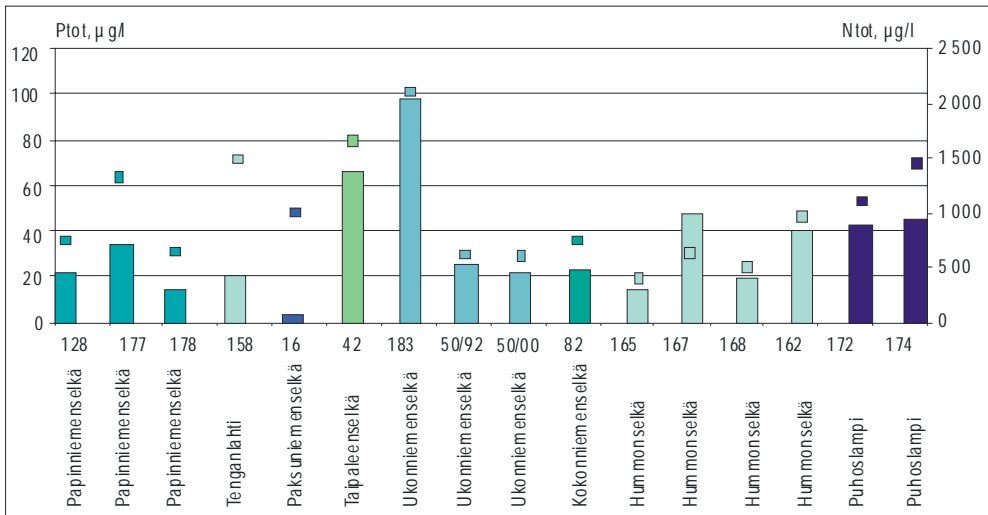
Pyhäjärven eri osa-alueisiin laskee useita oja, puroja ja jokia sekä järviä, kuten Ätäskö, Nivunki ja Karjalanjärvi (kuva 1 ja 11). Purojen virtaama ja vedenlaatu vaihtelevat hyvin voimakkaasti virtaamavaihteluiden johdosta. Varsinkin keväällä lumen sulamisvesien mukana järviin tulee paljon ravinteita ja kiintoainesta sementtaen vesistöä. Virtaukseltaan ja vesimassaltaan suurin on Mustolanjoki (50).

Purojen valuma-alueet koostuvat suurimmaksi osaksi ojitetuista suo- ja metsäalueista. Papinniemenlälle (purot/ojat 128, 129, 177, 178), Kontiolanselälle (puro 158), Ukonniemenlälle (Mustolanjoki 50 ja oja 183), Hummonselälle (Karjalanjoki 163, Nivunkijoki 165 ja purot 168 ja 167) ja Puhoslampeen (ojat 172 ja 174) laskevat ojat ja purot kulkevat kaikki eri kokoisten ojitusalueiden läpi. Taipaleenselälle laskeva oja 42 kulkee edellisistä poiketen lähinnä pelto- ja niittyalueiden läpi.

Pyhäjärveen laskevien purojen ja jokien vesi on keskimäärin ravinteikkaampaa (Ptot 10–98 $\mu\text{g/l}$, Ntot 260–2 230 $\mu\text{g/l}$), väriltään tummempaa (15–600 mg Pt/l), sameampaa (1,3–17 FTU)

ja lievästi happamampaa (pH 3,7–7,46) kuin Pyhäjärven (kuva 24, liite 9). Eniten poikkeaa Ukonlahden kautta Ukonniemenlälle laskevan ojan (183) vesi. Se laskee rannan läheisyydessä sijaitsevalta ojitetulta Haukilahden suolta. Laskevan ojan (183) väri oli 600 mg Pt/l, sähkönjohtavuus 12,5 ms/l, kokonaistyyppipitoisuus 2 100 $\mu\text{g/l}$ ja kokonaisfosforipitoisuus 98 $\mu\text{g/l}$. Veden pH oli 3,7, mikä on huomattavasti alhaisempi, kuin itse järven taso. Samalle selälle laskevan Mustolanjoen vastaavat pitoisuudet ovat lähempänä Pyhäjärven arvoja.

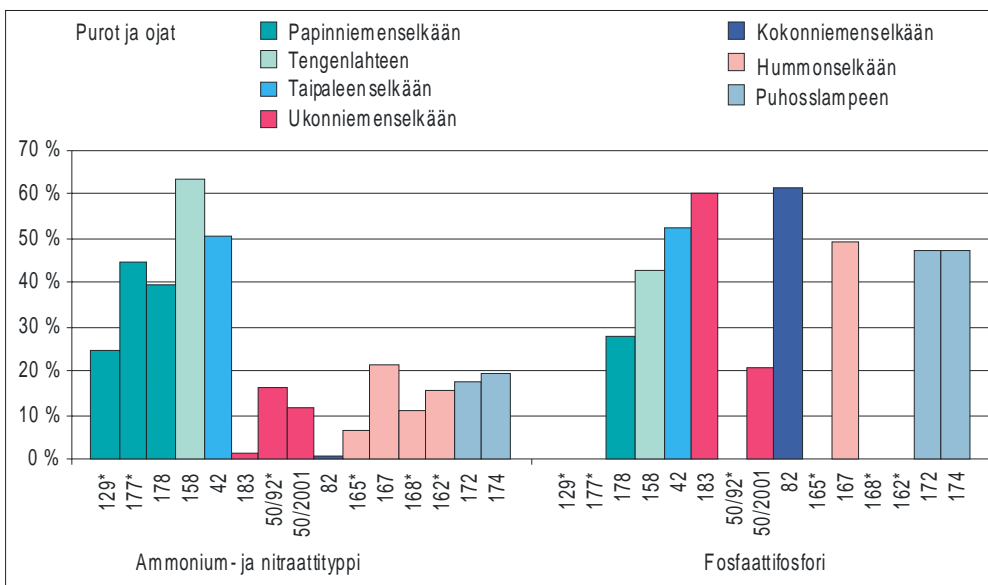
Luonnontilaisten turvemaavaltaitten valuma-alueiden purovesien kokonaisfosforipitoisuus vaihtelee valuma-alueesta riippuen 8,3 $\mu\text{g/l}$ –39 $\mu\text{g/l}$ (mm. Kauppi 1979, Ahtiainen 1991). Pyhäjärven purovesien keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus vaihteli välillä 10–98 $\mu\text{g/l}$, jolloin luonnontilaisiin puroihin verrattuna on osassa Pyhäjärveen laskevista puroista kokonaisfosforipitoisuus 2–4 -kertainen. Luonnontilaisten metsien ja suoalueiden purojen kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelevat eri tutkimuksissa 230–600 $\mu\text{g/l}$ (Bergquist ym. 1984, Ahtiainen 1991). Pyhäjärveen laskevien purojen tyyppipitoisuudet vaihtelivat 260–2 230 $\mu\text{g/l}$.



Kuva 24. Pyhäjärven laskevien purojen kokonaisfosfori- (pylväät) ja typpipitoisuuksien (pis-teet) keskiarvot vuosina 1992 ja 1993. Samalle selälle laskevat purot ovat yhtenäisellä värillä.

Leville helposti käytettävissä olevien nitraatti- nitriitti- ja ammoniumtypen sekä fosfaattifosforin osuudet kokonaisravinteista vaihtelivat purovesissä 1,2 %–63,4 % (kuva 25). PO₄-fosforin osuus oli lähes kaikissa puroissa korkeampi kuin typen fraktioiden. Erityisesti Ukonlahteen laskevan ojan 183 ja Juurikkasalmen kautta Kokonniemen sel-

kään tulevan Ätäskön vesien PO₄-fosforin osuudet ovat korkeat. Korkeat nitraattityppipitoisuudet kuvastavat varsinkin maataloudesta tulevaa typpi-huuhtoumaa. NO₂₃- ja NH₄- typen osuus on korkea eteläosaan ja Tenganlahteen laskevissa puroissa sekä Taipaleen selälle laskevassa ojassa.



Kuva 25. Leville käyttökelpoisten ravinteiden (PO₄-fosfori ja NO₂₃- + NH₄-typpi) osuus kokonaisravinteista purovesissä. Samalle selälle laskevat purot ovat yhtenäisellä värillä.

*= fosfaattia ei ole määritetty.

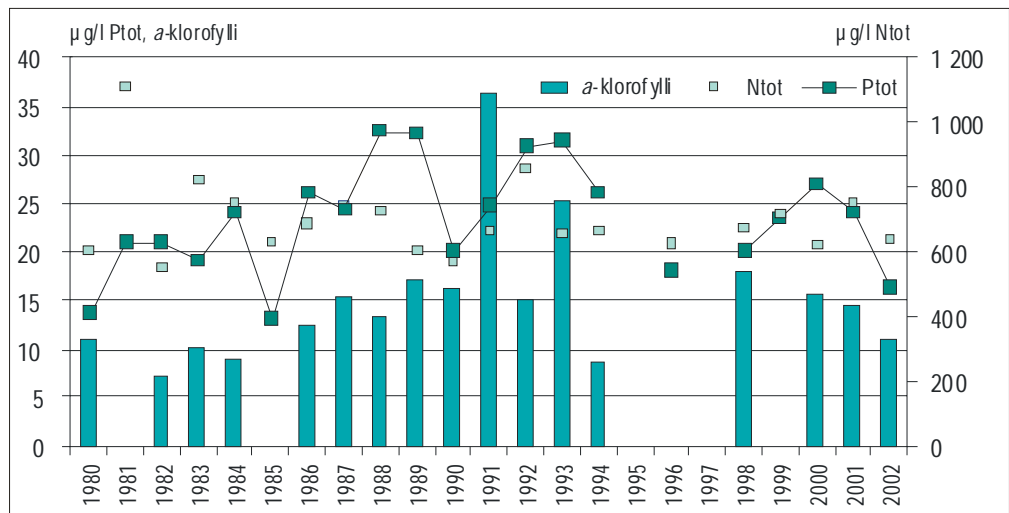
4.1.4 Valuma-alueen pienten järvien ja lampien vedenlaatu

Ätäsköä ja Hanelinlampea lukuun ottamatta on valuma-alueen muista järivistä vähän vedenlaatutietoja. Monet valuma-alueen pienistä järivistä on luokiteltavissa karuiksi, mutta osa on reheviä. Ylä-Kousan, Karjalanjärven ja Salmilammen ravinnepitoisuudet ovat korkeampia kuin Pyhäjärressä (liite 10).

Juurikkasalmen kautta Pyhäjärveen laskeva Ätäskö on hyvin ruskeavetinen (väri 30–140 Pt mg/l) ja rehevä (kuva 26, liite 8). Kokonaistyyppipitoisuus on vuositasolla yli 600 $\mu\text{g/l}$ ja kokonaisfosforipitoisuus yli 20 $\mu\text{g/l}$. *a*-klorofyllipitoisuudet vaihtelevat 7,3–48 $\mu\text{g/l}$. Alusveden happitilanne on loppupalvesta usein varsin huono. Liukoisen hapen pitoisuus on laskenut alimmillaan 0,3 mg/l. Sinileväkukintoja on Ätäskössä havaittu 1980-luvulta lähtien toistuvasti. Havainnot ovat keskittyneet tietyille vuosille; vuosina 1990–1998 tuli ympä-

ristökeskuksen leväkisteriin vain kolme havaintoa, kun taas vuonna 1999 ilmoitettiin seitsemän havaintoa. Vuosina 2000–2002 Ätäsköstä on tullut seitsemän *Anabaena* sp. havaintoa (Ympäristöhallinnon leväkisteri 2003). Ätäskön valuma-alue on suo- ja peltovaltaista. Ätäsköön laskevat mm. Sirkkapuron (29) vedet, jotka tulevat suoalueilta sekä Sopensuon kaatopaikalta.

Mustolanjoen kautta laskee Hanelinlammen (Ala-Kousa) vedet Pyhäjärveen. Hanelinlammen valuma-alue koostuu suoalueista, mikä näkyy veden korkeana väriarvona (vaihteluväli 50–180 mg Pt/l, keskiarvo 100 mg Pt/l). Ravinnepitoisuudet ovat Hanelinlammissa olleet huomattavasti korkeammat kuin Pyhäjärressä (kuva 27, liite 8). Sekä tyypessä että fosforissa on ollut nouseva suunta viimeisen 20 vuoden aikana. Valuma-alueella tehdyt toimet näkyvät ravinnepitoisuuksien kohoumina joinkin vuosina.

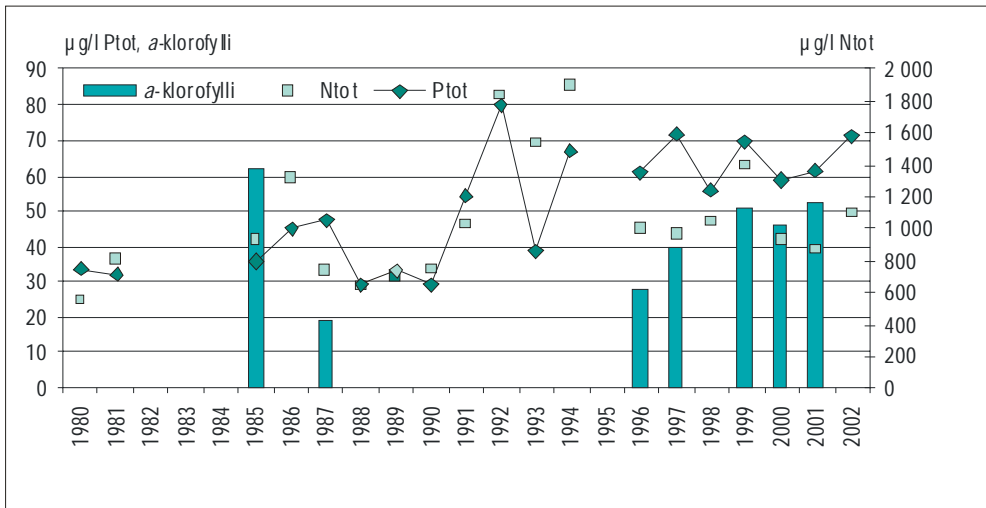


Kuva 26. Ätäskön kokonaisfosfori- (viiva), -typpi- (neliö) ja *a*-klorofyllipitoisuuksien (pylväs) kesäkeskiarvot.

4.1.5 Pyhäjärven reitin vesien käyttökelpoisuus

Pyhäjärvi luokitellaan vesihallinnon käyttökelpoisuusluokittelussa 1990-luvun lopulta pääosin erinomaiseksi. Kuormitetuimmat alueet ovat Varmonniemen edustalla kalalaitoksen lähialue

(tyydyttävä), Mustolanjoen suualueella Kesälahden kirkonkylän jätevesien vaikutusalue (hyvä) sekä Ätäsköstä laskevan Juurikkasalmen alue (hyvä). Kesälahden kirkonkylän edustalla oleva Taipaleenselkä on nykyään vedenlaadultaan erinomainen. Syrjäsalmen länsipuolella olevan Hummonsälän veden-



Kuva 27. Hanelinlammen kokonaisfosfori- (viiva), -typpi- (neliö) ja a-klorofyllipitoisuuksien (pylväs) kesäkeskiarvot.

laatu oli aikaisemmin hyvä, mutta se on viime aikoina parantunut ja luokitellaan nykyään erinomaiseksi (Niinioja ym. 1996, 1999, www.ymparisto.fi).

Ätäskö laskee Pyhäjärveen Juurikalmen kautta. Sen veden laatuun vaikuttaa suovaltaiselta valuma-alueelta tuleva metsä- ja maataloudesta peräisin oleva kuormitus sekä Pohjois-Karjalan ammattiopiston puhdistamolta tuleva jätevesi. Ätäskön vesi oli 1990-luvun lopun käyttökelpoisuusluokittelun mukaan välttävä (Niinioja ym. 1999, www.ymparisto.fi). Mustolanjoen kautta Pyhäjärveen laskevien Hanelinlammen (Ala-Kousa) ja Ylä-Kousan vedenlaatu on tyydyttävä. Siihen vaikuttaa järvien suuri humuspitoisuus ja huono happitilanne. Linnustoltaan merkittävä Juurikkajärvi on vähitellen kasvama- sa umpeen.

4.2 Pyhäjärven ekologinen tila

4.2.1 Yleistä

Karjalan Pyhäjärvi edustaa kirkasvetistä ja niukkaravinteista vesiekosysteemiä, mihin vaikuttaa hyvin pitkälti järven kokoon nähden pieni valuma-alue ja järvioltaan sijoittuminen laajojen har-

ju- ja muiden glasifluviaalisten muodostumien yhteyteen. Luonnonsuojellustien arvojen perusteella Pyhäjärvi on esitetty Euroopan Unionin Natura 2000 -verkostoon (ks. luku 2.5).

Pyhäjärven ekologinen tila tunnetaan suhteellisen hyvin. Järven kalastoa ja kalastusta on tutkittu pitkään Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja Joensuun yliopiston toimesta sekä yhteistyössä Karjalan tasavallan tutkimuslaitosten kanssa. Kasvi- ja eläinplanktonista sekä pohjaeläimistöä on tutkimustietoa useilta vuosilta. Keväällä 2002 käynnistynyt Interreg III A Karjala ohjelman hanke "Rajavesien ekologisen tilan arviointi" selvittää järven ekologista tilaa myös vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämien ekologisten indikaattorien pohjalta. Hankkeen yhteydessä tehdään erillisselvitykset mm. kalastosta, pohjaeläimistöä, eläin- ja kasviplanktonista sekä vesikasvillisuudesta molemmin puolin rajaa. Nämä erillisraportit valmistuvat vuoden 2003 loppuun mennessä.

4.2.2 Kasviplankton ja perifyton

Pyhäjärven kasviplanktonia on seurattu osana ympäristöhallinnon valtakunnallista seurantaohjelmaa vuodesta 1963 lähtien Syrjäsalmen valtakunnallisella seuranta-asemalta (kuva 4, as 2)

(Lepistö ym. 2003). Pitkän aikavälin tuloksissa on näkyvissä selvä kasviplanktonin biomassan kasvu 1980-luvun alusta aina vuoteen 1990. Vuodesta 1991 lähtien biomassat ovat olleet, vuotta 1998 lukuun ottamatta, selvästi alemmalla tasolla kuin 1980-luvulla. Vuoden 1998 korkea biomassa-arvo johtui poikkeuksellisen korkeasta piilevien määrästä.

Vuonna 1981 tehtiin Pyhäjärvellä levä- ja kasviplanktonkartoitusta sekä määritettiin kiviin ja pohja-ainekseen kiinnittyvän leväbiomassan, ns. perifytonin eli päällyksilevästön määrä. Suomen puoleisilla alueilla olivat valtalajeina niukkaravinteisuutta ja lievää ravinnousua ilmentävät lajit ja Venäjän puoleisilla alueilla niukkaravinteisuutta ilmentävät lajit (Meriläinen ja Kokko 1982, Meriläinen ym. 1987). Runsaravinteisuutta ilmentäviä lajeja esiintyi vain pistekuormitusalueiden läheisyydessä lähinnä järven keskiosissa. Päällyksilevästön korkeimmat biomassat havaittiin kuormitetuilla alueilla, kuten kalanviljelylaitoksen kuormittamalla Vetkanlahdella ($4\,265\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$, korkein), hajapäästöjen kuormittamalla Taipaleenselällä, Heinniemen Verkkoluodolla, Matonniemellä, Hiekanpäänselällä sekä Ätäskön Kontioluodolla ($2\,527\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Alhaisimmat leväbiomassat ($407\text{--}743\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$) havaittiin Pyhäjärven eteläosissa Ristinselällä, Taipaleenselän Halkosaarella ja Kalattomanselän Louhisaarella sekä Karjalan tasavallan puolella ($312\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ja $613\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Lajistomuutosten ja leväbiomassan kasvun kanssa oli saman aikaisesti järven näkösyvyys huonontunut eikä järveä voinut pitää enää luonnontilaisena. Myös järven pohjasedimentistä tehty vuosia 1985 ja 1990 vertaileva piileväanalyysi tuki järven keskiosan rehevöitymistä (Ollikainen 1992).

Vaikka uusia päällyksilevästötutkimuksia ei ole tehty, niin kuormituksen voimakas väheneminen, erityisesti pistemäisen kuormituksen osalta, näkyy (mm. vuoden 2002 maastotöiden aika-

na) järven tilan selkeänä parantumisena (mm. näkösyvyyden nousu). Myös kasviplanktonin tuotannon lasku ilmentää veden ravinnetasoa laskua (Holopainen 2002).

Leväkukintojen osalta Pyhäjärvi on kuulunut valtakunnalliseen reaaliaikaiseen leväseurantaan vuodesta 1998. Sitä tehdään yli 200 vesistöissä. Valtakunnallisen seurannan tavoitteena on saada vertailukelpoista tietoa koko maan ja sen eri osien levätilanteesta. Käytännössä seuranta tekevät vapaaehtoiset, koulutuksen saaneet henkilöt, jotka raportoivat havainnoistaan alueellisille ympäristökeskuksille. Viikoittaisia havaintoja on tehty vuosina 1998–2002 kesä-elokuun ajan, paitsi vuonna 1999 havaintoja tehtiin myös syyskuussa kolmen viikon ajan ja vuoden 2000 syyskuussa kahden viikon ajan. Pyhäjärvellä reaaliaikaisen leväseurannan havaintopaikkana on Sorvanniemi Kesälahdella. Reaaliaikaisen seurannan havaintokertoja vuosina 1998–2002 on yhteensä 70, joista Sorvanniemen havaintopaikalla on havaittu 9 kerralla hieman sinilevää (runsaus = 1) ja yhden kerran runsaasti levää (runsaus = 2) (Niinioja ym. 2003). Ajoittain on myös huomattu kivillä rihmamaista viherlevää (*Ulothrix*). On huomattava, että tässä seurannassa kirjataan havainnot ainoastaan alkuvuokolla maanantain ja keskiviikkoamun välisenä aikana.

Yleisön taholta tehtiin Pyhäjärveltä yhteensä 56 levähavaintoilmoitusta Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle vuosina 1990–2002. Tiedot tallennetaan levärekisteriin, jota ylläpitää Suomen ympäristökeskus. Havaintoja saatiin eri puolilta Pyhäjärveä, mutta eniten niitä kirjattiin Sorsasaaren ympäristöstä. Sieltä kirjattiin 16 havaintoa, joista kolme vuosina 1998–2002. Kaikista havainnoista toimitettiin näyte analysoitavaksi. Valtaosassa tutkittuja näytteitä hallitsevana levälajina olivat *Anabaena* sp.-sinilevät. Lisäksi näytteissä havaittiin mm. viherleviä (liite 11).

4.2.3 Vesikasvillisuus

Kasviplankton- ja leväkartoituksen kanssa saman aikaisesti tehdyn vesikasvillisuuskartoituksen mukaan Suomen puoleisilla vesialueilla olivat valtalajeina niukkaravinteisuutta ja kohonnutta ravinnetasoa ilmentävät lajit (Meriläinen ym. 1987). Venäjän puolella hallitsivat niukkaravinteisuutta ilmentävät lajit. Vain pistekuormitusalueiden läheisyydessä oli rehevöitymistä (eutrofiaa) ilmentäviä lajeja. Vuonna 2002 tehtyjen tutkimusten perusteella järven vesikasvillisuuden tila on varsin hyvä (Luotonen, suullinen tiedonanto). Niukkaravinteisille ja kirkasvetisille järville tyyppilliset pohjaruusukekasvit ovat vallitsevia (kuva 28). Rehevöitymistä ilmentäviä kasvillisuusyhdyskuntia on vain paikoitellen, pistemäisten kuormituslähteiden edustalla tai esim. peltoalueiden rannoilla. Vuoden 2002 vesikasvillisuustutkimuksissa järveltä tavattiin mm. seuraavat vesikasvilajit:

Ratamosarpio (*Alisma plantago-aquatica* L.)
Vehka (*Calla palustris* L.)
Pullosara (*Carex rostrata* Stokes)
Katkeravesirikko (*Elatine hydropiper* L.)

Hapsiluikka (*Eleocharis acicularis* L.)
Rantaluikka (*E. palustris* L.)
Vesirutto (*Elodea Canadensis* Michx.)
Järvikorte (*Equisetum fluviatile* L.)
Kilpukka (*Hydrocharis morsus-ranae* L.)
Tummalahnanruoho (*Isoetes lacustris* L.)
Vaalealahnanruoho (*I. echinospora* Durieu)
Pikkulimaska (*Lemna minor* L.)
Raani (*Littorella uniflora* L.)
Nuottaruoho (*Lobelia dortmanna* L.)
Ruskoärviä (*Myriophyllum alterniflorum* DC)
Ulpukka (*Nuphar lutea* L.)
Vesitatar (*Persicaria amphibia* L.)
Järviruoko (*Phragmites australis* (Cav.))
Pikkuvita (*Potamogeton berchtoldii* Fieber)
Uistinvita (*P. natans* L.)
Ahvenvita (*P. perfoliatus* L.)
Hentovita (*P. pusillus* L.)
Isosätkin (*Ranunculus peltatus* Schrank)
Rantaleinikki (*R. reptans* L.)
Järvikaisla (*Schoenoplectus lacustris* L.)
Äimäruoho (*Subularia aquatica* L.)
Siimapalpakko (*Sparganium gramineum* Georgi)
Pikkupalpakko (*S. natans* L.)
Leveäosmankäämi (*Typha latifolia* L.)
Vesiherneet (*Utricularia* spp.)



Kuva 28. Lahnaruohot ovat yleisiä pohjaruusukekasveja Pyhäjärvellä. (Kuva: Juho Kotanen)

4.2.4 Eläinplankton

Karjalan Pyhäjärven eläinplanktonia on tutkittu Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen toimesta Karjalan Pyhäjärvi ry. ottamista näytteistä vuosina 1996 ja 1999 (Haakana 1999, Rahkola-Sorsa 2001). Venäjän puoleisella järven osalla eläinplanktonia on selvittänyt Ryzkov ym. (1987) vuosina 1978–1980. Suomen puolella tutkimuskohteina on ollut kalanviljelyn rasittama Hyvönlahti ja vertailualueena lähes luonnontilainen lahti Uukuniemeltä. Tutkimusalueet ovat yhteneviä Virneksen (2001) pohjaeläintutkimuksen kanssa.

Vuoden 1996 näytteissä ei Hyvönlahden ja Uukuniemen eläinplanktonlajistossa ollut suuria eroja. Kesä-heinäkuussa rehevöitymistä ilmentävien vesikirppujen määrä oli Hyvönlahdella hieman korkeampi kuin Uukuniemellä (Haakana 1999). Hyvönlahden eläinplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa (tuorepainona) oli vuonna 1999 hieman korkeampi (1 060 µg/l) kuin vuonna 1996 (733 µg/l) (Rahkola-Sorsa 2001). Molempina vuosina pääosan, 50 % lajistosta muodostivat hankajalkaiset, vesikirppujen osuus oli alle 40 % ja rataseläinten noin 10 %. Pyhäjärven eläinplanktonlajisto vastaa Saimaan karujen vesien lajistoa ja eläinplanktonryhmien suhteelliset osuudet vastaavat Saimaan muita altaita, eikä lajisto kuvasta rehevöitymistä. Uukuniemen eri vuosien näytteet eivät olleet vertailukelpoisia eri pituisten näytteenottoaikojen takia (Rahkola-Sorsa 2001).

Pyhäjärven Karjalan tasavallan puoleisen osan eläinplanktonin biomassaa oli vuosina 1978–1980 129–237 µg/l (Rytzkov ym. 1987). Määrät ovat selvästi alhaisempia kuin Suomen puolella vuosina 1996 ja 1999 otetuissa näytteissä. Tuloksiin vaikuttavat kuitenkin erilaiset näytteenottomenetelmät (Rahkola-Sorsa 2001).

4.2.5 Pohjaeläimistö

Ensimmäinen laaja pohjaeläintutkimus tehtiin Karjalan Pyhäjärvellä vuonna 1984 (Paasivirta 1987). Selvitys tehtiin yhdeksällä alueella, joissa otettiin näytteitä useilta eri syvyyksiltä (5–26 m). Lisäksi selvitettiin Varmonniemen kalalaitoksen vaikutusta pohjaeläimistöön kymmeneltä eri pisteeltä. Tulosten mukaan järven pohjaeläimistö edusti tyyppillistä niukkaravinteisen järven pohjaeläimistöä. Kalanviljelylaitoksen rehevöittävä vaikutus pohjaeläimistössä näkyi varsin pienellä alueella. Kalankasvatustilaston lähialueiden ohella ravinnetaso nousua ilmentäviä lajeja löytyi myös järven eteläosista ja Hummonselältä. Pohjaeläinyksilötiheydet vaihtelivat syvännealueilla seuraavasti (Paasivirta 1987):

Syvyys m	yksilöä/m ²
5	516–2 172
9–15	562–1 212
25–26	252–360

Vuosina 1989–1992 Syrjäsalmen syvänneasemalta (as. 2) otettiin valtakunnallisen järviseurannan yhteydessä pohjaeläinnäytteitä. Niiden lajistot ilmensivät alueella kohonnutta ravinnetasoa (mesotrofiaa). Lajien suhteelliset osuudet vuosittain pysyivät melko samoina, mikä kuvasi pohjan tasapainoisuutta. Yksilötiheydet olivat 792 yksilöä/m² vuosina 1989–1992 (Nurmi 1998). Myös keväällä 1991 Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen ottamat näytteet ilmensivät kohonnutta ravinnetasoa (Hannu Luotonen, suullinen tiedonanto). Näyteasemat olivat vastaavat Paasivirran (1987) kanssa.

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus on ottanut pohjaeläinnäytteitä Pyhäjärven syvännealueilta lähes vuosittain 1991–2002 välisenä aikana. Tämän aiheiston käsittely on vielä kesken.



Kuva 29. Pohjaeläinlajistoa seuraamalla pystytään kuvaamaan järven ravinnetilannetta. (Kuva: Hannu Hokkanen)

Virnes (2001) selvitti kalanviljelylaitoksen vaikutusta Hyvönlahden tilaan pohjaeläimien avulla. Vertailukohteena oli Otranpäänlahti (Uukuniemi). Tutkimuksissa ei todettu kovin suuria eroja lahtien pohjaeläimistön välillä. Hyvönlahdella harvasukamatojen kohonnut yksilömäärä kertoi pohjasedimenttien kohonneesta ravinnepitoisuudesta Otranpäänlahteen verrattuna, mutta syvännealueiden lajisto ja yksilömäärät olivat varsin samankaltaisia kuin esimerkiksi niukkaravinteisessä Särkijärvessä (Liljaniemi 1998). Rantavyöhykkeessä (litoraalissa) ei myöskään havaittu selviä eroja lajistossa vaan lajit olivat niukkaravinteisuutta tai hieman kohonnutta ravinnetasoa ilmentä-

viä. Yksilömäärät rantavyöhykkeellä molemmilla lahtialueilla vaihtelivat runsaasti kuvastaen toisaalta elinympäristöjen monimuotoisuutta. Pohjaeläintiheydet olivat suurimmat 2–4 m syvyydessä.

Niukkaravinteisen ja kirkasvetisen järven pohjaeläimistö saattaa syvännealueilla kuvastaa kohonnutta ravinnetasoa. Vaikka planktonin määrä tilavuutta kohden on alhaisempi niukkaravinteisessä järvessä, niin tuottava kerros voi kirkasvetisessä järvessä olla paljon paksumpi kuin rehevässä järvessä. Esimerkiksi erittäin niukkaravinteisessä Puruvedessä syvännealueiden pohjaeläimistö kuvaa kohonnutta ravinnetasoa eli mesotrofiaa (Meriläinen 1992).

4.2.6 Kalasto

Karjalan Pyhäjärvi on kalataloudellisesti arvokas vesistö. Kalakantoja, erityisesti muikkua, ja kalastusta on tutkittu varsin paljon (esim. Auvinen 1987a ja 1987b, 1995, Auvinen ja Nurmio 2001, Westermarck 2002). Karjalan tasavallan puolella kalastoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä ovat tutkineet mm. Ryzkov ym. (1987). Järven kalastoon kuuluvat ainakin seuraavat kalalajit (mm. Ryzkov ym. 1987, Westermarck 2002):

Ahven (*Perca fluviatilis*)
Särki (*Rutilus rutilus*)
Hauki (*Esox lucius*)
Säyne (*Leuciscus idus*)
Järvilohi (*Salmo trutta*)
Vaellussiika (*Coregonus lavaretus*)
Kiiski (*Gymnocephalus cernua*)
Harjus (*Thymallus thymallus*)
Kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus*)
Kuha (*Stizostedion lucioperca*)
Lahna (*Abramis brama*)
Järvitaimen (*Salmo trutta*)
Made (*Lota lota*)
Kuore (*Osmerus eperlanus*)
Muikku (*Coregonus albula*)
Salakka (*Alburnus alburnus*)
Pasuri (*Blicca bjoerkna*)
Nieriä (*Salvelinus alpinus*)
Kivisimppu (*Cottus gobio*)
Mutu (*Phoxinus phoxinus*)
Kivenuoliainen (*Noemacheilus barbatulus*)

Harjus on tullut uutena lajina Pyhäjärven kalansaaliiseen istutusten ansiosta (Auvinen ja Nurmio 2001). Pyhäjärven kalastusalueen isännöitsijän arvion mukaan hauki-, ahven-, siika-, särki-, taimen- ja harjuskanta ovat olleet järvessä hyviä 1990-luvulla. Erityisesti harjuskanta on vahvistumassa. Taloudellisesti merkittävimmän lajin, muikun kanta on vaihdellut viime vuosikymmenen aikana runsaasti. Viime vuosikymmenen alussa muikkukanta romahti, mutta on sen jälkeen jonkin verran vahvistunut (Pohjois-Karjalan Kalatalouskeskus, Vesa Behm, suullinen tieto). Viime vuosina muikkukanta on taas heikentynyt (Westermarck 2002).

Vuonna 2002 tehtiin Pyhäjärvellä koekalastuksia liittyen Interreg III A Karjala -ohjelman hankkeeseen "Rajavesien ekologisen tilan arviointi" (Westermarck 2002). Tulosten mukaan Pyhäjärven kalalajisto on suhteellisen runsas, mutta ahvenen osuus saalispainosta on selvästi suurin. Muita runsaana esiintyviä lajeja olivat särki ja salakka. Särkeä esiintyi runsaimmin pohjoisilla ja salakkaa eteläisillä pyyntialueilla. Ahvenen kasvunopeus näytti olevan suurempi Venäjän kuin Suomen puolella. Siihen katsotaan vaikuttavan sopivan ravinnon helpompi saatavuus Venäjän puolella, sillä Pyhäjärven Suomen puoleisilla alueilla kilpailee runsas särkikanta ravinnosta ahvenen kanssa ensimmäisten elinvuosien aikana. Koekalastuksen muikkusaalis jäi pieneksi, mutta siihen saattoi osaltansa vaikuttaa käytetty koekalastusverkko.

Vesien ja vesiluonnon suojelu

5.1 Yleiset lähtökohdat

Vesien ja vesiluonnon suojelun tarkoituksena on estää vesiekosysteemin huononeminen sekä suojella ja parantaa sen tilaa, edistää kestävästä, vesivarojen pitkän ajan suojeluun perustuvaa vedenkäyttöä, vähentää pohjavesien pilaantumista ja tehostaa vesiensuojelua vähentämällä vaarallisten aineiden päästöjä. Uusissa vesistöjä muuttavissa ja kuormittavissa tai pohjavesiin vaikuttavissa hankkeissa huomioidaan varovaisuusperiaate. Vesien ja vesiluonnon suojelun suunnittelussa huomioidaan myös järven luonnonarvojen (kalasto, vesikasvillisuus, selkärangattomat, linnut) suojelun tarpeet sekä pienvesien suojelu ja rantaluonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja parantaminen.

Suojelutarvetta ja -toimia arvioitaessa otetaan huomioon vesistön luontainen ravinteikkuus, tilaa ja laatua koskevat tavoitteet, kansalliset ja kansainväliset määräykset, kansainväliset suositukset sekä arvio parhaan käyttökelpoisen tekniikan ja ympäristön kannalta parhaan käytännön kehittämistä ja soveltamisesta. Tavoitteilla ja niihin liittyvillä toimenpiteillä on myös tarkoitus turvata EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) mukainen vesistöjen hyvä ekologinen tila ja pohjavesien hyvä laatu (kuva 30).

Vesiensuojelua Suomessa ohjataan tällä hetkellä ympäristölainsäädännön sekä Valtioneuvoston vuonna 1998 vahvistaman Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005 -ohjelman kautta (VN:n 19.3.1998 antama periaatepäätös). Myös



Kuva 30. Euroopan Unionin vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteena on vesistöjen hyvä ekologinen tila. (Kuva: Juho Kotanen)

EU:n lainsäädäntö on vaikuttanut ja sen vaikutus tulee kasvamaan vesiensuojelussa. Vuonna 2000 tuli voimaan ympäristönsuojelu- ja vesilainsäädännön uudistus. Se ajanmukaisti ja yhtenäisti ympäristön pilaantumista koskevaa lainsäädäntöä ja siihen perustuvia lupajärjestelmiä. Aiemmin maaperän, veden ja ilman pilaantumisen ehkäisemisestä säädettiin eri laeissa. Ennen hajallaan olleet säädökset on koottu yhteen ympäristönsuojelulainsäädännöksi. Ympäristönsuojelulainsäädännön uudistuksella saatettiin voimaan IPPC -direktiivi (96/61/EY) ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämistä.

Vesiensuojelun tavoiteohjelman 2005 mukaan ihmisen aiheuttamaa typpikuormitusta alennetaan noin 40 % ja fosforikuormitusta noin 45 % vuoden 1993 tasosta (Ympäristöministeriö 1998). Ravinnekuormitusta on tarkoitus alentaa erityisesti maaseutuelinkeinojen päästöjä vähentämällä. Myös teollisuuden, yhdyskuntien ja haja-asutuksen kuormituksen uskotaan alenevan merkittävästi. Suojelutoimenpiteiden rahoituksen osalta tulisi lisätä aiheuttamisperiaatteen noudattamista. Julkisia varoja pitäisi käyttää vain, jos pilaajaa ei tiedetä tai voida osoittaa tai jos kustannukset vesien suojelusta ovat kuormittajan osalta kohtuuttomat verrattaessa maksukykyyn.

Pyhäjärven vesiluonnon suojeleluun vaikuttaa myös Natura 2000 -ohjelma. Se velvoittaa Natura-alueella tai sen läheisyyteen suunnitellun hankkeen vetäjän tekemään normaalia tarkemman selvityksen hankkeen vaikutuksista Natura-kohteeseen. Mikäli tietty hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura-alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000-verkoston, on hankkeen toteuttajan arvioitava vaikutukset riippumatta siitä, onko hanke tai suunnitelma luvanvarainen (LsL 65§). Viranomaisella ei saa myöntää lupaa eikä hyväksyä suunnitelmaa, jos vaikutusten arviointi ja lausuntomenettely osoitta-

vat, että hanke tai suunnitelma merkittävästi heikentää Natura-alueen niitä luonnon arvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai tarkoitus sisällyttää Natura 2000-verkoston (LsL 66§). Arviointivelvollisuus koskee myös alueen ulkopuolisia hankkeita ja suunnitelmia, mikäli ne todennäköisesti merkittävästi heikentävät niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on otettu Natura 2000-verkoston (www.ymparisto.fi).

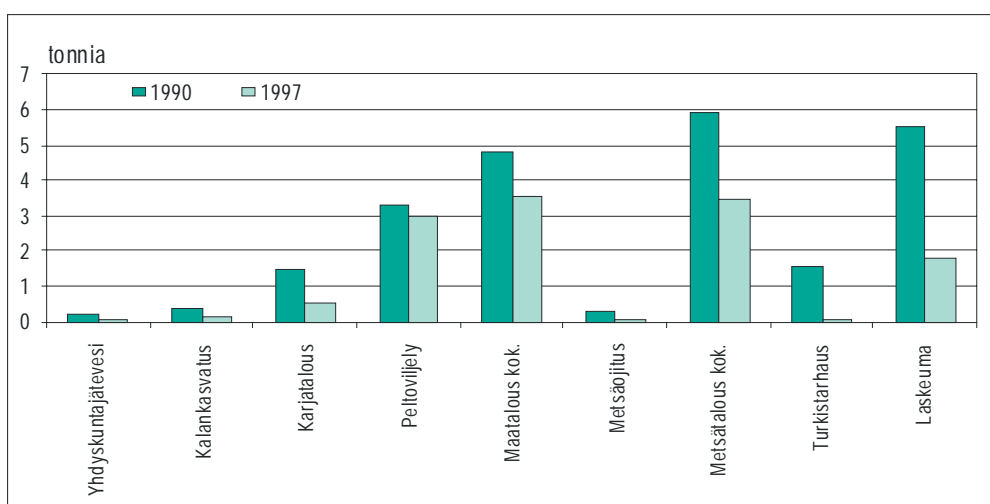
5.2 Vesiensuojelun lähtökohdat Karjalan Pyhäjärvellä

5.2.1 Kuormitusmuutokset vuosina 1990–1997/98

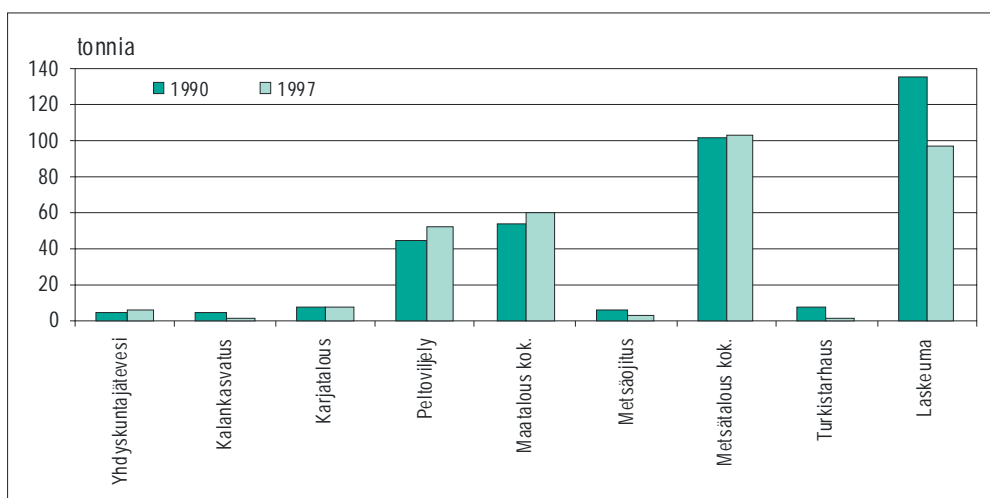
Pyhäjärveen kohdistuva laskennallinen ravinnekuormitus on pienentynyt vuosien 1990–1997/98 välisenä aikana fosforin osalta n. 55 % ja typen osalta n. 12 % (kuvat 31 ja 32 sekä taulukko 16). Fosforikuormitus on tulosten perusteella vähentynyt varsinkin pistekuormittajien osalta. Osa kuormittavasta toiminnasta on myös joko kokonaan lopettanut (vuoteen 2002 mennessä) tai lopettamassa. Kesälahdella Pyhäjärven Lohen kalanviljelylaitoksen toiminta on vuonna 2002 päättynyt. Marjoniemen turkistarha on tämän hetkisten tietojen mukaan (vuonna 2003) lopettamassa. Em. pistekuormittajien osuus kokonaiskuormituksesta on ollut pieni, mutta kuormituksen väheneminen näkyy varsinkin purkualueella. Hajakuormituksesta suurin osa tulee laskeumasta ja luonnonhuuhtoumasta. Metsätalouden kuormitukseen on laskettu mukaan metsätalousmailta tuleva luonnonhuuhtouma, jotta luvut olisivat vertailukelpoisia Pyhäjärvestä aikaisemmin tehtyjen laskelmien kanssa. Metsätalouden toimenpiteiden aiheuttama kuormitus on ollut pieni 1990-luvun lopussa, jolloin myös metsätaloustoimenpiteiden määrä on ollut vähäinen.

Taulukko 16. Fosforin ja typen laskennallinen kuormitus vuosina 1990 ja 1997 sekä kuormitusmuutos Karjalan Pyhäjärveen. Laskentaperusteet metsätalouden osalta Piiraisen ja Vänskän (1994) mukaan.

Kuormittaja	FOSFORI			TYPPI		
	1990 kg	1997 kg	Muutos 1992–1997 kg	1990 kg	1997 kg	Muutos 1992–1997 kg
Yhdyskuntajätevesi	200	30	-170	4 500	5 200	720
Kalankasvatus	400	200	-200	4 700	1 600	-3 000
Karjatalous	1 500	500	-1 000	8 300	7 700	-560
Peltoviljely	3 300	3 000	-300	45 000	52 000	7 100
Maatalous kok.	4 800	3 500	-1 300	53 000	60 000	6 500
Metsäojitus	300	80	-210	5 500	2 100	-3 400
Metsätalous kok.	5 900	3 500	-2 400	101 000	103 000	1 100
Turkistarhaus	1 600	100	-1 500	8 200	900	-7 300
Laskeuma	5 500	1 800	-3 700	136 000	96 800	-39 000
Kokonaisk.	20 000	9 000	-11 000	316 000	272 000	-44 000



Kuva 31. Fosforin laskennallinen kuormitus Karjalan Pyhäjärveen vuosina 1990 ja 1997/98 tonnia vuodessa). Kuva perustuu taulukkoon 16.



Kuva 32. Typen laskennallinen kuormitus Karjalan Pyhäjärveen vuosina 1990 ja 1997/98 tonnia vuodessa. Kuva perustuu taulukkoon 16.

Fosforipäästöjen pienentyessä ovat typen päästöt osittain jopa kasvanneet. Esimerkiksi yhdyskuntajätevesien typen päästöjen määrä on vuosien 1990–1997/98 aikana kasvanut 16 %. Haja-asutuksen ja kaatopaikkojen kuormitusta ei ole laskettu vuonna 1992, joten niiden muutosta ei voida verrata.

Lasketut kuormitusluvut ovat varsinkin hajakuormittajien osalta suunta-antavia arvioita. Laskentamenetelmät eri vuosien välillä vaihtelevat, jolloin luvut eivät suoraan ole verrannollisia. Esimerkiksi peltoviljelyn ja loma-asutuksen aiheuttamat kuormitukset on laskettu eri perusteilla vertailtavina vuosina. Myös tarkkojen kuormituslukujen laskeminen hajakuormitukselle on mahdotonta, koska päästöjen määrään vaikuttaa niin moni tekijä ja mahdolliset vesiensuojelliset toimenpiteet on vaikea ottaa huomioon. Laskeuman osalta lukuja saattaa vääristää myös se, että vuoden 1995 sadeveden ravinnepiitoisuudet olivat vuosikymmenen pienimmät. Vuoden 1997 laskentamenetelmät ovat kuitenkin olleet tarkempia kuin vuoden 1990, joten vuoden 1997 arviot ovat luotettavampia. Pistekuormittajien tiedot ovat todellisia päästö-lukuja.

5.2.2 Vesien ja vesiluonnon-suojelun ongelmat ja tavoitteet

Karjalan Pyhäjärven suojelun tavoitteena on vesistöalueen säilyttäminen karuna ja mahdollisimman luonnontilaisena sekä samalla kalataloudellisen arvon turvaaminen. Pistekuormituksen päästöjen vähetessä tulee vesiensuoje-

lun tavoitteena olla hajakuormituksen, erityisesti haja-asutuksen sekä maatalouden ja metsätalouden ravinnekuormituksen pienentäminen, metsätalouden kiintoaineskuormituksen vähentäminen sekä kasvavan vapaa-ajan-asutuksen ja virkistyskäytön aiheuttamien haittojen minimoiminen. Vesiensuojelun tavoiteohjelman 2005 puitteissa on Karjalan Pyhäjärvelle määritelty vesien käytön ja vesien sekä vesiluonnon suojelun kannalta merkittävimmät ongelmat (taulukko 17).

Pyhäjärven vesiensuojelun ongelmiin vaikuttaminen tapahtuu vesiensuojelutoimenpiteiden kautta, toimintatapoja muuttamalla ja vesistöön suoraan kohdistuvin toimenpitein. Kalalajistoon voidaan vaikuttaa ravintoketjüsäätelyllä sekä veden laatua parantamalla. Kaavoituksella ja poikkeuslupien määrällä voidaan säädellä rantojen rakentamista. Liiallinen rantarakentaminen muuttaa maisemaa ja vesistön eliölajistoa sekä suoraan että välillisesti. Tiheä rantarakentaminen kuormittaa myös järveä enemmän kuin harva. Metsätalouden toimenpiteistä ojitus, hakkuut ja maanmuokkaus muuttavat maisemaa ja aiheuttavat ravinne- ja kiintoaineskuormitusta vesistöön. Metsätalouden ympäristönsuojelutoimenpiteillä voidaan vähentää metsätalouden maisemalle ja vesistölle aiheuttamia seurauksia. Vesistön käyttökelpoisuutta veden hankintaan ja virkistykseen voidaan parantaa turvaamalla veden laadun säilyminen hyvänä, mikä tapahtuu lähinnä ravinnekuormitusta pienentämällä ja estämällä haitallisten aineiden sekä eliöiden, kuten bakteerien, pääsy veteen.

Taulukko 17. Arvio Karjalan Pyhäjärressä paikoitellen esiintyvistä vesien käytön ja vesien sekä vesiluonnon suojelun kannalta merkittävimmistä ongelmista (Mononen ym. 1994 pohjalta).

Kohde	Ongelma
Kalatalous	pyydysten limoittuminen, kalaston särkivaltaistuminen
Vesiluonto	eliölajiston muuttuminen, rantarakentaminen, rantakasvillisuuden muutokset ja kasvillisuuden lisääntyminen
Maisema	rantarakentaminen, mökkitiheys, ojitukset, avohakkuut
Virkistyskäyttö	järvisyyhy, leväkukinnat
Vedenhankinta/käyttö	leväkukinnat

Pyhjärven suurimmat kuormittajat ovat hajakuormittajia. Valuma-alueelta virtaavat ojat ja purot tuovat maaja metsätaloudesta peräisin olevaa ravinteikasta ja humuspitoista vettä sekä kiintoainesta Pyhjärveen varsinkin keväisin. Valuma-alueilta tulevat valtaojat laskevat useimmissa paikoissa suoraan järveen. Ojien yhteydestä puuttuvat suojavaohyökkeet ja pintavalutusken-
tät lähes täysin tai ne ovat riittämättömiä. Tällaisia ongelmallisia alueita on Pyhjärvellä useita ja joka puolella järveä.

Hajakuormituksen aiheuttamat ongelmat näkyvät kiintoaineksen osalta liettymien lisääntymisenä mm. syvänealueiden pohjassa. Puroista ranta-alueille kulkeutuvan lietteen katsotaan olevan osasy siihen, että rapujen istutus järveen ei ole onnistunut. Hajakuormituksen ravinnepestöt näkyvät monin paikoin mm. ruovikoiden lisääntymisenä varsinkin ojien purkualueilla sekä kivien ja kallioiden limoittumise-
na ja levittymisenä.

Pyhjärven kalakanta on suhteellisen hyvä, vaikka kalansaaliista suurin osa koostuu ahvenista ja muikkukanta on pienentynyt huippuvuosista. Särkien osuus on selvästi korkeampi Suomen puolella kuin Venäjän puoleisilla alueilla. Kalalajistoon ja kalaston kuntoon voidaan vaikuttaa hyvällä vedenlaadulla, kalaistutuksilla ja ravintoketjusaate-
lyllä. Vähäarvoisia kaloja voidaan tehokastaa tai vesistöön istuttaa niitä hyödyksi käyttäviä petokaloja, jotta järven entiset ravintoketjut palautuisivat. Tällä hetkellä on Pyhjärvellä monossa hoitokalastushanke Uukuniemen puolella. Muualla järveä paikalliset asukkaat tekevät jonkin verran koekalastuksia sekä joitain pieniä alueellisia hoito-
toimenpiteitä kalaistutusten lisäksi (Vesa Behm, suullinen tieto 2003). Kalatalouden turvaamiseksi ja kalakantojen parantamiseksi tulisi särkien osuuden pysyä pienenä, veden laadun hyvänä ja pohjan lieju saada vähenemään.

Pyhjärven ongelma-alueita ovat myös siihen yhteydessä olevat Ätäskö ja Hanelinlammesta alkunsa saava Mustolanjoen alue. Niiden veden ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ovat nousseet

viimeisen 20 vuoden aikana. Nyt näillä alueilla tarvitaan suojelutoimenpiteitä, jotta ravinnevirta niistä Pyhjärveen ei kasvaisi ja saataisiin pienenemään.

Mustolanjoen varressa sijaitsevaa Juutinsuota ojitettiin 1970-luvulla metsätaloutta varten. 1980-luvulla sinne tehtiin ympäröysojia alueelle suunnitellun turvetuotannon takia. Turvetuotantoon ei alueen vuokrannut Vapo Oy saanut vesilain mukaista lupaa. Omistajan suostumuksella Mustolanjokeen laskevien ojien päät suljetaan ja alue ennallistetaan osittain (Jouko Turkka 2002, suullinen tieto). Hankkeen rahoittaja kuitenkin vielä puuttuu.

Mustolanjokeen on jo vuosien ajan laskenut valumavesiä viereiseltä Juutinsuolta, minkä toisella puolella sijaitsevat Kesälahden vanha kaatopaikka ja jätevedenpuhdistamo. Ylä-Kousasta lähtevä Myllyjoki puolestaan laskee Hanelinlammen kautta tuoden valumavesiä pelloilta ja ojitusalueilta. Valumavesien tuoman kiintoaineksen mukana on Mustolanjoen pohjaan sedimentoitunut huomattavat määrät ravinteita.

Ätäsköllä ja sen valuma-alueella on menossa luonnonhoitohanke paikallisten asukkaiden ja viranomaisten yhteistyönä. Hankkeen päämääränä on järven veden laadun ja virkistykseellisen arvon parantaminen. Valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelua ja toteutusta on hoitanut Metsäkeskus Pohjois-Karjala ja kunnostustoimia on koordinoanut Pohjois-Karjalan ympäristökeskus (LT-Kuopio 2000, 2001a, 2001b). Kunnostustoimenpiteiden pohjana on Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan oppilaiden laatima valuma-alueen toimenpidekarttoitus vuodelta 2000. Siinä valuma-alueelle tehtiin yhteensä 56 vesiensuojeluesitelmää, joista valtaosa, noin 30, kohdistui maatalouden ja jätevesien suojelutoimenpiteisiin. Kunnostushanke on aloitettu vuonna 2002 ja se toteutetaan vuosina 2002–2003. Elokuun alussa 2002 oli suunnitelluista vesiensuojelutoimenpiteistä tehty noin 30 %. Toimenpiteiden vaikutuksia seurataan Ätäsköön laskevista joki-, puro- ja ojavesistä otettavilla vesinäytteillä.

Seurantaan jatketaan vuoteen 2004. Hanke päättyy vuonna 2005, jolloin laaditaan loppuraportti.

Pyhäjärven tila on toisaalta osittain kohentunut ja osa aiemmista ongelmista on paikallisten asukkaiden mielestä pienentynyt (Jouko Turkka 2002, suullinen tieto). Levän kasvu rantakallioilla on vähentynyt eikä Taipaleenselällä aiemmin esiintynyt järvisyyhy ole viime aikoina aiheuttanut ongelmia. Kalastuksen kannalta ongelmallinen verkkojen limoittuminen on parin viimeisen vuoden aikana vähentynyt.

5.2.3 Tavoitteet ja toimenpiteet painopistealueittain

5.2.3.1 Maatalous

Valtioneuvoston vuonna 1998 vahvistaman vesiensuojelun tavoiteohjelman vuoteen 2005 mukaan peltoviljelystä sisävesiin joutuvaa fosforin ja typen määrää vähennetään 50 % vuosien 1990–1993 arvioidusta keskimääräisestä tasosta ja karjatalouden kuormitusta 85 %. Vesiensuojelun toteutusta ohjataan useiden lakien ja niiden nojalla annettujen asetusten ja päätösten avulla. Yksi tärkeimmistä on Valtioneuvoston 9.11.2000 antama asetus (931/2000) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, minkä pohjana on EU:n nitraattidirektiivi (91/676/ETY). Nitraattiasetuksen avulla ohjataan mm. lannan varastointia sekä lannan ja muiden typpilannoitteiden levitystä ja käyttöä pelloilla. Maatalouden vähennysten avulla pyritään vesiensuojelussa saavuttamaan EU:n ympäristöpoliittiset tavoitteet sekä samalla turvaamaan viljelijöiden tulotaso. Vesiensuojelua rahoitetaan mm. EU:n maatalouden ympäristöohjelman ympäristötuesta sekä maatalouden investointituesta.

Maatalouden ympäristötukijärjestelmä

Maatalouden ympäristötukijärjestelmä perustuu Euroopan yhteisöjen neuvoston asetukseen (EY) N:o 1257/1999, joka koskee Euroopan maatalouden ohjaus- ja tukirahaston (EMOTR) tukea maaseudun kehittämiseen. Ympäristötuen tavoitteena on vähentää ympäristöön ja erityisesti pinta- ja pohjavesiin kohdistuvaa kuormitusta peltoeroosiota vähentävillä ja ravinteiden hyötykäyttöä lisäävillä viljelytekniikoilla ja -menetelmillä. Tavoitteena on myös lisätä humuksen määrää maaperässä sekä säilyttää maan tuottokyky hyvänä tai parantaa sitä. Ympäristötuki jakautuu kaikille viljelijöille tarkoitettuihin ympäristönsuojelun perus- ja lisätoimenpiteisiin sekä tehokkaampia suojele- ja hoitotoimia edellyttäviin erityistukimuotoihin. EU rahoittaa ympäristötuesta tavoite 1-alueella 75 % ja muualla maassa 50 %. Maatalouden ympäristötukeen on vuosittain käytettävissä noin 135 milj. euroa EU:n osarahoitusta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2000a). Tämän hetkinen Suomen ympäristötukijärjestelmä kattaa vuodet 2000–2006. Tarkemmin ympäristötukijärjestelmästä on maa- ja metsätalousministeriön oppaassa "Maatalouden ympäristötuki 2000".

Maatalouden kuormitus Pyhäjärvellä

Pyhäjärven valuma-alueen maatalouden laskennallinen fosforikuormitus oli vuonna 1997/98 noin 3500 kg/a, mikä oli hieman yli 33 % kokonaiskuormituksesta. Typen kuormitus oli noin 60 000 kg/a eli noin 22 % kokonaiskuormituksesta (taulukko 15). Fosforikuormitus on laskenut 27 % 1990-luvun alusta. Typen osalta kokonaiskuormitus on kasvanut 12 %, josta peltoviljely on kasvattanut sitä lähes 16 % ja karjatalous vähentänyt noin 7 % (taulukko 16). Karjatalouden kuormitus on laskenut pienentyneiden eläinmäärien johdosta. Mm. sikojen määrä on valuma-alueella vähentynyt 88 % (429:stä 50:een kappaleeseen). Laskettujen kuormituslukujen vertailua toisiinsa vääristää se, että lu-

vut on laskettu eri menetelmillä. Vuoden 1997 laskelmia voidaan pitää las-
kentatavoista johtuen tarkempana ar-
viona kuin vuoden 1990 lukuja. Kuor-
mituslaskelmat eivät myöskään huomi-
oi mahdollisia vesiensuojelullisia toi-
menpiteitä kuten suojakaistoja ja lan-
taloiden parannuksia ym.

Vesiensuojelumenetelmät

Maatalouden kuormitusta voidaan vä-
hentää kohtuullisin kustannuksin hy-
villä viljelymenetelmillä. Osa vesien-
suojelumenetelmistä on myös taloudel-
lisia. Esimerkiksi ravinteiden huuhtou-
tumisen estäminen ja täsmälannoitus
pienentävät lannoitekustannuksina.
Seuraavassa on menetelmiä kuormituk-
sen vähentämiseksi ja lisää löytyy maa-
ja metsätalousministeriön oppaista sekä
internetsivuilta (www.ymparisto.fi,
www.mmm.fi).

Erosion ja ravinnehuuhtoumien eh- käisy peltoviljelyssä

- Peltomaa pidetään kuohkeana ja hy-
vässä peruskunnossa kevennetyillä
muokkausmenetelmillä, kasvilajien
vuorottelulla, kalkituksella ja salaoji-
tuksella. Tällöin ravinteet jäävät maa-
perään eivätkä kulkeudu valumave-
sien mukana pois.
- Vesistön varsilla pellost kynnetään ran-
taviivan suuntaisesti ja syyskynnöis-
tä luovutaan vesistöön viettävillä rin-
nepelloilla.
- Vesistöjen ja ojien sekä peltojen vä-
liin jätetään riittävät suojakaistat tai
kosteikat, jotka pidättävät pelloilta
huuhtoutuvan kiintoaineksen ja ra-
vinteet maaperään ja kasvustoihinsa.
Erittäin tärkeitä suojakaistat ovat kal-
tevilla, eroosioherkillä rantapelloilla
sekä tulvalle alttiilla alueilla. Ne muo-
dostavat myös eläimille kulkuyäylän
ja elinalueen viljelykasvien ympärille.
- Kunnollisella ja toimivalla salaojituk-
sella hidastetaan veden kulkeutumista,
jolloin vesi ei pääse huuhtomaan

ravinteita pellon pintaa pitkin. Uusi-
na menetelminä ovat säätösalaajitus,
kalkkisuodinojitus, säätökastelu ja
kuivatusvesien kierrätys, joihin on
mahdollista saada erillistä ympäristö-
tukea. Säätösalaajituksella voidaan
vaikuttaa ensisijaisesti typen huuhtou-
tutumiseen maaperästä. Kalkkisuod-
insalaoja sitoo ensisijaisesti fosforia
ja neutraloi happamia salaojavesiä.
Säätökastelu tehostaa sadon käyttä-
mien ravinteiden hyötysuhdetta ja
kierrätyksellä palautetaan osa valu-
mavesistä takaisin peltoon.

- Tiheäkasvustoinen viher- ja sänkike-
sannointi suojaa maata eroosiolta.
Avoimelta, mulloksella olevalta pello-
ta huuhtoutuvat ravinteet ja maa-ai-
nes helposti pois. Myös talviaikaista
pellon kasvipeitteisyyttä tulisi suosia
ja rinnepelloilla viljellä nurmea.
- Valtaojien uomaerosion pienentämi-
seksi kaivetaan ojiin laskeutusaltaita,
jotka on hyödynnettävissä myös kas-
telussa. Ojien kaivaminen ja perkaus
olisi parasta ajoittaa alkukesään.

Lannoitus ja torjunta-aineet

- Peltojen lannoitussuunnitelma teh-
dään muutaman vuoden välein, mitä
ympäristötukikin jo edellyttää. Lan-
noitustaso tulee mitoittaa viljelykas-
vien ravinnetarpeen sekä kasvupai-
kan olosuhteiden mukaisesti. Tilakoh-
taisten ravinnetaseiden avulla voi-
daan arvioida ravinteiden hyväksi-
käyttöä. Kalkituksen avulla pidetään
maan happamuus sopivana lannoit-
teiden hyväksikäytön kannalta. Lan-
noitusajankohta tulee suunnitella ve-
siensuojelulliset näkökohdat huomi-
oon ottaen.
- Karjanlannan käyttöä lannoitteena
säätää Valtioneuvoston 9.11.2000
antama asetus (931/2000) maatalou-
desta peräisin olevien nitraattien ve-
siin pääsyn rajoittamisesta, ns. nitraat-
tiasetus. Sen mukaan lannan levitys
on kielletty 15.10.–14.4. välisenä aika-
na tiettyjä poikkeuksia lukuun otta-

matta. Lanta levitetään aina sulaan maahan keväällä, ei koskaan lumelle tai routaiseen maahan eikä veden kylmistämään tai tulvavaaran alaisiin peltoihin. Syksyllä levitetty lanta on väliittömästi mullattava tai kynnettävä. Lannan ja puristenesteen ravinteet on otettava huomioon väkilannoitusta suunniteltaessa. Lantaa saa vuoden aikana levittää enintään 170 kg typpeä/ha vastaavan määrän. Asetus määrittelee myös sallitut enimmäistypymäärät kasvilajeittain ja siinä on omat määräyksensä kaltevien tai rantaan rajoittuvien peltöjen osalta.

- Pyhäjärven valuma-alueen peltopinta-alasta yli puolet on nurmella, joten siksi tulisi kiinnittää erityisesti huomiota nurmien lannoitukseen ja sen tarpeellisuuteen. Nurmen lannoitus tehdään perustamisvaiheessa, jotta lannoite saadaan mullattua muokkauskerrokseen. Nurmien pintalannoitus lisää liukaisen fosforin huuhtoutumista, joten sitä tulisi välttää ja fosforia käyttää vain nurmen ensimmäisellä lannoituskerralla. Nitraattiasetuksen (931/2000) mukaan peltoon levitetty karjanlanta pitää viimeistään vuorokauden kuluessa mullata tai pelto kynnettävä.
- Kasvintuotannossa käytettävistä torjunta-aineista on säädetty torjunta-ainelaisissa ja -asetuksessa sekä kemikaalilainsäädännössä (Torjunta-ainelaki 327/1969 muutoksineen, Torjunta-aineasetus 729/1995, Kemikaalilaki 744/1989). Torjunta-aineita käytetään vain todettuun tarpeeseen. Torjunta-aineiden levityksessä käytetty kalusto tulee testata säädetyllä tavalla määrajoin. Torjunta-aineita käyttävän henkilön tulee käydä alan koulutuksessa.

Kotieläintilojen vesiensuojelu

Karjalouden suurimmat ongelmat vesiensuojelussa olivat aikaisemmin liian pienet ja vuotavat lantalat, lannan talvileivitys, virtsan puutteellinen tal-

teenotto ja maastoon valuva säilörehuneste. Nitraattiasetuksen (931/2000) ja maatalouden ympäristötuen kehityksen johdosta ovat em. ongelmat vähentyneet. Ohjeita kotieläintilojen ympäristönsuojeluun sekä toimintaan tai laajennukseen tarvittaviin lupiin saa kunnan maatalousviranomaisilta, alueellisista ympäristökeskuksista sekä maa- ja metsätalousministeriöstä.

Lantalat, säilörehu ja maitohuoneet

- Nitraattiasetus (931/2000) sisältää määräyksiä karjanlannan varastoinnista, käsittelystä ja levitysjärjestelmistä. Varastointitilojen tulee olla niin suuret, että koko vuoden tuotos lukuun ottamatta lehmien laiturilla viettämää aikaa mahtuu sinne. Lantaloiden ja lantakourujen rakenteiden tulee olla vesitiiviitä eikä lannan siirron tai lantalan tyhjennyksen aikana saa tapahtua vuotoja. Lantaa voidaan luovuttaa sellaiselle hyödyntäjälle, jolla on lannan jälleenkäyttöön ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Asetus sallii poikkeustilanteissa myös lannan säilyttämisen asianmukaisesti tehdyssä ja peitettyssä lantapatterissa, jos päästöt vesistöön voidaan estää ja jos patteroinnissa noudatetaan asetuksen liitteen mukaisia menettelytapoja. Poikkeuksista lannan varastoinnissa pitää aina tehtävä etukäteen ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle.
- Säilörehu tulisi valmistaa joko laaka-siiloissa tai torneissa. Nitraattiasetus velvoittaa viljelijän ottamaan talteen myös säilörehun puristenesteen ja varastoimaan sen tiiviissä säiliössä. Puristeneste johdetaan joko omaan säilöön ja käytetään rehuna tai virtsakäivon tai lietelantalaan ja käytetään lannoitteena. Erillisen puristenestesäiliön tulee riittää vähintään yhdelle sadolle. Puristenesteen määrää voidaan vähentää esikuivaamalla rehu ja estämällä sadeveden pääsy säilöön työn aikana.

- Kotieläinsuojan luvanvaraisuudesta on säädetty ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000). Uutta kotieläinsuojaa ei tule perustaa tärkeäksi ja vedenhankintaan soveltuvaksi luokitellulle pohjavesialueelle. Vanhan kotieläinsuojan laajentaminen tai uusiminen siellä on mahdollista, ellei vaihtoehtoisia sijoituspaikkaa ole. Tällöin pohjavesien pilaantumisvaara on esitettävä riittävän tehokkailla vesien-suojelutoimenpiteillä.
- Maitohuoneen pesuvedet voidaan johtaa lietalanta- tai virtsasäiliöön tai saostuskaivoon ja siitä soveltuvissa paikoin asianmukaiseen maaperäkäsittelyyn tai ne voidaan puhdistaan panospuhdistamossa. Säiliöiden ja kaivojen tulee olla niin suuria, että ylivuotovaaraa ei ole. Maitohuoneessa vältetään fosforipitoisten pesuaineiden käyttöä erityisesti alueilla, joilla ei ole jätevesienkäsittelymenetelmiä

5.2.3.2 Metsätalous

Vesiensuojelua ohjaavat ohjelmat ja järjestelmät

Metsätalouden toimenpiteitä ja niihin liittyvää vesiensuojelua ohjaavat monet lait ja asetukset.

Määrälliset ja laadulliset tavoitteet on asetettu VN:n vuonna 1999 hyväksymässä Kansallisessa metsäohjelmassa 2010 (Maa- ja metsätalousministeriö 1999), Metsätalouden ympäristöohjelmassa 2005 (Maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö 1994) ja Vesiensuojelun tavoiteohjelmassa vuoteen 2005 (Ympäristöministeriö 1998). Niiden mukaan tulisi vesiensuojelullisten menetelmien avulla vähentää metsätaloudesta sisävesiin joutuvaa fosforin ja typen määrää vähintään 50 prosenttia vuoden 1993 arvioidusta tasosta. Sen lisäksi estetään kiintoaineen ja metallien huuhtoutumista vesistöihin.

Vuonna 1997 Suomeen luotiin metsän sertifiointijärjestelmä (FFCS, Finnish Forest Certification System), joka hyväksyttiin toukokuussa 2000

osaksi kansainvälistä PEFC-metsäsertifiointia (Pan European Forest Certification). Myös siinä veloitetaan ottamaan huomioon ympäristön- ja vesiensuojelu metsätalouteen liittyvien toimenpiteiden yhteydessä. Sertifiointiin piiriin kuuluu 95 % Suomen metsistä (www.ffcs-finland.org, Viitala ym. 1998, Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö 1994).

Kestävän metsätalouden edistäminen ja vesien suojelu kuuluvat osana myös Pohjois-Karjalan ja Kaakkois-Suomen metsäohjelmiin 2001–2005 (Maa- ja metsätalousministeriö 1999). Seuraavassa on Kansallisen Metsä 2010-ohjelman Pohjois-Karjalan alueellisen metsäohjelman vesiensuojeluun liittyvä ohjeistus (www.metsavastaa.net). Ne ovat hyvin saman tyyppiset kuin Suomen alueellisen metsäsertifiointimallin kunnostusojitusta ja lannoitusta koskevat kriteerit. Toimenpiteistä vastaavat kaikki metsätalouden toimijat.

1. Soiden uudisojituksia ei tehdä. Kunnostusojituksissa huolehditaan tehokkaasta vesiensuojelusta noudattamalla Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiion ohjeita (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2001 ja FFCS kriteeristön veloitteet).

2. Hakkuu-, kulotus-, maanmuokkaus- ja lannoitusalueilla vesiensuojelusta huolehditaan suojavyöhykkeillä ja maaperävaurioiden minimoimisella. Ranta-alueilla suojavyöhykkeiden pensaskerros ja pintakasvillisuus säilytetään koskemattomana ja hakkuissa noudatetaan erityistä varovaisuutta. Estetään lannoitteiden joutuminen suoraan vesistöihin, pienvesiin ja ojiin. Puutuhkan ympäristövaikutukset selvitetään nykyistä paremmin erityisesti raskasmetallien osalta.

3. Öljyjen ja muiden haitallisten aineiden pääsy maaperään, vesistöihin, pienvesiin ja pohjavesiin estetään. Metsäkoneissa käytettävien ympäristöstävällisten poltto- ja voiteluaineiden käyttöä kehitetään mahdollisuuksien mukaan.

4. Pienvesiluonnon ja lähiympäristöjen sekä vesistöjen tilan turvaamista tehostetaan luonnonvarainventoinneilla, huolellisella ennakkosuunnittelulla sekä noudattamalla arvokkaiden kohteiden läheisyydessä erityistä varovaisuutta. Ohjeistetaan vesilain tarkoittamien pienvesien tunnistaminen ja suo- jelutoimenpiteet. Lisätään pienvesien suojelua koskevaa koulutusta.

5. Kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä vältetään metsätaloudessa.

Metsätalouden kuormitus Pyhäjärveen

Metsätaloustoimenpiteiden laskennallinen ravinnekuormitus vuosina 1997/98 oli fosforin osalta 300 kg/vuosi ja ty- pen osalta 7 400 kg/vuosi (taulukko 15). Laskennallinen fosforikuormitus laski 41 % ja typpikuormitus nousi 1 % vuo- desta 1990 (taulukko 16). Ojituksista tu- leva kuormitus on vähentynyt 60–70 %. Pyhäjärven valuma-alueella on ollut huomattavasti vähemmän metsätalous- toimenpiteitä 1990-luvun lopulla kuin 1980–1990-luvun vaihteessa (esim. kuva 10). Tulevaisuudessa ovat kuiten- kin uhkana kunnostusojitukset, sillä uuden metsäohjelman tavoitteena on lisätä kunnostusojitusta yksityismetsis- sä noin viidenneksen vuosien 1996– 1999 toteutumaan verrattuna (Pohjois- Karjalan metsäohjelma 2001–2005).

Vesiensuojelumenetelmät

Metsätalouden toimenpiteiden aiheut- tamaa haittaa voidaan pienentää huo- mattavasti ajoituksella ja kohteelle so- pivilla vesiensuojelutoimilla, jotka suunnitellaan ja toteutetaan huolellises- ti. Vesiensuojelun piiriin kuuluu niin pinta- kuin pohjavedet.

Ojitus ja kunnostusojitus

Ojitusten yhteydessä tehtävät vesien- suojelutoimet ovat aina tapauskohtai- sia, koska ojituskohteet ovat erilaisia. Vesistöjen läheisyydessä sijaitsevien alueiden suojelun tulisi olla tehokkaam-

paa kuin etäällä vesistöistä. Pohjavesi- alueiden läheisyydessä toimittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei ojituksella aiheuteta pohjaveden pilaantumista ja haitallista purkautu- mista.

Kunnostusojitushankkeeseen tar- vitaan suunnitelma, jonka yhtenä osa- na on ympäristöviranomaisen tarkas- tama vesiensuojelusuunnitelma. Se on myös hankkeen valtionrahoituksen edellytyksenä. Suunnitelmassa esite- tään tiedot hankkeen sijainnista, koos- ta, suunnitellusta kaivuajankohdasta ja vesiensuojelumenetelmistä. Siihen sel- vitetään ja kirjataan laskuojan maalajit sekä erityisesti sen eroosioherkät koh- dat sekä vesien poisjohtaminen ojitus- alueelta. Tarpeen mukaan tehdään vaa- ituksia maastossa vesien johtamisen ja kaltevuussuhteiden selvittämiseksi. Li- säksi kuvataan hankkeen mahdolliset ympäristövaikutukset ja selvitetään kunnostettavan alueen läheiset pohja- vesialueet, herkät ja arvokkaat pienve- det sekä vesistöt. Pohjois-Karjalasta teh- dyn metsätalouden vesiensuojeluselvi- tyksen mukaan oli selviä puutteita suo- jelun suunnittelussa sekä ojitetun alu- een morfologian ja maa-aineksen laa- dun huomioon otossa (Vauhkonen ym. 2003).

Seuraavassa on ojituksissa huomioon otettavia vesiensuojelutoimenpiteitä (mm. Hänninen ym. 1995, Kenttämies ja Saukkonen 1996, Metsähallitus 1997, Nieminen ja Ahti 2000, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2001):

- Ojitusta suunniteltaessa tulisi aina ensisijaisesti harkita ojituksen tarve ja tarpeetonta kaivamista välttää. Myös voimakkaasti syöpyneet ojat on syy- tä jättää perkaamatta (kuva 34).
- Ojituksen kanssa samanaikaisesti teh- tävät harvennushakkuut ja terveys- lannoitukset lisäävät ravinteiden huuhtoutumista, joten ne on suositel- tavaa tehdä eri vuosina ja huomioida vesiensuojelusuunnitelmassa.



Kuva 34. Kunnostusojituksen tarpeen selvittäminen on ensisijainen toimenpide kunnostusojitusten suunnittelussa. (Kuva: Veijo Turunen)

- Ojitusajot ajoitetaan mahdollisimman kuivaan aikaan, jotta työaikainen kiintoaineiden huuhtouma on mahdollisimman vähäistä.
- Ojitus jaksotetaan niin, että suuret alueet kaivetaan osa-alueina eri vuosina.
- Ojat sijoitetaan (suunta, kaltevuus, tiheys) niin, että virtaus olisi mahdollisimman pieni.
- Laskuojan perkaustarve ja -ajankohda mietitään tarkasti. Aina kun kaltevuus- ja veden virtausolot sallivat, laskuoja jätetään joko kokonaan perkaamatta tai perataan vain osittain tai perkaus toteutetaan 1–2 vuoden kuluessa sarkaojien kaivusta.
- Ojavesiä ei johdeta suoraan vesistöihin, lähteisiin tai puroihin, vaan valumavedet ohjataan erilaisten suoja- ja puskurivyöhykkeiden sekä laskeutusaltaiden kautta kiintoaineksen keräämiseksi.
- Toimiva pintavalutus on kunnostusojituksen tehokkain vesiensuojelumenetelmä (Hänninen ym. 1995, Korhonen ja Savonmäki 1997, Joensuu 1999). Metsäsertifiointikriteerin nro 28 vaatimus kiintoaineen ja ravinteiden sitoutumisesta edellyttää, että kunnostusojitusalueen vesien pitää kulkea suojavyöhykkeen kautta pintavaluntana vesistöön.
- Ojiin rakennetaan pohja- ja tilapäispatoja, jotka hidastavat virtausta. Niihin jätetään myös perkaus- ja kaivukatkot, joiden yli virtaus tapahtuu pintavaluntakenttää pitkin. Kaivu- ja perkauskatkoilla on pintakasvillisuuden aikaansaama suodatusvaikutus ja virtauksen hidastumisesta johtuvaa laskeutusvaikutus. Pintavalutuskentän yhteyteen rakennettu laskeutusallas parantaa tehoa.
- Ojien yhteyteen kaivetaan vähintään 1–2 kuutiometrin suuruisia lietekuoppia, ojasyvennyksiä ja -laajennuksia. Myös 10–100 metrin matkalla levennetty ja syvennetty sarkaoja tai kokooja kerää liikkeelle lähtenyttä

kiintoainesta ja lietettä. Ojien yhteyteen kaivettavat laskeutusaltaat vähentävät veden virtausnopeutta ja keräävät osan veden mukana kulkeutuvasta kiintoaineksesta altaiden pohjalle.

- Vanhoja puroja ennallistetaan ottamalla käyttöön vanhat mutkittavat purouomat, jotka ojituksen yhteydessä on suoristettu. Aikaisemmin poistettut kivet laitetaan takaisin paikalleen.
- Vesistöjen ja muiden suojeltavien kohteiden ympärille jätetään riittävä suojavyöhyke, jolla ei rikota maanpintaa, maaperää eikä pintakasvillisuutta. Suojakaistan leveys sopeutetaan maaston muotojen mukaiseksi siten, että luontaisilla vesien kulkureiteillä se levenee merkittävästi.
- Vesistöä lähestyvät ojat päätetään niin kauaksi vesistöä, ettei vesi nouse ojiin vesistön vedenpinnan korkeuden vaihtelun vuoksi ja että ojan pohja jää keskivedenkorkeuden yläpuolelle.
- Kunnostusajituksessa vesistöön johtavat ojat jätetään perkaamatta muuttaman kymmenen metrin matkalta ennen vesistöä ja suojavyöhykkeillä jo olevat vanhat ojat tukitaan veden virtauksen hidastamiseksi.
- Pohjavesialueiden ydinosissa ei tehdä ojituksia ja muutenkin pohjavesialueilla vältetään raskasta muokkausta.
- Soiden uudisojituksista luovutaan kokonaan ja eroosioherkät alueet jätetään ojittamatta, jollei haittoja voida torjua.
- Vesien suojelutoimet tulisi tehdä kunnolla ja niiden vaikutuksia tulisi tarkkailla myös ojituksen jälkeenkin.

Hakkuut, maan muokkaus ja uudistaminen

Hakkuiden ja maanmuokkauksen yhteydessä maaperän rikkoutuminen ja urien syntyminen lisäävät ravinteiden huuhtoutumista. Uudistusalan maanpinnan käsittely lisää kiintoaineksen huuhtoutumista erityisesti ohutturpeisillä alueilla, joissa muokkaus ulottuu turvekerroksen alapuolella olevaan kivennäismaahan. Hakkuiden ja maanpinnan käsittelyssä käytetään pitkälti samoja vesiensuojelutoimia kuin kunnostusajituksessa.

- Hakkuiden aiheuttamaa kuormitusta voidaan vähentää oikealla ajoituksella. Hakkuut ajoitetaan mieluummin talvikauteen, jolloin maaperän jäätyminen estää turvepinnan rikkoutumisen ja painumien syntymisen.
- Kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vähennetään vesistöjen ja pienvesien yhteyteen jätettävällä suojavyöhykkeellä.
- Maanmuokkaus tehdään rinteeseen poikittaissuuntaisena huuhtoutumisen vähentämiseksi.
- Ojitusmätästyksessä vakoja ei kaiveta vesistöön asti eikä suoraan ojitusalueiden ojiin, vaan vedet johdetaan uudistusalueelta pintavaluntana.
- Kivennäismaiden aurauksesta luovutaan kokonaan.
- Rakennettaessa kulkuyhteyksiä vesiuomien ja -alueiden yli on otettava huomioon vesilain säädökset (VL 1:12 §, 1:15 §, 1:15a §, 1:17a § ja 2:3 §). Erityisesti on huomattava, ettei metsälain 10 §:n erityisen tärkeitä elinympäristöjä ja luonnontilaisia pienpuroja saa vaarantaa ajouria ja teitä sijoitettaessa (VL 1:17a §)

- Ajourat suunnitellaan siten, että vältetään tarpeettomia purojen ja norojen ylityksiä puutavaran kuljetuksessa ja että ajourat sijoitetaan haittommasti, luonnonarvojen kannalta vähäarvoisimpiin paikkoihin ja pehmeikköjen ulkopuolelle.
- Lannoituksen vesistökuormitusta vähennetään suosimalla hidasliukoisten lannoitteiden käyttöä.
- Lannoitusta ei tehdä heti hakkuiden jälkeen vaan vasta vuosien kuluttua.

Lannoitus

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän kriteerissä 32 on määräyksiä lannoitteiden käytöstä. Sen mukaan metsälannoitteita ei käytetä vesistöjen ja pienvesien suojavaohtyhykkeillä, arvokkaissa elinympäristöissä vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla. Helppoliukoisia lannoitteita levitetään vain sulan maan aikana.

Seuraavassa on kerätty menetelmiä lannoituksen aiheuttaman vesistökuormituksen minimoimiseksi.

- Lannoitteiden ravinnepitoisuuden tulee vastata kohteen ravinnepuutetta.
- Lannoituksen ulkopuolelle rajataan metsä-, vesi- ja luonnonsuojelulain tarkoittamat suojeltavat kohteet sekä arvokkaat elinympäristöt, kuten lehdot ja rehevät korvet suojavaohtyhykkeineen.
- Purojen reunoille jätetään 10–15 metriä ja muiden vesistöjen rannoille vähintään 50 metriä leveä lannoittamaton vyöhyke, joka toimii pintavaluntakenttänä vähentäen ravinnehuuhtoumia. Lannoitteita ei myöskään saa joutua ojiin.
- Suometsiin tehdään vain ravinnepuutoksia korjaavia terveyslannoituksia. Lannoituksia ei tehdä lainkaan luonnosta metsänkasvatuskelvottomilla soilla, joilla fosforin huuhtoutumisen riski on suuri.
- Vältetään happamien turvemaiden fosforilannoitusta.
- Lannoitteet levitetään sulaan maahan.

- Varastopaikoilta poistetaan maahan valuneet lannoitteet, tyhjät säkit ja lastauslavat.
- Tärkeillä pohjavesialueilla olevia soita ei lannoiteta.
- Muun kuin puhtaan puun tuhkan käyttö lannoitteena edellyttää tuhkan ravinnepitoisuuksien selvittämistä ennalta, ettei raskasmetalleja tai muita haitallisia aineita levitetä maastoon.

Lisäksi metsänhoitotöissä vesiensuojelun huomioon ottavia toimia ovat seuraavat:

- Rantametsissä käytetään tavallista pitempiä puuston kasvatusaikoja ja suositaan luontaista uudistusta.
- Pellonmetsityksessä vähennetään pelloilta tulevaa vesistöjen hajakuormitusta suojavaohtyhykkeillä. Niillä ei myöskään tule käyttää kemiallista heinäntorjuntaa.
- Metsitettyjen peltojen ojia ei johdeta suoraan vesistöön. Rannoilla käytetään vesiä mahdollisimman vähän kuormittavia muokkausmenetelmiä.
- Kemiallisia torjunta-aineita ei tule käyttää lainkaan vesistöjen rannoilla tai pienvesien välittömässä läheisyydessä ja tärkeillä pohjavesialueilla.

Pohjavesien suojelu

Pohjavesien suojelussa toimet kohdistetaan pohjavesivarojen valtakunnallisessa inventoinnissa luokitelluille erityisen tärkeille (luokka I) ja muille vedenhankintaan soveltuville pohjavesialueille (luokka II). Näillä vältetään uudistus- ja kunnostusojituksia sekä raskasta maanmuokkausta. Myöskään ei käytet-

tä pohjavettä vaarantavia kemiallisia torjunta-aineita ja lannoitteiden käyttöä vältetään. Jos tällaisia toimintoja kuitenkin poikkeuksellisesti joudutaan sijoittamaan näille alueille, toiminnanharjoittajan on suojeltava pohjavedet riittävästi. Näillä alueilla jo olevat pohjavesien pilaantumisen vaaraa aiheuttavat toiminnot tarkastetaan ja toteutetaan tarvittavat pohjavesien suojelutoimenpiteet.

5.2.3.3 Haja-asutus, vapaa-ajan asunnot ja virkistyskäyttö

Loma-asutuksen määrä on kasvanut Pyhäjärven rannoilla vuosien 1989–1997 välillä 186 mökillä. Uusia poikkeuslupia on vuoden 1997 jälkeen annettu 34. Laskennallinen kesäasuntojen kuormitus oli kuitenkin pienempi vuonna 1997 kuin 1990, mikä johtuu siitä, että vuonna 1997 kuormituskertoimina on käytetty uudempia lukuja kirjallisuudesta kuin vuonna 1990. Sen takia luvut eivät ole vertailukelpoisia. Haja-asutuksen kuormitusta ei ole laskettu 1990-luvun alusta.

Vapaa-ajanasuntojen lisääntynyt käyttö ja käytön muuttuminen ympärivuotiseksi nostaa niiden varustetasoa. Mökin yhteyteen halutaan vesikäymälät ja pesukoneet, mikä lisää jäteveden määrää. Se taas kasvattaa tarvetta jätevesien käsittelyyn ja puhdistukseen, sillä puutteellisesti käsitellyt jätevedet rehevöittävät vesistöjä, heikentävät vesistöjen hygieenistä tilaa ja pohjavesiä. Ranta-asutuksen paikallinen vaikutus voi olla myös merkittävä. Asukkaan oma toiminta mm. nurmikoiden ja kasvimaiden lannoitus ja pesuvedet voi lisätä ylimääräisen fosforin pääsyä vesistöön. Se näkyy rannan kasvillisuuden mm. ruokojen määrään lisääntymisenä. Veneilyn ja vapaa-ajan kalastuksen lisääntyminen aiheuttaa oman uhkansa järvelle. Ne lisäävät rantojen kulumista, roskaantumista ja vesistön likaantumista sekä häiritsevät luontoa.

Haja- ja vapaa-ajanasutuksen vesien suojelun tavoitteet ja menetelmät

Vesiensuojelun tavoiteohjelman 2005 mukaan haja- ja vapaa-ajanasutuksesta pintavesiin joutuvaa biologisesti happea kuluttavaa kuormitusta vähennetään vähintään 60 % ja fosforikuormitusta vähintään 30 % 1990-luvun alkupuolen tasosta. Sen lisäksi typpikuormitusta vähentäviä jätteiden ja jätevesien käsittelyjärjestelmiä kehitetään ja otetaan käyttöön. Tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla olevat tiheästi rakennetut haja-asutusalueet viemäroidään ja jätevedet johdetaan käsiteltäviksi pohjavesialueiden ulkopuolelle. Esimerkiksi Kesälahden kirkonkylän alueella sijaitsee vedenhankintaan käytetty tärkeä pohjaveden muodostumisalue. Kesälahden kunnan viemäriverkosto kattaa kuitenkin vain osan alueen talouksista, jolloin osassa talouksista vedet imeytetään yhä maahan (Kärkkäinen 1997).

Yleiseen viemäriverkkoon kuulumattomien kiinteistöjen jätevesihuollon vaatimuksia tarkennettiin kesäkuussa 2003 hyväksytyllä asetuksella, joka tulee voimaan 1.1.2004. Haja-asutuksen jätevesiasetuksen voimaantulon jälkeen ei pelkkä sakokaivo vesikäymälän yhteydessä riitä, vaan tontista riippuen tarvitaan joko maaperäsuodatusjärjestelmä, teollisesti valmistettu puhdistusjärjestelmä tai säännöllisesti tyhjennettävä umpisäiliö. Asetuksen voimaan tullessa kaikki haja-asutusalueella järjestetyn viemäroinnin ulkopuolella asuvat joutuvat antamaan selvityksen jätevesistään. Kaikille puhdistamoille tulee myös laatia käyttö- ja huolto-ohjeet, joita on noudatettava. Asetus astuu voimaan todennäköisesti vuoden 2004 aikana (www.ymparisto.fi).

Vesiensuojelun kannalta paras ratkaisu olisi yleisen viemäriverkon laajentaminen haja-asutusalueella ja siihen liittyminen, koska kiinteistökohtaiset jäteveden puhdistusjärjestelmät eivät ole yhtä tehokkaita kuin jätevedenpuhdistamot. Se ei kuitenkaan ole aina mahdollista kohtuullisin kustannuksin. Asuinkiin-

teistön jätevesien käsittelymenetelmään vaikuttavat asunnon käymälätyyppi ja varustetaso, vedenhankintatapa, etäisyys vesistöä, käsitellyn jäteveden purkupaikka sekä asutuksen tiheys. Vapaa-ajan- ja haja-asutuksen jätevesien käsittelyyn ja kuormituksen pienentämiseksi on useita keinoja.

- Tiiviisti rakennetuille alueille tai useamman kiinteistön ollessa kyseessä tulisi suunnitella yhteinen viemäriverkko ja jätevedenpuhdistus.
- Saostuskaivoa voi käyttää jäteveden esikäsitteilyyn jolloin jatkokäsittelynä vähäisille jätevesimäärille voi sopivilla alueilla olla maaperäkäsittely, imeytyskuoppa tai pienpuhdistamo. Maaperäkäsittely ei toimi kallioisilla, savisilla, vesistön läheisillä eikä pohjavesialueilla.
- Vesistön läheisyydessä sijaitsevien vesikäymälöiden jätevedet voidaan myös johtaa tiiviisiin säiliöihin, jotka tyhjennetään säännöllisesti ja jätevedet viedään käsiteltäväksi jätevedenpuhdistuslaitokselle.
- Pesuvedet voi ensin selkeyttää saostuskaivoon, minkä jälkeen ne imeytetään maahan. Selkeytettyjäkään vesiä ei saa laskea suoraan vesistöön.
- Fosforipitoisia pesuaineita vältetään alueilla, joilla ei ole jätevesien käsittelysystemiä.
- Jätevesien käsittelylaitteistoa olisi hyvä tehostaa laitteiden vanhentuneisuuden, toimimattomuuden ja ympäristönsuojelullisesti riittämättömän tehon vuoksi. Käsittelyjärjestelmää täytyy myös huoltaa ja kuntoa seurata, jotta se toimii eikä siitä pääse aiheutumaan päästöjä. Saostuskaivojen tulee olla tiiviitä ja niiden kunto tarkastaa säännöllisesti.
- Kuiva- ja kompostikäymälöiden jätteet voidaan kompostoida yhdessä muiden jätteiden kanssa.

Asuinkiinteistön omatoimisesta jätevesien käsittelystä voi lukea lisää mm. Santala (1990) ja ympäristöhallinnon internet sivut (www.ymparisto.fi). Niiden avulla voi selvittää olosuhteisiin parhaiten soveltuvaa menetelmää.

5.2.3.4 Ranta- ja vesirakentaminen, vesikasvillisuuden poisto sekä ruoppaaminen

Yleisen ja yksityisen edun tavoitteena tulisi olla veden laadun ja rantojen säilyminen mahdollisimman luonnonmukaisena. Maalle rakennettaessa on mahdollisuuksien mukaan säilytettävä rakennuspaikan luonnonmukaisuus sekä otettava huomioon erilaisten elinympäristöjen ja eliölajien säilyttäminen sekä maisemanhoito. Jo suunnitteluvaiheessa on hyvä varmistaa, ettei toimenpidealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ole erityisiä luonnon- tai muita suojelullisia arvoja. Niitä saattaa olla suojeluohjelmien tai kaavoissa esitettyjen suojelualuevarauksien ulkopuolellakin. Maalle rakentamista säätelee maarakennuslaki kun taas vesistöön kohdistuvia toimenpiteitä säätelee pitkälti vesilaki.

Vesirakentaminen aiheuttaa veden samennemista ja sitä kautta heikentää veden laatua mm. talousvetenä ja virkistyskäytössä. Rannan ruoppaus ja täyttö muuttavat rantavyöhykettä, millä voi olla haitallisia vaikutuksia kalastoon ja muuhun vesiluontoon. Ruoppauksen yhteydessä liian lähelle rantaa läjitetty maa-aines rumentaa maisemaa ja saattaa valua takaisin vesistöön. Veteen takaisin joutuessaan se aiheuttaa pohjan liettymistä ja samennusta, mistä seuraa mm. kalojen kudun epäonnistuminen sekä kalaston siirtyminen muualle. Saviperäisestä aineksesta liukeneva fosfori taas rehevöittää vesistöä.

Poistettava vesikasvillisuus ja ruovikot saattavat olla arvokkaita kalojen kutu- tai syönnösalueita tai niiden poistosta voi aiheutua haittaa lintujen pesinnälle tai harvinaisille vesikasveille. Vesirakentamisen ajankohtaan tulee kiinnittää huomiota haittojen välttämiseksi.

seksi; rannan ruoppaus juuri juhannuksen tai vilkkaimman kesäloman aikoihin tiiviillä kesämökkialueella voi olla vesilain vastainen. Oikea ajankohta on tärkeä myös linnuston suojelulle, sillä pesintäkausi kestää huhtikuusta elokuuhun lajista riippuen.

Vesirakentamishankkeen suunnittelijan on ensimmäiseksi selvitettävä, tarvitaanko hankkeeseen vesilain mukainen lupa. Sellaista toimintaa varten, joka vaikuttaa merkittävästi vesioloihin tai loukkaa yleistä tai yksityistä etua, on haettava vesilain mukainen lupa. Tarpeen selvittämiseksi on suositeltavaa ottaa yhteyttä alueelliseen ympäristökeskukseen. Sieltä saa tarkempaa tietoa siitä, millainen lupa tarvitaan, minne asiakirjat on toimitettava ja mitä hakemusasiakirjojen tulee sisältää kyseisessä tapauksessa. Oikealla tiedon hankinnalla saattaa välttää monta riitaa ja oikeudenkäyntiä.

Vesilain mukaista lupaa ei aina tarvita. Vettä voi ottaa talousvedeksi kotija karjatalouteen tai kotipuutarhan kasteluun. Rannan omistaja tai haltija saa tehdä yksityistä tarvetta varten toisen vesialueelle laiturin ilman lupaa, jolle se loukkaa yleistä etua eikä siitä aiheudu haittaa toiselle. Ruoppauksen osalta matalan rannan syventämistä sekä kivien ja vesikasvillisuuden poistoa voi vähäisessä määrin tehdä ilman lupaa ja ilmoitusta viranomaisille. Rakennettaessa tai ruopatessa vesistöä ilman lupaa on toimenpiteistä syytä pyrkiä sopimaan naapureiden, vesialueen omistajan sekä kalastuskunnan kanssa hyvisä ajoin ennen töihin ryhtymistä.

Osaan toimista tarvitaan ilmoitus tai lupa. Vähäistä suuremmista ruoppauksista on ilmoitettava kirjallisesti kulkautta ennen töihin ryhtymistä vesialueen omistajalle sekä alueelliselle ympäristökeskukselle. Vesioikeuden lupa vaaditaan pääsääntöisesti vesialueen täyttämiseen, aallonmurtajiin, suoja- penkereisiin, saariin rakennettaviin pengerteihin sekä rannan täyttöön. Lisätietoja lupa-asioista sekä yleisiä ohjeita vesistöön rakentamisesta saa ympäristöviranomaisilta ja mm. internetsivuilta (www.ymparisto.fi)

5.2.3.5 Turkistarhaus

Vesiensuojelun tavoiteohjelman 2005 mukaan turkistarhauksen fosfori- ja typpipäästöjä vähennetään kumpaakin vähintään 55 prosenttia vuoden 1993 arvioidusta tasosta. Valtioneuvoston nitraattiasetus (931/2000) koskee myös turkistarhojen lannan käsittelyä, varastointia ja levitystä.

Turkistarhauksen ympäristökuormitusta voidaan vähentää mm. seuraavilla keinoilla.

- Selvitetään turkistarhojen vesiensuojelutilanne ja toteutetaan tarvittavat toimet. Vanhojen turkistarha-alueiden jätteidenkäsittely- ja kuivatusjärjestelmät saneerataan mahdollisuuksien mukaan vesiensuojelulliset näkökulmat huomioon ottaen ja tukemalla turkistarhauksen ympäristönsuojeluinvestointeja.
- Syntyvä uloste poistetaan tarpeeksi usein häkkien alta ja kompostoidaan ja hyödynnetään esim. peltoviljelyssä. Tarhan suotovedet imeytetään maahan.
- Uudet tarhat ohjataan ympäristön kannalta toimintaan parhaiten soveltuville alueille ja varustetaan ne vesitiiviillä jätteidenkäsittelyjärjestelmillä ja valumavesien tehokkaalla käsittelyllä.

5.2.3.6 Laskeuma

Laskeuma on ilmavirtojen kuljettamaa sateen mukana vesistöön joutuvaa kuormitusta. Sen Pyhäjärveen aiheuttama fosforikuormitus on pienentynyt 67 % ja typpikuormitus 28 % laskettujen vuosien välillä. Laskeuman kautta tulevaan kuormitukseen on voidaan paikallisesti vaikuttaa lähinnä maatalouden ilmanpäästöjä vähentämällä. Kaukokulkeumaan voidaan vaikuttaa teollisuuden liikenteen ym. ilmanpäästöjä pienentämällä, mutta valtakunnan rajan ylittäviin kaukokulkeumiin voidaan vaikuttaa lähinnä kansainvälisten sopimusten kautta.

5.2.3.7 Muu kuormitus ja muuttava toiminta

Järvien ns. sisäistä kuormitusta ovat sedimentistä veteen vapautuvat ravinteet. Sitä aiheuttaa fysikaalinen resuspensio, kemiallinen vapautuminen sekä bioturbaatio. Esim. happitilanteen huonontuminen syvänteiden alusvedessä voi johtaa fosforin vapautumiseen. Järven tuotannon kannalta on merkitystä, jos sisäinen kuormitus lisää liukoisesta fosforin kuormitusta, mitä tapahtuu hapettomuuden tai korkean pH:n seurauksena kemiallisena vapautumisena. Tuulen tai eläinten pohjan pöyhimisellä aiheuttamalla resuspensiolla ei sen sijaan ole suurta merkitystä, sillä se vapauttaa pohjasta lähinnä sitoutunutta fosforia.

Pyhäjärven sisäisen kuormituksen osuus on pieni kokonaiskuormituksesta. Sisäistä kuormitusta esiintyy paikallisesti syvimmissä syvänteissä, esim. Röhmänkallio, hetkittäin kerrostuneisuuden aikaisen hapettomuuden aikana. Sisäistä kuormitusta ja siitä johtuvia haittoja ehkäistään pienentämällä veden ravinnekuormitusta, jolloin ra-

vinteet eivät pääse kertymään pohjasedimenttiin, ja vähentämällä happea kuluttavan orgaanisen aineksen pääsyä vesistöön.

Yhdyskuntien jätevesihaittojen vähentämisessä kiinnitetään huomiota erityisesti viemäriverkostojen parantamiseen, tehokkaaseen ravinteiden poistoon biologisessa jätevedenpuhdistuksessa sekä purkupaikan valintaan. Jätevedenpuhdistamoiden lietteenkäsittelyä tehostetaan ja siinä otetaan huomioon lisääntyvä tarve käsitellä haja-asutuksen jätevesilietettä.

Oman uhkansa Pyhäjärvelle muodostavat siihen yhteydessä olevat valuma-alueen vesistöt Ätäskö ja Hanelinlampi - Mustolanjoki. Niiden veden ravinne- ja *a*-klorofyllipitoisuudet ovat nousseet viimeisen 20 vuoden aikana. Nyt näillä alueilla tarvitaan suojelutoimenpiteitä, jotta ravinnevirta niistä Pyhäjärveen ei kasva. Ätäskön kunnostussuunnitelma (kuva 35) on jo käynnissä (LT-Kuopio 2000, 2001a, 2001b, Anonyymi 2002b) ja Hanelinlammen valuma-alueesta on osa otettu suojeluun, mikä vähentää siellä osaltaan kuormitusta.



Kuva 35. Ätäskön valuma-alueen kunnostuksessa mm. tukitaan tarpeetomia oja ja tehdään pintavalutuskenttiä. (Kuva: Helge Rummukainen)

6

Yhteenveto ja päätelmiä

Vedenlaatutietojen perusteella voidaan suurin osa Karjalan Pyhäjärvestä luokitella karuksi vesistöksi. Ravinnepitoisuudet ovat laskeneet viimeisen 10 vuoden aikana varsinkin kuormitetuilla alueilla. Fosforipäästöt ovat pienentyneet, mutta typpipäästöt paikoitellen kasvaneet. Saman aikaisesti on näkösyvyys kasvanut. Laskevista ravinnepitoisuuksista huolimatta esiintyy Pyhäjärvellä yhä paikoittaista rehevöitymistä sekä sini- ja limaleväongelmia, joita ruokkii lähinnä hajakuormitus, mahdollinen sisäinen kuormitus sekä muuttuneet ravinnesuhteet.

Uutena piirteenä Pyhäjärvessä tulee esiin kasviplanktonin minimiravinnetekijä. Suomessa sisävesien rajoittavana ravinteena on yleensä fosfori (esim. Pietiläinen ja Räike 1999). Pyhäjärvestä laskettujen ravinnetaseiden ja -suhteiden mukaan osoittautui kuitenkin typpi minimiravinteeksi 1990-luvulla. Ilmiö on havaittu myös muissa suurissa ja karuissa järvissä (Rekolainen ym. 2002, Pietiläinen ym. 2001, Mitikka ja Ekholm 2001). Ravinnesuhteiden muutokset aiheuttavat muutoksia kasviplanktonin koostumukseen. Typen niukkuus suosii sinileviä, ja kun samalla pohjan hetkellinen hapettomuus vapauttaa fosforia sedimentistä, lisää se sinileväkukintojen syntyä. Ilmiö saattaa aiheuttaa sinileväongelman kasvua varsinkin karuissa järvissä.

Pyhäjärven ominaisuudet kirkas, väritön vesi ja pitkä viipymä vaikuttavat järven ekologiaan ja ravinnekierto. Kirkas vesi mahdollistaa paksun tuottavan kerroksen, sillä auringon valo pääsee tunkeutumaan syvälle. Värittömmässä vedessä on humuksen määrä pieni, jolloin ravinteiden sitoutuminen siihen on vähäistä. Pitkän viipymänsä ja suhteellisen hyvien happiolosuhteiden vuoksi suuri osa fosforista sedimentoi-

tuu järven pohjaan. Pyhäjärvessä on useita syvänteitä, joissa saattaa esiintyä ns. luonnollista hapen niukkuutta kerrostumisen aikana. Tällöin sinne sedimentoitunut fosfori vapautuu ja aiheuttaa sisäistä kuormitusta.

Karjalan Pyhäjärven vesien- ja vesiluonnon suojelemiseksi on hajakuormituksen vähentäminen ensiarvoisen tärkeää. Hajakuormituksen vähentämiseksi tulisi maanomistajien, kuntien sekä muiden järven ympäristössä olevien tahojen tehdä yhteistyötä ja suunnitelmia yhdessä ympäristöviranomaisten kanssa. Pyhäjärvelle tulisi kaikkien osapuolien yhdessä valmistella yksityiskohtainen toimintasuunnitelma, jonka pohjalta vesiensuojelutoimenpiteitä toteutetaan yhteisvoimin (kuva 36).



Kuva 36. Tehokkaalla vesiensuojelulla Karjalan Pyhäjärvi säilyy tärkeänä virkistyskohteena. (Kuva: Veikko Makkonen)

Lähdeluettelo

- Ahtiainen, M. 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja Sarja A 45. 122 s.
- Anonyymi 2002a. Pyhäjärveen istutetaan muikkua, jos Puruvedessä on sopivaa. Sanomalehti Karjalainen 29.11.2002 (Anja Itkonen/Kitee).
- Anonyymi 2002b. Ätäskö kirkastuu – Ätäsköjärven veden laatuun kohennusta parissa vuodessa. Sanomalehti Karjalainen 5.4.2002, Ätäskön kirkastus konstit näyttävät lupaavilta. Sanomalehti Karjalainen 6.9.2002.
- Auvinen, H. 1987a. Growth, mortality and management of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.s.l.), vendace (*Coregonus albula* L.), roach (*Rutilus rutilus* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Pyhäjärvi (Karelia). Finnish Fisheries Research 8: 38-47.
- Auvinen, H. 1987b. Fisheries in the Finnish Zone of lake Pyhäjärvi (Karelia). Finnish Fisheries Research 8: 53-57.
- Auvinen, H. 1988a. Factors affecting the year class strength (*Coregonus albula*, L.) larvae in Lake Pyhäjärvi (Karelia, SE Finland). Finnish Fisheries research 9: 235-243.
- Auvinen, H. 1988b. Distribution and food of vendace (*Coregonus albula*, L.) larvae in Lake Pyhäjärvi (Karelia, SE Finland). Finnish Fisheries research 9: 107-115.
- Auvinen, H. & Nurmio, T. 2001. Kalastus Karjalan Pyhäjärvellä vuonna 1999. Kala- ja riistareportteja 239: 1-19.
- Bergquist, B., Lundin, L. & Andersson, A. 1984. Hydrologiska och limnologiska konsekvenser av skogs- och myrdikning. Siksjöbäcksområdet. Forskningsrapport Nr 9. Limnologiska Inst. Uppsala. LIU 1984: 1-27.
- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 126. 166 s.
- Forsberg, C. Ryding, S.-O., Claesson, A. & Forsberg, A. 1978. Water chemical and/or algal assay? - Sewage effluent and polluted lake water studies. Mitt. Int. Verh. Limnol. 21: 352-363.
- Haakana, H., 1999. Karjalan Pyhäjärven vesiensuojeluohjelmaan liittyvä kalasto- ja eläinplanktonselvitys vuosina 1996-98. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen moniste. 8 s.
- Helin, J. 1982. Turkistarhojen aiheuttama ainekuormitus pinta- ja pohjavesiin. Vesihallituksen monistesarja nro 140. 172 s.
- Hydrologinen vuosikirja 1984-1986: vertailujaksona 1961-1985. Raija Leppäjärvi (toim.). Vesi- ja ympäristöhallitus 1990. 235 s.
- Hydrologinen vuosikirja 1992: vertailujaksoina 1961-1990/1981-1990. Raija Leppäjärvi (toim.). Vesi- ja ympäristöhallitus 1995. 168 s.
- Hänninen, E., Kärhä, S. & Salpakivi-Salomaa, P. 1995. Metsätalous ja vesiensuojelu: Metsätalon opas. 23 s.
- Joensuu, S. (toim.) 1999. Ojitettujen soiden puuntuotanto ja ympäristönhoito. Helsinki, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 48 s.
- Jurvelius, J., Lindem, T. & Louhimo, J. 1987. The number of fish in the pelagic areas of Lake Pyhäjärvi (Karelia), monitored by hydroacoustic methods. Finnish Fisheries Research 8: 48-52.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1990. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1989. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 236. 74 s.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1992a. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1990. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 378. 74 s.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1992b. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1991. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 400. 74 s.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1993. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1992. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 510. 68 s.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1994. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1993. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 579. 68 s.

- Järvinen, O. & Vänni, T. 1996. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1994. Suomen ympäristökeskuksen moniste 13. 67 s.
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1997. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1995. Suomen ympäristökeskuksen moniste 78. 68 s.
- Karjalan Pyhäjärven vesiensuojeluopas 1992. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri, vesi- ja ympäristöhallitus, Kesälahden ja Uukuniemen kunnat, Kiteen kaupunki, Pyhäjärven kalastuskunnat. 16 s.
- Kauppi, L. 1979. Effect of drainage basin characteristics on the diffuse load of phosphorus and nitrogen. *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja* 30: 21-41.
- Kenttämies, K. 1994. Metsätalouden toimenpiteistä johtuvat fosforin ja typen ominaishuutoumat. Luonnos 25.2.1994 Vesiensuojelun tavoiteohjelma 2005:n. Vesi- ja ympäristöhallitus, vesien- ja ympäristötutkimustoimisto. 5 s.
- Kenttämies, K. ja Saukkonen, S. (toim.) 1995. Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2 - ympäristönsuojelu.
- Kenttämies, K. & Saukkonen, S. 1996. Metsätalous ja vesistöt. Yhteistutkimusprojektin Metsätalouden vesistöhaitat ja niiden torjunta (METVE) yhteenveto. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 4.
- Komiteanmietintö 1977:49. Erityistä suojelua vaativat vedet. Maa- ja metsätalousministeriön suojeluvesityöryhmä. 59 s.
- Korhonen, K-M. & Savonmäki, S. (toim.) 1997. Metsätalouden ympäristöopas. Helsinki, Metsähallitus. 130 s.
- Kortelainen, P. & Saukkonen, S. 1998. Leaching of nutrients, organic carbon and iron from Finnish forestry land. *Water, Air and Soil Pollution* 105: 239-250.
- Kortelainen, P., Saukkonen, S. & Mattsson, T 1997. Leaching of nitrogen from forested catchments in Finland. *Global Biogeochemical Cycles* 4: 627-638.
- Kortelainen, P., Mattsson, T., Finér, L., Ahtiainen, M., Saukkonen, S. & Sallantausta, T. 2002. Impact of catchment characteristics and climate related variables on the leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Biogeochemistry*, (submitted).
- Kubin, E. 1977. The effects of clear cutting upon the nutrient status of a spruce forest in Northern Finland (64 28' N). *Acta Forestalia Fennica* 155.
- Kärkkäinen, J. 1997. Pohjois-Karjalan vesihuollon yleissuunnitelma. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut 36. 82 s.
- Käyhkö, P. 1994. Pohjois-Karjalan järvenlaskut. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirin moniste 6. Joensuu.
- Lepistö, L., Jokipii, R., Niemelä, M., Vuoristo, H., Holopainen, A.-L., Niinioja, R., Hammar, T., Kauppi, M. & Kivinen, J. 2003. Kasviplankton järvien ekologisen tilan kuvaajana. Suomen ympäristö 600. 80 s.
- Liljanieniemi, P. 1998. Pohjaeläinanalyysit järvien tilan seurannassa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 73. 55 s.
- LT-Kuopio Oy 2000. Ätäskön kunnostussuunnitelma I osa.
- LT-Kuopio Oy 2001a. Ätäskön kunnostussuunnitelma II osa.
- LT-Kuopio Oy 2001b. NATURA-arviointi, Ätäskön kunnostussuunnitelma, II vaihe, Pyhäjärven alueen luontokokonaisuus.
- Lyytikäinen, A. 1982. Pohjois-Karjalan harjumaiseman kehitys sekä nykyisen tilan ja maankäytön yleispiirteet. Valtakunnallinen harjututkimus. Raportti 22. 150 s.
- Lyytikäinen, A. & Kontturi, O. 1980. Pohjois-Karjalan harjuluonto. Valtakunnallinen harjututkimus. Raportti 13.
- Maa- ja metsätalousministeriö & ympäristöministeriö 1994. Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön vahvistama metsätalouden ympäristöohjelma. 30 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1998. Metsätalouden ympäristöohjelma metsäpolitiikan linjaluojana. MMM:n julkaisuja 1.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1999. Kansallinen metsäohjelma 2010. MMM:n julkaisuja 2.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2000a. Maatalouden ympäristötukiopas, maatalouden ympäristötuki 2000-2006. 28 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2000b. Lannan käytön tehostaminen. Maa- ja metsätalousministeriön opasvihkonen, 4 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2001. Tavanomainen hyvä maatalouskäytäntö. Maa- ja metsätalousministeriön opasvihkonen, 23 s.

- Maa- ja metsätalousministeriö 2002. Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito. Maa- ja metsätalousministeriön opasvihkonen. 12 s.
- Meriläinen, J.J. 1992. Niukkaravinteinen, kirkas Puruvesi tuottaa mesotrofisen järven profundaalifaunan. Teoksessa Viljanen, M & Ollikainen, S. (toim.): Saimaa-seminaari 1992, Tutkimus Saimaalla. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 103: 109-116.
- Meriläinen, J. & Kokko, H. 1982. Karjalan Pyhäjärven tila kesällä 1981 levästäjien ja suurkasvillisuuden ilmentämänä. Loppuraportti, Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen monista. 15 s.
- Meriläinen, J., Kokko, H. & Järvinen, A. 1987. Perifyton of Lake Pyhäjärvi (Karelia). Finnish Fisheries Research 8: 20-26.
- Metsähallitus 1997. Metsätalouden ympäristöopas. 130 s.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2001. Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion Julkaisusarja 13. 95 s.
- Mitikka, S. & Ekholm, P. 2003. Lakes in the Finnish Eurowaternet: status and trends. Sci. Total Environment 310, 1-3: 37-45.
- Mononen, P., Niinioja, R., Savolainen, J. & Wahlgren A. 1994. Vesiensuojelun tavoiteohjelma 2005 - Karjalan Pyhäjärvi-tarkastelu. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. Käsikirjoitus. 10 s.
- Nieminen, M. & Ahti, E. 2000. Soiden metsätalouksikäytön vesistövaikutukset. Metsätieteen aikakauskirja 2: 321-32.
- Niinioja, R. & Ahtiainen, M. 1987. Water quality of Lake Pyhäjärvi (Karelia) in 1980s. Finnish Fisheries Research 8: 13-19.
- Niinioja, R. (toim.) 2003. Ympäristön seurantaohjelma vuosille 2003-2005. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 305. 57 s.
- Niinioja, R. & Turkka, J. 2003. Näkösyvyshavainnot vesiensuojelun ja vesistöseurannan keinona: tuloksia vapaaehtoisvoimin tehtävistä näkösyvyysmittauksista Karjalan Pyhäjärvellä ja Ätäsköllä Pohjois-Karjalassa. Suomen kalastuslehti 3: 20-24.
- Niinioja, R., Mononen, P. & Rämö, A. 1996. Pohjois-Karjalan vesistöjen tila 1990-luvun alussa. Joensuu, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 17. 53 s.
- Niinioja, R., Mononen, P. & Rämö, A. 1999. Vesistöt Pohjois-Karjalassa 1990-luvun lopulla. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Esite 4 s. ja www.ymparisto.fi.
- Niinioja, R., Holopainen, A.-L., Rämö, A. & Turkka, J. 2003. Algen- und Wassertransparenzmessungen als Mittel des Seeufer-Monitoring. Ein Beispiel des karelischen Sees Pyhäjärvi in Ostfinnland. Monitoring of algae and transparency measurements – tools for lakeshore monitoring? An example from Lake Pyhäjärvi, Eastern Finland. In: Proceedings of the Seeufer2003/ Lakeshores2003 Internationale Tagung / Conference, Konstanz / Bodensee, 19-21 Juni 2003, Deutschland. p. 73.
- Nordisk Ministerråd 1990. Nordiske Vassdrag- vern og inngrep. Miljörapport 11. 143 s.
- Nurmi, P. 1998. Eräiden Suomen järvien pohjaeläimistö. Valtakunnallisen seurannan tulokset vuosilta 1989-1992. Suomen ympäristö 172:1-74.
- Nysten, T. & Hänninen, T. 1997. Tiesuolan pohjavesihaittojen vaikutuksista ja torjuntakeinoista. Suomen ympäristö 57.
- Ollikainen, M. 1992. Karjalan Pyhäjärven tila 1980-luvulla sedimentin piilevien. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 87. 60 s.
- Paasivirta, L. 1987. Macrozoobenthos of Lake Pyhäjärvi (Karelia). Finnish Fisheries Research 8: 27-37.
- Pietiläinen, O.-P. & Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristö 313. 64 s.
- Pietiläinen, O.-P. & Heinonen, P. (eds.) 2002. Monitoring of international lakes. Background paper for the guidelines on monitoring and assessment of transboundary and international lakes. UN/ECE Working group on monitoring and assessment. 82 s.
- Piirainen, T. & Vänskä, T. 1994. Karjalan Pyhäjärven valuma-alueen maankäyttö. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirin moniste 4. 58 s.
- Pohjois-Karjalan lääninhallitus 1998. Pohjois-Karjala tilastoina 1995. Pohjois-Karjalan lääninhallitus, Sivistys- ja kehitysosasto, Julkaisu n:o 16.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 1999. Ympäristöhallinnon rekisterit.
- Rahkola-Sorsa, M. 2001. Karjalan Pyhäjärven eläinplanktonselvitys vuosilta 1996 ja 1999. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen moniste. 13 s.

- Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. *Aqua Fennica* 19: 95-107.
- Rekolainen, S. & Kauppi, L. 1990. Maatalouden aiheuttama fosfori- ja typpikuorma vesistöihin. *Vesitalous* 1: 17-18.
- Rekolainen, S., Kauppi, L. & Turtola, E. 1992. Maatalous ja vesien tila. MAVEROn loppuraportti. Luonnonvarainneuvosto, Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnonvarajulkaisuja 15. 61 s.
- Rekolainen, S., Mannio, J., Mitikka, S., Vuorenmaa, J., Lepistö, L., Lepistö, A., Kenttämies, K., Rissanen, J., Syri, S., Pietiläinen, O.-P., Ekholm, P., Malve, O., Mäkinen, R. & Nikander, A. 2002. Nitraattityypin väheneminen Suomen järvissä: esiselvitys syistä ja seurauksista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 244. 33 s.
- Rontu, M. & Santala, E. 1995. Haja-asutuksen jätevesien käsittely. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 584. 94 s.
- Ruuhisalmi, I. 1974. Pohjois-Karjalan ilmastosta, Pohjois-Karjalan luonto, s. 19-20.
- Räike, A., Pietiläinen, O.-P., Rekolainen, S., Kauppila, P., Pitkänen, H., Niemi, J. A., Raateland, A. & Vuorenmaa, J. 2003. Trends of phosphorus, nitrogen and chlorophyll a concentrations in Finnish rivers and lakes in 1975–2000. *Sci. Total Environment* 310, 1-3: 47-59.
- Ryzkov, L.P., Kostylev, Ju. V., Polina, A.V., Valetov, V. A., Ermakov, S. A., Bondarenko, V. A., Kitayev, S. P., Spak, A. D., Ivanov, N. O., Ermolaev, G. J. & Harlamov, A. M. 1987. Fisheries research in the Soviet Zone of Lake Pyhäjärvi. *Finnish Fisheries Research* 8: 3-12.
- Salonen, S., Frisk, T., Kärmeniemi, T., Niemi, J., Pitkänen, H., Silvo, K. & Vuoristo, H. 1992. Fosfori ja typpi vesien rehevöittäjinä - vaikutusten arviointi. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 96. 139 s.
- Santala, E. (toim.) 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot: ohjeita 1-10 talouden jätevesien maaperäkäsittelystä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja B 1. 117 s.
- Soveri, J., de Coster, A. & Vesterinen, J. 1991. Tiesuolauksen vaikutus pohjaveteen Salpausselän alueella. Tielaitoksen selvityksiä 21.
- Suunnittelukeskus Oy 1998. Kiteen alueen vesistöjen yhteistarkkailun perusteellinen yhteenveto vuosilta 1995-97. Raportti. 24 s.
- Suunnittelukeskus Oy 2001. Kiteen alueen vesistöjen yhteistarkkailun perusteellinen yhteenveto vuosilta 1998-2000. Raportti, useita erillisselvityksiä.
- Suunnittelukeskus Oy 2002. Kiteen alueen vesistöjen yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2001. Raportti. 26 s.
- Tanskanen, A.-L. 1993. Liikenneympäristön tila. Pohjavedet. Pohjois-Karjalan tiepiiri. 51 s.
- Turtola, E. & Jaakkola, A. 1987. Viljelykasvin vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983-1986. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 22. 34 s.
- Työryhmän mietintö 1992:63. Erityistä suojelua vaativat vesistöt. Vesistöjen erityissuojelutyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. 176 s.
- Vauhkonen, E., Turunen, V., Lyytikäinen, V., Ohtonen, A. & Luotonen, H. 2003. Kunnostusojitusten vesiensuojelu yksityismetsissä. Maastotarkastusten tulokset vuosilta 1996-2001 Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen monisteita 33. 28 s.
- Vesihallitus 1979. Pohjois-Karjalan vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallituksen julkaisuja 27. 168 s.
- Viitala, J., Jäppinen, J.-P. & Kostamo, J. (toim.) 1998. Metsätalouden ympäristöohjelma metsäpolitiikan linjanluojana - Seurantaryhmän loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, metsäosasto. MMM:n julkaisuja 1. 45 s.
- Virnes, A. 2001. Karjalan Pyhäjärven kahden lahden tilan selvitys pohjaeläimistön tilan perusteella. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen moniste. 15 s.
- Vitousek, P. M. 1983. The effects of deforestation on air, soil and water. Teoksessa: Bolin, B. ja Cook, R. B. (toim.) The major biogeochemical cycles and their interactions. s. 223-245.
- Väisänen, P. 1993. Pyhäjärvi - Puruveden kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen moniste. Osa A. Selvitysosa. Joensuu 1993.
- Väisänen, P. & Karjalainen, J. 1995. Tilastoja Pohjois-Karjalan kalastuksesta ja kalataloudesta. Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksen moniste 2.
- Väylä Oy, Insinööritoimisto 1981. Pyhäjärven yleistilan tutkimus. Raportti Pohjois-Karjalan vesipiirille 14 s.

Westermarck, A. 2002. Karjalan pyhäjärven koekalastuksista saatu tieto kalaston rakenteesta ja ahvenen kasvusta. Erikoistumistyö Turun ammattikorkeakoulu, Kalatalouden koulutusohjelma. Moniste 33 s.

Ympäristöministeriö 1998. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Suomen ympäristö 226. 82 s.

Muut tietolähteet:

Maa- ja metsätalousministeriön maaseutuelinkeinorekisteri 1998

Pohjois-Karjalan Kalatalouskeskus 1998

Pohjois-Karjalan liitto 1997

Pohjois-Karjalan TE-keskus, kalatalousyksikkö, Joensuu

Kymen TE-keskus, kalatalousyksikkö, Kouvola

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, rekisterit

Suomen ympäristökeskus 1994, Paikkatietoaineistot. Maankäyttö- ja puustotulkinta

Ympäristöhallinnon levähahtarekisteri 2003

Ympäristöhallinnon HERTTA-rekisteri 2003

Behm Vesa, kalatalousneuvoja Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus

Kinnunen Pentti, Savo-Karjalan tiepiiri, Joensuu,

Leppänen Martti, tiemestari, Kiteen tiepiiri

Lintinen Marketta, ympäristönsuojelusihteeri, Kiteen kaupunki

Lundell Seppo, rakennustarkastaja, Kesälahden kunta

Ruotsalainen Pauli, metsätalousesimies, Stora Enso Oyj, Saimaan alue

Tasala Voitto, Järvi-Suomen uittoyhdistys Joensuu

Turkka Jouko, Pyhäjärvi ry:n puheenjohtaja, Kesälahti

Internet lähteet:

FFCS-metsäsertifiointi Suomessa

www.ffcs-finland.org, 11.4.2002

Haja- ja loma-asutuksen jätevedet

http://www.ymparisto.fi/hoito/vesihuo/haja/haja_asu.htm, 15.4.2002

Loma-asukas suojelethan ympäristöäsi

<http://www.ymparisto.fi/palvelut/kansa/lomaasu.htm>, 22.4.2001

Maatalouden ympäristötuki 2000-2006

<http://www.ymparisto.fi/ympsuo/maametsa/maatuki/ymp2000.htm>, 15.4.2002

NATURA-arvionti

<http://www.ymparisto.fi/luosuo/n2000/pka/kaavio.htm>, 15.4.2002

Pohjois-Karjalan vesistöt, luokitus 1994-1997

www.ymparisto.fi/tila/pka/kartta.htm, 7.3.2002

Syventävä paketti metsäammattilaisille

<http://www.metsavastaa.net>, 11.4.2002

Tarvitaanko hankkeeseen vesilain perusteella lupa?

<http://www.ymparisto.fi/palvelut/yritys/vesi/vesil.htm>, 7.3.2002

Uukuniemi, Uukuniemen kunta

<http://www.uukuniemi.fi/info.htm>, 8.2.2002

Vesilain mukainen lupa

<http://www.ymparisto.fi/palvelut/yritys/luvat/vesilupa/vesilupa.htm>, 18.4.2001.

Yleisiä ohjeita ja säännöksiä vesistöön rakennettaessa

<http://www.ymparisto.fi/hoito/vesirak/vesiohje.htm>, 18.4.2002

Säädökset (esim. www.finlex.fi)

Asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta 1311/1996
Asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931/2000
Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta 1094/1996
Laki ympäristövaikutusten arvioinnista 468/1994 Luonnonsuojeluasetus 160/1997
Luonnonsuojelulaki 1096/1996
Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999
Metsäasetus 1200/1996
Metsälaki 1093/1996
Muinaismuistolaki 295/1963
Vesilaki muutos 88/2000
Ympäristönsuojelulaki 86/2000
EU:n nitraattidirektiivi (91/676/ETY)
EU:n direktiivi 96/61/EY ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen
(eli IPPC-direktiivi)
EU:n direktiivi 2000/60/EY yhteisön vesipolitiikan puitteista.
EU:n lintudirektiivi (79/409/EY)
EU:n luontodirektiivi (92/43/ETY)

Liite 1. Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsevat pohjavesialueet, kokonaisantoisuus, sijainti, suuruus ja luokka.

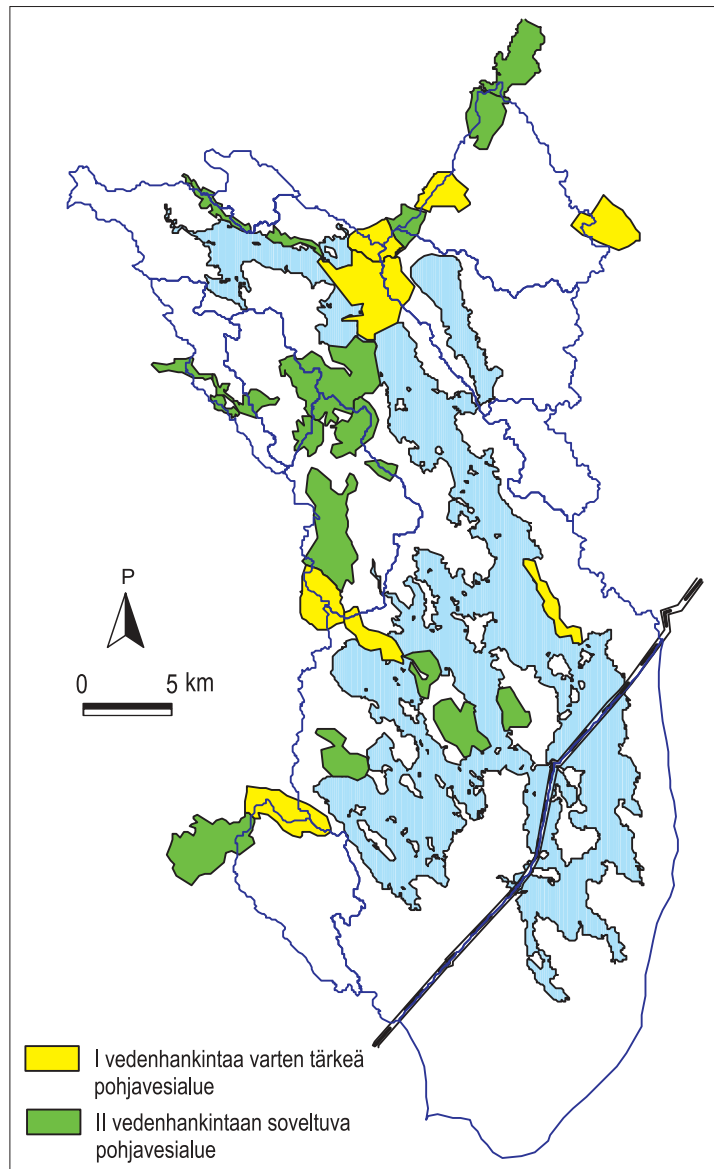
Kunta	Pohjavesialue Nimi	Nro	Luokka	Kokonais- pinta-ala km ²	Muodostumis- alueen pinta-ala km ²	Kokonais- antoisuus m ³ /d
Kesälahti	Pitkälampi	724801	I	6,49	5,88	3 700
	Marjoniemenkangas	724803	I	7,45	6,20	6 000
	Kivisärkkä	724815	I	3,83	2,81	3 000
	Saramäki-Kampura	724806	II	4,57	3,65	1 800
	Rokkamäki	724816	II	2,90	2,00	1 600
	Juutinkangas	724819	II	11,87	9,92	7 100
	Hukanhaudankangas	724820	II	2,52	1,93	1 500
	Kortteenkangas	724823	II	0,83	0,50	300
	Karjalansärkkä	724824	II	1,55	0,80	600
	Kuolemalminkangas	724852	II	10,93	7,94	6 400
	Sarvisalo	724853	II	5,84	4,00	3 200
	Kiiesmäki	724854	II	3,17	2,40	1 500
	Seiväslaminsärkkä	724855	II	2,46	1,64	1 050
	Yhteensä			64,41		37 750
	Kitee	Variskangas	726001	I	4,58	3,85
Likolampi		726002	II	5,25	4,29	1 700
Kitee		726003	I	6,17	4,63	3 700
Koivikonkangas		726004	II	2,84	2,35	650
Suvannonkangas		726006	II	1,38	0,80	600
Siansärkkä		726007	II	2,16	1,21	1 000
Hautakangas		726009	II	1,14	0,72	450
Tasapäänkangas		726010	II	5,01	4,12	3 300
Hongikon-Välikangas		726011	II	15,49	12,81	8 200
Ukotii-Papinniemenkangas		726012	I	13,62	11,56	7 200
Viilniemi-Laakii		726028	II	3,97	3,14	2 500
Papinkangas		726034	II	8,54	6,99	4 400
Yhteensä				70,15		34 600
Uukuniemi	Sillantaus	589102	I	0,99	0,46	250
	Kokkomäki	589107	III	0,69	0,41	200
	Niukkala	589101	I	0,69	0,27	200
	Pitkäkuoppa	589108	III	0,68	0,45	200
	Voilahden särkät	589103	II	1,24	0,68	450
	Soikunlampi	589106	III	0,48	0,26	150
	Tarassinkangas	589105	II	1,48	0,99	700
	Nivanranta	589109	III	3,07	1,94	1 400
	Huttumaljankangas	589104B	III	0,71	0,37	250
		589104A	II	0,72	0,48	400
Yhteensä			10,75		4 200	

Luokka I = Veden hankintaan tärkeä pohjavesialue

Luokka II = veden hankintaan soveltuva pohjavesialue

Luokka III = muu pohjavesialue

Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsevat pohjavesialueet,



Pyhäjärven veden pinnan korkeus Syrjäsalmen asteikolla vuosina 1990-2002 sekä jaksoilla 1961-1990 ja 1981-1990.

Vuodet	Veden korkeus cm												Keski- ja ääriarvot				
	Kuukausikeskiarvot												HW	M HW	MNW	NW	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MW	HW	M HW	MNW	NW
1961-1990	138	132	126	128	141	143	143	140	138	139	142	142	138	173	153	120	107
1981-1990	139	132	124	126	138	139	137	135	136	139	141	141	136	158	150	119	112
1990	129	133	136	142	140	135	133	133	130	131	134	135	134	144			128
1991	135	128	121	120	127	143	142	140	132	136	139	139	134	148			117
1992	140	137	133	132	148		132	131	131	130	132	134	135	152			129
1993	132	129	120	118	131	133	134	136	135	134	132	133	131	139			114
1994	134	129	125	131	137	133	129	122	125	141	140	137	132	143			118
1995	137	136	134	135	149	149	136	132	130	132	133	132	137	155			129
1996	133	129	122	119	129	140	137	130	120	118	128	138	129	143			118
1997	137	133	132	130	140	136	130	124	121	124	128	134	131	143			121
1998	134	133	130	120	131	140	141	143	141	137	142	140	136				
1999	142	137	133	133	136	142	132	123	118	121	125	135	131				
2000	139	140	139	135	139	140	141	137	135	137	144	148	140				
2001	145	142	136	136	145	142	134	130	125	127	125	124	134				
2002	135	138	135	135	142	138	143	134	125	122	123	128	133				

Asteikon nollapiste N60 + 78,25 m (NN + 78,18 m)

Lite 2. Pyhäjärven veden pinnan korkeus Syrjäsalmen asteikolla vuosina 1990-2002 sekä jaksoilla 1961-1990 ja 1981-1990.

Lite 3. Puhoksen havaintoaseman virtaamatietoja vuosilta 1990-2002 sekä havaintojaksolta 1981-1990 (Hydrologiset vuosikirjat vuosilta 1990-1997).

Puhoksen havaintoaseman virtaamatietoja vuosilta 1990-2002 sekä havaintojaksolta 1981-1990 (Hydrologiset vuosikirjat vuosilta 1990-1997).

Vuodet	Virtaama m ³ /s												Virtaaman keski- ja ääriarvot				
	Kuukausikeskiarvot												MQ	HQ	MHQ		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
MNQ	NQ																
1981-90	17,0	17,6	13,7	8,7	9,2	5,9	5,6	3,3	3,4	4,6	9,1	11,8	9,1	53	29	0,03	0,00
1990	8,9	11,6	19,0	13,6	11,6	4,8	2,3	0,6	0,5	0,1	12,6	3,8	7,4	53			0,1
1991	11,1	11,6	14,9	13,2	2,4	11,0	9,9	11,9	3,9	5,6	10,4	9,5	9,6	30			0,00
1992	10,6	7,3	15,1	11,4	10,8	10,9	1,42	1,72	2,3	1,39	6,3	8,6	7,3	26			0,00
1993	10,5	10,2	19,4	0,76	1,78	6,2	5,5	9,1	7,4	4,9	5,2	7,8	7,4	26			0,00
1994	9,4	12,5	12,7	11,8	10,1	6,7	0,18	0,42	0,93	12,6	13,8	9,2	8,3	24			0,00
1995	9,7	12,3	18,8	13,8	14,2	14,9	10,4	1,92	0,10	0,82	5,2	3,4	8,8	24			0,00
1996	5,2	9,7	12,9	2,2	1,45	11,2	10,1	3,5	0,10	0,10	1,17	8,1	5,5	23			0,10
1997	11,6	9,1	9,9	3,9	10,7	7,8	1,78	0,27	0,48	0,45	0,10	2,9	4,9	30			0,00
1998	7,4	16,6	14,0	21,2	2,6	9,9	17,8	15,7	6,7	4,9	7,4	6,5	10,9				
1999	7,0	11,1	11,5	9,2	4,7	10,3	1,7	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	4,7				
2000	13,0	7,8	15,8	18,7	6,3	1,4	2,1	4,4	1,2	1,0	8,7	14,9	7,9				
2001	8,7	17,6	10,5	7,6	7,2	6,6	1,6	0,1	0,1	0,1	0,1	6,4	5,6				
2002	9,8	10,9	13,3	8,0	13,6	3,9	4,1	2,7	0,1	0,1	0,1	3,7	5,9				

Karjalan Pyhäjärven valuma-alueen maankäyttö osavaluma-alueittain (Suomen ympäristökeskus, maankäyttö- ja puustotulkinta, 1994). * = < 001

Osavaluma-alue Maankäyttö	4.391		4.392		4.393		4.394		4.395		4.396		4.397		4.398		4.399	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Vesialueet	20519	41,4	1347	21,2	39	0,6	156	7,8	2	0,1	434	8,1	345	13,4	185	8,4	20	1,6
Pellot	3845	7,8	917	14,5	1220	18,2	327	16,3	811	18,9	443	8,2	15	0,6	45	2,0	110	8,7
Avosuot	0,3	*	0,2	*	2,5	0,0	0	0,0	0,2	*	0	0,0	**	*	0	0,0	0	0,0
Turvetuotantoalueet	27	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Turvemaat:	3076	6,2	693	10,9	2289	34,1	35	1,7	868	20,3	1315	24,4	494	19,2	626	28,3	242	19,1
-kuusivaltaiset	240	0,5	132	2,1	221	3,3	2	0,1	40	0,9	107	2,0	63	2,5	61	2,8	55	4,4
-lehtipuuvalltaiset	115	0,2	35	0,6	53	0,8	5	0,3	29	0,7	46	0,9	6	0,2	5	0,2	8	0,7
-sekapuustot	806	1,6	230	3,6	551	8,2	11	0,6	264	6,2	320	5,9	120	4,7	129	5,8	78	6,2
-mäntyvaltaiset	1916	3,9	297	4,7	1464	21,8	16	0,8	536	12,5	842	15,6	305	11,9	432	19,5	100	7,9
Kangasmaat:	21103	42,5	3226	50,9	2872	42,9	1434	71,3	2453	57,3	2905	53,8	1646	64,0	1293	58,4	853	67,4
-mäntyvaltaiset	8728	17,6	682	10,8	959	14,3	470	23,4	970	22,7	1942	36,0	1190	46,3	867	39,1	196	15,5
-kuusivaltaiset	3583	7,2	988	15,6	675	10,1	358	17,8	268	6,3	277	5,1	218	8,5	153	6,9	268	21,2
-lehtipuuvalltaiset	1537	3,1	378	6,0	277	4,1	109	5,4	179	4,2	127	2,4	12	0,5	20	0,9	61	4,8
-sekametsä	7256	14,6	1179	18,6	961	14,3	498	24,8	1035	24,2	558	10,4	226	8,8	253	11,4	328	25,9
Avohakkuut	489	1,0	71	1,1	145	2,2	32	1,6	69	1,6	101	1,9	35	1,4	32	1,4	22	1,8
Muu avomaa	0,9	*	0,4	*	0,3	*	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	*	0,1	*	0,1	*	0,2	0,0
Taimikot	403	0,8	70	1,1	108	1,6	23	1,2	64	1,5	185	3,4	36	1,4	33	1,5	16	1,3
Muut	152	0,3	15	0,2	29	0,4	4	0,2	13	0,3	6	0,1	0	0,0	1	0,1	2	0,2
YHTEENSÄ	49616	100	6340	100	6703	100	2011	100	4279	100	5398	100	2571	100	2215	100	1266	100

Lite 4. Karjalan Pyhäjärven valuma-alueen maankäyttö osavaluma-alueittain (Suomen ympäristökeskus, maankäyttö- ja puustotulkinta, 1994). * = < 001

Liite 5. Karjalan Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsevat eri suojeluohjelmiin ja luonnonsuojelulakiin perustuvat suojelukohteet niiden pinta-alat sekä yksityiset suojelualueet.

Ohjelma	Nimi	Alueen pinta-ala ha
Lehtojensuojeluohjelma		
(Komiteamietintö 1988:16)		
LHO070298	Näsönsalmen harjulehto	3,0
LHO070299	Syrjäsalmen suppalehto	1,3
LHO070297	Kotalahden rantalehto	1,1
LHO070294	Papinniemen Ukonhattulehto	5,6
LHO070295	Otravaaran ängelmälehto	0,7
Vanhojen metsien suojeluohjelma		
(Vanhojen metsien suojelutyöryhmä 1994)		
94/0/119	Sopensuo	44,1
Soidensuojeluohjelma		
(Komiteamietintö 1977:48, Komiteamietintö 1980:15)		
SSO070189	Kustinsuo	47,4
Lintuvesiensuojeluohjelma		
(Komiteamietintö 1981:32)		
LVO070159	Juurikkajärvi	136,2
Rantojensuojeluohjelma		
(Komiteamietintö 1985:18)		
RSO050011	Pyhäjärvi	2 081,8
Harjujensuojeluohjelma		
(Komiteamietintö 1980:41, Sisäasiainministeriö, Helsinki 1980)		
HSO070075	Karjalansärkkä-Seiväslaminsärkkä	104,6
HSO070074	Marjoniemenkangas	607,1
HSO050056	Syrjänsärkkä	147,6
Natura-suojelukohteet		
FI0423001	Syrjänsärkkä	129,3
FI0423003	Niukkala	37,6
FI0700002	Juurikkajärvi	129,0
FI0700034	Sopensuo	37,0
FI0700039	Marjoniemenkangas	578,6
FI0700041	Papinniemen ukonhattulehto	5,3
FI0700088	Otravaaran ängelmälehto	0,7
FI0700092	Pyhäjärven tikkametsät	93,0
FI0700076	Karjalansärkkä-Seiväslaminsärkkä	103,8
FI0700091	Pyhäjärven alueen luontokokonaisuus	20 543,7
FI0700115	Makonniemi	15,0

Yksityiset luonnonsuojelualueet

Nimi	Pinta-ala	Perustettu
Havukasaaren luonnonsuojelualue 1	2,2	1996
Heinlahden luonnonsuojelualue	9,3	1993
Hiekkaniemen luonnonsuojelualue	24,4	1997
Juurikkajärven luonnonsuojelualue 1	0,9	2001
Juurikkajärven luonnonsuojelualue 2	14,0	2001
Juurikkajärven luonnonsuojelualue 3	37,3	2001
Jääkellarin Louhi (luonnonmuistomerkki)	0,1	1985
Kontiosaaren luonnonsuojelualue 1	2,7	1995
Kontiosaaren luonnonsuojelualue 2	3,4	1995
Kontiosaaren luonnonsuojelualue 3	2,1	1995
Kontiosaaren luonnonsuojelualue 4	1,0	1995
Majakkametsän luonnonsuojelualue	0,2	1984
Naurisniemen-Juulukanlammen luonnonsuojelualue	16,3	1992
Närsäkkälän luonnonsuojelualue	0,3	1968
Orpolan Ukonhattulehto	0,1	1975
Petjäsaaren luonnonsuojelualue	80,2	1995
Siltoinmäen ja Heinniemen luonnonsuojelualueet	24,4	1988
Sorvanlahden Rantalehdon luonnonsuojelualue	0,3	1984
Suitsansaaren luonnonsuojelualue 1	1,7	2001
Suonpään luonnonsuojelualue	2,6	1996
Syrjäsalmen Suppalehto (luonnonsuojelualue)	0,7	1991
Tervaniemen luonnonsuojelualue	13,5	2002

Liite 6. Kalaistutukset Pyhäjärveen (A) ja valuma-alueen muihin järviin (B) vuosina 1990–2002 (P-K:n ja Kymen TE-keskukset, kalatalouden vastualueet).

A) Istutukset Karjalan Pyhäjärveen

Vuosi	Kalalaji	Ikä	Istutusmäärä (kpl)
1990	Järvitaimen	2k	500
		2v	14 969
	Planktonsiika	1k	20 000
1991	Järvitaimen	2v	6 170
1992	Järvitaimen	2v	6 000
		3k	3 832
		3v	856
	Kuha	1k	5 000
	Planktonsiika	1k	6 000
1993	Harjus	1k	24 000
	Järvitaimen	2v	8 258
		3v	597
1994	Järvitaimen	2v	8 000
		3k	2 700
		5k	297
	Kuha	1k	35 935
	Planktonsiika	1k	3 200
1995	Järvitaimen	2k	2 000
		2v	9 180
	Kuha	1k	15 000
1996	Harjus	1k	33 833
	Järviolohi	2v	2 000
	Järvitaimen	2v	9 000
		4k	276
	Kuha	1k	23 600
	Planktonsiika	1k	2 293
	Hauki	ek	4 087
1997	Järvitaimen	2v	7 571
	Kirjolohi	3k	400
	Kuha	1k	930
1998	Harjus	1k	25 900
	Järviolohi	2v	1 000
	Järvitaimen	2v	5 566
	Kirjolohi	2v	18 750
	Kuha	1k	14 800
	Rapu	5v	3 965

Vuosi	Kalalaji	Ikä	Istutusmäärä (kpl)
1999	Harjus	1k	31 600
	Järvilohi	2v	775
	Järvitaimen	2v	6 055
	Kuha	1k	5 900
	Kuha	ek	31 000
2000	Harjus	1k	30 700
	Järvilohi	2v	1 000
	Järvitaimen	2v	4 200
	Kuha	1k	2 200
2001	Harjus	1k	6 350
	Järvilohi	4v	263
	Järvilohi	2v	1 000
	Järvitaimen	3v	142
	Järvitaimen	2v	5 900
	Järvitaimen	3k	300
	Kuha	1k	8 650
	Nieriä	3v	584
2002	Järvilohi	3v	768
	Järvitaimen	2v	4 000
	Kuha	1k	11 800
	Nieriä	3v	800

B) Kalaistutukset Hanelinlampeen, Karjalajärveen ja Ätäsköön 1990–2002

Vesistö	Vuosi	Kalalaji	Ikä	Määrä (kpl)
Hanelinlampi	1996	Kuha	1k	2 700
Karjalajärvi	1994	Rapu		1 500
	1995	Siika	1k	3 000
	1996	Rapu		700
	1997	Kuha	1k	970
	2001	Kuha	1k	1 000
	2002	Kuha	1k	700
		Planktonsiika	1k	700
Ätäskö	1992	Planktonsiika	1k	8 000
	1994	Planktonsiika	1k	14 800
	1995	Kuha	1k	9 000

ek = esikasvatettu 2v = kaksi vuotias
1k = yksikesäinen 3v = kolme vuotias
2k = kaksikesäinen
3k = kolmekesäinen
4k = neljäkesäinen
5k = viisikesäinen

Liite 7. A) Sadeveden pitoisuudet Punkaharjun havaintoasemalla vuonna 1995 (Järvinen ja Vänni 1997). *) tieto puuttuu.

Kuukausi	Sadanta mm	kok.N mg/l	kok.P. mg/l
1	36	2,03	*
2	41	0,94	0,01
3	47	1,15	0,02
4	38	0,76	0,01
5	57	0,98	0,08
6	45	0,80	0,10
7	36	0,34	0,02
8	94	0,16	0,01
9	42	0,59	0,01
10	52	0,66	0,14
11	68	0,57	0,02
12	19	0,81	*
min	19	0,16	0,01
max	94	2,03	0,14
md	44	0,78	0,02
x	48	0,82	0,04
n	12	12	10

Liite 7. B) Sadeveden laskeuma-arvot Punkaharjun havaintoasemalla vuosina 1989–1995 (Järvinen ja Vänni 1990, 1992a, 1992b, 1993, 1994, 1996 ja 1997).

Vuosi	kok.P mg/m ²	kok.N mg/m ²
1989	8	490
1990	11	520
1991	10	570
1992	13	580
1993	9	510
1994	10	510
1995	8	420

Lite 8. Kokonaisfosfori- (A), kokonaistyyppi- (B) ja a-klorofylli-pitoisuuksien (C) kesäaikaiset keskiarvot ($\mu\text{g/l}$) eri havaintoasemilla Karjalalan Pyhäjärvellä, Ätäskössä ja Hanelinlammella vuosina 1980–2002 sekä näyteasemien kokonaissytydet.

Vuosi	Kokonaisfosforipitoisuus $\mu\text{g/l}$																		
	Vesihavaintoasemat																	Ätäskö	Hanelinlampi
	2	31	159	115	109	95	130	99	118	107	100	4	3	96	97	98	58	10	83
1980	4																	20	34
1981	20					4		25			6	11		4	11	7		21	32
1982	6	3		7				6	9	7	7	6		6	8		7	21	
1983	6	4		5		7	6	4	43	7	6	7		8	6			19	
1984	6			5		5	5	5	7	8	5	5		5	5		6	24	
1985	6			5	7	5	4	5	13	9	5	6	6		5		5	13	36
1986	6	4		6	3	6	10	6	19	14	6	5	6	8	11		10	26	45
1987	8			6	4	6	5	7	19	6	7	6	5	6	6		6	24	48
1988	10	5		11	7	5	6	7	6	8	9	9	6				9	32	29
1989	5	4						6	7		5	6		6	8		8	32	33
1990	6				6				7		5		5					20	29
1991	5	4		5	4	5		8	10		6	8	6	5	5		5	25	54
1992	8		7	5	7		5	8	6	6					8	6	8	31	80
1993	7	6	6	6			3	7	9	4	5		5		8	5	5	31	39
1994	8	5	7	6	7		6	7	5	6	6		6		6	7	7	26	67
1995	5				5														
1996	5				4				5		5		5					18	61
1997	4				6			5	6		6		6						72
1998	4							6	8		4		4					20	56
1999	7							6	8									23	70
2000	5							8	8									27	59
2001	4	6	6	6		4	5	5	6	4	4	4		4	5	6	5	24	62
2002	5	6							13			6		4	6		6	23	71

**Kesän keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet (µg/l)
havaintoasemilla eri vuosina.**

Vuosi	Vesihavaintoasemat																Ätäskö 10	Hanelinlampi 83	
	2	31	159	115	109	95	130	99	118	107	100	4	3	96	97	98			58
1980	310																	570	560
1981	300					180		343			253	253		257	230	210		1 110	810
1982	375	380		303				297	295	305	305	387		350	290		445	550	
1983	260	280		257		255	270	250	590	277	277	270		260	240			818	
1984	315			309		271	244	254	262	262	296	326		259	240		286	744	
1985	268				205				335		135		135					626	930
1986	323	395			370				700		280		280					685	1 320
1987	306			277	255	279	245	293	344	253	289	281	255	235	238		259	743	735
1988	335	331		344	295	290	246	313	312	285	370	249	370				253	721	640
1989	332	308						297	296		313	293		310	367		300	601	700
1990	322				320				257		270		270					568	750
1991	277	281		245	252	227		265	315		286	285	286	255	232		290	660	1 025
1992	524	345	359	355	260		299	280	370	287	270		270		324	287	352	853	1 830
1993	284	299	258	259	230		233	256	260	247	280		280		235	249	258	654	1 530
1994	220	250	240	240	190		260	270	370	230	280		280		220	220		660	1 900
1995	290				220						220		220						
1996	240				240				210		230		230					620	1 000
1997	230				270			220	220		210		210						970
1998	230							230	305		210		210					675	1 050
1999	400							210	260									714	1 400
2000	220							220	230									614	930
2001	220	270	240	250		215	210	235	255	220	230	240		215	225	225	260	752	860
2002	241	262							220			230		208	260		231	570	1 100

**Kesän keskinäjäriset a-klorofyllipitoisuudet (µg/l) havainto-
asemilla eri vuosina.**

Vuosi	Vesihavaintoasemat																	Ätäskö 10	Hanelinlampi 83
	2	31	159	115	109	95	130	99	118	107	100	4	3	96	97	98	58		
1980																		11,0	
1981	7,4					2,6		4,3			4,0	4,1							
1982	3,8	4,4		2,6				2,9	4,0		2,4	2,4			3,2	2,3		7,3	
1983	2,3	3,9		4,6		4,3	4,0	3,8	4,7	4,5	3,9	3,6			5,1	3,3	3,2	10,1	
1984	3,7			2,9		2,8	3,0	4,1	4,6	4,1	3,4	3,4			3,0	2,2		8,9	
1985	3,3			2,5		2,9	2,7	3,6	26,6	4,0	2,8	3,0	3,0		2,8	2,0	3,3		
1986	2,2	3,5		2,8	1,1	2,8	2,7	3,3	2,6	3,4	2,9	3,2	2,2		3,2		3,0	12,6	62,0
1987	3,0			3,1	2,9	3,6	3,4	3,5	3,7	3,8	3,5	3,6	2,5	1,9	2,1		3,4	15,3	
1988	2,5	4,0		1,6	3,0	2,1	1,6	3,0	3,7	2,7	2,6	3,4	3,1	3,1	3,2		3,5	13,3	18,9
1989	2,3	4,0						3,4	3,6		3,3	3,2					3,6	17,2	
1990	2,9								2,9					3,1	3,9		4,0	16,0	
1991	1,9	2,2		1,8		1,6		2,9	4,0			1,5						36,3	
1992	3,1	3,2	3,1	2,0	3,6		2,5	3,6	4,2	3,0			3,3	1,4	1,5		2,4	15,1	
1993	2,3	2,6	2,4	1,9	2,2		1,7	2,7	3,2	2,3			2,3		2,8		2,7	25,2	
1994	2,3	2,3	2,4	1,7	1,2		1,9	2,4	1,8	1,6			1,4		1,9		2,2	8,6	
1995	2,5				1,7								1,5		1,7		3,0		
1996	1,9				1,8				1,1										28,0
1997	1,6							1,3	1,5				1,6						40,0
1998	2,9							1,9	3,6				1,6					18,0	
1999	1,7							2,1	5,4										51,0
2000	3,2							2,8	3,4									15,5	46,0
2001	2,4	2,5	2,5	2,5		2,7	2,2	2,6	2,5	2,2	2,4	2,6		2,5	2,6	2,6	3,1	14,7	52,0
2002	2,0	2,7							3,2			1,9		1,5	1,0		2,6	11,0	
kokonaissyvyys																			
m	22	17	25	14	19	17	18	9	4	10	13	6	12	17	13	12	26	7	2

Liite 9. Pyhäjärveen laskevien purojen, ojen ja jokien keskimääräinen vedenlaatu ja vaihtelu vuosina 1992-94 (poikkeuksena Ojamojoki vuodelta 1973). Mustolanjoesta on näytteet vuodelta 1994 ja 2000. Näyteasetat kuvassa 4.

Paikka valuma-alue/kunta	Näyte määrä kpl	Väri		COD _{Mn}		Sähkönjohtavuus		NTOT		pH		Ptot		Sameus		Kiintoaine	
		Pt mg/l	ka vaihtelu	ka vaihtelu	ka vaihtelu	mS/m	ka vaihtelu	μg/l	ka vaihtelu	ka vaihtelu	ka vaihtelu	μg/l	ka vaihtelu	ka vaihtelu	ka vaihtelu	mg/l	ka vaihtelu
Papinoja 129 4.391/Kesälahti	4			22	(20-21)	3,9	(3,5-4,2)	747	(318-1 290)	5,8	(5,11-6,37)	22	(14-32)				
Harkonjoki 177 4.395/Uukuniemi	3	170	(140-230)	24	(20,1-27,8)	6,7	(2,6-9,2)	1 330	(844-2 230)	6,3	(5,91-6,51)	34	(29-43)	8,1	(5,1-14)		
Puro 178 Koiralahteen 4.391/Uukuniemi	3	57	(45-75)			3,5	(3,1-4,3)	646	(490-725)	6,2	(5,89-6,41)	15	(11-17)	0,7	(0,7-0,9)	1,2	(0,2-2,4)
Puro 158 Tenganlahteen 4.391/Kitee	4	74	(55-70)			7,9	(7-9,9)	1 483	(928-2 040)	6,3	(6,02-6,51)	21	(16-27)	6,8	(3,6-10)	7,0	(5,1-10)
Ojamojoki 16 4.391/Kitee	1	200		32		12,1		1 000		5,6		3		1,4			
Oja 42 Pyhäjärveen 4.391/Kesälahti	3	177	(130-220)			7,9	(6,2-10)	1 650	(1 260-2 150)	6,2	(5,71-6,51)	67	(50-79)	4,9	(3,5-7,6)	8,0	(2-19)
Oja 183 Ukonlahteen 4.391/Kesälahti	1	600				12,5		2 100		3,7		98		4,6		6,4	
Mustolanjoki 50 4.391/Kesälahti	6	68	(15-140)	15	(7,6-24)	6,1	(5,3-7,8)	609	(373-910)	6,7	(6,1-7,15)	25	(14-34)	2,0	(1-3,2)	1,9	(0,5-4)
Mustolanjoki 50	7	54	(15-80)	9	(5,4-12,8)	6,2	(5,5-7,4)	584	(400-800)	6,9	(6,2-7,25)	22	(10-33)	2,2	(1-2,9)	2,5	(0,5-2,6)
Juurikkasalmi 82 4.391/Kitee	4	63	(35-110)	10	(8,4-12,4)	7,0	(6-8)	740	(442-1 430)	7,0	(6,1-7,26)	23	(15-36)	2,0	(0,5-8)	2,5	
Nivunkijoki 165 4.397/Kitee	3	67	(50-100)	12	(9,2-18)	3,2	(2,9-3,8)	400	(364-449)	6,4	(6,02-6-72)	15	(11-18)	1,3	(0,86-2,1)		
Puro 167 Sammallahteen 4.391/Kitee	6	141	(65-200)			4,4	(3,7-4,9)	634	(260-1 060)	6,0	(5,27-6,51)	47	(10-83)	1,3	(0,86-1,9)	1,2	(1,2-2,4)
Karjalanjoki 168 4.398/Kesälahti	3	120	(80-160)	19	(15,5-16,1)	3,3	(3,2-3,6)	509	(426-657)	6,0	(5,28-6,41)	20	(14-26)	2,0	(1,3-2,8)		
Törisevänjoki 162 4.399/Kitee	3	213	(180-260)	34	(31-37,1)	5,3	(4,6-6,3)	955	(766-1 110)	5,5		40	(36-43)	3,4	(1,74-4,2)		
Oja 172 Tylpänsuolta 4.391/Kitee	2	205	(160-250)			5,0	(4,6-5,4)	1 107	(834-1 380)	5,4	(4,53-6,24)	43	(38-47)	4,1	(2,7-5,5)	3,3	(0-6,6)
Oja 174 Sammalsuolta 4.391/Kitee	2	325	(300-350)			6,8	(6,2-7,4)	1 440	(1 400-1 480)	4,1	(3,97-4,19)	45	(44-45)	17,0	17,0	8,3	(2,6-14)

**Liite 10. Pyhäjärven valuma-alueen pienten järvien vedenlaatu-
tuloksia 1 metrin syvyydestä.**

Järvi/lampi Valumalue ja kunta	Näyttenottoaika kuukausi/vuosi	Kokonaissyvyys m	Väri mg Pt/l	pH	Fosfori µg/l	Typpi µg/l
Hautalampi 22	10/75	5	30	7,1	13	330
4.396 Kesälahti	8/77		75	6,98	22	
	1/91		20	6,75	6	298
Hilpanlampi 70	1/80	18,2	10	5	6	260
4.391 Kesälahti	2/91		10	4,9	7	262
Juurikkajärvi	1/70	2,5	80	6,4		
4.394 Kitee						
Karjalanjärvi	10/69	4,5	60	6,8		
4.398 Kesälahti	12/90		50	6,58	11	398
	2/99		140	6,15	16	650
Kuorelampi	10/75	12	38	6,6	14	330
4.391 Kitee	1/91		20	6,36	12	354
Musta-Nivunki	10/69	10,8	80	6,9		
4.397 Kitee	3/70		80	6,6		
	11/84		110	6,59	16	342
	12/90		60	6,73	11	343
	2/99		110	6,05	13	480
Salmilampi	10/75	8	220	5,2	55	540
4.397 Kesälahti	2/91		180	5,97	26	616
Seiväslampi	1/80	5,6	40	6,4	9	300
4.398 Kesälahti	12/91		90	6,41	9	376
Suuri-Nivunki	10/69	8,5	30	7		
4.397 Kitee	3/70		32	6,7		
	12/90		20	6,71	9	322
	2/99		40	6,36	9	400
Valkeajärvi	3/74	33,5	2	6,7	1	120
4.391 Kitee	12/90		5	6,9	6	147
Valkialampi	10/75	11	88	6,5	23	340
4.397 Kesälahti	12/90		45	6,6	20	330
	2/91		50	6,57	19	354
Ylä-Kousanjärvi	1/67	3	90	6,5		
4.396 Kesälahti	4/77		35	6,2	9	690
	12/90		35	6,37	13	369
	2/95		100	6,26	17	580

Liite II. Pohjois-Karjalan ympäristökeskukseen ilmoitetut levähavainnot Pyhäjärvellä vuosina 1990-2002.

Näyteotto Vuosi	Pvm	Havaintopaikka	Todettu levälaji	Leväesiintymän runsaus
1990	1.8.	Syrjäsalmi ja Pajarinselkä	<i>Osc. tenuis</i> -sinilevää, <i>Botryococcus braunii</i> -viherlevää	vähän
	7.10.	Mustalahti	<i>Anabaena</i> -kestosoluja	runsaasti
1991	13.5.	Tenganlahti	Diatomophyceae	2
	17.7.	Syrjäsalmi	<i>Anabaena</i> sp.	3
	27.7.	Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp.	3
	29.8.	Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp.	2
	16.10.	Sorronlahti	<i>Anabaena</i> sp.	1
1992	10.7.	Tenganlahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	10.7.	Kontiolanselkä	<i>Anabaena</i> sp. <i>Botryococcus</i>	2 2
	12.7.	Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp.	2
	15.7.	Ritopää	<i>Anabaena</i> sp.	1
	21.7.	Vannelahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	21.7.	Kontiola	<i>Anabaena</i> sp.	1
	22.7.	Ritopää	<i>Anabaena</i> sp.	1
	1993	21.7.	Sorsasaaren itälaita	<i>Anabaena</i> sp.
3.9.		Paksuniemenselkä	<i>Cyclotella</i> sp.	2
12.9.		Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp.	2
1994	6.6.	Totkunniemi	<i>Mongeotia</i> sp.	2
	7.7.	Sorsasaaren itäpuoli	<i>Anabaena</i> sp.	2
	14.7.	Papinniemi, Neulaniemi	<i>Anabaena</i> sp.	1
1995	16.7.	Vetkanlahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	5.9.	Hakolahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	5.10.	Pitkänrannanselkä	<i>Anabaena</i> sp.	1
	15.10.	Pitkänrannanselkä	<i>Anabaena</i> sp.	1
1996	11.7.	Kontiola, Kuusikkoniemi	<i>Anabaena</i> sp.	2
	11.7.	Kontiola, Kuusikkoniemi	<i>Anabaena</i> sp.	2
	12.7.	Varmonniemi, Hyvönlahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	25.7.	Sorsasaaren itäpuoli	<i>Anabaena</i> sp.	2
	25.7.	Paksuniemenselkä	<i>Anabaena</i> sp.	2
	26.7.	Sorsasaaren itäpuoli	<i>Anabaena</i> sp.	2
	26.7.	Paksuniemenselkä	<i>Anabaena</i> sp.	2
	23.8.	Taipaleenlahti	<i>Spirogyra</i> sp.	2

Näyteenotto Vuosi	Pvm	Havaintopaikka	Todettu levälaji	Leväesiintymän runsas
1997	1.7.	Kontiola, Kuusikkoniemi	<i>Anabaena</i> (cf. <i>Mendotae</i>)	3
	20.7.	Marjaniemi	<i>Anabaena</i> -sinilevä	1
	22.7.	Sorsasaari	<i>Anabaena</i> -sinilevä	1
	22.7.	Närsäkkälä	<i>Anabaena</i> -sinilevä	0–1
	29.–30.8.	Varmo, Hyvönlahti, Heinniemen­selkä	<i>Anabaena lemmermannii</i> ja <i>Botryococcus</i> sp.	1
	12.–14.9.	Hyvönlahti, Heinniemen­ selkä	<i>Anabaena</i> sp.	1
	19.9.	Varmo, Hyvönlahti, Heinniemen­selkä	<i>Anabaena</i> sp.	1
	24.–25.9.	Sorsasaaren edusta	<i>Anabaena</i> sp.	1
	25.9.	Varmonniemi, Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp. <i>Aphanizomenon flosoquae</i>	1
	5.10.	Sorsasaari, Heinniemen­selkä	<i>Anabaena</i> sp.	1
	9.10.	Sorsasaari	<i>Anabaena</i> sp.	1
1998	7.7.	Sarvisalo-Totkunniemi	<i>Anabaena</i> sp.	1
	7.7.	Sarvisalon itäpuoli	<i>Anabaena</i> sp.	1
	7.7.	Kontiola, Kuusikkoniemi	<i>Anabaena</i> sp.	2
	8.7.	Närsäkkälä, Paksuniemi	<i>Anabaena flosoquae</i>	1
	14.7.	Siikalahti	<i>Anabaena</i> -kestosoluja	1
	15.–16.7.	Varmonniemi, Hyvönlahti	tn. <i>Anabaena</i> sp.	1
	4.9.	Sorvarinniemi	<i>Anabaena lemmermannii</i>	1
	1.–2.10.	Pyhäjärvi	tn. sinilevää	1
1999	28.6.	Sorvanniemi	<i>Anabaena</i> sp.	2
2000	25.6.	Tenganlahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	6.7.	Papinniemi	<i>Ulothrix</i> sp.	1
		Kalliosaari	<i>Anabaena</i> sp.	1
	26.8.	Papinniemi Kalliosaari	<i>Anabaena</i> sp. <i>Microcystis</i> sp. <i>Botryococcus</i> sp.	2 2 2
2001		Ei havaintoja		
2002	2.7.	Hyvönlahti	<i>Anabaena</i> sp.	2
	4.7.	Kontiolanselkä	<i>Anabaena</i> sp.	2
	9.–10.7.	Syrjäsalmi	<i>Anabaena</i> sp.	1
	17.–19.10.	Sorsasaaren lähistö	<i>Anabaena</i> sp.	2

0= ei havaittava

1= havaittava

2= runsas

3= erittäin runsas

Kuvailulehti

Julkaisija	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Elokuu 2003
Tekijä(t)	Minna Kukkonen, Jaana Kiiski, Hannu Luotonen ja Riitta Niinioja	
Julkaisun nimi	Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Karjalan Pyhäjärvi on Pohjois-Karjalan sekä Venäjän Karjalan tasavallassa sijaitseva maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokas vesistö. Se kuuluu Pohjoismaiden ministerineuvoston suojeluväsiin sekä erityistä suojelua vaativiin arvokkaisiin vesistökohteisiin. Se on myös Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkoston Suomen ehdotuksessa edustan ohjelmassa niukkaravinteisiä, niukkamineraalisia kirkasvetisiä järviä. Vuosina 2002-2003 toteutetaan järven ekologista tilaa määrittävä hanke "Rajavesien ekologisen tilan arviointi" Interreg III A Karjala-ohjelman rahoittamana.</p> <p>Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma on ensimmäinen raportti tästä hankkeesta. Suunnitelmassa käsitellään Karjalan Pyhäjärven Suomen puoleisen alueen kuormittajia ja kuormitusta, järven ekologista tilaa ja vesiensuojelua. Suunnitelman tavoitteena on saada Pyhäjärven kuormitus, varsinkin hajakuormituksen osalta, vähenemään sekä varmistaa Pyhäjärven ekologisen tilan ja kalaston kohentuminen. Suunnitelmassa esitellään Pyhäjärven vesiensuojelun tavoitteet ja toimenpiteet painopistealueittain ja ehdotetaan toimenpiteiden toteuttamista yhteistyönä laadittavan toimintasuunnitelman perusteella.</p> <p>Pyhäjärven kuormitus keskittyy Suomen puolelle. Vuosittain järveen tulee keskimäärin 12 000 kg fosforia ja 286 000 kg typpeä. Ravinteet ovat pääasiallisesti peräisin hajapäästöistä. Ravinnekuormitus on laskenut 1990-luvun alusta; suurin hajakuormittaja, laskeuma, on pienentynyt ja monet pistekuormittajat ovat vähentäneet kuormitustaan, osa on lopettanut toimintansa.</p> <p>Pyhäjärven vedenlaatua on seurattu 1960-luvulta lähtien. Järvi on niukkaravinteinen ja kirkasvetinen. Sen vedenlaatu huononi 1980- ja 1990-luvuilla. Tämä ilmeni näkösyvyyden pienenemisenä, levien lisääntymisenä, verkkojen limoittumisena ja kalastossa särkikalojen lisääntymisenä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana veden laatu ja käyttökelpoisuus ovat parantuneet useassa osassa järveä.</p>	
Asiasanat	Karjalan Pyhäjärvi, hajakuormitus, pistekuormitus, maatalouden vesistövaikutus, metsätalouden vesistövaikutus, vedenlaatu, vesistöseuranta, näkösyvyys, rantarakentaminen, vesien-suojelu, vesistökunnostus, kalaston hoito	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Alueelliset ympäristöjulkaisut 319	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Rajavesien ekologisen tilan arviointi, Karjalan Pyhäjärvi, GG11042	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Interreg III A Karjala -ohjelma, ympäristöministeriö, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Joensuun yliopisto/KTL, RKTL, Kiteen kaupunki, Kesälahden kunta	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus, Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitos, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Pyhäjärvi ry., Kesälahden kunta, Kiteen kaupunki, Pohjoisten alueiden vesiongelmiin instituutti, Karjalan tasavallan hydrometeorologian ja ympäristön tilan seurannan keskus, Karjalan tasavallan luonnonvarainkomitea	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1491-6
	Sivuja 96	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 10,00 € (sisältää alv. 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus Puh. (013) 141 2702, fax (013) 123 622	Edita Oyj, asiakaspalvelu puh. 020 450 05, fax 020 450 2380
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2003	

Presentationsblad

Utgivare	Norra Karelen miljöcentral	Datum Augusti 2003
Författare	Minna Kukkonen, Jaana Kiiski, Hannu Luotonen och Riitta Niinioja	
Publikationens titel	Planen för vattenskyddet och skyddet av vattenmiljön i Karelska Pyhäjärvi	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Karelska Pyhäjärvi ligger på gränsen mellan Norra Karelen och Karelska republiken i Ryssland och är ett regionalt och nationellt värdefullt vattendrag. Sjön hör till de vattendrag som skyddats av Nordiska ministerrådet och utgör en sådan värdefull vattenmiljö som kräver särskilt skydd. Den ingår även i Finlands förslag till Europeiska gemenskapens nätverk Natura 2000 och representerar i programmet näringsfattiga sjöar med låg mineralhalt och klart vatten. Under 2002–2003 genomfördes ett projekt för att fastställa sjöns ekologiska tillstånd, "Rajavesien ekologisen tilan arviointi" (sv. "Utvärdering av gränsvattendragens ekologiska tillstånd"), som finansierades av Karelen-programmet inom Interreg III A.</p> <p>Planen för vattenskyddet och skyddet av vattenmiljön i Pyhäjärvi är den första rapporten om detta projekt. Planen behandlar miljöbelastningen och -belastarna i den finska delen av området kring karelska Pyhäjärvi, sjöns ekologiska tillstånd och vattenskydd. Målsättningen med vattenskyddsplanen är att sänka belastningen på Pyhäjärvi, särskilt när det gäller den diffusa belastningen, samt säkra sjöns ekologiska tillstånd och en förbättring av fiskbeståndet. Planen innehåller målsättningar och åtgärder för vattenskyddet i Pyhäjärvi efter olika prioriterade områden och ett förslag om att åtgärderna vidtas utgående från en åtgärdsplan som utarbetas i samarbete.</p> <p>Belastningen på Pyhäjärvi hänför sig till den finska sidan. De årliga utsläppen uppgår i genomsnitt till 12 000 kg fosfor och 286 000 kg kväve. Näringsämnen härstammar i huvudsak från de diffusa utsläppen. Utsläppen av näringsämnen har sjunkit sedan början av 1990-talet; det största diffusa utsläppet, nedfallet, har minskat och många miljöbelastare med punktutsläpp har minskat sin belastning och en del har upphört med sin verksamhet.</p> <p>Vattenkvaliteten i Pyhäjärvi har övervakats sedan 1960-talet. Sjön är näringsfattig och har klart vatten. Vattenkvaliteten försämrades under 1980- och 1990-talet. Detta avspeglade sig i att siktdjupet blev mindre, algerna tilltog, fisknäten blev slemmiga och karpfiskarnas andel av fiskbeståndet ökade. Under de senaste 20 åren har vattenkvaliteten förbättrats och vattnets tjänlighet har förbättrats i många delar av sjön.</p>	
Nyckelord	Pyhäjärvi i Karelen, vattenvård, fiskbestånd, punktutsläpp, diffusa utsläpp, strandbebyggelse, jord- och skogsbrukets belastning av vattendrag, övervakning av vattendrag, ekologiskt tillstånd i vattendrag, oligotrofa vattensystem, restaurering av vattendrag, vård av fiskbestånd	
Publikationsserie och nummer	Regionala miljöpublikationer 319	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer	Utvärdering av gränsvattendragens ekologiska tillstånd, GG11042	
Finansiär/ uppgångsgivare	Karelen-programmet inom Interreg III A, miljöministeriet, Norra Karelen miljöcentral, Joensuu universitet, Karelen forskningsinstitut, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, staden Kitee, Kesälahti kommun	
Organisationer i projektgruppen	Norra Karelen miljöcentral, Finlands miljöcentral, Joensuu universitet, Karelen forskningsinstitut, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, Karjalan Pyhäjärvi rf., Kesälahti kommun, staden Kitee, Karelen vetenskapsakademis institut för vattenfrågor i nordliga områden, Karelska republikens central för hydrometeorologi och miljöuppföljning, Karelska republikens miljöskyddskommitté	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1491-6 952-11-1492-4 (PDF)
	Sidantal 96	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris 10,00 € (inkl.moms. 8 %)
Beställningar/ distribution	Norra Karelen miljöcentral tfn +358 13 141 2702, fax +358 13 123 622	Edita Abp, kundservice tfn +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380
Förläggare	Norra Karelen miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2003	

Documentation page

Publisher	North Karelia Regional Environment Centre	Date August 2003
Author(s)	Minna Kukkonen, Jaana Kiiski, Hannu Luotonen and Riitta Niinioja	
Title of publication	The plan of water and water ecosystem protection for Karelian Pyhäjärvi	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>Karelian Pyhäjärvi is a valuable clear water lake located on the border between North Karelia (Finland) and the Republic of Karelia (Russia). It has been included in many national and international programs. It belongs also to the Finland's nominations for the European Union nature protection network, Natura 2000, representing an oligotrophic habitat containing very few minerals characteristic of sandy plains. In 2002, a project was started and entitled "Assessment of the ecological state of an oligotrophic lake - as exemplified by the Transboundary Lake Pyhäjärvi on the Finnish-Russian Border".</p> <p>This water protection plan is the first report of the project. It concentrates on the Finnish side of the border summarizing the average load in to the lake, water quality and ecological state of the lake and also water protection directions. The same type of water protection plan is underway for the Russian side.</p> <p>The annual nutrient load into Pyhäjärvi is about 12 000 kg phosphorus and 286 000 kg nitrogen. The main loading is caused by non-point sources. Anthropogenic impacts are mainly focused on the Finnish side of the lake. The load has decreased since the beginning of 1990s.</p> <p>Lake Pyhäjärvi represents an oligotrophic and clear water lake. Monitoring of the lake started in the 1960s and has been ongoing to the present. In the 1980s and 1990s, the water quality declined, (visibility impairment, algal blooms, sliming of fishing nets, increase of roach (carp and minnows?) in fish population) but during the last ten years, nutrient concentrations have decreased and the water quality increased. The aim of this water protection plan is to reduce the nutrient load especially from non point out puts, keep the conservation of the lake ongoing and strength the fish populations, especially vendace.</p>	
Keywords	Karelian Pyhäjärvi, water protection, ichtyofauna, point source loading, diffuse loading, construction of shore line, water quality, effects of agriculture and forest management on aquatic environment, monitoring, ecological status of a lake, oligotrophic lake, restoration of waters, fish habitat improvement	
Publication series and number	Regional Environmental Publications 319	
Theme of publication		
Project name and number, if any	Assessment of the ecological state of an oligotrophic lake - as exemplified by the Transboundary Lake Pyhäjärvi on the Finnish-Russian Border, GG 11042	
Financier/ commissioner	Interreg III A Karelia programme, The Finnish Ministry of the Environment, North Karelia Regional Environment Centre, University of Joensuu, Karelian Institute, Finnish Game and Fisheries Research Institute, City of Kitee, Kesälahti municipality	
Project organization	North Karelia Regional Environment Centre, Finnish Environment Institute, University of Joensuu, Karelian Institute, Finnish Game and Fisheries Research Institute, Karjalan Pyhäjärvi ry. (Water protection association for Lake Pyhäjärvi, Kesälahti municipality, City of Kitee, Northern Water Problems Institute of the Karelian Academy of Sciences, Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring for the Republic of Karelia, State Environment Protection Committee for the Republic of Karelia	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1491-6 952-11-1492-4 (PDF)
	No. of pages 96	Language Finnish
	Restrictions For public use	Price 10,00 € (incl. tax 8 %)
For sale at/ distributor	North Karelia Regional Environment Centre tel. +358 13 141 2702, telefax +358 13 123 622	Edita Plc, customer service tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380
Financier of publication	North Karelia Regional Environment Centre	
Printing place and year	Edita Prima Ltd, Helsinki	

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma

Karjalan Pyhäjärvi on Pohjois-Karjalassa ja Venäjän Karjalan tasavallassa sijaitseva maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokas vesistö. Se kuuluu Pohjoismaiden ministerineuvoston suojeluvesiin sekä erityistä suojelua vaativiin arvokkaisiin vesistökohteisiin. Se on myös Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkoston Suomen ehdotuksessa edustaen ohjelmassa niukkaravinteisia, niukkamineraalisia kirkasvetisiä järviä.

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma on "Rajavesien ekologisen tilan arviointi" -hankkeen ensimmäinen raportti. Tämä vuosina 2002-2003 toteutettava Pyhäjärven ekologista tilaa määrittävän hanke rahoitetaan Interreg III A Karjala-ohjelmasta.

Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelmassa käsitellään järven Suomen puoleisen alueen kuormittajia ja kuormitusta, järven ekologista tilaa ja vesiensuojelua. Vesiensuojelusuunnitelman tavoitteena on saada Pyhäjärven kuormitus varsinkin hajakuormituksen osalta vähenemään sekä varmistaa Pyhäjärven ekologisen tilan ja kalaston tilan kohentuminen. Suunnitelmassa esitellään Pyhäjärven vesiensuojelun tavoitteet ja toimenpiteet painopistealueittain ja ehdotetaan toimenpiteiden toteuttamista yhteistyönä laadittavan toimintasuunnitelman perusteella.



INTERREG III A KARJALA



POHJOIS-KARJALAN
YMPÄRISTÖKESKUS

Julkaisu on saatavissa myös Internetissä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

ISBN 952-11-1491-6
ISBN 952-11-1492-4 (PDF)
ISSN 1238-8610

Myynti:
Pohjois-Karjalan ympäristökeskus
puh. (013) 141 2702, fax (013) 123 622

Edita Oyj, asiakaspalvelu
puh. 020 450 05, fax 020 450 2380