



LUONTO JA
LUONNONVARAT

Mika Marttunen, Hanna Nieminen, Antton Keto, Merja Suomalainen,
Anne Tarvainen, Sami Moilanen ja Erkki A. Järvinen

Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen

Yhteenveto ja suositukset



Mika Marttunen, Hanna Nieminen, Antton Keto, Merja Suomalainen,
Anne Tarvainen, Sami Moilanen ja Erkki A. Järvinen

Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen

Yhteenveto ja suositukset

HELSINKI 2004



ISBN 952-11-1664-1 (nid.)
ISBN 952-11-1665-X (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuva: Anne Tarvainen

Taitto: DTPage Oy
Paino: Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2004

Sisältö

I	Alkusanat	7
2	Selvitystyön tausta, tavoitteet ja toteutus	9
2.1	Yleistä säännöstelyjen kehittämisestä	9
2.2	Pirkanmaan säännöstelyselvityksen lähtökohdat	9
2.3	Tavoitteet	11
	2.3.1 Tavoitteet säännöstelyjen kehittämiselle	12
	2.3.2 Tavoitteet selvityksen toteuttamiselle	13
2.4	Vaiheet ja osaselvitykset	14
2.5	Kustannukset ja rahoitus	16
2.6	Kokemuksia säännöstelyjen kehittämisestä muissa vesistöissä	16
3	Säännöstelyjen kehittämisessä huomioonotettavia näkökohtia	19
3.1	Varautuminen suurtulviin	19
3.2	Vesipolitiikan puitedirektiivi	20
3.3	Ilmastomuutos ja Suomen ilmastostrategia	23
	3.3.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset vesistöissä	23
	3.3.2 Ilmasto- ja energiastrategiat	24
4	Vesistön ja säännöstelyjen kuvaus	26
4.1	Vesistöalueen yleiskuvaus	26
4.2	Säännöstelyjen historia, tavoitteet ja toteutus	27
4.3	Luparajat ja vaikutukset vedenkorkeuksiin	27
	4.3.1 Näsijärvi	27
	4.3.2 Vanajavesi	29
	4.3.3 Pyhäjärvi	30
	4.3.4 Kulo-, Rauta- ja Liekovesi	31
4.4	Vaikutukset juoksutuksiin ja Kokemäenjoen virtaamiin	32
	4.4.1 Tammerkoski, Näsijärvi	33
	4.4.2 Vanajavesi	33
	4.4.3 Melon voimalaitos, Pyhäjärvi	33
	4.4.4 Harjavalta, Kokemäenjoki	35
4.5	Kohdejärvien tila	36
	4.5.1 Veden laatu	36
	4.5.2 Vesi- ja rantakasvillisuus	38
	4.5.3 Linnusto	38
	4.5.4 Kalasto	39
	4.5.5 Täpläräpu	43
4.6	Vesistön käyttö	43
	4.6.1 Kalastus ja ravustus	43
	4.6.2 Virkistyskäyttö	45
	4.6.3 Vesiliikenne	45
4.7	Kohdejärvien ja Kokemäenjoen merkityksestä sähköntuotannossa	46
4.8	Tulvat	48
4.9	Kohdejärvien vertailu muihin säännöstelyihin järviin	50
	4.9.1 Vedenkorkeudet	50
	4.9.2 Vesistön käyttäjien mielipiteet	53

5	Yhteenveto osaselvityksistä	55
5.1	Täpläraapu	55
5.2	Vesi- ja rantakasvillisuus	56
5.3	Näsjärven hauki	57
5.4	Linnusto	58
5.5	Virkistyskäyttö	59
5.6	Pyydysten likaantuminen	60
5.7	Tulva- ja vettymisvahingot	61
5.8	Vesivoimatuotanto	62
5.9	Vesistön käyttäjien mielipiteet	63
5.10	Päätösanalyttiset haastattelut	64
6	Säännöstelyjen vaikutukset	66
6.1	Säännöstelyn vaikutuksista ja niiden arvioinnista	66
6.2	Muuttujat ja mittarit vaikutusten arvioinnissa	68
6.3	Veden laatu	69
6.4	Rantavyöhykkeen tila	69
	6.4.1 Vesi- ja rantakasvillisuus	69
	6.4.2 Jäätymiselle herkat kasvi- ja eläinlajit	72
6.5	Kalakannat ja rapu	74
	6.5.1 Hauen lisääntyminen	74
	6.5.2 Siian lisääntyminen	76
	6.5.3 Täpläraapu	78
6.6	Linnusto	80
6.7	Virkistyskäyttö	82
6.8	Vesivoimatuotanto	84
6.9	Vesiliikenne	86
6.10	Vaikutukset tulviin ja vettymiseen	87
6.11	Päästöt ilmakehään	90
6.12	Yhteenveto säännöstelyn vaikutuksista vesiluontoon ja virkistyskäyttöön	91
7	Säännöstelyn vaikutusten kokeminen	95
7.1	Postikysely	95
	7.1.1 Kyselyn toteuttaminen	95
	7.1.2 Tutkimusajankohdan vedenkorkeudet	96
	7.1.3 Tulokset	96
	7.1.4 Tulosten arviointia	98
7.2	Päätösanalyysihaastattelut	100
	7.2.1 Lähtökohdat	100
	7.2.2 Tavoitteet ja toteutus	100
	7.2.3 Näkemykset nykysäännöstelystä ja säännöstelyn kehittämistä	101
	7.2.4 Tavoitesäännöstelyt	103
	7.2.5 Johtopäätökset	105
7.3	Internet-kysely säännöstelyjen kehittämishankkeesta	105
8	Säännöstelyvaihtoehtojen muodostaminen ja vertailu	109
8.1	Vesistön tilan ja käytön kannalta sopivat ja sopimattomat vedenkorkeudet	109
8.2	Vertailun vaiheet	111

8.3	Tarkastelujakso ja erilaiset vesiolosuhteet	112
8.4	Laskentamalli ja sen toimintaperiaate	113
8.5	Yhteenvedo vaihtoehtojen vaikutuksista	114
8.6	Suositusvaihtoehdon vaikutukset	119
8.6.1	Näsijärvi	120
8.6.2	Vanajavesi	122
8.6.3	Pyhäjärvi	125
8.6.4	Iso-Kulovesi	127
8.7	Yhteenvedo suositusvaihtoehdon vaikutuksista	130

9 Yhteenvedo nykyisten luparajojen tarkistamistarpeesta 132

9.1	Näsijärvi	133
9.2	Vanajavesi	134
9.3	Pyhäjärvi	135
9.4	Iso-Kulovesi	136

10 Suositukset säännöstelyn haittojen vähentämiseksi 138

10.1	Kestävän säännöstelyn periaatteet	138
10.2	Yhteenvedo suosituksista	140
10.3	Suosituksset säännöstelykäytännöille	141
10.3.1	Tammi-huhtikuun vedenkorkeudet	142
10.3.2	Toukokuun vedenkorkeudet	144
10.3.3	Kesä-elokuun vedenkorkeudet	145
10.3.4	Muut säännöstelykäytäntöihin liittyvät suositukset	146
10.3.5	Tavoitteelliset vedenkorkeudet järvittäin	147
10.3.6	Hallinnolliset toimenpiteet vedenkorkeuksille ja virtaamille esitettyjen suositusten toteuttamiseksi	149
10.4	Kalakantojen hoito	150
10.5	Kunnostustoimenpiteet	151
10.6	Tiedottaminen	152
10.7	Jatkotutkimukset	152
10.8	Suosituksen toteutumista ja seuranta koskevat suositukset	155
10.9	Suosituksen toimeenpano	156

11 Yhteenvedo 157

Kirjallisuus 161

Liitteet

1.	Raportissa käytettyjä käsitteitä ja yksiköitä	165
2.	Vesilain 8 luku 10b § (Vesilaki 2000).	167
3.	Näsijärven vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnonmukaisiksi palautettuina jaksolla 1980–1999	168
4.	Vanajaveden vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnonmukaisiksi palautettuina jaksolla 1980–1999	170
5.	Pyhäjärven vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnonmukaisiksi palautettuina jaksolla 1980–1999	172
6.	Rautaveden vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnonmukaisiksi palautettuina jaksolla 1980–1999	174
7.	Harjavallan virtaamat säännösteltynä ja luonnonmukaisiksi palautettuina jaksolla 1980–1999	176

8.	REGCEL-mallin mittareiden kuvaus	178
9.	Vesirajan siirtymästä rantakiinteistöjen virkistyskäytölle aiheutuva haitta Näsijärvellä, Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Rautavedellä. (mukailtu Torsner 2002a ja b)	180
10.	Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energiantuotannot (GWh/kk) ja energiantuotto (1 000 €/kk) kuukausittain nykysäännöstelyssä, luonnonmukaisena ja suositusvaihtoehdossa (laskentajakso 1.1.1981–31.12.1999)	182
11.	Tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa Näsijärvelle, Vanajavedelle, Pyhäjärvelle, Kulo-, Rauta- ja Liekovedelle esitettyjä vahinkoarviokäyriä (Vainio 1999)	183
12.	Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset Näsijärvellä, Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä	185
13.	Vaihtoehtojen 1–3 tavoitekorkeudet (NN + m) eri ajankohtina tavanomaisina keväinä kohdejärvittäin	189
	Kuvailulehdet.....	190

Alkusanat

Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla toteutettu Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittämisselvitys tehtiin vuosina 1999-2003. Selvityksen kohdejärvet olivat Vanajavesi, Pyhäjärvi, Näsijärvi sekä Kulo-, Rauta- ja Liekovesi. Pirkanmaan ympäristökeskus pyysi 14.7.1999 alueen kuntia ja eri intressitahoja nimeämään edustajansa selvityksen ohjausryhmään. Ohjausryhmä kokoontui hankkeen aikana yhteensä seitsemän kertaa. Ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

Ympäristösihteeri *Päivi Aalto*, Pirkkalan kunta
Kaupunkisuunnittelulautakunnan puheenjohtaja *Leena Antila*,
Toijalan kaupunki
Apulaiskaupunginjohtaja *Jaakko Erjo*, Vammalan kaupunki
Tutkimusprofessori *Tom Frisk*, Pirkanmaan ympäristökeskus
Vanhempi insinööri *Timo Haapio*, Lounais-Suomen ympäristökeskus
Kunnanvaltuuston puheenjohtaja *Esko Halme*, Vesilahden kunta
Suunnitteluinsinööri *Mikko Heino*, Pirkanmaan liitto
Kunnaninsinööri *Harri Hirvonen*, Viialan kunta (30.9.2000 asti)
Toimitusjohtaja *Markku Jaakkola*, Näsijärven säännöstely-yhtiö
Vanhempi insinööri *Päivi Jaara*, Hämeen ympäristökeskus
Ympäristösuunnittelija *Heli Jutila*, Hämeenlinnan kaupunki
Hydrologi *Markus Kaila*, Pirkanmaan ympäristökeskus
Ympäristöpäällikkö *Pentti Keskitalo*, Ylöjärven kunta
Toimitusjohtaja *Jukka Kiviluoto*, PVO-Vesivoima Oy
Johtaja *Ulla Koivusaari*, Pirkanmaan ympäristökeskus (ohjausryhmän puheenjohtaja)
Rakennuspäällikkö *Heikki Koskinen*, Pirkanmaan ympäristökeskus
Ympäristönsuojelusihteeri *Kaija Kuivasniemi*, Lempäälän kunta
Suunnitteluinsinööri *Pentti Kujansuu*, Hattulan kunta
Puheenjohtaja *Kari Lassinaro*, Meidän Näsijärvi ry
Insinööri *Timo Luukkonen*, Merenkulkulaitos, Järvi-Suomen merenkulkupiiri
Tutkimusinsinööri *Mika Marttunen*, Suomen ympäristökeskus
Toiminnanjohtaja *Visa Merikoski*, Maataloustuottajain Pirkanmaan liitto
Kalatalousjohtaja *Jukka Muhonen*, Hämeen TE-keskus, kalatalousyksikkö
Suunnitteluinsinööri *Hanna Nieminen*, Pirkanmaan ympäristökeskus
(projektisihteeri)
Toiminnanjohtaja *Reijo Oravainen*, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Maakuntainsinööri *Heikki Pusa*, Hämeen liitto
Ympäristönsuojelupäällikkö *Riitta Reijonen*, Nokian kaupunki
Kalatalouskonsulentti *Veijo Saarinen*, Hämeenlinnan ja Vanajanselän kalastusalueet
Kehittämispäällikkö *Matti Salo*, Pirkanmaan TE-keskus, maaseutuosasto
Kunnanjohtaja *Antti Salonen*, Kalvolan kunta
Ympäristösuunnittelija *Marja-Leena Siitari*, Tampereen kaupunki

Yrittäjä *Ami Solin*, Pirkkalan, Näsijärven ja Vammalan seudun kalastusalueet
Ympäristöpäällikkö *Esko Tamminen*, Valkeakosken kaupunki
Erkki Tauren, Pirkanmaan luonnonsuojelupiiri ry
Tulvatoimikunnan puheenjohtaja *Jukka Tuori*, Huittisten tulvatoimikunta
Osastopäällikkö *Markku Vainio*, Pirkanmaan ympäristökeskus
(projektipäällikkö)
Kehityspäällikkö *Seppo Vatanen*, Kokemäenjoen säännöstely-yhtiö
(1.1.2002 alkaen)
Toimitusjohtaja *Ilkka Vaarne*, Kokemäenjoen säännöstely-yhtiö
(21.10.1999-31.3.2000)
Diplomi-insinööri *Olli Nummelin*, Kokemäenjoen säännöstely-yhtiö
(1.4.2000-31.12.2001)
Toiminnanjohtaja *Pekka Vuorinen*, Pirkanmaan kalatalouskeskus
Osastopäällikkö *Hannu Wirola*, Pirkanmaan ympäristökeskus

Ohjausryhmän lisäksi säännöstelyjen vaikutuksia ja kehittämistä arvioitiin asiantuntijavoimin kuusi kertaa hankkeen aikana kalatalous- ja luontoseminaareissa. Säännöstelyjen voimatalousvaikutuksia käsiteltiin neljässä neuvottelussa. Vesiliikenteen edustajien kanssa järjestettiin yhteinen neuvottelu selvityksen aikana.

Hankkeen aikana tehtiin säännöstelyjen vaikutuksia selventäviä tutkimuksia yhdeksän eri konsultin toimesta. Säännöstelyjen vaikutusarviot, päätösanalyttiset haastattelut ja vaihtoehtojen vertailu tehtiin Suomen ympäristökeskuksessa tutkimusinsinööri *Mika Marttusen*, diplomi-insinööri *Erkki A. Järvisen*, tutkija *Antton Kedon*, tutkija *Merja Suomalaisen* (o.s. *Turunen*) ja tutkija *Anne Tarvaisen* toimesta. Säännöstelyjen kalatalousvaikutusten arviointiin osallistui myös iktyonomi *Sami Moilanen* Pirkanmaan ympäristökeskuksesta ja tutkija *Pekka Korhonen* Suomen ympäristökeskuksesta. Dosentti *Seppo Hellsten* Suomen ympäristökeskuksesta osallistui kasvillisuustutkimusten suunnitteluun ja laati arviointimenetelmän säännöstelyistä aiheutuvien luontovaikutusten merkittävyyden arviointiin. Professori *Raimo P. Hämäläinen* Teknillisen korkeakoulun systeemianalyysin laboratorion vastasi internetissä tehdyn kyselytutkimuksen suunnittelusta ja teknisestä toteutuksesta.

Ohjausryhmän jäsenten, asiantuntijaseminaareihin ja -neuvotteluihin sekä päätösanalyttisiin haastatteluihin osallistuneiden lisäksi selvityksen tekijät haluavat kiittää posti- ja internet-kyselyyn osallistuneita ranta-asukkaita ja vesistön käyttäjiä sekä kaikkia rantojen ja vesialueiden omistajia, joiden alueilla selvitykseen liittyviä maastotöitä tehtiin.

Selvitystyön tausta, tavoitteet ja toteutus

2

Selvitystyön lähtökohtana oli vesistön käyttäjien tyytymättömyys nykyiseen säännöstelyyn ja myös vesilainsäädännössä tapahtuneet muutokset, jotka antavat aikaisempaa paremmat mahdollisuudet vanhojen säännöstelylupien tarkistamiseen. Keskeisenä tavoitteena oli selvittää Näsijärven, Vanajaveden, Pyhäjärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyjen vaikutuksia, arvioida tarvetta ja mahdollisuuksia säännöstelylupien ja -käytäntöjen tarkistamiseen sekä esittää suositukset säännöstelyjen kehittämiseksi. Tavoitteena oli myös määrittää periaatteet ja sisältö Pirkanmaan järvien kestäväälle säännöstelylle. Osaselvityksiä tehtiin yhteensä kymmenen. Laaja ja monitieteinen selvitystyö toteutettiin yhteistyössä viranomaisten, tutkijoiden ja vesistön eri käyttäjäryhmien edustajien kanssa.

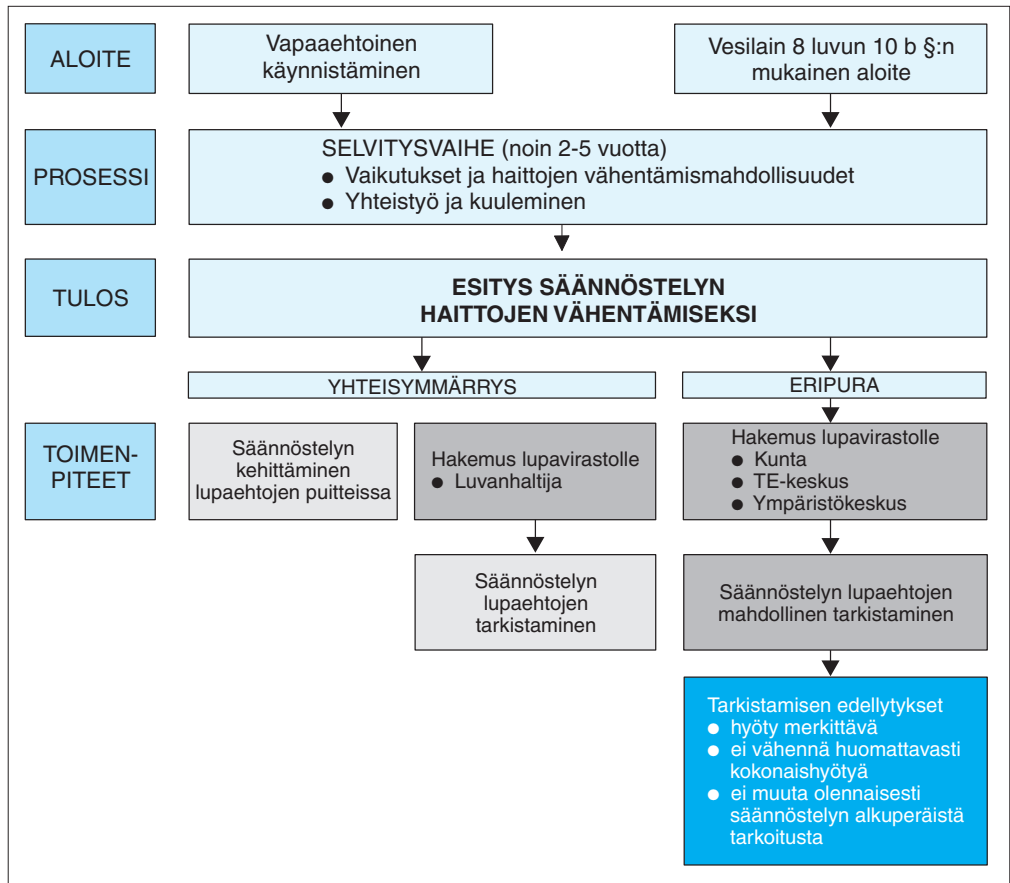
2.1 Yleistä säännöstelyjen kehittämisestä

Vesistöjen säännöstelyjen kehittämisellä tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla käytössä olevia säännöstelyjä parannetaan niin, että ne yhteiskunnallisilta, taloudellisilta ja ekologisilta vaikutuksiltaan vastaavat nykyistä paremmin vesistön käytölle ja vesiympäristön tilalle asetettuja tavoitteita. Säännöstelyillä aikaansaatavia hyötyjä voidaan lisätä ja haittoja vähentää tarkistamalla säännöstelykäytäntöjä sekä toteuttamalla hoito- ja kunnostustoimenpiteitä voimassa olevien lupaehtojen puitteissa tai tarkistamalla säännöstelylupien ehtoja. (Vähäsöyrinki 1997) Säännöstelyjen kehittämisselvityksissä voidaan edetä joko vapaaehtoisen kehittämisen kautta tai vesilain 8 luvun 10 b §:n mukaisesti (liite 2).

Vesilain 8 luvun 10 b §:n voimaantulo vuonna 1994 teki mahdolliseksi säännöstelylupien tarkistamisen kaksivaiheisen menettelyn avulla (kuva 1). Ensisijaisena keinona säännöstelyn kehittämisessä on yhteistyömenettely, jossa vesistön eri käyttäjien ristiriitaiset tavoitteet pyritään sovittamaan yhteen ilman aikaa vieviä vesioikeudellisia käsittelyjä. Jos säännöstelyn haittojen vähentäminen vapaaehtoisin toimin ei ole mahdollista, voidaan asia tietyin edellytyksin saattaa ympäristölupaviraston käsiteltäväksi. Säännöstelyn lupaehtojen tarkistamisen edellytyksenä on, että siitä yleisen edun kannalta saatava hyöty on olosuhteisiin nähden merkittävä. Tarkistaminen ei saa myöskään vähentää huomattavasti säännöstelystä saatua kokonaisyhyötyä eikä muuttaa olennaisesti säännöstelyn alkuperäistä tarkoitusta, paitsi milloin se on jo menettänyt merkityksensä.

2.2 Pirkanmaan säännöstelyselvityksen lähtökohdat

Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden (ns. Iso-Kulovesi) säännöstelyt nykymuodoissaan on aloitettu pääsääntöisesti 1950–1960-luvuilla. Säännöstelyjen alkuperäisinä tavoitteina olivat tulvavahinkojen vähentäminen ja vesivoimatuotannon turvaaminen. Selvitysten perusteella alkuperäiset tavoitteet ovat toteutuneet hyvin: vesivoimalaitosten tuotanto on lisääntynyt talvikaudella ja ohijuoksutukset ovat vähentyneet. Tulvavahinkoja kohdejärville ei ole esiintynyt viime vuosikymmeninä.

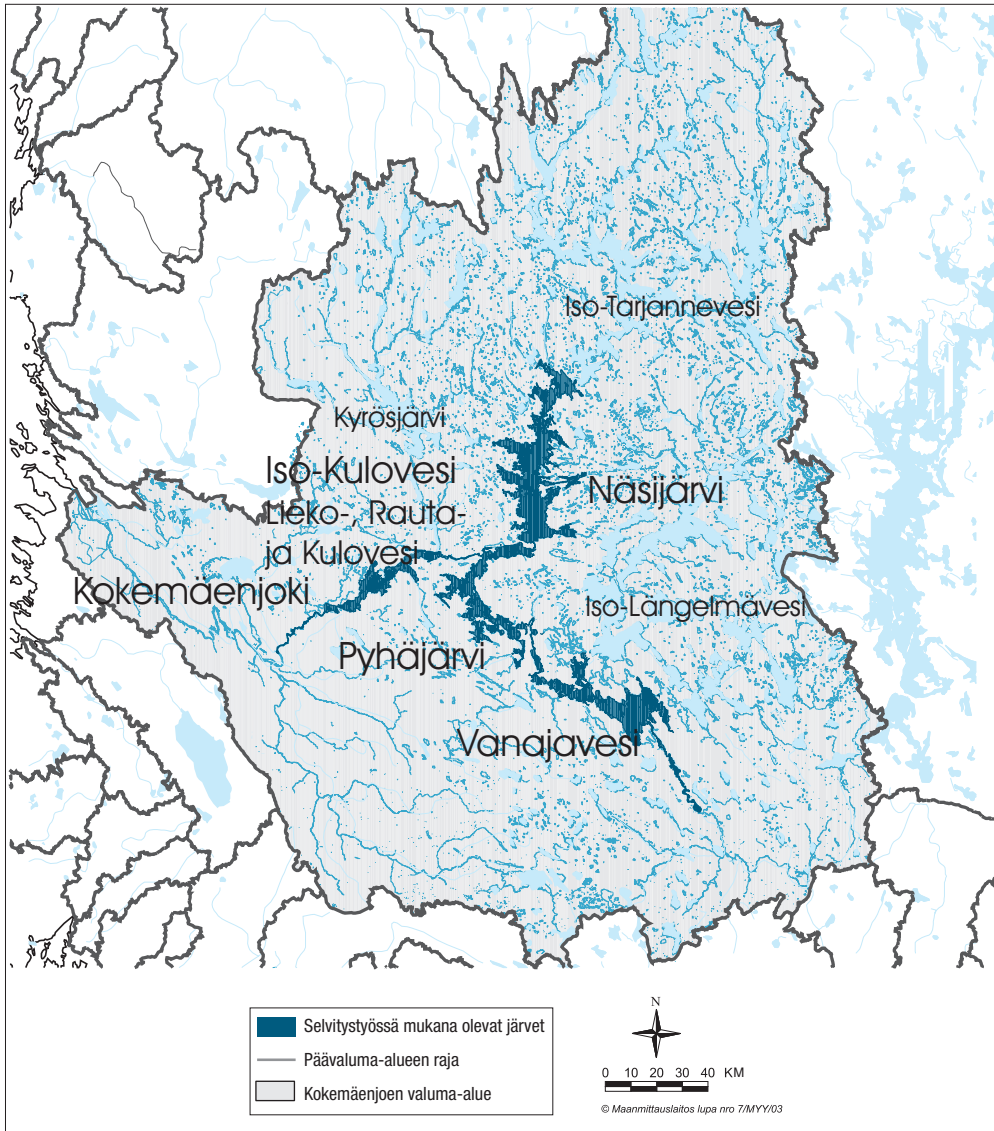


Kuva 1. Säännöstelyjen kehittämisen menettelytavat.

Paikalliset asukkaat ovat kuitenkin aika ajoin arvostelleet säännöstelyjä ankarasti mm. lehtien yleisönosastoilla. Vedenkorkeuksia koskevaa palautetta, kuten puheluita, tulee runsaasti myös suoraan Pirkanmaan ympäristökeskukseen. Eniten tyytymättömyyttä ovat aiheuttaneet kevättalviset vedenpinnan laskut (ns. kevätkuopan teko) ja toukokuun alhaiset vedenkorkeudet. Vesistöjen käyttäjät kokevat, että vesistöjen ja rantamaiden käytön muuttumisen myötä tulisi vedenkorkeuksien ja virtaamien säännöstelyssä aikaisempaa enemmän ottaa huomioon myös muut kuin säännöstelyjen alkuperäiset tavoitteet. Paineita säännöstelyjen tarkistamiseen ovat luoneet myös ekologisten näkökulmien huomioimisen tarve tiedon lisääntymisen ja arvostusten muuttumisen myötä.

Vuonna 1997 Lempäälän kunnanhallitus teki Pirkanmaan ympäristökeskukselle aloitteen, jossa pyydettiin selvittämään mahdollisuudet vähentää Pyhäjärven säännöstelyn haitallisia vaikutuksia. Aloitteen arvioitiin edellyttävän vesilain 8 luvun 10 b §:n mukaista selvitystä. Selvitykseen päätettiin ottaa mukaan myös Pyhäjärven kanssa samassa vesioikeudellisessa luvassa oleva Vanajaveden säännöstely sekä vesistökokonaisuuden kannalta oleelliset Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyt (ks. kuva 2).

Mainittujen järvien säännöstelyjen mahdollisten haitallisten vaikutusten toteamiseksi Pirkanmaan ympäristökeskus tilasi Suomen ympäristökeskukselta esiselvityksen kyseisten järvien säännöstelyjen vaikutuksista. Selvityksessä arvioitiin säännöstelyjen ja luonnonmukaisten vedenkorkeuksien analyysiin perustuen Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyjen vaikutuksia ranta- ja vesiluontoon, kaloihin ja lintuihin, virkistyskäyttöön ja kalastukseen sekä tulvavahinkoihin. Tämä esiselvitys (Marttunen



Kuva 2. Selvitystyön kohdealue.

ym. 2000) osoitti, että näiden järvien säännöstelyjen vaikutukset vedenkorkeuksiin ovat huomattavia verrattuna muihin Etelä-Suomen säännösteltyihin järviin. Säännöstelyillä arvioitiin olevan haitallisia vaikutuksia mm. ylimmän rantavyöhykkeen kasvillisuuteen, kalakantoihin ja kevään virkistyskäyttöön. Selvityksen perusteella päätettiin aloittaa laaja Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyjen kehittämisselvitys. Voimataloudellisten vaikutusten ja tulvatarkastelujen osalta selvitykset päätettiin ulottaa myös Kokemäenjoelle. Selvitys käynnistyi vuonna 1999.

2.3 Tavoitteet

Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli arvioida Näsijärven, Pyhäjärven, Vanajaveden ja Iso-Kuloveden säännöstelyjen vaikutuksia sekä tarpeita ja mahdollisuuksia säännöstelyjen haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Seuraavassa tavoitteita on eritelty ja kuvattu jakamalla ne säännöstelyjen kehittämiselle ja selvitystyön toteutukselle asetettuihin tavoitteisiin.

2.3.1 Tavoitteet säännöstelyjen kehittämiseksi

Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittämisen tavoitteina olivat yhtäältä säännöstelyistä vesiluonnolle ja virkistyskäytölle aiheutuvien haittojen vähentäminen ja toisaalta säännöstelyjen alkuperäisten tavoitteiden, vesivoimatuotannon ja tulvasuojelun, turvaaminen. Haittojen vähentämisen keinoina on tarkasteltu erityisesti säännöstelykäytäntöjen kehittämismahdollisuuksia. Suosituksissa on kuitenkin huomioonotettu myös hoito- ja kunnostustoimenpiteet ja säännöstelyasioista viestintä. Säännöstelykäytännön osalta ensisijaisena tavoitteena on ollut kehittää säännöstelykäytäntöjä nykyisten lupaehtojen puitteissa ja vasta toissijaisesti lupaehtoja muuttamalla. Eri käyttäjäryhmien erilaiset ja osin vastakkaiset tavoitteet on pyritty sovittamaan yhteen niin, että nykyiset tarpeet ja arvostukset tulisivat säännöstelyissä mahdollisimman hyvin huomioonotetuiksi.

Pirkanmaan selvityksessä asetettiin kestäväille säännöstelyille (kuva 3) seuraavat kriteerit:

- **Tieto:** Säännöstelyjen keskeiset vaikutukset tunnetaan ja ne otetaan huomioon säännöstelyä koskevassa päätöksenteossa.
- **Tasapuolisuus:** Säännöstelyissä otetaan mahdollisimman tasapuolisesti huomioon vesistön eri käyttäjäryhmien tavoitteet.
- **Joustavuus:** Säännöstelyissä huomioonotettavia tavoitteita ja niiden painotuksia on mahdollista muuttaa joustavasti vesitilanteiden ja vuodenaikojen mukaan.
- **Kohtuullisuus:** Pyrittäessä toteuttamaan säännöstelyjen alkuperäisiä tavoitteita, vesivoimatuotantoa ja tulvasuojelua, ei aiheuteta sellaista haittaa vesiluonnolle tai vesistön käyttäjille, joka on kohtuudella vältettävissä.
- **Avoimuus ja vuorovaikutus:** Säännöstelyä koskeva viestintä on tehokasta, jatkuvaa ja objektiivisuuteen pyrkivää. Vuoropuhelua eri sidosryhmien välillä parannetaan. Paikallisen väestön näkemykset otetaan huomioon erityisesti hoito- ja kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Pirkanmaan selvityksen tuloksena laaditut suositukset säännöstelyjen kehittämiseksi esitetään luvussa 10.



Kuva 3. Kestävän säännöstelyn ulottuvuudet.

2.3.2 Tavoitteet selvityksen toteuttamiselle

Pirkanmaan säännöstelyjen kehittämiselvityksen tavoitteena oli antaa suunniteluun osallistuville selkeä kokonaiskuva tutkimusjärvien ja niiden säännöstelyjen ominaispiirteistä ja vaikutuksista, säännöstelyjen kokemisesta sekä eri intressitahojen välisistä näkemys- ja arvostuseroista. Laadittavien säännöstelyjen kehittämissuosituksen tulisi olla sellaisia, jotka eri osapuolet voivat hyväksyä ja samalla sitoutua niiden toteuttamiseen. Selvitystä kuvattiin oppimisprosessiksi (kuva 4), jonka avulla ohjausryhmän jäsenet ja muut hankkeessa mukana olleet voivat selvityksen aikana tuotettua tietoa hyväksi käyttäen muokata mielikuvaansa hyvästä säännöstelystä toteuttamiskelpoisiksi kehittämissuosituksiksi.

Vesistön käyttäjillä on usein voimakkaita mielipiteitä ja näkemyksiä siitä, minkälainen vedenpinnan vaihtelu olisi hyvä tai kuinka suurta sen pitäisi olla. Toisinaan mielikuva hyvästä säännöstelystä voi olla varsin epämääräinen, esimerkiksi nykyistä luonnonmukaisempi tai mahdollisimman vähäinen vedenpinnan vaihtelu. Näkökulma voi lisäksi olla paikallinen, sillä ilman apuvälineitä on vaikea hahmottaa, miten vesistön yläjuoksulla tapahtuvat muutokset vaikuttavat alapuolisessa vesistössä. Käsitystä hyvästä säännöstelystä voivat sävyttää erilaiset myönteiset tai kielteiset ennakkokäsitykset ja -asenteet. Säännöstelyissä vesistöissä, joissa ihminen on vaikuttanut juoksuuksiin ja sitä kautta vedenkorkeuksiin, syytetään sopimattomista vedenkorkeuksista helposti säännöstelijää, vaikka kyse olisi kuivuuden aiheuttamasta matalasta vedenkorkeudesta tai runsaiden sateiden aiheuttamasta korkeasta vedenkorkeudesta.

Eri sidosryhmien edustajien käsityksiä hyvästä säännöstelystä selvitettiin luvussa 7.2 kuvattavalla REGAIM-mallilla. Mallin arvioitiin soveltuvan hyvin tavoitesäännöstelyn määrittämiseen kahdestakin eri syystä. Ensinnäkin tavoitesäännöstelyjen muodostamisen arvioitiin olevan vaikeaa, koska siinä on otettava samanaikaisesti huomioon useita erilaisia ja osin vastakkaisia tavoitteita, yhdistettävä vedenkorkeuksia ja niiden vaikutuksia koskeva tieto sekä jossain määrin myös ymmärrettävä vesistön hydrologiaa. Keväällä 2001 järjestetyssä luontoseminaarissa pyydettiin osallistujia arvioimaan säännöstelyjen vaikutuksia ja piirtämään oma tavoitesäännöstelykäyränsä samaan kuvaan toteutuneiden vedenkorkeuksien kanssa: vain osa läsnäolijoista halusi tai kykeni laatimaan oman tavoitesäännöstelynsä tällä tavoin. Toiseksi REGAIM-mallin soveltamista ja kehittämistä pidettiin tärkeänä tutkimuksellisista syistä. Työssä haluttiin tutkia tietokoneavusteisen lähestymistavan toimivuutta tavoitteiden ja arvostusten konkretisoijana ja havainnollistajana.



Kuva 4. Säännöstelyjen kehittäminen oppimisprosessina.

2.4 Vaiheet ja osaselvitykset

Selvitystyön päävaiheet on esitetty kuvassa 5. Hankkeen ohjausryhmä kokoontui ensimmäisen kerran syksyllä 1999. Selvitystarpeen toteamisen, ongelman jäsentelyn ja hankkeen tavoitteiden asettamisen jälkeen päätettiin osaselvitysten kohteista ja aikataulusta. Osaselvitysten maastotyöt ajoittuivat vuosille 1999-2001. Osaselvityksillä pyrittiin kartoittamaan säännöstelyjen kohdejärvissä aiheuttamia muutoksia, jotta säännöstelyjen kehittämistoimet voitaisiin kohdistaa nimenomaan säännöstelyistä johtuvien haittojen vähentämiseen.

Säännöstelyvaihtoehtojen muodostaminen ja vaikutusten arviointi tapahtui kahdessa vaiheessa: ensin järvikohtaisesti ja sen jälkeen kohdealuetta kokonaisuutena tarkastellen. Suositukset säännöstelykäytännöille laadittiin lukuisien vaihtoehtotarkastelujen jälkeen. Eri intressitahojen lausunnot suositusehdotuksista pyydettiin alkuvuodesta 2003. Huhtikuussa 2003 järjestettiin ohjausryhmän viimeinen kokoontuminen, jonka yhteydessä ohjausryhmä esitti suosituksensa säännöstelyjen kehittämiseksi. Suositusten toimeenpanon edellyttämät jatko-neuvottelut on aloitettu Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla loppuvuodesta 2003. Taulukossa 1 on esitetty karkeasti selvityksen vaiheiden ajoittuminen vuosina 1999–2003.



Kuva 5. Selvityksen vaiheet.

Taulukko 1. Selvityksen eri vaiheiden ajoittuminen. Laadittu raportti tai julkaisu on merkitty mustalla täplällä.

Selvitykset ja tutkimusvaiheet/ tutkimusvuosi	1999	2000	2001	2002	2003
Maastotyöt ja postikysely					
– Rantakasvillisuus	■		■		●
– Virkistyskäyttö		■	■	●	
– Postikysely		■		●	
– Pyydysten likaantuminen			■		●
– Hauen lisääntyminen			■		●
– Lintujen pesintä			■		●
– Täplärapu			■	●	
Vaihtoehdot ja niiden vaikutukset					
– Säännöstelyjen vaikutusten arviointi			■		
– Päätösanalyttiset haastattelut				■	●
– Tulvavahinkojen arviointi ja voimatalousselvitys			■		
– Säännöstelyvaihtoehtojen vertailu			■		
Suosituksien ja loppuraportin					
– Säännöstelyjen kehittämissuosituksien					■ ●
– Loppuraportin laadinta					■ ●

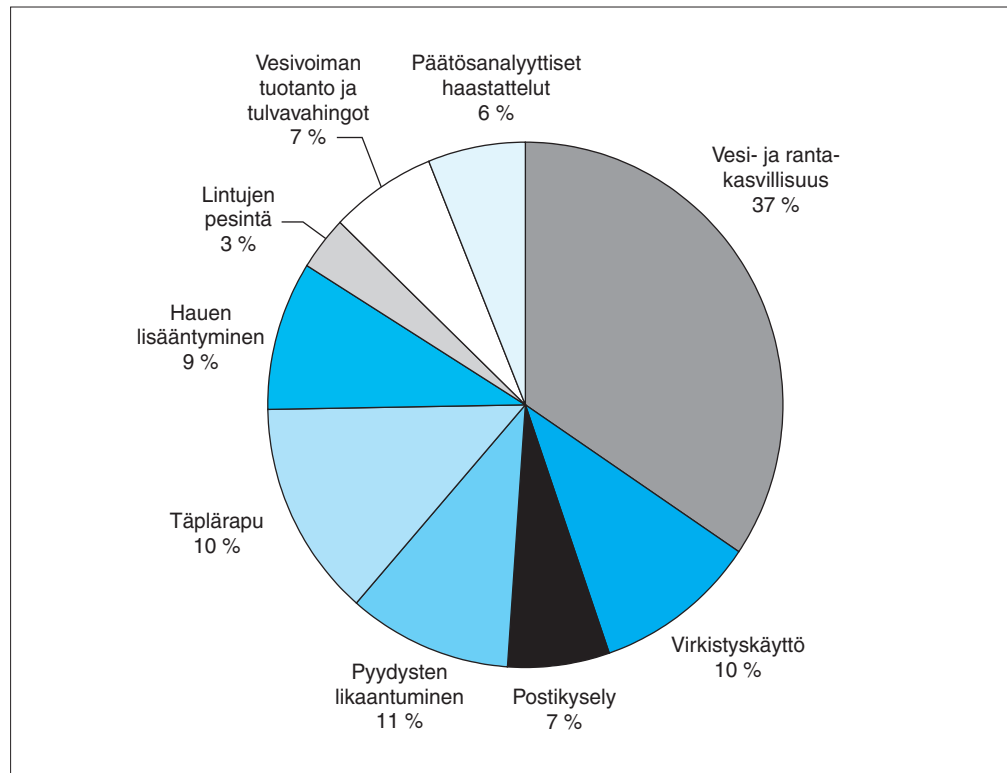
Hankkeen aikana tehdyillä kymmenellä osaselvityksellä (taulukko 2) kartoitettiin tutkimusjärvien säännöstelyjen vaikutuksia vesi- ja rantaluontoon, veden laatuun, rantojen käytettävyyteen sekä tulvavahinkoihin ja vesivoimatuotantoon. Vesistön käyttäjät saivat kertoa mielipiteensä toteutuneista säännöstelyistä ja suositusehdotuksista. Saatuja tutkimustuloksia hyödynnettiin mm. päätösanalyttisissä haastatteluissa, joissa tuotettu tieto yhdistettiin eri intressiryhmien edustajien näkemyksiin säännöstelyjen vaikutusten merkittäväydestä.

Taulukko 2. Tehdyt selvitykset ja tutkimustahot.

Selvitys	Tutkimustahot
1. Vesi- ja rantakasvillisuus	Suomen ympäristökeskus, vesi- ja ekotekniikka
2. Virkistyskäyttö	Fortum, Pirkanmaan ympäristökeskus
3. Vesistön käyttäjien mielipiteet säännöstelyistä (postikysely)	Oy Viisikko Femman Ab, Pirkanmaan ympäristökeskus
4. Pyydysten likaantuminen	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys, Pirkanmaan ympäristökeskus
5. Täplärapu	Kuopion yliopisto
6. Hauen lisääntyminen	Pirkanmaan ympäristökeskus
7. Lintujen pesintä	Kanta-Hämeen lintutieteellinen yhdistys, Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys
8. Päätösanalyttiset haastattelut	Suomen ympäristökeskus
9. Vesivoimatuotanto ja tulvavahingot	Suomen ympäristökeskus
10. Internet-kysely suositusehdotuksista	Teknillinen korkeakoulu, Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan ympäristökeskus

2.5 Kustannukset ja rahoitus

Pirkanmaan säännöstelyselvityksen kokonaiskustannukset ilman virkatyötä olivat noin 400 000 euroa. Päärahoittajana oli maa- ja metsätalousministeriö. Muita rahoitukseen osallistuneita olivat Hämeen TE-keskuksen kalatalousyksikkö, osa kalastusalueista ja osakaskunnista sekä vesivoimatuottajat. Selvityksen aikana tehtiin ympäristöministeriön rahoittamaa virkatyötä Pirkanmaan ympäristökeskuksessa noin 120 000 ja Suomen ympäristökeskuksessa myös noin 120 000 euron edestä. Kuvassa 6 on esitetty tehtyjen osaselvitysten kustannusten jakaantuminen.



Kuva 6. Osaselvitysten kustannusten jakaantuminen. Kustannuksiin ei sisälly virkatyön osuutta.

2.6 Kokemuksia säännöstelyjen kehittämistä muissa vesistöissä

Vesistönsäännöstelyjen kehittäminen käynnistyi maassamme varsinaisesti 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa Iijoen ja Oulujoen vesistöissä tehdyillä selvityksillä. Sen jälkeen samantyyppisiä selvityksiä on tehty kaikissa suurissa vesistöissämme. Vuonna 1994 tehdyn vesilain tarkistamisen myötä ovat mahdollisuudet vesistönsäännöstelyjen kehittämiseen parantuneet huomattavasti. Lakiuudistus on myös vauhdittanut vesistönsäännöstelyjen kehittämistä. Suomen ympäristökeskuksessa tehdyn kyselyn (Saarinen ym. 2004) mukaan erilaisia säännöstelyjen kehittämishankkeita oli vuoden 2003 lopussa käynnissä tai valmistunut yli 100.

Seuraavassa on esitetty yhteenvedo säännöstelyjen kehittämiselvityksissä esitetyistä haittojen vähentämistä koskevista toimenpiteistä:

- *Säännöstelykäytännön kehittäminen nykyisten lupaehtojen puitteissa*
Useissa järvissä säännöstelyn luparajat ovat väljät ja säännöstelyä voidaan toteuttaa varsin vapaasti niiden rajoissa. Tällaisissa tapauksissa lupaehtojen tarkistamisen sijasta vedenkorkeuksille ja virtaamille voidaan asettaa virkistyskäytön ja vesiluonnon tilan huomioonottavia vedenkorkeussuosituksia. Suositukset eivät ole luparajoja, mutta ne ohjaavat systemaattisesti säännöstelyn käytön suunnittelua. Esimerkiksi Oulujärven kesävedenkorkeudelle on asetettu virkistyskäytön tarpeista lähtevä tavoitetaso, joka pyritään saavuttamaan juhannukseen mennessä silloin, kun se on mahdollista vesiolosuhteet huomioon ottaen. Käytännössä näin voidaan menetellä noin kahdeksana vuotena kymmenestä.
- *Säännöstelyn lupaehtojen tarkistaminen*
Lupaehtojen tarkistaminen tulee kyseeseen silloin, kun lupaehdot ovat vesistön tilan ja käytön kannalta epätarkoituksenmukaiset tai säännöstelyn hoitaminen ei ole mahdollista niiden puitteissa. Ilmaston mahdollinen muuttuminen lisää paineita säännöstelyjen lupaehtojen tarkistamiseen erityisesti kalenteriin sidottujen kevään vedenkorkeuksien osalta; keväiden ja kevätulvien mahdollisesti aikaistuessa voi olla tarpeen muuttaa ajankohtaa, jolloin vesi voidaan nostaa ylärajalle. Säännöstelyn lupaehtojen tarkistamiseen on päädytty Päijänteellä. Päijänteen säännöstelylupa on Suomessa poikkeuksellinen, koska siinä ei ole määrätty yksiselitteistä ylä- ja alarajaa, vaan juoksutukset ja edelleen vedenkorkeudet määräytyvät vesiolosuhteiden perusteella. Tehtyjen tarkastelujen perusteella alimpien tavoitekorkeuksien nostaminen erityisesti kuivissa vesitilanteissa oli perusteltua. Tätä kirjoitettaessa Päijänteen tarkistettu säännöstelylupa on vielä vesilain mukaisessa lupakäsittelyssä.
- *Kalaistutukset*
Useille säännöstellyille järville on määrätty kalaistutusvelvoite säännöstelystä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Säännöstelystä aiheutuvan kalataloudellisen haitan suuruutta, nykyisen kompensaation riittävyttä ja sen tuloksellisuutta on arvioitu mm. Oulujärvellä, Inarijärvellä, Päijänteellä ja Iijoen vesistön latvajärvillä. Esimerkiksi Inarijärvellä todettiin istutukset järven nykyisiin tuotanto-olosuhteisiin nähden liian suuriksi ja suositeltiin siirtymistä ns. sopeutuvaan velvoitehoitoon, missä istutukset mitoitetaan ottaen huomioon kalaston ja kalastuksen tila ja niissä tapahtuneet muutokset. Päijänteellä tehtyjen hauki- ja siikatutkimusten perusteella arvioitiin kalastutusten olevan jonkin verran säännöstelystä arvioitua haittaa pienemmät.
- *Kunnostustoimet*
Rantojen kunnostustoimenpiteitä ja eroosiorantojen suojausta koskevia suosituksia on annettu useimmissa hankkeissa. Pohjapatoja rakentamalla on paikallisesti vähennetty virkistyskäytölle aiheutunutta haittaa Pohjois-Suomen voimakkaasti säännöstellyillä järville. Myös rantojen raivauksesta, venesatamien rakentamisesta ja muista järvien käyttöä helpottavista toimenpiteistä on ollut myönteisiä kokemuksia. Kalastusta on myös helpotettu apajapaikkoja raivaamalla. Joissakin Pohjois-Suomen järvissä on järven luusuaan rakennettu mekaanisia esteaitoja istutettujen kalojen alusvaelluksen estämiseksi.
- *Tiedottaminen*
Säännöstelyasioista tiedottamisen parantamista on esitetty suosituksena useimmissa säännöstelyselvityksissä. Säännöstelyn haitat ovat osin helposti nähtävissä, mutta hyötyjä on tavallisen vesistön käyttäjän yleensä mahdotonta havaita. Esimerkiksi kevään alhaisten vedenkorkeuksien vaikutukset

maisemaan ovat kaikkien nähtävissä, mutta ylimpien vedenkorkeuksien alentumisen tai alimpien vedenkorkeuksien nousun seurauksia eivät rantojen käyttäjät voi tietää, elleivät ympäristöviranomaiset tai säännöstelijä tiedota asiasta. 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa oli useita peräkkäisiä kuivia loppukesiä ja syksyjä, jolloin vedenpinta laski sekä säännöstelyissä, mutta erityisesti säännöstelemättömissä järvissä harvinaisen alas. Tiedottamisella voidaankin katsoa olevan käyttäjien tyytyväisyyttä ja samalla säännöstelyjen hyväksyttävyyttä lisäävä vaikutus. Tätä olettamusta tukevat myös ranta-asukkaiden omat käsitykset. Esimerkiksi Päijänteen vastaajista 66 % oli samaa mieltä väittämän ”virkistyskäyttäjien ja kalastajien suhtautuminen säännöstelyyn olisi myönteisempää, jos heillä olisi nykyistä enemmän tietoa säännöstelyn tavoitteista ja vaikutuksista” kanssa.

Säännöstelyjen kehittämiselvityksissä voidaan edetä joko vapaaehtoisen kehittämisen kautta tai vesilain 8 luvun 10 b pykälän mukaista menettelyä noudattaen. Pääosa selvityksistä on toteutettu vapaaehtoisesti yhteistyössä luvan haltijan, säännöstelystä hyötyä saavien ja haitankärsijöiden kesken. Osassa kehittämishankkeita on noudatettu vesilain mukaista menettelytapaa (VL 8 luku 10b §), joka tarjoaa mahdollisuuden vanhojen säännöstelylupien tarkistamiseen silloin, kun kehittämistoimenpiteistä ei vallitse yksimielisyyttä. Suuressa osassa kehittämishankkeita kalastuskunnat ja -alueet ovat olleet aloitteentekijöitä.

Säännöstelyjen kehittämistyölle on ollut ominaista se, että kehittämistyö on tapahtunut yhteistyössä eri sidosryhmien edustajien kanssa. Viranomaisten, voimayhtiöiden ja kuntien lisäksi selvityksiin ovat osallistuneet ranta-asukkaat, kalastajat ja virkistyskäyttäjät. Vesistön käyttäjäryhmien moninaisuus ja asianosaisten suuri määrä on asettanut huomattavia haasteita selvitystöiden toteutukselle. Riittävä yhteistyö asianosaisten kanssa on kirjattu myös säännöstelyn tarkistamista koskevaan vesilain pykälään. Yhteistyö on käytännössä tapahtunut siten, että työtä varten on perustettu ohjausryhmä, johon eri tahojen edustajia on kutsuttu mukaan. Merkillepantavaa on, että ensimmäiset selvitykset Iijoella ja Oulujoella tehtiin lähinnä viranomaisten ja voimayhtiöiden edustajien yhteistyönä. Myöhemmissä selvityksissä osallistuvien tahojen kirjo on merkittävästi laajentunut. Erityistä huomiota vesistön eri käyttäjäryhmien osallistumiseen on kiinnitetty Päijänteen, Kemijärven ja myös Pirkanmaan säännöstelyselvityksessä. Esimerkiksi Päijänteen säännöstelyn kehittämiselvityksessä perustettiin neljä työryhmää, jotka kokoontuivat yhteensä 37 kertaa. Kokouksiin osallistui noin 100 eri henkilöä. Lisäksi työn kuluessa järjestettiin 10 kaikille avointa kuulemistilaisuutta sekä työseminaareja, haastatteluja ja laaja postikysely (Marttunen ja Järvinen 1999).

Säännöstelyjen kehittämisessä huomioonotettavia näkökohtia

Vesistösäännöstelyjen kehittämisellä voi olla laajalle ulottuvia ja kauaskantoisia vaikutuksia. Kaikkien hyväksyttävissä olevan ratkaisun löytäminen on vaikeaa, koska selvityksissä joudutaan sovittamaan yhteen eri intressitahojen erilaisia ja osin vastakkaisia tavoitteita. Suuntaviivoja ja jossain määrin myös reunaehtoja haittojen vähentämistyölle asettavat lähitulevaisuudessa EU:n direktiivit, erityisesti vesipolitiikan puitedirektiivi, ja jossain määrin myös kansainväliset sopimukset, ainakin mahdollisesti ratifioitava Kioton ilmastopöytäkirja. Vaikka kyseiset sopimukset ja ohjeistot eivät olleet varsinaisessa selvitystyössä keskeisellä sijalla, on suositukset pyrittävä kuitenkin laatimaan niin, että ne olisivat sopuissa sopimusten ja ohjeistojen tavoitteiden kanssa. Säännöstelykäytäntöjen muutosmahdollisuuksia arvioitaessa on myös otettava huomioon mahdollisen ilmasto- ja vedenkorkeusmuutoksen vaikutukset vesistöjen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Tässä luvussa kuvataan yksityiskohtaisemmin näitä vesistösäännöstelyjen kehittämistarpeisiin ja -mahdollisuuksiin vaikuttavia tekijöitä ja arvioidaan niiden merkitystä säännöstelyjen kehittämisestä kannalta.

3.1 Varautuminen suurtulviin

Euroopassa on esiintynyt erityisesti 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa lukuisia hyvin poikkeuksellisia ja erittäin suuria vahinkoja aiheuttaneita tulvia. Suomi on säästynyt näiltä suurtulvilta, mutta yhtä harvinaisia tai harvinaisempiakin voi esiintyä myös Suomen vesistöissä.

Suomessa on tehty järjestelmällisiä vedenkorkeushavaintoja 1840-luvulta alkaen. Tällä havaintojaksolla suurin laajoja alueita koskenut kesätulva esiintyi vuonna 1899 (ns. valapaton tulva) ja toinen laaja-alainen, lähes yhtä suuri kesätulva vuonna 1924. Vuoden 1899 tulvan on arvioitu vastaavan Suomen järviolueella keskimäärin kerran 250 vuodessa toistuvaa tai harvinaisempaa tulvaa (Ollila ym. 2000).

Vuonna 2000 valmistuneessa suurtulvaselvityksessä (Ollila ym. 2000) on arvioitu, millaisia vahinkoja suurtulva aiheuttaisi nykypäivän Suomessa. Arvioitu tilanne pyrittiin saamaan mahdollisimman realistiseksi ottamalla huomioon, millä tavalla vesistöjen säännöstelyt ja poikkeusjuoksutukset vaikuttaisivat tulviin. Suurtulvan vahingoiksi arvioitiin koko maassa yhteensä 0,5 miljardia euroa. Kokonaisvahingot kohdistuisivat seuraavasti: rakennukset 52 %, teollisuus 20 %, maatalous 17 %, tiet ja sillat 6 %, metsätalous 3 % ja yleiset palvelut 2 %.

Pirkanmaan säännöstelyselvityksen kohdejärvillä kerran 250 vuodessa toistuva tulva aiheuttaisi noin 5 miljoonan euron vahingot. Ne olisivat suurimmat Näsijärvellä, jossa suurtulvakorkeudella NN+ 95,86 m aiheutuu merkittäviä aineellisia teollisuusvahinkoja. Arvio suurtulvan aiheuttamista vahingoista Pirkanmaan keskeisillä säännöstelyillä järvillä on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Yhteenveto laskennallisista suurtulvakorkeuksista ja vahingoista (Ollila ym. 2000).

Järvi	Suurtulva- korkeus (laskennallinen) NN +	Maa- ja metsätalous milj. euroa	Rakenteet ¹⁾ milj. euroa	Teollisuus (aineelliset) milj. euroa	Kokonais- vahingot milj. euroa
Näsijärvi	95,86	0,12	1,1	1,93	3,15
Pyhäjärvi	77,35	0,07	0,1	1,33	1,50
Kulovesi	58,07	0,1	0,05		0,15
Rautavesi	57,70	0,03	<0,01		0,03
Liekovesi	57,40				
Vanajavesi	80,00 (N60)	0,15	0,1	0,07	0,32

¹⁾ Sisältää rakennukset, tiet, sillat, yleiset palvelut

Suurtulvaselvityksen pohjalta maa- ja metsätalousministeriö asetti 21.9.2001 työryhmän laatimaan ehdotuksen tarvittaviksi toimenpiteiksi suurista tulvista aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi (Suurtulvatyöryhmän loppuraportti MMM 2003:6). Suurtulvatyöryhmä päätyi keväällä 2003 valmistuneessa työssään seitsemään toimenpide-ehdotukseen, joilla pyritään saavuttamaan seuraavat tavoitteet:

1. Vähennetään nykyisille rakennuksille, rakenteille ja toiminnoille tulvista aiheutuvia vahinkoja.
2. Tulva-alueille ei sijoiteta uusia rakennuksia, rakenteita eikä muita toimintoja niin, että tulva aiheuttaa niille merkittävää vahinkoa.
3. Vesistö-rakenteet ovat toimivia ja turvallisia.
4. Tulvatorjunta ja pelastustoiminta toimivat suurilla tulvilla.
5. Tulvantorjunnassa ja pelastustoiminnassa hyödynnetään ajanmukaisia menetelmiä.
6. Vesistöissä ja niiden valuma-alueilla tehtävissä toimenpiteissä pyritään tulvariskien vähentämiseen.
7. Turvataan toimenpide-ehdotusten täytäntöön panemiseksi tarvittavat voimavarat ja osaaminen.

Erityisesti tavoitteeseen 6 liittyvä tehtävä "Suurten tulvien riskit arvioidaan ja otetaan huomioon vesilain mukaisia lupia, esimerkiksi säännöstelylupia tarkistettaessa" kytkeytyy Pirkanmaan säännöstelyjen kehittämistyöhön. Kehittämistyössä on arvioitu erilaisten säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia tulvavahinkoihin ja tulvariskihin sekä pyritty löytämään sellaiset suositukset, joilla vältettäisiin tulvien paheneminen.

3.2 Vesipolitiikan puitedirektiivi

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi nimeää normaalien sisävesimuodostumien järvien ja jokien rinnalle voimakkaasti muutetut vesistöt, joita ihmisen toiminta on merkittävästi muuttanut fyysisesti. Nimeämisen edellytyksenä on säännöstelystä ja rakentamisesta johtuva ekologisen tilan selvä huonontuminen.

Voimakkaasti muutetulla vesimuodostumalla tarkoitetaan pintavesimuodostumaa, jota ihmisen toiminta on merkittävästi muuttanut fyysisesti. Tällaisia voivat olla esimerkiksi voimakkaasti säännöstellyt järvet ja joet sekä peratut ja

pengerretyt joet. Ihmisen pääasiassa kuivalle maalle rakentamia pintavesiä kutsutaan direktiivin käsitteistössä keinotekoisiksi. Sellaisia ovat muun muassa kanavat, tekojärvet, ruoppausaltaat, kaivos- ja satama-altaat sekä telakat. Keinotekoisia pintavesiä koskevat samat määräykset kuin voimakkaasti muutettuja.

Vesimuodostuma voidaan nimetä voimakkaasti muutetuksi vain silloin, kun seuraavat kolme edellytystä täyttyvät:

- Vesimuodostumaan kohdistuu merkittäviä fyysisiä paineita ja niiden vaikutuksesta hyvää ekologista tilaa ei ole mahdollista saavuttaa vuoteen 2015 mennessä. Voimakkaasti muutetuksi EI voida siis nimetä sellaisia vesistöjä, joissa hyvää huonomman tilan aiheuttajana on esimerkiksi ravinnekuormitus.
- Hyvää ekologista tilaa ei voida saavuttaa hydrologis-morfologisiin ominaisuuksiin vaikuttamalla aiheuttamatta merkittäviä haitallisia vaikutuksia vesistön tärkeille käyttötavoitteille, kuten tulvasuojelulle, vesivoimatuotannolle, virkistyskäytölle tai ympäristön tilalle laajemmin.
- Keinotekoisien tai muutettujen ominaispiirteiden tuomaa hyötyä ei voida saavuttaa muilla teknisesti toteuttamiskelpoisilla, kustannuksiltaan kohtuullisilla ja ympäristön kannalta merkittävästi paremmilla keinoilla.

Pintavesien tila määritellään ekologisen tai kemiallisen tilan perusteella sen mukaan, kumpi näistä on huonompi. Ekologinen tila arvioidaan järvissä ja joissa kasviplanktonin, kasvillisuuden, pohjalevästön, pohjaeläimistön ja kalaston tilan perusteella. Hyvässä ekologisessa tilassa hyväksytään vielä vähäisiä muutoksia eliölajistossa ja niiden runsaussuhteissa verrattuna tyyppille ominaisiin vertailuolosuhteisiin.

Ekologisen tilan luokittelua varten keinotekoisille ja voimakkaasti muutetuille pintavesimuodostumille määritellään vertailutilaksi paras mahdollinen ekologinen potentiaali ja tavoitetilaksi hyvä ekologinen potentiaali. Paras mahdollinen potentiaali määritellään tapauskohtaisesti ottaen huomioon ihmistoiinnasta aiheutuva fyysisten olosuhteiden muuttuminen. Lähtökohtana on, että hyväksytään sellaiset vaikutukset, jotka ovat seurausta fyysisistä (padot, säännöstely, penkereet) muutoksista ja joita ei ole mahdollista lieventää vesistön tilalle tai käytölle aiheutuvien merkittävien kielteisten vaikutusten vuoksi. Hyvä ekologinen potentiaali voi olla hyvää ekologista tilaa huomattavasti vaatimattomampi tavoitetaso. Veden fysikaalis-kemialliselle tilalle on kuitenkin asetettu samat vaatimukset kuin luonnontilaisilla vesistöillä.

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty menetelmä voimakkaasti muutettujen järvien alustavaan nimeämiseen (Keto & Marttunen 2003). Kriteereinä siinä ovat muutokset talvisessa vedenpinnan laskussa, kevättulvan suuruudessa ja kesän vedenkorkeuden tasossa. Menetelmää on sovellettu Suomen 50 suurimmalle säännöstellylle järvelle; kaikki tämän selvitystyön kohdejärvet olivat siten mukana tarkastelussa. Tarkastelun perusteella Pirkanmaan säännöstellyistä järvistä Vanajavedellä säännöstelyn aiheuttamat muutokset vedenkorkeuksissa ovat olleet suurimmat, mutta perusteita alustavalle nimeämismenettelylle ei kriteerien nykyisillä raja-arvoilla ole. Alustavan nimeämisen tulos varmennetaan varsinaisessa nimeämisprosessissa. Parhailaan kehitteillä olevalla ekologisella luokittelujärjestelmällä ja erityisesti hyvän ja tyydyttävän tilan rajapinnan määrittämiskriteereillä on keskeinen merkitys nimeämisen lopputulokseen.

Vesimuodostuman nimeämisellä voimakkaasti muutetuksi on kauaskantoisia vaikutuksia. Nimeäminen vaikuttaa vesimuodostuman tilalle asetettaviin tavoitteisiin. Voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa tilatavoitteet voivat olla merkittävästi alhaisemmat kuin luonnontilaisiksi luokitelluissa. Tämä vaikuttanee siihen, minkälaisia hoito- ja kunnostustoimenpiteitä toiminnanharjoittajilta edellytetään. Nimeäminen voi vaikuttaa myös siihen, miten vesimuodos-

tuman tilaa seurataan. Sekä toimenpiteet että seurantatapa vaikuttavat direktiivin täytäntöönpanon kustannuksiin. Direktiivin lähtökohtana on aiheuttamisperiaate, joten mahdollisimman suuri osa näistä kustannuksista pyritään kohdistamaan toiminnanharjoittajien vastattavaksi.

Seuraavassa arvioidaan vesiputedirektiivin vaikutuksia vesistöjen käyttöön, hoitoon ja seurantaan.

Uudet hankkeet: Putedirektiivi ei suoraan ratkaise erilaisten hankkeiden tai toimintojen sallittavuutta, vaan yksinomaan vesimuodostumia koskevat tavoitteet ja vaatimukset. Yksittäistapauksissa arvioidaan, onko tietty hanke niihin sovitettavissa.

Säännöstelykäytäntö: Direktiivi edellyttää kaikkien säännöstelyjen vaikutusten ja haittojen lieventämismahdollisuuksien arviointia. Direktiivi ei kuitenkaan aiheuttane suuria muutoksia nykyiseen säännöstelykäytäntöön, koska nykyisin vesilakikin (VL 8 10b §) mahdollistaa vanhojen säännöstelyjen tarkistamisen tietyin edellytyksin. Näkökulmissa on kuitenkin eroja: direktiivin tavoitteena on ekologisen tilan parantaminen, säännöstelyn kehittämishankkeissa keskeisenä tavoitteena on myös virkistyskäytön olosuhteiden parantaminen. Direktiivi vauhdittaa säännöstelyjen haittojen lieventämismahdollisuuksien arviointia ja epätarkoituksenmukaisten lupien tarkistamista. Lyhytaikaissäännöstelyn tarkistamismahdollisuudet lienevät parhaimmat vesistöissä, joiden merkitys voimataloudelle on vähäinen.

Kunnostustoimenpiteet: Erityisesti Pohjois-Suomen voimakkaasti rakennetuissa ja säännöstellyissä vesistöissä on viime vuosikymmeninä panostettu haittojen vähentämiseen erilaisin kunnostustoimenpitein. Direktiivin myötä painopiste voi rakennetuissa vesistöissä siirtyä virkistyskäyttöä palvelevista kunnostuksista ekologisiin kunnostuksiin. Direktiivi voi vaikuttaa myös kunnostusten suunnitteluun; muualla Euroopassa vesistöjen kunnostus käsitetään laajemmin kuin Suomessa, jossa on perinteisesti ajateltu kunnostuksen sisältävän joissakin tapauksissa esimerkiksi tulva-alueiden palauttamisen.

Kalakantojen hoito ja kalastus: Säännöstelystä ja vesirakentamisesta kalastukselle aiheutuvia haittoja vähennetään paikoin hyvinkin mittavilla kalaisutuksilla. Kalaisutukset ja kalastus eivät varsinaisesti kuulu direktiivin soveltamisalan piiriin, eikä direktiivi aiheuta niihin välittömiä muutospaineita. Kalaisutusten ja kalastuksen vaikutukset kalastoon on kuitenkin arvioitava. Voimakas valikoiva kalastus voi olla este erinomaisen ekologisen tilan saavuttamiselle, sillä siinä kalaston lajikoostumuksen ja runsaussuhteiden tulisi vastata täysin tai lähes täysin häiriintymättömiä olosuhteita.

Kalatie: Kalatiekysymykset ovat olleet Suomessa perinteisesti vaikeita. Kalateillä on vankkumaton kannattajajoukko erityisesti entisten lohijokiemme varsilla. Odotukset direktiiviä kohtaan ovat korkealla, sillä voimakkaasti muutetuissa vesissä direktiivin hengen mukaista olisi parantaa vaelluskalojen luontaisia lisääntymismahdollisuuksia. Tästä ei kuitenkaan voida suoraan tehdä sellaista johtopäätöstä, että direktiivi edellyttäisi kalateiden rakentamista kaikkiin voimalaitoksiin ja patoihin. Käytännössä päätökset tehdään tapauskohtaisesti ja erityistä huomiota kiinnitettäneen kalatiellä saavutettaviin ekologisiin hyötyihin.

Seuranta: Biologisten menetelmien korostuminen, havainnointitiheyden lisääntyminen, raportoinnin järjestäminen sekä rantavyöhykkeen eliöstön merkityksen korostuminen aiheuttavat huomattavia muutostarpeita seuranta- ja velvoitetarkkailuohjelmiin. Direktiivi ei seurannan suunnittelussa erottele voimakkaasti muutettuja ja luonnonmukaisia vesiä. Käytännössä seuranta olisikin tarkoituksenmukaista rätätälöidä siten, että otetaan huomioon järveen kohdistuvat paineet. Seurannan kannalta ratkaisevaa on täyttyvätkö ympäristötavoitteet. Jos rakennettu vesistö on saavuttanut hyvän ekologisen potentiaalın, seurantavelvoite on sama kuin vesistöissä, joka on hyvässä ekologisessa tilassa.

3.3 Ilmastomuutos ja Suomen ilmastostrategia

3.3.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset vesistöissä

Tieteellinen näyttö ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen olemassaolosta lisääntyy. Ilmastomuutos merkitsisi nykytiedon valossa Suomessa sitä, että sademäärät kasvaisivat, keskilämpötila nousisi ja kesä sekä kesän mahdolliset kuiva-kaudet venyisivät pitemmiksi. Ilmaston äärevöityminen kasvattaisi tulvariskiä ja suuret sateet tulisivat yleisemmiksi. Esimerkiksi päiväkohtainen suurin sademäärä voisi arvioiden mukaan nousta jopa 200–250 millimetriin eli 50–80 prosentilla nykyisestä.

Tuoreissa ilmastomuutoksen vaikutuksia Suomen vesivaroihin koskevasa tarkastelussa (Koskela ym. 2002) on vesistösimulointien perusteella todettu, että mahdollinen ilmastomuutos tulee vaikuttamaan sekä vuoden kokonaisvaluntaan että valunnan vuotuisen jakaumaan. Vesistöalueesta ja ilmastoskenaariosta riippuen vuoden kokonaisvalunnat kasvavat 0–8 %. Merkittävin muutos tapahtuu valunnan vuotuisessa jakaumassa. Talvien lämpenemisen ja siitä seuraavan lisääntyneen lumen sulannan myötä talvien valunta kasvaa ja lumen maksimivesiarvot pienenevät ja edelleen lumen sulamistulvat keväällä pienenevät. Haihdunnan kasvun aiheuttamat muutokset korostuvat vesistöalueilla, joilla on paljon järviä, koska järvihaihdunta pysyy suurena myös kesän kuivina jaksoina, jolloin maankosteusvajausta rajoittaa maahaihduntaa. Kesällä valunnat pienenevät lisääntyneen haihdunnan myötä jopa puoleen vertailujaksoon verrattuna. Maaperän vesivarastojen muutokset ovat Etelä- ja Pohjois-Suomessa valunnan muutosten kanssa hyvin samansuuntaisia. Maavesivarastot täyttyvät talvella nykyistä täydemmiksi, mutta tyhjenevät kesällä kasvaneen haihdunnan takia noin 10 % nykyistä pienemmiksi. Pohjavesivarastot ovat 1–25 % nykyistä täyempiä kautta vuoden.

Esitetyt tulokset ovat riippuvaisia käytetyistä ilmastoskenaarioista ja vesistömallista. Erityisen tärkeäksi tekijäksi vesivarojen osalta on osoittautunut haihdunta. Aikaisemmin tehdyt kotimaiset sekä pohjoismaiset ilmastomuutostutkimukset ovat antaneet pääosin vastaavia tuloksia sekä ilmaston että vesivarojen muutoksista Suomessa ja Ruotsissa (Vehviläinen & Huttunen 1997, Saelthun et al. 1995). Pohjois-Suomen vesivarojen lisäys ja kevättulvien pieneminen on saatu tulokseksi kaikissa tähän asti tehdyissä vesivarojen skenaarioajoissa näillä alueilla. Etelä-Suomessa joidenkin skenaarioiden mukaan vesivarat tulisivat vähentymään johtuen pienemmästä sadannan kasvusta, joka ei korvaisi lisääntyneen haihdunnan aiheuttamaa veden vähenemistä. Tuloksia arvioitaessa on huomattava, että ilmastoskenaarioissa tarkastellaan tulevaisuutta kaukana tulevaisuudessa, jopa sadan vuoden aikajänteellä. Lyhyellä aikavälillä esimerkiksi Pohjois-Suomessa kevättulvat voivat lisääntyä talvisadannan kasvun ja lumipeitteen lisääntymisen vuoksi. Laskelmat ovat kuitenkin herkkiä lämpötilan ennustetulle kasvulle. Esimerkiksi Kemijoen vesistöalueella tehdyissä laskelmissa lämpötilan nousun vähäinen (20%) pienentäminen saisi suurimmat tulvat kasvamaan.

Ilmaston mahdollinen muuttuminen lisää paineita säännöstelyjen lupaehdojen tarkistamiseen erityisesti kalenteriin sidottujen kevään vedenkorkeusrajojen osalta; kevään ja kevättulvien mahdollisesti aikaistuessa voi olla tarpeen muuttaa ajankohtaa, jolloin veden nosto keväällä voidaan aloittaa. Myös ajankohtaa, jolloin vesi voidaan nostaa ylärajalle, voi olla tarpeen aikaistaa. Koska ilmastomuutos voi lisätä tulvien riskiä, on tärkeää, ettei säännöstelyjä kehitettäessä vähennetä säännöstelyvara. Kevään runsasvetisyys saattaa nykyistä herkemmin muuttua kesällä kuivuudeksi, sillä 1–2 kuukaudella pidentynyt kesä kuluttaa vesivaroja lisääntyneen haihdunnan kanssa. Järven vesivarastot eivät riitä kuivina kesinä syksyyn asti. Säännöstellyt järvet on saatava mahdollisim-

man täyteen ennen kesää, mikä lisää säännöstelyn oikea-aikaisuuden tarvetta. Myös lisääntyvä lumen sulaminen talvella ja kevään aikaistuminen vaativat säännöstelyjen juoksutusikäntöjen ja joissakin tapauksissa säännöstelyjen lupaehdojen muuttamista (taulukko 4).

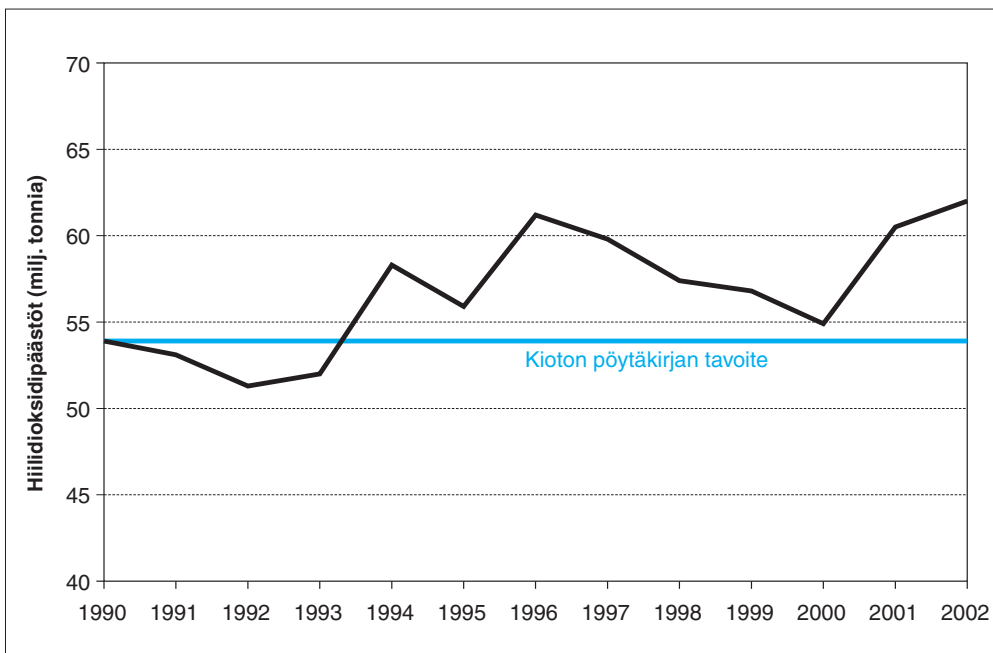
Taulukko 4. Yhteenveto ilmastomuutoksen vaikutuksista vesistöihin ja vesistö säännöstelyihin.		
Mahdollinen ilmaston muutos	Vaikutus vesistössä	Vaikutus säännöstelyihin
Talvet lämpenevät	Sulanta ja vesisateet talvella voivat lisääntyä.	Lisää tarvetta jättää säännöstelyihin järviin tilaa sulamisvesille loppusyksystä
	Lumimäärä voi vähentyä ja kevättulvat voivat pienentyä ja aikaistua.	Mahdollisuudet järvien alimpien vedenkorkeuksien nostamiselle paranevat tulvasuojelunäkökulmasta, tarve tarkistaa kalenteriin sidottuja säännöstelyn ylärajaa koskevia määräyksiä kasvaa.
Kesäkausi pitenee ja haihdunta kasvaa	Loppukesän ja syksyn vedenkorkeudet voivat laskea.	Säännöstellyt järvet on saatava mahdollisimman täyteen touko-kesäkuussa, mikä asettaa uusia haasteita säännöstelyjen operatiiviselle käytölle.
Ääritilanteet voivat yleistyä	Poikkeuksellisen kuivat ja mätät olosuhteet voivat yleistyä.	Riittävät säännöstelymahdollisuudet turvattava myös poikkeuksellisia olosuhteita silmälläpitäen.

3.3.2 Ilmasto- ja energiastrategiat

Yhdistyneiden kansakuntien yleiskokous päätti vuonna 1990 perustaa hallitusten välisen neuvottelukomitean valmistelemaan ilmastomuutoksen hidastamiseen tähtävästä puitesopimuksesta. Sopimus hyväksyttiin vuonna 1992 ja Suomen kohdalla se tuli voimaan vuonna 1994. Vuonna 1997 pidetyssä Kioton kokouksessa sovittiin osapuolia oikeudellisesti sitovista kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteista. Tämän ns. Kioton pöytäkirjan mukaan Euroopan yhteisön ja Euroopan unionin jäsenvaltioiden kasvihuonepäästöjen tulee olla 8 % vuoden 1990-tason vuosina 2008–2012. Kioton pöytäkirjan EU:n sisäisen taakanjaon mukaan Suomen päästöt eivät saa ylittää vuoden 1990 tasoa (kuva 7). Kioton sopimusta ei tätä kirjoitettaessa ole vielä ratifioitu, koska ratkaisevassa asemassa oleva Venäjä ei ole ilmoittanut lopullista kantaansa sopimukseen.

Suomen ilmastostrategian ensisijaisena tavoitteena on pyrkiä täyttämään konkreettiset Kioton pöytäkirjassa ja EU:n taakanjaossa Suomelle asetetut tavoitteet. Suomen ilmastostrategian lähtökohtana on käyttää kotimaisia kustannustehokkaita toimenpiteitä tavoitteen saavuttamiseksi. Tämän lisäksi pitkän aikavälin haasteena ja tavoitteena on vaikuttaa kulutustottumuksiin ja asenteisiin. Uusiutuvan energian käyttöä pyritään Suomen energiastrategian ja kansallisen ilmastostrategian tavoitteiden mukaisesti lisäämään nykyisestä. Tätä pyrkimystä vauhdittaa vuonna 2001 hyväksytty EU-direktiivi uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön käytön edistämiseksi sähkön sisämarkkinoilla. Direktiivin tavoitteena on edistää uusiutuvien energialähteiden osuuden lisäämistä sähkön tuotannossa sähkön sisämarkkinoilla ja luoda perusteet alan yhteisille puitteille.

Suomessa käytännössä lähes kaikki rakentamiskelpoinen vesivoima on rakennettu. Vesivoiman osuutta sähköntuotannossa ei siksi ole mahdollista merkittävästi lisätä. Paineet säännöstelyjen lieventämiseen ovat sen sijaan varsin voimakkaita monissa vesistöissä. Jo toteutetuissa säännöstelyjen kehittämiselvityksissä mm. Oulujoella, Iijoen ja Kymijoen on pyritty löytämään sellainen vastuullinen ratkaisu, jossa yhtäältä otetaan huomioon vesistön käyttäjien näkemykset haittojen vähentämiseksi ja toisaalta säännöstelyn alkuperäisten tavoitteiden turvaaminen. Koska alkuperäisenä ja keskeisenä tavoitteena on useissa vesistöissä vesivoimatuotanto, on samalla myös huolehdittu siitä, että suosituksilla ei ole ollut kasvihuonepäästöjä merkittävästi lisääviä vaikutuksia. Käytännössä säätövoimana toimivan vesivoimatuotannon väheneminen joudutaan korvaamaan joko lisäämällä sähkön tuontia (ei ole kaikissa oloissa mahdollista) tai tuottamalla vastaava sähkömäärä hiililauhdevoimalla tai kaasuturpiinilaitoksilla.



Kuva 7. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen hiilidioksidipäästöt Suomessa vuosina 1990–2002. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen hiilidioksidipäästöjen osuus on noin 75 prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä, joita seurataan Kioton pöytäkirjan mukaisesti. Lähde: Ympäristöministeriö 2003.

4

Vesistön ja säännöstelyjen kuvaus

Selvityksen kohdejärvien säännöstelyt on aloitettu pääosin 1950–1960-luvuilla. Tosin Näsijärven vedenkorkeuksia on säännöstelty jo 1800-luvulta asti, mutta säännöstelyluvut ovat myöhemmältä ajalta ja muuttuneet useaan kertaan. Säännöstelyjen alkuperäisinä tavoitteina on ollut vesivoimatuotanto ja tulvasuojelu. Säännöstelyillä on ollut merkittäviä vaikutuksia vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Vedenkorkeuksissa tapahtuneet muutokset ovat suurempia kuin etelä- ja keski-suomalaisissa säännöstelyissä järvissä keskimäärin. Lisäksi vesistössä harjoitetaan voimakasta lyhytaikaissäätöä, jonka vaikutukset näkyvät erityisesti voimalaitosten läheisyydessä ja Kokemäenjoella. Kohdejärvien säännöstelyissä ja luontaisissa ominaispiirteissä on eroja, jotka heijastuvat myös säännöstelyjen vaikutusten voimakkuuteen.

4.1 Vesistöalueen yleiskuvaus

Vanajavesi, Pyhäjärvi, Näsijärvi sekä Kulo-, Rauta- ja Liekovesi kuuluvat Kokemäenjoen vesistöön, joka on maamme neljänneksi suurin vesistöalue, pinta-alaltaan 27 046 km² ja läntisin Etelä-Suomen kolmesta päävesistöstä (kuva 2). Vesistöalueen järvisyys on 11 %, mikä on hieman valtakunnan keskimääräistä arvoa suurempi.

Vesistö voidaan kärjistään jakaa kahteen eriluonteiseen osaan: linjan Jämijärvi-Hämeenlinna koillispuoli kuuluu Järvi-Suomeen ja linjan lounaispuoli liittyy vähäjärvisen Lounais-Suomeen (Vesihallitus 1978). Toiminnallisesti Kokemäenjoen vesistön rungon muodostavat pohjoisesta ja etelästä Pyhäjärveen laskevat järvireitit sekä Kulo-, Rauta- ja Liekovedestä alkava ja Pohjanlahteen laskeva jokiosa.

Näsijärvi on Kokemäenjoen vesistön keskeisiä järviä. Siihen laskevat Ruovedestä Muroleen kosken ja kanavan kautta Ähtärin, Pihlajaveden ja Keuruun reitit. Näsijärvi laskee Pyhäjärveen Tampereen läpi virtaavan Tammerkosken kautta.

Valkeakosken kautta Vanajaveteen virtaavat Längelmäveden ja Hauhon reitit sekä Hiidenjoen kautta Vanajan reitti. Vanajavedeltä on yhteys Pyhäjärveen sekä Kuokkalankoskea että Lempäälän kanavaa pitkin.

Iso-Kulovesi muodostuu Kulovedestä, Rautavedestä ja Liekovedestä. Kulovesi alkaa Pyhäjärven alapuolisesta Nokianvirrasta. Kulovesi on välittömässä yhteydessä Rautaveteen ja Rautavesi Liekoveteen, josta alkaa varsinainen Kokemäenjoki. Ikaalisten reitti laskee Siuronkosken kautta Kuloveteen. Taulukossa 5 on esitetty tilastotietoa kohdejärivistä ja niiden säännöstelyistä.

Kohdejärvet poikkeavat toisistaan pinta-alaltaan ja tilavuuksiltaan. Myös järviin varastoituvan veden määrässä on eroja. Säännöstelyn ylärajalla arvioituna yhden senttimetrin suuruinen tilavuusmuutos Näsijärvellä vastaa Vanajavedellä 1,3 cm:n, Pyhäjärvellä 2,1 cm:n ja Iso-Kulovedellä 4 cm:n tilavuusmuutosta.

Taulukko 5. Tilastotietoa kohdejärvistä.

Järvi	Pinta-ala MW:llä (km ²)	Rantaviivan pituus (km)	Suurin säännöstely- väli (m)	Suurin säännöstely tilavuus (milj. m ³)
Vanajavesi	171	457	1,8	343
Pyhäjärvi	125	317	1,55	195
Näsijärvi	257	595	1,49	385
Kulo-, Rauta- ja Liekovesi yhteensä	66	206	0,9	59

4.2 Säännöstelyjen historia, tavoitteet ja toteutus

Näsijärven vedenkorkeuksia on säännöstelty jo 1800-luvulta asti, mutta säännöstelyluvat ovat myöhemmältä ajalta ja muuttuneet jo useaan kertaan. Tammerkosken voimalaitoksen rakentamisesta on päätös vuodelta 1923. Säännöstelypäätöksiä on vuosilta 1937 ja 1945. Vesiylioikeuden päätös on vuodelta 1965. Nykyinen voimassaoleva säännöstelylupa on vahvistettu korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 28.2.1980. Säännöstelyn luvanhaltija on Näsijärven säännöstely-yhtiö ja sen toteutuksesta vastaa Tampereen kaupungin sähkölaitos. Säännöstely toteutetaan Tammerkosken neljän voimalaitoksen yhteiskäytöllä.

Vanajaveden ja Pyhäjärven vedenkorkeuksien säännöstelyt on aloitettu 1962. Säännöstelyluvat on antanut II vesistötoimikunta 13.1.1958. Säännöstelyt perustuvat samaan korkeimman hallinto-oikeuden päätökseen, joka on annettu 1.12.1960. Vanajaveden säännöstelyä hoidetaan Lempäälässä Herralanvirran padolla. Ylivesimäärien aikana ja talvella jäävaikeuksien vuoksi säännöstelyssä käytetään apuna myös Lempäälän kanavaa. Pyhäjärven säännöstelyä hoidetaan Nokian Melon voimalaitoksella. Säännöstelyjen luvanhaltijana on molemmissa järvissä Pirkanmaan ympäristökeskus. Vanajaveden säännöstelyn toteutuksesta vastaa Pirkanmaan ympäristökeskus ja Pyhäjärven säännöstelyn toteutuksesta PVO-Vesivoima Oy.

Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstely perustuu II vesistötoimikunnan väliaikaiseen lupaan vuodelta 1957. Säännöstelyyn on saatu vesioikeuden lupa 29.9.1972 ja korkeimman hallinto-oikeuden päätös 7.2.1974. Luvanhaltijana on Kokemäenjoen säännöstely-yhtiö. Säännöstely toteutetaan Tyrvään Hartolankosken voimalaitoksella. Säännöstelyrajat on luvassa sidottu Rautaveden asteikkoon.

4.3 Luparajat ja vaikutukset vedenkorkeuksiin

4.3.1 Näsijärvi

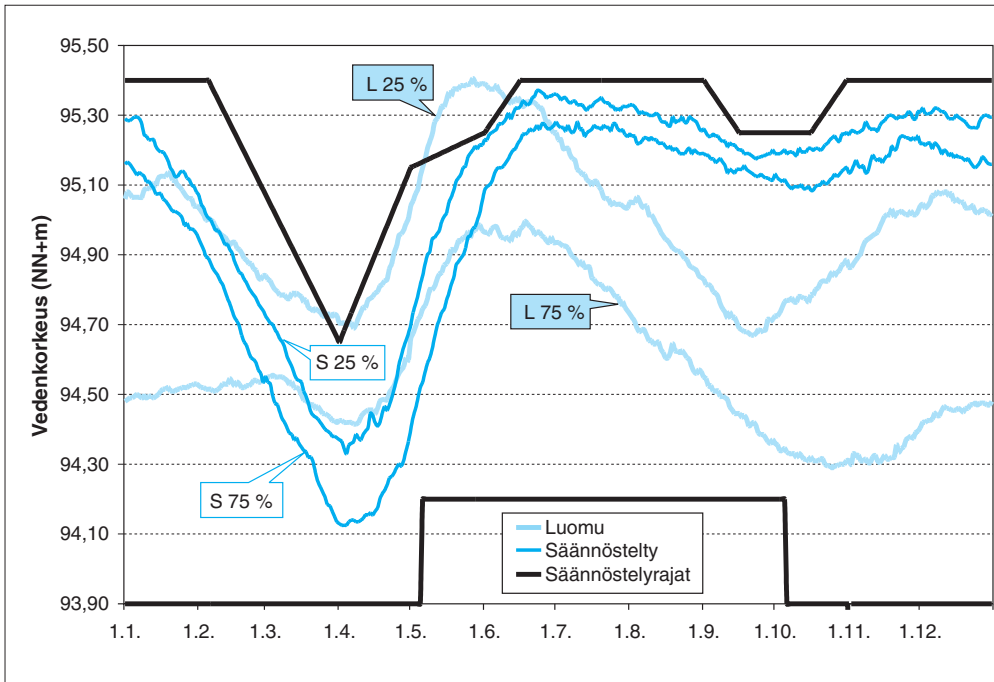
Näsijärven säännöstelyluvan mukainen alin alaraja on NN+ 93,91 m ja ehdollinen yläraja NN+ 95,40 m. Säännöstelyväli on siten 1,49 m. Käytännössä koko säännöstelytilavuutta on käytetty täysimääräisesti vain hyvin harvoin poikkeuksellisen runsaslumisina vuosina. Vedenkorkeuden vuosivaihtelu on jaksolla 1980–1999 vaihdellut välillä 0,59–1,54 m ollen keskimäärin 1,18 m. Liitteessä 3 on kuvattu Näsijärven vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnontilaiseksi palautettuna jaksolla 1980–1999.

Säännöstely on vaikuttanut Näsijärven vedenkorkeuksiin seuraavasti (kuva 8, taulukko 6):

- Vedenpinnan talvinen ja keväinen lasku on lisääntynyt. Luonnonmukaisena alenema olisi ollut keskimäärin 0,22 m, kun se säännösteltynä on ollut 1,06 m.
- Kesäinen vedenkorkeuksien vaihtelu on vähentynyt huomattavasti. Kevättulvan jälkeinen alenema syyskuun loppuun mennessä olisi luonnonmukaisena ollut n. 0,75 m, kun se nykyisin on ollut 0,2 m.
- Syksyn ja alkutalven vedenkorkeudet ovat säännösteltyinä noin 0,7 m luonnonmukaista korkeammalla.
- Lisäksi säännöstely on suurentanut Kokemäenjoen virtaamia talvikaudella ja vähentänyt niitä keväällä ja kesällä.

Taulukko 6. Näsijärven, Vanajaveden, Pyhäjärven ja Rautaveden keskimääräiset vedenkorkeudet nykysäännöstelyssä ja luonnonmukaisena vuosina 1980–1999.

	Toteutunut säännöstely	Luonnonmukainen
Keskimääräinen ylin vedenkorkeus (NN + m)		
– Näsijärvi	95,40	95,38
– Vanajavesi	79,48	80,13
– Pyhäjärvi	77,12	77,58
– Rautavesi	57,45	57,72
Keskimääräinen ylivirtaama Harjavallassa (m ³ /s)	642	590
Keskimääräinen alin vedenkorkeus (NN + m)		
– Näsijärvi	94,22	94,30
– Vanajavesi	78,36	78,92
– Pyhäjärvi	76,00	76,26
– Rautavesi	56,64	56,62
Keskimääräinen alivirtaama Harjavallassa (m ³ /s)	44	79
Keskivedenkorkeus (NN + m)		
– Näsijärvi	95,02	94,79
– Vanajavesi	79,15	79,45
– Pyhäjärvi	76,84	76,86
– Rautavesi	57,27	57,08
Keskivirtaama Harjavallassa (m ³ /s)	251	252
Kasvukauden (1.5.-30.9.) keskivedenkorkeus (NN + m)		
– Näsijärvi	95,16	94,94
– Vanajavesi	79,36	79,57
– Pyhäjärvi	76,99	77,05
– Rautavesi	57,31	57,19
Kasvukauden (1.5.-30.9.) keskivirtaama Harjavallassa (m ³ /s)	226	266



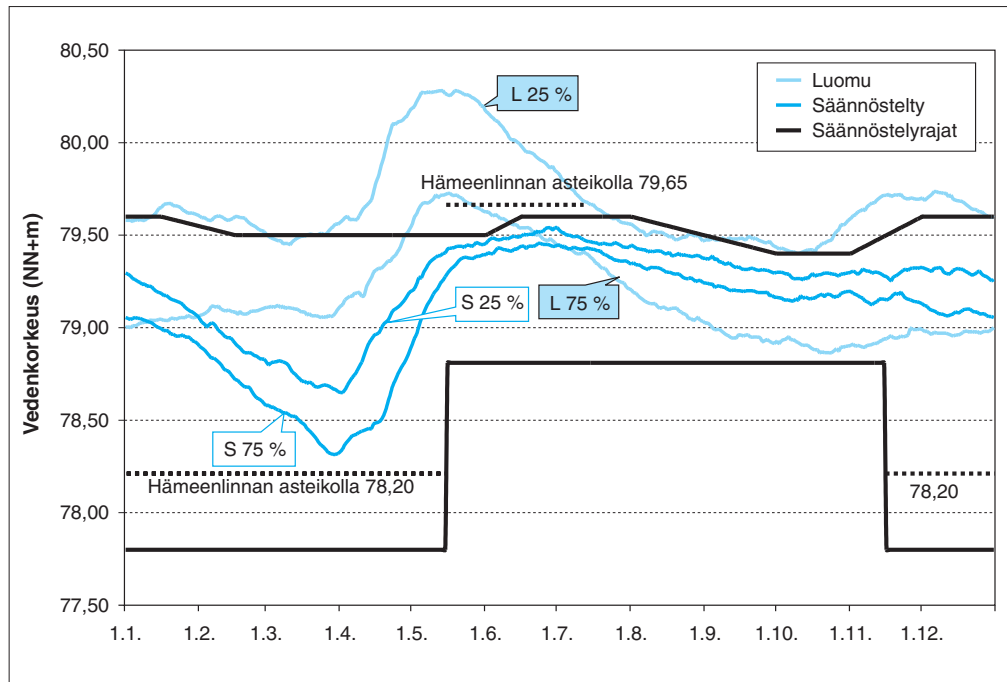
Kuva 8. Näsijärven säännöstelty ja luonnonmukaiseksi (luomu) palautetut vedenkorkeudet vuosina 1980–1999 sekä säännöstelyn ylä- ja alarajat. Vedenkorkeuskäyrien 25 % ja 75 % välisellä vyöhykkeellä vedenkorkeus on keskimäärin joka toinen vuosi. Vedenkorkeuksista 25 % on ollut tämän vyöhykkeen alapuolella ja 25 % yläpuolella.

4.3.2 Vanajavesi

Vanajaveden säännöstelyn yläraja on kesäaikana NN+ 79,60 m ja alaraja NN+ 78,80 m. Talviaikana alaraja on NN+ 77,80 m, joten suurin sallittu vedenkorkeuden vaihteluväli on 1,8 m. Vedenkorkeuden vuosivaihtelu on vuosina 1980–1999 ollut 0,69–1,53 m keskimääräisen vaihtelun ollessa 1,09 m. Myöskään Vanajavedellä säännöstelyä ei ole toteutettu niin voimakkaasti kuin lupaehdot sallisivat. Käytännössä Vanajaveden säännöstely on ollut tyypiltään järven lasku, sillä ylimpien vedenkorkeuksien lisäksi myös keskivedenkorkeus on laskenut. Liitteessä 4 on kuvattu Vanajaveden vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnontilaiseksi palautettuna jaksolla 1980-1999.

Säännöstely on vaikuttanut Vanajaveden vedenkorkeuksiin seuraavasti (kuva 9, taulukko 6):

- Talven aikana vedenkorkeus alenee selvästi enemmän kuin luonnontilassa. Luonnonmukaisena keskimääräisen jääpeitteen syntypäivän ja kevään alimman vedenkorkeuden erotus olisi ollut keskimäärin 0,16 m, kun se säännösteltynä on ollut puoli metriä enemmän eli 0,66 m.
- Avovesikauden ylimmät vedenkorkeudet ovat merkittävästi alentuneet. Ylimmät vedenkorkeudet ovat alentuneet keskimäärin puoli metriä. Enimmillään tulvakorkeudet ovat alentuneet 1,1 m.
- Vedenkorkeuden vaihtelualue on kesällä kaventunut. Luonnonmukaisena vedenkorkeus olisi laskenut tulvan jälkeen ja olisi ollut elokuun lopussa 0,7 m keskimääräistä tulvavedenkorkeutta alempana. Säännösteltynä vedenkorkeus on pysytellyt kesällä varsin vakaana, sillä ero juhannuksen ja elokuun lopun vedenkorkeuksissa on keskimäärin 0,3 m.
- Vedenkorkeuden vaihtelu on säännönmukaistunut. Vedenkorkeuserot vuosien välillä ovat olleet paljon pienemmät kuin ennen säännöstelyä.



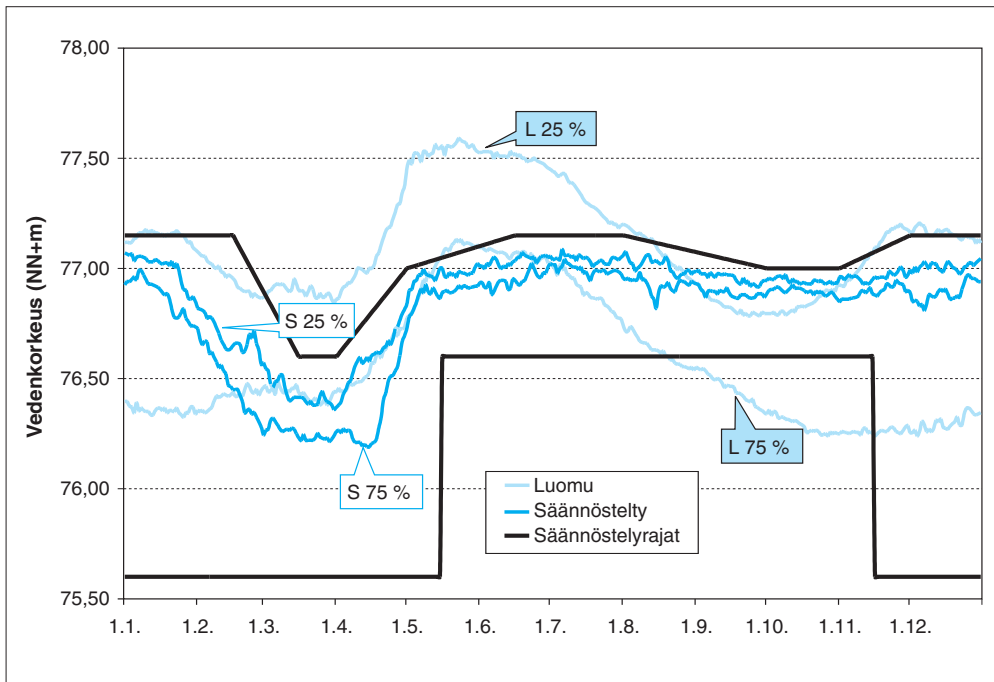
Kuva 9. Vanajaveden säännösteltyt ja luonnonmukaisesti palautetut vedenkorkeudet vuosina 1980–1999 sekä säännöstelyn ylä- ja alarajat. Vedenkorkeuskäyrien tulkinta on esitetty kuvassa 8.

4.3.3 Pyhäjärvi

Luvan mukaan säännöstelyn yläraja on kesäaikana NN+ 77,15 m ja alaraja NN+ 76,60 m. Talviaikana alaraja on NN+ 75,60 m, joten suurin sallittu vedenkorkeuden vaihteluväli on 1,55 m. Vuosina 1980–1999 on vuosivaihtelu ollut välillä 0,71–1,25 m ja keskimäärin 1,0 m. Vanajaveden tapaan myös Pyhäjärven säännöstely on tyypiltään järven lasku. Pyhäjärven säännöstelyä on toteutettu lievempänä kuin mihin säännöstelylupa antaa mahdollisuuden. Tästä syystä vedenpinta on ollut keväällä keskimäärin 0,5 m luvan mukaista alarajaa korkeammalla. Liitteessä 5 on kuvattu Pyhäjärven vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnontilaiseksi palautettuna jaksolla 1980–1999.

Säännöstely on vaikuttanut Pyhäjärven vedenkorkeuksiin seuraavasti (kuva 10, taulukko 6):

- Ylimmät vedenkorkeudet ovat laskeneet huomattavasti (yli 0,7 m) ja kesän alimmat vedenkorkeudet ovat nousseet huomattavasti. Vuoden alimmat vedenkorkeudet ovat säännösteltynä hieman matalammat kuin luonnonmukaisena ja lisäksi alimpien vedenkorkeuksien esiintymisajankohta on siirtynyt syksystä huhtikuuhun.
- Vedenpinta laskee talvella keskimäärin vajaan metrin. Luonnonmukaisena vedenpinta pysyisi varsin vakaana läpi talven.
- Kesällä vedenpinta on säännösteltynä pysynyt varsin vakaana. Kesäkuun alun ja elokuun lopun vedenkorkeuksien erotus on alle 0,1 m, kun se säännöstelemättömässä tilanteessa olisi ollut keskimäärin runsaat puoli metriä.
- Vedenkorkeuden vaihtelu on säännönmukaistunut, sillä erot vuosien välisissä vedenkorkeuksissa ovat merkittävästi luonnonmukaista pienemmät. Esimerkiksi vuosien väliset erot kesävedenkorkeuksissa ovat säännösteltynä olleet hyvin pieniä, alle 0,2 m. Luonnonmukaisena vuosien välillä olisi suuria vaihteluita kesävedenkorkeuden tasossa.



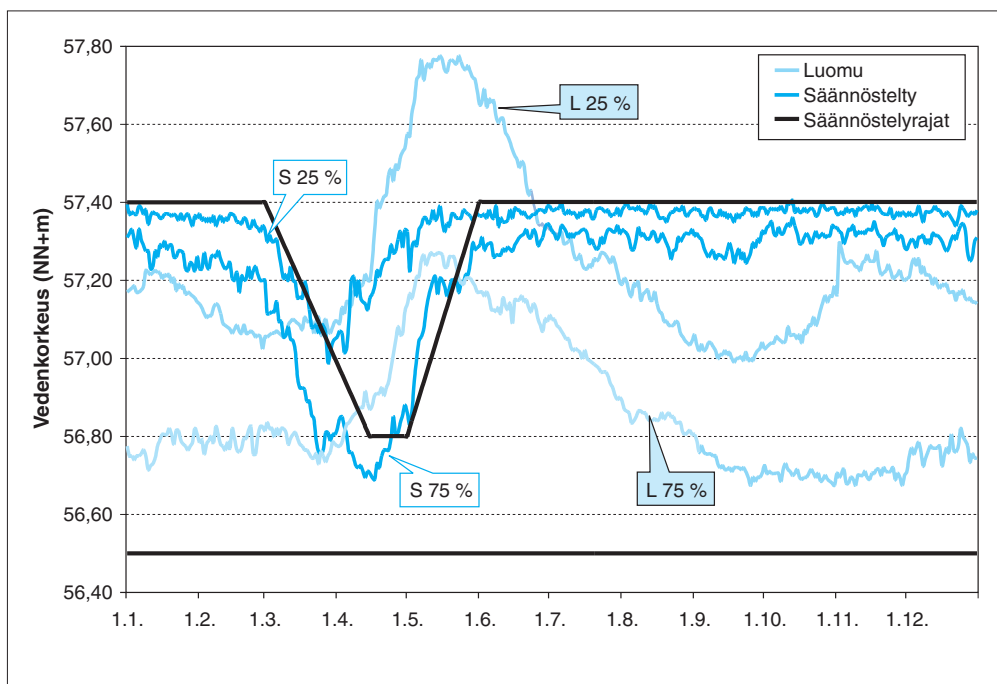
Kuva 10. Pyhäjärven säännöstellyt ja luonnonmukaisesti palautetut vedenkorkeudet vuosina 1980–1999 sekä säännöstelyn ylä- ja alarajat. Vedenkorkeuskäyrien tulkinta on esitetty kuvassa 8.

4.3.4 Kulo-, Rauta- ja Liekovesi

Kulo-, Rauta- ja Liekoveden (ns. Iso-Kulovesi) säännöstely on vuorokausi- ja viikkosäännöstelyä. Järviällä on säännöstelty lievästi ylöspäin eli keskivesi on noussut lähinnä kasvaneiden alivedenkorkeuksien myötä. Luvan mukaan vedenkorkeuden sallittu vaihteluväli on läpi vuoden 0,9 m lukuunottamatta kevätaikaa, jolloin vaihteluväli on pienempi. Melon ja Kokemäenjoen voimalaitosten harjoittaman lyhytaikaissäädön vuoksi vedenkorkeuden vaihtelu on muodoltaan sahaavaa. Järvialueella vedenkorkeus on vaihdellut lyhytaikaissäädöstä johtuen enimmillään noin 0,2 m vuorokaudessa. On kuitenkin huomattava, että vuorokautinen vedenpinnan vaihtelu on järviäuetta voimakkaampaa Melon ja Kokemäenjoen voimalaitosten ala- ja yläpuolisilla virtaansuoksilla. Lieko- ja Rautavesi ovat vedenkorkeusvaihteluiltaan hyvin lähellä toisiaan. Kulovedellä vedenkorkeuksien vaihtelu on suurempaa ja riippuu oleellisesti virtaamasta. Vaihtelu ei myöskään ole niin säännönmukaista kuin Lieko- ja Rautavedellä. Tyypillistä on lyhytaikaissäädöstä johtuva teräväpiirteinen vedenpinnan vaihtelu. Rautaveden vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnonmukaisesti palautettuna on esitetty kuvassa 11 ja taulukossa 6. Liitteessä 6 on kuvattu Rautaveden vedenkorkeudet säännösteltynä ja luonnontilaiseksi palautettuna jaksolla 1980–1999.

Märkinä vuosina Kuloveden vedenpinta on ajoittain noussut yli NN+ 57,90 m eli huomattavasti kesän keskiveden yläpuolelle. Lieko- ja Rautavedellä vedenpinta on vain lyhytaikaisesti ylittänyt ylärajan NN+ 57,40 m. Kuloveden ajoittain korkeat vedenkorkeudet johtuvat kapeiden salmien padottavasta vaikutuksesta, minkä vuoksi suurilla virtaamilla alavirtaan on purkautunut vettä tulovirtaamaa vähemmän ja vedenpinta on noussut.

Kulovedellä vedenpinnan vuotuinen vaihtelu on suurinta, keskimäärin 0,86 m. Liekovedellä vedenpinta vaihtelee vuosittain keskimäärin 0,78 m ja Rautavedellä 0,7 m. Myös avovesikauden vaihtelu on Kulovedellä Lieko- ja Rautavettä



Kuva 11. Rautaveden säädöstelltyt ja luonnonmukaiseksi palautetut vedenkorkeudet vuosina 1980–1999 sekä säädöstelltylän- ja alaraja. Vedenkorkeuskäyrien tulkinta on esitetty kuvassa 8.

suurempaa. Kevättalvella järvien vedenpintaa lasketaan melko voimakkaasti. Keskimääräinen vedenpinnan alenema jäätymispäivästä kevään alimpaan vedenkorkeuteen on kaikilla järvillä noin 0,6 m.

4.4 Vaikutukset juoksutuksiin ja Kokemäenjoen virtaamiin

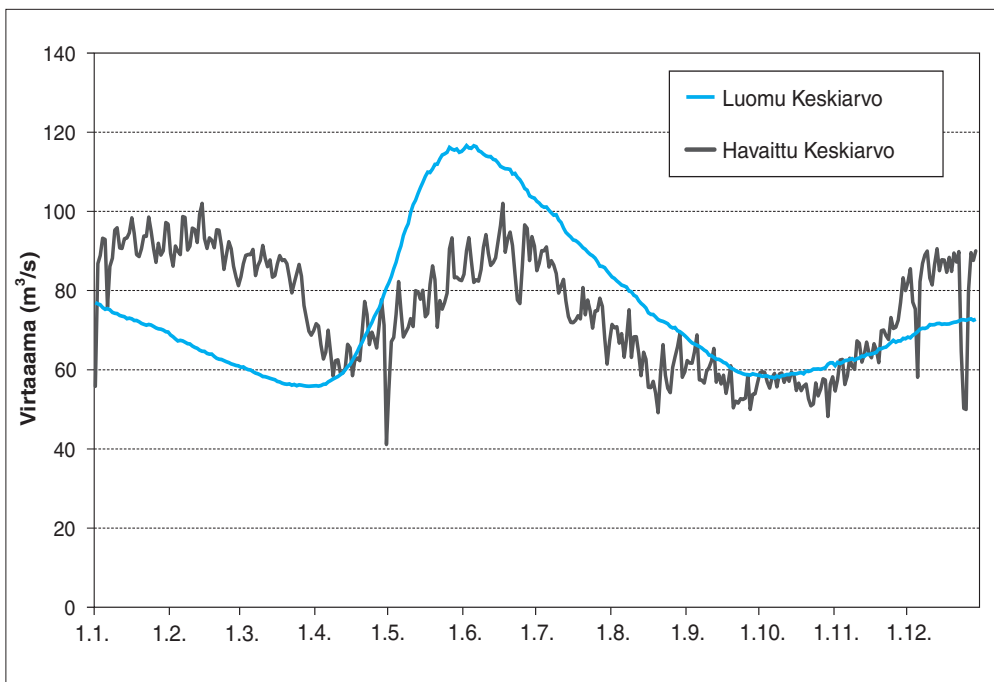
Pirkanmaan järvien säädöstelltyjen eräänä keskeisenä tavoitteena on ollut virtaamien tasaaminen vuositasolla sekä kohdejärvillä että alapuolisella Kokemäenjoella. Vedenkorkeuden talvisella alentamisella on juoksutuksia siirretty keväältä ja kesältä talvelle. Samalla tulva-ajan virtaamahuiput ovat pienentyneet.

Kokemäenjoella harjoitetaan voimakasta lyhytaikaissäädöstelltyä. Sillä tarkoitetaan vesistön virtaaman muuttamista vuorokauden tai viikon aikana sähköenergian tarpeen mukaisesti. Päiväsaikaan energian tarve ja veden juoksutus on suurta. Öisin ja viikonloppuisin sähkön tarve pienenee, jolloin juoksutuksia vähennetään. Suuret ja nopeat virtaaman vaihtelut ovat lyhytaikaissäädöstelltyä alaiselle jokivesistölle tyypillisiä. Sähköntuotantojärjestelmän toimivuuden kannalta mahdollisuus lyhytaikaissäädöstelltyön on erittäin tärkeää, koska se mahdollistaa sähkön joustavan tuottamisen kulutusta vastaavasti. Mahdollisuus juoksutusten nopeaan lisäämiseen on tärkeää myös erilaisissa häiriötilanteissa.

Kohdissa 4.4.1–4.4.4 kuvataan säädöstelltylän vaikutusta virtaamiin Näsijärven alapuolisessa Tammerkossessa, Vanajaveden luusuassa, Pyhäjärven alapuolella Melon voimalaitoksella sekä Kokemäenjoen Harjavallan voimalaitoksella. Tarkasteltavana ovat havaittu ja palautuslaskelmilla luonnonmukaiseksi muunnettu virtaama-aikasarja jaksolta 1980–1999.

4.4.1 Tammerkoski, Näsijärvi

Tammerkosken keskimääräiset havaitut virtaamat ovat luonnonmukaista suurempia talvikaudella: marras–maaliskuun keskivirtaama on peräti 25 % suurempi kuin luonnonmukaisessa tilanteessa. Toisaalta touko-elokuun välisen ajanjakson keskivirtaamat ovat pienentyneet 20 %. Havaitussa käyrässä näkyy selvästi voimalaitoksen harjoittama viikkosäätö (kuva 12).



Kuva 12. Virtaama Näsijärvestä säännösteltynä ja luonnonmukaiseksi palautettuna.

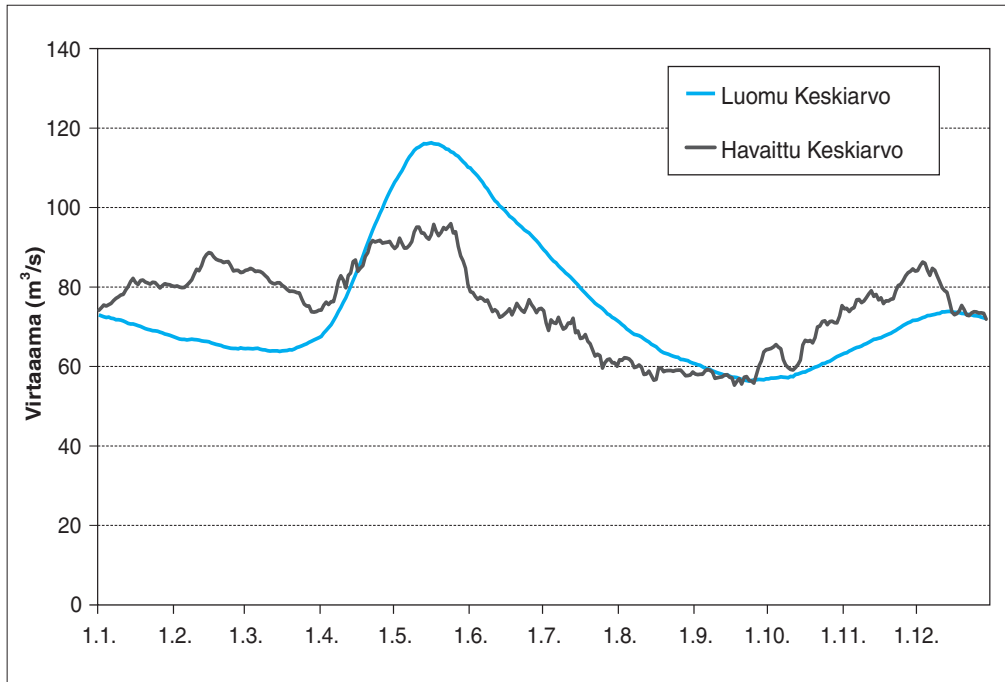
4.4.2 Vanajavesi

Vanajavedellä ei ole omaa vesivoimalaitosta, minkä vuoksi juoksutuksissa ei ole lyhytaikaissäädöstä aiheutuvia nopeita vaihteluita. Säännöstely on kuitenkin vaikuttanut vuositasolla kesä- ja talviajan virtaamiin: talvivirtaamat (marras–maaliskuu) ovat kasvaneet 17 % ja kesävirtaamat (touko–elokuu) pienentyneet 18 % (kuva 13).

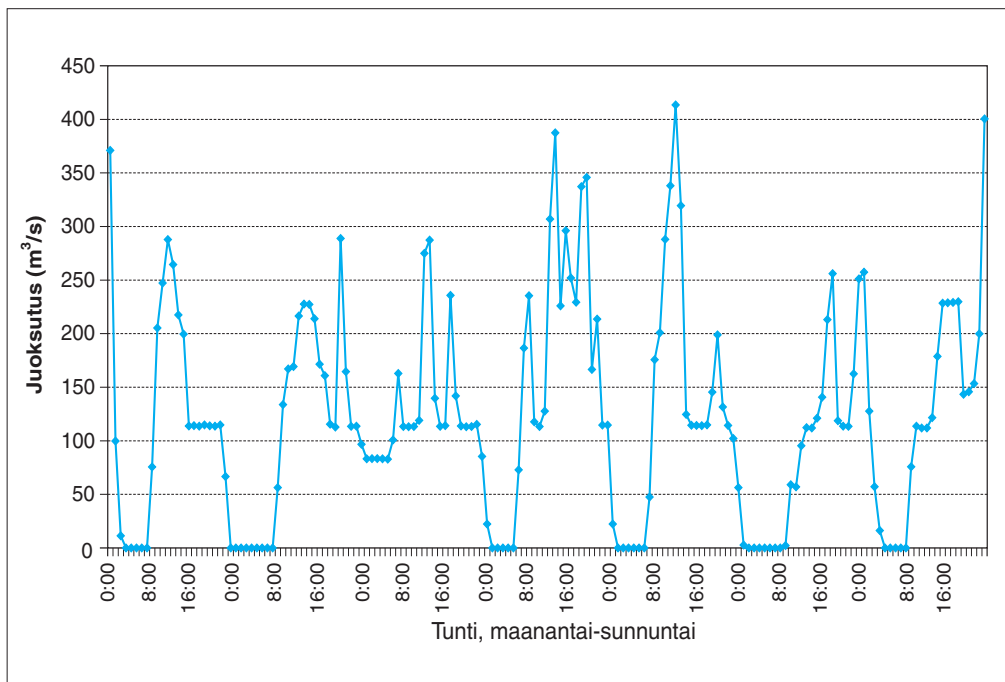
4.4.3 Melon voimalaitos, Pyhäjärvi

Melon voimalaitos harjoittaa voimakasta lyhytaikaissäätöä siten, että minimijuoksutus on 0 m³/s ja maksimijuoksutus noin 450 m³/s (kuva 14). Lyhytaikaissäädöllä pyritään tuottamaan energiaa nopeasti ja eri vuorokaudenaikoina vaihtelevan sähkönkulutuksen tarpeisiin.

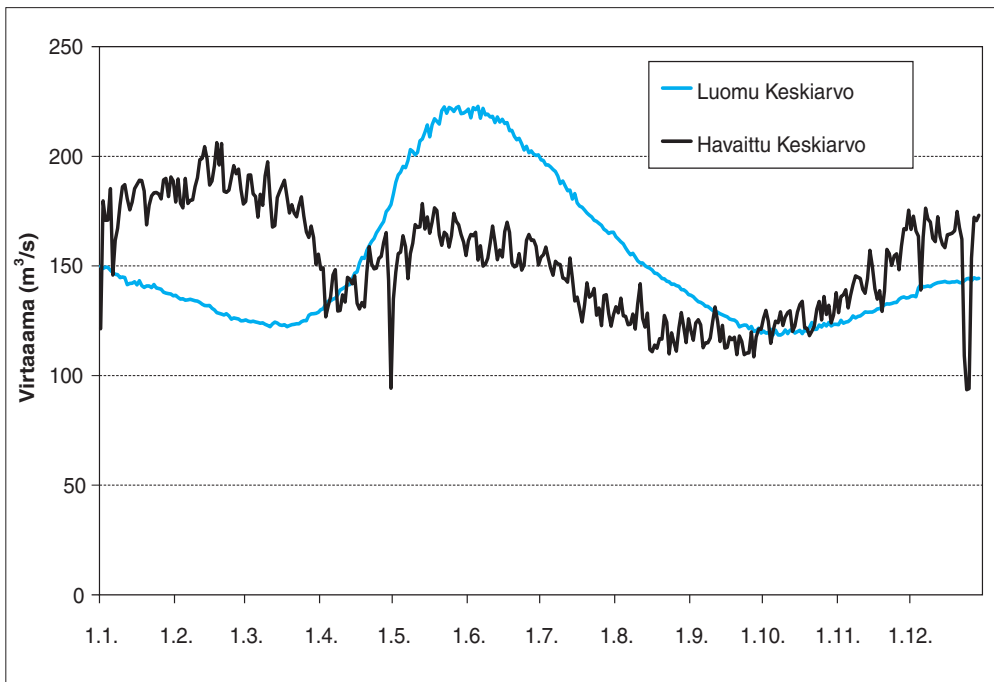
Osaltaan Pyhäjärven, mutta myös yläpuolisten Näsijärven ja Vanajaveden säännöstelyjen vaikutuksesta talviajan virtaamat Melon voimalaitoksella ovat 27 % suurempia kuin luonnonmukaisessa tilanteessa. Kesällä virtaamat ovat vastaavasti pienentyneet 22 %. Säännöstelyn aiheuttama muutos onkin vuositasolla ollut erityisen merkittävä, sillä suurimpien keskimääräisten virtaamien esiintymisajankohta on siirtynyt keväältä talvelle (kuva 15).



Kuva 13. Virtaama Vanajavedestä säännöstellynä ja luonnonmukaiseksi palautettuna.



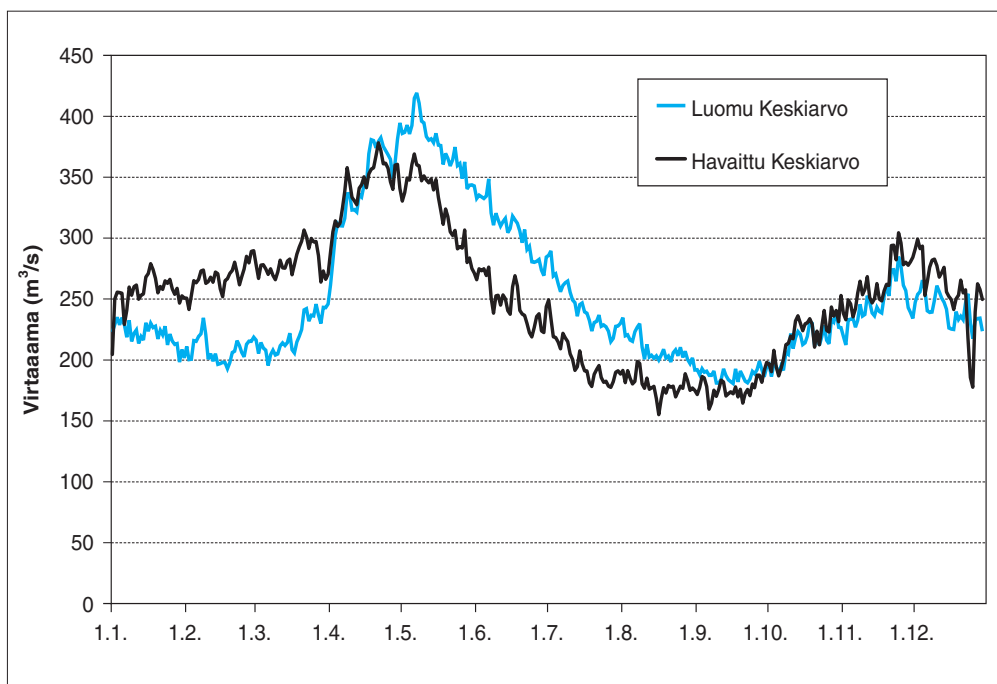
Kuva 14. Melon voimalaitoksen juoksutukset 17.7. –23.7.2000. Juoksutukset on esitetty tuntikeskiarvoina.



Kuva 15. Virtaama Pyhäjärvestä säännösteltynä ja luonnonmukaiseksi palautettuna (laskel-
massa yläpuoliset säännöstellyt järvet Näsijärvi ja Vanajavesi noudattavat luonnonmukaista
purkautumista).

4.4.4 Harjavalta, Kokemäenjoki

Kokemäenjoella kohdejärvien säännöstelyt ovat vaikuttaneet virtaamaan siten, että talvella (marras-maaliskuu) keskimääräiset virtaamat ovat kasvaneet 17 % ja kesällä (touko-elokuu) pienentyneet 16 % (kuva 16). Vuositasolla vaikutukset ovat pienemmät kuin Pyhäjärvellä, sillä osa Harjavallan vedestä on peräisin säännöstelemättömästä Loimijoesta. Liitteessä 7 on kuvattu Harjavallan virtaamat säännösteltynä ja luonnontilaiseksi palautettuna jaksolla 1980–1999.



Kuva 16. Virtaama Harjavallassa säännösteltynä ja luonnonmukaiseksi palautettuna (laskelmassa yläpuoliset säännöstellyt järvet Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi ja Iso-Kulovesi noudattavat luonnonmukaista purkautumista).

4.5 Kohdejärvien tila

4.5.1 Veden laatu

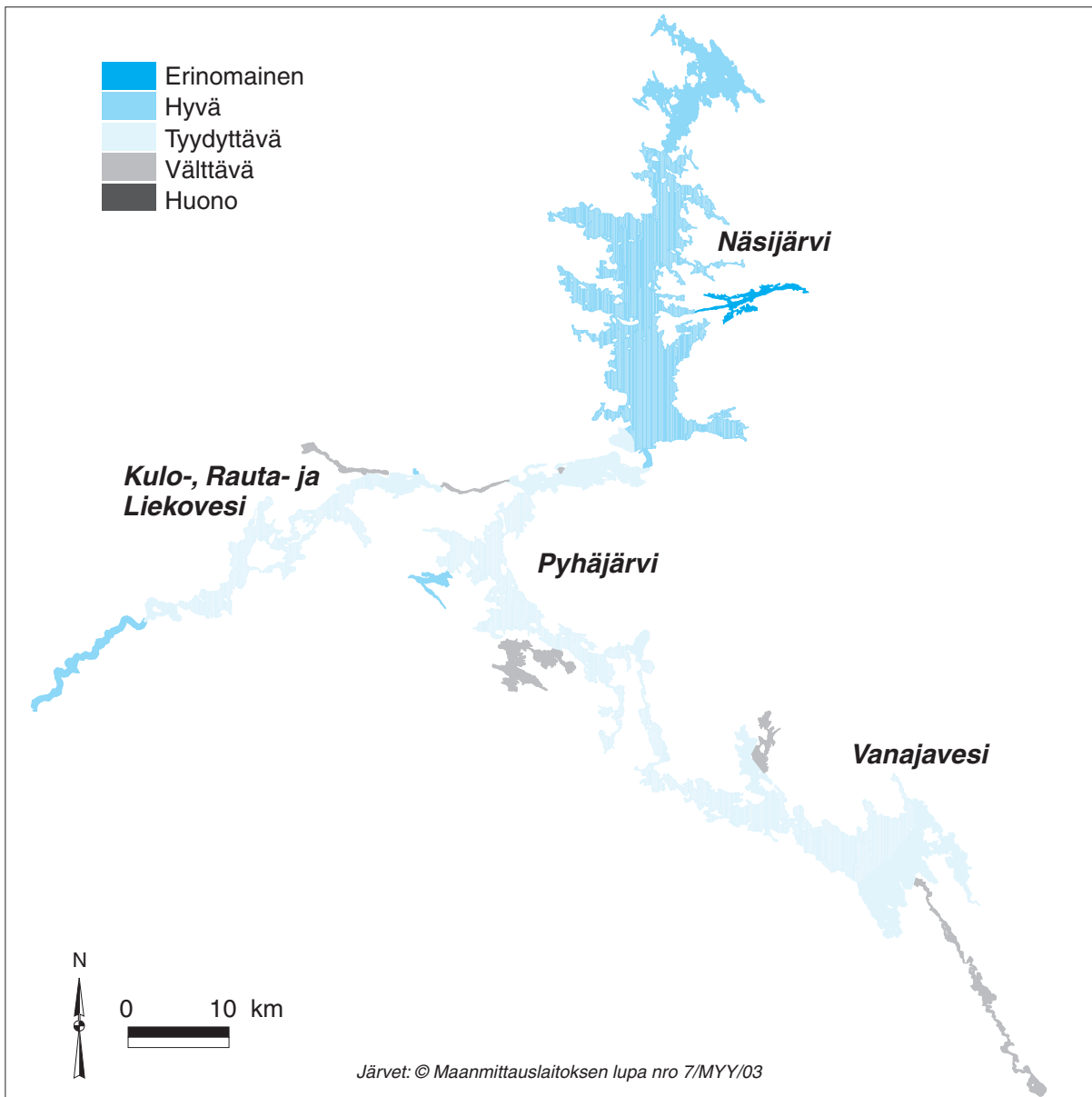
Veden yleislaatu on **Näsijärven** alueella hyvä (kuva 17). Näsinselän keskiosissa ja Koljonselällä vesi täyttää jopa erinomaisen laatuluokan kriteerit. Lielahden alueella talviaikana esiintyvät alusveden laadun häiriöt laskevat laatuluokan tyydyttäväksi. Aitolahden syvänealueella vaikutukset ovat lievempiä ja sitä voidaan pitää yleislaadultaan hyvänä. Kesäaikana laatuluokka on lähellä erinomaista eteläpäässäkin hyvän happitilanteen ja alhaisen ravinnetason ansiosta.

Vanajanselän veden yleislaatu on kokonaisuutena tyydyttävä (kuva 17). Vanajaveden happitilanne on parantunut merkittävästi viime vuosina Valkeakosken Tervasaaren tehtaan otettua käyttöön biologisen puhdistamon vuonna 1996. Aikaisemmin syvänteet olivat talvella hapettomia 10 metristä alaspäin, nykyisin hapettomuus rajoittuu alusveteen. Näköpiirissä on edelleen happitilanteen paraneminen pistekuormituksen vähetessä. Lahtien happitilanteesta ja sen kehittymisestä ei ole tietoa (Reijo Oravainen, suull. tiedonanto). Vanajanselän jälkeen vesistö jatkuu lähes jokimaisena järvikapeikkona Pyhäjärveen saakka. Tälle osuudelle laskee useita runsasravinteisia jokia, joiden tuomat vedet rehevöittävät aluetta. Huono veden laatu on haitannut virkistyskäyttöä, sillä 44 % virkistyskäyttöä koskevaan kyselytutkimukseen vastanneista katsoi, että siitä aiheutunut haitta on ollut suuri tai kohtalainen.

Pyhäjärven yleistila on nykyisin tyydyttävä, osin jopa hyvä etenkin talviaikana (kuva 17). Pyhäjärvellä ei ole viime vuosina tapahtunut samanlaista puhdistumista kuin Vanajavedellä. Tämä johtuu pääosin siitä, että hajakuormituk-

sen merkitys on Toutosen ja Sorvanselän alueella suuri. Ravinnetaso ja happitilanne ovat kuitenkin hyvän laatuluokan kriteerit täyttäviä, ellei painoteta alusveden ajoittaisia vähähappisia tilanteita. Tällöin laatuluokka on lähempänä tyydyttävää. Saviselän laatuluokka on tyydyttävä, mutta loppukesällä leväkukintojen ja alusveden hapettomuuden takia vain välttävä. Huono veden laatu ja erityisesti leväkukinnat ovat haitanneet virkistyskäyttöä, sillä 60 % kyselytutkimukseen vastanneista katsoi, että siitä aiheutunut haitta on ollut suuri tai kohtalainen.

Kulo- ja Rautaveden alueella veden laatu on nykyisellään tyydyttävä (kuva 17), vaikkakin kerrostuneisuuskausina alusveden happitilanne saattaa paikoin olla heikko ja virkistyskelpoisuutta alentavat jonkin verran rehevöitymisestä johtuvat levähaitat (Lintinen 2000). Nokian seudulta tuleva kuormitus aiheuttaa Lukkilanlahden alueelle lievää veden likaantumista. Tämä ei ole kuitenkaan vaarantanut veden sopivuutta uimiseen. Kyselytutkimukseen vastanneista 61 % katsoi, että huonon veden laadun ja erityisesti leväkukintojen aiheuttama haitta virkistyskäytölle on suurta tai kohtalaista.



Kuva 17. Kohdejärvien veden laatu 1994–1997 (Pirkanmaan ympäristökeskus).

4.5.2 Vesi- ja rantakasvillisuus

Näsijärven vesi- ja rantakasvisto osoittaa järven olevan keskivälinen (mesotrofinen), joskin kasvillisuustutkimuksessa havaittiin suhteellisen runsaasti karuille järville tyypillisiä lajeja. Noin viidennes lajeista oli vähäravinteisuutta suosivia. Tavallisimpien kasvilajien yleisyydessä ei ole tapahtunut suuria muutoksia viimeisen 35 vuoden aikana. Tosin kelluslehtisten ulpukan ja lumpeen yleisyys on pienentynyt. Samoin vuonna 1964 havaittuja ruskoärviää sekä tummaaja vaaleaa lahnaruohoa ei havaittu lainkaan vuonna 2000. Tutkituilla neljällä alueella järviruo'on ja -kortteen osuus pinta-alasta oli suuri, yli 70 %. Yleisimpiä kasvilajeja ovat järvikorte, kurjenjalka, viiltosara, ulpukka sekä järviruoko. (Riihimäki ym. 2003).

Vanajaveden vesi- ja rantakasvisto on tyypillistä veden laadultaan rehevälle järvelle. Viimeisen 30 vuoden aikana useat uposkasvit olivat vähentyneet ja pieniä pohjakasveja (mm. vaalealahnaruoho, katkera- ja kolmihedevessirikko) ei löytynyt vuoden 1999 maastotutkimuksissa lainkaan. Valtalajeista isosorsimo on runsastunut ja levittäytynyt koko järven alueelle. Tutkituilla neljällä alueella ilmaversoisten osuus kasvillisuuspinta-alasta oli erittäin suuri, yli 90 %. Yleisimmät kasvilajit ovat isosorsimo, myrkkyykeiso, ranta-alpi, vesitatar, ulpukka ja järvikorte. (Riihimäki ym. 2003).

Pyhäjärven vesi- ja rantakasvisto ilmentää rehevää vesistöä. Toisin kuin esimerkiksi Vanajavedeltä löytyy Pyhäjärven lajistosta myös karuille järville tyypillisiä lajeja. Pyhäjärveltä ei ole aikaisempaa kasvillisuusaineistoa, joten vesikasvistossa tapahtuneiden lajistomuutosten arviointi ei ole mahdollista. Kaikilla tutkimusalueilla järvikortteen osuus kasvillisuudesta oli yli 50 %. Myös järviruo'on osuus oli suuri. Pyhäjärven yleisimmät kasvilajit ovat järvikorte, ulpukka, viiltosara, myrkkyykeiso, isosorsimo ja kurjenjalka. (Riihimäki ym. 2003).

Kulo-, Rauta- ja Liekoveden vesi- ja rantakasvistosta suurin osa on rehevän tai keskirehevän järven indikaattorilajeja. Huomattavin ero näiden järvien välillä on isosorsimon vähäinen määrä Rautavedellä ja suhteellisen suuri määrä Kulovedellä ja Liekovedellä verrattuna muuhun kasvillisuuteen. Yleisimpiä lajeja ovat ulpukka, järvikorte, isosorsimo, järviruoko, järvikaisla, rantakukka, ranta-alpi, suoputki, uistinviita, mesiangervo ja myrkkyykeiso. (Riihimäki ym. 2003).

4.5.3 Linnusto

Näsijärven pesimälinnustoa on seurattu pitkään. Kuikalla on siellä vakaa pesimäkanta (30–35 paria), joskin poikastuotto on olematon. Selkälokin pesimäkanta on puolittunut 40 vuoden takaisista lukemista, mutta on edelleen joitakin kymmeniä pareja ja laskusuuntauskin on päättynyt. Naurulokki ja kalatiira pesivät pikku yhdyskuntina luodoilla ja saarissa. Harmaa- ja kalalokilla on tasaisen vahva kanta. Näsijärvellä lokkilintujen pesät sijaitsevat kesän 2001 tutkimusten (Nieminen 2004) perusteella niin korkealla, että vedenpinnan noususta aiheutuva haitta jää vähäiseksi. Vesilintujärvenä Näsijärvi ei ole erityisen merkittävä. Luodot ja saaret ovat tärkeitä Näsijärven pesimälinnustolle ja siksi veneilijöiden aiheuttamalla mahdollisella häiriöllä voi olla suuri merkitys pesintöjen onnistumiselle (Jokinen 2004, suull. tiedonanto).

Vanajavesi on linnustoltaan monipuolinen, ja sitä voidaan pitää yhtenä merkittävimpana Etelä-Suomen lintuvesialueena. Vanajaveden lintualueet (428 ha) ovat osittain Hattulan, osittain Valkeakosken puolella sijaitsevien arvokkaiden lintuvesien muodostama kokonaisuus, joka kuuluu lintudirektiivin perusteella Natura 2000 -ohjelmaan. Luontaisesti rehevän Vanajaveden rannoilla on useita linnustollisesti arvokkaita alueita, kuten Vittianlahti, Kriipi, Uskulanlahti

ja Suolahti. Alueet ovat linnustolle tärkeitä pesimis-, levähtämis- ja ruokailualueita. Myös Vanajaveden selkävedet saarineen ovat tärkeitä loppilintujen pesimäalueita ja kuuluvat luontodirektiivin perusteella Natura 2000 -ohjelmaan. Lintudirektiivin mukaisista lajeista Vanajavedellä esiintyvät mm. kalatiira, kaulushaikara, laulujoutsen, luhtahuitti, mustakurkku-uikku ja ruskosuohaukka. Erityisesti alueen loppilinnusto on runsas; alueella pesii mm. useita suuria naurulokkiyhdykskuntia. Naurulokki menestyy nykyisin Vanajanselällä hyvin, vaikka yleinen suuntaus Suomessa on ollut taantuva.

Pyhäjärvellä liikkuva lintuharrastaja on luonnehtinut alueen linnustoa seuraavasti (Rainer Mäkelä, suull. tiedonanto): Kalalokki ja harmaalokki ovat tavanomaisia kuten myös naurulokki. Suurimmat yhdyskunnat ovat Nokian edustalla ja Tampereen lähistöllä. Merilokki näyttäisi olevan yleistymässä ja kalatiira harvinaistumassa. Selkälokki on kadonnut. Silkkiuikku on alueella tavanomainen. Kuikka ei ole pesinyt Pyhäjärvellä vuosiin. Syiksi on arveltu mm. veden laatua ja lisääntyntä vesiliikennettä, mutta osaltaan syynä on se, ettei Pyhäjärvi ylipäätään ole ominaisuuksiltaan tyypillinen kuikkajärvi.

Iso-Kuloveden linnustosta ei ole juurikaan tietoa saatavilla, koska systemaattista linnustoseurantaa ei ole tehty. Viime vuosilta tietoa on kertynyt lähinnä muutamilta pesimäalueille tehdyiltä keväisiltä seurannoilta, jotka eivät kuitenkaan ole olleet järjestelmällisiä. Silkkiuikku on tavallinen pesimälaji rehevillä lahdilla. Vuonna 2001 havaittiin Karkunkylänlahdella 40 hautovaa ja Nohkuanlahdella 15 hautovaa paria. Kuikka ei tiittävästi pesi Iso-Kulovedellä.

4.5.4 Kalasto

Näsijärvellä yleisimmät saaliskalalajit olivat vuoden 2001 kalataloudellisen velvoitetarkkailuraportin mukaisessa järjestyksessä ahven, kuha, hauki ja muikku (Kivinen 2003). Arvokalaksi luettavan muikun kanta on viime vuosina tasaisesti elpynyt. Muikun osuus kokonaissaaliista oli vuonna 2001 jo 12 % (Kivinen 2003), vastaava osuus vuodelta 1997 oli vain 2 % (Piironen 1999). Myös istutettujen järvitaimenen ja järvilohen saaliit olivat vuonna 2001 suhteellisen korkeita (järvilohi 0,4 kg/ha, järvitaimen 0,4 kg/ha). Esimerkiksi ahvenen, kuhan ja hauen hehtaariisaaliit olivat kaikilla lajeilla vuonna 2001 luokkaa 1,1 kg/ha (Kivinen 2003). Edellä esitetyt saalistiedot perustuvat Näsiinselkää koskeviin kalataloudellisiin velvoitetarkkailuihin. Tässä tarkastelussa on oletettu, että eri lajien kannoissa ja kalansaaliissa ei ole merkittäviä eroja järven eri selkälakeiden välillä.

Näsijärven alkuperäinen siikamuoto on hävinnyt tai ainakaan kannan olemassaolosta ei ole selkeää näyttöä. Istutettu planktonsiika ei tiittävästi lisäännä Näsijärvellä. Oletusta vahvistaa sekin, että siian vuosittaiset saalisosuudet ovat riippuneet varsin selvästi aikaisempien vuosien istutusmääristä. Siitä huolimatta, että hauen lisääntymisen arvioidaan kärsivän säännöstelystä, on haukea istutettu järven kokoon nähden vähän. Kuhaistutukset olivat vielä 1990-luvulla mitattavia. Koska kuhakantaa voidaan nykyisellään pitää melko hyvänä, selvitetään istutusten tarpeellisuutta parhaillaan. Taimen- ja järvilohisaaliit olivat 2000-luvun taitteessa selkeässä kasvussa onnistuneiden istutusten ansiosta. Erityisesti istutettujen järvilohien kasvu on mm. parantuneen ja lajin ravintokohteena tärkeän muikkukannan ansiosta ollut nopeaa. Istutusten varassa olevien taimen- ja järvilohikantojen osalta 2000-luvun alkupuolella vähentyneet istutusmäärät ja samanaikaisesti lajeihin kohdistunut kasvanut kalastuspaine aiheuttanevat lähivuosina saaliiden vähenemistä, mikäli istutusmäärät ja kalastusrasitus säilyvät ennallaan. Tilastoituja lukuja esimerkiksi vuoden 2003 saaliista ei kuitenkaan vielä ole käytettävissä.

Vanajaveden eteläisten selkälakeiden (Miemalanselkä, Hattulanselkä ja Vanajanselkä) yleisimmät saalislajit ovat alueen kalataloudellisista velvoitetarkkailuraporteista vuosilta 1993–2000 laadittujen yhteenvetotaulukoiden (Keränen 2004, suull. tiedonanto) mukaan hauki, sulkava, kuha, ahven, lahna ja särki. Kärjenniemenselän ja Jumusen-Ahtialanselän välisellä alueella yleisimmät saalislajit ovat vuosien 2000 ja 2001 velvoitetarkkailutulosten perusteella samat (Lintinen 2002). Eri selkälakeiden saaliissa on kuitenkin selviä eroja edellä mainittujen lajien saalisosuuksissa. Esimerkiksi hauen hehtaarisaa-liit olivat huomattavan korkeita (4,6–11,2 kg/ha) Miemalan- ja Hattulanselällä sekä Jumusen-Ahtialanselän alueilla vuosina 2000–2001 (Lintinen 2002). Vanajanselällä haukisaalis oli vuosina 1993–2000 keskimäärin vain 1,8 kg/ha (Keränen 2004, suull. tiedonanto). Vuosien 1993–2000 keskimääräinen kuhasaalis on ollut Vanajanselällä 1,5 kg/ha, Hattulanselällä 2,4 kg/ha ja Miemalanselällä 3,5 kg/ha (Keränen 2004, suull. tiedonanto). Siikasaaliit vaihtelevat selkälakeittain selvästi. Vain suhteellisen syvän ja laajan Vanajanselän siikasaaliita (vuosina 1993–2000 keskimäärin 0,3 kg/ha) (Keränen 2004 suull. tiedonanto) voitaneen pitää kohtalaisina. Muilla selkälakeilla siikasaaliit ovat jääneet heikoiksi.

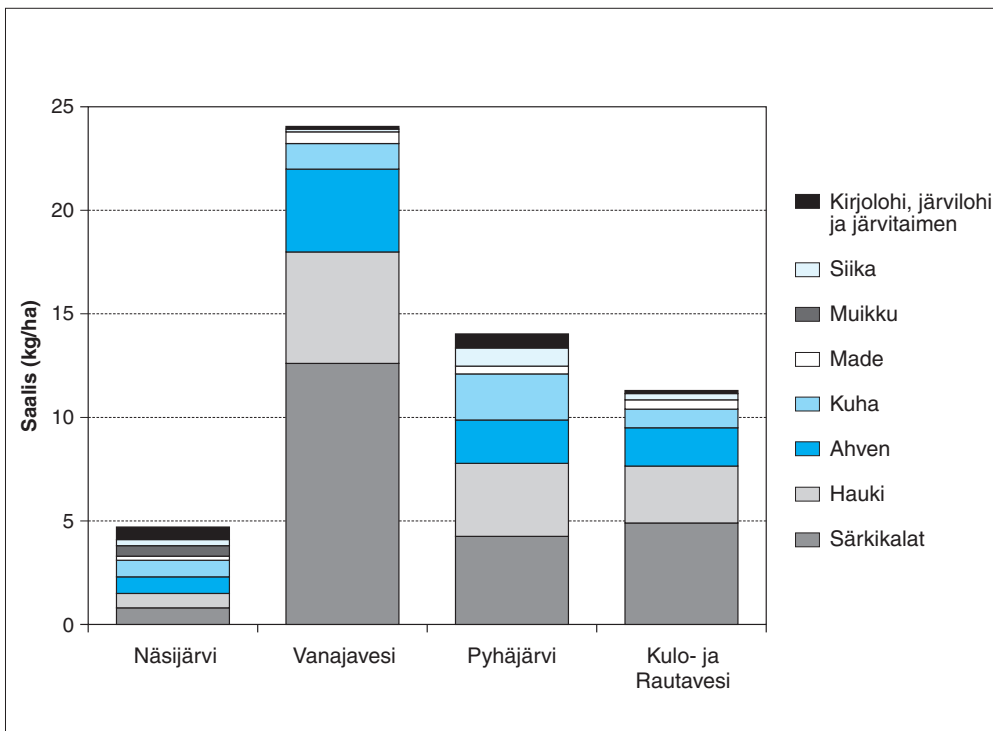
Kalastolle leimaa-antavaa on rehevien vesien tapaan särjensukuisten kalojen runsaus. Roskakalaksi mielletyn sulkavan saaliit ovat erittäin runsaita varsinkin rehevimmillä osa-alueilla. Vanajan reitin yläosan saalislahnojen keskikoko on pieni. Eräiltä selkälakeilta (Rauttun-Makkaranselkä ja Vanajanselkä) tosin saadaan jonkin verran kookkaampiakin lahnoja, mutta pääosin saalislahnojen keskikoko jää pieneksi. Vanajaveden aluetta pidetään yhtenä maamme parhaista kuhavesistä. Siian merkitys on jäänyt melko vähäiseksi. Siikakanta on istutusten varassa, ja istutusten tuloksellisuutta voidaan istutusmääriin suhteutettujen saalistietojen perusteella pitää melko heikkoina. Osaltaan tästä johtuen on ensisijaisesti siikaan kohdistuvan tehokkaan verkkokalastuksen menetelmiä viime vuosina selvitetty ja kalastajille on annettu aiheesta ohjeistusta.

Pyhäjärvellä kuha, hauki, sulkava ja ahven ovat yleisimpiä saaliskaloja (Lintinen 2002, Piironen 2001). Kalastolle leimaa-antavaa on Vanajaveden tapaan särjensukuisten kalojen, erityisesti sulkavan runsaus. Särkikalajien osuus kalastosta pienenee ravinnepitoisuuksien laskiessa ja veden värin muuttuessa siirryttäessä Saviselältä pohjoiseen Näsijärven vaikutuspiiriin. Vanajaveden tapaan Pyhäjärven alue voidaan lukea maamme parhaiden kuhavesien joukkoon. Suurimmat hehtaarikohtaiset kuhasaaliit on yleensä saatu Kirkkojärven-Toutosen alueelta, mutta kuhasaaliita voidaan pitää hyvinä koko Pyhäjärvellä hehtaarisaa-liiden vaihdellessa selkälakeittain pääsääntöisesti välillä 1–5 kg/ha. Suurimmat sulkavasaaliit saadaan samoilta alueilta kuin parhaat kuhasaaliit (Hakaste 2001). Siikasaaliit vaihtelevat alueittain tuntuvastikin. Suurimmat hehtaarisaa-liit on saatu Tammerkosken-Saviselän välisellä vesialueelta, esimerkiksi vuosina 1995 ja 1997 noin 0,5–2 kg/ha. Lempäälän seudun rehevien vesialueiden hehtaarisaa-liit ovat vastaavaan aikaan olleet pieniä, vain 0–0,1 kg/ha (Hakaste 2001). Taimensaalis saadaan pääosin järven pohjoispäästä Tammerkosken ja Rajasalmen väliseltä vesialueelta (Hakaste 2001).

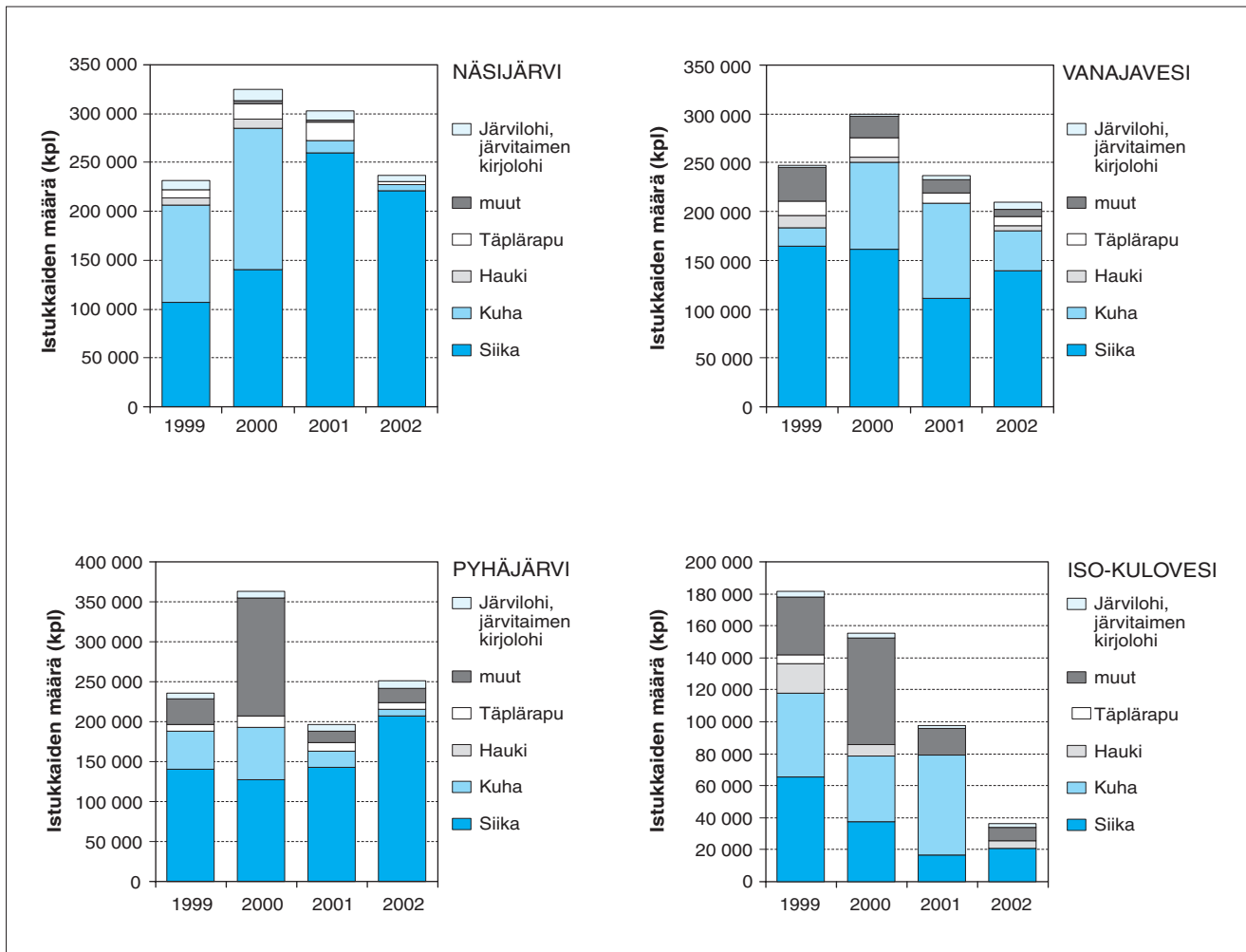
Pyhäjärveen on istutettu huomattavia määriä taimenia ja siikoja. Ongelmia siikaistutusten hyödyntämisessä on aiheuttanut mm. kuhan- ja siian verkkokalastuksen yhteensovittaminen alamittaisen kuhan takertuessa herkästi pyyntikokoiselle siialle silmäkooltaan sopivimpiin verkkoihin. Osaltaan tästä johtuen on ensisijaisesti siikaan kohdistuvan tehokkaan verkkokalastuksen menetelmiä viime vuosina selvitetty ja kalastajille on annettu aiheesta ohjeistusta. Taimenistutukset

ovat kohdentuneet lähinnä järven pohjoispäähän. Istutusten tulokset ovat Näsijärven tapaan parantuneet viime vuosina istukkaiden koon kasvattamisen myötä. Pyhäjärven muita merkittäviä istukaslajeja ovat olleet kuha, toutain ja täpläräpu.

Kulo-Rautavedellä runsaimmat saalislajit ovat sulkava, hauki, ahven, kuha, lahna, särki ja toutain (Lintinen 1999, 2000, 2001). Rauta- ja Kuloveden saaliissa on jonkin verran eroja, mm. siikasaaliit ovat vuosina 1998–2000 olleet Kulovedellä luokkaa 0,2–0,5 kg/ha ja Rautavedellä vain 0,1–0,2 kg/ha. Kuhasaaliit olivat vuosina 1998–2000 Kulovedellä välillä 0,8–1,2 kg/ha ja Rautavedellä välillä 0,7–1,7 kg/ha. Haukisaaliit samalla jaksolla olivat Kulovedellä 1,7–3,5 kg/ha ja Rautavedellä 2,0–3,7 kg/ha (Lintinen 1999, 2000, 2001). Kokonaishehtaarisaliit ovat molemmilla selkääalueilla laskeneet 1990-luvun alkupuolen lukemista, erityisen selvästi Rautaveden alueella (Lintinen 2001). Kulo- ja Rautaveden tärkeimmät hoitolajit ovat kuha, siika, toutain ja taimen. Vuosina 1999–2000 istutettiin siikaa, taimenta, järvilohia, harjusta, toutainta, haukea, kuhaa ja karppia, vuonna 1999 edellisten lisäksi myös haukea ja täpläräpu (Lintinen 2000, 2001).



Kuva 18. Näsijärven (Näsiselkä), Vanajaveden, Pyhäjärven sekä Kulo- ja Rautaveden hehtaarisaliit kalalajeittain tai kalaryhmittäin vuonna 2000. Järvikohtaiset hehtaarisaliit on laskettu velvoitetarkkailuraporttien osa-aluekohtaisten hehtaarisaliiden keskiarvona (Näsiselän tiedot: Kivinen 2003, Miemalanselän ja Hattulanselän tiedot: Lintinen 2002, Vanajanselän, Kärjenniemenselän, Rauttun- ja Makkarselän, Jumusen ja Ahtialanselän, Kirkkojärvi-Toutosen sekä Säijän- ja Sorvanselän tiedot: Lintinen 2002, Pyhäjärven ja Saviselän tiedot: Perälä 2002, Kuloveden ja Rautaveden tiedot: Lintinen 2001).



Kuva 19. Näsijärven, Vanajaveden, Pyhäjärven ja Iso-Kuloveden kalanistutukset vuosina 1999–2002. Istutusmäärissä on laskettu yhteen eri-ikäiset istukkaat (vastakuoriutuneet, esikesäiset, 1–3-kesäiset, 1–4-vuotiaat ja aikuiset). Huom. Näsijärvelle istutetut vastakuoriutuneet hauenpoikaset suhteutettiin kuvan luettavuuden parantamiseksi esikesäisiksi jakamalla niiden määrä kymmenellä. Istutusmääräsuosituksissa esikesäisen hauenpoikasen on katsottu vastaavan noin kymmentä vastakuoriutunutta (Salminen & Böhling 2002). Pylvään osassa ”muut” esitetään yhdistettyinä toutain-, ankerias-, harjus- ja karppi-istutukset. Vuoden 2000 kappalemääräisesti poikkeuksellisen suuri muiden kalojen osuus Pyhäjärvellä johtuu vastakuoriutuneiden toutainistukkaiden suuresta istutusmäärästä ja Iso-Kulovedellä mittavista toutain- ja harjusistutuksista. Lähde: Kalataloushallinnon istutusrekisteri.

Kuvassa 19 on esitetty osa-alueittain merkittävimpien istukaslajien istutusmäärät. Kuva on vain suuntaa antava, koska eri-ikäiset ja siten istutusten rahallisen arvon ja kilomääräisen takaisinsaannin kannalta hyvin eriarvoiset istukkaat on kuvassa yhdistetty. Merkittävimmistä istukaslajeista siian ja kuhan istutusmäärät ovat kuitenkin varsin vertailukelpoisia, koska istutukset tehdään molempien lajien osalta lähes yksinomaan 1-kesäisillä poikasilla. Siikaistutukset ovat olleet varsin mittavia. Kuhan osalta on nähtävissä suuntaus väheneviin istutuksiin, sillä uusien tutkimustietojen viittaa vahvasti siihen, että luontaisesti hyvissä kuhajärvissä istutusten vaikutus kuhakannan kokoon saattaa jäädä vähäiseksi. Huomattava osa istutuksista toteutetaan vesistön pistekuormittajien velvoitteina. Tosin Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelyn aiheuttamien haittojen kompensoimiseksi molempiin järviin on istutettu vuosittain noin 50 000 siianpoikasta.

Lohikalaistutukset (järvilohi, taimen, kirjolohi) näyttävät kuvassa vähäisiltä. On huomattava, että istutukset tehdään nykyisin pääsääntöisesti lähes pyyntikokoisilla tai jopa pyyntikokoisilla kaloilla, jolloin istutusten rahallinen arvo on pienistä yksilömääristä huolimatta merkittävä ja myös niiden kilomääräinen takaisinsaanti (kg/ha) suhteessa istutusmääriin (kpl/ha) on korkea. Vanajavedellä kuvan 19 muiden lajien osuudessa merkittävimminä istukaslajeina ovat ankerias ja toutain. Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä muiden istukaslaajien osuudessa näkyvät lähinnä toutain- ja harjusistutukset.

4.5.5 Täpläräpu

Pirkanmaa kuuluu ns. täpläräpualueeseen; kalatalousviranomaiset ovat määrittelleet Pirkanmaan suuret reittivedet täpläräpuvan luonnonkantojen elinpiiriksi.

Näsijärvellä istutukset on aloitettu vuonna 1991, siellä täpläräpukanta on hyvää vauhtia kehittymässä, ja järven eteläosassa kanta on jo runsas. Täpläräpuja on istutettu **Vanajaveteen** 1990-luvun puolivälistä lähtien. Istutusmäärät ovat olleet varsin huomattavia, sillä vuosina 1996–2000 istutettiin 10 460 sukukypsää emoräpua, 10 480 1-vuotista ja 20 650 1-kesäistä räpua (Jussila 2002). Istutusten ansiosta on jo monin paikoin pyynnin kestäviä täpläräpukantoja. Vanajavedestä näyttäisikin nykytiedon perusteella kehittyvän hyvä täpläräpuvesi.

Täpläräpuistutukset käynnistyivät **Pyhäjärvellä** vuonna 1990. Istutusmäärät ovat olleet varsin huomattavia, sillä vuosina 1990–2000 istutettiin 8 780 kpl sukukypsää emoräpua, 62 780 kpl 1–2-vuotista ja 650 kpl 1-kesäistä räpua (Jussila 2002). Monin paikoin on jo pyynnin kestäviä kantoja ja ravustuslupia on myyty hyvin. Järvi voidaan jakaa ravun elinolosuhteiden kannalta kahteen eri tyyppiseen alueeseen. Lempäälän alapuolella sijaitseva matala allasalue on ilmeisen sopimaton ravulle. Muu osa Pyhäjärveä soveltuu rantojen rakenteen ja muodon puolesta kohtuullisen hyvin ravun elinalueeksi. **Iso-Kulovedellä** täpläräpuvalla ei tällä hetkellä ole juurikaan kalataloudellista merkitystä. Istutuksia on kuitenkin jo tehty, ja tulevaisuudessa on tarkoitus luoda alueelle pyynnin kestävä täpläräpukanta.

4.6 Vesistön käyttö

4.6.1 Kalastus ja ravustus

Kalastusta koskevat tunnusluvut on määritetty laskennallisesti suhteuttamalla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuotta 1997 koskevassa ”Kuinka Suomi kalastaa” -tutkimuksessa (Leinonen ym. 1998) kalastusaluekohtaisesti määrittämät tunnusluvut tässä selvityksessä tarkasteltavien osa-alueiden vesipinta-alaan. Vertailun vuoksi suluissa on esitetty myös Kokemäenjoen vesistön vesien-suojeluyhdistys ry:n laatimien kalataloudellisten tarkkailuraporttien avulla vastaavasti määritetyt luvut. Eri selvityksistä saaduissa luvuissa on huomattavia eroja. Tarkastelussa on otettava huomioon, että kalataloustarkkailujen otantajoukossa painottunevat tutkimusten otantajoukkojen eroavaisuuksista johtuen paljon passiivisia pyydyksiä, kuten verkkoja käyttävät ns. kotitarvekalastajat, jolloin pyyntiponnistus ja saaliit nousevat suuriksi suhteessa kalastajamäärään. Kotitarvekalastaja on usein vesialueen osakas, ja saaliin laatu ja taloudellinen arvo koetaan suhteellisen tärkeäksi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkimuksessa on otettu huomioon myös läänikohtaisella viehluvalla kalastaneet ja ns. yleiskalastusoikeudella esim. vain kerran vuodessakin kalastaneet

onkijat ja pilkkijat. Tämän tutkimuksen tulokset kertovat enemmän myös ns. elämys- ja virkistyshakuisen kalastuksen merkityksestä, jossa saaliin määrää ei välttämättä koeta yhtä tärkeäksi kuin kotitarvekalastuksessa.

Vuonna 1997 **Näsijärvellä** kalasti noin 35 000 (2 540) kalastajaa. Alueelle kohdistunut laskennallinen pyyntiponnistus oli vastaavasti 491 000 (681 000) pyydysvuorokautta. Saalista saatiin noin 370 000 (165 000) kg. Näsijärvellä on yksi ammattimainen kalastaja ja useita osan tuloistaan kalastuksesta saavia. Ravustus alkaa myös olla runsasta: vuonna 2001 myytiin 800 lupaa. Näsijärvellä mm. säännöstely, vesiliikenne ja pyydysten likaantuminen on koettu selvinä kalastusta haittaavina tekijöinä (Kivinen 2003).

Vuonna 1997 **Vanajavedellä** kalasti noin 24 000 (2 500) kalastajaa. Alueelle kohdistunut pyyntiponnistus oli 296 000 (428 000) pyydysvuorokautta. Saalista saatiin noin 964 000 (221 000) kg. Vanajaveden alueella harjoitetaan myös ammattikalastusta, josta tärkeimpänä mainittakoon kuhan talviverkkopyynti. Säännöstelyselvityksen yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen (Nieminen ja Lehtimäki 2002) mukaan puolet vastanneista katsoi, että vähäarvoisten kalojen suuri osuus aiheuttaa suuren tai kohtalaisen haitan kalastukselle. Myös pyydysten talvinen likaantuminen on koettu suureksi ongelmaksi. Talvikalastuksen ongelmana selkälakeilla on ollut myös alusveden hapettomuus. Se on haitannut kalastajia erityisesti Rauttun- ja Makkaranselän alueella (Poikonen ym. 1999). Ongelma on esiintynyt myös virtaavilla kapeikkoalueilla esim. Miemalanselällä. Vanajaveden alueen vedet ovat matalahkoja varsinaista Vanajanselkää lukuun ottamatta. Verkkopyynti estyy tai vaikeutuu monin paikoin keväällä kokonaan kun vedenpintaa lasketaan. Vanajavedellä säännöstelyn vaikutukset ovatkin mahdollisesti enemmän kalastusoloja kuin kalakantoja heikentäviä.

Vuonna 1997 **Pyhäjärvellä** kalasti noin 17 000 (2 500) kalastajaa. Pyyntiponnistus oli 318 000 (438 000) pyydysvuorokautta. Saalista saatiin noin 361 000 (199 000) kg. Pyhäjärven alueella harjoitetaan myös ammattikalastusta, josta tärkeimpänä mainittakoon kuhan talviverkkopyynti. Talvisesta vedenpinnan laskusta on aiheutunut haittaa verkkokalastukselle erityisesti matalimmilla vesialueilla. Vuonna 1990 tehdyn kalastuskunnilta luvan ostaneille henkilöille suunnatun kyselyn mukaan Toutosen alueella noin 40 % kalastajista (vastanneita 52 kpl) piti kalastukselle aiheutuvaa haittaa huomattavana (Poikonen ym. 1999). Kevätaikaiselle kalastukselle matalista vedenkorkeuksista aiheutunutta haittaa piti samaisen kyselyn mukaan merkittävänä Pyhäselän (Tampereen kaupungin eteläpuolinen selkälake) alueella lähes 80 % vastanneista (17 kpl) ja Toutosella noin 40 %. Kalastukselle on aiheutunut haittaa pyydysten limoittumisesta. 37 % vuonna 2000 tehdyn postikyselyn vastaajista katsoi haitan olevan suuri tai kohtalainen (Nieminen ja Lehtimäki 2002).

Vuonna 1997 **Iso-Kulovedellä** kalasti noin 14 000 (950) kalastajaa. Pyyntiponnistus oli noin 251 000 (113 000) pyydysvuorokautta. Saalista saatiin noin 194 000 (62 000) kg. Säännöstelyselvityksen yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen (Nieminen ja Lehtimäki 2002) mukaan 36 % vastanneista koki, että vähäarvoisten kalojen suuri osuus haittaa (suuri tai kohtalainen haitta) virkistyskäyttöä. Kalanpyydysten kesäaikainen likaantuminen haittasi suuresti tai vähintään kohtalaisesti 34 %:a vastanneista. Pyydysten talviaikainen likaantuminen haittasi 11 %:a vastaajista.

4.6.2 Virkistyskäyttö

Kohdejärvien merkitys virkistyskäytölle on erittäin suuri. Rantakiinteistöjen määrä selvitettiin järviittäin. Rantakiinteistöllä tarkoitetaan tässä kiinteistöä, joka sijaitsee enintään 100 metriä rantaviivasta. Niiden määrät ovat järviittäin seuraavat:

- Näsijärvi 2 500–3 000 kpl
- Pyhäjärvi 1 500 kpl
- Vanajavesi 1 400 kpl
- Iso-Kulovesi 980 kpl (Kulovesi 650 kpl, Rautavesi 300 kpl ja Liekovesi 30 kpl)

Rantakiinteistöjen omistajille tehdyn kyselytutkimuksen mukaan Näsijärven alueen ranta-asukkailla on käytössään noin 2 000–2 400 soutuvenettä ja 1 250–1 500 moottorivenettä. Purjevene on joka kymmenennellä vastaajalla samoin kuin moottorikelkka. Muilla järvillä yli 80 %:lla ranta-asukkaista on käytössään soutuvene tai kanootti. Moottorivene on käytössä yli puolella ja joka kymmenennellä ranta-asukkaalla on purjevene tai moottorikelkka (Nieminen ja Lehtimäki 2003).

4.6.3 Vesiliikenne

Vesiliikenteen kannalta tärkein kausi ulottuu toukokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin. **Näsijärvellä** liikennöi useita matkustajaliikenteessä olevia aluksia, mm. Tarjanne ja Pyynikki. **Pyhäjärven ja Vanajaveden** alueella liikennöi 9 matkustaja-alusta. **Kulo-Rauta-Liekovedellä** liikennöi tilausristeilyjä Liekovesi-alus. Uitto on Kokemäenjoen vesistössä loppunut lukuun ottamatta Keuruselkää.



Kuva 20. Hopealinjan (Laiva Oy Matkailu) alus alittamassa Mierolan museosiltaa 26.7. 2001. Vedenkorkeus oli tuolloin noin 36 cm alempana kuin juhannuksen tulvan aikana. (Kuva: Harri Mäkelä)

4.7 Kohdejärvien ja Kokemäenjoen merkityksestä sähkötuotannossa

Vesivoimalaitosten yläpuolisilla järvisäännöstelyillä on merkittävä vaikutus vesivoimatuotannon määrään, ajoittumiseen sekä säätömahdollisuuksiin. Kevättalvella järvien pintaa lasketaan varastotilan tekemiseksi kevättulvalle. Suomessa suuri osa vesistöön tulevasta vesimäärästä on peräisin lumen sulamisesta ja sulamisajan sateista; touko-heinäkuun osuus järvien tulovirtaamista on 35–80 %. Osuus on sitä suurempi mitä vähemmän valuma-alueella on järviä ja mitä pohjoisempana vesistö sijaitsee (Kaatra & Marttunen 1993).

Kokemäenjoen vesistön järvisuusprosentti on 11 %, mikä on hieman Suomen keskimääräistä arvoa suurempi. Järvisuus on kuitenkin alueellisesti jakautunut epätasaisesti siten, että vesistön itä- ja pohjoisosissa järvisuusprosentti lähentelee kahtakymmentä, mutta länsi- ja eteläosa on vähäjärvinen, mm. Loimi-joen valuma-alueen järvisuus on alle kolme prosenttia. Keskivirtaama Harjavallassa on noin 230 m³/s (jaksolla 1961–2000) ja keskimääräinen ylivirtaama noin 620 m³/s. Suurimmissa tulvissa virtaama on ylittänyt 800 m³/s.

Kokemäenjoen vesistössä on kaksitoista voimalaitosta, joista neljä, Harjavalta, Kolsi, Äetsä ja Tyrvää, sijaitsevat Kokemäenjoessa. Kokemäenjoki on voimakkaasti säännöstelty, sillä neljä Tammerkosken laitosta, neljä Kokemäenjoen laitosta ja Nokian Melon voimalaitos käyttävät 88 metriä yhteensä 95 metrin korkeuserosta Näsijärven ja merenpinnan välillä (kuva 21) (Suurpadot ry. 1991).

Vesivoimalaitoksen rakennusaste määritellään rakennusvirtaaman ja keskivirtaaman suhteeksi. Kokemäenjoen voimalaitosten rakennusasteet on esitetty taulukossa 7. Kun ohjearvona on, että jokivoimalaitoksen rakennusaste tulisi olla 1,5–1,8 ja allasvoimalaitoksen 2,5–3,0 (Vesivoimalaitokset 1978), ovat Tyrvään ja Tammerkosken sekä laitevian sattuessa myös Harjavallan voimalaitokset rakennusasteeltaan jossain määrin liian pieniä. Yhteensä kohdealueen yhdeksällä laitoksella tuotetaan energiaa vuosittain noin 1 100 GWh, mikä vastaa noin 8 % Suomen vesivoiman tuotannosta.

Säännöstelyjen avulla varastoidaan tulvavesiä käytettäväksi sähkön tuotantoon silloin, kun sähkön tarve on suuri eli lähinnä talviaikaan. Talven suurimman kulutuksen aikana sähkön tarve onkin lähes kaksinkertainen kesäajan tarpeeseen verrattuna. Vesivoiman osuus Suomen sähkötuotannosta on ollut keskimäärin 15 %. Vesivoiman merkitys on kuitenkin valtakunnallisessa sähkön tuotantojärjestelmässä huomattavasti suurempi kuin sen prosentuaalinen osuus. Seuraavassa kuvataan syitä tähän.

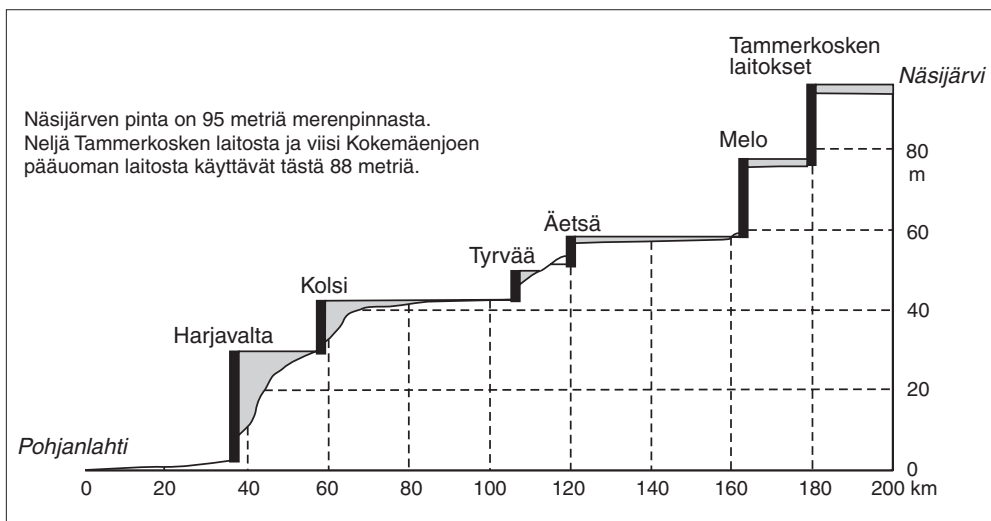
Sähköä ei voi varastoida. Siksi sähköverkkoon on jatkuvasti tuotettava kulutusta vastaava määrä sähköä. Sähkön kulutus puolestaan vaihtelee huomattavasti (kuva 22). Kulutuksen vaihtelujen ja häiriöiden vuoksi sähkötuotantojärjestelmältä vaaditaan joustavasti säädettävää tuotantokapasiteettia ja keskitettyä ohjausjärjestelmää. Vesivoimalaitoksella sähkön tuotantoa on helppo muuttaa vastaamaan kulloistakin kulutusta.

Sähkön kulutuksen ja tuotannon vaihtelusta ja sähköjärjestelmän häiriöistä aiheutuu seuraavia säätötarpeita:

- kantaverkon taajuuden säätö joka hetki,
- tuotannon nopea säätö häiriötilanteessa,
- tuotannon lyhytaikaisäättö kulutuksen vuorokautisen ja viikoittaisen vaihtelun vuoksi ja
- tuotannon kausisäättö vuodenaikojen välisen vaihtelun vuoksi.

Taulukko 7. Tietoja Kokemäenjoen vesistön suurimpien vesivoimalaitosten rakennusasteista.

	Harjavalta	Kolsi	Äetsä	Tyrvää	Nokia	Tammerkoski
Rakennusvirtaama	360	450	360	320	420	140
Keskivirtaama 1961–2000	232	227	183	182	145	70
Rakennusaste	1,6	2,0	2,0	1,8	2,9	2,0

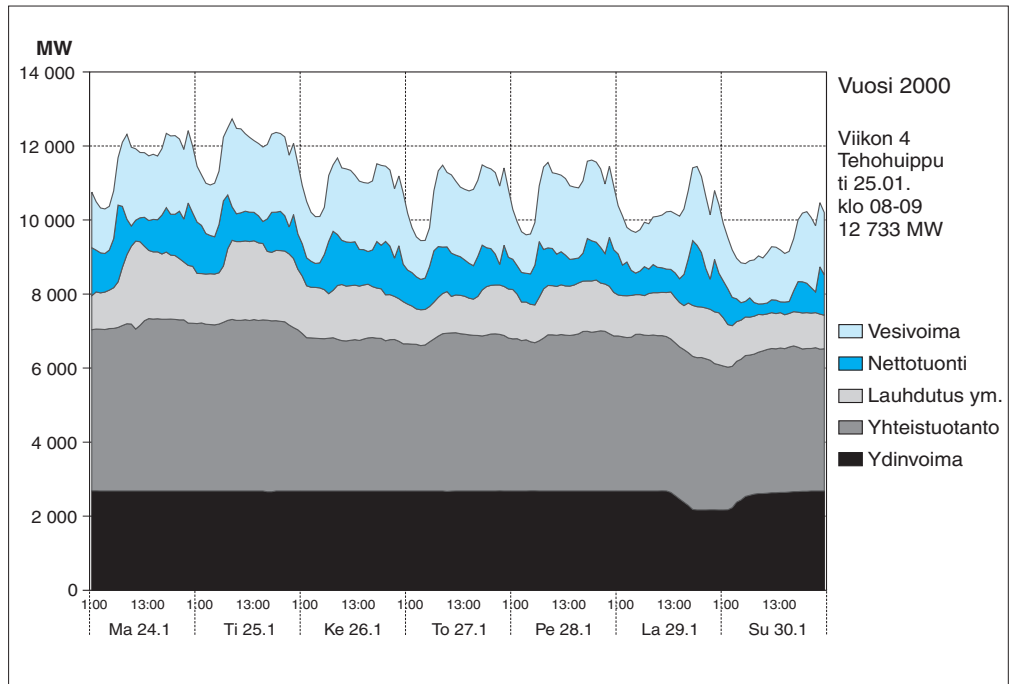


Kuva 21. Kokemäenjoen vesistön vesivoimalaitokset. (Suurpadot ry. 1991)

Hetkittäinen, kymmenien sekuntien aikajänteellä tapahtuva kuormitusvaihtelu aiheuttaa taajuuden vaihtelua sähköverkossa. Jotta sähköjärjestelmän vakaa käyttö on mahdollista, tulee taajuusvaihtelu pitää tuotantoa ohjaamalla tietyissä rajoissa. Suomen kantaverkko on osa pohjoismaista yhteiskäyttöverkkoa, jonka taajuutta säädetään lähinnä vesivoimalla.

Sähkön kuluttajat edellyttävät sähköjärjestelmältä toimitusvarmuutta. Voimalaitosten ja siirtojohtojen rikkoutumisen varalta sähköjärjestelmässä tulee joka hetki olla riittävä määrä nopeasti käytettävissä olevaa varakapasiteettia. Koska vesivoimalaitokset ovat erittäin käyttövarmoja, ei niille tarvita varakapasiteettia. Vikatilanteessa laaja sähköhäiriö voidaan välttää lisäämällä muuta sähköntuotantoa tai vähentämällä sähkönkulutusta. Tuotannon nopea lisääminen tapahtuu pääosin vesivoimalla. Mikäli tuotannon nopea lisäys ei suurissa häiriöissä riitä, kytkeytyy osa teollisuuden kulutuksesta automaattisesti pois verkosta. Järviin varastoidun energian oikea-aikaisen käytön vaikutus tehon säädössä sekä taajuudensäätö- ja häiriöreservien ylläpidossa eli toimitusvarmuuden säilyttämisessä on erittäin merkittävä.

Päivisin sähkön kulutus on noin 25 % suurempi kuin yöllä ja arkena noin 15 % suurempi kuin viikonloppuna. Suurimman kulutuksen kaudella sähkön tuottamiseen tarvitaan päivällä yli 2 000 MW enemmän tehoa kuin yöllä. Suuri osa tästä tarpeesta katetaan vesivoiman lyhytaikaissäädöllä. Vesivarastojen suuruus sekä käyttömahdollisuudet vaikuttavat myös sähkön pörssihintaan, kuten viime aikoina on havaittu.



Kuva 22. Sähkön hankinnan tuntikeskitehot 24.1. –30.1.2000 (Kemijoki Oy).

4.8 Tulvat

Kokemäenjoki on aikojen kuluessa tullut tunnetuksi tulvista, jotka ovat koetelleet erityisesti joen ala- ja keskijuoksua. Tulvista on aiheutunut haittaa ja vahinkoja sekä maataloudelle, teollisuudelle että asutukselle. Nykyisin tulvaherkimmät alueet sijaitsevat Kokemäenjoen keskiosalla Huittisten kaupungin alueella. Tulvaongelmat olivat erityisen tuntuvia 1980-luvulla, joka oli koko Suomessa viime vuosisadan runsasvetisin vuosikymmen. 1990-luku oli puolestaan tavanomaista selvästi kuivempi. Tulvavahinkoja on syntynyt Kokemäenjoen lisäksi vähän Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.

Näsijärvellä ei ole syntynyt tulvavahinkoja viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Näsijärvi poikkeaa rantaprofiililtaan ja rantojen käytöltään muista tarkastelluista järvistä. Rannat ovat yleisesti ottaen varsin jyrkkiä, loivia rantoja on lähinnä joidenkin lahtien alueella. Rantapeltoja on suhteellisen vähän ja ne sijaitsevat yleensä niin korkealla, että ne eivät juurikaan ole kärsineet vettymisestä. Tätä kuvastaa mm. se, että vain muutama noin 50:sta haastatellusta Näsijärven rantapeltujen viljelijästä suhtautui kielteisesti vedenpinnan aikaisempaan nostoon keväällä. Rakenteille alkaa syntyä vahinkoa vedenpinnan noustessa yli korkeuden NN+ 95,60 m. Tampereen kaupungin jätevesipumppaamoiden ylivuotokynnyksiä on useita vyöhykkeellä NN+ 95,60–95,80 m. Tulvan nousu yli korkeuden NN+ 95,60 m aiheuttaa pumppaamoiden tulvimisen, jolloin Näsijärven vettä joutuu kaupungin viemäriverkostoon. Ylivuodot ovat kuitenkin suhteellisen vähin toimenpitein tukittavissa (Vainio 1999).

Tulville ja vettymiselle herkkien rantapeltujen määrästä **Vanajaveden** alueella ei ole tarkkaa käsitystä. Asiaan on pyritty saamaan lisävalaistusta kysymällä kuntien maaseutusinstituutitilta tulville alttiiden peltujen sijainnista ja määrästä. Viljelijöiden puhelinhaastattelussa antamien vastausten perusteella nykyäänöstelystä ei ole aiheutunut juurikaan ongelmia rantapeltujen viljelylle ja ainakin osa alavimmista pelloista on suojattu penkereillä. Vanajaveden riskialttein

kohde on Valkeakosken UPM-Kymmene Oyj:n Tervasaaren tehtaiden kellarissa olevat paperikoneiden pumpput. Kellarista pumpataan jatkuvasti prosessivettä ja mikäli tulvan aikana sattuu sähkökatko, nousee vesi kellariin niin nopeasti, että paperikoneiden pumpput kastuvat ja seurauksena on tuotannon pysähtyminen. Hämeenlinnan kaupungin osalta on otettava huomioon, että vesi saattaa siellä ajoittain olla jopa 30–40 cm ylempänä kuin esim. Toijalan Konhossa. Vanajaveden alueella on useita jäteveden pumppaamoja, joille aiheutuu haittaa korkeista vedenkorkeuksista. Rakenteille vahinkoja syntyy, kun vedenpinta nousee yli tason NN+ 79,70 m. (Vainio 1999)

Tulville ja vettymiselle herkkien rantapeltöjen määrästä **Pyhäjärven** alueella ei ole tarkkaa käsitystä. Asiaan pyrittiin saamaan lisävalaistusta soittamalla niille maanviljelijöille, joilla on peltoja Pyhäjärven rannalla. 30 viljelijän (Vesilahti, Nokia ja Pirkkala) haastattelujen perusteella vettyviä rantapeltöjä on suhteellisen vähän. Seitsemän haastatelluista totesi vettymisen olevan ongelma nykyisin, mutta vettymisestä kärsivien peltöjen pinta-ala on alle 20 ha. Osa näistä pelloista sijaitsee kauempana järvestä, mutta haittaa syntyy valtaojien vedenpinnan noustessa. Useimmat pellot sijaitsevat korkealla rantatöyrään takana. Lisäksi osa alavimmista pelloista on suojattu penkereillä ja liika vesi pumpataan pois. Pyhäjärvellä rakenteille alkaa syntyä vahinkoa, kun vedenkorkeus nousee tason NN+ 77,30 m yläpuolelle. Georgia-Pacific:in tehdaslaitoksille Nokialla tulee suuria vahinkoja vasta, jos vesi nousee lähelle tasoa NN+ 77,60 m (Vainio 1999). Pyhäjärven rannoilla sijaitseville rakenteille vahinkoja syntyy, kun vedenpinta nousee yli tason NN+ 77,15 m.

Kulo-, Rauta- ja Liekoveden rannoilla on kymmenen pengerrysaluetta. Niiden yhteinen hyötyalue on 571 ha, josta 521 ha on peltoa. Pengerkorkeudet ovat Kulovedellä NN+ 58,20 m, Rautavedellä NN+ 58,10 m ja Liekovedellä NN+ 58,00 m. Penkereet on rakennettu pääasiassa kompensoimaan Tyrvään voimalaitoksen rakentamisen yhteydessä ja säännöstelyn alussa tapahtunutta vedenpinnan nousua. Penkereillä on kuitenkin myös parannettu peltöjen kuivatustilaa. Parinkymmenen vuoden aikana penkereet ovat painuneet 10–20 cm. Pengerrysuunnitelmissa oli varauduttu vain allasosien välisiin normaaleihin korkeuseroihin (5–15 cm). Ylivesien aikana vedenkorkeusero Rauta- ja Kuloveden välillä kasvaa kuitenkin yli puoleen metriin. Kulovedellä penkereiden harjakorkeus on ainoastaan 10 cm korkeampi kuin Rautavedellä. Vaikka vesi tulva-aikana olisi Rautavedellä säännöstelyn ylärajalla (lupa sidottu Rautaveden asteikkoon), nousee vesi Kulovedellä yli penkereiden harjan. Talvitulvan 1974–75 aikana jouduttiin useita penkereitä paikoin pikaisesti korottamaan. Rakenteille vahinkoja syntyy, kun vedenpinta nousee yli tason NN+ 57,40–57,50 m.

Pirkanmaan 3. seutukaavan (Pirkanmaan liitto 1997) mukaan Kulo-, Rauta- ja Liekoveden ranta-alueilla on useita maaperäolosuhteiltaan ja ilmastoltaan hyviä ja yhtenäisiä peltoalueita, jotka tulisi säilyttää maatalouskäytössä. Lisäksi kulttuurihistoriallisesti arvokkaalla vesistövyöhykkeellä Nokialta Vammalaan ja Äetsään asti on laajoja maisemallisesti tai kulttuuriarvoiltaan merkittäviä peltöjä, jotka myös tulisi säilyttää maatalouskäytössä.

Kokemäenjoella maatalouden kannalta haitallisimpia kesätulvia on esiintynyt viime vuosikymmeninä (jakso 1961–1998) keskimäärin joka toinen vuosi, kevättulvia on ollut useammin kuin joka toinen vuosi. Kerran 30 vuodessa esiintyvä suurtulva aiheuttaisi vahinkoa nykyisissä olosuhteissa Kokemäenjoen keskiosalla Kolsin (Kokemäki) ja Äetsän voimalaitosten välillä yli 460 rakennukselle, joista noin 410 on vakinaisia asuntoja tai tuotantorakennuksia ja noin 50 loma-asuntoja (Lehtinen 2000). Tulvista on aiheutunut haittaa enimmillään noin 140 tilalle ja keskimääräinen tulvista kärsinyt alue (vettymishaitasta kärsivä alue mukaan lukien) on ollut kevättulvilla 190 ha ja kesätulvilla 110 ha. Tulvan vaikutuspiirissä on enimmillään ollut yli 1 500 ha peltoa (jaksolla 1980–1999). Yksi

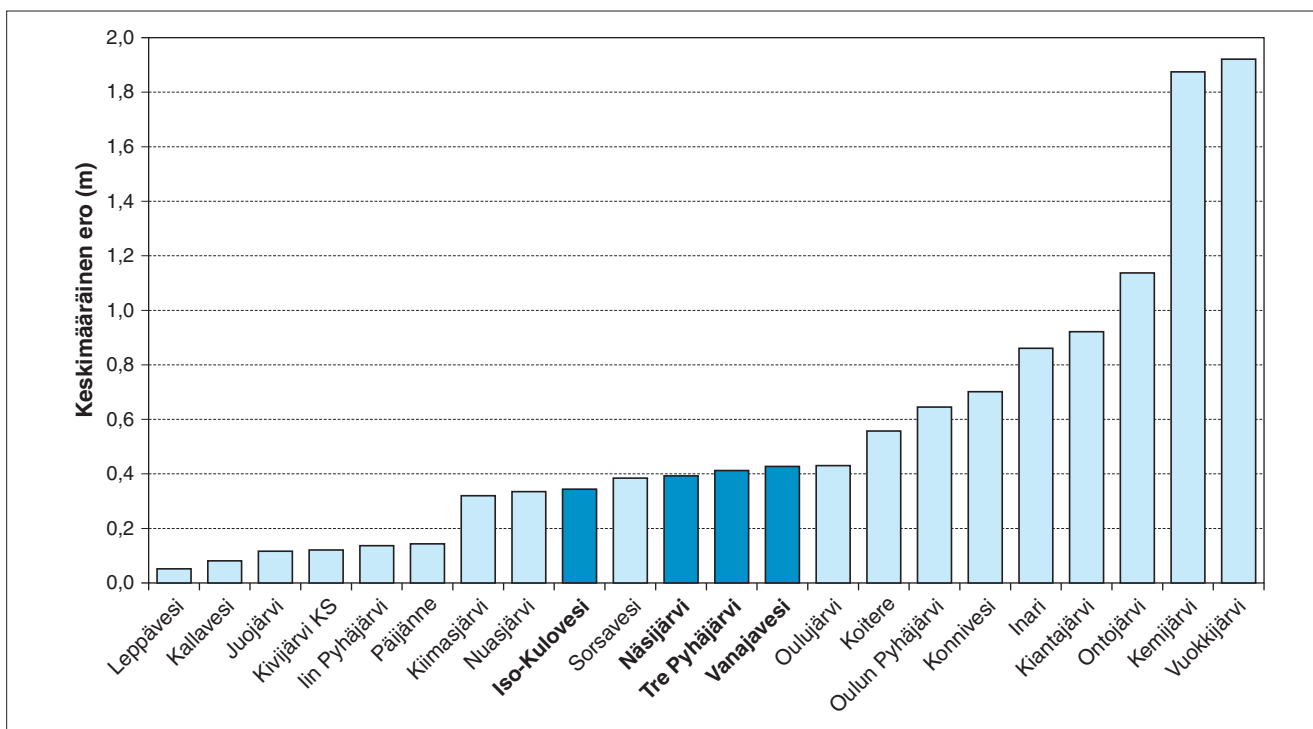
Suomen suurimmista yksittäisistä vahinkokohteista suurella tulvalla on Kokemäenjoen suistossa sijaitseva Porin kaupunki. Siellä asuu noin 15 000 asukasta alueilla, jotka on pääosin 1950–1970-lukujen välisenä aikana suojattu vain keskimäärin kerran 20–50 vuodessa toistuvilta tulvilta. Nuo penkereillä suojatut alueet olivat alun perin maatalouskäytössä, mutta niille on sittemmin sijoittunut laajalti asutusta ja teollisuutta (Suurtulvatyöryhmän loppuraportti MMM 2003:6).

4.9 Kohdejärvien vertailu muihin säännösteltyihin järviin

4.9.1 Vedenkorkeudet

Pirkanmaan keskeisten säännösteltyjen järvien vedenkorkeuksien vaihtelua verrattiin 18 muuhun suomalaiseen säännösteltyyn järveen. Tarkastelutapoja oli kaksi. Järviä verrattiin keskenään niiden nykyisten vedenkorkeuksien sekä säännöstelyn aiheuttamien vedenkorkeusmuutosten perusteella. Mittarit tarkasteluun valittiin niin, että ne kattaisivat eri vuodenaajat ja kuvaisivat mahdollisimman hyvin rantaluonnon ja virkistyskäytön kannalta tärkeitä ajanjaksoja.

Säännöstellyistä ja luonnonmukaisista vedenkorkeuksista laskettiin päiväkohtaiset erot vedenkorkeuksissa koko tarkastelujaksolla 1980–99. Päiväkohtaiset erot muutettiin itseisarvoiksi ja niistä laskettiin keskiarvo. Mittarin arvo kuvaa siten säännöstelyn aiheuttamaa vedenkorkeusmuutosta, mutta ei muutoksen suuntaa. Muutokset tutkimusjärvien vedenkorkeuksissa ovat suurempia kuin monissa muissa etelä- ja keski-suomalaisissa säännöstellyissä järvissä, mutta suhteellisen pieniä verrattuna Pohjois-Suomen voimakkaasti säännösteltyihin järviin (kuva 23).

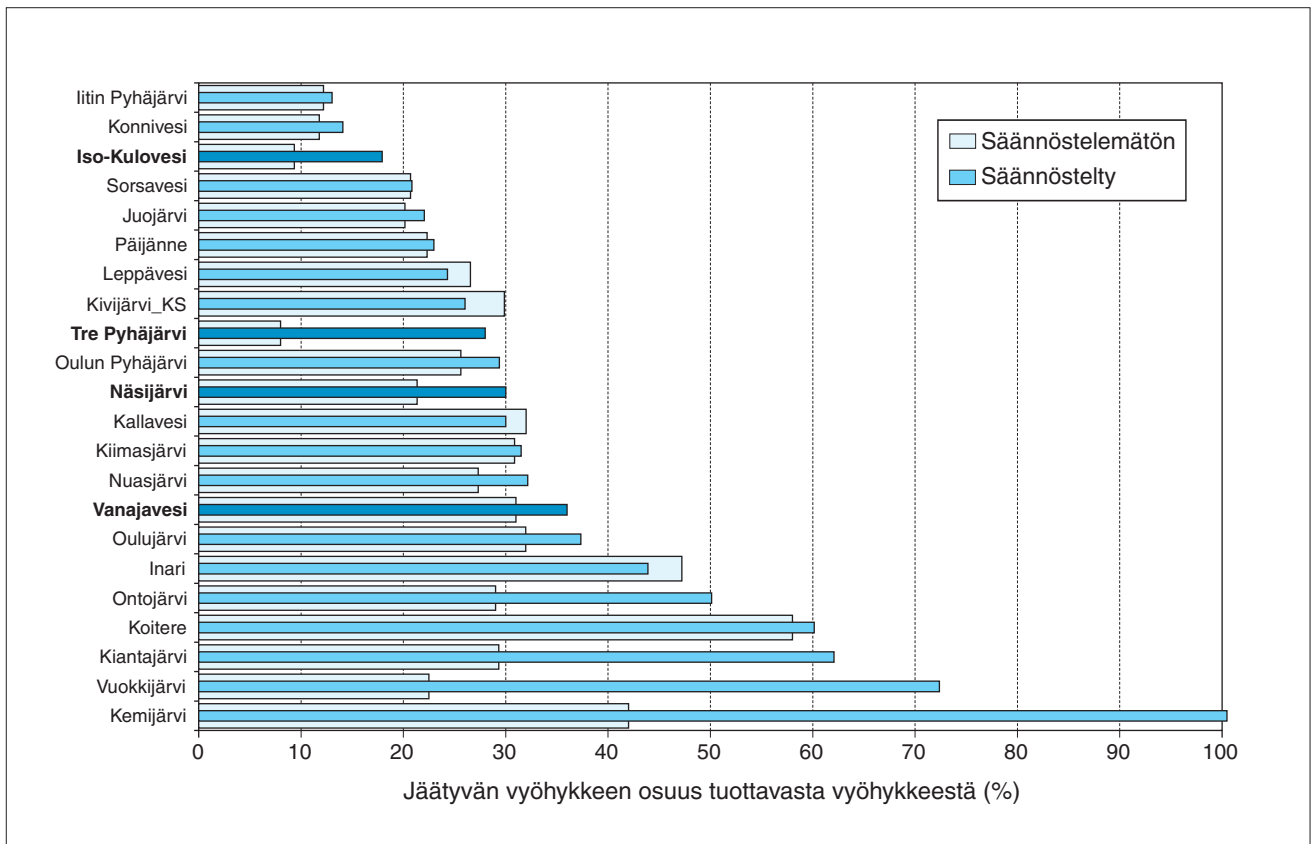


Kuva 23. Säännösteltyjen ja luonnonmukaisten vedenkorkeuksien poikkeama. Poikkeama kuvaa keskimääräistä säännöstelyn aiheuttamaa muutosta päivittäisissä vedenkorkeuksissa tarkastelujaksolla 1980–99. Selvitystyön kohdejärvet on esitetty tummennettuna.

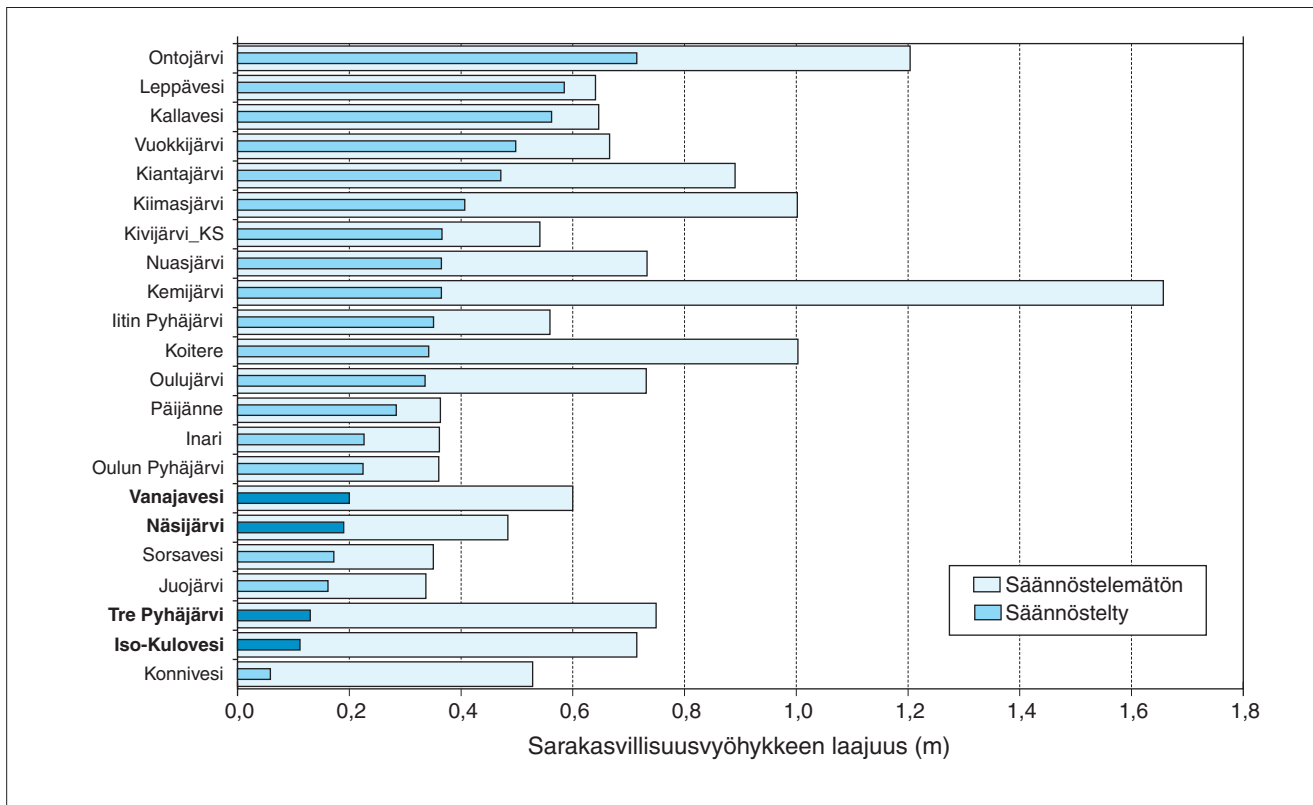
Pohjan jäätyminen talvella vaikuttaa erityisesti eräiden pohjalehtisten kasvien esiintymiseen ja pohjaeläinten kuolleisuuteen. Tuottavan vyöhykkeen laajuus määräytyy hyvin pitkälle veden valaistusolosuhteiden perusteella. Kirkasvetisissä järvissä tuottava vyöhyke ulottuu tummavetisiä järviä syvemmälle, jolloin samansuuruisen talvialeneman vaikutus rantavyöhykkeen eliöstön kannalta voi olla vähemmän haitallinen kuin tummavetisissä järvissä. Säännöstelyn seurauksena jäätyvän tuottavan vyöhykkeen osuus on kasvanut kaikilla järvillä. Selvitystyön kohdejärvillä tuottavasta vyöhykkeestä säilyy sulana keskimäärin noin 2/3, mitä voidaan pitää riittävänä jääntymiselle herkkien eliöiden säilymisen kannalta. Suomen voimakkaimmin säännöstellyllä Kemijärvellä tuottava vyöhyke jäätyy kokonaan (kuva 24).

Saraikkovyöhyke reagoi herkästi vedenpinnan vaihtelussa tapahtuviin muutoksiin. Sen laajuudella on merkitystä erityisesti hauen lisääntymisen kannalta. Saraikkovyöhykkeen laajuutta voidaan arvioida avovesikauden vedenkorkeuden vaihtelun perusteella. Tämän ns. laskennallisen saraikon laajuus on merkittävästi kaventunut useimmilla säännöstellyillä järvillä. Muutos on ollut suuri varsinkin Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä. Kaikilla kohdejärvillä laskennallinen saraikko on varsin kapea verrattuna moneen muuhun säännösteltyyn järveen (kuva 25).

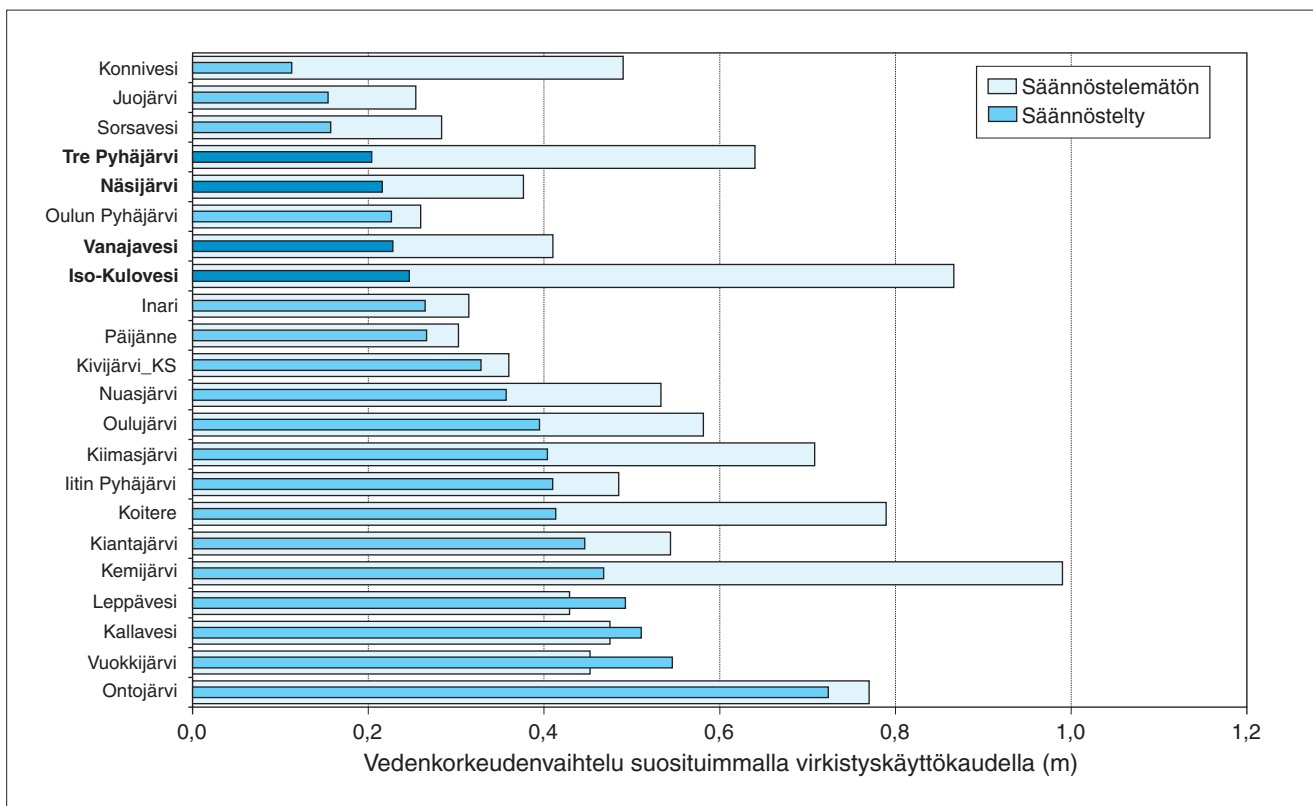
Rantojen virkistyskäytön kannalta vedenkorkeuden vaihtelulla on suuri merkitys keskikesällä juhannuksesta elokuun puoliväliin. Pirkanmaan kohdejärvissä vaihtelu on ollut vähäistä verrattuna moniin muihin säännösteltyihin järviin. Säännöstelyllä on myös pienennetty vedenkorkeuden vaihtelua merkittävästi varsinkin Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä (kuva 26).



Kuva 24. Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä säännösteltynä ja luonnonmukaisena. Selvitystyön kohdejärvet on esitetty tummennettuna.



Kuva 25. Sarakasvillisuusvyöhykkeen laskennallinen laajuus säännöstellynä ja luonnonmukaisena. Selvitystyön kohdejärvet on esitetty tummennettuna.



Kuva 26. Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella säännöstellynä ja luonnonmukaisena. Selvitystyön kohdejärvet on esitetty tummennettuna.

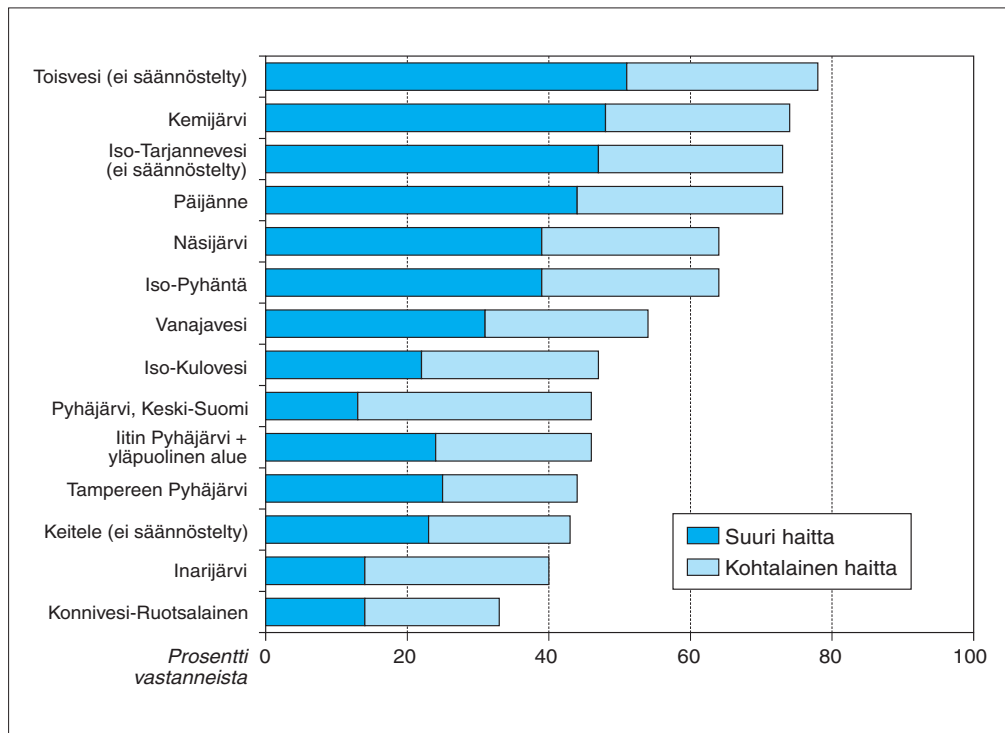
4.9.2 Vesistön käyttäjien mielipiteet

Säännöstelyjen vaikutuksia ja kehittämistarpeita on arvioitu kaikissa merkittävimmässä säännöstelyissä järvissämme kuten Päijänteellä, Inarilla, Oulujärvellä, Kallavedellä ja Kemijärvellä. Useimmissa hankkeissa on selvitetty myös postikyselyillä ranta-asukkaiden ja virkistyskäyttäjien mielipiteitä säännöstelyistä. Näiden kyselyjen tuloksista on tehty yhteenveto (Saari ja Marttunen 2003), jossa on vertailtu sopimattomista vedenkorkeuksista aiheutuvaa haittaa (kuva 27) ja vesistön käyttäjien suhtautumista säännöstelyihin (kuva 28). Lisäksi on arvioitu, missä määrin käyttäjien suhtautuminen säännöstelyyn riippuu säännöstelyn voimakkuudesta ja missä määrin sitä selittivät muut tekijät.

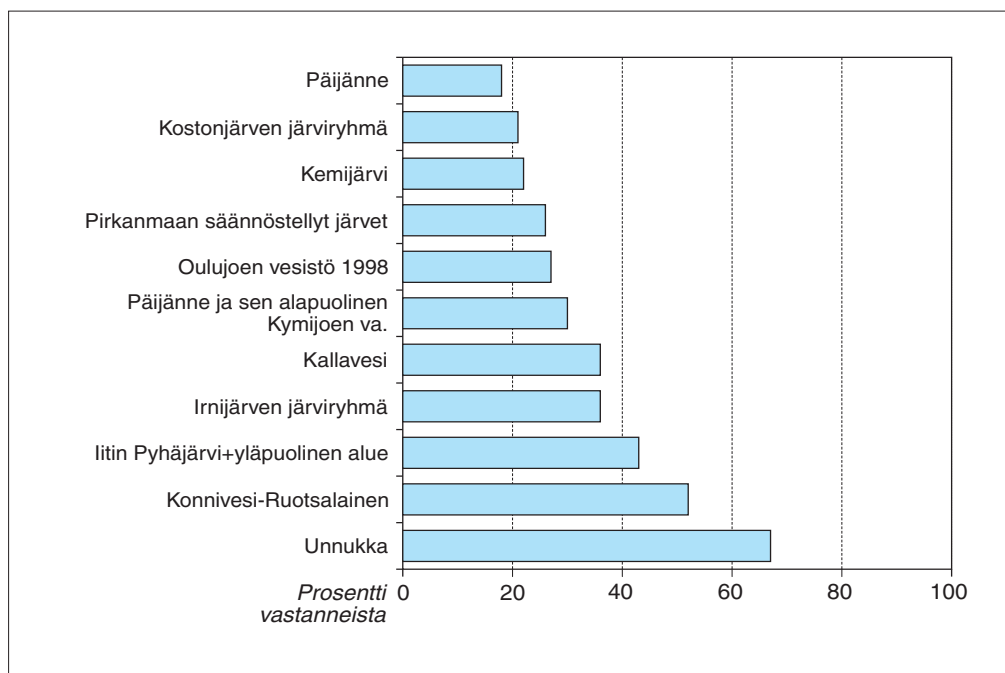
Vesistön virkistyskäyttöä voivat haitata monet tekijät leväkukinnoista kalansaannin epävarmuuteen. Useimmissa postikyselyissä kysyttiin, missä määrin eri tekijät ovat haitanneet haastateltavien toimintoja. Esimerkiksi Pirkanmaalla mahdollisina tekijöinä mainittiin sopimattomat vedenkorkeudet, leväkukinnat, jäiden aiheuttamat vahingot rakenteille, vähäarvoisten kalojen suuri osuus, kalanpyydysten likaantuminen kesäisin, karikot ja veden mataluus, runsas vesikasvillisuus, huono vedenlaatu, kalansaannin epävarmuus, melu tai muut häiriöt, veneily- ym. palveluiden puute, saaliskalojen huono laatu, kalanpyydysten likaantuminen talvisin, rajoitukset, vapaiden rantojen vähyys, padot ja muut kulun esteet sekä ruoppaukset ja pengerrykset. Vastausvaihtoehdot olivat suuri haitta, kohtalainen haitta, lievä haitta, ei haittaa ja en osaa sanoa. Sopimattomat vedenkorkeudet koettiin yhdeksi suurimmista haittatekijöistä. Kuvasta 27 käy ilmi, kuinka suuri osa kyselyyn vastanneista piti sopimattomien vedenkorkeuksien aiheuttamaa haittaa suurena tai kohtalaisena.

Eniten haittaa sopimattomista vedenkorkeuksista olivat kokeneet Toisveden, Kemijärven, Iso-Tarjanneveden ja Päijänteen alueiden vastaajat. Näillä alueilla 70–80 % vastaajista oli kokenut haittaa sopimattomista vedenkorkeuksista. Näistä Toisvesi ja Iso-Tarjannevesi ovat säännöstelemättömiä järviä ja sijaitsevat kumpikin Kokemäenjoen vesistössä Muroleen kanavan yläpuolella. Vedenkorkeudet olivat Toisvedellä ja Iso-Tarjannevedellä kyselyvuonna poikkeuksellisen alhaisia. Kemijärvi taas on tutkituista järvistä voimakkaimmin säännöstelty. Vähiten suurta tai kohtalaista haittaa sopimattomista vedenkorkeuksista olivat kokeneet Konnivesi-Ruotsalaisen ja Inarijärven vastaajat. Näistä Konnivesi-Ruotsalainen on melko lievästi säännöstelty. Inarijärven vastaustulokseen on puolestaan saattanut vaikuttaa erilainen kysymyksenasettelu ja kohdejoukko.

Vesistöjen säännöstelyissä joudutaan ottamaan huomioon vesistön eri käyttäjäryhmien erilaisia tarpeita ja tavoitteita. Osa tarpeista saattaa olla hyvinkin ristiriitaisia keskenään eikä kaikkia tarpeita voida tyydyttää samanaikaisesti. Useissa postikyselyissä on selvitetty vastaajien suhtautumista väittämään "Vesistön säännöstelyssä on nykyisin pystytty hyvin sovittamaan yhteen eri tahojen erilaiset ja osittain ristiriitaiset tavoitteet". Kuvasta 28 näkyy, että joillakin järvillä, kuten Unnukalla ja Konnivesi-Ruotsalaisella, oli yli puolet vastanneista samaa mieltä väitteen kanssa. Sen sijaan muualla väitteen kanssa samaa mieltä olevien osuus jäi huomattavasti pienemmäksi, esimerkiksi Kemijärvellä ja Päijänteellä väitteen kanssa samaa mieltä olevia oli vain noin 20 % vastanneista ja Pirkanmaan järvilläkin vain noin neljäsosa.



Kuva 27. Sopimattomista vedenkorkeuksista suurta tai kohtalaista haittaa kokeneiden osuus vastanneista erällä säännöstellyillä järvilla. (Saari ja Marttunen 2003)



Kuva 28. Niiden vastaajien osuus, jotka olivat samaa mieltä väitteen "Vesistön säännöstelyssä on nykyisin pystytty hyvin sovittamaan yhteen eri tahojen erilaiset ja osittain ristiriitaiset tavoitteet." kanssa. (Saari ja Marttunen 2003)

Yhteenveto osaselvityksistä

Pirkanmaan säännöstelyselvityksessä tehtiin 10 osaselvitystä, jotka koskivat rantakasvillisuutta, täplärapua, hauen lisääntymistä, linnustoa, virkistyskäyttöä, pyydysten likaantumista, tulvavahinkoja, vesivoima- tuotantoa sekä vesistön käyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä. Tässä luvussa kuvataan osaselvitysten toteutus ja keskeiset tulokset.

5.1 Täplärapu

Tavoite

Arvioida säännöstelyjen vaikutuksia kohdejärvien täplärapukantoihin.

Lähtöoletukset

Säännöstelystä arvioitiin koituneen haittaa rapuille erityisesti talviaikaisen vedenpinnan laskun vuoksi. Aikaisempaa tutkimustietoa säännöstelyn vaikutuksista rapuun on niukasti.

Toteutustapa

Tehtiin yhteenveto säännöstelyn vaikutuksia käsittelevästä kirjallisuudesta sekä viikon pituinen maastotyö- jakso kesällä 2001. Sukelluksia oli Näsijärvellä 7, Pyhäjärvellä 4, Vanajavedellä 4, Kulovedellä 2, Rautavedellä 2 ja Liekovedellä 1.

Keskeiset tulokset

Jäänpainamavyöhykkeellä on keskeinen merkitys rapujen elinoloihin ravun joutessa pakenemaan jään puristusta. Erityisesti pienpoikasvaihe on kriittinen jään vaikutukselle. Näsijärven rapukanta todennäköi- sesti kärsii vähiten säännöstelystä. Näsijärvi on järvaltaista suurin ja ranta-alueiltaan sellainen, että rapujen voi olettaa löytävän elinalueita myös vedenpinnan laskiessa. Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä säännöstelyn haitallisten vaikutusten arvioitiin olevan hieman suuremmat kuin Näsijärvellä. Pyhäjärven alueelliset erot arvioitiin suuriksi. Pyhäjärven matalassa eteläosassa rapu kärsii vedenpinnan vaihtelusta enemmän kuin pohjoisosassa. Iso-Kuloveden järvireitti on todennäköisesti rapukannan osalta haavoittuvin. Järvireitti on jokimainen, rapulle sovelias elinalue on kapea ja juoksutusmuutokset aiheuttavat nopeita vaihteluita vedenkorkeuksissa.

Raportti

Jussila, J. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Säännöstelyn vaikutukset täplärapukantoihin. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 266.



Kuva 29. Rapututkimuksen komea päähenkilö (kuva: Japo Jussila).

5.2 Vesi- ja rantakasvillisuus

Tavoite

Selvittää, miten kohdejärvien ranta- ja vesikasvillisuus on muuttunut säännöstelyä edeltäneeseen aikaan verrattuna ja miten suuri osuus säännöstelyllä on ollut muutoksen aiheuttajana.

Lähtöoletukset

Säännöstelyn seurauksena mm. suojaisten lahtien umpeenkasvu on kiihtynyt ja sarakasvillisuusvyöhyke on kaventunut.

Toteutustapa

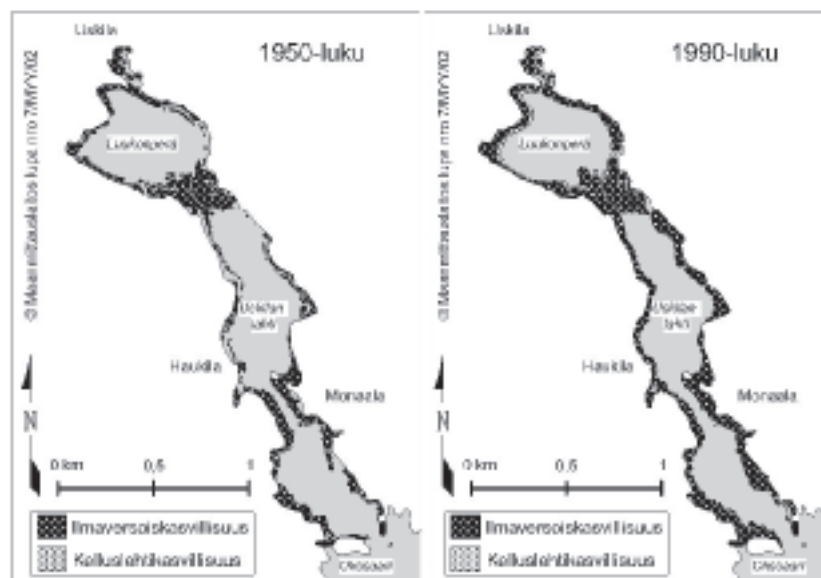
Kaikilla järvillä tehtiin 50 kasvillisuuslinjaa, joista arvioitiin kasvillisuuden lajisto, sen vyöhykkeisyys, peittävyys ja runsaus. 1950-luvulta ja vuosilta 2000–2001 otettujen ilmakuvien avulla arvioitiin kasvillisuuden pinta-aloissa ja niiden suhteellisissa osuuksissa tapahtunut muutos.

Keskeiset tulokset

Kohdejärvien vesi- ja rantakasvillisuudessa on tapahtunut varsin suuria muutoksia viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana. Muutokset ovat eri suuntaisia eri järvillä riippuen säännöstelyn ja myös järven ominaispiirteistä. Näsijärvellä, jossa kesän vedenkorkeuksia on nostettu ja vaihtelua kavennettu, kasvillisuuden pinta-ala on pienentynyt 17 %. Saraikko- ja ruovikkokasvustot ovat vähentyneet noin neljänneksen. Vanajavedellä, jossa ylimpiä vedenkorkeuksia on merkittävästi alennettu, kasvillisuuden pinta-ala on kokonaisuutena kasvanut selvästi, 67 %. Erityisesti isosorsimo, kortteikot ja ruovikot ovat runsastuneet. Sen sijaan saraikot ovat vähentyneet huomattavasti, 70 %. Pyhäjärvellä kasvillisuusmuutokset ovat samansuuntaisia kuin Vanajavedellä. Kasvillisuuden kokonaispinta-ala on kasvanut selvästi, 50 %. Kortteikko on lisääntynyt 20 % ja ruovikko 30 %. Saraikot ovat vähentyneet 50 %. Kulo-, Rauta- ja Liekovedellä kasvillisuuden pinta-ala on kasvanut, mutta järven eri osissa muutokset ovat hyvin erisuuruisia (5–240 %).

Raportti

Riihimäki, J., Partanen, S., Visuri, M., Kerätär, K., Björnström, T. & Uotila, P. 2003. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Vanajaveden, Näsijärven, Pyhäjärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kasvillisuustutkimusten yhteenveto. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 317.



Kuva 30. Ilmakuvien perusteella määritetyt kasvillisuusalueet Vanajan Uskilanlahdessa 1950- ja 1990-luvulla (Riihimäki ym. 2003).

5.3 Näsijärven hauki

Tavoite

Arvioida Näsijärven säännöstelyn vaikutuksia hauen poikastuotantoon ja haukikannan kokoon.

Lähtöoletukset

Säännöstelyn seurauksena haulle soveliaat lisääntymisalueet ovat vähentyneet, mikä on voinut vaikuttaa haukikantaan erityisesti kohdejärvistä karuimmalla Näsijärvellä.

Toteutustapa

Tehtiin kirjallisuustarkastelu ja heinäkuussa 2001 hauen pienpoikasten sähkökoekalastus Näsijärvellä. Pyyntialueet sijoituivat Näsijärven etelä- ja keskiosiin käsittäen kaikkiaan 11 koekalastuspaikkaa. Poikastuotantokapasiteetin laskennassa käytettiin Päijänteellä kehitettyä arviointimenetelmää (Korhonen 1996).

Keskeiset tulokset

Koekalastuksen tulokset tukivat alkuoletusta Näsijärven suhteellisen heikosta hauen poikastuotantokapasiteetista. Maastotarkastelu vahvisti oletusta haulle parhaiten sopivien kutupaikkojen (saraikot) vähyydestä. Hauen kutuaikaan edes osittain veden alle jäävien saraikkorantojen osuus oli alhainen ja saraikkovyöhyke yleensä kapea. Säännöstelyn on arvioitu heikentäneen hauen poikastuotantoa noin 60 %. Säännöstelystä aiheutuvan poikasvähennyksen on arvioitu olevan noin 45 000 poikasta. Heikentyneen poikastuoton on arvioitu pienentäneen Näsijärven haukikantaa ja -saaliita.

Raportti

Moilanen, S. ja Nieminen, H. (toim.) 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Osa I. Säännöstelyn vaikutus talviverkkojen likaantumiseen Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Kulovedellä. Osa II. Säännöstelyn vaikutus Näsijärven haukikantaan. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Luonnos.



Kuva 31. Hauen poikasia narraamassa. Sähkökoekalastusta Näsijärvellä heinäkuussa 2001 (kuva: Sami Moilanen).

5.4 Linnusto

Tavoite

Arvioida pesintäaikaisen vedenkorkeuden nousun vaikutuksia lokkilintujen ja kuikan pesinnän onnistumiseen Vanajavedellä ja Näsijärvellä.

Lähtöoletukset

Näsijärvellä ja Vanajavedellä on mm. lokkilintujen ja kuikan pesintä voinut kärsiä säännöstelyn mukaisesta pesintäaikaisesta vedenkorkeuden noususta. Pyhäjärvellä säännöstely on puolestaan vähentänyt pesintäaikaista vedenpinnan nousua luonnontilaan verrattuna (Marttunen ym. 2000).

Toteutustapa

Vanajanselällä ja Näsijärvellä mitattiin tutkimusalueilta löydettyjen, lähinnä lokkilintujen, pesien korkeus-
tasot ja seurattiin niiden pesinnän onnistumista touko-heinäkuussa 2001. Kuikan pesintätappioita arvioitiin Rautalammin järviltä olevan kuikan pesienkorkeusaineiston avulla (Pakarinen 1989).

Keskeiset tulokset

Näsijärvellä lokkilintujen pesät sijaitsivat selvästi korkeammalla kuin Vanajavedellä. Näsijärvellä noin 3 % lokkilintujen mitatuista pesistä sijaitsi säännöstelyn ylärajan alapuolella, kun vastaava luku Vanajavedellä oli 11 %. Vedenpinnan noususta aiheutuu Näsijärvellä haittaa lähinnä kuikan pesinnälle; mallilaskentojen mukaan pesistä on tuhoutunut säännöstelyillä vedenkorkeuksilla keskimäärin 94 %, luonnonmukaisilla vedenkorkeuksilla tuhoutuneiden pesien osuus olisi ollut 53 %. Vanajavedellä kevään vedenkorkeudet olivat tutkimusvuonna 2001 suotuisat lintujen pesinnän kannalta. Vedenpinta oli pesimäkauden alkaessa jo korkealla ja siitä vedenpinta laski lähes juhannukseen asti. Lintuharrastajien havaintojen mukaan joinakin keväänä vedenpinnan nousun ollessa suurta lintujen pesiä on tuhoutunut merkittäviä määriä etenkin matalilla kareilla ja luodoilla. Mallitarkastelun perusteella lokkilintujen pesiä on säännöstelyillä vedenkorkeuksilla tuhoutunut 4–15 %, luonnonmukaisena tuhoprosentti olisi ollut 1–3 %. Toisaalta Vanajavedellä lokkilinnut ovat selkeästi hyötäneet säännöstelyn (keskivedenkorkeudet ovat laskeneet) aloittamisesta uusien pesäpaikkojen paljastumisen myötä. Lyhytaikaissäädön aiheuttaman nopean vedenpinnan vaihtelun kielteisistä vaikutuksista lintujen pesintään on havaintoja Kulovedeltä. Säännöstelyn lisäksi on huomioitava myös muiden ympäristömuutosten merkitys; erityisesti rantalaiduntamisen loppuminen on vähentänyt pesäpaikkoja oleellisesti.

Raportti

Nieminen, H. (toim.). 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Vedenkorkeuden vaikutus lokki- ja rantalintujen pesintään Vanajanselällä ja Näsijärvellä vuonna 2001. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Luonnos.



Kuva 32. Naurulokkeja Pyhäjärvellä huhtikuussa 2003 (kuva: Jukka Könönen).

5.5 Virkistyskäyttö

Tavoite

Arvioida vedenpinnan vaihtelun vaikutuksia rantojen käytettävyyteen. Selvittää kohdejärvillä virkistyskäytön kannalta parhaat vedenpinnan tasot sekä arvioida vedenpinnan vaihtelun vaikutuksia ranta-kiinteistöjen virkistyskäyttöön.

Toteutustapa

Tarkastelut perustuivat maastotutkimuksiin ja mallitarkasteluihin. Optimivyohtyöhykkeen määrittely perustui maastomittauksiin. Tutkittavat rantaprofiilit valittiin satunnaisesti siten, että järven eri osa-alueet ja eri tyyppiset rannat olisivat riittävästi edustettuina. Rantaprofiileja mitattiin Näsijärvellä 100, Pyhäjärvellä 51, Vanajavedellä 67 ja Iso-Kuloveden alueella 35. Mittaustulosten analysointi tehtiin Fortumissa kehitetyn VIRKI-mallin avulla (Aittoniemi 1993, Sinisalmi 1999).

Keskeiset tulokset

Rantojen virkistyskäytölle parhaat vedenkorkeudet ovat kohdejärvittäin seuraavat:

- Näsijärvi NN+ 94,95–95,45 m
- Vanajavesi NN+ 79,15–79,50 m
- Pyhäjärvi NN+ 76,70–77,10 m
- Kulovesi NN+ 57,05–57,65 m
- Rautavesi NN+ 57,05–57,45 m
- Liekovesi NN+ 56,85–57,40 m (arvioon suhtauduttava kriittisesti, koska tulos perustuu ainoastaan kahteen tutkimuspisteeseen)

Nyky sääntelyssä rantakiinteistöjen virkistyskäytölle syntyvät haitat ovat tavanomaisina vuosina kaikilla järvillä vähäiset tai niitä ei synny lainkaan. Luonnonmukaisiin vedenkorkeuksiin siirtyminen aiheuttaisi haittaa rantakiinteistöjen virkistyskäytölle kaikilla järvillä, koska tulvat lisääntyisivät ja loppukesän vedenkorkeudet olisivat nykyistä matalammat. Myös rantojen käyttö ja kiinteiden laitureiden korkeustaso perustuvat nykyisiin vedenkorkeuksiin.

Raportit

Torsner, M. 2002. Pirkanmaan sääntelyselvitys – Virkistyskäytön kannalta sopivien vedenkorkeusvyöhykkeiden arviointi Näsi- ja Pyhäjärvellä. Fortum. Raportti 13 s.

Torsner, M. 2002. Pirkanmaan sääntelyselvitys – Virkistyskäytön kannalta sopivien vedenkorkeusvyöhykkeiden arviointi Vanajavedellä ja Iso-Kulovedellä. Fortum. Raportti 18 s.



Kuva 33. Näsijärven idylliä. Virkistyskäyttömittauksia Näsijärvellä kesällä 2000 (kuva:VIRKI-maastotyöryhmä).

5.6 Pyydysten likaantuminen

Tavoite

Arvioida säännöstelyn osuutta talviverkkojen likaantumiseen.

Lähtöoletukset

Lähtöoletuksena oli, että kevättalviset juoksutukset (ns. kevätkuopan teko) saavat syksyllä järven pohjalle kertyneen piilevämassan (verkkoja likaava aines) liikkeelle.

Toteutustapa

Havaskokeet ja virtausmittaukset kevättalvella 2001 sekä saaliskirjanpitäjien havaintojen vertailu. Tutkimuspisteet sijaitsivat Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Kulovedellä, missä verkkojen likaantuminen on erityisesti hankaloittanut kalastusta.

Keskeiset tulokset

Selvää yhteyttä verkkojen likaantumisen ja säännöstelyjuoksutusten välillä on tämän tutkimuksen perusteella vaikeaa osoittaa. Tulosten tulkintaa vaikeuttivat tutkimusta edeltäneen syksyn keskimääräisestä poikkeavat virtaamaolot ja piileväkukintojen vähäisyys. Tarkastelujen perusteella likaantumisen todettiin olleen voimakasta juoksutusmääriltään toisistaan poikkeavina talvina, ja likaantumista esiintyi myös pienten juoksutusmäärien aikana. Tarkempien syy-seurausyhteyksien selvittäminen vaatisi lisäselvityksiä.

Raportti

Moilanen, S. ja Nieminen, H. (toim.) 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Osa I. Säännöstelyn vaikutus talviverkkojen likaantumiseen Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Kulovedellä. Osa II. Säännöstelyn vaikutus Näsijärven haukikantaan. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Luonnos.



Kuva 34. Pyydysten limoittumisen syitä etsimässä. Koehavasten nosto Pyhäjärvellä kevättalvella 2001 (kuva: Sami Moilanen).

5.7 Tulva- ja vettymisvahingot

Tavoite

Arvioida säännöstelykäytännön tarkistamisen vaikutuksia maatalouden, rakennusten ja teollisuuden tulvavahinkoihin sekä arvioida tulvaherkkien peltojen määrää ja sijaintia kohdejärvien rannoilla. Rakenne- ja teollisuusvahinkojen osalta käytettiin Kokemäenjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa (Vainio 1999) esitettyjä arvioita.

Lähtöoletukset

Tulvaherkkien peltojen lukumäärä ja pinta-alat ovat vähentyneet maatalouden rakennemuutosten seurauksena.

Toteutustapa

Karttatarkastelujen ja puhelinhaastattelujen avulla kartoitettiin alavien rantapeltojen määrää, ja puhelinhaastatteluilla selvitettiin isäntien näkemyksiä nykysäännöstelystä sekä siitä, minkälaisia vaikutuksia aiheutuisi, jos toukokuun aikaan vedenpinta olisi hieman nykyistä korkeammalla. Puhelinhaastatteluja tehtiin yhteensä 105 kpl. Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia vedenkorkeuksiin arvioitiin hydrologisten mallien avulla.

Keskeiset tulokset

Nykyisillä vedenkorkeuksilla vettymisongelmia on ollut jonkin verran lähinnä Vanajavedellä (mm. Suolahti) ja Pyhäjärvellä (mm. Narvan seutu). Alavilla pelloilla kuivatus hoidetaan usein pumppujen avulla, osa alavista pelloista on nykyisin laitumena. Vettyviä peltoja on myös kauempana rannasta valtaojien varsilla. Näsijärvellä huomattava osa rantapelloista sijaitsee korkean rantapenkereen takana, eikä vedenpinnan keväisestä nostosta (ns. toukokuunmutkan lieventämisestä) aiheutuisi viljelijöiden mielestä juurikaan ongelmia. Näsijärven ylimpiä kesäaikaisia korkeuksia ei kuitenkaan tulisi nostaa. Vain muutama noin 50:sta haastatellusta Näsijärven rantapelloja viljelevästä suhtautui kielteisesti vedenpinnan nostoon keväällä.

Raportti

Puhelinhaastattelujen vastaukset on kirjattu ylös, mutta yhteenvetoa ei ole tehty.

Vainio, M. (toim.) 1999. Kokemäenjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 132.



Kuva 35. Jäälautat pellolla Huittisissa keväällä 1994 (kuva: Kirsti Krogerus).

5.8 Vesivoimatuotanto

Tavoite

Arvioida säännöstelyvaihtoehtojen energiataloudelliset vaikutukset Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken voimalaitosten vesivoimatuotantoon.

Lähtöoletukset

Tarkastelussa käytettiin voimayhtiöiden toimittamia sähkön keskihintoja. Siinä sähkön hinta on korkeimmillaan talvella, 50 €/MWh, ja alhaisimmillaan kesällä, 20 €/MWh. Sähkön vuotuiseksi keskihinnaksi muodostui 36 €/MWh. Arvioinnissa käytettiin virtaamien viikkokeskiarvoja. Tarkastelussa ei otettu huomioon lyhytaikais säädön vaikutuksia. Sen merkitys voimataloudellisessa kokonaishyödyssä on kuitenkin Kokemäenjoella merkittävä vesistössä harjoitettavan voimakkaan lyhytaikais säädön vuoksi.

Toteutustapa

Voimataloudelliset tarkastelut tehtiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyllä laskentamallilla. Tarkastelut perustuivat hydrologisten mallitarkastelujen tuottamiin vedenkorkeus- ja virtaamatietoihin.

Keskeiset tulokset

Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energiantuotanto jaksolla 1981–1999 on nykysäännöstelyssä keskimäärin 1 111 GWh ja energiantuotto noin 41 milj. € vuodessa. Luonnonmukaisena energiantuotanto olisi 18,2 GWh suurempi, mutta tuotannon arvo olisi kuitenkin 1,3 milj. € pienempi. Tutkituissa säännöstelyjen kehittämisehdotuksissa (ks. luku 8) erot nykysäännöstelyyn vaihtelivat 0,07–1,2 milj. € välillä. Suurimmat menetykset syntyisivät korostettaessa erityisesti vesiluonnon ja virkistyskäytön tavoitteita ja pienimmät menetykset, kun säännöstelyssä on vesiluonnon ja virkistyskäytön tavoitteiden lisäksi otettu huomioon myös tulvasuojelulliset ja voimataloudelliset näkökohdat.

Raportti

Järvinen, E.A. & Suomalainen, M. 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Energiataloudelliset vaikutukset. Suomen ympäristökeskus. Luonnos.



Kuva 36. Tammerkosken voimalaitospato (kuva: Maarit Salonoja).

5.9 Vesistön käyttäjien mielipiteet

Tavoite

Selvittää kohdejärvien ranta-asukkaiden mielipiteitä vedenkorkeuksista ja säännöstelyistä.

Toteutustapa

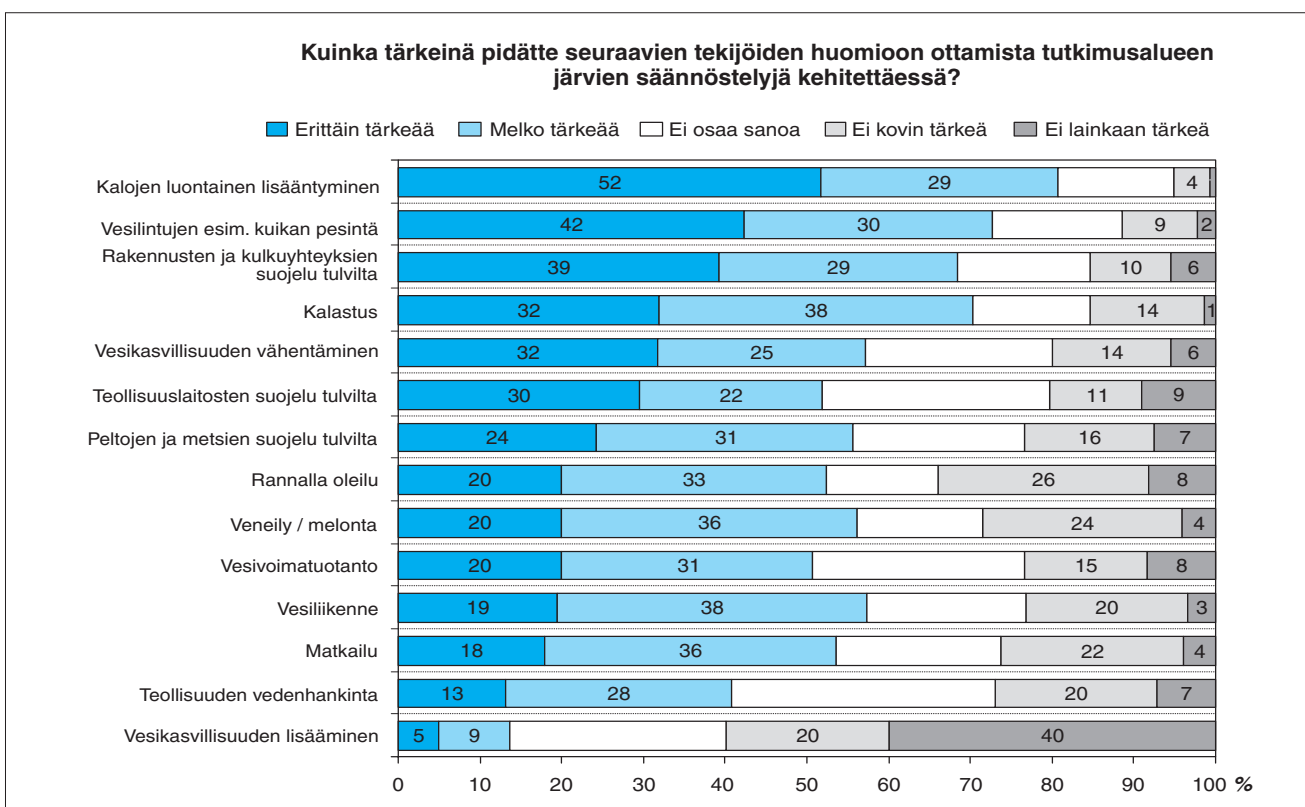
Tutkimusaineisto kerättiin postikyselyllä syksyllä 2000. Kysely lähetettiin satunnaisotannalla (perusjoukko kaikki alle 100 metrin päässä rantaviivasta olevat kiinteistöjen omistajat). Yhteensä kysely lähetettiin noin 3200 kiinteistön omistajalle: varsinaisella tutkimusalueella kyselyn sai noin 2400 ja vertailualueella noin 800 henkilöä. Säännöstelemättöminä vertailualueina olivat Iso-Tarjannevesi ja Toisvesi.

Keskeiset tulokset

Koko aineiston osalta vastausprosentti oli 36 %; varsinaisen tutkimusalueen vastausprosentti oli 32 % ja vertailualueen 46 %. Yleisesti sekä tutkimus- että vertailualueen vastaajat toivoivat vedenkorkeuden pysyvän mahdollisimman vakaana varsinkin virkistyskäyttöaikana ja lisäksi vedenkorkeus saisi monien mielestä olla korkeampi kuin se nykyisin matalimmillaan on. Tutkimusalueen vastaajat kokivat liian matalan vedenkorkeuden haittaavan erityisesti toukokuun alun ja juhannuksen välisenä aikana. Vertailualueen vastaajat puolestaan pitivät vedenkorkeutta liian matalana erityisesti syys- ja lokakuussa. Liian korkeista vedenkorkeuksista kärsivät lähinnä vertailualueen vastaajat, erityisesti toukokuun alun ja juhannuksen välisenä aikana. Kuvassa 37 on esitetty vastaajien näkemys siitä, kuinka tärkeinä he pitivät eri tekijöitä säännöstelyä kehitettäessä.

Raportti

Nieminen, H. & Lehtimäki, K. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyn kehittäminen. Vesistön käyttäjien mielipiteitä vedenkorkeuksista ja säännöstelyistä. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 256.



Kuva 37. Kyselytutkimuksen vastaajien näkemykset säännöstelyn kehittämisen painopisteistä (Niemin & Lehtimäki 2002).

5.10 Päätösanalyttiset haastattelut

Tavoite

Selvittää eri intressitahojen edustajien näkemyksiä nykysäännöstelystä, sen ongelmista ja kehittämistavoitteista sekä välittää näitä näkemyksiä työn toteuttamisesta vastaaville viranomaisille ja asiantuntijoille. Määrittää kullekin haastateltavalle hänen tavoitteitaan ja arvostuksiaan parhaiten vastaava säännöstelykäytäntö eli ns. tavoitesäännöstely. Jäsentää ja tukea säännöstelyjen vaikutusten kokonaisvaltaista hahmottamista ja erimitallisten vaikutusten vertailua.

Lähtöoletukset

Tarkastelu tehtiin järviakohtaisesti. Eri järville muodostettujen tavoitesäännöstelyjen yhteisvaikutuksia ei arvioitu päätösanalyysihaastattelujen yhteydessä. Tavoitesäännöstelyjen muodostamista varten laaditussa REGAIM-ohjelmassa tehtiin yksinkertaistuksia olettaen, että vedenkorkeuden ja vaikutusten välinen riippuvuus on lineaarinen tavoitevyöhykkeellä.

Toteutustapa

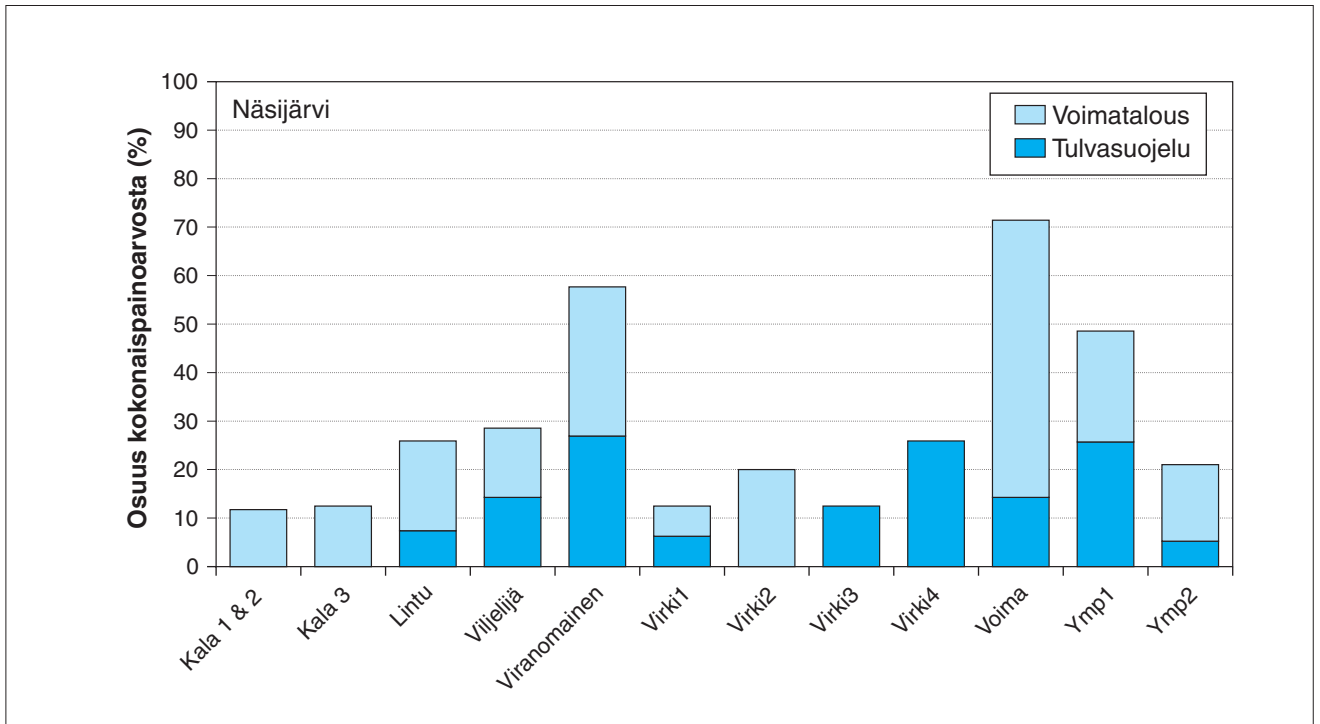
Haastatteluja tehtiin 36. Ne olivat tietokoneavusteisia ja henkilökohtaisia, kestoltaan noin kolmen tunnin mittaisia. Haastatteluista suurin osa kuului säännöstelyselvityksen ohjausryhmään. Tavoitesäännöstelyjä muodostettiin Näsijärvelle, Vanajavedelle ja Pyhäjärvelle. Kullekin järvelle oli asetettu neljälle eri ajankohdalle (1.4., 15.5., 15.6. ja 1.9.) vaihteluvyöhykkeet, joiden sisältä tavoitevedenkorkeus määritettiin REGAIM-ohjelman avulla yhdistämällä vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksia koskeva tieto ja haastatellun näkemykset erilaatuisten vaikutusten merkittävydestä.

Keskeiset tulokset

Jokaiselle järvelle laadittiin vedenkorkeuskäyrästä, joka kuvasi haastateltujen näkemyksiä kunkin järven ihanteellisista vedenkorkeuksista. Näkemyksissä hyvästä säännöstelystä oli suuria eroja haastateltujen välillä. Tähän vaikutti se, että haastateltujen näkemykset voimataloudellisten ja tulvasuojelullisten vaikutusten merkittävydestä poikkesivat huomattavasti toisistaan (kuva 38). Pyhäjärvellä poikkeamat olivat kuitenkin muita järviä pienempiä, koska siellä eri käyttömuotojen kannalta parhaissa vedenkorkeuksissa ei ollut niin suuria eroja kuin muilla järvilla. Eniten nykysäännöstelystä poikkesivat näkemykset kevään alimmista vedenkorkeuksista. Sen sijaan jäätymispäivän tavoitevedenkorkeudet erosivat vain vähän nyky-säännöstelystä. Tavoitesäännöstelyjä käytettiin apuna säännöstelyvaihtoehtojen muodostamisessa.

Raportti

Marttunen, M. & Turunen, M. A. 2003. Päätösanalyysihaastattelut tavoitesäännöstelyjen muodostamisessa. Esimerkkinä Pirkanmaan keskeiset säännöstellyt järvet. Suomen ympäristö 602.



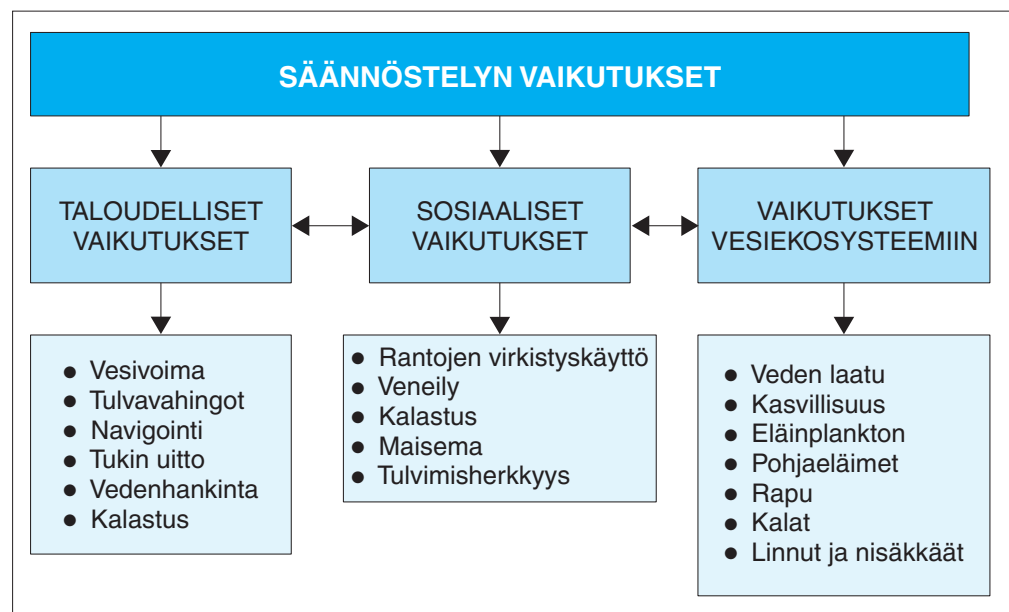
Kuva 38. Näsijärvi: Säännöstelyn alkuperäisille tavoitteille haastateltujen (yht. 13 hlöä) antamien painoarvojen osuus kokonaispainoarvosta (ajankohta: huhtikuun alku). Mitä korkeampi pylväs, sitä tärkeämpänä tekijää on pidetty. Haastatellun nimi kuvan x-akselilla kuvaa intressitahoa, jota haastateltu lähinnä edustaa. (Marttunen ja Turunen 2003)

6

Säännöstelyjen vaikutukset

6.1 Säännöstelyn vaikutuksista ja niiden arvioinnista

Suuren vesistön säännöstelyn vaikutukset ovat laajakantoisia ja monitahoisia. Vaikutukset kohdistuvat vedenkorkeuksissa ja virtaamissa tapahtuneiden muutosten kautta vesistön tilaan ja käyttöön sekä vesistön käyttäjiin. Säännöstelyn vaikutukset on usein jaoteltu kolmeen pääryhmään: taloudellisiin, ekologisiin ja sosiaalisiin vaikutuksiin (kuva 39). Jaottelu on kuitenkin hieman keinotekoinen, koska osalla vaikutuksista on niin taloudellisia, ekologisia kuin sosiaalisia ulottuvuuksia. Esimerkiksi muutokset kalojen lisääntymisessä voivat vaikuttaa niin vesiekosysteemin tilaan, ammattikalastajien tuloihin kuin virkistyskalastajien kalastuselämyksiin.



Kuva 39. Säännöstelyn taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset vaikutukset

Järvissä säännöstelyn vaikutusten arvioinnissa ja arviointimenetelmien kehittämisessä on ympäristöhallinnossa tehty pitkäjänteistä työtä 1980-luvulta lähtien. Menetelmiä on kehitetty ja sovellettu niin laajoissa säännöstelytutkimuksissa (esim. ECOREGU 1984–1987, PRIMEREG 2001–2004) kuin lukuisissa säännöstelyjen kehittämishankkeissa (mm. Kaatra ja Marttunen 1993, Marttunen ym. 1997, Marttunen ja Järvinen 1999, Marttunen ym. 2002, Hellsten 2000, Tarvainen ym. 2003). Järvissä säännöstelyn vaikutusten arviointiin ja vertailuun onkin nykyisin olemassa varsin hyvät menetelmälliset valmiudet.

Säännöstelyn ympäristövaikutusten arviointiin liittyy kuitenkin monenlaisia ongelmia (Marttunen ym. 1997):

- Vesiympäristön tilasta, erityisesti biologiasta, on yleensä tietoja hyvin niukasti säännöstelyä edeltävältä ja osittain myös säännöstellyltä ajanjaksolta. Olemassa olevan aineiston vertailua vaikeuttaa se, että vesistöissä ja sen käytössä on tapahtunut muutoksia säännöstelyn aloittamisen jälkeen. Säännöstelyn vaikutusten erittely todetusta kokonaismuutoksesta on erittäin vaikeaa ellei peräti mahdotonta.
- Säännöstelyn vaikutukset esimerkiksi kalakantoihin muodostavat erittäin monimutkaisen syy- ja seuraussuhteiden ketjun, jossa osa vaikutuksista voi vahvistaa ja osa heikentää kokonaisvaikutuksen voimakkuutta.
- Säännöstelyn vaikutusten voimakkuus ei ole muuttumaton, vaan se voi vaihdella. Säännöstelyn vaikutukset voivat heikentyä tai vahvistua säännöstelyn vanhetessa, koska rantavyöhykkeen prosessien voimakkuudessa voi tapahtua muutoksia. Esimerkiksi järven noston vaikutukset ovat voimakkaimmat säännöstelyn aloittamisen jälkeisinä vuosina, mutta esimerkiksi kevättulvia voimakkaasti leikkaavan säännöstelyn vaikutukset rantavyöhykkeessä alkavat näkyä kunnolla vasta vuosien kuluttua esim. suojaisten lahtien umpeenkasvun kiihtymisenä.
- Vertailujärvien käyttö ei ole ongelmattonta, sillä kahta täysin samanlaista järveä ei ole. Järvien luontainen rehevyys, morfologia ja valuma-alueelle tehtävät toimenpiteet vaikuttavat siihen, että mm. veden laadussa ja vesikasvillisuuden määrässä voi olla suuria luontaisiakin eroja, jotka vaikeuttavat järvien keskinäistä vertailua ja säännöstelystä aiheutuvien vaikutusten tunnistamista.
- Vesistöjen kuormituksesta johtuva järvien rehevöityminen vaikuttaa rantavyöhykkeellä samansuuntaisesti vesistön tilakehitykseen kuin säännöstely. Säännöstelystä ja rehevöitymisestä aiheutuvien samansuuntaisten haitallisten vaikutusten, kuten vesikasvillisuuden lisääntymisen, erottaminen toisistaan on erittäin vaikeaa.

6.2 Muuttujat ja mittarit vaikutusten arvioinnissa

Säännöstelyn vaikutusten arviointia varten on määritetty muuttujat ja mittarit. Muuttujilla tarkoitetaan tässä raportissa niitä säännöstelyn vaikutusten kohteita, joiden suhteen nykysäännöstelyn vaikutuksia arvioitiin ja vaihtoehtoisia säännöstelykäytäntöjä vertailtiin. Vaikutusten arvioinnin menetelminä on käytetty kyselytutkimuksia, maastotutkimuksia, ilmakuvatulkintoja sekä erilaisia mallitarkasteluja (taulukko 8).

Vaikutusten arvioinnissa käytetyt mittarit on kuvattu vaikutusten arvioinnin yhteydessä kohdissa 6.3–6.10. Kullekin muuttujalle on määritetty yksi tai useampi mittari, joihin vaikutusarviot perustuvat. Mittarit voivat olla suoria tai epäsuoria riippuen siitä, kuvaavatko ne muuttujan arvon muutoksia (suora mittari) vai muuttujaan vaikuttavien tekijöiden muutoksia (epäsuora mittari). Esimerkiksi hauen lisääntymisen arvioinnissa käytettiin sekä suoria että epäsuoria mittareita. Suorana mittarina käytettiin hauen poikastuotantoa ja epäsuorana mittarina vedenkorkeutta jäänlähöpäivänä.

Taulukko 8. Säännöstelyn vaikutusten arvioinnissa käytetyt muuttujat ja menetelmät.	
MUUTTUJAT	MENETELMÄT
EKOLOGISET VAIKUTUKSET	
– Veden laatu	Seurantatiedot, asiantuntija-arvio
– Rantavyöhykkeen eliöt	
• Vesikasvillisuuden vyöhykkeisyys (saraikko, ruoko)	Maastotutkimukset, vedenkorkeustarkastelut, mallitarkastelu
• Jäätymiselle herkät eliöt (eräät pohjaeläimet, tummalahnanruoho)	Maastotutkimukset, vedenkorkeustarkastelut, mallitarkastelu
– Kalakannat ja rapu	
• Hauen lisääntyminen	Maastotutkimukset, hauen poikastuotantomalli
• Siian lisääntyminen	Vaikutusfunktio
• Täplärapu	Maastotutkimukset, vedenkorkeustarkastelut
– Linnusto	
• Kuikka ja lokkilinnut	Maastotutkimukset, vaikutusfunktiot
SOSIAALISET VAIKUTUKSET	
– Virkistyskäyttö (rantojen käyttö, veneily, maisema)	Maastotutkimukset, VIRKI-malli, postikysely
– Kalastus	Vedenkorkeustarkastelut, maastotutkimukset
– Vaikutusten kokeminen	Postikysely, Internet-kysely, päätösanalyysihaastattelut
TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	
Vesiliikenne	Haastattelut, vedenkorkeustarkastelut
Vesivoima	Vedenkorkeus- ja virtaamatarkastelut, energialaskentamalli
Tulvavahingot	Haastattelut, tulvavahinkokäyrät, vedenkorkeus- ja virtaamatarkastelut

6.3 Veden laatu

Vaikutusmekanismit: Säännöstelyn vaikutukset veden fysikaalis-kemialliseen laatuun voivat olla seurausta juoksutuksissa, tilavuudessa ja vesi- ja rantakasvillisuudessa tapahtuneista muutoksista. Talvinen vedenpinnan lasku pienentää järven vesitilavuutta. Rehevissä järvissä, missä hapenkulutus on runsasta, voi tilavuuden pieneminen lisätä riskiä happikatoihin. Riski on suurin matalissa vesistön osissa, kuten lahtialueilla. Hapen loppuminen aiheuttaa järven pohjassa sitoutuneena olevien ravinteiden vapautumista yläpuoliseen vesikerrokseen. Välillisesti säännöstely voi vaikuttaa veden laatuun muuttamalla rantavyöhykkeen kasvillisuuden koostumusta. Jos rantavyöhykkeen kasvillisuus vähenee runsaasti, sitoutuvat aikaisemmin kasvillisuuteen sitoutuneet ravinteet kasviplanktoniin. Tämä voi näkyä lisääntyneinä leväkukintoina.

Arviointimenetelmät ja mittarit: Veden laatua koskevat arviot perustuvat osittain velvoitetarkkailun tuloksiin. Osittain vaikutuksia on haarukoitu laskeamalla talvialeneman kasvusta aiheutuvia tilavuusmuutoksia.

Säännöstelyjen vaikutukset: Säännöstelyllä ei nykykäsityksen mukaan ole ollut vaikutusta Näsijärven veden laatuun. Muilla kohdejärvillä säännöstelyn vaikutukset veden laatuun ovat kokonaisuutena olleet vähäiset. Ensisijainen syy Vanajaveden, Pyhäjärven ja Iso-Kuloveden rehevyyteen, paikoin huonoon veden laatuun ja happikatoihin on vesistöön vuosikymmeniä kohdistunut voimakas haja- ja pistekuormitus. Säännöstelyllä voi kuitenkin olla vaikutusta Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä pääaltaasta talvella eristyksiin jäävien lahtien happitilanteeseen veden vaihtuvuuden ja vesitilavuuden pienentyessä. Erityisesti Iso-Kulovedellä, jossa suuret talvijuoksutukset ovat nopeuttaneet veden vaihtuvuutta, juoksutukset ovat voineet vaikuttaa lämpötilouteen ja lämpötilakerrostuneisuuteen. Talvisen happitilanteen kannalta juoksutuksilla voi olla myönteinen vaikutus. Toisaalta voimakkaat juoksutukset ja juoksutusmuutokset voivat aiheuttaa pohjalle sedimentoituneen aineksen irtoamista ja kulkeutumista, mikä näkyy mm. verkkojen likaantumisenä talvella (ks. kohta 5.6).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Matalien lahtien vedenlaatua ei ole systemaattisesti seurattu talviaikana. Tarkastelu perustuu pitkälti asian tuntijoiden arvioihin.

6.4 Rantavyöhykkeen tila

6.4.1 Vesi- ja rantakasvillisuus

Vaikutusmekanismit: Säännöstely on pienentänyt kaikilla järvillä kevättulvaa ja vähentänyt vedenkorkeuden kesäaikaista vaihtelua. Kevättulva vaikuttaa ylimmän rantavyöhykkeen kasvillisuuteen, joka muodostaa ekologisesti tärkeän alueen rantavyöhykkeellä. Tulva-aikana saraikko toimii sekä syyskutuisten kalojen poikasten suoja- ja ruokailualueena että kevätkutuisten kalojen kutualueena. Riittävän suuren kevättulvan ansiosta edellisvuotinen kuollut kasviaines siirtyy kuivalle maalle hapekkaisiin olosuhteisiin hajoamaan eikä jää rantaveteen maatumaan ja kuluttamaan happea.

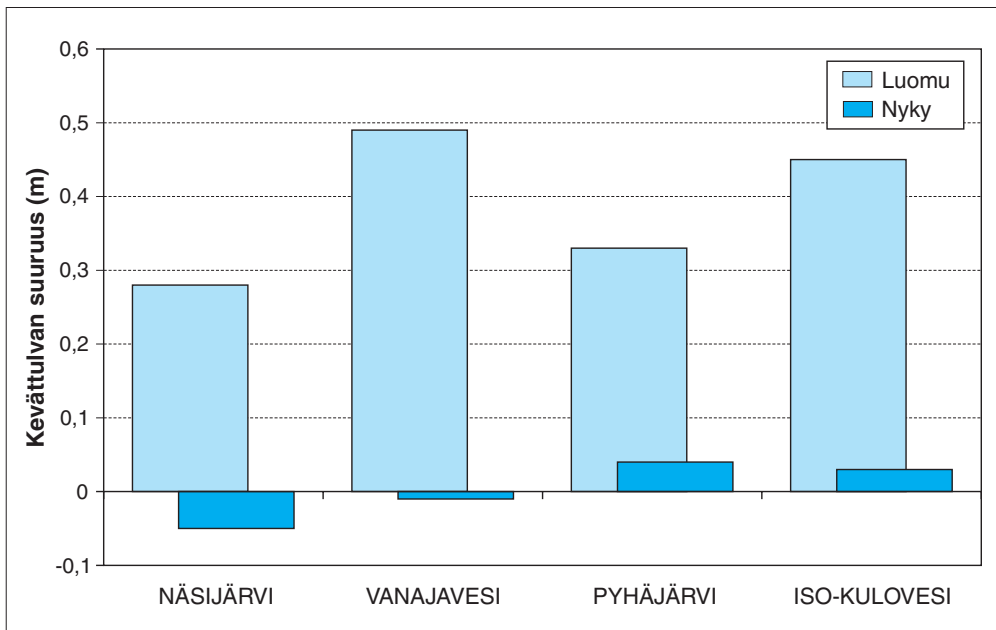
Vesikasvillisuuden luontaisen vyöhykkeisyyden kannalta olisi tärkeää, että vedenpinta laskisi kesän aikana. Kesän aikana laskeva vedenpinta jakaa aallokon aiheuttamaa kulutusta laajemmalle alueelle, jolloin sen aiheuttama häiriö paikallisesti pienenee ja samalla saattaa lisätä kasvien ja pohjaeläinten selviytymismahdollisuuksia rannan yläosalla. Toisaalta aleneva vedenpinta mahdollistaa myös joidenkin kuivempien elinympäristöjen eliöiden levittäytymisen kesän edetessä paljastuvalle kuivalle maalle sekä veden syvyyden rajoittamien eliöiden elinalueiden laajenemisen syvemmälle.

Suomen olosuhteissa jäällä on myös merkittävä osa rantojen muotoutumisessa, koska jäät edistävät rantojen kulumista. Säännöstely voi vaikuttaa järvien jääeroosioon lisäten tai vähentäen sen voimakkuutta. Jääeroosion määrä ja voimakkuus riippuu järven vedenkorkeusolosuhteista. Kevättulva ja kovat tuulet aiheuttavat jääeroosiota keväisin. Tuulet painavat jäitä rantoja vasten, jolloin jäät voivat hävittää rantakasvillisuutta.

Arviointimenetelmät ja mittarit: Kevättulvan suuruutta ja kesän vedenkorkeuden rytmiä kuvaavilla mittareilla tarkasteltiin säännöstelyn aiheuttamaa muutosta vedenkorkeuksissa. Kasvillisuusvyöhykkeiden sijaintia kuvaavilla vedenkorkeusmittareilla arvioitiin kasvillisuusvyöhykkeiden laajuudessa tapahtunutta muutosta. Tuloksia verrattiin ilmakuvatulkinnan antamiin tuloksiin kasvillisuuden pinta-aloissa tapahtuneesta muutoksesta (Riihimäki ym. 2003). Kasvillisuusvyöhykkeiden ylä- ja alarajoja kuvaavat vedenkorkeusmittarit perustuvat pääasiassa vedenkorkeuden pysyvyyssarvoihin (taulukko 9). Näitä vedenkorkeusmittareihin perustuvia kasvillisuusvyöhykkeiden laajuuksia verrattiin myös maastossa mitattuihin vyöhykkeiden laajuuksiin.

Taulukko 9. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta vesi- ja rantakasvillisuuteen.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Kevättulvan suuruus (m)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Korkein vedenkorkeus jaksolla kaksi viikkoa ennen jäänlähtöpäivää ja neljä viikkoa jäänlähtöpäivän jälkeen ²⁾ Kasvukauden (1.6.-30.9.) keskivedenkorkeus ²⁾
Vedenkorkeuden rytmi kesällä (m)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Alkukesän (JLP + 1 kk) 75 % pysyvyys ²⁾ Loppukesän (JLP + 30 vrk → 30.9) 75 % pysyvyys ²⁾
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Jäätymispäivä ¹⁾ Vedenkorkeuden 10 ja 75 % pysyvyys avovesikaudella ²⁾
Ruovikon vertikaalinen leveys (m) ja alaraja (NN + m)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Jäätymispäivä ¹⁾ Vedenkorkeuden 50 % pysyvyys avovesikaudella ²⁾ Jäänlähtöpäivän jälkeisen kuukauden keskivedenkorkeus ²⁾
¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä	
²⁾ REGCEL- malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8.	

Säännöstelyjen vaikutukset: Ylin vedenkorkeus on alentunut kaikilla järvillä. Jaksolla 1980–1999 se on alentunut Vanajavedellä 1,08 m, Pyhäjärvellä 1,47 m, Iso-Kulovedellä 0,99 m ja Näsijärvellä 0,29 m. Kevättulvan suuruutta kuvaavan mittarin mukaan keskimääräinen alenema on kaikilla järvillä yli 0,3 m (kuva 40, taulukko 10). Tulvavyöhykkeen kasvillisuutta kuvaava saraikko on kaventunut kaikilla järvillä merkittävästi (60–80%). Näsijärvellä muutos on ollut pienin, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä suurin. Umpeenkasvua kuvaava laskennallinen ruovikkovyöhyke on leventynyt kaikilla järvillä (25–65 %). Pienin muutos on tapahtunut Pyhäjärvellä ja suurin Vanajavedellä. Yhteenvedona voidaan todeta, että säännöstelyillä on merkittävästi kavennettu tulvavyöhykkeen kasvillisuutta, mutta samanaikaisesti muutettu olosuhteita suotuisiksi ruovikoiden laajene-



Kuva 40. Kevättulvan suuruus luonnonmukaisena ja säännösteltynä vuosina 1980–1999 keskimäärin.

Taulukko 10. Vesikasvillisuutta kuvaavat mittarit luonnonmukaisilla ja säännöstellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Kevättulvan suuruus (m)	0,28	-0,05	0,49	-0,01	0,33	0,04	0,45	0,03
Vedenkorkeuden rytmi kesällä (m) ¹⁾	0,34	-0,34	0,63	-0,18	0,41	-0,09	0,49	-0,12
Saraikon vertikaalinen leveys (m) ja pinta-ala (ha)	0,51	0,19	0,72	0,20	0,65	0,13	0,58	0,11
Ruovikon vertikaalinen leveys ja pinta-ala (ha)	1,58	1,04	7,53	1,79	1,73	0,77	1,43	0,67
	1,03	1,42	0,80	1,31	0,99	1,25	0,87	1,27
	5,71	8,31	5,56	10,23	1,98	2,27	1,33	2,11

¹⁾ Lasketaan alkukesän ja loppukesän vedenkorkeuksien 75 % pysyvyyden erotuksena (ks. taulukko 9). Positiivinen arvo tarkoittaa, että vedenpinta on keväällä keskimäärin korkeammalla.

miselle. Vanajaveden kasvillisuutta pitkään seurannut Uotila (1971 & 1977) on todennut, että erityisen merkittäviä muutoksia on tapahtunut luhtaisilla puuvaltaisilla rannoilla, joilla etenkin monien tulvasta hyötyvien puiden esiintyminen on taantunut osittain säännöstelystä ja osittain muuttuneesta kilpailusta johtuen. Tulvien häviäminen on aiheuttanut kasvimassan maatumisen paikalleen. Lisäksi kesän lähes vakiona pysyvä vedenkorkeus jyrkentää veden ja maan rajaa.

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Säännöstely ja rehevöityminen lisäävät rantavyöhykkeen vesikasvillisuutta. Säännöstelyn osuutta arvioidusta kokonaismuutoksesta on osin vaikea erottaa rantojen luontaisesta sukkessiosta, rehevyyden aiheuttamasta runsastumisesta sekä laiduntamisesta ja eliölajistossa tapahtuneista muutoksista. Esimerkiksi rantojen laidunnus ja piisami vähensivät vesikasvillisuutta aikaisemmin (esim. Rauta- ja Kuloveden säännöstelusuunnitelma 1966). Tarkasteluja on vaikeuttanut myös se, että vanhoista ilmakuvista 50-luvulta ei pystytä päättelemään vesikasvillisuuden elomuotoja, joten ilmakuvien perusteella voidaan arvioida ainoastaan pinta-aloissa tapahtunut muutos, ei pääkasvustotyypikohtaista muutosta.

6.4.2 Jäätymiselle herkät kasvi- ja eläinlajit

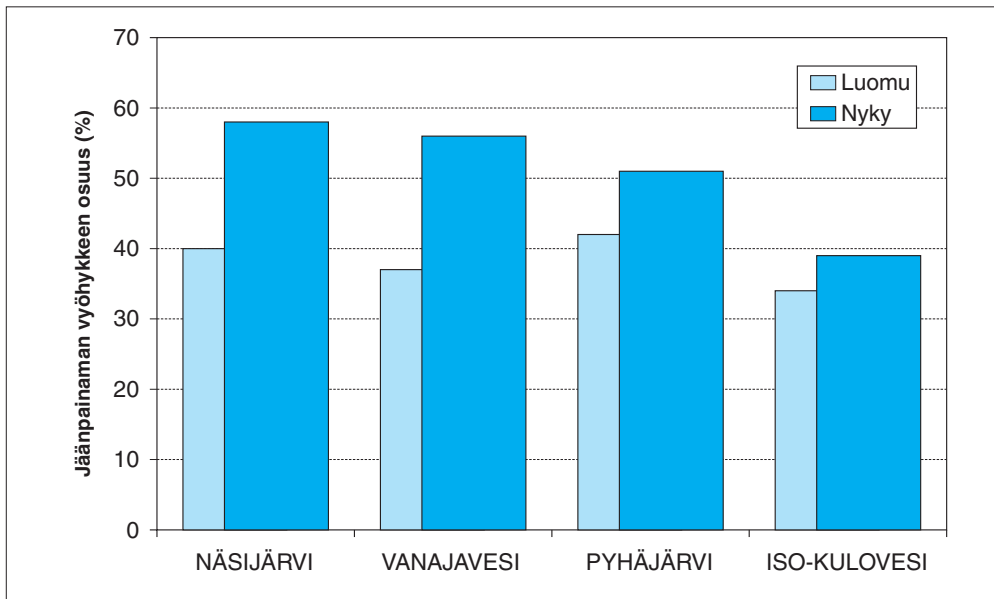
Vaikutusmekanismit: Vedenpinnan talvialenema aiheuttaa rantavyöhykkeen pohjan jäätyksen, mikä vaikuttaa kielteisesti rannan biologiseen tuotantoon. Pohjan jäätyminen koskee lähinnä hiekka- ja sorapohjia. Hienorakeiset ja runsaasti orgaanista ainesta sisältävät maalajit eivät jäädy yhtä helposti. Erityisesti suuri-kokoiset pohjalehtiset kasvit, kuten tummalahnanruoho, eivät kestä pohjan jäätymistä juuri lainkaan. Tummalahnanruohovyöhyke edustaa järvessä aluetta, jossa mm. suurikokoisen, kalojen ravintona tärkeän, pohjaeläimistön määrä on suurimmillaan (Tikkanen ym. 1989). Myös suurikokoiset, kalojen ravintona tärkeät pohjaeläimet ovat herkkiä pohjan jäätymiselle. Jäätyksen vaikutus vesistöön riippuu erityisesti tuottavan vyöhykkeen laajuudesta. Kirkasvetisissä järvissä samansuuruinen vedenpinnan talvialenema jäädyttää pienemmän osuuden tuottavasta vyöhykkeestä kuin tummavetisessä järvessä. Tämän takia kirkasvetiset järvet kestävätkä paremmin vedenkorkeuden laskua ja pohjan jäätymistä kuin kapean tuottavan vyöhykkeen omaavat tummavetiset järvet.

Arviointimenetelmät ja mittarit: Rantavyöhykkeen jäätyksen mittarina käytetään jäänpainaman ja jäätyvän vyöhykkeen osuutta tuottavasta vyöhykkeestä. Vedenpinnan laskiessa jää painuu rantavyöhykkeellä, jolloin pohjasedimentti jäätyy ylimmällä rantavyöhykkeellä, alimman rannan osan jäädessä sulaksi. Jäätyvän vyöhykkeen raja-arvona käytetään helmikuun 6. päivän vedenkorkeutta (Hellsten 1997) (taulukko 11). Helmikuun alun jälkeen jäätymistä ei enää merkittävässä määrin tapahdu, mutta sen jälkeen tapahtuva vedenpinnan lasku aiheuttaa jäänpainumisen pohjaa vasten. Myös tällä on vaikutusta esim. siian mädin säilyvyyteen ja täpläravun elinpiirin laajuuteen.

Taulukko 11. Mittarit, joilla on arvioitu talvialeneman vaikutusta jäätymiselle herkkään kasvi- ja eläinlajiin.

Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenkorkeuden alenema talvella (m)	Jäätyispäivä ¹⁾ Jäätyispäivän vedenkorkeus ¹⁾ Jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus ²⁾
Jäätyvän tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	Vedenkorkeus ¹⁾ Veden väri ¹⁾ Tuottavan vyöhykkeen laskentayhtälö ³⁾ Jäätyvän vyöhykkeen laskentayhtälö ⁴⁾
Jäänpainama tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	Vedenkorkeus ¹⁾ Veden väri ¹⁾ Tuottavan vyöhykkeen laskentayhtälö ³⁾ Jäänpainaman vyöhykkeen laskentayhtälö ⁴⁾
Jäätyvän vyöhykkeen osuus järven pinta-alasta (%)	Vedenkorkeus ¹⁾ Veden väri ¹⁾ Tuottavan vyöhykkeen laskentayhtälö ³⁾ Jäätyvän vyöhykkeen laskentayhtälö ⁴⁾ Vesistön pinta-alakäyrä ⁵⁾

¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä, ²⁾ REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8, ³⁾ Eloranta 1978, ⁴⁾ Hellsten 1997, 2000, ⁵⁾ REGEFF-malli



Kuva 41. Jäänpainaman vyöhykkeen osuus (%) tuottavasta vyöhykkeestä luonnonmukaisena ja säännösteltynä vuosina 1980–1999 keskimäärin.

Taulukko 12. Jäätymiselle herkkien lajien tilaa kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännöstellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Vedenkorkeuden alenema talvella (m)	0,27	1,00	0,30	0,74	0,30	0,84	0,25	0,57
Jäätyvän tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	29	30	28	35	31	28	26	18
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	40	58	37	56	42	51	34	39
Jäätyvän vyöhykkeen osuus järven pinta-alasta (%)	1	3	2	6	3	3	3	4

Säännöstelyjen vaikutukset: Tarkastelu paljastaa hieman yllättäen, että säännöstely ei ole aiheuttanut juurikaan muutoksia jäätyvän tuottavan vyöhykkeen laajuudessa. Tämä johtuu siitä, että jäätyvä vyöhyke määräytyy laskelmissa helmikuun alkupuolen vedenpinnan perusteella. Siihen mennessä vedenpintaa ei ole kohdejärvillä laskettu kuin korkeintaan 30 cm syksyn tasosta, joten suurin osa talvialenemasta tapahtuu helmikuun lopun ja maaliskuun aikana. Jäätyvän vyöhykkeen osuus on kasvanut eniten Vanajavedellä (7 %-yksikköä). Näsijärvellä muutokset ovat olleet vähäisiä, samoin Pyhäjärvellä. Iso-Kulovedellä jäätyvä tuottava vyöhyke on jopa hieman kaventunut. Jäätyvän vyöhykkeen osuus koko järven pinta-alasta on kaikilla kohdejärvillä suhteellisen pieni, 3–6 %. Jäänpainamavyöhyke on säännöstelyn seurauksena laajentunut kaikilla järvillä merkittävästi (15–50 %). Suurin muutos on tapahtunut Vanajavedellä ja Näsijärvellä, pienin muutos Iso-Kulovedellä (kuva 41, taulukko 12).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Jäätyvän vyöhykkeen laskennassa käytetään helmikuun 6. päivän vedenkorkeutta jäätyvän vyöhykkeen alarajan määräävänä tekijänä. Päivämäärä on määritetty Pohjois-Suomen säännöstellyillä järvillä tehdyissä tutkimuksissa (Hellsten 1997). Etelä-Suomen säännöstelyiltä järviltä on myös kerätty aineistoa menetelmän testaamiseksi. Tulokset

ovat olleet samansuuntaisia, mutta havaintojen määrä on vähäinen. Jäätymiselle herkkien pohjien määrästä olevat tiedot ovat puutteellisia. Esimerkiksi kivikkoi-silla rannoilla pohjan jäätyminen on vähäisempää jään jäädessä makaamaan ki-vien varaan. Yksinkertaistus on myös se, että laskennassa on käytetty tarkastelu-jaksolle laskettua keskimääräistä alueellista jään paksuutta eikä järvi- ja vuosikoh-taisia jäänpaksuustietoja.

6.5 Kalakannat ja rapu

6.5.1 Hauen lisääntyminen

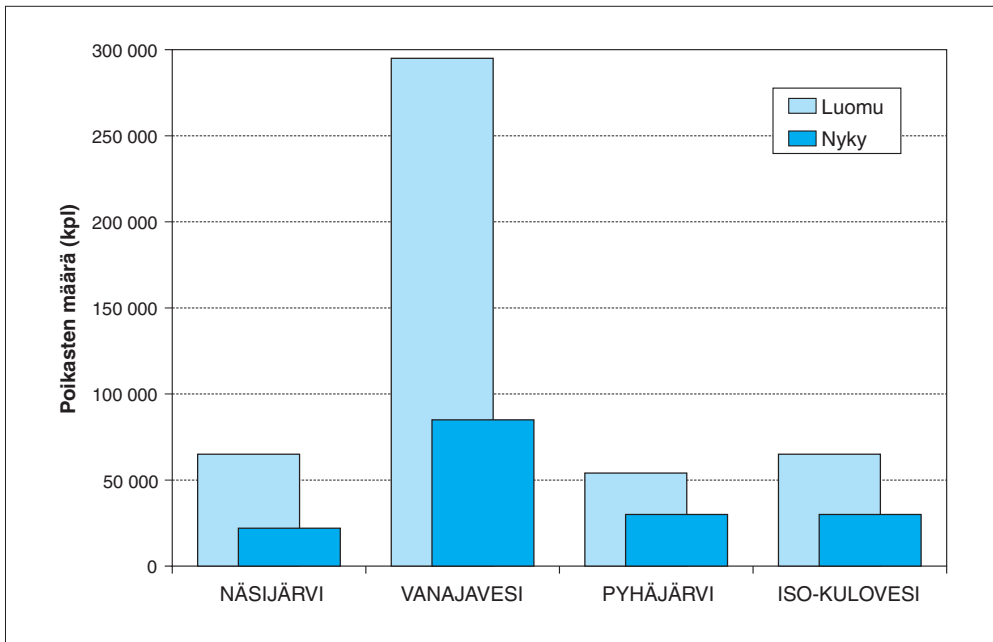
Vaikutusmekanismit: Hauen poikastiheydet ovat korkeimmat sellaisilla rannoil-la, joilla esiintyy useita erilaisia vesikasvillisuusvyöhykkeitä ja joissa on leveä sarakasvillisuusvyöhyke. Hauelle tarjolla olevien poikasalueiden määrään vai-kuttaa toukokuun vedenkorkeudet ja toisaalta kesän vedenkorkeuden vaihtelu, jonka perusteella järven rantavyöhykkeen kasvillisuusvyöhykkeet muotoutuvat. Koska hauki kutee usein aivan rantamatalaan, voi vedenpinnan lasku välittö-mästi kudun jälkeen tuhota merkittävästi mätiä. Vedenkorkeuksien lisäksi hau-en lisääntymisen onnistumiseen vaikuttavat erityisesti kevään lämpöolosuhteet.

Arviointimenetelmät ja mittarit: Säännöstelyn vaikutusten arvioinnissa on käytetty Korhosen (1996) kehittämää hauen poikastuotannon arviointimenetel-mää. Säännöstelyn vaikutuksen suuntaa ja suuruusluokkaa on myös arvioitu verraten yksinkertaisilla mittareilla, jotka kuvaavat vedenpinnan korkeutta hau-en lisääntymisen kannalta kriittisenä ajanjaksona eli jäänlähtöpäivää seuraavan kuukauden aikana (taulukko 13).

Taulukko 13. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta hauen lisääntymiseen.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenkorkeus jäänlähtöpäivänä	Vedenkorkeus ¹⁾ Jäänlähtöpäivä ¹⁾
Veden syvyys saraikossa hauen lisääntymisaikana	Saraikon alaraja: maastomittaukset ²⁾ Hauen kutuajankohta, kysely ³⁾ ja haastattelut
Hauen poikastuotanto	Rantojen kaltevuus: vesistön pinta-alakäyrä ⁴⁾ Kasvillisuusalueiden sijainti: maastomittaukset ²⁾ Suojaisten ja avoimien rantojen osuus ⁵⁾ Poikastiheydet eri kasvillisuusvyöhykkeissä: poikaskalastukset ⁶⁾ Veden minimisyvyys hauen lisääntymisaikana ⁷⁾

¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä, ²⁾ Riihimäki ym. 2003, ³⁾ Poikonen ym. 1999 ⁴⁾ REGEFF-malli, ⁵⁾ karttatarkastelu II % rantaviivasta, ⁶⁾ Moilanen ja Nieminen 2004, Korhonen 1996 ⁷⁾ REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8.

Säännöstelyjen vaikutukset: Säännöstely on pienentänyt hauen poikastuotan-toa alentamalla kevään vedenkorkeuksia sekä kaventamalla ja nostamalla sara-kasvillisuusvyöhykettä. Jäänlähtöpäivän vedenkorkeus on alentunut eniten Vana-javedellä, noin 80 cm, johtuen säännöstelyn luonteesta eli kevättulvan huomatta-vasta laskusta (taulukko 14). Alenema luonnontilaisesta on Näsijärvellä sekä Pyhäjärvellä ollut noin 30 cm ja Iso-Kulovedellä 25 cm. Näsijärvellä ja Vanajave-dellä poikastuotannon alenemaksi on arvioitu yli 60 %, Iso-Kulovedellä yli 50 % ja Pyhäjärvellä yli 40 % (kuva 42).



Kuva 42. Hauen keskimääräinen poikastuotanto säännötellyillä ja luonnonmukaisilla vedenkorkeuksilla vuosina 1990–1999 keskimäärin. Kutuajankohtana on käytetty jäänlähtöpäivää.

Taulukko 14. Hauen lisääntymisen onnistumista kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännötellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Keskimääräinen jäänlähtöpäivä	4.5.		24.4.		29.4.		29.4.	
Jäänlähtöpäivän vedenkorkeus (NN + m)	94,94	94,66	79,77	78,96	77,08	76,77	57,38	57,13
Veden minimisyvyys saraikossa kutuaikana (m)	0,27	-0,46	0,50	-0,13	0,35	-0,21	0,43	-0,25
Jäänlähtöpäivänä veden peitossa olleen saraikon pinta-ala (ha)	1,58	1,04	7,53	1,79	1,79	0,77	1,43	0,67
Poikastuotanto (kpl/vuodessa)								
0 vrk	65 000	22 000	295 000	85 000	54 000	30 000	65 000	30 000
5 vrk	74 000	29 000	309 000	102 000	58 000	35 000	63 000	32 000

Hauen poikastuotannossa tapahtuneet muutokset heijastuvat nykykäsityksen mukaan varsin suoraviivaisesti haukikantoihin karuilla järvillä, kuten Näsijärvellä. Näillä alueilla haukikannan kokoa rajoittaa ensisijaisesti hauen lisääntymisalueiden määrä. Sen sijaan rehevillä järvillä, joilla haukikanta on vahva, kuten esimerkiksi Vanajavedellä, riippuvuus ei todennäköisesti ole yhtä suoraviivainen. Rehevissä järvissä hauen kannalta suotuisimmat muut ympäristötekijät voivat kompensoida lisääntymisalueissa tapahtuneita muutoksia.

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Vaikka säännötelyn vaikutusmekanismit haukeen tunnetaan varsin hyvin, sisältyy tarkasteluun paljon oletuksia ja epävarmuutta. Poikastuotannon arvioinnin kannalta ratkaiseva merki-

tys on laskennassa käytetyllä kutuajankohdalla. Mitä myöhäisempää hauenkudun ajankohtaa käytetään, sitä pienempi on säännöstelyn vaikutus. Toukokuun alkupuolella vedenpinta on yleensä nopeassa nousussa ja siksi kutuajankohdan myöhentäminen viikollakin vaikuttaa huomattavasti hauen käytettävissä olevien kutualueiden määrään. Tämän takia hauen poikastuotantokapasiteetin laskennassa on hauen kudun alkamisajankohdalle käytetty kahta vaihtoehtoa: kutu tapahtuu pääosin jäänlähöpäivän aikoihin tai 5 vrk jäänlähöpäivän jälkeen. Iso-Kulovedellä lyhytaikaisäännöstelyllä voi olla vaikutusta hauen lisääntymiseen, sillä suuret lyhytaikaiset vaihtelut heti kudun jälkeen voivat aiheuttaa mädin jäämistä kuiville. Asiaa ei kuitenkaan tutkittu tämän hankkeen yhteydessä.

Rehevillä järvilla epävarmuutta aiheuttaa myös runsas vesikasvillisuus, joka mahdollisesti voi tarjota korvaavia kutualueita, mikäli vesi ei ole hauen kutuajan alkaessa noussut kortteikko-saraikkovyöhykkeeseen saakka. Oletusta tukevat esim. Vanajavedellä kesällä 1997 tehdyt hauen poikaspyynnit, joissa poikasitiheydet olivat huomattavan korkeita, keskimäärin 15 kpl/aari (Koivuhuhta 1990).

6.5.2 Siian lisääntyminen

Vaikutusmekanismi: Talvinen vedenpinnan lasku heikentää syksyllä matalaan rantaveteen kutevan siian lisääntymistulosta. Vedenpinnan laskiessa talvella jäätyvän ja jäänpainaman rantavyöhykkeen osuus laajenee, jolloin osa siian mädistä jää kuiville ja jäätyy. Ontojärvellä tehdyissä siian mädin sumputuskokeissa kuolleisuus oli erittäin suurta (noin 85–90 %) sekä jäätyvällä että jäänpainamavyöhykkeellä (Huusko ym. 1989). Myös monet muut tekijät vaikuttavat siian mädin selviytymiseen kuten pohjan happipitoisuudet ja mätiin kohdistuva saalistus (predaatio). Predaatio voi säännöstellyillä järvilla olla säännöstelemättömiä järviä suurempi, koska säännöstelyn haukikantaa heikentävä vaikutus voi näkyä siian mätiä syövien kalojen kuten ahvenen ja särjen lisääntymisenä (Korhonen & Heikinheimo-Schmidt 1993, Miinalainen ym. 1998). Pohjaeläimiä syövät siikamuodot voivat välillisesti kärsiä säännöstelystä myös ravintovarojen eli pohjaeläinten vähentymisen myötä.

Arviointimenetelmät ja mittarit: Siian mätituhojen arvioinnissa on käytetty Valkeajärven menetelmää vuodelta 1999, jossa vedenpinnan talvialeneman perusteella voidaan arvioida tuhoutuvan mädin osuutta. Siian mädin esiintymissyvyys perustuu Pääjärnteellä tehtyihin mittauksiloksiin, joiden perusteella mätihiippu sijaitsisi alle metrin syvyydessä (taulukko 15). Arviointi on tehty vain Näsijärvelle ja Pyhäjärven pohjoispäähän, joissa luontaisten ominaisuuksiensa puolesta on parhaat edellytykset siian luontaiselle lisääntymiselle.

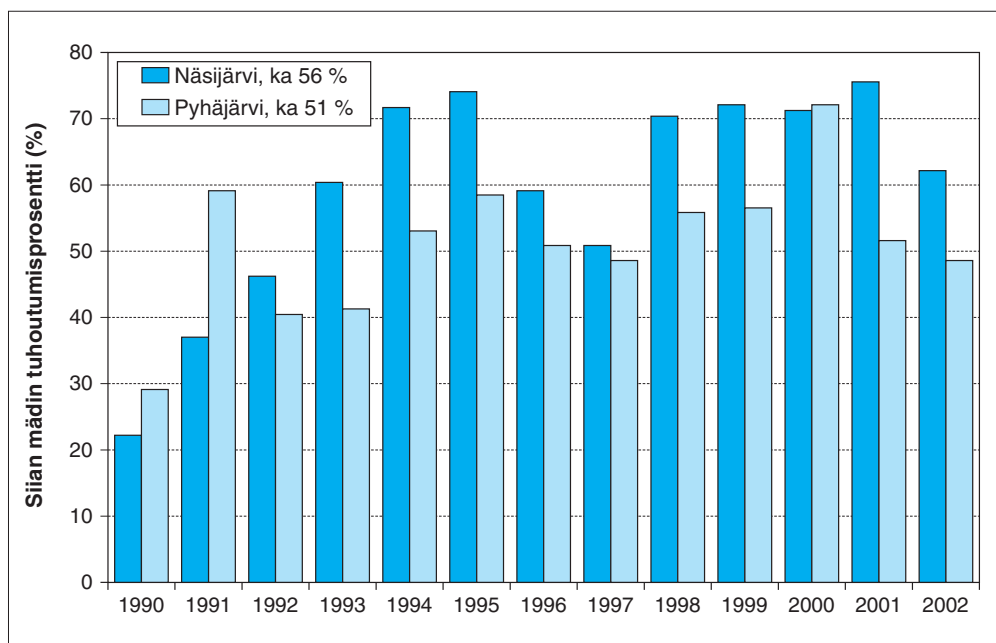
Taulukko 15. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta siian lisääntymiseen.

Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenkorkeuden alenema talvella (m)	Jäätyispäivä ¹⁾ Jäätyispäivän vedenkorkeus ¹⁾ Jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus ²⁾
Siian mätituhoko (%)	Siian kutusyvyys, maastomittaukset ³⁾ Jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus ²⁾

¹⁾ Herтта-tietojärjestelmä, ²⁾ REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8, ³⁾ Valkeajärvi 1999 & 2001

Säännöstelyjen vaikutukset: Jos Näsijärvessä ja Pyhäjärvessä olisi matalaan kutevaa järvisiikaa, lisäksi nykyinen suurehko talvialenema merkittävästi mädin kuolleisuutta ja vaikuttaisi myös siikakannan kokoon. Näsijärvellä siian laskennallinen mätitappio on kasvanut 47–57 %-yksikköä ja Pyhäjärvellä 43–57 %-yksikköä (kuva 43, taulukko 16).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Tarkastelussa oletetaan, että Näsijärvellä ja Pyhäjärvellä (pohjoispää) olosuhteet veden ja pohjan laadun osalta mahdollistaisivat järvikutuisen siian luontainen lisääntymisen. Nykyisen tiedon perusteella ei voida varmuudella osoittaa, että tutkimusjärvillä esiintyisi alkuperäistä siikakantaa. Dokumentoitua tietoa tutkimusjärvien siikakannan häviämisen ajankohdasta tai siihen johtaneista syistä ei ole. Mädin on tarkastelussa oletettu jakaantuvan samoille syvyyksille kuin Päijänteellä (Valkeajärvi 1999, 2001).



Kuva 43. Teoreettinen arvio talvisen vedenpinnan laskun aiheuttamasta siian mädin tuhoutumisesta Näsi- ja Pyhäjärvellä vuosina 1990–2002 olettaen, että kutusyvyys painottuu 1,0 metriin. Kuvaselitteessä järvikohtaiset keskiarvot jaksolta 1980–1999.

Taulukko 16. Siian lisääntymisen onnistumista kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännöstellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		PYHÄJÄRVI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Keskimääräinen jäätyminenpäivä	10.12.		10.12.	
Jäätyminenpäivän vedenkorkeus (NN + m)	94,73	95,22	76,80	76,98
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,27	1,00	0,30	0,84
Siian mädin tuhoutumisprosentti				
– kutusyvyys (0,5) ¹⁾	13	70	10	67
– kutusyvyys (1,0) ²⁾	9	56	8	51

¹⁾ Mätii esiintyy 0,1–4 metrin syvyydessä ja esiintymisen huippu on 0,5 metrissä.

²⁾ Mätii esiintyy 0,1–4 metrin syvyydessä ja esiintymisen huippu on 1,0 metrissä.

6.5.3 Täplärapu

Vaikutusmekanismit: Säännöstelyn vaikutukset rapuun näkyvät todennäköisesti poikasikäluokkien kuolleisuuden vaihteluna ja mädin kuoriutumisen epäonnistumisena. Ravut joutuvat jään painuessa siirtymään matalalta suojaiselta rantavyöhykkeeltä syvemmälle, missä pohja on usein liettyneempi ja tarjoaa vähemmän suojapaikkoja. Varsinkin ensimmäisen elintalven aikana ravun poikaset ovat hyvin herkkiä jään painumiselle joutuessaan liikkumaan jään edellä hitaasti syvemmälle ja altistuessaan näin ollen herkästi kalojen saalistukselle. Pohjaprofiilin jyrkkyys rantaviivan läheisyydessä ja pohjan rakenne syvemmässä vedessä vaikuttanevat ratkaisevasti vedenpinnan laskun rapukannalle aiheuttaman haitan suuruuteen (Jussila 2002).

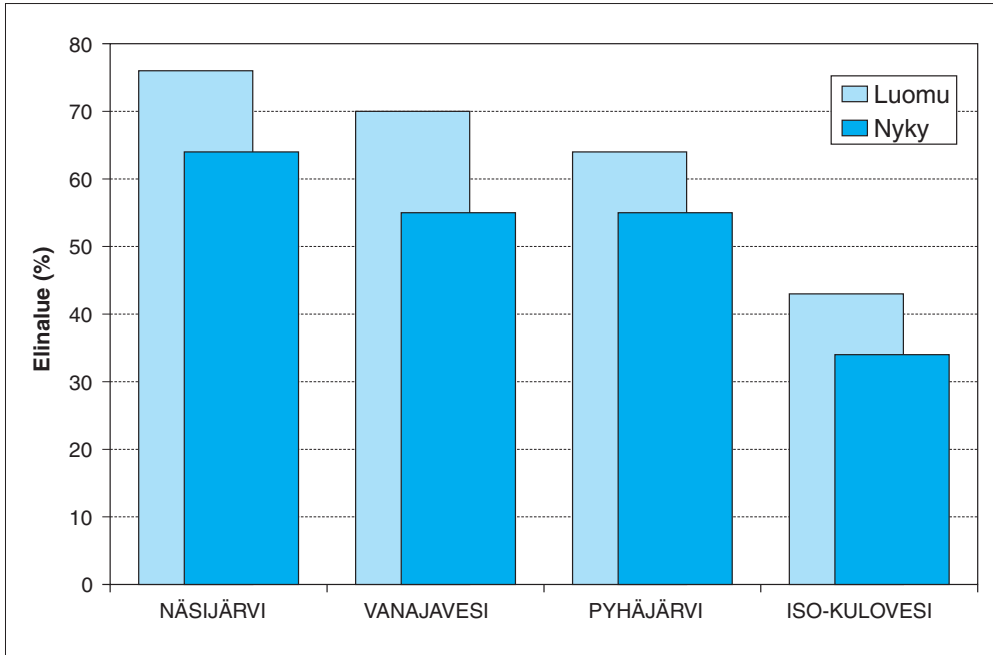
Arviointimenetelmät ja mittarit: Arviointi perustuu pääasiassa säännöstelyhankkeen yhteydessä tehdyn kirjallisuusselvityksen tuloksiin ravun elinympäristövaatimuksista (Jussila 2002). Kirjallisuusselvityksen ja sukellusten perusteella arvioitiin järvikohtaisesti, kuinka syvälle ravulle sovelias elinalue ulottuu. Säännöstelyn vaikutuksia kuvaavana mittarina käytettiin jäänpainaman vyöhykkeen laajuutta, jonka laskenta perustuu talvialeneman suuruuteen ja jäänpak-suuteen. Jäänpainamien rantojen osuus koko vesistön pinta-alasta laskettiin vesistön pinta-alakäyrän avulla (taulukko 17).

Taulukko 17. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta rapuun.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenkorkeuden alenema talvella (m)	Jäätymisspäivä ¹⁾ Jäätymisspäivän vedenkorkeus ¹⁾ Jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus ²⁾
Jään painamaksi joutuvan muutoin ravulle soveliaan elinalueen osuus (%)	Ravulle soveliaan elinalueen ulottumissyvyys (m) ³⁾ Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen laskentayhtälö ⁵⁾ ja maastomittaukset 2003
Jään painamaksi joutuvan alueen osuus koko järven pinta-alasta (%)	Rantojen kaltevuus, vesistön pinta-alakäyrä ⁴⁾ Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen laskentayhtälö ⁵⁾ ja maastomittaukset 2003

¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä, ²⁾ REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8, ³⁾ Sukellukset kohdejärvillä Jussila 2002 ja SYKE:n asiantuntija-arvio, ⁴⁾ REGEFF-malli, ⁵⁾ Hellsten 1997, 2000

Säännöstelyjen vaikutukset: Kasvanut vedenpinnan talvialenema on lisännyt jään vaikutukselle alttiin pohjan pinta-alaa ja siten vähentänyt kevättalvella ravulle soveliaiden elinalueiden määrää. Ravulle soveliaan elinalueen laajuus on kaventunut kohdejärvillä keskimäärin 9–15 %-yksikköä (kuva 44). Suurin muutos on tapahtunut Vanajavedellä, pienin Pyhäjärvellä. Ravun elinalue, joka ei ole jäänpainama, on laajin Näsijärvellä (2,6 m) ja kapein Iso-Kulovedellä (0,5 m). Näsijärven rapukanta kärsii säännöstelystä ilmeisesti vähemmän kuin muilla Pirkanmaan järvillä, koska pohjan laatu on monin paikoin ravulle sopiva usean metrin syvyyteen saakka. Erityisesti Liekovesi näytti soveltuvan huonosti ravun elinpiiriksi pehmeän pohjanlaatunsa vuoksi. Iso-Kulovedellä lyhytaikaissäädöstä aiheutuvilla nopeilla vedenpinnan vaihteluilla voi olla haitallisia vaikutuksia rapuun. Säännöstelystä huolimatta kohdejärvien täplärapukannat ovat paikoin tiheitä ja rapusaaliit runsaita. Tämä viittaisi siihen, että täplärapu ei ole kovin herkkä säännöstelylle.

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Vaikutusten arviointia vaikeuttaa se, että säännöstelyn ja talvisen vedenpinnan laskun vaikutuksista rapuun ei ole juurikaan tutkimustietoa. Täpläravun elinympäristövaatimuksia ei myöskään tarkkaan tunneta eikä täpläravun poikasten sijaintia rantavyöhykkeellä. Ravuille soveliaan elinalueen syvyyden arviointi perustui sukellusten lisäksi asiantuntija-arviointiin, koska järvikohtaiset sukellusmäärät olivat vähäisiä. Tarkasteluun liittyvien monien epävarmuustekijöiden vuoksi arviossa ei ole menty elinympäristöjen määrän muutoksia pidemmälle.



Kuva 44. Ravulle soveltuvan elinalueen osuus (%) kevättalvisin tarkastelujaksolla 1980–1999. Soveltuvalla alueella tarkoitetaan sitä aluetta, jossa pohjan laatu on ravulle sopivaa ja jota jää ei paina kevättalvella.

Taulukko 18. Ravun elinympäristön määrää kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännöstellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Keskimääräinen jäätyispäivä	10.12.		22.11.		10.12.		16.11.	
Jäätyispäivän vedenkorkeus (NN + m)	94,73	95,22	79,30	79,22	76,80	76,98	57,02	57,32
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,27	1,00	0,30	0,74	0,30	0,84	0,25	0,57
Ravulle soveliaan elinalueen syvyys (m)	4	4	3	3	3	3	1,5	1,5
Ravulle soveliaan elinalueen laajuus (%), joka ei ole jäänpainama	76	64	70	55	64	55	43	34
Jäänpainaman vyöhykkeen osuus koko järven pinta-alasta (%)	3	4	7	10	3	3	3	4

6.6 Linnusto

Vaikutusmekanismi: Monet vesilinnut ja kaikki lokkilinnut pesivät lähellä vesirajaa. Vedenpinnan suuri nousu alkukesästä lintujen pesintäaikana heikentää lintujen lisääntymistulosta, koska matalimmalla sijaitsevat pesät voivat jäädä veden alle. Pesien tuhoutumiseen vaikuttaa vedenpinnan nousun lisäksi aallokko. Säännöstelystä eniten kärsivät lintulajit ovat: kuikka, kalalokki, kalatiira, lapintiira, tukkasotka ja ruskosuohaukka (Ahola ym. 2003). Vanajaveden mittaustulosten perusteella myös naurulokin pesät sijaitsevat lähellä vesirajaa. Muita vedenpinnan noususta kärsiviä lajeja ovat mm. silkkiuikku ja nokikana.

Arviointimenetelmä ja mittarit: Näsijärvellä ja Vanajavedellä mitattujen vesi- ja lokkilintujen pesien sijainnin perusteella laadittiin vaikutuskäyrät, joiden avulla arvioitiin, kuinka suuri osa pesistä hukkuisi pesintäaikana tapahtuvan vedenpinnan nousun seurauksena. Vedenkorkeusmittarina on keskimääräisen pesintäkauden (2–6 viikkoa jäänlähtöpäivän jälkeen) vedenkorkeuden muutos (taulukko 19). Pesintätappioita aiheuttavat myös petoeläimet ja munia syövät varislinnut. Niiden vaikutuksia ei ole kuitenkaan tässä työssä arvioitu.

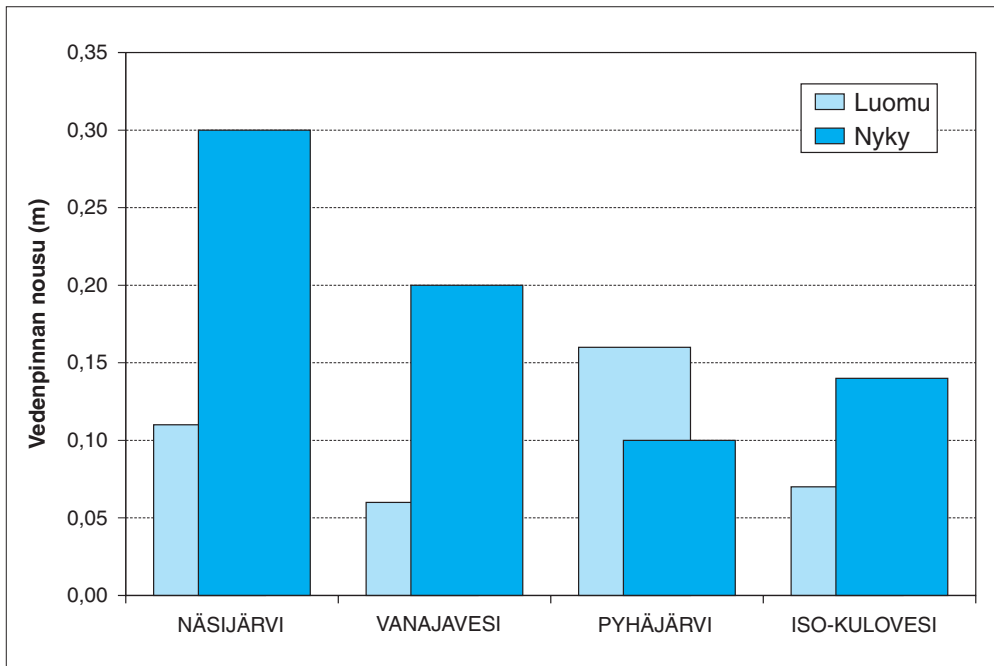
Taulukko 19. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta lintujen pesintään.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenpinnan nousu lintujen pesintäaikana (m)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Vedenkorkeuden nousu jaksolla 2-6 viikkoa jäänlähtöpäivän jälkeen ²⁾
Lokkilintujen pesistä tuhoutuu vedenpinnan nousun seurauksena (%)	Pesien sijaintikorkeus rantavyöhykkeellä, maastomittaukset Näsijärvellä ⁴⁾ ja Vanajavedellä ⁴⁾ Vaikutusfunktio ³⁾
Kuikan pesistä tuhoutuu vedenpinnan nousun seurauksena (%)	Pesien sijaintikorkeus rantavyöhykkeellä, maastomittaukset ⁵⁾ Vaikutusfunktio ⁴⁾

¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä, ²⁾ REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8, ³⁾ REGEFF-malli, ⁴⁾ Nieminen 2004, ⁵⁾ Pakarinen 1989

Säännöstelyn vaikutukset: Vedenpinnan nousu lintujen pesintäaikana on vähintään kaksinkertaistunut luonnonmukaiseen verrattuna Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Iso-Kulovedellä (kuva 45). Tampereen Pyhäjärvellä vedenpinnan nousu voi olla vesivuodesta riippuen jopa pienentynyt. Kuikan pesintätappiot ovat lisääntyneet kaikilla järvilla 2–44 %. Huonoin tilanne on Näsijärvellä, jossa vedenpinta nousee luontaisestikin myöhään. Kuikan pesistä tuhoutuu keskimäärin 94 %, kun ennen säännöstelyä vastaava luku oli 53 %. Pyhäjärvellä pesintätappiot ovat 43 %, kun ne ennen säännöstelyä olivat 48 %. Lokkilintujen pesätuhot ovat lisääntyneet Näsijärvellä 6 %-yksikköä ja Vanajavedellä 8 %-yksikköä. Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä haitat ovat voineet jopa pienentyä. Käytännössä luonnonmukaista tilannetta pienemmät pesintätappiot Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä johtuvat muutamasta poikkeuksellisesta vuodesta (1995,1996 ja 1998). Muiden vuosien osalta pesintätappiot olisivat luonnonmukaisena olleet samansuuruisia tai pienempiä kuin säännöstelyssä tilanteessa (taulukko 20).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Tampereen Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä ei tehty maastomittauksia lintujen pesimäkorkeuksista, joten niillä sovellettiin Näsijärveltä ja Vanajavedeltä saatuja mittaustuloksia. Kuikan pesä-

paikka-aineisto on peräisin Rautalammin reitiltä (Pakarinen 1989), koska kuikan pesintää ei haluttu Näsijärvellä häiritä. Vanajavedellä kuikan pesät sijaitsivat maastotutkimusten perusteella hyvin lähellä vesirajaa, mutta kuikan vähäisten pesintähavaintojen (n=3) vuoksi pesintätappioiden laskennassa on myös siellä käytetty Rautalammin reitin tuloksia. Tuloksia arvioitaessa on myös otettava huomioon, että useat lintulajit voivat aloittaa pesinnän uudelleen pesän hukkussa. Uusintapesintöjen onnistumisprosentin arvioimiseen ei ole kuitenkaan riittävästi tutkittua tietoa.



Kuva 45. Vedenpinnan nousu lintujen pesintäjaksolla 2–6 viikkoa jäänlähtöpäivän jälkeen luonnonmukaisena ja säännöstellynä vuosina 1980–1999 keskimäärin.

Taulukko 20. Lintujen pesinnän onnistumista kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännöstellyllä vedenkorkeuksilla tarkastelujaksolla 1980–1999.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Vedenpinnan nousu pesintäaikaana (m)	0,11	0,30	0,06	0,20	0,16	0,10	0,07	0,14
Kuikan pesistä tuhoutuu vedenpinnan nousun seurauksena (%)	53	94	24	68	48	43	26	43
Lokkilintujen pesistä tuhoutuu vedenpinnan nousun seurauksena								
Herkin laji (%) ¹⁾	2	12	3	15	12	4	3	4
Keskimäärin (%) ²⁾	1	7	2	10	6	4	5	4

¹⁾ Tarkoitetaan lajia (naurulokki), jonka pesät sijaitsivat tehtyjen mittausten perusteella matalimmalla suhteessa vedenpintaan.

²⁾ Laskettu ottamalla huomioon kaikkien tutkittujen lokkilajien pesien sijaintikorkeudet (harmaalokki, naurulokki, kalalokki, kalatiira).

6.7 Virkistyskäyttö

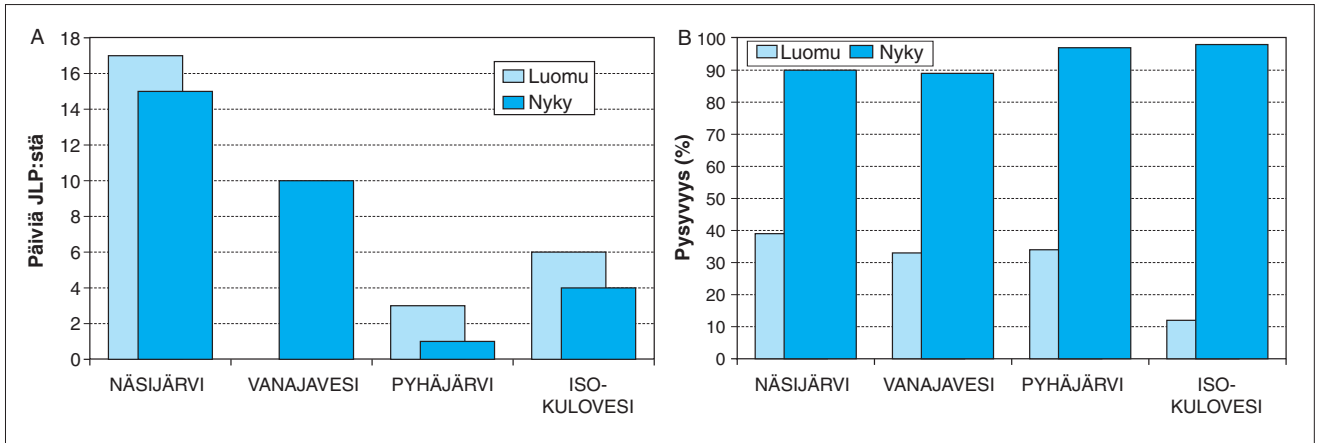
Vaikutusmekanismi: Vedenkorkeus voi vaikuttaa rantojen laatuun ja käyttökel-
poisuuteen. Jokaiselle virkistyskäytössä olevalle rannalle voidaan määrittää ran-
nan käytettävyyden kannalta hyvä vedenkorkeuden taso. Eri rannoilla tämä taso
vaihtelee mm. pohjan laadusta ja kaltevuudesta riippuen. Rantojen virkistyskäyt-
tömahdollisuudet heikentyvät, jos vedenkorkeus on hyvän tason ylä- tai alapuo-
lella. Liian korkeat vedenkorkeudet voivat vähentää käyttö-rannan osuutta tai
aiheuttaa tulvavahinkoja. Liian alhaiset vedenkorkeudet vaikeuttavat mm. lai-
turien käyttöä, talousvedenottoa, veneillä rantautumista ja vesille lähtöä sekä
aiheuttavat erityisesti pehmeäpohjaisilla rannoilla maisemahaittaa.

Arviointimenetelmä ja mittarit: Kohdejärville on määritetty maastotutki-
musten ja virkistyskäyttömallin (VIRKI-malli) avulla optimaalinen vedenkorke-
uden vaihteluvyöhyke (Torsner 2002 a ja b). Virkistyskäytön haittakäyrät ovat
liitteessä 9. Vedenkorkeusmittareilla on arvioitu, kuinka nopeasti vedenpinta nou-
see tälle vyöhykkeelle (taulukko 21). Ajankohta on kalenterin sijasta sidottu jään-
lähtöpäivään, koska kevään ja kesän tulossa on suuria vaihteluita. VIRKI-mallin
avulla voidaan laskea virkistyskäyttäjille liian alhaisista tai korkeista vedenkor-
keuksista syntyvä rahallinen haitta (Sinisalmi 1999). Haitta-arviointi on tehty tätä
mallia soveltaen jäänlähtöpäivän jälkeiselle kuukaudelle ja keskikesälle erikseen
(taulukko 22).

Taulukko 21. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta virkistyskäyttöön.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6.-15.8.) (m)	Vedenkorkeus ¹⁾
Virkistyskäytön kannalta hyvän tason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Vedenkorkeus ¹⁾ VIRKI-optimivyöhyke ²⁾
Vedenpinnan pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla kesällä (1.6.-31.8., %)	Vedenkorkeus ¹⁾ VIRKI-optimivyöhyke ²⁾
Keväällä (JLP:stä kuukausi) virkistyskäytölle syntyvä haitta (€)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Vedenkorkeus ¹⁾ VIRKI-haittakäyrä ²⁾ Rantakiinteistöjen määrä ²⁾
Kesällä (1.6.-31.8.) virkistyskäytölle syntyvä haitta (€)	Vedenkorkeus ¹⁾ VIRKI-haittakäyrä ²⁾ Rantakiinteistöjen määrä ²⁾

¹⁾ Herтта-tietojärjestelmä , ²⁾ Torsner 2002. Mittareiden laskentakaavat liitteessä 8.

Säännöstelyjen vaikutukset: Säännöstely on merkittävästi säännönmukaista-
nut vedenpinnan vaihtelua kohdejärvillä. Kevättulvat ovat hävinneet ja kesällä
vedenpinnan vaihtelu on vähentynyt. Keväällä ja alkukesällä matalat vedenkor-
keudet ovat kuitenkin haitanneet virkistyskäyttöä. Virkistyskäytön kannalta hyvä
taso saavutetaan kuitenkin Vanajavettä lukuunottamatta keskimäärin hieman
aikaisemmin kuin luonnonmukaisena. Virkistyskäytön kannalta hyvä taso (tau-
lukko 22) saavutetaan nykysäännöstelyssä keskimäärin 1–15 vrk jäänlähtöpäi-
västä (kuva 46). Vedenkorkeuden vaihtelun väheneminen parhaalla virkistys-
käyttökaudella kesäkuun alusta elokuun loppuun on parantanut rantojen käy-



Kuva 46. A. Kuinka monta päivää jäänlähdon jälkeen vedenpinta saavuttaa virkistyskäytön kannalta hyvän tason ja B. kuinka usein vesi on virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla 1.6. –31.8. luonnonmukaisena ja säännösteltynä vuosina 1980–1999 keskimäärin.

Taulukko 22. Virkistyskäyttöä kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännöstellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6.-15.8.) (m)	0,38	0,18	0,46	0,19	0,51	0,17	0,41	0,21
Optimivyyöheke (NN + m)	94,95–95,45		79,15–79,50		76,70–77,10		57,05–57,45	
Virkistyskäytön kannalta hyvän tason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	17	15	0	10	3	1	6	4
Veden pysyvyys kesällä (1.6.-31.8.) virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (%)	39	90	33	89	34	97	12	98
Keväällä (JLP:stä kuukausi) virkistyskäytölle syntyvä haitta (€/vuosi)	8200	6400	177600	1900	100000	200	23200	500
Kesällä (1.6.-31.8.) virkistyskäytölle syntyvä haitta (€/vuosi)	58000	600	243500	19500	357000	2300	63600	100

tettävyyttä. Kaikilla järvilla vedenkorkeus on luonnonmukaista pidempään virkistyskäytölle hyvällä tasolla suosituimmalla virkistyskäyttökaudella. Muutos on ollut 51–86 vuorokautta; suurin muutos on tapahtunut Iso-Kulovedellä, pienin Näsijärvellä. Jos siirryttäisiin luonnonmukaisiin vedenkorkeuksiin, lisääntyisi keväällä virkistyskäytölle syntyvä haitta noin 1 800–175 000 €/vuosi. Eniten haitta kasvaisi Vanajavedellä ja vähiten Näsijärvellä. Haittaa syntyisi Vanajavedellä erityisesti liian korkeista vedenkorkeuksista. Keskikesällä haitta lisääntyisi noin 57 000–355 000 €/vuosi siten, että se olisi suurin Pyhäjärvellä ja pienin Näsijärvellä (taulukko 22).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: VIRKI-mallissa käytetty optimivyyöheke ja paikallisten asukkaiden näkemykset hyvästä vedenkorkeustasosta eivät olleet täysin yhteneväisiä. VIRKI-mallilla arvioidut optimivyyöhekkeet olivat suhteellisen leveitä ja eräiden vesistön käyttäjien mielestä optimivyyöhekkeen alaraja oli liian alhainen; ts. virkistyskäytölle katsottiin aiheutuvan haittaa mallin mukaisia arvoja korkeammillakin vedenkorkeuksilla. Laskelmissa on kuitenkin käytetty maastotarkasteluun perustuvia vedenkorkeustasoja optimi-

vyöhykettä määritettäessä. Jos mallitarkasteluissa olisi käytetty kapeampaa paikalliset näkemykset paremmin huomioonottavaa optimivyöhykettä, olisivat virkistyskäytölle aiheutuneet rahalliset haitat ja virkistyskäytölle sopimattomien päivien lukumäärät lisääntyneet. Virkistyskäytölle aiheutuvan rahallisen haitan arviointiin liittyy metodisia ongelmia ja malliin sisältyy useita harkinnanvaraisia kertoimia (mm. haittafunktioiden muoto), minkä vuoksi arvioita on pidettävä vain suuntaa-antavina (ks. esim. Sinisalmi 1999).

6.8 Vesivoimatuotanto

Vaikutusmekanismi: Sähkön kulutus on talvella korkeimmillaan ja hinta kesäkaudesta korkeampi. Säännöstelyn keskeisenä tavoitteena Kokemäenjoen vesistöissä on siirtää sähköntuotantoa kevästä ja kesästä pakkaskauteen. Kokemäenjoen keskivirtaama marras-maaliskuussa onkin 17 % luonnonmukaista suurempi. Vastaavasti touko-kesäkuun keskivirtaama on ollut 16 % luonnonmukaista pienempi. Juoksutusten siirtyminen yleensä runsasvetisestä kevästä talvikaudelle on myös pienentänyt ohijuoksutuksia.

Arviointimenetelmä ja mittari: Voimataloudelliset tarkastelut tehtiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyllä laskentamallilla. Tarkastelut perustuivat hydrologisten mallitarkastelujen tuottamiin vedenkorkeus- ja virtaamatietoihin. Vesivoimayhöty arvioitiin laitoskohtaisesti kertomalla turbiinien läpi juoksutettu vesimäärä laitosten hyötysuhteella ja putouskorkeudella sekä sähköhinnalla. Mittareina käytettiin energian tuotantoa (GWh/vuosi) ja tuottoa (€/vuosi).

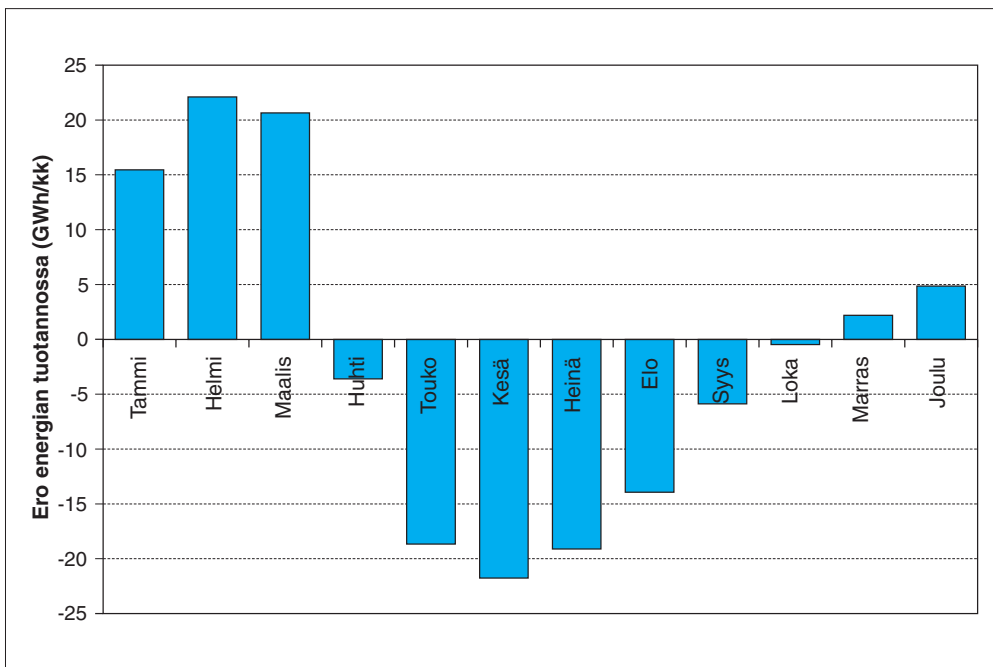
Säännöstelyjen vaikutukset: Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energiatuotanto jaksolla 1981–1999 on nykysäännöstelyssä ollut keskimäärin 1 111 GWh ja energiantuotto noin 41 milj. € vuodessa (taulukko 23, liite 10). Luonnonmukaisena energiantuotanto olisi 18,2 GWh suurempi, mutta tuotannon arvo kuitenkin 1,3 milj. € pienempi. Säännösteltynä energiatuotannon kannalta haitallisia ohijuoksutuksia on esiintynyt luonnonmukaiseen verrattuna useammin, varsinkin loppuvuodesta ja kevättalvella, koska riski säännöstelyn ylärajan ylittävistä veden korkeuksista pakottaa juoksuttamaan energiatuotannon kannalta epäedullisesti. Melon voimalaitoksella tuotantoa kasvatataisi myös se, että putouskorkeus olisi luonnonmukaisessa tilanteessa nykytilaa suurempi. Tuotannon arvossa mitattuna luonnontila olisi kuitenkin nykytilanetta huonompi, sillä säännöstelyllä on siirretty tuotantoa kevästä ja kesästä talvikauteen, jolloin sähkön hinta on korkeampi (kuva 47).

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Tarkastelussa käytettiin voimayhtiöiden toimittamia sähkön keskihintoja. Siinä sähkön hinta on korkeimmillaan talvella, 50 €/MWh, ja matalimmillaan kesällä, 20 €/MWh. Sähkön keskihinnaksi muodostui 36 €/MWh. Sähkömarkkinat ovat olleet voimakkaiden muutosten kourissa jo useita vuosia ja sähkön hinta on ollut nousussa. Tarkastelussa on käytetty jonkin verran vuosien 2000–2003 keskimääräisiä sähkönhintoja korkeampia arvoja, mitä voidaan pitää hyvinkin perusteltuna, sillä sähkön hinnan arvioidaan edelleen olevan hienoisessa nousussa mm. päästökauppaan siirtymisen vuoksi.

Tarkastelun tulokset kuvaavat varsin hyvin järvien vuosisäännöstelystä aiheutuvaa hyötyä. Ne eivät kuitenkaan kuvaa Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimatuotannon kokonaishyötyä, koska tarkastelussa ei ole otettu huomioon lyhytaikaissäädön vaikutuksia. Lyhytaikaissäätöä harjoitetaan kaikilla Kokemäenjoen voimalaitoksilla sekä lisäksi Melon ja Tammerkosken laitoksilla. Pientä epätarkkuutta tarkasteluun aiheuttaa se, että arvioinnissa käytettiin virtaamien viikkokeskiarvoja eikä päiväarvoja. Energiataloudellisiin laskelmiin vaikuttavat energian hinnan lisäksi turbiinien läpi menevät vesimäärät ja laitosten putouskorkeudet sekä koneistojen hyötysuhteet.

Taulukko 23. Kokemäenjoen, Melon (Nokia) ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energian tuotanto ja tuotto säännötelyä ja luonnonmukaisena jaksolla 1.1.1980–31.12.1999.

	Vuosi	Talvi (1.11.-31.3.)	Kesä (1.4.-31.10.)
Energian tuotanto (GWh/vuosi)			
– Nykysäännöstely	1111	491	620
– Luonnonmukainen	1129	426	703
Energian tuotto (milj. €/vuosi)			
– Nykysäännöstely	40,9	23,9	17,0
– Luonnonmukainen	39,5	20,7	18,8



Kuva 47. Pirkanmaan järvisäännöstelyjen vaikutukset Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energiantuotantoon. Pylväät kuvaavat säännötelyjen ja luonnonmukaisten kuukausiarvojen erotuksia

6.9 Vesiliikenne

Vaikutusmekanismi: Kohdejärvien vedenkorkeuksilla on ollut vaikutusta vesiliikenteen harjoittamiseen. Haittaa on aiheutunut sekä liian korkeista että liian matalista vedenkorkeuksista ja myös vedenpinnan liian suuresta alenemisesta talvella. Pyhäjärvellä ongelmia on esiintynyt Tampereen alasarjassa ja Nokialla Edenin rannassa erityisesti talvisäilytyksen aikana ja heti jäiden lähdön jälkeen johtuen alhaisista vedenkorkeuksista ja osin myös satama-altaan liettymisestä. Alusten pohjakosketusten lisäksi on alusten kiinnityksessä ollut ongelmia vedenpinnan laskiessa. Kevään alhaisista vedenkorkeuksista aiheutuu haittaa, kun laivojen köysiä pitää käydä pidentämässä ja hakkaamassa jäätä irti. Myös Näsijärvellä poikkeuksellisen aikaisina keväänä vedenpinta on voinut olla joitakin päiviä vesiliikenteen kannalta liian matalalla. Vanajavedellä ongelmia ovat aiheuttaneet erityisesti liian korkeat vedenkorkeudet. Kokemusten mukaan liikennöintikauden aikana vesiliikenteen ongelmat alkavat korkeudella NN+ 79,66–79,69 m (Hämeenlinnan asteikko). Ongelmia on tuolloin mm. Mierolan museosillan ja sen yläpuolisen Pälkäneentien sillan alituksissa.

Arviointimenetelmä ja mittarit: Laivaliikenteelle on määritetty järvikohdittaiset ylä- ja alarajat vedenkorkeuksille. Vedenkorkeuden vaihdellessa tällä vyöhykkeellä ei laivaliikenteelle synny haittaa. Avovesikauden päivittäisistä vedenkorkeushavainnoista on laskettu niiden päivien lukumäärä, jolloin vedenkorkeus on ollut haitallisella tasolla. Satamissa talvehtiville aluksille vedenpinnan laskusta syntyvää haittaa on kuvattu talvialenemalla (taulukko 24).

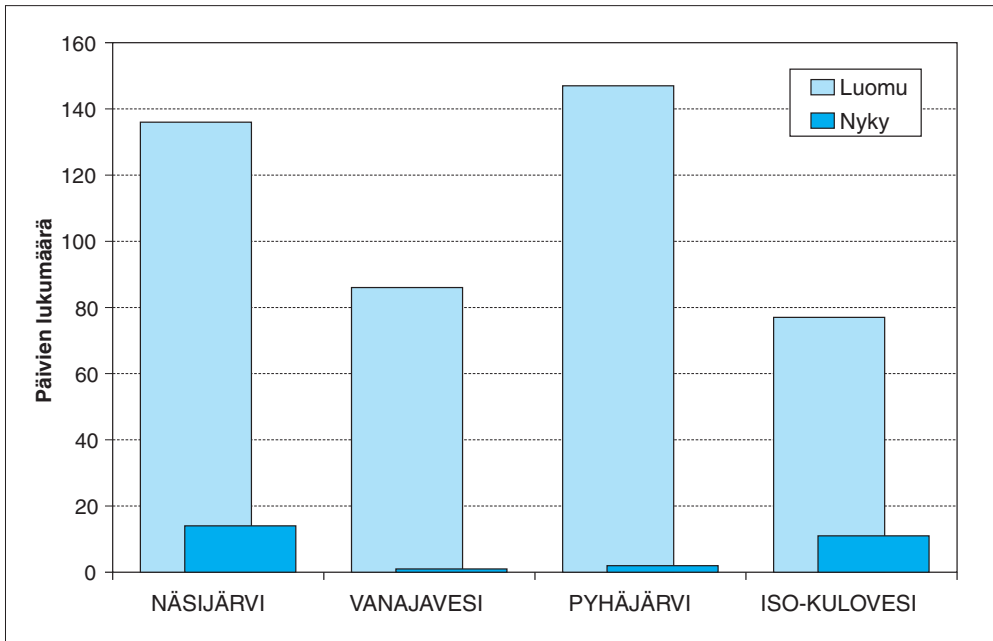
Taulukko 24. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta laivaliikenteeseen.

Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Talvialenema (m)	Jäätyminenpäivä ¹⁾ Jäätyminenpäivän vedenkorkeus ¹⁾ Jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus ²⁾
Ajanjakson pituus, jolloin vedenpinta on avovesikaudella haitallisella korkeudella (vrk)	Jäänlähtöpäivä ¹⁾ Jäätyminenpäivä ¹⁾ Vedenkorkeus ¹⁾ Järvikohdittaiset ylä- ja alarajat vesiliikenteelle (NN+ m)

1) Herta-tietojärjestelmä, 2) REGCEL-malli, REGCEL- mittareiden laskentakaavat liitteessä 8.

Säännöstelyjen vaikutukset: Jos siirryttäisiin luonnonmukaisiin vedenkorkeuksiin, lisääntyisi sellaisten päivien lukumäärä, jolloin vedenpinta ei ole laivaliikennerajojen sisällä 66–145 päivällä (kuva 48). Suurin muutos tapahtuisi Pyhäjärvellä ja pienin Iso-Kulovedellä. Kaikilla järvilla vedenpinnan talvialenema olisi ollut keskimääräisenä vuotena luonnonmukaisena 0,3 m tai vähemmän, joten satamassa talvehtiville aluksille ei olisi syntynyt haittaa (taulukko 25). Nykytilanteessa laivojen kiinnitysköysiä on jouduttu löysentämään ainakin kaksi kertaa talven aikana kaikilla muilla järvilla paitsi Iso-Kulovedellä.

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Liian matalista tai korkeista vedenkorkeuksista syntyvä haitta on oletettu kohdistuvan kaikkiin matkustaja-aluksiin, vaikka käytännössä aluksen koosta riippuen (syväys, korkeus) haitta voi olla oletettua vähäisempi. Satamassa talvehtiville aluksille on oletettu syntyvän haittaa kun vedenpinta laskee enemmän kuin 0,3 m.



Kuva 48. Päivien lukumäärä avovesikaudella keskimäärin, jolloin vedenkorkeuksista olisi aiheutunut merkittävää haittaa laivaliikenteelle luonnonmukaisena ja säännöteltynä vuosina 1980–1999.

Taulukko 25. Laivaliikennettä kuvaavien mittareiden arvoja luonnonmukaisilla ja säännötellyillä vedenkorkeuksilla.

	NÄSIJÄRVI		VANAJAVESI		PYHÄJÄRVI		ISO-KULOVESI	
	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky	Luomu	Nyky
Vedenkorkeusvyöhyke, jossa laivaliikenteelle ei synny haittaa (NN + m)	94,90–95,40		78,70–79,65		76,70–77,20		56,80–57,40	
Talvialenema (m)	0,27	1,00	0,30	0,76	0,30	0,84	0,25	0,57
Päivien lukumäärä, jolloin vedenpinta on avovesikaudella haitallisella korkeudella (vrk)	136	14	86	1	147	2	77	11

6.10 Vaikutukset tulviin ja vettymiseen

Vaikutusmekanismi: Kullekin järvelle yksilöllisesti määritetyn tulvavedenkorkeuden ylittävistä vedenkorkeuksista aiheutuu haittaa maa- ja metsätaloudelle sekä rakenteille ja teollisuudelle. Jo alemmilla vedenkorkeuksilla voi esiintyä vettymistä, joka heikentää maan tuottokykyä ja viljeltävyyttä. Tulvasta maanviljelylle aiheutuvan haitan suuruuteen vaikuttaa moni tekijä, mm. tulvan esiintymisajankohta ja sen kesto sekä viljeltävä kasvilaji. Teollisuuslaitosten vahinkojen muodostuminen on tapauskohtaista. Joissakin tapauksissa tulva voi pysäyttää koko tehtaan tuotannon.

Arviointimenetelmä ja mittarit: Mittareina käytettiin ylivedenkorkeuksia ja ylivirtaamia sekä niiden johdosta syntyviä vahinkoja (taulukko 26). Arvioinnissa hyödynnettiin Kokemäenjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa esitettyjä vahinkoarviokäyriä (liite 11, Vainio 1999). Tulvavahingot on esitetty vuoden 1999 hintatasossa.

Maa- ja metsätalouden vahinkoarviot on tehty laskemalla keskimääräinen vahinko hehtaaria kohti. Vettymiselle herkkien peltojen määrän selvittämiseksi kartoitettiin alavien rantapeltojen määrää sekä haastateltiin puhelimitse rantapeltojen viljelijöitä.

Rakenteet on ryhmitelty lämpimiin ja kevyisiin rakennuksiin sekä muihin rakenteisiin (laiturit ym.). Vahinkoarvioina on käytetty korjaus- ja/tai uusimiskustannuksia.

Teollisuudelle koituvista vahingoista on pääasiassa arvioitu toiminnan vaikeutumisesta aiheutuvat kustannukset, vahinkojen estämiseksi välttämättömiin toimenpiteiden kustannukset sekä teollisuuslaitoksen tai sen osan todennäköisesti pysähtyessä sitä vastaava katetuoton menetys.

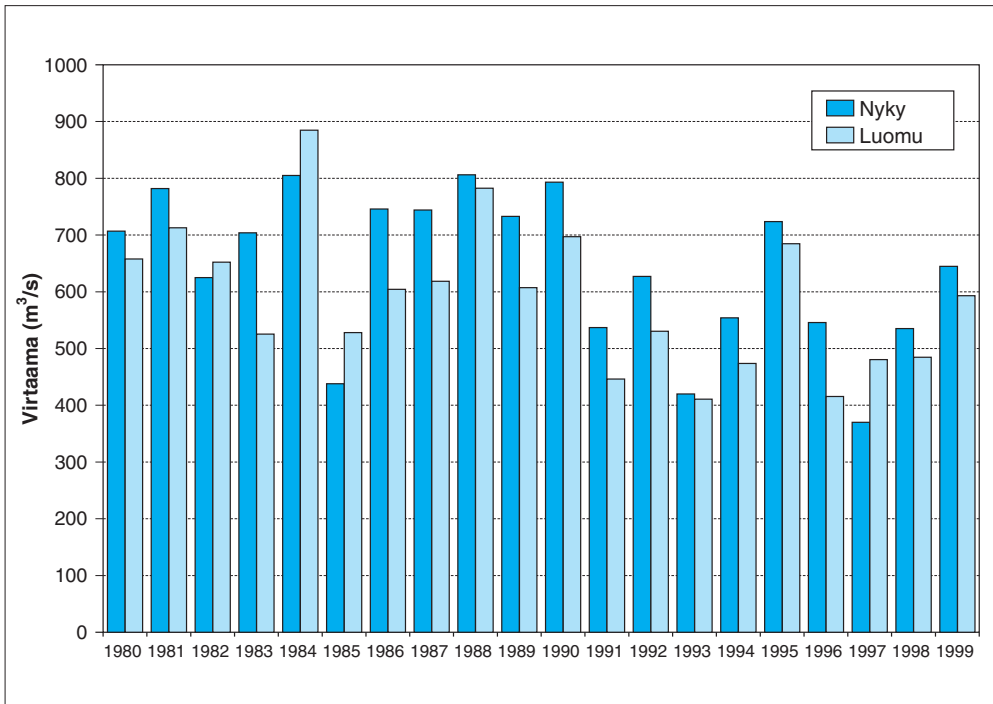
Taulukko 26. Mittarit, joilla on arvioitu säännöstelyn vaikutusta tulviin.	
Mittari	Keskeiset lähtötiedot mittarin laskentaa varten
Tutkimusjärvien ylivedenkorkeudet	Vedenkorkeudet ¹⁾
Harjavallan ylivirtaama	Virtaama ¹⁾
Tulvavahingot	Vahinkoarviokäyrät ²⁾

¹⁾ Hertta-tietojärjestelmä, ²⁾ Vainio 1999

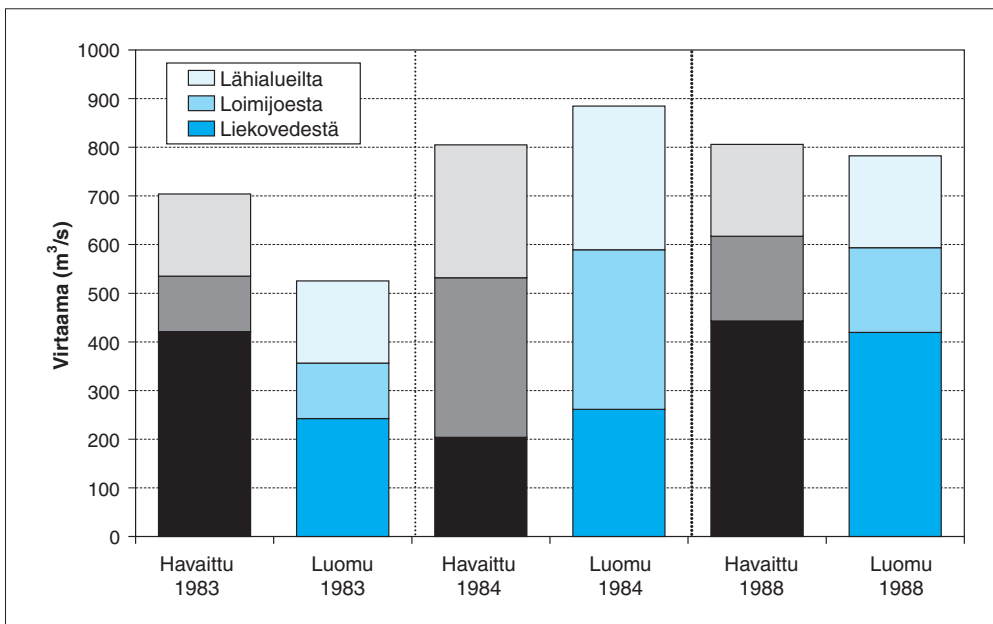
Säännöstelyjen vaikutukset: Säännöstelyillä on merkittävästi alennettu **kohdejärvien** ylimpiä vedenkorkeuksia ja siten vähennetty tulvavahinkoja ja vettymishaittaa tutkimusjärvillä. Esimerkiksi jaksolla 1980–1999 ei ole esiintynyt tulvia, vaikka 1980-luku oli Suomessa vuosisadan märin vuosikymmen. Palautuslaskelmilla laskettuun luonnonmukaiseen tilanteeseen verrattuna nykyinen säännöstely on vähentänyt kokonaisvahinkoja vuosittain Näsijärvellä keskimäärin 190 000 eurolla, Vanajavedellä 920 000 eurolla, Pyhäjärvellä noin 4 milj. eurolla ja Iso-Kulovedellä 120 000 eurolla. (Luvut arvioitu tulvantorjunnan toimintasuunnitelmasta, Vainio 1999)

Myös vettymisestä aiheutuvat haitat ovat olleet vähäisiä. Vanajavedellä vettymisongelmia on ollut neljällä viljelijällä 12 haastatellusta yhteensä noin 10 ha:n alueella. Pyhäjärvellä vettymisongelmia on puolestaan ollut seitsemällä viljelijällä 30 haastatellusta yhteensä noin 20 ha:n alueella. Peltojen kuivatus hoidetaan penkerein ja pumppujen avulla, minkä lisäksi monet pitävät alavimmat alueet laitumina. Näsijärvellä rantapeltoja on hyvin vähän, ja rantojen jyrkkyyden vuoksi vettymishaitat ovat olleet vähäisempiä kuin Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä.

Alapuolisessa **Kokemäenjoessa** tulvat ovat edelleen säännöllinen ilmiö (kuva 49). Nykyisin tulvaherkimmät alueet sijaitsevat Kokemäenjoen keskiosalla Huittisten kaupungin alueella. Maatalouden kannalta haitallisimpia kesätulvia on esiintynyt viime vuosikymmeninä (jakso 1961-1998) keskimäärin joka toinen vuosi, kevättulvia on ollut useammin kuin joka toinen vuosi. Tulvista on aiheutunut haittaa sekä maataloudelle että asutukselle enimmillään noin 140 tilalle ja keskimääräinen tulvista kärsinyt alue (vettymishaitasta kärsivä alue mukaan lukien) on ollut kevättulvissa 190 ha ja kesätulvissa 110 ha (Lehtinen 2001). Tulvatilanteessa merkittävä osa Harjavallan virtaamista on peräisin Loimijoesta sekä Liekoveden ja Loimijoen alapuoliselta valuma-alueelta (kuva 50). Loimijoen valuma-alueella on vain vähän virtaamia tasoittavia järviä ja nekin sijaitsevat yläjuoksulla, joten virtaaman vaihtelut vuodenajasta sekä vesi- ja säätilanteesta riippuen ovat suuria. Vaihtelua kärjistää vielä peltojen suuri osuus valuma-alueesta (Marttunen & Kaatra 1995).



Kuva 49. Harjavalan ylivirtaamat säännösteltynä (Nyky) ja luonnonmukaisena (Luomu). Tulvavahinkoja syntyy, kun virtaama on yli 550 m³/s. Vertailua vaikeuttaa se, että jossain tapauksissa säännöstely on vaikuttanut tulvan ajankohtaan.



Kuva 50. Harjavalan ylivirtaama eräinä tulvavuosina. Kuvassa on esitetty, kuinka suuri osa vesimäärästä tulee Harjavaltaan Liekoveden ja Loimijoen kautta sekä lähialueilta (vesimäärä, joka laskee Kokemäenjokeen Harjavalan ja Tyrvään voimalaitosten välillä tai Loimijokeen Maurialankosken ja Kokemäenjoen yhtymäkohdan välillä).

Yläpuolisten järvien säännöstely ei ole helpottanut Kokemäenjoen keskimääräistä tulvatilannetta, vaan ylivirtaama on nykytilanteessa keskimäärin noin 50 m³/s suurempi kuin luonnonmukaisena (kuva 50). Syynä tähän on se, että luonnonmukaisena yläpuolisten järvien vedenkorkeudet ovat nousseet nykyisiä säännöstelyjen ylärajoja ylemmäksi, minkä vuoksi ne ovat varastoineet tulvatilanteissa merkittävästi enemmän vettä. Koska luonnonmukaiseen tilanteeseen ei ole paluuta, voidaan järvisäännöstelyjen hyötynä pitää sitä, että äärimmäisiä tulvahuippuja on kyetty leikkaamaan tehokkaasti Loimijoen tulvahuippujen ajaksi. Esimerkiksi tarkastelujakson suurimman tulvan, vuoden 1984 kevättulvan, ylivirtaama Harjavallassa olisi luonnonmukaisena ollut 885 m³/s. Säännöstelynä virtaamahuippu oli selvästi pienempi, 805 m³/s. Vahinkoarviokäyrien (Vainio 1999) perusteella arvioituna vahingot olisivat luonnonmukaisilla virtaamilla kasvaneet 300 000 eurolla.

Keskeiset oletukset ja epävarmuustekijät: Tulvavahinkorajat ja -käyrät vanhenevat ajan myötä, sillä rantojen käytössä tapahtuu muutoksia. Luonnonmukaisen tilanteen vahinkoarvioihin on suhtauduttava suurella varauksella, sillä vedenkorkeuksien ja virtaamien luonnonmukainen vaihtelu olisi otettu huomioon rakentamisessa ja rantojen käytössä.

6.11 Päästöt ilmakehään

Vaikutusmekanismi: Vesivoima on uusiutuva ja lähes päästötön energiantuotantomuoto. Jos vesivoimalla tuotetun sähkön määrää vähennetään, on sähkö tuotettava jollakin muulla tavalla tai ostettava ulkomailta. Vesivoimalla tuotettu sähkö voidaan korvata joko hiililauhdevoimalla tai kaasuturbiinivoimalaitoksella.

Arviointimenetelmä ja mittari: Vaikutuksia ilmapäästöihin on arvioitu laskemalla, kuinka paljon säännöstely on lisännyt sähköntuotantoa talvikaudella, jolloin sähkönkulutus on suurinta. Tarkastelussa on oletettu, että vesivoimatuo-
tannolla korvataan hiililauhdevoimalla tuotettua sähköä. Tätä voidaan pitää realistisena, koska Suomessa on joitakin hiililauhdevoimalaitoksia, esim. Inkoon voimalaitos, jotka on otettu käyttöön, kun muu tuotanto ei ole riittänyt kattamaan kysyntää. Päästöjen laskennan ominaiskuormituskertoimet ovat peräisin 1990-luvun alussa rakennetun Meri-Porin kivihiiuvoimalaitoksen päästöistä. Laitos on viimeisin Suomeen rakennettu suuri kivihiiullellä toimiva voimalaitos. Meri-Porin voimalaitoksen sähköntuotannon päästökertoimet vuonna 2002 olivat

- Hiilidioksidi 770g/kWh
- Rikkidioksidi 953 mg/kWh
- Typen oksidit (NO₂:na) 530 mg/kWh
- Hiukkaset 22,7 mg/kWh

Säännöstelyjen vaikutukset: Talvikaudella tuotetun energian määrä on lisääntynyt kohdejärvien säännöstelyjen ansioista 66,7 GWh vuodessa. Tämän energian tuottaminen hiililauhdevoimalla aiheuttaisi seuraavat päästöt:

- Hiilidioksidi 51,4 milj kg
- Rikkidioksidi 63 565 kg
- Typen oksidit (NO₂:na) 35 350 kg
- Hiukkaset 1 514 kg

Syntyvät hiilidioksidipäästöt vastaisivat noin 15 200 keskivertoautoilijan (oletus vuotuinen ajomatka 20 000 km) hiilidioksidipäästöjä.

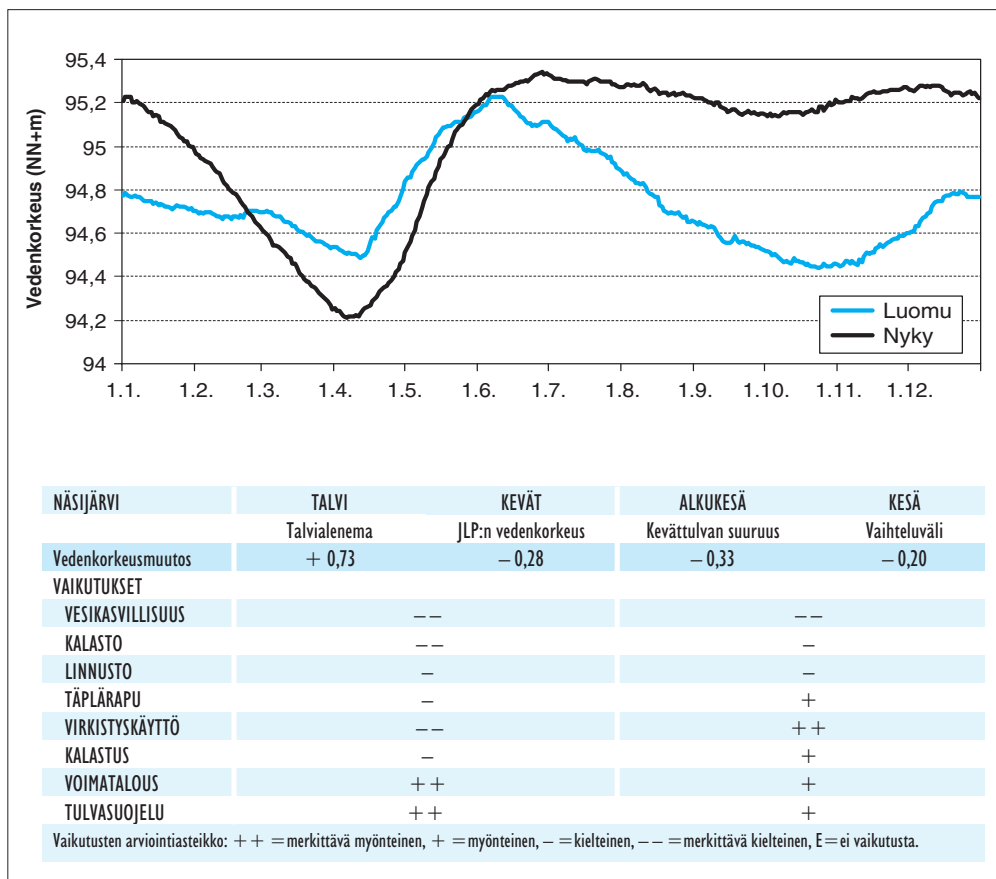
6.12 Yhteenveto säännöstelyn vaikutuksista vesiluontoon ja virkistyskäyttöön

Säännöstelyn vaikutuksista kohdejärvien vedenkorkeuksiin ja vesistön tilaan ja käyttöön on esitetty yhteenveto kuvissa 51–54.

Näsijärven säännöstelystä aiheutuvat hyödyt ja haitat ovat huomattavia. Merkittävimmät kielteiset vaikutukset ovat (kuva 51):

- saraikkovyöhykkeen kaventuminen,
- ruovikoiden laajentuminen,
- hauen poikastuotannon ja haukikannan heikentyminen,
- kuikan lisääntymistuloksen huononeminen ja
- kalastuksen ja virkistyskäytön vaikeutuminen kevättalvella ja keväällä.

Toisaalta Näsijärven säännöstely on parantanut kesän virkistyskäytön olosuhteita merkittävästi ja vähentänyt tulvavahinkoja sekä Näsijärvellä että Kokemäenjoella. Myös Tammerkosken alapuolisessa vesistössä sijaitsevien voimalaitosten tuotto on lisääntynyt, koska talvikauden juoksutukset ovat lisääntyneet ja voimalaitosten putouskorkeudet ovat kasvaneet.



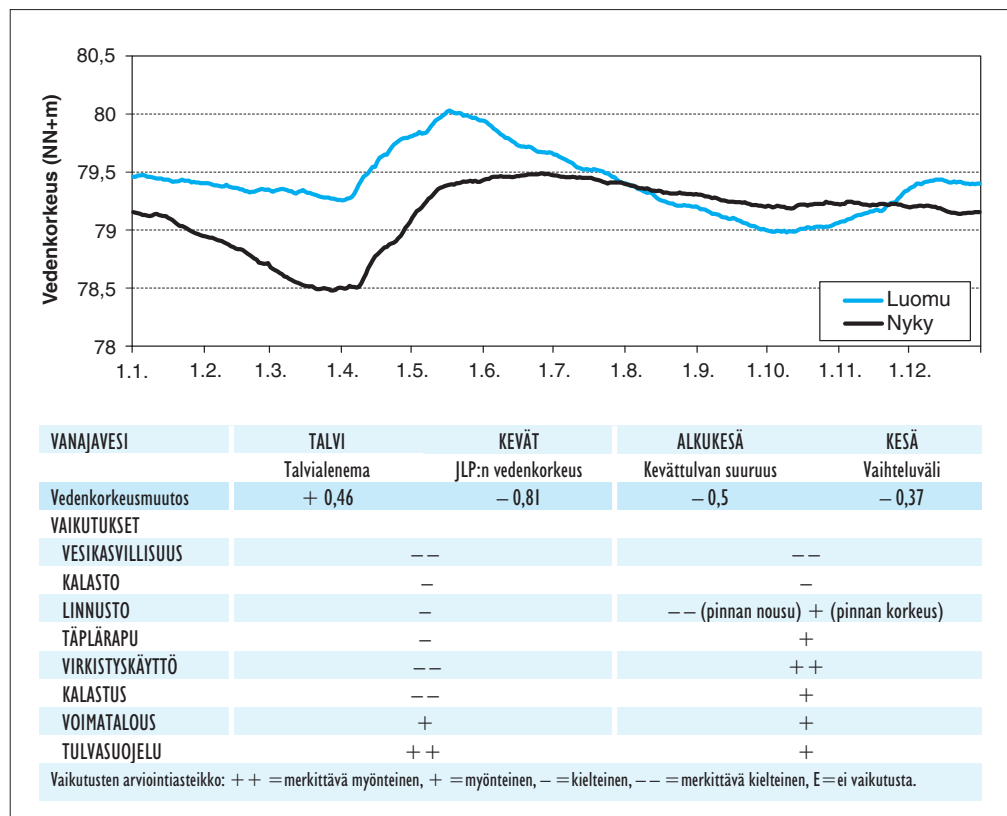
Kuva 51. Näsijärven keskivedenkorkeuksissa tapahtuneet muutokset ja niiden vaikutukset. Nyky = havaittu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99, Luomu = luonnonmukaiseksi palautettu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon vedenpinnan vaihtelulle herkimvät lajit. Vesikasvillisuuden osalta arviointi koskee isoja pohjalehtisiä ja ilma-versoisia vesikasveja (mm. sara, ruoko ja kortte). Kalastoarvio on tehty haulle ja siialle ja linnustoarvio kuikalle ja lokkilinnuille.

Vanajaveden säännöstelyllä on ollut merkittäviä kielteisiä vaikutuksia vesiluontoon. Merkittävimmät haitat ovat olleet (kuva 52):

- luhtaniittyjen häviäminen,
- rehevien lahtien umpeenkasvun kiihtyminen,
- jäätymiselle herkkien kasvien ja pohjaeläinten olosuhteiden heikkeneminen ja
- talvikalastuksen vaikeutuminen tai käyminen mahdottomaksi matalimmilla osa-alueilla.

Vaikka säännöstely on lisännyt vesilintujen pesien tuhoutumista luonnonmukaista suuremman vedenpinnan nousunopeuden vuoksi, on säännöstelyllä myös ollut myönteisiä vaikutuksia linnustoon. Säännöstelyn aloittamisen myötä tapahtunut kevään ja kesän ylimpien vedenkorkeuksien lasku on paljastanut lintujen pesintään soveltuvia luotoja ja kareja.

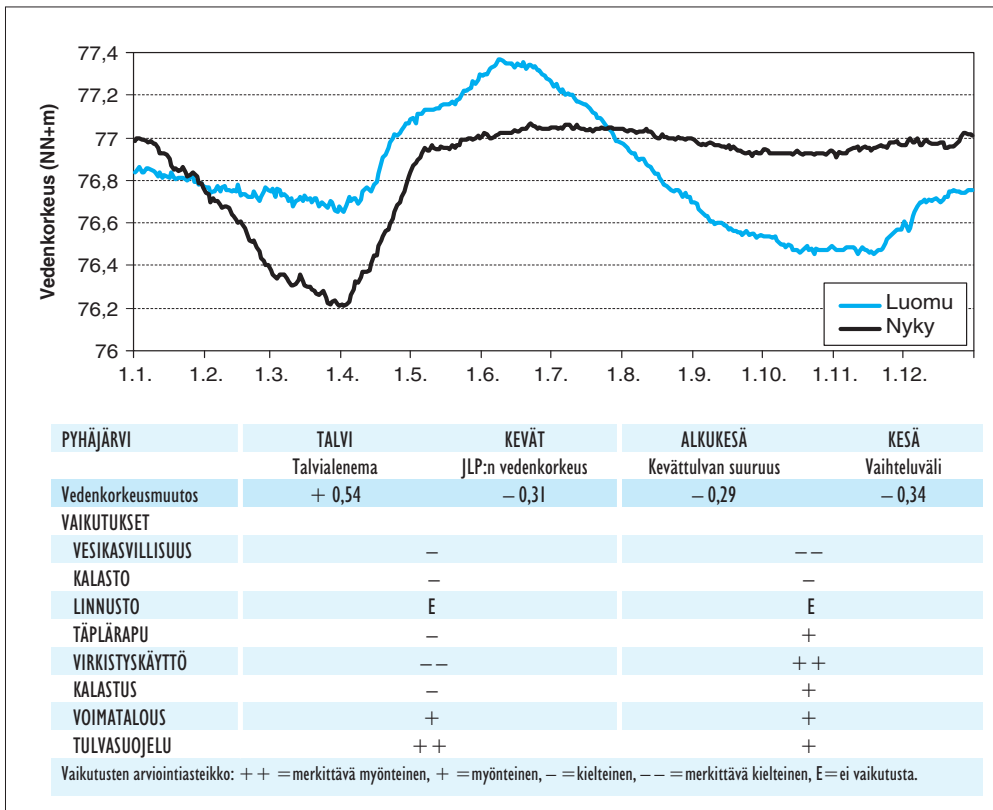
Säännöstelystä on ollut hyötyä virkistyskäytölle, sillä vedenpinnan vaihtelu kesäaikana on vähentynyt merkittävästi. Tulvat ovat alentuneet merkittävästi, mikä on mahdollistanut rantapeltojen tehokkaan viljelyn ja myös kesäasuntojen rakentamisen loivemmillekin rannoille. Ylimpien vedenkorkeuksien alentumisesta on ollut hyötyä myös vesiliikenteelle. Säännöstelystä on hyötyä myös Melon ja Kokemäenjoen voimalaitoksille.



Kuva 52. Vanajaveden keskivedenkorkeuksissa tapahtuneet muutokset ja niiden vaikutukset. Nyky = havaittu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99, Luomu = luonnonmukaiseksi palautettu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon vedenpinnan vaihtelulle herkimmät lajit. Vesikasvillisuuden osalta arviointi koskee isoja pohjalehtisiä ja ilma-versoisia vesikasveja (mm. sara, ruoko ja korte). Kalastoarvio on tehty hauelle ja linnustoarvio kaikalle ja lokkilinnuille.

Pyhäjärven säännöstelystä vesiympäristölle aiheutuvaa haittaa voidaan pitää melko suurena, mutta pienempänä kuin Näsijärvellä. Merkittävimmät kielteiset vaikutukset ovat (kuva 53):

- jäätymiselle herkkien kasvien ja pohjaeläinten olosuhteiden heikkeneminen,
- umpeenkasvun kiihtyminen suojaisissa rehevissä lahdissa,
- hauen poikastuotannon pienentyminen (erityisesti karut alueet),
- kalastuksen ja virkistyskäytön vaikeutuminen kevättalvella ja keväällä ja
- vedenpinnan nopea ja suurehko vaihtelu Nokian virrassa ja Nokian lähi-
vesillä (lyhytaikaissäätö).



Kuva 53. Pyhäjärven keskivedenkorkeuksissa tapahtuneet muutokset ja niiden vaikutukset. Nyky = havaittu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99, Luomu = luonnonmukaiseksi palautettu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon vedenpinnan vaihtelulle herkkimmät lajit. Vesikasvillisuuden osalta arviointi koskee isoja pohjalehtisiä ja ilmaversoisia vesikasveja (mm. sara, ruoko ja kortte). Kalastoarvio on tehty haulle ja siialle ja linnustoarvio kuikalle ja lokkilinnuille.

Rehevien lahtien umpeenkasvu on vaikeuttanut myös virkistyskäyttöä. Säännöstelyn osuutta rantakasvillisuudessa tapahtuneissa muutoksissa on kuitenkin vaikea erottaa rehevöitymisen, luontaisen sukkession ja laiduntamisen loppumisen vaikutuksista, koska kaikki nämä tekijät ovat vaikuttaneet samansuuntaisesti.

Pyydysten talvinen likaantuminen on ollut ajoittain suuri ongelma Pyhäjärvellä. Esimerkiksi kevättalvella 2002 likaantuminen oli paikoin niin voimakasta, että talvikalastus jouduttiin lopettamaan. Talvisten juoksetusten ja säännöstelyn yksiselitteistä yhteyttä ilmiöön ei kuitenkaan pystytty osoittamaan säännöstelyselvityksen aikana tehdyssä pyydysten likaantumistutkimuksessa.

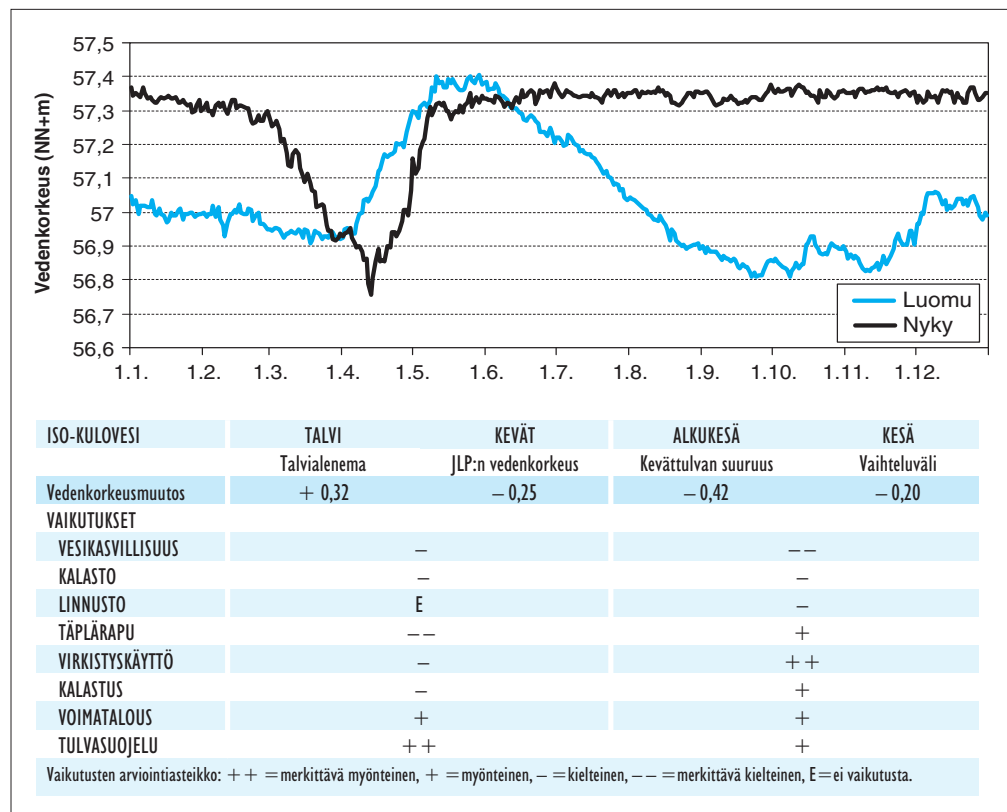
Pyhäjärven säännöstelyn hyödyt ovat merkittävät. Hyöty on kohdentunut virkistyskäyttöön, tulvasuojeluun ja vesivoimatuotantoon. Rantojen käytettävyys

kesällä on parantunut luonnontilaista pienemmän vedenpinnan vaihtelun vuoksi. Tulvia ei Pyhäjärvellä ole esiintynyt tarkastelujaksolla 1980–2002. Rahallisesti suurimmat hyödyt syntyvät voimalaloudelle. Pyhäjärven alapuolella Nokialla sijaitsevaa Melon voimalaitosta käytetään sekä vuosisäännöstelyyn että lyhytaikaisempaan viikko- ja vuorokausisääntöön. Pyhäjärven säännöstely on lisännyt myös Kokemäenjoella sijaitsevien voimalaitosten talviaikaista tuotantoa.

Iso-Kuloveden säännöstelystä on aiheutunut melko suurta haittaa. Merkittävimmät kielteiset vaikutukset ovat kohdistuneet (kuva 54):

- rantavyöhykkeen eliöihin (herkät lajit),
- hauen lisääntymiseen,
- talvikalastukseen ja
- kevään virkistyskäyttöön.

Aleneva vedenpinta vaikeuttaa erityisesti talvista verkkokalastusta ja mahdollisesti myös talousveden ottoa järvestä. Lyhytaikaissäännöstely on kuluttanut rantavyöhykettä, millä on voinut olla välillisiä vaikutuksia veden laatuun. Juoksutukset ovat voineet aiheuttaa päällysväestön kulkeutumista, mikä on näkynyt mm. verkkojen likaantumisenä talvella. Toisaalta säännöstelystä on ollut hyötyä kesän virkistyskäytölle. Vedenkorkeuden vaihtelu on kesällä selvästi vähentynyt, vaikka lyhytaikaiset nopeat vedenkorkeuden vaihtelut ovat lisääntyneet.



Kuva 54. Iso-Kuloveden keskivedenkorkeuksissa tapahtuneet muutokset ja niiden vaikutukset. Nyky = havaittu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99, Luomu = luonnonomukaiseksi palautettu keskimääräinen vedenkorkeus tarkastelujaksolla 1980–99. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon vedenpinnan vaihtelulle herkimmät lajit. Vesikasvillisuuden osalta arviointi koskee isoja pohjalehtisiä ja ilma-versoisia vesikasveja (mm. sara, ruoko ja korte). Kalastoarvio on tehty hauelle ja linnustoarvio lokkilinnuille.

Säännöstelyn vaikutusten kokeminen

7

Vesistön käyttäjien suhtautumista säännöstelyihin selvitettiin postikyselyn, ns. päätösanalyttisten haastattelujen ja Internet-kyselyn avulla. Postikyselyn perusteella saatiin hyvä yleiskuva vesistön käyttäjien näkemyksistä ja mielipiteistä koskien vesistön eri osien säännöstelyjä ja vedenkorkeuksia. Päätösanalyysi-haastattelujen avulla haastateltavat muodostivat tavoitteitaan ja arvostuksiaan vastaavan säännöstelykäytännön, ns. tavoitesäännöstelyn. Internet-kyselyn avulla selvitettiin kansalaisten mielipiteitä mm. säännöstelyjen kehittämis ehdotuksista.

7.1 Postikysely

7.1.1 Kyselyn toteuttaminen

Syksyllä 2000 järjestettiin Pirkanmaan säännöstelyselvitykseen liittyen postikysely, jonka päätavoitteena oli selvittää tutkimusjärvien käyttäjien kokemuksia tutkimusajankohdan vedenkorkeuksista ja niiden vesistöjen käytölle aiheuttamista haitoista. Kyselyllä haluttiin myös selvittää vastaajien suhtautumista säännöstelyihin ja niiden kehittämiseen. Lisäksi vastausten perusteella arvioitiin vastaajien tietämystä säännöstelyihin liittyvistä asioista.

Säännöstelyselvityksen kohdejärvien Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden lisäksi kyselyn kohteina olivat myös Muroleen yläpuoliset säännöstelemättömät Iso-Tarjannevesi ja Toisvesi. Liittämällä tutkimukseen myös säännöstelemättömiä vertailualueita oli mahdollista kartoittaa eroja, joita säännöstelyjen ja säännöstelemättömien vesistöjen välillä sopimattomiksi koettujen vedenkorkeuksien yleisyydessä ja ajoittumisessa esiintyy.

Tutkimusaineisto kerättiin postikyselyllä marraskuussa 2000. Tutkimusajankohta, jota kysymykset koskivat, oli 1.11.1999–31.10.2000. Tutkimusajankohdan vesiolot olivat melko poikkeukselliset (ks. kohta 7.1.2), mikä todennäköisesti heijastui erityisesti vertailualueen vastauksiin. Kyselytutkimuksen toteuttamisesta vastasi Oy Viisikko-Femman Ab. Vastausten analysointi tehtiin Pirkanmaan ympäristökeskuksessa (Nieminen ja Lehtimäki 2002).

Kyselyä varten poimittiin Maanmittauslaitoksen tietojärjestelmästä kaikkien enintään 100 metrin päässä rantaviivasta sijaitsevien kiinteistöjen kiinteistörekisteritunnukset sekä kiinteistöissä asuvien henkilöiden kotiosoitteet. Mahdollisia kohdekiinteistöjä kertyi tutkimusalueella tällä tavoin kaikkiaan 9 750 ja vertailualueella 4 200 kappaletta. Kyselylomake lähetettiin satunnaisotannalla kaikkiaan 3 216 kiinteistön omistajalle: varsinaisella tutkimusalueella kyselyn sai 2 401 ja vertailualueella 815 henkilöä. Taajamakiinteistöt jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Kyselylomake jakaantui sisällöltään neljään osaan.

- Ensimmäisessä osassa kysyttiin vastaajan asuin- tai liikkumisaluetta sekä viiteryhmä, johon vastaaja kuului. Lisäksi tiedusteltiin vastaajan käyttämän rannan laatua sekä vesistön käytön määrää tutkimusaikana.

- Toisessa osassa selvitettiin vesistön virkistyskäyttöä hankaloittavien tekijöiden sekä sopimattomien vedenkorkeuksien vastaajalle aiheuttamia haittoja ja niiden vakavuutta.
- Kolmannessa osassa siirryttiin tiedustelemaan vastaajien mielipiteitä ja käsityksiä säännöstelyistä ja niiden kehittämisestä sekä erilaisista toimenpiteistä säännöstelyjen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Lisäksi tiedusteltiin myös kasvillisuudessa ja rantavyöhykkeellä mahdollisesti havaittuja muutoksia sekä tiedottamisen riittävyttä.
- Neljännessä osassa kysyttiin vielä vastaajan taustatietoja otoksen edustavuuden arviointia varten, ja lopuksi vastaajalle annettiin mahdollisuus antaa vapaamuotoisia kommentteja vedenkorkeuksista ja itse tutkimuksesta.

Vertailualueen lomake poikkesi tutkimusalueen lomakkeesta siten, että siitä oli poistettu kaikki säännöstelyä koskevat kysymykset.

Kyselyn vastausprosentiksi muodostui koko aineisto mukaan lukien 36 %. Vertailualueella kyselyyn vastattiin aktiivisemmin kuin varsinaisella tutkimusalueella, sillä sen osalta vastausprosentiksi saatiin 46 %, kun taas tutkimusalueella vastausprosentti oli 32 %. Vastausaktiivisuutta voidaan pitää kohtuullisena tämän tyyppiselle kyselylle.

7.1.2 Tutkimusajankohdan vedenkorkeudet

Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven ja Iso-Kuloveden vedenkorkeudet olivat tutkimusaikana pääasiassa ajankohdan keskiarvolukemissa. Vertailualueilla, Iso-Tarjannevedellä ja Toisvedellä, tutkimusajankohdan vedenkorkeudet olivat ajoittain pitkän aikavälin (1970–1998) minimivedenkorkeuksia alhaisempia. Alhaiset vedenkorkeudet olivat seurausta vuoden 1999 poikkeuksellisen kuivasta kesästä ja toisaalta vuoden 2000 erittäin kuivasta syksystä. Iso-Tarjanneveden ja Toisveden erittäin alhaisten vedenkorkeuksien ajoittuminen juuri kyselyn tutkimusajankohtaan on todennäköisesti vaikuttanut vertailualueelta saatuihin vastauksiin. Tyytymättömyys liian alhaisiin vedenkorkeuksiin tulee selvästi esille kaikissa loppukesän-alkusyksyn vedenkorkeuksia ja niiden aiheuttamia ongelmia koskevissa kysymyksissä.

7.1.3 Tulokset

Vastaajien taustatiedot

Vastaajiksi valikoitui erityisesti miehiä ja vanhempien ikäryhmien edustajia, koska aineisto kerättiin kiinteistörekisteriin merkityn omistajan mukaan; vastaajista kaksi kolmasosaa oli miehiä ja yli puolet 55–64-vuotiaita tai sitä vanhempia. Esitetyistä ammattiryhmistä edustetuin – vastaajien ikärakennetta myötäillen – oli eläkeläiset, joita oli noin kolmannes kaikista vastaajista. Muiden ammattiryhmien (toimihenkilö, työntekijä, maatalousyrittäjä jne.) osalta edustus oli melko tasaista, mutta opiskelijoita ja kotiäitejä tai -isiä ei aineistossa kuitenkaan juurikaan ollut. Myös eri toimialojen edustus oli melko tasaista, mutta työelämän ulkopuolella olevien osuus oli kuitenkin muita aloja huomattavasti suurempi (vrt. eläkeläisten suuri osuus). Eniten vastaajissa oli vapaa-ajan asukkaita, joiksi luokitui sekä tutkimus- että vertailualueella valtaosa vastaajista. Vakituksia asukkaita oli noin kolmannes molempien alueiden vastaajista ja myös rantatilan omistajia sekä vapaa-ajan kalastajia oli melko paljon. Ammattikalastajia edusti sekä tutkimus- että vertailualueen vastaajissa kolme henkilöä.

Sopimattomiksi koetut vedenkorkeudet

Vastaajilta tiedusteltiin suhtautumista tutkimusajan vedenkorkeuksiin. Liian mataliksi tai korkeiksi koettujen vedenkorkeuksien ajoittuminen järvittäin on esitetty taulukossa 27.

Haitan kokemisessa on mielenkiintoisia eroja järvien välillä. Pyhäjärvellä veden mataluus oli haitannut useimmin maaliskuuhuhtikuussa, kun taas Näsijärvellä ja Iso-Kulovedellä haittaa oli koettu eniten toukokuun ja juhannuksen välisenä aikana. Vanajavedellä veden mataluus oli tutkimusajankohtana haitannut eniten syys-lokakuussa. Yleisesti ottaen syysmataluudesta oli aiheutunut haittaa etupäässä vertailualueella.

Liian korkeasta vedenkorkeudesta ei tutkimusjärvillä ollut juurikaan haittaa, ja myös vertailualueella liian korkeasta vedenkorkeudesta haittaa kokeneiden osuus oli yleisesti ottaen erittäin pieni. Ainoastaan Iso-Tarjannevedellä oli alkukesän korkea vedenkorkeus haitannut merkittävästi vastaajia: noin kolmannes vastaajista ilmoitti siitä aiheutuneen haittaa toukokuun ja juhannuksen välisenä aikana.

Taulukko 27. Eri ajankohtina sopimattomista vedenkorkeuksista haittaa kärsineiden osuus tutkimusjärvittäin. Kunkin järven kohdalla on tummennettu ajankohta, jolloin veden mataluudesta johtuva haitta on ollut suurin.

Ajankohta/vedenkorkeus	Näsijärvi	Vanajavesi	Pyhäjärvi	Iso-Kulovesi
Maaliskuu-huhtikuu				
– liian matala	23 %	9 %	27 %	18 %
– liian korkea	1 %	2 %	2 %	5 %
Toukokuu-juhannus				
– liian matala	34 %	14 %	21 %	22 %
– liian korkea	3 %	9 %	5 %	10 %
Juhannus-elokuu				
– liian matala	11 %	10 %	10 %	15 %
– liian korkea	3 %	8 %	3 %	5 %
Syyskuu-lokakuu				
– liian matala	14 %	25 %	10 %	6 %
– liian korkea	6 %	6 %	3 %	5 %

“Pyhäjärven säännöstelyrajat ovat aivan käsittämättömän suuret. Matalahko järviällä on viime vuosina tyhjennetty keväältäöella niin, ettei ranta-alueellamme ole enää vettä ollenkaan.”

“Toivomme tasaista vedenkorkeutta, mieluummin vähän yläkanttiin. Keväällä kuljemme rantoja pitkin järven pohjassa ja meillä päin on sanonta, että ei tänne ennen juhannusta vettä tule.” (Näsijärvi)

Säännöstelyjen kehittämisen painopisteet

Vastaajia pyydettiin ottamaan kantaa siihen, kuinka tärkeinä he pitivät eri tekijöitä tutkimusalueen säännöstelyjä kehitettäessä. Vastaajien näkemykset on esitetty kuvassa 37 (luku 5.9). Vastaajat pitivät tärkeinä samoja tekijöitä, joiden katsottiin kärsivän säännöstelystä. Tärkeimpänä pidettiin kalojen luontaisen lisääntymisen turvaamista, jota piti erittäin tärkeänä hieman useampi kuin joka toinen

vastaaja. Vesilintujen (esimerkkinä kuikka) pesintää piti erittäin tärkeänä noin kaksi viidestä vastaajasta. Useat vastaajista pitivät erittäin tärkeänä myös rakennusten ja kulkuyhteyksien suojelua tulvilta samoin kuin kalastusta ja vesikasvillisuuden vähentämistä. Lisäksi monet pitivät tärkeänä esimerkiksi teollisuuslaitosten sekä peltojen ja metsien suojelua tulvilta.

Vesistöjä säännösteltäessä joudutaan sovittamaan yhteen monien erilaisten ryhmien tarpeita ja tavoitteita, eikä kaikkien tavoitteiden huomioon ottaminen ole yleensä samanaikaisesti mahdollista. Vastaajilta pyydettiin mielipiteitä eri tahojen tarpeisiin ja tavoitteisiin liittyvistä väittämistä ja kehitysehdotuksista, joissa esimerkiksi asetettiin vastakkain eri ryhmien intressit (kuva 55). Yli puolet vastanneista olisi valmis nostamaan alimpia vedenkorkeuksia, vaikka se lisäisi-kin tulvien esiintymisen mahdollisuuksia.

Näkemyksiä nykyisen säännöstelyn toimivuudesta ja tasapuolisuudesta selvitettiin väittämällä ”Nykyisin on pystytty hyvin sovittamaan yhteen eri tahojen erilaiset ja osittain ristiriitaiset tavoitteet”. Vastanneista 41 % oli jokseenkin tai täysin eri mieltä väittämän kanssa. Huomionarvoista on, että kolmasosa vastanneista ei osannut ottaa kantaa väittämään.

7.1.4 Tulosten arviointia

Yleisesti vedenkorkeuden toivottiin sekä tutkimus- että vertailualueella pysyvän mahdollisimman vakaana varsinkin virkistyskäyttöaikana, ja lisäksi vedenkorkeus saisi monien mielestä olla korkeampi kuin se nykyisin matalimmillaan on. Vesistön käyttömuodoista tärkeimpänä pidettiin virkistyskäyttöä, mutta toisaalta vastaajat halusivat, että säännöstelyssä otetaan nykyistä painokkaammin huomioon myös luontoarvot.

Vedenkorkeuksien aiheuttamien haittojen lisäksi vastaajia huolestuttivat myös huono vedenlaatu ja leväkukinnat. Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä leväkukinnat häiritsivät vastaajien mielestä vesistön käyttöä jopa enemmän kuin sopimattomat vedenkorkeudet ja niiden aiheuttamat haitat.

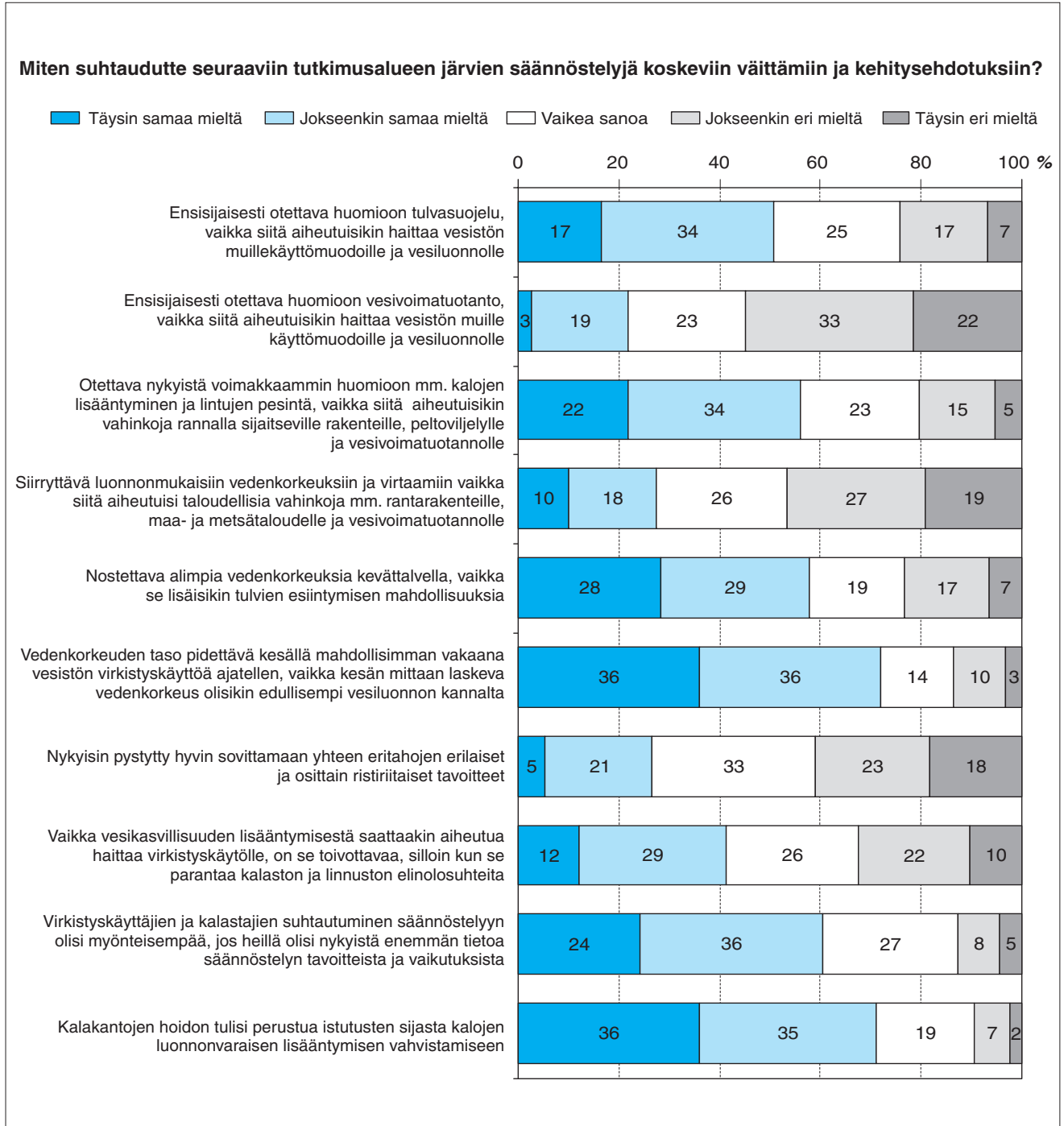
Vastauksia tarkasteltaessa tuli ilmi myös tietämättömyys vedenkorkeusvaihteluiden ja säännöstelyn vaikutuksista. Vastaajat saattoivat samanaikaisesti toivoa sekä vesi- ja rantaluonnon hyvinvoinnin että mökkeilyn huomioimista säännöstelyä kehitettäessä. Todellisuudessa vesi- ja rantaluonnon edullisinta on kuitenkin loppukesää kohti laskeva vedenkorkeus, kun taas mökkeilijät toivovat useimmiten mahdollisimman tasaista kesävedenkorkeutta. Säännöstelyn vaikutusten huono tuntemus tuli esille myös kysyttäessä vastaajien arvioita säännöstelystä kärsivistä tai hyötyvistä tahoista. Yli puolet vastaajista oli esimerkiksi sitä mieltä, että ranta-asutus ja mökkeily kärsivät säännöstelystä. Säännöstelyjen alkuperäisten tavoitteiden tuntemus oli sen sijaan vastaajien tiedossa: vastaajien käsityksen mukaan säännöstelystä hyötyvät eniten vesivoimatuotanto ja tulvasuojelu.

Huomionarvoista on myös se, että säännöstelemättömällä vertailualueella huomattavan moni vastaajista suhtautui myönteisesti ajatukseen säännöstelyn aloittamisesta, ja sitä toivottiin myös vertailualueelta saaduissa vapaamuotoisissa kommentteissa. Vertailualueella säännöstely nähtiinkin kaiketi vedenkorkeuden suurina vaihteluita helpottavana tekijänä, kun taas tutkimusalueella sitä pidettiin myös niiden aiheuttajana.

Vastauksissa ilmenneet ristiriidat osoittivat, että säännöstelyistä ja niiden vaikutuksista tiedottamista olisi selkeästi syytä lisätä. Myös vastaajat itse kaipa- sivat lisää tiedottamista monilta eri aihealueilta ja arvelivat lisäksi, että vesistön käyttäjien suhtautuminen säännöstelyyn olisi myönteisempää, jos heillä olisi nykyistä enemmän tietoa sen tavoitteista ja vaikutuksista.

”Tämän kaavakkeen kysymykset ovat paikka paikoin liian hankalia maallikolle, joka ei tiedä mitä tarkoittaa esimerkiksi vesivoimatuotanto tai vapaiden virta-alueiden kunnostaminen. Jouduin vastaamaan aika useaan kohtaa ”en osaa sanoa”, koska en tiedä säännöstelyyn liittyvistä asioista riittävästi.”

”Tämä pelkkä kysely lisää ymmärrystäni siitä, miten moninasiin asioihin vedensäännöstely vaikuttaa ja kuinka vaikeaa eri intressien yhteensovittaminen on.”



Kuva 55. Vastaajien näkemykset säännöstelyä koskevista väittämistä ja kehittämisehdotuksista.

7.2 Päätösanalyysihaastattelut

7.2.1 Lähtökohdat

Vesistön käyttäjillä on usein voimakkaita mielipiteitä ja näkemyksiä siitä, mikälainen vedenpinnan vaihtelu olisi hyvä tai kuinka suurta sen pitäisi olla. Toisinaan mielikuva hyvästä säännöstelystä voi olla varsin epämääräinen, esimerkiksi nykyistä luonnonmukaisempi tai mahdollisimman vähäinen vedenpinnan vaihtelu. Näkökulma voi lisäksi olla paikallinen, sillä ilman apuvälineitä on vaikea hahmottaa, miten vesistön yläjuoksulla tapahtuvat muutokset vaikuttavat alapuolisessa vesistöissä.

Käsitystä hyvästä säännöstelystä voivat sävyttää erilaiset myönteiset tai kielteiset ennakkokäsitykset ja -asenteet. Säännöstellyissä vesistöissä, joissa ihminen on vaikuttanut juoksutuksiin ja sitä kautta vedenkorkeuksiin, syytetään sopimattomista vedenkorkeuksista helposti säännöstelijää, vaikka kyse olisi kuivuuden aiheuttamasta matalasta vedenkorkeudesta tai runsaiden sateiden aiheuttamasta korkeasta vedenkorkeudesta.

Eri sidosryhmien edustajien käsityksiä hyvästä säännöstelystä selvitettiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyn REGAIM-mallin avulla (Marttunen & Turunen 2003). Mallin avulla voidaan ottaa huomioon useita erilaisia ja osin vastakkaisia tavoitteita, yhdistää vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksia koskeva tutkimustieto ja haastattelujen näkemykset vaikutusten merkittävytydestä. Tehtyjen haastattelujen eräänä keskeisenä tavoitteena oli tutkia tietokoneavusteisen lähestymistavan toimivuutta tavoitteiden ja arvostusten konkretisoijana ja havainnollistajana.

7.2.2 Tavoitteet ja toteutus

Näsijärven, Vanajaveden ja Pyhäjärven päätösanalyysihaastattelut toteutettiin marraskuun 2001 ja huhtikuun 2002 välisenä aikana. Haastattelujen kohdejoukon muodosti Pirkanmaan säännöstelyjen kehittämisselvityksen ohjausryhmätoimintaan tai muuten selvitystyöhön osallistuneet tahot. Lisäksi haastateltiin useita "ulkopuolisia" henkilöitä, jotta saataisiin riittävän kattava kuva erilaisista nykysäännöstelyn vaikutuksista ja säännöstelyn kehittämistä koskevista näkemyksistä. Yhteensä haastatteluja tehtiin 36 kappaletta ja ne jakaantuivat siten, että Näsijärvellä haastatteluja oli 13, Vanajavedellä 14 ja Pyhäjärvellä 9. Iso-Kulovedellä ei tehty varsinaisia päätösanalyysihaastatteluja, vaan sen säännöstelyyn liittyvistä ongelmista, kehittämistarpeista ja -mahdollisuuksista keskusteltiin 25.4.2002 järjestetyssä seminaarissa.

Päätösanalyysihaastattelujen tavoitteina oli

- välittää vesistön eri käyttäjäryhmien mielipiteitä ja kehittämisehdotuksia asiantuntijoille,
- välittää tietoa vesistön tilan ja käytön kannalta sopivista ja sopimattomista vedenkorkeuksista sekä niiden vaikutuksista vesistön käyttäjäryhmille,
- selvittää eri osapuolten suhtautumista säännöstelyyn, sen vaikutuksiin ja kehittämiseen sekä
- tukea monitahoisen säännöstelyongelman ymmärtämistä, erimitallisten vaikutusten vertailua ja haastateltavien tavoitteiden ja arvostusten jäsentelyä.

Haastattelut muodostuivat kahdesta osasta. Ne alkoivat teemahaastattelulla, jossa selvitettiin yleisesti näkemyksiä säännöstelystä ja sen kehittamisestä. Päätösanalyttisessä osiossa sovellettiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitettyä REGAIM-mallia kullekin haastateltavalle hänen arvostuksiaan ja toiveitaan vastaavan tavoitesäännöstelyn määrittämisessä ja sen vaikutusten kuvaamisessa. Haastattelujen tulokset ja käytetty menetelmä on kuvattu yksityiskohtaisesti Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa Päätösanalyysihaastattelut tavoitesäännöstelyjen muodostamisessa (Marttunen ja Turunen 2003).

7.2.3 Näkemykset nykysäännöstelystä ja säännöstelyn kehittämisestä

Haastattelujen perusteella Näsijärven, Pyhäjärven ja Vanajaveden säännöstelyillä on monia haitallisia vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttökelpoisuuteen. Ongelmissa on suuria järvikohtaisia eroja mm. järvien erilaisesta rehevyydestä johtuen. Erot saman järven eri osissa voivat myös olla huomattavia riippuen rehevyyden lisäksi myös syvyyssuhteista. Säännöstelystä aiheutuvan haitan kokivat voimakkaimmin käyttörannoiltaan loivissa vesistönosissa paljon liikkuvat henkilöt ja myös sellaiset henkilöt, jotka harrastavat talvella kalastusta tavoitellen erityisesti matalassa rantavesissä viihtyviä kaloja.

Säännöstelyn hyötyjä useimmat haastatellut eivät omista lähtökohdistaan arvioiden pitäneet niin merkittävinä kuin aiheutuneita haittoja. Haastateltujen näkemyksissä tulvasuojelu- ja voimatalouskysymyksiin oli kuitenkin suuria eroja (taulukko 28). Tutkimusjärvillä ei säännöstelyn ansiosta ole viime vuosikymmeninä esiintynyt tulvia, joten tulvakysymykset koettiin yleisesti ottaen etäisenä, ei omaa järveä koskevana kysymyksenä.

Valtaosa haastatelluista oli kuitenkin sitä mieltä, että sellaisia toimenpiteitä ei saa toteuttaa, jotka lisäävät rakennuksille aiheutuvia vahinkoja. Sen sijaan alavimpien peltojen vähäisen vettymisen keväällä moni haastateltu olisi valmis hyväksymään, koska säännöstelykäytännön muuttamisen hyödyt suhteessa vettymisestä aiheutuviin haittoihin ovat heidän mielestään merkittävästi suuremmat.

Myös haastateltujen suhtautumisessa vesivoimatuotantoon oli suuria eroja. Joidenkin mielestä voimataloudelle aiheutuva menetys, jonka suuruus esimerkiksi kevään alimpien vedenkorkeuksien osalta vaihteli järvestä riippuen 35 000–160 000 €/v, on merkittävä; joidenkin mielestä se on vähämerkityksellinen. Osa katsoi, ettei vedenkorkeutta saa säädellä vain yhden etutahon intressin mukaan ja että säännöstelyllä tuotetun sähkön määrä on vähäpätöinen suhteessa muihin energiantuotantomuotoihin. Ohijuoksutuksista aiheutuvia tappiota ei koettu tulon menetyksiksi. Toisaalta osa haastatelluista piti tärkeänä ylläpitää jo rakennettua kotimaista vesivoimaa, sillä sen ympäristöön kohdistuvat haittavaikutukset olivat heidän mielestään pienet.

Selvitystyötä Pirkanmaan säännöstelyjen kehittämiseksi pidettiin pääosin joko tärkeänä tai erittäin tärkeänä (taulukko 29). Moni haastateltu katsoi, että vesistön käytössä ja yhteiskunnan arvostuksissa on tapahtunut niin suuria muutoksia viimeisen 30–40 vuoden aikana, että säännöstelyjen ajanmukaistaminen on välttämätöntä. Tämä näkyi myös siinä, että säännöstelyn haittojen vähentämisessä ensisijaisena ja monesti ainoana mahdollisena keinona pidettiin juuri säännöstelykäytännön tarkistamista. Tiedottamisen merkitystä pidettiin suurena vesistön käyttäjien tyytymättömyyden vähentämisessä ja säännöstelyjen yleisen hyväksyttävyyden parantamisessa. Tiedottamisessa nähtiin myös paljon parantamisen varaa.

Taulukko 28. Päätösanalyysihaastattelussa esitettyjä näkemyksiä koskien maataloutta ja vesivoimatuotantoa.

Maatalous

Maatalousintressiä edustaneet haastatellut:

- “Nykysäännöstely on maatalouden kannalta hyvä ja toimiva”
- “Kyse elinkeinosta, jolle aiheutuvat haitat on korvattava”

Muut haastatellut:

- “Rantapeltojen ja niiden tulvasuojelun merkitys vähentynyt”
- “Rantapeltojen viljelystä tulisi luopua vesiensuojelullisistakin syistä, viljelytapoja voidaan muuttaa”
- “Rantapelot ovat osa kulttuurimaisemaa”
- “Maatalous on kestänyt tulvat tähänkin saakka”
- “Kokemäenjoen tulvasuojelua ei ole otettu riittävästi huomioon järvisäännöstelyissä”
- ”Ankara paikka ihmiselle, kun vesi nousee pelloille ja jopa rakennuksille”

Vesivoimatuotanto

Voimayhtiöiden edustajat ja muut vesivoimatuotannon merkitystä korostaneet:

- “Vesivoimatuotannolla suuri merkitys säätösähkön tuotannossa, sillä polttamalla tai ydinvoimalla tuotetun energian avulla ei voida reagoida nopeisiin kulutuspiikkeihin sähkönjakelussa.”
- “Säätösähkön tarve tulee myös jatkossa kasvamaan entisestään, jos energiantuotannossa halutaan ottaa enenevässä määrin käyttöön uusiutuvia, olosuhteista riippuvia energialähteitä.”
- “Kaikkeen sähköntuotantoon liittyy ongelmia.”
- “Kotimainen, uusiutuva ja puhdas energiantuotantomuoto.”

Vesivoimatuotannon merkitystä väheksyneet:

- “Voimayhtiöiden pitäisi tyytyä luonnonmukaisella virtaamalla saatavaan tuottoon.”
- “Rakentamisasteen nostolla voitaisiin vähentää menetyksiä.”
- “Voimataloudelle aiheutuva menetys yllättävän pieni suhteessa Kokemäenjoen voimalaitosten vuosituottoon, Tampereen kaupungin energiankulutukseen tai valtakunnan sähköntuotantoon.”

Taulukko 29. Haastateltujen näkemyksiä säännöstelyn kehittämisen tärkeydestä (Suluissa haastatellun antama arvosana asteikolla 0-10, 0 = ei tärkeää, 10 erittäin tärkeää).

Näsijärvi

- ”Ihan hirvittävästi ei ole rukkaamisen varaa, näinkin pärjätään” (8)
- ”Näyttäisi olevan mahdollista pystyä parempaan” (10)
- ”Näsijärvi tärkein kohde, muilla järvillä muita ongelmia, säännöstely häviää niiden alapuolelle” (10)

Vanajavesi

- ”Uskoisin, että on jonkin verran pelivaraa” (9)
- ”Arvioitava nykypäivän käyttömuotojen kannalta luontoarvoja painottaen” (8)
- ”Olen yli 20 vuotta ollut kinuamassa” (10)
- ”Pirun hyvin toimii” (0)

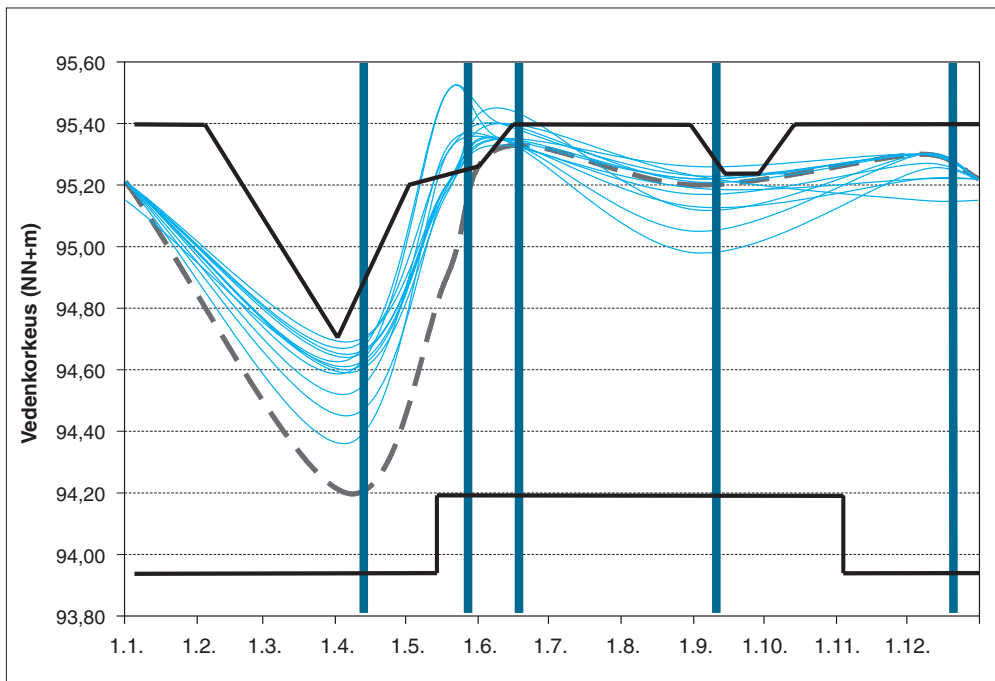
Pyhäjärvi

- ”Säännöstelyjä kehitetään niin harvoin, on silloin tärkeää” (8)
- ”Paineet on aika kovia kentällä, on herättänyt aika lailla keskustelua” (10)
- ”Haittojen minimointi, hyödyt pienimmällä mahdollisella haitalla” (8)

7.2.4 Tavoitesäännöstelyt

Haastattelujen toisessa osassa eri intressitahojen edustajat muodostivat tavoitesäännöstelyjä tarkastelemalleen järvelle. Tarkastelu rajattiin koskemaan tavanomaisia ja sitä kuivempia vesiolosuhteita. Haastattelujen nopeuttamiseksi märtä keväät rajattiin tarkastelun ulkopuolelle. Märkinä keväänä mahdollisuudet nykyisen säännöstelykäytännön tarkistamiseen ovat myös rajalliset.

Muodostettujen tavoitesäännöstelyjen välillä oli huomattavia eroja, mikä oli seurausta vaikutusten merkittävyyserojen erilaisesta kokemisesta. Kaikilla järvillä tavoitesäännöstelyt poikkesivat erityisesti kevättalven osalta nykysäännöstelystä. Tämä johtuu siitä, että suuri osa haastatelluista piti tärkeämpinä muita kuin säännöstelyn alkuperäisiä tavoitteita. Kuvissa 56–58 on esitetty kaikkien haastateltujen tavoitesäännöstelyt, katkoviivalla nykysäännöstelyn vedenkorkeuksien keskiarvo sekä pystyviivoin tavoitevedenkorkeuksien ajankohdat. Tavoitesäännöstelyä kuvaavat käyrät on saatu yhdistämällä eri ajankohtien tavoitevedenkorkeudet ja pyöristämällä käyriä taitepisteiden lähellä.

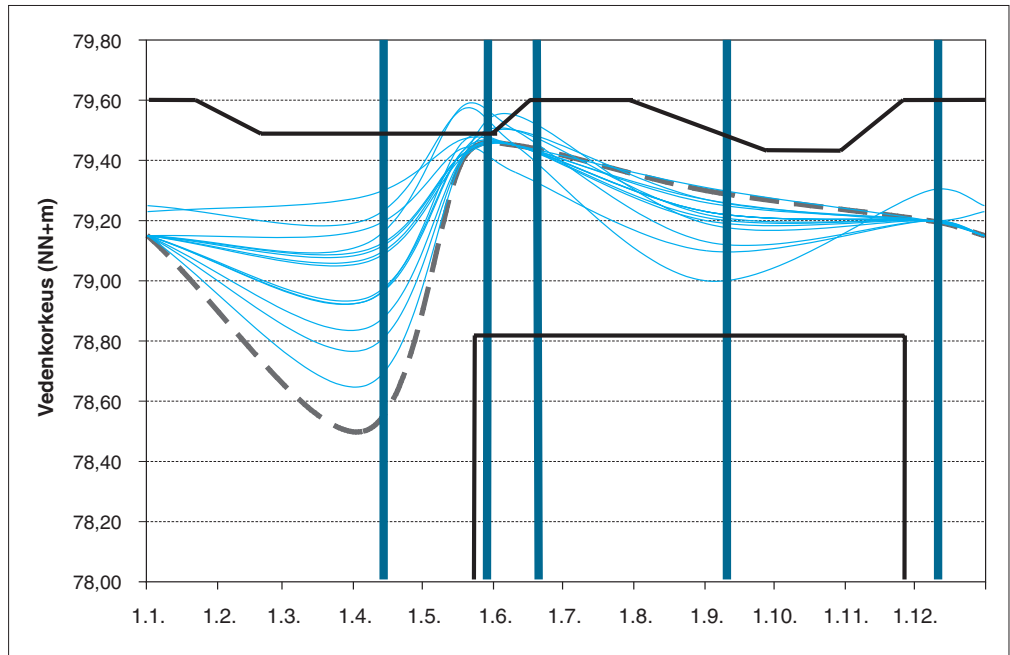


Kuva 56. Näsijärven tavoitesäännöstelyt ja nykysäännöstelyn keskivedenkorkeudet (katkoviiva).

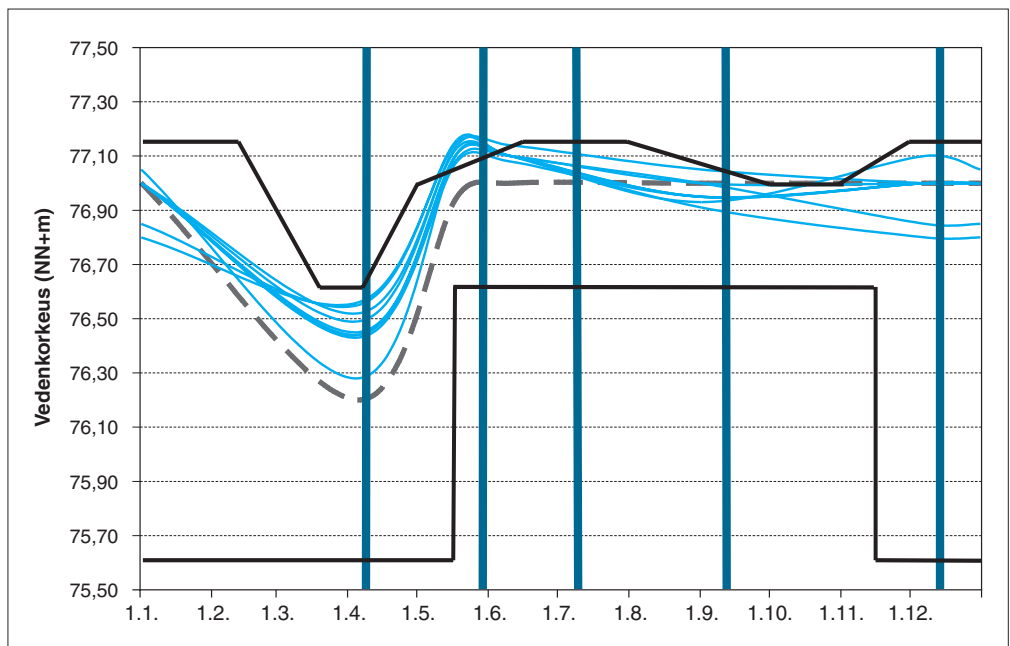
Tavoitesäännöstelyjä koskevan tarkastelun keskeiset tulokset voidaan tiivistää seuraavasti:

- Näkemyksissä hyvästä säännöstelystä (tavoitesäännöstelystä) oli suuria eroja haastateltujen välillä. Erot olivat suuria kaikilla järvillä; Pyhäjärvellä poikkeama oli kuitenkin muita järviä pienempi, koska siellä eri käyttömuotojen kannalta parhaissa vedenkorkeuksissa ei ollut niin suuria eroja kuin muilla tutkimusjärvillä. Kaikilla järvillä poikkesivat kevään alimmat vedenkorkeudet eniten nykysäännöstelystä. Sen sijaan jäätymispäivän tavoitevedenkorkeudet erosivat vain vähän nykysäännöstelystä.

- Käsitys hyvästä säännöstelystä poikkesi useilla haastatelluilla huomattavasti nykysäännöstelystä. Tämä johtui siitä, että säännöstelyn voimata-
lous- ja tulvasuojeluvaikutukset koettiin kuivina ja tavanomaisina vuosi-
na melko vähämerkityksellisiksi verrattuna säännöstelyn muihin vaiku-
tuksiin. Myös ne, joilla tavoitesäännöstely poikkesi vain vähän nykysään-
nöstelystä, pitivät säännöstelyn kehittämistä tärkeänä tai erittäin tärkeänä
ja korostivat selvitystyön merkitystä uuden tiedon tuottajana ja säännöste-
lyjen hyväksyttävyyden parantamisessa.



Kuva 57. Vanajaveden tavoitesäännöstelyt ja nykysäännöstelyn keskivedenkorkeudet (katkoviiva).



Kuva 58. Pyhäjärven tavoitesäännöstelyt ja nykysäännöstelyn keskivedenkorkeudet (katkoviiva).

7.2.5 Johtopäätökset

Päätösanalyysihaastatteluissa tutkimusjärvien säännöstelykäytäntöjen muuttamista tarkasteltiin toisistaan erillisinä. Tämä on suuri yksinkertaistus, sillä yhden järven säännöstelyssä tehtävillä muutoksilla voi tilanteesta riippuen olla vaikutusta sekä ala- että yläpuolisen vesistön säännöstelyihin. Haastatteluissa muodostetut tavoitesäännöstelyt olivat osa kehittämisselvitystä, eikä niillä ole juurikaan itseisarvollista merkitystä. Lähestymistapa auttoi kuitenkin jäsentämään ongelmaa ja osaltaan auttoi eri intressitahojen edustajia hahmottamaan, kuinka hänen näkemyksensä poikkesi muiden haastateltujen näkemyksistä ja mistä syystä. Erityisen merkittävänä lähestymistavassa voidaan pitää sitä, että se tarjosi mahdollisuuden eri sidosryhmien edustajille aktiivisesti osallistua Pirkanmaan säännöstelyn kehittämisselvityksessä tarkasteltujen vaihtoehtojen muodostamiseen (ks. luku 8).

7.3 Internet-kysely säännöstelyjen kehittämishankkeesta

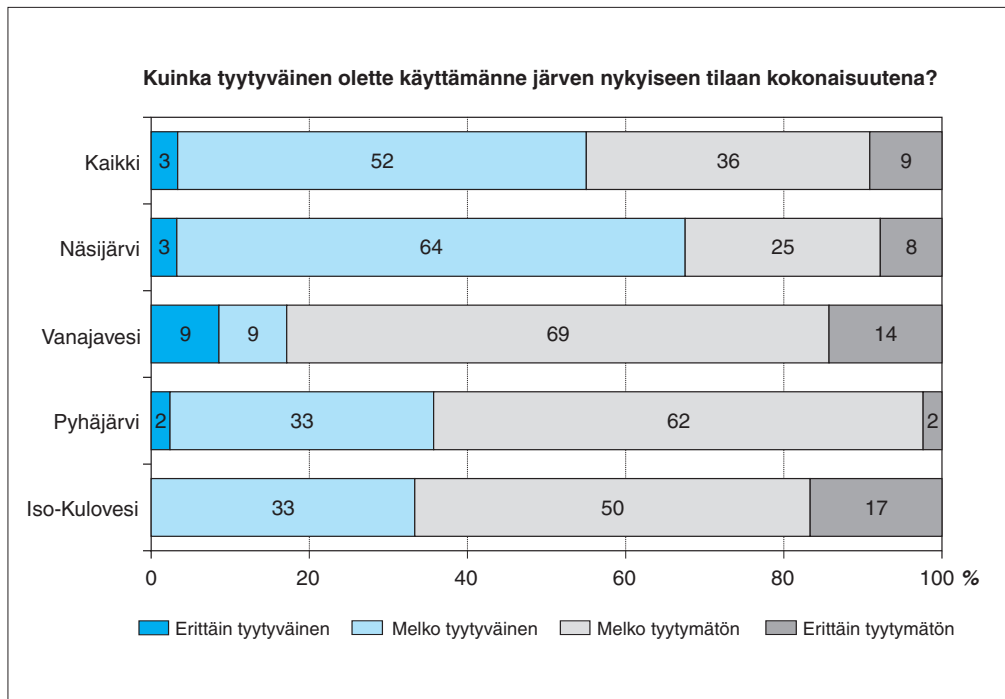
Helmi-maaliskuussa 2003 toteutettiin Internetissä kysely, jolla kartoitettiin vesistönkäyttäjien mielipiteitä säännöstelyjen kehittämishankkeesta sekä silloin luonnosasteella olleista suosituksista. Suositukset esitellään kokonaisuudessaan tämän raportin luvussa 10. Kysely tehtiin Pirkanmaan ympäristökeskuksen, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Teknillisen korkeakoulun systeemianalyysin laboratorion yhteistyönä. Kysely oli tarkoitettu hankejärvien (Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi ja Iso-Kulovesi) ranta-asukkaille ja mökkiläisille, mutta kyselyyn vastasi myös muiden Pirkanmaan järvien ranta-asukkaita.

Kyselyyn vastasi 339 kansalaista. Eniten kyselyyn osallistui Näsijärven rannalla asuvia tai siellä vapaa-aikaansa viettäviä. Lähes puolet vastaajista oli asunut tai viettänyt vapaa-aikaansa yli 30 vuotta tutkimuksen kohdejärvien rannoilla. Suurin osa vastaajista edusti virkistyskäyttäjien näkökulmaa, mutta kysely oli tavoittanut myös alueella kalastusta harrastavia ja maa- ja metsätaloutta harjoittavia sekä luonnonsuojelunäkökulman omaavia. 25 % vastanneista edusti useita näkökulmia.

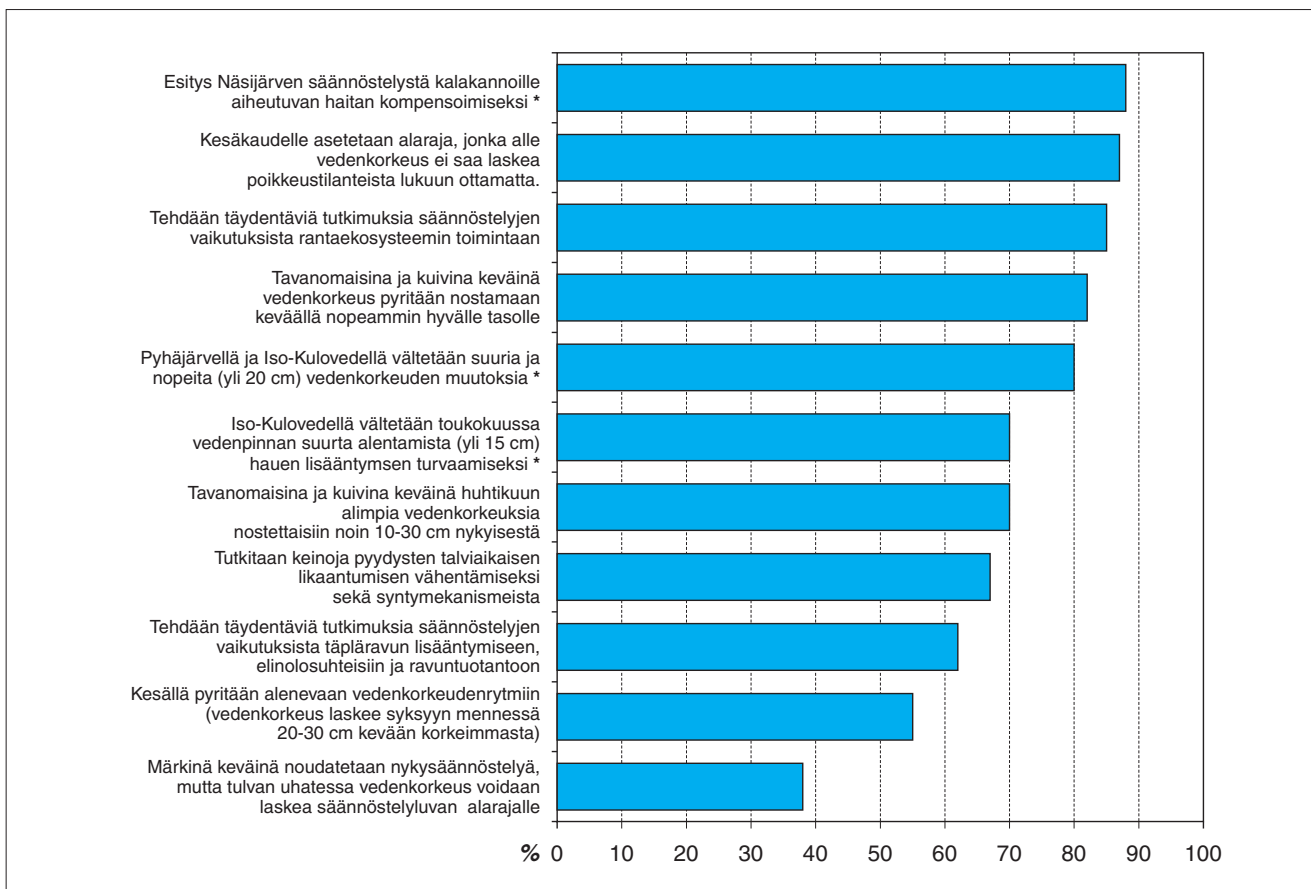
Puolet kyselyyn vastanneista oli melko tyytyväisiä järvensä nykyiseen tilaan kokonaisuutena arvioitaessa tilaa esimerkiksi veden laadun, rantojen kasvillisuuden, kalaston ja linnuston kannalta. Erittäin tyytymättömiä oli vajaa 10 %. Tarkasteltaessa tuloksia järvikohtaisesti on Näsijärven ja muiden tutkimusjärvien välillä suuria eroja. Näsijärven käyttäjistä enemmistö, 64 %, oli melko tyytyväisiä järven tilaan kokonaisuutena. Iso-Kulovedellä puolet vastaajista oli melko tyytymättömiä vesistön tilaan (kuva 59).

Vastaajien mielestä nykysäännöstelyssä otetaan parhaiten huomioon vesivoimatuotanto ja tulvien ehkäisy, kun vain joka kymmenes vastanneista katsoi, että vesiluonto, kalakannat ja virkistyskäyttö otetaan nykysäännöstelyssä riittävän hyvin huomioon. Virkistyskäytön, vesiluonnon ja kalakantojen parempaa huomioonottamista toivoi noin kaksi kolmasosaa vastanneista. Liki 80 % vastanneista uskoi, että säännöstelyä muuttamalla voitaisiin järvien tilaa parantaa.

Säännöstelykäytäntöä koskevia suositusehdotuksia pidettiin pääsääntöisesti tärkeinä, tosin joidenkin mielestä riittämättöminä. Eniten kannatusta sai kalakompensaatioiden esittäminen Näsijärvelle sekä kesäkauden alarajan määrittäminen säännöstelleyille järville, mitä piti tärkeänä tai erittäin tärkeänä peräti 87 % kyselyyn osallistuneista. Myös lisätutkimuksia säännöstelyn vaikutuksista rantaekosysteemiin piti tärkeinä yli 80 % vastanneista.



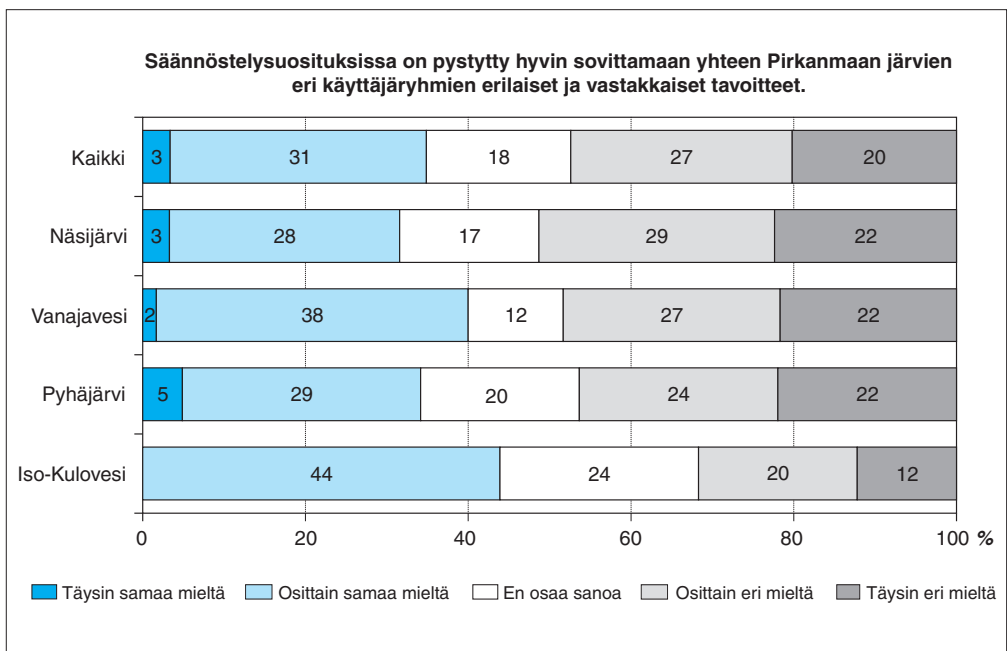
Kuva 59. Kyselyyn vastanneiden mielipiteitä kohdejärvien tilasta.



Kuva 60. Suositusehdotusten kokeminen. Tähdellä (*) merkityissä suosituksissa on otettu mukaan vain niiden järvien vastaajat, joita suositus koskee.

Vedenkorkeuksia koskevista suosituksista eniten kannatusta sai kesäkau-
den alarajan määrittäminen säännöstelyille järville. Peräti 87 % kyselyyn osal-
listuneista piti tätä ehdotusta tärkeänä. Myös vedenkorkeuden nosto toukokuussa
virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle nykyistä nopeammin sai runsaasti kan-
natusta. Vastaajista 70 % piti huhtikuun alimpien vedenkorkeuksien nostoa 20–
30 senttimetrillä tarpeellisenä tavanomaisina tai tavanomaista kuivempina ke-
väänä. (Kuva 60)

Vaikka esitetyt suositusehdotukset säännöstelyjen kehittämiseksi saivat suur-
ta kannatusta, eivät kaikki vastaajat olleet tyytyväisiä eri intressitahojen näke-
mysten huomioon ottamiseen. Melkein puolet vastaajista oli sitä mieltä, että koh-
dejärvien käyttäjien erilaisten ja osittain ristiriitaisten tavoitteiden yhteensoviti-
tamisessa on onnistuttu vain osittain (kuva 61). Esimerkiksi kevään alimpien
vedenkorkeuksien nostoon olisi vastanneista kolmasosan mielestä pitänyt esiti-
tää suurempia muutoksia, vaikka tästä aiheutuisikin tulvavahinkojen lisäänty-
mistä ja menetyksiä voimataloudelle. Noin 5 % vastaajista piti kevätkuopan ma-
daltamista, nykyistä nopeampaa vedenkorkeuden nostoa keväällä ja kesäkau-
den alarajojen määräämistä tarpeettomina. He olivat keskimääräistä tyytyväi-
sempiä järvien nykyiseen tilaan, eivätkä uskoneet, että säännöstelykäytännön
muutoksella olisi suuria vaikutuksia järven tilaan. Syksyn ja talven 2002–2003
matalista vedenkorkeuksista oli aiheutunut heille vain vähän haittaa.



Kuva 61. Kyselyyn vastanneiden mielipiteiden jakaantuminen järvittäin kysyttäessä, miten säännöstelysuosituksissa on pystytty sovittamaan yhteen Pirkanmaan järvien eri käyttäjäryhmien erilaiset ja vastakkaiset tavoitteet.

Myös hoito- ja kunnostustoimenpiteitä ja tiedottamista koskevat suositusehdotukset vaikuttavat kyselyn perusteella tärkeiltä rantojen käyttäjille. Kunnostusta kaipaavia kohteita ilmoitettiin runsaasti ja samoin paikkoja, joihin toivotaan asennettavaksi vedenkorkeusasteikkoja. Miltei kaikki kyselyyn vastanneet halusivat lisätietoja säännöstelyistä ja niiden vaikutuksista sekä Pirkanmaan järvien kehittämishankkeesta. Lisätietoja toivottiin mieluiten lehdistön tai internetin välityksellä. 80 % kyselyyn osallistuneista koki oppineensa jotakin uutta säännöstelyistä perehdyttyään kyselyyn ja sen tausta-aineistoon.

Kyselyyn saatiin myös runsaasti vastauksia kohdejärvien ulkopuolisilta säännöstelemättömiltä järviltä. Näillä järvillä kärsittiin varsinkin syksyllä 2002 ja talvella 2003 poikkeuksellisen alhaisista vedenkorkeuksista. Tämä näkyi varsinkin avoimiin kysymyksiin jätetyissä palautteissa. Myös kohdejärviltä saatiin paljon arvokkaita kommentteja vesistöjen käyttäjiltä. Monet vastaajat olivat erittäin tyytyväisiä siitä, että järvien käyttäjät saivat osallistua hankkeeseen vastamalla kyselyyn ja tätä kautta sanoa mielipiteensä hankkeessa työskenteleville.

Säännöstelyvaihtoehtojen muodostaminen ja vertailu

Pirkanmaan säännöstelyn kehittämiselvitys koski neljää säännösteltyä järveä ja alapuolista Kokemäenjokea. Tämä vaikeutti vaihtoehtojen muodostamista ja vertailua, koska erilaisia säännöstelyvaihtoehtoja ja niiden yhdistelmiä on lähes ääretön määrä. Tarkastelun yksinkertaistamiseksi säännöstelyvaihtoehtojen muodostamisessa ja vertailussa noudatettiin kaksivaiheista menettelytapaa: säännöstelyjä ja niiden muutosten vaikutuksia arvioitiin ensin järvikohtaisesti ja sen jälkeen kohdealuetta kokonaisuutena tarkastellen. Tavoitteena oli löytää sellainen säännöstelykäytäntö, joka parantaisi vesiluonnon tilaa ja olosuhteita virkistyskäytölle, mutta ei kuitenkaan lisäisi tulvavahinkoja eikä aiheuttaisi merkittäviä menetyksiä vesivoimatuotannolle. Työssä muodostettiin ja tutkittiin kaikkiaan yli kymmentä säännöstelyvaihtoehtoa, joista tässä luvussa kuvataan kolme päävaihtoehtoa. Säännöstelysuositusten perustana ollut vaihtoehto, ns. suositusvaihtoehto, kuvataan muita vaihtoehtoja yksityiskohtaisemmin.

8.1 Vesistön tilan ja käytön kannalta sopivat ja sopimattomat vedenkorkeudet

Tässä kohdassa esitetään yhteenveto vesistön tilan ja käytön kannalta sopivista ja sopimattomista vedenkorkeuksista. Niiden avulla voidaan havainnollistaa vesistön tilaan ja käyttöön liittyvien tavoitteiden ristiriitaisuutta. Säännöstelyn kehittämiselvityksessä keskeisenä tehtävänä oli sovittaa mahdollisimman hyvin yhteen vesistön käyttäjien erilaiset ja osin ristiriitaiset tavoitteet. Parhaiten tavoitteiden erilaisuus näkyy tavoitevedenkorkeuksissa (luku 7.2).

Vesi- ja rantaluonnon tilan kannalta keskeisiä ajankohtia ja vedenkorkeuksia ovat helmikuun alku, kevään alin vedenkorkeus ja kesän vedenkorkeuden vaihtelu. Kevättalvella vähintään kolmasosan tuottavasta vyöhykkeestä tulisi säilyä sulana jäätymiselle herkkien eliöiden elinalueiden turvaamiseksi. Kaikilla kohdejärvillä tämä kriteeri täyttyy. Kuitenkin, mitä korkeammalla vedenpinta on helmikuun alussa, sitä paremmat olosuhteet ovat suurikokoisille pohjaeläimille (esim. suursurviainen, oka- ja valkokatka) ja kasvillisuudelle (erityisesti tummalahnaruoho). Talvisen vedenpinnan laskun vaikutukset riippuvat ensisijaisesti tuottavan vyöhykkeen laajuudesta ja pohjan laadusta

Avovesikaudella vesiluonnon tilan kannalta edullista olisi voimakas kevättulva ja syksyä kohti laskeva kesävedenkorkeus. Kevättulva puhdistaisi ranta-vyöhykettä edellisen vuoden kasvijätteistä ja voisi siten hidastaa umpeenkasvua. Loppukesää kohti laskeva vedenpinta puolestaan laajentaisi saraikkovyöhykettä. Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelyillä on alennettu merkittävästi ylimpiä vedenkorkeuksia. Näillä järvillä kevään ylivedenkorkeuksien nosto olisi vesiluonnon kannalta hyväksi, mutta käytännössä tietylle tasolle vakiintunut rantojen käyttö ei mahdollista nykyistä korkeampia vedenkorkeuksia. Loppukesällä vedenpinta voisi laskea nykyistä enemmän ainakin Näsijärvellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä. Vanajavedellä vedenpinta on laskenut toteutuneessa

säännöstelyssä kesällä muita järviä enemmän ja nykyistä suurempi alenema voisi lisätä muutoinkin rehevää kasvillisuutta.

Vesi- ja rantaluonnon kannalta hyvät vedenkorkeudet: kevät ja kesä (jlp on jäänlähtöpäivä, HW on kevään ylin vedenkorkeus, NW on loppukesän alin vedenkorkeus):

- Näsijärvi: yli NN+ 94,70 m (jlp); NN+ 95,40 m (HW); NN+ 94,90 m (NW)
- Pyhäjärvi: yli NN+ 76,40 m (jlp); NN+ 77,20 m (HW); NN+ 76,80 m (NW)
- Vanajavesi: yli NN+ 79,20 m (jlp); yli NN+ 79,60 m (HW); NN+ 79,20 m (NW)
- Iso-Kulovesi: yli NN+ 57,20 m (jlp); yli NN+ 57,40 m (HW); NN+ 57,00 m (NW)

Rantojen virkistyskäytön kannalta sopiva vedenkorkeus riippuu rannan muodosta, laadusta ja käytöstä. Kaikilla tarkastelussa mukana olleilla järvillä säännöstelyn ylärajan tuntumassa olevat vedenkorkeudet ovat rantojen virkistyskäytön kannalta liian korkeita. Eniten haittaa on kuitenkin aiheutunut keväisistä matalista vedenkorkeuksista; Vanajavedellä joinakin vuosina myös loppukesän ja syksyn matalista vedenkorkeuksista. Rantojen virkistyskäytön kannalta parhaat vedenkorkeudet ovat:

- Näsijärvi: NN+ 94,90–95,30 m.
- Pyhäjärvi: NN+ 76,70–77,10 m
- Vanajavesi: NN+ 79,15–79,45 m
- Iso-Kulovesi: NN+ 57,05–57,45 m.

Vesiliikenteen kannalta tavanomaisesta merkittävästi poikkeavat vedenkorkeudet purjehduskaudella ovat haitallisia. Purjehduskauden aikana liian korkeat vedenkorkeudet vaikeuttavat laiturien käyttöä ja siltojen alituksia. Myös liian matalat vedenkorkeudet vaikeuttavat laiturien käyttöä ja voivat estää isoimpien alusten kulun matalimmilla väylillä. Purjehduskauden ulkopuolella aleneva vedenkorkeus talvella ja kevättalviset liian matalat vedenkorkeudet ovat vaikeuttaneet veneiden talvisäilytystä. Vesiliikenteen kannalta sopivat vedenkorkeudet purjehduskaudella ovat:

- Näsijärvi: NN+ 94,90–95,40 m.
- Pyhäjärvi: NN+ 76,70–77,20 m
- Vanajavesi: NN+ 78,80–79,65 m
- Iso-Kulovesi: NN+ 56,80–57,40 m

Tulvavahinkoja rakenteille alkaa syntyä, kun vedenpinta ylittää kohdejärvillä säännöstelyn ylärajan 10–20 cm:llä. Vettymishaittaa syntyy alavimmilla rantapelloilla nykyisillä kesän ylimmillä vedenkorkeuksilla. Tulvavahinkoja syntyy seuraavilla vedenkorkeuksilla:

- Näsijärvi: NN+ 95,50 m (maatalous, rakenteet), NN+ 95,60 m (teollisuus)
- Pyhäjärvi: NN+ 77,15 m (maatalous, rakennukset, teollisuus)
- Vanajavesi: NN+ 79,60 m (maatalous, rakennukset), NN+79,70 m (teollisuus)
- Iso-Kulovesi: NN+ 57,40 m (maatalous, rakennukset)

Vesivoimatuotannolle syntyvä hyöty kasvaa, mikäli lupaehtojen sallimaa säännöstelyvaraa käytettäisiin keväällä tehokkaammin hyväksi. Vedenpinnan lasku aivan säännöstelyn alarajalle ei kuitenkaan kaikkina vuosina tuota tehtyjen voimataloudellisten tarkastelujen perusteella suurinta hyötyä. Joissakin tapauksissa tulovirtaamat olivat talvella niin suuria, että järvien tyhjentäminen alarajalle asti olisi merkinnyt kevättalvella ohijuoksutuksia. Vedenpinnan laskiessa järveä säännöstelevän voimalaitoksen putouskorkeus alenee. Myös tämä voi vaikuttaa siihen, kuinka alas järven vedenkorkeus kannattaa laskea.

8.2 Vertailun vaiheet

Vaihe 1: Kehittämistavoitteiden määrittäminen ja vaihtoehtojen muodostaminen järvikohtaisesti

Kehittämistavoitteet ja vaihtoehdot perustuivat vaikutusselvityksiin sekä ns. päätösanalyysihaastatteluissa muodostettuihin tavoitesäännöstelyihin. Vaikutusselvitykset tuottivat tietoa vesistön nykytilasta, keskeisistä ongelmista ja auttoivat arvioimaan vesistön tilan ja käytön kannalta sopivia vedenkorkeuksia. Päätösanalyysihaastatteluissa yhdistettiin vaikutusselvitysten tuottama tieto ja eri sidosryhmien edustajien näkemykset säännöstelyn vaikutusten merkittävyydestä. Tarkastelussa käytettiin apuna arvopuuanalyysiin perustuvaa REGAIM-mallia (ks. kohta 7.2).

Päätösanalyysihaastatteluissa muodostettuja tavoitesäännöstelyjä käytettiin lähtökohdana määrittäessä järvikohtaiset vedenkorkeustavoitteet. Tavoitekorkeudet määritettiin laajennetun ohjausryhmän seminaarissa keväällä 2002. Koska haastateltujen joukossa oli enemmistönä kalatalous-, virkistys- ja luontonäkökulman omaavia henkilöitä, heijastavat asetetut tavoitekorkeudet erityisesti niitä tavoitteita ja toiveita, joita ranta-asukkailla ja virkistyskäyttäjillä kohdistuu järvien säännöstelyihin. Haastatteluissa muodostetut tavoitesäännöstelyt ja seminaarissa määritetyt tavoitekorkeudet on esitetty kuvissa 56–58 (kohta 7.2).

Vaiheessa 1 tutkimusjärvien säännöstelykäytäntöjen muuttamista tarkasteltiin toisistaan erillisinä. Tämä on luonnollisesti suuri yksinkertaistus. Esimerkiksi kevätkuopan madaltaminen kaikilla järvillä aiheuttaa samansuuntaisen muutoksen Kokemäenjoen virtaamissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yhdistämällä järvikohtaiset tarkastelut kertautuvat vaikutukset Kokemäenjoen vesivoimatuotantoon ja tulviin. Järvikohtainen tarkastelu oli kuitenkin perusteltua, koska muutoin haastatteluissa olisi jo lähtötilanteessa jouduttu asettamaan tärkeysjärjestykseen tavoitteita eri järvien välillä, mikä olisi vaikeuttanut keskeisten tavoitteiden tunnistamista ja voinut kärjistää vastakkainasettelua eri järviltä olevien edustajien välillä.

Vaihe 2: Kehittämistavoitteiden priorisointi ja vaihtoehtojen vertailu vaikutukset yhdistämällä

Järvikohtaisten tavoitekorkeuksien toteuttamiskelpoisuuden arviointi edellytti eri järville asetettujen muutosten yhdistämistä ja testausta erilaisissa vesiolosuhteissa tarkastelemalla tutkimusjärviä ja alapuolista vesistöä kokonaisuutena. Keskeisenä tavoitteena oli tutkia, kuinka suuria muutoksia nykysäännöstelyihin on mahdollista tehdä aiheuttamatta tulvariskin olennaista kasvua Kokemäenjoella tai merkittäviä menetyksiä vesivoimatuotannolle.

Tarkastelu tehtiin vaiheittain siten, että ensiksi pyrittiin löytämään säännöstelykäytäntö, josta ei aiheutuisi tulvavahinkojen lisääntymistä tutkimusjärvillä eikä alapuolisessa vesistössä. Lähtökohdan hydrologisille tarkasteluille muodostivat vaiheessa 1 määritetyt tavoitekorkeudet. Laskentojen kuluessa niitä muutettiin kevättalvisen vedenpinnan laskun ja toukokuun noston osalta niin, että tulvavahinkoja ei aiheutettu lisää. Seuraavaksi tarkasteluun tuotiin lisäksi voimataloudelliset näkökohdat ja tavoitteena oli etsiä sellainen säännöstelykäytäntö, jossa huomiota kiinnitetään erityisesti voimataloudellisten menetysten vähentämiseen ja tulvasuojelutavoitteisiin. Samanaikaisesti pyrittiin kuitenkin säästämään myös virkistyskäytölle ja vesiluonnon tilalle asetetut tavoitteet.

8.3 Tarkastelujakso ja erilaiset vesiolosuhteet

Vaihtoehtojen vaikutuksia tarkasteltiin 20 vuoden jaksolla 1980–1999. Jaksoon mahtui monenlaisia sääolosuhteita: eräs 1900-luvun märimmistä keväistä, 1988, ja vuosien 1989 ja 1990 ennätysmäisen aikaiset kevät, jolloin jäät lähtivät useita viikkoja normaalia aikaisemmin. Esimerkiksi Näsijärvestä jäät lähtivät vuonna 1989 18.4. ja vuonna 1990 16.4. Keskimäärin jäät ovat lähteneet 4.5.

Säännöstelyjen kehittämismahdollisuuksien ymmärtämisen kannalta on olennaista tarkastella vesiolosuhteiltaan riittävän erilaisia vuosia. Luonnossa esiintyy vain harvoin vuosia, jotka olisivat kauttaaltaan kuivia, märkiä tai tavanomaisia. Samaan vuoteen voi sisältyä kaikkia näitä jaksoja. Koska säännöstelyjen kehittämistavoitteet liittyvät ensisijaisesti kevättalven ja kevään vedenkorkeuksiin, ryhmiteltiin tarkastelujakson vuodet kolmeen ryhmään lumen vesiarvon ja nettotulovirtaamien (laskennallinen suure, joka kuvaa järveen aikayksikössä tulevaa vesimäärää ja joka ottaa haihdunnan huomioon) perusteella (taulukko 30).

Tuleva kevät oletettiin kaikilla kohdejärvillä kuivaksi, mikäli viikoille 12–22 (maaliskuun puoliväli – toukokuun loppu) ennustetun tulovirtaaman keskiarvo oli alle 80 % keskimääräisestä tulovirtaamasta. Vastaavasti kevät ennustettiin märäksi, mikäli ennuste oli 120 % keskimääräisestä. Koska säännöstelijä käytännössä seuraa vesitilanteen kehittymistä ja koska märäksi ennustettuina keväinä vedenpinnan alentaminen on tarkoituksenmukaista tehdä tasaisesti, käytettiin vuoden alun lumen vesiarvoja märkien keväiden ennakoimisessa.

Näsijärven ja Vanajaveden valuma-alueiden lumen vesiarvoissa ja sademäärissä on joinakin vuosina ollut hyvinkin suuria eroja. Siksi vesiolosuhdetarkastelu tehtiin erikseen Näsijärvellä ja Vanajavedelle. Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä, joiden tulovirtaamat ovat hyvin suurelta osin peräisin Näsijärvestä ja Vanajavedestä, vuosi valittiin märemmän tilanteen mukaan. Toisin sanoen, jos molemmilla yläpuolisilla järvillä ennustettiin kuivaa vuotta, se määritettiin kuivaksi myös Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä. Jos taas toisella yläpuolisista järvistä oletettiin normaalia ja toisella kuivaa tilannetta, oletettiin alapuolisessa vesistöissä kevät vesitilanteeltaan normaaliksi. Vesiolosuhteiden mukaista ryhmittelyä (taulukko 30) käytettiin hyväksi, kun määritettiin tavoitepisteet talven ja kevään vedenkorkeuksille.

Taulukko 30. Tarkastelujakson 1980–1999 keväiden jaottelu vesiolosuhteiden perusteella.

	Näsijärvi	Vanajavesi	Pyhäjärvi	Iso-Kulovesi
Kuivat	8 kpl 1980, 1985, 1986, 1991, 1993, 1996, 1997, 1999	5 kpl 1980, 1983, 1994, 1996, 1998	2 kpl 1980, 1996	2 kpl 1980, 1996
Tavanomaiset	8 kpl 1983, 1987, 1989, 1990, 1992, 1994, 1995, 1998	11 kpl 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 1999	14 kpl 1983, 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999	14 kpl 1983, 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999
Märät	4 kpl 1981, 1982, 1984, 1988	4 kpl 1981, 1982, 1984, 1988	4 kpl 1981, 1982, 1984, 1988	4 kpl 1981, 1982, 1984, 1988

8.4 Laskentamalli ja sen toimintaperiaate

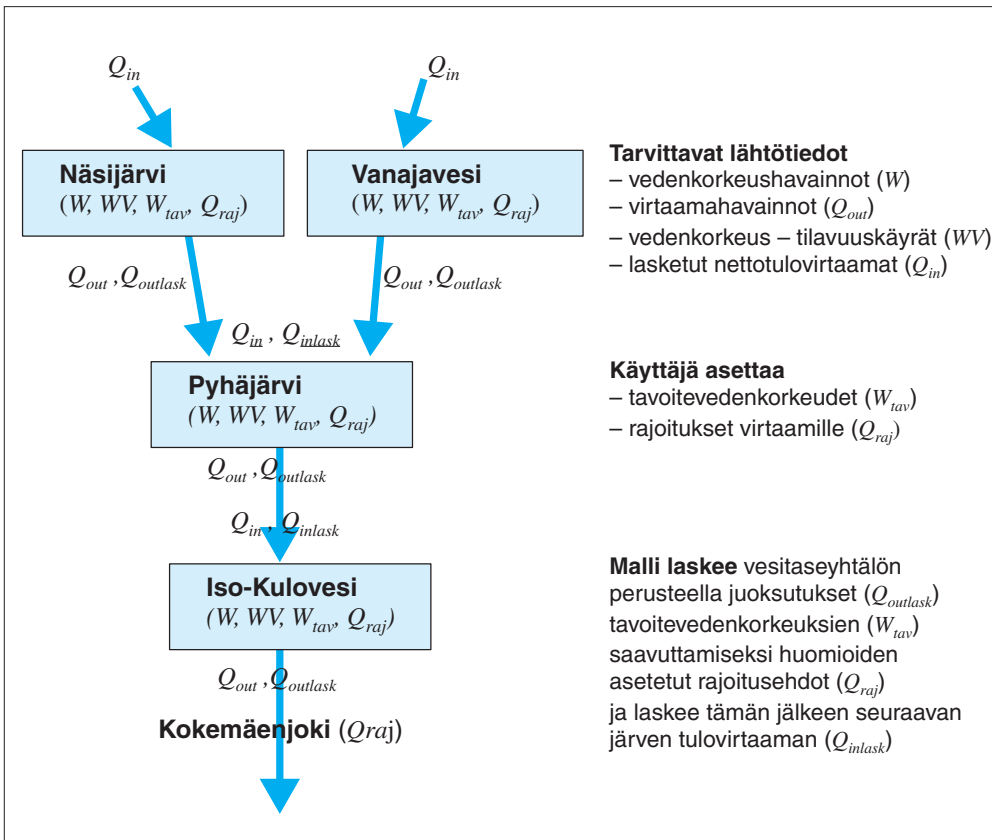
Säännöstelyvaihtoehtojen tarkastelu on tehty Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyllä säännöstelymallilla, jonka toiminta perustuu vesitaseyhtälöön:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = Q_{in} - Q_{out}, \text{ jossa}$$

ΔV on järven tilavuuden muutos, Q_{in} on nettotulovirtaama ja Q_{out} on virtaama. Aika-askeleena (Δt) laskennassa käytettiin yhtä viikkoa.

Mallin rakennetta on havainnollistettu kuvassa 62. Ennen varsinaista säännöstelylaskentaa kaikille järville määritettiin vedenkorkeus- ja virtaamahavaintojen sekä tilavuuskäyrien perusteella nettotulovirtaama-aikasarja. Tämän jälkeen Näsijärvelle, Vanajavedelle, Pyhäjärvelle ja Iso-Kulovedelle asetettiin tiettyjen ajankohtien tavoitevedenkorkeudet ja virtaamarajoitukset. Myös Kokemäenjokea kuvaavan Harjavallan virtaamalle asetettiin rajoituksia.

Itse laskennassa Näsijärven ja Vanajaveden nettotulovirtaamat pysyivät koko ajan vakioina. Sen sijaan Pyhäjärven nettotulovirtaamat muuttuivat saman verran kuin Näsijärven ja Vanajaveden laskettujen juoksutusten muutos oli havaittuun verrattuna. Vastaavalla tavalla Iso-Kuloveden tulovirtaamat riippuivat muutoksesta Pyhäjärven juoksutuksissa. Mallin laskemat juoksutukset määräytyivät ensisijaisesti rajoitusten ehdoilla eli tavoitevedenkorkeuksista poikettiin, mikäli siihen pääsemiseksi vaadittu juoksutus olisi ollut liian pieni tai liian suuri.

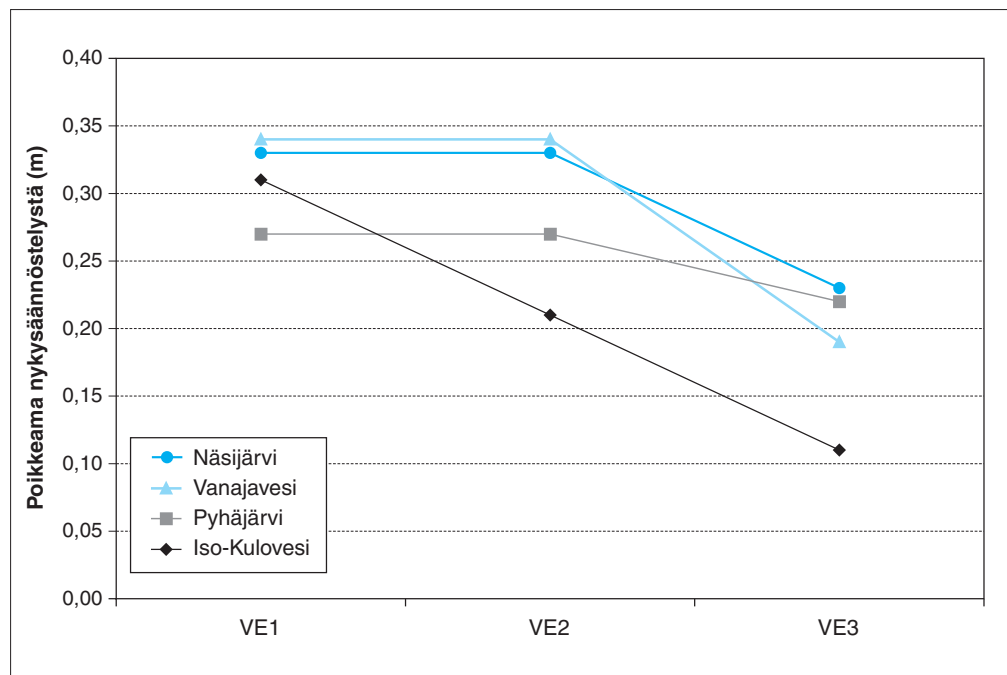


Kuva 62. Hydrologisissa tarkasteluissa käytetyn mallin toimintaperiaate.

8.5 Yhteenveto vaihtoehtojen vaikutuksista

Säännöstelyvaihtoehtojen vertailussa tutkittiin kaikkiaan yli kymmenen säännöstelykäytännön vaihtoehdon vaikutuksia. Vaihtoehdot poikkesivat toisistaan erityisesti kevään alimmille vedenkorkeuksille asetettujen tavoitekorkeuksien osalta (kuva 63). Yksinkertaisuuden vuoksi tässä raportissa esitetään vain päävaihtoehtojen laskennan tulokset. Vaikutustaulukot ovat liitteessä 12. Vaikutusten arvioinnissa on korostettu niitä tekijöitä, joiden perusteella vaihtoehdon on arvioitu olevan toteuttamiskelvoton nykytilanteessa. Vaihtoehto 3, jonka pohjalta on muodostettu säännöstelykäytäntöä koskevat suositukset, on vaikutuksiin kuvattu yksityiskohtaisesti kohdassa 8.6.

Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia on verrattu nykysäännöstelyyn. Virtaamat ja vedenkorkeudet on nykysäännöstelyssä laskettu havaituista arvoista viikkokeskiarvoina. Näin on menetelty tulosten vertailtavuuden parantamiseksi, sillä laskentavaihtoehdoissa aika-askel on ollut viikko. Keskiarvoistaminen vaikuttaa erityisesti ylimpiin ja alimpiin vedenkorkeuksiin ja virtaamiin, jotka poikkeavatkin jonkin verran havaituista. Tämän seurauksena nykytilaa kuvaavat mittariarvot poikkeavat hieman toisistaan lukujen 6 ja 8 välillä.

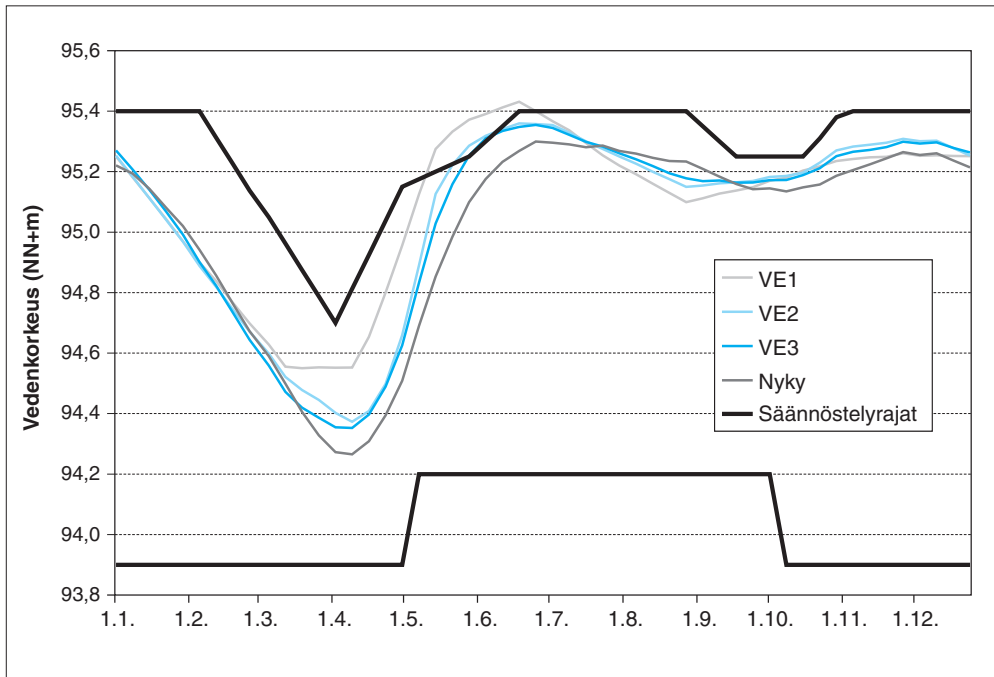


Kuva 63. Kevään alimmille vedenkorkeuksille kuivina keväinä määritettyjen tavoitekorkeuksien poikkeaminen nykysäännöstelystä tutkituissa päävaihtoehdoissa.

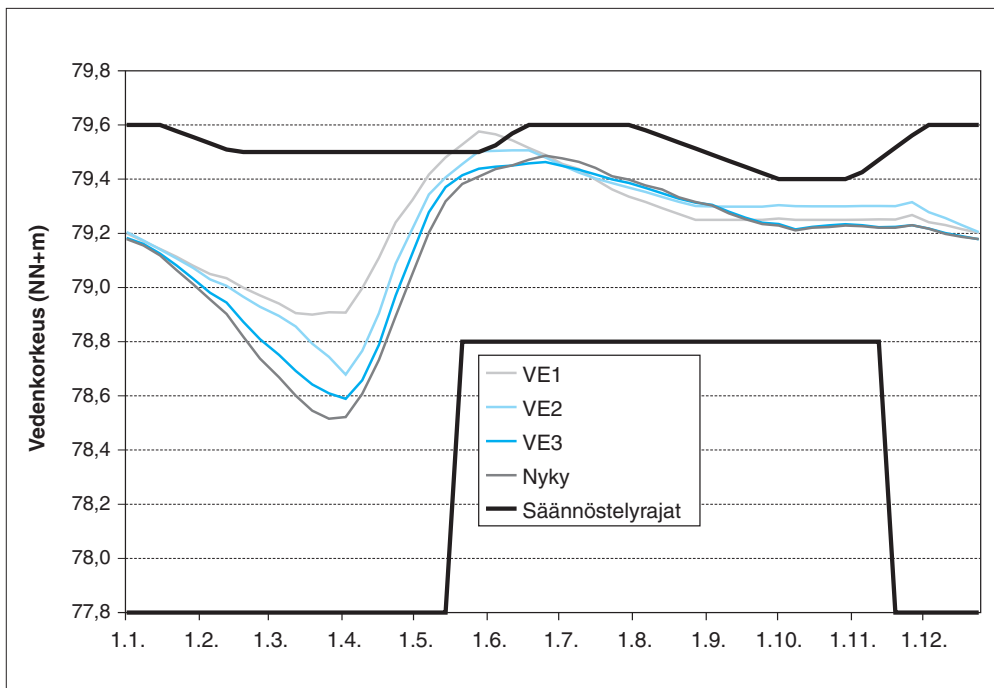
Säännöstelykäytäntö 1: Luonto- ja virkistyspainotteinen säännöstely (VE1)

Kuvaus: Vaihtoehdossa päähuomio oli säännöstelystä kohdejärvien vesiluonnolle ja virkistyskäytölle aiheutuvien haittojen vähentämisessä. Tavoitekorkeudet eri ajankohdille määritettiin keväällä 2002 järjestetyssä seminaarissa päätösanalyysahaastattelussa muodostettujen tavoitesäännöstelyjen pohjalta. Kevään tavoitekorkeuksia määritettäessä ei otettu huomioon vesiolosuhteita, vaan ne olivat samat niin kuivina, tavanomaisina kuin märkinäkin keväinä. Vaihtoeh-

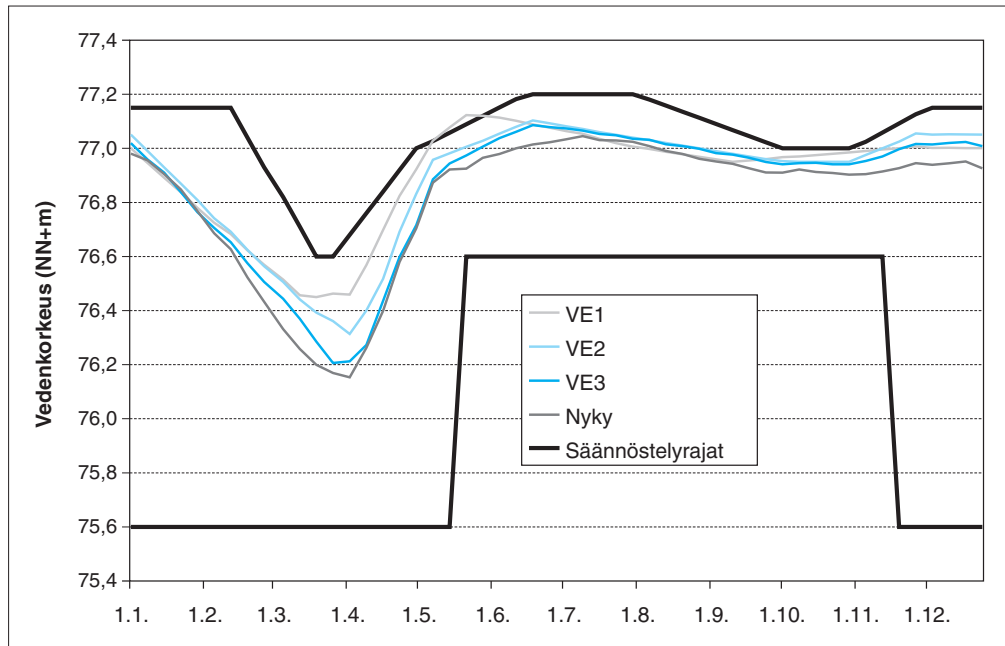
don mahdolliset tulvavaikutukset päätettiin kohdentaa selvitystyön kohdejärville siten, että Kokemäenjoen virtaama ei saanut laskelmissa ylittää tulvarajana käytettyä 500 m³/s tai havaittua arvoa, mikäli se ylitti tulvarajan. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että Kokemäenjoen virtaaman ylittäessä tulvarajan siirryttiin noudattamaan havaittuja juoksutuksia. Vaihtoehdon tavoitekorkeudet on esitetty liitteessä 13 ja toteutuneet keskimääräiset vedenkorkeudet kuvissa 64–67.



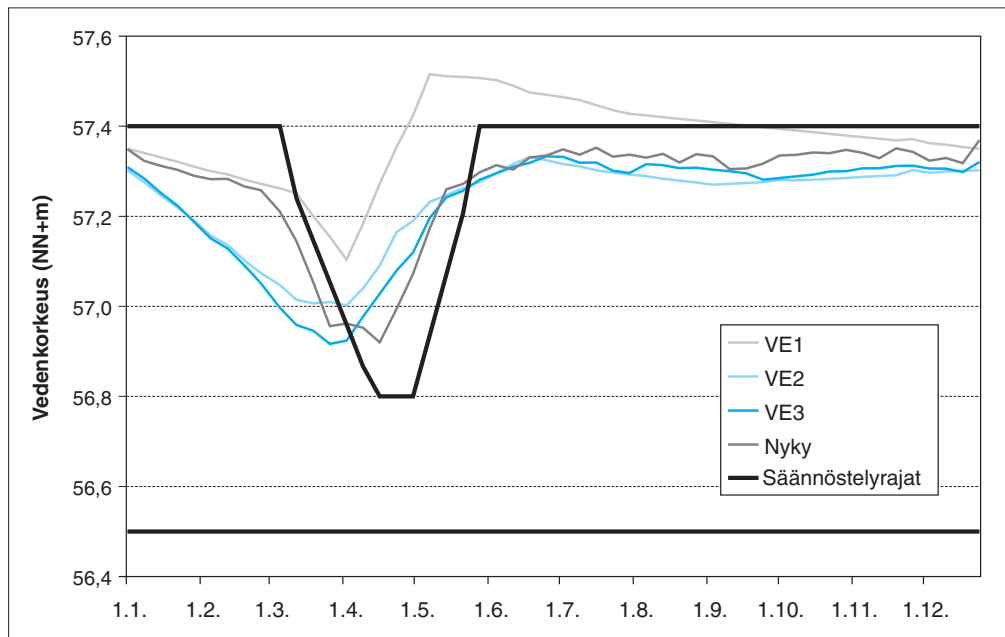
Kuva 64. Näsijärven vedenkorkeudet eri vaihtoehdoissa.



Kuva 65. Vanajaveden vedenkorkeudet eri vaihtoehdoissa.

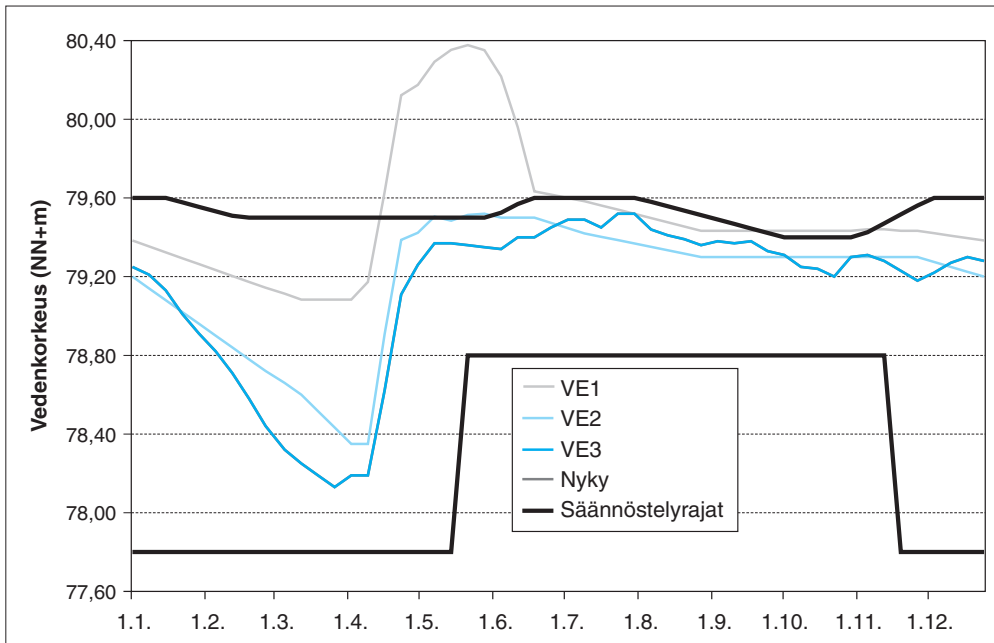


Kuva 66. Pyhäjärven vedenkorkeudet eri vaihtoehdoissa.



Kuva 67. Iso-Kuloveden (Rautavesi) vedenkorkeudet eri vaihtoehdoissa.

Vaikutukset: Vaihtoehto olisi merkittävästi nykysäätötyä parempi vesiluonnon kannalta. Se parantaisi talviselle vedenpinnan laskulle herkkien kasvilajien ja eliöiden elinolosuhteita merkittävästi. Olosuhteet hauen lisääntymiselle paranisivat huomattavasti. Se vähentäisi myös rantojen rehevöitymistä ja umpeenkasvua. Virkistyskäytön kannalta vaihtoehto olisi hyvä kuivina ja useimpina tavanomaisina keväinä. Märkinä keväinä siitä aiheutuisi merkittävää haittaa rantakiinteistöjen virkistyskäytölle. Maataloudelle ja rakennuksille aiheutuisi merkittäviä tulvavahinkoja sekä voimataloudellisia menetyksiä märkinä keväinä esiintyvien tulvien vuoksi. Yhteenvedo vaihtoehdon vaikutuksista vedenkorkeuksiin ja virtaamiin on esitetty taulukossa 31.



Kuva 68. Vanajaveden vuoden 1984 vedenkorkeudet eri vaihtoehdoissa. Nyky- ja VE3-käyrät ovat päällekkäin.

Hydrologiset laskennat osoittivat, että vaihtoehdolle määritetyt tavoitevedenkorkeudet eivät useina vuosina olleet saavutettavissa. Erityisesti märkinä keväinä talvialeneman puuttuminen ja siitä johtuva tulvavarastotilavuuden pieneneminen aiheutti ongelmia. Esimerkiksi erittäin märkinä keväänä 1984 Vanajaveden vedenkorkeus olisi noussut vääjäämättä säännöstelyn ylärajan (NN + 79,60 m) yli tasolle NN + 80,20 m, vaikka tavoitevedenkorkeus keväällä onkin 70 cm alempana tasolla NN + 79,50 m (kuva 68). Tulvantorjunnan toimintasuunnitelman (Vainio 1999) vahinkokäyrien mukaan tämän suuruinen tulva olisi aiheuttanut lähes miljoonan euron vahingot.

Arvio toteuttamiskelpoisuudesta: Suurten voimataloudellisten menetysten ja tulvavahinkojen vuoksi VE 1 ei ole taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä säännöstelykäytäntö. Se olisi kuitenkin vesiluonnon kannalta nykyistä huomattavasti parempi. Toisaalta vaihtoehdoilla energiantuotantomuodoilla korvattava voimataloudellinen menetys lisäksi hiilidioksidipäästöjä ilmakehään.

Säännöstelykäytäntö 2: Luonto- ja virkistyskäyttöpainotteinen ja tulvasuojelunäkökohdat huomioonottava säännöstely (VE2)

Kuvaus: Vaihtoehtoa 2 muodostettaessa lähdettiin liikkeelle vaihtoehdon 1 vedenkorkeustavoitteista. Uudeksi tavoitteeksi asetettiin, että tulvavahingot eivät lisääntyisi toteutuneesta säännöstelystä. Jotta keväiden erilaisuudet (märkyys ja eteneminen) saataisiin paremmin huomioitua, asetettiin kevään tavoitekorkeudet kevään vesiolosuhteista riippuviksi. Voimataloudelliset näkökohdat otettiin huomioon silloin, kun se oli mahdollista tinkimättä muista tavoitteista. Käytännössä talven ja kevään laskennassa pyrittiin jäljittelemään oikeaa säännöstelytilannetta, ts. tavoitekorkeudet eri ajankohtien vedenkorkeuksille määritettiin ottaen huomioon ko. ajankohdan lumen vesiarvo ja tulovirtaama alla esitetyn mukaisesti:

- 1.1. määritettiin tavoitepiste 16.3. vedenkorkeuksille lumen vesiarvon perusteella erikseen märille ja kuiville/normaaleille tilanteille.
- 16.3. määritettiin tavoitepiste 10.4. vedenkorkeuksille lumen vesiarvon ja tulovirtaaman perusteella.

- Kevään eteneminen huomioitiin siten, että vedenpinnan nosto aloitettiin vasta siinä vaiheessa, kun lumen sulamisesta aiheutuvan tulvariskin katsottiin pienentyneen riittävästi. Rajana pidettiin sitä, että lumen vesi-arvo oli 25 % pienempi kuin tarkastelujakson talvien lumen vesi-arvon maksimi keskimäärin (keskiarvo Näsijärvellä 100 mm ja Vanajavedellä 78 mm, josta saadaan raja-arvot 75 mm ja 60 mm).

Vaikutukset: Vaihtoehto olisi nykysäännöstelyä parempi vesiluonnon kannalta. Se parantaisi talviselle vedenpinnan laskulle herkkien kasvilajien ja eliöiden elinolosuhteita merkittävästi. Myös olosuhteet hauen lisääntymiselle paranisivat merkittävästi. Vaihtoehto voisi vähentää rantojen rehevöitymistä ja umpeenkasvua. Vedenpinta olisi virkistyskäytön kannalta varsin hyvällä tasolla kuivina ja tavanomaisina keväinä. Märkinä keväinä vedenkorkeudet olisivat kuitenkin liian matalalla vesiluonnon ja virkistyskäytön näkökulmasta. Vaihtoehto ei lisännyt tulvavahinkoja tarkastelujaksolla. Tulvariski kasvaisi kuitenkin vähän, koska tavanomaisina keväinä alimmat vedenkorkeudet nousisivat ja vesi nostettaisiin aikaisemmin korkeammalle. Voimataloudellisia menetyksiä syntyisi jonkin verran nykysäännöstelyyn verrattuna. Yhteenveto vaihtoehdon vaikutuksista vedenkorkeuksiin ja virtaamiin on esitetty taulukossa 31.

Arvio toteuttamiskelpoisuudesta: Vaihtoehto olisi ekologisesti ja sosiaalisesti kestävä säännöstely, mutta voimatalouden näkökulmasta nykyistä säännöstelyä selvästi huonompi. Vaihtoehtoisilla energiantuotantomuodoilla korvattava voimataloudellinen menetys lisäisi hiilidioksidipäästöjä ilmakehään.

Säännöstelykäytäntö 3: Luonto- ja virkistyskäyttöarvot sekä säännöstelyn alkuperäiset tavoitteet (tulvien vähentäminen ja vesivoimatuotanto) huomioonottava säännöstely (VE3)

Kuvaus: Vaihtoehdon 3 muodostamisessa lähdettiin liikkeelle vaihtoehdon 2 vedenkorkeustavoitteista. Keskeisenä tavoitteena oli muuttaa tavoitekorkeuksia ja juoksutuskäytäntöä niin, että voimataloudelliset menetykset saataisiin pienemmiksi kuin vaihtoehdossa 2 ja että samalla säilyisivät mahdollisimman pitkälle ne ympäristön ja virkistyskäytön kannalta myönteiset vaikutukset, jotka vaihtoehdolla 2 saavutettaisiin. Voimataloudellisia menetyksiä pyrittiin vähentämään seuraavilla toimenpiteillä:

- Kuivina ja tavanomaisina vuosina kiinnitettiin huomiota ohijuoksutusten välttämiseen kaikkina vuodenaikoina.
- Märkinä keväinä tavoitekorkeudet määritettiin havaittujen vedenkorkeuksien perusteella, sillä pelivara luonto- ja virkistyskäyttöarvojen kannalta oli kutistunut jo vaihtoehdossa 2 tulvasuojelunäkökohdan huomioimisen jälkeen vähäiseksi.

Vaikutukset: Vaihtoehto olisi nykysäännöstelyä vain hieman parempi vesiluonnon kannalta. Virkistyskäytön kannalta se olisi varsin hyvä kuivina ja tavanomaisina keväinä ja kaikista ongelmallisimmat tilanteet poistuisivat. Märkinä keväinä vedenkorkeudet olisivat kuitenkin liian matalalla. Vaihtoehto ei lisäisi tulvavahinkoja tarkastelujaksolla ja tulvariski kasvaisi vähemmän kuin VE2:ssa. Siitä aiheutuisi jonkin verran voimataloudellisia menetyksiä, mutta ne olisivat pienemmät kuin vaihtoehdossa 2. Yhteenveto vaihtoehdon vaikutuksista vedenkorkeuksiin ja virtaamiin on esitetty taulukossa 31.

Arvio toteuttamiskelpoisuudesta: Vaihtoehto parantaisi hieman vesiluonnon tilaa ja vähentäisi merkittävästi virkistyskäytölle ongelmallisimpia tilanteita. Se olisi myös tulvasuojelun kannalta toteuttamiskelpoinen. Voimataloudelliset menetykset jäisivät suhteellisen vähäisiksi, joten hiilidioksidipäästöt ilmakehään eivät juurikaan lisääntyisi.

Taulukko 31. Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset keskeisiin vedenkorkeus- ja virtaamamittareihin verrattuna nyky säännöstelyyn tarkastelujaksolla 1980–99.

	NÄSIJÄRVI			VANAJAVESI			PYHÄJÄRVI			ISO-KULOVESI		
	VE1	VE2	VE3	VE1	VE2	VE3	VE1	VE2	VE3	VE1	VE2	VE3
Muutos kevään alivedenkorkeudessa (cm)	+30	+15	+9	+44	+24	+10	+38	+27	+10	+38	+21	+14
Muutos ylimmissä vedenkorkeuksissa (cm)	+50	+1	0	+70	-2	-1	+40	+2	-1	+60	-3	+5
Muutos kesän (1.6.–31.8.) keskivedessä (cm)	+3	+3	+4	+10	+10	+10	+1	+3	+3	+20	-5	+3
Muutos kesän (1.6.–31.8.) alimmissa vedenkorkeuksissa (cm)	-2	+1	+3	-4	+1	+2	+5	+8	+7	+30	+4	+12
Muutos talvikauden (1.11.–28.2.) keskivirtaamissa (m ³ /s)	-5 ¹⁾	-1 ¹⁾	0 ¹⁾	-6 ²⁾	-1 ²⁾	-1 ²⁾	-12 ³⁾	-3 ³⁾	-1 ³⁾	-13 ⁴⁾	-4 ⁴⁾	-1 ⁴⁾
Muutos ylivirtaamissa (m ³ /s)	+15 ¹⁾	+10 ¹⁾	0 ¹⁾	+23 ²⁾	+12 ²⁾	0 ²⁾	+28 ³⁾	-6 ³⁾	-15 ³⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
										0 ⁵⁾	0 ⁵⁾	0 ⁵⁾

¹⁾ Tammerkoski, ²⁾ Lempäälä, ³⁾ Melo, ⁴⁾ Tyrvää, ⁵⁾ Harjavalta

8.6 Suositusvaihtoehdon vaikutukset

Seuraavassa kuvataan suositusvaihtoehdon (VE 3) vaikutuksia kohdassa 8.5 esitettyä yksityiskohtaisemmin. Tulokset esitetään järvittäin, vaikka siitä aiheutuu jonkin verran toistoa vaihtoehtojen vaikutusten ollessa useassa tapauksessa hyvin samansuuntaisia kaikilla järvillä. Järvikohtaista tarkastelua pidettiin kuitenkin lukijan kannalta parempana vaihtoehtona kuin vaikutuskohtaista tarkastelua: järvikohtainen tarkastelu antaa paremman kokonaiskuvan järvikohtaisista vaikutuksista. Vaikutukset on arvioitu koko tarkastelujaksolle (1980–99) laskettujen vuosiarvojen keskiarvona. Keskiarvotarkastelussa ongelmana voi kuitenkin olla myönteisen tai kielteisen vaikutuksen aliarvioiminen, koska eri vuosien väliset erot ovat luontaisestikin suuria. Siksi joidenkin keskeisten muuttujien (hauki, virkistyskäyttö) osalta on tarkasteltu, tapahtuuko erityisen ongelmallisten tilanteiden määrässä muutoksia tarkasteltaessa hauen lisääntymistä ja virkistyskäyttöä.

8.6.1 Näsijärvi

Vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin: Suurimmat muutokset tapahtuivat kevättalven ja kevään vedenkorkeuksissa; talvialenema pienenisi keskimäärin 3 cm ja kevään alivesi nousisi keskimäärin 9 cm. Kevättulvamittarin arvo kasvaisi 12 cm, mikä Näsijärven tapauksessa kuvaa kesävedenkorkeuden nykyistä aiempaa saavuttamista (mittarin laskukaava ks. liite 8). Tämä näkyy myös siinä, että jäänlähtöpäivän jälkeisen kuukauden keskivedenkorkeus nousisi 15 cm. Kuivina keväänä muutokset olisivat edellä esitettyjä keskimääräisiä arvoja huomattavasti suurempia. Nousu kevään alimmissa vedenkorkeuksissa olisi enimmillään 13 cm. Märiksi ennustettuina keväänä vedenkorkeudet eivät juurikaan muuttuisi nykysäännöstelystä. Suositusvaihtoehto vaikuttaisi Tammerkosken virtaamiin etenkin Näsijärven vedenkorkeuksien taitekohdissa eli maaliskuussa ($-10 \text{ m}^3/\text{s}$, taulukko 32), jolloin vedenkorkeus kuivina vuosina saavuttaisi alimman tasonsa ja kesäkuussa ($+9 \text{ m}^3/\text{s}$), jolloin vedenkorkeus saavuttaisi ylimmän tasonsa.

Taulukko 32. Suositusvaihtoehdon kuukausittaisten keskivirtaamien (m^3/s) muutokset nykysäännöstelyyn verrattuna.

MQ	Näsijärvi		Melo		Vanajavesi		Tyrvää		Harjavalta	
	Nyky	Suositus	Nyky	Suositus	Nyky	Suositus	Nyky	Suositus	Nyky	Suositus
Tammikuu	90	8	178	8	79	-1	212	10	256	10
Helmikuu	92	0	190	-9	84	-4	222	-6	267	-6
Maaliskuu	84	-10	177	-8	80	1	223	-12	281	-12
Huhtikuu	67	-4	144	-3	85	-1	211	-5	342	-5
Toukokuu	76	-2	161	0	92	4	239	1	325	1
Kesäkuu	89	9	158	13	76	3	205	13	249	13
Heinäkuu	79	6	141	6	67	-1	172	7	200	7
Elokuu	63	3	122	2	59	-1	149	2	179	2
Syyskuu	58	-7	118	-8	58	0	146	-7	177	-7
Lokakuu	57	-3	127	-4	66	0	167	-4	220	-4
Marraskuu	66	3	145	1	78	0	191	1	263	1
Joulukuu	81	-1	158	1	78	0	202	1	258	1

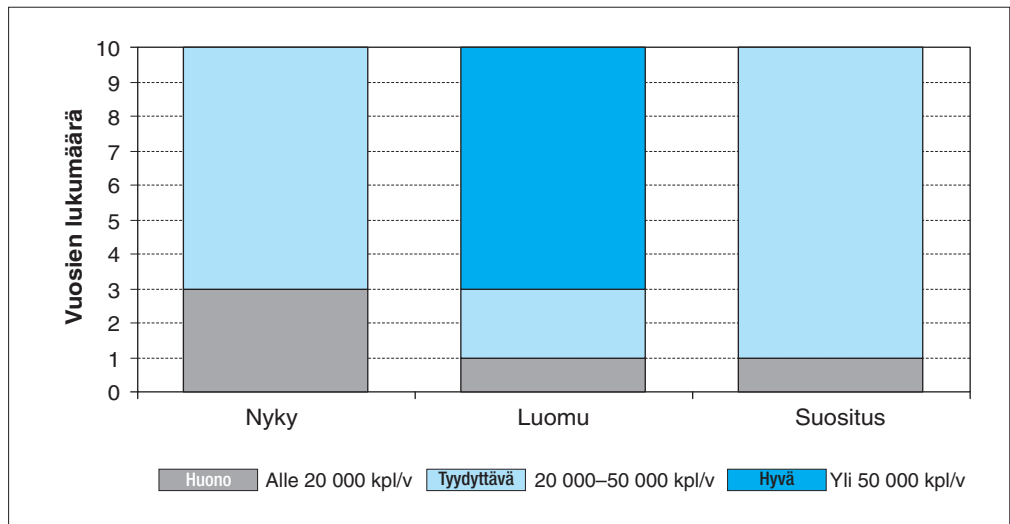
Vesiluonto ja kalakannat: Kokonaisuutena arvioiden säännöstelyn kielteiset vaikutukset ylimpään rantavyöhykkeeseen ja sen eliöstöön vähenisivät hieman. Myös olosuhteet kuikan pesinnälle ja hauen ja siian lisääntymiselle paranisivat. Hauen lisääntymisolosuhteet paranisivat. Poikastuotannon kannalta erittäin huonoja vuosia kevään vedenkorkeuksien perusteella arvioituna on ollut nykytilanteessa (jaksolla 1990–1999) kolme, kun niitä luonnonmukaisessa tilanteessa olisi ollut yksi. Suositusvaihtoehdossa huonojen vuosien määrä vähenisi yhteen, muut vuodet olisivat hauen lisääntymisen kannalta tyydyttäviä (kuva 69).

Virkistyskäyttö: Olosuhteet virkistyskäytölle paranisivat merkittävästi sekä kuivina että tavanomaisiksi ennustettuina keväänä. Virkistyskäytön kannalta hyvä vedenkorkeuden taso saavutettaisiin keväällä keskimäärin noin viikkoa nykyistä aikaisemmin (taulukko 33). Kuivina keväänä ajankohta aikaistuisi noin kaksi viikkoa. Tämä parantaisi rantojen käytettävyyttä erityisesti loivilla pehmeäpohjaisilla rannoilla ja helpottaisi veneellä vesille lähtöä ja rantautumista. Virkistyskäytön kannalta huonojen vuosien lukumäärä vähenisi neljästä yhteen ja hyvien vuosien lukumäärä kasvaisi kahdesta kuuteen (kuva 70). Muutoksen tekee merkittäväksi se, että erityisesti tyytymättömyyttä laajalti aiheuttaneet jäänlähtöpäivän jälkeiset vedenkorkeudet nousisivat kuivina ja tavanomaisina keväänä.

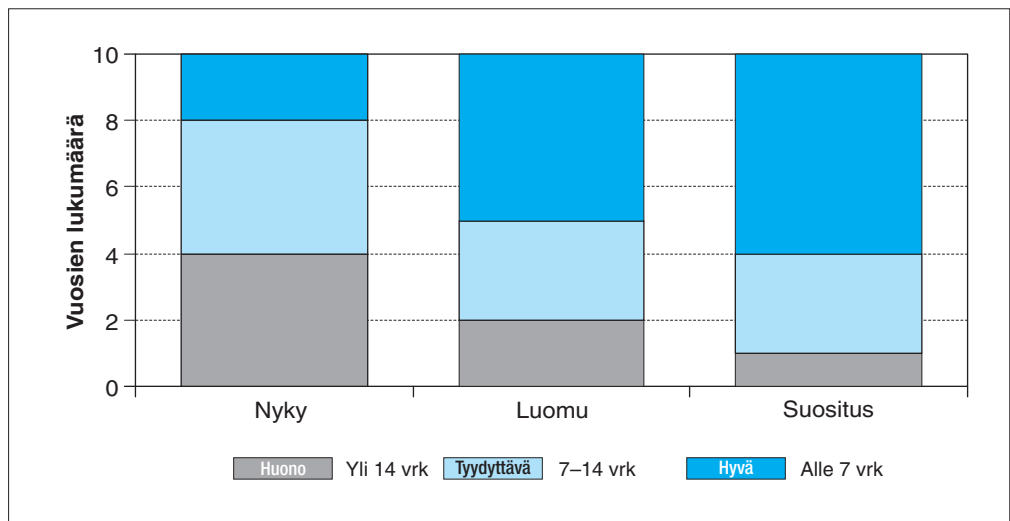
Vesivoimatuotanto: Vaihtoehto vähentäisi hieman vesivoimatuotantoa talvikaudella, koska kevättalvella juoksumahdollisuudet olisivat korkeampien vedenkorkeuksien vuoksi nykyistä vähäisemmät. Suhteuttamalla muutos säännöstelyllä aikaansaatuun hyötyyn olisi muutos kokonaisuutena pieni. Joinakin kuivina keväinä voisi säännöstelyn muutoksella olla vähäistä suurempi merkitys voimantuottajille varsinkin, jos vettä on niukasti samanaikaisesti myös muualla Suomessa sekä Norjassa ja Ruotsissa.

Tulvavahingot: Vaihtoehto ei lisäisi tulvavahinkoja tarkastelujaksolla. Vaihtoehdon vaikutukset tulvariskin lisääntymiseen jäisivät myös vähäisiksi. Ongelmia voisi syntyä, jos touko-kesäkuun vaihteessa saataisiin erittäin runsaita sateita. Tällöin nykysäännöstelyä korkeammat vedenkorkeudet voisivat johtaa nykyistä suurempiin virtaamiin Kokemäenjoella. Korkeammat vedenkorkeudet keväällä lisääisivät alavimpien rantapeltöjen vettymistä. Tällaisia peltoja on kuitenkin vähän, arviolta joitakin kymmeniä hehtaareja, eikä vaikutusta alueen maatalouden kannalta voida pitää merkittävänä.

Taulukko 33. Suositusvaihtoehdon vaikutukset Näsijärven tilaan ja käyttöön.			
MUUTTUJA	NYKY	LUOMU	SUOSITUS
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT			
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,99	0,27	0,96
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	94,24	94,46	94,33
Kevättulvamittarin arvo (m)	-0,06	0,28	0,06
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	58	40	54
KASVILLISUUS			
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,18	0,51	0,18
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,44	1,03	1,31
KALAKANNAT JA RAPU			
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	22 000	65 000	30 000
Vedenpinnan laskusta aiheutuva siian mädin kuolleisuus (%)	56	9	47
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	64	76	66
LINNUSTO			
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	94	53	79
Hukkuvien lokkilintujen pesien osuus (%)	7	1	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ			
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	15	17	7
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.-30.9., max 122 vrk)	120	47	122
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT			
Keskivedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	94,93	95,10	95,08
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	95,47	95,78	95,47
VESIVOIMATUOTANTO			
Keskivirtaama talvikaudella 1.11.-31.3. (m ³ /s)	82	66	83



Kuva 69. Näsijärvi: hauen poikastuotantokapasiteetti luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–1999.



Kuva 70. Näsijärvi: virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankoh-
ta jäänlähtöpäivästä laskettuna luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä)
tarkastelujaksolla 1990–1999.

8.6.2 Vanajavesi

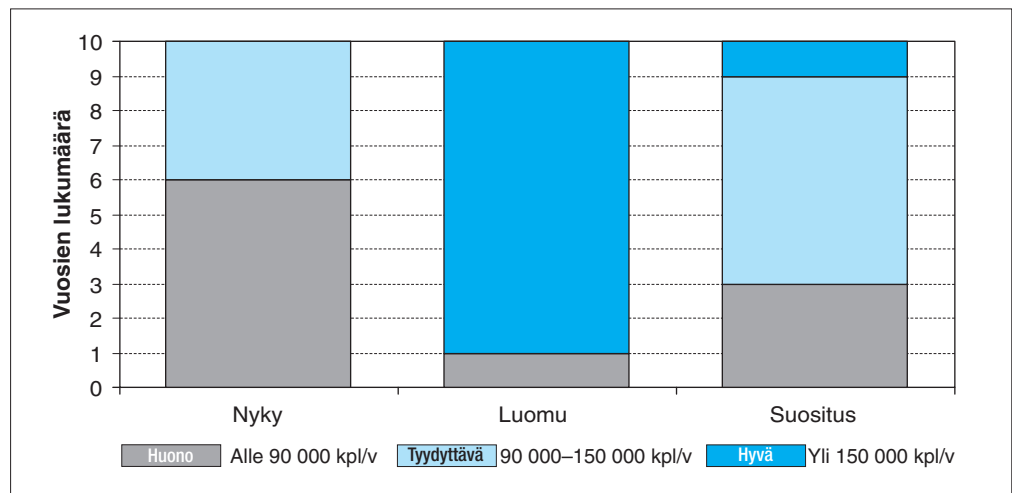
Vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin: Vanajavedellä koko vuoden keskivedenkorkeus nousi keskimäärin vain 1 cm. Talvialenema pieneni keskimäärin 8 cm ja kevään alivesi nousi 10 cm. Kuivina vuosina talvialenema pieneni 26 cm, kun märkinä vuosina alenema pysyi nykyisen suuruisena. Jäänlähtöpäivän jälkeisen kuukauden keskivedenkorkeus nousi 5 cm, vaikka alkukesän ylivedenkorkeus pysyi ennallaan. Kevättulvassa tapahtuva muutos olisi seurausta vedenkorkeuden aikaisemmasta noususta. Kuivina keväänä muutokset olisivat edellä mainittuja keskiarvoa suurempia. Talviaikaiset (tammi-helmikuun) virtaamat pienenisivät hieman nykyisestä ja touko- ja kesäkuussa virtaamat kasvaisivat nykyisestä (taulukko 32).

Vesiluonto ja kalakannat: Kevään alivedenkorkeuden nousu näkyisi jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen laajuudessa, joka vähenisi keskimäärin 3 %-yksikköä ja kuivina keväänä 11 %-yksikköä. Kevään alimmissa vedenkorkeuksissa tapahtuva muutos parantaisi varsinkin jäätymiselle herkkien kasvi- ja pohjaeläinlajien sekä täplärapujen elinolosuhteita. Kevään vedenkorkeudet nousisivat, mikä näkyisi vähäisenä ruovikon kaventumisena (7 %) ja hauen poikastuotannon lisääntymisenä (18 %). Vedenkorkeuksien perusteella arvioituna haulle huonoja vuosia oli nykyäänöstelyssä 1990-luvulla kuusi; luonnontilaisena samalla jaksolla olisi ollut vain yksi huono vuosi. Suositusvaihtoehdossa huono tilanne esiintyisi vain kolmena keväänä; yhtenä keväänä laskennallinen poikasmäärä olisi luokassa hyvä (kuva 71). Vesilintujen pesintäolosuhteet paranisivat hieman; kuikan hukkuvien pesien osuus laskisi 69 %:sta 55 %:iin ja lokkilintujen 10 %:sta 5 %:iin. (Taulukko 34).

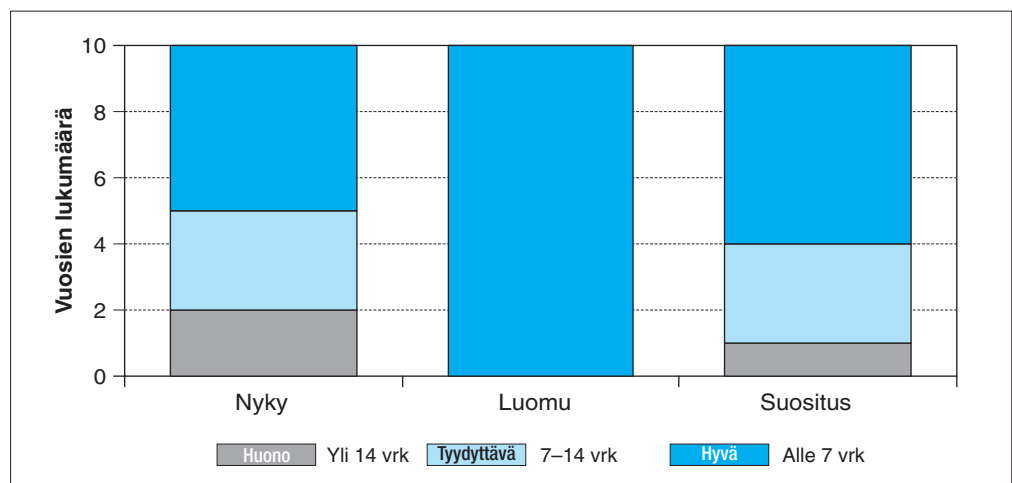
Taulukko 34. Suositusvaihtoehdon vaikutukset Vanajavedellä.			
MUUTTUJA	NYKY	LUOMU	SUOSITUS
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT			
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,75	0,30	0,67
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	78,46	79,15	78,56
Kevättulvamittarin arvo (m)	0,00	0,49	0,04
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	55	37	52
KASVILLISUUS			
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,20	0,72	0,17
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,31	0,80	1,22
KALAKANNAT JA RAPU			
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	85 000	295 000	100 000
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	55	70	57
LINNUSTO			
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	69	24	55
Hukkuvien lokkilintujen pesien osuus			
– Keskimäärin (%)	10	2	5
– Herkin laji (%)	15	3	10
VIRKISTYSKÄYTTÖ			
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	11	0	7
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.–30.9., max 122 vrk)	109	40	116
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT			
Keskivedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	79,26	79,95	79,31
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	79,61	80,72	79,60
VESIVOIMATUOTANTO			
Keskivirtaama talvikaudella (m ³ /s)	80	68	79

Virkistyskäyttö: Vanajavedellä on paljon loivarantaisia lahtialueita, joiden virkistyskäyttöön nykyistä nopeammalla keväisellä vedenkorkeuden nostolla olisi suuri myönteinen vaikutus. Virkistyskäytön kannalta hyvä vedenkorkeuden taso saavutettaisiin keskimäärin 4 vuorokautta nykyistä aikaisemmin (taulukko 34). Kuivina keväinä virkistyskäytön kannalta hyvä taso saavutettaisiin vain 2 vrk jäänlähtöpäivästä. Virkistyskäyttäjien kannalta huonoksi luokiteltavia vuosia esiintyisi tarkastelujaksolla nykysäännöstelyn kahden sijasta yksi (kuva 72). Virkistyskäytölle hyviä keväitä on nykyisinkin ollut runsaasti ja niiden lukumäärä säilyisi ennallaan. Virtaamien pieneneminen keskitalvella voisi vähentää virtauksen aiheuttamaa levien ja muun aineksen kulkeutumista (taulukko 32). Tämä voisi parantaa talvikalastusolosuhteita erityisesti Vanajan reitin kapeikkoalueilla.

Vesivoimatuotanto ja tulvavahingot: Vanajavedellä ei ole omaa vesivoimalaitosta, joten suosituksen vaikutukset vesivoimatuotantoon kohdistuvat alapuoliseen vesistöön ja erityisesti Kokemäenjoelle. Keskimääräinen talvivirtaama pienenesi alle 1 m³/s. Kun muutos suhteutetaan säännöstelyllä aikaansaatuun hyötyyn, voidaan sitä pitää suhteellisen vähäisenä. Suositusvaihtoehto ei lisäisi suoranaisia tulvavahinkoja, mutta se kasvattaisi tulvariskiä sateisina keväinä.



Kuva 71. Vanajavesi: hauen poikastuotantokapasiteetti luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–1999.



Kuva 72. Vanajavesi: virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta jäänlähtöpäivän jälkeen luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–1999.

8.6.3 Pyhäjärvi

Vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin: Pyhäjärvellä muutokset keskimääräisissä vedenkorkeuksissa olisivat vain muutamia senttimetrejä. Koko vuoden keskivedenkorkeus nousisi keskimäärin 4 cm, talvialenema pienenesi keskimäärin 5 cm ja kevään alivesi nousisi 11 cm. Kevättulvan korkeudessa ei tapahtuisi muutosta (taulukko 35). Kuivina vuosina muutokset olisivat kuitenkin em. suurempia, esimerkiksi talvialenema pienenesi nykyisestä 12 cm. Suurimmat muutokset Melon keskivirtaamissa tapahtuisivat helmi-huhtikuussa ja syys-lokakuussa, jolloin virtaamat pienenisivät nykyisestä. Virtaamat kasvaisivat puolestaan tammikuussa sekä kesä-heinäkuussa (taulukko 32). Kuivina vuosina virtaamien muutokset olisivat keskimääräisiä ja märkiä vuosia suurempia, maaliskuun virtaamat pienenisivät jopa 30 m³/s nykyisestä.

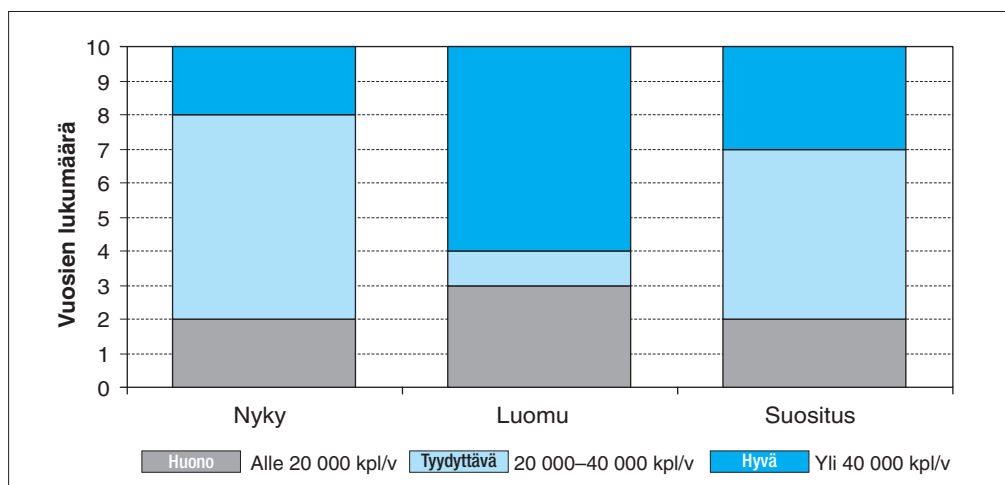
Vesiluonto ja kalakannat: Suositusvaihtoehdon vaikutukset eliöstöön olisivat kokonaisuutena myönteiset, joskin vähäiset. Keskimääräiset muutokset mittareiden arvoissa olisivat parin prosenttiyksikön luokkaa (taulukko 35). Joinakin kuivina keväinä tilanne kuitenkin paranisi kohtalaisen paljon. Kuivina keväinä tuottavasta vyöhykkeestä jäisi jäänpainamaksi 41 % nykyisen 46 %:n sijasta. Talvialeneman pienentyminen parantaisi hieman täplärapujen elinolosuhteita. Kevään vedenkorkeuksissa tapahtuvat muutokset olisivat kuitenkin niin vähäisiä, ettei kevätkutuisten kalojen lisääntymisessä tai vesikasvillisuuden vyöhykkeisyydessä tapahtuisi merkittävää muutosta. Hauen lisääntymisen kannalta hyvät vuodet kuitenkin lisääntyisivät huonojen vuosien määrän pysyessä ennallaan (kuva 73). Vesilintujen pesintäolosuhteet voisivat joinakin vuosina jopa hieman huonontua; hukkuvien kuikan pesien osuus kasvaisi 43 %:sta 61 %:iin (taulukko 35).

Virkistyskäyttö: Olosuhteet rantojen virkistyskäytölle säilyisivät likimain ennallaan (taulukko 35). Pyhäjärven virkistyskäytön kannalta nykyinen tilanne on melko hyvä, koska yhdeksänä vuotena kymmenestä vedenpinta on saavuttanut hyvän tason alle viikko jäänlähtöpäivästä. Suositusvaihtoehdossa tilanne säilyisi ennallaan (kuva 74). Pyhäjärven talvikalastusta on useina talvina vaikeuttanut talvialeneman lisäksi pyydysten voimakas likaantuminen. Helmi-maaliskuun virtaamat pienentyisivät keskimäärin 8–9 m³/s. Toisaalta tammikuussa virtaamat kasvaisivat saman verran (taulukko 32). Näiden muutosten vaikutuksia pyydysten likaantumiseen on vaikea arvioida. Suositus suurten vedenkorkeuden vaihteluiden välttämiseksi kesällä voisi toteutuessaan hieman parantaa rantojen käytettävyyttä, sillä erityisen ongelmalliseksi koetut tilanteet vähenisivät.

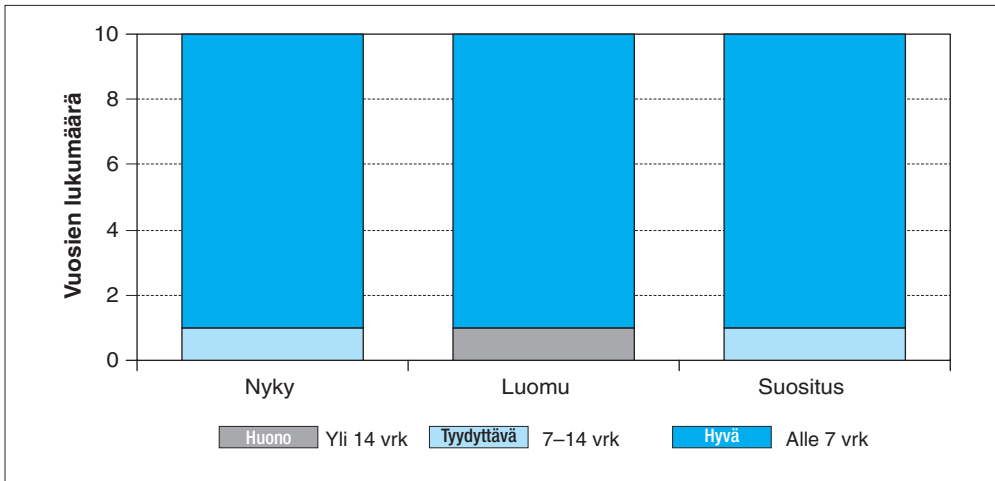
Vesivoimatuotanto ja tulvavahingot: Vesivoimatuotanto pienenesi jonkin verran pääasiassa yläpuolisessa vesistöissä tapahtuvien muutosten kautta. Tulvavahingot eivät lisääntyisi. Pyhäjärven oman alueen tulvariski ei kasvaisi, sillä juoksutuskapasiteetti on hyvä. Toisaalta riski alapuolisen vesistön tulviin kasvaisi hieman. Kevään korkeimmat vedenkorkeudet ovat aiheuttaneet lieviä vetymisvahinkoja muutamilla Pyhäjärven rantapelloilla. Koska vaihtoehdossa ylimmät vedenkorkeudet eivät nousisi ja muutokset toukokuun vedenkorkeuksissa jäisivät myös vähäisiksi, olisivat vaikutukset rantapeltojen viljelyyn vähäisiä.

Taulukko 35. Suositusvaihtoehdon vaikutukset Pyhäjärvellä.

MUUTTUJA	NYKY	LUOMU	SUOSITUS
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT			
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,88	0,30	0,83
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	76,06	76,50	76,17
Kevättulvamittarin arvo (m)	0,00	0,33	0,00
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	53	42	50
KASVILLISUUS			
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,12	0,65	0,11
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,26	0,99	1,27
KALAKANNAT JA RAPU			
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	30 000	54 000	30 000
Vedenpinnan laskusta aiheutuva siian mädin kuolleisuus (%)	51	8	49
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	55	64	57
LINNUSTO			
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	43	48	61
Hukkuvien lokkilintujen pesien osuus (%)	4	6	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ			
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	2	3	2
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.–30.9., max 122 vrk)	121	39	121
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT			
Keskivedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	76,90	77,26	76,92
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	77,12	78,61	77,11
VESIVOIMATUOTANTO			
Keskivirtaama talvikaudella (m ³ /s)	170	134	168



Kuva 73. Pyhäjärvi: hauen poikastuotantokapasiteetti luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–99.



Kuva 74. Pyhäjärvi: virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankoh-
ta jäänlähtöpäivän jälkeen luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkas-
telujaksolla 1990–99.

8.6.4 Iso-Kulovesi

Vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin: Iso-Kulovedellä koko vuoden keskivedenkorkeus nousi keskimäärin 2 cm. Talvialenema pieneni keskimäärin 9 cm ja kevään alivesi nousi 14 cm. Kuivina vuosina talvialenemaa pystytäisiin pienentämään jopa 20 cm nykyisestä. Kevättulvassa ei tapahtuisi merkittävää muutosta, mutta jäänlähtöpäivän jälkeisen kuukauden keskivedenkorkeus nousi pienemmän talvialeneman ja nykyistä nopeamman vedenkorkeuden noston johdosta (taulukko 36). Suurimmat muutokset Iso-Kuloveden virtaamisessa tapahtuisivat alkuvuodesta ja kesällä. Virtaamat kasvaisivat tammi- ja kesäkuussa ja pienentyisivät helmi-huhtikuussa (taulukko 32).

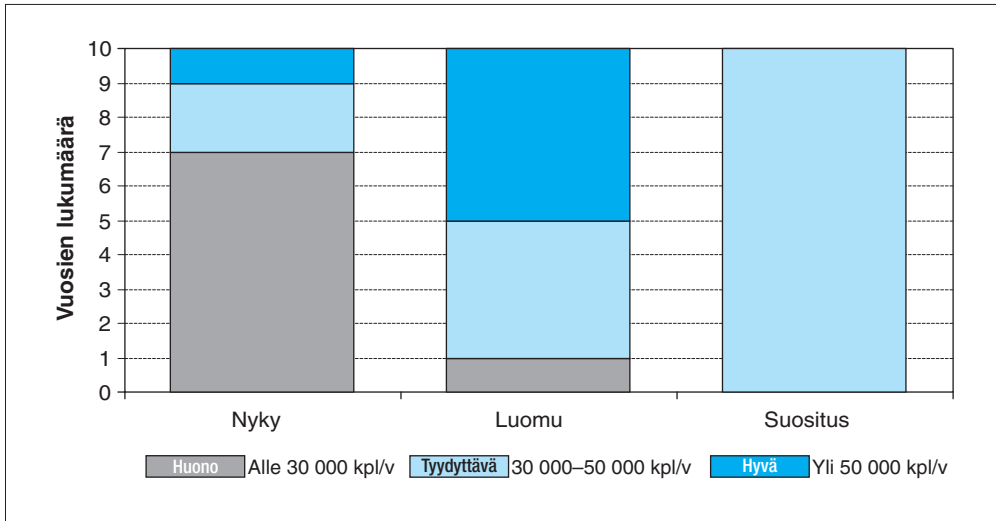
Vesiluonto ja kalakannat: Kevään alivedenkorkeuden nousu näkyisi jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen laajuudessa, joka pieneni 3 %-yksikköä. Muutos parantaisi jäätymiselle herkkien lajien elinolosuhteita. Kevään vedenkorkeudet nousisivat, mikä näkyisi ruovikon lievänä kaventumisena ja hauen parantuneena poikastuotantokapasiteettina (33 %). Vesilintujen pesintäolosuhteet pysyisivät ennallaan (taulukko 36). Hauen lisääntymisolosuhteita parantaisi myös Iso-Kulovettä koskeva suositus, jonka mukaan vedenpintaa ei pitäisi laskea hauen lisääntymisaikana.

Virkistyskäyttö: Rantojen virkistyskäyttöolosuhteet paranisivat. Virkistyskäytön kannalta hyvä taso saavutettaisiin keskimäärin ennen jäänlähtöpäivää, kun se nykyisin on tapahtunut 7 vrk jäänlähtöpäivän jälkeen (taulukko 36).

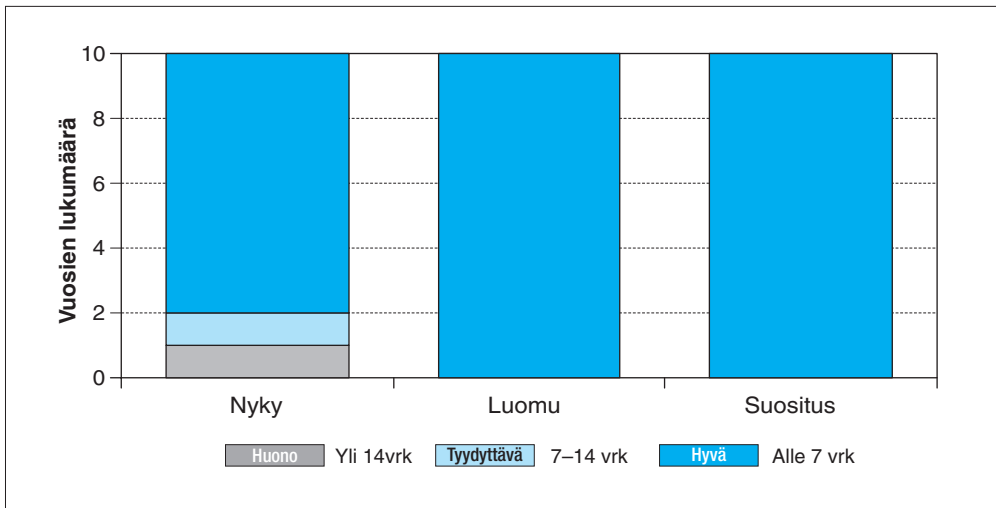
Vesivoimatuotanto ja tulvasuojelu: Vesivoimatuotanto pieneni hieman talvivirtaamien pienemisen vuoksi. Tulvavahingot eivät lisääntyisi, mutta vaihtoehtodolla saattaisi olla vaikutuksia vettymiseen ylimmän vedenkorkeuden noustessa joinakin vuosina suurimmillaan 5 cm. Nykysäännöstelyssäkin ylimmät vedenkorkeudet ovat aiheuttaneet pengerryksistä huolimatta ongelmia Kuloveden alueella.

Vuositasolla tarkasteltuna vedenkorkeuden muutoksen aiheuttamat vaikutukset Iso-Kulovedellä näkyvät selvästi. Nykysäännöstelyssä hauen lisääntymisen kannalta huonoja vuosia on ollut 1990-luvulla peräti seitsemän kappaletta. Suositusvaihtoehdon myötä huonot vuodet poistuisivat kokonaan ja kaikki 10 vuotta olisivat hauen lisääntymisolosuhteiden osalta tyydyttäviä (kuva 75). Suositusvaihtoehto parantaisi myös virkistyskäyttöä siten, että virkistyskäyttäjien kannalta huonot ja tyydyttävät vuodet poistuisivat. Tällaisia vuosia on ollut 1990-luvulla kaksi kappaletta (kuva 76).

Taulukko 36. Suositusvaihtoehdon vaikutukset Iso-Kulovedellä.			
MUUTTUJA	NYKY	LUOMU	SUOSITUS
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT			
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,53	0,25	0,44
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	56,72	56,77	56,86
Kevättulvamittarin arvo (m)	-0,04	0,45	-0,01
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	37	34	34
KASVILLISUUS			
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,12	0,58	0,05
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,32	0,87	1,26
KALAKANNAT JA RAPU			
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	31 000	65 000	40 000
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	34	43	41
LINNUSTO			
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	42	26	43
Hukkuvien loppilintujen pesien osuus (%)	4	5	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ			
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	7	6	0
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.–30.9., max 122 vrk)	120	49	122
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT			
Keskivedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	57,14	57,48	57,24
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	57,40	58,44	57,45
VESIVOIMATUOTANTO			
Keskivirtaama talvikaudella (m ³ /s)	210	173	209



Kuva 75. Iso-Kulovesi: hauen poikastuotantokapasiteetti luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–99.



Kuva 76. Iso-Kulovesi: virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajan-kohta jäänlähtöpäivän jälkeen luokiteltuna kolmeen ryhmään (huono, tyydyttävä, hyvä) tarkastelujaksolla 1990–99.

8.7 Yhteenveto suositusvaihtoehdon vaikutuksista

Kehittämisselvityksen kohdejärvien ominaispiirteissä, tilassa, säännöstelykäytännöissä ja myös säännöstelyjen vaikutuksissa on eroja. Myös mahdollisuudet säännöstelyjen parantamiseen ovat erilaiset. Lisäksi muutoksilla saavutettavat hyödyt ja haitat olisivat eri järvillä erilaisia.

Suurimmat muutokset nykyiseen säännöstelyyn on mahdollista tehdä Näsijärvellä, jossa vedenpinta jäänlähtöpäivään verrattuna on keväisin noussut vesiluonnon ja virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle myöhemmin kuin muilla kohdejärvillä. Tämä johtuu sekä järven luontaisesta hydrologisesta käyttäytymisestä että harjoitetusta säännöstelystä.

Säännöstelyllä voidaan tehokkaimmin vaikuttaa vesistön tilaan ja käyttöön karulla Näsijärvellä, jossa valtaosa koetuista ongelmista liittyy säännöstelyyn. Sen sijaan rehevyydestä kärsivillä Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä on suurimmaksi ongelmaksi koettu veden laatu, johon säännöstelyn vaikutukset ovat varsin vähäiset.

Suositusvaihtoehdon vaikutukset Vanajaveden, Pyhäjärven ja Iso-Kuloveden tilaan ja käyttöön olisivat varsin samanlaiset. Rehevyyden ja säännöstelyn vaikutukset osin vahvistavat ja osin heikentävät toisiaan. Esimerkiksi kevättulvan pienentyminen on kiihdyttänyt kasvillisuuden runsastumista ja suojaisten lahtien umpeenkasvua. Toisaalta rehevyys on vaimentanut joitakin säännöstelyn vaikutuksia. Esimerkiksi hauen kohdalla ilmeisesti vesistön rehevyydestä johtuvat suotuisat ympäristötekijät kompensoivat mahdollisen säännöstelystä aiheutuvan poikastappion varsin hyvin. Vanajavedellä ja Pyhäjärven rehevimillä osa-alueilla säännöstelyn kehittämisen vaikutukset haukikantaan voivatkin jäädä melko vähäisiksi.

Kaiken kaikkiaan säännöstelyn vaikutusten (pyydysten likaantuminen, isosorsimon leviäminen) erottaminen rehevyyden ja kuormituksen vaikutuksista Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä on vaikeaa. Ainoastaan matalissa lahdissa voi säännöstelyllä olla merkittäviä vaikutuksia veden laatuun. Säännöstelyyn liittyvillä juoksutusmuutoksilla ja vedenpinnan laskulla voi olla vaikutusta esimerkiksi pyydysten likaantumiseen, vaikka tästä ei tämän hankkeen kuluessa saatu yksiselitteistä näyttöä.

Virkistyskäytön kannalta suositusvaihtoehdot parantaisi tilannetta keväällä kaikilla järvillä. Vedenpinta nousisi keväällä aikaisempaa nopeammin virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle. Suurin muutos tapahtuisi sellaisina keväinä, jolloin nousu on tapahtunut keskimääräistä hitaammin. Näsijärvellä muutos olisi muita järviä suurempi, koska toteutuneessa säännöstelyssä Näsijärven vedenpinta on noussut hitaammin kuin muilla kohdejärvillä. Kesän vedenkorkeuksiin suositusvaihtoehdot ei aiheuttaisi juurikaan muutoksia.

Suositusvaihtoehdolla ei olisi vaikutusta tulvavahinkoihin kohdejärvillä eikä alapuolisessa Kokemäenjoessa. Vaikka tulvavahingoissa ei tapahtuisi muutosta, niin esimerkiksi Näsijärven vedenpinnan aikaisemmalla nostolla olisi teoriassa tulvariskiä kasvattava vaikutus; mitä korkeammalla vedenpinta on, sitä vähemmän on varastotilaa yllättävien tulvien sattuessa. Näsijärvellä toukokuun vedenkorkeuksien nosto heikentäisi alavimpien peltolohkojen kuivatustilaa ja aiheuttaisi niille vettymishaittaa. Alavien rantapeltojen vähäisen määrän vuoksi vaikutusta ei voi kuitenkaan pitää merkittävänä.

Kokemäenjoen vesivoimalaitosten tuottoon suositusvaihtoehdolla olisi vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Muutos olisi seurausta juoksutusten siirtymisestä talvikaudelta kevätkaudelle, jolloin sähkö on talvikautta edullisempaa.

Taulukko 37. Yhteenveto suositusvaihtoehdon vaikutuksista.

	NÄSIJÄRVI	VANAJAVESI	PYHÄJÄRVI	ISO-KULOVESI	KOKEMÄENJOKI
VEDEN LAATU					
Ulappa	0	0	0	0	
Matalat lahdet	0	+ /E	+ /E	+ /E	
VESILUONTO					
Jäätymiselle herkät eliöt	+	+	+	+	
KALAKANNAT					
Hauki	++	+	+	+	
VIRKISTYSKÄYTTÖ					
Kevät	++	+	+	+	
Kesä	0	0	0	0	
TULVAVAHINGOT (vettyminen)	– (vettyminen)	0	0	– (vettyminen)	0
TULVARISKI	–	–	0	0	–
VESIVOIMA	–	0	–	–	–
0	Ei muutosta nykysäännöstelyyn				
E	Vaikutus epävarma				
+ /E	Muutos vedenkorkeuksissa/virtaamissa myönteinen, mutta vaikutus epävarma				
+ /–	Vähäinen myönteinen/kielteinen muutos				
++ /– –	Melko suuri myönteinen/kielteinen muutos				
++ + /– – –	Suuri myönteinen/kielteinen muutos				

9

Yhteenveto nykyisten luparajojen tarkistamistarpeesta

Arvio nykyisten säännöstelylupien tarkoituksenmukaisuudesta oli selvitystyön keskeisiä tuloksia. Näkökulmina arvioinnissa olivat säännöstelyjen toteutus, säännöstelyn haittojen vähentäminen ja hyötyjen lisääminen sekä varautuminen suurtulviin ja ilmastomuutokseen. Tarkastelun perustan muodostivat hydrologiset laskennat sekä säännöstelyjen taloudellisia, ekologisia ja sosiaalisia vaikutuksia koskevat tutkimukset. Säännöstelyluvat ovat analyysin perusteella pääosin tarkoituksenmukaisia ja säännöstelyjen haittoja voidaan jonkin verran vähentää kehittämällä säännöstelyjä nykyisten lupien sallimissa rajoissa. Säännöstelyn alarajojen nosto keväällä ei ole perusteltua. Koko säännöstelytilavuuden käyttö on nykysäännöstelyssä ollut harvinaista, mutta kuitenkin perusteltavissa tulvasuojelunäkökohdilla. Koko säännöstelytilavuuden käyttö voi olla tarpeen myös suurtulvan uhatessa. Vaikka vesiluonnon tilan kannalta nykyistä voimakkaampi kevätulva olisikin toivottava, ei säännöstelyjen ylärajojen tarkistamiseen ole juurikaan mahdollisuuksia rantojen intensiivisen käytön vuoksi. Poikkeuksena on Näsijärven säännöstelyn touko-kesäkuun yläraja, ns. toukotyömutka, jonka tarkistamiseen on tarvetta ja selvitysten perusteella se lienee myös käytännössä mahdollista toteuttaa.

Säännöstelyn lupaehdot voivat joissakin olosuhteissa olla epätarkoituksenmukaiset ja siksi säännöstelystä voi aiheutua sellaista haittaa, joka olisi vältettävissä lupaehtoja tarkistamalla. Esimerkkinä lupaehdon epätarkoituksenmukaisuudesta voidaan pitää tilannetta, jossa säännöstelyluvan mukaan vedenpinta on talvella laskettava vähintään tietylle korkeudelle, vaikka siihen ei esimerkiksi voimataloudellisista tai tulvasuojelullisista syistä olisikaan tarvetta. Joissakin tapauksissa säännöstelyn alkuperäinen tarkoitus on voinut menettää merkityksensä joko kokonaan tai osittain ja tämän seurauksena säännöstelyn lupaehtojen tarkistaminen voi olla erittäin perusteltua.

Säännöstelyn lupaehtojen tarkistaminen ei kuitenkaan yleensä ole välttämätöntä säännöstelykäytännön kehittämiseksi. Useissa tapauksissa vedenkorkeuden ylä- ja alarajan väli on määritetty niin suureksi, että se mahdollistaa säännöstelykäytännön muuttamisen nykyisten lupaehtojen puitteissa. Useissa vesistöissä on asetettu virkistyskäytön ja vesiluonnon tavoitteista lähteviä tavoitevedenkorkeuksia. Esimerkiksi Oulujärven kesävedenkorkeudelle on asetettu virkistyskäytön tarpeista lähtevä tavoitetaso, joka pyritään saavuttamaan juhannukseen mennessä silloin, kun se on vesiolosuhteet huomioon ottaen mahdollista. Käytännössä taso pyritään saavuttamaan noin kahdeksana vuotena kymmenestä. Tavoitekorkeudet eivät ole luparajoja, mutta ne ohjaavat systemaattisesti säännöstelyn käytön suunnittelua.

Tavoitevedenkorkeuksien asettamisen etuna lupaehtojen tarkistamiseen nähden on se, että tavoitekorkeudet voidaan asettaa lupaehtoja huomattavasti tiukemmiksi, koska niistä voidaan poiketa esimerkiksi poikkeuksellisissa vesiolosuhteissa tai energiatilanteissa. Etuna on myös se, että tavoitevedenkorkeudet voidaan asettaa säännöstelyn luvanhaltijan ja säännöstelystä vastaavien suostumuksella, eikä silloin tarvita vesioikeudellista käsittelyä, joka voi kestää vuosikausia.

Keski-Euroopassa, Ruotsissa ja Norjassa 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa sattuneiden huomattavia taloudellisia vahinkoja aiheuttaneiden tulvien jälkeen tulvasuojelukysymyksiin on kiinnitetty enenevässä määrin huomiota myös Suomessa. Tästä on hyvänä osoituksena suurtulvaselvitys ja keväällä 2003 valmistunut ns. suurtulvatyöryhmän raportti. Näissä on järvisäännöstelyjen osalta kiinnitetty huomiota erityisesti varastotilavuuden riittävyteen. Suurtulviin liittyviä selvityksiä ja ilmastomuutoksen vaikutuksia on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin luvussa 3.

Seuraavassa arvioidaan kohdejärvien säännöstelyjen lupaehtoja seuraavista näkökulmista, jotka osin kytkeytyvät toisiinsa:

- säännöstelyn tarkoituksenmukainen toteutus
- säännöstelyn haittojen vähentäminen ja hyötyjen lisääminen
- varautuminen suurtulvaan ja ilmastomuutokseen.

9.1 Näsijärvi

Säännöstelylupa ja toteutunut säännöstely: Näsijärven vedenkorkeuksia on säännöstelty jo 1800-luvulta asti. Nykyinen voimassaoleva säännöstelylupa on vahvistettu korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 28.2.1980. Näsijärven säännöstelyluvan mukainen alin alaraja on NN+ 93,91 m ja (ehdollinen) yläraja NN+ 95,40 m. Säännöstelyväli on siten 1,49 m. Käytännössä säännöstelytilavuutta ei ole käytetty täysimääräisesti, vaan vedenkorkeuden vuosivaihtelu on jaksolla 1980–1999 ollut keskimäärin 1,18 m (kuva 8).

Ylärajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Säännöstelyn yläraja on Näsijärvellä ehdollinen ja se voidaan ylittää 10 vuorokauden ajan enintään 10 cm:llä, mikäli Kokemäenjoen Kolsin voimalaitoksella virtaama on vaarassa ylittää 500 m³/s. Tarkastelujaksolla 1980–1999 ylärajan ylityksiä on ollut neljänä vuotena, vuosina 1981, 1988, 1996 ja 1998. Kyseisinä vuosina ylitys on ollut enimmillään 7 tai 8 cm ja kestänyt noin 7 päivää. Toukokuussa yläraja tekee ns. toukutyömutkan. Sen tarkoitus on ollut taata optimaaliset olosuhteet rantapeltojen viljelylle. Näsijärvellä alavia rantapelloja on kuitenkin varsin vähän, ja nykyinen toukutyömutka vähentää merkittävästi mahdollisuuksia nopeuttaa vedenpinnan nostoa vesiluonnon ja virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle. Toukutyömutka ei myöskään kaikissa olosuhteissa mahdollista voimatalouden kannalta tarkoituksenmukaista juoksutuspolitiikkaa. Säännöstelyn haittojen vähentämisen ja säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen kannalta toukutyömutkan tarkistaminen olisikin perusteltua. Sen sijaan kesän ylimmän ylärajan tarkistamiselle ei ole tarvetta.

Alarajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Vertailemalla vuosien 1980–1999 toteutuneita vedenkorkeuksia säännöstelyn luparajoihin voidaan havaita, että maaliskuussa vedenkorkeudet ovat joinakin vuosina käyneet lähellä säännöstelyn alarajaa. Sen sijaan kesäisin toteutuneet vedenkorkeudet ovat huomattavasti, keskimäärin yli metrin säännöstelyn alarajan yläpuolella. Näsijärven alaraja (NN+ 94,17 m) toukokuun puolivälistä marraskuun puoliväliin on vain 25 cm korkeammalla kuin talvella. Ainoastaan vuonna 1980 vedenpinta on ollut kesäkuussa korkeuden NN+ 95,00 m alapuolella. Alhainen alaraja ei ole kuitenkaan käytännössä vaikuttanut säännöstelyn toteutukseen, jossa on kesäaikana otettu huomioon sekä voimataloudelliset että virkistyskäytölliset tavoitteet. Kesällä tavoitteiden välillä ei myöskään ole ollut juurikaan ristiriitaa, koska Tammerkosken voimalaitosten putoukorkuus riippuu suoraan Näsijärven pinnan korkeudesta, minkä vuoksi vedenkorkeuden alentaminen kesällä ei yleensä ole tarkoituksenmukaista. Kesän alaraja on epätarkoituksenmukaisen alhaalla, mutta sen nostaminen ei ole välttämätöntä, sillä kesävedenkorkeuksille voidaan esittää alarajasuositus.

Johtopäätökset: Säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen kannalta toukoyömutkaa voidaan pitää ainakin joissakin vesitilanteissa epätarkoituksenmukaisena niin vesivoimatuotannon kuin virkistyskäytön ja vesiluonnon tavoitteidenkin kannalta. Kesän vedenkorkeuksille voitaisiin asettaa alarajasuositus, joka käytännössä vahvistaisi viime vuosina harjoitetun kesäaikaisen säännöstelykäytännön jatkumisen myös tulevaisuudessa. Suurtulviin varautumisen kannalta nykyisiä säännöstelyrajoja voidaan pitää hyvinä. Nykyinen kevään alaraja tarjoaa riittävät säännöstelymahdollisuudet poikkeuksellisen runsasvetisiksi ennustettuina keväänä. Ilmastomuutoksen mahdollisesti mukanaan tuoma keväiden aikaistuminen ja talvivirtaamien suureneminen puoltaa nykyisen toukoyömutkan tarkistamista.

9.2 Vanajavesi

Säännöstelylupa ja toteutunut säännöstely: Vanajaveden säännöstely on aloitettu 1962. Säännöstely on ollut tyypiltään järven lasku eli säännöstelyllä on alennettu järven ylimpiä vedenkorkeuksia. Vanajaveden säännöstelyluvan mukainen alin alaraja on Konhon asteikolla NN+ 77,80 m ja ylin yläraja NN+ 79,60 m. Hämeenlinnan asteikolla alaraja on NN+ 78,20 m ja yläraja NN+ 79,65 m. Säännöstelyväli on siten 1,80 m. Käytännössä säännöstelytilavuutta ei ole käytetty täysimääräisesti, vaan vedenkorkeuden vuosivaihtelu on jaksolla 1980–1999 ollut keskimäärin 1,09 m (kuva 9).

Ylärajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Vanajaveden säännöstelyssä on otettava huomioon se, että yläpuolinen valuma-alue on laaja ja vähäjärvinen Längelmäveden reittiä lukuunottamatta, mikä tekee järvestä vedenpinnanvaihteluiltaan varsin nopealiikkeisen. Suurilla tulovirtaamilla järven vedenkorkeus nousee nopeasti Hämeenlinnassa ja pakottaa laskemaan vedenkorkeutta järven alaosalla. Runsaat sateet voivatkin aiheuttaa nopeita muutoksia vesiolosuhteissa mihin vuodenaikaan tahansa. Tästä huolimatta säännöstelyn yläraja on ylitetty vain harvoin, ja vuosina 1986, 1987, 1997 ja 2002 tapahtuneet pienet, likimain viiden senttimetrin ylitykset ovat sattuneet kesällä tai syksyllä. Vanajaveden säännöstelyn ylärajassa ei ole kalenteriin sidottua talvista vedenkorkeuden alentamista, joten lasku voidaan toteuttaa vesiolosuhteiden mukaan. Ylärajassa rantapeltojen viljely on otettu huomioon ns. toukoyömutkalla. Mutkan tarkistaminen eli vedenkorkeuden nopeampi nostaminen toukokuussa ei ole perusteltua, koska Vanajaveden alueella on suhteellisen paljon alavia rantapelloja, jotka sijaintinsa vuoksi ovat alttiita sekä vettymiselle että tulville. Lisäksi mutkan tarkistaminen lisäisi tulvariskiä Kokemäenjoen keskiosalla, sillä Vanajaveden alueella kevään suurimmat tulovirtaamat osuvat tavallisesti samaan aikaan säännöstelemättömän Loimijoen kanssa, jolloin varastotilavuuden liian aikainen käyttäminen voisi johtaa ”pakkojuoksutuksiin”, mikäli kevät jatkuisi sateisena. Myöskään säännöstelyn ylärajan nosto Hämeenlinnan asteikolla ei ole mahdollista, sillä vaikka se helpottaisikin säännöstelyn hoitoa, koetaan jo nykyinenkin yläraja liian korkeaksi mm. vesiliikenteen kannalta.

Alarajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Vanajaveden säännöstelykäytännön analysointi paljastaa, että alhainen alaraja ei ole aiheuttanut matalia vedenkorkeuksia keväisin. Vuosina 1980–1999 maaliskuun alimmat vedenkorkeudet ovat keskimäärin olleet NN+ 78,50 m, mikä on noin 70 cm säännöstelyn alarajan yläpuolella. Säännöstelyn toteutusta keväisin voidaankin luonnehtia joustavaksi ja ennusteet kevättulvan suuruudesta huomioonottavaksi. Erittain märeksi ennustettuina keväänä 1981 ja 1984 vedenpinta on laskettu keskimääräistä huomattavasti alemmaksi, noin tasolle NN+ 78,10 m. Toisaalta kui-

viksi ennustettuina keväinä on jääty huomattavasti korkeammalle, noin NN+ 78,80 m. Kesällä alaraja on korkeudella NN+ 78,80 m. Säännöstelyn alarajaa ei ole alitettu kuivinakaan kesinä ja syksyinä.

Johtopäätökset: Säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen ja haittojen vähentämisen kannalta nykyisiä lupaehtoja voidaan pitää varsin tarkoituksenmukaisina. Säännöstelyn lupaehdot antavat mahdollisuuden riittävän suuren varastotilavuuden tekemiseen mahdollisen suurtulvan uhatessa. Nykyinen säännöstelyn yläraja, jossa ei ole kalenteriin sidottua vedenkorkeuden alen tamista talvella, toimisi myös ilmastonmuutostilanteessa, jossa arvion mukaan talviajan tulovirtaamat olisivat nykyistä suurempia ja kevät saapuisi nykyistä aiemmin. Säännöstelystä kesän virkistyskäytölle aiheutuvien hyötyjen lisäämiseksi kesän vedenkorkeuksille voidaan asettaa alarajasuositus. Käytännössä tällaisen alarajasuosituksen noudattaminen ei ole mahdollista kaikissa tilanteissa, esimerkiksi kesän ja syksyn 2003 kaltaisen vähävetisyyden vallitessa.

9.3 Pyhäjärvi

Säännöstelylupa ja toteutunut säännöstely: Pyhäjärven säännöstely on aloitettu yhtäaikaista Vanajaveden säännöstelyn kanssa vuonna 1962. Myös Pyhäjärven säännöstely on tyypiltään järven lasku. Säännöstelyluvan mukainen alin alaraja on NN + 75,60 m ja ylin yläraja NN+ 77,15 m. Suurin sallittu vedenkorkeuden vaihtelu on siis 1,55 m. Koko säännöstelytilavuutta ei ole kuitenkaan käytetty hyväksi: vuosina 1980–1999 on vuotuinen maksimivaihtelu ollut 0,71–1,25 m ja keskimääräinen vaihtelu 1,0 m (kuva 10).

Ylärajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Pyhäjärvi on luonteeltaan keskusjärvi, jonka tulovirtaamat ovat suuria järven varastotilavuuteen nähden. Tästä huolimatta ylärajan ylityksiä on jaksolla 1980–1999 tapahtunut vain kaksi kertaa, syksyinä 1992 ja 1999. Kyse on enimmillään ollut kahdesta sentistä, ja ylityksen kesto on ollut pari päivää. Pyhäjärven säännöstelyn yläraja sitoo vedenkorkeuden talviaikaisen laskun ja keväisen noston kalenteriin, sillä vedenkorkeus saa olla korkeintaan tasolla NN+ 76,60 m maaliskuun puolivälistä huhtikuun ensimmäiseen päivään. Nykyolosuhteissa tämä ehto on poikkeuksellisen aikaisia keväitä lukuun ottamatta ollut varsin toimiva, eikä se ole ollut säännöstelyä määräävä tekijä. Kuten Vanajavedellä, myös Pyhäjärven ranta-alueilla on suhteellisen paljon peltoja, minkä lisäksi ranta-alueilla sijaitsee paljon rakennuksia ja teollisuutta. Peltojen riittävän kuivavaran takaamiseksi säännöstelyn yläraja tekee toukokuun mutkan, jonka säilyttäminen on alavien peltojen käytettävyyden kannalta tärkeää. Säännöstelyn ylimmän ylärajan nostaminen nykyisestä ei ole mahdollista, sillä jo vähäisetkin noin 5–10 cm:n ylitykset aiheuttavat tulvavahinkoja alueella.

Alarajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Pyhäjärvellä säännöstelyn alaraja ei ole ollut määräävässä asemassa minään vuodenaikana tarkastelujaksolla 1980–1999. Kevätalenema on toteutunut keskimäärin puoli metriä pienempänä kuin luvan mukaan olisi ollut sallittua, ja kahtentoista vuotena kahdestakymmenestä vedenkorkeus on talvella jäänyt tason NN+ 76,00 m yläpuolelle. Ainoastaan erittäin märkeksi ennustettuna keväällä 1981 vedenkorkeus on laskettu viidentoista sentin päähän alarajasta. Kesäisin laivaliikennekaudella alin sallittu vedenkorkeus on NN+ 76,60 m, mutta vedenkorkeudet on käytännössä pidetty hyvinkin kapeassa putkessa välillä NN+ 76,90–77,10 m. Tämä palvelee virkistyskäytön lisäksi myös voimataloutta, koska Melon voimalaitoksen putouskorkeus on tällöin suurempi.

Johtopäätökset: Kesän vedenkorkeuksille voitaisiin asettaa alarajasuositus, joka käytännössä vahvistaisi viime vuosien käytännön jatkumisen. Nykyiset säännöstelyrajat ovat riittävät suurtulviin varautumisen kannalta, sillä vedenkorkeus voidaan laskea varsin alas, mikäli kevät ennustetaan erittäin märeksi. Ilmas- tonmuutostilanteessa kevätaleneman ajankohdan sitominen kalenteriin nykyi- sellä tavalla voi osoittautua epätarkoituksenmukaiseksi. Mikäli talviajan tulo- virtaamat kasvavat ja lumitulvat pienenevät, olisi tarkoituksenmukaista pitää vedenkorkeus talvella nykyistä ylempänä tai aloittaa vedenpinnan nosto jo en- nen huhtikuun alkua.

9.4 Iso-Kulovesi

Säännöstelylupa ja toteutunut säännöstely: Iso-Kulovedellä eli Kulo-, Rauta- ja Liekovedellä nykyisin noudatettava säännöstely on aloitettu vuonna 1957. Sään- nöstelyrajat on asetettu Rautaveden vedenkorkeuksiin sidotuiksi siten, että ylin yläraja on NN+ 57,40 m ja alaraja koko vuodelle NN+ 56,50 m. Sallittu vaihtelu- väli on näin ollen 0,9 m. Vedenkorkeus on Rautavedellä ennen kevättulvaa las- kettu keskimäärin tasolle NN+ 56,70 eli suuri osa koko säännöstelyvarasta on käytetty (kuva 11).

Ylärajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Iso-Kulovettä voidaan pi- tää hyvin jokimaisena vesistönosana, sillä sen tulovirtaamat ovat erittäin suuret suhteessa järvien varastotilavuuteen. Kulo- ja Rautaveden sekä Rauta- ja Lieko- veden välillä olevat salmet padottavat veden virtausta ja aiheuttavat korkeus- eroja järvien välille. Korkeusero riippuu virtaamasta: pienillä virtaamilla (n. 50 m³/s) korkeusero peräkkäisten järvien välillä on alle viisi senttimetriä, tulvati- lanteiden suurilla virtaamilla (yli 400 m³/s) ero Kulo- ja Rautaveden välillä nou- see yli 40 cm:n ja Rauta- ja Liekoveden välillä lähes 20 cm:iin. Talviaikaan hyytä- minen lisää korkeuseroja. Märkinä vuosina Kuloveden vedenpinta onkin ajoit- tain noussut yli NN+ 57,90 m eli huomattavasti kesän keskivedenkorkeuden ylä- puolelle. Sen sijaan Lieko- ja Rautavedellä vedenpinta on vain lyhytaikaisesti ylittänyt ylärajan NN+ 57,40 m. Säännöstelyluvan ylärajassa on pakollinen ve- denkorkeuden alennus helmi-huhtikuussa tasolle NN+ 56,80 m. Säännöstelylu- pa on kuitenkin joustava, sillä ajanjaksolla 1.3.–1.6. ylärajan saa ylittää, mikäli ennustettu tulovirtaaman huippuarvo ei ennakoi tulvaa eli on < 250 m³/s. Toi- saalta ylärajan saa ylittää myös, mikäli tulvan pienentämiseksi on tarpeen rajoit- taa virtaamaa. Koska säännöstelylupa mahdollistaa näiden lisäehtojen ansiosta erittäin joustavan vesiolosuhteet huomioonottavan säännöstelyn keväällä, voi- daan nykyistä kevään ylärajaa pitää tarkoituksenmukaisena. Myös kesän ylära- jaa voidaan pitää tarkoituksenmukaisena, sillä ylimmän ylärajan nostaminen ai- heuttaisi vettymis- ja tulvaongelmia erityisesti Kulovedellä.

Alarajan tarkoituksenmukaisuuden arviointi: Tarkastelujaksolla 1980–1999 Rautaveden vedenkorkeus on laskettu alle kymmenen senttimetrin päähän sään- nöstelyn alarajasta neljänä vuotena kahdestakymmenestä. Toisaalta kuutena vuotena koko vuoden alin vedenkorkeus on jäänyt ylempään kuin säännöste- lyluvan ylärajan alin taso, NN+ 56,80 m, eli kevätalennusta ei lupaehtojen sallim- ien poikkeusten nojalla ole tehty. Kesäisin toteutuneet vedenkorkeudet ovat yleensä hyvin lähellä säännöstelyn ylärajaa, sillä vedenkorkeuden alentaminen ei Tyrvään voimalaitoksen putouskorkeuden pienemisen vuoksi ole säännös- telijälle tarkoituksenmukaista. Kesän korkeat vedenkorkeudet palvelevat myös virkistyskäyttöä. Iso-Kulovedellä säännöstelyn alaraja ei siis ole ollut määräävä tekijä, vaan vedenkorkeus on yleensä kaikkina vuodenaikoina pidetty ylärajan tuntumassa.

Johtopäätökset: Iso-Kuloveden säännöstelyrajoja voidaan joustavuutensa ansiosta pitää tarkoituksenmukaisina. Kesäajan vedenkorkeuksille voitaisiin esittää alarajasuositus, joka samalla mahdollisesti vähentäisi lyhytaikaissäädön aiheuttamia vedenkorkeuden vaihteluita. Vähäisen varastotilavuutensa vuoksi Iso-Kulovesi soveltuu muita tarkastelujärviä huonommin tulvavesien pitempiaikaiseen pidättämiseen, mutta suurtulvatilanteessakin tulvahuippujen leikkaaminen on mahdollista nykyisen säännöstelyluvan avulla. Säännöstelyrajat toimivat myös ilmastonmuutostilanteessa, sillä kalenteriin sidottua kevätalenemaa ei lupaan sisällytettyjen poikkeusten vuoksi ole välttämätöntä tehdä ja kevättulvien pieneessä vedenkorkeus voidaan siis pitää ylhäällä vesiolosuhteista riippuen läpi vuoden.

10

Suosituksset säännöstelyn haittojen vähentämiseksi

Säännöstelyjen haittojen vähentämiseksi esitettiin yhteensä 15 suositusta. Niistä seitsemän liittyy säännöstelykäytäntöjen parantamiseen, kolme hoito- ja kunnostustoimenpiteisiin, yksi viestintään ja vuorovaikutukseen sekä neljä jatkotutkimuksiin ja seurantaan. Suositukset säännöstelyjen kehittämiseksi toimivat pohjana jatkotyölle. Jatkoneuvottelut suositusten toimeenpanosta käydään Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla niiden tahojen kanssa, jotka oleellisesti vaikuttavat suositusten toteutumiseen. Osa suosituksista on sisällöltään sellaisia, että niiden toteuttaminen ei vaadi jatkoneuvotteluita. Suositusten ja niiden seurannan toimeenpanomenettely kirjataan vuonna 2004 laadittavaan suositusten toteutusohjelmaan. Suositukset pyritään toteuttamaan pääosin vuoden 2007 loppuun mennessä.

10.1 Kestävän säännöstelyn periaatteet

Säännöstelyn kehittämisselvityksessä on arvioitu tarpeita ja mahdollisuuksia säännöstelyjen haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Selvitysten perusteella säännöstelyjen alkuperäiset tavoitteet, vesivoimatuotanto ja tulvasuojelu, ovat toteutuneet varsin hyvin. Vesivoimalaitosten tuotanto on lisääntynyt talvikaudella ja ohijuoksutukset ovat vähentyneet. Tulvavahinkoja ei kohdejärjillä ole esiintynyt viime vuosikymmeninä. Säännöstelyjen vuoksi vedenpinta vaihtelee kesäkaudella luonnonmukaista vähemmän. Tästä on ollut hyötyä mm. rantojen käytölle. Toisaalta säännöstelyillä on ollut myös merkittäviä kielteisiä vaikutuksia vesiluontoon, kalakantoihin ja kevään virkistyskäyttöön. Osa ranta-asukkaista ja virkistyskäyttäjistä kokee säännöstelyt kielteisesti. Säännöstelyjen haittoja voidaan kuitenkin vähentää säännöstelykäytäntöjä parantamalla, hoito- ja kunnostustoimenpiteillä sekä lisäämällä viestintää säännöstelyasioista.

Tässä luvussa esitetään selvityksessä laaditut ehdotukset Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Lisäksi kuvataan työssä muodostetut periaatteet ja konkreettinen sisältö järvien kestäväälle säännöstelylle. Suosituksia muodostettaessa on pyritty siihen, että vesistön eri käyttäjäryhmien tavoitteet sovitetaan yhteen niin, että nykyiset tarpeet ja arvostukset tulevat säännöstelyissä mahdollisimman hyvin huomioonotetuiksi. Tavoitteena on ollut säännöstelyistä aiheutuvien haittojen vähentäminen säännöstelyjen alkuperäisten tavoitteiden toteutumista merkittävästi heikentämättä.

Pirkanmaan säännöstelyjen kestäväydelle määritettiin seuraavat kriteerit:

- **TIETO:** Säännöstelyjen keskeiset vaikutukset tunnetaan. Säännöstelyselvitysten yhteydessä hankittua monipuolista tietoa hyödynnetään operatiivisessa käyttötoiminnassa. Tätä edesauttaa tietotekniikan ja mallien tehokas hyväksikäyttö säännöstelyn toteutuksessa

- **TASAPUOLISUUS:** Säännöstelyissä otetaan mahdollisimman tasapuolisesti huomioon vesistön eri käyttäjäryhmien tavoitteet.
- **JOUSTAVUUS:** Säännöstelyissä huomioonotettavia tavoitteita ja niiden painotuksia on mahdollista muuttaa joustavasti vesitilanteiden ja vuodenaikojen mukaan.
- **KOHTUULLISUUS:** Pyrittäessä toteuttamaan säännöstelyjen alkuperäisiä tavoitteita, vesivoimatuotantoa ja tulvasuojelua, ei aiheuteta sellaista haittaa vesiluonnolle tai vesistön käyttäjille, joka on kohtuudella vältettävissä.
- **AVOIMUUS JA VUOROVAIKUTUS:** Säännöstelyasioista tiedotetaan avoimesti. Paikallisen väestön näkemykset otetaan huomioon erityisesti hoito- ja kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Säännöstelykäytäntöjä koskevat suositukset perustuvat nykysäännöstelyn vaikutusten arviointiin ja erilaisten vaihtoehtojen vertailuun. Selvitystyössä on käytetty hyväksi useita erilaisia vesistömalleja ja vaikutusten arviointimalleja. Eri sidosryhmien näkemyksiä säännöstelyjen kehittämiseksi ja haittojen vähentämiseksi on selvitetty ranta-asukkaille suunnatulla kyselytutkimuksella ja haastatteluilla. Suositukset on pyritty laatimaan niin, että ne ottaisivat huomioon vesistön eri käyttäjäryhmien tarpeet ja olisivat myös toteuttamiskelpoisia. Tämän vuoksi niiden laadinnassa on jouduttu ottamaan huomioon eräitä reunaehtoja, jotka ovat joko luonnon tai käyttäjien asettamia tai ne on johdettu vanhojen säännöstelyjen tarkistamista koskevasta vesilain pykälästä. Vesilain 8 luvun 10 b § (ks. luku 2.1, liite 2) mukaan säännöstelyn kehittäminen ei saa vähentää huomattavasti säännöstelystä saatavaa kokonaishyötyä eikä muuttaa olennaisesti säännöstelyn alkuperäistä tarkoitusta.

Alla on kuvattu keskeiset säännöstelyjen kehittämisessä huomioonotettavat reunaehdot:

Hydrologia: Vesistön virtaamat ja vedenkorkeudet ovat paljolti riippuvaisia kulloisestakin vesitilanteesta. Säännöstelyllä voidaan jossain määrin vaikuttaa vedenkorkeuksiin ja virtaamiin, mutta vaikutusmahdollisuudet ovat varsin rajalliset esimerkiksi pitkän kuivuuden tai poikkeuksellisen runsaiden sateiden sattuessa. Tämä on otettu huomioon suosituksia laadittaessa siten, että vedenkorkeuksille esitettävät suositukset ovat ehdollisia ja niistä voidaan poiketa, mikäli niiden saavuttaminen hydrologisista syistä johtuen ei ole mahdollista.

Tulvavahingot: Säännöstelyjen kehittämissuosituksot eivät saa lisätä tulvavahinkoja kohdejärvissä eivätkä alapuolisessa Kokemäenjoessa. Erityisesti Kokemäenjoen keskiosalla on laajoja tulvaherkkiä alueita. Tulvien syntymistä koskevat tarkastelut osoittivat, että tarkasteltujen järvien vedenpintojen kevätalennusta (ns. kevätkuoppa) ei ole mahdollista lieventää runsasvetisiksi ennustettuna keväinä, koska sen seurauksena syntyy erittäin herkästi tulvavahinkoja Kokemäenjoen alaosalla tai se johtaa järvillä säännöstelyn ylärajojen ylityksiin. Sen sijaan vähävetisiksi ennustettuina keväinä tulvien riski on vähäinen ja mahdollisuudet säännöstelyjen lieventämiseen ovat ratkaisevasti paremmat. Myös joi-nakin vesiolosuhteiltaan tavanomaisiksi ennustettuina keväinä säännöstelykäytännöissä on jonkin verran tarkistamisen varaa.

Vesivoimatuotanto: Selvitystyössä on pyritty löytämään ratkaisu, joka olisi myös voimayhtiöiden hyväksyttävissä. Siksi suositukset on laadittu niin, että säännöstelyjen kehittämisestä ei aiheudu merkittäviä menetyksiä vesivoimatuotannolle. Merkittävälle menetyksille ei ole täsmällistä tulkintaa, mutta käytännössä se tarkoittanee, että juoksutukset voimalaitosten ohi eivät saa juurikaan lisääntyä ja sähköntuotantoa ei saa siirtyä suuria määriä talvikaudelta (marrasmaaliskuu) kesäkaudelle (huhti-lokakuu). Suhteellisen vähäisetkin muutokset voimalaitosten harjoittamaan tunti-, vuorokausi- ja viikkosäätöön voivat aiheut-

taa merkittäviä menetyksiä voimataloudelle. Lisäksi on huomattava, että esimerkiksi tutkimusalueella sijaitsevien Melon ja Tammerkosken voimalaitosten lyhytaikaisäädön rajoittamisesta syntyvät hyödyt vesiluonnolle ja virkistyskäytölle jäisivät todennäköisesti suhteellisen vähäisiksi.

Rantojen käyttö: Säännöstelyjen lupaehtojen mukaisia ylimpiä sallittuja vedenkorkeuksia ei esitetä muutettavaksi, koska rantojen käyttö ja käyttäjät ovat sopeutuneet viime vuosikymmeninä vallinneisiin vedenkorkeuksiin. Myöskään kesän alimpia vedenkorkeuksia ei samasta syystä esitetä laskettavaksi nykyistä alemmaksi, vaikka se vesiluonnon tilan parantamiseksi olisi toivottavaa esimerkiksi Näsijärvellä.

Vesistön nykyinen käyttö asettaa siis varsin ankarat reunaehdot säännöstelyjen kehittämiseksi. Jonkin verran säännöstelyjä on kuitenkin mahdollista parantaa vesiluonnon ja virkistyskäytön kannalta edullisempaan suuntaan. Suurimmat kehittämismahdollisuudet ovat tavanomaista vähävetisemmiksi ennustettuina keväänä, jolloin vedenkorkeuksien talvista laskua on mahdollista vähentää lisäämättä juurikaan tulvariskiä. Etenkin Näsijärvellä vedenpinta on lisäksi mahdollista nostaa toukokuussa nykyistä aikaisemmin virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle.

10.2 Yhteenveto suosituksista

Suosituksia säännöstelyn haittojen vähentämiseksi on yhteensä 15. Niistä seitsemän liittyy säännöstelykäytäntöjen parantamiseen, kolme hoito- ja kunnostustoimenpiteisiin, yksi viestintään ja vuorovaikutukseen sekä neljä jatkotutkimuksiin ja seurantaan. Suositukset täsmällisine vedenkorkeustavoitteineen ja perusteluineen on esitetty luvuissa 10.3–10.8. Suositusten yhteydessä on esitetty ohjausryhmän viimeisessä kokouksessa 10.4.2003 esiin nousseet suositusten täydentämistä koskevat kannanotot. Pirkanmaan ympäristökeskus laatii neuvotteluohjelman suositusten jatkokäsittelystä. Ohjelmassa esitetään suosituskohtaisesti neuvottelijatahot ja neuvottelujen aikataulu. Suositusten toteutusohjelma valmistuu neuvottelujen tuloksena (ks. luku 10.9).

Suosituksia ovat seuraavat:

- SUOSITUS 1: Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä kevään alimpia vedenkorkeuksia nostetaan vesiolosuhteiltaan tavanomaista kuivemmiksi ennustettuina keväänä ja sellaisina tavanomaisina keväänä, jolloin se on mahdollista ottaen huomioon tulvasuojelulliset ja voimataloudelliset näkökohdat.
- SUOSITUS 2: Märkinä keväänä säännöstelykäytäntöön ei esitetä muutoksia ja juoksutuksia määrättäessä otetaan huomioon Kokemäenjoen keskiosan tulvatilanne. Tulva- ja ongelmatilanteissa otetaan huomioon koko Kokemäenjoen vesistön olosuhteet ja käytetään hyväksi koko vesistön säännöstelymahdollisuuksia.
- SUOSITUS 3: Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä nostetaan toukokuun vedenkorkeuksia nykyistä korkeammalle erityisesti tavanomaista vähävetisempinä keväänä. Iso-Kulovedellä vältetään toukokuussa suurta (yli 15 cm) vedenpinnan alentamista hauen lisääntymisen turvaamiseksi.
- SUOSITUS 4: Kesän vedenkorkeuksille määritetään tavoitteellinen alarajasuositus. Kesällä pyritään alenevaan vedenkorkeuden rytmiin kuitenkin niin, ettei rantojen umpeenkasvuriski lisäänty. Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä vältetään kesällä suuria ja nopeita yli 20 cm vedenkorkeusvaihteluita.
- SUOSITUS 5: Vakiinnutetaan nykyinen tilanne, jossa Vanajaveden juoksutuksen osuutta Herralanvirran padon kautta Kuokkalankoskeen on lisätty.

- SUOSITUS 6: Laaditaan selvitys lyhytaikaissäädön vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön sekä ehdotus haittojen vähentämistoimenpiteistä Pyhäjärvellä, Nokian virrassa, Melon voimalaitoksen alapuolella ja Iso-Kulovedellä.
- SUOSITUS 7: Valmistellaan vesioikeudellinen suunnitelma ja hakemus Näsijärven nykyisen säännöstelyluvan tarkistamiseksi ns. toukutyömutkan osalta säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen ja suosituksen toteuttamisen mahdollistamiseksi.
- SUOSITUS 8: Laaditaan esitys Näsijärven sekä Iso-Kuloveden säännöstelyistä kalakannoille aiheutuvan haitan kompensoimiseksi.
- SUOSITUS 9: Tehdään selvitys rantojen ja linnustollisesti arvokkaiden saarien, karien ja luotojen kunnostustarpeesta Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.
- SUOSITUS 10: Selvitetään mahdollisuudet uusia vanhanaikaiset satamarakenteet ja ruopata satama-alueita (Pyhäjärvi).
- SUOSITUS 11: Lisätään säännöstelystä tiedottamista ja parannetaan vesistön käyttäjien mahdollisuuksia hankkia tietoa vedenkorkeuksista ja säännöstelyn vaikutuksista.
- SUOSITUS 12: Etsitään keinoja pyydysten talvisen likaantumisen vähentämiseksi sekä lisätään tietämystä likaantumisen syntymekanismeista ja vedenkorkeus- ja virtaamavaihtelujen merkityksestä.
- SUOSITUS 13: Selvitetään säännöstelyjen vaikutuksia rantaekosysteemin toimintaan ja vaikutuksia täpläravun lisääntymiseen, elinolosuhteisiin ja ravuntuotantoon.
- SUOSITUS 14: Tehdään ainetasetarkastelu säännöstelyyn, erityisesti talvisen vedenpinnan laskun, vaikutuksista rehevien ja matalien lahtien vedenlaatuun Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.
- SUOSITUS 15: Luodaan seurantamenettely säännöstelysuositusten toteutumisen ja vaikuttavuuden arvioimiseksi. Tarvittaessa esitetyjä suosituksia tarkennetaan ja esitetään uusia suosituksia.

10.3 Suositukset säännöstelykäytännöille

Säännöstelykäytäntöjä koskevia suosituksia esitetään kevättalven, kevään ja kesän vedenkorkeuksille. Suurimmat kehittämistarpeet liittyvät kevään mataliin vedenkorkeuksiin, jotka ovat aiheuttaneet eniten tyytymättömyyttä. Seuraavassa kuvataan säännöstelyn kehittämisen tavoitteita eri ajankohtina. Tavoitekorkeudet järvirtäin on esitetty kohdissa 10.3.1–10.3.3 ja 10.3.5.

Talvi ja kevät:

- Kuivina (vähävetisinä) keväinä säännöstelyissä annetaan maalis-toukuussa nykyistä huomattavasti suurempi painoarvo vesiluonnon ja virkistyskäytön tavoitteille. Tästä ei saa kuitenkaan aiheutua voimataloudelle merkittäviä menetyksiä.
- Tavanomaisina keväinä säännöstelyissä pyritään voimataloudellisten ja tulvasuojelullisten näkökohtien lisäksi ottamaan nykyistä paremmin huomioon vesiluontoon ja virkistyskäyttöön liittyvät tavoitteet.
- Märkinä (runsasvetisinä) keväinä säännöstelyjen toteutuksessa päähuomio on säännöstelyn alkuperäisten tavoitteiden, vesivoimatuotannon ja tulvasuojelun, toteuttamisessa. Keskeinen tavoite on tulvista aiheutuvien vahinkojen estäminen ja tulvatilanteessa kokonaishaittojen ja -vahinkojen minimointi.

Kesä:

- Kesällä keskeisenä tavoitteena on sovittaa yhteen virkistyskäytön, vesiluonnon, voimatalouden ja tulvasuojelun tavoitteet. Rantojen käytettävyyden kannalta olisi edullista, että järvien vedenpinnat olisivat suhteellisen korkealla ja vedenpintojen vaihtelu vähäistä. Myös voimatalouden kannalta vedenpinnat voisivat olla säännöstelyjen ylärajan tuntumassa, koska se parantaisi mahdollisuuksia saada järvet "täyteen" ennen talvea. Sen sijaan rantavyöhykkeen tilan kannalta luonnonmukaista vedenkorkeuden vaihtelua noudattava aleneva kesävedenpinta ja nykyistä suurempi kesäaikainen vedenpinnan vaihtelu olisi toivottavaa. Tulvasuojelunäkökohdat korostuvat erityisesti Vanajavedellä, jossa voimakkaat kesäsateet voivat nopeasti nostaa vedenpintaa. Kesällä onkin tärkeää, että järvissä pidetään riittävä varastotila mahdollisten runsaiden sateiden varalle.

Syksy:

- Syksyllä säännöstelyissä korostuvat voimatalouden ja tulvasuojelun tavoitteet. Vedenpinnat voidaan nostaa ennen talvikautta melko lähelle säännöstelyjen ylärajaa ottaen kuitenkin huomioon runsaiden sateiden sekä mahdollisten hyytöongelmien estämiseksi tarvittavien juoksutussuipistusten edellyttämä varastotila. Vesiluonnon kannalta loppusyksyn vedenkorkeuksilla ei ole kovin suurta merkitystä; hyvin matalia vedenkorkeuksia tulisi kuitenkin välttää.

Säännöstelyissä tulisi välttää nopeita ja suuria vedenkorkeusvaihteluita erityisesti kalojen, täpläravun ja lintujen lisääntymisen kannalta tärkeinä ajankohtina. Tässä tarkoitettuja nopeita ja suuria vedenkorkeusvaihteluita on toteutuneessa säännöstelyssä esiintynyt lähinnä Iso-Kulovedellä, muutaman kerran myös Pyhäjärvellä.

Vanajaveden ja Pyhäjärven sekä Iso-Kuloveden säännöstelyjen kehittäminen voidaan toteuttaa nykyisten lupaehtojen puitteissa, mutta Näsijärvellä olisi tarkoituksenmukaista tarkistaa nykyisen luvan ehtoja ns. toukokuömutkan osalta.

10.3.1 Tammi-huhtikuun vedenkorkeudet

SUOSITUS 1: Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä kevään alimpia vedenkorkeuksia nostetaan vesiolosuhteiltaan tavanomaista kuivemmiksi ennustettuina ja sellaisina tavanomaisina keväänä, jolloin se on mahdollista ottaen huomioon tulvasuojelulliset ja voimataloudelliset näkökohdat. Suositeltavat tavoitevedenkorkeudet järvittäin ovat seuraavat (matalampi vedenkorkeus kuvaa tavanomaisten ja korkeampi tavanomaista kuivempien keväiden tavoitetta):

- Näsijärvi: NN+ 94,30–94,50 m
- Vanajavesi: NN+ 78,50–78,70 m
- Pyhäjärvi: NN+ 76,20–76,40 m
- Iso-Kulovesi: NN+ 56,60–57,00 m (ei muutoksia nykykäytäntöön)

Ohjausryhmän kokouksessa 10.4.2003 käydyssä keskustelussa kommentoitiin Vanajaveden vedenkorkeustavoitetta (NN+ 78,50–78,70 m) seuraavasti:

Vanajavedellä on runsaasti loivarantaisia lahtialueita ja selkävesiä (esim. Lusinselkä). Säännöstelyn keskeiseksi haitaksi on koettu alhaiset vedenkorkeudet kevättalvella, ja niiden nostamista on pidetty tärkeimpänä tavoitteena. Ohjausryhmän kokouksessa esitettiin, että Vanajaveden alimmat tavoitekorkeudet

palautettaisiin suositusten laadintavaiheessa aikaisemmin esillä olleelle tasolle NN+ 78,60–78,80 m.

Tämä kommentti on otettu huomioon luvussa 8 esitetystä suositusvaihtoehdosta. Kokouksessa käytyjen keskustelujen perusteella Vanajaveden alin tavoitekorkeus kuivina keväänä nostettiin tasolle NN+ 78,60–78,80 m ja tarvittavat hydrologiset tarkastelut ja vaikutusarviot tehtiin uudelleen.

Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla käytävissä suositusten toteuttamista koskevilla asianomaisten tahojen kanssa tehtävissä neuvotteluissa jatketaan keskustelua Vanajaveden alimmista tavoitekorkeuksista.

Perustelut: Esitetyillä tavoitteellisilla vedenkorkeuksilla pyritään ohjaamaan säännöstelyjen toteutusta erityisesti kuiviksi ennustettuina keväänä. Iso-Kulovedelle ei ole esitetty muutoksia nykyiseen käytäntöön, koska lupaehdot ovat ohjanneet säännöstelyä niin, että kevään erilaiset vesiolosuhteet ovat tulleet riittävästi huomioonotetuiksi. Kevään alimmalle vedenkorkeudelle ehdotettavat tavoitteet kuivina ja tavanomaisina keväänä ja niiden toteutuminen nykysäännöstelyssä on esitetty taulukossa 38.

Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä kevään alimpien vedenkorkeuksien nostolla pyritään vähentämään säännöstelyn kielteisiä vaikutuksia jäätymiselle herkkiin kasvi- ja pohjaeläinlajeihin sekä täplärapuun. Alimpien vedenkorkeuksien nostaminen mahdollistaa vedenpinnan noston keväällä/alkukesällä nykyistä aikaisemmin virkistyskäytön kannalta hyvälle tasolle. Suositusten noudattaminen tarkoittaisi käytännössä sitä, että alimmat vedenkorkeudet nousisivat kuivina keväänä noin 20–30 cm ja tavanomaisina keväänä noin 10–20 cm.

SUOSITUS 2: Märkinä keväänä säännöstelykäytäntöön ei esitetä muutoksia ja juoksutuksia määrättäessä otetaan huomioon Kokemäenjoen keski-osan tulvatilanne. Tulva- ja ongelmatilanteissa otetaan huomioon koko Kokemäenjoen vesistön olosuhteet ja käytetään hyväksi koko vesistön säännöstelymahdollisuuksia. Poikkeuksellisen märkinä keväänä vedenkorkeus voidaan riittävään säännöstelyvaran turvaamiseksi laskea seuraaville korkeustasoille:

- Näsijärvi: NN+ 93,90–94,00 m
- Vanajavesi: NN+77,80–78,00 m
- Pyhäjärvi: NN+ 75,60–75,80 m
- Iso-Kulovesi: NN+56,50–56,60 m

Perustelut: Kevättalvisen vedenpinnan alentamisen tarkoitus on varastotilan aikaansaaminen kevään sulamisvesille ja sulamiskauden sademäärille sekä vesivoimalaitosten tuotannon lisääminen pakkaskaudella, jolloin sähkön kulutus ja arvo ovat korkeimmat. Näsijärven ja Pyhäjärven säännöstelyluvuissa on määritetty ns. pakollinen kevätkuoppa eli säännöstelyn yläraja on keväällä alkutalvea alempana. Näsijärvellä ero on suurimmillaan 0,70 m ja Pyhäjärvellä 0,55 m. Säännöstelyn alaraja keväällä on puolestaan Näsijärvellä 1,49 m ja Pyhäjärvellä 1,55 m alkutalven ylärajaa alempana. Iso-Kulovedellä kevään yläraja on ehdollinen ja se saadaan tietyn lupaehdoissa esitetyn edellytyksin ylittää ajalla 1.3.–1.6. (ei kuitenkaan yli NN+ 57,40 m). Vanajaveden lupaehdoissa ei ole pakollista kevätkuoppaa. Säännöstelyjen lupaehdot mahdollistavat siten säännöstelyjen toteutuksen kevättalvella varsin laajoissa rajoissa.

Vesiolosuhteiltaan märkinä ja joinakin tavanomaisina keväänä tavoitteellisia alivedenkorkeuksia ei ole syytä nostaa nykyisestä, koska se lisäisi merkittävästi vahingollisten tulvien riskiä ja voimalaitosten ohi juoksutettavia vesimääriä. Kokemäenjoen tulvariskiä arvioitaessa on otettava myös huomioon alapuolisen jokiosuuden jäätalanne.

Taulukko 38. Kevään alimmalle vedenkorkeudelle ehdotettavat tavoitteet kuivina ja tavanomaisina keväinä ja niiden toteutuminen nykysäännöstelyssä. Tarkastelujaksona ovat vuodet 1991–1999, joille ei osunut yhtään määraiksi luokiteltua kevättä. Tavoitevedenkorkeuden saavuttamista laskettaessa on otettu huomioon myös ne vuodet, jolloin vedenkorkeus on ollut tavoitevyöhykkeen yläpuolella.

	TAVOITE (NN + m)	NYKYSÄÄNNÖSTELYN MEDIAANI (NN + m)	TAVOITEVEDENKORKEUDEN SAAVUTTAMINEN NYKYSÄÄNNÖSTELYSÄ (vuosien lkm/tarkastelujakson pituus)
Näsijärvi	94,30–94,50	94,13	4/9
Vanajavesi	78,50–78,70 ¹⁾	78,46	3/9
Pyhäjärvi	76,20–76,40	76,13	4/9
Iso-Kulovesi	Ei muutoksia	56,70	Ei tavoitetasoa

¹⁾ Tavoitekorkeutta pidettiin liian matalana ohjausryhmän kokouksessa 10.4.2003.

10.3.2 Toukokuun vedenkorkeudet

SUOSITUS 3: *Näsijärvellä, Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä nostetaan toukokuun vedenkorkeuksia nykyistä korkeammalle erityisesti tavanomaista vähävetisempinä keväinä. Iso-Kulovedellä vältetään suurta (yli 15 cm) vedenpinnan alentamista hauen lisääntymisen turvaamiseksi. Suositeltavat tavoitevedenkorkeudet ovat järvoittain toukokuun alkupuolella (Vanajavesi, Pyhäjärvi) tai puolivälissä (Näsijärvi) seuraavat:*

- *Näsijärvi: NN+ 95,10–95,20 m*
- *Vanajavesi: NN+ 79,30–79,40 m*
- *Pyhäjärvi: NN+ 76,80–77,00 m*
- *Iso-Kulovesi: NN+ 57,20–57,30 m (ei muutosta nykykäytäntöön)*

Perustelut: Toukokuun vedenkorkeuksien nostolla on keskeinen merkitys pyritäessä vähentämään nykysäännöstelystä vesiluonnolle ja virkistyskäytölle aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia. Suosituksella pyritään vähentämään erityisesti sellaisten vuosien esiintymistiheyttä, jolloin vesi on saavuttanut hyvän tason vasta useita viikkoa jäänlähtöpäivän jälkeen. Esimerkiksi Näsijärvellä on tarkastelujaksolla 1980–1999 yhdeksänä vuotena saavutettu virkistyskäytön kannalta hyväksi arvioitu vedenkorkeustaso (NN+94,95 m) vasta kesäkuussa. Toukokuun alkupuolen/puolivälän vedenkorkeuksille ehdotettavat tavoitteet kuivina ja tavanomaisina keväinä ja niiden toteutuminen nykysäännöstelyssä on esitetty taulukossa 39.

Vedenpinnan nopeampi ja aikaisempi nosto toukokuussa parantaa hauen lisääntymisolosuhteita varsinkin Näsijärvellä. Samalla myös olosuhteet lintujen, mm. kuikan, eräiden sorsalintujen ja lokkilintujen, pesinnälle paranevat, sillä lintujen pesintäkaudella (ajanjakso alkaa kaksi viikkoa jäänlähtöpäivästä ja loppuu 6 viikkoa jäänlähtöpäivästä) vesi nousee nykyistä vähemmän. Myös matalien ja pehmeäpohjaisten rantojen käyttäjät sekä veneilijät hyötyvät toukokuun korkeammista vedenkorkeuksista. Perustelluinta kevään vedenkorkeuksien nosto on tavanomaista kuivempina keväinä, koska tällöin hyödyt suhteessa siitä aiheutuviin haittoihin tai riskeihin ovat suurimmat. Liian aikainen ja nopea nosto lisää tulvan ja ohijuokсутusten riskiä myöhemmin keväällä.

Hauen kudun huippu ajoittuu jäiden lähdön tienoille ja jäänlähtöpäivän vedenkorkeus vaikuttaa hauen käytettävissä olevien kutualueiden määrään. Parhaita lisääntymisalueita ovat saraikkorannat. Hauen lisääntymisen kannalta olosuhteet ovat suotuisat, jos vettä on saraikossa vähintään 20–30 cm ainakin

kuukauden ajan jäänlähtöpäivästä. Vesi ei saisi lisääntymisaikana myöskään laskea, ettei mätää tai vastakuoriutuneita poikasia jäisi kuiville. Iso-Kulovedellä vesi on useina keväänä laskenut jäänlähtöpäivän jälkeen yli 15 cm ja mahdollisesti huonontanut merkittävästi hauen lisääntymistulosta.

Saraikkovyöhykkeen alaraja on Näsijärvellä keskimäärin korkeudella NN+ 94,90 m, Vanajavedellä korkeudella NN+ 79,25 m, Pyhäjärvellä NN+ 76,75 m ja Iso-Kulovedellä NN+ 57,00 m. Kevään vedenkorkeudet vaikuttavat myös ruovikon esiintymisen alarajaan. Matalat vedenkorkeudet keväällä edesauttavat ruovikoiden laajenemista järvelle päin. Matalat vedenkorkeudet toukokuun alussa lisäävät myös riskiä, että linnut tekevät pesänsä sellaisille matalalla sijaitseville kiville tai kareille, jotka myöhemmin keväällä tai alkukesästä peittyvät veden alle.

Vedenpinnan nopeammalla nostolla ei ole juurikaan vaikutusta rantapeltojen viljelyyn. Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä muutokset vedenkorkeuksissa tapahtuvat nykyisten lupaehtojen puitteissa. Näsijärvellä nopeampi nosto edellyttää toukokuun alkupuolen tarkistamista (ks. suositus 7). Säätöneliön nykyistä kesäaikaista ylärajaa ei Näsijärvellä ole kuitenkaan tarkoitus nostaa. Näsijärvellä kevään vedenkorkeuksien nostosta voi aiheutua vähäistä haittaa alavimpien rantapeltojen viljelylle. Toukokuun alkupuolen tarkistamisesta aiheutuvat haitat ja vahingot maataloudelle arvioidaan tarkemmin vesioikeudellisen lupahakemuksen yhteydessä.

Taulukko 39. Toukokuun alkupuolen/puolivälin vedenkorkeuksille ehdotettavat tavoitteet kuivina ja tavanomaisina keväänä ja niiden toteutuminen nykyssäätöneliössä. Tarkastelujaksona ovat vuodet 1991–1999, jolle ei osunut yhtään märeksi luokiteltua kevättä. Tavoitevedenkorkeuden saavuttamista laskettaessa on otettu huomioon myös ne vuodet, jolloin vedenkorkeus on ollut tavoitevyöhykkeen yläpuolella.

	TAVOITE (NN + m)	NYKYSÄÄNNÖSTELYN MEDIAANI (NN + m) (1991–1999)	TAVOITTEEN SAAVUTTAMINEN NYKYSÄÄNNÖSTELYSÄ (vuosien lkm/tarkastelujakson pituus)
Näsijärvi	95,10–95,20	94,91	0/9
Vanajavesi	79,30–79,40	79,11	1/9
Pyhäjärvi	76,80–77,00	76,95	5/9
Iso-Kulovesi	57,20–57,30	57,28	5/9
	maksimialenema < 15 cm	0,23	3/9

10.3.3 Kesä-elokuun vedenkorkeudet

SUOSITUS 4:

Kesän vedenkorkeuksille määritetään tavoitteellinen alarajasuositus. Kesällä pyritään alenevaan vedenkorkeuden rytmiin kuitenkin niin, ettei rantojen umpeenkasvuriski lisääny. Alarajasuositukset ovat seuraavat:

- Näsijärvi: NN+ 95,05–95,15 m
- Vanajavesi: NN+ 79,10–79,30 m
- Pyhäjärvi: NN+ 76,80–76,90 m
- Iso-Kulovesi: NN+ 57,15–57,20 m

Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä vältetään kesällä suuria ja nopeita yli 20 cm vedenkorkeusvaihteluita.

Perustelut: Säätöneliön ylärajan ja alarajan välinen erotus on kesä-elokuussa Näsijärvellä 1,2 m, Pyhäjärvellä 0,55 m, Vanajalla 0,8 m ja Iso-Kulovedellä 0,9 m. Käytännössä vedenpinta on joitakin poikkeuksellisia tilanteita lukuunottamatta

ollut kesäkuukausina enintään 40 cm ylärajan alapuolella. Koska toteutuneita alemmat kesän alivedenkorkeudet vaikeuttaisivat merkittävästi erityisesti loivien ja pehmeäpohjaisten rantojen käyttöä, esitetään kesä-elokuun vedenkorkeuksille alarajasuositusta. Suositus vahvistaisi viimeisten vuosikymmenten aikana vallinneen säännöstelykäytännön. Alaraja on tavoitteellinen ja se voidaan alittaa poikkeuksellisissa olosuhteissa esimerkiksi erittäin vähävetisinä kesinä. Alarajasuosituksesta poikkeamisen syistä on kuitenkin tiedotettava.

Kesäaikaisella vedenkorkeuden vaihtelulla on vaikutusta ylimmän rantavyöhykkeen kasvillisuuteen. Luonnontilaisissa järvissä vedenpinta laskee useimpina vuosina kevättulvan jälkeen. Heinä-elokuussa pyritään sarakasvillisuusvyöhykkeen laajentamiseksi aleneviin vedenkorkeuksiin, mikäli siitä ei aiheudu merkittäviä ohjuoksutuksia Kokemäenjoen vesivoimalaitoksilla. Vedenkorkeuden vaihtelun väheneminen on siirtänyt ja kaventanut sarakasvillisuusvyöhykettä. Kesäajan alenevaan vedenkorkeuteen tähtäävällä suosituksella pyritään siihen, että sarakasvillisuusvyöhyke laajenisi nykyisestä hieman järvelle päin.

Pyhäjärven ja Iso-Kuloveden alapuolisilla Melon ja Tyrvään voimalaitoksilla harjoitetaan voimakasta lyhytaikaissäättöä. Tämä näkyy järvien vedenpinnan sahaavana vaihteluna. Tavallisesti vaihtelu on muutaman vuorokauden aikana ollut 5–10 cm. Joinakin kesinä vedenpinta on kuitenkin vaihdellut lyhyessä ajassa yli 20 cm. Tästä on erityisesti loivilla ja pehmeäpohjaisilla rannoilla aiheutunut haittaa rantojen virkistyskäytölle. Voimakkaalla lyhytaikaissäädöllä on myös kielteisiä vaikutuksia ylimmän rantavyöhykkeen eliöstöön.

10.3.4 Muut säännöstelykäytäntöihin liittyvät suositukset

SUOSITUS 5: Vakiinmutetaan nykyinen tilanne, jossa Vanajaveden juoksutuksen osuutta Herralanvirran padon kautta Kuokkalankoskeen on lisätty.

Perustelut: Vanajavedestä voidaan vettä juoksuttaa Pyhäjärveen Lempäälän kanavan ja Herralanvirran säännöstelypadon kautta. Juoksutuskäytäntöä on muutama vuosi sitten muutettu siten, että juoksutuksia Herralanvirran padon kautta on lisätty ja vastaavasti juoksutuksia kanavaan vähennetty. Juoksutusten lisäämisellä on lähinnä pyritty mukailemaan virtaamien luonnonrytmiä ottaen huomioon Vanajaveden tulevat vesimäärät. Aikaisemmin Herralanvirran pato on ollut lähes koko talven samassa asennossa eli vettä on juoksutettu padosta kohti Kuokkalankoskea koko ajan saman verran. Juoksutusten luonnonmukaistamisen seurauksena alimmat virtaamat Kuokkalankoskessa kasvavat. Tämä parantaa virtavesikalojen elinoloja ja siten myös vireillä olevan kalataloudellisen kunnostushankkeen onnistumisen mahdollisuuksia. Alimpien virtaamien kasvaminen laimentaa myös alueelle kohdistuvaa jätevesikuormitusta ja voi vähentää paikallisia ranta-asukkaita häiritsevää haju- ym. haittaa.

SUOSITUS 6: Laaditaan selvitys lyhytaikaissäädön vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön sekä ehdotus haittojen vähentämistoimenpiteistä Pyhäjärvellä, Nokian virrassa, Melon voimalaitoksen alapuolella ja Iso-Kulovedellä.

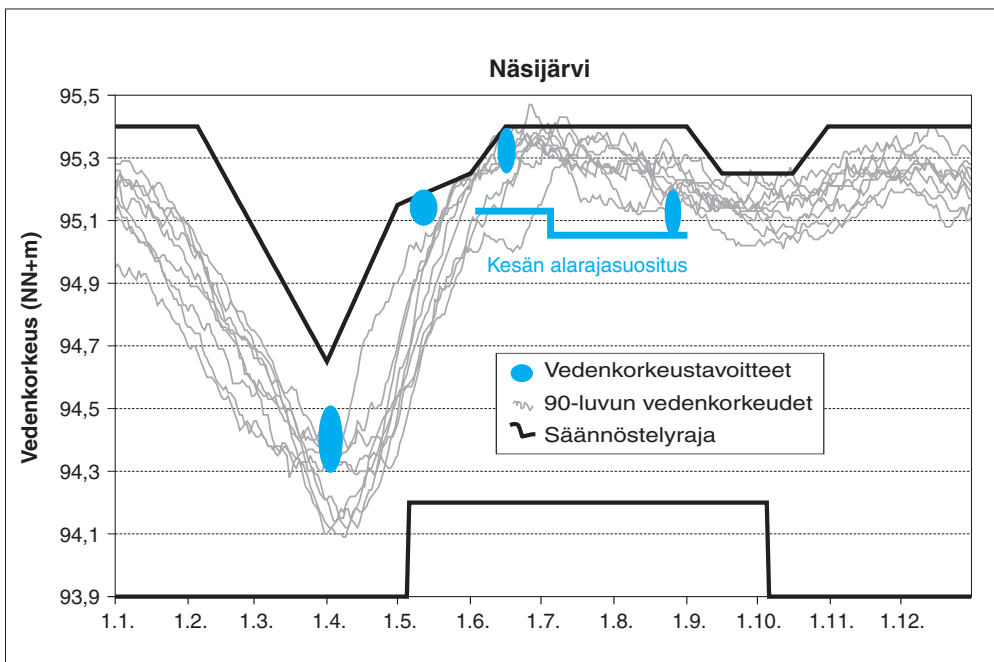
Perustelut: Säännöstelyn kehittämiselvitys rajattiin koskemaan Pirkanmaan järvisäännöstelyjä. Työssä on kuitenkin esitetty joitakin vedenkorkeuksia koskevia suosituksia, jotka voivat rajoittaa mahdollisuuksia viikkotasolla tapahtuvaan lyhytaikaissäätöön. Varsinaisia tutkimuksia, joissa olisi paneuduttu lyhytaikaissäädön vaikutuksiin, ei selvitystyössä tehty. Lähinnä Melon ja Tyrvään voima-

laitosten harjoittamalla lyhytaikaissäädöllä on vaikutusta kohdealueen järvien vedenkorkeuksiin. Esimerkiksi Melon voimalaitos harjoittaa tehokasta lyhytaikaissäätöä siten, että juoksutukset vaihtelevat päivittäin ja tunneittain 0–420 m³/s välillä.

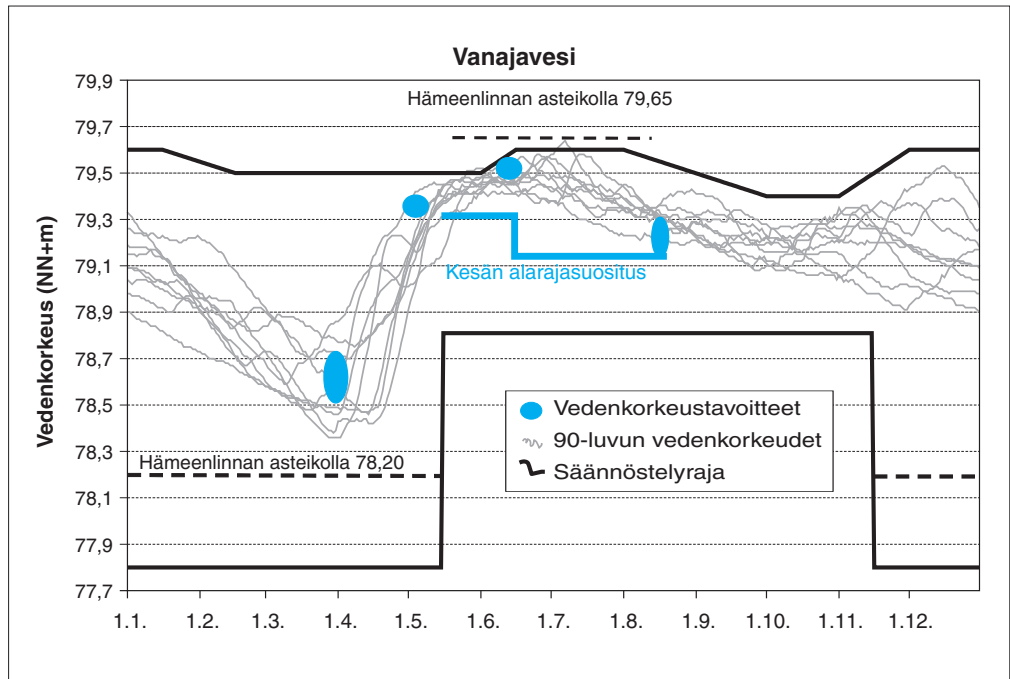
Ranta-asukkaiden ja vesistön virkistyskäyttäjien mielestä vesistössä harjoitettu lyhytaikaissäätö vaikuttaa mm. jätevesien laimenemiseen ja kulkeutumiseen sekä rantojen vyörymiseen ja sortumiseen. Sen on myös katsottu heikentäneen lintujen ja kalojen lisääntymisolosuhteita. Useissa säännöstelysuositusehdotuksia koskeneissa lausunnoissa on esitetty minimijuoksutuksen määrittämistä Melon voimalaitokselle. Koska lyhytaikaissäädöllä on erittäin suuri merkitys vesivoimatuotannolle, tulisi lyhytaikaissäätöä koskevien suositusten perustua erilaisten lieventämistoimenpiteiden hyötyjen ja haittojen arviointiin ja vertailuun. Lyhytaikaissäätöä koskevan selvityksen tekeminen tukisi vuonna 2000 voimaan tulleen EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin täytäntöönpanoa Kokemäenjoen vesistössä.

10.3.5 Tavoitteelliset vedenkorkeudet järvittäin

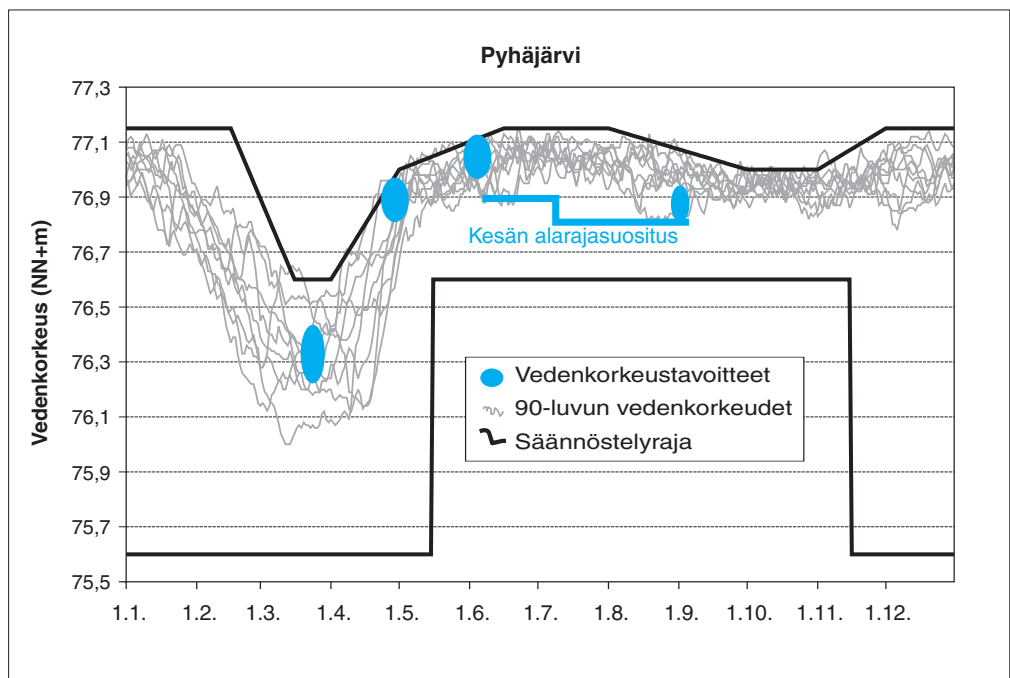
Edellä kuvatut säännöstelykäytäntöjä koskevat vedenkorkeustavoitteet on havainnollistettu kuvissa 77–80. Iso-Kuloveden vedenkorkeustavoitteet ovat hyvin suuntaa-antavia. Tavoitteiden mukaisiin vedenkorkeuksiin pyritään, jos se yläpuolisen vesistön säännöstelytavoitteet ja vesivuosi huomioon ottaen on mahdollista.



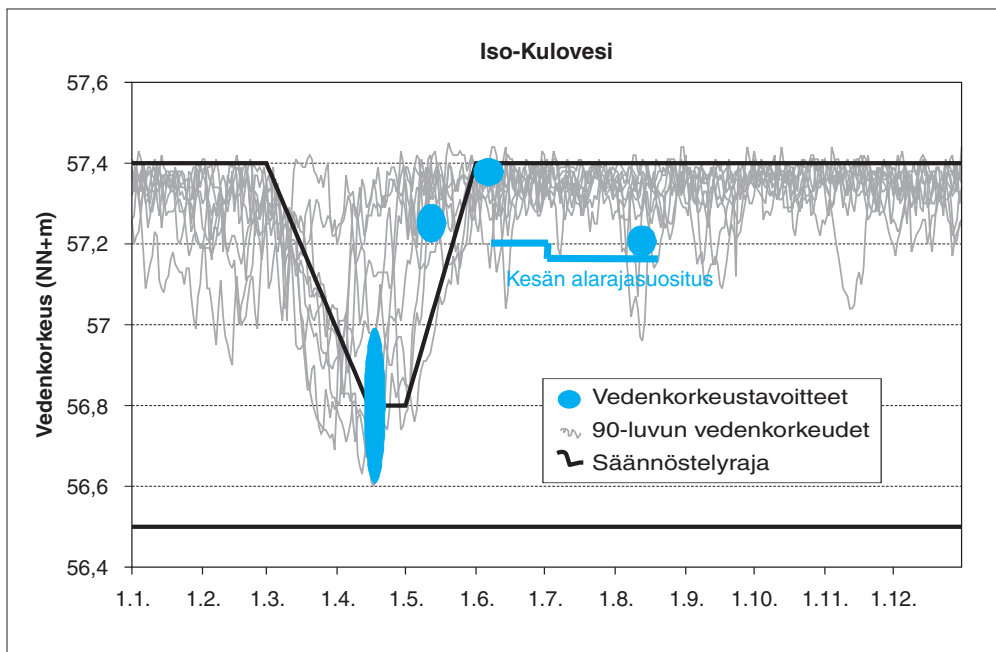
Kuva 77. Näsijärvi: vedenkorkeustavoitteet tavanomaisille ja kuiville vuosille ja toteutuneet vedenkorkeudet vuosina 1991–1999.



Kuva 78. Vanajavesi: vedenkorkeustavoitteet tavanomaisille ja kuiville vuosille ja toteutuneet vedenkorkeudet vuosina 1991–1999.



Kuva 79. Pyhäjärvi: vedenkorkeustavoitteet tavanomaisille ja kuiville vuosille ja toteutuneet vedenkorkeudet vuosina 1991–1999.



Kuva 80. Iso-Kulovesi (Rautavesi): vedenkorkeustavoitteet tavanomaisille ja kuiville vuosille ja toteutuneet vedenkorkeudet vuosina 1991–1999.

10.3.6 Hallinnolliset toimenpiteet vedenkorkeuksille ja virtaamille esitettyjen suositusten toteuttamiseksi

SUOSITUS 7: Valmistellaan vesioikeudellinen suunnitelma ja hakemus Näsijärven nykyisen säännöstelyluvan tarkistamiseksi ns. toukutyömutkan osalta säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen ja suositusten toteuttamisen mahdollistamiseksi.

Perustelut: Näsijärven, Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelyjen ylärajoissa on toukokuussa ns. "toukutyömutka", jonka tarkoituksena on estää vedenpinnan nousu toukokuussa rantapeltöjen viljelyn kannalta liian korkealle. Näsijärvellä ns. toukutyömutkan 'oikaiseminen' on perusteltua, koska se mahdollistaa Näsijärven säännöstelyn tarkoituksenmukaisen toteuttamisen myös tavanomaista aikaisempina keväinä, jolloin pääosa kevättulvasta valuu Näsijärveen jo ennen toukokuun puoliväliä. Toukutyömutkan oikaiseminen mahdollistaa myös edellä esitettyjen toukokuun vedenkorkeussuositusten tehokkaan täytäntöönpanon. Luparajojen tarkistamista puoltaa myös varautuminen ennustettuun ilmastomuutokseen, jonka vaikutuksesta talvet lämpenevät ja lumien sulaminen aikaistuu.

Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä toukutyömutkan säilyttäminen on perusteltua, koska järvien rannoilla on tämän selvityksen yhteydessä tehdyn kartoituksen perusteella kymmeniä hehtaareja peltoja, joille toukokuun ylimpien vedenkorkeuksien nostosta aiheutuisi haittaa. Lisäksi Vanajaveden ylärajan nosto lisäisi joinakin vuosina jonkin verran tulvariskiä. Vanajaveden kevään suurimmat tulovirtaamat ajoittuvat tyypillisesti 1–2 viikkoa aikaisemmaksi kuin Kokemäenjoen vesistön pohjoisimpien reittien suurimmat tulovirtaamat. Koko Kokemäenjoen reitin kannalta tarkasteltuna kevättulvariski ei ole ohi ennen kuin lumen määrä on olennaisesti vähentynyt koko vesistöalueella.

10.4 Kalakantojen hoito

SUOSITUS 8: *Laaditaan esitys Näsijärven sekä Iso-Kuloveden säännöstelyistä kalakannoille aiheutuvan haitan kompensoimiseksi.*

Ohjausryhmän kokouksessa 10.4.2003 esitettiin seuraava lisäsuositus käsiteltäväksi suositusten toteuttamista koskevissa jatkoneuvotteluissa:

Vanajaveden ja Pyhäjärven osalta laaditaan hakemus nykyisen kalanhoitovelvoitteen ajantasaistamiseksi.

Perustelut: Säännöstelyselvityksen yhteydessä tehdyn vedenkorkeustarkastelun ja kasvillisuustutkimusten perusteella säännöstely on heikentänyt hauen lisääntymisolosuhteita vähentämällä hauen käytettävissä olevien lisääntymisalueiden määrää. Vaikutus haukikantaan voi olla merkittävä karulla Näsijärvellä, jossa poikastiheydet tehdyn tutkimuksen mukaan olivat pieniä ja haulle tarjolla olevia sopivia lisääntymisalueita on vähemmän kuin muilla kohdejärvillä. Säännöstelyllä voi olla vaikutusta myös siian lisääntymiseen. Tätä tukevat mm. Päijänteellä tehdyt siian kutusyvytyttä koskevat tutkimukset. Niiden mukaan siika kutee pääosin alle 1 metrin syvyyteen.

Nykyisen tiedon perusteella ei voida varmuudella osoittaa, että Näsijärvellä esiintyisi alkuperäistä siikakantaa. Dokumentoitua tietoa siikakannan häviämisen ajankohdasta tai siihen johtaneista syistä ei ole. Yhtenä mahdollisena tekijänä on otettava huomioon järven veden laadun huomattava heikkeneminen puunjalostusteollisuuden vaikutuksesta viime vuosisadalla. Veden laatu oli huono vielä 1980-luvun alkupuolellakin. Sittenmin veden laatu on uusien tehokkaiden puhdistusmenetelmien ansiosta parantunut merkittävästi. Säännöstelyn osuutta ei voida kuitenkaan sulkea pois, sillä teoreettisesti voidaan laskea, että 65–80 % kudetusta mädistä kuolisi talvisen vedenpinnan laskun seurauksena (oletus: siian mädin syvyysjakauma on sama kuin Päijänteellä ja jäänpainamassa vyöhykkeessä mäti tuhoutuu).

Näsijärven säännöstelyn lupaehtoihin ei sisälly kalataloudellista kompensoitovelvoitetta. Tähän on syynä ilmeisesti säännöstelyn historia, joka alkaa jo 1800-luvun lopulta. Säännöstelylupaa on tarkistettu tämän jälkeen muutamia kertoja, viimeksi vuonna 1980. Muutokset säännöstelyssä ovat lupatarkistusten yhteydessä olleet sellaisia, ettei niillä ole katsottu olleen vaikutusta kalakantoihin edeltävään säännöstelyyn verrattuna, eikä säännöstelyn muutoinkaan ole katsottu vaikuttaneen haitallisesti kalakantoihin. Tässä työssä tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella Näsijärven säännöstelystä aiheutuu kuitenkin nykyisissä olosuhteissa sellaista haittaa kalakannoille, että haitan kompensointi on perusteltua. Säännöstelykäytännön kehittäminen edellä kuvattujen suositusten mukaiseksi pienentää jonkin verran kompensoitotarvetta, mutta ei poista sitä kokonaan.

Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelylupa sisältää kalataloudellisen kompensoitovelvoitteen. Toisen vesistötoimikunnan päätöksessä 13.1.1958 todetaan, että "Hakija on vesistön kalakannan säilyttämiseksi velvollinen kustantamaan sellaisten kalalajien istuttamisen ja siinä laajuudessa kuin maataloushallituksen kalatalousosasto katsoo tarpeelliseksi". Velvoite hoidetaan nykyisin luvanhaltijan ja kalatalousviranomaisen väliseen sopimukseen perustuvana kalatalousmaksuna, jonka suuruus on nykyisin noin 14 300 euroa vuodessa. Nykyinen toimintamalli mahdollistaa kompensoitovelvoitteen aikaisempaa joustavammin sellaisiin toimenpiteisiin, joilla arvioidaan saavutettavan kulloinkin paras mahdollinen kompensoitohyöty. Vaikka Vanajaveden ja Pyhäjärven kalanhoitovelvoitteen toteutus on ollut sujuvaa ja ongelmattonta, olisi säännöstelyn lupaehtojen saattaminen ajantasalle perusteltua mm. sen vuoksi, että haitankärsijöillä ei

ole ollut mahdollisuutta lausua asiasta mielipidettä, vaan asiasta on sovittu viranomaisien kesken. Velvoiteistutusten toteuttamista koskevat suunnitelmat on laadittu Hämeen TE-keskuksessa ja ne on hyväksytty maa- ja metsätalousministeriön kala- ja riistaosastolla.

Iso-Kulovedelle ei ole määrätty kompensatiota säännöstelystä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Säännöstelyn vaikutuksista kalastoon on Rauta- ja Kuloveden 3.5.1966 päivätyssä säännöstelysuunnitelmassa todettu seuraavaa: "Nyt kysymyksessä oleva Rauta- ja Kuloveden säännöstely ei voi mitenkään vaikuttaa huonontavasti kalaoloihin. Suunnitellun kevätalennuksen mukainen veden lasku on tapahtunut luonnontilassakin, vaikkakin paljon epäsäännöllisemmin. Se seikka, että vedenkorkeus suurimman osan vuotta pidetään lähellä ylintä sallittua korkeutta, parantaa tilannetta lisäämällä ruohikkoalueiden määrää vesistön rannoilla". Säännöstelysuunnitelman mukaan kalaston elinolosuhteisiin vaikuttivat merkittävästi voimakas jätevesikuormitus sekä uitto (kuorijäte). Länsi-Suomen vesioikeus on antanut Rauta-Kuloveden säännöstelyä koskevan päätöksensä 29.9.1972 ja korkein hallinto-oikeus 7.2.1974. Kummassakaan päätöksessä ei ole esitetty kalatalousvelvoitetta, vaikka maa- ja metsätalousministeriö olikin vesioikeuden päätöstä koskevassa valituksessaan vaatinut ehdollisen kalatalousvelvoitteen kirjaamista lupaehtoihin. Sittemmin vedenlaatu on parantunut merkittävästi eikä ole esteenä kalaston menestymiselle. Nykykäsitöksen mukaan vuosisäännöstelyllä ja lyhytaikaissäädöllä on ollut kielteisiä vaikutuksia erityisesti hauen lisääntymisolosuhteisiin, joten säännöstelystä aiheutuvan haitan kompensointitarpeen arviointia voidaan pitää erittäin perusteltuna.

10.5 Kunnostustoimenpiteet

SUOSITUS 9: *Tehdään selvitys rantojen ja linnustollisesti arvokkaiden saarien, karien ja luotojen kunnostustarpeesta Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.*

Perustelut: Erityisesti Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä on runsaasti reheviä ja umpeen kasvavia lahtialueita ja paikoin laajoja ruovikoita. Kasvillisuuden runsastumiseen on ilmeisesti useita syitä, esim. kuormitus, säännöstely ja rantalaiduntamisen loppuminen. Kasvillisuuden runsastumisesta on aiheutunut haittaa virkistyskäytölle ja se on myös voinut yksipuolistaa elinympäristöjä. Suosituksena esitetäänkin rantojen kunnostustarpeen selvittämistä. Selvityksessä tulisi esittää virkistyskäytön, kalatalouden, linnuston (erityisesti uhanalaisten ja EU:n lintudirektiivissä mainittujen lajien) ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimmät kunnostuskohteet sekä arvioida toimenpiteiden vaikutuksia, hyötyjä ja haittoja sekä kustannuksia. Päijänteen säännöstelyn kehittämiselvityksessä esitettiin vastaavankaltainen suositus. Selvitys toteutettiin Keski-Suomen, Hämeen ja Suomen ympäristökeskusten yhteistyönä. Työssä sovellettiin vuorovaikutteisen suunnittelun periaatteita ja siihen osallistuivat mm. vesistön käyttäjät, kalastuskunnat ja alueen kunnat. Hankkeen loppuraportti ja kuntakohtaiset liitteet karttoineen löytyvät Hämeen ja Keski-Suomen ympäristökeskusten www-sivuilta (www.ymparisto.fi).

SUOSITUS 10: *Selvitetään mahdollisuudet uusia vanhanaikaiset satamarakenteet ja ruopata satama-alueita (Pyhäjärvi).*

Perustelut: Alhainen vedenkorkeus on haitannut matkustaja-alusten talviaikaista säilytystä. Ongelmia on esiintynyt Pyhäjärvellä erityisesti talvisäilytyksen aikana ja heti jäiden lähdön jälkeen Tampereen alatasamassa ja Nokialla Edenin ran-

nassa. Alusten pohjakosketusten lisäksi on alusten kiinnityksessä ollut ongelmia vedenpinnan laskiessa. Koska mahdollisuudet talvialeneman pienentämiseen ovat rajalliset, pitäisi selvittää muita vaihtoehtoisia keinoja alusten pohjakosketusten välttämiseksi. Pirkanmaan ympäristökeskus on lähettänyt kirjeen Tampereen kaupungin satamatoimistolle 20.12.2001, jossa ympäristökeskus esittää, että erityisesti matkustaja-alusten talvisäilytyspaikkojen kohdalla tulisi harkita pohjan syventämistä ruoppaamalla. Lisäksi ympäristökeskus esittää rakenteita muutettavaksi tai täydennettäväksi siten, että niitä voitaisiin suuremmilta hankaluuksilta käyttää myös nykyisiä keskikesän korkeuksia alemmilla Pyhäjärven vedenkorkeuksilla.

10.6 Tiedottaminen

SUOSITUS 11: Lisätään säännöstelystä tiedottamista ja parannetaan vesistön käyttäjien mahdollisuuksia hankkia tietoa vedenkorkeuksista ja säännöstelyn vaikutuksista.

Perustelut: Vesistön käyttäjien tietämys säännöstelystä ja sen vaikutuksista on usein melko vähäinen. Tiedon sijasta käsitys perustuu usein ennakoasenteisiin, jotka voivat olla varsin kielteisiä. Sopimattomien vedenkorkeuksien koetaan usein johtuvan säännöstelijästä. Luonnonolosuhteiden ja vallitsevien vedenkorkeuksien välistä yhteyttä ei tunneta. Toisaalta tiedon tarve ja halu vastaanottaa tietoa on suuri; postikyselytutkimukseen vastanneista 75 % oli sitä mieltä, että tiedottamista säännöstelystä tulisi lisätä. Vesistön käyttäjien tietämystä säännöstelystä tulisi lisätä tehostamalla ja parantamalla säännöstelystä tiedottamista ja parantamalla vesistön käyttäjien mahdollisuuksia hankkia tietoa vedenkorkeuksista ja säännöstelyn vaikutuksista. Keinoja ovat esimerkiksi vuosittain laadittava yhteenveto (jälkiarviointi) säännöstelyn vaikutuksista, internetin nykyistä tehokkaampi hyväksikäyttö tiedon välittämisessä ja vesistön käyttäjien mielipiteiden keräämisessä. Lisäksi tulisi parantaa vesistön käyttäjien mahdollisuuksia havainnoida omatoimisesti vedenkorkeuksia asentamalla yleisölle tarkoitettuja vedenkorkeuden mitta-asteikkoja.

10.7 Jatkotutkimukset

Säännöstelyn kehittämisselvityksen yhteydessä on tutkittu ja arvioitu säännöstelyjen vaikutuksia vesiluontoon, virkistyskäyttöön ja kalastukseen, vesiliikenteeseen, vesivoimatuotantoon ja tulvien esiintymiseen. Selvitysten ansiosta kokonaiskuva säännöstelyn vaikutuksista on jäsentynyt ja näkemykset merkittävistä ja vähämerkityksellisistä vaikutuksista ovat selkiintyneet. Selvitystyön kuluessa ei kuitenkaan pystytty vastaamaan kaikkiin niihin kysymyksiin, joita työn alussa ja kuluessa esitettiin. Tähän on useita syitä:

- Ensinnäkin vesiekosysteemi ja erityisesti sen rantavyöhyke eliöstöineen on tutkimuskohteena hyvin vaikea ja sitä koskeva tutkimus on maassamme ollut varsin hajanaista.
- Toiseksi vesiekosysteemiin kohdistuvien vaikutusten arviointia vaikeutti Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä se, että pääosa maassamme tehdyistä säännöstelytutkimuksista ja säännöstelyn vaikutuksia koskevista tietämyksestä on peräisin melko karuista järivistä. Siksi mainittujen järvien vaikutusarviointiin sisältyy enemmän epävarmuutta kuin selvästi karummalla Näsijärvellä.

- Kolmanneksi osa tehdyistä tutkimuksista ei suppeutensa tai tutkimusajankohdan poikkeuksellisten olojen vuoksi antanut yksiselitteistä tai riittävää vastausta säännöstelyn vaikutuksesta.

Näistä syistä johtuen on katsottu tarpeelliseksi esittää vielä täydentävien tutkimusten tai selvitysten tekemistä erityisesti rantaekosysteemin toimintaa, täpläravun lisääntymistä, pyydysten likaantumista ja rehevien lahtien veden laatua koskien.

SUOSITUS 12: *Etsitään keinoja pyydysten talvisen likaantumisen vähentämiseksi sekä lisätään tietämystä likaantumisen syntymekanismeista ja vedenkorkeus- ja virtaamavaihtelujen merkityksestä.*

Perustelut: Verkkojen likaantuminen on koettu suureksi haitaksi Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä. Verkkojen likaantumiseen vaikuttaa vesistön rehevyys ja virtausnopeudet. Myös säännöstelyyn liittyvillä juoksutus- ja vedenkorkeusmuutoksilla on kalastajien arvioiden mukaan vaikutuksia pyydysten likaantumiseen. Verkkojen talviaikainen likaantuminen on useina vuosina vaikeuttanut kalastusta erityisesti Pyhäjärven eteläosissa. Esimerkiksi talvella 2002 verkkokalastus jouduttiin paikoin lopettamaan helmikuussa voimakkaan limoittumisen vuoksi. Tästä aiheutui taloudellisia menetyksiä kalastajille. Säännöstelyn kehittämisselvityksen aikana tehdyissä pyydysten likaantumista koskeissa tutkimuksissa pyrittiin selvittämään pyydysten likaantumisen laajuutta, voimakkuutta ja syitä siihen. Olosuhteet tutkimustalvena 2001 ja myös sitä edeltäneenä syksynä olivat kuitenkin monessa suhteessa erikoiset. Vuosi, jolloin pyydysten likaantumista selvitettiin, oli poikkeuksellinen edeltäneen syksyn piilevätilanteen, talven alkamisajankohdan ja alkutalven virtaamien suhteen. Loppuvuoden 2000 juoksutukset olivat hyvin suuria ja jäätyminen tapahtui myöhään, minkä vuoksi levämassojen laskeutuminen pohjalle hidastui ja todennäköisesti suuri osa levämassasta kulkeutui alavirtaan. Lisäksi kalastajilta saatujen tietojen mukaan syksyinen piilevämaksimi jäi Pyhäjärvellä keskimääräistä vähäisemmäksi.

Havasten limoittumista on tutkittu Päijänteen alapuolella sijaitsevalla säännöstellyllä Konnivedellä, missä pyydysten limoittuminen on vaivannut kevät-talvista kalastusta jo pitkään (Anttila-Huhtinen ja Manninen 1999). Tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan, että limoittumisongelma on monisyinen ongelma, johon vaikuttavat monet tekijät. Perimmäinen syy voimakkaaseen limoittumiseen on kuormitus, mutta myös juoksutusmuutoksiin liittyvät suhteellisen korkeat virtausnopeudet voivat saada levämassoja liikkeelle. Useampivuotisen seurannan käynnistäminen voisi tuottaa aineistoa, joka auttaisi selvittämään säännöstelyn ja juoksutusten osuutta pyydysten likaantumisongelmassa.

SUOSITUS 13: *Selvitetään säännöstelyjen vaikutuksia rantaekosysteemin toimintaan ja vaikutuksia täpläravun lisääntymiseen, elinolosuhteisiin ja ravuntuotantoon.*

Perustelut: Säännöstelyn vaikutukset kohdistuvat erityisesti rantavyöhykkeeseen, joka on järven biologisesti monimuotoisin ja tuottoisin osa-alue. Talvisella vedenpinnan laskulla on haitallisia vaikutuksia ylimmän rantavyöhykkeen vesieliöstöön, joka luontaisesti ei ole sopeutunut pohjan jäätymiseen. Erityisesti useiden kalojen ravintovarana tärkeät isokokoiset pohjaeläimet ovat herkkiä jäätymiselle. Vesikasveista erityisen herkkä on tummalahnaruoho. Pohjan jäätyminen vaikuttaa korostuvasti rehevissä sameavetisissä järvissä, joissa tuottava vyöhyke on kapea ja liettyminen on voimakkaampaa kuin karuissa järvissä.

Vedenkorkeuden vaihtelut vaikuttavat ravun elinpiirin monella tavalla. Kevätkuopan syvyys ja jäänpainaman alueen laajuus voivat rajoittaa rapukan kokoa. Ravut joutuvat jään painuessa siirtymään matalalta suojaiselta rantavyöhykkeeltä syvemmälle, missä pohja usein on liettyneempi ja tarjoaa vähemmän suojapaikkoja. Varsinkin ensimmäisen elintalven aikana ravun poikaset ovat hyvin herkkiä jään painumiselle joutuessaan liikkumaan jään edellä hitaasti syvemmälle ja altistuessaan samalla herkästi kalojen saalistukselle. Pohjaa painava jää vähentää varsinkin suuremmille ravuille tärkeän kasviravinnon määrää koko rantavyöhykkeen kasvillisuuden vähentyessä jään vaikutuksesta. Säännöstelyn vaikutukset näkyvät todennäköisesti poikasikaluokkien kuolleisuuden vaihteluna ja mädin kuoriutumisen epäonnistumisena. Täplärapuistutukset ovat säännöstelystä huolimatta tuottaneet pääosin hyvää tulosta ja kannat ovat alueen järvissä vahvassa kasvussa. Eräillä osa-alueilla ravuille sovelias elinalue on kuitenkin niin kapea, että suuren talvisen vedenpinnan alentamisen vuoksi ravuille ei ole sopivia alueita.

Säännöstelyn kehittämisselvityksessä painopiste oli rantavyöhykkeen kasvillisuutta koskevissa selvityksissä. Muita rantavyöhykkeeseen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu muilta säännöstelyiltä järviltä olevien tutkimustulosten ja kirjallisuudesta löytyneiden tietojen perusteella. Rantavyöhykkeen pieneliöstön tarkempaan tutkimukseen olisi kuitenkin tarvetta. Esimerkiksi Pirkanmaan luonnonsuojelupiiri on selvityksen aikana esittänyt, että vesieliöiden ravintoketjun ja lisääntymiskierron toimivuutta tulisi selvityksessä tutkia kattavasti. Myös vuoden 2000 lopussa voimaantullut EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi aiheuttaa mitä ilmeisemmin tarpeita täydentäviin selvityksiin. Direktiivin tavoitteena on vesistöjen tilan parantaminen ja säilyttäminen siten, että vesistöjen ekologinen tila (tai potentiaali) olisi vähintään hyvä vuoteen 2015 mennessä. Ekologisen tilan arviointia koskevien yksityiskohtaisten ohjeiden valmistelu on käynnissä sekä kansallisella että EU-tasolla. Direktiivin mukaan ekologisen tilan arviointi tapahtuu vesikasvillisuuden, päällysteväston, kasviplanktonin, pohjaeläimistön ja kalaston tilan perusteella. Myös veden fysikaalis-kemiallinen laatu otetaan huomioon. Rantavyöhykkeen ekosysteemin tutkimus, erityisesti pohjaeläimistön osalta, tukisi direktiivin mukaista järvien ekologisen tilan arviointia.

SUOSITUS 14: Tehdään ainetasetarkastelu säännöstelyn, erityisesti talvisen vedenpinnan laskun, vaikutuksista rehevien ja matalien lahtien vedenlaatuun Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.

Perustelut: Säännöstelyn vaikutus kohdejärvien veden laatuun on yleisesti ottaen hyvin vähäinen tai olematon. Paikallisesti säännöstelyn vaikutukset ovat kuitenkin mahdollisia tai ainakaan niitä ei voida sulkea pois tehdyn selvityksen perusteella. Talvisella vedenpinnan laskulla voi olla vaikutusta erityisesti sellaisten rehevien ja matalien lahtien veden laatuun, joissa veden vaihtuvuus on heikkoa. Happitilanne voi matalissa lahdissa olla pienemmästä keskisyvyydestä johtuen huonompi kuin ennen säännöstelyä. Pienentynyt vesitilavuus kevätkuopan aikana lisää myös tulvavesien suhteellista osuutta järvessä, millä voi olla vaikutusta veden lämpötilaan ja sitä kautta kerrostuneisuuteen. Myös rantakasvillisuudessa tapahtuneet muutokset ja rantavyöhykettä puhdistavien kevättulvien häviäminen ovat paikallisesti voineet vaikuttaa veden laatuun. Vaikutusten määrällinen arviointi on kuitenkin erittäin vaikeaa.

Kevätkuopan merkitystä rehevien lahtialueiden happitalouteen voidaan tutkia mallitarkastelulla, jossa arvioidaan lahtialueelle tulevan kuormituksen merkitystä veden laatuun nykyiseen ja ennen säännöstelyä vallinneeseen vesiti-

lavuuteen verrattuna. Tällöin olisi mahdollista pystyä arvioimaan, mikä on säännöstelyn osuus vedenlaatumuutoksiin. On myös mahdollista, että säännöstelyn ja rehevöitymisen yhteisvaikutuksena heikentynyt happitalous aiheuttaa lahti-alueilla sisäistä kuormitusta. Sen todentaminen ja osuuden arviointi kokonaiskuormituksesta edellyttäisi sedimentin laadun ja hapenkulutuksen tutkimista.

10.8 Suositusten toteutumista ja seuranta koskevat suositukset

SUOSITUS 15: Luodaan seurantamenettely säännöstelysuositusten toteutumisen ja vaikuttavuuden arvioimiseksi. Tarvittaessa esitettävät suositukset tarkennetaan ja esitetään uusia suosituksia.

Ohjausryhmän kokouksessa 10.4.2003 esitettiin seuraava lisäsuositus käsiteltäväksi suositusten toteuttamista koskevissa jatkoneuvotteluissa:

Säännöstelyn vaikutusta rantaluontoon ja kalatalouteen tarkkaillaan ja tätä koskeva määräys sisällytetään säännöstelylupiin. Tarkkailu kytketään osaksi järvillä jo toteutettavaa velvoitetarkkailua.

Säännöstelysuositusten täytäntöönpanon ja säännöstelyjen vaikutusten seurantamenettely sisällytetään Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla käytävien suositusten toteuttamista koskevien jatkoneuvottelujen tuloksena syntyvään suositusten toteutusohjelmaan (ks. luku 10.9).

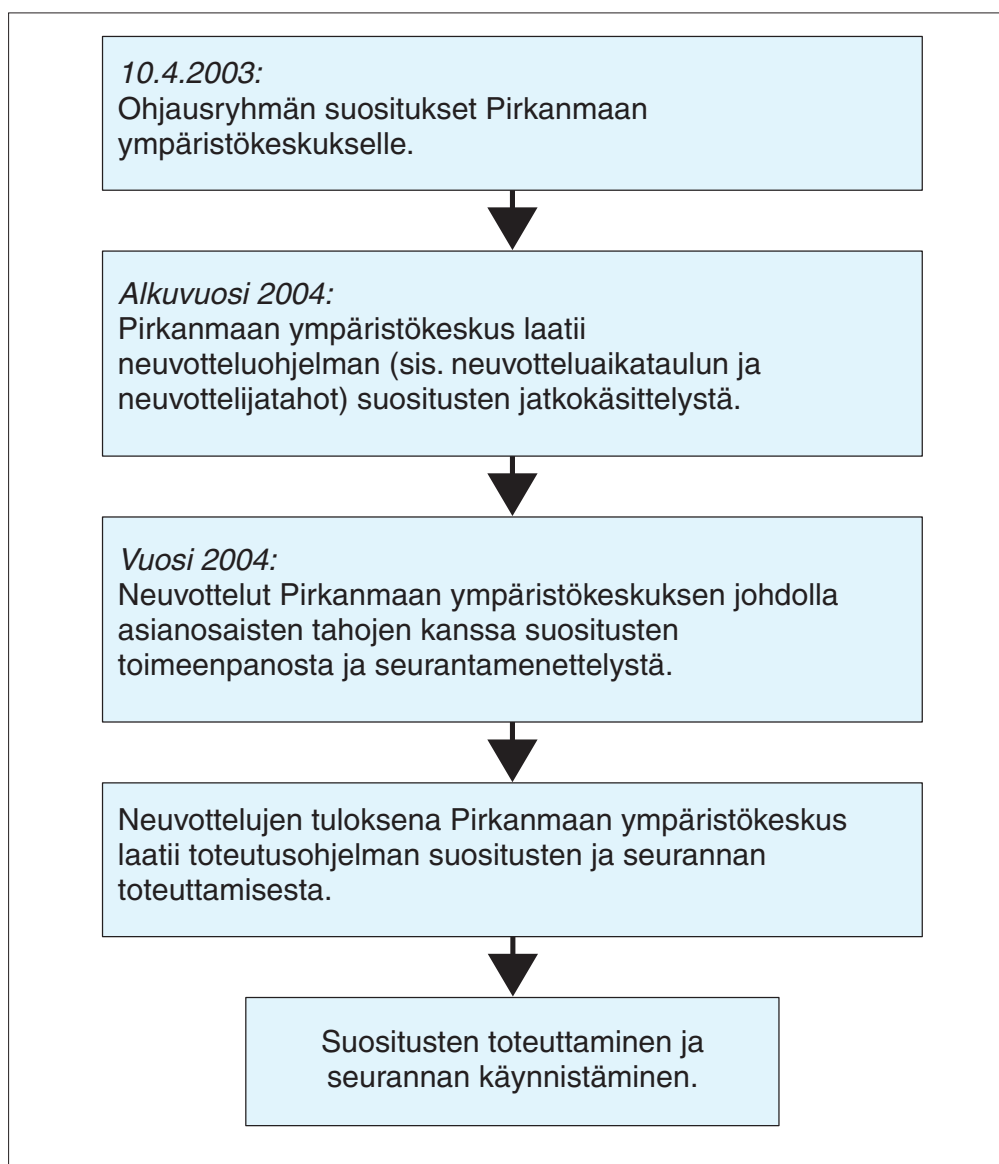
Seurantamenettelyssä keskeisiä periaatteita ovat avoimuus ja vuorovaikutteisuus. Suositusehdotuksia koskevissa lausunnoissa ehdotettiin, että Pirkanmaan ympäristökeskus kutsuisi vuosittain eri intressitahojen edustajia keskustelemaan tulevasta säännöstelyn toteutuksesta. Tilaisuudessa kerrottaisiin mm. vesitilanteesta sekä suunnitellusta säännöstelykäytännöstä. Kokous olisi tarkoituksenmukaista järjestää helmi-maaliskuussa, jotta välttyttäisiin kevään vesiolosuhteita ja säännöstelykäytäntöä koskevilta tulkintaerimielisyyksiltä. Seurantamenettelyyn voisi sisältyä myös vuosittain laadittava jälkiarviointi, jossa arvioitaisiin säännöstelyn toteutumista ja sen vaikutuksia. Arvioinnin tulokset raportoitaisiin julkisesti. Vastaavantyyppisiä arviointeja on tehty Päijänteellä ja Inarijärvelä. Yhteenveto säännöstelysuositusten toteutumisesta ja vaikutuksista tehdään noin viiden vuoden kuluttua selvitystyön päättymisestä.

Kohdejärvien säännöstelyjen vaikutuksia ei ole tarkkailtu systemaattisesti lukuun ottamatta vedenkorkeuksia ja virtaamia. Säännöstelyjen toteutuksen ja suositusehdotusten vaikutusten arviointi edellyttää nykyistä parempaa tietoa säännöstelyjen vaikutuksista mm. veden laatuun, vesieliöistöön, kalastoon ja kalastukseen sekä erityisesti Vanajavedellä linnustoon. Myös kevään vedenkorkeuksien noston vaikutuksia rantapeltojen viljelyyn olisi seurattava. Esimerkiksi veden laatua, pyydysten likaantumista ja kalastoa koskeva tarkkailu olisi luontevaa kytkeä osaksi vesistöissä tehtäviä vedenlaatua ja kalataloutta koskevia tarkkailuohjelmia. Seurantaohjelmaa laadittaessa tulee ottaa huomioon EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin vaatimukset.

10.9 Suositusten toimeenpano

Pirkanmaan säännöstelyselvityksessä muodostetut suositukset säännöstelyjen kehittämiseksi toimivat pohjana jatkotyölle (kuva 81). Selvityksen ohjausryhmän päätöksen mukaisesti jatkoneuvottelut suositusten toimeenpanosta käydään Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla niiden tahojen kanssa, jotka oleellisesti vaikuttavat suositusten toteutumiseen. Osa suosituksista on sisällöltään sellaisia, että niiden toteuttaminen ei vaadi jatkoneuvotteluita.

Neuvottelujen aikataulusta ja neuvottelijatahoista laaditaan neuvotteluohjelma. Neuvottelut käynnistetään alkuvuodesta 2004, ja niissä pyritään sopimaan mahdollisimman konkreettisesti jatkotoimenpiteiden vastuu- ja rahoittajatahot. Neuvottelut pyritään käymään vuoden 2004 aikana siten, että eri tahot voivat ottaa toimenpiteet huomioon suunnitellessaan vuoden 2005 toiminta- ja talousarvioita. Neuvotteluissa sovitaan myös suositusten toteutumisen ja vaikuttavuuden seurannasta. Suositusten ja seurannan toimeenpanomenettely kirjataan toteutusohjelmaan. Suositukset pyritään toteuttamaan pääosin vuoteen 2007 mennessä.



Kuva 81. Kaavio suositusten toimeenpanon valmistelusta.

Yhteenveto

Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittämiselvityksen tavoitteena oli selvittää nykyisten säännöstelyjen vaikutukset sekä mahdollisuudet säännöstelyistä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Selvitys toteutettiin vuosina 1999–2003. Selvityksen kohdejärvinä olivat Pirkanmaan suuret säännöstellyt järvet: Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi sekä Kulo-, Rauta- ja Liekovesi (ns. Iso-Kulovesi).

Vanajaveden, Pyhäjärven, Näsijärven sekä Iso-Kuloveden säännöstelyt on nykymuodoissaan aloitettu pääsääntöisesti 1950–1960-luvuilla. Säännöstelyjen alkuperäisinä tavoitteina olivat tulvavahinkojen vähentäminen ja vesivoimatuotannon turvaaminen. Selvitysten perusteella alkuperäiset tavoitteet ovat toteutuneet varsin hyvin. Vesivoimalaitosten tuotanto on lisääntynyt talvikaudella ja ohjuoksutukset ovat vähentyneet. Tulvavahinkoja kohdejärvillä ei ole esiintynyt viime vuosikymmeninä. Sen sijaan Kokemäenjoen keskiosalla tulvia on esiintynyt, ja ne ovat haitanneet peltoviljelyä.

Paineet vesistösäännöstelyjen arviointiin ja käytäntöjen tarkistamiseen ovat suuret. Vesistön ja rantojen käytössä sekä yhteiskunnan arvostuksissa on tapahtunut huomattavia muutoksia viimeisen 50 vuoden aikana. Lisäksi tieto säännöstelyn ympäristövaikutuksista on lisääntynyt. Vuonna 1994 tehdyn vesilain tarkistamisen (VL 8 luku 10 b §) myötä ovat mahdollisuudet vesistösäännöstelyjen kehittämiseen parantuneet huomattavasti. Vuonna 1997 Lempäälän kunnanhallitus teki Pirkanmaan ympäristökeskukselle vesilain mukaisen aloitteen, jossa pyydettiin selvittämään mahdollisuudet vähentää Pyhäjärven säännöstelyn haitallisia vaikutuksia. Selvitykseen päätettiin ottaa mukaan myös Pyhäjärven kanssa samassa vesioikeudellisessa luvassa oleva Vanajaveden säännöstely sekä vesistökokonaisuuden kannalta oleelliset Näsijärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyt. Voimataloudellisten vaikutusten ja tulvatarkastelujen osalta selvitykset päätettiin ulottaa myös Kokemäenjoelle.

Laajassa ja monitieteisessä työssä on arvioitu säännöstelyjen taloudellisia, ekologisia ja sosiaalisia vaikutuksia sekä tutkittu erilaisten säännöstelyvaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta eri näkökulmista. Keskeisenä tavoitteena oli laatia säännöstelyjen parantamiseksi sellaiset toimenpidesuositukset, jotka selvitystyön ohjausryhmä voisi hyväksyä. Eri intressiryhmien edustajista koostuneessa ohjausryhmässä oli jäseniä lähes 40. Ohjausryhmä kokoontui selvitystyön aikana yhteensä seitsemän kertaa. Ohjausryhmän lisäksi säännöstelyjen vaikutuksia ja kehittämistä arvioitiin asiantuntijavoimin kalatalous- ja luontoseminaareissa kuusi kertaa hankkeen aikana. Säännöstelyjen voimatalousvaikutuksia käsiteltiin neljässä neuvottelussa. Myös vesiliikenteen edustajien kanssa järjestettiin yhteinen neuvottelu. Selvitystyön kokonaiskustannukset olivat Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen virkatyö mukaan lukien noin 640 000 euroa.

Säännöstelyillä on tehtyjen tutkimusten perusteella ollut merkittäviä vaikutuksia kohdejärvien vesi- ja rantaluontoon. Vaikutuksissa on huomattavia eroja järvien välillä ja jopa järvien eri osa-alueilla riippuen vesistön ominaispiirteistä kuten rehevyydestä, rantojen laadusta ja muodosta sekä harjoitetusta säännöstelystä. Rehevyytensä puolesta kohdejärvet jakaantuvat kahteen ryhmään: karuh-

koon Näsijärveen sekä melko reheviin Vanajaveteen, Pyhäjärveen ja Iso-Kuloveeteen. Näsijärvellä ja Iso-Kulovedellä säännöstelyllä on nostettu avovesikauden vedenkorkeuksia. Vanajavedellä ja Pyhäjärvellä on pienennetty merkittävästi kevättulvia. Myös avovesikauden keskimääräiset vedenkorkeudet ovat alentuneet; Vanajaveden ja Pyhäjärven säännöstelyt ovatkin tyypiltään järven laskuja.

Vesi- ja rantaluonnossa säännöstelyjen vaikutukset näkyvät selkeimmin rantavyöhykkeen vesikasvillisuudessa. Kasvillisuusvyöhykkeiden laajuudessa ja sijainnissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kevättulvien puuttumisen vuoksi Vanajaveden aikoinaan laajat luhtaniityt ovat hävinneet ja niityt pensoituneet tai metsittyneet. Kaikilla kohdejärvillä ruovikot ja kortteikot ovat runsastuneet, mutta hauen lisääntymisalueena tärkeä saraikkovyöhyke on kaventunut huomattavasti. Tulvien rantoja huuhtelevan ja puhdistavan vaikutuksen vähennyttä umpeenkasvu erityisesti rehevissä lahdissa on kiihtynyt. Rantakasvillisuudessa tapahtuneet muutokset ovat heijastuneet myös rantavyöhykkeen eliöihin, maisemaan sekä rantojen käytettävyyteen.

Selvityksen myötä säännöstelyjen vaikutuksista täplärapuun, kalastoon ja linnustoon saatiin uutta tietoa. Täplärapukannat ovat viime vuosina vahvistuneet kaikilla kohdejärvillä, ja saaliit ovat olleet paikoin runsaita. Täplärapun menestymistä edesauttaa se, että Iso-Kuloveden ja Pyhäjärven eräitä osia lukuun ottamatta kaikilla järvillä on ravulle soveliaista elinaluetta tarjolla usean metrin syvyyteen eli säännöstelyn mukaisen vedenkorkeuden vaihteluvyöhykkeen alapuolella. Kalakantoja koskevat maastotutkimukset rajoittuivat hauen poikaskalastuksiin Näsijärvellä. Tulokset tukivat vedenkorkeustarkastelujen ja kasvillisuutta koskevien tulosten perusteella tehtyä arviota: Näsijärvellä säännöstely on merkittävästi heikentänyt hauen poikastuotantoa ja myös haukikantaa. Poikastuotannon alenemaksi arvioitiin 60 %. Myös muilla kohdejärvillä säännöstely on heikentänyt olosuhteita hauen lisääntymiselle, mutta vaikutusten haukikantaan arvioitiin olevan muilla järvillä niiden rehevyyden vuoksi huomattavasti vähäisemmät kuin Näsijärvellä. Pesintäaikainen vedenpinnan nousu on Pyhäjärveä lukuun ottamatta lisääntynyt kaikilla kohdejärvillä. Näsijärvellä tästä on kärsinyt erityisesti kuikka ja Vanajavedellä lokkilinnut, joiden pesiä on lintuharrastajien havaintojen mukaan joinakin vuosina tuhoutunut runsaasti.

Virkistyskäyttöön säännöstelyllä on ollut sekä kielteisiä että myönteisiä vaikutuksia. Vedenpinnan vaihtelu on säännönmukaistunut ja vaihtelu kesäkaudella merkittävästi vähentynyt. Tulvia kohdejärvillä ei ole esiintynyt tutkitulla yli kahdenkymmenen vuoden tarkastelujaksolla (1980–2003). Eniten tyytymättömyyttä ovat aiheuttaneet kevättalvinen vedenpinnan lasku (ns. kevätkuopan teko) ja toukokuun alhaiset vedenkorkeudet. Kevään alhaiset vedenkorkeudet ovat vaikeuttaneet veneellä rantautumista ja vesille lähtöä sekä kevätkalastusta. Myös vesimaisemaan matalilla vedenkorkeuksilla on kielteisiä vaikutuksia varsinkin siellä, missä lietepohjaa on ollut laajalti paljaana.

Säännöstelyistä on aiheutunut merkittävää hyötyä vesivoimatuotannolle. Se on seurausta sekä voimalaitosten harjoittamasta vuosisäännöstelystä että lyhytaikaisemmasta viikko- ja vuorokausisäädöstä. Vuosisäännöstelyllä on lisätty juoksutuksia talvikaudella, jolloin sähkön kulutus ja hinta ovat yleensä huipussaan. Keväällä ja kesällä juoksutuksia on puolestaan pienennetty. Vuositasolla kohdejärvien säännöstelystä Tammerkosken, Melon ja Kokemäenjoen voimalaitoksille syntyvä hyöty on luonnontilaan verrattuna yhteensä noin 1,3 miljoonaa euroa vuodessa. Lyhytaikaissäädöstä syntyvää hyötyä ei tässä työssä arvioitu.

Kokemäenjoen keskiosalla, varsinkin Huittisen kaupungin alueella, on satoja hehtaareja tulvaherkkiä peltoja. Enimmillään tulvan alla on ollut yli 1 000 hehtaaria peltoa. Suurimmat tulvat ovat syntyneet tilanteessa, jossa Kokemäenjoen keskiosalle laskevan Loimijoen tulva on sattunut samaan aikaan kuin yläpuolisen järviolueen tulva. Äärimmäisiä tulvahuippuja on säännöstelyllä kyetty

leikkaamaan tehokkaasti. Sen sijaan pieniä tulvia järvien säännöstelyt ovat hie-
man lisänneet.

Vesistön käyttäjien mielipiteitä ja kokemuksia säännöstelyistä selvitettiin
postikyselyllä, Internet-kyselyllä ja päätösanalyttisten haastattelujen avulla. Pos-
tikyselyn tulosten perusteella vesistöjen nykyisiä säännöstelyjä kohtaan esiin-
tyy varsin laajaa tyytymättömyyttä. Useimpien vastanneiden mielestä säännös-
telyjen toteutuksessa olisi annettava aikaisempaa suurempi painoarvo vesiluon-
non ja virkistyskäytön tavoitteille, vaikka tämä edellyttäisikin tinkimistä sään-
nöstelyjen alkuperäisistä tavoitteista, vesivoimatuotannosta ja tulvasuojelusta.
Postikysely osoittautui toimivaksi tavaksi ranta-asukkaiden näkemysten selvit-
tämiseksi. Postikyselyn vastausprosentti jäi kuitenkin eräissä muissa vesistöissä
tehtyihin kyselyihin verrattuna matalaksi. Tulosten analysoinnissa ongelmana
oli tutkimusalueen laajuus ja järvien erilaisuus. Aineisto olisi mahdollistanut
huomattavasti yksityiskohtaisemman analyysin, mitä ei käytössä olleilla re-
sursseilla ollut mahdollista tehdä.

Internet-kysely osoitti, että verkkokysely on nopea ja edullinen tapa selvit-
tää kansalaisten näkemyksiä, mutta sen avulla tavoitetaan vain rajallinen koh-
dejoukko. Vastanneita oli vain 300 henkilöä, vaikka kyselyä mainostettiin näky-
västi tiedostusvälineissä, mm. paikallistelevisiossa ja lehdistössä.

Keskeinen osa säännöstelyselvitystä oli säännöstelyjen kehittämisevaihtoeh-
tojen muodostaminen ja arviointi. Tämä tehtävä toteutettiin vuorovaikutukses-
sa vesistön käyttäjien ja ohjausryhmän kanssa. Säännöstelyvaihtoehtojen muo-
dostamisen ensimmäisessä vaiheessa vesistön eri käyttäjäryhmien edustajat mää-
rittivät kohdejärville näkemyksensä mukaisen tavoitesäännöstelyn. Tämä tapah-
tui ns. päätösanalyttisten haastattelujen avulla. Haastatteluissa yhdistettiin vai-
kutusselvitysten tuottama tieto vedenkorkeuksien ja virtaamien taloudellisista,
ekologisista ja sosiaalisista vaikutuksista ja haastateltavien henkilökohtaiset nä-
kemykset erilaatuisten vaikutusten merkittävydestä.

Päätösanalyttisen tarkastelun perusteella määriteltiin tavoitevedenkorkeu-
det seuraaville ajankohdille: huhtikuu (kevään alin vedenkorkeus), jäänlähtö-
päivä, touko-kesäkuun vaihe (tulvahuippu), syyskuun alku (kesän alin veden-
korkeus) ja joulukuun alku (jäätymisajankohta). Yhdistämällä eri ajankohtien
vedenkorkeudet muodostettiin kunkin 34 haastatellun tavoitteita ja arvotuksia
vastaava säännöstelykäytäntö. Tavoitesäännöstelyt poikkesivat huomattavasti
toisistaan. Tavoitesäännöstelyjen avulla voitiin havainnollistaa arvostusten mer-
kitystä ja haastateltujen eri intressiryhmien edustajien näkemyseroja. Haastatte-
lut toimivat myös oppimisprosessina, jonka kuluessa haastateltava joutui saa-
mansa säännöstelyjä ja niiden vaikutuksia koskevan uuden tiedon perusteella
pohtimaan arvostuksiaan ja perustelemaan näkemyksiään.

Tavoitesäännöstelyjä käytettiin hyväksi säännöstelyvaihtoehtojen muodos-
tamisessa. Järvikohtaisen tarkastelun jälkeen vaihtoehtojen vertailussa siirryttiin
vesistökokonaisuuden tarkasteluun, jossa keskeistä oli tutkia, kuinka suuria
muutoksia nykysäännöstelyihin on mahdollista tehdä aiheuttamatta tulvariskin
olennaista kasvua Kokemäenjoella tai merkittäviä menetyksiä vesivoimatuotan-
nolle. Tarkasteltavat säännöstelykäytännöt vaihtelivat luonto- ja virkistyskäyttö-
painotteisesta vaihtoehdosta säännöstelyjen alkuperäiset tavoitteet huomioon-
ottavaan vaihtoehtoon. Yhteensä tutkittiin 14 vaihtoehtoa ennen kuin löydettiin
sellainen säännöstelytapa, joka täytti seuraavat tavoitteet:

- vesiluonnon tilan ja kalojen (erityisesti hauen) lisääntymisolosuhteet pa-
ranevat
- virkistyskäytön olosuhteet paranevat
- tulvariskit ja tulvavahingot eivät lisäänty
- vesivoimatuotannolle ei aiheuteta merkittäviä menetyksiä

Vaihtoehtoja koskevat hydrologiset tarkastelut ja vaikutusarviot tehtiin pääosin vuosijaksolle 1980–1999, jolla esiintyi sekä hyvin märkiä että kuivia vesitilanteita. Vaihtoehtojen taloudellisten, ekologisten ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa sovellettiin maastotutkimusten tuloksia sekä erilaisia säännöstelyn vaikutusten arvioinnissa yleisemminkin käytettyjä ja vakiintuneita malleja.

Vuorovaikutteisesta suunnittelusta saatiin myönteisiä kokemuksia, vaikka toimivan sidosryhmäyhteistyön aikaansaaminen olikin työlästä Pirkanmaan säännöstelyselvityksen poikkeuksellisen laajan vaikutusalueen ja vaikutuksen kohteena olevien sidosryhmien lukuisuuden vuoksi. Selvitystyön toteutuksessa pyrittiin siihen, että selvityksen aikana erityisesti ohjausryhmän edustajille olisi tarjolla riittävästi tietoa säännöstelystä ja sen vaikutuksista, jotta laadittavat suositukset perustuisivat luulon sijasta tietoon. Monitahoista ja monimutkaista säännöstelyongelman ymmärtämistä tuettiin tietokonemallien avulla. Vesistömallia käytettiin hyväksi havainnollistettaessa kevään säännöstelykäytännön muutosten vaikutuksia vedenkorkeuksiin ja alapuolisen vesistön tulviin erilaisissa sää- ja vesitilanteissa. Ohjausryhmäläisten palaute menetelmien soveltamisesta oli pääosin myönteistä. Menetelmät auttoivat haastateltavia ymmärtämään vesistön säännöstelyyn liittyviä ongelmia ja siten tukivat oppimisprosessia, mikä oli ohjausryhmätyöskentelyn keskeisiä tavoitteita.

Työssä päädyttiin esittämään 15 suositusta vesistön tilan ja käyttökelpoisuuden parantamiseksi. Näistä seitsemän liittyy säännöstelykäytäntöjen parantamiseen, kolme hoito- ja kunnostustoimenpiteisiin, yksi viestintään ja vuorovaikutukseen sekä neljä jatkotutkimuksiin ja seurantaan. Pirkanmaan ympäristökeskus on aloittanut neuvottelut suositusten toimeenpanosta niiden tahojen kanssa, jotka oleellisimmin vaikuttavat suositusten toteutumiseen. Neuvottelujen tuloksena syntyy toteutusohjelma suositusten toimeenpanosta ja niiden vaikuttavuuden seurannasta. Tavoitteena on, että suositukset olisi pantu täytäntöön pääosin vuoden 2007 loppuun mennessä.

Työssä saatuja tuloksia ja käytettyjä menetelmiä voidaan soveltaa muiden säännöstelyjen ja rakennettujen vesistöjen säännöstelyjen kehittämisessä sekä vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämässä tarkasteluissa. Selvitystyö mahdollistaa jatkossa aikaisempaa laadukkaamman vuoropuhelun säännöstelyjen vaikutuksista sekä eri sidosryhmien erilaisten ja osin vastakkaisten tavoitteiden yhteensovittamisesta.

- Ahola, M., Kerätär, K., Visuri, M. & Hellsten, S. 2003. Vedenpinnan vaihtelun vaikutukset vesi- ja rantalintujen pesintään. Kirjallisuusselvitys. Suomen ympäristö 633. 45 s.
- Aittoniemi, P. 1993. Vesistön säännöstelyn vaikutuksen rantojen virkistyskäyttöön - arviointimenetelmä ja sovelluksia Kainuun järvillä. Tutkimusraportteja. Imatran Voima Oy. 144 s.
- Eloranta, P. 1978. Light penetration in different types of lakes in Central Finland. Holarctic ecology 1. s. 4.
- Hakaste, T. 2001. Pirkkalan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2001-2010. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 403. 72 s.
- Hellsten, S. 1997. Environmental factors related to water level fluctuation in two lakes of northern Finland. Boreal Environmental Research 2: 345-367.
- Hellsten, S. (toim.) 2000. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen. Rantavyöhykkeen tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Suomen ympäristö 394. 168 s.
- Huusko, A., Sutela, T., Karjalainen, J., Hellsten, S. & Hirvonen, A. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 4. Kalojen ja poikasten selviytyminen. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 95 s.
- Jokinen, A. 2004. Tampere, Pirkanmaan ympäristökeskus. (Sähköposti 29.1.2004)
- Jussila, J. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Säännöstelyn vaikutukset täplärapukantoihin. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 266. 48 s.
- Järvinen, E.A. & Suomalainen, M. 2003. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyn kehittäminen. Kokemäenjoen vesivoimalaitosten energiataloudelliset laskelmat – säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset sähköntuotantoon. Luonnos. Suomen ympäristökeskus.
- Kaatra, K. & Marttunen, M. 1993. Oulujoen vesistön säännöstelyjen kehittämisselvitys. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A. 140. 146 s.
- Keränen, J. 2004. Tampere, Pirkanmaan ympäristökeskus (Suullinen tiedonanto 22.1.2004)
- Keto, A. & Marttunen, M. 2003 (toim.). Vesipolitiikan puitedirektiivi rakennetuissa ja säännöstellyissä vesistöissä. Yhteenveto vuosien 2000-2002 tutkimuksista. Suomen ympäristö 667. 189 s.
- Kivinen, S. 2003. Näsjärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2001. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 467. 36 s.
- Korhonen, P. 1996. Säännöstelyn vaikutukset haukikantoihin ja vaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskuksen moniste 29. 52 s.
- Korhonen, P. 1999. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen. Osa I: Säännöstelyn vaikutukset Päijänteen haukikantaan. Suomen ympäristökeskus 321. 108 s.
- Korhonen, P. & Heikinheimo-Schmid, O. 1993. Suurten petokalojen ravinto Ontojärvässä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 70. 52 s.
- Koskela, J., Turunen, M.A. & Vehviläinen, B. 2002. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen: CLIMTECH/ILMAVA-projektin loppuraportti. Raportteja/Ilmatieteen laitos. 121 s.
- Koivuhuhta, J. 1998. Hauen pienpoikastiheydet Vanajavedellä kesäkuussa 1997. Opinnäytetyö. Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti. 22 s + liitteet.
- Lehtinen, A (toim.) 2000. Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan tulvasuojelu: ympäristövaikutusten arviointiselostus. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste. 165 s.
- Leinonen, K., Moilanen, P., Rinne, J., Stigzelius J., Toivonen, A-L., Tuunainen, A-L. & Yrjölä, R. 1998. Kuinka Suomi kalastaa, Osaraportti 2: Saaliit ja viehekalastusjärjestelmän käytännön toimivuus kalastusalueittain. Riistan- ja kalantutkimus. Kala- ja riistaraportteja nro 131. 98 s.

- Leinonen, K., Moilanen, P., Rinne, J., Toivonen, A-L., Tuunainen, A-L. & Yrjölä, R. 1998. Kuinka Suomi kalastaa, Osaraportti 1: Kalastusrasitukset alueittain. Riistan- ja kalantutkimus. Kala- ja riistaraportteja nro 121, korjattu painos. 50 s.
- Lintinen, O. 1999. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 402. 35 s.
- Lintinen, O. 2000. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 419. 30 s.
- Lintinen, O. 2001. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2000. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 433. 30 s.
- Lintinen, O. 2002. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2000 ja 2001. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 464. 30 s + liitteet.
- Marttunen, M. & Kaatra, K. 1995. Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan tulvasuojelun vaikutusten arviointiselostus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A. 201. 164 s.
- Marttunen, M., Hellsten, S., Puro, A., Huttula, E., Nenonen, M-L., Järvinen, E., Salonen, E., Palomäki, R., Huru, H. & Bergman, T. 1997. Inarijärven tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Suomen ympäristö 58. 195 s.
- Marttunen, M. & Järvinen, E., A. 1999. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen, yhteenveto ja suositukset. Suomen ympäristö 357. 168 s.
- Marttunen, M., Kiuru, L-L. & Hellsten, S. 2000. Pirkanmaan järvisäännöstelyjen kehittäminen. Vedenkorkeuksien analyysiin perustuva arvio Näsijärven, Pyhäjärven, Vanajaveden ja Iso-Kuloveden säännöstelyjen vaikutuksista. Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 179. 54 s.
- Marttunen, M., Kiuru, L-L., Keto, A., Miettinen, T., Voutilainen, V. Järvinen, E.A., Hellsten, S. & Rotko, P. 2002. Kallaveden ja Unnukan säännöstelyn kehittämistarpeet ja – mahdollisuudet. Alueelliset ympäristöjulkaisut 130. 111 s.
- Marttunen, M. & Turunen, M. A. 2003. Päätösanalyysihaastattelut tavoitesäännöstelyjen muodostamisessa. Esimerkkinä Pirkanmaan keskeiset säännöstellyt järvet. Suomen ympäristö 602. 116 s.
- Miinalainen, M., Vuorimies, O. & Heikinheimo, O. 1998. Hauen ravinto Vuokalanjärvässä. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 152. 28 s.
- Moilanen, S. ja Nieminen, H. (toim.) 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Osa I. Säännöstelyn vaikutus talviverkkojen likaantumiseen Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Kulovedellä. Osa II. Säännöstelyn vaikutus Näsijärven haukikantaan. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Luonnos.
- Mäkelä, R. 2002. Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. (Suullinen tiedonanto, vko 11, 2002.)
- Nieminen, H. (toim.). 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Vedenkorkeuden vaikutus lokki- ja rantalintujen pesintään Vanajanselällä ja Näsijärvellä vuonna 2001. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Luonnos.
- Nieminen, H. & Lehtimäki, K. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyn kehittäminen. Vesistön käyttäjien mielipiteitä vedenkorkeuksista ja säännöstelystä. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 256. 67 s.
- Ollila, M., Virta, H. & Hyvärinen, V. 2000. Suurtulvaselvitys: arvio mahdollisen suurtulvan aiheuttamista vahingoista Suomessa. Suomen ympäristö 441. 140 s.
- Oravainen, R. 2002. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. (Suullinen tiedonanto, keväällä 2002)
- Pakarinen, R. 1989. Suomen kuikkakanta ja sen tulevaisuus. Lintumies 24. s. 2-11.
- Piiroinen, O. 1999. Näsijärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu 1997-1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 400. 39 s.
- Piiroinen, O. 2001. Pyhäjärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 423. 47 s.
- Pirkanmaan liitto. 1997. Pirkanmaan 3. seutukaava. Selostus. Pirkanmaan liiton julkaisu A 21.

- Poikonen, K., Julkunen, M. & Kokko, H. 1999. Selvitys kalakantoihin ja vesistön virkistyskäyttöön vaikuttavista tekijöistä Vanajaveden - Pyhäjärven alueella. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 110. 105 s.
- Rauta- ja Kuloveden säännöstelysuunnitelma 1966.
- Riihimäki, J., Partanen, S., Visuri, M., Kerätär, K., Björnström, T. & Uotila, P. 2003. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Vanajaveden, Näsijärven, Pyhäjärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kasvillisuustutkimusten yhteenveto. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 317. 94 s.
- Saari, T. & Marttunen, M. 2003. Ranta-asukkaiden ja virkistyskäyttäjien suhtautuminen järvisäännöstelyihin. Yhteenveto kyselytutkimuksista. Suomen ympäristö 648. 72 s.
- Saarinen, J., Keto, A., Marttunen, M. & Siitonen, H. 2004. Yhteenveto vesistösäännöstelyjen kehittämisen tuloksista. Suomen ympäristö. Käsikirjoitus 13.2.2004.
- Saelthun, N.R., Aittoniemi, P., Bergström, S., Enarsson, K., Lindström, G., Ohlsson, P-E., Thomsen, T., Vehviläinen, B. and Aamodt, K.O. 1998. Climate change impacts on runoff and hydropower in the Nordic Countries. TemaNord 1998:552. Nordic Council of Ministers
- Salminen, M, Böhling, P. 2002: Kalavedet kuntoon. Riistan- ja kalantutkimus. 268 s.
- Sinisalmi, T., Mustonen T., & Lahti, M. 1999. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn kehittäminen. Säännöstelyn vaikutukset rantojen virkistyskäyttöön. Suomen ympäristö 308. 76 s.
- Suurpadot - Suomen osasto ry. 1991: Voimaa koskesta. Suomen vesivoiman rakentamisen vaiheita. 355 s.
- Suurtulvatyöryhmän loppuraportti. 2003. Työryhmämuistio MMM 2003:6. 132 s.
- Tarvainen, A., Keto, A., Marttunen, M., Tykkyläinen, M. and Pehkonen, K. 2003. Iso-Pyhäntäjärven säännöstelyn kehittäminen. Kainuun ympäristökeskuksen monistesarja 13. 95 s.
- Tikkanen, P., Kantola, L., Niva, T., Hellsten S. & Alasaarela, E. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 3. Järven pohjaeläimistö ja aikuisten kalojen ravinto. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tiedotteista 987. 105 s
- Torsner, M. 2002a. Pirkanmaan säännöstelyselvitys – Virkistyskäytön kannalta sopivien vedenkorkeusvyöhykkeiden arviointi Näsi- ja Pyhäjärvellä. Fortum. Raportti 13 s.
- Torsner, M. 2002b. Pirkanmaan säännöstelyselvitys – Virkistyskäytön kannalta sopivien vedenkorkeusvyöhykkeiden arviointi Vanajavedellä ja Iso-Kulovedellä. Fortum. Raportti 18 s.
- Uotila, P. 1971. Distribution and ecological features of hydrophytes in the polluted Lake Vanajavesi. S. Finland. Ann. Bot. Fennici 8:257-295.
- Uotila, P. 1977. Vesien säännöstely ja rantakasvit. Suomen Luonto 3:222-223
- Vainio, M. (toim.) 1999. Kokemäenjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 132. 83 s.
- Valkeajärvi, P. 1999. Säännöstelyn vaikutukset Päijänteen siikakantaan. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 161. Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos. 39 s.
- Valkeajärvi, P., Riikonen, R. & Keskinen, T. 2001. Siian kutusyvyys ja säännöstelyn vaikutus siikaan Päijänteessä. Kala- ja riistaraportteja nro 232.
- Vehviläinen, B. & Huttunen, M. 1997. Climate change and Water Resources In Finland. Boreal Environment Research 2:3-18.
- Vesilaki 2000. Lakikokoelma. Vesilaki ja muuta ympäristölainsäädäntöä.
- Vesivoimalaitokset 1978. Insinöörijärjestöjen koulutuskeskus. Julkaisu 45-78. 386 s.
- Vähäsöyrinki, E. 1997. Vesistön säännöstelyt ja niiden tarkistaminen. Vesitalous 6/1997. 1-3.
- Ympäristöministeriö, 2003. Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990–2002, National Inventory Report to the European Commission. Common Reporting Formats (CRF) 1990-2002. 95 s.



Liite I. Raportissa käytettyjä käsitteitä ja yksiköjä**Määritelmiä**

Alivesi, NW	Pienin tarkastellulla ajanjaksolla esiintynyt vedenkorkeus
Alivirtaama, NQ	Pienin tarkastellulla ajanjaksolla joessa virrannut vesimäärä
Eulitoraali	Rantavyöhyke, joka on avovesikauden korkeimpien ja alhaisimpien vedenkorkeuksien välissä
Keskialivesi, MNW	Tarkasteluvuosien alimpien vedenkorkeuksien keskiarvo
Keskivesi, MW	Tarkastelujakson vedenkorkeuksien keskiarvo
Keskivirtaama, MQ	Tarkastelujakson virtaamien keskiarvo
Keskiylivesi, MHW	Tarkasteluvuosien ylimpien vedenkorkeuksien keskiarvo
Luonnontilaisiksi palautetut vedenkorkeudet	Vedenkorkeudet, jotka esiintyisivät, jos vesistöä ei säännösteltäisi. Lasketaan luonnontilaisen purkautumiskäyrän ja havaittujen tulovirtaamien avulla.
Luusua	Järvestä laskevan joen alkamiskohta.
Mediaani	Suuruuden mukaan järjestetyssä lukujonossa se luku, jota pienempiä on yhtä monta kuin suurempia.
NN+	Vedenkorkeusasteikon nollapiste, joka ilmoittaa asteikon korkeuden merenpinnasta.
Päätösanalyysi	Päätösanalyysi on menetelmä, jolla päätöksen tekijä pystyy analyttisesti tunnistamaan vaihtoehtoisista ratkaisuista omia arvostuksiaan parhaiten vastaavan vaihtoehdon.
Rekryytti	Kalakantaan tai kalastettavaan osakantaan siirtävä kala.
Sosiaalinen vaikutus	Tarkoitetaan ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisen hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Vaikutus voi kohdistua esimerkiksi ihmisen elinoloihin, terveyteen, viihtyvyyteen, hyvinvointiin tai elämänlaatuun.
Suksessio	Tietyllä paikalla tapahtuva eliöyhteisön ajallinen muuttuminen ja elinympäristöön sopeutuminen

Vesistön säännöstely	Vedenjuoksun muuttamista jatkuvin toimenpitein siten, että virtaama ja vedenkorkeus vastaavat asetettuja tavoitteita.
Vesistön säännöstelytilavuus	Tilavuus, joka saadaan vähentämällä järven tilavuus säännöstelyn ylärajalla järven tilavuudesta säännöstelyn alarajalla.
Ylivesi, HW	Suurin tarkastellulla ajanjaksolla esiintynyt vedenkorkeus.
Ylivirtaama, HW	Suurin tarkastellulla ajanjaksolla joessa virrannut vesimäärä.

Yksiköitä

% ja %-yksikkö	Useiden raportissa käytettyjen säännöstelyn vaikutuksia kuvaavan mittarin yksikkönä on prosentti (%) tai prosenttiyksikkö (%-yksikköä). Nämä tarkoittavat eri asiaa, sillä prosentti kuvaa suhteellista muutosta ja prosenttiyksikkö sitä, kuinka monen yksikön muutoksesta on kyse (esim. 5 % – 4 % = 1 %-yksikkö). Prosenttiyksikköä käytetään silloin, kun kuvataan muutoksia sellaisten mittareiden arvoissa, joiden yksikkö on prosentti, esim. sulana säilyvän tuottavan pohjan osuus (%).
----------------	--

MW = 1 000 kW = 1 000 000 W

GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 000 kWh

m³ = 1 000 litraa

Liite 2. Vesilain 8 luku 10b § (Vesilaki 2000)

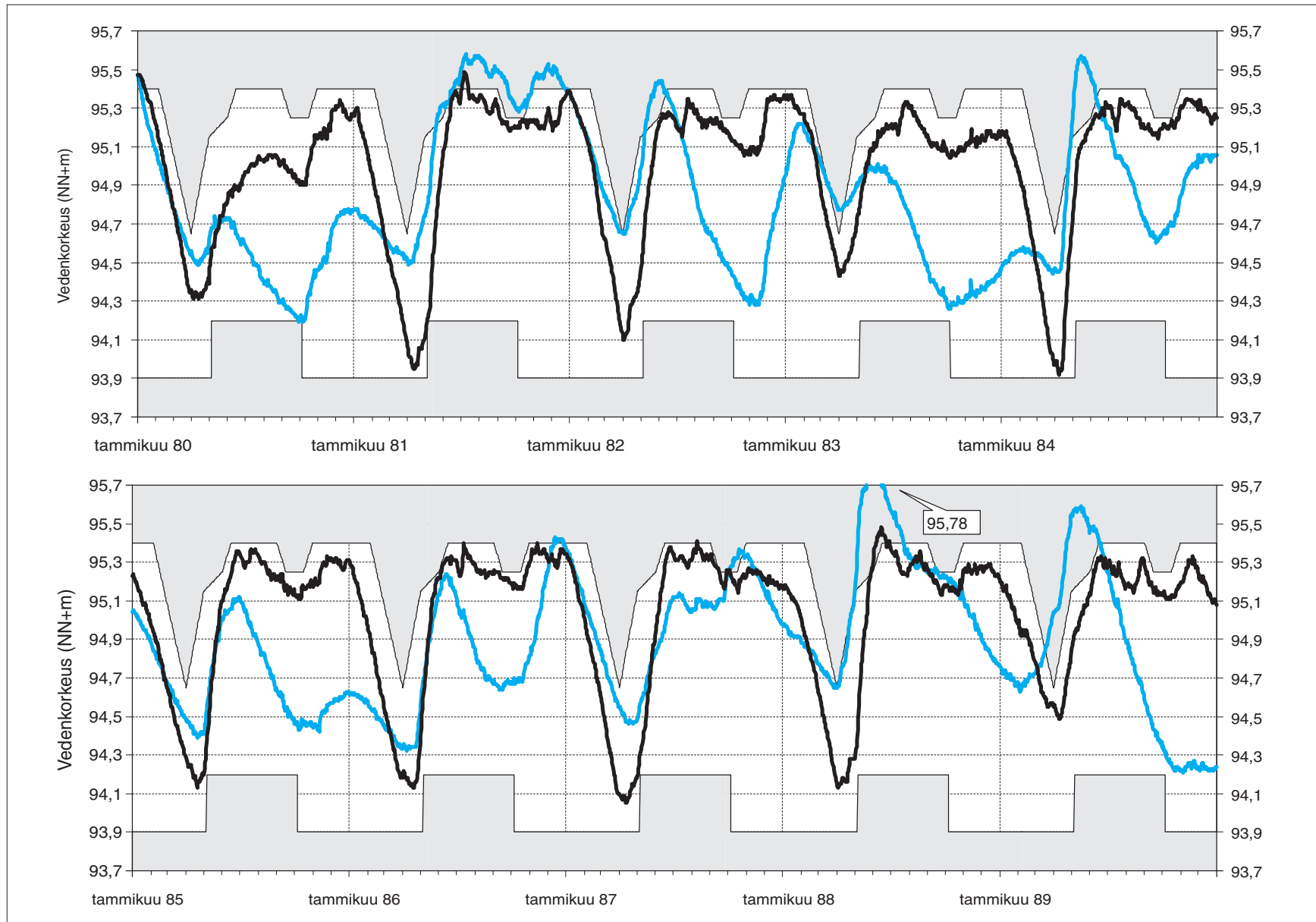
Jos tämän lain nojalla tai aikaisemmin voimassa olleiden säännösten nojalla annettuun lupaan perustuvasta säännöstelystä aiheutuu vesiympäristön ja sen käytön kannalta huomattavia haitallisia vaikutuksia eikä päätökseen ole sovellettava 10a §:ää, asianomaisen alueellisen ympäristökeskuksen tulee riittävässä yhteistyössä luvan haltijan, säännöstelystä hyötyä saavien, vaikutusalueen kuntien ja muiden asianomaisten viranomaisten kanssa selvittää mahdollisuudet vähentää säännöstelyn haitallisia vaikutuksia. Alueellisen ympäristökeskuksen tulee tarvittaessa kuulla muitakin asianosaistahoja. (24.1.1995/79)

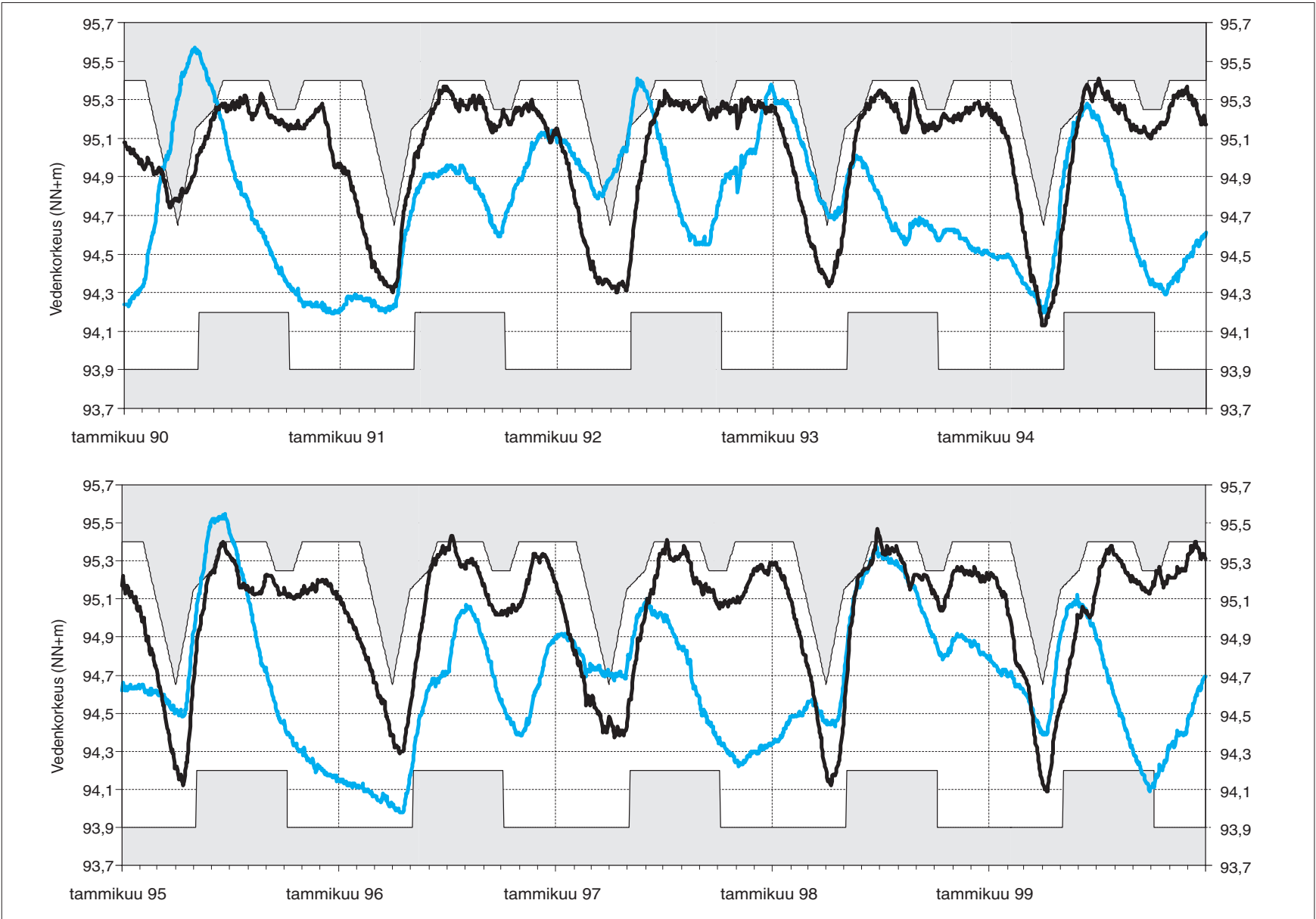
Kun 1 momentissa tarkoitettu selvitys on tehty, alueellinen ympäristökeskus, kalatalousviranomainen tai kunta voi, jollei 1 momentissa tarkoitettuja vaikutuksia voida muutoin riittävästi vähentää, hakea ympäristölupavirastossa lupaehtojen tarkistamista tai uusien määräysten asettamista. (4.2.2000/88)

Tarkistamisen edellytyksenä on, että siitä yleisen edun kannalta saatava hyöty on olosuhteisiin nähden merkittävä. Tarkistaminen ei saa myöskään vähentää huomattavasti säännöstelystä saatua kokonaisyötyä eikä muuttaa olennaisesti säännöstelyn alkuperäistä tarkoitusta, paitsi milloin se on jo menettänyt merkityksensä. Jos tarkistamisen edellytykset ilmeisesti ovat olemassa, ympäristölupavirasto voi, jollei hakemusasiakirjoissa ole riittävää selvitystä, määrätä myös luvan haltijan toimittamaan ympäristölupavirastolle tarvittavat lisäselvitykset. Tähän ympäristölupaviraston päätökseen ei saa hakea erikseen muutosta. Jollei luvanhaltija ole toimittanut lisäselvitystä määräajassa ympäristölupavirastoon, se voidaan teettää hänen kustannuksellaan. Tarkistamista suoritettaessa noudatetaan soveltuvien osin 10 §:ssä tarkoitettuja säännöksiä. (4.2.2000/88)

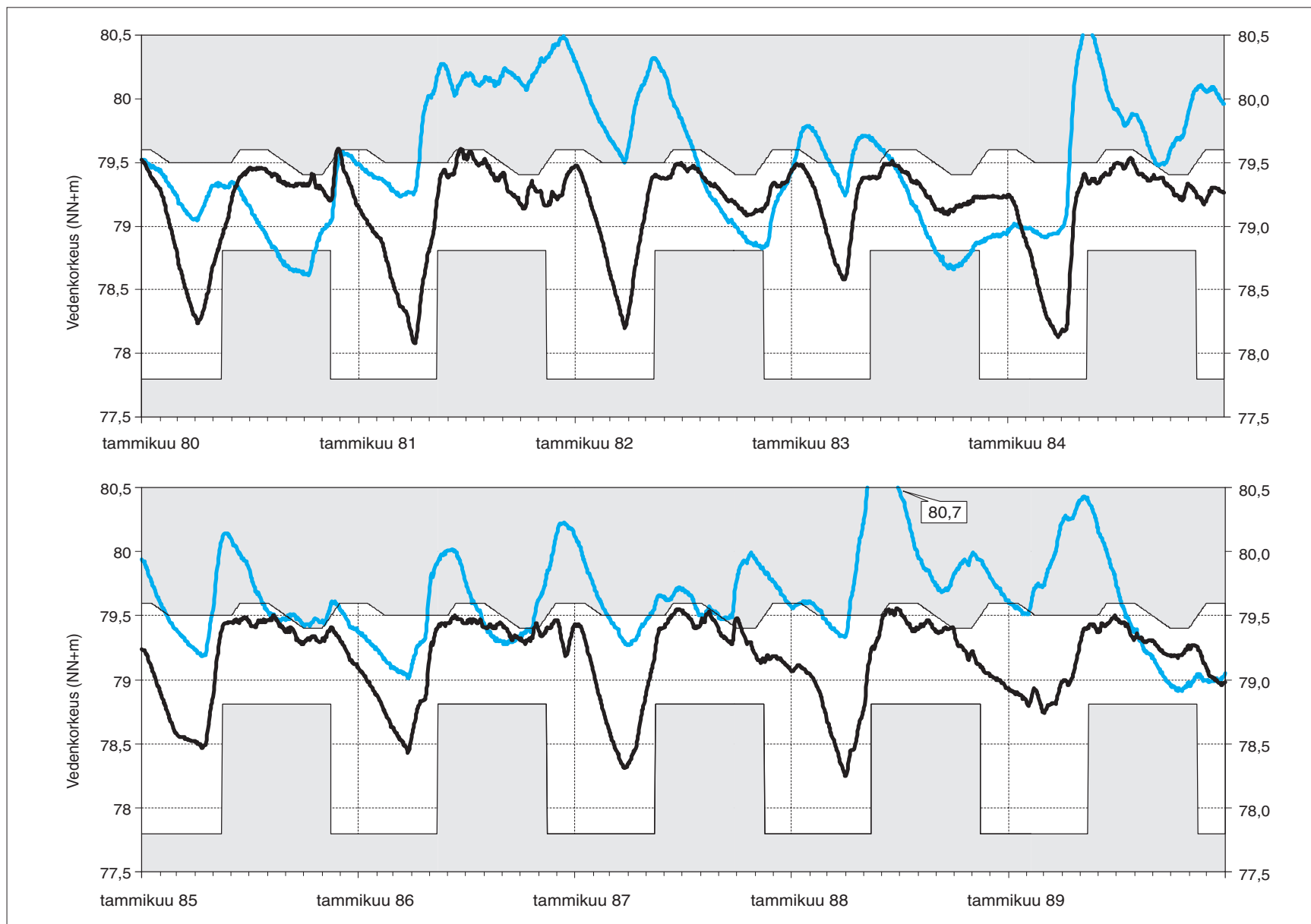
Tarkistamisesta aiheutuvat vahingot, haitat ja muut edunmenetykset, jolleivät ne ole vähäisiä, määrätään hakijan korvattaviksi noudattaen soveltuvien osin 11 luvun säännöksiä. Korvaukset maksetaan kuitenkin valtion varoista, jos tarkistamisella ei ole pääasiassa paikallista merkitystä. Säännöstelystä saatavan hyödyn menetyksestä maksettavia korvauksia voidaan sovitella ottaen huomioon tarkistamisesta saatavat hyödyt ja siitä aiheutuvat edunmenetykset sekä aika, jonka hyödynsaaja on voinut käyttää säännöstelyä hyväkseen.

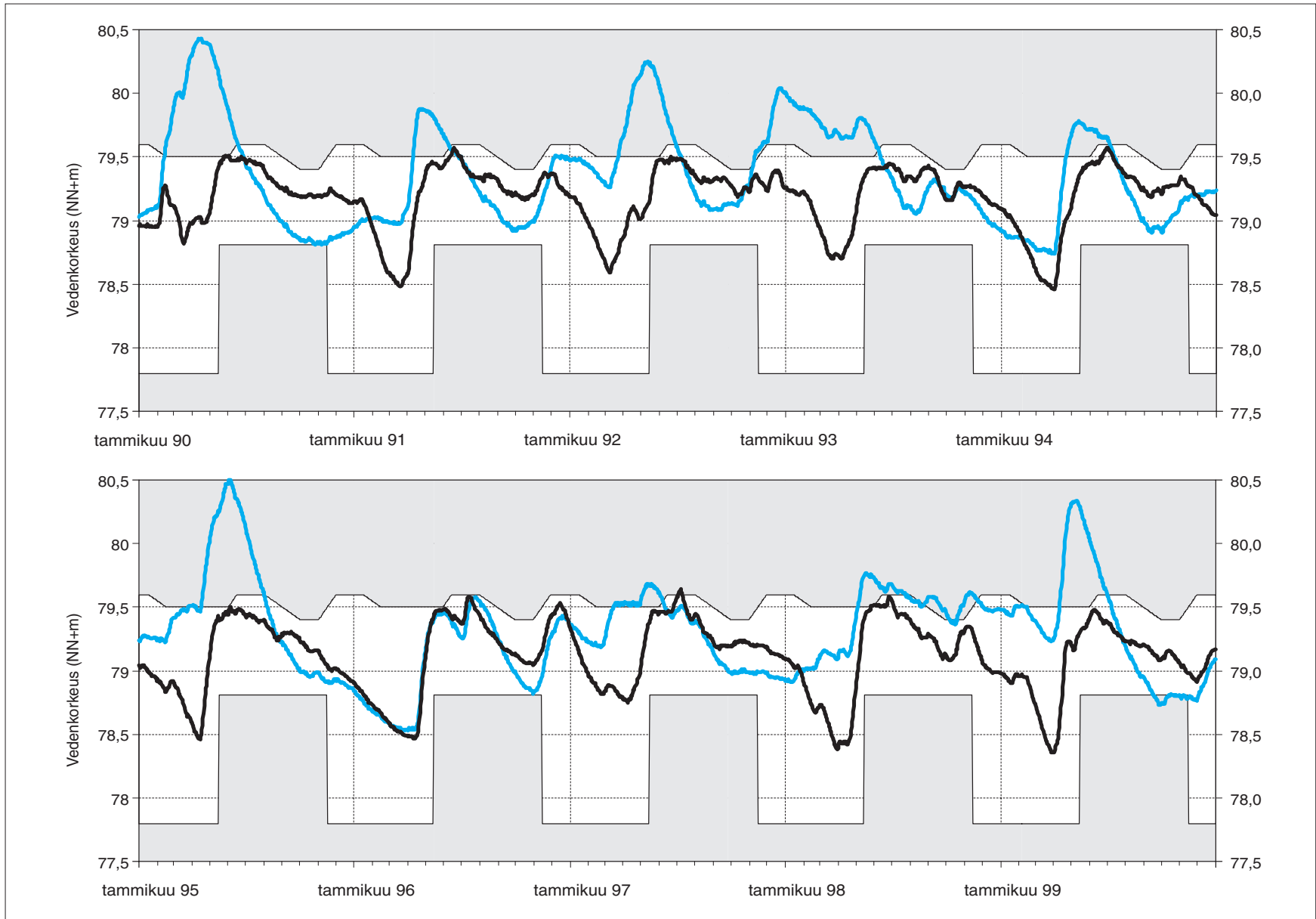
Liite 3. Näsijärven vedenkorkeudet säännöstellynä (mustalla) ja luonnonmukaisiksi palautettuina (sinisellä) jaksolla 1980–1999. Kuvassa on myös rajattu lupaehtojen mukainen vedenkorkeuden vaihteluvyöhyke.



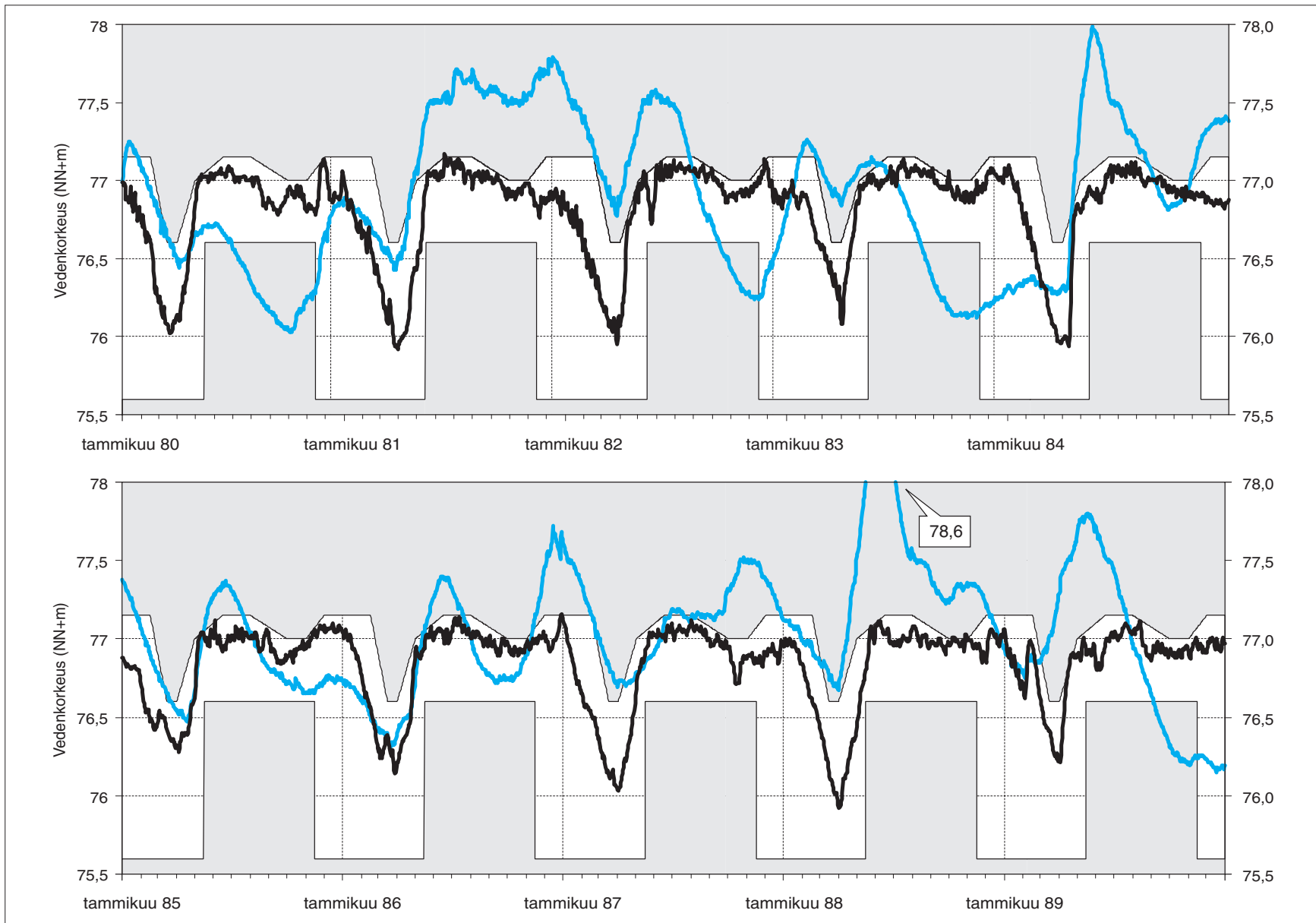


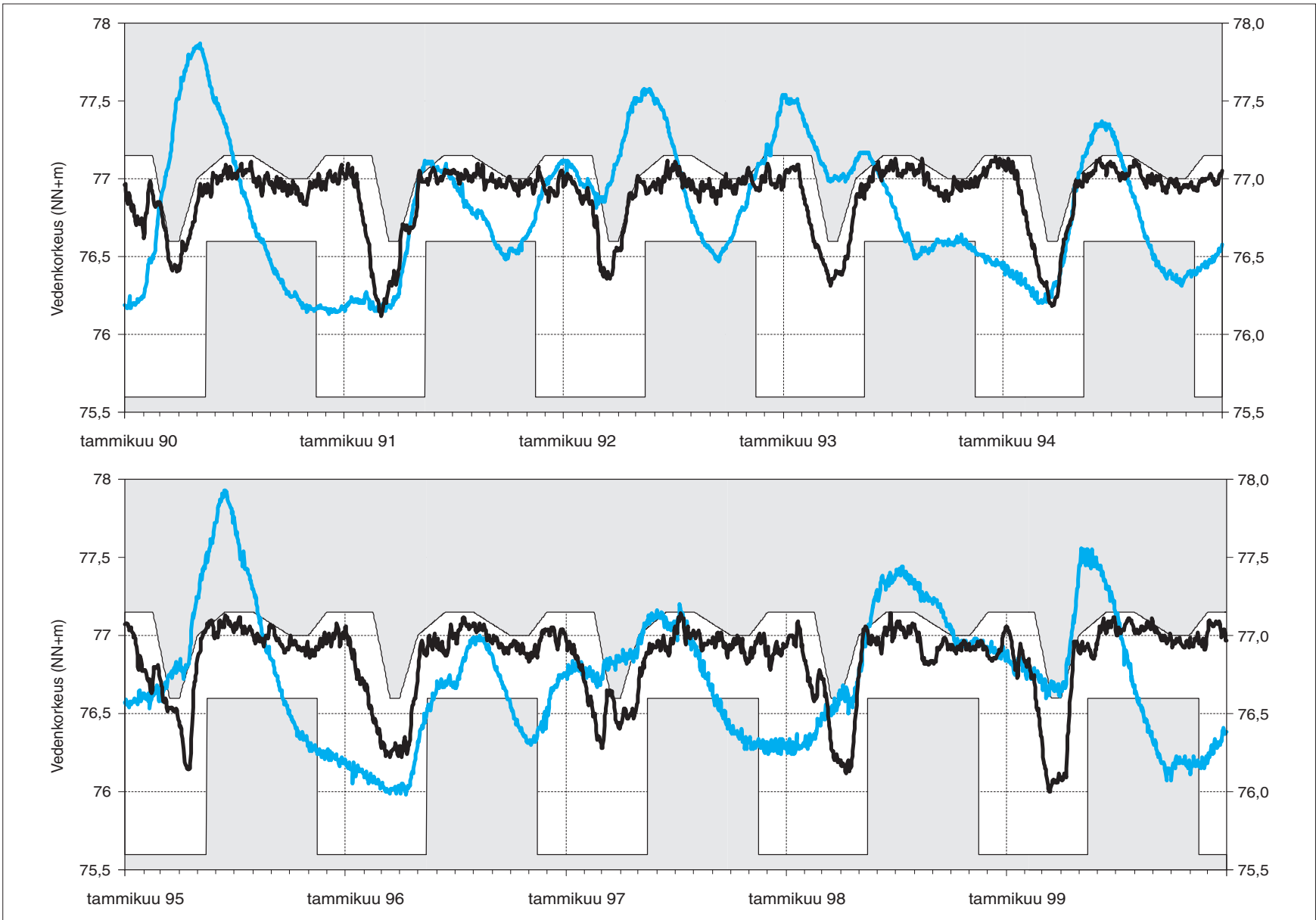
Liite 4. Vanajaveden vedenkorkeudet säännöstellynä (mustalla) ja luonnonmukaisesti palautettuina (sinisellä) jaksolla 1980–1999. Kuvassa on myös rajattu lupaehtoien mukainen vedenkorkeuden vaihteluvyöhyke.



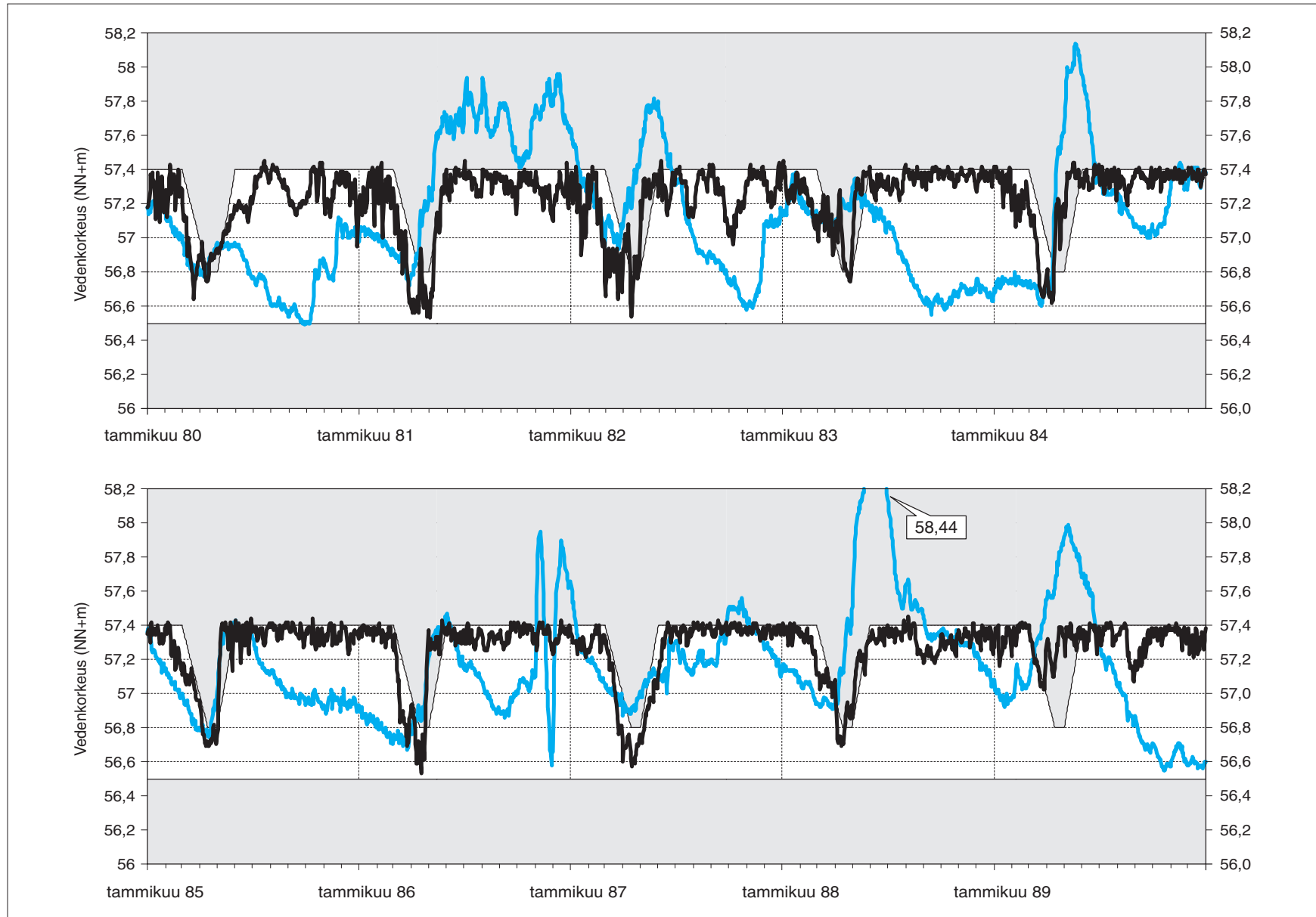


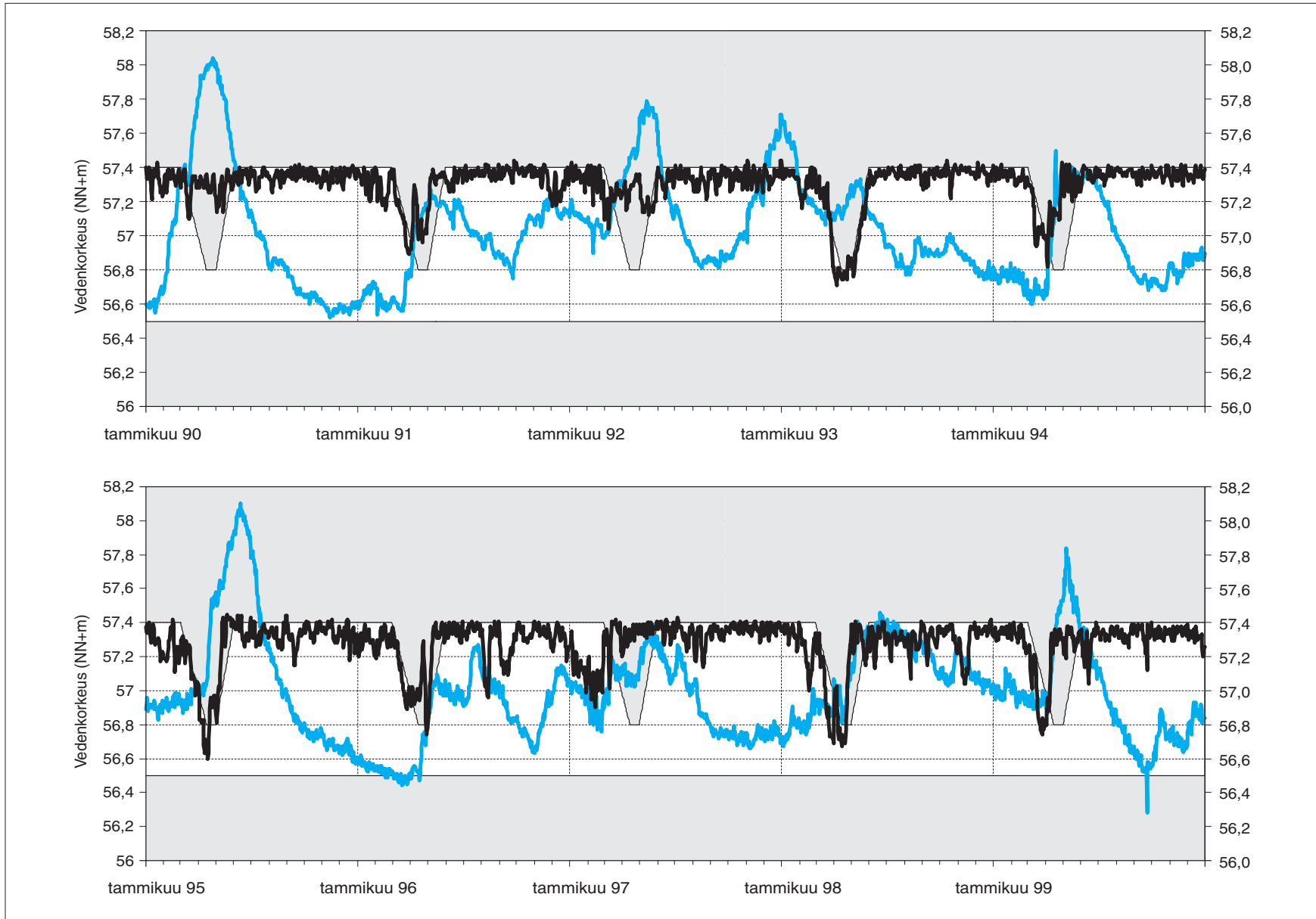
Liite 5. Pyhäjärven vedenkorkeudet säännöstellynä (mustalla) ja luonnonmukaisiksi palautettuina (sinisellä) jaksolla 1980–1999. Kuvassa on myös rajattu lupaehtojen mukainen vedenkorkeuden vaihteluvyöhyke.



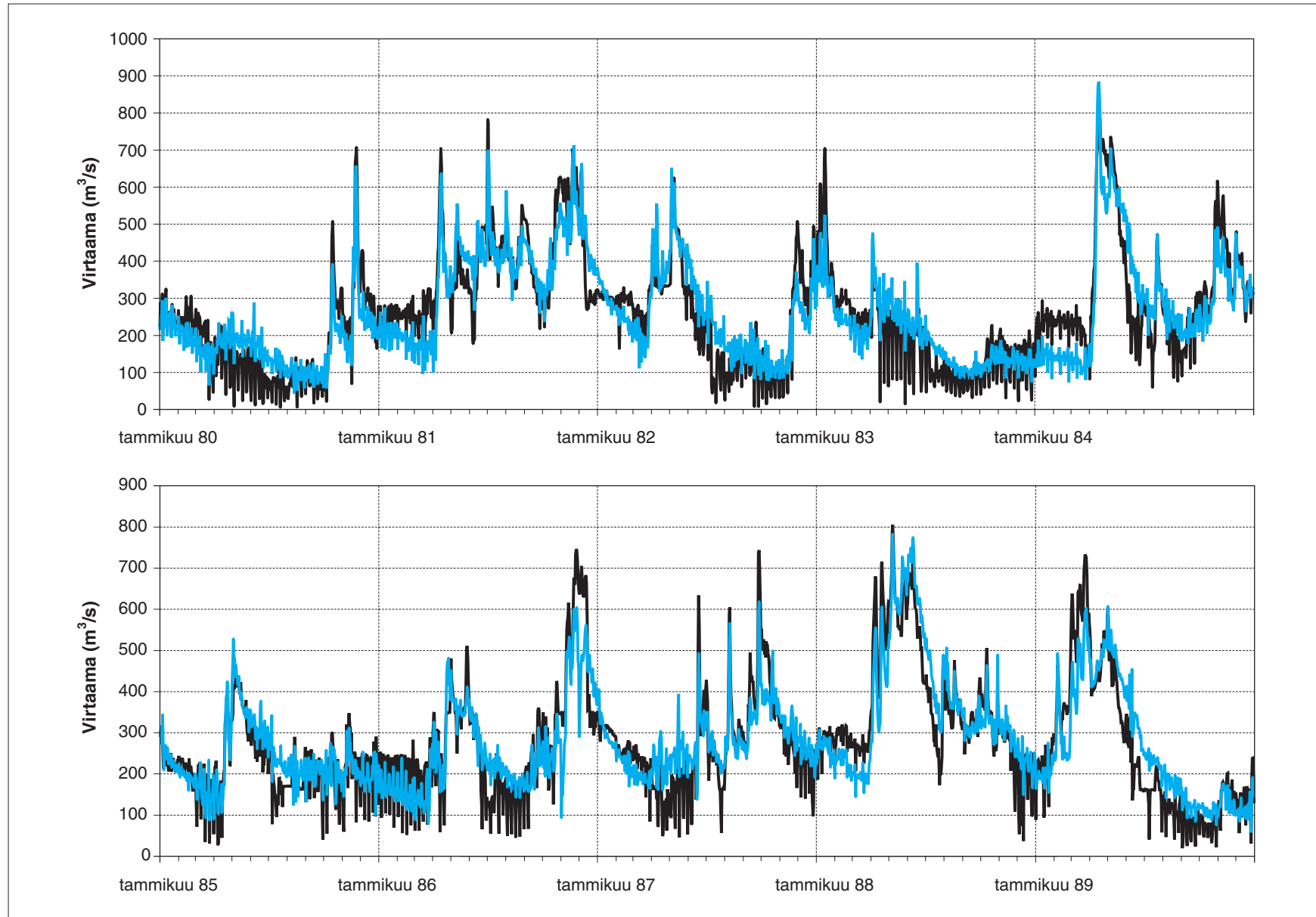


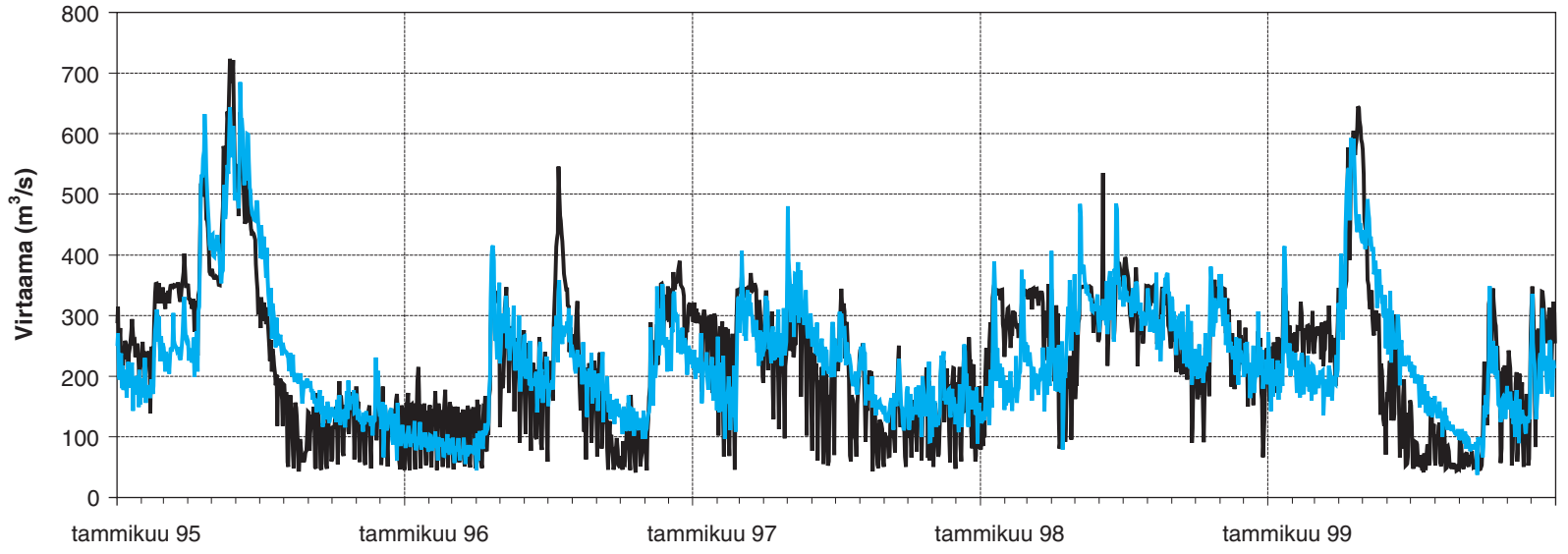
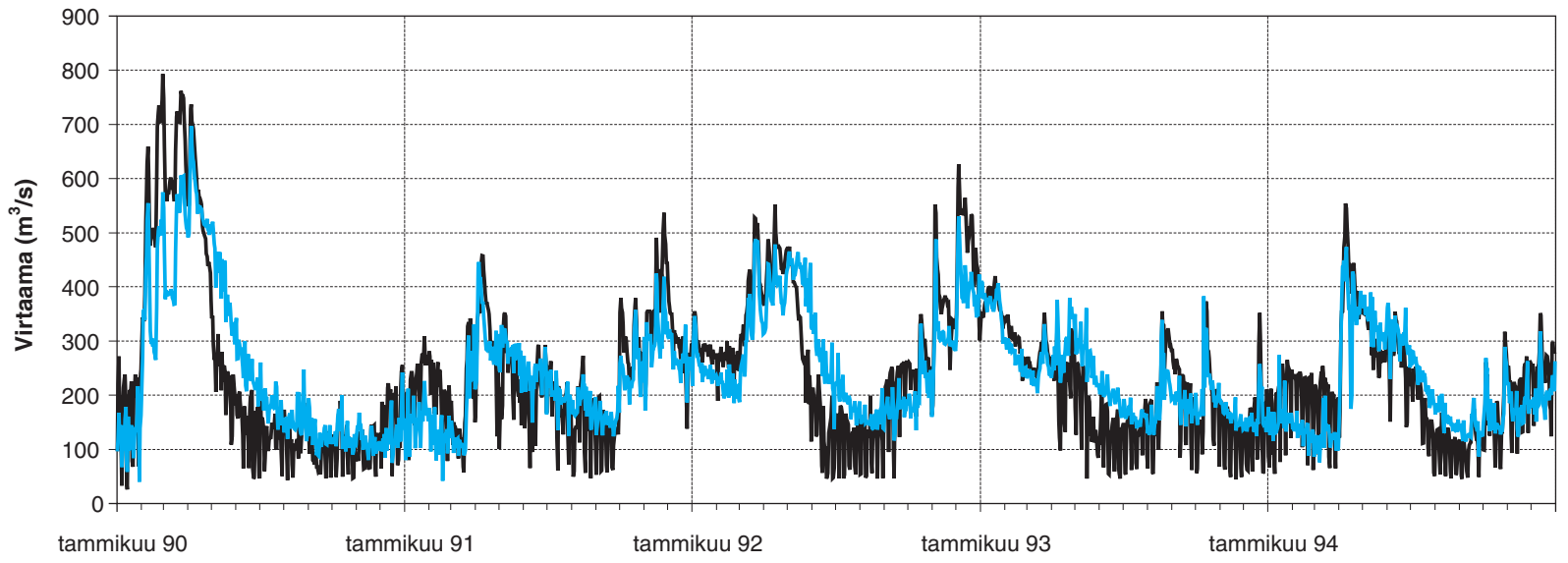
Liite 6. Rautaveden vedenkorkeudet säännöstellynä (mustalla) ja luonnonmukaisiksi palautettuina (sinisellä) jaksolla 1980–1999. Kuvassa on myös rajattu lupaehdojen mukainen vedenkorkeuden vaihteluvyöhyke.





Liite 7. Harjavallan virtaamat säännöstellynä (mustalla) ja luonnonmukaisiksi palautettuina (sinisellä) jaksolla 1980–1999.





Liite 8. REGCEL-mallin mittareiden kuvaus.**Yleismittarit:**

Vedenpinnan alenema talvella (m): Jäätymispäivän vedenkorkeuden ja kevään alimman vedenkorkeuden erotus.

Yhtälö: $W_{JP} - NW$, jääpeitteinen kausi

Kevättulvamittarin arvo (m): Jäänlähtöpäivää edeltävän kahden viikon ja jäänlähtöpäivän jälkeisen kuukauden maksimivedenkorkeuden ja avovesikauden mediaanivedenkorkeuden välinen erotus (m).

Yhtälö: $HW (W_{JLP} - 2vkoa \rightarrow W_{JLP} + 4 vkoa) - W50$, avovesi

Rantavyöhykkeen eliöt:

Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%): Kasvukauden mediaanivedenkorkeudesta vähennetään helmikuun 6. päivän vedenkorkeus. Tähän lisätään jään ominaispaino (10 % vettä pienempi) kerrottuna jään maksimipaksuudella. Tulos jaetaan tuottavan kerroksen syvyydellä.

Yhtälö: Jäätyvän vyöhykkeen laskenta: $D_f = (W50, kasvukausi - W_{6.2.}) + (0,9 * \text{jään maksimipaksuus})$, tuottavan vyöhykkeen laskenta: $E_r = 0,25 * C^{0,42}$ ja $D_r = -\ln(0,045) / E_r$, syötettävä arvo $C = \text{veden väri (mg Pt/l)}$

Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%): Kasvukauden mediaanivedenkorkeudesta vähennetään jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus. Tähän lisätään jään ominaispaino (10 % vettä pienempi) kerrottuna jään maksimipaksuudella. Tulos jaetaan tuottavan kerroksen syvyydellä.

Yhtälö: Jäätyvän vyöhykkeen laskenta: $D_f = (W50, kasvukausi - NW, \text{jääaika}) + (0,9 * \text{jään paksuus})$, tuottavan vyöhykkeen laskenta: ks. yllä jäätyvän vyöhykkeen laskenta.

Kasvillisuus:

Saraikon vertikaalinen laajuus (m): Saraikon laajuus pystysuunnassa lasketaan kasvukauden vedenkorkeuksien 10 %:n (= saraikkovyöhykkeen ylärajan laskennallinen sijainti) ja 75 %:n (= saraikkovyöhykkeen alarajan laskennallinen sijainti) pysyvyyksien erotuksena.

Yhtälö: $W10, kasvukausi - W75, kasvukausi$

Ruovikon vertikaalinen laajuus (m): Ruovikon laajuus pystysuunnassa lasketaan vähentämällä kasvukauden mediaanivedenkorkeudesta (= ruovikkovyöhykkeen ylärajan laskennallinen sijainti) lukuarvo, joka saadaan, kun jäänlähtöpäivää seuraavan kuukauden vedenkorkeuden mediaanista vähennetään 1,2 m (= ruovikkovyöhykkeen alarajan laskennallinen sijainti).

Yhtälö: $W50, kasvukausi - (W50, JLPkk - 1,2 m)$

Vedenkorkeuden rytmi kesällä (m): Mittari kuvaa vedenkorkeuden tason muuttumista kesäkaudella. Jäänlähtöä seuraavan kuukauden vedenkorkeuden 75 %:n pysyvyydestä vähennetään kasvukauden loppuosan 75 %:n pysyvyydestä vedenkorkeus.

Yhtälö: $W75, JLPkk - W75, kasvukauden loppuosa$

Kalakannat ja rapu:

Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jään vaikutuspiirissä (%): Jäätyvän vyöhykkeen syvyys (D_f) jaettuna ravulle soveliaan elinpiirin syvyysuuntaisella laajuudella (R).

Yhtälö: $1 - (D_f / R) * 100$

Veden minimisyvyys saraikossa hauen lisääntymisaikana (m): Hauen kutuajan alimmasta vedenkorkeudesta vähennetään vedenkorkeus, joka kuvaa saraikkovyöhykkeen laskennallisen alarajan korkeustasoa.

Yhtälö: $NW, JLP_{kk} - W75$, kasvukausi

Linnusto:

Vedenpinnan nousu pesintäkaudella (m): Lintujen pesintäkauden (ajanjakso, joka alkaa 2 viikkoa jäänlähöpäivästä ja päättyy 6 viikkoa jäänlähöpäivästä) korkeimmasta vedenkorkeudesta vähennetään pesintäkauden alun vedenkorkeus (vedenkorkeus 2 viikkoa jäänlähöpäivästä).

Yhtälö: HW , pesintäkausi - $W_{JLP+2vk}$

Virkistyskäyttö ja vesiliikenne:

Virkistyskäytön kannalta hyvän tason saavuttamisajankohta (pvlkm): Päivien lukumäärä jäänlähöpäivästä ennen kuin vedenpinta on noussut virkistyskäytön optimivyöhykkeen alarajalle.

Yhtälö: $DW_{virkiopimiala} - DJLP$

Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6.-15.8.) (m):

Yhtälö: $HW_{21.6.-15.8.} - NW_{21.6.-15.8.}$

Vedenpinnan pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla kesällä (1.6.-31.8.) (%): Kuinka suuren osan kesästä vedenpinta on virkistyskäytön optimivyöhykkeellä. Päivien lukumäärä, jolloin vedenkorkeus on virkistyskäytön optimivyöhykkeellä ajanjaksolla 1.6.-31.8.

Yhtälö: $DW_{virkiopitimi} / 122 * 100$

Ajanjakson pituus, jolloin vedenpinta on avovesikaudella vesiliikenteen kannalta haitallisella korkeudella (vrk): Päivien määrä, jolloin vedenkorkeus on alittanut tai ylittänyt vesiliikenteelle sopivan vedenkorkeuden avovesikaudella.

Yhtälö: $ND_{W>W_{vesiliikenneoptimi}} + ND_{W<W_{vesiliikenneoptimi}}$

Yhtälöissä on käytetty seuraavia merkintöjä:

W50	= jakson vedenkorkeuksien 50 % pysyvyys (=mediaani)
HW	= jakson ylin vedenkorkeus
NW	= jakson alin vedenkorkeus
DJLP	= jäänlähöpäivä (päivien lukumäärä vuoden alusta)
DJP	= jäätymispäivä (päivien lukumäärä vuoden alusta)
DW_{xx}	= ajankohta, jolloin vedenpinta saavuttaa jonkin tietyn korkeustason
ND	= päivien lukumäärä
W_{JP}	= vedenkorkeus jäätymispäivänä
W_{JLP}	= vedenkorkeus jäänlähöpäivänä
JLP _{kk}	= jakso, joka alkaa jäänlähöpäivästä ja kestää kuukauden

Jääaika = jakso jäätymispäivästä jäänlähöpäivään

Avovesikausi = jäänlähöpäivän ja jäätymispäivän välinen jakso

Kasvukausi = jakso jäänlähöpäivästä syyskuun loppuun

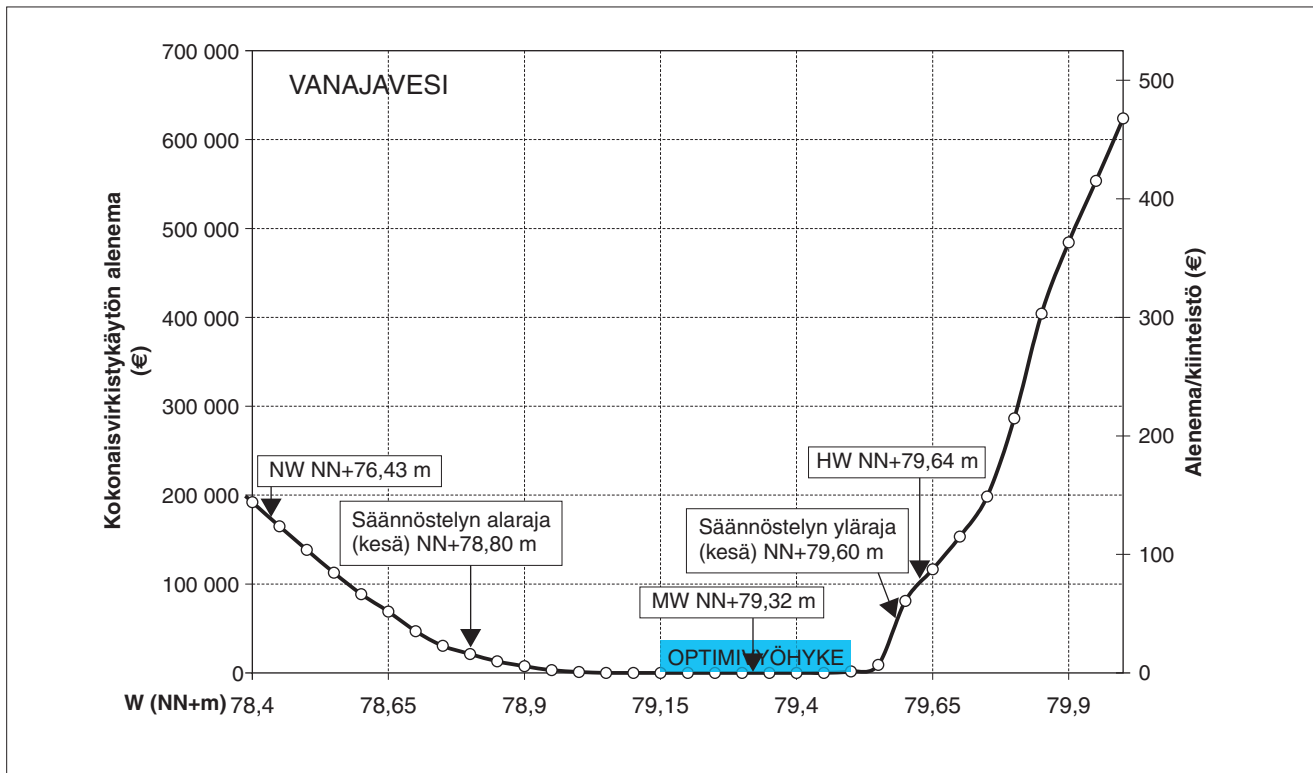
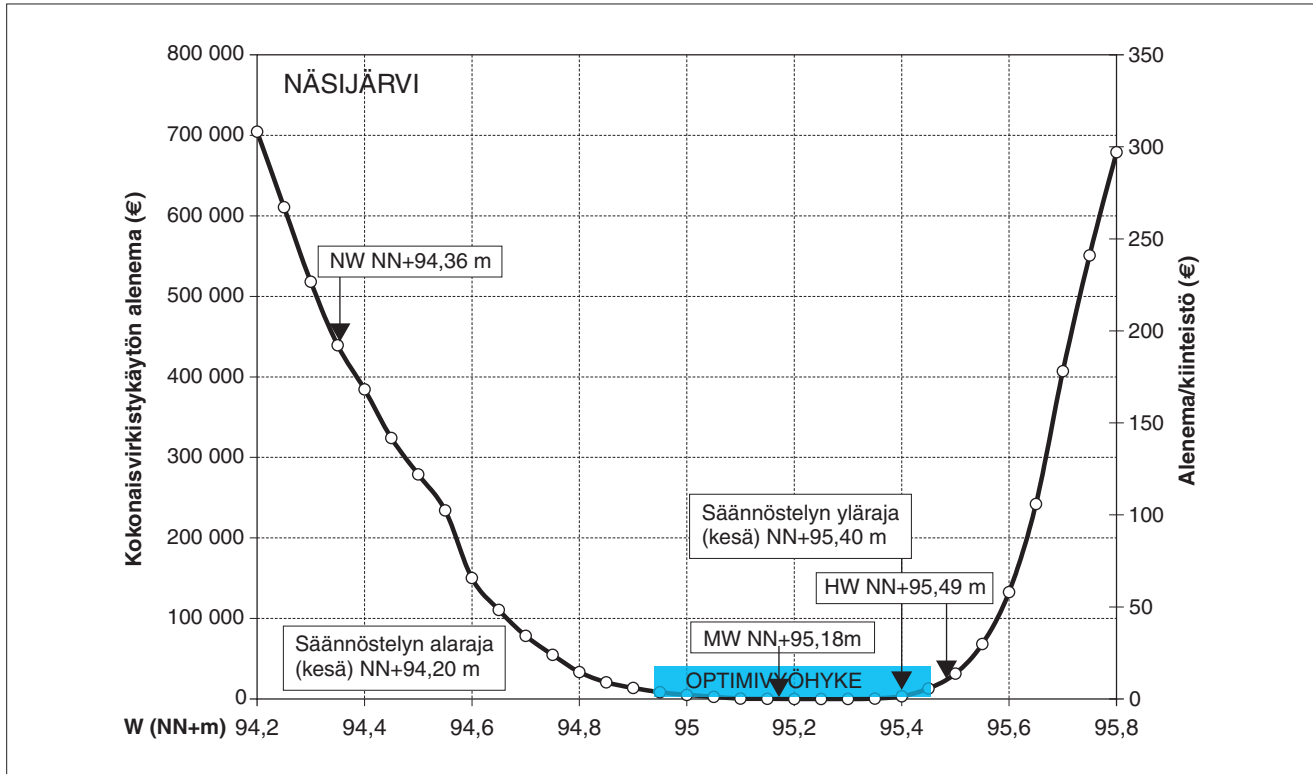
Kasvukauden loppuosa = jakso alkaa kuukausi jäänlähöpäivän jälkeen ja päättyy syyskuun lopussa

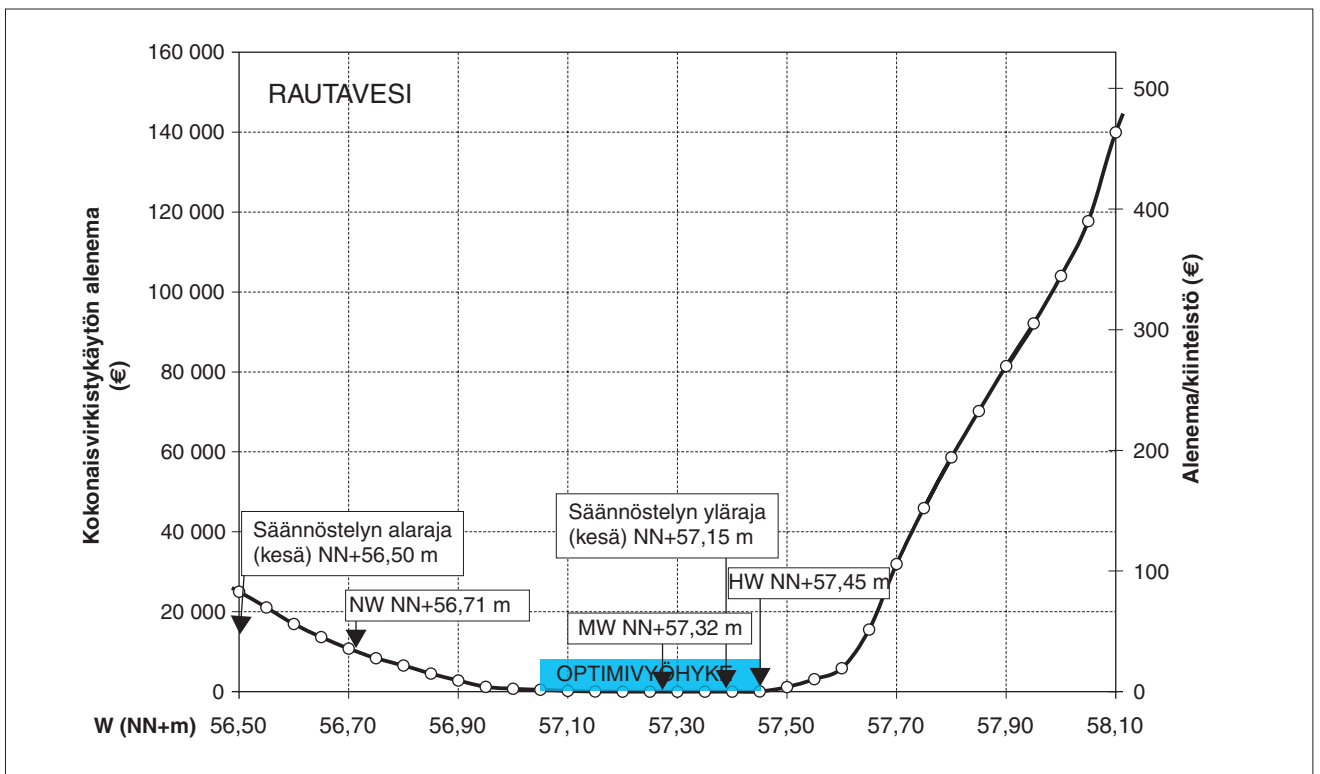
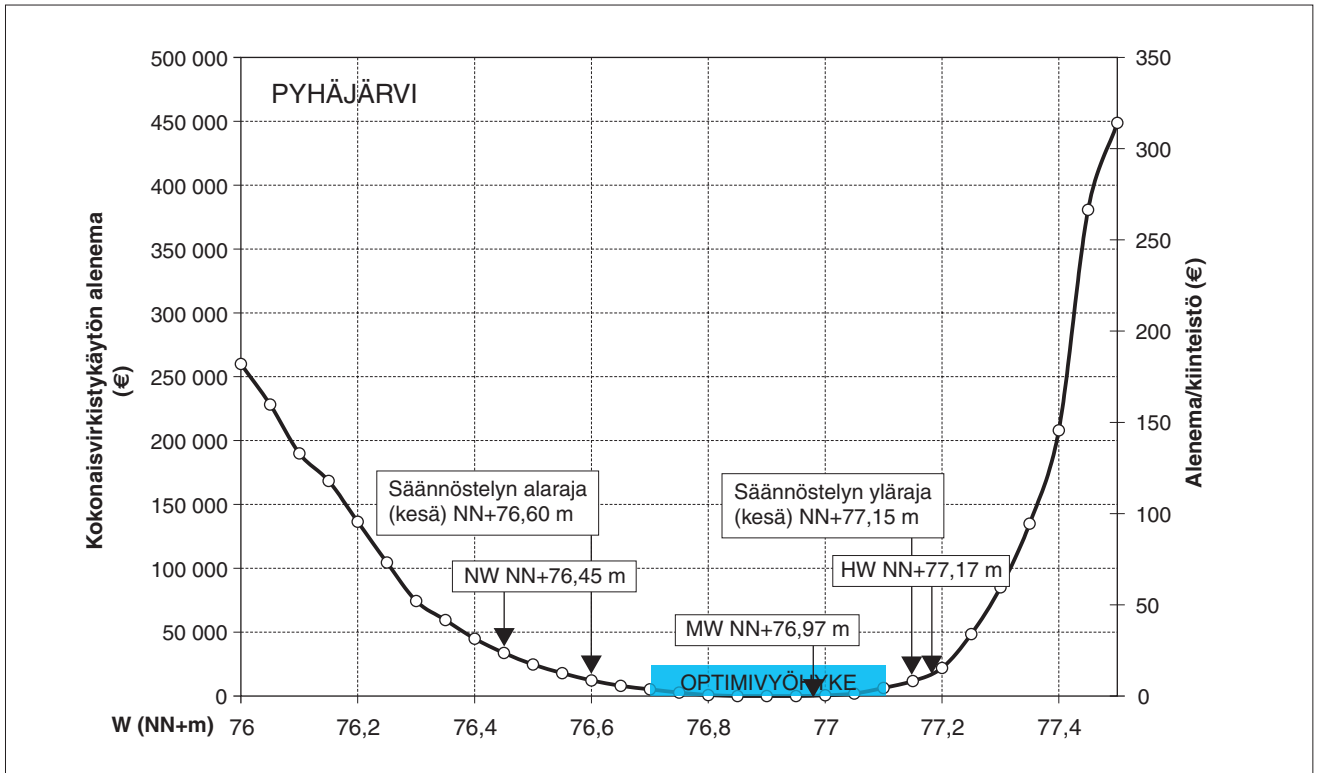
Pesintäkausi = jakso, joka alkaa 2 viikkoa jäänlähöpäivästä ja päättyy 6 viikkoa jäänlähöpäivästä

Virkioptimi = järvi-kohtainen virkistyskäytön optimivyöhyke (ks. kohta 5.5.)

Vesiliikenneoptimi = järvi-kohtainen vedenkorkeusvyöhyke, jolla laivaliikenteelle ei synny haittaa (ks. kohta 6.9)

Liite 9. Vesirajan siirtymästä rantakiinteistöjen virkistyskäytölle aiheutuva haitta Näsijärvellä, Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Rautavedellä. (mukailtu Torsner 2002a ja b)

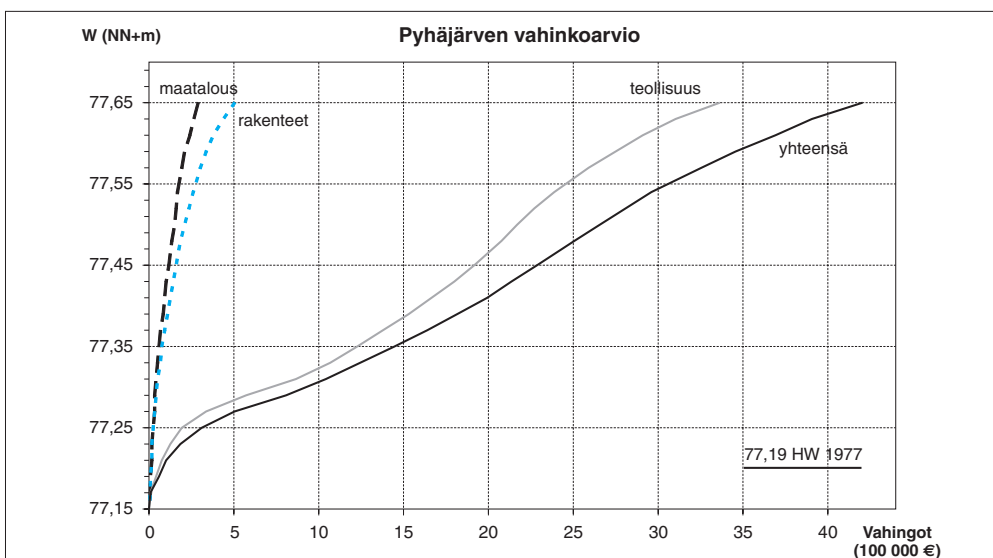
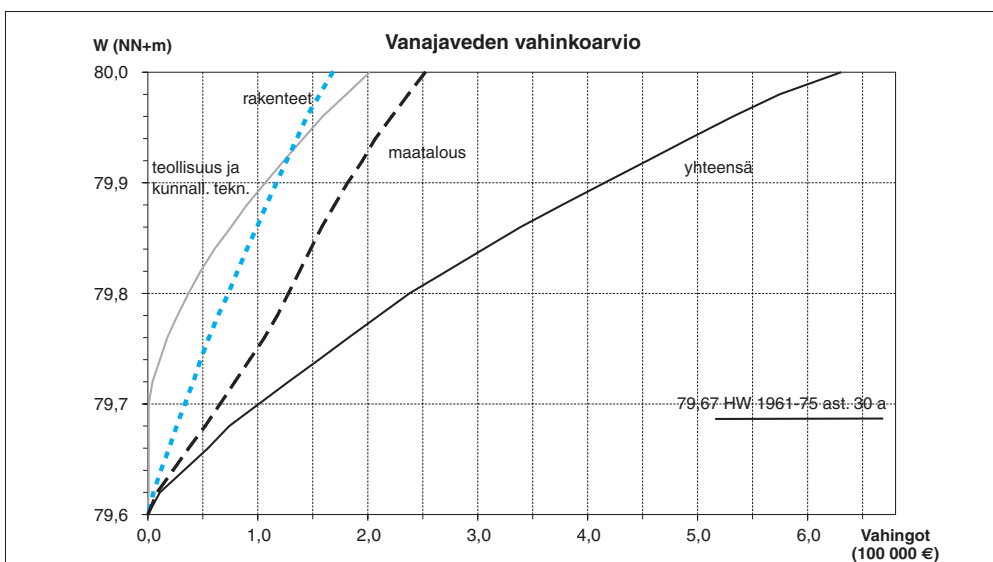
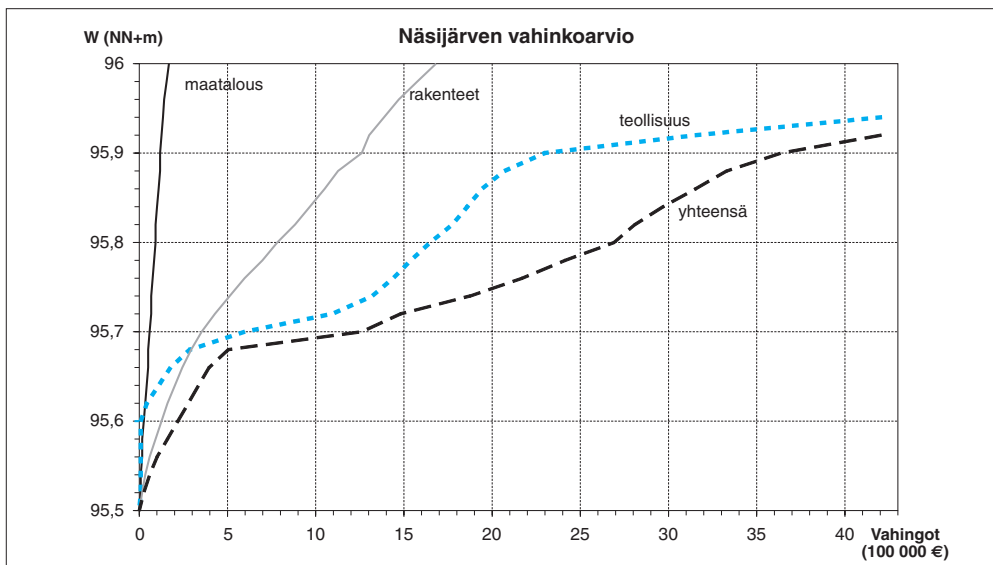


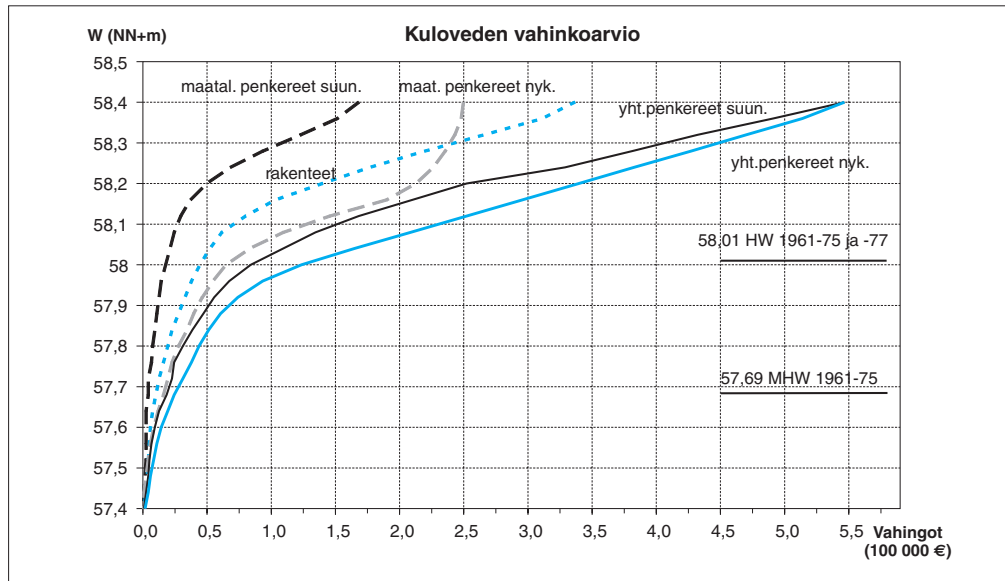
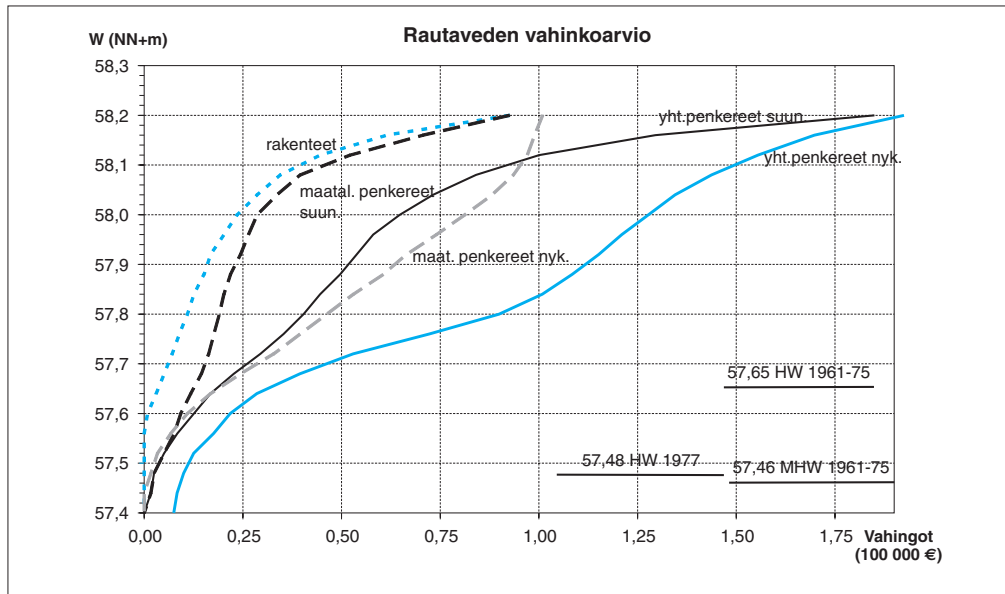
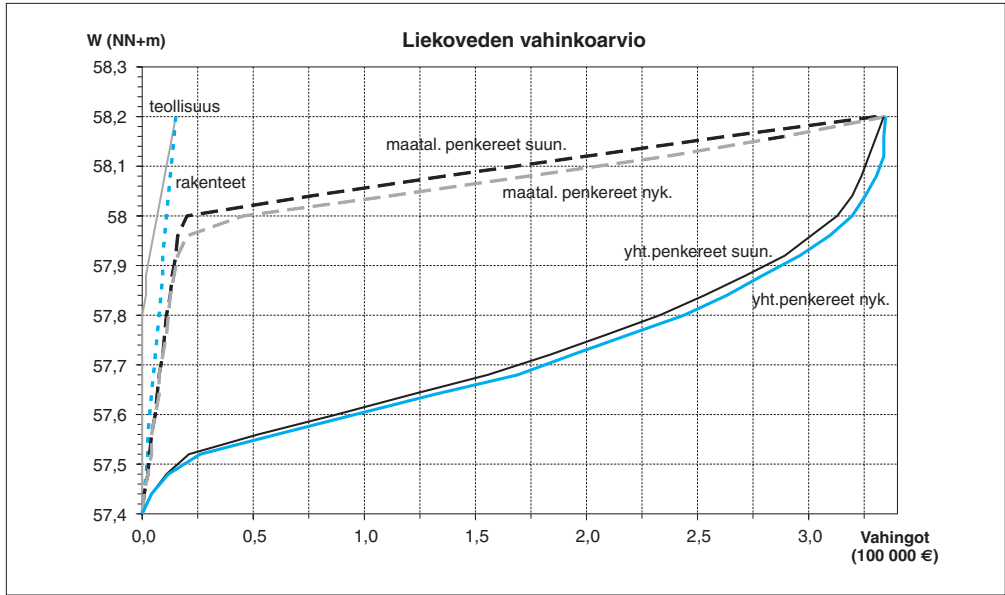


Liite 10. Kokemäenjoen, Melon ja Tammerkosken vesivoimalaitosten energiantuotannot (GWh/kk) ja energiantuotto (1 000 €/kk) kuukausittain nykysäännöstelyssä, luonnonmukaisena ja suositusvaihtoehdossa (laskentajakso 1.1.1981–31.12.1999).

Kuukausi	Energiantuotanto (GWh/kk)			Energiantuotto (1 000 €/kk)		
	Nyky	Luomu	Suositus	Nyky	Luomu	Suositus
Tammi	104,7	89,3	108,7	5 340	4 552	5 546
Helmi	98,2	76,1	96,0	4 909	3 804	4 801
Maalis	104,0	83,3	99,7	4 678	3 749	4 485
Huhti	100,8	104,4	99,2	3 529	3 656	3 472
Touko	108,9	127,5	109,7	2 721	3 188	2 743
Kesä	94,5	116,3	100,1	1 891	2 326	2 002
Heinä	85,9	105,0	88,9	1 632	1 995	1 689
Elo	75,9	89,8	77,0	1 594	1 887	1 616
Syys	71,6	77,5	68,1	2 220	2 402	2 111
Loka	82,3	82,8	80,3	3 376	3 395	3 293
Marras	87,9	85,7	88,9	4 132	4 029	4 177
Joulu	96,5	91,6	96,7	4 823	4 580	4 834
Vuosi	1 111	1 129	1 113	40 845	39 563	40 769

Liite II. Tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa Näsijärvelle, Vanajavedelle, Pyhäjärvelle, Kulo-, Rauta- ja Liekovedelle esitettyjä vahinkoarviokäyriä (Vainio 1999).





Liite 12. Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset Näsijärvellä, Vanajavedellä, Pyhäjärvellä ja Iso-Kulovedellä.

NÄSIJÄRVI	NYKY	LUOMU	VE 1	VE 2	VE 3 =suositus
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT					
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,99	0,27	0,70	0,90	0,96
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	94,24	94,46	95,08	94,39	94,33
Kevättulvamittarin arvo (m)	-0,06	0,28	0,17	0,09	0,06
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	58	40	45	52	54
KASVILLISUUS					
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,18	0,51	0,28	0,20	0,18
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,44	1,03	1,13	1,24	1,31
KALAKANNAT JA RAPU					
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	22 000	65 000	51 000	41 000	30 000
Vedenpinnan laskusta aiheutuva siian mädin kuolleisuus (%)	56	9	40	52	47
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	64	76	72	68	66
LINNUSTO					
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	94	53	67	50	79
Hukkuvien lокkilintujen pesien osuus (%)	7	1	1	1	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ					
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	15	17	2	3	7
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.-30.9., max 122 vrk)	120	47	118	122	122
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT					
Vedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	94,93	95,10	95,28	95,15	95,08
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	95,47	95,78	95,95	95,48	95,47
VESIVOIMATUOTANTO					
Keskivirtaama talvikaudella 1.11.-31.3. (m ³ /s)	82	66	78	82	83

VANAJAVESI	NYKY	LUOMU	VE 1	VE 2	VE 3 =suositus
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT					
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,75	0,30	0,33	0,60	0,67
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	78,46	79,15	78,90	78,70	78,56
Kevättulvamittarin arvo (m)	0,00	0,49	0,19	0,09	0,04
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	55	37	37	46	52
KASVILLISUUS					
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,20	0,72	0,31	0,20	0,17
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,31	0,80	1,13	1,20	1,22
KALAKANNAT JA RAPU					
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	85 000	295 000	125 000	125 000	100 000
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	55	70	70	62	57
LINNUSTO					
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	69	24	67	55	55
Hukkuvien lokkilintujen pesien osuus					
– Keskimäärin (%)	10	2	6	4	5
– Herkin laji (%)	15	3	12	9	10
VIRKISTYSKÄYTTÖ					
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	11	0	2	2	7
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.-30.9., max 122 vrk)	109	40	117	118	116
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT					
Vedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	79,26	79,95	79,45	79,38	79,31
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	79,61	80,72	80,32	79,59	79,60
VESIVOIMATUOTANTO					
Keskivirtaama talvikaudella 1.11.-31.3. (m ³ /s)	80	68	74	78	79

PYHÄJÄRVI	NYKY	LUOMU	VE 1	VE 2	VE 3 =suositus
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT					
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,88	0,30	0,55	0,70	0,83
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	76,06	76,50	76,45	76,34	76,17
Kevättulvamittarin arvo (m)	0,00	0,33	0,11	0,01	0,00
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	53	42	39	44	50
KASVILLISUUS					
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,12	0,65	0,15	0,10	0,11
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,26	0,99	1,15	1,24	1,27
KALAKANNAT JA RAPU					
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	30 000	54 000	44 000	40 000	30 000
Vedenpinnan laskusta aiheutuva siian mädin kuolleisuus (%)	51	8	30	35	49
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	55	64	67	62	57
LINNUSTO					
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	43	48	22	48	61
Hukkuvien loppilintujen pesien osuus (%)	4	6	2	4	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ					
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	2	3	0	0	2
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.-30.9., max 122 vrk)	121	39	117	119	121
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT					
Vedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	76,90	77,26	77,06	76,98	76,92
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	77,12	78,61	77,51	77,14	77,11
VESIVOIMATUOTANTO					
Keskivirtaama talvikaudella 1.11.-31.3. (m ³ /s)	170	134	157	166	168

ISO-KULOVESI	NYKY	LUOMU	VE 1	VE 2	VE 3 = suositus
RANTAVYÖHYKKEEN ELIÖT					
Vedenpinnan alenema talvella (m)	0,53	0,25	0,27	0,32	0,44
Kevään alin vedenkorkeus (NN + m)	56,72	56,77	57,10	56,93	56,86
Kevättulvamittarin arvo (m)	-0,04	0,45	0,11	-0,01	-0,01
Jäänpainaman tuottavan vyöhykkeen osuus (%)	37	34	29	29	34
KASVILLISUUS					
Saraikon vertikaalinen leveys (m)	0,12	0,58	0,12	0,06	0,05
Ruovikon vertikaalinen leveys (m)	1,32	0,87	1,14	1,25	1,26
KALAKANNAT JA RAPU					
Hauen poikastuotanto (kpl/v)	31 000	65 000	50 000	46 000	40 000
Osuus täpläravun elinpiiristä, joka ei ole jäänvaikutuspiirissä (%)	34	43	49	49	41
LINNUSTO					
Hukkuvien kuikan pesien osuus (%)	42	26	8	31	43
Hukkuvien loppilintujen pesien osuus (%)	4	5	4	4	4
VIRKISTYSKÄYTTÖ					
Virkistyskäytön kannalta hyvän vedenkorkeustason saavuttamisajankohta (pvää JLP:stä)	7	6	0	2	0
Ajanjakso, jolloin vesi hyvällä tasolla kesällä (1.6.-30.9., max 122 vrk)	120	49	102	122	122
TULVA- JA VETTYMISVAHINGOT					
Vedenkorkeus toukokuussa (JLP-31.5) (NN + m)	57,14	57,48	57,50	57,20	57,24
Tarkastelujakson ylin vedenkorkeus (HW) (NN + m)	57,40	58,44	57,10	56,93	57,45
VESIVOIMATUOTANTO					
Keskivirtaama talvikaudella 1.11.-31.3. (m ³ /s)	210	173	197	206	209

Liite 13.Vaihtoehtojen 1-3 tavoitekorkeudet (NN + m) eri ajankohtina tavanomaisina keväinä kohdejärvittäin.

NÄSIJÄRVI			
Ajankohta	VE1	VE2	VE3
Huhtikuun alku	94,55	94,30	94,30
Toukokuun puoliväli	95,25	95,25	95,25
Ylimmän vedenkorkeuden saavuttaminen	95,40 (kesäkuun puoliväli)	95,35 (kesäkuun puoliväli)	95,35 (kesäkuun puoliväli)
Syyskuun alku	95,10	95,15	95,15

VANAJAVESI			
Ajankohta	VE1	VE2	VE3
Huhtikuun alku	78,90	78,65	78,50
Toukokuun puoliväli	79,35	79,35	79,35
Ylimmän vedenkorkeuden saavuttaminen	79,50 (toukokuun loppu)	79,50 (toukokuun loppu)	79,45 (toukokuun loppu)
Syyskuun alku	79,25	79,30	79,30

PYHÄJÄRVI			
Ajankohta	VE1	VE2	VE3
Huhtikuun alku	76,45	76,30	76,20
Toukokuun puoliväli	77,00	76,95	76,95
Ylimmän vedenkorkeuden saavuttaminen	77,10 (toukokuun loppu)	77,10 (kesäkuun puoliväli)	77,10 (kesäkuun puoliväli)
Syyskuun alku	76,95	76,95	76,95

ISO-KULOVESI			
Ajankohta	VE1	VE2	VE3
Huhtikuun alku	57,10	57,00	56,90
Toukokuun puoliväli	57,50	57,22	57,22
Ylimmän vedenkorkeuden saavuttaminen	57,50 (toukokuun puoliväli)	57,32 (kesäkuun puoliväli)	57,32 (kesäkuun puoliväli)
Syyskuun alku	57,40	57,27	57,30

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisuaika Huhtikuu 2004
Tekijä(t)	Mika Marttunen, Hanna Nieminen, Antton Keto, Merja Suomalainen, Anne Tarvainen, Sami Moilanen ja Erkki A. Järvinen	
Julkaisun nimi	Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen Yhteenveto ja suositukset	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Tiivistelmä	<p>Vuosina 1999–2003 toteutetun Pirkanmaan säännöstelyjen kehittämisselvityksessä tavoitteena oli selvittää Näsijärven, Vanajaveden, Pyhäjärven sekä Kulo-, Rauta- ja Liekoveden säännöstelyjen vaikutuksia, arvioida tarvetta ja mahdollisuuksia säännöstelylupien ja -käytäntöjen tarkistamiseen sekä esittää suositukset säännöstelyjen kehittämiseksi. Tavoitteena oli myös määrittää periaatteet ja sisältö Pirkanmaan järvien kestäväälle säännöstelylle. Osaselvityksiä tehtiin yhteensä kymmenen. Laaja ja monitieteinen selvitystyö toteutettiin yhteistyössä viranomaisien, tutkijoiden ja vesistön eri käyttäjäryhmien edustajien kanssa. Suosituksia säännöstelyjen kehittämiseksi on esitetty viisitoista. Ne koskevat vedenkorkeuksia, juoksu- ja kalakantojen hoitoa, kunnostustoimenpiteitä ja viestintää. Lisäksi on esitetty jatkotutkimuksia koskevia suosituksia. Pääpaino on säännöstelystä vesi- ja rantaluonnolle, kalojen lisääntymiselle ja virkistyskäytölle aiheutuneiden haittojen vähentämisessä. Suositusten vaikutuksia ja toteutumista seurataan ja tarvittaessa niitä voidaan jatkossa tarkistaa. Suositukset pyritään toteuttamaan vuosina 2005–2007.</p>	
Asiasanat	vesistöt, säännöstely, vesistövaikutukset, vesikasvillisuus, kalakannat, linnut, tulvavahingot, vesivoima, virkistyskäyttö, päätösanalyysi, Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi, Kulovesi, Rautavesi, Liekovesi	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 689	
Julkaisun teema	Luonto ja luonnonvarat	
Projektihankkeen nimi	Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittämisselvitys.	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan ympäristökeskus, Suomen Akatemia (SUNARE-ohjelma)	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Pirkanmaan ympäristökeskus, Säännöstelyn kehittämisselvityksen ohjausryhmä (maakunnalliset liitot, kunnat, TE-keskus, voimayhtiöt, Hämeen ja Lounais-Suomen ympäristökeskus ym.)	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1664-1 (nid.), 952-11-1665-X (PDF)
	Sivuja 192	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta EUR 27
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi, www.edita.fi@netmarket	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, 2004	

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum April 2004
Författare	Mika Marttunen, Hanna Nieminen, Antton Keto, Merja Suomalainen, Anne Tarvainen, Sami Moilanen och Erkki A. Järvinen	
Publikationens titel	Utveckling av regleringen av de centrala sjöarna i Birkaland Sammandrag och rekommendationer	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Sammandrag	<p>Syftet med utvecklingsutredningen av regleringarna i Birkaland som genomfördes åren 1999–2003 var att utreda inverkningarna av reglering av sjöarna Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi samt Kulo-, Rauta- och Liekovesi, bedöma behovet av och möjligheterna till revidering av reglerings-tillstånden och -praxis samt framföra rekommendationer för utveckling av regleringarna. Vidare var syftet att fastställa principerna för och innehållet i en hållbar reglering av sjöarna i Birkaland. Sammanlagt tio delutredningar gjordes. Det omfattande och tvärvetenskapliga utredningsarbetet utfördes i samarbete med representanter för myndigheterna, forskare och olika grupper som använder sjöarna och vattendragen. Sammanlagt femton förslag till utveckling av regleringarna framfördes. Dessa gäller vattenstånden, tappningar, vård av fiskebeståndet, saneringsåtgärder och kommunikation. Den största vikten läggs vid en minskning av de olägenheter som regleringen förorsakar vatten- och strandmiljön, förökningen av fiskar och rekreatjonsbruk. Effekterna och förverkligandet av rekommendationerna uppföljs och de kan revideras senare om behov föreligger. Målet är att genomföra rekommendationerna åren 2005–2007.</p>	
Nyckelord	Sjöar och vattendrag, reglering, effekterna på sjöar och vattendrag, vattenvegetation, fiskbestånd, fåglar, översvämningsskador, vattenkraft, rekreatjonsbruk, beslutsanalys, Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi, Kulo-vesi, Rautavesi, Liekovesi	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 689	
Publikationens tema	Natur och naturtillgångar	
Projektets namn	Utredning av utvecklingen av regleringen av Birkalands centrala sjöar.	
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral, Birkalands miljöcentral, Finlands Akademi (SUNARE-program)	
Organisationer i projektgruppen	Birkalands miljöcentral, Uppföljningsgruppen för utredning av utvecklingen av reglering (landskapsförbunder, kommunerna, TE-centralen, kraftbolagen, Tavastlands och Sydvästra Finlands miljöcentraler m.m.)	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1664-1 (nid.), 952-11-1665-X (PDF)
	Sidantal 192	Språk finska
	Offentlighet offentlig	Pris EUR 27
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland, växel 020 450 00 Postförsäljningen: Telefon +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2004	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date April 2004						
Author(s)	Mika Marttunen, Hanna Nieminen, Antton Keto, Merja Suomalainen, Anne Tarvainen, Sami Moilanen and Erkki A. Järvinen							
Title of publication	Development of lake regulations of central lakes in Pirkanmaa region - Synthesis and recommendations							
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut							
Abstract	<p>This report synthesizes the results of extensive development project carried out in Lakes Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi and Kulo-, Rauta- ja Liekovesi in 1999–2003. Major objectives of the project were to find out ecological, social and economic impacts of regulation, assess the needs and possibilities to revise old regulation licenses and practices, and to present recommendations in order to alleviate the adverse impacts of regulations. In the project the principles for sustainable regulation have also been defined. The project was comprised of 10 sub studies. It was carried out in co-operation with public authorities, researchers and representatives of different interest groups. Recommendations have been presented for the water levels and flows, fish stock management, restoration, further research and dissemination. The implementation and the impacts of the recommendations will be monitored and, if necessary, new recommendations will be presented. The recommendations will mainly be put into effect 2005–2007.</p>							
Keywords	water courses, regulation, biotope, environmental effects, fish stocks, pike, whitefish, floods, damage, hydro power, restoration, recreation, decision analysis, Lake Näsijärvi, Lake Vanajavesi, Lake Pyhäjärvi, Lake Rautavesi, Lake Kulo-vesi, Lake Liekovesi							
Publication series and number	The Finnish Environment 689							
Theme of publication	Nature and natural resources							
Project name and number	The development of regulation in central lakes of Pirkanmaa region							
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute, Pirkanmaa Regional Environment Centre, Academy of Finland (SUNARE Program)							
Project organization	<table border="1"> <tr> <td>ISSN 1238-7312</td> <td>ISBN 952-11-1664-1 (nid.), 952-11-1665-X (PDF)</td> </tr> <tr> <td>No. of page 192</td> <td>Language Finnish</td> </tr> <tr> <td>Restrictions public</td> <td>Price EUR 27</td> </tr> </table>		ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1664-1 (nid.), 952-11-1665-X (PDF)	No. of page 192	Language Finnish	Restrictions public	Price EUR 27
ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1664-1 (nid.), 952-11-1665-X (PDF)							
No. of page 192	Language Finnish							
Restrictions public	Price EUR 27							
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd., P.O.box 800, FIN-0043 Edita Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket							
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland							
Printing place and year	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2004							



Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen

Pirkanmaan keskeiset suuret säännöstellyt järvet ovat Näsijärvi, Vanajavesi, Pyhäjärvi sekä Kulo-, Rauta- ja Liekovesi. Näiden säännöstelyjen vaikutuksia ja mahdollisuuksia säännöstelyjen kehittämiseksi on selvitetty vuosina 1999-2003 toteutetussa laajassa hankkeessa.

Selvitystyössä on arvioitu monipuolisesti säännöstelyjen vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttöön. Osaselvityksiä tehtiin yhteensä kymmenen. Laaja ja monitieteinen selvitystyö toteutettiin yhteistyössä viranomaisten, tutkijoiden ja vesistön eri käyttäjäryhmien edustajien kanssa. Kansalaisten suhtautumista säännöstelyihin ja säännöstelyjen kehittämiseen selvitettiin laajalla postikyselyllä sekä Internetissä tehdyllä kyselytutkimuksella.

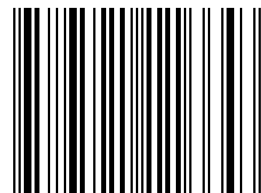
Julkaisussa esitetään yhteenveto hankkeessa tehtyjen vaikutus selvitysten ja vaihtoehtojen vertailun tuloksista sekä säännöstelyjen kehittämistä koskevat viisitoista suositusta perusteluineen. Ne koskevat vedenkorkeuksia, juoksutuksia, kalakantojen hoitoa, kunnostustoimenpiteitä, viestintää ja jatkotutkimuksia.

Työssä saatuja tuloksia ja käytettyjä menetelmiä voidaan soveltaa myös muissa vesistöissä säännöstelyjen kehittämisessä sekä vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämässä tarkasteluissa. Selvitystyö mahdollistaa jatkossa aikaisempaa laadukkaamman vuoropuhelun säännöstelyjen vaikutuksista sekä eri sidosryhmien osin vastakkaisien tavoitteiden yhteensovittamisesta.

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

ISBN 952-11-1664-1 (nid.)
ISBN 952-11-1665-X (PDF)
ISSN 1238-7312

Myynti:
Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00
Asiakaspalvelu:
Puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, 00100 Helsinki
puhelin 020 450 2566



9 789521 116643