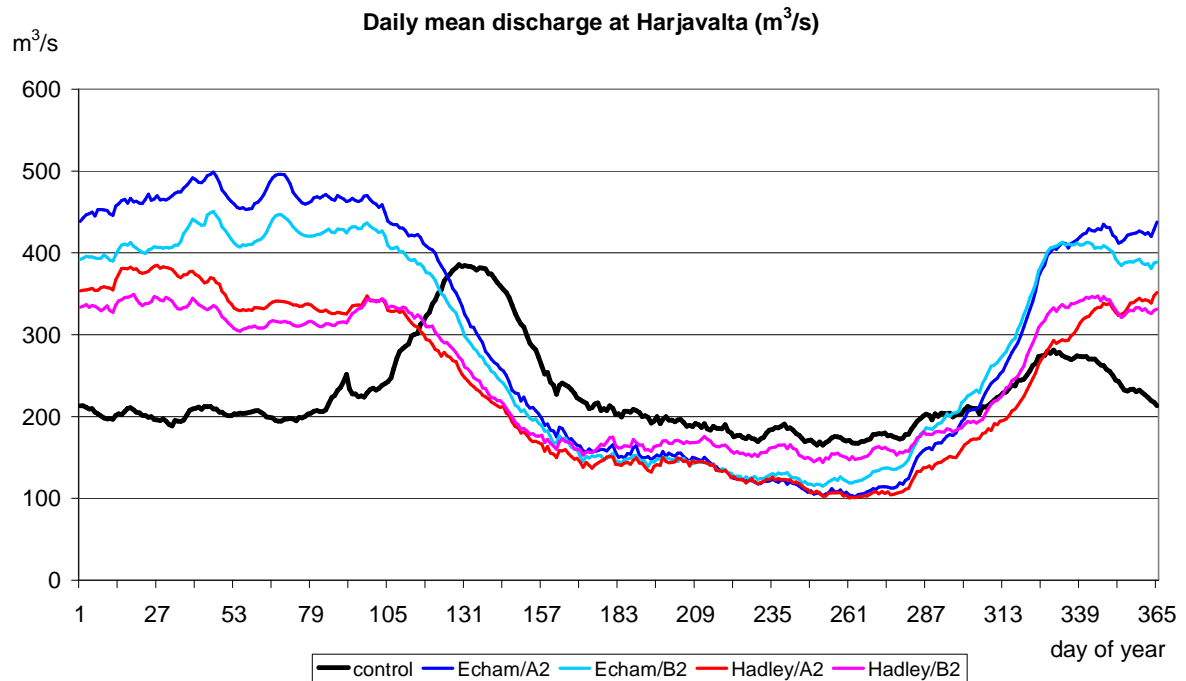


# Voimaa vedestä 2007

## Erillisraportti Maa- ja Metsätalousministeriölle

### Tulvariskien hallinta Suomessa



## **Voimaa vedestä 2007 Tulvariskien hallinnan hankkeet Tiivistelmä**

Voimaa vedestä 2007 selvityksen ensisijaisena tavoitteena oli kartoittaa teknistaloudellisesti merkittävän, rakennuskelpoisen vesivoiman määrä Suomessa. Useat vesivoimataloudelliset suunnitelmat koskevat vesistöjä, joissa on asutuksen ja yhteiskunnan tärkeiden toimintojen kannalta merkittäviä tulvariskikohteita. Tämän takia on samasta aineistosta tehty Maa- ja metsätalousministeriön tilauksesta tämä erillinen, täydennetty yhteenvedo tulvista ja tulvariskien hallinnan mahdollisuuksista eri vesistöissä.

Ilmastonmuutoksen lähtötietoina on selvityksessä käytetty useisiin kansainvälisiin ennusteisiin perustuvaa, Suomen oloihin sovellettua selvitystä vuodelta 2005. Ennusteiden välillä on jonkin verran eroja, mutta kaikkien ennusteiden mukaan myös Suomessa sadanta kasvaa ja lämpötilat nousevat. Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan paitsi tulvien suuruuteen myös niiden esiintymisajankohtaan.

Pohjois-Suomessa lumipeite paksunee, mikä aiheuttaa kasvavia tulvavaikeuksia keväisin. Ennen muuta pitäisi löytää mahdollisuuksia varastoida vettä vesistöalueilla. Etelä-Suomessa sen sijaan lisääntyvän sateen, vähäisemmän haihdunnan ja lämpötilan nousun yhteisvaikutuksesta virtaamat kasvavat hälyttävästi nimenomaan talviaikaan. Tulvien välttämiseksi pitää mereen purkavien jokijaksojen juoksutuskapasiteettia pystyä nostamaan ja/tai yrittää lisätä säännöstelytilavuutta vesistöalueilla pahimpaan tulva-aikaan nimenomaan talvella.

Useissa Etelä-Suomen järvien säännöstelyohjeissa ja –luvista on pakollinen kevätvedenpintojen alennus. Tällä on aikoinaan haluttu varautua nimenomaan lumen sulamisesta aiheutuviin tulviin ja mahdollistaa toukotöiden aloittaminen myös matalilla rantapelloilla ajoissa. Muutuvien luonnonolojen takia tällaiset kevätalennukset johtavat tulevaisuudessa poikkeuksellisen mataliin kesävedenkorkeuksiin. Virkistyskäytön lisääntyessä ja sen merkityksen kasvaessa tämä aiheuttaa vakavia ongelmia.

Poikkeuksellisissa tilanteissa vesistöjä tulisi voida operoida kokonaisuuksina. Näin viranomaiset myös pyrkivät tekemään, mutta käytännössä yhteistoiminta eri luvanhaltijoiden kesken on kuitenkin edelleen vapaaehtoista. Myös lainsäädäntöteitse pitäisi varmistaa, että kaikki teknisesti mahdollinen säännöstelytilavuus olisi viranomaisten käytettävissä poikkeusoloissa. Ilmastonmuutosten ja myös muuttuneen maankäytön takia valtaosa maamme säännöstelyluvista, erityisesti Etelä-Suomen päävesistöillä pitäisi joka tapauksessa tarkistaa.

<b>1</b>	<b><i>Yleinen osa</i></b> .....	<b>4</b>
1.1	Johdanto .....	4
1.2	Lähtöaineisto ja sen käsittely .....	4
1.3	Ilmastonmuutos.....	5
1.4	Vesistömallin käyttö ilmastonmuutoksen vaikutusten arvioinnissa .....	8
1.5	Säännöstelyt ja tulvariskien hallinta .....	9
1.6	Lainsäädäntö .....	10
1.6.1	Patoturvalaki.....	10
1.6.2	Tulvadirektiivi.....	10
1.6.3	Vesipuitedirektiivi.....	11
<b>2</b>	<b><i>Vesistökohtainen tarkastelu</i></b> .....	<b>12</b>
4	Vuoksen vesistöalue.....	12
14	Kymijoen vesistöalue.....	22
35	Kokemäenjoen vesistöalue.....	34
42	Kyrönjoen vesistöalue.....	44
54	Pyhäjoen vesistöalue .....	48
57	Siikajoen vesistöalue.....	51
61	Iijoen vesistöalue .....	55
65	Kemijoen vesistöalue .....	58
<b>3</b>	<b><i>Yhteenveto</i></b> .....	<b>64</b>

## 1 Yleinen osa

### 1.1 Johdanto

Ilmastonmuutos ja sen seuraukset pakottavat tarkastelemaan huolellisesti kaikkia uusiutuvia energiantuotantomuotoja ja selvittämään mahdollisuuksia niiden tuotannon lisäämiseksi. Vesivoimalla on tässä keskustelussa Suomessa tärkeä rooli, jota tässä raportissa pyritään selvittämään.

Toukokuussa 2007 Energiateollisuus ry käynnistää työn, jonka tavoitteena oli selvittää rakentamiskelpoisen vesivoiman määrä Suomessa ja arvioida rakennusmahdollisuudet vesistöittäin kokonaisuutena. Samalla tuli selvittää teknistaloudellisesti järkevien hankkeiden toteuttamisen esteet ja mitä näiden hankkeiden edistämiseksi voitaisiin tehdä.

Ilmastonmuutoksen myötä sadanta maassamme kasvaa, sadannan ja haihdunnan keskinäiset suhteet sekä vuotuinen jakautuma muuttuvat, leudommat talvet muuttavat lumeen sitoutuvan veden määrää ja säätilojen ääri-ilmiöiden ennustetaan yleistyvän. Näissä muuttuneissa oloissa eivät päävesistöissämme nykyisellään toteutettavat säännöstelyt toimi toivotulla tavalla. Meren purkavien jokijaksojen juokсутuskapasiteetin pitäisi myös olla riittävä estämään suurtulvia. Näitä asioita on tarkasteltu vesivoiman lisäksi myös tulvariskien hallinnan näkökulmasta.

Työtä tekemään valittiin riippumaton konsulttitoimisto, Oy Vesirakentaja, jossa siitä on vastannut toimitusjohtaja Ari Aalto apunaan DI Teppo Linjama. Voimaa Vedestä 2007 raportissa esitetään hankekohtaiset yhteenvedot ja ehdotukset lyhyine perusteluineen vesistöittäin ryhmiteltyinä. Tämä raportti on lyhennetty ja täydennetty koko projektin raportista nimenomaan tulvariskien hallinnan näkökulmaa ajatellen.

### 1.2 Lähtöaineisto ja sen käsittely

Tarkastelu tehtiin vesistöittäin etsien suunniteltuja, realistisia vesivoimahankkeita. Samassa yhteydessä on myös tarkasteltu vesivoimaa sivuavat tulvasuojeluhankkeet.

Myös uutta aineistoa on kertynyt runsaasti. Tärkeimpinä lähteinä käytiin läpi kaikkien suurimpien vesivoimatoimijoiden omat suunnitelmat. Merkittävä tietolähde on ollut Oy Vesirakentajan oma arkisto. Siihen perustuvat tiedot lukuisista kohteista kaikissa päävesistöissämme ja erityisesti Pohjanmaan joissa. Tekijöiden käytössä on luonnollisesti ollut myös yhtiön laatimat monet vesistöjen yleis-, voimalaitos- ja tulvasuojelusuunnitelmat, mm. suunnitelma Kymijoen alaosan säännöstelyn ja tulvasuojelun kokonaisratkaisuksi.

Lisätietoa on hankittu laajasti myös muualta. Tärkeimpinä kirjallisina lähteinä mainittakoon Suomen Ympäristökeskuksen, alueellisten ympäristökeskusten ja niiden edeltäjien julkaisut, esimerkiksi vesien käytön kokonaissuunnitelmat, ns. vesihallituksen ”punaiset kirjat”, tulvatorjunnan toimintasuunnitelmat, Suurtulvaselvitys 2000, Suurtulvatyöryhmän loppuraportti 2003, tärkeimmät aiemmat selvitykset vesivoimasta ja vesienhoidon keskeisten kysymysten yhteenvedot. Lisätietoa on saatu myös haastattelemalla yksittäisiä toimijoita, Suomen Ympäristökeskuksen asiantuntijoita ja kaikkien 13 alueellisen ympäristökeskuksen vesivarayhdyshenkilöitä ja muita toimihenkilöitä.

### 1.3 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan merkittävästi Suomen hydrologiaan ja vesivaroihin. Ilmastoskenaarioiden mukaan vuoden keskimääräinen lämpötilan ennakoitaan kasvavan 3-7 °C 2080-luvulle mennessä ja vuoden keskimääräisen sadannan lisääntyvän 13-26 % (Ruosteenoja ja Jylhä et al. 2007, IPCC 2007).

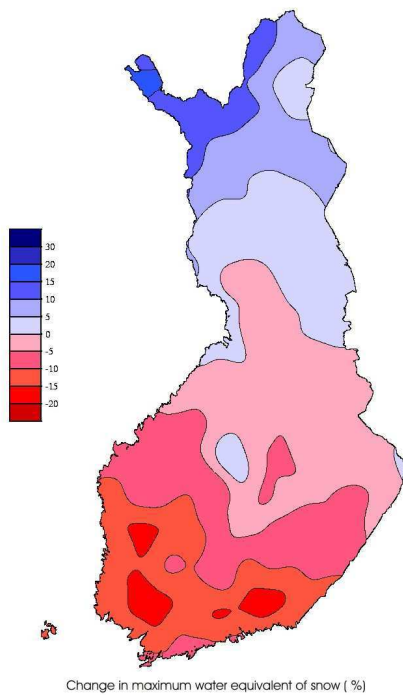
Ilmastonmuutoksen lähtötietoina on tässä työssä käytetty pääosin raporttia **Climate change adaptation for hydrology and water resources**, Finadapt working paper 6, Helsinki December 2005<sup>1</sup>. Raportissa on käsitelty useita kansainvälisiä ennusteita ja tehty niiden perusteella ennusteita Suomen oloihin. Ennusteiden välillä on jonkin verran eroja, mutta kaikkien ennusteiden mukaan sadanta kasvaa ja lämpötilat nousevat. Pohjoiseen sataa lisää lunta ja etelässä lumet sulavat usein talvellakin.

**Taulukko 1.** Ilmastonmuutoksen vaikutus lämpötilaan ja sadantaan eri skenaarioissa.

Table 1 Comparison of climate change scenarios used in different hydrological impact studies in Finland.

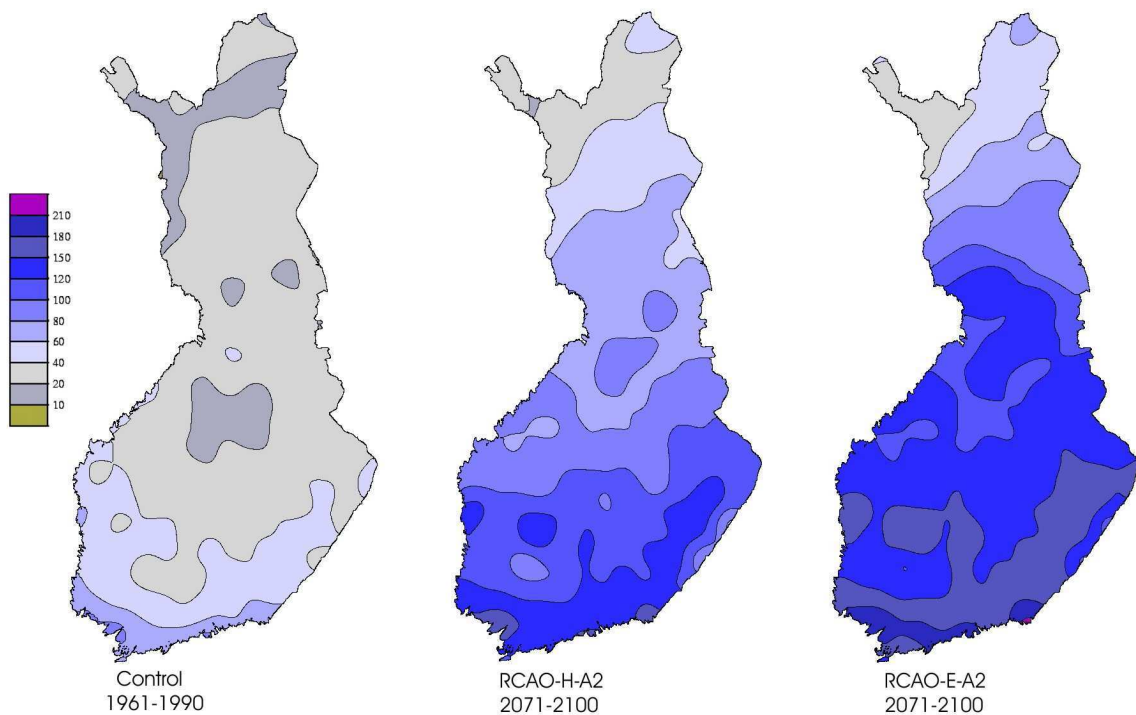
Project	Temperature change (per decade)		Precipitation change (per decade)	
	Annual	Seasonal	Annual	Seasonal
SILMU Central scenario	+ 0.4 °C	Winter: + 0.6 °C Summer: + 0.3 °C	+ 1%	Winter: + 2% Summer: + 1%
ILMAVA HadCM3-A2	+ 0.4 °C	Winter: + 0.6 °C Summer: + 0.3 °C	+ 1.2%	Winter: + 2% Summer: + 1.3%
ILMAVA HadCM3-B2	+ 0.3 °C	Winter: + 0.4 °C Summer: + 0.2 °C	+ 1.5%	Winter: + 0.7% Summer: + 3%
FINADAPT Composite-A2	+ 0.5 °C	Winter: + 0.65 °C Summer: + 0.35 °C	+ 1.4%	Winter: + 2.2% Summer: + 0.4%
FINADAPT Composite-B1	+ 0.3 °C	Winter: + 0.45 °C Summer: + 0.25 °C	+ 1.0%	Winter: + 1.3% Summer: + 0.5%
CE RCAO-H-A2	+ 0.4 °C	Winter: + 0.4 °C Summer: + 0.45 °C	+ 1.4%	Winter: + 2.3% Summer: + 0.5%
CE RCAO-E- A2	+ 0.45 °C	Winter: + 0.6 °C Summer: + 0.3 °C	+ 3.0%	Winter: + 5.1% Summer: + 1.0%

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=53794&lan=en>



**Kuva 1.** Percentage change of maximum snow water equivalent compared with 1961-1990 for a temperature increases of 1°C and precipitation increase of 20%. Results from the FINESSI-project

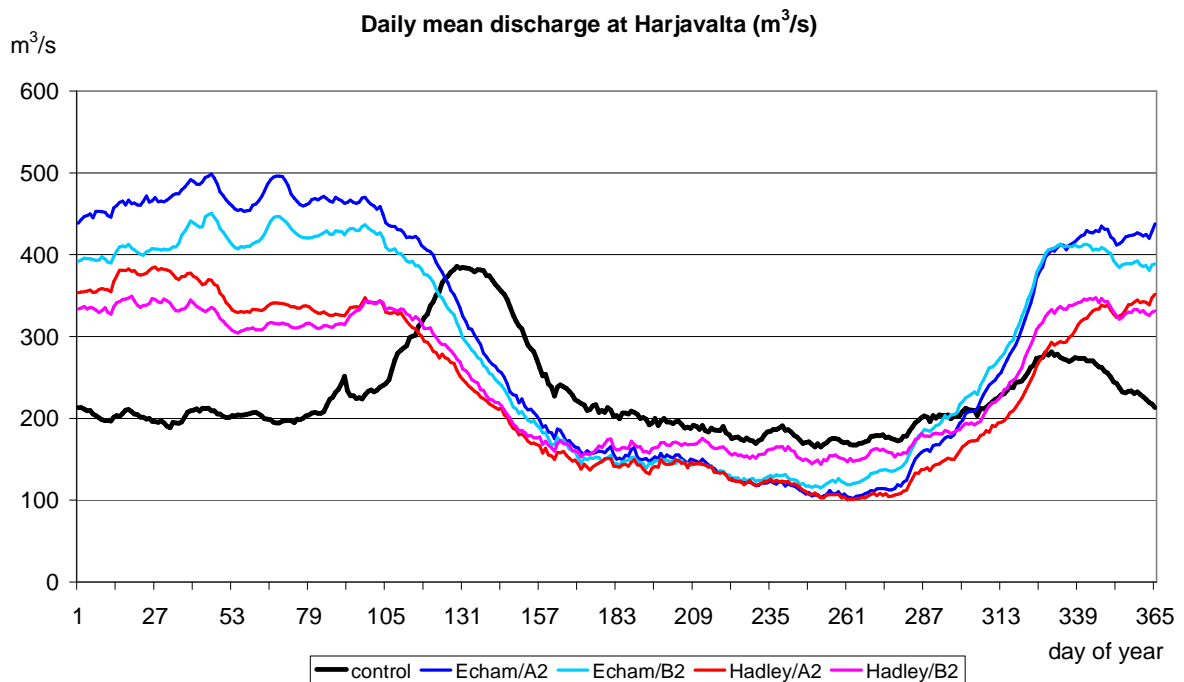
Pohjois-Suomessa lumipeite paksuneee jonkin verran, mikä saattaa aiheuttaa kasvavia tulva-vaikeuksia. Etelä-Suomessa sen sijaan lisääntyvän sateen, vähäisemmän haihdunnan ja lämpötilan nousun yhteisvaikutuksesta virtaavat kasvavat hälyttävästi nimenomaan talviaikaan.



**Kuva 2.** Total winter (Dec-Feb) runoff (mm/yr) in the present-day climate of 1961–1990 (left) and in 2071–2100 for the RCAO-H-A2 scenario (middle) and RCAO-E-A2 scenario (right). Source: CE-project.

Nykyiset säännöstelyt ja niihin liittyvät juoksutusohjeet eivät uudessa tilanteessa riitä suurimpien tulvien ehkäisyyn. Tulvien kasvu ja erityisesti niiden siirtyminen vuodenaikojen sisällä keväästä talveen romuttaa käytännössä lähes kaikki maassamme voimassaolevat säännöstelyohjeet ennen pitkää. Toisaalta kuivat kesät korostavat alimpien vedenkorkeuksien hallintaa erityisesti vesistöjen virkistyskäytön kannalta.

Tämä käy helposti ymmärrettäväksi, kun tarkastelee Suomen ympäristökeskuksen hydrologian yksikön asian johdosta tekemiä ennustelaskelmia eri vesistöille. Alla esimerkkinä käyrästä, jossa esitetään Harjavallan toteutuneet virtaamat jaksolla 1961–1990 (musta, paksumpi käyrä) ja neljällä eri ennusteella lasketulla vastaavalla, 30 vuoden jaksolla vuosidatan lopussa 2071–2100 (värilliset, ohuemmat käyrät).



**Kuva 3.** Keskimääräiset päivittäiset virtaamat eri ilmastonmuutoskenaarioiden mukaan Harjavallassa (Suomen ympäristökeskus).

Ennusteissa on eroja, mutta trendi on selkeä. Talven keskivirtaamat Etelä-Suomessa ovat nykyisten keskimääräisten kevättulvavirtaamien luokkaa ja kesällä puolestaan nykyistä vähäisempiä. Vedenkorkeudet pääjärvissä tietysti käyttäytyvät vastaavasti. Kuva muuttuu dramaattisesti, kun tarkastellaan keskiyli- tai keskialivirtaamia, puhumattakaan virtaamien ja/tai vedenkorkeuksien ääriarvoista.

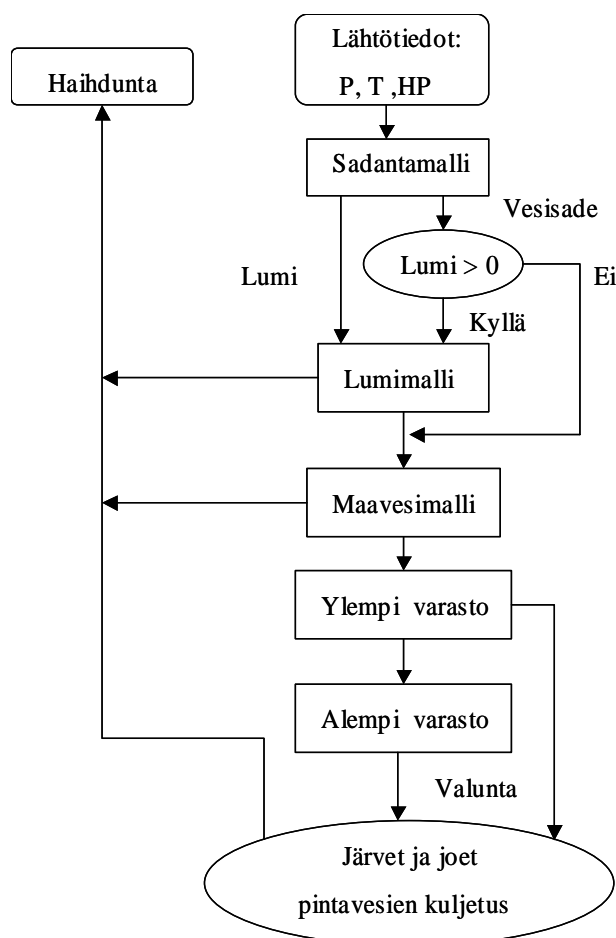
Finadapt working paper 6, toteaa johtopäätöksissään mm. :

- *Revision of regulation permits is needed in many water courses to improve the opportunities to adjust the regulation practice to changing hydrological conditions, such as increased winter floods, decreased spring floods and increased occurrence of extreme dry conditions and increased possibility for frazil ice floods.*

- *Designated water retention areas in a catchment scale should be considered, not only by considering flood waters but also taking into account bird habitats and their performance for sedimentation and nutrient removal.*
- *In order to find the best means for flood mitigation watercourses should be considered as entities.*
- *Climate change for hydropower will include changes in the planning and operation practices of power plants.*
- *The increases in design floods can cause needs to increase the outflow capacity of certain dams.*

### 1.4 Vesistömallin käyttö ilmastonmuutoksen vaikutusten arvioinnissa

Hydrologisia skenaarioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista virtaamiin voidaan simuloida Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Vesistömallijärjestelmällä (Vehviläinen ja Huttunen 2002). Malli koostuu hydrologisesta sadanta-valuntamallista sekä joki- ja järvimalleista. Lähtötietoina ovat päivittäinen sadanta ja lämpötila. Haihdunta voidaan saada lähtötietona Class A-astian havainnoista tai laskea lämpötilan, sadannan ja päivämäärän perusteella. Mallin simuloimat muuttujat ovat aluesadanta, evapotranspiraatio, lumivarasto, maankosteus, järvi-haihdunta, pinta-, väli- ja pohjavesivarasto, valunta, virtaamat ja vedenkorkeudet tärkeimmissä järvissä ja joissa. Sadanta-valuntamallin tärkeimmät osat ovat puolestaan sadanta, lumi, maankosteus ja ylemmän ja alemman varaston mallit.





Hydrologiset skenaariot virtaamien muuttumisesta tehdään 30 vuoden jaksoille, ensin referenssijaksolle 1971 - 2000 ja sitten tarkasteltaville jaksoille tulevaisuudessa simuloimalla niille vesistömallijärjestelmällä päivittäiset virtaamat. Referenssijaksolla lähtötietoina käytetään havaittuja lämpötiloja ja sadantoja. Ilmastonmuutos otetaan vesistömallissa huomioon muuttamalla havaintojen perusteella laskettuja aluelämpötiloja ja -sadantoja valitun ilmastoskenaariion mukaisesti. Käytettävät ilmastonmuutosskenaariot saadaan Ilmatieteen laitokselta. Laskelmissa voidaan käyttää joko useita skenaarioita tai ns. keskiskenaariota, joka on Ilmatieteen laitoksen laskeman 19 globaalien ilmastomallin keskiarvo A1B päästöskenaariolla.

Useimmiten tarkastellaan referenssijakson 1971 – 2000 mittaisia, tulevaisuuden jaksoja, 2010 – 2039, 2040 – 2069 ja 2070 – 2099. Jaksottamalla saadaan lähitulevaisuus (2010 – 39) paremmin näkyviin, mutta toisaalta myös pitempiäaikainen trendi selkeästi esiin.

Yläpuolisten järvien säännöstely vaikuttaa alempien pisteiden virtaamiin. Simuloinneissa käytetään yläpuolisten järvien säännöstelyssä säännöstelyohjeita, joissa juoksumäärä riippuu vedenkorkeudesta ja päivämäärästä. Referenssijaksoa simuloitaessa käytetään säännöstelyohjeita, jotka vastaavat keskimäärin nykyistä säännöstelykäytäntöä. Simuloitaessa ilmastonmuutostilannetta nykyiset säännöstelyohjeet eivät yleensä enää toimi kovin hyvin, joten tarvittaessa niitä muokataan järkevimiksi. Tällöin esim. kevään vedenkorkeuksien alennusta eli kevätkuoppaa voidaan runsasvetisinä talvina loiventaa nykyiseen verrattuna.

Mallia kehitetään edelleen vesistökohtaisesti jatkuvasti. Sitä on käytetty menestyksellä mm. operatiivisessa tulvaennustamisessa, tutkimuksessa ja vesivoiman tuotannon muutosten arvioinneissa. Sitä on myös käytetty ja tullaan edelleen käyttämään tarkasteltaessa mahdollisten uusien säännöstelyohjeiden vaikutuksia vedenkorkeuksiin ja virtaamiin.

## **1.5 Säännöstelyt ja tulvariskien hallinta**

Suuri osa Suomen suurista järvistä on lainvoimaisilla lupaehdoilla säännöstelty vesivoiman lisäksi myös tulvasuojelun tarpeet huomioon ottaen. Tästä huolimatta poikkeuksellisten tulvatilanteiden hillitsemiseksi useimpia säännöstelyjä on jouduttu käyttämään myös lainvoimaisista lupaehdoista poiketen. Tämä on mahdollista lupaviranomaisen myöntämän poikkeusluvan turvin. Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2006 julkaisemassa Ympäristöoppaassa *Vesilain mukaisten poikkeamislupien hakeminen*<sup>1</sup> on esitetty hakemusmenettelyn ja hakemuksen sisällön kannalta keskeisiä seikkoja ja hyviä käytäntöjä. Sen johdannossa todetaan:

*Alueellisten ympäristökeskusten (AYK) lakisääteisenä tehtävänä maa- ja metsätalousministeriön toimialalla on mm. tulvien torjunta. Eräänä keinona tässä tehtävässä on ollut vesilain mukainen poikkeamislupa, jota koskeva vesilain 12 luvun 19 § otettiin vesilakiin vuonna 1963. Kyseeseen ovat tulleet poikkeamiset vesilain mukaisten lupien lupaehdoista joko muuttamalla luvan mukaista juoksumäärää tai poikkeamalla luvassa määrätystä säännöstelyrajoista. Tämän lainkohdan mukaisia poikkeamislupia on myönnetty valtion hakemana vuodesta 1981 lähtien yhteensä noin 40. Muiden kuin valtion hakemia lupia on myönnetty noin 30 kyseisen tai vastaavan lainkohdan mukaan (liite 1). Lupien tavoitteena on yleensä ollut tulvavahinkojen vähentäminen, mutta myös kuivuuden torjumiseen eli alivirtaamien turvaamiseen tai vedenkorkeuden alarajojen alittamiseen poikkeamislupia on myönnetty.*

<sup>1</sup> <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=59026&lan=FI>

Ilmastonmuutoksen seurauksena tapahtuvan sateisuuden lisääntymisen ja tulva-ajankohtien muuttumisen myötä näin joudutaan toimimaan yhä useammin ja yhä useammassa vesistöissä. Tulvariskien hallinnan kannalta tärkeät säännöstelyluvut pitäisikin ottaa tarkistettavaksi niin, että poikkeuksellisten tulvien kasvava todennäköisyys tulisi otetuksi huomioon ennakolta nykyistä paremmin. Toisaalta viranomaisten tulee aktiivisesti kartoittaa mahdollisuuksia tulva-vesien tilapäiseen pidättämiseen vesistöalueella alapuolisten suurтуhojen estämiseksi. Yhtenä keinona tässä voisivat olla tilapäiset tulvasuojelualtaat eli ns. kuiva-altaat, joiden varastointitilavuutta käytettäisiin vain tulvahuipuista aiheutuvien virtaamien pienentämisiin. Vesivoimantuotantoon jo rakennetuissa vesistöissä tulisi kuitenkin ensisijaisena tavoitteena olla rakennettavan varastotilavuuden energiataloudellinen hyödyntäminen myös tavanomaisina vesivuosi-  
na. Tämä parantaisi myös mahdollisuuksia aikaansaada hankkeelle järkevä hyötykustannus-  
suhde.

Tärkeätä olisi varmistaa, että suurimpien vesistöjemme mereen purkavat jokijaksot voivat johtaa riittävästi vettä poikkeusoloissakin. Suuret virtaamat aiheuttavat erityisesti talviaikana vaikeita tilanteita, joita hyytöngelmat voivat paikallisesti merkittävästi pahentaa. Juoksutukset onnistuvat sitä paremmin, mitä täydellisemmin ja yhtenäisemmin jokijakso on porrastettu.

Tulvariskien hallinnan hankkeet ovat yksityiskohtaisemmin esillä tässä raportissa vesistökohtaisesti asiaa käsittelevissä osioissa. Niissä on otettu esille erityisesti eri vesistöissä sellaisia tulvantorjuntaan liittyviä hankkeita, joilla voisi olla myös vesivoiman kannalta merkitystä.

## **1.6 Lainsäädäntö**

### **1.6.1 Patoturvalaki**

Patojen kestävyys ja juoksutusaukkojen riittävyyden varmistamiseksi on säädetty patoturvallisuuslaki (413/1984) ja sitä selventävä patoturvallisuusasetus (574/1984). Kaikki tärkeimmät padot maassamme kuuluvat sen piiriin. Patojen omistajat ovat velvollisia tiettyjen, tarkkojen menettelyjen mukaisesti kunnossapitämään ja tarkastamaan patonsa. Tätä toimintaa ohjaa ja valvoo ympäristöhallinto. Patojen määräaikaistarkastuksissa tullaan tulevaisuudessa ottamaan huomioon myös ilmastonmuutoksen mahdolliset vaikutukset patoturvallisuuteen tarpeen mukaan. Yleisesti voidaan sanoa, että patoturvallisuus on Suomessa korkeata kansainvälistä tasoa ja myös onnettomuuksien varalle on laadittu ennakkosuunnitelmat kaikilla päävesistöillämme.

### **1.6.2 Tulvadirektiivi**

Euroopan unionin neuvosto hyväksyi 18.9.2007 direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta. Tavoitteena on vähentää tulvia ihmisten terveydelle, ympäristölle, kulttuuriperinnölle ja taloudelliselle toiminnalle aiheutuvia vahinkoja. Jäsenmaiden on nimettävä alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Näille tulvariskialueille on laadittava tulvakartat sekä suunnitelmat tulvariskien hallitsemiseksi. Tulvariskien hallintasuunnitelmat on saatava valmiiksi viimeistään joulukuussa 2015.

Tulvariskien hallintasuunnitelmissa keskitytään tulvien ehkäisyyn, niiltä suojeluun ja valmiustoiimiin. Tarkoituksena on, että tulvista koituvia vahinkoja vähennetään mahdollisuuksien mukaan myös muilla keinoin kuin tulvasuojelurakenteilla. Tällaisia keinoja voivat olla kestä-

vien maankäyttöratkaisujen edistäminen, veden pidättäminen valuma-alueilla sekä tulvavesien ohjaaminen alueille, joilla haitat ovat vähäiset.

Suomessa tulvadirektiivin mukaista työtä on tehty jo useita vuosia. Alueelliset ympäristökeskukset tekevät merkittävälle tulvariskialueille tulvakarttoja, joita voidaan käyttää hyväksi maankäytön ja pelastustoiminnan suunnittelussa. Joillekin tulvaherkille vesistöille on myös laadittu tulvariskien hallintaa palvelevia suunnitelmia. Direktiivi ohjaa kuitenkin liittämään suunnittelun entistä paremmin osaksi koko vesistöalueen hoitoa.

Jokainen jäsenmaa päättää itse keinoista, joilla tulvariskejä pyritään hallitsemaan. Suomessa hyvä keino vähentää tulvariskejä on vesistön säännöstely. Ilmastonmuutoksen myötä yleistyvät syys- ja talvitulvat tuovat kuitenkin uusia haasteita säännöstelylle. Meren rannikko vaatii myös oman tarkastelunsa. Maankäytön suunnittelua ja rakentamisen ohjausta vaarattomille alueille voidaan meilläkin vielä parantaa.

Tulvariskien hallinnan kannalta tärkeät säännöstelyluvut pitäisikin ottaa tarkistettavaksi niin, että poikkeuksellisten tulvien kasvava todennäköisyys tulisi otetuksi huomioon ennakolta nykyistä paremmin. Tämä saattaa olla hyvinkin aikaa vievä prosessi. Tulvariskien hallintaan liittyvän, vireillä olevan säädösvalmistelun yhteydessä tuleekin selvitettäväksi myös muut vaihtoehdot asiassa.

### **1.6.3 Vesipuitedirektiivi**

Vesiensuojelussa ja -hoidossa pyritään koko EU:n alueella yhteisiin tavoitteisiin. Yleinen tavoite on jokien, järvien, rannikkovesien ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Rakentamalla tai muutoin fyysisesti muutetut vedet voidaan tietyin edellytyksin nimetä keinotekoisiksi tai voimakkaasti muutetuiksi. Tällaisten vesien tilalle asetetaan omat tavoitteet vesienhoitosuunnitelmassa. Joidenkin vesien tilaa ei pystytä parantamaan eikä vaativia tavoitteita saavuttamaan esimerkiksi luonnonolojen vuoksi tai taloudellisista syistä. Tällöin tavoitteiden saavuttamiseen voidaan antaa lisäaikaa tai tavoitteita voidaan lieventää.

Vesipolitiikan puitedirektiivin vaatimukset pannaan täytäntöön kansallisin säädöksin, joista tärkeimpiä ovat laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja sen pohjalta annetut asetukset. Vesienhoitolaissa säädetään viranomaisten yhteistyöstä, vesien tilaan vaikuttavien tekijöiden selvittämisestä, seurannasta, vesien luokittelusta, vesienhoidon suunnittelusta sekä kansalaisten ja eri tahojen osallistumisesta suunnitteluun. Asetuksella vesienhoitoalueista (1303/2004) sekä asetuksella vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) säädetään tarkemmin suunnittelutyön järjestämisestä vesienhoitoalueilla ja eri sidosryhmien osallistumisesta vesienhoitosuunnitelman valmisteluun.

Suomessa on menossa vesistöjen luokittelu unionin vesipuitedirektiivin mukaisesti, sillä alueelliset ympäristökeskukset laativat parhaillaan vesienhoitosuunnitelmia ja niiden osana toimenpideohjelmia. Luokitusprosessissa vesistöjen tila arvioidaan ja arvioiden perusteella niille tulee myös tavoitetila, johon tulevaisuudessa pyritään.

Vesienhoitolaki ohjaa siis tarvittavaa vesienhoidon suunnittelujärjestelmää. Toiminnanharjoittajia koskevista luvista päätetään edelleen ympäristönsuojelulain (86/2000), vesilain (264/1961) ja muun lainsäädännön mukaisesti.

## 2 Vesistökohtainen tarkastelu

### 4 Vuoksen vesistöalue

Vesistöalueen pinta-ala	68 501 km <sup>2</sup>
Suomen puolella	52 697 km <sup>2</sup>
Järvisyys	19,8 %

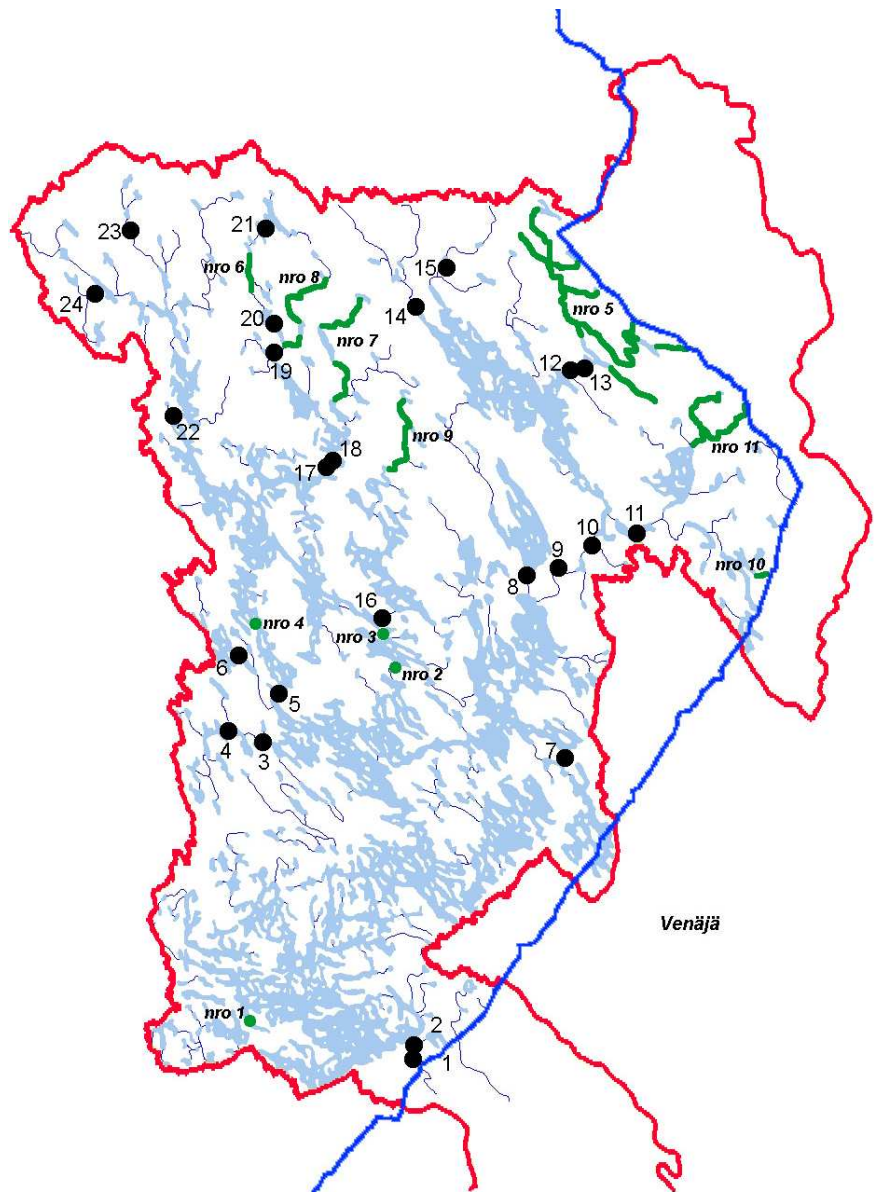
### Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987)

- nro 1, Partakoski ja Kärnäkoski
- nro 2, Kermanvirran Kermankoski
- nro 3, Karvionkoski Varisveden ja Kermajärven välillä
- nro 4, Konnuskoski Konnusveden ja Saviveden välillä
- nro 5, Pielisen reitti Pankajärven yläpuolisissa vesistöissä
- nro 6, Nurmijoki Haapajärven ja Sälevjärven välissä
- nro 7, Keyritynjoki ja Puntinjoki
- nro 8, Tiilikanjoki
- nro 9, Vaikkajoki
- nro 10, Koitajoki valtakunnanrajan ja Kahvisaaren välissä
- nro 11, Haapajoen–Ukonjoen vesistö

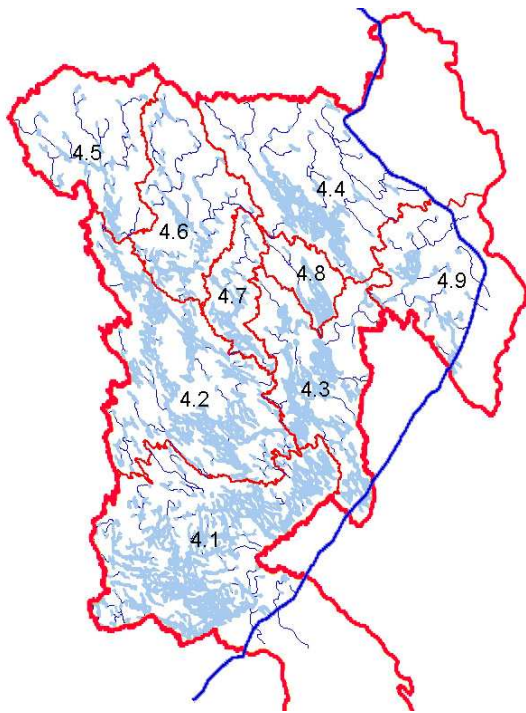


### Voimalaitokset

- 1 Imatra
- 2 Tainionkoski
- 3 Liuna
- 4 Maavesi
- 5 Huruskoski
- 6 Sorsakosken laitokset
- 7 Puhos
- 8 Puntarikoski
- 9 Kuurna
- 10 Kaltimo
- 11 Pamilo
- 12 Lieksankoski
- 13 Pankakoski
- 14 Kuokkastenkoski
- 15 Louhikoski
- 16 Palokki
- 17 Karjalankoski
- 18 Juankoski
- 19 Atro
- 20 Sälevä
- 21 Kiltua
- 22 Viannankoski
- 23 Salahmi
- 24 Pitkäkoski



## Yleistä

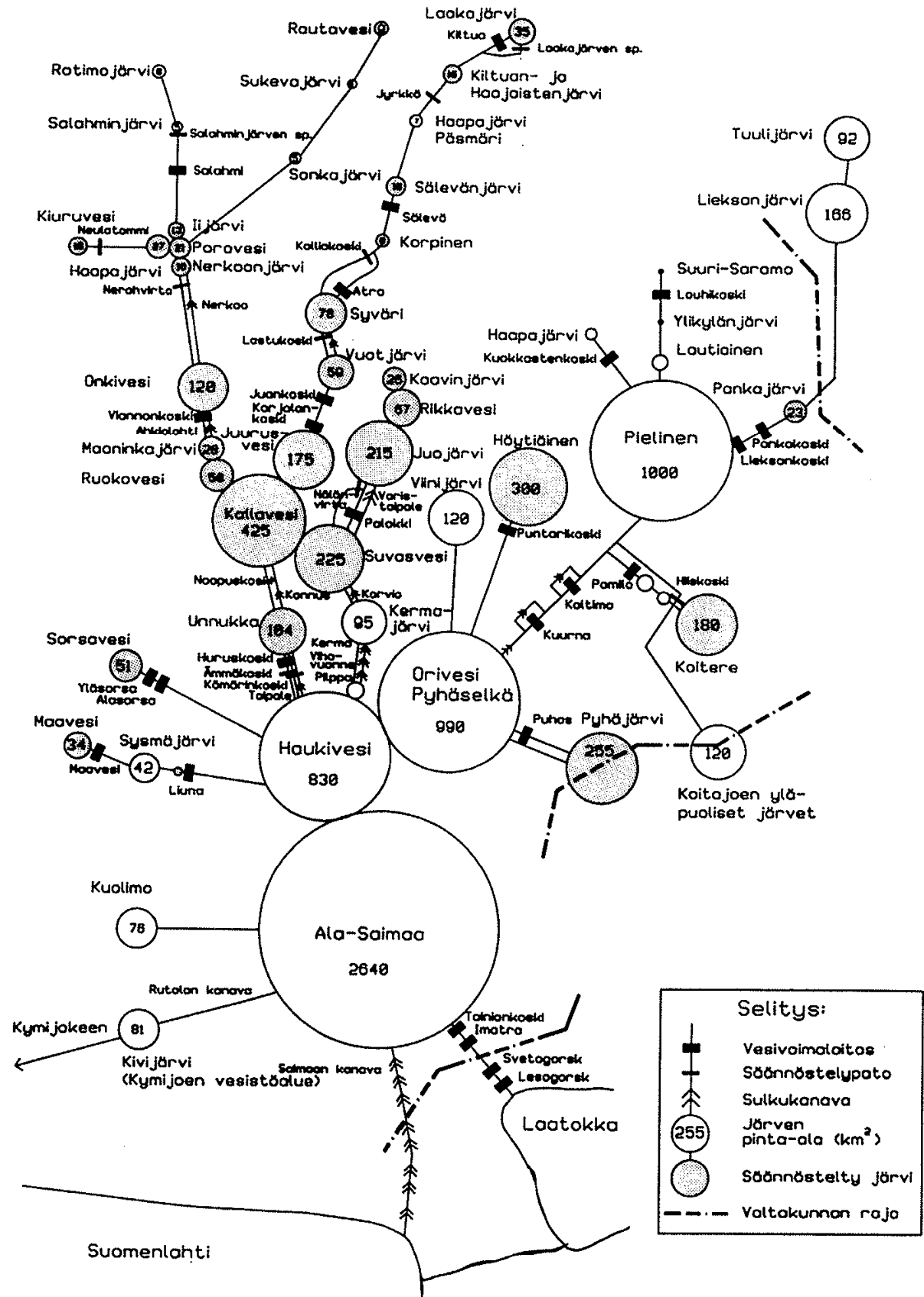


- 4.1 Suur-Saimaan alue
- 4.2 Haukiveden-Kallaveden alue
- 4.3 Oriveden-Pyhäselän alue
- 4.4 Peilisen reitin vesistöalue
- 4.5 Iisalmen reitin vesistöalue
- 4.6 Nilsiän reitin vesistöalue
- 4.7 Juojärven reitin vesistöalue
- 4.8 Höytiäisen vesistöalue
- 4.9 Koitajoen vesistöalue

**Kuva 4.** Vuoksen vesistöalueen jako osaluaisiin.

Suomen vesistöalueista Vuoksi on pinta-alaltaan suurin, noin 68 500 km<sup>2</sup>. Tästä Suomen puolella on noin 52 700 km<sup>2</sup> ja loput Venäjän puolella. Vuoksen vesistöalue on hyvin runsasjärvinen järvisyyden ollessa noin 20 %.

*Vesistön pääreittejä ovat pohjoisessa Kallaveden reitti, joka jakautuu Iisalmen ja Nilsiän reiteiksi, sekä Pielisen reitti, johon yhtyy idästä Koitajoen reitti. Kallavedestä vedet virtaavat Haukiveteen Leppävirran reittinä ja Heinäveden reittinä, johon yhtyy idästä Juojärven reitti. Pielisen reitti laskee Pielisjokea pitkin Pyhäselkään, johon yhtyy pohjoisesta Höytiäinen. Pyhäselältä vedet virtaavat Oriveden kautta Haukiveteen, ja sieltä edelleen Ala-Saimaaseen, joka käsittää Puumalansalmen ja Vuoksenniskan välisen alueen. Ala-Saimaan vedet purkautuvat Saimaan kaakkoispuolelta alkavan Vuoksen virran kautta noin 70 metriä alempana olevaan Laatokkaan ja sieltä edelleen Suomenlahteen. (Ollila 1997)*



Kuva 5. Vuoksen vesistön kaaviokuva (Ollila 1997).

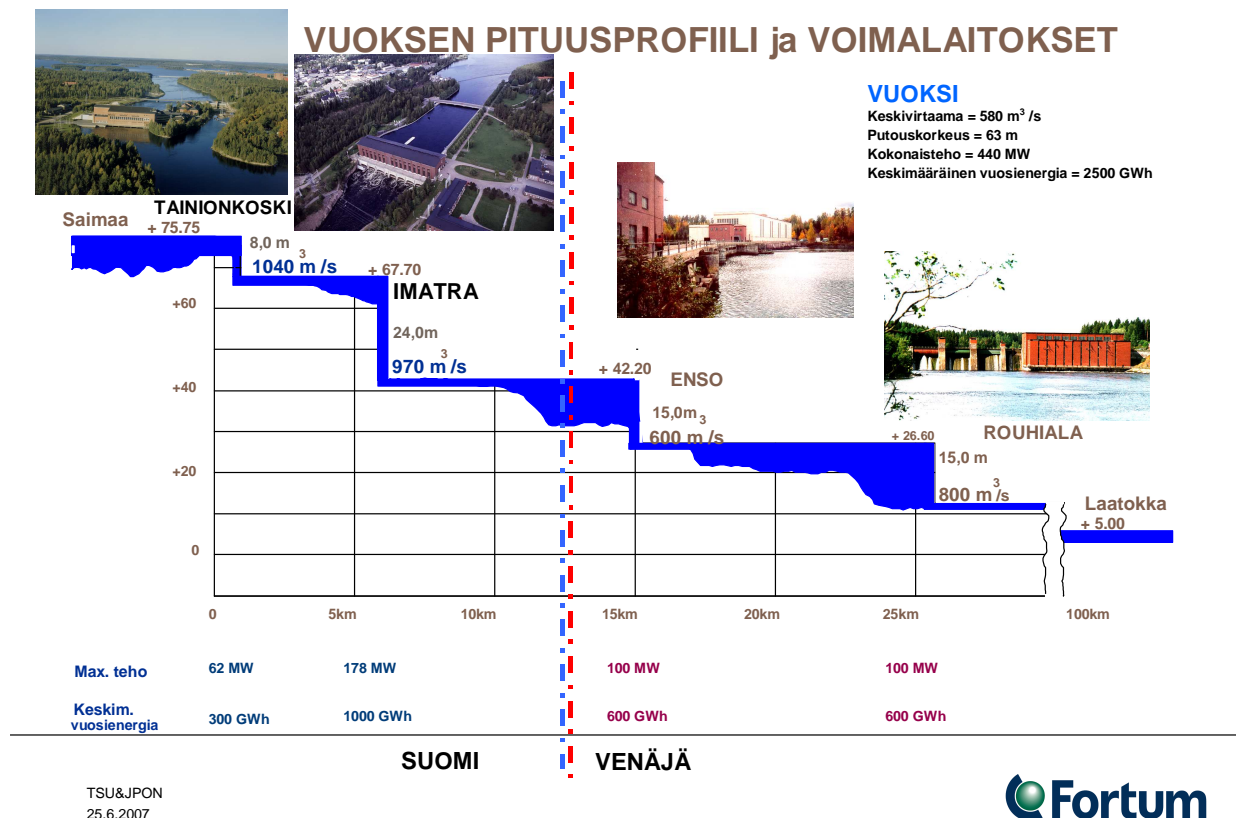
## Säännöstely ja vesivoima

Vuoksen vesistöalueella on toiminnassa noin 25 vesivoimalaitosta, joiden teho on yhteensä noin 440 MW ja vuosienergia noin 2130 GWh. Suomen suurin vesivoimalaitos, Vuoksen Imatrankoski, on teholtaan noin 170 MW ja tuottaa energiaa vuodessa noin 1000 GWh. Vesistöalueen merkittävimmät voimalaitokset Pielisjoen laitoksia lukuun ottamatta ovat varsin tehokkaassa lyhytaikaissäädössä.

Vuoksen vesistöalueen merkittävimmät säännöstellyt järvet ovat Onkivesi, Kallavesi-Juurusvesi, Vuotjärvi, Syväri, Unnukka, Suvasvesi, Juojärvi-Rikkavesi, Höytiäinen, Koitere sekä Karjalan Pyhäjärvi. Pielinen noudattaa pääsääntöisesti luonnonmukaista purkautumista.

## Vuoksi

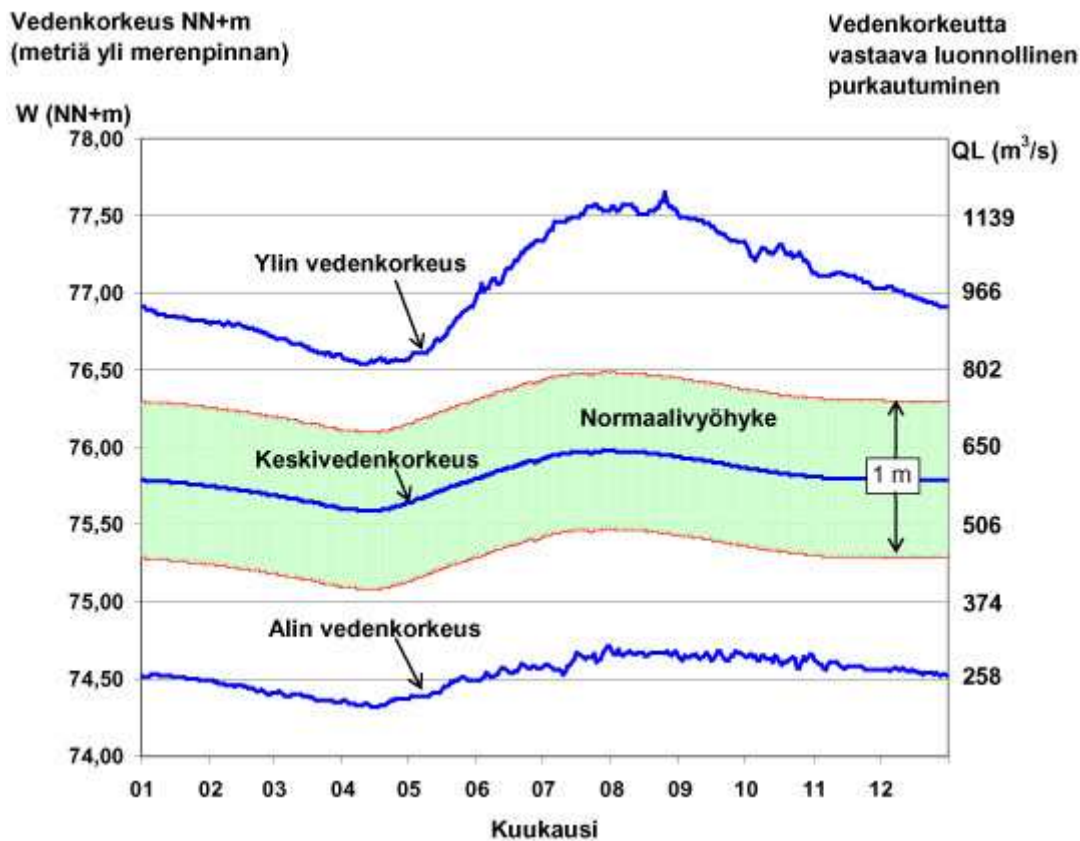
Kahden valtakunnan alueella virtaava Vuoksi laskee Saimaasta Tainionkosken, Imatran, Enson ja Rouhialan voimalaitosten kautta Laatokkaan. Putouskorkeutta kertyy tällä matkalla noin 70 metriä. Vuoksi on lähes täydellisesti porrastettu Tainionkosken ja Rouhialan voimalaitosten välillä. Venäjän puolella Rouhialan voimalaitoksen jälkeen Vuoksi putoaa Laatokkaan vielä reilut viisi metriä.



**Kuva 6.** Vuoksen pituusprofiili. Kuvassa näkyvät Venäjän laitosten teho- ja energialuvut ovat todellisuudessa pienempiä. (Fortum Power and Heat 2007)

Vuoksen vesistöasioista päätetään ensisijassa suomalais-venäläisessä rajavesikomissiossa. Saimaan ja Vuoksen juoksutussääntöä koskeva valtioiden välinen sopimus astui voimaan vuonna 1991. Saimaata ei siis varsinaisesti säännöstellä, vaan juoksutus Tainionkoskella noudattaa pääsääntöisesti luonnonmukaista virtaamaa. Kuitenkin Saimaan vesitilanteen uhatessa mennä poikkeukselliseksi (vedenkorkeus yli tai alle 0,5 m keskivedenkorkeudesta), voi maa- ja metsätalousministeriö venäläisten viranomaisten kanssa neuvoteltuaan päättää Saimaan poikkeusjuoksutuksista. Tällöin venäläiselle osapuolelle on korvattava poikkeusjuoksutuksista aiheutunut haitta, joka tarkoittaa tavallisesti lähinnä energianmenetyksiä Enson ja Rouhialan voimalaitoksilla.

*Säännön perusteella Saimaan tulvia on alennettu vuosina 1992, 1995, 1998 ja 2005, ja matalaa vedenkorkeutta on nostettu vuosina 2000 ja 2003. Sekä tulvan alennus että matalan vedenkorkeuden nosto ovat olleet enimmillään noin 30 cm. Säännön voimaantulon jälkeen noin 1/4 ajasta juoksutusmuutos on ollut käynnissä ja 3/4 ajasta vedenkorkeus ja virtaama on ollut luonnonmukainen<sup>1</sup>.*



**Kuva 7.** Saimaan (Lauritsalan) luonnonmukaisten vedenkorkeuksien ylin, keskimääräinen ja alin korkeus vuosina 1847–1984 sekä juoksutussäännön mukainen vedenkorkeuksien ns. normaalivyöhyke, joka ulottuu 50 cm keskivedenkorkeuden ylä- ja alapuolelle .

<sup>1</sup> [http://www.rajavesikomissio.fi/SOPIMUS\\_juoksutussaanto.htm](http://www.rajavesikomissio.fi/SOPIMUS_juoksutussaanto.htm)



## Tulvat

*Vuoksen vesistön ominaispiirteenä on järvien suuri määrä ja koko. Imatran kohdalla valuma-alueen koko on noin 60 000 km<sup>2</sup> ja vesistöalueen järvisyys 20 %. Suuresta varastokapasiteetista johtuen Saimaan vedenkorkeus reagoi runsaisiin sateisiin tai pitkään kuivuuteen kuten myös säännöstelytoimenpiteisiin suhteellisen hitaasti. Saimaan hydrologiselle luonteelle on tyypillistä ylivuotisuus, toisin sanoen edellisen vuoden vesitilanteen heijastuminen seuraavan vuoden vesitilanteeseen.*

*Pahimmat hydrologisen mittaustoiminnan aikana (vuodesta 1847 lähtien) vesistöalueella tapahtuneet tulvat on koettu vuosina 1899 ja 1924. Molempia tulvavuosia edelsivät korkeat syys- ja talvitulvat sekä Saimaassa että sen yläpuolisissa järvissä eikä vedenpinta päässyt juuri laskemaan tavanomaisella tavalla alkuvuonna. Lumen korkea vesi-arvo keväällä sekä alkukesän huomattavasti normaalia suuremmat sateet nostivat vedenpinnan kesällä huippulukemiin. Suurin koskaan havaittu vedenpinnan korkeus Lauritsalassa oli 77,65 vuonna 1899. Korjattu arvio Ala-Saimaan vedenpinnan todelliseksi korkeudeksi tuulivaikutuksen poistamisen jälkeen on 77,61. Vuoden 1924 tulvan maksimikorkeus oli 77,44. Saimaan pahimmat tulvat ovat olleet kesätulvia ja syntyneet edellä kuvatulla tavalla runsaiden loppuvuoden sateiden, sitä seuranneen vedenpinnan nousun sekä talven korkean lumen vesi-arvon seurauksena.*

*Saimaa on tulvinut poikkeuksellisen paljon myös vuosina 1936, 1955, 1974 - 75 ja 1981 - 82. Näinä vuosina vedenpinta on jäänyt kuitenkin huippuvuosien tulvia huomattavasti alhaisemmaksi, mikä johtuu pääasiassa Saimaan yläpuolisten järvien ja Saimaan poikkeusjuoksutusten mahdollistamasta vedenpintojen nousun hidastamisesta. Tulvien torjuntaan liittyviä säännöstely- ja juoksutustoimenpiteitä on voitu etukäteen suunnitella tulvaennusteiden perusteella.*

*Tulvantorjunnassa on saavutettu hyviä tuloksia tarkkailemalla keväällä lumen vesi-arvoa ja suhteuttamalla se vedenkorkeuksien sen hetkiseen tasoon sekä suunnittelemalla toimenpiteet tältä pohjalta. Esimerkiksi keväällä 1981 havaitun suuren lumen vesi-arvon perusteella aloitettulla poikkeusjuoksutuksella ja säännöstelytoimenpiteillä saatiin alennettua kesän 1982 maksimitulvakorkeutta noin 35 cm, tasoon 76,50. (Lonka & Nikula 2006)*

*Vuoksen vesistöalueella Saimaan lisäksi huomattavia tulvariskikohteita ovat ainakin Pielisen ja Pielisjoen alue, Kallaveden reitillä Varkaus ja Kuopio sekä Iisalmen reitillä Iisalmi, Lapinlahti ja Kiuruvesi.*

*Saimaan alueen tulvantorjunnan toimintasuunnitelmaan (Ollila 1997) on koottu runsaasti perustietoa esiintyneistä tulvista, tärkeimmät hydrologiset ja meteorologiset tiedot, tulvavahinkoarviot, pääkohdat säännöstelyluvista sekä rakenteellista tietoa voimalaitoksista, padoista, kanavista jne. Suunnitelmassa on etsitty keinoja suuren tulvan aiheuttamien vahinkojen minimoimiseksi. Suunnitelmaa päivitetään parhaillaan.*

*Vahinkojen kannalta paras ratkaisu Saimaan tulvien torjumiseen on ennakoida tulva lisäämällä varastotilaa järveen. Suurin vahingoton Vuoksen virtaama on 800 m<sup>3</sup>/s, jota juoksutetaan vesivoimalaitosten vuorokausisäädön puitteissa tiettyinä tunteina säännöllisesti normaaleissa käyttötilanteissa. Käytettävissä olevilla tulvaennustemalleilla on mahdollista arvioida tarvittavaa lisävarastotilaa, jonka perusteella voidaan määrittää haluttu lisäjuoksutusaika ja -virtaama. Saimaan suuren pinta-alan takia vedenpinta laskee hitaasti. Esimerkiksi lisäjuoksutuksella 100 m<sup>3</sup>/s laskee Saimaan vedenpinta 5-6 cm/kk.*

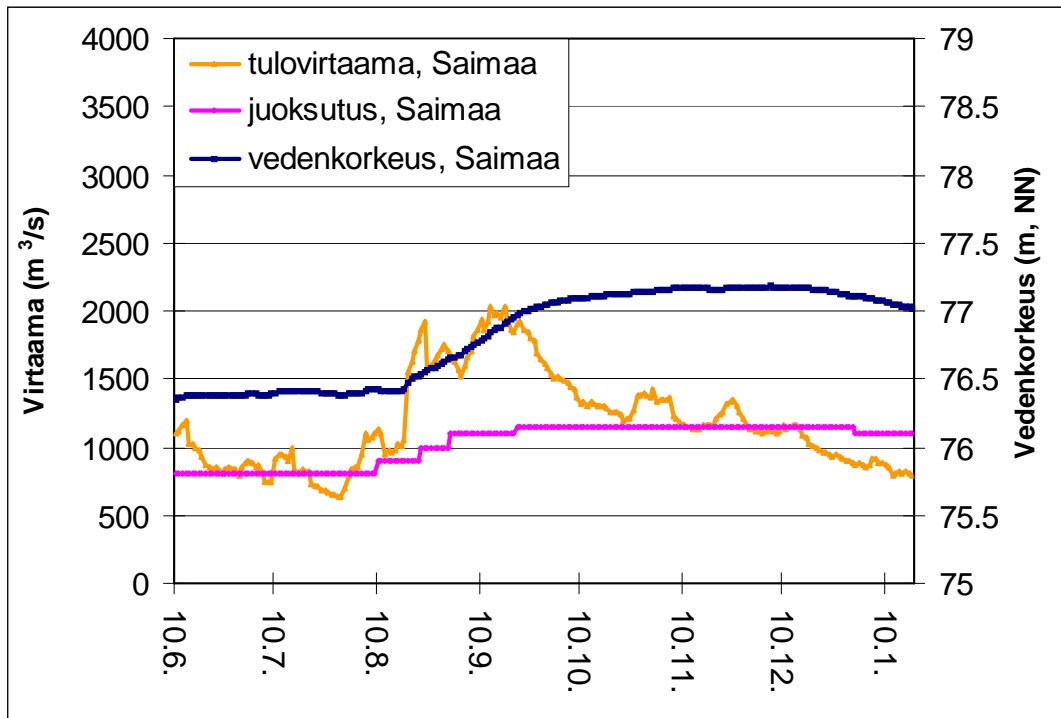
*Suurin Vuoksen luonnontilainen virtaama on ollut noin 1150 m<sup>3</sup>/s (vuonna 1899). Voimalaitosten rakentamisen jälkeen on suurin juoksutus ollut 1100 m<sup>3</sup>/s. Saimaan vedenpinnan nousun pysäyttäminen pelkästään juoksutuksia lisäämällä edellyttäisi pahassa tulvatilanteessa yli 1500 m<sup>3</sup>/s:n juoksutusta Vuokseen, mikä aiheuttaisi erittäin suuria tulvavahinkoja Vuoksen rannoilla Venäjän puolella. (Ollila 1997)*

Jo nykytilanteessa erittäin suuria vahinkoja aiheuttava tulva Saimaalla on mahdollinen, mutta alueen tulvien ennustetaan kasvavan merkittävästi ilmastonmuutoksen vaikutusten myötä. Ns. Valapaton tulva vuonna 1899 ja useimmat sen jälkeiset Saimaan tulvat ovat sattuneet kesällä, jolloin tulvien pääsyynä on ollut lumen keväinen sulaminen. Pahoina tulvavuosina tilannetta on lisäksi edeltänyt runsasvetinen syksy ja talvi.

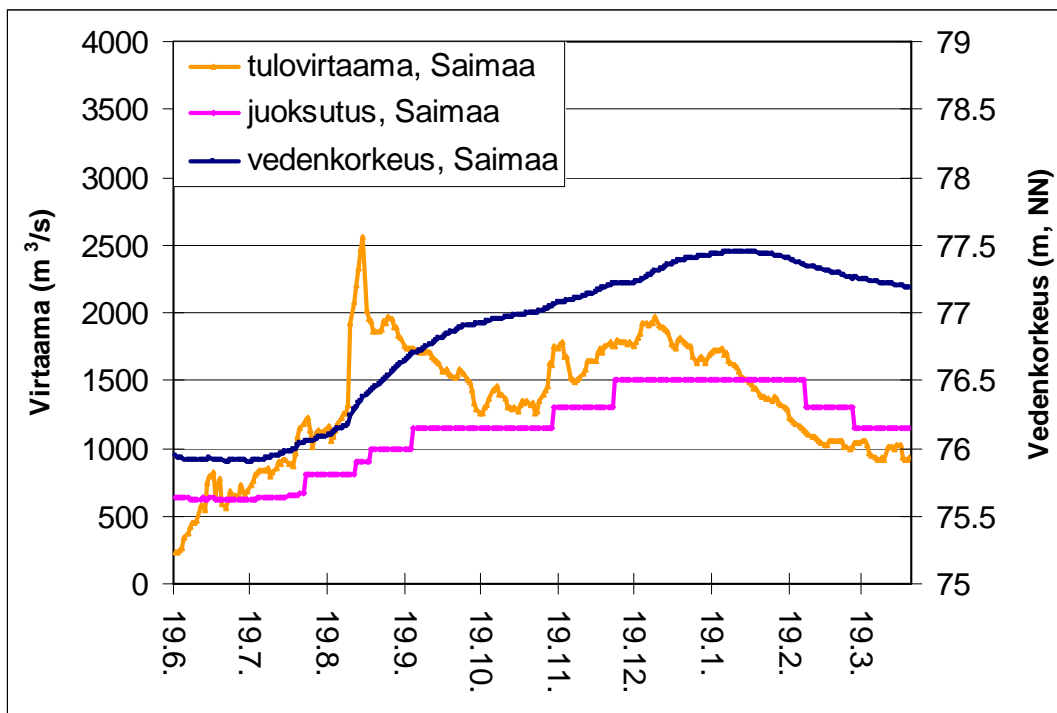
Suomen ympäristökeskuksen hydrologian yksikössä mallinnetaan ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia vesistöjen vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Suomen ympäristökeskuksen Tulvantorjunta- ja patoturvallisuuspäivillä pidetyn esityksen mukaan (Veijalainen 2006<sup>1</sup>) Saimaan pahimpien tulvien ennustetaan tulevaisuudessa sattuvan syksyllä ja talvella, jolloin tulvat aiheutuvat pääasiassa suuresta sadannasta. Saimaan suurtulvatilanteessa joudutaan tulevaisuudessa juoksutusta Vuokseen kasvattamaan huomattavasti, jolloin Venäjän puolella aiheutuu mittavia vahinkoja. Saimaan vedenpinta suurella tulvalla nousee nykytilanteeseen verrattuna noin 27–50 cm. Tällöin myös Tainionkosken padon kestävyys saattaa olla vaarassa.

Vesistöalueen muiden järvien tulvavedenkorkeuksiin ilmastonmuutoksen vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Esimerkiksi Kallavedellä tulvavedenkorkeuden (HW 1/250) ennustetaan nousevan 1–8 cm ja Pielisellä 7–8 cm. Alueen suurten järviäitaiden säännöstelyllä on kuitenkin ratkaiseva merkitys nimenomaan Saimaan tulvantorjunnan kannalta.

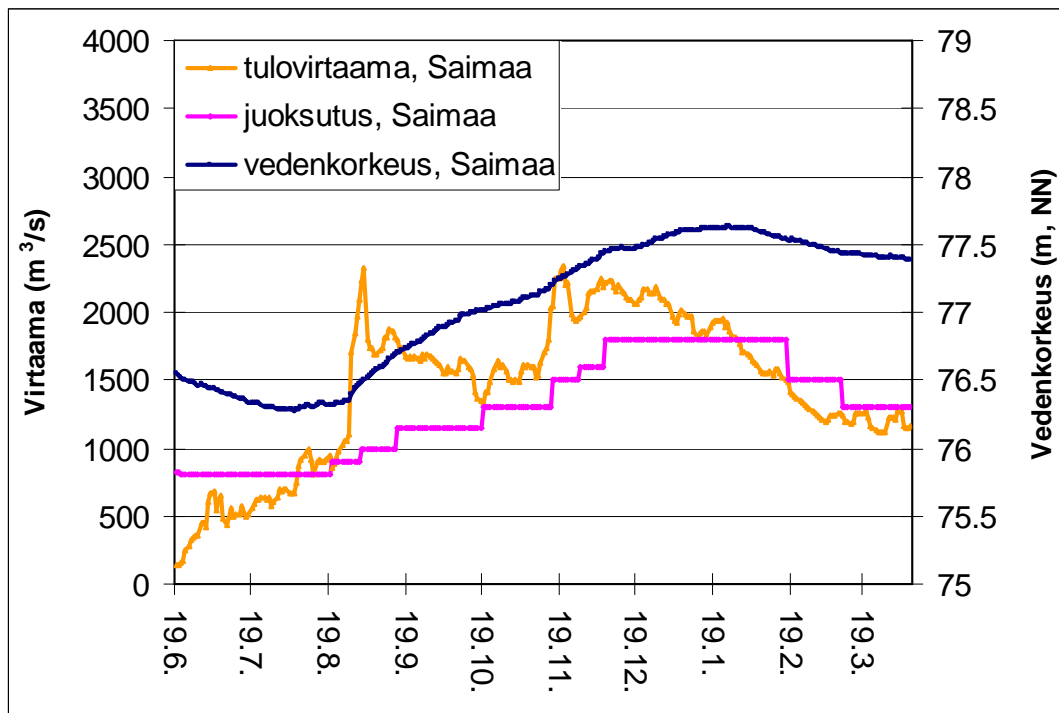
Seuraavassa on esitetty Saimaan tulovirtaama, juoksutus Tainionkoskelta ja vedenkorkeus erittäin suurella tulvalla nykytilanteessa ja ajanjaksolla 2071–2100.



Kuva 8. Saimaan simuloitu tulovirtaama, juoksutus ja vedenkorkeus nykytilanteessa keskimäärin kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla. (Veijalainen 2006)



**Kuva 9.** Saimaan simuloitu tulovirtaama, juoksutus ja vedenkorkeus ajanjaksolla 2071–2100 keskimäärin kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla. Ilmastomallina on RCAO: HadAM3H, skenaario B2. (Veijalainen 2006)



**Kuva 10.** Saimaan simuloitu tulovirtaama, juoksutus ja vedenkorkeus ajanjaksolla 2071–2100 keskimäärin kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla. Ilmastomallina on RCAO: ECHAM4/OPYC3, skenaario B2. (Veijalainen 2006)

### Yhteenveto

Vuoksen Venäjän puoleiset voimalaitokset ovat tekniikaltaan vanhoja ja rakennusvirtaamaltaan pieniä verrattuna Suomen Tainion- ja Imatrankosken laitoksiin. Esimerkiksi Enson laitoksen rakennusvirtaama on nykyisellään vain 600 m<sup>3</sup>/s, mikä vastaa suunnilleen Vuoksen keskivirtaamaa (580 m<sup>3</sup>/s). Laitosten pieni rakennusvirtaama aiheuttaa ongelmia erityisesti silloin, kun Saimaan tulvia pyritään ennakoitavasti rajoittamaan lisäämällä juoksutusta luonnonmukaisesta jo hyvissä ajoin. Tällöin kaikki lisäjuoksutusvesi joudutaan korvaamaan venäläiselle osapuolelle, mikä nostaa kynnystä tällaiseen poikkeusjuoksutukseen.

Vuoksen Venäjän puoleiset laitokset tulisi kunnostaa ja niiden rakennusvirtaamat nostaa noin 1000 m<sup>3</sup>/s:iin. Näin saataisiin uusiutuvaa, täysin puhdasta lisäenergiaa arviolta noin 350 GWh/a ja lisätehoa noin 60 MW. Tämän myötä kynnyksen tulvia ehkäiseviin Saimaan poikkeusjuoksutuksiin saattaisi alentua, kun energiaa ei suurillakaan virtaamilla menisi Venäjän puolen laitosten ohi. Lisäksi Rouhialan alapuolella uoma pitäisi perata, jotta tulvaongelmat Venäjän puolella vähenisivät ja Vuoksen lyhytaikaissäätö toimisi paremmin.

Erikseen olisi harkittava Pielisen sääntelyn käyttöönottoa. Nykytilanteessa Pielisellä joudutaan poikkeuksellisissa vesitilanteissa turvautumaan usein poikkeusjuoksutuksiin, mikä ei ole tarkoituksenmukaista. Pieliselle ja mahdollisesti muillekin suurille vesistöille sopisi Saimaan juoksutussääntöön kaltainen joustava menettely. Viranomaisten tulisi tutkia mahdollisuudet tällaisen menettelyn soveltamiseen Pielisellä sekä tarkastella kokonaisuutena koko Vuoksen vesistön sääntelyä. Nykyisen kaltaisella vesilain mukaisella menettelyllä suuren vesistön sääntelymuutos on kuitenkin suuritöinen hanke, johon ryhtymisen kynnyksen on korkealla. Pielisen juoksutuksen kehittämismahdollisuuksia selvitetään Pohjois-Karjalan ym-

päristökeskuksessa. Saimaan tulvantorjunnan toimintasuunnitelman päivityksessä, jota parhaillaan toteutetaan, tarkasteltaneen myös näitä asioita.

*Tulvavesien padottaminen voidaan toteuttaa joko pitämällä vedenpinta tulvahuipun tasolla tai jopa nostamalla vedenpintaa luonnonmukaisen tulvahuipun yläpuolelle haluttuun tasoon. Saimaan yläpuolisiin järviin ei voida käytännössä varastoida ylimääräisiä tulvavesiä rikkomatta samalla voimassa olevien säännöstelyiden lupaehtoja, joten padottamiselle jouduttaisiin hakemaan vesilain mukaiset poikkeusluvut. Padottamisella saavutettaisiin useimmilla alueilta alapuolisen vesistön tulvasuojelun lisäksi myös voimataloudellista hyötyä, ellei myöhemmin altaan oman tulvasuojelun takia jouduta ohijuoksutuksiin. Lyhytaikaisella padottamisella olisi mahdollista pienentää tulvien tai jääpatojen aiheuttamia paikallisia vahinkoja järvien alapuolisissa jokijaksoissa (esim. Pielisjoki ja Varkauden alue), mikäli toimenpiteet eivät vaadi poikkeuslupien hakemista. (Ollila 1997)*

**14 Kymijoen vesistöalue**

Vesistöalueen pinta-ala 37 159 km<sup>2</sup>  
Järvisyys 18,3 %

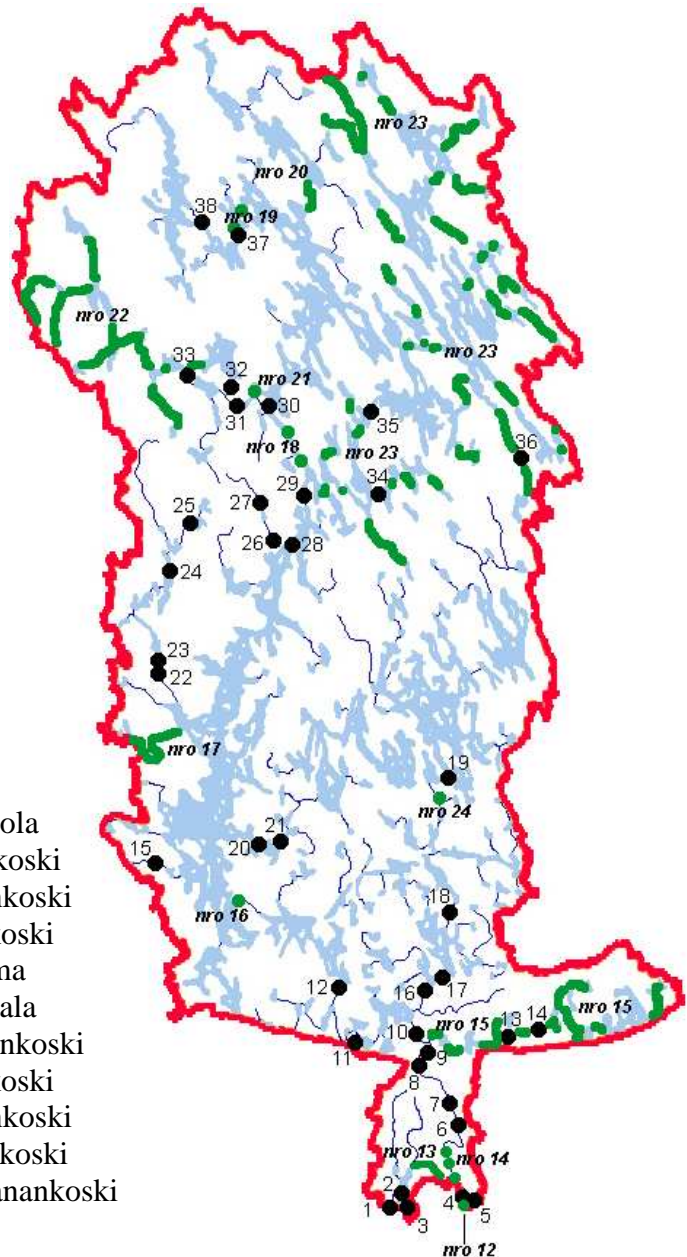
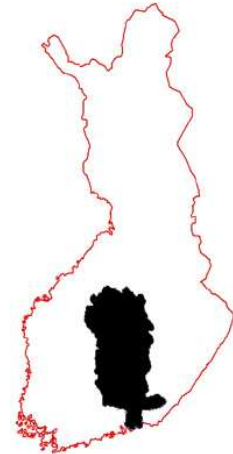
**Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987)**

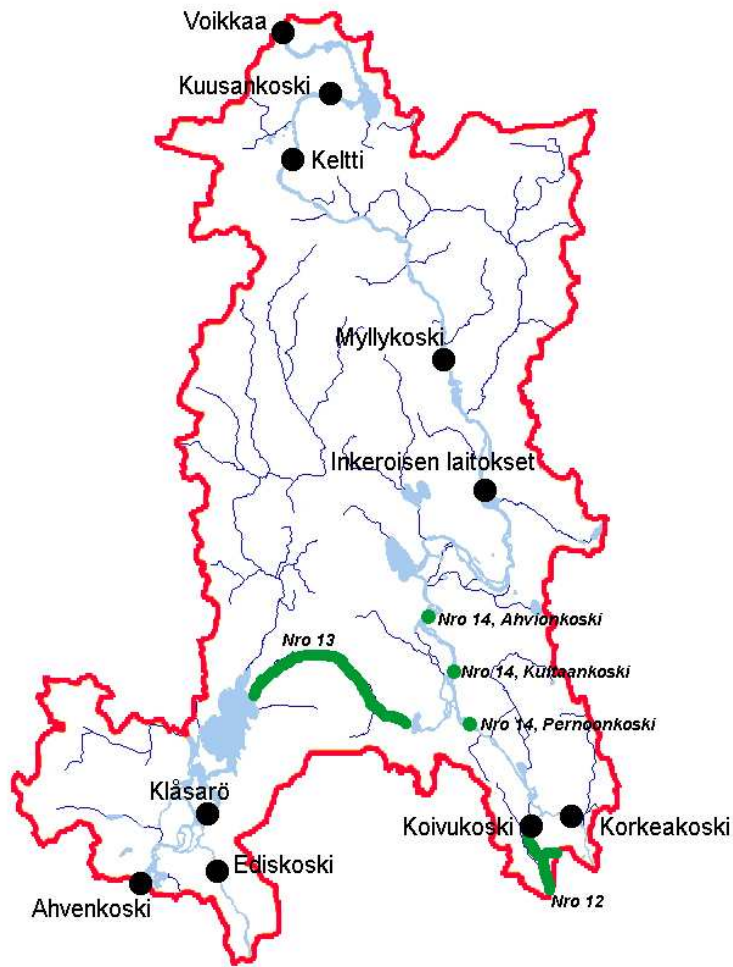
nro 12, Kymijoki, Koivukoski-meri  
nro 13, Kymijoki, Hirvijärvi-Tammijärvi  
nro 14, Kymijoki, Ahvion-, Kultaan- ja Pernoonkosket  
nro 15, Kivijärven reitti  
nro 16, Kalkkistenkoski  
nro 17, Arvajan reitti  
nro 18, Kuusaan-, Luijan- ja Kapeenkosket  
nro 19, Huopanan- ja Keihärinkosket  
nro 20, Koliman koskireitti  
nro 21, Naarakoski  
nro 22, Saarijärven reitti  
nro 23, Rautalammin reitti  
nro 24, Puuskankoski

**Voimalaitokset**

1 Ahvenkoski  
2 Kläsarö  
3 Ediskoski  
4 Koivukoski  
5 Korkeakoski  
6 Ankkapurha  
7 Myllykoski  
8 Keltti  
9 Kuusankoski  
10 Voikkaa  
11 Mankala  
12 Vuolenkoski  
13 Huhmarkoski  
14 Kannuskoski  
15 Arrakoski  
16 Verla  
17 Siikakoski  
18 Voikoski  
19 Kissakoski  
20 Virtaankoski  
21 Nuoramöiskoski  
22 Patala  
23 Rekola  
24 Kalliokoski  
25 Koskensaarenkoski  
26 Kangas

27 Puuppola  
28 Vaajakoski  
29 Kuhankoski  
30 Äänekoski  
31 Hietama  
32 Parantala  
33 Leuhunkoski  
34 Venekoski  
35 Kellankoski  
36 Haapakoski  
37 Huopanankoski  
38 Hilmo





**Kuva 11.** Kymijoen pääuoma Pyhäjärven ja Suomenlahden välillä.

### Yleistä

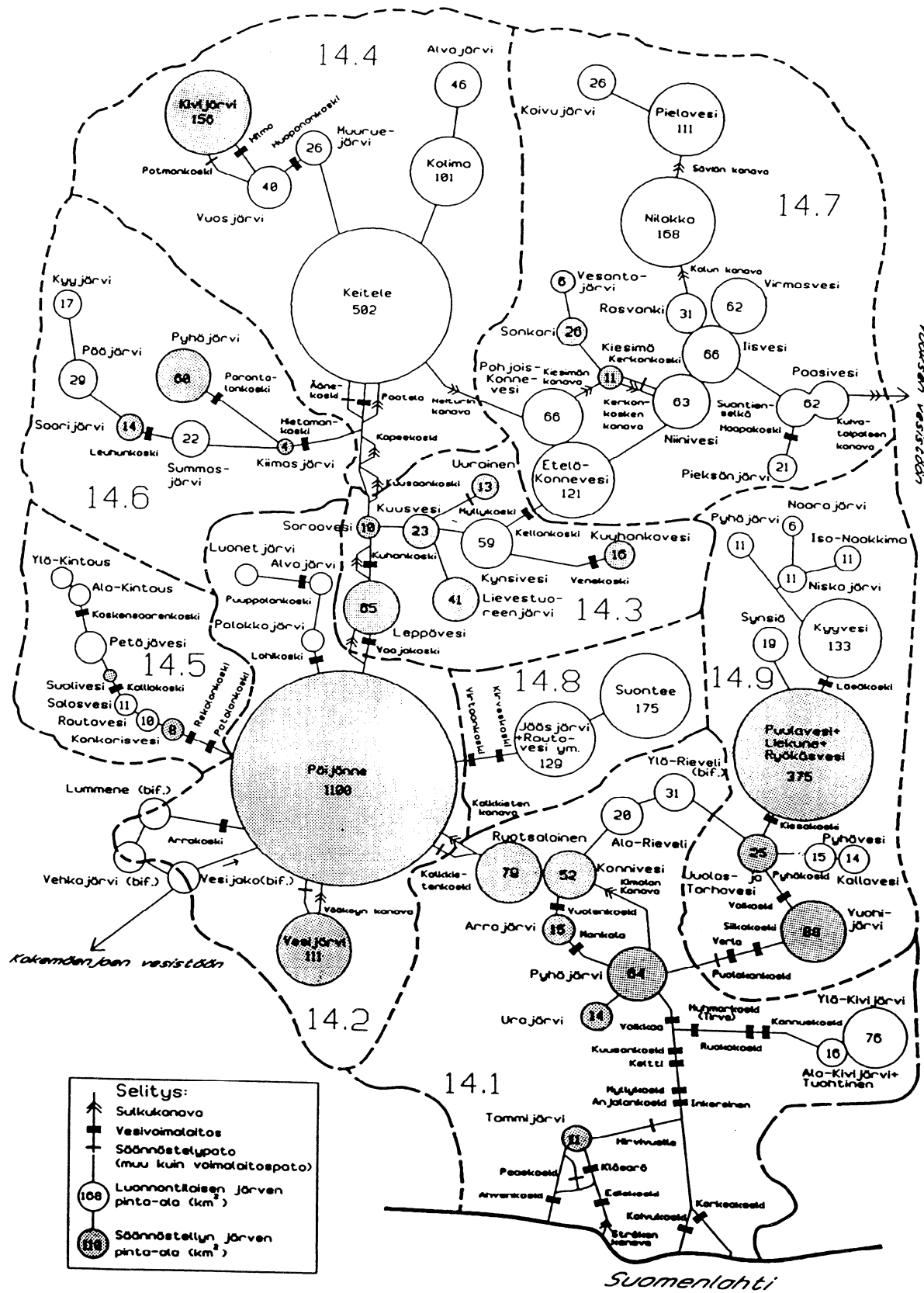
*Kymijoen vesistön pinta-ala on 37 159 km<sup>2</sup> eli 11,0 % koko valtakunnan alueesta. Järvien suuri osuus on vesistölle leimaa-antava, niiden yhteinen pinta-ala on 7 100 km<sup>2</sup>, mikä on 18,3 % koko Kymijoen vesistöalueesta.*

*Kymijoen vesistö käsittää useita vesireittejä. Näistä reiteistä pohjoisimmat ovat Saarijärven, Viitasaaren ja Rautalammin reitit, jotka yhdessä muodostavat vesistön pohjoisosan. Etelämpänä ne yhtyvät ja laskevat vesistön pääjärveen Päijänteeseen. Muista reiteistä voidaan mainita Jämsän ja Sysmän reitit, jotka laskevat suoraan Päijänteeseen – edellinen luoteesta ja jälkimmäinen idästä. Edellä luetellut vesistön osa-alueet muodostavat Päijänteen ja sen yläpuolisen vesistön osan ja niiden yhteinen pinta-ala on 26 460 km<sup>2</sup> eli 71 % koko Kymijoen vesistöstä.*

*Päijänteen itäpuolella on Mäntyharjun reitti, jonka vedet virtaavat pohjoisesta etelään. Mäntyharjun reitti ja Päijänne purkavat vetensä Kymijoen vesistön alaosaan, joka käsittää joukon Salpausselän pohjoispuolisia järviä sekä Kymijoen lasku-uoman Suomenlahteen.*

*Kymijoki Konniveden luusuassa olevasta Vuolenkoskesta Suomenlahteen on pituudeltaan noin 140 km. Putouskorkeus Konnivedestä mereen on 77 m. Jokiosaan laskee vesiä pääasiassa Pääjängteen-Konniveden kautta valuma-alueelta, jonka pinta-ala on noin 28 000 km<sup>2</sup> sekä Mäntyharjun reitin kautta valuma-alueelta, jonka pinta-ala on noin 5 833 km<sup>2</sup>. Lasku-uoman oman valuma-alueen pinta-ala on 3 375 km<sup>2</sup> (suurin osa-alue Valkealan reitti). Pernoossa Kymijoki jakautuu kahteen päähaaraan, itäiseen (Pernoan) haaraan ja läntiseen (Hirvivuolteen) haaraan. Läntisessä haarassa olevalla Hirvivuolteen säännöstelypadolla säännöstelään virtaamana jakautumista päähaarojen kesken. (Eskola 1999)*





Kuva 12. Kymijoen vesistön kaaviokuva (Eskola 1999).

**Säännöstely ja vesivoima****Taulukko 2.** Kymijoen vesistöalueen merkittävimmät säännöstellyt järvet. (Eskola 1999).

Järvi	Pinta-ala km <sup>2</sup>	Säänn.väli m	Säännöstelytilavuus milj. m <sup>3</sup>
<b>14.1 Kymijoki</b>			
Konnivesi	52	1,20	60
Ruotsalainen	79	1,45	114
Arrajärvi	15	0,20	2
Iitin Pyhäjärvi	64		
Tammijärvi	11	0,30	4
<b>14.2 Suur-Päijänne</b>			
Päijänne	1100	-	1540 <sup>2)</sup>
Vesijärvi	111	0,19	21
<b>14.3 Leppävesi-Kynsivesi</b>			
Saraavesi	10	- <sup>1)</sup>	-
Kuuhankavesi	16	0,95	15
Leppävesi	65	- <sup>1)</sup>	-
<b>14.4 Viitasaaren reitti</b>			
Kivijärvi	156	0,95	148
<b>14.5 Jämsän reitti</b>			
Kankarisvesi	8	1,20	10
<b>14.6 Saarijärven reitti</b>			
Pyhäjärvi	60	1,07	60
Saarijärvi	14	2,30	45
Kiimasjärvi	4	1,35	6
<b>14.7 Rautalammin reitti</b>			
Hirvi-, Ahvenisen- ja Kalliojärvet	33	0,65	20
Kiesimä- ym. järvet	43	0,25	11
<b>14.9 Mäntyharjun reitti</b>			
Puulavesi+Liekune+Ryökäsvesi	375	0,48	156
Tarha-, Juolas- ja Sarkavesi	25	0,65	15 <sup>3)</sup>
Vuohijärvi ym.	111	0,74	82

<sup>1)</sup> Juoksutukset pääsääntöisesti luonnonmukaisen purkaukäyrän mukaisesti

<sup>2)</sup> Ylimmän ja alimman tavoitekorkeuden välinen tilavuus

<sup>3)</sup> Talvikauden vaihtelurajojen välinen tilavuus

Kymijoen vesistöalueen suurimmista järviältäistä säännöstellään Mäntyharjun reitin Puula-, Liekune- ja Ryökäsvettä, Saarijärven reitin Pyhäjärveä ja Saarijärveä, Viitasaaren reitin Kivijärveä sekä Päijännettä, Konnivesi-Ruotsalaista ja Iitin Pyhäjärveä. Leppävesi noudattaa pääsääntöisesti luonnonmukaista purkautumista, mutta lupaehtojen mukaan tulvatilanteen uhatessa juoksutusta täytyy lisätä luonnonmukaisesta.

Keiteleen juoksutukset tapahtuvat Äänekosken voimalaitospadolta. Juoksutusten on noudatettava luonnonmukaista purkautumista, mutta alueellinen ympäristökeskus voi hakea ympäristölupavirastolta poikkeuslupaa juoksutusmääräyksiin. Tämä tulee kyseeseen erityisesti suuren tulvan uhatessa, jolloin juoksutusta voitaisiin kasvattaa ennen tulvahuippua ja vähentää tulvahuipun aikana ja sen jälkeen. Siten vähennettäisiin ensin Keiteleen tulvavahinkoja ja tämän jälkeen alapuolisten vesistöjen tulvavahinkoja. Poikkeusjuoksutuksilla voidaan alentaa Keite-

leen tulvahuippua jopa 30 cm. Tämä kuitenkin edellyttää riittävän ajoissa tapahtuvaa ennakkointia juoksutuksissa. (Eskola 1999, Sokka 2006)

## **Tulvat**

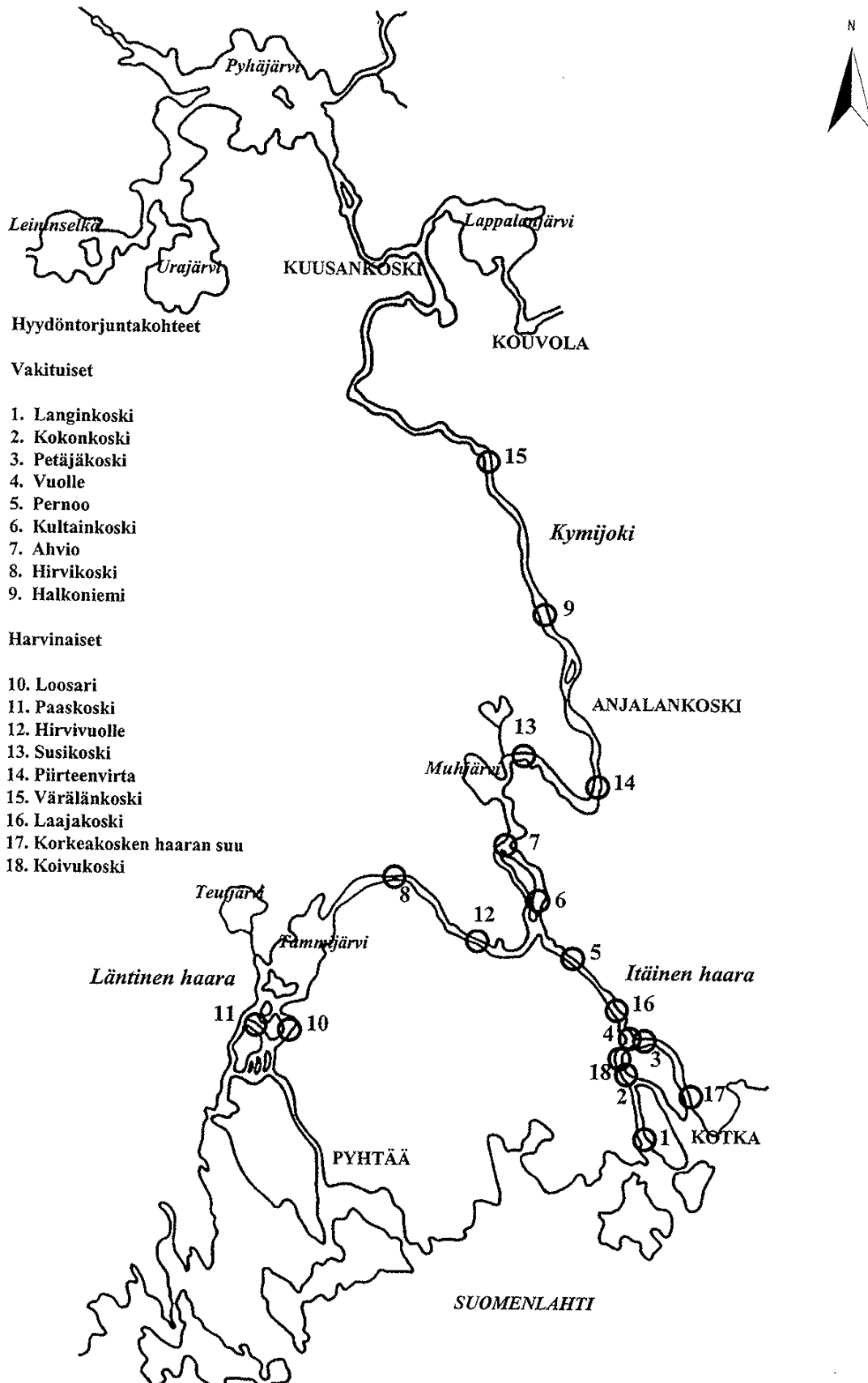
*Kymijoen vesistön pahimmat tulva-alueet sijaitsevat Keiteleellä ja Päijänteen sekä Kymijoen rannoilla. Varsinaisen Kymijoen tulva-alueita ovat erityisesti Pyhäjärven rannat sekä jokivarren ranta-alueet välillä Anjala-Suomenlahti. Pahoja tulvia on ollut mm. 1899, 1923-1924, vuosien 1974-1975 talvitulva ja vuosien 1981 ja 1982 tulvat.*

*Koko vesistön tulvantorjuntamahdollisuudet ovat rajoitetut, koska Kymijoki on epäyhtenäisesti rakennettu. Osittain luonnontilaisena sen purkautumiskyky on varsinkin talvella riittämätön. Joen porrastus ja tehdyt perkaukset ja pengerrykset ovat osaltaan vähentäneet joen tulva-herkkyyttä. Mm. tulvahaittojen pienentämiseksi on Kymijoen vesistössä toteutettu lisäksi useita järvien säännöstelyhankkeita.*

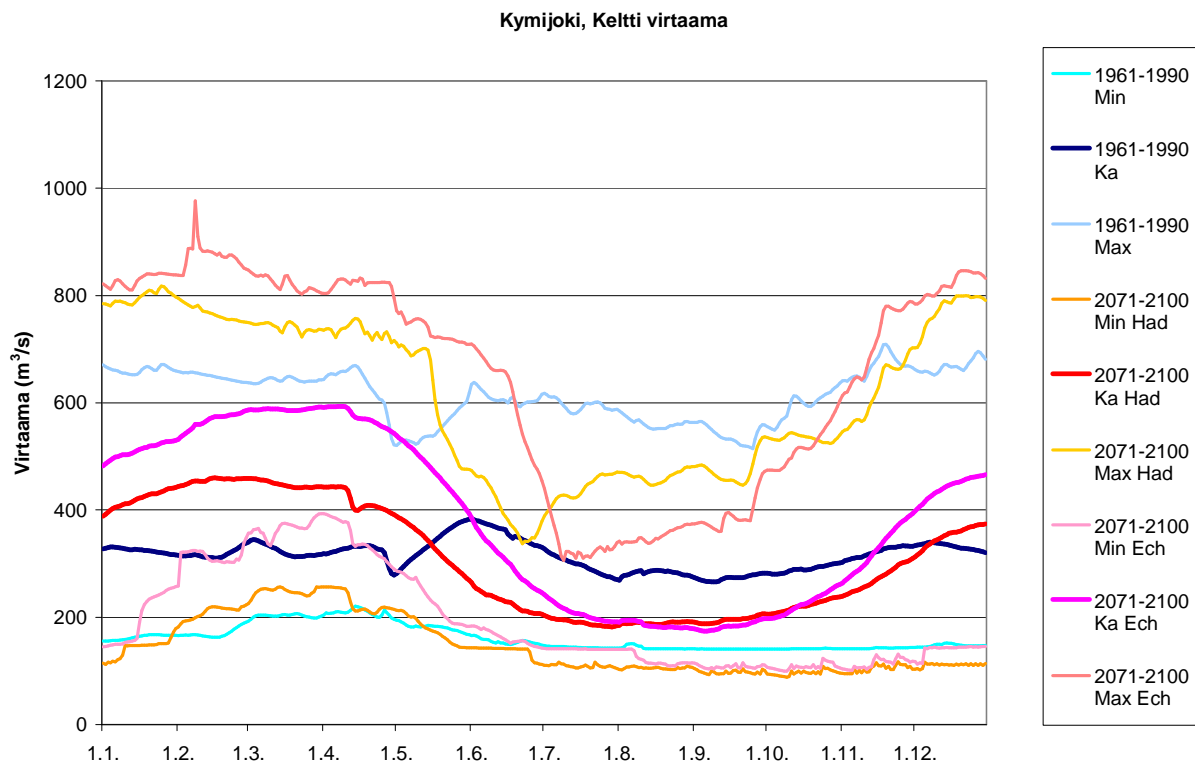
*Säännöstelyistä merkittävin on vesistön keskusjärven Päijänteen säännöstely, joka aloitettiin vuonna 1964. Päijänteen säännöstelyssä ei ole määritelty kiinteitä vedenkorkeuden ylä- eikä alarajoja, vaan säännöstely tapahtuu tavoitekorkeuksien perusteella. Päijänteen alapuolella säännöstelyn piirissä ovat Ruotsalainen, Konnivesi ja Pyhäjärvi sekä joen alaosalla läntisessä päähaarassa sijaitseva Tammijärvi. Näiden säännöstelyissä on säännöstelyrajat määritelty kokonaan tai lähes kiinteiksi.*

*Kevättulvia voidaan pienentää säännöstelyillä. Talviajan suppotulvia ei voida kokonaan poistaa pelkästään säännöstelyllä, vaan Kymijoessa on suoritettava perkauksia ym. toimenpiteitä. Nämä ovat kuitenkin niin kalliita, että niiden toteuttaminen yksinomaan maatalousalueiden tai rantarakenteiden suojaamistoimenpiteinä ei tule kysymykseen. (Oy Vesirakentaja 1988)*

Kymijoella vaikea, suuria vahinkoja aiheuttava tulva on nykytilanteessakin mahdollinen. Ilmastomuutoksen vaikutukset kuitenkin todennäköisesti lisäävät tulvariskiä Kymijoella erityisesti talvella, jolloin suureen virtaamaan voi yhdistyä hyytöriski. Tällöin tilanne on kriittinen erityisesti Kymijoen alaosalla Ahvionkosken alapuolella ja itäisessä päähaarassa (kuva).



**Kuva 13.** Kymijoen alaosan yleisimmät hyydöntorjuntakohteet. (Eskola 1999)



**Kuva 14.** Kymijoen minimi-, maksimi- ja keskimääräinen virtaama Keltissä ajanjaksolla 1961–1990 sekä laskettuna ajanjaksolle 2071–2100 kahden eri ilmastomuutosmallin mukaan. (Veijalainen 2007)

### Tarkastellut suunnitelmat

- Oy Vesirakentaja. 1988. Yleissuunnitelma Kymijoen alaosan säännöstelyn ja tulvasuojelun kokonaisratkaisuksi
- Eskola, T. (toim.) Kymijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 118. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
- Vesihallitus, vesien käytön kokonaissuunnitelmat
- SYKEN hydrologian yksikön ilmastomuutoslaskelmat
- kalataloudelliset suunnitelmat

*Kymijokea on 1800- ja 1900-luvuilla perattu useaan otteeseen. Perattu on mm. Voikkaan koskia, Myllykoskea, Ahvionkoskea, Kultainkoskea ja joen läntisessä haarassa Hirvivuolletta, Hirvikoskea, Strömforsin haaraa, Paaskoskea ja Klåsarön koskea sekä itäisessä haarassa Pernoon koskia. Lisäksi on suoritettu useita pengerrystöitä mm. Pyhjärven ja Hurukselan rantojen tulvien torjumiseksi.*

*Kymijoella ei sähköntehon säätöä voida suorittaa. Esteenä ovat ensi kädessä Anjalankosken alapuolinen rakentamaton jokiosa sekä nykyisten voimalaitosten epäyhtenäinen rakennusaste. Jotta Kymijoen jo lähes kokonaan rakennettu vesivoima, joka on noin 10 % Suomen rakennetusta vesivoimasta, voitaisiin ottaa samanlaiseen tehokkaaseen käyttöön kuin maamme muiden huomattavien voimalaitosjokien, eli Kokemäenjoen, Oulujoen, Iijoen ja Kemijoen sekä Vuoksen vesivoima, olisi tässä selvityksessä esitetyt puutteet Kymijoella korjattava.*

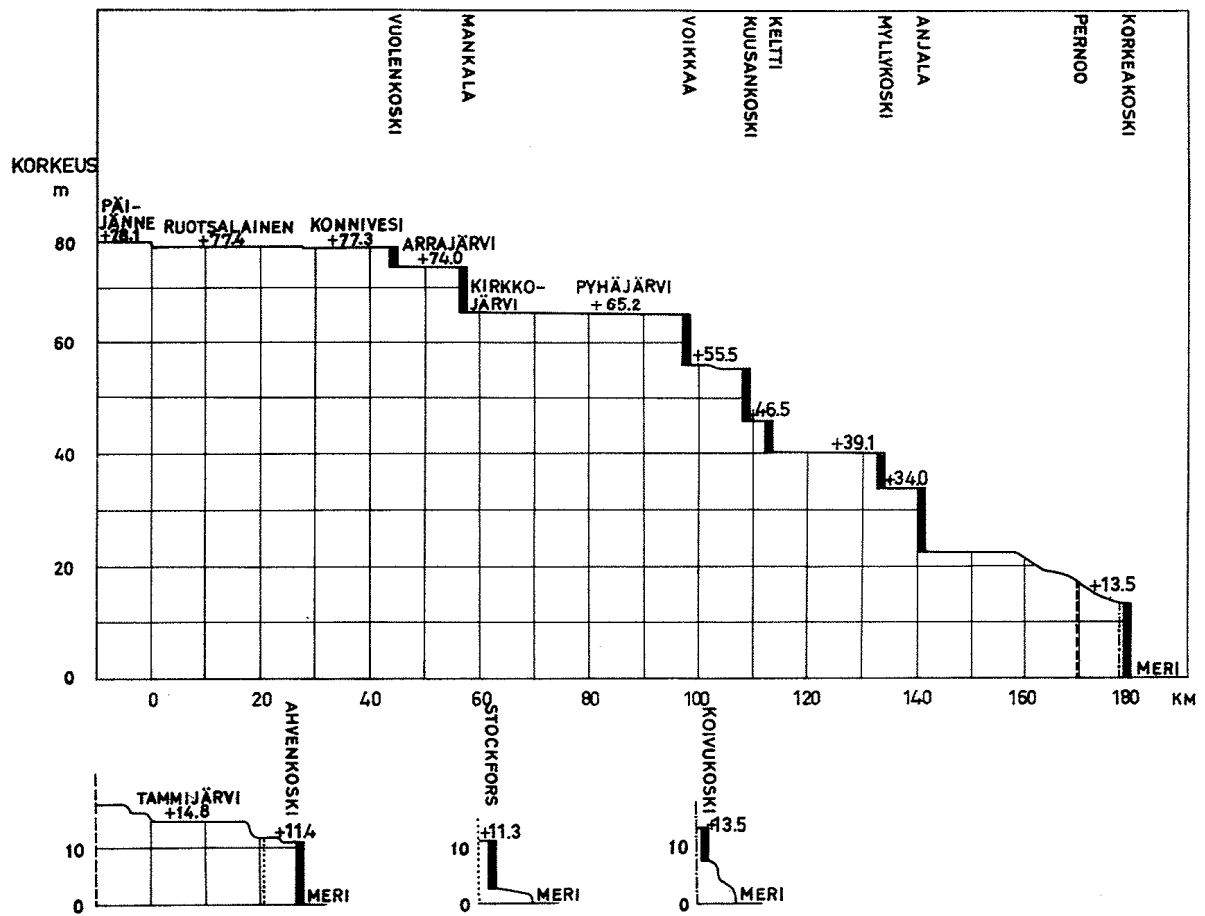
*Kymijoen alaosan säännöstelyn ja tulvasuojelun kokonaisratkaisu on lähinnä tulvasuojelua ja voimataloutta palveleva yhteishanke, mikä merkitsee Pyhäjärven säännöstelyä ja alaosan porrastamista. Sillä luodaan mahdollisuudet tulvien ja hyytöongelmien oleelliseen vähentämiseen, virtaamien tasaamiseen ja voimataloudelliseen tuotannon ohjaukseen.*

*Porrastus toteutetaan rakentamalla Hurukselan mutkan oikaiseva Pernoon oikaisu-uoma ja sen yhteyteen voimalaitos. Nykyisten voimalaitosten rakennusaste yhtenäistetään. Ratkaisu edellyttää pohjapatojen ja säännöstelypatojen rakentamista sekä tietyissä joen osissa perkauksia. Suunnitelman toteutuminen mahdollistaa lyhytaikaissäännöstelyn Kymijoessa sekä pienentää vedenkorkeusvaihteluja jokivarressa ja näin lyhentää virtaamien viipymiä sekä helpottaa koko Kymijoen yhteiskäyttöä.*

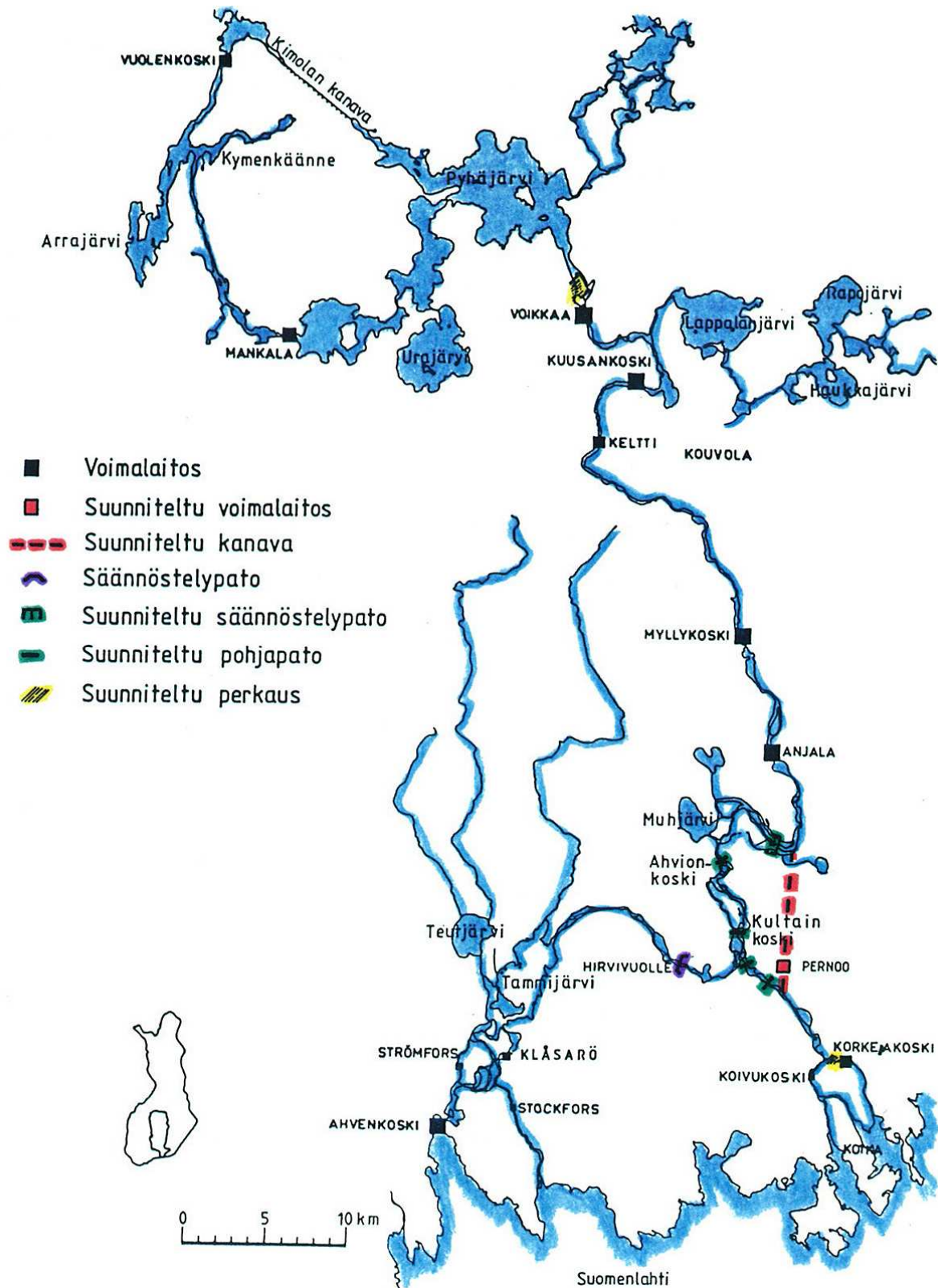
*Kymijoen alaosan säännöstely- ja tulvasuojeluhankkeeseen liittyy rakenneratkaisuja Pyhäjärvestä mereen saakka. Kokonaisratkaisun taloudellinen kannattavuus on hyvä.*

*Kokonaisratkaisun toteuttaminen tulisi käytännössä tapahtumaan osahankkeina. Ensimmäisinä toteutunevat jo varsin pitkälle suunniteltu Pyhäjärven säännöstelyhanke sekä siihen läheisesti liittyvä Voikkaan voimalaitoksen uusiminen. Lähitulevaisuudessa tulevat eräiden muidenkin voimalaitosten uusimiset ajankohtaisiksi (Myllykoski, Inkeroinen, Koivukoski). Kokonaisratkaisun toteutumisen kannalta on tärkeää, että kaikki rakennusasteen korottamiset ja laitosten korjaukset tullaan tekemään tässä esitettyjen periaatteiden mukaisesti.*

*Lyhytaikaissäännöstelyä ei voida toteuttaa ilman Pernoon oikaisu-uoman rakentamista, eikä oikaisu-uomahankkeelle löydy taloudellista kannattavuutta ilman voimalaitoksen rakentamista. Suunnittelun aikana säädetyllä koskiensuojelulla kiellettiin vesivoimaloiden rakentaminen Ahvion, Kultain ja Pernoon koskiin ja näin laki muodostui tässä esitetyn kokonaisratkaisun mukaisen hankkeen esteeksi. Kymijoen alaosan säännöstelyn ja tulvasuojelun kokonaisratkaisun toteuttamisen ensimmäisenä edellytyksenä on siis, että Kymijoen Pernoon, Ahvion ja Kultaankosket irrotetaan koskiensuojelulaista. (Oy Vesirakentaja 1988)*



Kuva 15. Kymijoen pituusprofiili välillä Päijänne–Suomenlahti. (Vesihallitus 1972)



**Kuva 16.** Toimenpidesuosituksia Kymijoella, Oy Vesirakentaja 1988. Suunnitelmasta on jo toteutettu Voikkaan yläpuolinen perkaus ja Pyhäjärven säännöstely.



## Yhteenveto

### Kymijoki

Kymijoen pääuomalla on Suomen merkittävin potentiaali lisätä lyhytaikaissäätöön pystyvää vesivoimaa. Tämä edellyttää porrastuksen täydentämistä rakentamalla Pernoon oikaisu-uoma ja siihen voimalaitos. Oikaisu-uoma tulisi mitoittaa siten, että koko joen juoksupotentiaali on  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  myös talviolosuhteissa, mikä auttaisi ratkaisevasti hyytötulvien torjunnassa. Tällöin Kymijoen voimantuotantokapasiteetti, rakennusvirtaamaltaan noin  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ , olisi mahdollista käyttää tehokkaasti sähköntuotannon lyhytaikaissäätöön.

Kymijoen eri haarojen virtaamat tulisi järjestää järkevästi kaikki edut huomioiden. Voimatalouden kannalta hyödyllistä olisi lisätä länsihaaran virtaamaa suurilla virtaamilla ja itähaaran virtaamaa pienemmillä virtaamilla. Nykytilanteessa itähaarasta joudutaan vettä juoksettamaan voimalaitosten ohi yli  $135 \text{ m}^3/\text{s}$  virtaamilla. Korkeakosken koneiston revisiossa voitaisiin ottaa uudistettu säännöstely huomioon nostamalla tehoa ja avartamalla kanavia sekä perkaamalla yläpuolinen, hyydölle altis Petäjäkoski.

Ehdotettu rakentaminen edellyttää Pernoonkosken, Ahviokosken ja Kultaankosken suojelusta luopumista.



**Kuva 17.** Kymijoen alaosan tulvasuojelu- ja voimatalousratkaisu, mikä mahdollistaisi myös lyhytaikaisen säädön.

**35 Kokemäenjoen vesistöalue**

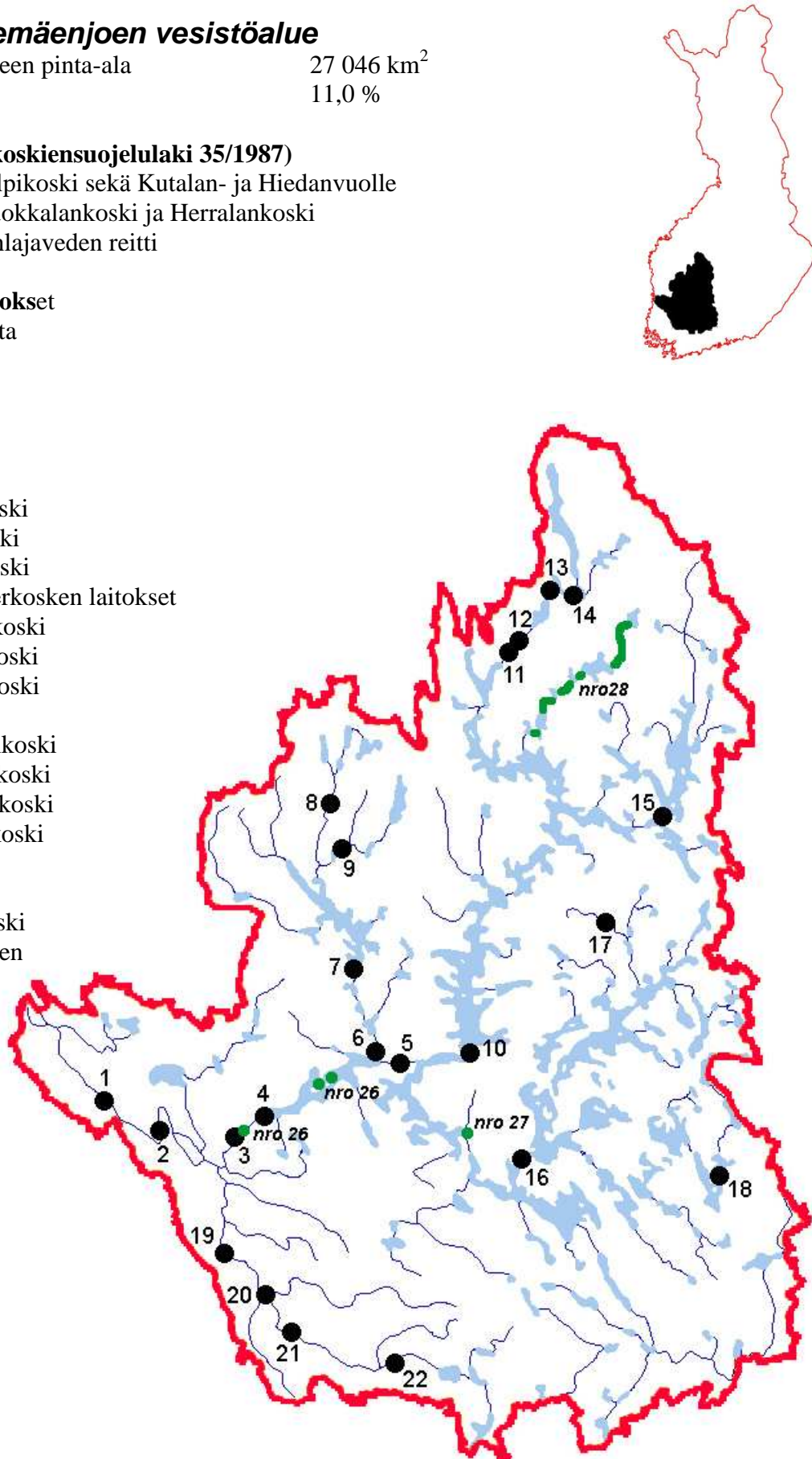
Vesistöalueen pinta-ala 27 046 km<sup>2</sup>  
Järvisyys 11,0 %

**Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987)**

nro 26, Kilpikoski sekä Kutalan- ja Hiedanvuolle  
nro 27, Kuokkalankoski ja Herralankoski  
nro 28, Pihlajaveden reitti

**Voimalaitokset**

- 1 Harjavalta
- 2 Kolsi
- 3 Äetsä
- 4 Tyrvää
- 5 Melo
- 6 Siuro
- 7 Kyröskoski
- 8 Käenkoski
- 9 Leppäkoski
- 10 Tammerkosken laitokset
- 11 Soininkoski
- 12 Killinkoski
- 13 Vääräkoski
- 14 Ryöttö
- 15 Mäntäkoski
- 16 Valkeakoski
- 17 Korkeakoski
- 18 Porraskoski
- 19 Sallila
- 20 Vuolle
- 21 Vesikoski
- 22 Jokioinen



## Yleistä

*Kokemäenjoen vesistöalue on maamme neljänneksi suurin. Sen pinta-ala on 27 000 km<sup>2</sup>, josta järvien osuus on 11 % eli noin 3 000 km<sup>2</sup>. Vesistö muodostuu runsasjärvisestä alueesta, joka sijaitsee pääasiassa Pirkanmaalla, ja Satakunnan halki virtaavasta jokijaksosta. Lisäksi Kokemäenjokeen laskee Huittisissa Loimijoki, jonka valuma-alue on runsaat 3 000 km<sup>2</sup>. (Koskinen 2006<sup>1</sup>)*

*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.*

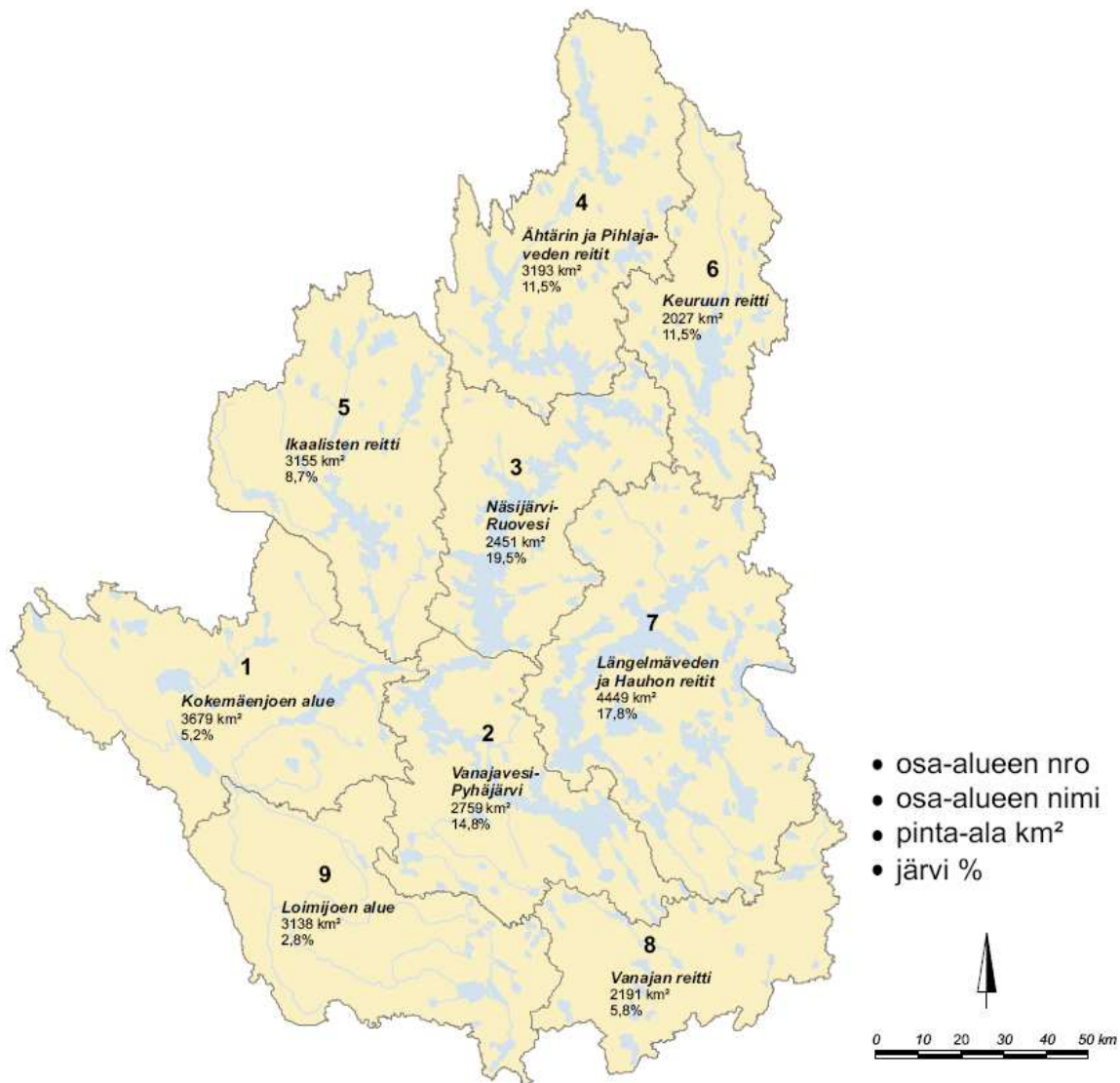
*Valkeakosken kautta Vanajaveteen virtaavat Längelmäveden ja Hauhon reitit sekä Hiidenjoen kautta Vanajan reitti. Vanajavedeltä on yhteys Pyhäjärveen sekä Kuokkalankoskea että Lempäälän kanavaa pitkin.*

*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. (Marttunen ym. 2004a<sup>2</sup>)*

---

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=202895&lan=fi>

<sup>2</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=91762&lan=FI>



Kuva 18. Kokemäenjoen vesistön osa-alueet (Koskinen 2006).

### Säännöstely ja vesivoima

Kokemäenjoen pääuoma on lähes täydellisesti porrastettu, ja joki on Suomen tärkeimpiä vesivoiman ja erityisesti tärkeän säätövoiman tuotantoalueita. Kokemäenjoen pääuoman ja Melon vesivoiman teho on noin 215 MW ja vuosienergia reilut 900 GWh. Koko vesistöalueen vesivoimantuotanto on noin 265 MW ja 1 100 GWh/a.

Merkittävää vesivoimaa Kokemäenjoen vesistöalueella on myös Tammerkoskella Näsijärven ja Pyhäjärven välissä sekä Ikaalisten reitillä. Ähtärin ja Pihlajaveden reitillä sekä Loimijoella sijaitsee muutamia pienempiä voimalaitoksia.

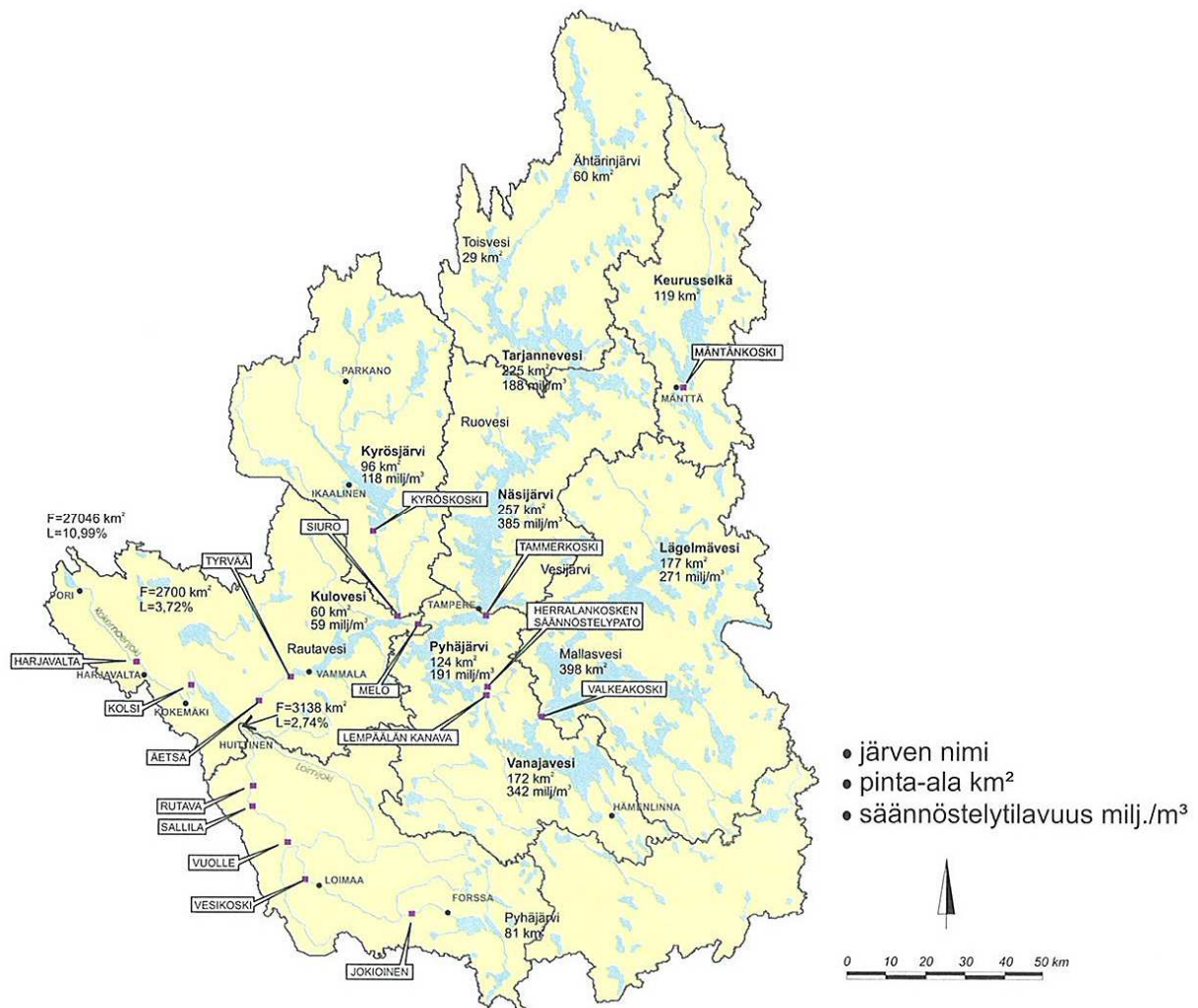
Vesistöalueen merkittävimmät säännöstellyt järvet ovat Iso-Kulovesi, Kyrösjärvi, Pyhäjärvi, Näsijärvi ja Vanajavesi. Lisäksi Iso-Längelmäveden, ja Keuruselän tapauksessa rakenteet järvien juoksutusrakenteet mahdollistavat säännöstelyyn. Iso-Längelmäveden (Mallasveden) säännöstelyä on alustavasti suunniteltu toteutettavaksi.

**Taulukko 3.** Kokemäenjoen vesistöalueen yläosan merkittävimmät järvet, niiden säännöstelytilavuudet sekä korkeimmat havaitut vedenkorkeudet (korkeusjärjestelmä NN). (Vainio 1999, Koskinen 2006)

Järvi	Säännöstelytilavuus milj. m <sup>3</sup>	Nykyisen säännöstelyn alkamisvuosi	Havaittu HW, m	HW-vuosi
Iso-Längelmävesi	271 <sup>1)</sup>	2)	84,70	1924
Näsijärvi	385	1980	95,92	1924
Iso-Tarjannevesi	188 <sup>1)</sup>		97,14	1988
Vanajavesi	342	1962	80,92	1924
Pyhäjärvi	191	1962	77,19	1964
Keuruselkä	107 <sup>1)</sup>	2)	106,64	1988
Kyrösjärvi	118	1997	84,84	1920
Iso-Kulovesi	59	1957	57,65	1975

<sup>1)</sup> MHW-MNW:n mukainen tilavuus

<sup>2)</sup> Rakenteet mahdollistavat säännöstelyn



**Kuva 19.** Kokemäenjoen vesistön säännöstelyn kannalta merkitykselliset rakenteet, suurimpien järvien pinta-alat ja säännöstelytilavuudet. (Koskinen 2006)

## Tulvat

Kokemäenjoen vesistöalueella tulvia esiintyy erityisesti Kokemäenjoen pääuomassa ja Loimijoella sekä toisaalta vesistöalueen suurilla keskusjärville. Keskusjärvien tulvatilanteita voidaan hillitä yleensä säännöstelyillä, joilla kuitenkin voi olla tulvia äärevöittävä vaikutus alempana vesistöalueella.

Kokemäenjoen keskiosalla on meneillään tulvasuojeluhanke, joka käsittää ruoppauksia, pengerryksiä ja ns. Säpilän oikaisu-uoman rakentamisen. Hankkeen lupaprosessi on osittain kesken.

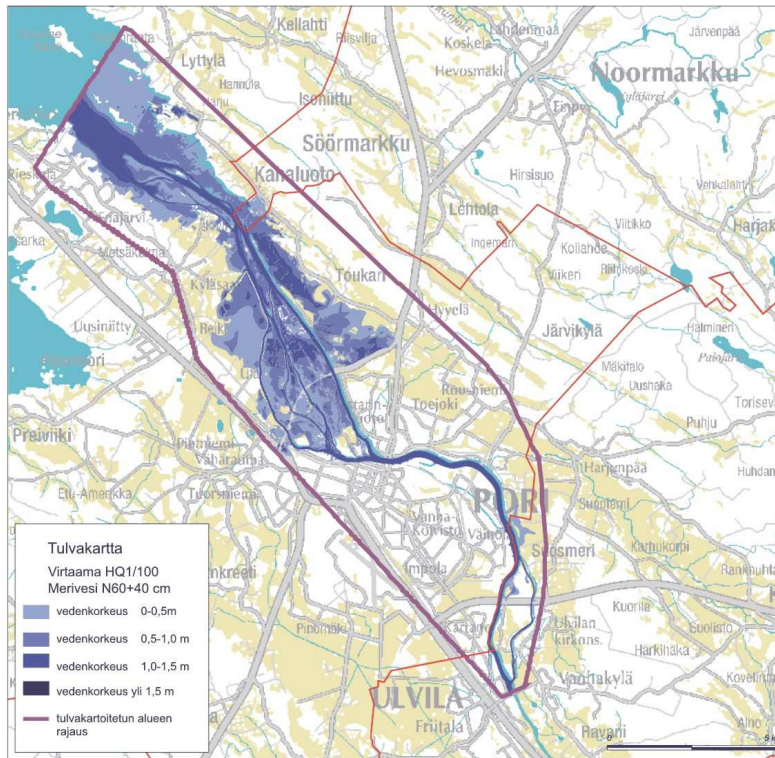
Porin kaupunki Kokemäenjoen alaosalla on todennäköisesti maamme pahin yksittäinen tulvariskikohde. Kokemäenjoen virtaamavaihtelut ovat suuria erityisesti Loimijoen vähäisen varastotilavuuden takia. Kaupunki on suurelta osin rakennettu matalien ja heikkokuntoisten maatalouden tulvasuojelupenkereiden taakse.

Porissa on meneillään mittava pengerrys- ja ruoppaushanke, jonka ympäristövaikutusten arviointiprosessi on käynnissä. Hankkeen toteutus alkaa lähivuosina. Porin tulvat -hankkeesta on valmistunut Lounais-Suomen ympäristökeskuksen loppuraportti (Koskinen 2006). Porin tulvasuojelun suunnittelu oli eräänlainen pilottihanke, joka käsitti mm. hyyde- ja jääpatomallinnuksia, virtaamalaskelmia eri ilmastomuutoskenaarioilla, yksityiskohtaisia tulvariskikarttoja, vahinkoarvioita eri tulvatilanteissa sekä eri tulvasuojeluvaihtoehtojen yksityiskohtaisen tarkastelun.

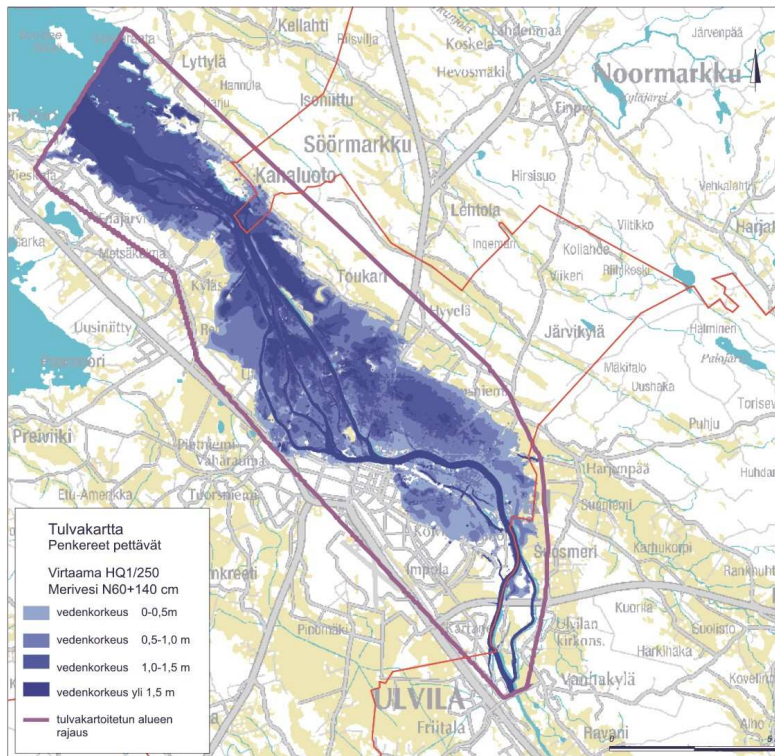
Porin tulvat -loppuraportin tulosten perusteella ilmastomuutos lisää todennäköisesti merkittävästi jo nyt suuria tulvariskejä Porissa. Tulvavirtaaman kasvu vuosisadan lopulle tultaessa on todennäköisesti noin luokkaa +20 %.

*Vesistön järvisyydellä on merkittävä vaikutus vesistön hydrologiaan. Vähäjärviseltä Loimijoen vesistöalueelta vesi virtaa nopeasti Kokemäenjokeen, kun taas järviolueella vesi viipyy järvissä pidempään. Järviolueelta tulevat tulvavirtaamat saavuttavat Kokemäenjoen normaalisti hieman myöhemmin kuin Loimijoen tulvavirtaamat.*

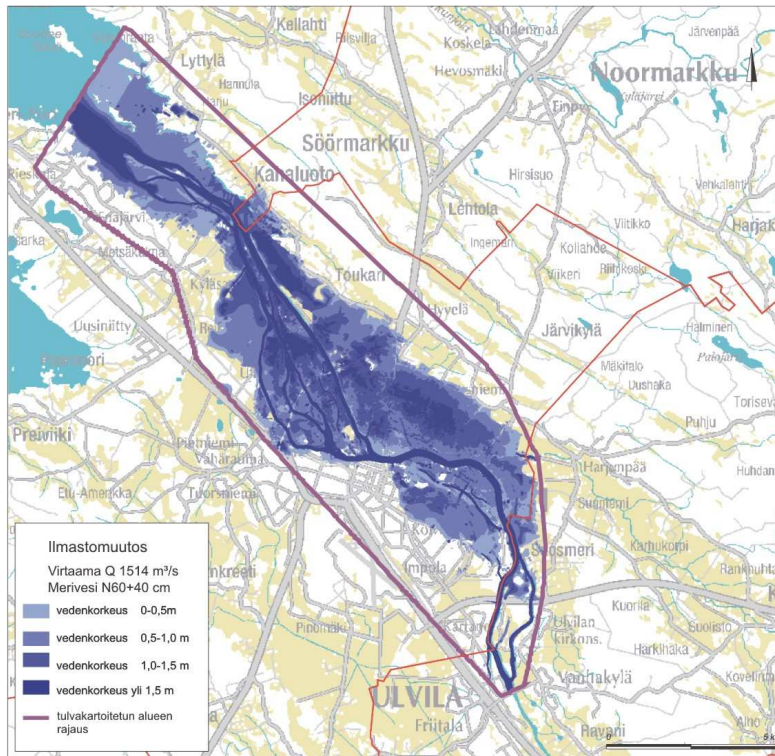
*Kokemäenjoella tulvia on esiintynyt erityisesti joen keskiosalla Äetsän ja Huittisten alueella sekä joen alaosalla Porissa. Viime vuosikymmeninä pahoja tulvia Porin kaupungin alueella on ollut muun muassa vuosina 1951 sekä syystalvella 1974 ja alkuvuonna 1975. Uhkaavia tilanteita on ollut 1970 -luvun lopulla, 1980 -luvun alussa sekä talvella 2004-2005. Porin tulvatilanteeseen vaikuttavat Kokemäenjoen virtaaman ohella mahdollisen jään ja supon aiheuttama padotus sekä merivedenkorkeus. Näistä jokainen osatekijä voi nostaa vedenkorkeutta 1-1,5 metriä. Suurtulvatilanteessa Porin kaupungin alueella aiheutuu vahinkoja rakennuksille, teollisuudelle ja ympäristölle jopa yli 200 miljoonan euron arvosta. Tällöin myös joudutaan evakuoimaan noin 15 000 asukasta. (Koskinen 2006)*



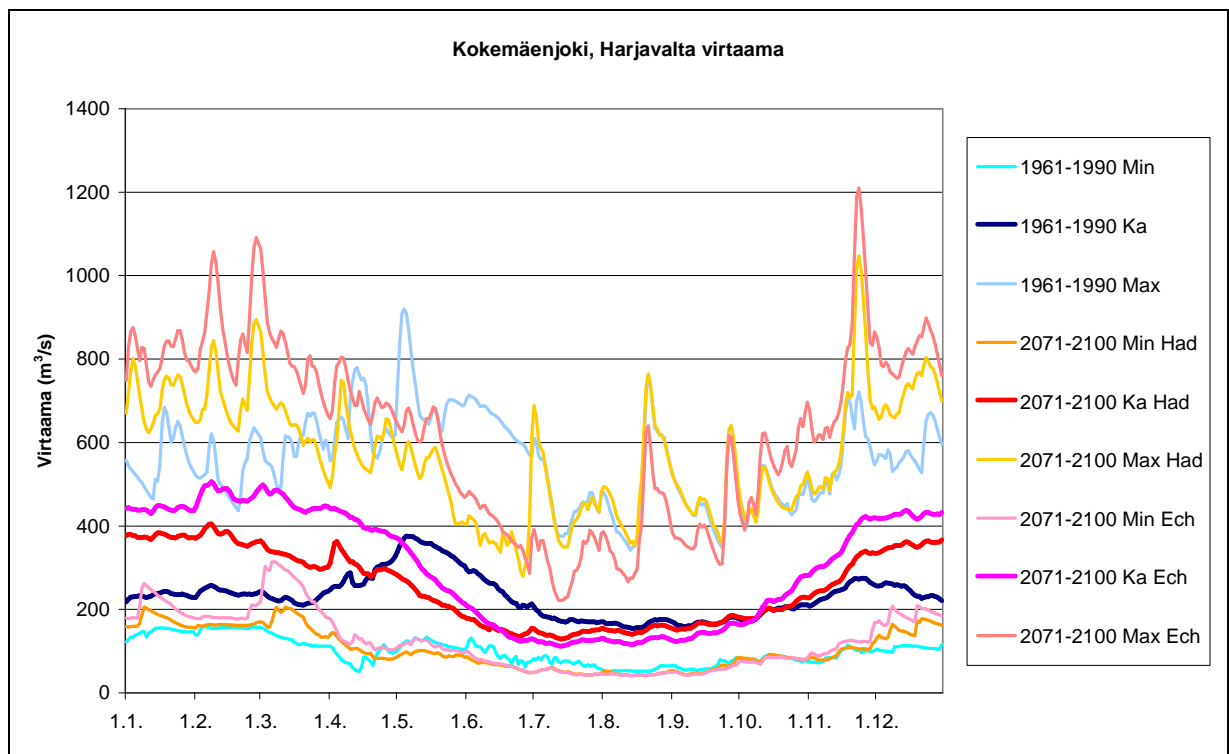
**Kuva 20.** Tulvan leviäminen Porissa, kun virtaama on HQ1/100 (1 110 m<sup>3</sup>/s) ja merivedenkorkeus N60 +40 cm. Kastuvaa maa-aluetta on lähes 2 000 hehtaaria. (Koskinen 2006, Aaltonen 2006)



**Kuva 21.** Tulvan leviäminen avovesitilanteessa, kun virtaama on HQ1/250 (1 225m<sup>3</sup>/s), merivesi N60 +140 cm ja penkereet pettävät. Kastuvaa maa-aluetta on noin 4 100 hehtaaria. Merkittävä osa Porin keskustaajamasta peittyi veden alle. (Koskinen 2006, Aaltonen 2006)



**Kuva 22.** Tulvan leviäminen RE B2 ilmastonmuutoskenaariolla, jossa Kokemäenjoen virtaaman on arvioitu kasvavan  $1\,514\text{ m}^3/\text{s}$ :iin (HQ 1/250). (Koskinen 2006, Veijalainen 2005, Aaltonen 2006)

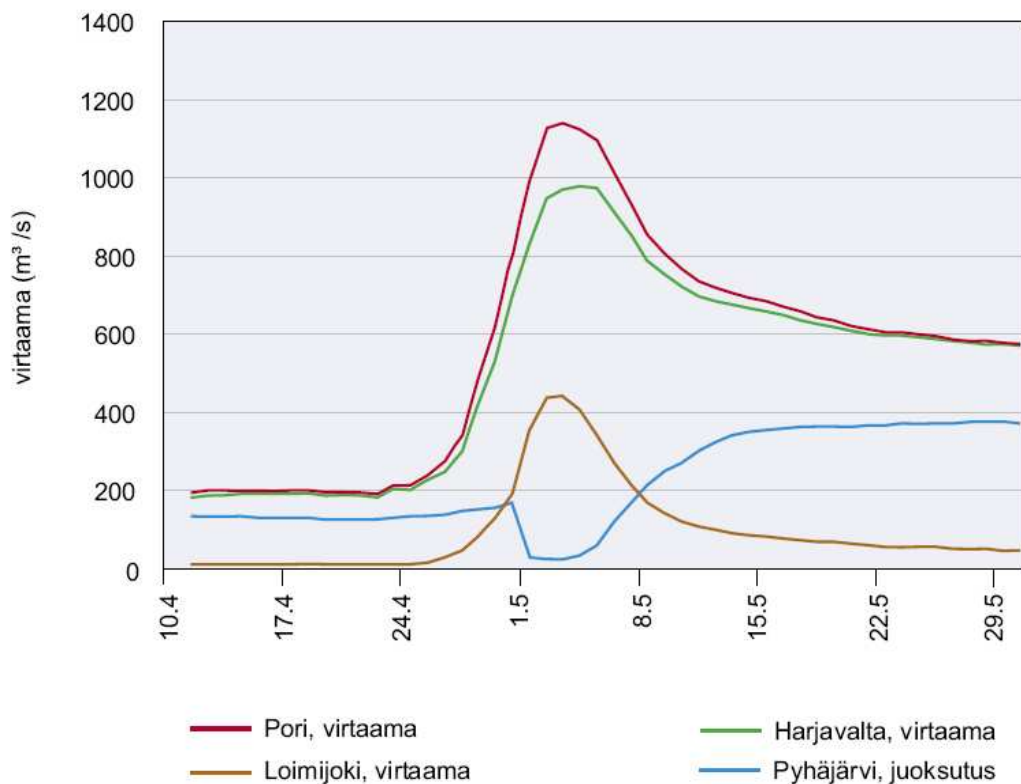


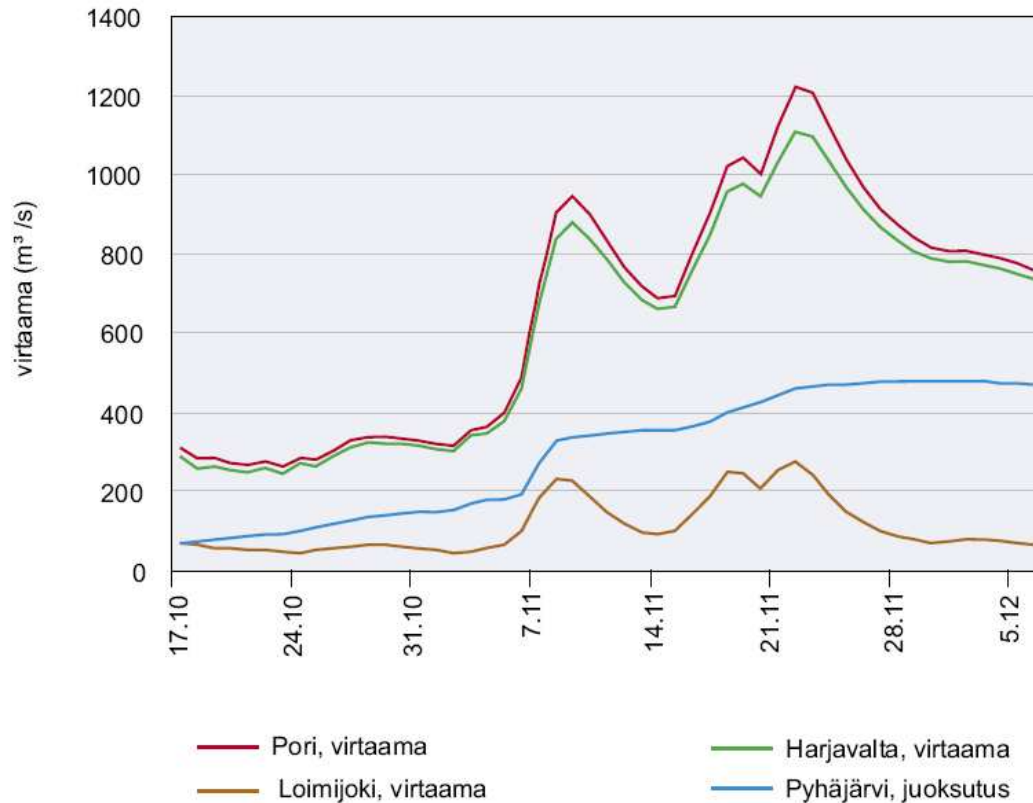
**Kuva 23.** Kokemäenjoen minimi-, maksimi- ja keskimääräinen virtaama Harjavallassa ajanjaksolla 1961–1990 sekä laskettuna ajanjaksolle 2071–2100 kahden eri ilmastonmuutosmallin mukaan. (Veijalainen 2007)



**Taulukko 4.** Suurimmat tulvat Porissa eri ilmastonmuutosmallien ja -skenaarioiden mukaan. (Koskinen 2006, tiedot Veijalainen 2005)

	Virtaaman suuruus HQI/100, m <sup>3</sup> /s	Muutos nykytilanteeseen verrattuna	Virtaaman suuruus HQI/250, m <sup>3</sup> /s	Muutos nykytilanteeseen verrattuna
Nykytilanne	1140		1242	
2071-2100: RH A2	1173	+ 3 %	1274	+ 3 %
2071-2100: RH B2	1225	+ 7 %	1344	+ 8 %
2071-2100: RE A2	1398	+ 23 %	1537	+ 24 %
2071-2100: RE B2	1372	+ 20 %	1514	+ 22 %

**Kuva 24.** Porin keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuva nykytilanteen suurin simuloitu tulva (kevät). (Koskinen 2006, tiedot Veijalainen 2005)



**Kuva 25.** Porin keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuva jakson 2071–2100 ilmastoskenaarion RH B2 suurin simuloitu tulva (syksy). (Koskinen 2006, tiedot Veijalainen 2005)

## Yhteenveto

### Kokemäenjoen alue

Harjavallan voimalaitoksen koneistojen tekniikka on peräisin 1930–40-luvulta, ja lisäksi laitoksen rakennusvirtaama on huomattavasti pienempi kuin esimerkiksi ylempänä pääuomassa sijaitsevalla Kolsin laitoksella. Harjavallan vanha koneisto on tarkoitus uusia lähivuosina ja samassa yhteydessä myös rakennusvirtaama nousee. Harjavallan molempien koneiden uusimisella saadaan lisätehoa noin 20 MW ja lisäenergiaa noin 36 GWh/a. Myös Melon voimalaitoksella on tulossa konerevisio lähivuosina, jolloin saadaan lisätehoa 6 MW ja lisäenergiaa 12 GWh/a.

Kokemäenjoen alaosalla Harjavallan rakennusvirtaama tulisi yhtenäistää samaan kuin Kolsin rakennusvirtaama eli  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ :iin ja tulevaisuudessa, jos ilmastonmuutos lisää huomattavasti Kokemäenjoen virtaamaa, tulisi harkita rakennusvirtaaman kasvattamista jopa tästä. Nykyisellään Kokemäenjoen laitoksista myös ylempänä Tyrvää ( $Q_R=320 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ja Äetsä ( $Q_R=360 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ovat rakennusvirtaamaltaan hieman alimitoitettuja.

Rakennusasteen yhtenäistämällä Kokemäenjoella saavutetaan nykyistä merkittävästi suurempi teho ja energia. Lisäksi kynnys ennakoida tulvatilanteita hyvissä ajoin juoksutusta suurentamalla madaltuu, kun ohijuoksutukset poistuvat tai pienenevät.

Kokemäenjoella voimalaitospatojen korottamiset ja vahvistamiset saattavat tulla ajankohtaisiksi ilmastonmuutoksen todennäköisesti kasvattaessa tulvavirtaamia tulevaisuudessa. Tässä

yhteydessä voitaisiin harkita myös joidenkin voimalaitosten ylaveden nostoja. Asia on kuitenkin ensisijassa tulvasuojelullinen.

Kokemäenjoen keskiosalla on lähivuosina tarkoitus toteuttaa ruoppauksia, pengerryksiä ja niin sanottu Säpilän oikaisu-uoma. Hankkeen tarkoituksena on helpottaa Kokemäenjoen keskiosan hankalaa tulvatilannetta. Hanke edistää hieman myös voimataloutta parantamalla säännöstelymahdollisuuksia. Tämän lisäksi Äetsän ja Kolsin voimalaitoksilta saatava energia lisääntyy laskelmien mukaan yhteensä 2,3 GWh/a.

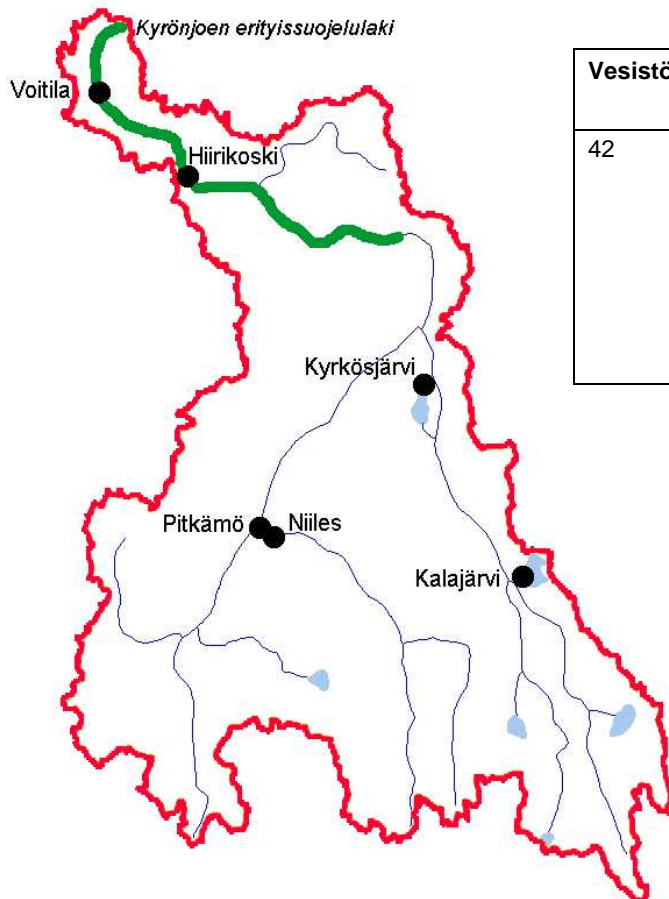
Porissa suunnitellaan mittavaa pengerrys- ja ruoppaushanketta, joka helpottaa merkittävästi kaupungin hälyttävää tulvariskitilannetta.

Lähes järvettömällä Loimijoen valuma-alueella vesivoimatuotannolle aiheuttavat ongelmia suuret virtaamavaihtelut. Vielä suurempi ongelma on tulvariskien hallinnan kannalta, sillä Loimijoen suuri virtaama aiheuttaa tulvavahinkoja paitsi Loimijoella myös Kokemäenjoen alaosalla. Loimijoella tulvavirtaamat ovat suuria, jopa yli 400 m<sup>3</sup>/s, ja veden varastoinen riittävän suureen keinotekoiseen altaaseen on hyvin hankalaa alueen tasaisuuden ja intensiivisen maankäytön takia. Kuitenkin mahdollinen allas Loimijoen vesistöalueella voisi olla erittäin merkittävä koko Loimijoen ja Kokemäenjoen alaosan tulvasuojelun kannalta.

Kokemäenjoen vesistöalueella on kuitenkin yhteensä yli 1 600 milj m<sup>2</sup> säännöstelytilavuutta, jota pääosin voidaan käyttää tulvantorjuntaan. Poikkeuksellisissa tilanteissa vesistöä tulisi voida operoida kokonaisuutena. Näin viranomaiset myös pyrkivät tekemään, mutta käytännössä yhteistoiminta eri luvanhaltijoiden kesken on kuitenkin vapaaehtoista. Erityisesti pitäisi myös lainsäädäntöteitse varmistaa, että kaikki teknisesti mahdollinen säännöstelytilavuus olisi poikkeusoloissa viranomaisten käytettävissä. Myös hyydepatojen torjuntatarve tilapäisin säännöstelytoimenpitein tulee vastaisuudessa Kokemäenjoella korostumaan. Ilmastonmuutosten vaikutusten ja myös muuttuneen maankäytön takia useimmat säännöstelyluvut tulisi joka tapauksessa tarkistaa.

## 42 Kyrönjoen vesistöalue

Vesistöalueen pinta-ala 4 923 km<sup>2</sup>  
Järvisyys 1,2 %



Vesistönro	Vesistö + laitos	Rakennetut	
		MW	GWh/a
42	Kyrönjoen vesistöalue	17,5	50,8
	Voitila	0,1	0,2
	Hiirikoski	0,5	1,4
	Pitkämä	6,3	24,0
	Niiles	1,1	3,7
	Kyrkösjärvi	8,0	18,0
	Kalajärvi	1,6	3,5



### Yleistä

Kyrönjoki on Etelä-Pohjanmaan valtaviirto, joka ulottuu myös Pirkanmaan ja Pohjanmaan maakuntiin. Kyrönjoen valuma-alueella on 24 kuntaa ja yhteensä noin 100 000 asukasta. Vaasan kaupunki ottaa raakavetensä Kyrönjoesta.

Alueen erityispiirre on alunamaat eli happamat sulfaattimaat, jotka käsittävät 7-8 % valuma-alueesta. Kyrönjoki on merkittävä asuinympäristö ja virkistyskäyttökohde. (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2007<sup>1</sup>)

Kyrönjoen vesistöalueen pinta-ala on 4 923 km<sup>2</sup> ja järvisyys 1,23%. Kyrönjokeen laskevista joista suurimmat ovat: Seinäjoki (F=1011 km<sup>2</sup>), Jalasjoki (F= 1062 km<sup>2</sup>) sekä Kauhajoki (F=1081 km<sup>2</sup>). Vesistöalueella sijaitsee tekojärvet mukaan lukien kuusitoista kappaletta yli 100 ha suuruista järveä. Järvistä kuutta säännöstellään ja säännöstelty tilavuus on yhteensä

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=10906&lan=fi>

75,6 milj.m<sup>3</sup>. Seinäjoen latvoilta merelle mitaten Kyrönjoen suurin pituus on noin 200 km ja tästä Kyrönjoen pääuoman pituus on 127 km. Vesistön putouskorkeus Seinäjärvestä Perämereen on 140 m.

Kyrönjoen vesistöalue on pääosin metsää (38%) ja peltoa (29%) sekä suota (20%). Muihin Suomen jokilaaksoihin verrattuna pellon osuus Kyrönjoella on huomattavan suuri. Eräillä valuma-alueiden osilla peltoprosentti on jopa yli 60. (Syvänen & Leiviskä 2007a<sup>1</sup>)

## Säännöstely ja vesivoima

Kyrönjoen vesistöalueella sijaitsee kuusi vesivoimalaitosta: Kalajärvi, Kyrkösjärvi, Niiles, Pitkämö, Hiirikoski sekä Voitila, joka on hyvin pieni laitos.

Kyrönjoen vesistöalueelle on rakennettu useita tekoaltaita pääasiassa tulvasuojelun takia. Lisäksi useita alueen luonnonjärviä säännöstellään.

Kyrönjoen valuma-alueen säännöstellyt järvet ja tekojärvet. (Syvänen & Leiviskä 2007a)

Järvi	Valuma-alue [km <sup>2</sup> ]	Pinta-ala [km <sup>2</sup> ]	Säännöstelytilavuus [milj. m <sup>3</sup> ]	Säännöstelyväli [m]
Kalajärvi	512	11,3	42	6,0
Seinäjärvi		8,8	11	1,5
Kyrkösjärvi	820	6,4	11	2,0
Pitkämö	2143	1,0	6,5*)	10
Liikapuro		3,1	4,5	2,5
Kotilampi		1,1	0,6	0,6

\*) Käytännössä säännöstelytilavuudesta käytössä vain noin puolet tästä

## Tulvat

Kyrönjoen vesistön tulvien hallinnan periaatteet määritettiin 1960-luvulla Kyrönjoen vesistöaloussuunnitelmassa. Sen seurauksena yläosalle on rakennettu neljä tekojärveä ja kolmelle niistä voimalaitokset. Toteutetuilla vesistötyöhankkeilla suojattu peltoa yli 10 000 ha. Tekojärvien ja Seinäjoen oikaisu-uoman avulla on voitu alajuoksun tulvahaittoja vähentää. Samalla tekojärvien varastotilavuuden avulla jokeen on varmistettu tietty vähimmäisvirtaama ja parannettu veden laatua alivirtaama-ajankohtina sekä kompensoitu tulvien siirtymistä alajuoksulle.

Tulvatilanteen hallitsemiseksi vesistörakenteet, pengerrykset ja tekojärvet on suunniteltu siten, että vettä tarvitsee päästää pengerryksen suojaamille peltoalueilla vasta virtaaman ylittäessä ylivirtaaman HQ1/20. Pienemmillä virtaamilla kastuvat alueet ja vahingot jäävät oikein ajoitetulla säännöstelyllä vähäisiksi. Vasta tulvan ylittäessä 1/20 vuoden toistuvuuden aletaan vettä päästämään pengerryksille alueille. Säännöstelylaitaiden oikea-aikainen käyttö vaatii kuitenkin hyviä ennusteita tulovirtaaman kehittymisestä, ajoituksesta sekä tulvan huipun suuruudesta. (Syvänen & Leiviskä 2007a)

Kyrönjoen vesistöalueen tulvariskit Seinäjoen haarassa on saatu hyvin hallintaan suurilla tekoaltailla. Tulvariskien kannalta ongelman muodostaa Kauhajoen ja Jalasjoen haarojen vähäinen allastilavuus. Kauhajoen latvoilla sijaitsee säännöstelemätön, pienehkö Ikkelänjärvi. Jalasjoen ja Kauhajoen yhtymäkohdassa sijaitsee pinta-alaltaan pieni mutta melko syvä Pitkä-

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=233092&lan=fi&clan=fi>

mön tekoallas. Pitkämön tekoaltaan säännöstely on haasteellista suuren valuma-alueen, pienen säännöstelytilavuuden ja mahdollisesti aiheutuvien tulvavahinkojen vuoksi.

### Ilmastonmuutoksen arvioidut vaikutukset

*Ilmastonmuutoksen vaikutusta Kyrönjoen vesistöissä sijaitsevien P-patojen mitoitusvirtaamiin on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen toimesta vuonna 2005. Mitoitustulvien arviointi on tehty käyttäen soveltuvin osin kehitettyä mitoitus-tulvan arvioinnin ohjeistoa. Menetelmässä mitoitus-tulvana käytettiin kerran 1000 vuodessa toistuvan 14 vrk:n mitoitusadantaa sekä noin 1/40 vuoden säätilanteen ja lumen vesiarvon yhdistelmää. (Veijalainen ja Vehviläinen 2006)*

*Laskelmat on tehty Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmällä. Ilmastonmuutoksen vaikutukset on arvioitu nykytilanteessa ja vuosien 2070-2100 tilanteessa. Nykytilanteen mitoitus-tulvaksi saatiin kesätulva. Kevättulvan aikaiset virtaamat olivat huomattavasti suuremmat kuin kesätulvassa, mutta kevättulvan aikana tilannetta pystytään ennakoimaan paremmin ja tekojärvien täyttökanavat voidaan sulkea siten että tulva jää melko pieneksi. Kesätulvan aikana suurin sade tulee yhtenä päivänä, eikä sitä todennäköisesti osattaisi juurikaan ennustaa. Tällöin tulva nousee hyvin nopeasti ja yllättäen, jolloin siihen ei osata varautua yhtä hyvin kuin keväällä eikä täyttökanavaa suljeta yhtä ajoissa. Ilmastonmuutostilanteessa käytettiin nykytilannetta vastaavaa ajankohtaa säätiöjen osalta. (Syvänen & Leiviskä 2007a)*

Kyrönjoen vesistöalueen P-patojen mitoitus-tulvat nykytilanteessa ja vuonna 2070–2100. (Syvänen & Leiviskä 2007a, tiedot Veijalainen & Vehviläinen 2005a)

P-pato	Mitoitus-tulva nykytilanteessa [m <sup>3</sup> /s]	Mitoitus-tulva ajanjaksolla 2070-2100 [m <sup>3</sup> /s]	Muutos [%]
Kalajärvi			
tulovirtaama 1 vrk	45	80	+ 79
juoksutus	20	25	+ 26
Kyrkösjärvi			
tulovirtaama 1 vrk	18	28	+ 50
juoksutus	5,3	6,7	+ 26
Pitkämö			
tulovirtaama 1 vrk	35	50	+ 44
juoksutus	32	48*)	+ 53

\*) Huomioitu koneistovirtaama

*Huomioimalla ilmastonmuutoksen aiheuttama mitoitusadannan kasvu, esiintyisi Kyrönjoen vesistöalueella ongelmia käytettävissä olevien säännöstelytilavuuksien suhteen. Ilmastonmuutostilanteessa Kalajärven tulovirtaamat kasvavat niin suuriksi, että padon hätäylivedenkorkeus uhkaa ylittyä.*

*Pitkämössä joudutaan ottamaan käyttöön juoksutusmahdollisuus täyttökanavaa pitkin Kauha-joen suuntaan. Juoksuttamalla lisäksi tulva-aukoista ja -kynnyksistä maksimijuoksutus, ei tulvajuoksutuskapasiteetti mitoitus-tulvalle riitä. Merkittävä osa tulovirtaamasta tulee Pitkämön omalta valuma-alueelta, jolloin tulovirtaamaa ei voida täyttökanavien käytön avulla kovin paljon pienentää. Tulovirtaama omalta alueelta on kolmen vuorokauden ajan keskimäärin noin 45 m<sup>3</sup>/s eli selvästi yli tulva-aukkojen juoksutuskapasiteetin. Pitkämön varastotilavuus on melko pieni, eikä juoksutus ovi olla pitkän aikaa merkittävästi tulovirtaamaa pienempi ilman että hätäylivedenkorkeus ylittyy.*

*Länsi-Suomen ympäristökeskus on arvioinut Suomen ympäristökeskuksen vuonna 1999 julkaisemaa Suurtulvaselvitystä varten keskimäärin kerran 250 vuodessa sattuvan tulvan aiheuttamat vahingot. Sen mukaisesti kokonaisvahingon suuruus olisi vuoden 1998 hintatasossa noin 39 milj.euroa. (Syvänen & Leiviskä 2007a)*

Kyrönjoen vesistöalueen tulvavahingot HQ1/250 tilanteessa vuoden 1998 hintatasossa. (Syvänen & Leiviskä 2007a, tiedot Ollila ym. 2000)

Vahinkokohde	Yksikkö	Vahinko milj. EUR
Pelto	16 835 ha	11,4
Metsä	507 ha	0,0
Taajama	35 ha	
Tiet	145 km	4,6*)
Sillat	110 kpl	*)
Rakennukset	667 kpl	22,6
Muut		0,1

\*) Vahinko teille ja silloille yhteensä

## Yhteenveto

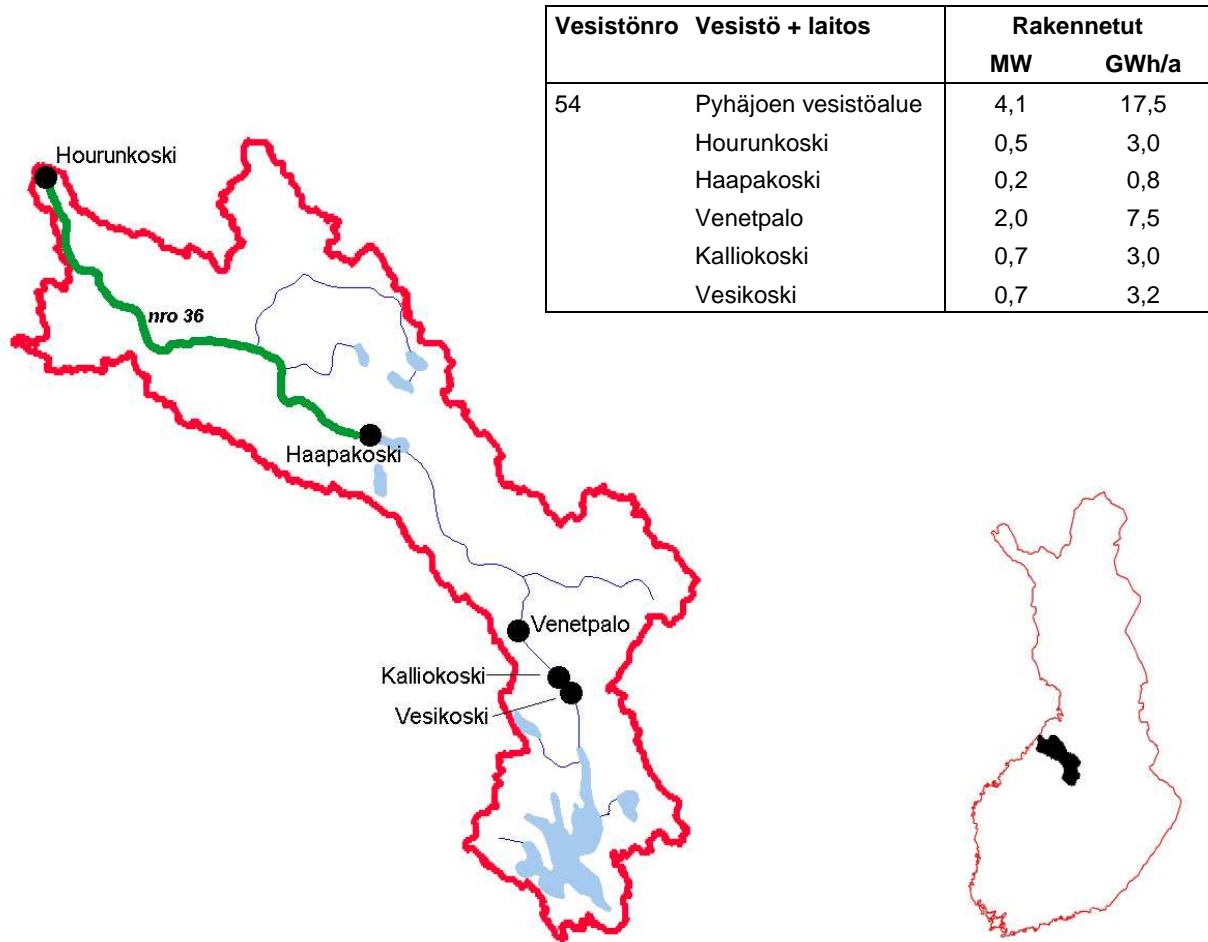
Kauhajoen ja Jalasjoen valuma-alueilta nopeasti rankkasateista tai lumen sulamisesta aiheutuva tulvavesi muodostaa hyvin vakavan tulvariskin koko alapuoliselle Kyrönjoen vesistöalueelle. Tulevaisuudessa tulvariskiä lisää huomattavasti ilmastonmuutoksesta mahdollisesti aiheutuva tulvavirtaaman mittava kasvu.

Kyrönjoen vesistöalueelle on 1960-luvulla suunniteltu ns. Sotkan allasta, joka pidättäisi vesiä Kauhajoen valuma-alueen latvoilla. Vaikka altaan valuma-alue ei olisikaan kovin suuri, allas vähentäisi merkittävästi koko Kyrönjoen ja erityisesti Kauhajoen varren tulvariskiä. Altaan toteuttamista tulisi uudelleen tutkia nykyaikaisten menetelmien avulla.

## 54 Pyhäjoen vesistöalue

Vesistöalueen pinta-ala 3 712 km<sup>2</sup>  
Järvisyys 5,2 %

**Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987)**  
nro 36, Haapakoski-jokisuu



### Yleistä

Pyhäjoki saa alkunsa Pyhäjärvestä. Joki virtaa Pyhäjärven, Kärsämäen, Haapaveden, Oulaisten ja Merijärven kautta ja laskee Perämereen Pyhäjoen kunnan alueella. Pyhäjoen vesistöalueen kokonaispinta-ala on 3 724 km<sup>2</sup> ja järvisyys on 5,2 %. Pääuoman pituus Pyhäjärvestä rannikolle on noin 160 km ja korkeusero 140 m. Suurimmat sivujoet ovat Kärsämäenjoki ja Oulaisten Piipsanjoki. Piipsanjoki laskee Pyhäjokeen Oulaisissa noin 50 km etäisyydellä rannikosta. Kärsämäenjoki laskee Pyhäjoen latvaosalle noin 30 km Pyhäjärven alapuolella.

Pyhäjoen keski- ja yläosan vesistöjärjestelyt on toteutettu 1950-luvun lopussa ja 1960-luvun alussa, jolloin suoritettiin Pyhäjärven ja Haapajärven säännöstely sekä Kärsämäenjoen, Viirelänojan ja Piipsanojan perkaus. Pyhäjoen yläosalle on rakennettu kolme voimalaitosta



(Venetpalo, Vesikoski ja Kalliokoski). Lisäksi joen keskiosalla Haapajärven alapuolella on Haapakosken voimalaitos. (Ympäristöhallinto 2007<sup>1</sup>)

## Säännöstely ja vesivoima

Pyhäjoen vesistöalueella on viisi toiminnassa olevaa vesivoimalaitosta: Hourunkoski, Haapakoski, Venetpalo, Kalliokoski ja Vesikoski. Voimalaitosten konetehto on yhteensä 4,1 MW ja vuosienergia noin 17,5 GWh. Alueen merkittävin säännöstelty järvi on Pyhäjärvi.

## Tulvat

Pyhäjoki on tulvaherkkä vesistö; Pyhäjoen ja Merijärven kuntakeskukset mainitaan merkittävänä tulvavahinkokohteina suurtulvatyöryhmän loppuraportissa (Timonen ym. 2003). Pyhäjoella tulvaongelmia aiheuttavat erityisesti jääpadot, Merijärvellä suuri virtaama.

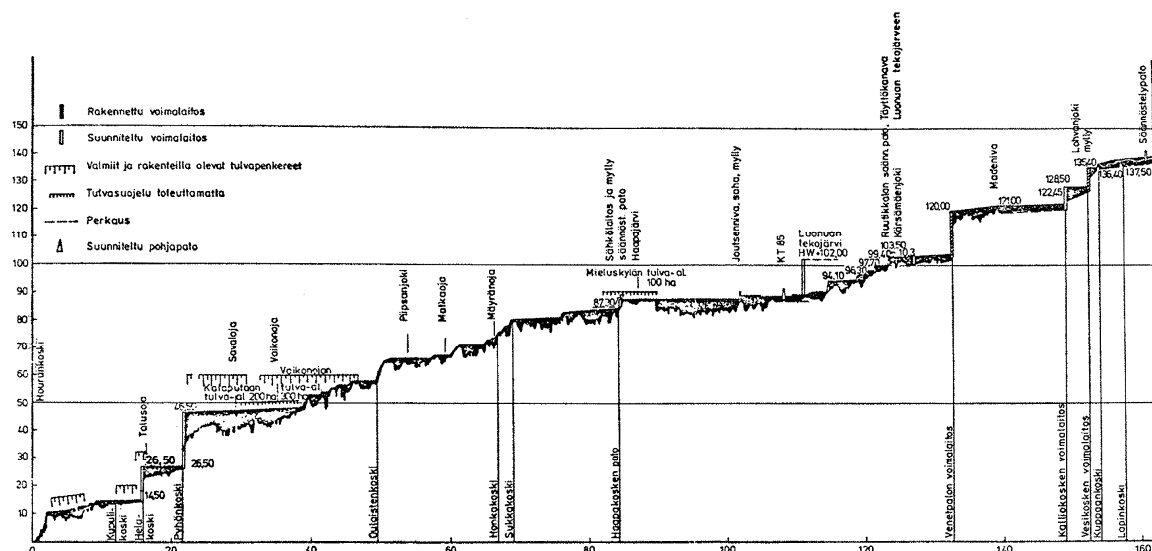
## Vesistön käyttö ja suojele

Pyhäjoen alaosa Haapakosken alapuolelle saakka on suojeltu koskiensuojelulla voimalaitosrakentamiselta. Suojeluun jokiosuuden pituus on 80 km. Pyhäjoki kuuluu kansainväliseen Salmon Action Plan -lohikantojen elvytysohjelmaan. (www.ymparisto.fi) Pyhäjoessa on tehty kalataloudellinen kunnostus Haapakosken alapuolisella jokiosalla.

Pyhäjoen yläosa on alustavasti luokiteltu vesipolitiikan puitedirektiivin voimakkaasti muuttetuksi vesistöksi. (Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ympäristökeskus 2007)

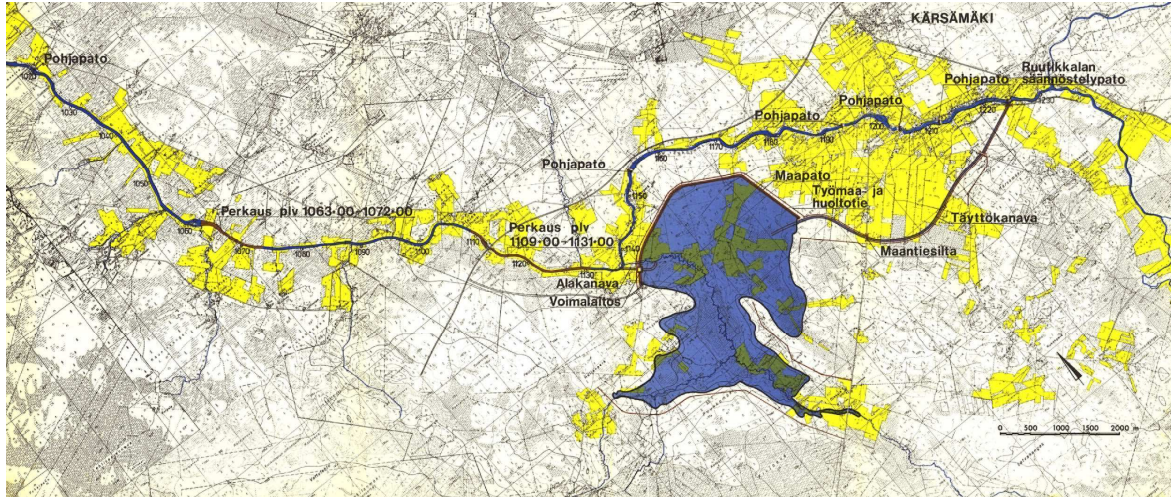
## Tarkastellut suunnitelmat

- Oy Vesirakentaja: useat eri voimalaitossuunnitelmat
- Kokkolan vesipiirin vesitoimisto. 1975. Pyhäjoen vesistösuunnitelma, Luonuan tekoallas.
- Vesihallitus. 1978. Pohjanmaan pohjoisosan vesien käytön kokonaissuunnitelma. Tiedotus 137.



Pyhäjoen pituusprofiili. (Vesihallitus 1977)

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5587&lan=fi>



Luonuan allassuunnitelman kartta. (Kokkolan vesipiirin vesitoimisto 1978)

### **Yhteenveto**

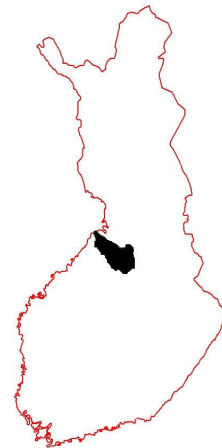
Pyhäjoen vesistöalueelle on 1970-luvulla suunniteltu ns. Luonuan allasta, joka pidättäisi vesiä joen yläosalla. Allas vähentäisi todennäköisesti merkittävästi Pyhäjoen keski- ja alaosan tulvariskejä. Altaan yhteyteen voitaisiin rakentaa voimalaitos, jonka teho olisi noin 2,8 MW ja vuosienergia reilut 8 GWh. Mikäli tulvat Pyhäjoen vesistöalueella pahenevat tulevaisuudessa, voitaisiin allasta suunnitella tämän hetken uusimman teknisen ja luonnontieteellisen tietämyksen valossa.

Pyhäjoen 80 km pituiselle alaosalta on suunniteltu yhteensä viiden voimalaitoksen rakentamista, yhteisteholtaan noin 22 MW ja energiantuotannoltaan noin 87 GWh/a. Joen teknisistä ominaisuuksista johtuen alaosan porrastettu vesivoima ei kuitenkaan olisi käytettävissä tehokkaaseen säätöön.

Pyhäjoki kuuluu kansainväliseen Salmon Action Plan -lohikantojen elvytysohjelmaan, sen alaosalta on tehty kalataloudellisia kunnostuksia, se on merkittävä nahkiaisjoki ja koko Pyhäjoen alaosa kuuluu koskiensuojelun piiriin.

**57 Siikajoen vesistöalue**Vesistöalueen pinta-ala  
Järvisyys4 318 km<sup>2</sup>  
2,2 %

Vesistönro	Vesistö + hanke	Rakennetut	
		MW	GWh/a
57	Siikajoen vesistöalue	4,7	15,7
	Pöyry	0,54	3,0
	Ruukki	0,14	0,7
	Uljua	4,0	12,0

**Vesistön kuvaus**

Siikajoen vesistöalueen pinta-ala on 4318 km<sup>2</sup> ja järvisyys 2,2 %. Suurin sivu-uoma on Lamujoki, jonka valuma-alueen pinta-ala on 979 km<sup>2</sup> ja järvisyys 3,7 %. Muita sivu-uomia ovat Pyhännänjoki, Mulkuanjoki, Neittävänjoki ja Luohuanjoki. Luohuanjoki laskee Siikajokeen noin 40 km ja Lamujoki noin 85 km etäisyydellä rannikoista. Pyhännänjoki, Mulkuanjoki ja Neittävänjoki sijaitsevat Uljuan yläpuolella Siikajoen latvaosalla.

Vesistöalueen merkittävimmät järvet ovat Pyhännän Iso Lamujärvi (25,8 km<sup>2</sup>), Pyhännänjärvi (3,8 km<sup>2</sup>) ja Kurranjärvi (3,6 km<sup>2</sup>). Yli 10 ha laajuisia järviä alueella on 44 kpl tekoaltaat mukaan luettuna. Pinta-alaltaan 0,5 –10 ha laajuisia järviä tai lampia alueella on järvirekisterin mukaan 82 kpl. (Ympäristöhallinto 2007g<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5585&lan=fi>

Siikajoen keskiosa on alustavasti määritelty vesipolitiikan puitedirektiivin voimakkaasti muutetuksi vesistöksi. Morfologiassa on tapahtunut melko merkittävää tai merkittävää muutosta valtaosassa vesistöalueen vesistöistä (Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ympäristökeskus 2007<sup>1</sup>).

### Rakennettu vesivoima ja säännöstely

Siikajoen vesistöalueella on kolme toiminnassa olevaa vesivoimalaitosta: Pöyry, Ruukki ja Uljuu. Voimalaitosten konetehto on yhteensä 4,7 MW ja vuosienenergia noin 16 GWh. Uljuun voimalaitos ja tekoallas ovat valmistuneet vuonna 1970, Ruukki vuonna 1941 ja Pöyry vuonna 1921.

*Siikajoen vesistöön on rakennettu kaksi tekoallasta, joista Uljuu (28 km<sup>2</sup>) sijaitsee pääuomassa ja Kortteinen (7 km<sup>2</sup>) Lamujoessa. Tekoaltaiden yhteenlaskettu pinta-ala on 37 % koko vesistöalueen järvipinta-alasta. Tekoaltaiden rakentamisen tavoitteena on ollut ehkäistä tulvia, parantaa kuivatusta ja edistää voimataloutta. Kortteisessa säännöstely aloitettiin vuonna 1968 ja Uljuassa 1970. (www.ymparisto.fi)*

Siikajoen vesistöalueen säännöstellyt järvet ja niiden säännöstelytilavuudet. (Arola & Leiviskä 2006<sup>2</sup>)

Järvi	Säännöstelytilavuus milj. m <sup>3</sup>
Uljuun tekojärvi	139,7
Iso-Lamujärvi	29,0
Kortteinen	9,0
Vähä-Lamujärvi	1,1

### Tulvat

Suurtulvatyöryhmän loppuraportissa (Timonen ym. 2003) on Siikajoen osalta mainittu merkittävänä tulvavahinkokohteena Mankilan-Paavolan alue. Tulvat aiheutuvat paitsi suurista virtaamista, myös osaltaan jää- ja hyydepadoista. Siikajoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma on valmistunut vuonna 2006 (Arola & Leiviskä).

*Siikajoen vesistön tulvaongelmat vaihtelevat vesistönsittain sekä luonteensa että esiintymisajankohtansa puolesta. Alhaisesta järviprosentista johtuen virtaaman vaihtelut ovat erittäin suuria ja kevättulvat voimakkaita. Toisaalta kevättalvella ennen tulva-ajankohtaa ja loppukesästä vähäsateisina aikoina virtaamat saattavat käydä hyvin pieniksi.*

*Tulvan kannalta ongelmallisimmat alueet sijaitsevat joen keski- ja alaosilla. Keskiosalla ongelmat aiheutuvat suurista kevättulvavirtaamista erityisesti Mankilanjärven sekä Paavolan alueilla. Alueiden tulvaherkkyys johtuu hyvin alavista peltoaukioista. Uomasta noustessaan tulvavesi pääsee kastelemaan laajoja alueita. Vuosien 1977 ja 2000 tulvilla veden alla oli noin 3500 ha. Ylempänä vesistöissä sijaitsevan Uljuun tekojärven säännöstelyllä on osittain pystytty helpottamaan tilannetta tulvaongelmien osalta. Tekojärven kapasiteetti on helpottanut muttei kuitenkaan kokonaan poistanut tulvavahinkojen uhkaa Mankilanjärven eikä Ruukin kunnan Paavolan alueelta. (Arola & Leiviskä 2006)*

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=238238&lan=fi>

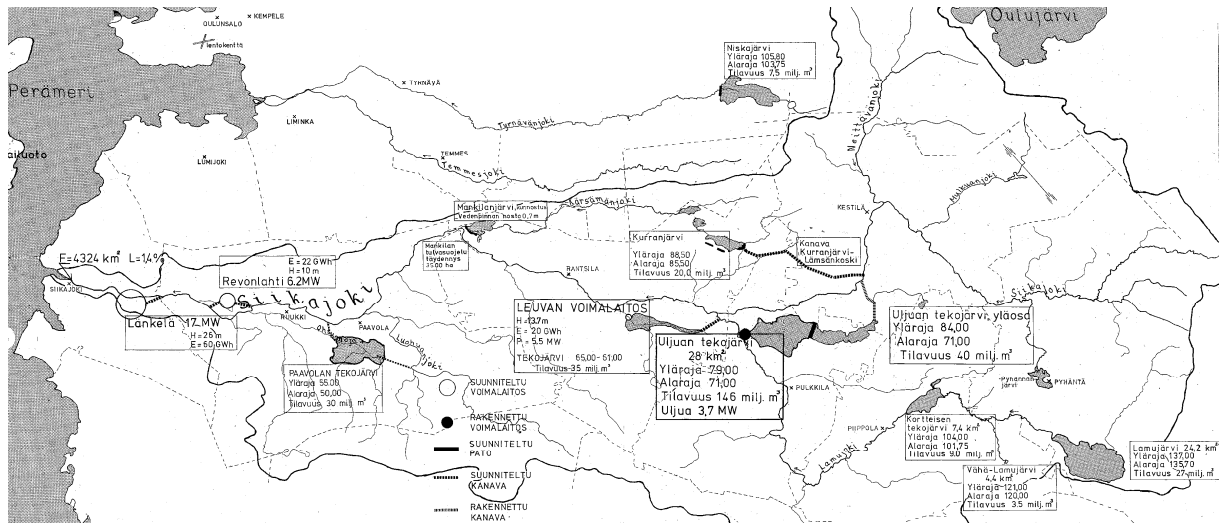
<sup>2</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=219441&lan=fi>

## Ilmastonmuutoksen vaikutus

*Yhden vuorokauden tulovirtaama Uljuan tekojärveen kasvoi nykytilanteeseen verrattuna 10 % ja juoksumat kasvoi 30 %. Muutoksen suuruuden arviointia kuitenkin vaikeuttaa se, että eri ilmastomallit ja erilaiset päästökkenaariot antavat selvästi toisistaan poikkeavia tuloksia ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lämpötilaan ja sadantaan.*

*Ilmastonmuutos tuo tulleessaan hieman suuremmat tulovirtaamat ja asettaa entistä suuremmat vaatimukset säännöstelyn avuksi laadittujen tulvaennusteiden tarkkuudelle. Juoksumat oikea-aikaisella aloituksella saadaan Uljuan tekojärvi pidettyä hallitusti tavoitelluissa vedenkorkeuksissa eikä kovin poikkeuksellisia tilanteita ole siten odotettavissa. Edellytyksenä on kuitenkin että suoritettavat tulvajuoksutukset ovat oikea-aikaiset ja reagointi riittävän nopeaa. (Arola & Leiviskä 2006, Veijalainen & Vehviläinen 2004b)*

Siikajoella on toteutettu lähinnä 1960-luvulla useita perkaus- ja säännöstelyhankkeita. Siikajoen vesistön järjestelyn täydennystä on suunniteltu laajasti ja perusteellisesti 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa. Tällöin suunniteltiin mm. Uljuan tekojärven yläosan korottamista, Kurranjärven säännöstelyä ja kanavajärjestelyjä, Leuvan allasta ja voimalaitosta, Paavolan tekojärveä, sekä voimalaitoksia Autionkoskeen, Heikkilänkösken, Revonlahdelle ja Länkelään. Selvitykset eivät kuitenkaan johtaneet hankkeiden toteuttamiseen.



Siikajoen vesistöalueen allas- ja voimalaitossuunnitelmat. (Vesihallitus 1978)

## Yhteenveto

Siikajoki on osittain jo rakennettu, voimakkaasti muutettu vesistö, jossa voitaisiin todennäköisesti yhdistää tulvasuojelu, voimatalous ja virkistyskäyttö nykyistä tehokkaammin.

Tulvasuojelun edistämiseksi ja vesivoiman lisäämiseksi tulisi pikaisesti tutkia uudelleen mahdollisuudet toteuttaa Uljuan yläosan nosto ja Leuvan allas tämän hetken uusimman teknisen ja luonnontieteellisen tietämyksen valossa. Leuvan altaan minimitavoitteena tulee olla lyhytaikaisäännöstelyn toteuttaminen Uljuan portaassa uudelleen ilman mainittavia haittavaikutuk-

sia. Samalla tulee selvittää tarkemmin Uljuan ja Leuvan portaiden taloudellisesti kannattavin rakennusaste ja -tapa.



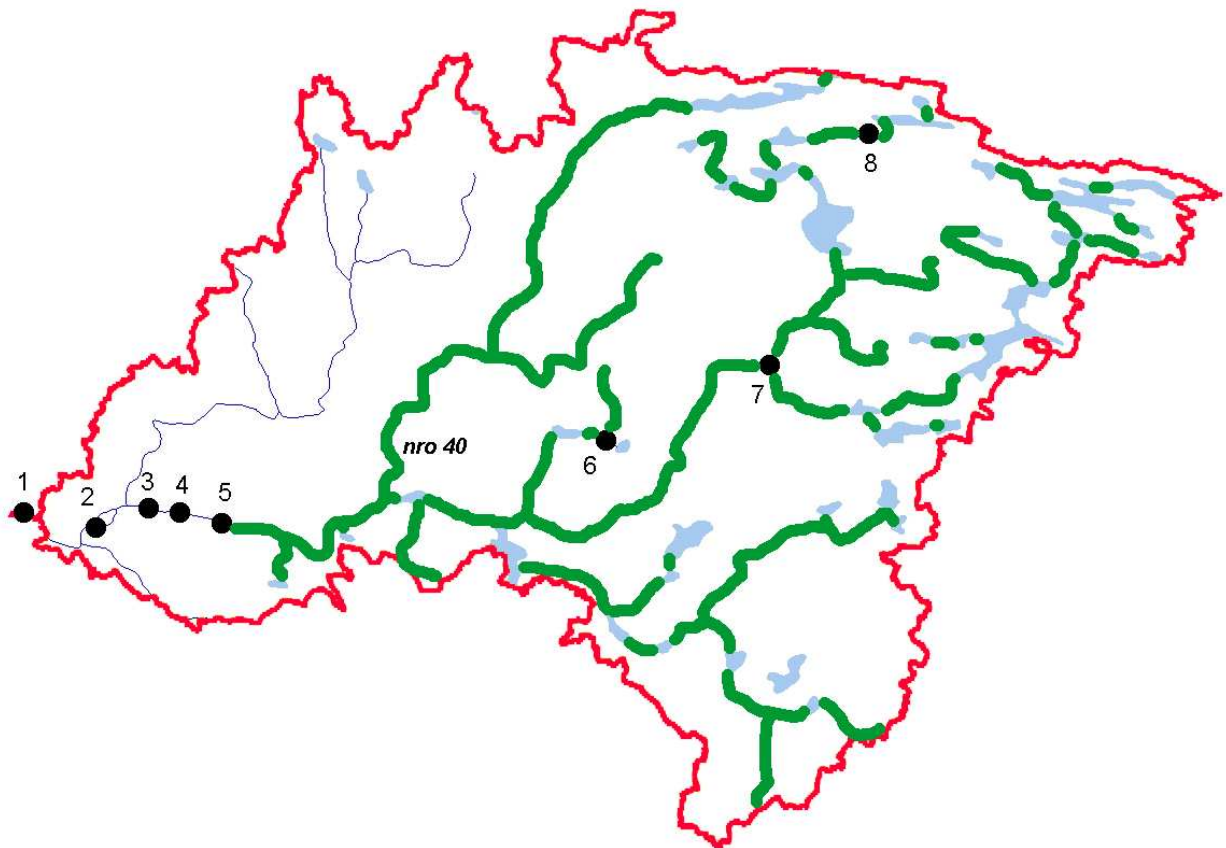
## 61 Iijoen vesistöalue

Vesistöalueen pinta-ala 14 191 km<sup>2</sup>  
Järvisyys 5,7 %

**Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987)**  
nro 40, Iijoen vesistön keski- ja yläosa

### Voimalaitokset

- 1 Raasakka
- 2 Maalismaa
- 3 Kierikki
- 4 Pahkakoski
- 5 Haapakoski
- 6 Pintamo
- 7 Taivalkoski
- 8 Soilu



## Yleistä

*Iijoki on yksi Pohjanmaan suurimmista joista ja kuudenneksi suurin jokivesistö koko Suomessa. Sivujokineen se virtaa Kuusamon, Posion, Ranuan, Taivalkosken, Suomussalmen, Pudasjärven, Yli-Iin ja Iin kuntien alueilla.*

*Iijoen vesistö-alueen kokonaispinta-ala on 14 191 km<sup>2</sup>. Joen keskivirtaama on vuosien 1961–1990 välillä ollut 174 m<sup>3</sup>/s. Pääuoman kokonaispituus on 340 km ja korkeusero latvaosien ja merenpinnan välillä 250 m. Järvisyysprosentti vesistöalueella on 5,7 %. Suurimpia sivujokia ovat Iijoen alajuoksulta lukien Siuruanjoki, Livojoki, Korpjoki ja Kostonjoki. (Ympäristöhallinto 2007i<sup>1</sup>)*

## Säännöstely ja vesivoima

Iijoen vesistössä vesivoimaa hyödynnetään ensisijassa pääuoman alajuoksulla, jossa sijaitsee viisi suurta vesivoimalaitosta. Iijoen sivuhaaroissa on kolme pienempää voimalaitosta. Voimalaitosten teho on yhteensä noin 194 MW energia 860 GWh/a.

## Tulvat

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen julkaisu vuodelta 2004, *Iijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma*, Alueelliset ympäristöjulkaisut 360, on kattava esitys Iijoen hydrologiasta, tulvista ja suunnitelmista niiden torjumiseksi. Julkaisu on luettavissa myös internetissä [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)<sup>2</sup>.

*Alhaisen järvisyyden vuoksi ovat Iijoen virtaaman vaihtelut erittäin suuria ja kevättulvat voimakkaita. Kevättalvella ja loppukesällä taas vastaavasti virtaamat jäävät hyvin pieniksi. Vesistön yläosalla toteutetut Koston- ym. ja Irni- ym. järvien säännöstelyt eivät ole riittäneet poistamaan kokonaan suuria kevättulvia Iijoen keskiosalta, Pudasjärven kunnan keskustajaman Kurenalan alueelta.*

*Tulvatilanne Iijoen vesistöalueella oli poikkeuksellinen viimeksi keväällä 1993 ja sitä ennen mm. vuosina 1989, 1982, 1981 ja 1977. Vuosina 1977, 1981 ja 1982 Suomen ympäristökeskus joutui hakemaan nykyiseltä Pohjois-Suomen ympäristölupavirastolta vesilain 12 luvun 19 §:n mukaista poikkeuslupaa edellä mainitun yläosan säännösteltyjen järvien ylärajojen ylittämiseksi tilapäisesti, jotta tulvavahinkoja Kurenalan alueella voitaisiin pienentää. Kevään 1982 tulva Iijoella oli suurin havaintojen aloittamisen eli vuoden 1911 jälkeen esiintynyt. Tulva olisi ollut vieläkin pahempi, ellei sää olisi viilentynyt tulvahuipun lähestyessä.*

*Vuonna 1982 suurimmat tulvavahingot aiheutuivat Kurenalan taajamassa ja Jongunjärven ympäristössä. Viimeksi mainitussa vahinkoa kärsineet rakennukset olivat suurimmaksi osaksi loma-asuntoja. Kurenalan taajamassa sen sijaan lähes kaikki vahinkoalueen rakennukset olivat vakituksia asuinrakennuksia. Pelkästään mainituilla alueilla rakenteille ja rakennuksille aiheutuneiden vahinkojen suuruus oli noin 320 000 euroa. Vuodesta 1994 lähtien Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus on rakentanut tulvapenkereitä Kurenalan taajaman suojaamiseksi. Hanke toteutui viidessä eri vaiheessa ja tulvapenkereet saatiin valmiiksi vuonna 2001.*

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=238506&lan=FI>

<sup>2</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=219441&lan=fi>



*Suurtulvaselvityksen yhteydessä arvioitujen tulvavahinkokohteiden määrä Iijoen vesistöalueella olisi: pelto 208 ha, metsä 7 827 ha, tiet 24,0 km, sillat 1 kpl, rakennukset 60 kpl. Rahalliset vahingot olisivat vuoden 1999 hintatasossa noin 2,5 milj. euroa. (Ollila ym. 2000)*

*Tulvan nousu Pudasjärvessä ja Iijoessa Kurenalan taajaman kohdalla johtuu Pudasjärven alapuolisen jokiuoman vedenvälityskyvyn riittämättömyydestä suurille virtaamille. Lähes 50 km Pudasjärvestä alavirtaan sijaitsevan Haapakosken voimalaitoksen yläaltaan pinta oli esim. vuoden 1982 tulvahuipun aikana 18 m Pudasjärven pintaa alempana johtuen välillä olevista koskista. Siten Haapakosken ja alajuoksun neljän muun voimalaitoksen juoksutuksilla ei voida helpottaa yläpuolisen Iijoen tulvatilannetta.*

*Jääpadot ovat aiheuttaneet vaikeita tulvatilanteita Yli-Iin kunnan alueella mm. vuosina 1985 ja 1987. Kumpanakin vuonna useille taloille Yli-Iin keskustaaajamassa aiheutui vesivaurioita. Vahinkojen määräksi näinä vuosina on arvioitu yhteensä n. 120 000 euroa. Vuonna 1993 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus rakensi tulvapenkereet suojaamaan Yli-Iin keskustaaajamaa.*

*Vuonna 1985 jääpato aiheutti Maalismaan voimalaitokselle erittäin vakavan tilanteen veden noustessa konesalin lattiatason yläpuolelle. Potentiaaliset, usean miljoonan euron vahingot, kuitenkin vältettiin tilapäisten suojarakennelmien avulla.*

*Iijoen keskijuoksun yläosalla ja Kostonjoessa esiintyy haitallisia suppotulvia lähes vuosittain. Vuosina 1994–1997 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus rakensi Kostonjokeen 6 kpl pohjapatoja nostamaan alivedenkorkeuksia ja vähentämään suppovahinkojen määrää. Lisäksi on lupa rakentaa 9 pohjapatoa Kostonjoen tilannetta helpottamaan. (Arola & Leiviskä 2004)*

Pohjapadot eivät ole kuitenkaan helpottaneet suppotilannetta, vaan supon aiheuttamasta vedennoususta koituu edelleen haittaa asutukselle ja kalankasvatukselle.

#### *Mahdolliset rakenteelliset toimenpiteet*

*Uusien säännöstelyjen toteuttaminen osana voimalaitoshanketta, joka loisi rakentamiselle kannattavuuden, ei kuitenkaan ole mahdollista koskiensuojelulain (35/1987) kiellettyä uuden voimalaitoksen rakentamisen kyseiselle alueelle. Toisaalta uusien säännöstelyjen toteuttamiseen pelkästään tulvasuojeluhankkeena ei ole taloudellisia edellytyksiä. (Arola & Leiviskä 2004)*

#### **Yhteenveto**

Kollajan allas ja laitos on valtakunnallisesti merkittävä, Iijoen alaosan rakentamisen täydentävä hanke ja se lisäisi nopeaan säätöön käytettävissä olevaa tehoa noin 100 MW. Lisäenergiaa hankkeesta saataisiin noin 200 GWh/a. Lisäksi hankkeen avulla voitaisiin pitkälti torjua Iijokea uhkaavat, toistuvat tulvat ja estää niiden aiheuttamat vahingot Pudasjärven ympäristössä ja sen alapuolisen Iijoen varressa. Kollaja kuuluu nykyisellään koskiensuojelulain piiriin.

**65 Kemijoen vesistöalue**

Vesistöalueen ala	51 127 km <sup>2</sup>
Suomen puolella	49 467 km <sup>2</sup>
Järvisyys	4,3 %

**Suojelu (koskiensuojelulaki 35/1987 ja laki Ounasjoen erityissuojelusta 703/1983)**

nro 43, Vähäjoen vesistö

nro 44, Auttijoen vesistö

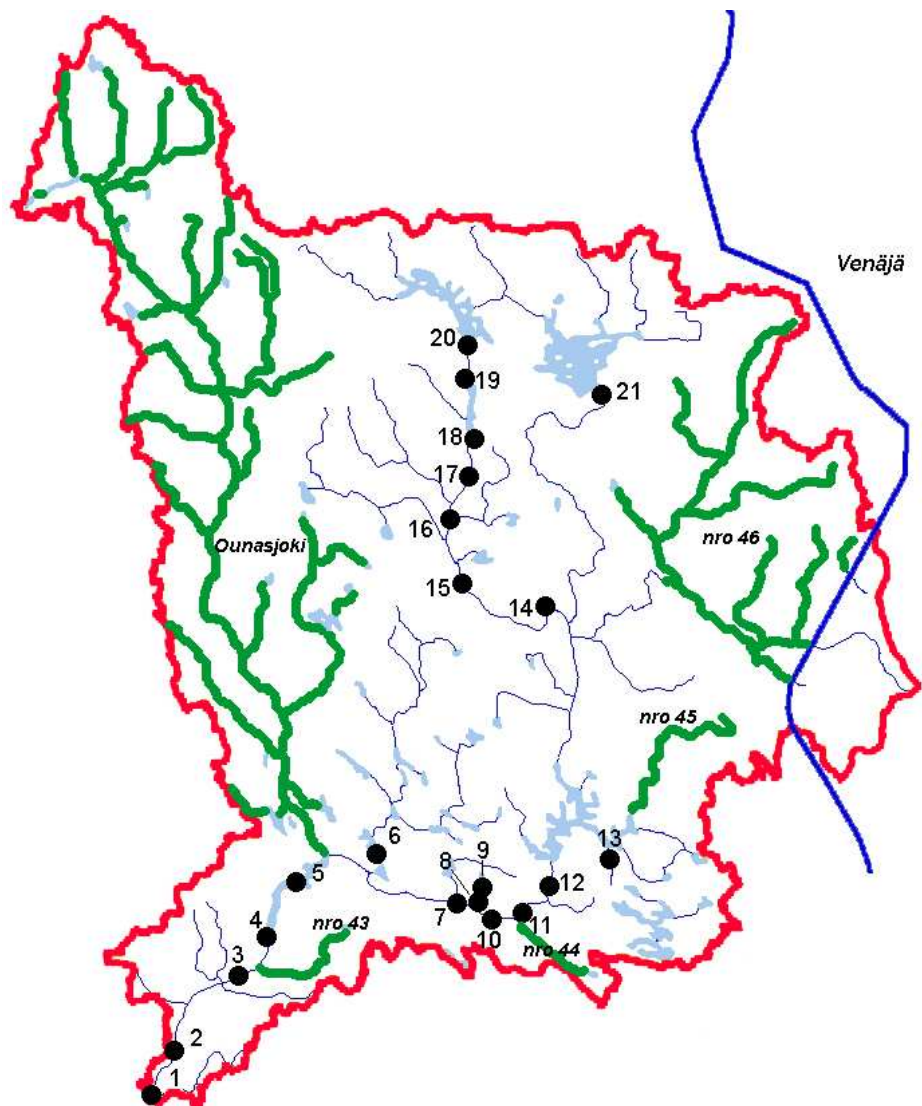
nro 45, Käsmäjoen vesistö

nro 46, Kemijoen ja Tenniöjoen yhtymäkohdan yläpuoliset vesistöt

**Ounasjoen vesistö****Voimalaitokset**

Kemijoen vesistöalueen koko rakennettu vesivoima on 1 134 MW ja 4 567 GWh/a.

- 1 Isohaara
- 2 Taivalkoski
- 3 Ossauskoski
- 4 Petäjäskoski
- 5 Valajaskoski
- 6 Permantokoski
- 7 Vanttauskoski
- 8 Kaihua
- 9 Kaarni
- 10 Juotas
- 11 Pirttikoski
- 12 Seitakorva
- 13 Jumisko
- 14 Kokkosniva
- 15 Kurkiaska
- 16 Kelukoski
- 17 Matarakoski
- 18 Vajukoski
- 19 Kurittukoski
- 20 Porttipahta
- 21 Lokka



## **Yleistä**

*Kemijoen vesistöalueen pinta-ala on 51 127 km<sup>2</sup>, mistä Suomen puolella on 49 467 km<sup>2</sup>. Alueen järvisyys tekoaltaat ja voimalaitosten patoaltaat mukaan lukien on 4,3 % (luonnontilassa 3,3 %). Kemijoki on Suomen pisin joki ja sen pituus on Kitinen mukaan lukien 552 km. Se on lähes yhtä pitkä mitattuna muista itäisistä latvahaaroista. Sivujoista pisin on Ounasjoki (298 km).*

*Kemijoen itäiset latvahaarat Kitinen, Luiro ja Ylä-Kemijoki yhtyvät Pelkosenniemellä. Niiden vesistöalueet käsittävät 42 % Kemijoen vesistöalueesta. Pelkosenniemen alapuolella Kemijoki muuttuu Kemijärveksi. Kemijärven luusuasta mitattuna on vesistöalueen pinta-ala jo 53 % koko vesistöalueesta. Kemijärven ja meren välillä yhtyy jokeen vesistön läntinen haara ja vesistöalueeltaan suurin joki, Ounasjoki. Sen pinta-ala käsittää 27 % Kemijoen koko vesistöalueesta (Vesihallitus 1980, Marttunen ym. 2004b<sup>1</sup>)*

## **Säännöstely ja vesivoima**

*Kemijoen vesistö on valjastettu vesivoimantuotantoa varten erillisillä suojeltua Ounasjokea ja Ylä-Kemijokea lukuun ottamatta. Luiron ja Kitisen latvoille on rakennettu läntisen Euroopan suurimmat tekoaltaat Lokka (v. 1967, pinta-ala 417 km<sup>2</sup>) ja Porttipahta (v. 1971, pinta-ala 214 km<sup>2</sup>). Lokan vedet juoksutetaan Vuotson kanavan (rakennettu v. 1981) kautta Porttipahtaan ja Kitiseen, joten Luirajokeen tulee pääosin vain Lokan alapuolisen valuma-alueen vesiä. Kitinen on täysin porrastettu käsittäen yhteensä 7 voimalaitosta.*

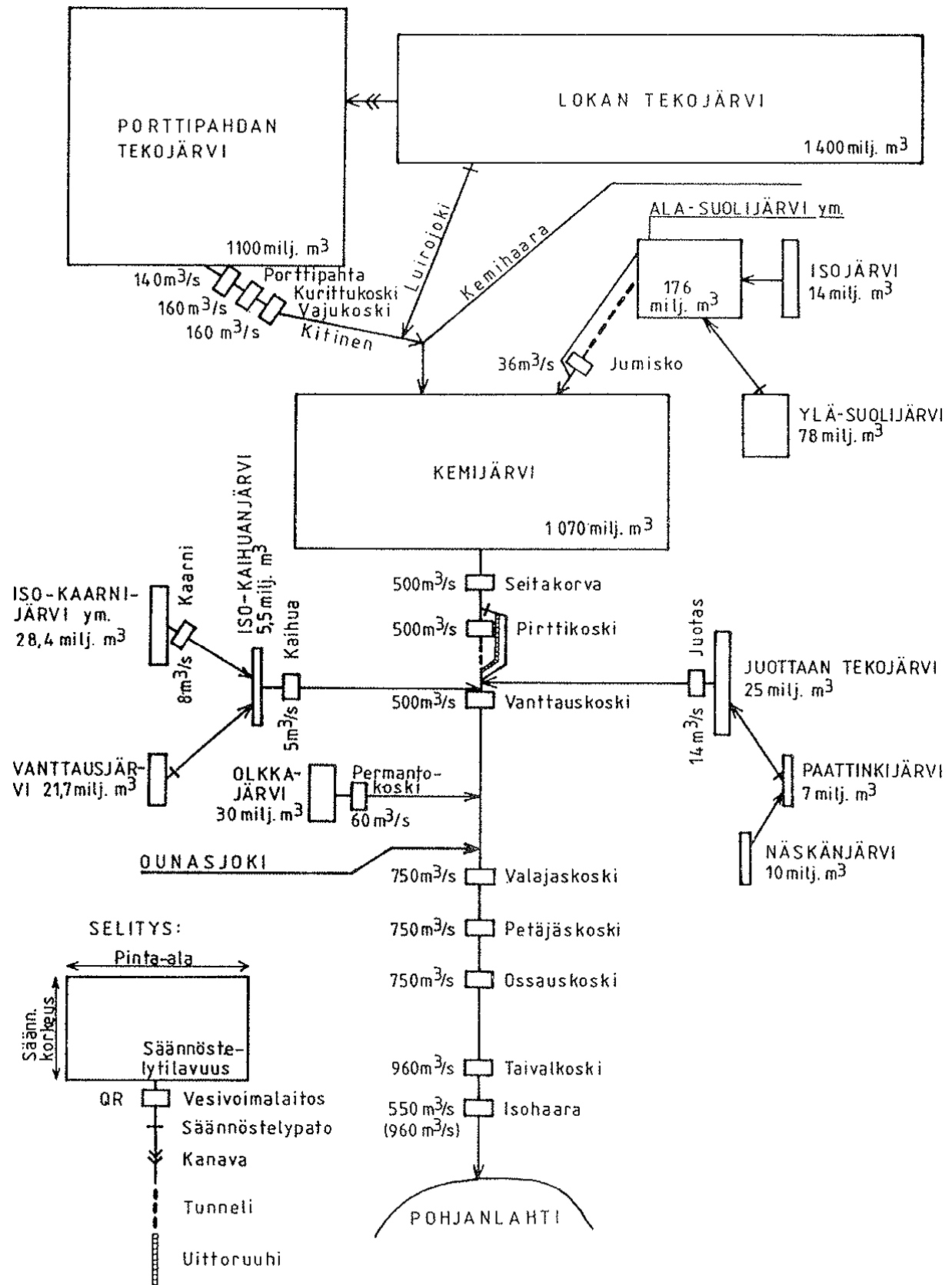
*Kemijoen sivuvesistöistä säännöstellään Raudanjoen vesistön Olkkajärveä ja sen luusuaan on rakennettu Permankosken voimalaitos. Kaihuan ja Vanntausjoen vesistössä säännöstellään Iso Kaihuaa, Iso Kaarnia, Pikku Kaarnia ja Vanntausjärveä, joiden vedet juoksutetaan Kaihuan voimalaitoksen kautta Kemijokeen. Juotasjoen vesistössä säännöstellään kahta pienehköä järviä ja vedet juoksutetaan edelleen Juotasjärven tekoaltaan kautta Kemijokeen. Juotaksen säännöstelyn pääallas on Juotasjärvi ja Juottaa tekojärvi on sen jatkeena. Jumiskojoen vesistöalue on tehokkaasti rakennettu; Jumiskon voimalaitoksen yläpuolella säännöstellään lukuisia pieniä järviä sekä Suolijärviä ja Isojärveä.*

*Kemijärvi on koko vesistöalueen suurin luonnonjärvi. Järven pinta-ala on 230 km<sup>2</sup> ja rantaviivan pituus on 572 km. Kemijärven keskisyvyys on noin 5 metriä. Kemijärveä säännöstellään järven luusuaan rakennetun Seitakorvan voimalaitoksen avulla ja yhtenäisen järviältaan pituus on suurimmillaan noin 80 km (Luusua- Pelkosenniemi) ja 60 km, jos jätetään jokimainen osuus Pelkosenniemi-Tapionniemi pois.*

*Kemijärven alapuolinen 230 km pitkä Kemijoen pääuoma aina Perämereen asti on täysin porrastettu voimalaitoskäyttöön lukuun ottamatta Vanntaus- ja Valajaskosken laitosten väliä, johon on suunnitteilla Sierilän voimalaitos. (Marttunen ym. 2004b)*

---

<sup>1</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=113782&lan=fi>



Kemijoen vesistön kaaviokuva. Kuvassa näkyvät voimalaitosten rakennusvirtaamat ovat kasvaneet. (Alatalo 1988)

## Tulvat

*Kemijoen vesistö on luontaisesti erittäin tulvaherkkä, koska se on valuma-alueeltaan suuri ja vähäjärvinen ja sijaitsee Pohjois-Suomessa, jossa talvi on usein runsasluminen ja lumen sulamiskauden virtaamat suuria. Kevättulvan suuruuteen vaikuttaa ratkaisevasti sulamiskauden sääolosuhteet. Suuresta lumen vesiarvosta ei välttämättä synny suurta tulvaa, jos lumen sulamiskausi on pitkä ja vähäsateinen. Toisaalta korkeita virtaamia on esiintynyt myös vuosina, jolloin lumen maksimivesiarvo on ollut keskimääräistä pienempi. (Marttunen ym. 2004b)*

Kemijoella on esiintynyt vahinkoja aiheuttaneita tulvia jo 1600-luvulla. Keväällä 1741 sattui erityisen paha tulva. Pahoja tulvavuosia olivat myös 1807, 1859, 1866 ja 1868. Kemijoen voimalaitosten rakentamisen jälkeen pahoja tulvia on ollut vuosina 1966, 1981, 1993 ja 2005.

*Rakenteille vahinkoja aiheuttaneita tulvia rakennetulla pääuomalla on ilmennyt Taivalkosken ja Ossauskosken välillä (Tervola), Valajaskosken ja Vanntauskosken välillä (Rovaniemen seutu) sekä Kemijärven ja Kitisen välisellä jokiosalla. Porttipahdan juoksutukset eivät ole aiheuttaneet sanottavia hyde- tai jääpatotulvia Kitisessä. Kemijoen rakennetuissa sivuvesistöissä ei ole ilmennyt tulvavahinkoja Raudanjoen Jyrhämäjärveä lukuun ottamatta. Järvi on Kemijoen korkeimpien tulvien vaikutuspiirissä.*

*Kemijoen vesistön luonnontilaisella osalla on rakennuksille ja muille rakenteille aiheutunut tulvavahinkoja Kemihaarassa ja Ounasjoella. Kemihaarassa vahinkokohteet ovat olleet Kuolajoen (Salla) ja Niemijoen (Savukoski) suussa sekä Kemihaaran varressa Kairijoen ja Kitisen välillä (Savukoski-Pelkosenniemi). Ounasjoen varressa rakenteisiin kohdistuneita tulvavahinkoja on ollut Kaukosen ja Nivankylän (Kittilä-Rovaniemen mlk) välillä. Kemihaaran ja Ounasjoen tulvavahingot ovat useimmiten syntyneet jääpatojen seurauksena. Loma-asuntoihin kohdistuneita vahinkoja on tapahtunut lähes koko Kemijoen vesistöalueella.*

*Kemijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa (Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 111 1988) on selvitetty, kuinka nykyisten rakenteiden ja säännöstelyn mahdollistamat juoksutus- ym. toimenpiteet tehtäisiin oikein ja riittävän ajoissa siten, että tulvien aiheuttamat kokonaisvahingot voitaisiin rajata pienimpään mahdolliseen. Tulvantorjunnan toimintasuunnitelman pohjana on käytetty vuonna 1983 valmistuneita karkeita Kemijoen maksimitulvalaskelmia. Niissä tarkasteltujen tulvien toistuvuudet olivat kerran 200–300 vuodessa.*

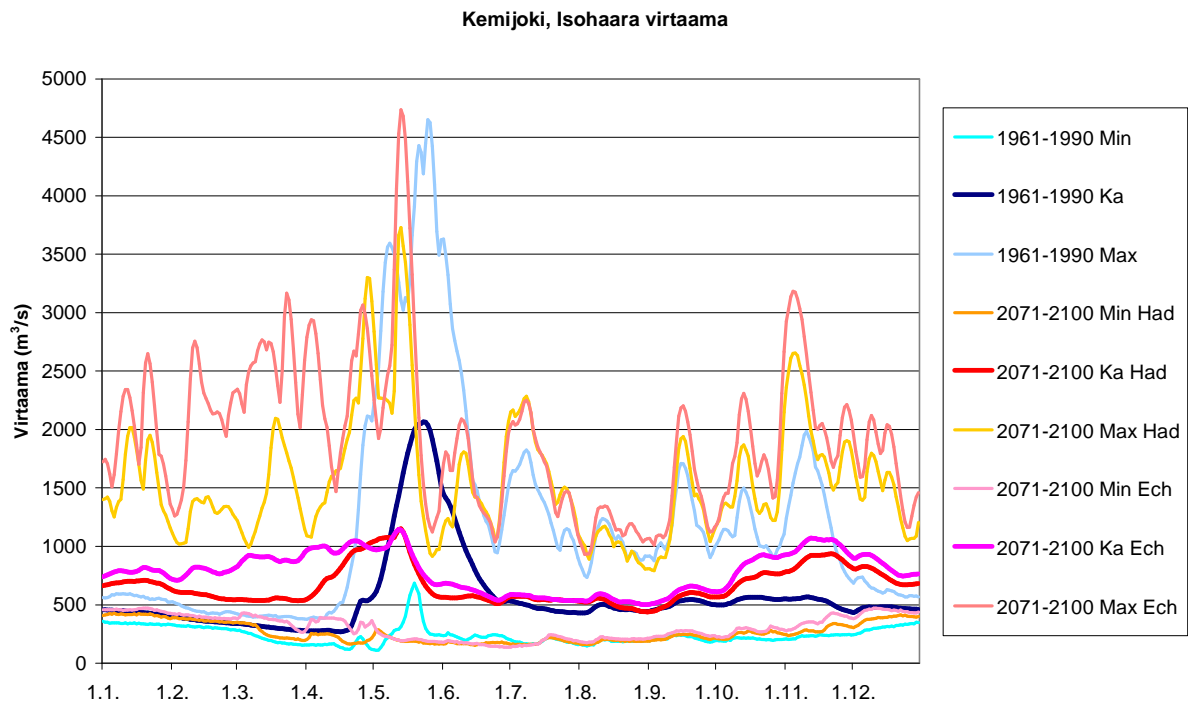
*Vuonna 2000 valmistuneessa suurtulvaselvityksessä (Ollila ym. 2000) on arvioitu, millaisia vahinkoja kerran 250 vuodessa esiintyvä suurtulva aiheuttaisi nykypäivän Suomessa. Arvioitu tilanne pyrittiin saamaan mahdollisimman realistiseksi ottamalla huomioon, millä tavalla vesistöjen säännöstelyt ja poikkeusjuoksutukset 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 %.*

*Kemijoen vesistössä suurtulvavahinkojen suuruudeksi arvioitiin noin 10 miljoonaa euroa (...). Kemijoella eniten vahinkoja syntyisi Saarenkylän alueella, jossa vahinkoja syntyisi noin 4 milj. euroa. (...) Suurtulva aiheuttaisi rahallisesti varsin mittavia vahinkoja myös Rovaniemen kaupungissa – suurimpana yksittäisenä kohteena Arktikum (arktinen tutkimuskeskus) museoineen ja tutkimustiloineen Ounasjoen rannassa. Vahingot olisivat lähes 1,7 miljoonaa*

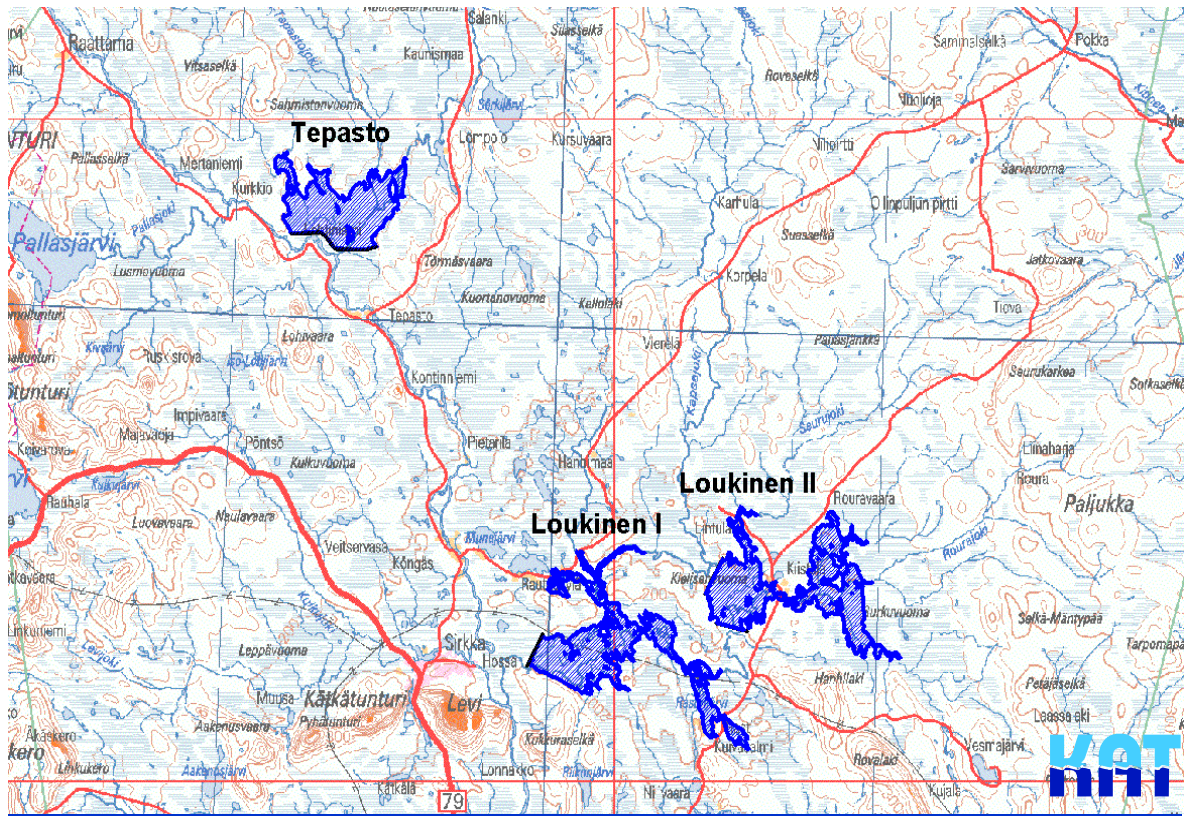
euroa. (...) Vahinkojen kokonaismäärä olisi siten Rovaniemen kaupungin alueella yhteensä 2,7 miljoonaa euroa.

Kemijärven seudulla vahinkojen kokonaismäärä nousee runsaaseen 0,84 miljoonaan euroon sijoittuen kutakuinkin tasaisesti eri puolelle Kemijärveä. Kemijärven osalta vahinkojen suuruuteen vaikuttaa Rovaniemen seudun, lähinnä Saarenkylän ja Arktikumin, suojelemiseksi tehtävät toimenpiteet. Kemijärven tulvanaikaiset juoksutukset pyritään hoitamaan siten, että Ounasjoen ja Kemijoen suurimmat virtaamat eivät ajoittuisi samoille päiville Saarenkylän alueella, mikä vaatii varastotilaa Kemijärvessä aina todennettuun tulvahuippuun saakka, kun odotettavissa on suuri tulva. Näillä toimilla voidaan pienentää jonkin verran yhteenlaskettuja vahinkoja Rovaniemen ja Kemijärven alueilla (Ollila ym. 1999). (Marttunen ym. 2004b)

Lapin ympäristökeskus on arvioinut suuren tulvan aiheuttamat vahingot suuremmiksi kuin edellä esitetystä. Lapin ympäristökeskuksen mukaan suurtulvavahingot olisivat Kittilän alueella Ounasjokivarressa vähintään 6 miljoonaa euroa ja Rovaniemellä vähintään 22 miljoonaa euroa.



Kemijoen minimi-, maksimi- ja keskimääräinen virtaama Isohaarassa ajanjaksolla 1961–1990 sekä laskettuna ajanjaksolle 2071–2100 kahden eri ilmastonmuutosmallin mukaan. (Veijalainen 2007)



Kemijoki Aquatic Technology Oy

Ounasjoen tulva-aldaiden suunnitelmat. (Kemijoki Aquatic Technology Oy 2007)

### Yhteenveto

Kemijoen vesivoiman tehokkaan käytön kannalta sen porrastus tulisi saattaa loppuun. Kyse ei ole pelkästään tehon ja energian lisäyksestä vaan ja erityisesti tärkeän säätövoiman lisäämisestä. Samalla Kemijoen tulvatilannetta voitaisiin helpottaa oleellisesti.

Ounasjoen tulvasuojelualtaiden rakentaminen alentaisi suurtulvan vedenkorkeuksia Ounasjoella Rovaniemelle saakka reilusti yli puoli metriä. Ounasjokilaki ei estäne tulvasuojelualtaiden käyttöön ottoa. Ounasjoen tulva-aldaiden suunnittelua tulisikin jatkaa.

Vuotos vähentäisi osaltaan Kemijoen pääuoman tulvariskejä.

### 3 Yhteenveto

#### **Yleistä**

Tulvien ennustamiseen ja hallintaan on käytettävissä yhä parempia vesistökohtaisia malleja, joita Suomen ympäristökeskuksen Hydrologian yksikkö kehittää edelleen. Poikkeuksellisissa tilanteissa kutakin päävesistöämme tulisikin voida operoida kokonaisuutena. Näin viranomaiset myös pyrkivät tekemään, mutta käytännössä yhteistoiminta eri luvanhaltijoiden kesken on kuitenkin edelleen vapaaehtoista. Erityisesti pitäisi myös lainsäädäntöteitse varmistaa, että kaikki teknisesti mahdollinen säännöstelytilavuus eri vesistöissä olisi poikkeusoloissa viranomaisten käytettävissä.

Ilmastonmuutosten vaikutusten ja myös muuttuneen maankäytön takia useimpien Etelä-Suomen päävesistöjen säännöstelyluvut tulisi joka tapauksessa tarkistaa. SWOT analyysi nykytilanteesta on liitteenä. Muita toimenpiteitä, joiden avulla tulvariskejä voitaisiin niissä entistä paremmin hallita, ovat:

#### **Vuoksen vesistö**

Venäjän puoleiset voimalaitokset tulisi kunnostaa ja niiden rakennusvirtaamat nostaa (nykyisin  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  ja  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vastaamaan Suomen puolen laitosten koneistovirtaamia (noin  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Tämä olisi vesivoiman tuotannon kannalta edullista ja se parantaisi myös edellytyksiä tulvia ehkäiseviin Saimaan poikkeusjuoksutuksiin, kun energiaa ei suurillakaan virtaamalla menisi Venäjän puolen laitosten ohi.

Erikseen olisi tarkasteltava mahdollisuutta Pielisen säännöstelyyn osana kaikkien Vuoksen vesistön säännöstelyjen yhteiskäyttöä poikkeuksellisessa tulvatilanteessa.

#### **Kymijoen vesistö**

Pernoon oikaisu-uoman rakentaminen on käytännössä ainoa keino nostaa Kymijoen juoksuputuskapasiteetti riittävän suureksi myös talvella.

#### **Kokemäenjoen vesistö**

Kokemäenjoen keskiosan tulvasuojeluhankkeen lupaprosessi on vireillä. Hanke, erityisesti Säpilan oikaisu-uoma, lisääisi myös vesivoiman tuotantoa olemassa olevilla laitoksilla. Kokemäenjoen vesistön seitsemän keskusjärven yhteenlasketun säännöstelytilavuuden (noin  $1,6 \text{ Mm}^3$ ) käyttö kokonaisuutena tehokkaasti suurten tulvien hallintaan tulisi suunnitella etukäteen.

#### **Kyrönjoen vesistö**

Kyrönjoen vesistöalueelle on 1960-luvulla suunniteltu ns. Sotkan allasta, joka pidättäisi vesiä Kauhajoen valuma-alueen latvoilla. Vaikka altaan valuma-alue ei olisikaan kovin suuri, allas vähentäisi merkittävästi koko Kyrönjoen ja erityisesti Kauhajoen varren tulvariskiä. Altaan toteuttamista tulisi uudelleen tutkia nykyaikaisten menetelmien avulla.

#### **Lapuanjoen vesistö**

Lapuanjoen päähaaran paheneviin tulvaongelmiin tulisi varautua aloittamalla Tiisten altaan suunnittelu nykyaikaisin menetelmin.



**Siikajoen vesistö**

Tulvatilanteiden hallinnan helpottamiseksi tulisi pikaisesti tutkia mahdollisuudet toteuttaa Ulujuan altaan yläosan nosto ja Leuvan allas uusimpaan tekniseen ja luonnontieteelliseen tietämykseen perustuen.

**Iijoen vesistö**

Kollaja-hankkeen avulla voitaisiin pitkälti torjua Iijoella toistuvat tulvat ja estää niiden aiheuttamat vahingot Pudasjärven ympäristössä ja sen alapuolisen Iijoen varressa.

**Kemijoen vesistö**

Kemijoen vesistö on luontaisesti erittäin tulvaherkkä, koska se on valuma-alueeltaan suuri ja vähäjärvinen. Lisäksi Pohjois-Suomessa talvi on tulevaisuudessakin runsasluminen ja sulamiskauden virtaamat suuria. Rovaniemi on Kemijoen vesistöalueella ja myös valtakunnallisesti keskeisen merkittävä tulvariskikohde. Erityisen suuriksi tulvavahingot voisivat muodostua, jos Ounasjoen ja Kemijoen päähaaran suuret tulvahuiput osuisivat Rovaniemelle samanaikaisesti. Tulvariskien hallintamahdollisuudet tehostuisivat olennaisesti, jos tulvavesiä voitaisiin nykyistä paremmin pidättää yläpuolisilla valuma-alueilla.