

Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma

Ville Suhonen ja Kari Rantakokko



Vantaanjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma

Ville Suhonen ja Kari Rantakokko

Helsinki 2006

Uudenmaan ympäristökeskus



UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA I | 2006
Uudenmaan ympäristökeskus

Kannen taitto: Edita Prima Oy
Kannen kuva: Kari Rantakokko

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

Edita Prima Oy, Helsinki 2006

ISBN 952-11-2297-8 (nid.)
ISBN 952-11-2298-6 (PDF)
ISSN 1796-1734 (pain.)
ISSN 1796-1742 (verkkokj.)

Alkusanat

Vantaanjoen vesistöalue on suhteellisen tulvaherkkä ja alivesien ja tulvakorkeuksien väliset vedenkorkeuserot jokiuomassa voivat olla useita metrejä. Suuria tulvia on esiintynyt kuluneina vuosikymmeninä ja tulvatietoutta on suhteellisen hyvin käytettävissä. Toteutuneet tulvat heinä-elokuun vaihteessa 2004 ja heti perään tammikuussa 2005 ovat osoittaneet, että vahinkoja edelleenkin syntyy. Vahinkoa kärsineet vesistöjen varsilla sijainneet kohteet olivat kuitenkin pääasiassa vanhempia rakennuksia. Suoraan rankkasateiden aiheuttamia vahinkoja kesällä 2004 kärsivät myös uudemmat rakennukset. Rankkasateet voivatkin olla Vantaanjoen rakennetuilla alueilla erittäin hankalia ja yllättäviä, jos hulevesijärjestelmät eivät pysty ylikuormitustilanteessa purkamaan sadevesiä turvallisesti. Samoin ojen ja pienempien purojen vedenjohtokyvyt voivat kesällä olla kasvillisuuden vaikutuksesta oleellisesti huonompia kevääseen ja syksyyn verrattuna. Tällöin vedenpinnat ovat kesällä samalla virtaamalla huomattavasti ylempänä.

Tulva-asiat kuuluvat yhtenä vesivaratehtävistä maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalaan. Ministeriö tulosohjaa alueellisia ympäristökeskuksia, joiden tehtäviin puolestaan kuuluu mm. tulvasuojelun edistäminen ja tulvantorjuntaan osallistuminen. Ympäristökeskukset osallistuvat tulvasuojeluhankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen, laativat tulvakarttoja, määrittävät alimpia rakentamiskorkeussuosituksia, osallistuvat kaavaohjaukseen ja myöntävät poikkeuslupia mm. rantarakentamiseen kaava-alueen ulkopuolella. Näillä kaikilla toimenpiteillä ja tehtävillä voidaan vaikuttaa tulvavahinkopotentialin muodostumiseen. Tavoitteena on, että tulvariskialueille ei muodostuisi enää uutta vahinkokantaa. Tämä edellyttää riittävän tietämyksen tulva-asioista niin kunnissa kuin ympäristökeskuksissakin. Yhtenä ongelmana voi olla, että henkilöstön vaihtuessa kokemuseräinen tieto häviää. Tiedon siirtyminen tulisi olla turvattu riittävästi.

Uudenmaan ympäristökeskus alueellisena vesiviranomaisena edistää osaltaan tulviin varautumista. Ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä on laadittu alimmat rakentamiskorkeussuositukset kaikille pinta-alaltaan yli 100 hehtaarin järville. Tarvittaessa suosituksia laaditaan muillekin kohteille. Menneinä vuosikymmeninä valtio on toteuttanut laajoja vesistöitä tulvahaittojen vähentämiseksi mm. Koskenkylänjoen ja Taasianjoen järjestelyt. Tällä hetkellä on käynnissä Tuusulanjoen kunnostus, jolla osaltaan pystytään vähentämään jokivarren tulvariskiä. Pienempiä suojaushankkeita on valmistelussa. Painopiste tulvasuojelussa on valtakunnallises-tikin siirtynyt maatalouden tulvasuojelusta asutuksen suojaamiseen.

Tulviin varautumisessa yhtenä tärkeänä tekijänä on varmistaa tulvantorjunnan toimivuus akuutissa tilanteessa. Tulvantorjunta poikkeuksellisissa tilanteissa vaatii runsaasti resursseja, joita ei millään yksittäisellä viranomaistaholla ole riittävästi. Tällöin korostuu eri tahojen välinen yhteistyö ja oikeat arviot tulvan kehittymisestä. Vantaanjoen alueella yhteistyö on kokemusten perusteella sujunut hyvin. Tulvantorjuntatarpeiden tarkemmaksi arvioimiseksi ja tulvasuojelutilanteen kartoittamiseksi katsottiin Uudenmaan ympäristökeskuksessa kuitenkin tarpeelliseksi laatia tulvantorjunnan toimintasuunnitelma Vantaanjoen vesistöalueelle. Työn yhteydessä päätettiin selvittää erilaisten tulvantorjuntakeinojen toteutusmahdollisuuksia ja kehittämistä tukemaan viranomaistoimintaa ja tuottamaan tärkeää lisätietoa tulvavahinkopotentialin vähentämiseksi tähtääviin hankkeisiin. Suunnitelmaa voidaan hyödyntää myös eri tahojen omien varautumissuunnitelmien laadinnassa.

Työn toteuttamista varten kootussa työryhmässä on ollut laaja eri toimijoiden edustus, jolloin erilaiset näkemykset ja tarpeet on voitu ottaa kattavasti huomioon. Toimintasuunnitelmaa varten on saatu tietoja ja kommentteja myös eri alojen asiantuntijoilta sekä Uudenmaan ympäristökeskuksesta että kunnista. Suunnitelman varsinainen kirjoittaminen on tehty Uudenmaan ympäristökeskuksessa ja siitä on laadittu myös opinnäytetyö.

Helsingissä 19.6.2006

Diplomi-insinööri Kari Rantakokko

SISÄLLYS

Alkusanat.....	3
Terminologia ja käytetyt lyhenteet.....	7
Johdanto.....	9
1 Vesistön kuvaus ja hydrologia	11
1.1 Vesistön kuvaus	11
1.2 Havaintoverkostot.....	14
1.2.1 Virtaama.....	14
1.2.2 Vedenkorkeus.....	16
1.2.3 Sadanta	17
1.2.4 Lumen vesiarvo.....	19
1.3 Vesistön käyttö.....	21
1.3.1 Padot ja purkautumiskäyrät	21
1.3.2 Merkittävimmät säännöstelyt.....	22
2 Tulvien esiintyminen vesistöalueella	28
2.1 Yleistä.....	28
2.2 Kevättulva 1966.....	29
2.3 Kesätulva 2004.....	30
2.4 Syys- ja talvitulvia	34
2.5 Tulvien poikkeuksellisuuden arviointi.....	34
2.5.1 Toistuvuuden määrittäminen.....	34
2.5.2 Tulvien toistuvuuksia Vantaanjoen havaintoasemilla.....	37
2.5.3 Esiintyneiden tulvien tunnuslukuja	38
2.6 Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulviin.....	39
3 Merkittävimmät tulvavahinko- ja riskikohteet.....	41
3.1 Tulvan vaikutus vesistön eri käyttömuotoihin.....	41
3.1.1 Rakennukset	41
3.1.2 Maatalous.....	41
3.1.3 Vesihuolto	42
3.1.4 Liikenne	43
3.1.5 Virkistyskäyttö	43
3.1.6 Kalasto	43
3.2 Kohteiden kartoitus.....	44
3.2.1 Helsinki.....	44
3.2.2 Hyvinkää.....	47
3.2.3 Järvenpää.....	48
3.2.4 Kerava.....	49
3.2.5 Nurmijärvi	49
3.2.6 Riihimäki	51
3.2.7 Sipoo.....	52
3.2.8 Tuusula	53
3.2.9 Vantaa	54
3.2.10 Muut kunnat.....	57

4	Tehtävät ja vastuut tulvatilanteessa	58
4.1	Tehtäväjako eri viranomaisten kesken	58
4.1.1	Ympäristökeskusten ja pelastuslaitosten toimialuejako	58
4.1.2	Viranomaisten tehtävät.....	58
4.1.3	Tulvantorjunnan johtoryhmä	60
4.2	Kiinteistönomistajan ja luvanhaltijan tehtävät	60
4.3	Päivystysjärjestelmät.....	60
4.4	Riskin tunnistaminen tulvatilanteessa	61
4.5	Valmiuden nosto ja toimenpiteiden käynnistys.....	62
4.6	Tiedonkulku ja tiedotus tulvatilanteessa.....	63
5	Mahdollisuudet tulvantorjuntaan	66
5.1	Säännöstelyjen vaikutus ja mahdollisuudet	66
5.2	Suppo- ja jääpatojen torjunta.....	68
5.3	Vahinkojen rajoittaminen tilapäisillä tulvasuojelurakenteilla	69
5.4	Tulvaennusteiden hyödyntäminen.....	71
5.5	Tulvavesien tilapäinen pidättäminen	72
6	Tulvantorjuntamahdollisuuksien kehittäminen.....	73
6.1	Vantaanjoen virtausmallinnus.....	73
6.2	Tulvavaarakartat	73
6.3	Uomien vedenjohtokyvyn parantaminen	74
6.4	Tulvavesien pidättäminen valuma-alueelle	77
6.5	Tulvasuojelurakenteet	86
6.6	Säännöstelyjen kehittäminen.....	87
6.7	Hulevesien hallinta	88
6.8	Havaintoverkoston ja tulvaennusteiden kehittäminen	89
6.9	Tulvantorjuntavalmiuksien parantaminen.....	89
6.10	Tulvasuojelusuunnitelmia.....	90
6.11	Natura 2000 -verkoston vaikutus	91
7	Tulvavahinkojen ennaltaehkäisy	92
7.1	Kaavoitus ja rantarakentaminen.....	92
7.2	Maatalouden suojavyöhykkeet tulva-alueina	93
7.3	Tiedottaminen ja neuvonta tulvariskien pienentämiseksi	94
7.4	EU:n tulvadirektiivi.....	94
7.5	Ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmä	94
8	Tulvavahinkojen korvaaminen.....	95
9	Johtopäätökset ja suositukset.....	96
10	Yhteenveto.....	98
	Lähteet.....	100
	Hyödyllisiä verkko-osoitteita.....	103
	Liitteet	104

Terminologia ja käytetyt lyhenteet

Järvisyys	Järvien yhteenlaskettujen pinta-alojen osuus valuma-alueen pinta-alasta (%).
Luusua	Järven purkautumiskohta
Lumen vesiarvo, W_s	Lumen vesiarvolla tarkoitetaan lumessa olevan veden määrää, ts. lumen massaa pinta-alayksikköä kohti. Vesiarvon yksikkö on millimetri (mm). Lukuarvoltaan se on sama kuin lumen massa kilogrammoina neliometriä kohti (kg/m^2).
Toistumisaika	Toistumisaika tai toistuvuus on tilastollinen käsite, jolla tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jonka kuluessa ilmoitettu arvo keskimäärin kerran saavutetaan.
Tulvasuojelu	Vesistöissä tai sen lähialueilla toteutettavia pysyviä toimenpiteitä, joiden tavoitteena on tulvavahinkojen tai -haittojen vähentäminen.
Tulvantorjunta	Tulvavahinkojen vähentämiseen tähtäävien ennen tulvaa ja sen aikana suoritettavien toimenpiteiden (poisluukien pysyvät rakenteet) suunnittelu ja toteutus sekä operatiivinen toiminta tulvatilanteessa.
Valuma-alue	Alue, jolta sade- ja sulamisvedet kertyvät määrittämissä pisteeseen (km^2).
Q	Virtaama (m^3/s).
NQ	Alivirtaama. Tietyn havaintojakson alin virtaama. Virtaama mitataan yleensä kerran vuorokaudessa.
MNQ	Keskialivirtaama. Havaintojakson vuotuisten alivirtaamien keskiarvo.
MQ	Keskivirtaama. Havaintojakson keskimääräinen virtaama.
MHQ	Keskiylivirtaama. Havaintojakson vuotuisten ylivirtaamien keskiarvo.
HQ	Ylivirtaama. Tietyn havaintojakson suurin virtaama.
W	Vedenkorkeus merenpinnasta (m).
N60	Nykyisin käytettävä korkeusjärjestelmä, jonka nollakoh- ta on vuoden 1960 Helsingin meriveden keskikorkeus.
NN	Vanha korkeusjärjestelmä. Siirtokorjaus N60- järjestelmään Vantaanjoen valuma-alueella + 6–15 cm.
N43	Vanha korkeusjärjestelmä. Siirtokorjaus N60- järjestelmään Vantaanjoen valuma-alueella + 6–9 cm.
NW	Alivesi. Tietyn havaintojakson alin vedenkorkeus. Vedenkorkeus mitataan yleensä kerran vuorokaudessa.
MNW	Keskialivesi. Havaintojakson vuotuisten alivesien keskiarvo.

MW	Keskivesi. Havaintojakson keskimääräinen vedenkorkeus.
MHW	Keskiylivesi. Havaintojakson vuotuisten ylivesien keskiarvo.
HW	Ylivesi. Tietyn havaintojakson ylin vedenkorkeus
Hätä-HW	Vedenkorkeus, jonka ylittyminen voi aiheuttaa muutoksia patorakenteissa.
Tulva-HW	Vedenkorkeus, johon patoaltaan vedenpinta voidaan turvallisesti toistuvasti nostaa.
P	Sadanta (mm)
jm	Juoksumetri. Esim. 10 €/jm tarkoittaa 10 euron kustannusta uoman pituussuuntaista metriä kohden.

Johdanto

Tulvat ovat luonnollinen osa veden kiertokulkua, eikä niiden esiintymistä voida estää kokonaan. Tulvien aiheuttamia vahinkoja voidaan kuitenkin vähentää. Suurimmat vahingot syntyvät tyypillisesti rakennuksille ja maataloudelle. Vesistöjen läheisyydessä tapahtuvan rakentamisen lisääntyessä aiheutuu yhä useammin vahinkoa myös muille yhteiskunnan toiminnan kannalta tärkeille rakenteille, kuten teille ja vesihuollolle. Lisäksi tehokkaasti rakennetulla alueella vettä läpäisemättömät pinnat ja sadevesiviemärointi nopeuttavat valunnan muodostumista, jolloin sateen aiheuttama virtaaman nousu on nopeampi ja suurempi kuin vastaavalla pelto- tai metsävaltaisella alueella.

Maa- ja metsätalousministeriön asettaman suurtulvatyöryhmän loppuraportissa (Maa- ja metsätalousministeriö 2003) esitettiin useita tavoitteita ja toimenpideehtoja suurista tulvista aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi. Yhtenä tavoitteena oli tulvantorjunnan ja pelastustoiminnan varmistaminen suurilla tulvilla mm. laatimalla ja päivittämällä tulvantorjunnan toimintasuunnitelmia.

Suomessa on perinteisesti laadittu tulvantorjunnan toimintasuunnitelmia lähinnä voimakkaasti säännöstellyille reittivesistöille, joissa vesistöjen operatiivisella käytöllä voidaan merkittävästi vähentää tulvien haitallisia vaikutuksia. Vantaanjoen valuma-alue on sen sijaan pieni ja vähäjärvinen, eikä vesistösäännöstelyillä voida merkittävästi vaikuttaa tulvien muodostumiseen. Tulvantorjunnan painopiste kohdistuukin ennen kaikkea vahinkokohteiden tilapäiseen suojaamiseen, viranomaisten väliseen yhteistyöhön ja toimivaan viestintään sekä tiedottamiseen. Näiden edellytysten varmistamiseksi ja edelleen kehittämiseksi Uudenmaan ympäristökeskuksessa katsottiin tarpeelliseksi laatia Vantaanjoen vesistölle oma tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Suunnitelman laatiminen asetettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön välisessä tulossopimuksessa ympäristökeskuksen tulostavoitteeksi. Toimintasuunnitelma sisältää vesistön erityisominaisuuksien kuvauksen, vesistöjen operatiivisen käytön, vahinkokohteiden kartoituksen, viranomaisten tehtävät ja vastuut, tulvantorjuntamahdollisuudet ja niiden kehittämisen sekä ennaltaehkäisevät toimenpiteet.

Toimintasuunnitelman laatimistyö käynnistettiin keväällä 2004 valuma-alue tietojen ja havaintojen kokoamisella. Heinä-elokuun vaihteessa 2004 ja tammikuussa 2005 sattuneiden poikkeuksellisten tulvatilanteiden aikaisen havainnoinnin ja toteutettujen tulvatorjuntatoimenpiteiden pohjalta saatiin arvokasta taustaineistoa. Alkuvuodesta 2005 Uudenmaan ympäristökeskus kokosi työryhmän ohjaamaan ja laatimaan toimintasuunnitelmaa. Työryhmään kutsuttiin keskeiset Vantaanjoen vesistöalueen mahdollisessa tulvatilanteessa tulvantorjuntaan osallistuvat tahot. Työryhmän puheenjohtajana toimi diplomi-insinööri Kari Rantakokko Uudenmaan ympäristökeskuksesta ja sihteerinä tekniikan ylioppilas Ville Suhonen Uudenmaan ympäristökeskuksesta. Muut työryhmän jäsenet olivat vanhempi insinööri Päivi Jaara ja rakennusmestari Reijo Seppälä Hämeen ympäristökeskuksesta, palomestari Markku Rissanen Helsingin pelastuslaitokselta, palomestari Marko Villanen Kanta-Hämeen pelastuslaitokselta, palomestari Lauri Kajastila Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselta, toiminnanjohtaja Kirsti Lahti Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:stä sekä kuntien edustajina tekninen johtaja Kari Korhonen Hausjärveltä, puistovastaava Petri Arponen, tutkimusteknikko Matti Halsti, ympäristötarkastaja Paula Nurmi ja projektinjohtaja Heikki Somervuo Helsingistä, toimialajohtaja Pertti Viitanen ja kunnallistekniikan suunnittelupäällikkö Jarmo Äkräs Hyvinkäältä, hankepäällikkö Juhani Koivusaari Järvenpäästä, vesihuollon päällikkö Jarmo Rämö Keravalta, kunnallistekniikan päällikkö Juha Koivisto Nurmijärveltä, kaupungininsinööri Pertti Isokangas ja suunnit-

teluinsinööri Sirpa Aulio Riihimäeltä, suunnittelupäällikkö Olli Lappalainen Tuusulasta ja suunnitteluinsinööri Ulla-Maija Rimpiläinen Vantaalta.

Työryhmä kokoontui 25.1.2005–23.3.2006 välisenä aikana yhteensä kuusi kertaa. Lisäksi kesällä 2005 pohdittiin pienemmässä työryhmässä tiedottamista ja tiedonkulkua tulvatilanteessa. Tiedotustyöryhmään kuuluivat Kari Rantakokko (pj.), Ville Suhonen (siht.) ja tiedottaja Marja-Liisa Torniainen Uudenmaan ympäristökeskuksesta, Reijo Seppälä Hämeen ympäristökeskuksesta, palopäällikkö Mika Kivipato Kanta-Hämeen pelastuslaitoksesta, Kirsti Lahti Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:stä, Heikki Somervuo Helsingin kaupungilta ja tiedottaja Päivi Lazarof Riihimäen kaupungilta. Tiedotustyöryhmä kokoontui kaksi kertaa.

1 Vesistön kuvaus ja hydrologia

1.1 Vesistön kuvaus

Vantaanjoen vesistöalue sijaitsee Suomenlahden rannikolla pääkaupunkiseudun tuntumassa. Vantaanjoki saa alkunsa Hausjärven kunnan eteläosassa sijaitsevasta Erkylänjärvestä ja päättyy Vanhankaupunginlahteen. Pituutta pääuomalle kertyy 99 km ja pudotuskorkeutta Erkylänjärveltä mereen 110 m. Valuma-alueen pinta-ala on 1 686 km² ja järvisyys 2,25 %.

Valuma-alue muodostuu yhdeksästä toisen jakovaiheen osavaluma-alueesta, jotka on nimetty Vantaanjoen sivuhaarojen mukaan. Osavaluma-alueet näkyvät kuvassa 2 ja niiden pinta-alat ja järvisyydet on esitetty taulukossa 2. Yleiskartta Vantaanjoen vesistöalueesta on kuvassa 1. Valuma-alueella on 10 pinta-alaltaan yli 1 km²:n kokoista järveä (taulukko 1).

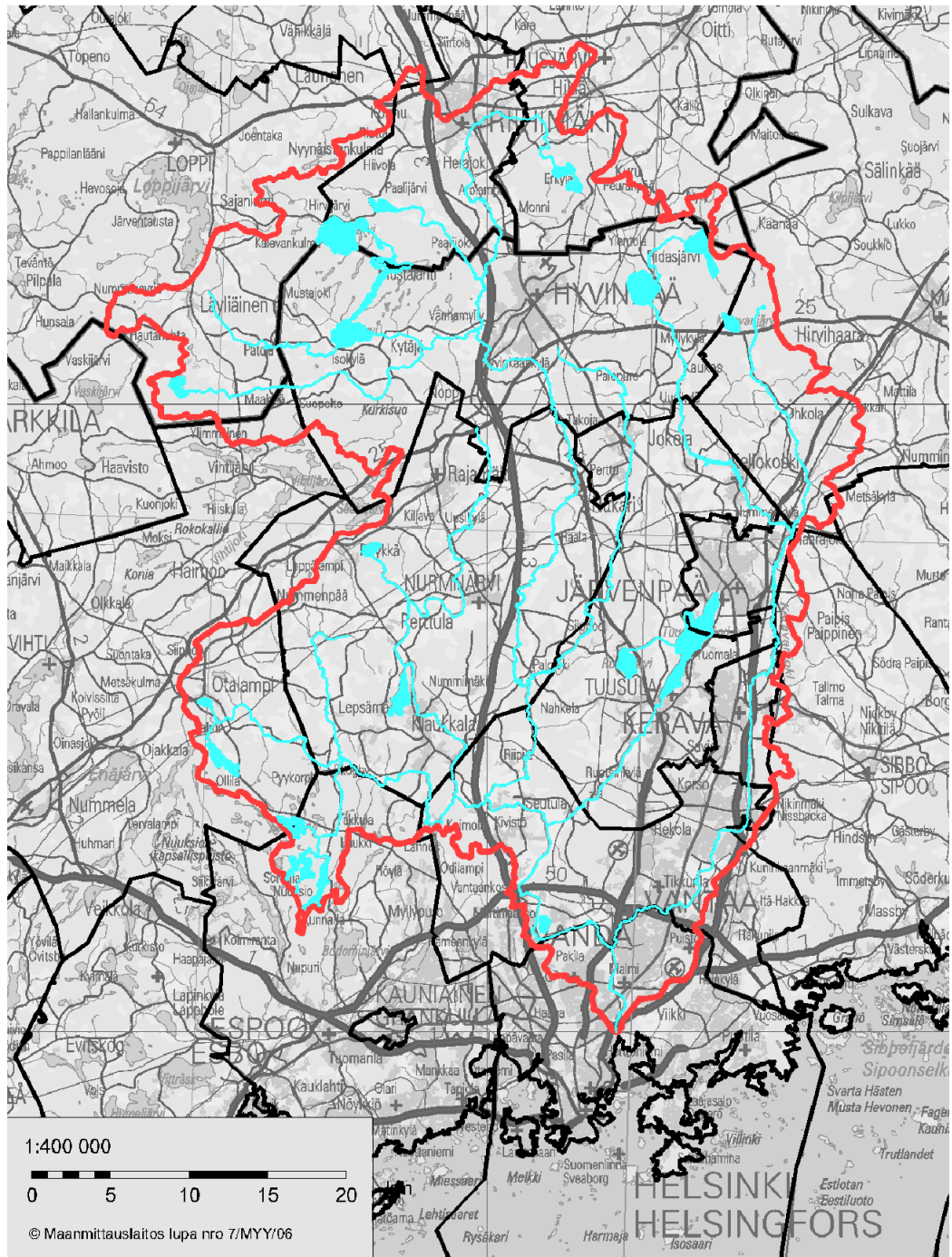
Vesistöalueella asuu yli puoli miljoonaa ihmistä ja se ulottuu 14 kunnan alueelle. Väestönkasvu ja elinkeinoelämän muutokset ovat muuttaneet maankäyttöä voimakkaasti. Suuri asukastiheys lisää osaltaan paineita rakentaa yhä lähemmäs vesistöjä niiden luontaisten tulva-alueiden tuntumaan. Rakentaminen on keskittynyt etenkin vesistön alaosaan, mikä käy ilmi liitteessä 5 olevasta maankäyttökartasta.

Vedenlaatu on suurimmassa osassa vesistöä vuosien 2000–2003 vedenlaatumittojen perusteella yleisen käyttökelpoisuusluokituksen viisiportaisen asteikon luokassa 4 (välttävä). Palojoen keskiosalla ja Kyläjoella vedenlaatu on luokassa 5 (huono), toisaalta Kytäjoella ja Keravanjoella Kellokosken patoaltaan yläpuolella luokassa 3 (tydyttävä). Järvien vedenlaatu on Tuusulanjärvellä luokassa 4 (välttävä), mutta muilla järvillä pääsääntöisesti luokassa 3 (tydyttävä). (Uudenmaan ympäristökeskus 2005.) Heikko vedenlaatu johtuu suuresta haja- ja pistekuormituksesta, ja aliveden aikaiset pienet virtaamat heikentävät tilannetta entisestään. Keravanjoen pohjoisosien vedenlaatua on saatu parannettua juoksuttamalla kesäaikana lisävetä Päijänne-tunnelista Ridasjärveen. Myös Rusutjärveen johdetaan Päijänne-tunnelista kesäaikaan pieniä määriä lisävetä (luku 1.3).

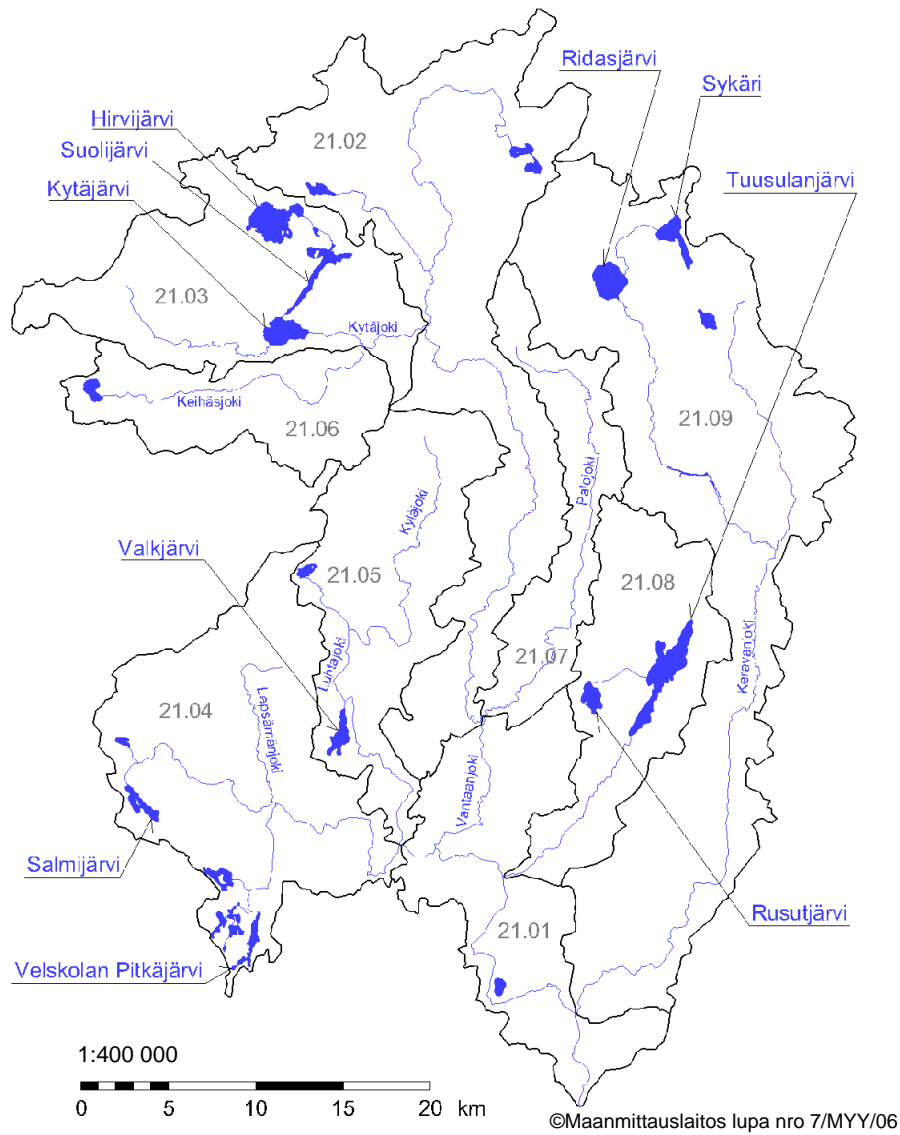
Taulukko 1. Vantaanjoen valuma-alueella sijaitsevat pinta-alaltaan yli 1 km²:n kokoiset järvet.

Järvinumero	Järven nimi	Vesiala (km ²)	Valuma-alue (km ²)
21.032.1.001	Kytäjärvi ¹⁾	2,67	138,7
21.033.1.001	Suolijärvi ¹⁾	1,86	6,7
21.033.1.009	Hirvijärvi ¹⁾	4,29	27,2
21.044.1.012	Velskolan Pitkäjärvi	1,02	7,6
21.045.1.007	Salmijärvi	1,23	10,6
21.054.1.001	Valkjärvi ¹⁾	1,52	7,7
21.082.1.001	Tuusulanjärvi ¹⁾	5,92	92,2
21.083.1.001	Rusutjärvi	1,33	13,4
21.094.1.001	Ridasjärvi	2,97	87,8
21.094.1.002	Sykäri	1,96	19,8

¹⁾ Säännöstelty järvi.



Kuva 1. Vantaanjoen valuma-alue ja kuntarajat.



Kuva 2. Vantaanjoen osavalmu-alueet sekä suurimmat joet ja järvet.

Taulukko 2. Vantaanjoen osavalmu-alueiden pinta-alat ja järvisyysprosentit (Ekholm 1993).

Nro	Nimi	Alaraja	Pinta-ala (km ²)	Järvisyys (%)
21.01	Vantaan alaosa	Suomenlahti	147,13	0,42
21.02	Vantaan yläosa	Palojoki	299,35	0,75
21.03	Kytäjärvi	Vantaa	164,81	6,59
21.04	Lepsämäenjoki	Luhtajoki	213,71	3,31
21.05	Luhtajoki	Lepsämäenjoki	153,54	1,44
21.06	Keihäsjoki	Kytäjoki	91,35	1,58
21.07	Palojoki	Vantaa	88,41	0,05
21.08	Tuusulanjoki	Vantaa	125,44	5,99
21.09	Keravanjoki	Vantaa	402,18	1,49
21	Vantaanjoki	Suomenlahti	1685,92	2,25

1.2 Havaintoverkostot

Vantaanjoen vesistöalueella on havainnointi hydrologisia suureita useiden vuosikymmenten ajan. Usein vertailua hankaloittaa havaintojaksojen eriaikaisuus ja vaihteleva kesto. Havaintoasemien sijainnit on esitetty kartoilla liitteissä 2–4. Havainnot päivittyvät ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmään sekä Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämille vesistöennustesivuille (luku 5.4). Osa vedenkorkeuden havaintopaikoista on varustettu puhesyntetisaattorilla, jonka kautta saadaan reaaliaikainen vedenkorkeushavainto (taulukko 3).

Taulukko 3. Puhesyntetisaattorilla varustetut havaintoasemat.

Nro	Aseman tunnus	Aseman nimi	Puhelinnumero
3	2101220	Myllymäki	(09) 276 8751
5	2101500	Ylikylä	040 534 4589
6	2100210	Paloheimo	040 515 8972, reaaliaikainen vedenkorkeus tekstiviestillä
22	2101520	Hanala	040 753 9512

1.2.1 Virtaama

Virtaamavaihtelut ovat suuria, koska järviä on vähän ja ne sijaitsevat pääsääntöisesti vesistön latvaosissa. Sade- ja sulamisvedet kasvattavat virtaamaa nopeasti, ja toisaalta vähäsateiseen aikaan vettä virtaa niukasti. Virtaamien tunnusluvut on esitetty taulukossa 4. Virtaaman vuosittaiset ääri- ja keskiarvot Vantaanjoen alaosalla sijaitsevalla Oulunkylän havaintoasemalla on esitetty kuvassa 3.

Taulukko 4. Virtaamien tunnuslukuja eri havaintopisteissä.

Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso	NQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	HQ (m ³ /s)	HQ- vuosi
1	Oulunkylä	2101700	1937–2004	0,6	2,0	16,0	133	317	1966
2	Myllymäki ¹⁾	2101220	1966–2004	0,7	1,7	12,3	92	228	1966
3	Vantaa, Ylikylä ²⁾	2101500	2002–2004	0,64	0,95	4,6	28	51	2004
4	Kytäjärvi, luusua	2100130	1961–2004	0	0,12	1,21	6,9	27	1966
5	Ala-Suolijärvi, luusua	2100121	1965–2004	0	0,03	0,39	1,47	3,3	1966
6	Ylä-Suolijärvi, luusua ³⁾	2100120	1961–1994	0	0,02	0,4	1,61	3,3	1966
7	Hirvijärvi, luusua ⁴⁾	2100110	1961–1995	0	0,04	0,25	0,76	1,45	1974
8	Valkjärvi, luusua	2100920	1961–2004	0	0	0,07	1,01	4,7	1963
9	Lepsämänjoki lm	2104900	2002–2004	0,08	0,28	2,5	14,8	18,1	2004
10	Sandbacka	2100946	1971–2004	0,03	0,11	0,72	5,5	12	1977
11	Tuusulanjärvi, luusua ⁵⁾	2101310	1961–1989	0	0,04	0,89	5,2	11,5	1966
			1990–2004	0	0,06	0,98	5,4	8,5	1999
12	Stenkulla	2101600	1912–1927	0,1	0,31	3,9	40	60	1919
13	Hanala ⁶⁾	2101510	1940–1965	0,09	0,2	2,8	29	53	1957
14	Hanala ⁶⁾	2101520	1966–2004	0,05	0,23	2,9	28	63	1966
15	Ridasjärvi, luusua	2100300	2002–2004	0,22	0,29	0,91	3,8	7,5	2004

¹⁾ Purkautumiskäyrä tarkistettu 1966. Aikaisemmat havainnot eivät ole vertailukelpoisia.

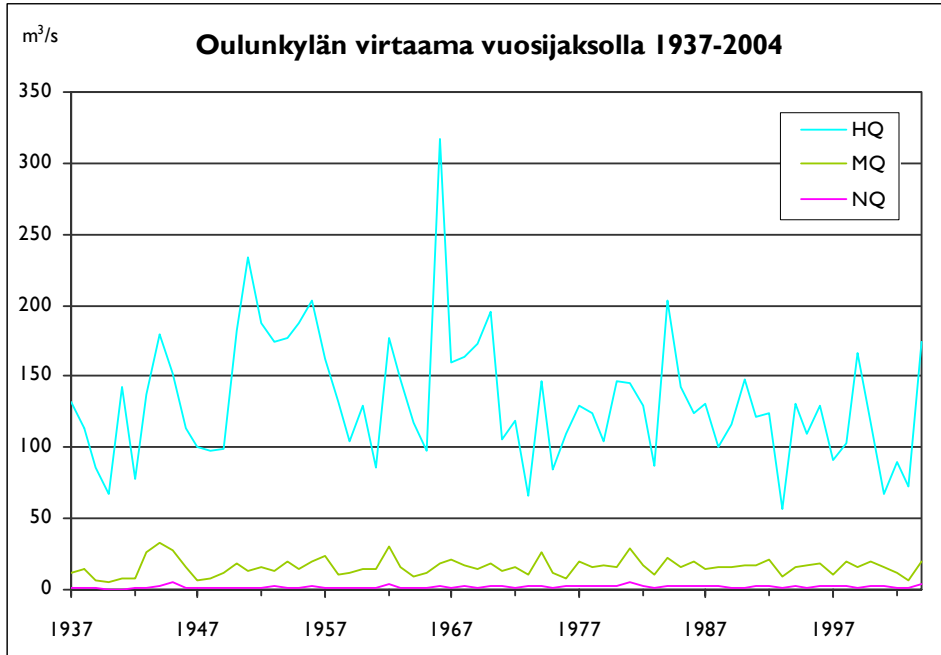
²⁾ Havainnot puuttuvat kesän 2004 tulvahuipun ajalta 30.7.–1.8.2004.

³⁾ Havainnointi käynnistynyt uudelleen 10/2004.

⁴⁾ Vuoden 1994 jälkeen havainnointi ei ole ollut säännöllistä.

⁵⁾ Tuusulanjärven säännöstelyä on muutettu vuonna 1990.

⁶⁾ Hanalan havaintoasema siirretty vuonna 1966.



Kuva 3. Virtaamien ääri- ja keskiarvot Oulunkylässä vuosijaksolla 1937–2004.

1.2.2 Vedenkorkeus

Vedenkorkeuksien tunnusluvut on esitetty taulukossa 5. Säännöstelyjen järvien vedenkorkeuskäyrät on esitetty yhdessä säännöstelyohjeiden kanssa luvussa 1.3.

Taulukko 5. Vedenkorkeuksien tunnuslukuja eri havaintopisteissä.

Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso	Korkeus- järjestelmä	NW (m)	MNW (m)	MW (m)	MHW (m)	HW (m)	HW- vuosi
1	Oulunkylä ¹⁾	2101700	1937–2004	N60	5,85	5,98	6,34	7,61	n. 9,1 ²⁾	1966
2	Vanhakaupunki ³⁾	2101710	2004	N60						
3	Myllymäki	2101220	1959–2004	NN	23,07	23,19	23,60	25,20	26,78	1966
4	Vantaa, Ylikylä	2101500	2002–2004	N60	29,13	29,19	29,47	30,87	32,28	2004
5	Arolammen silta	2100230	1999–2004	N60	83,82	83,89	84,12	85,52	86,50	2004
6	Vantaanjoen Paloheimo	2100210	2001–2004	N60	86,47	86,58	86,72	87,14	87,45	2004
7	Erkylän myllylampi ⁴⁾	2100220	2001–2004	N60	102,50	103,15	103,45	103,60	103,66	2004
8	Kytjäjärvi	2100130	1960–2004	NN	78,54	78,96	79,58	80,15	80,69	2004
9	Ala-Suolijärvi	2100121	1970–2004	NN	85,03	86,86	87,37	87,74	87,92	2004
10	Ylä-Suolijärvi	2100120	1961–2004	NN	86,63	87,44	87,92	88,27	88,62	2004
11	Hirvijärvi	2100110	1958–2004	NN	102,69	102,94	103,18	103,41	103,80	2000
12	Luhtaanmäenjoki	2104800	1997–2004	N60	25,23	25,28	25,81	28,01	28,64	1999
13	Luhtajoki (Hagalund)	2104700	1997–2004	N60	26,98	27,02	27,24	28,44	29,17	2004
14	Valkjärvi	2100920	1960–2004	NN	33,62	33,92	34,11	34,41	35,25	1966
15	Lepsämänjoki lm	2104900	1996–2004	N60	27,16	27,25	27,62	29,46	29,86	1999
16	Sandbacka	2100940	1971–2004	N43	37,02	37,74	37,99	38,56	38,96	1984
17	Salmijärvi, luusua	2105000	1999–2004	N60	51,57	51,69	51,91	52,22	52,34	1999
18	Otalampi	2105100	1999–2004	N60	66,39	66,50	66,63	66,77	66,84	2002
19	Tuusulanjärvi ⁵⁾	2101310	1959–1989	NN	36,96	37,23	37,63	37,95	38,29	1966
		2101310	1990–2004	NN	37,40	37,52	37,68	37,97	38,21	1999
20	Rusutjärvi	2101320	1995–2004	N60	45,63	45,72	45,80	45,96	46,14	2004
21	Hanaböle	2101510	1941–1968	NN	16,97	17,12	17,54	18,80	19,39	1966
22	Hanala ⁶⁾	2101520	1990–2004	N43	22,77	22,84	22,98	22,53	23,87	2004
23	Ridasjärvi	2100300	1994–2004	N60	80,98	81,01	81,14	81,69	32,35	2004

¹⁾ Oulunkylässä on havainnointu vedenkorkeutta 1912–1937. Havainnot ovat kuitenkin niin puutteellisia, että vedenkorkeudet on määriteltä purkautumiskäyrästä virtaamien perusteella.

²⁾ Vuoden 1966 ylivedestä ei ole vedenkorkeushavaintoa, vaan vedenkorkeus määriteltä vanhassa perkaussuunnitelmassa (Imatran Voima Oy 1968) olevien vedenkorkeuskäyrien avulla.

³⁾ Havaintoasema perustettu 18.10.2004.

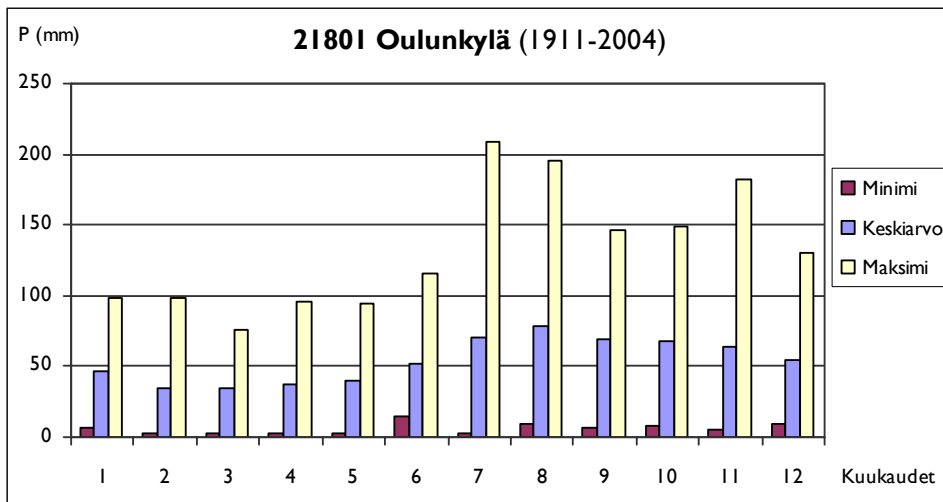
⁴⁾ Havainnot puuttuvat 30.5.2004 jälkeen.

⁵⁾ Tuusulanjärven säännöstelylupaa on muutettu vuonna 1990.

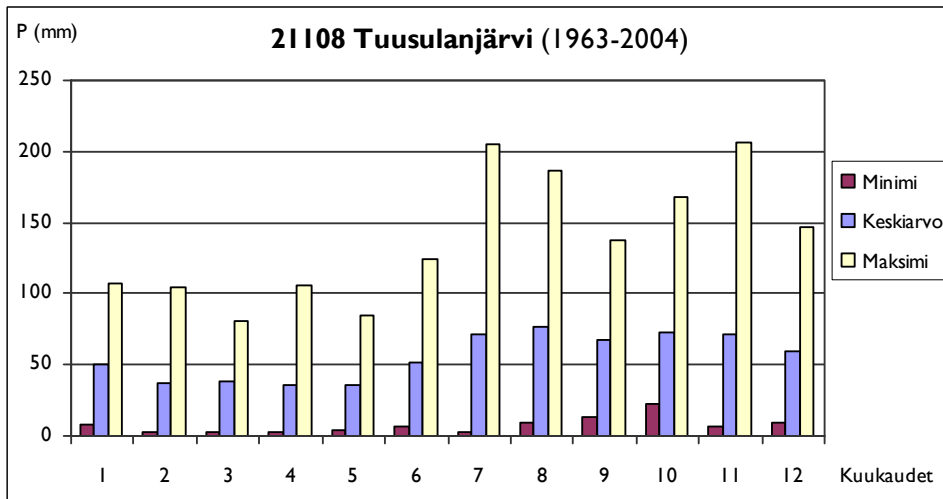
⁶⁾ Hanalan nykyinen purkautumiskäyrä on määritetty 1990, eivätkä aikaisemmat vedenkorkeushavainnot ole vertailukelpoisia.

1.2.3 Sadanta

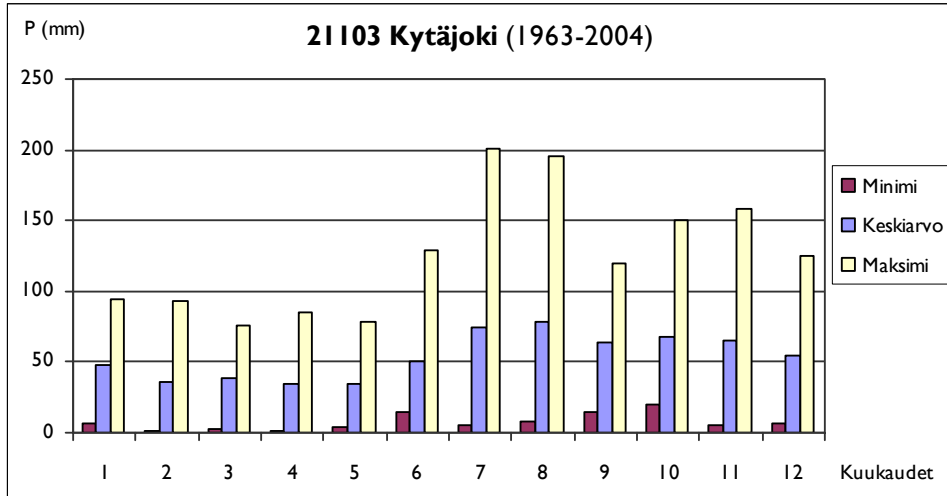
Kuvissa 4–6 on esitetty Vantaanjoen vesistöalueelle määritettävät aluesadannan kuukausittaiset ääri- ja keskiarvot. Aluesadannan laskenta perustuu Ilmatieteen laitoksen sadehavaintoihin. Määrittämissä on kyseessä olevan toisen vaiheen osavaluma-alueen purkupiste. Lisäksi kuvissa 7 ja 8 on esitetty Ilmatieteen laitoksen havaintoaineistosta lasketut ääri- ja keskiarvot Nurmijärven Rajamäen ja Hyvinkään Mutilan havaintoasemille. Muita Ilmatieteen laitoksen havaintoasemia Vantaanjoen vesistöalueella ovat Helsinki-Vantaan lentoasema, Helsinki-Malmin lentoasema, Tuusula Ruotsinkylä ja Tuusula Hyrylä.



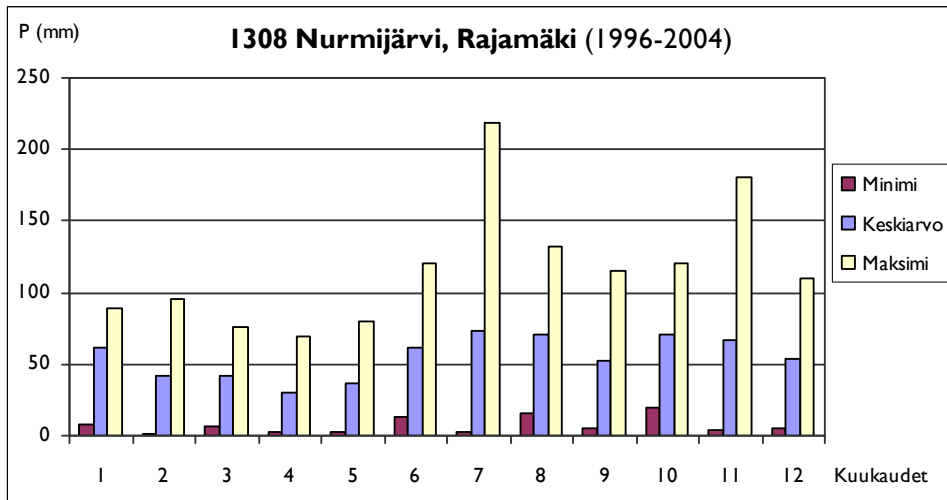
Kuva 4. Aluesadannan kuukausittaiset keski- ja ääriarvot koko Vantaanjoen vesistöalueella.



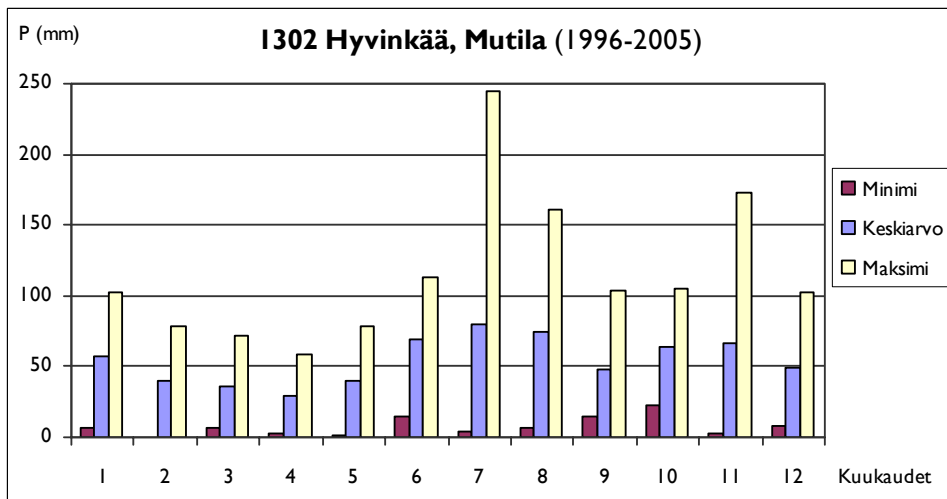
Kuva 5. Aluesadannan kuukausittaiset keski- ja ääriarvot Tuusulanjärven osavaluma-alueella (21.08).



Kuva 6. Aluesadannan kuukausittaiset keski- ja ääriarvot Kytä- ja Keihäsjoen osavalueilla (21.03 ja 21.06).



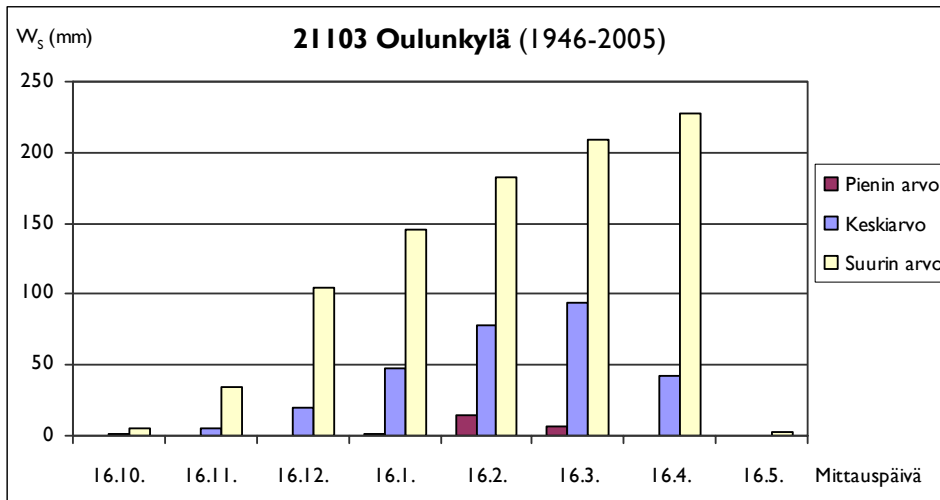
Kuva 7. Sadannan kuukausittaiset keski- ja ääriarvot Rajamäen havaintoasemalla Nurmijärvellä. Lähde: Ilmatieteen laitos.



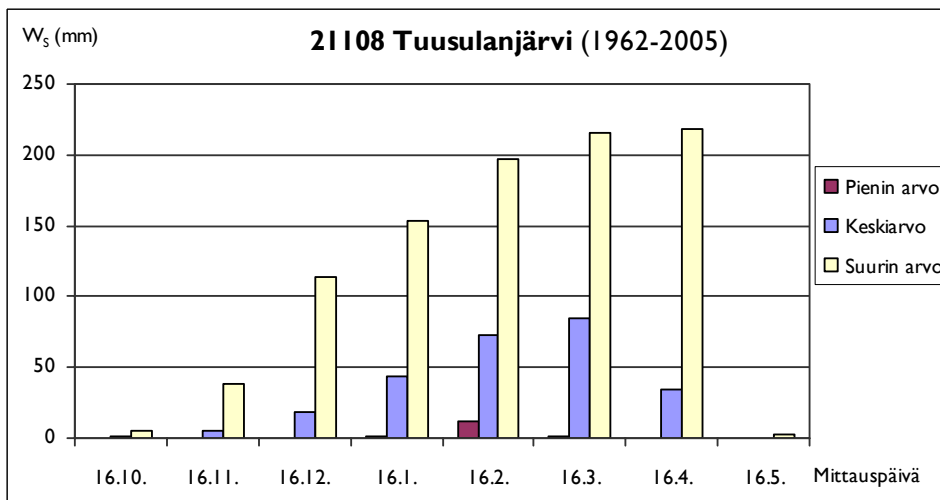
Kuva 8. Sadannan kuukausittaiset keski- ja ääriarvot Mutilan havaintoasemalla Hyvinkäällä. Lähde: Ilmatieteen laitos.

1.2.4 Lumen vesiarvo

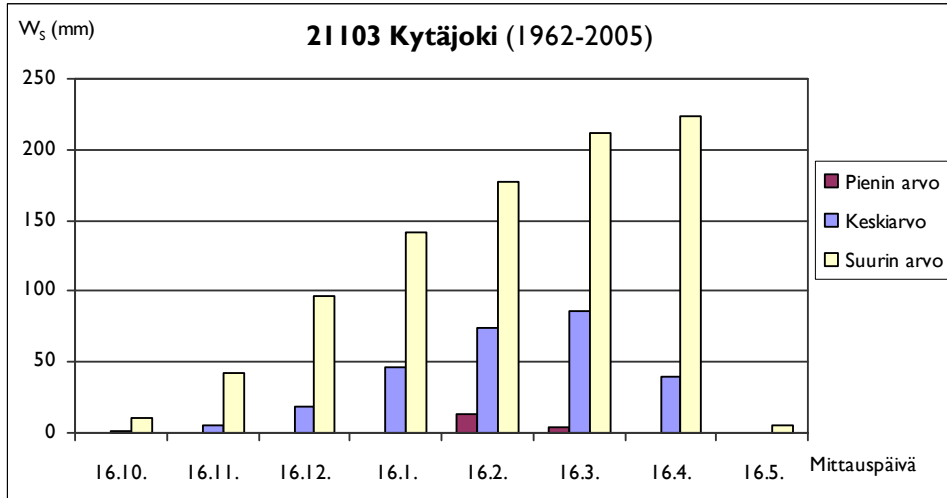
Lumen vesiarvo vaikuttaa merkittävästi kevättulvan suuruuteen. Vesiarvoa käytetään usein myös säännöstelyn ohjauksen apuvälineenä. Lumen aluevesiarvoja Vantaanjoen alueella on esitetty kuvissa 9–11 ja kuvassa 12 on esitetty kaksi kertaa kuukaudessa määritetty keskimääräinen lumen aluevesiarvo koko Vantaanjoen vesistöalueelle. Aluevesiarvojen määrittämissä pisteinä ovat samat toisen vaiheen osavalmu-alueiden purkupisteet kuin aluesadannalle. Aluevesiarvot perustuvat ympäristöhallinnon ylläpitämällä lumilinjoilla tehtäviin vesiarvon määrittäisiin ja Ilmatieteen laitoksen sadantahavaintoihin. Vantaanjoen vesistöalueen ainoa lumilinja sijaitsee Tuusulan Ruskelassa.



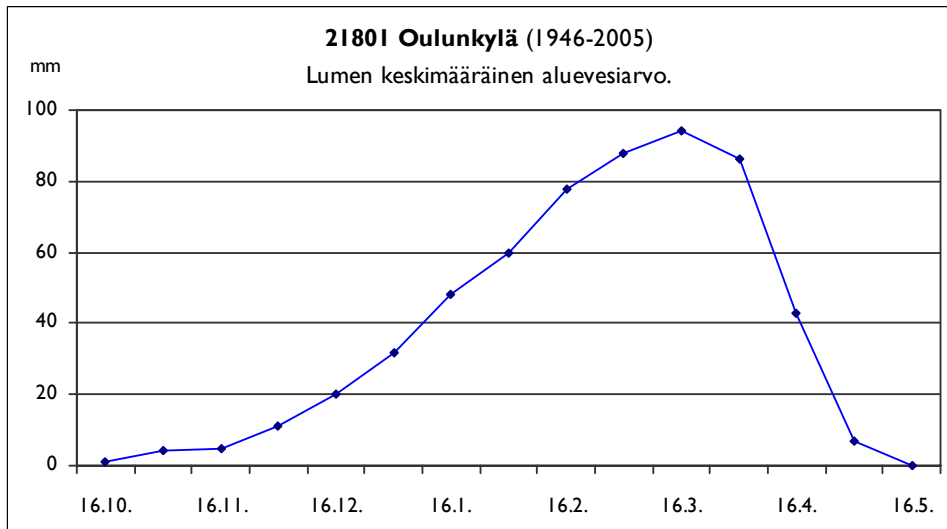
Kuva 9. Lumen aluevesiarvon keski- ja ääriarvot koko Vantaanjoen vesistöalueella.



Kuva 10. Lumen aluevesiarvon keski- ja ääriarvot Tuusulanjärven osavalmu-alueella (21.08).



Kuva 11. Lumen aluevesiarvon keski- ja ääriarvot Kytä- ja Keihäsjokien osavaluma-alueilla (21.03 ja 21.06).



Kuva 12. Lumen keskimääräinen aluevesiarvo Vantaanjoen vesistöalueella vuosijaksolla 1946–2005.

I.3 Vesistön käyttö

I.3.1 Padot ja purkautumiskäyrät

Vantaanjoen vesistöalueella ei ole juuri jäljellä täysin luonnontilaisia uomia. Vesistöä on muokattu paitsi perkaamalla, myös rakentamalla patoja, pohjapatoja sekä mylly- tai muita rakenteita. Suurin osa rakenteista on kuitenkin poistettu käytöstä tai ne ovat niin matalia, ettei niillä ole suurta merkitystä tulvantorjuntaa ajatellen. Merkittävimmät padot on esitetty taulukossa 6 ja karttapohjalla liitteessä 1. Säännöstelypatojen käyttöä tulvatilanteessa on käsitelty luvussa 5.1 ja säännöstelyn kehittämismahdollisuuksia luvussa 6.6.

Vantaanjoen keskeisille vedenkorkeuden havaintoasemille määritetyt purkautumiskäyrät on esitetty liitteessä 7. Purkautumiskäyrien avulla voidaan havaituista vedenkorkeuksista määrittää vastaavat virtaamat. Purkautumiskäyrät on esitetty Oulunkylästä, Myllymäestä, Ylikylästä, Lepsämänjoelta ja Hanalasta.

Taulukko 6. Vantaanjoen vesistön merkittävimmät padot.

Nro	Nimi	Kork. järj.	Padon mater.	Padon kork.	Padon pituus ja harjan korkeustaso	Suurin säänn. tilavuus ¹⁾	Lisätilavuus ²⁾
1	Vanhakaupungin kosken länsihaaran pohjapato ³⁾	NN+	Kivi	5,3 m	25,4 m, +6,00 m Hätä-HW = +8,17 m	Ei säännöstelyallasta	Ei säännöstelyallasta
2	Kytäjärven säännöstelypato	NN+	Betoni Maa	2,7 m	Betonip. 11,5 m, +80,96 m Maapato n. 570 m, Hätä-HW = +80,40 m ⁴⁾	4,6 Mm ³	1,4 Mm ³
3	Ylä-Suolijärven säännöstelypato ³⁾	NN+	Betoni Maa	6 m	Betonip. 2,5 m, +90,00 m Maapato 70 m, +90,00 m Hätä-HW = +88,75 m	5,0 Mm ³	0,8 Mm ³
4	Hirvijärven säännöstelypato	NN+	Betoni		13 m, +104,00 m Hätä-HW = +104,00 m	3,8 Mm ³	2,6 Mm ³
5	Hautalankosken säännöstelypato (auki)	NN+	Betoni	2,5 m	12,0 m, +34,45 m Kynnys: +32,20 m	Ei säännöstelyallasta	Ei säännöstelyallasta
6	Valkjärven säännöstelypato	NN+	Betoni	2,4 m	Betonip. 11,0 m, +35,50 m Maapato 230 m, +35,40 m Hätä-HW = +35,30 m	1,1 Mm ³	1,7 Mm ³
7	Tuusulanjärven säännöstelypato	NN+	Betoni	2,3 m	14,6 m, +38,50 m Hätä-HW = +38,50 m	4,8 Mm ³	4,3 Mm ³
8	Tikkurilankosken pato ³⁾	N43+	Kivi- verhoiltu betoni	4 m	Padon ylisyyökyosa 46 m, +15,00 m Maatuet 8 m ja 14 m, +16,80 m Hätä-HW = +16,80 m	Ei säännöstelyallasta	Ei säännöstelyallasta
9	Kellokosken voimalaitospato ³⁾	N43+ ⁵⁾	Betoni Kivi	7,5 m	Betonipato 24,5 m, Hätä-HW = +50,15 m Sivumuurit 21,0 m ja 20,5 m Tiiviin osan alin taso +49,70m	⁶⁾ 0,52 Mm ³	0,16 Mm ³

¹⁾ Säännöstelyn lupaehtojen sallimien ylä- ja alarajojen välinen tilavuus.

²⁾ Säännöstelyn ylärajan ja hätä-HW:n välinen tilavuus.

³⁾ Patoturvallisuuslain (413/1984) alainen pato.

⁴⁾ Padon harjaa korotettiin kesän 2004 tulvatilanteessa noin tasolle NN+80,70 m, minkä ansiosta järveen saatiin varastoitua hätä-HW -tasoon verrattuna noin 0,8 Mm³ lisää vettä.

⁵⁾ Padolla käytetyn korkeusjärjestelmän 0-taso = N43+39,15 m.

⁶⁾ Patoaltaan tilavuus välillä N43+48,70 m – N43+49,70 m.

1.3.2 Merkittävimmät säännöstelyt

Vantaanjoen vesistöalueen suurimpien järvien säännöstelyt toteutettiin alun perin palvelemaan Helsingin vedenhankintaa. Päijänne-tunnelin valmistuttua vuonna 1982 tilanne kuitenkin muuttui ja järvet jäivät osaksi vedensaannin varajärjestelmää. Päijänne-tunnelin kautta tulevaa raakavettä käyttävät Pääkaupunkiseudun Vesi Oy:n osakkaat Helsinki, Espoo, Vantaa, Hyvinkää, Kirkkonummi, Kauniainen sekä Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä, johon kuuluvat Järvenpää, Kerava, Tuusula ja Sipoo. Ajoittain vettä käyttää myös Porvoo. Lisäksi tunnelista johdetaan pääasiassa kesällä pieniä määriä vettä Tuusulan Rusutjärveen (noin 0,2 m³/s) sekä Hyvinkään Ridasjärveen (0–0,8 m³/s) järvien vedenlaadun parantamiseksi ja alivirtaamien nostamiseksi.

Nykyisin järvien säännöstelyt palvelevat pääasiassa virkistyskäyttöä. Esimerkiksi Tuusulanjärven säännöstelylupaa muutettiin vuonna 1989 siten, että vedenkorkeudet ovat järven tilan ja virkistyskäytön kannalta paremmalla tasolla. Tuusulanjärven säännöstelystä on tarkoitus luopua kokonaan.

Tuusulanjärvi

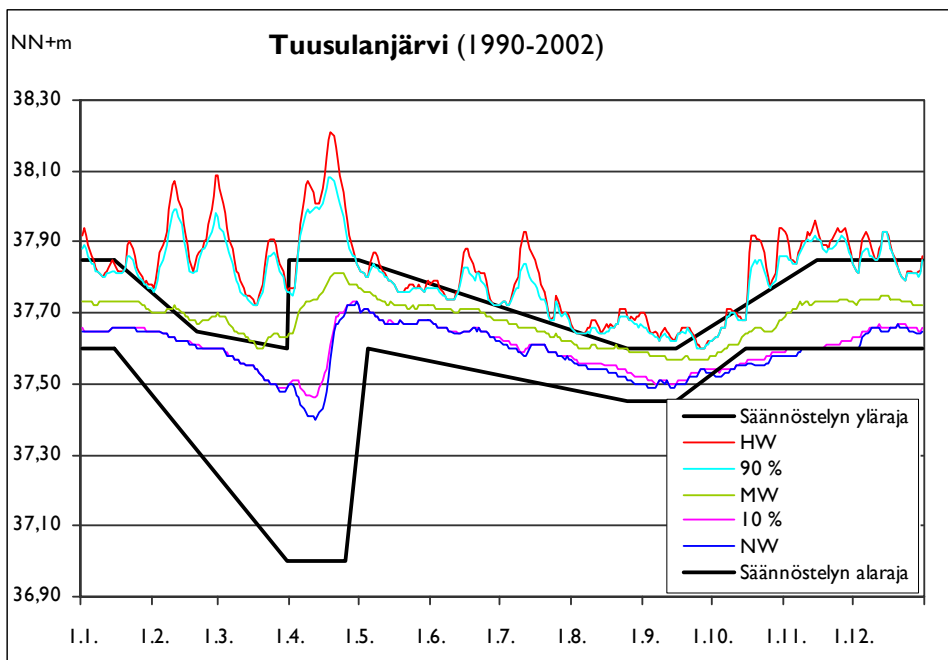
Tuusulanjärven säännöstelemiseksi on Vesistötoimikunta antanut 17.12.1955 päätöksen (18/1955). Säännöstelylupaa muutettiin Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksellä 14.9.1989 (65/1989/1), koska järven säännöstelyllä ei ollut enää merkitystä Helsingin vedensaannin turvaamiseksi. Säännöstelyn muutoksen päätarkoitus oli tehdä haitallinen ja useimpina vuosina tarpeettoman syvä kevätalennus riippuvaiseksi odotettavissa olevan kevättulvan suuruudesta, tarpeettomien juoksutusten välttäminen kesällä sekä joustavuuden lisääminen tulvariskin pienentämiseksi.

Kuivissa 13 ja 14 on esitetty nykyisen ja vanhan säännöstelyluvan mukaiset vedenkorkeuskäyrät, sekä voimassaolevan luvan säännöstelyrajat. Vedenkorkeuden ollessa säännöstelyrajojen välissä voidaan Tuusulanjärvestä juoksuttaa 0,1–2,0 m³/s. Kevättulvan aikana juoksutus on pyrittävä hoitamaan mahdollisimman tasaisin juoksutuksin niin, että kevättulvan päättyessä vedenkorkeus on säännöstelyrajojen välissä. Vedenkorkeuden ylittäessä tai alittaessa säännöstelyrajat hoidetaan säännöstelyä seuraavin rajoituksin:

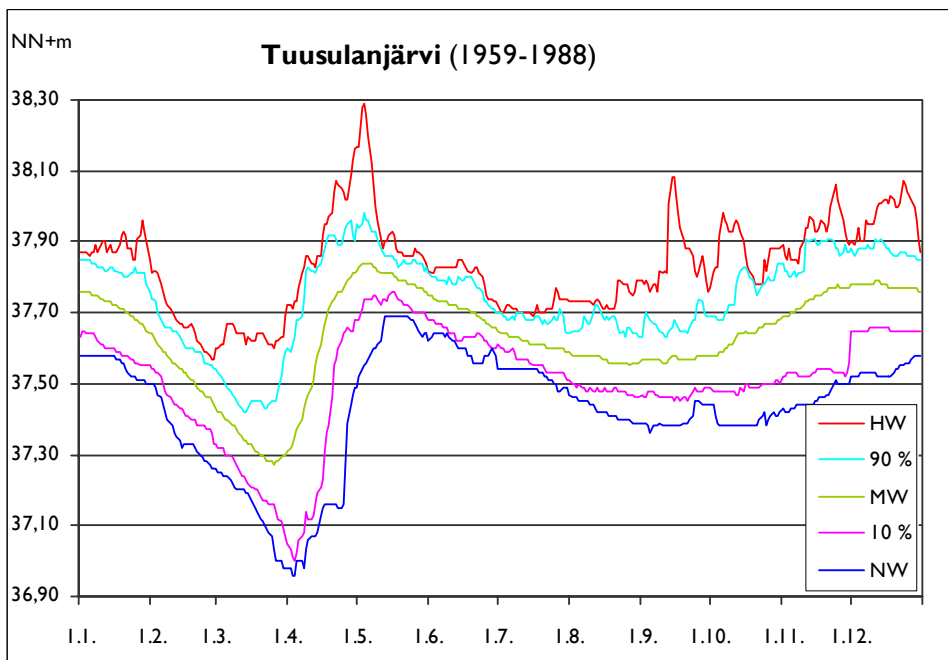
- Vedenkorkeuden ylittäessä säännöstelyn ylärajan on vettä juoksutettava 2,0–4,0 m³/s vedenkorkeuteen NN+37,85 m saakka, 4,0–5,5 m³/s korkeuteen NN+38,00 m saakka sekä vähintään 5,5 m³/s korkeuden NN+38,00 m yläpuolella.
- Vedenkorkeuden alittaessa säännöstelyn alarajan on vettä juoksutettava jatkuvasti 0,05–0,1 m³/s.
- Lisäksi on kevätalennusta määritettäessä huomioitava lumen vesiarvo taulukon 7 mukaisesti. Lumen vesiarvon ylittäessä 16.2. tai 15.3. kyseisille päivämäärille määritetyt maksimivesiarvot, on 20.2. jälkeen Tuusulanjärven vedenkorkeutta alennettava siten, että saavutetaan tavoitekorkeuksien muodostama murtoviiva.
- Jos 1.4. lumen vesiarvo on suurempi kuin 130 mm avataan patoaukot kevättulva-aikana tarvittaessa kokonaan pyrittäessä 5.5. mennessä kohti säännöstelyrajojen välistä tavoitekorkeutta.

Taulukko 7. Tuusulanjärven säännöstelyn tavoitekorkeudet lumen vesiarvosta riippuen.

Lumen vesiarvo (mm) 16.2.	Lumen vesiarvo (mm) 15.3.	Tavoitekorkeuksien muodostava murtoviiva (NN+)		Lumen vesiarvo (mm) 1.4.	Ohjekorkeus (NN+) 1.4.–20.4.
<60	<80	20.2.	1.4		
60–90	80–110	37,65 m	37,60 m		
90–120	110–145	37,65 m	37,45 m	>130	37,30 m
>120	>145	37,65 m	37,15 m	>150	37,15 m



Kuva 13. Tuusulanjärven nykyisen säännöstelyluvan mukaiset vedenkorkeudet ja säännöstelyrajat.

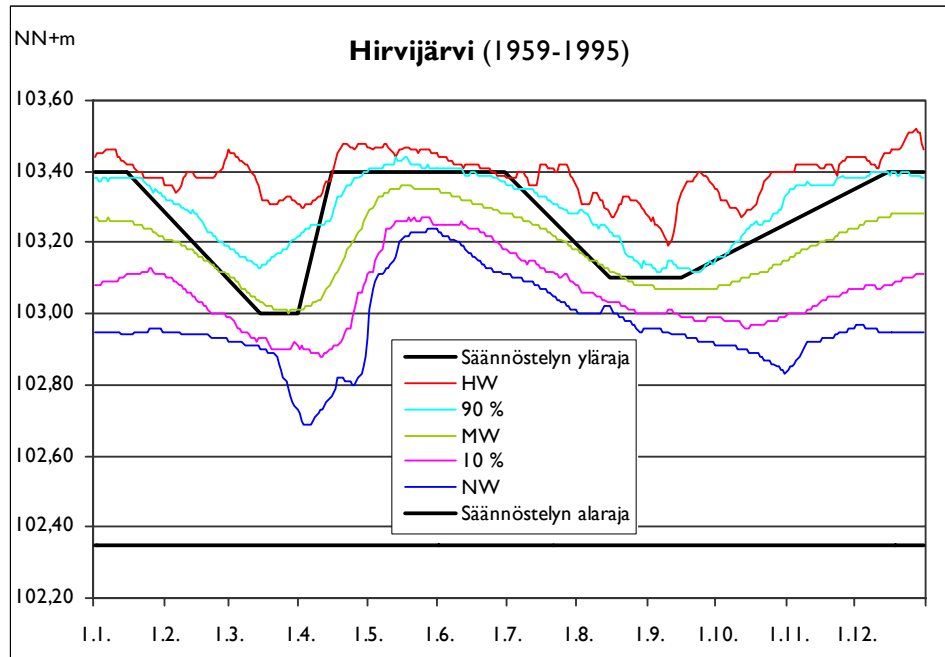


Kuva 14. Tuusulanjärven vedenkorkeudet vanhan säännöstelyluvan aikana.

Hirvijärvi

Hirvijärven, Suolijärven, Kytäjärven ja Valkjärven säännöstelyrajat on määritelty samassa Vesistötoimikunnan 17.12.1955 antamassa päätöksessä (18/1955) kuin Tuusulanjärvelle.

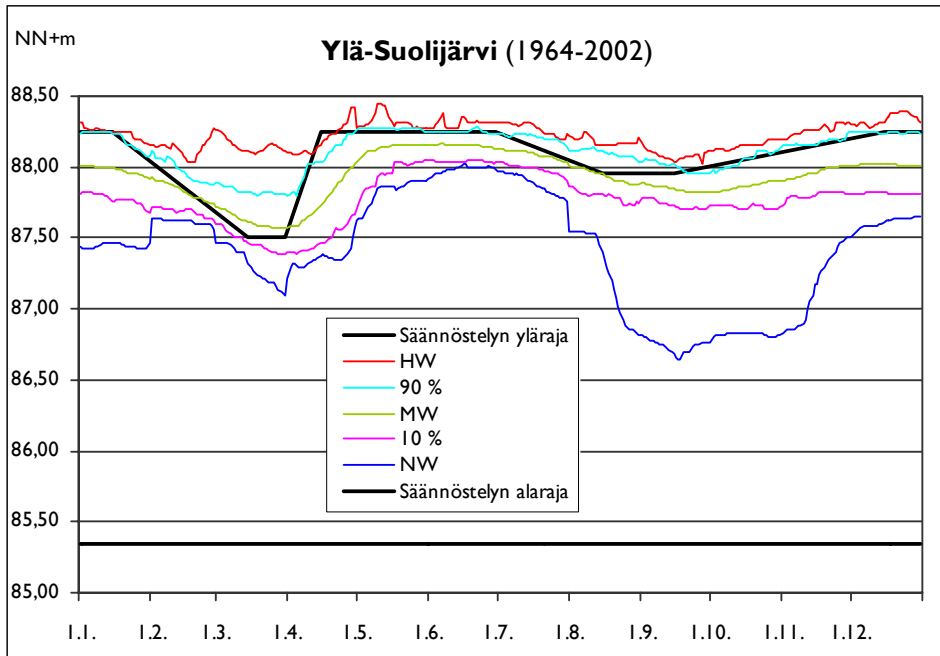
Hirvijärvestä saadaan juoksuttaa säännöstelypadon kautta 0–1,7 m³/s. Järven vedenkorkeuden uhatessa ylittää kuvan 15 mukaisen säännöstelyn ylärajan, on juoksutusta tämän ehkäisemiseksi lisättävä riittävästi. Vedenkorkeuden ollessa 15.2.–7.4. välisenä aikana alle tason NN+103,20 m on kuitenkin juoksutettava 1,7 m³/s. Säännöstelyn alarajaa NN+102,35 m ei saa alittaa, mutta kesällä (1.6.–30.9.) on vettä juoksutettava jatkuvasti vähintään 0,05 m³/s.



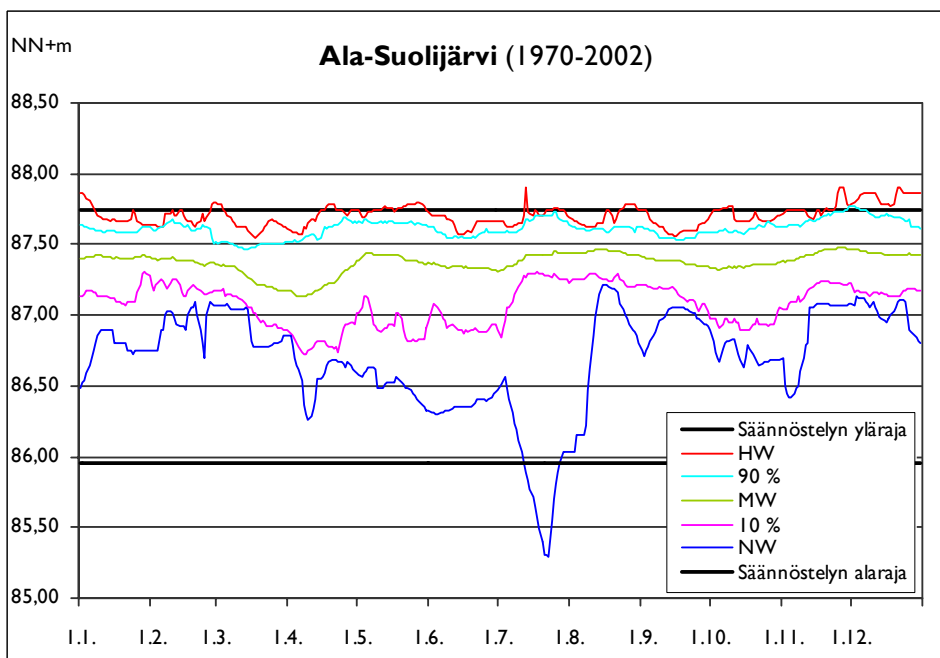
Kuva 15. Hirvijärven säännöstelyrajat ja vedenkorkeudet.

Ylä- ja Ala-Suolijärvi

Ala- ja Ylä-Suolijärven säännöstelypadot on otettu käyttöön vuonna 1963. Molemmista järivistä saadaan juoksuuttaa säännöstelypadon kautta 0–2,5 m³/s. Jos järvien vedenkorkeus uhkaa ylittää kuvien 16 ja 17 mukaiset säännöstelyn ylärajat, on juoksutusta tämän ehkäisemiseksi lisättävä riittävästi. Poikkeuksena vedenkorkeuden ollessa Ylä-Suolijärvestä 20.2.–6.4. alle NN+87,80 m on juoksutettava 2,5 m³/s. Säännöstelyn alarajaa ei saa alittaa. Alaraja on Ylä-Suolijärvellä NN+85,35 m ja Ala-Suolijärvellä NN+85,95 m.



Kuva 16. Ylä-Suolijärven säännöstelyrajat ja vedenkorkeudet.

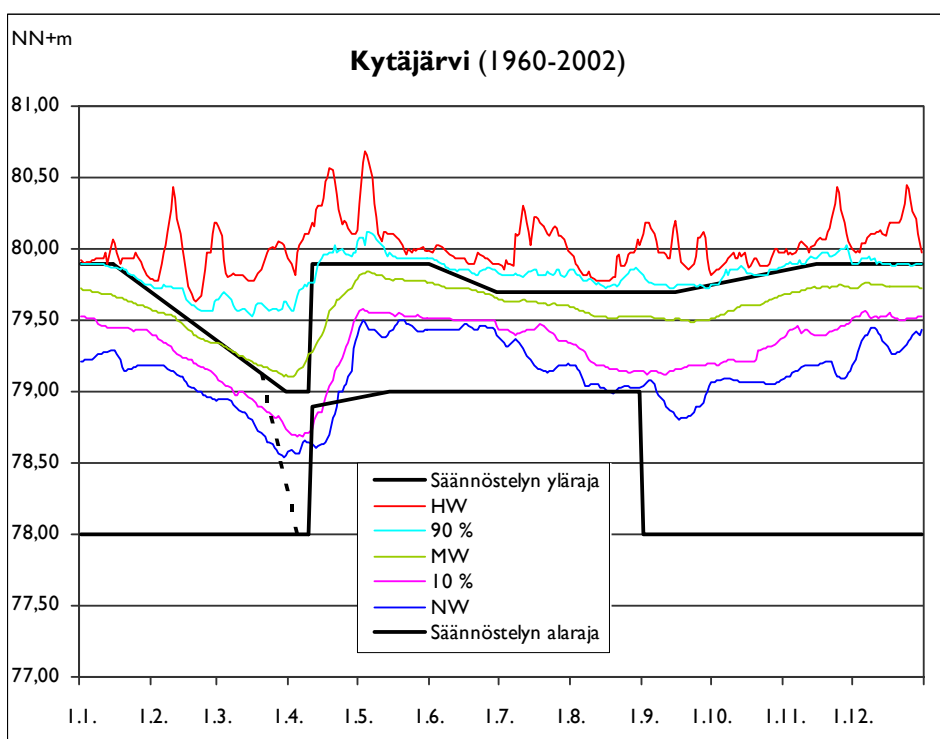


Kuva 17. Ala-Suolijärven säännöstelyrajat ja vedenkorkeudet.

Kytäjärvi

Kytäjärvestä saadaan juoksuttaa säännöstelypadon kautta 0–2,0 m³/s seuraavin poikkeuksin:

- Jos vedenkorkeus ylittää 1.6.–15.1. välisenä aikana kuvassa 18 esitetyn säännöstelyn ylärajan, on juoksutuksen oltava 9,0 m³/s, ja 16.1.–10.4. välisenä aikana vastaavasti 4,5 m³/s.
- Jos lumen vesi-arvo ylittää 130 mm ennen 20.3. ja Kytäjärvien vedenkorkeus ylittää seuraavan murtoviivan osoittaman korkeuden [20.3. NN+79,13 m ja 5.4. NN+78,00 m] on säännöstelypadon aukot pidettävä 20.3. lähtien kokonaan auki, kunnes aukkojen purkautumiskyky on saavuttanut samanaikaisen tulovesimäärän arvon.
- Jos lumen vesi-arvo ylittää 140 mm ennen 10.4. ja Kytäjärvien vedenkorkeus ylittää korkeuden NN+79,00 m, on säännöstelypadon aukot pidettävä 11.4. lähtien kokonaan auki, kunnes aukkojen purkautumiskyky on saavuttanut samanaikaisen tulovesimäärän arvon.
- Jos vedenkorkeus 15.3.–31.5. välisenä aikana ylittää padotuskorkeuden NN+79,90 m, on säännöstelypadon luukut pidettävä kokonaan auki.
- Vedenkorkeuden alittaessa kuvassa 18 näkyvän säännöstelyn alarajan, on säännöstelypadon luukut pidettävä suljettuina.

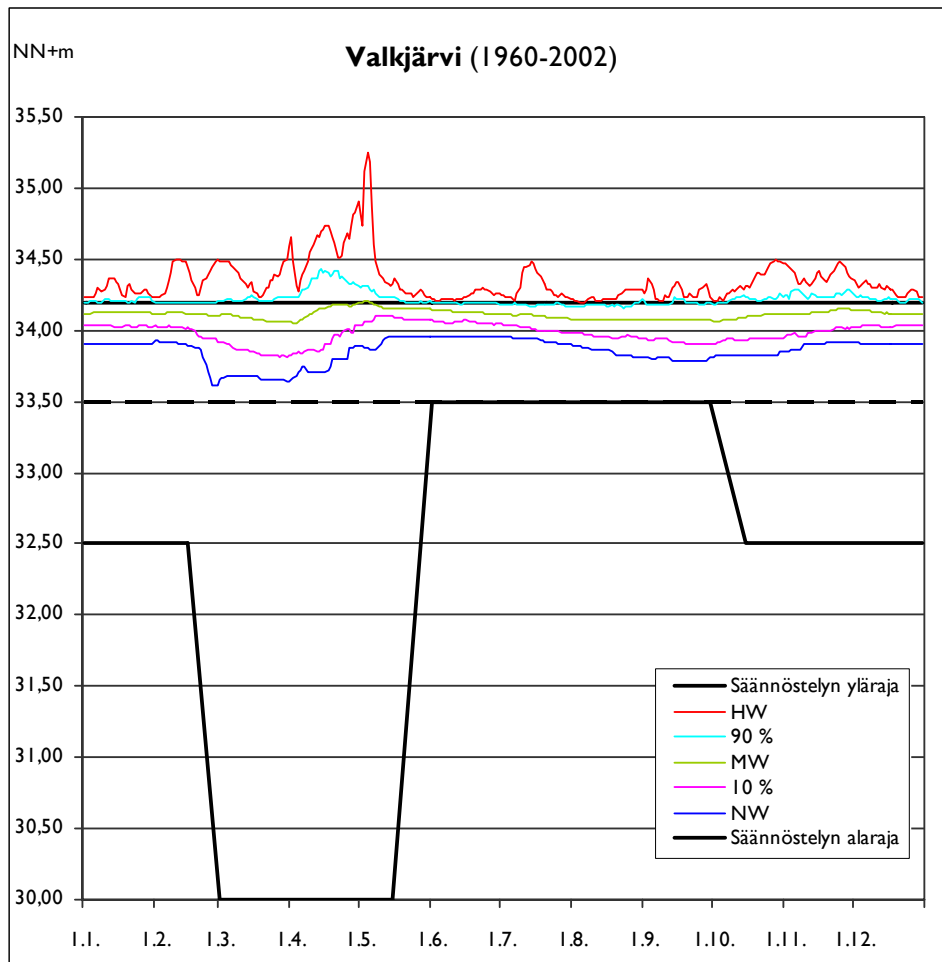


Kuva 18. Kytäjärvien säännöstelyrajat ja vedenkorkeudet.

Valkjärvi

Valkjärven säännöstelypato on rakennettu vuonna 1960. Valkjärven säännöstelyrajat on esitetty kuvassa 19. Järvestä saadaan juoksuttaa 0–1,0 m³/s seuraavin rajoituksin:

- Järveen saadaan padota vettä korkeuteen NN+34,20 m
- Vedenkorkeus ei saa alittaa kuvassa 19 näkyvää säännöstelyn alarajaa. Tällöinkään korkeutta NN+33,50 m ei saa alittaa, ellei muissa säännöstelyaltaissa (Tuusulanjärvi, Hirvijärvi, Suolijärvi, Kytäjärvi) olla säännöstelyn alarajalla, eikä muuta vettä ole saatavilla.
- Luhtajoen veden johtamiseksi Valkjärveen saadaan Hautalankosken pato sulkea kevättulvan alkaessa. Pato sijaitsee noin 1400 m Valkjärven luusuasta alavirtaan. Syntyvä padotus Valkjärven lasku-uoman kohdalla saa olla korkeintaan NN+34,25 m. Hautalankosken padon aukot on avattava kokonaan viimeistään silloin, kun Valkjärven pinta on noussut korkeuteen NN+34,20 m. Syystulvan aikana, mutta ei ennen 15.11., saadaan vastaavalla tavalla padota Luhtajoen vettä Valkjärveen.



Kuva 19. Valkjärven säännöstelyrajat ja vedenkorkeudet.

2 Tulvien esiintyminen vesistöalueella

2.1 Yleistä

Suuret virtaamavaihtelut ovat tyypillisiä Vantaanjoen vesistöalueelle. Tämä johtuu valuma-alueen suhteellisen pienestä koosta ja pienestä järvisyydestä. Lisäksi järvet ovat melko matalia ja sijoittuvat vesistön latvoille, joten niiden merkitys tulvavirtaamien tasaamiseen on melko vähäinen. Käytännössä ainoat järvaltaat, joilla voidaan edes paikallisesti vaikuttaa tulvavirtaamiin, ovat Hyvinkäällä ja Riihimäellä sijaitsevat säännöstellyt Hirvi-, Kytä- ja Suolijärvet sekä Tuusulassa ja järvenpäässä sijaitseva Tuusulanjärvi. Valuma-alueella tapahtuneet maankäytön muutokset ovat lisänneet vesistön tulvaherkkyyttä, koska laajoilta tehokkaasti rakennetuilta tai ojitetuilta alueilta vesi valuu vesistöön nopeammin kuin vastaavalta luonnontilaiselta alueelta.

Lumet sulavat yleensä huhti-toukokuussa. Kevättulvan suuruuteen vaikuttavat ennen kaikkea lumen vesiarvo, lämpötila ja sulannan aikainen sadanta. Suurimmat kevättulvat syntyvät, kun normaalia suurempi lumimäärä sulaa nopeasti ja samanaikaisesti sataa runsaasti. Lisäksi jääpadot voivat nostaa pienemmälläkin tulvilla vedenkorkeutta nopeasti (luku 5.2).

Vantaanjoen vesistöalueella vuoden ylivirtaama sattuu suhteellisen usein myös muulloin kuin keväällä. Tulvan sattuessa talvella ei haihduntaa käytännössä ole, ja maa on yleensä jäässä. Toisaalta tulvia saattaa esiintyä myös kesällä tai syksyllä. Tulviin vaikuttavat tällöin sadanta, haihdunta ja maankosteuden vajaus. Sadetuluihin varautuminen on vaikeampaa, koska vesistöennusteissa on lumetonna aikana enemmän epävarmuutta (luku 5.4). Lisäksi tulvan nousun nopeuteen vaikuttavien rankkasateiden tarkka ennustaminen on vaikeaa.

Virta & Hyvärinen (2000) ovat arvioineet, että Suomenlahden rannikon joissa 20 % vuoden ylivirtaamista osuu syksyyn tai talveen. Oulunkylän havaintoasemalla vuoden ylivirtaama on 68 vuoden havaintojakson (1937–2004) aikana sattunut 20 kertaa muuhun kuin kevättulva-aikaan. Tulevaisuudessa myös ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan tulvien esiintymiseen eri vuodenaikoina (luku 2.6).

Tulvan aikana voidaan jätevesiä joutua laskemaan vesistöön puhdistamattomina tai vain osittain puhdistettuina, jos verkoston tai puhdistamojen kapasiteetti ylittyy hule- tai tulvavesien päästessä viemäriverkostoon. Ongelma koskee varsinkin sekaviemäröityjä alueita, joilla sadevedet tarkoituksella ohjataan jätevesiviemäriin. Myös sadevesiviemäreiden kapasiteetin ylittyminen aiheuttaa ongelmia, jos hulevesien maanpäällisistä tulvareiteistä ei ole huolehdittu asianmukaisesti. Hulevesien käsittelystä kerrotaan enemmän luvussa 6.7. Jätevedenpuhdistamoiden lupaehtoja seurataan neljännesvuosittain, joten suuretkaan lyhytaikaiset ohitukset eivät välttämättä johda lupaehtojen ylityksiin. Vesistön lähellä sijaitsevat pohjavesiesiintymät saattavat pilaantua, jos tulvavettä pääsee vedenottamon kaivoihin. Suurimmat riskit liittyvät tulvavesiin joutuneisiin ulosteperäisiin taudinaiheuttajabakteereihin ja -viruksiin. Vedenottamon pilaantuminen saattaa aiheuttaa laajoja vesiepidemioita. Tällöin vedenottamo tulee välittömästi ottaa pois käytöstä ja tehostaa veden desinfiointia. Vastaavia hygieenisia ongelmia voi esiintyä myös yksittäisissä kaivoissa rantaviivan läheisyydessä.

2.2 Kevättulva 1966

Vantaanjoen vesistöalueen ylivoimaisesti suurin tulva koettiin keväällä 1966. Virtaama Oulunkylän havaintoasemalla oli suurimmillaan 317 m³/s, mikä vastaa harvemmin kuin keskimäärin kerran 250 vuodessa toistuvaa virtaamaa.

Kevään 1966 tulva syntyi runsaslumisen talven ja myöhäisen kevään seurauksena. Valuma-alueella oli huhtikuussa ennätysellisen paljon lunta (taulukko 8). Vuorokauden keskilämpötila Helsinki-Vantaan lentoasemalla oli vielä huhtikuun 21. päivä 0 °C, mutta 1. toukokuuta jo +9 °C. Lämpötilan noustessa lumen sulaminen kiihtyi ja virtaamat lähtivät nousuun. Kuvassa 21 on esitetty lumen aluevesiarvo Vantaanjoen vesistöalueelle, Ilmatieteen laitoksen lämpötila- ja sadehavainnot Helsinki-Vantaan lentoasemalla sekä Oulunkylässä havaittu virtaama.

Taulukko 8. Lumen aluevesiarvoja keväällä 1966 ja vastaavien ajankohtien keskimääräisiä arvoja ajanjaksolla 1962–2005.

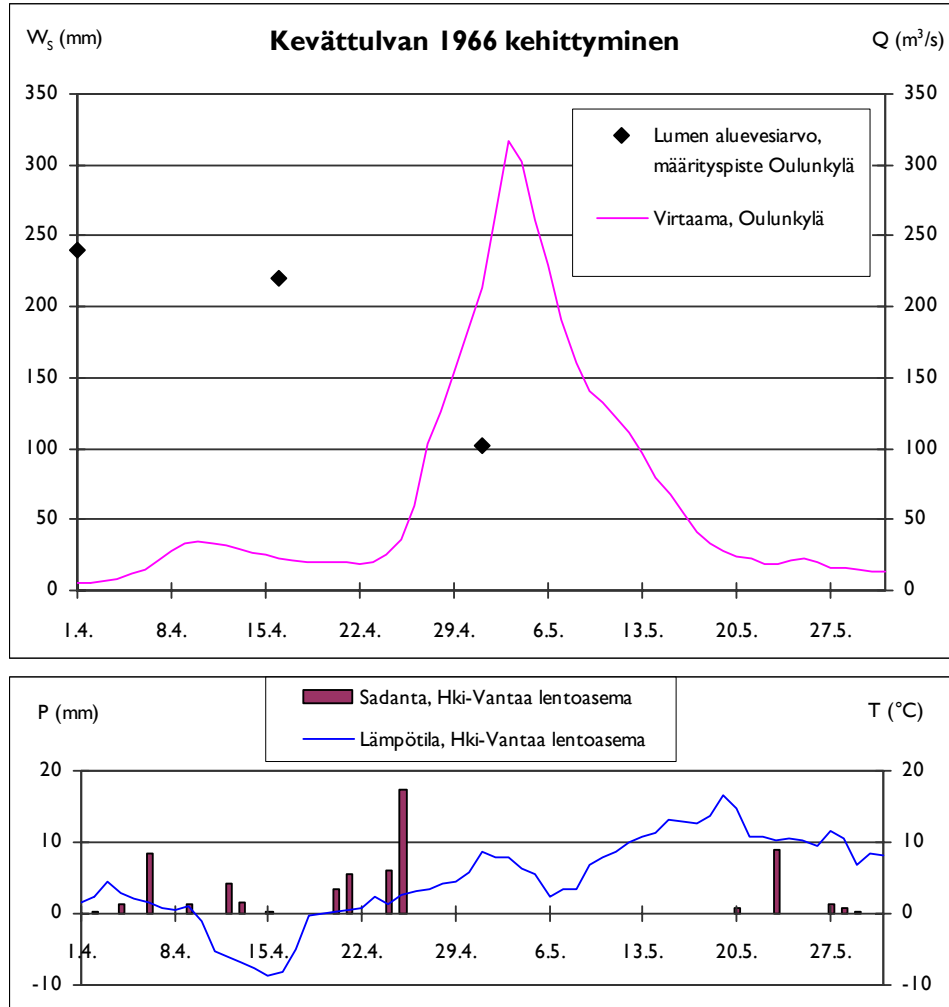
Määrittämyspiste	Tunnus	1.4.		16.4.		1.5.	
		1966	keskim.	1966	keskim.	1966	keskim.
Kytäjoki ¹⁾	21103	-	-	223	40	- ¹⁾	-
Tuusulanjärvi ¹⁾	21108	-	-	218	35	- ¹⁾	-
Oulunkylä	21801	240	76	220	36	102	7

¹⁾ Ei havaintoja 1.4. ja 1.5.1966.

Tulva-alueen laajuus oli keväällä 1966 noin 1 860 ha. Vesistöalueen suurimmat tulva-alueet muodostuivat Vantaanjoen pääuoman varrella Kehä III:n ja Riipilän kylän väliselle jokiosalle (noin 1 050 ha) ja Keravanjoella Matarinkoskelta Keravan vankilan paikkeille (noin 250 ha). Helsingin ja Vantaan suurimmat tulva-alueet on esitetty liitteessä 6. Lisäksi tulva-alueita oli Luhtajoen, Lepsämänjoen, Kytäjoen sekä Tuusulanjoen varsilla. (Koivunurmi 1995.) Yksi suurimmista vahinkokohteista oli Pirttirannan loma-asuntoalue Vantaanjoen varrella (kuva 20).



Kuva 20. Pirttirannan loma-asuntoalue Vantaalla keväällä 1966. Kuva: Helsingin Vesi.



Kuva 21. Kevättulva 1966. Oulunkylään määritetty lumen aluevesiarvo, Oulunkylässä havaittu virtaama ja sekä Ilmatieteenlaitoksen sade- ja lämpötilahavainnot Helsinki-Vantaan lentoasemalla.

2.3 Kesätulva 2004

Suurin kesätulva Vantaanjoella koettiin heinä-elokuun vaihteessa 2004. Heinäkuun lopulla voimakas matalapaine asettui eteläisen Suomen yläpuolelle, mutta sääennusteiden perusteella ei osattu varautua usean vuorokauden pituisiin rankkasateisiin. Juhannuksen jälkeen alkaneen sateisen jakson seurauksena maaperä oli valmiiksi märkä.

Heinäkuussa satoi Vantaanjoen valuma-alueella mittauspakasta riippuen 201–245 mm. Esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla sademäärä oli lähes kolminkertainen vuosien 1971–2000 keskiarvoon verrattuna. Pelkästään ajanjaksolla 27.–31.7.2004 satoi havaintopaikasta riippuen 116–159 mm ja rankkasateen rajana pidetty 20 mm vuorokausisadanta ylittyi kaikilla mittauspaikoilla useampana päivänä. Sateiden seurauksena virtaamat vesistöalueen uomissa kasvoivat nopeasti ajankohtaan nähden ennätyskellisen suuriksi. Kuvassa 22 on esitetty vesistöalueella sijaitsevien Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien päivittäiset sademittaukset ja ympäristöhallinnon virtaamahavainnot ajanjaksolta 26.7.–15.8.2004.

Vantaanjoen ylivirtaama Oulunkylän kohdalla oli 175 m³/s. Suurimpiin kevät-tulviin verrattuna virtaama ei ollut poikkeuksellisen suuri, vaan vastaa keskimäärin kerran 7 vuodessa toistuvaa virtaamaa. Toisaalta esimerkiksi Hanalassa Kera- vanjoella virtaama oli 48 m³/s, mikä vastaa keskimäärin kerran 22 vuodessa toistu- vaa virtaamaa. Aikaisempiin kesäajan (1.6.–31.8.) virtaamiin verrattuna kesän 2004 tulva oli kuitenkin poikkeuksellinen.

Kesätulva aiheuttaa varsinkin viljelylle ja virkistyskäytölle enemmän vahinkoa kuin virtaamaltaan vastaavan kokoinen kevättulva. Paikallisesti tilannetta voi li- säksi pahentaa runsas kasvillisuus uomissa. Vedenkorkeus nousikin kesällä 2004 valuma-alueen joissa 2–3 metriä heinäkuun keskimääräisten vedenkorkeuksien yläpuolelle. Tulvavahinkoja lisäsi erityisesti viemärijärjestelmien kapasiteetin ylityminen, mikä aiheutti veden tulvimista kellareihin. Poikkeuksellisten tulvien ai- heuttamien vahinkojen korvaamisesta säädetyn lain (284/1983) mukaisia korvauksia maksettiin kesän 2004 tulvan aiheuttamista vahingoista Vantaanjoen valuma- alueella noin 650 000 €. Lisäksi maksettiin saman lain nojalla maatalouden tulva- vahinkokorvauksia noin 150 000 €.

Luvussa 3.2 kerrotaan tulvariskikohteista eri kunnissa. Koska kesän 2004 tulva on hyvin dokumentoitu, viitataan sen aiheuttamiin vahinkoihin tai vedenkorkeuk- siin usean kunnan kohdalla.

Riihimäki

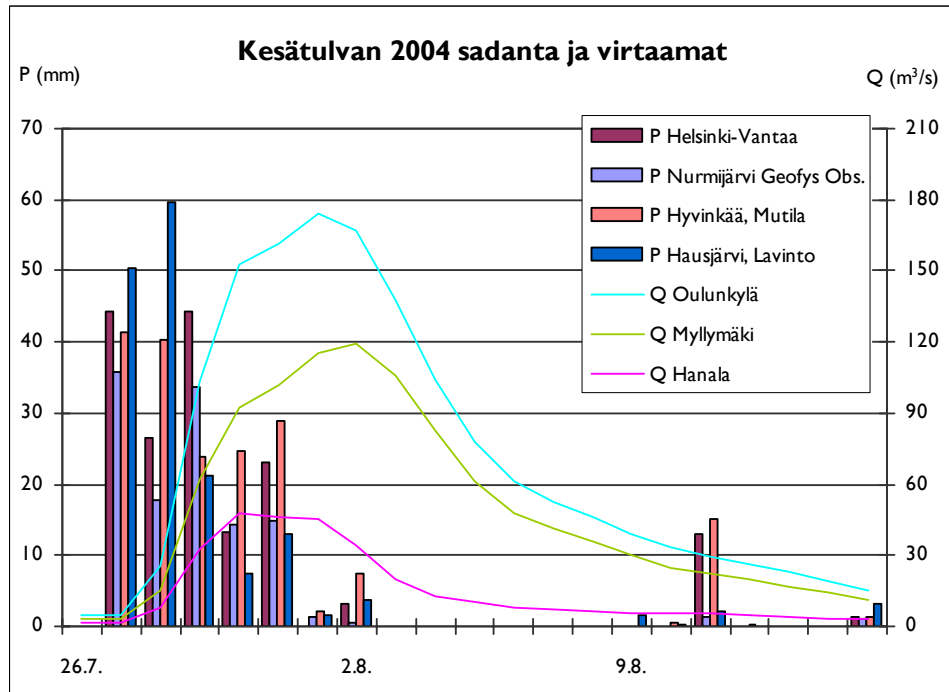
Vesistön latvaosissa tulvan ennustaminen on erityisen vaikeaa, koska paikalliset sateet nostavat pienellä valuma-alueella virtaamaa nopeasti. Pienessä uomassa myös vedenpinta nousee virtaaman kasvaessa nopeasti. Riihimäen korkeudella ei ole ympäristöhallinnon virtaaman havaintopaikkoja ja vedenkorkeuden havainto- asema kaupungin alapuolella Paloheimon tehdasalueella on perustettu vasta vuonna 2001 (luku 1.2). Lisäksi Riihimäen yläpuolella Erkylän Myllylammella on havainnoitu vedenkorkeutta vuosina 2001–2004. Tulvan toistuvuuden arviointi (luku 2.5) on puutteellisesta havaintoaineistosta johtuen vaikeaa.

Kuvassa 23 on esitetty Ilmatieteen laitoksen päivittäiset sadantahavainnot Rii- himäen lähialueelta 26.7.–15.8.2004 väliseltä ajalta, sekä vastaavan ajanjakson ve- denkorkeushavainnot Paloheimon vedenkorkeusasemalta. Hausjärven Lavinnon sadeasema ei sijaitse Vantaanjoen vesistöalueella, mutta se kuvaa riittävällä tark- kuudella sateen määrää Riihimäen lähialueilla. Kesällä 2004 Lavinnossa satoi 27.7.– 31.7. välisenä aikana yhteensä 152 mm, joista 110 mm kahden sateisimman vuoro- kauden aikana (27.–28.7.). Ilmatieteen laitoksen (Myllys 2004) mukaan kesän sateet olivat poikkeuksellisia: neljän vuorokauden sadesumman 155 mm toistuvuus on keskimäärin kerran 50 vuodessa.

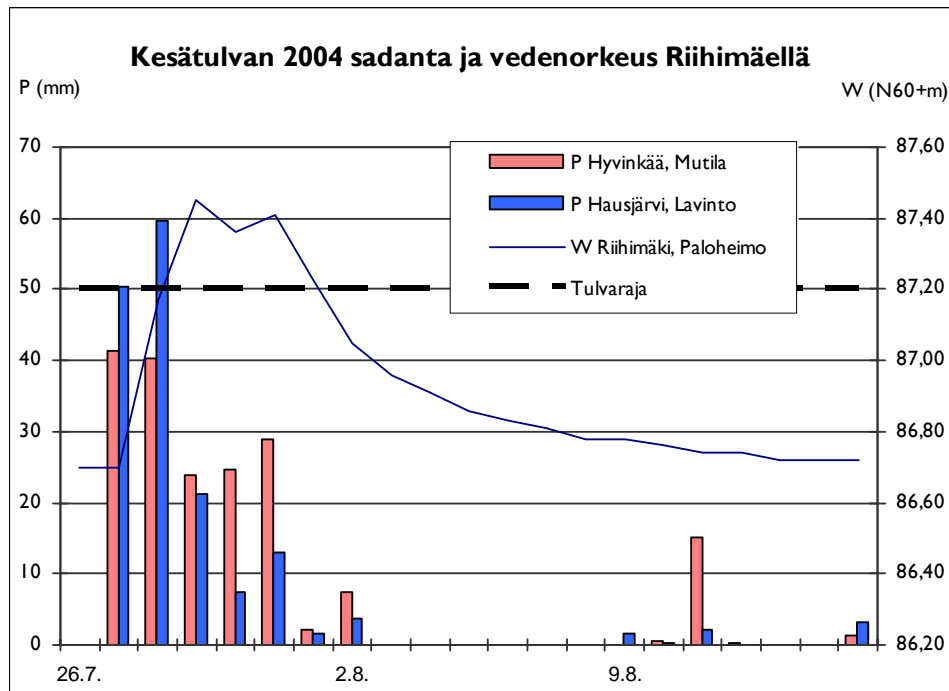
Peltosaaren kaupunginosassa tulvavahinkoja alkoi syntyä 28.7.2004. Veden- korkeuden vuorokauden keskimääräinen arvo Paloheimon asteikolla samana päi- vänä oli N60+87,17 m. Vuorokausiarvo lasketaan kerran tunnissa tehdyistä mitta- uksista, joten se ei nopeassa tulvatilanteessa kovin hyvin kuvaa todellista tulvave- denkorkeutta. Akuutti tulvatilanne kesti viisi päivää, 1.8.2004 asti. Tulvan aikana oli myös katkoksia sähkön ja lämpimän veden jakelussa usealle kiinteistölle. Suu- rin osa ongelmista aiheutui viemäriverkoston rajoitetun kapasiteetin ja Vantaanjo- en pinnan nousun yhteisvaikutuksesta. Viemäriverkoston tulviminen nosti veden kellareihin, kun korkealla ollut Vantaanjoen pinta esti viemärivereden purkaantumi- sen jokeen.

Riihimäen kaupungin alueelta tehtiin kesän 2004 tulvavahingoista yhteensä 69 poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta säädetyn lain (284/1983) mukaista korvaushakemusta, joista 25 koski Vantaanjoen tulvimista Peltosaaren alueella. Riihimäen kaupungin alueella maksettiin korvauksia tulvan aiheuttamista vahingoista yhteensä 420 000 €. Koska tulvavahingoista korvataan

valtion varoista enintään 80 %, eikä korvaus koske kaikkia vahinkoja, oli vahinkojen kokonaismäärä ainakin 525 000 €. Lisäksi kaupungin kiinteistövahingot olivat noin 220 000 €.



Kuva 22. Kesätulva 2004. Sadanta ja virtaamat eri havaintopisteissä. Sadantatiedot: Ilmatieteen laitos.



Kuva 23. Kesätulva 2004. Riihimäen lähialueiden sadanta ja vedenkorkeus Paloheimossa. Sadantatiedot: Ilmatieteen laitos



Kuva 24. Tapolan alue Vantaanjoella kesällä 2004. Kuva: Kari Rantakokko.

Jätevedenpuhdistus ja viemäriverkosto

Kesätulvan 2004 aikana jätevedenpuhdistamoilta ja -pumppaamoilta jouduttiin päästämään vesistöön runsaasti puhdistamattomia tai vain osittain puhdistettuja jätevesiä. Puhdistamoiden ohii lasketut jätevedet olivat kuitenkin sadeveden laimentamia. Jätevettä oli arviolta 30–40 %. Jos ohituksia ei olisi tehty, olisivat puhdistamoiden aktiivilieteprosessit häiriintyneet kapasiteetin ylittyessä, jonka jälkeen päästöt vesistöön olisivat olleet vielä suurempia. Vantaanjoen vesistöön laskettiin tulvan aikana sadeveden laimentamaa jätevettä Riihimäen, Hyvinkään ja Nurmijärven jätevedenpuhdistamoilta yhteensä 25 000 m³, ja suoraan verkostosta ylivuotojen kautta noin 320 000 m³. Lisäksi Helsingistä johdettiin suoraan Vanhankaupunginlahteen noin 50 000 m³ puhdistamattomia ja 410 000 m³ puhdistettuja jätevesiä. Normaalitylanteessa Helsingissä käsiteltävät jätevedet johdetaan purkupuutkea pitkin Viikinmäestä suoraan ulkosaaristoon Katajaluodon eteläpuolelle. (Penttilä & Villa 2004.) Viikinmäessä puhdistetaan mm. Helsingin, Vantaan, Keravan, Järvenpään ja Tuusulan jätevedet.

Jätevesien osuus joen kokonaisvirtaamasta oli ohituksista huolimatta suhteellisen pieni ja puhdistamoiden lupaehdot pääosin täyttyivät neljännesvuosijaksolla 1.7.–30.9.2004. Vain Riihimäen puhdistamolla fosforin ja Nurmijärvellä Röykän puhdistamolla biologisen hapenkulutuksen poistotehot eivät täyttäneet lupaehtoja. Puhdistamattomana jokeen lasketun jäteveden määrä oli kunnasta riippuen 9–27 % tulvan aikaisten jätevesien kokonaismäärästä. (Penttilä & Villa 2004.)

Vedenotto

Riihimäellä Herajoen vedenottamolla pohjavesi pilaantui kesätulvan 2004 aikana tulvaveden noustessa vedenottamon kaivoihin. Talousveden hygieenisen laadun indikaattorina käytettävää *E. coli* -bakteereja havaittiin vedenottamon raakavedessä vielä 75 vuorokautta tulvan jälkeen ja vettä desinfioidiin kloorilla 22.12.2004 asti. Kuntalaisia kehoitettiin myös keittämään vesi ennen sen käyttöä.

Keittokehotus kesti 1.9.2004 asti, mutta mikrobiologiselta laadultaan Herajoen pohjavesikaivojen vedenlaatu palautui normaaliksi vasta kolme kuukautta tulvan jälkeen. Vedenlaadun turvaamiseksi jatkossa otettiin Riihimäellä vuoden 2004 lopulla käyttöön jatkuvatoiminen UV-laitteisto, jolla talousvesi desinfioidaan ennen sen syöttämistä verkostoon.

Myös Hyvinkäällä tulvavesi aiheutti haittaa vesihuollon toiminnalle. Hyvinkäänkylän vedenottamo jouduttiin sulkemaan 31.7.2004, kun tulvavesi uhkasi nousta kuilukaivoon. Korvaavaksi raakavedenlähteeksi käynnistettiin Sveitsin pumppuasema. Hyvinkäänkylän vedenottamo otettiin jälleen käyttöön 16.9.2004. Vaikka vesijohtovesi ei pilaantunutkaan, aiheutti vedenottamon sulkeminen kustannuksia ja vedenlaatuongelmia. Putkistosta jouduttiin huuhtelemaan virtaus-suunnan muutoksen seurauksena irronnutta sakkaa ja vesinäytteiden ottoa jouduttiin tihentämään vedenlaadun varmistamiseksi.

2.4 Syys- ja talvitulvia

Paitsi keväällä ja kesällä, voi tulvia esiintyä myös syksyllä ja talvella. Jos syksy on sateinen, saattaa pienemmillä vähäjärvisillä vesistöalueilla vuoden ylivirtaama osua kevään sijasta syksyyn. Myöhemmin syksyllä ilman kylmetessä, mutta virtavesistöjen vielä olleessa sulina, on suppotulvien riski suurimmillaan. Suppo- ja jääpatotulvista sekä niiden torjunnasta kerrotaan enemmän luvussa 5.2.

Etelä-Suomessa tyypillisiä talvitulvia esiintyy lumen sulaessa jo huomattavasti ennen varsinaista kevättulva-aikaa. Joinakin talvina sulamisjaksoja voi olla useampiakin. Viimeksi runsaat sateet ja lumen sulaminen aiheuttivat tulvia Vantaanjoen vesistöalueella tammikuussa 2005. Samaan aikaan aiheutti merivedenpinnan nousu tulvavahinkoja Suomenlahden rannikolla.

2.5 Tulvien poikkeuksellisuuden arviointi

2.5.1 Toistuvuuden määrittäminen

Todennäköisyysjakaumien käyttöön liittyvät edellytykset

Todennäköisyysjakaumien käyttöön tulvien toistuvuuksien arvioimiseksi liittyy useita oletuksia. Perusoletus harvinaisten tulvien suuruuden arvioimiseksi toistuvuusanalyysin avulla on, että menneitä tulvia voidaan käyttää tulevien tulvien ennustamiseen. Tulviin vaikuttavien tekijöiden oletetaan siis pysyvän samoina. Tämä oletus ei aivan pidä paikkaansa, koska valuma-alueen hydrologiaan vaikuttavat mm. maankäytön muutokset. Myös ilmastonmuutos (luku 2.6) tulee toteutessaan todennäköisesti vaikuttamaan tulviin. Muita todennäköisyysjakaumien soveltamisen edellytyksiä ovat havaintojen paikkansapitävyys, riippumattomuus ja satunnaisuus. Näin ollen todennäköisyysjakaumia ei ole tarkoitettu käytettäväksi säännöstelyihin vesistöihin, koska juoksutuksia ei voida pitää riippumattomina ja satunnaisina. Käytännössä todennäköisyysjakaumia kuitenkin käytetään toistuvuuksien arviointiin myös säännöstelyissä vesistöissä.

Havaintojen tulisi olla samasta perusjoukosta. Esimerkiksi lumen sulamisesta tai pelkästään sateesta aiheutuvat tulvat kuuluvat erilaisen syntymekanisminsa vuoksi eri perusjoukkoihin. Varsinkin Etelä-Suomen vähäjärvisillä vesistöalueilla vuoden ylivirtaama voi sattua muulloinkin kuin keväällä. Virta & Hyvärinen (2000) pitivät laajassa tutkimuksessaan virtaama- ja vedenkorkeushavaintosarjoja kuitenkin homogeenisina, riippumatta tulvan syntymekanismista. Vaikka joidenkin tutkimuksessa käytettyjen aikasarjojen tiedettiin olevan edellä mainituista erityyppisistä tulvista johtuen epähomogeenisia, ei tämän arvioitu aiheuttavan kovin

suurta lisävirhettä muutenkin epävarmoihin arvioihin hyvin harvinaisista tulvista. Tässäkään selvityksessä ei ole erikseen määritetty pelkästään sateesta johtuvien tulvien toistuvuuksia. Aineistona on käytetty kunkin havaintoaseman koko havaintosarjaa tai vertailtaville havaintoasemille yhtenäistä havaintosarjaa. Määritettäessä sateista aiheutuvan tulvan toistuvuutta esimerkiksi tulvan poikkeuksellisuuden arvioimiseksi, tulisi vuodenaika kuitenkin ottaa huomioon.

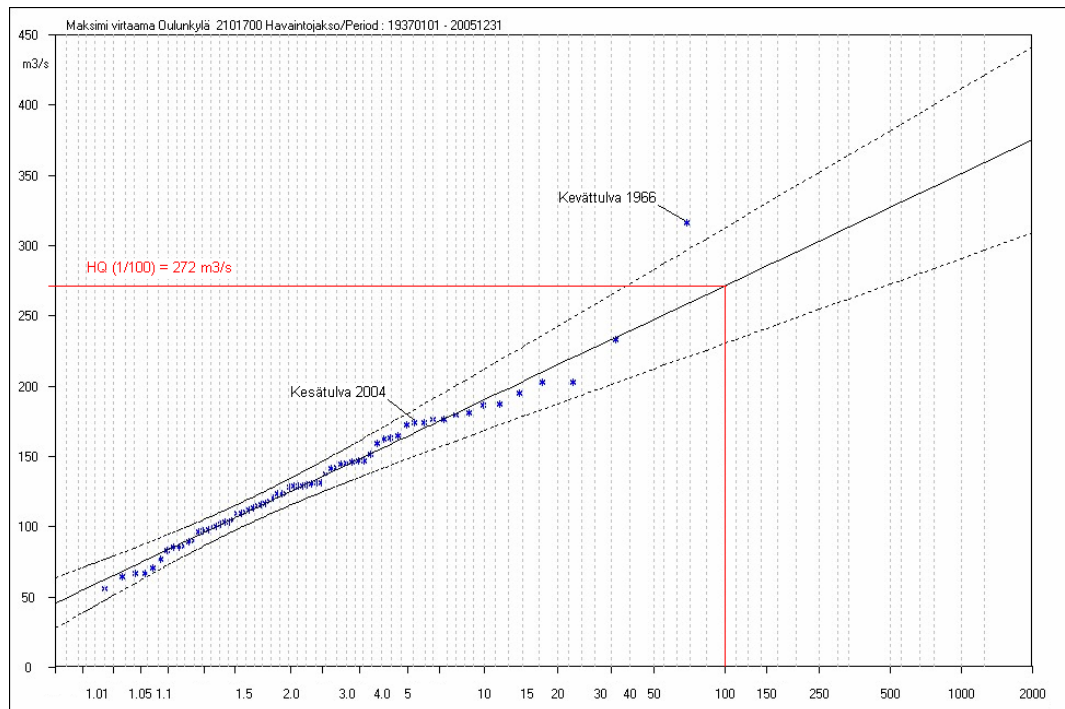
Toistuvuuden määrittäminen Gumbelin jakauman avulla

Toistumisaika tai toistuvuus on tilastollinen käsite, jolla tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jonka kuluessa ilmoitettu arvo keskimäärin kerran saavutetaan. Todennäköisyysjakaumien avulla voidaan arvioida tulvien toistuvuutta asettamalla havainnot suuruusjärjestykseen ja määrittelemällä kullekin havainnolle toistuvuus. Yleisimmin vuosittaisten ylivirtaamahavaintojen teoreettisia toistumisaikoja määritetään Weibulin kaavan avulla (Veijalainen 2004):

$$Tr = \frac{n + 1}{M} \quad (1)$$

jossa Tr on toistumisaika (vuosia)
 n on havaintojen lukumäärä
 M on havainnon järjestysluku suurimmasta pienimpään

Tämän jälkeen havainnot voidaan piirtää todennäköisyyspaperille ja määrittää graafisesti myös havaintoaineiston pituutta harvinaisempien tulvien toistuvuuksia. Kuvassa 25 on esitetty Oulunkylässä havaituille ylivirtaamille tehty toistuvuusanalyysi ns. Gumbelin paperille sovitetun suoran avulla. Kuvasta on määritetty graafisesti kerran sadassa vuodessa esiintyvän tulvan suuruus.



Kuva 25. Oulunkylän havaintoaseman ylivirtaamien toistuvuuksien määrittely Gumbelin paperin avulla. Vaaka-akselilla havainnon toistumisaika (vuosia) ja pystyakselilla virtaama (m³/s). Kuvasta nähdään, että keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvan ylivirtaaman suuruus on noin 272 m³/s.

Patoturvallisuusohjeissa (Maa- ja metsätalousministeriö 1997) on määritelty, että toistuvuusanalyysi mitoitustulvan määrittämiseksi suoritetaan Gumbelin menetelmällä, jos havaintojakson pituus on vähintään 20 vuotta. Toisaalta käyriä ei tulisi ekstrapoloida pidemmälle kuin toistumisaikaan, joka on joko kaksi kertaa havaintosarjan pituus tai sata vuotta, kumpi vain on pienempi (Cudworth 1989). Ekstrapolointi todennäköisyysjakaumien avulla on sitä epävarmempaa, mitä harvinaisempaa tulvaa halutaan arvioida, koska suurin osa havainnoista on pienistä ja keskikokoisista tulvista. Ei ole myöskään varmaa, että isoimmat tulvat edes noudattaisivat mitään jakaumaa. Tähän viittaavat myös VTT:n, Helsingin yliopiston ja Ruotsin Ilmatieteen laitoksen Rossby Centren yhteisprojektista saadut tulokset, joiden mukaan useimmat yleisesti käytetyt tilastolliset menetelmät aliarvioivat poikkeuksellisten ilmiöiden esiintymistodennäköisyyttä selvästi (Makkonen 2006).

Käytettäessä havaintoaineistona virtaamien sijasta vedenkorkeuksia, kasvaa epävarmuustekijöiden määrä. Vedenkorkeuden noustessa tulva-alueet laajenevat. Siten maksimivedenkorkeuksien väliset erot pienenevät tulvan toistuvuuden pienentyessä. Lisäksi paikallisia muutoksia vedenkorkeuteen voivat varsinkin jokivesistöissä aiheuttaa mm. jää- ja hyytöpadot, uoman perkaukset ja pengerrykset sekä erilaiset vesistöarakenteet.

Todennäköisyysjakaumien käyttöön liittyvistä epävarmuuksista huolimatta on tämän työn yhteydessä lähdetty siitä, että ne ovat paras käytettävissä oleva menetelmä tulvien poikkeuksellisuuden arvioimiseksi. Veijalainen (2004) on selvittänyt todennäköisyysjakaumien soveltuvuutta harvinaisten tulvien toistuvuuden arviointiin. Vertailun kohteena olivat Gumbelin, Pearsonin tyyppin III ja Yhdysvaltojen viranomaisten suosima log-Pearsonin tyyppin III jakauma. Näistä log-Pearsonin jakauman käyttöä ei voitu suositella Suomen oloihin, mutta yksikäsitteisesti parhaiten havaintoihin sopivaa jakaumaa ei voitu osoittaa. Suomessa käytetään yleisesti Gumbelin jakaumaa, jonka avulla myös tässä selvityksessä esitetyt toistuvuusarot on määritetty.

Suhdelukujen käyttö harvinaisten tulvien arvioimiseksi

Harvinaisia ylivirtaamia voidaan arvioida myös tietyn toistuvuuden ylivirtaaman (HQ_T) ja keskiylivirtaaman (MHQ) suhteen avulla. Mm. Virta & Hyvärinen (2000) ovat luokitelleet Suomen havaintoasemat vesistöalueen laajuuden ja havaintosarjan pituuden mukaan viiteen luokkaan. Aineistona on joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta käytetty kaikkia yli 20 vuoden pituisia havaintosarjoja Suomessa sijaitsevilta virallisilta virtaama- ja vedenkorkeusasemilta. Tutkimuksessa määritetyt Vantaanjoen vesistöaluetta (valuma-alue alle 15 000 km²) koskevat suhdeluvut on koottu taulukkoon 9. Yksittäiselle havaintoasemalle suhdelukujen avulla lasketut ylivirtaamat saattavat olla huomattavan virheellisiä, koska suhdeluvut kuvaavat ylivirtaaman ja keskiylivirtaaman keskimääräistä suhdetta koko Suomessa. Suhdelukuja tulisikin käyttää ylivirtaamien määrittämiseen vain, jos muita menetelmiä ei ole käytettävissä.

Vantaanjoella Virran ja Hyvärisen määrittämällä suhdeluvuilla lasketut ylivirtaamat eri toistuvuusajoille vastaavat Kytäjärveä lukuun ottamatta hyvin taulukossa 10 esitettyjä, Gumbel-analyysillä havaintoaineiston perusteella määritettyjä ylivirtaamia. Kytäjärvellä havaintoaineistoon perustuva ylivirtaamien arviointi antaa 22–36 % isompia arvoja kuin suhdelukuihin perustuva, mutta muilla havaintoasemilla ero on vain 0–3 %.

Taulukko 9. Ylivirtaaman suhde keskiylivirtaamaan (Virta & Hyvärinen 2000).

Toistumisaika Tr (vuosia)	HQ _{Tr} /MHQ kun havaintosarjan pituus alle 20 vuotta	HQ _{Tr} /MHQ kun havaintosarjan pituus yli 20 vuotta
20	1,65	1,66
50	1,89	1,90
100	2,10	2,11
250	2,35	2,35

2.5.2 Tulvien toistuvuuksia Vantaanjoen havaintoasemilla

Vantaanjoen havaintoasemille Gumbel-jakauman avulla määritetyt virtaamien ja vedenkorkeuksien toistuvuusarvot on esitetty taulukossa 10. Taulukossa esitettyjen tietojen perusteella voidaan arvioida vallitsevan tai ennustetun tulvatilanteen poikkeuksellisuutta. Kaikki tässä tarkastellut havaintoasemat täyttävät Patoturvallisuusohjeiden kriteerin 20 vuoden yhtenäisestä havaintojaksosta (Maa- ja metsätalousministeriö 1997).

Järvien osalta on Vantaanjoen vesistöalueella havaintoaineistoa pidemmältä ajalta vain säännöstellyistä järvistä ja myös taulukkoon otetut Kytä- ja Tuusulanjärvi ovat säännösteltyjä. Säännöstelyllä pyritään usein pienentämään tulvan vaikutuksia alapuolisessa vesistöissä varastoimalla tulvavettä. Toisaalta suuremmilla tulvilla varastotilavuuden alkaessa loppua voidaan vettä joutua juoksuttamaan luonnontilaista virtaamaa enemmän. Havaintoaineistot eivät siten täytä toistuvuusanalyysien perusoletuksia havaintojen riippumattomuudesta ja satunnaisuudesta.

Oulunkylän havaintoaineisto on vedenkorkeuksien osalta niin puutteellinen, ettei siitä ole laskettu toistuvuusarvoja. Hanalan havaintoasemalle määritettyä purkautumiskäyrää on muutettu mm. vesistöissä tehtyjen järjestelyjen vuoksi vuosina 1966, 1975, 1987 ja 1990 eivätkä vedenkorkeushavainnot ole siten keskenään vertailukelpoisia. Tuusulanjärven säännöstelyä muutettiin 1990, mutta sillä ei näytä olevan juurikaan vaikutusta havaintoaineistosta määritettyihin virtaaman tai vedenkorkeuden toistuvuusarvoihin. Tuusulanjärven säännöstelypato on tarkoitus korvata luonnonmukaisemmalla pohjakynnyksellä, aiheesta kerrotaan enemmän luvussa 3.2.8.

Taulukko 10. Virtaamien ja vedenkorkeuksien toistuvuusarvoja eri havaintoasemilla.

	Havainto-jakso	HQ (m ³ /s)					HW (NN+m)				
		1/10	1/20	1/50	1/100	1/250	1/10	1/20	1/50	1/100	1/250
Oulunkylä ¹⁾	1966–2004	189	215	249	274	307	8,11	8,34			
Myllymäki	1966–2004	135	154	178	197	221	25,59	26,13	26,45	26,69	27,01
Hanala ¹⁾	1966–2004	41	47	54	60	67	23,77	23,79	23,93	24,00	24,07
Kytäjärvi	1966–2004	12	14	17	19	22	80,43	80,54	80,69	80,80	80,95
Tuusulanjärvi	1966–2004	8	9	10	11	12	38,11	38,17	38,26	38,32	38,40

¹⁾ Oulunkylän ja Hanalan vedenkorkeudet on määritetty purkautumiskäyrästä virtaamien perusteella. Oulunkylässä purkautumiskäyrä on määritetty vain virtaamaan 240 m³/s asti.

2.5.3 Esiintyneiden tulvien tunnuslukuja

Taulukkoon 11 on koottu Oulunkylän, Myllymäen, Hanalan, Kytäjärven ja Tuusulanjärven havaintoasemilla havaittujen suurimpien tulvien virtaamia ja vedenkorkeuksia. Vuoden 1966 kevättulva on suurin havaittu kaikilla havaintopaikoilla. Lukuun ottamatta kesän 2004 tulvaa ovat suurimmat tulvat olleet kevättulvia. Kutakin ylivirtaamaa vastaava tulvan keskimääräinen toistumisaika on määritetty Gumbel-jakaumalla. Säännösteltyjen järvien menovirtaaman toistuvuuksia tarkasteltaessa tulee huomioda, että säännöstelyllä vaikutetaan virtaamaan. Havaintosarja ei siis täytä kaikkia todennäköisyysjakauman käyttöön liittyviä ehtoja.

Taulukko 11. Vantaajoen vesistöalueella havaittujen suurimpien tulvien maksimivedenkorkeudet ja -virtaamat sekä virtaamien Gumbel-jakaumalla määritetyt toistuvuudet.

		1966	1951	1984	1970	1962	2004	1999
Oulunkylä ¹⁾ 2101700 Q: 1937–2004	HQ	317 m ³ /s	234 m ³ /s	204 m ³ /s	196 m ³ /s	177 m ³ /s	175 m ³ /s	166 m ³ /s
	HW (N60)		8,50 m	8,24 m	8,17 m	8,01 m	7,99 m	7,91 m
	virtaaman toistumisaika	yli 250 v.	33 vuotta	14 vuotta	11 vuotta	7 vuotta	7 vuotta	5 vuotta
Myllymäki 2101220 Q: 1966–2004	HQ	228 m ³ /s		147 m ³ /s	142 m ³ /s		119 m ³ /s	115 m ³ /s
	HW (NN)	26,78 m		25,96 m	25,93 m		25,63 m	25,58 m
	virtaaman toistumisaika	yli 250 v.		18 vuotta	15 vuotta		7 vuotta	5 vuotta
Hanala ²⁾ 2101520 Q: 1940–2004	HQ	63 m ³ /s	39 m ³ /s	40 m ³ /s	39 m ³ /s	50 m ³ /s	48 m ³ /s	37 m ³ /s
	HW (N43)						23,87 m	23,71 m
	virtaaman toistumisaika	150 vuotta	8 vuotta	8 vuotta	8 vuotta	34 vuotta	22 vuotta	6 vuotta
Kytäjärvi 2100130 Q: 1961–2004	HQ	26,8 m ³ /s		9,1 m ³ /s	11,0 m ³ /s	12,6 m ³ /s	11,3 m ³ /s	7,8 m ³ /s
	HW (NN)	80,68 m		80,50	80,10 m	80,20 m	80,69 m	80,57 m
	virtaaman toistumisaika	yli 250 v.		< 5 vuotta	9 vuotta	14 vuotta	9 vuotta	alle 5 v.
Tuusulanjärvi ³⁾ 2101310 Q: 1961–2004	HQ	11,5 m ³ /s		7,5 m ³ /s	8,4 ³ /s	7,3 m ³ /s	7,8 m ³ /s	8,5 m ³ /s
	HW (NN)	38,29 m		37,95 m	38,17 m	38,08 m	38,20 m	38,21 m
	virtaaman toistumisaika	180 vuotta		10 vuotta	18 vuotta	9 vuotta	13 vuotta	19 vuotta

¹⁾ Oulunkylän vedenkorkeudet on määritelty purkautumiskäyrästä virtaamien perusteella. Purkautumiskäyrä on määritetty vain virtaamaan 240 m³/s asti.

²⁾ Hanalassa käytettävä purkautumiskäyrä on määritelty 1990. Aikaisemmat vedenkorkeushavainnot eivät ole vertailukelpoisia, johtuen vesistössä tehdyistä muutostöistä.

³⁾ Tuusulanjärven säännöstelyä muutettu 1990, ei suurta vaikutusta tulvavedenkorkeuksiin.

2.6 Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulviin

Vuoden keskilämpötila on noussut Suomessa 1900-luvun aikana noin 0,7 °C. Toisin kuin maailmanlaajuisesti, mahtuu lämpötilan nousu Suomessa kuitenkin luonnollisen vaihtelun puitteisiin. Lämpötilat ovat nousseet eniten keväällä (1,4 °C) ja vähiten syksyllä ja talvella. Alimmat päivälämpötilat ovat nousseet enemmän kuin ylimmät, etenkin 1940-luvulta lähtien. Pääsyyinä tähän on ilmeisesti lisääntynyt pilvisuus. Lumipeitekausi on Etelä-Suomessa lyhentynyt, samoin lumen maksimivesiarvot. Toisaalta sademäärissä ei ole 1900-luvun aikana havaittavissa selvää muutosta. (Carter ym. 2002.)

Suomalaisessa FINSKEN-tutkimusohjelmassa on luotu erilaisia yhteiskunnan kehitystä kuvaavia skenaarioita, jotka perustuvat IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) kehittämiin sosio-ekonomisen ja teknologisen kehityksen globaalitason skenaarioihin. Eri skenaarioiden lämpötilan ja sadannan vuosikeskiarvojen keskimääräinen muutos sekä vaihteluvälit verrattuna vuosien 1961–1990 havaintoihin on esitetty taulukossa 12. Ennusteiden suuri hajonta johtuu paitsi ilmastomallien yksinkertaistuksista ja epävarmuuksista myös käytettyjen skenaarioiden eroista. (Carter ym. 2002.)

Taulukko 12. Lämpötilan ja sadannan vuosikeskiarvojen keskimääräinen muutos ja tulosten hajonta Suomessa FINSKEN-tutkimusohjelman eri skenaarioiden mukaan (Carter ym. 2002).

Skenaarion ajanjakso	Lämpötilan muutos, °C	Sadannan muutos, %
2010–2039	2,0 (1,4–3,1)	8 (2–16)
2040–2069	3,3 (1,8–5,2)	12 (1–28)
2070–2099	4,8 (2,4–7,4)	17 (6–37)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia tulviin on vaikea arvioida ilmastoennusteisiin sisältyvien epävarmuuksien vuoksi. Tulvasuojelun mitoituksessa tärkeä tekijä on ääri-ilmiöiden toistuvuuden muuttuminen, jonka ennustaminen on vielä vaikeampaa kuin keskimääräisten muutosten. Viime vuosina Suomessa koetut tulvat sopivat hydrologisten olojen havaittuun vaihteluun, eikä niiden voida suoraan päätellä johtuvan ilmastonmuutoksesta. Myös maankäytön muuttuminen vesistöalueella on vaikuttanut tulvien muodostumiseen ja osaltaan vaikeuttaa ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointia.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia poikkeuksellisten luonnonilmiöiden esiintymistodennäköisyyksiin on tutkittu VTT:n, Helsingin yliopiston ja Ruotsin Ilmatieteen ja hydrologian laitoksen (SMHI) Rossby Centren yhteisprojektissa. Tutkimuksessa mallinnettiin sääilmiöiden muutoksia vertailujaksosta 1961–1990 ajanjaksoon 2071–2100. Tulosten mukaan kesien maksimilämpötilat nousevat noin viisi astetta, mutta talvien minimilämpötilat noin kymmenen astetta. Kuuden tunnin sekä viiden vuorokauden kestoisten sateiden sadantamaksimit kasvavat Suomessa keskimäärin 25 %, joillakin alueilla jopa yli 50 %. Tämän seurauksena tulvat kasvaisivat erityisesti kaupunkialueilla ja Vantaanjoen kaltaisilla pienillä ja vähäjärvisillä vesistöalueilla. (Makkonen 2006.)

Muidenkin tutkijoiden mukaan lämpötilat nousevat ja sademäärät kasvavat Pohjois-Euroopassa etenkin talvisin, mikä tarkoittaa talvitulvien yleistymistä ja voimistumista. Toisaalta varsinainen kevättulva saattaa pienentyä, kun suurempi osa lumesta sulaa jo talvella. Vantaanjoen vesistöalueen kannalta merkillepantavaa on useissa tutkimuksissa ennakoitu sadannan jakauman muuttuminen siten, että varsinkin rankat sateet lisääntyvät. Kesän 2004 kaltaisia sadannasta aiheutuvia tulvia tullaan näiden tutkimustulosten perusteella tulevaisuudessa näkemään yhä

useammin. (Hennesy ym. 1997, Houghton ym. 2002, Kuusisto & Käyhkö 2004, Räisänen ym. 2004.) Taulukossa 13 on esitetty FINSKEN-tutkimusohjelman skenaarioiden ennakoimat pienimmät ja suurimmat lämpötilan ja sadannan muutokset Suomessa.

Taulukko 13. Lämpötilan ja sadanta 2050-luvulla verrattuna vuosien 1961–1990 keskiarvoihin. Taulukossa on esitetty pienimmän ja suurimman muutoksen skenaariot. Talvi tarkoittaa jouluhelmikuuta, muut vuodenaajat etenevät tästä kolmen kuukauden jaksoina. (Kuusisto & Käyhkö 2004.)

	Lämpötilan muutos, °C		Sadannan muutos, %	
	Pienin	Suurin	Pienin	Suurin
Talvi	2–5	4–8	5–25	20–55
Kevät	1–6	3–8	0–25	5–35
Kesä	1–2	2–3	5–15	5–20
Syksy	2–3	4–5	5–15	10–30

3 Merkittävimmät tulvavahinko- ja riskikohteet

3.1 Tulvan vaikutus vesistön eri käyttömuotoihin

Tulvasta aiheutuu haittaa rakennuksille, maa- ja metsätaloudelle, vesihuollolle, silloille, teille ja muille rantarakenteille. Tulvien mukana huuhtoutuvat ravinteet ja jätevesien ohijuoksutukset heikentävät vedenlaatua ja voivat aiheuttaa vahinkoa kalastolle ja muille eliöille. Vedenlaatuongelmat heikentävät myös vesistön virkistyskäyttöarvoa. Myös muulle vesistön käytölle voi aiheutua haittaa kasvavista virtaamista. Vantaanjoella vesillä liikkuminen on lähinnä paikallista veneilyä ja melontaa, ja vesivoiman tuotantoa on vain Vanhankaupunginkosken voimalaitoksella (keskimäärin noin 500 MWh vuodessa). Myös Kellokosken ja Haarajoen patojen yhteydessä on vesivoimalaitokset, mutta niiden käyttö on ollut vähäistä. Vantaanjoen vesistöalueen uittosääntö on kumottu 29.10.1970 (Länsi-Suomen vesioikeus 1970).

Vantaanjoen vesistöalueen suurin vahinkopotentiaali muodostuu tulvariski-alueella sijaitsevista rakennuksista, vesihuollon laitteista sekä viljellyistä peltoalueista. Lisäksi huomattavaa vahinkoa voi syntyä teille ja silloille. Liikenneyhteyksien katkeaminen ja häiriöt vesi- ja energiahuollossa eivät aiheuta ainoastaan aineellista vahinkoa, sillä esim. tärkeän tieyhteyden katkeaminen hankaloittaa ihmisten liikkumista ja voi viivästyttää pelastustoimia.

3.1.1 Rakennukset

Tulvavedestä rakennuksille aiheutuvaa vahinkoa voidaan arvioida esim. kesätulvan 2004 arvioitujen ja toteutuneiden tulvavahinkojen perusteella, joita on käsitelty Vantaan Pirttirannan tulvasuojelun yleissuunnitelmassa (Väänänen 2005). Niissä tapauksissa, joissa vain lattiarakenteet jouduttiin uusimaan, oli tulvasta aiheutuva vahinko asuinrakennuksille keskimäärin noin 170 €/lattia-m² ja piha- ja saunarakennuksille noin 90 €/lattia-m². Jos myös seinärakenteita jouduttiin uusimaan, olivat vahingot asuinrakennuksille keskimäärin noin 320 €/lattia-m² ja piha- ja saunarakennuksille noin 165 €/lattia-m². Myös Suomen ympäristökeskuksen julkaisema suurtulvaselvitys (Ollila ym. 2000) sisältää alueellisten ympäristökeskusten tekemiä tulvavahinkoarvioita. Arvioiden pohjana ovat yksikkövahingot vaihtelevat paljon. Lämmitettävän rakennuksen vahinkojen yksikköhinnaksi arvioitiin 105–180 €/m². Toisaalta arvioitiin tulvavahinkojen kustannuksiksi noin 16 800 €/pienkiinteistö, 33 600 €/omakotitalo ja 8 400 €/loma-asunto.

3.1.2 Maatalous

Maataloudelle aiheutuvan vahingon suuruuteen vaikuttaa ennen kaikkea tulvan ajankohta. Kevättulva ei välttämättä aiheuta juurikaan vahinkoa, jos pellot ehtivät kuivua ennen kylvökautta. Kevätkylvöt voidaan aloittaa noin kahden viikon kuluttua tulvan laskeutumisesta. Jos kylvö tulvan takia viivästyy, jää sato tavanomaista pienemmäksi. Esim. rehuviljan kohdalla sadon pieneneminen on 20–60 kg/ha/vrk (Rantala 1992). Kasvukauden aikana vahinkoa aiheutuu lyhyelläkin tulvalla, koska vilja kärsii vesipeitosta kasvukauden alussa enemmän kuin lähellä puintia. Rantalan (1992) mukaan jo kolmen vuorokauden vesipeiton on todettu tuhoavan viljasadosta 70–90 %. Toisaalta Kyrönjoella tehtyjen tutkimusten perusteella useankaan vuorokauden tulva ei merkittävästi pienentänyt satoa, jos vilja ei ollut kokonaan

veden peitossa. Jos vesi peitti kasvit kokonaan, tuhoutui käytännössä koko sato noin viikossa (Tuononen ym. 1981).

Satovahinkolaskelmia voidaan tehdä normisatojen ja vastaavien yksikköhintojen perusteella. Vuonna 2005 Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella normisatojen ja yksikköhintojen avulla lasketut satojen arvot olivat viljalajikkeilla 296–444 €/ha, sokerijuurikkaalla 1 676 €/ha, kuivaheinällä 404 €/ha ja säilörehulla 289 €/ha.

Tulvavesi kuljettaa rikkakasvien siemeniä ja roskaa, huuhtoo ravinteita sekä lisää konetyökustannuksia. Kymijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa (Eskola 1999) on arvioitu tulvien sadon alenemisen tai tuhoutumisen lisäksi aiheuttamien lisäkustannusten maataloudelle olevan yhteensä 115 €/ha. Summa koostuu seuraavista kustannuksista: hukkakauran torjunta (62 €/ha), lannoitteiden ja ravinteiden huuhtoutuminen (25 €/ha), ojien ja salaojien kunnostaminen (17 €/ha), vaikeiden työolosuhteiden lisä (8 €/ha) ja tulvan aiheuttamat lisätyöt (3 €/ha). Yksikköhinnat ovat vuoden 1997 hintatasossa.



Kuva 26. Tulva nousi pelloille Luhtaon varrella kesällä 2004. Kuva: Kari Rantakokko.

3.1.3 Vesihuolto

Vesihuollon kannalta pahin tulvan aiheuttama tilanne on raakavetenä käytettävän pohjaveden pilaantuminen pintavesien päästessä vedenottojärjestelmiin. Tulvavettä saattaa myös päästä jätevesiverkostoon ja aiheuttaa ylikuormitustilanteen. Tällöin jätevesien käsittely saattaa häiriintyä puhdistamojen tai verkoston kapasiteetin ylittyessä ja johtaa jätevesien laskemiseen vesistöön vain osittain puhdistettuina tai kokonaan puhdistamattomina. Verkoston ylikuormitustilanteessa voivat jätevedet purkautua myös rakennusten kellareihin ja aiheuttaa huomattavia vahinkoja. Myös vesistön äärellä olevien jätevesipumppaamoiden toiminta saattaa häiriintyä, jos tulvavesi nousee pumppaamolle. Vesihuollon ongelmista on kerrottu myös kesän 2004 tulvaa käsittelevässä luvussa 2.3.

3.1.4 Liikenne

Sillat ja siltarummut sekä tulva-alueilla sijaitsevat tiet jäävät monin paikoin veden alle. Tierakenteiden vettyminen ja veden virtaus voivat heikentää tien kantavuutta ja aiheuttaa sortumavaaran. Pelastustöiden suunnittelun kannalta on tärkeä tietää, mitkä ajoyhteydet eivät ole tulvalla käytettävissä. Suuri virtaama saattaa myös vaurioittaa siltarakenteita ja aiheuttaa sortumavaaran. Aineellisten vahinkojen lisäksi liikenneyhteyksien katkeaminen hankaloittaa ihmisten päivittäistä elämää.



Kuva 27. Kesätulvalla 2004 teitä oli poikki mm. Kytäjoen alueella. Kuva: Ville Suhonen.

3.1.5 Virkistyskäyttö

Virkistyskäytölle aiheutuvat haitat ovat vaikeasti rahassa mitattavissa. Tulvaveden mukana vesistöön päätyy tavallista enemmän kiintoainesta ja mahdolliset jätevesien ohjuoksutukset heikentävät veden hygieenistä tilaa. Myös laiturit ja uimaranat voivat kärsiä vahinkoja ja voimakas virtaus sekä veden mukana kulkeva aines voivat aiheuttaa vaaraa ihmisille. Virkistyskäytölle aiheutuvat haitat korostuvat kesätulvilla.

3.1.6 Kalasto

Veden happitilanteen huonontuminen heikentää kalojen ja muiden eliöiden elinolosuhteita ja voi pahimmillaan aiheuttaa laajamittaisia kalakuolemia. Hapetta kuluttavat tulvan alle jäävien kasvien hajoamisprosessit, ja lisäksi vesistöön huuhtoutuu tulvaveden mukana muuta hapetta kuluttavaa ainesta. Hapenkulutusta lisäävät myös jokeen mahdollisesti laskettavat puhdistamattomat tai vain osittain puhdistetut jätevedet. Tulvat voivat heikentää vesistön happitilannetta merkittävästi lähinnä lämpimänä aikana. Lisäksi tulvavesien mukana kulkeva kiintoaines voi peittää kutusoraikkoja tai soraikot voivat erodoitua voimakkaan virtauksen vaikutuksesta.

3.2 Kohteiden kartoitus

Vantaanjoen vesistöalueen vahinkopotentiaalın arvioimiseksi kartoitettiin suurimpien jokiuomien (Vantaanjoki, Kytäjoki, Keihäsajoki, Luhtajoki, Lepsämänajoki, Palojoki, Tuusulanajoki ja Keravanajoki) rannoilla sijaitsevia tulvavahinkokohteita. Kartoituksen tavoitteena oli selvittää vesistöalueen merkittävimmät vahinkokohteet poikkeuksellisen suurella tulvalla.

Kartoitus perustui vesistön eri osille määritettyihin tulvavedenkorkeuksiin. Poikkeuksellisen suurena tulvana voidaan tässä yhteydessä pitää keskimäärin kerran 100–200 vuodessa toistuvaa tulvaa. Puutteellisesta havaintoaineistosta joutuksen oli tulvavedenkorkeuden määrittäminen monin paikoin vain suuntaa antava. Tulvakerkeuksien tarkempi määrittäminen vesistön eri osille edellyttäisi uomien virtausmallinnusta (luku 6.1). Arvioitujen tulvakerkeuksien perusteella rajattiin kuntien toimittamista kantakartoista tai peruskartasta mahdollisia tulvariskikohteita. Tarkastelussa otettiin huomioon asuinrakennukset, kesämökkit ja teollisuus- tai varastorakennukset, joiden arvioitiin sijoittuvan tulva-alueelle. Karttatarkastelun perusteella määritetyt kohteet tarkistettiin maastokäynnein ja tarvittaessa kenttämittauksin.

Tulvakerkeuksien määrittämisessä hyödynnettiin mm. Uudenmaan ympäristökeskuksen kesätulvan 2004 aikana tekemiä mittauksia. Eri puolilla vesistöä mitattiin vedenkorkeus yhteensä 99 sillan kohdalta. Sateista aiheutuva kesätulva nousee ja myös laskee nopeasti, joten osassa mittauksia jouduttiin ylivedenkorkeutta arvioimaan tulvan jättämien jälkien perusteella. Aineistona käytettiin myös ympäristöhallinnon vedenkorkeusasemien tietoja, sekä kuntien omia tulvamittauksia vuosien 1966 ja 2004 tulvista.

Jäljempänä on esitetty kartoituksessa esille tulleet eri kuntien pahimmat tulvavahinkokohteet. Parempien havaintojen puuttuessa viitataan useissa kohteissa kesän 2004 vedenkorkeuksiin. Kyseinen tulva on hyvin dokumentoitu eikä monin paikoin muita vedenkorkeushavaintoja ole edes käytettävissä. On kuitenkin syytä muistaa, ettei kesän 2004 tulva edusta keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvaa tulvaa, vaan on huomattavasti pienempi. Tulvien toistuvuuksista on kerrottu enemmän luvussa 2.5.

Kuntien vesihuoltolaitoksilta tiedusteltiin vesistön äärellä sijaitsevien vedenotamoiden, puhdistamoiden ja pumppaamojen toiminnan kannalta kriittisiä vedenkorkeuksia sekä toimintariskejä tulvatilanteessa. Arviot vesihuollon riskeistä eri kunnissa vaihtelevat osin myös saatujen vastausten laajuuden mukaan.

Seuraavassa on esitelty vain vesistötulvista aiheutuvia vahinkoja. Rankkasateet saattavat aiheuttaa ilman vesistön vaikutustakin taajamissa huomattavia vahinkoja, jos hulevesien poisjohtamisesta ei ole huolehdittu asianmukaisesti. Tässä työssä ei varsinaisesti käsitellä muita kuin vesistötulvia, mutta taajamien hulevesien hallinnasta kerrotaan lyhyesti luvussa 6.7.

3.2.1 Helsinki

Helsinki on laatimassa helikopterista tehtävään laserkeilaukseen perustuvaa maastomallia Vantaanjoen varrelta. Tarkan maastomallin avulla voidaan nykyistä paremmin arvioida tulvan alle jäävien alueiden laajuutta.

Oulunkylän havaintoasema (2101700) sijaitsee noin 100 metriä Vantaanjoen ylittävän pääradan rautatiesillan yläpuolella. Valuma-alueen pinta-ala havaintoasemalla (1 680 km²) on lähes yhtä suuri kuin koko Vantaanjoen valuma-alueen pinta-ala (1 686 km²), joten Oulunkylässä havaittua virtaamaa voidaan käyttää vedenkorkeuksien määrittämiseen Vantaanjoen alaosalla.

Savela

Savelan asuinalue sijaitsee Vantaanjoen itärannalla heti Vantaanjoen ylittävän pääradan rautatiesillan alapuolella. Vantaanjoen rantaan sekä alueen eteläpuolelle Longinojan varrelle on rakennettu tulvapenkereet, joiden suunniteltu korkeus on N43+9,00 m. Penkereiden nykyinen korkeustaso voidaan tarkistaa valmisteilla olevasta laserkeilaukseen perustuvasta maastomallista. Pohjoisessa alue rajautuu pääraataan ja Kehä I:een. Alueen tulvasuojelun mitoituksen lähtökohtana on käytetty vuoden 1966 tulvavedenkorkeuksia.

Savelan läpi kulkee lounas-koillinen -suunnassa pääviemäri. Savelan jätevedenpumppaamon ylivuodon sulkukaivo sijaitsee Ratavallintien käänköpaikan läheisyydessä. Samalla paikalla sijaitsee myös sadevesiviemäriin purkupuutken sulkukaivo. Kaivot on yhdistetty sululla. Vantaanjoen vedenpinnan noustessa ylivuotojen tasalle suljetaan sade- ja jätevesiviemäreiden purkupuutket ja pumpataan alueelta kertyvät sadevedet sulkukaivosta tulvapenkereen yli Vantaanjokeen. Jätevesipumppaamon mitoituksesta johtuen ei sadevesiä tule johtaa jätevesiviemäriin.

Vantaanjoen virtaaman ollessa noin 200 m³/s nousee vedenkorkeus Savelan jokirannassa likimäärin korkeuteen N43+8,00 m. Savelantien ja Savelankujan alavimmat katuosuudet jäävät tällöin sadeviemäristä purkautuvan jokiveden alle, ellei tulvan nousua sadevesiviemäriin kautta estetä.

Savelan eteläpuolelta Vantaanjokeen laskevan Longinojan suulla on luontainen tulvaniitty. Alue on kaavoitettu puistoksi.

Oulunkylän siirtolapuutarha

Savelan asuinalueella vastapäätä, Vantaanjoen länsirannalla, sijaitsee Oulunkylän siirtolapuutarha (kuva 28). Alueella sijaitsee yhteensä 203 siirtolapuutarhamökkiä kooltaan 27–33 m². Rakennusoikeutta on kullakin palstalla 33 m² (Oulunkylän siirtolapuutarha 2005). Maanpinta alueella on noin tasolla N43+ 7,9–8,6 m. Vuoden 1966 tulvalla koko puutarha-alue oli veden vallassa. Kesällä 2004 vesi nousi 75 m² pihalle. Vedenkorkeus pihalla oli 10–50 cm. Useista mökeistä jouduttiin myös uusimaan lattiarakenteita.

Oulunkylän siirtolapuutarhan rakennuskannasta ei ole tehty tarkempaa selvitystä, mutta vahinkopotentiaalia voidaan karkeasti arvioida Väänänen (2005) tekemien Pirttirannan loma-asuntoalueen rakennusten tulvavahinkoarvioiden avulla (luku 3.1.1). Suurtulvatilanteessa voidaan olettaa, että kaikki rakennukset kärsivät vahinkoja. Rakennusten oletetun keskimääräisen lattiapinta-alan 30 m² ja keskimääräisen vahingon 128 €/m² perusteella saadaan kokonaisvahinkopotentiaaliksi noin 780 000 euroa. Keskimääräisen vahinkoarvion taustalla on oletus, että joka toisesta rakennuksesta joudutaan uusimaan lattiarakenteiden lisäksi myös seinärakenteita. Vahinkopotentiaalini tarkempi arviointi edellyttäisi rakennuskannan inventointia sekä rakennuskorkeuksien määrittämistä. Koska rakennusten korkeus- asemasta ei ole tietoa, ei voida myöskään arvioida erikokoisten tulvien aiheuttamaa vahinkoa. Ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmässä esitettyjä vahinkorajoja määritettäessä on arvioitu, että vesi nousee alueelle Oulunkylän havaintoaseman virtaaman ylittäessä 131 m³/s tai vedenkorkeuden ollessa noin N60+7,60 m.



Kuva 28. Oulunkylän siirtolapuutarha keväällä 1966. Kuva: Helsingin Vesi.

Muut tulva-alueet

Noin 1–1,5 km Kehä I:n sillalta ylävirtaan kulkee joen itärannalla Jokipolku. Tien takana on omakotitaloja, joista osa saattaa suurtulvalla olla uhattuna. Jokipolku jäi kesällä 2004 veden alle, vaikka virtaama Oulunkylässä oli suurimmillaan vain 175 m³/s. Alueen tulvariskit voidaan arvioida tarkemmin laserkeilausaineiston perusteella laadittavan maastomallin avulla.

Keskimääräisellä kevättulvalla (virtaama Oulunkylässä 133 m³/s) tulvii Vantaanjoki kevyen liikenteen väylille Kuninkaankartanonsaaren sillan alla sekä Lahden moottoritien alikulkutunnelissa. Virtaaman noustessa noin tasolle 200 m³/s haittaa tulvavesi paikoitellen koko jokivarren kevyen liikenteen väylien käyttöä Vanhakaupungista Keravanjoen haaraan asti.

Vesihuolto

Helsingin Veden vedenpuhdistuslaitokset sijaitsevat Pitkäkoscilla ja Vanhakaupungissa. Vesilaitoksilla on omat jokivedenottamot, joille on määritetty tulvavedenkorkeuden hätäraajat. Pitkäkoscilla raja on tasossa N43+19,50 m ja Vanhakaupungin vedenottamolla tasossa N43+8,50 m. Vuoden 1966 kevättulvalla Vantaanjoen ylimmät havaitut vedenkorkeudet olivat Pitkäkoscilla N43+19,20 m (vastaava virtaama 228 m³/s) ja Vanhakaupungissa N43+8,17 m (310 m³/s).

Vantaan- ja Keravanjoen rannan läheisyydessä sijaitsee Helsingin alueella neljä jätevesipumppaamo (Savela, Pukinmäki, Siltämäki ja Suutarila). Pumppaamoiden ylivuodot on ohjattu jokeen. Jätevesipumppaamot on mitoitettu vastaamaan pumppaamoille johdettavaa jätevesikuormitusta. Tulvavesiä saattaa päästä pumppaamolle joko viemäriverkoston kautta tai pumppaamon ylivuotojen kautta suoraan joesta. Ylivuotokynnykset on varustettu settipadolla, sulkuläpällä tai tulpatavissa olevalla putkella, joilla voidaan estää jokiveden nousu pumppaamolle. Savelassa Ratavallintien ja Eteläniityntien risteyksessä sijaitsevan pumppaamon ylivuodon korkeustaso on N43+7,90 m. Pukinmäessä ylivuodon korkeustaso on imukaivossa N43+7,65 m ja kokoojakaivossa N43+8,70 m. Siltämäen pumppaamon ylivuodon korkeustaso on N43+8,66 m ja Suutarilan pumppaamon N43+10,60 m.

Vuoden 2004 tulva aiheutti käyttökatkoksen Suutarilan pumppaamolla. Tämä johtui ensisijaisesti pumppaamolle tulevasta vesimäärästä ja ylivuotokynnyksen mitoituksesta. Ylivuotokynnyksen purkautumiskyky laskee Keravanjoen noustessa

ja samanaikaisesti pumppaamolle johdettu jätevesimäärä ylitti pumppaamon kapasiteetin. Jätevettä tulvi pumppaamon lattialle ja edelleen pintavirtauksena Kera-
vanjokeen.

3.2.2 Hyvinkää

Hyvinkäällä suurimmat tulva-alueet muodostuvat Kytä- ja Keihäsjoen varsille. Kumpaakin uomaa on perattu useita kertoja tulvahaittojen vähentämiseksi. Mm. vuonna 1984 tulvan alle jäi useita satoja hehtaareja peltoa ja metsämaata (Koi-
vunurmi 1995). Kytäjoella ei ole havaintoasemaa, eikä kyseisen tulvan toistuvuutta
voida siten arvioida. Alempana vesistössä Myllymäen havaintoasemalla vuoden
1984 ylivirtaama oli 147 m³/s (toistumisaika keskimäärin kerran 19 vuodessa). Ke-
sällä 2004 tulva-alueen suuruus oli noin 200 ha ja Myllymäen virtaama 119 m³/s
(toistuvuus 7 vuotta). Maataloudelle aiheutui vahinkoja Kytäjän alueella 19 tilalla
Lisäksi maatalousvahinkoja syntyi Ridasjärven alueella 5 kpl ja muualla Hyvin-
källä 5 kpl.

Suurin tulva Kytäjoella on koettu vuonna 1966 (kuva 29). Silloin vedenpinnan
korkeus oli Keihäsjoen haaran kohdalla noin tasolla N60+80,7 m, eli käytännössä
samassa tasossa Kytäjärven pinnan kanssa. Kesätulvalla 2004 vedenpinta oli Kei-
häsjoen haaran kohdalla noin tasolla N60+80,1 m. Kytäjokeen tulee vettä sekä Kei-
häsjoesta että Kytäjärven säännöstelypadon kautta. Säännösteltyjen järvien käytös-
tä tulvatilanteessa kerrotaan enemmän kappaleessa 5.1.

Kytäjärvelle on määritelty alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi
N60+81,40 m, Ala-Suolijärvelle +88,50 m, Ylä-Suolijärvelle +81,40 m, Ridasjärvelle
+83,80 m ja Sykärille +88,00 m (Rantakokko 2004, Uudenmaan ympäristökeskus
2006).



Kuva 29. Kytäjoki keväällä 1966. Kuva: Helsingin Vesi.

Rakennukset

Ridasjärven rannalla on alimman suositellun rakentamiskorkeuden alapuolella
kaksi mökkiä (kynnysten korkeudet N60+83,03 m ja +83,41 m) ja kaksi saunaa
(+80,03 m ja +83,10 m). Ridasjärven alapuolella Keravanjoen varrella on kaksi sau-
naa tulvariskialueella.

Vantaanjoen varrella on 3 asuinrakennusta ja 4 talousrakennusta tulvariski-alueella. Kytäjoella tulva-alueella sijaitsee lähinnä talousrakennuksia ja suurimmat vahingot syntyvät maanviljelykselle. Kesätulvalla 2004 syntyi Hyvinkäällä rakennusvahinkoja kahdessa kohteessa Vantaanjoen varrella.

Liikenne

Hyvinkäällä tulvavesi uhkaa monia teitä. Kesätulvalla 2004 Ridasjärven yläpuolella Aulinjoen ylittävä Kylä-Katilantie sortui tulvavesien vaikutuksesta. Vantaanjoella Hyvinkään taajaman kohdalla vesi nousi Hyyppäräntielle joen ylittävän sillan länsipuolella. Kytäjoella tulvavesi nousi Kytäjätien tasolle tien alavimmalla kohdalla noin 3 km Hämeenlinnan väylän liittymästä ja ajoyhteys tien pohjoispuolella sijaitseville kiinteistöille katkesi. Myös ajoyhteys Kytäjäntieltä Neitsytsaarelle oli poikki. Keihäsjoen varrella tulvavesi nousi Livinkyläntielle Palkkisillantien länsipuolella ja katkaisi sekä Livinkylän- että Suopellontien Lauttasuon pohjoispuolella.

Vesihuolto

Hyvinkäänkylän vedenottamon toiminta tulvatilanteessa tulisi varmistaa. Kloorin ja kalkin syöttö joudutaan lopettamaan, jos Vantaanjoki uhkaa nousta kemikaloinnin sähkökeskukseen (N43+79,50 m = N60+79,58 m). Hiilisuodatettua ja UV-desinfiointua vettä voidaan tällöinkin todennäköisesti pumpata verkkoon normaalin määrän.

Vantaanjoen rannalla maantien nro 11490 sillan alapuolella sijaitsevan Ävikin jätevedenpumppaamon ylivuodon korkeus on N43+78,38 m (N60+78,46 m). Sillalta mitattiin kesätulvalla 2004 vedenpinnan korkeudeksi N60+79,24 m. Myös Kytäjoen haaran yläpuolella sijaitseva Kuumolan jätevedenpumppaamon toiminta on tulvatilanteessa mahdollisesti uhattuna. Pumppaamon ylivuodon korkeus on N43+79,95 m (N60+80,03 m). Pumppaamon yläpuolella sijaitsevan maantien nro 1361 sillan kohdalla mitattiin kesätulvalla 2004 vedenkorkeus N60+80,29 m. Ridasjärven rannalla sijaitsevan Lemmilän jätevedenpumppaamon ylivuodon korkeus on N43+81,80 m (N60+81,87 m). Noin 600 m Ridasjärveen laskevaa Aulinjokea ylävirtaan sijaitsee Ridasjärven jätevedenpuhdistamo, jonka ylivuodon korkeus on N43+83,35 m. Ridasjärvelle alin suositeltava rakentamiskorkeus on N60+83,80 m ja korkein havaittu vedenkorkeus kesätulvalla 2004 havaittu N60+82,35 m.

Lisäksi rankkasateet aiheuttavat ongelmia Veikkarin jätevedenpumppaamolla. Pumppaamon kapasiteetti ei ole riittävä, koska sadevedet kasvattavat jätevesivirtaamaa. Jätevesien ohijuoksutusten välttämiseksi pumppaamolle on suunniteltu rakennettavaksi tasausallas, johon voitaisiin väliaikaisesti varastoida jätevettä, kun pumppaamon kapasiteetti uhkaa ylittyä. (Lindqvist & Olenius 2005.) Vantaanjoen pinnan nousu ei vaikuta pumppaamon toimintaan.

3.2.3 Järvenpää

Järvenpäässä ei ole merkittäviä vesistöistä aiheutuvia tulvaongelmia. Tuusulanjärven pohjoispäässä on varsin matalaa soistuvaa aluetta, mutta lähimmät rakennukset sijaitsevat alimman suositeltavan rakentamiskorkeuden N60+38,80 m (Rantakokko 2004) yläpuolella. Järven säännöstelypadon harja on tasolla N60+38,56 m.

Liikenne

Haarajoen padon silta suljettiin liikenteeltä kesätulvalla 2004 padon alapuolisen eroosiolaatan rikkoutuessa. Silta avattiin tulvan jälkeen liikenteelle ja sen peruskorjaus on suunnitteilla.

Vesihuolto

Järvenpää hankkii talousvetensä Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymältä ja jätevedet johdetaan puhdistettavaksi yhteistoiminnassa Keski-Uudenmaan vesien-suojelun kuntayhtymän kanssa Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Järvenpään vesilaitoksen jätevedenpumppaamot sijaitsevat turvallisella korkeudel-la.

3.2.4 Kerava

Lähes koko Keravanjoen jokilaakso kaupungin etelärajan ja Keravan vankilan väli-sellä alueella on tulva-alueita. Keväällä 1966 tulva-alueen suuruus oli noin 150 ha. Keravanjoen varrella ei kuitenkaan ole rakennusvahinkokohteita, vaan tulva-alue on pääasiassa peltoa.

Nissinojalla ovat rankkasateet aiheuttaneet ongelmia. Puro alittaa pääradan useaan kertaan ja osa rummuista on tulvatilannetta ajatellen liian pieniä. Kesällä 2004 syntyi Nissinojalla lukuisia tulvavahinkoja, pääasiassa Keravantien pohjois-puolella. Keravan kaupunki on teettänyt selvityksen, jossa on tutkittu mahdolli-suuksia pienentää tulvavahinkoja rumpuja suurentamalla tai tulvauomia rakenta-malla. Suurimman padotuksen aiheuttava radan alittava rumpu on tarkoitus uusia syksyllä 2006 Vuosaaren satamaradan rakentamisen yhteydessä.

Vesihuolto

Kerava saa puhtaan vetensä Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän kautta ja jätevedet johdetaan Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Keravalla ei siten ole omia vedenpuhdistamoita.

Jätevedenpumppaamoista on tulvavaara-alueella ainoastaan Kylätien pump-paamo, joka sijaitsee Talmantien eteläpuolelta Keravanjokeen laskevan Par-manojan varrella. Pumppaamolla on maanpinnan korkeus noin tasolla N60+32,1 m. Keravanjoen pinnan on kesällä 2004 arvioitu olleen Parmanojan haa-ran kohdalla noin tasolla N60+32,8 m, mutta vahingot pumppaamolla saatiin estet-tyä pienten maavallien ansiosta.

3.2.5 Nurmijärvi

Luhtajoki

Nurmijärvellä on 1940-luvun lopulla kuivatettu Nurmijärvi (hyötyalue noin 255 ha), Alhonjärvi (ns. Kyläjoen pengerrysalue, hyötyalue noin 130 ha) ja Kuha-järvi (hyötyalue noin 135 ha). Nurmijärvi sijaitsi Luhtajoen varrella Nurmijärven kirkonkylän eteläpuolella ja Alhonjärvi saman joen varrella kirkonkylän pohjois-puolella. Molemmat järvalueet on pengerrytetty ja niitä pidetään kuivina pump-paamalla. Kuhajärvi taas sijaitsi alempana Luhtajoen varrella Kuha- eli Numlah-denkosken yläpuolella. Järvi on kuivatettu Luhtajokea ja Kuhakoskea perkaamalla. Alempana Luhtajoen varrella on tulvalle alttiita alueita Valkjärven alapuolella noin 30 ha sekä Isoniitulla Klaukkalan taajaman alapuolella noin 80 ha (kuva 30). Isonii-tun tulvahaittojen vähentämiseksi suoritettu Luhtajoen perkaus valmistui vuonna 1990, mutta isommilla tulvilla alue kärsii yhä tulvahaitoista.

Kesätulvan 2004 aikana vedenkorkeus joessa ylitti Kyläjoen pengerrysalueen penkereen ja syövytti siihen aukon. Vesi virtasi pengerrysalueelle ja alueella kul-keva Kyläjoentie jäi veden alle. Nurmijärven pengerrysalueelle ei päässyt tulvavet-tä, mutta Luhtajoen varrella heti pengerrysalueen alapuolella noin 50 ha peltoa oli veden alla. Vesi nousi myös Valkjärven luusuassa niin, että jokivettä virtasi padon yli järveen. Padon harjan korkeus on N60+35,60 m, mutta vedenkorkeus järvessä

oli vain NN+84,71 m (N60+84,82 m). Valkjärvelle on määritelty alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi N60+35,70 m (Rantakokko 2004).

Klaukkalassa Kirkkotien sillan ja Isoniitun välisellä alueella sijaitsee muutamia rakennuksia, jotka saattavat suurtulvalla kastua. Luhtajoen alajuoksulla Klaukkalantien sillan yläpuolella on iso varastorakennus tulva-alueella, mutta rakennuksen suojaksi on rakennettu tulvapenger.

Nurmijärven kirkonkylässä rakennuksille alkaa aiheutua vahinkoa Luhtajoen noustessa korkeuteen N60+53,70 m. Vedenkorkeudella N60+54,30 m vahinkoa syntyy jo kolmelle asuinrakennukselle. Kesällä 2004 vedenkorkeuden on arvioitu olleen Perttulantien sillan kohdalla N60+53,4 m.



Kuva 30. Klaukkalan Isoniitti kesätulvalla 2004. Kuva: Kari Rantakokko.

Lepsämänjoki

Lepsämänjoen kaltevuus on keskimäärin vain 0,3–0,4 m/km, ja joki on siten varsin herkkä tulvimaan. Tulvasta kärsiviä alueita on yhteensä noin 160 ha. Lisäksi isolla tulvalla vesi saattaa päästä noin 80 hehtaarin suuruiselle Lepsämänjoen pengerrys-alueelle. Tulva-alueesta suurin osa on peltoa, mutta joen varrella on myös 1–2 asuinrakennusta ja muutamia vapaa-ajanrakennuksia, jotka saattavat suurella tulvalla kärsiä vahinkoa.

Kesällä 2004 suurimmat tulva-alueet muodostuivat 800 – 1 800 m Härkälänjoen haaran yläpuolelle (noin 20 ha) ja ylempänä Helkuntien sillalta noin 2 km ylävirtaan (noin 100 ha). Tulvavedenkorkeuden on kesällä 2004 arvioitu olleen Helkuntien sillan kohdalla tasolla N60+37,8 m.

Lepsämänjoella tulvasuojeltiin vuonna 1982 pengertämällä Selintien ja Yli-Lepsämäntien risteuksen pohjoispuolella sijaitseva Isoniitty (nk. Lepsämänjoen pengerrys). Hankesuunnitelmassa arvioitiin hyötyalueen suuruudeksi joen itäpuolella 61 ha ja länsipuolella 18 ha. Penkereen harjan korkeus on suunnitelman mu-

kaan tasolla +36,30 m. Korkeusjärjestelmä ei ole tiedossa, mutta laatimisaikakohdasta päätellen se on todennäköisesti N60. Hankkeen yhteydessä kaivettiin Lep-sämänjoesta 1,7 km:n matkalta yhteensä 16 000 m³ massoja. Pengerrysalueen pitämiseksi kuivana perattiin ja siirrettiin myös alueella kulkevia ojia ja rakennettiin kaksi pumppaamoja. Ainoat vedenkorkeuden havainnot alueelta ovat kesällä 2004 arvioitujen tulvavedenkorkeudet. Selintien sillalla 200 m pengerrysalueen alapuolella tulvavedenkorkeudeksi arvioitiin N60+36,1 m ja Peltolantien sillalla noin 700 m pengerrysalueen yläpuolella N60+36,7 m. Penkereen pituus on 1 800 m. Isommilla tulvilla vesi saattaa siis nousta penkereen yli kuivatusalueelle, varsinkin kun penkereet ovat todennäköisesti jonkin verran painuneet. Myös kesällä 2004 tulvavesi vaurioitti penkereitä ja vettä pääsi kuivatusalueelle.

Vuonna 2005 oli Nurmijärvellä yleisimmin viljellyistä (Nurmijärven kunta 2004) vehnästä, ohrasta, kaurasta ja rukiista maksettava satovahinkokorvaus 296–444 €/ha. Jos suurella kesätulvalla syntyisi vahinkoa 240 hehtaarille, olisi kokonaisvahinko 71 000 – 107 000 €. Vastaavan kokoisesta kevättulvasta aiheutuisi maanviljelylle huomattavasti vähemmän haittaa (luku 3.1). Yhdelle 100 m² suuruiselle asuinrakennukselle tulvavedestä aiheutuva vahinko on Väänäsen (2005) esittämien yksikkövahinkoarvioiden mukaan 17 000 – 32 000 € riippuen siitä, joudutaanko uusimaan pelkkiä lattia-, vai myös seinärakenteita. Vastaavasti 50 m² suuruiselle vapaa-ajanrakennukselle aiheutuva vahinko on 4 500 – 8 250 €.

Liikenne

Luhtajoen varrella Klaukkalassa on muutamia siltoja, joiden yli vesi isommilla tulvilla saattaa virrata. Kirkkotien sillan kannen korkeus on N60+33,25 m, Ruskontien N60+32,92 m ja Tulvatien N60+33,18 m. Kesällä 2004 vedenkorkeuden on arvioitu olleen Kirkkotien sillan kohdalla N60+32,3 m, Ruskontien sillan kohdalla noin N60+32,60 m ja Tulvatiellä noin sillan kannen tasolla. Lisäksi Kyläjoen pengerrysalueella kulkeva Kyläjoentie jää veden alle, jos vesi pääsee pengerrysalueelle.

Vesihuolto

Klaukkalan jätevedenpuhdistamo sijaitsee Luhtajoen varrella Klaukkalan taajaman eteläpuolella. Puhdistamolla käsitellään Klaukkalan, Rajamäen ja Röykän taajamien sekä Altia Oyj:n jätevedet. Puhdistamon purkupuutken padon yläreunan korkeus on N60+31,40 m, mutta alueen tulvavedenkorkeuksista ei ole tarkkaa tietoa. Puhdistamolta noin 2,5 km ylävirtaan sijaitsevan Kirkkotien sillan kohdalla tulvavesi oli kesällä 2004 noin tasolla N60+32,3 m.

Nurmijärven vesilaitoksen selvityksen mukaan vesistötulvat uhkaavat vain Klaukkalan tulvaniityn eteläpuolella Klaukkalantien ja Puromäentien risteyksessä sijaitsevaa Toivolan jätevedenpumppaamoja. Pumppaamon korkeusasema ei ole tiedossa.

3.2.6 Riihimäki

Riihimäki sijaitsee Vantaanjoen pääuoman latvoilla, noin 9 km Erkylänjärven alapuolella. Valuma-alueen suuruus kaupungin kohdalla on noin 50 km². Vantaanjoen kaltevuus on kaupunkialueella pieni ja jokeen on rakennettu lukuisia siltarumpuja, jotka osaltaan heikentävät uoman virtauskapasiteettia. Vantaanjoen tulviessa on paine-ero joen vedenpinnan ja piha- ja katualueiden välillä pieni. Tämä lisää riskiä tulvavahinkojen syntymiselle. Peltosaaren asuinalueella on useita kerrostaloja tulvariskialueella, ja alueella syntyivät kesän 2004 tulvan Vantaanjoen valuma-alueen suurimmat rakennusvahingot. Rakennuksille aiheutuneet kokonaisvahin-

got olivat luokkaa 700 000 – 800 000 €. Lisäksi tulvan aikana oli katkoksia sähkön ja lämpimän veden jakelussa. Kesän 2004 tulvasta on kerrottu enemmän luvussa 2.3.

Riihimäen alapuolella on laajoja tulva-alueita. Pääosin tulva nousee Silmäkenevalle, mutta myös maatalousalueita jää veden alle. Suurella tulvalla arviolta 70–90 ha peltoa voi jäädä veden alle.

Riihimäen alueen tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelu on käynnistetty.

Vesihuolto

Riihimäen vesihuollolle tulvat aiheuttavat monia ongelmia. Jätevedenpuhdistamon toiminta häiriintyy, kun puhdistettujen jätevesien purkuputken ja Vantaanjoen välinen paine-ero pienenee. Vastaavasti myös sadevesiviemärien toiminta heikenee ja pahimmillaan Vantaanjoen vesi nousee viemäreitä pitkin väärään suuntaan. Kesällä 2004 vesistöön liittyvien hulevesiongelmiensa lisäksi viemärit tulvivat useassa kymmenessä paikassa ympäri kaupunkia. Viemäriverkoston kapasiteetti on kovalla sateella laajan sekaviemäröinnin takia koetuksella. Kesällä 2004 rankkasateet täyttivät viemäriverkoston, ja Vantaanjoen pinnan nousun myötä vesi alkoi virrata väärään suuntaan. Vesihuoltolaitos sai viemäritulvista yhteensä 55 korvaushakemusta.

Silmäkenevan pohjoispuolella Herajoen rannalla noin 700 m Herajoen ja Vantaanjoen yhtymäkohdan yläpuolella sijaitsee Herajoen vedenottamo. Kesätulvalla 2004 pohjavesi pilaantui tulvaveden noustessa vedenottamon kaivoihin (luku 2.3). Riihimäen kaupunki on suunnitellut vedenottamon huuhteluveden poistoputken varustamista sulkuventtiilillä ja tulvapumpulla, jolloin vesi ei tulvatilanteessa pääsisi nousemaan putkea pitkin vedenottamolle. Lisäksi maaperää putken ympärillä tiivistetään.

Tulvavesi nousi kesällä 2004 myös Patastenmäen jätevesipumppaamolle. Pumppaamon ylivuotoputken korkeus on suunnitelman mukaan N43+87,00 m, kun tulvaveden korkeudeksi mitattiin N43+88,1 m. Ylivuodossa on tulvaluukku, mutta se ei tulvatilanteessa toiminut. Luukku on sittemmin kunnostettu.

3.2.7 Sipoo

Sipoon puolella koko Keravanjoen varsi oli keväällä 1966 tulva-alueita. Myraksen sekä ylempänä Myraksen Jokirannan asuinalueilla oli noin 80 omakotitaloa veden saartamina, ja vesi nousi osin myös talojen kellareiden ja lattioiden tasolle. Tulva-alueen laajuus oli noin 45 ha.

Pääosin vuonna 1992 valmistuneen ja vuonna 1993 päättyneen Keravanjoen tulvasuojelutyön yhtenä tavoitteena oli suojella rakennukset keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvalla tulvalla. Työn toteutuksesta on kerrottu enemmän luvussa 3.2.8. Taulukossa 14 on esitetty tulvasuojelusuunnitelman mukaiset vedenkorkeudet keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvalla virtaamalla.

Kesätulvalla 2004 ei järjestelytyön hyötöalueelta tullut yhtään tulvavahinkolain mukaista korvaushakemusta. Vedenkorkeuden on Peltotien sillan kohdalla (noin paalu 168+60) arvioitu olleen noin tasossa N60+30,9 m. Virtaama oli paalulla 125+40 sijaitsevalla Hanalan asteikolla suurimmillaan 48 m³/s, mikä vastaa noin kerran 22 vuodessa toistuvaa virtaamaa.

Taulukko 14. Keravanjoen kunnostussuunnitelman mukaiset vedenkorkeudet mitoitusvirtaamalla HQ (1/100) = 62,3 m³/s. Paalulukeman nolakohta on Keravanjoen suulla.

Paalu	HW (1/100), N60+	Maanpinnan korkeus, N60+	Paikka
148+25	30,41 m		Matarinkosken pohjapadon yläpuolella
150+00	30,45 m	30,45 m	
152+00	30,51 m	30,97 m	Vantaan ja Sipoon raja
156+00	30,62 m	30,56 m	
161+00	30,73 m	30,51 m	
165+00	30,83 m	30,82 m	
167+00	30,86 m	31,15 m	Vantaan ja Sipoon raja n. paalulla 168+60
173+00	31,00 m	31,71 m	
178+00	31,28 m	31,82 m	

3.2.8 Tuusula

Tuusulan merkittävimmät rakennusvahinkokohteet sijaitsevat Palojoella Jokelan taajaman pohjoisosassa ja Terrisuontien alapuolella, sekä Tuusulanjoella Jokitien sillan kohdalla. Keravanjoella Kellokosken padon alapuolella on yksi rakennus tulvariskialueella, mutta kiinteistön tulvasuojelu on toteutettu keväällä 2006 ranta-alueita korottamalla (luku 6.10). Lisäksi Haarajoella Keravanjoen varrella on tulvariskialueella 3–4 vapaa-ajanrakennusta.

Tuusulanjoen varrella on yhteensä noin 170 ha tulva-alueita (Koivunurmi 1995), jotka muodostuvat kahdesta isommasta osa-alueesta. Alueista alempi ulottuu Myllykylän yläpuolelta Maisalantien sillalle ja ylempi Maisalantien ja Jokitien siltojen väliseltä alueelta Hyrylään. Käytännössä siis melkein koko Tuusulanjoen varrelle voi muodostua tulva-alueita. Tuusulanjoen kunnostus on käynnistynyt alkuvuodesta 2006, ja kunnostustöiden yhteydessä joen vedenvälityskyky paranee huomattavasti. Toimenpiteiden seurauksena tulvakorkeudet alenevat ja tulvariski Jokitien sillan läheisyydessä pienenee oleellisesti.

Tuusulanjärvelle on määriteltä alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi N60+38,80 m ja Rusutjärvelle N60+46,80 m (Rantakokko 2004, Uudenmaan ympäristökeskus 2006).

Liikenne

Kesätulvalla 2004 Palojoen ylittävä Terrisuontie ja Tuusulanjoen yli kulkeva Jokitie jäivät veden alle. Palojoella Jokelan pohjoispuolella myös Virtalantie saattaa suurella tulvalla olla uhattuna.

Vesihuolto

Tuusula saa juomavetensä Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymältä. Raakavetenä käytetään sekä luonnollista pohjavettä että Päijännetunnelin vedestä tehtyä tekopohjavettä. Jätevedet johdetaan Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle Helsinkiin. Vesistötulvista vesihuollolle aiheutuvat riskit rajoittuvat Tuusulassa yksittäisiin jätevedenpumppaamoihin. Kellokoskella Rajalinnan pumppaamon (purkukorkeus N60+42,05 m) ja Jokelassa Tehtaantien pumppaamon (purkukorkeus N60+62,64 m) toiminta tulee tulvatilanteessa varmistaa. Rajalinnan pumppaamoon pääsi kesällä 2004 tulvavettä ylivuodon kautta.

3.2.9 Vantaa

Tulva-alueet

Vantaan suurimmat tulva-alueet ovat Vantaanjoella Kehä III:n ja Riipilän kylän välisellä jokiosalla. Tulva-alueiden laajuus oli keväällä 1966 Koivunurmen (1995) mukaan noin 1 050 ha. Alempi tulva-alue muodostuu Tuusulanjoen haaran kohdalle ja ylempi ulottuu Tapolasta Riipilään. Myös Keravanjoella oli keväällä 1966 iso tulva-alue, joka ulottui Matarinkoskelta Keravan vankilan kohdalle. Alueen pituus oli noin 13 km ja laajuus noin 250 hehtaaria. Vantaan kaupungin alueella Keravanjoen tulva-alue oli laajimmillaan Sipoon ja Keravan rajojen välissä.

Pääosin vuonna 1992 valmistuneen ja vuonna 1993 päättyneen Keravanjoen kunnostus- ja tulvasuojelutyön perkaukset ulottuivat Matarinkosken yläpuolelta Sipoon tielle. Jokea perattiin noin 1,8 km:n matkalta Sipoon kunnan ja noin 0,8 km:n matkalta Vantaan kaupungin puolelta. Joesta kaivettiin maata noin 66 000 m³. Lisäksi Matarinkosken yläpuolelle rakennettiin pohjapato riittävien alivedenkorkeuksien turvaamiseksi.

Perkausten tavoitteena oli suojella alueen asuinrakennukset keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvalla tulvalla ja pienentää tulva-alueita Matarinkoskelta Vantaan ja Keravan rajalle. Perkausten hyötyalueeksi arvioitiin 98 ha, josta tonttimaata 23 ha, peltoa 73 ha ja metsää 2 ha. Kesätulvalla 2004 ei järjestelytyön hyötyalueelta tullut yhtään tulvavahinkolain mukaista vahinkohakemusta. Virtaama oli paalulla 125+40 sijaitsevalla Hanalan asteikolla suurimmillaan 48 m³/s, mikä vastaa noin kerran 22 vuodessa toistuvaa virtaamaa.

Rakennusvahinkokohteet

Vantaan tulvavahinkokohteet sijaitsevat pääasiassa Vantaanjoen varrella. Merkittävin vahinkokohde on Riipilän kylässä sijaitseva Pirttirannan loma-asuntoalue. Alueen sijaitsee 58 tonttia. Tonttien keskimääräinen koko on 650 m² ja rakennusoikeus nykyään 100 m². Pirttirannan tulvavahinkojen estämiseksi on tehty yleissuunnitelma (luku 6.10) ja suunnitelman mukainen alueen rakennuskannan vahinkoarvio on esitetty taulukossa 15. Vantaanjoella voidaan yleisesti pitää tulvarajana Myllymäen virtaama noin 100–110 m³/s.

Taulukko 15. Pirttirannan vahinkoarvio eri vedenkorkeuksilla (Väänänen 2005).

Tulvan toistuvuus	Virtaama Myllymäki (m ³ /s)	Vedenkorkeus Myllymäki (NN+m)	Virtaama Pirttiranta (m ³ /s)	Vedenkorkeus Pirttiranta (N43+m)	Vahinkoarvio eri tulvavedenkorkeuksilla (€)
				28,70	0
HW 1/10	132	25,79	74	29,17	150 000
HW 1/20	150	26,00	84	29,29	365 000
HW 1/50	173	26,27	97	29,43	600 000
HW 1/100	190	26,46	106	29,53	755 000
Kevättulva 1966 ¹⁾	228	26,78	127	29,6	785 000

¹⁾ Arvioitu ilmakuvista, tarkkuus ±0,2 m.

Luhtaanmäenjoen haaran alapuolella sijaitsevalla Tapolan alueella on toistakymmentä rakennusta, joille aiheutuisi vuoden 1966 kokoisella suurtulvalla vahinkoa. Rakennukset ovat talousrakennuksia tai kasvihuoneita. Seutulassa sijaitsevalle loma-asuntoalueella on 16 rakennusta, jotka vuoden 1966 kokoisella tulvalla kärsisivät vahinkoa. Alueen rakennuskanta koostuu pienehköistä mökeistä ja talousrakennuksista.

Vantaankosken alapuolella vanhassa viilatehtaassa sijaitseva ravintola oli kesätulvalla 2004 vähällä kastua. Virtaama oli Vantaankosken yläpuolella Myllymäen

havaintoasemalla suurimmillaan 119 m³/s. Viilatehtaan sokkelikorkeus on ylävirran puolella N43+20,15 m ja alimmillaan N43+19,66 m. Viilatehtaan alapuolelle saattaa myös syntyä jääpatoja, jotka pienemmälläkin tulvalla voivat nostaa vedenpintaa nopeasti. Jääpadoista on kerrottu yleisemmin luvussa 5.2.

Luhtaanmäenjoella Luhtajoen haaran yläpuolella sijaitsevalla asuinalueella on useita rakennuksia tulvavaara-alueella. Vedenkorkeuden on arvioitu olleen vuonna 1966 alueen yläpuolella Luhtajoen haaran kohdalla tasolla N43+29,8 m. Vastavasti kesällä 2004 oli vedenkorkeus asuinalueen kohdalla korkeimmillaan noin N60+29,6 m (N43+29,5 m). Korkeuden N43+30,0 m alapuolella sijaitsee yksi asuin- ja yksi talusrakennus. Vastavasti korkeuden N43+30,5 m alapuolella sijaitsee 5 asuin- ja 7 talusrakennusta. Maanpinta joen puoleisten rakennusten pihoilla on alimmillaan noin tasolla N43+29,8 m.

Keravanjoella suurtulvalla mahdollisesti vahinkoa kärsiviä rakennuksia on edellä mainitulla vuoden 1966 tulva-alueella yhteensä 9 kpl. Lisäksi Keravanjoen varrella Tikkurilassa sijaitseva Vernissatehdas on potentiaalinen vahinkokohte. Rakennuksen alin sokkelikorkeus on N43+12,61 m, ja jo kesän 2004 tulvalla oli vedenpinta rakennuksen nurkalla tasolla N43+12,45 m.

Keravanjokeen Viertolassa laskevan Kylmäjoen alajuoksulla Kortetiellä on rakennusvahinkokohteita. Isolla tulvalla Keravanjoen korkealle nouseva vedenpinta nousee Kylmäjoaan ja padottaa puron virtaamaa. Kesätulvalla 2004 tulvavedestä aiheutui vahinkoja kolmelle rakennukselle. Yhden rakennuksen suojaksi on asunto-osakeyhtiö rakentanut tulvamuurin. Keravanjoen vedenpinta vaikuttaa vastavalla tavalla Rekolanojaan. Keravanjoen vedenpinnan nousun vaikutusalueella Rekolanojan alaosalla ei kuitenkaan ole vahinkokohteita.



Kuva 31. Keravanjoki tulvi kesällä 2004 Ohratielle. Kuva: Kari Rantakokko.

Liikenne

Vantaalla on useita teitä, jotka voivat jäädä tulvan alle.

Kesällä 2004 Vantaanjoen varrella Seutulän alueella vesi nousi Ahoniityntielle (vettä oli tien päällä noin 50 cm), Peräjängentielle ja Solbackantielle. Solbackantien sillan molemmin puolin vettä oli tiellä yli metri. Teiden korjauskustannukset olivat noin 2 700 €. Vesi nousee teille Myllymäen vedenkorkeuden ollessa noin tasolla NN+24,90 m. Lisäksi Luhtaanmäenjoen haaran kohdalla vesi oli vähällä nousta Hämeenlinnanväylälle. Vesi oli tien pientareella tasolla N60+28,93 m. Virtaama oli Myllymäen havaintoasemalla Vantaankoskella suurimmillaan 119 m³/s ja vedenkorkeus NN+25,63 m.

Keravanjoella Tikkurilantien pääradan ali menevä tunneli jouduttiin sulkemaan, kun jokivesi nousi sadevesiviemäriä pitkin tunneliin. Ylempänä Keravanjoen varrella Jokiniemessä Ohratie oli poikki Vainiontien risteyksen kohdalta (kuva 31). Virtaama oli Hanalan ahavaintoasemalla suurimmillaan 48 m³/s ja vedenkorkeus N43+23,87 m.

Lisäksi vesi tulvi kaduille ja alikulkutunneleihin, kun sadevesiviemäreiden kapasiteetti ylittyi. Hulevesien hallinnasta on kerrottu yleisemmin luvussa 6.7.

Vesihuolto

Vantaalla ei ole veden- eikä jätevedenpuhdistamoita, mutta kevään 1966 tulvan rajaamalla alueella sijaitsee neljä jätevedenpumppaamoja. Näistä Seutulassa sijaitsevan Katriinan pumppaamon kannen korkeus on N43+27,60 m (N60+27,67 m), joten vuoden 1966 suuruisella tulvalla vesi nousisi kannen päälle. Kesällä 2004 vedenkorkeus Riipiläntien sillalla noin 500 m pumppaamon yläpuolella oli noin N60+27,4 m. Myös Keravanjoella Jokivarressa Kiiltomadonrinteen, Jokivarren ja Ravuntien jätevedenpumppaamot ovat tulva-alueella, mutta niiden toiminta ei vielä kerran sadassa vuodessa toistuvalla tulvalla ole uhattuna.

3.2.10 Muut kunnat

Tämä työ on rajattu koskemaan Vantaanjoen pääuoman ja suurimpien sivuhaarojen tulvariskejä. Vesistöalueen muita mahdollisia tulvavahinkokohteita tarkastellaan tarvittaessa erikseen. Pienissä uomissa mahdollisia tulvakorkeuksia on erittäin vaikea arvioida. Seuraavassa kerrotaan kuitenkin lyhyesti varsin yleisellä tasolla vesistöalueen reunakuntien mahdollisista tulvariskeistä.

Vantaanjoen vesistöalueen reunakunnissa Espoossa, Vihdissä, Lopella, Hausjärvellä ja Mäntsälässä ei ole merkittävää tulvavahinkopotentiaalia, koska alueet ovat pääosin harvaan asuttuja. Tämä käy hyvin ilmi liitteessä 5 olevasta maankäytökartasta. Kyseisistä kunnista ei tullut kesän 2004 tulvan jälkeen yhtään Vantaanjoen vesistöaluetta koskevaa tulvavahinkolain mukaista vahinkohakemusta.

Espoo

Tässä vahinkoselvityksessä tarkastelluista uomista Lepsämänjoki kulkee muutamien kilometrien Espoon ja Nurmijärven rajajokena, mutta peruskarttatarkastelun perusteella ei Espoon puolella ole vahinkokohteita. Espoossa sijaitsevalle Velskolan Pitkäjärvelle on määritelty alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi N60+52,30 m (Uudenmaan ympäristökeskus 2006).

Vihti

Lepsämänjokeen laskeva Härkälänjoki alkaa Salmijärvestä Vihdistä. Salmijärvelle on määritelty alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi N60+53,10 m (Uudenmaan ympäristökeskus 2006). Härkälänjoen varrella sijaitsee yksittäisiä rakennuksia, mutta niiden alttiutta tulvavahingoille ei tämän selvityksen puitteissa ole selvitetty.

Loppi

Lopella ei ole Vantaanjoen valuma-alueella vesistötulvistä aiheutuvia ongelmia, koska kunnan alueelle ulottuu vain Vantaanjoen pienten sivuhaarojen latvaosia.

Hausjärvi

Hausjärvellä ei ole merkittäviä Vantaanjoen valuma-alueella vesistötulvistä aiheutuvia ongelmia.

Mäntsälä

Ohkolanjoen osavaluma-alue sijaitsee käytännössä kokonaisuudessaan Mäntsälän kunnan alueella. Alueen pohjoisosassa on Keravanjärvi, jonka lasku-uoma Ohkolanjoki laskee Keravanjokeen Haarajoen patoaltaan yläpuolella. Ohkolanjoen varrella sijaitsee yksittäisiä rakennuksia, mutta niille aiheutuvaa tulvariskiä ei tämän selvityksen puitteissa ole selvitetty.

4 Tehtävät ja vastuut tulvatilanteessa

4.1 Tehtäväjako eri viranomaisten kesken

4.1.1 Ympäristökeskusten ja pelastuslaitosten toimialuejako

Vantaanjoen vesistöalueella toimii kaksi alueellista ympäristökeskusta (Uudenmaan ja Hämeen ympäristökeskukset). Suurin osa vesistöalueesta on Helsingin, Keski-Uudenmaan ja Kanta-Hämeen pelastuslaitosten toimialueilla. Alueen reunakunnista Espoo ja Vihti ovat Länsi-Uudenmaan ja Sipoo Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen toimialueella. Valuma-alue ulottuu kaikkiaan 14 kunnan alueelle. Viranomaisten toimialuejako on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Pelastuslaitosten, hätäkeskusten ja alueellisten ympäristökeskusten toimialuejako Vantaanjoen vesistöalueella.

Pelastuslaitos	Hätäkeskus	Alueellinen ympäristökeskus	Kunta
Helsingin pelastuslaitos	Helsingin hätäkeskus	Uudenmaan ympäristökeskus	Helsinki
Keski-Uudenmaan pelastuslaitos	Itä- ja Keski-Uudenmaan hätäkeskus	Uudenmaan ympäristökeskus	Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Tuusula, Vantaa
Kanta-Hämeen pelastuslaitos	Hämeen hätäkeskus	Hämeen ympäristökeskus	Hausjärvi, Loppi, Riihimäki
Itä-Uudenmaan pelastuslaitos	Itä- ja Keski-Uudenmaan hätäkeskus	Uudenmaan ympäristökeskus	Sipoo
Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos	Länsi-Uudenmaan hätäkeskus	Uudenmaan ympäristökeskus	Espoo, Vihti

4.1.2 Viranomaisten tehtävät

Perusperiaatteena on, että kukin viranomainen hoitaa vastuualueensa tehtäviä myös tulvatilanteessa. Tilanteen pahentuessa yhteistyötä eri viranomaisten kesken tehostetaan. Kukin viranomainen vastaa pääsääntöisesti oman toimintansa aiheuttamista kuluista. Viranomaisten välisen virka-avun korvauksista sovitaan tarvittaessa erikseen.

Seuraavassa on esitetty eri viranomaisten välinen tehtäväjako. Eri osapuolten vastuuta pelastustoimen hoitamisesta on määritelty mm. pelastuslaissa (468/2003, 6 §). Viranomaisten välisestä tiedonkulusta ja tiedottamisesta kerrotaan luvussa 4.6.

Alueellisen ympäristökeskuksen tehtävät:

Alueellisen ympäristökeskuksen tehtävistä säädetään mm. laissa ympäristöhallinnosta (55/1995, 4 §).

- Osallistuminen tulvasuojelun suunnitteluun ja toteutukseen: tulvasuojelurakenteet, padot, perkaukset ja säännöstelyt.
- Tulvantorjunnan ennakkotoimenpiteet, kuten lumi-, jää- ja vesitilanteen seuraaminen ja tarvittaessa esim. jäiden sahauksen käynnistäminen.
- Säännöstelyjen käytön valvonta ja asiantuntija-apu, tarvittaessa vesilain (264/1961) 12 luvun 19 §:n mukaisten poikkeuslupien hakeminen yhteistyössä luvanhaltijan kanssa.
- Virka-apupyynnöt jääpatojen räjäyttämiseksi.

Hätäkeskuksen tehtävät:

Hätäkeskuksen tehtävistä säädetään mm. hätäkeskuslaissa (157/2000, 4 §).

- Hätäilmoitusten vastaanottaminen ja avun tarpeen arviointi.
- Hätäilmoitusten välittäminen asianomaiselle toimijalle ja tilanteen mukaan tiedottaminen muille viranomaisille ja yhteistoimintatahoille.

Pelastusviranomaisen tehtävät:

Pelastuslaitoksen tehtävistä säädetään mm. pelastuslaissa (468/2003, etenkin 3 §, 10 §, 19–20 §, 43–45 §).

- Tilanteen yleisjohto, kun tulvantorjunnasta siirrytään pelastustoimintaan.
- Pelastustehtävien hoito sekä tarvittaessa väestön evakuointi yhdessä poliisiviranomaisten kanssa.
- Tulvavahinkojen torjunta ja rajoittaminen mm. tilapäisillä tulvansuojelurakenteilla ja pumppauksilla.
- Virka-apupyynnöt mm. jääpatojen räjäyttämiseksi.
- Hätäilmoitusten vastaanottaminen, jos hätäkeskuksen ruuhkautumisen estämiseksi perustetaan uusia hätänumeroita.

Maa- ja metsätalousministeriön tehtävät:

- Suostumusten antaminen alueellisille ympäristökeskuksille vesilain (264/1961) 12 luvun 19 §:n mukaisten poikkeuslupien hakemiseen. Poikkeuslupaa tarvitaan säännöstelyn lupaehtojen tilapäiseen muuttamiseen tulvavahinkojen vähentämiseksi.

Suomen ympäristökeskuksen tehtävät:

Suomen ympäristökeskuksen tehtävistä säädetään mm. laissa ympäristöhallinnosta (55/1995, 6 §).

- Hydrologiset ennustelaskelmat.
- Asiantuntija-avun antaminen alueellisille ympäristökeskuksille.
- Yleistiedottaminen vesitilanteesta.

Poliisin tehtävät:

- Liikenteen ohjaus ja järjestyksen ylläpito.
- Osallistuminen väestön evakuointiin.

Kunnan tehtävät:

- Kunnallistekniikan toiminnan turvaaminen. Mm. vesihuollon rakenteiden suojaukset ja ylivuotojen sulkeminen, katuverkolle aiheutuvien vahinkojen rajoittaminen, vahinkojen korjaus ja katuverkoston kunnossapito.

Tielaitoksen tehtävät:

- Tulva-alueen valtiolle kuuluvien teiden kunnossapito ja vahinkojen rajoittaminen, tarvittaessa liikenteen rajoittaminen.
- Omien rakenteiden, kuten siltojen suojaaminen esim. jäätä räjäyttämällä.

Sotilasviranomaisen virka-aputehtävät:

- Alueellinen ympäristökeskus tai pelastuslaitos voi pyytää virka-apua jäiden räjäytyksiin. Virka-apupyynnön sotilasläänin esikunnalle välittää lääninhallitus.
- Myös muut viranomaiset voivat saada virka-apua mm. pelastustehtävien hoitamiseksi.
- Muuta virka-apua, mm. varusmiehiä ja kalustoa hiekkasäkkien täyttöön tai muiden tilapäisten tulvasuojelurakenteiden rakentamiseen.

4.1.3 Tulvantorjunnan johtoryhmä

Poikkeuksellisessa tulvatilanteessa voi pelastuslaitos kutsua koolle tulvantorjunnan johtoryhmän koordinoimaan tulvatilanteen hoitamista ja keskitettyä tiedottamista. Johtoryhmällä ei ole ryhmänä päätösvaltaa, vaan sen viranomaisjäsenet vastaavat päätöksenteosta toimivaltansa puitteissa. Riippumatta siitä, perustetaan-ko varsinaista johtoryhmää, siirtyy vastuu tulvantorjunnasta pelastuslaitokselle siinä vaiheessa, kun tulvantorjunta muuttuu pelastustoiminnaksi. Pelastusviranomainen määrittelee siirtymisen ajankohdan.

Käytännössä johtoryhmän tarkoituksena on tehostaa viranomaisten välistä viestintää ja yhteistyötä. Se voi olla kunnan sisäinen, useamman kunnan yhteinen tai koko vesistöalueen laajuinen. Johtoryhmä voi kokoontua tarpeen mukaan tai se voi olla johtokeskuksessa jatkuvassa valmiudessa.

4.2 Kiinteistönomistajan ja luvanhaltijan tehtävät

Pelastuslain (468/2003) 8 § velvoittaa rakennuksen omistajaa ja haltijaa sekä teollisuus- tai liiketoiminnan harjoittajaa ehkäisemään vaaratilanteiden syntymistä ja varautumaan henkilöiden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen siinä laajuudessa kuin asianomainen omatoimisesti kykenee. Tulvatilanteessa tämä tarkoittaa mm. omaisuuden siirtämistä turvaan, tilapäisten tulvasuojelurakenteiden rakentamista sekä veden pumppaamista tai johtamista pois vahinkokohteesta.

Pelastuslain mukaan mm. sairaaloille, hotelleille sekä kokoontumis- ja liiketiloille on tietyin edellytyksin laadittava pelastussuunnitelma. Suunnitelma on laadittava myös asuin-kiinteistöille, jos samalla tontilla tai rakennuspaikalla on vähintään viisi asuinhuoneistoa. Pelastussuunnitelmassa on selvitettävä mm. toimenpiteet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, vaaratilanteessa tarvittavat varusteet, henkilöstön tai asukkaiden perehdyttäminen suunnitelmaan ja laadittava ohjeet erilaisten vaaratilanteiden varalle. Velvollisuudesta laatia pelastussuunnitelma ja suunnitelman sisällöstä on säädetty tarkemmin valtioneuvoston asetuksessa pelastustoi-
mesta (787/2003).

Mikäli uomassa on toteutettu järjestely, perkaus tai ojitus, kuuluu kunnossapitovastuu hanketta varten perustetulle yhtiölle. Yleensä uoman vedenjohtokyky heikkenee ilman kunnossapitoa liettymisen ja rantakasvillisuuden kasvun seurauksena ja lisää tätä kautta uoman tulvimisherkkyyttä. Kunnossapitokustannukset jaetaan pääsääntöisesti niiden perusteiden mukaan, joita on noudatettu hanketta toimeenpantaessa. Muiden uomien kunnossapitovastuusta ei ole säädetty.

Säännöstelyluvan haltija toimii tulvatilanteessa normaalisti lupaehtojen mukaisesti. Juoksutukset pyritään toteuttamaan tulvantorjunnan kannalta tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Säännöstelyjen käytöstä on kerrottu tarkemmin luvussa 5.1. Luvanhaltijan on hyvä informoida alueellista ympäristökeskusta, mikäli juoksutukset poikkeavat huomattavasti tavanomaisesta käytännöstä tai lähestytään lupaehtojen mukaisia maksimiarvoja. Luvanhaltija huolehtii omistamiensa pato- ja juoksutusrakenteiden kunnosta ja toiminnasta. Luvanhaltija voi myös hakea ympäristölupavirastolta lupaa säännöstelyluvan vastaisiin toimenpiteisiin (vesilaki (264/1961), 12:19).

4.3 Päivystysjärjestelmät

Tulvantorjuntaan liittyvissä tehtävissä toimivilla viranomaisilla on erilaisia päivystys- ja varallaolojärjestelmiä. Tulvantorjuntavalmiuden ylläpito ei edellytä kaikkien toimijoiden jatkuvaa päivystystä. Tulvien syntymiseen keskeisesti vaikuttavaa säätilaa ja hydrologisia olosuhteita seurataan jatkuvasti reaaliaikaisilla laitteilla

(esim. säätutkat ja hydrologiset havaintoasemat), joiden tuottaman aineiston perusteella laaditaan sää- ja vesistöennusteita. Ennusteiden tuottamisesta vastaavat Ilmatieteen laitos ja Suomen ympäristökeskus. Ilmatieteen laitoksella on päivystävä meteorologi, ympäristökeskus sen sijaan toimii normaalisti virka-ajan puitteissa. Ennustemallit ovat kuitenkin automaattisia ja toiminnassa ympäri vuorokauden.

Tulvien aiheuttamissa vahinkotapauksissa hätäkeskus vastaanottaa hätäpuhelut ja tekee ensimmäisen arvion tarvittavista toimenpiteistä. Tulvatilanteessa hälytykset ohjautuvat useimmiten pelastuslaitokselle.

Suomen ympäristökeskuksen öljyvahinko- ja erityistilannepäivystys avustaa onnettomuustilanteissa voimavarojen, tiedonvälityksen ja tutkimuksen järjestämisessä. Myös tulvaonnettomuudet kuuluvat päivystyksen piiriin. Yhteydenotto Suomen ympäristökeskuksen päivystykseen tapahtuu pääsääntöisesti hätä- ja meripelastuskeskusten kautta, mutta päivystäjällä on myös suora puhelinyhteys. Virka-aikana päivystäjän tavoittaa tarvittaessa suoraan Suomen ympäristökeskuksen puhelinvaihteen kautta.

Vesivaratehtävistä vastaavassa maa- ja metsätalousministeriössä on ympäri vuorokautinen viikoittain vaihtuva päivystäjä, johon voi ottaa yhteyttä ministeriön toimialaan kuuluvissa hälytysluontoisissa asioissa. Päivystäjä ohjaa tarvittaessa yhteydenotot asianomaisille ministeriön edustajille.

Alueellisilla ympäristökeskuksilla ei ole jatkuvaa päivystystä, mutta tulvatilanteessa ympäristökeskusten asiantuntijat voidaan määrätä varalla oloon myös virka-ajan ulkopuolella. Kunnilla ei myöskään ole jatkuvaa päivystystä, mutta henkilöstöä saadaan tarvittaessa hälytysluontoisten tehtävien hoitamiseen.

Helsingin Veden keskusvalvomo seuraa Vantaanjoen vedenkorkeutta ympäri vuorokauden.

4.4 Riskin tunnistaminen tulvatilanteessa

Tulvatilanteen vakavuutta voidaan arvioida sen toistuvuuden avulla. Luvussa 2.5 on selostettu laajemmin tulvan toistuvuuden arviointia, esitetty havaintoasemille määritettyjä virtaamien ja vedenkorkeuksien toistuvuusarvoja sekä esiintyneiden tulvien toistuvuuksia.

Tulvantorjunnan käynnistäminen tulvatilanteessa tai sellaisen uhatessa edellyttää tilanteen ja siitä aiheutuvan riskin tunnistamista. Alueelliselle ympäristökeskukselle tulee jatkuvasti tietoja vesistöalueen hydrologisesta tilanteesta ja virtaamaennusteista Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämistä tietojärjestelmistä (luku 5.4), oman seurannan perusteella sekä ylläpitävissä tulvatilanteissa hätäkeskuksen tai pelastusviranomaisen kautta. Ympäristökeskuksen asiantuntija arvioi ennustetun tilanteen aiheuttaman riskin ja on tarvittaessa yhteydessä alueellisiin pelastuslaitoksiin ja muihin toimijoihin (kuva 32). Kevättulviin ehditään yleensä varautua vesistöennusteiden perusteella, mutta nopeasti syntyvässä tulvatilanteessa hälytys saattaa tulla ensimmäisenä myös pelastuslaitokselle Ilmatieteen laitoksen turvallisuussäätöpalvelun tai hätäkeskuksen kautta. Hätäkeskukselle tuleva ilmoitus johtuu yleensä rankkasateen aiheuttamista vahingoista taajaan asutulla alueella. Rankkasadetilanteessakin tulvan kehittyminen Vantaanjoella vie vähintään 1–2 vuorokautta.

Vantaanjoen vesistön keskeisimpien kohteiden vedenkorkeuden ja virtaaman raja-arvoja on koottu taulukkoon 17. Raja-arvon ylittyessä alkaa syntyä tulvavahinkoja tai on syytä nostaa tulvantorjuntavalmiutta. Raja-arvoja määritettäessä ei ole ollut käytettävissä vahinkoarvioita tulva-alueilta eri vedenkorkeuksilla ja virtaamilla, vaan ne on arvioitu mm. kesän 2004 tulvan perusteella. Taulukossa on lisäksi Helsingin kaupungin hälytysjärjestelmässä käytettävät Pitkäkosken raja-arvot. Ennustetun tulvan vaikutusten arviointia helpottavat huomattavasti etukä-

teen laaditut tulvakartat, joissa näkyy tulvan peittävyys eri virtaamilla tai toistuvuuksilla (luku 6.2). Vantaanjoen alaosalta tullaan laatimaan uusi tulvakartta.

Taulukko 17. Virtaamien ja vedenkorkeuksien raja-arvoja havaintoasemilla.

Havaintopaikka	Tunnus	Raja	Vedenkorkeus	Virtaama
Oulunkylä	2101700	Tulvaraja	NN+ 7,53 m	131 m ³ /s
Pitkäkoski	Helsingin Veden asteikko	Ilmoitusraja Hälytysraja	N43+ 17,28 m N43+ 17,77 m	60 m ³ /s 90 m ³ /s
Myllymäki	2101220	Tulvaraja	NN+ 25,65 m	120 m ³ /s
Paloheimo	2100210	Tulvaraja	N60+ 87,25 m	
Lepsämänjoki	2104900	Tulvaraja		10 m ³ /s
Hanala	2101520	Tulvaraja	NN+ 23,42 m	20 m ³ /s

4.5 Valmiuden nosto ja toimenpiteiden käynnistys

Tulvariskin lisääntyessä alueellinen ympäristökeskus tehostaa vesitilanteen seurantaan ja pitää eri toimijat ajan tasalla. Tilanteen edelleen pahentuessa lisätään valmiutta ja käynnistetään tarvittaessa ennakolta tiedossa olevien vahinkokohteiden tiedustelu. Pelastusviranomaiset aloittavat varautumisen tilapäisten suojarakenteiden toteuttamiseen tapauskohtaisesti. Tunnetuilla vahinko- tai tulvarisikohteilla tulee myös asukkaita varoittaa tulvan vaarasta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta omatoimiseen omaisuuden suojaamiseen jää aikaa.

Rankkasateiden tai jäätöjen aiheuttamassa nopeasti nousevassa tulvassa ei välttämättä saada ennakkovaroitusta vesistömallin tai sääennusteiden kautta. Tällöin tieto saattaa tulla ensimmäisenä hätäkeskukseen, joka ilmoittaa tulvasta tai tulvan vaarasta edelleen pelastuslaitokselle. Hätäkeskuksen kautta tuleva hälytys vaatiikin usein saman tien pelastustoimien käynnistämistä. Pelastuslaitos käynnistää tarvittavat toimenpiteet ja ilmoittaa tilanteesta alueelliselle ympäristökeskukselle ja tarvittaessa myös muille tulvantorjuntaan osallistuville tahoille (kuva 32). Vastaavasti mikäli jääpatoriski todetaan ennusteiden ja jäähavaintojen perusteella ilmeiseksi, nostetaan valmiutta käynnistää tulvantorjuntatoiminta.

Vantaanjoen tulvantorjunnan käynnistämisessä voidaan hyödyntää myös Helsingin kaupungin omaa tulvahälytysjärjestelmää, joka perustuu Helsingin Veden keskusvalvomon jatkuvaan päivystykseen. Järjestelmän toimintaa on kuvattu Helsingin tulvantorjuntatyöryhmän loppuraportissa (Helsingin kaupunki 2005). Tulvahälytysjärjestelmän keskeinen toimija on Helsingin hätäkeskus. Kaupungin toimialojen sisäinen hälyttäminen on hajautettu toimialojen vastuulle ja Uudenmaan ympäristökeskuksella on alueellisena vesiviranomaisena asiantuntijan rooli.

Helsingin hälytysjärjestelmässä Helsingin Veden keskusvalvomo seuraa Vantaanjoen vedenkorkeuksia ja ilmoittaa mahdollisesta tulvavaarasta hätäkeskukselle. Ilmoitusrajaksi on sovittu Pitkäkösken vedenkorkeus N43+17,28 m (vastaava virtaama 60 m³/s). Hätäkeskus ilmoittaa tilanteesta edelleen Helsingin pelastuslaitoksen päivystävälle palomestariin ja Uudenmaan ympäristökeskukselle. Päivystävä palomestari on myös yhteydessä Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen päivystävään palomestariin, jonka toimipiste on Vantaan pelastuskeskuksessa. Uudenmaan ympäristökeskus informoi muita vesistöalueen toimijoita. Päivystävä palomestari seuraa tilanteen kehittymistä Suomen ympäristökeskuksen verkkosivujen tulvaennusteista ja Ilmatieteen laitoksen turvallisuussäpäpalvelusta ja on tarvittaessa yhteydessä Uudenmaan ympäristökeskukseen. Vedenkorkeuden noustessa Pitkäköskellä tasolle N43+17,77 m (90 m³/s, hälytysraja), suoritetaan vastaavat toimenpiteet kuin ilmoitusrajan ylityessä, mutta hälytysluonteisina. Samalla varau-

dutaan tilapäisten suojarakenteiden toteuttamiseen Vantaanjoen alajuoksun vahinkokohteissa.

Tulvan noustessa vahinkorajoille toteuttavat pelastusviranomaiset suojaustoimenpiteet kohteittain. Herkimmät vahinkokohteet ovat Pirttirannan loma-asuntoalue ja vanha viilatehdas Vantaalla sekä Oulunkylän siirtolapuutarha Helsingissä. Tulvan aikana toteutetaan tarvittavat pelastustoimenpiteet ja pumppaukset. Tulvan laskettua suojarakenteet puretaan ja toiminta palautetaan normaali- valmiuteen, sekä laaditaan raportti toteutetuista tulvantorjuntatoimenpiteistä.

4.6 Tiedonkulku ja tiedotus tulvatilanteessa

Tiedottamisen avainsanoja tulvan aiheuttamassa erityistilanteessa ovat luotettavuus, nopeus, avoimuus, rehellisyys, aloitteellisuus ja selkeys. Aktiivinen tiedottaminen vähentää yhteydenottoja asiantuntijoihin, jolloin aikaa vapautuu tulvantorjunnan tehtäviin.

Ajantasaista ja oikeaa tietoa tarjotaan aktiivisesti yleisölle, tiedotusvälineille ja organisaatioiden sidosryhmille. Tehokas, totuudenmukainen ja täsmällinen tiedotus perustuu tulvantorjuntaorganisaatioiden asiantuntemukseen ja organisaatioiden väliseen tiedon kulkuun. Verkkoviestinnän rooli korostuu.

Normaalissa tai vain tietyllä vesistönosalla esiintyvässä tulvatilanteessa kukin viranomainen huolehtii omien tehtäviensä osalta paikallisen tason tiedotuksesta. Poikkeuksellisessa tulvatilanteessa voidaan perustaa johtoryhmä, joka vastaa myös tulvatilanteen ja tulvantorjuntatoimenpiteiden tiedotuksesta. Johtoryhmään nimeetään tiedotuksesta vastaava henkilö.

Kun tulva uhkaa nousta vahinkorajan yli, tilanteen huomannut tai tiedon vastaanottanut taho lähettää tilannetiedon sovitun sähköpostijakelun mukaisesti (kuva 32). Lisäksi keskeisimmille toimijoille ilmoitetaan puhelimitse.

Tiedon vastaanottavat henkilöt informoivat välittömästi organisaation tiedottajaa, muita asiantuntijoita ja yksiköitä sekä tarpeen mukaan oleellisia sidosryhmiä ja viranomaisia. Alueellinen ympäristökeskus pitää maa- ja metsätalousministeriön ajan tasalla tulvatilanteesta.

Kaikki organisaatiot nostavat tiedotusvalmiuttaan heti tiedon saavuttua. Alueellinen ympäristökeskus laatii yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa tiedotteen vesitilanteesta. Tarvittaessa voidaan sopia useamman organisaation yhteisestä tiedotuksesta.

Tulvatilanteessa jokainen organisaatio jatkaa vastuulleen kuuluvaa tiedotusta harkintansa mukaan joko tavalliseen tapaan tai tehostetusti (taulukko 18). Organisaation asiantuntijat ja tiedottaja vastaavat tiedottamisesta yhteistyössä. Valmiit tiedotemallit nopeuttavat tiedotusta. Tiedotteisiin voidaan lisätä lisätietojen antajina myös muut tulvantorjunnan organisaatiot. Tiedotteet ja tieto muista tiedotuksen toimenpiteistä lähetetään jokaiseen organisaatioon sovitun sähköpostijakelun mukaisesti.

Tiedotuksesta vastaavan tehtävänä on muun muassa:

- Tiivis yhteistyö oman organisaation asiantuntijoiden kanssa.
- Yhteydenpito tiedotusvälineisiin.
- Tiedon hankkiminen ja jalostaminen yleisölle tulvatilanteesta ja torjuntatoimenpiteistä.
- Tulvatilanteen uutisoinnin ja julkisen keskustelun seuraaminen ja analysointi.
- Sisäinen tiedotus omassa organisaatiossa.
- Yhteydenpito tulvantorjunnan organisaatioiden tiedottajiin.

Lisäksi erityisesti tulvantorjunnan johtoryhmän tiedottajan tehtävänä on:

- Olla yhteydessä pelastustoimintaa johtaviin pelastusviranomaisiin ja muihin viranomaisiin.
- Järjestää tulvantorjunnan johtoryhmän tiedotustilaisuudet.

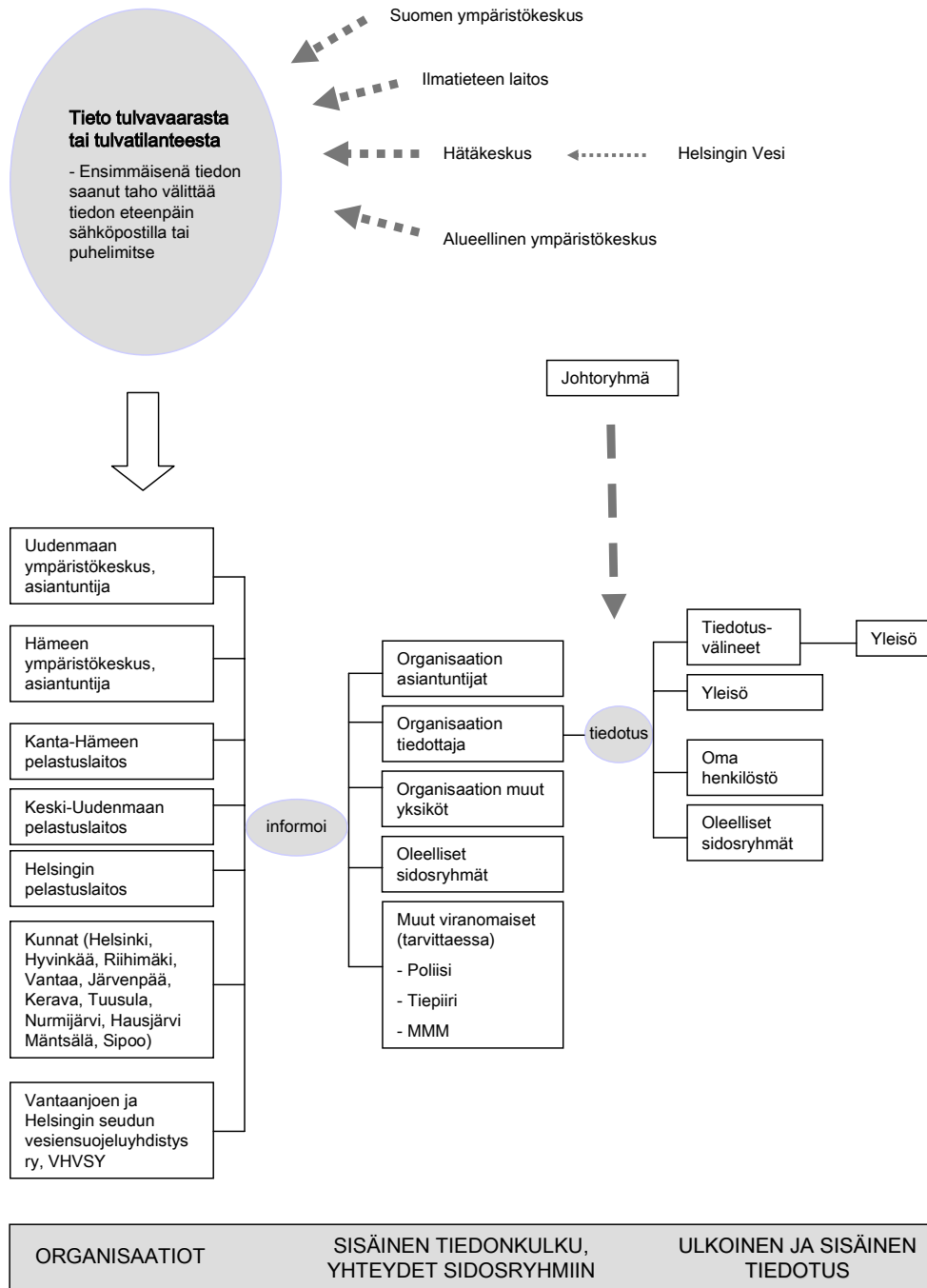
Verkkopalvelu on tiedonvälityksen keskeinen väline. Kukin organisaatio nostaa tarvittaessa tulva-asiat verkkopalvelunsa etusivulle. Ympäristöhallinnon verkkopalvelussa on nähtävissä ajankohtainen vesi- ja lumitilanne. Suomen ympäristökeskus päivittää sekä suomeksi että ruotsiksi sivuja, jotka löytyvät osoitteista www.ymparisto.fi/vesitilanne ja www.miljo.fi/vattensituation. Linkki vesitilannesivustolle nostetaan sekä alueellisen ympäristökeskuksen että ympäristöhallinnon yhteiselle etusivulle. Alueellinen ympäristökeskus voi tarvittaessa avata erillisen sivun, jolla se seuraa tilanteen kehittymistä alueellaan.

Kunkin tulvantorjunnan organisaation on huolehdittava riittävästä tiedonkultasta talon sisällä. Puhelinkeskukselle ja asiakaspalvelu- sekä muulle henkilöstölle on ilmoitettava tulvakysymyksiin vastaavat vastuuhenkilöt.

Taulukko 18. Tiedotettavat asiakokonaisuudet (asukkaille, tiedotusvälineille ja tarvittaessa sidosryhmille).

Tiedotettava asia	Tiedottava taho
Vesitilanne, hydrologiset tiedot	Alueellinen ympäristökeskus Suomen ympäristökeskus
Tulvasuojelu ja tulvantorjunta	Alueellinen ympäristökeskus
Säännöstely	Luvanhaltijat Alueellinen ympäristökeskus
Yleinen turvallisuus Liikkuminen tulvivilla alueilla Evakuoinnit	Alueellinen pelastuslaitos
Pohjavedet - Talousveden laatu ja toimintaohjeet - Yksityiset kaivot ja niiden käytön turvallisuus	Kunta tai kuntayhtymä
Jätevesipäästöt	Vesihuoltolaitos / kunta
Vesiensuojelu - Vaikutukset luontoon (esim. kalakuolemat, veden alle jääneet kasvit)	VHVSY Alueellinen ympäristökeskus Kunta TE-keskus (kalatalousasioissa)
Uimavesien laatu - Jokivesistö ja merialueet	Kunta
Veden alle jääneet tiet Sortuneet tiet Kiertotiet	Kunta Tiehallinto Poliisi
Tulvavahinkojen korvaus	Maa- ja metsätalousministeriö Kunnat Alueelliset ympäristökeskukset

Viestintä tulvatilanteessa



Kuva 32. Viestintä tulvatilanteessa.

5 Mahdollisuudet tulvantorjuntaan

5.1 Säännöstelyjen vaikutus ja mahdollisuudet

Vantaanjoen suurimpia järviä säännöstellään järvikohtaisten vesioikeudellisten lupaehtojen mukaisesti. Lupaehtoissa on määritetty vedenkorkeuksien sallitut ylä- ja alarajat sekä vedenkorkeuteen sidotut juoksutusten raja-arvot eri tilanteissa. Tärkeimpien säännöstelyjen lupaehdot on esitetty luvussa 1.3.

Säännöstelyssä muutetaan järvestä lähtevää virtaamaa luonnontilaiseen verrattuna. Säännöstelyllä voidaan alentaa järven tulvakorkeuksia juoksutuksia lisäämällä tai vaikuttaa alapuolisen vesistön vedenpintoihin varastoimalla järveen enemmän vettä. Kuivina kausina voidaan juoksutuksia vastaavasti lisätä alapuolisen vesistön virtaamien kasvattamiseksi. Säännöstelyn merkitys riippuu säännöstelyasteesta, joka on varastotilavuuden suhde vuoden keskimääräiseen kokonaisvaluntaan.

Säännöstelyillä järvillä toteutetaan yleensä ennen kevättulvan alkua ns. kevätalennus. Järven vedenpintaa laskemalla tehdään tilaa tulvavesille, jolloin järveen voidaan varastoida tulvahuipun aikana enemmän vettä ja pienentää alapuolisen vesistön virtaamaa. Kesällä järvien vedenpintoja pidetään virkistyskäytön takia korkeammalla, ja käytettävissä oleva varastotilavuus on tulvan sattuessa pienempi kuin keväällä. Rankkasateista aiheutuvan tulvan nousu on usein varsin nopea ja vaikeasti ennustettavissa. Aikaa juoksutusten kasvattamiseen jää vähän, eikä järvien pintoja ehditä laskea ennen tulvaa. Säännöstelyillä on siten kesätulvilla vähäisempi merkitys.

Säännöstelyille järville on laadittu yhteistyössä vesiviranomaisten ja paikallisten intressitahojen kanssa vedenkorkeuden tavoitealueet lupaehtojen sallimissa rajoissa. Erityisesti kesäaikaisia tavoitealueita alentamalla on mahdollista kasvattaa järvien varastotilavuutta tulvavesien pidättämiseksi. Tämänkaltaiset toimenpiteet vaikuttavat järven virkistyskäyttöön, mahdollisesti veden laatuun, kasvillisuuteen ja kalastoon. Säännöstelyjen luvanmyöntövaiheessa pääkaupunkiseudun raakaveden saanti oli pelkästään Vantaanjoen vesistön varassa. Lupaehtojen mukaan järvien säännöstelytilavuutta voidaan käyttää kokonaisuudessaan silloin, kun Vantaanjoen virtaama ei muutoin vastaa pääkaupunkiseudun vedenhankinnan tarvetta. Nykyisin Vantaanjoen vesistö on jäänyt vedenhankinnan varajärjestelmäksi, eikä säännöstelyjä normaalioloissa tarvita vedensaannin turvaamiseksi. Lisäksi Vantaanjokeen voidaan pumpata lisävettä Hiidenvedestä, jos raakavedenotto Päijännetunnelista ei ole jostakin syystä mahdollista.

Nykyisistä lupaehtoista poikkeavan säännöstelytavan toteuttaminen edellyttää poikkeamisluvan hakemista. Vesilain (264/1961) 12 luvun 19 §:n mukaan alueellinen ympäristökeskus voi hakea tällaista väliaikaista lupaa ympäristölupavirastolta, jos tulvavesi uhkaa aiheuttaa yleistä vaaraa ihmisen hengelle tai terveydelle tai suurta vahinkoa yksityiselle tai yleiselle edulle. Poikkeamisluvan hakemiseksi alueellinen ympäristökeskus tarvitsee maa- ja metsätalousministeriön suostumuksen. Ympäristölupaviraston määräämien välttämättömien väliaikaisten toimenpiteiden aiheuttamat vahingot korvataan valtion varoista. Korvattavana vahinkona ei kuitenkaan pidetä vesivoiman menetyksestä aiheutuvia edunmenetyksiä. Saman pykälän mukaan myös luvan haltija voi saada luvan poiketa lupaehtoista, jos esimerkiksi tulvan tai supon aiheuttama erityistilanne sitä vaatii. Toimenpiteistä aiheutuva haitta, vahinko tai muu edunmenetys on hakemuksesta korvattava.

Vantaanjoen latvajärvien säännöstelyllä on paikallisesti merkittävä vaikutus eri tulvatilanteissa. Suurella tulvalla järviin varastoituva vesimäärä on kuitenkin

suhteellisen pieni Vantaanjoen alaosan tulvavirtaamiin verrattuna. Käytettävissä oleva varastoitumisaika on runsailla keskeytymättömillä sateilla ajankohdan vedenkorkeudesta riippuen 3–5 vuorokautta, minkä jälkeen juoksutus on nostettava tulovirtaaman tasolle.

Tulvantorjunnan kannalta tarpeellisten varastotilavuuksien määrää on arvioitu taulukossa 21 (ks. luku 6.4). Suurimpien säännöstelyjen järvien tilavuudet sekä kesätulvalla 2004 toteutunut tulvaveden varastoituminen järviin on esitetty taulukossa 19. Kesätulvan 2004 aikana säännöstelyihin järviin varastoitettiin yhteensä noin 10,5 milj. m³ vettä, jolla pystyttiin leikkaamaan Vantaanjoen kokonaisvirtaamaa keskimäärin noin 24 m³/s. Jos vedenkorkeudet olisi järvissä saatu nostettua hätä-HW -korkeuteen, olisi varastotilavuutta saatu lisää vain noin 3,8 milj. m³. Kesän 2004 tulvalla olisi siten teoriassa voitu pienentää koko Vantaanjoen virtaamaa keskimäärin vielä noin 9 m³/s, mikä olisi tarkoittanut vedenpinnan alenemista Oulunkylässä alle 10 cm:llä. Varastotilavuuden hyödyntäminen olisi edellyttänyt poikkeamislupien hakemista ja samalla järvien ranta-alueille olisi aiheutettu lisävahinkoja. Lisäksi järvien ja vesistön alaosan vahinkokohteiden välissä olevat laajat tulva-alueet olisivat käytännössä pienentäneet hyötyvaikutusta.

Käytettävissä oleva lisätilavuus olisi esimerkiksi kesätulvalla 2004 ollut huomattavasti pienempi kuin taulukossa 19 on esitetty. Tämä selittyy sillä, että säännöstelyn yläraja oli kaikilla järvillä jo ylitetty. Käytännössä lisätilavuutta olisi ollut käytettävissä vain Hirvijärvessä (noin 1,4 milj. m³) ja Tuusulanjärvessä (noin 2,1 milj. m³). Ylä-Suolijärvessä olisi vedenpinnan nosto hätä-HW -korkeuteen kasvattanut järven tilavuutta vain noin 0,3 milj. m³ ja Kytäjärven vedenkorkeus oli jo maapadon harjan tasossa. Valkjärvellä virtaussuunta kääntyy tulvatilanteessa järveä kohti, ja säännöstelypato on tällöin suljettava järven vedenlaadun turvaamiseksi (kuva 33). Koko tilavuus hätä-HW -korkeuteen saakka ei siten ole käytettävissä.

Kesätulviin varautuminen edellyttäisi tarkempia sade-ennusteita, jotta lisäjuoksutukset voitaisiin käynnistää riittävän aikaisessa vaiheessa. Käytännössä ennusteisiin pohjautuva varoitus saataneen parhaimmillaankin vain muutamia vuorokausia etukäteen. Tällöin Vantaanjoella ehdittäisiin juoksuttamalla saada lisävarastotilavuutta 0,5–1,0 milj. m³. Tämän suuruinen varastotilavuus hyödyttäisi tulvantorjuntaa lähinnä paikallisesti.

Taulukko 19. Vantaanjoen vesistöalueen suurimpien säännöstelyjen järvien säännöstelytilavuuksia sekä kesätulvalla 2004 toteutunut tulvaveden varastointi ja tulva-ajan maksimijuoksutus.

Järvi	Suurin säännöstelytilavuus ¹⁾	Lisätilavuus ²⁾	Kesätulvalla 27.7.–1.8.04 varastoitu vesimäärä	Kesätulvalla 27.7.–1.8.04 maksimijuoksutus
Hirvijärvi	3,8 Mm ³	2,6 Mm ³	1,5 Mm ³	0,7 m ³ /s
Ylä-Suolijärvi	5,0 Mm ³	0,8 Mm ³	0,8 Mm ³	2,7 m ³ /s
Kytäjärvi	4,6 Mm ³	1,4 Mm ³	3,5 Mm ³	11,3 m ³ /s
Tuusulanjärvi	4,8 Mm ³	4,3 Mm ³	3,9 Mm ³	7,2 m ³ /s
Valkjärvi ³⁾	1,1 Mm ³	1,7 Mm ³	0,8 Mm ³	
Yhteensä	18,2 Mm ³	9,1 Mm ³	10,5 Mm ³	

¹⁾ Säännöstelyn lupaehtojen sallimien ylä- ja alarajojen välinen tilavuus.

²⁾ Säännöstelyn ylärajan ja hätä-HW:n välinen tilavuus.

³⁾ Korkeuden NN+33,50 m yläpuolella.



Kuva 33. Kesätulvalla 2004 vesi nousi Luhtajoessa Valkjärven padon harjan tasolle. Kuva: Kari Rantakokko.

5.2 Suppo- ja jääpatojen torjunta

Jääpatojen muodostumiseen vaikuttaa jääkannen paksuus, jään lujuus ja virtaaman nousun nopeus. Virtaaman kasvaessa nopeasti saattaa jääkansi lähteä liikkeelle isoina lauttoina, jotka kasautuvat padoiksi ahtaisiin uoman kohtiin tai mutkiin.

Jääpadoista aiheutuvat ongelmat ovat tyypillisiä Pohjois-Suomessa, missä jokien jääkannet ovat paksumpia ja virtaama nousu usein voimakkaampaa kuin Etelä-Suomessa. Kuitenkin jäät saattavat aiheuttaa ongelmia myös Etelä-Suomessa. Vantaanjoella jääpatoja on muodostunut mm. Pikkukoskella, Tapolassa ja Pirttirannassa (Koivunurmi 1995). Myös Keravanjoen alaosalla on esiintynyt jääpatoja. Jääpatojen syntymistä voidaan ehkäistä heikentämällä jäätä etukäteen sahaamalla, hiekoittamalla tai kaivamalla vedelle uusia kulkureittejä. Myös räjäyttämällä voidaan ennakkoon hajottaa jääkantta tai purkaa jo muodostuneita jää- tai hyydepatoja. Vantaanjoen alueella ei alueellisilla ympäristökeskuksilla ole valmiutta jäiden räjäytyksiin, mutta ne voivat pyytää virka-apua puolustusvoimilta.

Suppo- eli hyydepatoja voi esiintyä talvella, jos ilman lämpötila on alhainen ja virtaama joessa suuri. Kriittinen pintavirtausnopeus rantajään muodostumiselle on Kuusiston (1986) mukaan 0,4–0,6 m/s. Kun uomaan ei muodostu lämpöenergian poistumista estävää jääkantta, laskee veden lämpötila lähelle jäätympistettä ja jopa sen alle. Osterkampin (1975) mukaan suppokiteiden ytiminä toimivat veden yläpuolella olevassa alijäähtyneessä sumussa muodostuvat jääkristallit, jotka putoavat veteen. Veden mukana kulkevat suppokiteet voivat tarttua esim. uomassa oleviin kiviin ja rakenteisiin ja pienentää siten virtausalaa.

Supon muodostumista voidaan ehkäistä ennakkoon mm. jääpuomeilla. Puomit vedetään joen poikki pahimpiin hyytökohteisiin syksyllä ennen pakkaskautta ja joen jäätymistä. Joen pintavirtauksen tulisi olla alle 0,7 m/s, koska suuremmilla

nopeuksilla jäälaulat saattavat kääntyä puomin ali. Virtauksen tulisi myös olla suhteellisen tasaista. Puomeilla pyritään hidastamaan veden pintavirtausta niin, että jokeen syntyy jääkansi. Jääkansi ehkäisee veden alijäähtymistä ja siten suppon muodostumista.

Vantaanjoella ei ole todettu suppohaittoja, mutta erittäin poikkeuksellisissa olosuhteissa Vantaanjoen keskiosan koskissa saattaa suppoa muodostua. Mahdollisesti muodostuvasta suposta ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan haittaa joen äärellä sijaitseville rakennuksille.

Laitoksen tai rakennelman omistajalla ja asianomaisella valtion viranomaisella on vesilain (264/1961) 12 luvun 17 §:n mukaan oikeus räjäyttää jäätä, asettaa tilapäisiä puomeja tai suorittaa muita välttämättömiä toimenpiteitä jäätymisestä tai jäädä johtuvan vahingon tai haitan estämiseksi. Ennen jäiden räjäyttämistä on tehtävä ilmoitus asianomaiselle poliisiviranomaiselle ja alueelliselle ympäristökeskukselle.

5.3 Vahinkojen rajoittaminen tilapäisillä tulvasuojelurakenteilla

Tulva-alueella sijaitseville rakennuksille aiheutuvia vahinkoja voidaan pienentää tilapäisillä tai pysyvillä tulvasuojelurakenteilla. Rakenteen on oltava riittävän tiivis ja sen on kestettävä vedenpaine kaatumatta, liukumatta ja sortumatta.

Sopivaa rakennetta valittaessa on otettava huomioon myös maastonmuodot, maaperän kantavuus ja maaperän ja rakenteeseen käytettävän maan vedenläpäisevyys. Maan vedenläpäisevyys riippuu mm. maan huokoisuudesta ja raakoostumuksesta. Yleensä vedenläpäisevyys paranee raakoon kasvaessa. Savella ja hieksalla on huono vedenläpäisevyys, mutta soran ja hiekan läpi vesi suotautuu nopeasti. Moreenin vedenläpäisevyys riippuu sen koostumuksesta. Mitä suurempi on hienoainespitoisuus, sen huonompi on vedenläpäisevyys. Lisäksi vedenläpäisevyyteen vaikuttaa veden viskositeetti (riippuu lämpötilasta) ja maaperän vesipitoisuus. Hydraulinen johtavuus on suurimmillaan täysin kyllästyneessä maassa ja pienenee maaperän kuivuessa.

Rakenteiden lisäksi tarvitaan pumppauskalustoa sade- ja suotoveden poistamiseksi. Tulvatilanteessa sähkönjakelussa saattaa esiintyä häiriöitä, joten polttomoottoripumput ovat varmin ratkaisu. Toinen vaihtoehto on varautua sähkökatkosiin aggregaateilla.

Tulvatilanteessa aikaa omaisuuden suojaamiseen on yleensä melko vähän. Maavallin rakentaminen kohteen ympärille vaatii sopivaa kalustoa ja penkereeseen soveltuvaa maa-ainesta (esim. moreenia). Maaperän huono kantavuus tai uoman reunan sortumavaara saattaa asettaa rajoituksia maapenkereen käytölle. Tulvan jälkeisen siivouksen helpottamiseksi voidaan pengertä rakentaa paksun muovikelmun päälle. Samalla voidaan vähentää tulvaveden suotautumista penkereen ali ulottamalla muovikelmu vedeneristeeksi tulvan puolelle penkerettä. Toinen perinteinen tapa kohteen suojelemiseksi on suojavallin rakentaminen hiekkasäkkeistä ja rakenteen tiivistäminen muovilla. Hiekkasäkkien täyttäminen on hidasta ja vaatii paljon työvoimaa. Jos lähistöllä on varuskunta, voidaan pyytää virka-apua puolustusvoimilta.

Vesistön vedenpinnan noustessa saattaa vesi tulvia myös sadevesiviemäreitä tai muita putkia pitkin väärään suuntaan. Tehokas keino vahinkojen estämiseksi on viemäreiden tulppaus, mutta ongelmaksi saattaa muodostua sopivien viemäritulppien saatavuus tulvatilanteessa. Viemäriin voidaan myös pysyvästi asentaa tulvatilanteessa suljettavia sulku- tai takaiskuventtiilejä, jotka estävät veden virtauksen väärään suuntaan. Jos viemäreiden sulkeminen ei ole mahdollista, on huo-

lehdittava suojaus sisäpuolelle jäävien viemärinkansien tiivistämisestä. Suojavallin ali kulkevien putkien sulkeminen on aina ensisijainen toimenpide, ettei suotovesien määrä kasvaisi hallitsemattomaksi. Tilapäistenkin suojarakenteiden käyttö tulee siis suunnitella ennakolta ja varustaa tarvittaessa erilaiset purkuputket sulku- tai takaiskuventtiileillä. Erityisesti kellareihin saattaa maanalaisten putkien kautta päästä tulvavettä.

Vantaanjoen valuma-alueella ei ole toistaiseksi tehty tarkempia suunnitelmia tilapäisten rakenteiden käytöstä. Luvussa 6.5 on tarkasteltu tulvansuojelurakenteiden käyttömahdollisuuksien kehittämistä. Joitain suunnitelmia on kuitenkin jo laadittu. Esimerkiksi Helsingin pelastuslaitos on varautunut tulvantorjuntaan hankkimalla varastoon 6 785 kpl hiekkasäkkejä. Säkkien täyttämiseksi on eri puolilla kaupunkia saatavilla hiekoitussepeleitä, mutta sepelin soveltuvuutta hiekkasäkkien täytteeksi tai säkkien täyttöä ja kuljetusta kohteeseen ei ole vielä tarkemmin selvitetty (Helsingin kaupunki 2005). Hiekoitussepelein raekoko on tyypillisesti 3–6 mm, joten se läpäisee vettä erittäin hyvin. Vaikka hiekkasäkeistä rakennettava suojavalli tiivistetään muovilla, olisi pienirakeisempi maa-aines parempi vaihtoehto säkkien täytteeksi.

Tammikuussa 2005 kokeiltiin Helsingin Kauppatorilla merivesitulvan torjumista kierrätyspahvipaaleilla (kuva 34), mutta pelkistä paaleista rakennettu pato ei ollut riittävän tiivis. Helsingin kaupunki on varautunut pahvipaalien käyttöön jatkossakin, ja rakenteen tiiviys on tarkoitettu varmistaa muovikelmulla. Paperinkeräys Oy toimittaa pahvipaalit. Yritys huolehtii myös paalien lastauksesta ja kuljetuksesta haluttuun paikkaan. Rakentamisen asiantuntijana toimii virka-apuna puolustusvoimien linnoitusupseeri. (Helsingin kaupunki 2005.) Pahvipaaleja voitaisiin käyttää muidenkin Vantaanjoen alaosan kohteiden suojaamiseksi.



Kuva 34. Tulvamuuri kierrätyspahvipaaleista. Kuva: Helsingin kaupungin pelastuslaitos.

5.4 Tulvaennusteiden hyödyntäminen

Suomen ympäristökeskus (SYKE) ylläpitää ja kehittää koko Suomen kattavaa vesistömallijärjestelmää. Vesistömalli laskee vesimassojen siirtymistä osavaluma-alueelta toiselle. Mallin lähtötietoja ovat sade- ja lämpötilahavainnot sekä potentiaalinen haihdunta. Laskennassa hyödynnetään ympäristöhallinnon hydrologista havaintoverkkoa, Ilmatieteen laitoksen säähavainnot ja -ennusteita, säätutkan sadetietoja, satelliittien lumen peittävyystietoja sekä tarvittaessa erikseen tehtäviä yksittäisiä vedenkorkeuden tai lumen vesiarvon mittauksia.

Jokivesistöissä ennusteiden onnistuminen riippuu sääennusteesta, jotka ovat suhteellisen tarkkoja vain muutamia päiviä eteenpäin. Ennusteeseen vaikuttaa keväällä lumen vesiarvo ja kesällä maankosteuden vaje. Maankosteuden vajeusta ei mitata, vaan se määritetään laskennallisesti. Tästä johtuen ennuste sisältää sulana aikana enemmän epävarmuutta. Vesistömalli on hyödyllinen etenkin ennustettaessa kevättulvia, ja se toimii myös säännöstelyn ohjauksen apuvälineenä. Rankkasadetulvat sen sijaan syntyvät usein niin nopeasti ja lyhyellä varoitusaikalla, ettei niihin esim. säännöstelyllä ehditä varautua.

Ennusteet julkaistaan päivittäin ympäristöhallinnon verkkopalvelussa osoitteessa www.ymparisto.fi/vesistoennusteet. Sivulla on esitelty vesistöittäin eripituisia ennusteita eri muuttujille. Muuttujia ovat mm. vedenkorkeus, virtaama, lämpötila, sade, haihdunta, maavesivarasto, valunta ja lumen vesiarvo. Yli 10 vuorokauden pituiset ennusteet perustuvat viimeisen 40 vuoden aikana tilastoituihin päivittäisiin säähavaintoihin. Lisäksi julkaistaan koko Suomen kattavat tilannekartat valunnasta, vedenkorkeudesta, 1 vrk:n sadannasta, 30 vrk:n sadantasummasta, lumen vesiarvosta, päivittäisestä sulannasta, 30 vrk:n maahaihduntasummasta ja maankosteuden vajeesta. Kartat kattavat ajanjakson, joka on kaksi viikkoa ennustetehtävästä eteen- ja taaksepäin. Niiden avulla saa kokonaiskuvan vesitilanteen kehityksestä ja esimerkiksi tulvan siirtymisestä keväällä etelästä pohjoiseen.

Ulkoisten vesistöennusteiden lisäksi ympäristöhallinnon sisäisessä käytössä olevan käyttöliittymän kautta on saatavissa ennusteet yli 1200 ennustepisteeseen ympäri Suomea sekä reaaliaikaiset sadetutkatiedot vesistöittäin. Lisäksi käyttöliittymän kautta saadaan vesistömallilla simuloituja arvot eri hydrologisille muuttujille. Arvot on simuloitu kaikille 3. jakovaiheen osavaluma-alueiden purkupisteille sekä yli 1 km² suuruisille järville vuodesta 1962 eteenpäin. Simuloituja arvoja käytettäessä tulee kuitenkin ottaa huomioon, että varsinkin vedenkorkeuden arvoissa saattaa esiintyä isoja virheitä, jos järvestä ei ole lainkaan vedenkorkeushavainnot. Lyhyetkin havaintojaksot tuovat arvoihin lisävarmuutta.

Osana vesistömallijärjestelmää on koekäytössä varoitusjärjestelmä, joka antaa varoituksen seuraavan yhdeksän päivän tulvista tai poikkeuksellisista vedenkorkeuksista. Kun vesistömallijärjestelmän ennusteen mukaan alla esitettyjen varoitusluokkien kriteerit täyttyvät, lähtee varoitusjärjestelmästä automaattinen ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle. Ensimmäinen aste on säännöstelyllä järville ilmoitus säännöstelyrajan ylityksestä. Varsinaiset varoitukset on jaettu kolmeen luokkaan.

- Varoitusluokka 1: Tulva tai vedenkorkeus, jonka toistuvuus aika on 2–10 vuotta. Voi aiheuttaa ongelmia.
- Varoitusluokka 2: Suuri tulva tai vedenkorkeus, jonka toistuvuus aika on 10–50 vuotta. Aiheuttaa paikoin ongelmia.
- Varoitusluokka 3: Hyvin suuri tulva tai vedenkorkeus, jonka toistuvuus aika on yli 50 vuotta. Aiheuttaa vakavia ongelmia.

Myös Ilmatieteen laitoksen turvallisuussäätöpalvelu välittää tietoa ennustetusta tai havaitusta poikkeuksellisen kovasta tuulesta tai sateesta. Palvelun jakelulistalla ovat pelastusviranomaiset.

5.5 Tulvavesien tilapäinen pidättäminen

Tulvavesien tilapäisellä pidättämisellä tarkoitetaan tulvaveden varastointia tarkoitukseen soveltuvilla alueilla. Tällaisia ovat esimerkiksi kuivatetut järvet, pengerämällä tulvasuojellut pellot tai varta vasten tarkoitusta varten rakennetut tekoaltaat. Kaupunkien hulevesien pidättämiseen voidaan käyttää myös pienimuotoisempia kosteikkoja ja imeytysaltaita. Vantaanjoen vesistöalueella ei ole tällä hetkellä järvisäännöstelyjä lukuun ottamatta suunnitelmia tulvavesien tilapäiseen pidättämiseen. Tulvavesien varastoinnin kehittämismahdollisuuksia on tarkasteltu luvussa 6.

6 Tulvantorjuntamahdollisuuksien kehittäminen

Tulvavahinkojen vähentämiseksi tulisi toisaalta vaikuttaa tulvan muodostumiseen ja etenemiseen ja toisaalta estää veden pääsy mahdollisiin vahinkokohteisiin. Tulvantorjuntamahdollisuuksia voidaan parantaa tekemällä ennakkoon tulvasuojelutoimenpiteitä, kuten rakentamalla pengerryksiä rakennusten ympärille, korottamalla teitä ja parantamalla vesihuoltolaitosten suojauksia. Tulvasuojelutoimenpiteitä tulisi aina tarkastella suojeltavaa kohdetta laajemmin, koska toimenpiteet saattavat aiheuttaa tulvan pahenemista muualla vesistöissä. Tässä luvussa on tarkasteltu erilaisia toimenpiteitä, joilla voidaan lisätä tulvatietoutta, vähentää tulvariskikohteita ja parantaa tulvantorjuntamahdollisuuksia.

6.1 Vantaanjoen virtausmallinnus

Tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelua varten tarvitaan mahdollisimman tarkkaa tietoa tulvakorkeuksista ja virtaamista. Havaintojen lisäksi tietoa saadaan matemaattisten virtausmallien avulla. Vantaanjoen pääuoman virtaamia ja vedenkorkeuksia on tarkoitettu mallintaa HEC-RAS -ohjelmistolla. HEC-RAS on Hydrologic Engineering Centerin (U.S. Army Corps of Engineers) kehittämä yksiuotteinen virtausmalliohjelmisto, joka mahdollistaa virtauksen mallintamisen sekä stationäärisellä että muuttuvalla virtauksella. Virtausmallia varten tarvitaan poikkileikkaustietoa uomasta ja tulva-alueelta. Mallia voidaan myöhemmin tarkentaa uusilla maastomittauksilla tai laajentaa koskemaan myös sivu-uomia.

Virtausmallilla laskettuja tulvavedenkorkeuksia voidaan käyttää mm. tulvavaarakarttojen laadintaan ja tulvasuojelurakenteiden mitoittamiseen. Mallin avulla voidaan myös tutkia erilaisten tulvasuojelutoimenpiteiden vaikutuksia virtaamiin ja vedenkorkeuksiin.

6.2 Tulvavaarakartat

Tulvakartalla tarkoitetaan karttaa, jolla on esitetty tulvan peittävyys erikokoisilla tulvilla. Tulvavaarakartalla kuvataan lisäksi vaaran astetta. Vaaran asteena käytetään yleensä vesisyvyyttä, mutta sitä voidaan kuvata myös virtausnopeudella tai tulvan etenemisnopeudella. Aihetta on käsitelty laajemmin ympäristöhallinnon Ympäristöopas-sarjan julkaisussa "Opas yleispiirteisen tulvavaarakartoituksen laatimiseen" (Sane ym. 2006).

Tulvavaarakartat helpottavat tulviin varautumista ja operatiivista tulvantorjuntaa. Karttapohjalla esitetty tulvan leviäminen antaa nopeasti tietoa esim. pelastustöiden kannalta kriittisistä kohteista. Tulvavaarakarttoja voidaan käyttää apuna tulvariskikartoituksen laatimisessa, maankäytön suunnittelussa ja tiedottamisessa. Karttojen avulla voidaan myös kohdentaa tulvasuojelu- ja tulvantorjuntatoimenpiteitä tehokkaammin.

Kartan laatiminen perustuu esimerkiksi virtausmallien, toistuvuusanalyysien (luku 2.5) ja vedenkorkeushavaintojen avulla määritettyihin tulvavedenkorkeuksiin. Lisäksi tarvitaan maanpinnan korkeusmalli tarkasteltavana olevalta alueelta. Yhdistämällä tietokoneella tulvavedenkorkeudet maastomalliin saadaan selville tulvan leviäminen. Yleensä pyritään selvittämään erikokoisten tulvien vedenkorkeudet, jolloin samalla karttapohjalla voidaan esittää tulvien leviäminen eri toistuvuusajoilla.

Käytettävissä oleva mittakaava ja tulvavaarakartoituksen hinta riippuvat maastomallin tarkkuudesta. Erityisen merkittävillä kohteilla voidaan laatia yksi-

tyiskohtainen tulvavaarakartta, jolloin määritetyt tulva-alueet voidaan esittää peruskartalla mittakaavassa 1:20 000. Yksityiskohtaisessa tulvavaarakartoituksessa vaaditaan maastomallilta suurta tarkkuutta, ja aineiston tuottaminen on siksi kallista. Joidenkin kuntien korkeusaineisto saattaa olla riittävän tarkkaa myös yksityiskohtaisten tulvavaarakarttojen laatimiseksi. Yleispiirteistä tulvavaarakarttaa laadittaessa tarkkuus suhteutetaan tulvan aiheuttamaan riskiin ja esitysmittakaava ja taustakartta valitaan lähtötietojen tarkkuuden ja käyttötarkoituksen perusteella. Tarkimmillaan voidaan käyttää mittakaavaa 1:50 000, mutta silloinkaan taustakartalla ei esitetä yksittäisiä rakennuksia. Korkeusmallin tarkkuussuosituksia on esitetty taulukossa 20.

Vantaanjoella on aluksi tarkoitus laatia tulvavaarakartta Vantaanjoen alaosalta Helsingin ja Vantaan alueelta. Keravanjoelta ei ole poikkileikkausaineistoa, eikä tulvavedenkorkeuksia voida siksi mallintaa. Myös Riihimäen alueelta on tarkoitus laatia virtausmalli ja sen avulla tulvavaarakartta.

Taulukko 20. Tulvavaarakartoituksessa käytettävän korkeusmallin tarkkuussuosituksien eri esitysmittakaavoja käytettäessä (Sane ym. 2006, Maanmittauslaitos 2003).

	yksityiskohtainen tulvavaarakartta	yleispiirteinen tulvavaarakartta	
Kohde	Erittäin merkittävä tulvariskialue	Merkittävä tulvariskialue	Alustava kartoitus tulvien esiintymisestä
Esitysmittakaava	1:20 000	1:50 000	1:250 000
Taustakartta	peruskartta	yleistetty, ei rakennuksia, tulvatilanne tiestöllä näkyvissä	hyvin yleistetty, ei rakennuksia, vain suurimmat tiet
Suosittelun korkeusaineiston vähimmäisvaatimus	MML:n kantakartan mittausluokka 1	MML:n kantakartan mittausluokka 2	MML:n 25 m korkeusmalli
Korkeusmallin korkeustarkkuus ¹⁾	± 0,3 m	± 0,5 m	± 1,8 m ²⁾

¹⁾ Satunnaisotoksessa saa virherajan ylittäviä pisteitä esiintyä korkeintaan 5 %.

²⁾ Uuden MML:n 10 m korkeusmallin korkeustarkkuus on noin ± 1 m. Melkein samaan tarkkuuteen päästään myös maastotietokannan korkeuskäyristä tuotetulla korkeusmallilla. Molempia aineistoja käytettäessä voidaan tulvavaarakartta esittää mittakaavassa 1:100 000.

6.3 Uomien vedenjohtokyvyn parantaminen

Vantaanjoen valuma-alueella on suoritettu lukuisia perkauksia uomien vedenjohtokyvyn parantamiseksi ja tulvahaittojen vähentämiseksi. Viimeisimpiä suuria perkauksia on ollut vuonna 1993 valmistunut Keravanjoen keskiosan järjestely (luku 3.2). Perkaustarpeeseen vaikuttavaa vesiliikennettä ei Vantaanjoen vesistöalueella harjoiteta ja vesistön uittosäännöt on kumottu. Sen sijaan vesistön virkistyskäyttö on noussut merkittävään asemaan. Myös ympäristönsuojelulliset näkökohdat ovat vesirakennushankkeissa suuremmassa roolissa kuin vielä muutamia vuosikymmeniä sitten. Mm. Vantaanjoen pääuomaa on valtioneuvoston päätöksellä (2.6.2005) ehdotettu liitettäväksi Suomen Natura 2000 -verkostoon. Alueen hyväksyminen osaksi Natura-alueeksi saattaisi rajoittaa mahdollisuuksia tehdä muutostöitä vesistössä. Natura 2000 -verkostosta on kerrottu enemmän luvussa 6.11.

Jäljempänä on esitetty mahdollisia toimenpiteitä merkittävimpien tulva-alueiden poistamiseksi ja vahinkoalueiden suojaamiseksi. Toimenpiteiden tarkempi suunnittelu edellyttäisi virtausmallilaskelmia, kustannusanalyysiä sekä saavutettavien tulvasuojeluhyötyjen ja mahdollisesti aiheutuvien haittojen vertailua.

Vantaanjoen vesistöalueen uomat ovat suhteellisen pieniä ja varsinkin kesäaikaan runsas kasvillisuus nostaa vedenpintaa tulvatilanteessa. Perkauksilla saatava

hyöty kuitenkin heikkenee ajan kuluessa uomien liettyessä ja kasvillisuuden lisääntyessä, ellei perattuja uomia pidetä kunnossa.

Vantaanjoen alaosa – Helsingin tulvatunneli- ja perkaussuunnitelma

Vantaanjoen alaosan tulvasuojelumahdollisuuksia on selvitetty jo vuonna 1968 (Imatran Voima Oy 1968). Suurten tulvien aikainen veden leviäminen ranta-alueille voidaan estää joko veden pintaa alentamalla tai rantapenkereiden avulla. Veden pintaa voidaan alentaa joko rakentamalla tulvatunneli, jonka avulla voidaan pienentää tulvavirtaamia jokiuomassa, tai suurentamalla Vantaanjoen uomaa perkauksilla. Esitettyjen kolmen tulvatunnelivaihtoehdon pituudet ovat 0,6 km, 0,7 km ja 1,5 km ja niiden kautta voitaisiin ohjata osa Vantaanjoen virtaamasta Vanhankaupunginkosken ohi. Imatran Voima Oy:n suunnitelmassa tunnelivaihtoehtojen kustannukset olivat muita tutkittuja vaihtoehtoja suuremmat.

Vantaanjoen alaosan perkaaminen edellyttäisi merkittäviä muutostoimenpiteitä myös Vanhankaupunginkoskeen ja patorakenteisiin. Läntisessä suuhaarassa oleva pato ja sitä ympäröivät rakennukset ovat kuitenkin kulttuuri- ja teollisuushistoriallisesti arvokas kokonaisuus ja Museoviraston valvonnan alainen suojelukohde, joten padon purkaminen ei ole toteuttamiskelpoinen vaihtoehto. Lisäksi ainakin Lahden moottoritesiltaa tulisi vahvistaa. Vantaanjoen alaosan siltojen rakenteiden kestävyys suurtulvalla tulisi muutenkin tarkistaa.

Vantaanjoen luontaiselle tulva-alueelle Savelaan rakennettiin asuinlähiö 1980-luvulla, mutta tulvan mahdollisuus huomioitiin jo rakennusvaiheessa. Savelan tulvasuojelusta on kerrottu enemmän luvussa 3.2.1. Tehtyjen selvitysten perusteella muut pahimmat vahinkoriskialueet Helsingissä ovat Oulunkylän siirtolapuutarha sekä Kehä I:n ja Tuusulan väylän välinen alue. Näiden kohteiden suojaaminen rantapengerryksin tai tilapäisillä rakenteilla on selvästi edullisempi vaihtoehto kuin Vantaanjoen perkaaminen tai vesien johtaminen tunnelia pitkin mereen. Ainakin Oulunkylän siirtolapuutarha-alueen tulvasuojelusuunnittelu tulisi käynnistää.

Vantaanjoki – Pirttiranta

Vantaan kaupungin alueella sijaitsevan Pirttirannan tulvasuojelun eri mahdollisuuksia on selvitetty Pirttirannan loma-asuntoalueen tulvasuojelun yleissuunnitelmassa (Väänänen 2005). Rakennusten suojelemiseksi kerran 20 vuodessa toistuvalla tulvalta pitäisi uomaa perata Luhtaanmäenjoen haaraan asti 2,3 kilometrin matkalta vähintään 25–35 m³/jm, eli yhteensä noin 60 000 – 80 000 m³. Perkausten kustannukset olisivat arviolta 300 000 – 500 000 €. Kerran sadassa vuodessa toistuvalla tulvalta ei Pirttirantaa edes voida suojella pelkästään vastaavaa jokiosuutta perkaamalla. Samassa suunnitelmassa esitettiin tulvaongelmien ratkaisuksi penkereiden rakentamista alueen ympärille. Rakennusten suojaaminen pengertämällä keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvaa tulvaa vastaan maksaisi alustavan kustannusarvion mukaan toteuttamistavasta riippuen noin 80 000 – 100 000 €.

Vantaanjoki – Riihimäen keskusta

Riihimäen kohdalla Vantaanjoki on kuivaan aikaan melko pieni uoma, mutta saateella vedenpinta nousee herkästi. Uoman kaltevuus on Erköylänjärveltä Paloheimon havaintoasemalle keskimäärin 2,2 m/km, mutta kaupungin kohdalla huomattavasti pienempi. Suurimmat tulvavahingot syntyvät Peltosaaren kerrostaloalueella. Uomassa on lukuisia tierumpuja, joiden vedenjohtokyky tulisi tarkistaa. Kesätulvan 2004 aikana suoritettujen vedenkorkeusmittausten perusteella rummut aiheuttivat padotusta yhteensä useita kymmeniä senttejä. Peltosaaren tulvaongelmien ratkaisemiseksi tulisi selvittää, voidaanko Riihimäen kaupungin alueella kulkevan uoman ja rumpujen vedenjohtokyvyn parantamisella pienentää vahinko-

riskiä, vai tulisiko myös alempana uomassa tehdä toimenpiteitä. Vaihtoehtoisesti tulvariskialueella olevat rakennukset voidaan suojata pengerryksin.

Riihimäen alueen tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelu on käynnistetty. Suunnittelun tueksi Hämeen ympäristökeskus laatii alueelle HEC-RAS -virtausmallin.

Lepsämänjoki

Lepsämänjoen keski- ja yläosalla sijaitsevien tulva-alueiden poistaminen edellyttäisi koko uoman perkaamista kyseessä olevalta tulva-alueelta Vanhamyllyn kohdalle asti. Ylimmät tulva-alueet sijaitsevat Helkuntien sillan yläpuolella. Näiden tulva-alueiden yläpäästä on matkaa Vanhamyllylle noin 21 km, ja tällä uoman osuudella on tulva-alueita yhteensä noin 12 km:n matkalla. Uoma kaltevuus on keskimäärin vain 0,3–0,4 m/km, joten virtauskapasiteetin lisääminen edellyttäisi melko runsasta perkausta. Mikäli perkaustarpeeksi arvioidaan 15 m³/jm, olisi perattava kokonaisuusmäärä noin 300 000 m³ ja kustannukset siten noin 1,0–1,5 milj. €. Lisäksi tulee kustannuksia mm. viljelysmaan lunastamisesta, pohjakynnyksistä ja maisemointitöistä.

Tulva-alueita on yhteensä noin 250 ha, josta pääosa viljelysmaata. Luvussa 3.2.5 on arvioitu suurella tulvalla nykytilanteessa syntyviä vahinkoja. Perkaushankkeen hyödyiksi voidaan laskea näiden vahinkojen pienentyminen. Perkauksesta olisi hyötyä pienemmilläkin tulvilla peltojen kuivatuksen parantuessa ja tulvavahinkojen vähentyessä. Alustavien arvioiden mukaan perkaushanke ei kuitenkaan ainakaan koko laajuudessaan näyttäisi kannattavalta.

Tulva-alueiden poistaminen kasvattaisi virtaamaa Lepsämänjoessa, ja myös alempana Vantaanjoella. Jos arvioidaan suurella tulvalla keskimääräiseksi veden syvyydeksi tulva-alueilla 0,4 m, varastoituisi vettä yhteensä noin 1 milj. m³. Jos kaikki tulva-alueet poistettaisiin, kasvaisivat Vantaanjoen tulvahuiput tulvatilanteesta riippuen noin 2–3 m³/s.

Tuusulanjoki

Tuusulanjoen vahinkokohteiden tulvasuojelu toteutetaan Tuusulanjoen kunnostushankkeen yhteydessä. Jokea on tarkoitus perata noin 6–7 km:n matkalta. Kunnostustyö käynnistettiin alkuvuodesta 2006 ja se valmistuu vuoden 2008 aikana. Töiden vaikutuksesta Tuusulanjoen tulvat eivät poistu kokonaan, mutta tulva-alueet pienenevät oleellisesti.

Kytäjoki

Hyvinkäällä Kytäjoen varrella olevat pellot ovat toistuvasti jääneet tulvaveden alle. Joessa on erittäin pieni kaltevuus, mistä johtuen tulvavesi nousee helposti ranta-alueille. Lisäksi peltojen painuminen on lisännyt alueen tulvaherkkyyttä. Sekä Kytäjokea että siihen laskevaa Keihäsjokea on perattu useaan otteeseen, viimeksi 1960-luvulla. Kytäjoki laskee Vantaanjokeen Hyvinkään länsipuolella ja joen tulvimiseen vaikuttaakin paitsi Kytjärvestä ja Keihäsjoesta tuleva vesi, myös Vantaanjoen tulvatilanne.

Keihäs-, Kytä- ja Vantaanjokien perkaamisesta tulvahaittojen vähentämiseksi on keskusteltu viljelijöiden ja viranomaisten kesken. Uudenmaan ympäristökeskus totesi syksyllä 1996, että riittävän kuivatuksen saamiseksi olisivat hankkeen kustannukset kohtuuttoman suuret työstä saavutettavaan hyötyyn nähden. Keihäs- ja Kytäjokien lisäksi jouduttaisiin Vantaanjokea perkaamaan useiden kilometrien matkalta, todennäköisesti jopa Nukarinkoskelta Kytäjoen haaraan saakka. Lisäksi Vantaanjokeen tulisi rakentaa pohjakynnyksiä riittävän alivedenkorkeuden turvaamiseksi. Toinen vaihtoehto olisi perata vain Kytä- ja Keihäsjokea, mutta johtuen jokien pienestä pituuskaltevuudesta jouduttaisiin poikkileikkauksia suurentamaan

huomattavasti. Kustannukset olisivat tässäkin vaihtoehdossa saavutettavaan hyötyyn nähden huomattavat.

Tilapäiset rummut

Uomien vedenjohtokykyä saattavat pienentää myös siltatyömaiden väliaikaiset rummut tai silta-aukot, koska tällaisia rakenteita ei ole niiden tilapäisyyden vuoksi mitoitettu suurille virtaamille. Tienrakentajan tulisi tulvatilanteessa seurata rummun aiheuttamaa padotusta ja tarvittaessa ryhtyä toimenpiteisiin vedenvälityskyvyn parantamiseksi.

6.4 Tulvavesien pidättäminen valuma-alueelle

Tulvavesien pidättämisellä tarkoitetaan tulvavesien tilapäistä varastointia tarkoitukseen soveltuville alueille. Sopivia alueita voisivat olla esimerkiksi kuivatetut järvet, sopivat suo- ja metsäalueet ja joissakin tapauksissa pengertämällä tulvasuojellut pellot tai erikseen tarkoitusta varten toteutettavat varastoalueet. Taajama-alueiden hulevesien pidättämiseen voidaan käyttää myös pienimuotoisempia kosteikkoja ja imeytysaltaita (luku 6.7). Hidastamalla valunnan muodostumista tai pidättämällä tulvavettä tilapäisiin tulva-altaisiin voidaan tulvahuippuja pienentää. Nopeasti nousevan ja lyhytkestoisen tulvan virtaamaa voidaan leikata pienemmälläkin varastoaltailla ja näin helpottaa tulvatilannetta etenkin tiheästi rakennetuilla alueilla, missä luontaisia tulva-alueita on vähän. Vantaanjoella rakentaminen on keskittynyt Helsinkiin ja Vantaalle (Vantaan alaosa valuma-alue 21.01), Hyvinkäälle ja Riihimäelle (Vantaan yläosan valuma-alue 21.02), Tuusulaan ja Järvenpään (Tuusulanjoen valuma-alue 21.08) sekä Keravanjoen varrelle (Keravanjoen valuma-alue 21.09). Myös Nurmijärven taajamat Luhtajoen valuma-alueella (21.05) kasvavat voimakkaasti. Koko Vantaanjoen valuma-alueen maankäyttökartta on liitteessä 5. Vantaanjoen vesistöalueella mahdollisuudet suurten vesimäärien pidättämiseen ovat tiheästä asutuksesta ja pienestä järvisyydestä johtuen melko huonot, eikä virtaaman leikkaaminen ylempänä vesistössä tai sivu-uomissa välttämättä helpota tulvatilannetta pahimmilla vahinkoalueilla Vantaalla ja Helsingissä.

Poikkeuksellisen suurta tulvaa ajatellen vettä pitäisi pystyä pidättämään huomattavia määriä. Vantaanjoen virtaaman arvioitua leikkaustarvetta Oulunkylän kohdalla erikokoisilla tulvilla on esitetty taulukossa 21, kun vahinkorajana on virtaama 131 m³/s. Tulvavesien pidättämiseen on paremmat edellytykset pienemmillä tulvilla, kun varastoitavan veden määrät ovat pienempiä. Toisaalta syntyvät vahingotkin ovat pienempiä kuin isommalla tulvalla. Esitettyjen tulvien ylivirtaamien keskimääräiset toistumisajat on määritetty Gumbel-jakauman avulla (luku 2.5). Mahdollisuuksiin pienentää syntyviä vahinkoja virtaamia leikkaamalla vaikuttaa kuitenkin paitsi virtaaman suuruus myös tulvan kesto.

Taulukko 21. Virtaaman leikkaustarve Oulunkylässä eri tulvatilanteissa.

Vuosi	Tulvan kesto	Keskimääräinen leikkaustarve	Maksimi leikkaustarve	Tarvittava varastotilavuus	Ylivirtaaman toistuvuus
1966	12 vrk	82 m ³ /s	145 m ³ /s	85 Mm ³	> 250 v.
1984	7–8 vrk	45 m ³ /s	75 m ³ /s	31 Mm ³	14 v.
2004	5 vrk	28 m ³ /s	45 m ³ /s	12 Mm ³	7 v.
1999	7–8 vrk	22 m ³ /s	35 m ³ /s	14 Mm ³	5 v.
1990	2 vrk	12 m ³ /s	20 m ³ /s	2 Mm ³	< 5 v.

Seuraavassa tarkastellaan mahdollisia alueita tulvaveden tilapäiseen varastointiin Vantaanjoen vesistöalueella. Tarkastelun kohteena ovat Luhtajoen varrella Klaukkalassa oleva Isoniitun tulva-alue, Kuha- eli Numlahdenkosken yläpuolelta

kuivatettu Kuhajärvi sekä Nurmijärven kirkonkylän ala- ja yläpuolella sijaitsevat Nurmijärven ja Kyläjoen pengerrysalueet. Vantaanjoen varrella tarkastellaan Vantaan kaupungin alueella olevia tulva-alueita ja Keravanjoella joen yläjuoksulla olevaa Ridasjärveä. Lisäksi Riihimäen tulvasuojelusuunnittelun yhteydessä tulisi selvittää tarkemmin mahdollisuuksia pidättää tulvavettä valuma-alueelle.

Käytännössä tarkastellaan kolmea erityyppistä ratkaisua. Nurmijärvellä varastotilavuutta on pengertämällä kuivatetuissa järvioltaissa. Vantaalla joen tulva-alueita voitaisiin hyödyntää joenvarsipengerrysten avulla. Vesi pääsisi tulva-alueille vasta isommilla virtaamilla. Ridasjärvellä voitaisiin järven vedenpintaa nostamalla varastoida järveen lisää vettä. Viimeisin vaihtoehto on verrattavissa säännöstelyjen järvien vedenpinnan nostoon. Kaikki esitetyt laskelmat ovat vain suuntaa-antavia. Tarkoitus on yleisellä tasolla tarkastella erilaisia mahdollisuuksia ja niiden toteuttamiskelpoisuutta.

Tulvavesien varastoinnin kannattavuuden arvioimiseksi tulisi selvittää aiheutuvat vahingot varastointialueella ja tulvavesien pidättämiseksi tarvittavien rakenteiden kustannukset. Toisaalta tulisi arvioida veden varastoinnista saatava tulvasuojeluhyöty alempana vesistöissä.

Vesilain (264/1961) 1 luvun 15 §:n ns. muuttamiskiellon mukaan hankkeelle tarvitaan ympäristölupaviraston lupa, jos vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa muutetaan siten, että siitä aiheutuu vahinkoa tai haittaa yleiselle tai yksityiselle edulle. Kuivatettujen järvioltaiden tai alavien viljelysmaiden käyttö tulvavesien varastointiin aiheuttaisi haittaa ainakin maanviljelylle. Myös muun ympäristölainsäädännön mahdollisesti asettamat rajoitukset tulisi selvittää.

Luhtajoki – Klaukkalan Isoniittu

Vuonna 1968 ehdotettiin vaihtoehtona Klaukkalan Isoniitun kuivatukselle tekojärven rakentamista. Ehdotus ei kuitenkaan saanut kannatusta ja Luhtajokea perattiin Isoniitun tulvahaittojen vähentämiseksi vuonna 1990. Järven tilavuus padotuskorkeudella N43+32,90 m (N60+32,97) m olisi ollut noin 2,8 milj. m³, ja säännöstelytilavuus noin 2,3 milj. m³. Alapuolisen vesistön tulvasuojeluun käytettävänä varastoaltaana tekojärvellä ei olisi juurikaan ollut merkitystä, koska tulvatilanteessa Isoniittu on ilman ehdotetun tekojärven säännöstelypatoakin veden vallassa. Esim. kesällä 2004 vedenpinta oli heti esitetyn tekojärven yläpuolella korkeudessa noin N60+32,3 m. Varastotilavuutta tekojärven padotuskorkeuteen olisi ollut käytettävissä vain 0,9 milj. m³. Luhtajoen virtaamaa olisi voitu leikata esimerkiksi kolmen vuorokauden ajan 3,5 m³/s. Syksyllä 2005 tehtyjen maastomittausten mukaan tekojärven suunnitellun padotuskorkeuden N60+32,97 m alapuolella sijaitsee rakenusvahinkokohteita, joten veden nostoa on nykytilanteessa vaikea perustella.

Luhtajoki – Kuhajärvi

Kuha- eli Numlahdenkosken yläpuolella on sijainnut Kuhajärvi, jonka pinta-ala oli ennen kosken ja joen perkausta noin 135 ha. Kosken niskaa on kuivatuksen yhteydessä madallettu 1,1 m ja kosken yläpuolelle on rakennettu pohjapato. Tulvaveden varastoitumiseksi vanhaan järvioltaaseen pitäisi pohjapato korvata säännöstelypadolla. Vuonna 1941 valmistuneen Nurmijärven ja Kyläjoen pengerrysuunnitelman kartoista on Kuhajärven tilavuudeksi vedenkorkeudella N60+51,5 m arvioitu 1,6 milj. m³. Todennäköisesti vanha järvenpohja on kuitenkin painunut. Pengerrysuunnitelmassa käytetty korkeusjärjestelmä eroaa +1,40 m N60-korkeusjärjestelmästä, mutta korkeudet on tässä muutettu N60-järjestelmän mukaisiksi. Uoman pohja on suunnitelman mukaan tasolla N60+ 47,2–47,7 m ja rantapenkereen korkeus N60+ 49,5–50,2 m. Järvioltaan alapuolella kulkevan Helsinki-Pori-tien sillan kannen korkeus on N60+51,90 m ja kesätulvan 2004 aikana veden-

korkeus oli sillan kohdalla noin N60+49,1 m. Vesi nousee suurilla tulvilla pelloille, ja alueella varastoituu melko runsaasti tulvavesiä

Luhtajoki – Nurmijärven ja Kyläjoen pengerrysalue

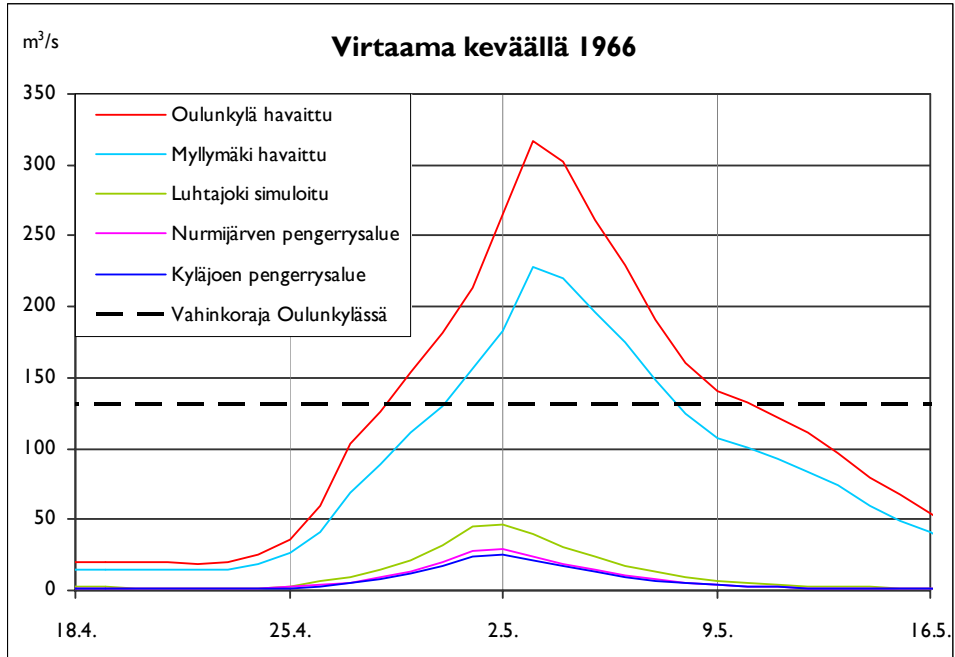
Nurmijärven pengerrysalueen hyötyala on vuonna 1941 valmistuneen pengerrys-suunnitelman mukaan 255 ha. Kuivatusalueen penkereen harjan korkeus on suunnitelman mukaan tasolla N60+ 53,7–54,0 m ja Luhtajoen uoman pohja tasolla N60+ 50,3–50,6 m. Kuivatusalueen alimmat pellot ovat noin tasolla N60+50,0 m. Tulva-altaan tilavuutta on arvioitu vanhasta pengerrys-suunnitelmasta ja peruskartasta saatujen tietojen perusteella. Lähtöaineiston epätarkkuuden vuoksi tulee arvioihin suhtautua kriittisesti. Järven pinta-ala kasvaa korkeuden +52,0 m yläpuolella vain hitaasti. Tilavuus korkeudella +51,0 m on noin 1,6 milj. m³, korkeudella +52,0 m noin 3,9 milj. m³, korkeudella +53,0 m noin 6,5 milj. m³ ja korkeudella +54,0 m noin 9,4 milj. m³. Pengerrys-suunnitelman piirustusten mukaan Nurmijärven tilavuus vedenkorkeudella N60+54,0 m olisi ollut noin 5,5 milj. m³, koska suunnitelmapiirustuksissa järven pohja on noin tasossa N60+51 m. Ero selittyy maanpinnan painumisella vanhalla järvenpohjalla. Myös penkereet ovat todennäköisesti painuneet.

Kyläjoen pengerrysalueen hyötyala on suunnitelman mukaan 130 ha ja penkereen harjan korkeus N60+54,6 – N60+55,2 m. Kyläjoen uoman pohja on pengerrysalueen kohdalla suunnitelman mukaan tasolla N60+51,4 – N60+52,4 m. Pengerrysalueen tilavuus vedenkorkeudella N60+55,0 m on pengerrys-suunnitelman karttojen perusteella noin 2 milj. m³. Todennäköisesti pelto on painunut ja tilavuus siten nykyään suurempi. Toisaalta myös penkereet ovat painuneet: kesätulvalla 2004 vedenkorkeuden joessa on arvioitu olleen noin N60+53,9 m, ja vesi tulvi penkereen yli pengerrysalueelle.

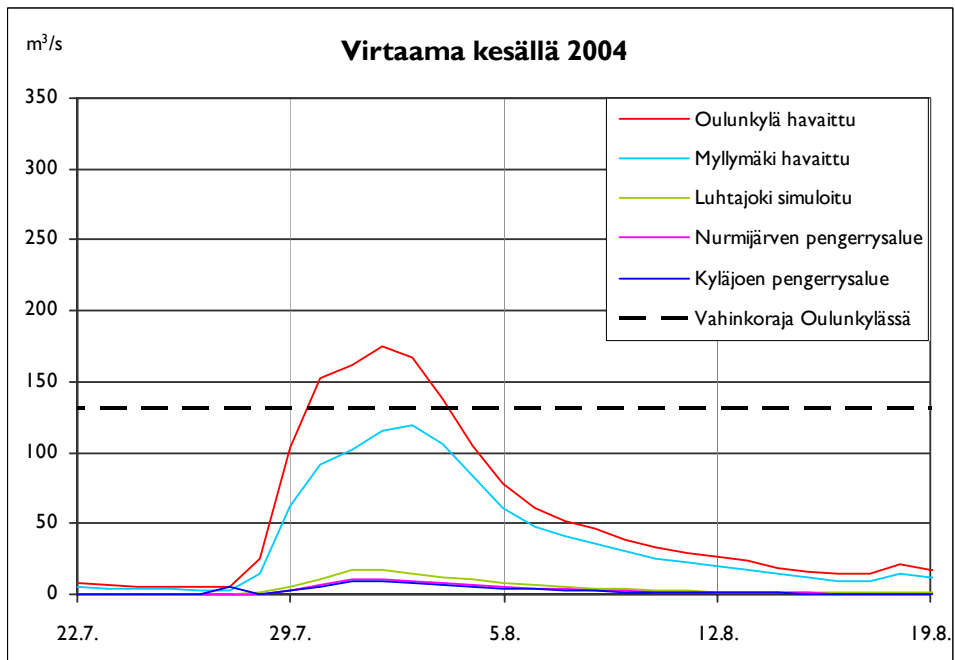
Nurmijärven ja Kyläjoen pengerrysalueiden osalta on tarkasteltu mahdollisuuksia varastoida tulvavettä pengerrysalueille penkereisiin rakennettavien tulvaluukkujen avulla. Luukkujen läpi tulvavesi päästettäisiin hallitusti pengerrysalueille alapuolisen vesistön varrella syntyvien vahinkojen välttämiseksi. Edellä esitettyjen karkeiden laskelmien perusteella pengerrysalueiden varastotilavuus on yhteensä noin 10–11 milj. m³. Mahdollisuudet leikata virtaamia riippuvat kuitenkin myös Luhtajoen ja pengerrysalueiden vedenpintojen välisestä eroista.

Luhtajoen osavaluma-alueelta ei ole hydrologisia havaintoja, joten Luhtajoen merkitystä Vantaanjoen tulviin on tarkasteltu ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmällä simuloitujen virtaamien avulla. Järjestelmästä saadaan simuloitua virtaama-arvot kaikille 3. jakovaiheen osavaluma-alueille, mutta simuloituihin virtaamiin tulee suhtautua kriittisemmin kuin havaintoaineistoihin perustuviin. Vesistömallijärjestelmästä kerrotaan enemmän kappaleessa 5.4. Luhtajoen virtaamat Nurmijärven ja Kyläjoen pengerrysalueiden kohdalla on laskettu valuma-alueiden suhteiden avulla.

Keväällä 1966 tulvahuippu oli mallin simuloimien virtaamien perusteella Luhtajoessa noin kaksi päivää aikaisemmin kuin Oulunkylässä ja Myllymäessä. Kuvassa 35 on esitetty kevään 1966 Luhtajoen simuloitu virtaama pengerrysalueiden kohdalla ja joen suulla sekä Vantaanjoen havaitut virtaamat Myllymäessä ja Oulunkylässä. Vastaavalla tavalla määritetyt kesätulvan 2004 virtaamat on esitetty kuvassa 36.



Kuva 35. Luhtajoen simuloituja ja Vantaanjoen havaittuja virtaamia keväällä 1966



Kuva 36. Luhtajoen simuloituja ja Vantaanjoen havaittuja virtaamia kesällä 2004.

Käytettävissä olevan varastotilavuuden ja vuoden 1966 simuloitujen virtaamien perusteella voitaisiin virtaamaa leikata kuuden päivän ajan keskimäärin 14 m³/s. Tarvittava varastotilavuus olisi tällöin 8,6 milj. m³. Tämä merkittäisi vedenpinnan nousua lähes penkereiden harjan tasoon. Käytännössä koko varastotilavuutta ei todennäköisesti voitaisi kuitenkaan hyödyntää, koska veden päästäminen pengerrysalueelle laskisi vedenpintaa Luhtajoessa ja pienentäisi pengerrysalueelle virtaavan veden määrää. Vastaavasti kesän 2004 suuruudessa tulvatilanteessa voitaisiin virtaamaa leikata viiden päivän ajan keskimäärin 6 m³/s. Tarvittava varastotilavuus olisi tällöin alle 3 milj. m³.

Nurmijärven pengerrysalue sijaitsee noin 27 km ja Kyläjoen pengerrysalue noin 30,5 km Luhtajoen suulta ylävirtaan. Virtaaman leikkausten vaikutusten näkyminen Vantaanjoessa vie pengerrysalueiden alapuolella sijaitsevien laajojen tulva-alueiden takia ainakin 1–2 vuorokautta. Täydellisenä leikkaus näkyisi vasta useamman päivän päästä. Tämä viive hankaloittaa osaltaan päätöksentekoa tulvatilanteessa.

Jos virtaaman leikkauksen vaikutus saataisiin ajoitettu Vantaanjoessa tulvahuiipun kanssa samaan aikaan, laskisi 10 m³/s suuruinen virtaaman leikkaus vedenpintaa Myllymäessä isolla tulvalla 11 cm. Vastaavasti 15 m³/s leikkauksen vaikutus olisi 15 cm ja 20 m³/s vaikutus 22 cm. Kesän 2004 ylivirtaamalla 6 m³/s suuruinen leikkaus olisi laskenut vedenpintaa 7 cm. Alempana Vantaanjoella suhteellinen vaikutus olisi vieläkin pienempi.

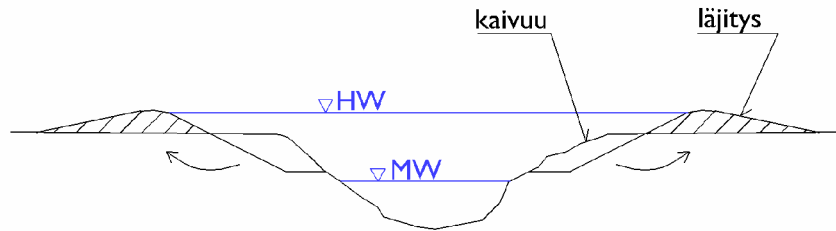
Nurmijärven pengerrysalueen viljelyspinta-ala on 255 ha ja Kyläjoen pengerrysalueen 130 ha. Nurmijärvellä tavanomaisimmista viljelylajeista (Nurmijärven kunta 2004) vehnästä, ohrasta, kaurasta ja rukiista muodostuva satovahinkokorvaus hehtaarilta on vuoden 2005 yksikköhintojen perusteella 296–444 €/ha. Nurmijärven pengerrysalueen sadon arvo olisi siten 75 000 – 113 000 € ja Kyläjoen alueen 38 000 – 58 000 €. Tulvavesien päästämisen pengerrysalueille tulisi estää huomattavasti isompien vahinkojen syntyminen muualla. Lisäksi on otettava huomioon pengerrysalueiden käyttöön liittyvät suunnittelu- ja rakennuskustannukset.

Saavutettavaa hyötyä ei ilman tarkempia laskelmia ja maastotutkimuksia voi varmistaa, mutta ongelma on sama kuin Vantaanjoen vesistöalueella muutenkin. Varastoaltaat ovat suurimpien tulvien leikkaustarpeeseen nähden melko pieniä ja ne sijaitsevat vesistön yläosissa.

Vantaanjoki

Vantaanjoen suurimmat tulva-alueet sijaitsevat Vantaan kaupungin alueella, Kehä III:n ja Riipilän välisellä jokiosuudella. Tulva-alueiden laajuus oli keväällä 1966 noin 1 050 ha (Koivunurmi 1995).

Vantaan- ja Luhtaanmäenjoen varsien tulva-alueita voitaisiin mahdollisesti hyödyntää tulvahuiipun leikkaamiseen suojaamalla alueet rantapenkereillä. Pienillä tulvilla vesi ei pääsisi nousemaan ranta-alueille ollenkaan ja tarvittaessa alueet voitaisiin pitää kuivina pumpaamalla. Vesi pääsisi tulva-alueille vasta suuremmilla virtaamilla ja hidastaisi näin tulvan nousua. Samalla peltojen tulvasuojelu mitoitetutulvaa pienemmällä ylivirtaamalla paranisi huomattavasti. Toteuttamiskelpoisuuden arviointi edellyttäisi kustannusten ja saavutettavan tulvasuojeluhyödyn tarkempaa arviointia. Kuvassa 37 on esitetty periaateratkaisu pengerrysten toteuttamiseksi. Penkereeseen tarvittavat massat kaivetaan uoman reunasta keskivedenpinnan yläpuolelta, jolloin hankkeella ei olisi vaikutusta vedenkorkeuksiin tulvajon ulkopuolella. Rantapenkereiden pellon puoleiset luiskat tulee jättää niin loiviksi, että viljelyä voidaan jatkaa penkereen päällä.



Kuva 37. Periaatepiirros rantapengerryksestä.

Seuraavassa esitellään lyhyesti Vantaanjoen suurimmat tulva-alueet Vantaalla. Kunkin alueen kohdalla on arvioitu alueelle varastoituvan tulvaveden määrää ja tarvittavien joenvarsipenkereiden pituutta. Penkereen rakentamiskustannusten arvioimiseksi on kaivuutöiden arvioitu maksavan keskimäärin 20 €/jm. Lisäksi tulisi kustannuksia mm. viljelysalan pienenemisestä. Myös peltojen salaojitusta tulisi tarvittaessa tarkistaa siten, ettei tulvavesi pääse nousemaan salaojia väärään suuntaan. Lisäksi penkereiden aiheuttama tulvan siirtyminen saattaa aiheuttaa haittaa alempana vesistössä. Vuoden 1966 tulvavedenkorkeudet on arvioitu korkeuskäyristä ilmakuvista, vedenkorkeuksien tarkkuus on $\pm 0,2$ m. Tulva-alueiden vahinkopotentiaalista kerrotaan tarkemmin luvussa 3.2.8.

Vantaanjoki – Tuusulanjoen haara

Kahdesta isosta Vantaanjoen varren tulva-alueesta alempi muodostuu Tuusulanjoen haaran kohdalle. Tulva-alueen laajuus oli keväällä 1966 noin 420 ha. Vedenkorkeus oli alueen alapäässä 2 km Kehä III:n sillalta ylävirtaan N43+27,3 m, Tuusulanjoen haaran kohdalla N43+27,7 m ja yläpäässä Riipiläntien sillan alapuolella N43+28,0 m. Tulvaveden keskisyvyydellä 0,8 m olisi alueelle varastoitunut vesimäärä ollut noin 3,4 milj. m³. Kesällä 2004 vedenpinnan on arvioitu olleen noin 0,6 m alempana. Tulva-alueen laajuus oli silloin noin 300 ha ja varastoituneen veden määrä noin 0,6 milj. m³. Vantaanjoen ja Tuusulanjoen uomien pituudet tulva-alueella ovat yhteensä noin 7,7 km, joten penkereiden rakentamiskustannukset olisivat noin 300 000 €. Lisäkustannuksia aiheutuisi alueen yläreunassa olevan Seutulan loma-asuntoalueen suojaamisesta. Alueella alkaa syntyä vahinkoja vedenkorkeuden noustessa yli tason N43+27,5 m. Etelämpänä sijaitsevalla Lapinnityn ryhmäpuutarha-alueella alkaa syntyä vahinkoa Vantaanjoen noustessa yli tason N43+28,0 m.

Vantaanjoki – Luhtaanmäenjoen haara

Ylempi tulva-alue ulottuu Tapolan eteläpuolelta Riipilään (kuva 38). Vedenkorkeus oli keväällä 1966 Tapolan kohdalla N43+28,8 m, Luhtaanmäenjoen haaran yläpuolella N43+29,1 m, Pirttirannan loma-asuntoalueen kohdalla N43+29,6 m ja Riipilän kylän kohdalla N43+29,9 m. Tulva-alueen pinta-ala oli vuonna 1966 noin 430 ha. Keskimääräisellä tulvavedensyvyydellä 0,8 m olisi tulva-altaan tilavuus ollut noin 3,4 milj. m³. Kesällä 2004 vedenpinnan on arvioitu olleen noin 0,6 m alempana. Tulva-alueen laajuus oli noin 250 ha ja tilavuus noin 0,5 milj. m³. Vantaanjoen ja Luhtaanmäenjoen uomien pituudet tulva-alueella ovat yhteensä noin 9,9 km, joten penkereiden rakentamiskustannukset olisivat noin 400 000 €. Tapolassa sijaitsee yhteensä 12 rakennusta korkeuden N43+28,8 m alapuolella. Tulva-alueella sijaitsevat rakennukset ovat varstorakennuksia tai kasvihuoneita.



Kuva 38. Vantaanjoen kesätulvaa 2004 Tapolan yläpuolella. Kuva: Kari Rantakokko.

Vantaanjoki – Luhtaanmäenjoki

Luhtaanmäenjoella Hämeenlinnan väylältä Luhtajoen haaraan ulottuu tulva-alue, jonka laajuus keväällä 1966 oli noin 40 hehtaaria. Vedenkorkeus oli noin N43+29,8 m. Keskimääräisellä 0,8 m:n tulvavedenkorkeudella tulva-altaan tilavuus olisi siten ollut 0,3 milj. m³. Luhtaanmäenjoen pituus tulva-alueella on noin 2 km, joten penkereiden rakentamiskustannukset olisivat noin 80 000 €.

Vedenpinnan nosto vuoden 1966 tulvan tasolle saattaisi jo aiheuttaa vahinkoja Luhtaanmäenjoen varrella heti Luhtajoen haaran yläpuolella sijaitsevalla asuinalueella. Joen puoleisten rakennusten pihat ovat yleisesti noin tasolla N43+30,0 m, ja alimmille rakennuksille alkaa aiheutua vahinkoa jo tämän korkeuden alapuolella. Mahdollisesti aiheutuvista lisävahingoista ja suhteellisen pienestä varastotilavuudesta johtuen ei Luhtaanmäenjoen tulva-alue luultavasti sovellu tulvavesien tilapäiseen varastointiin.

Vantaanjoki – Riihimäki

Riihimäen tulvasuojelusuunnittelun yhteydessä tulisi selvittää myös mahdollisuudet hidastaa tulvan nousua pidättämällä vettä valuma-alueelle. Valuma-alue on melko pieni, eikä sillä ole juurikaan luontaisia tulva-alueita. Näin ollen voi tulvatilanteen helpottamiseksi riittävän varastotilavuuden saavuttaminen olla vaikeaa.

Yksi vaihtoehto olisi Erkylän- ja Lallujärvien vedenpinnan nostaminen. Sekä Erkylänjärvi että siihen laskeva Lallujärvi ovat kuitenkin melko pieniä, järvien pinta-alat ovat noin 65 ja 50 ha. Järvien yhteenlaskettu valuma-alue on vain noin 9 km², kun Vantaanjoen valuma-alue Riihimäen kohdalla on noin 50 km². Toinen vaihtoehto olisi pidättää tulvavettä uoman varrelle Riihimäen ja Erkylänjärven välille. Mahdollisen varastoaltaan perustaminen edellyttäisi maastonmuodoiltaan sopivaa aluetta, jolla tulvavesi ei aiheuttaisi merkittäviä vahinkoja. Vahinkoa saattaa syntyä mm. rakennuksille ja kesätulvalla myös maanviljelylle.

Keravanjoki – Ridasjärvi

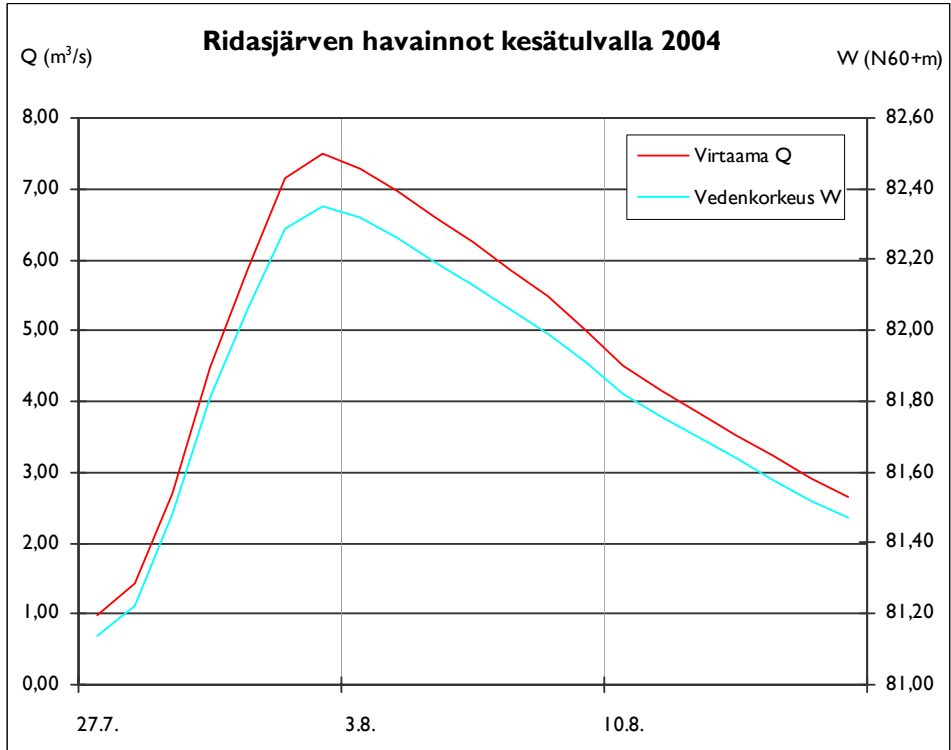
Keravanjoen yläjuoksulla sijaitsee Ridasjärvi. Matalan järven koillisrannalla on asuinrakennuksia ja kesämökkejä, mutta muuten järven ympärillä on suoalueita. Keravanjoessa noin 800 metriä järven luusuasta sijaitsee pohjapato, jonka korkeus on tasolla N60+80,94 m. Elokuussa 2005 tehtyjen mittausten perusteella rakennusvahinkoja alkaa syntyä vedenpinnan noustessa korkeuteen N60+83,0 m. Jos alimmat rakennukset suojattaisiin penkereillä voisi vedenpintaa nostaa tilapäisesti vielä noin 0,5–1,0 metriä, tosin tällöin saattaa Ridasjärveen laskevan Aulinjoen varrella syntyä vahinkoja. Vedenpinnan noston myötä lähinnä suoalueita jäisi veden alle, mutta myös maanviljelylle saattaisi aiheutua vahinkoa. Järven käyttö tulvavesien varastointiin edellyttäisi selvitystä ranta-alueilla syntyvistä vahingoista ja vedennostoon tarvittavien patorakenteiden toteuttamisesta.

Ridasjärvi ja järven ympärillä oleva Järvisuo kuuluvat Natura 2000 -verkostoon (luku 6.11). Alueesta on jo nykyään noin puolet valtion luonnonsuojelualueita. Mahdollisen tulvasuojelutarkoituksessa toteutettavan lyhytaikaisen vedenpinnan noston vaikutukset alueen suojeltuihin elinympäristöihin ja lajeihin tulisi selvittää tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Vedenkorkeudella N60+81,25 m on Ridasjärven pinta-ala noin 290 ha ja tilavuus noin 2,5 milj. m³. Järven keskivedenpinta on N60+81,14 m. Jos vedenpinta nousee tasoon N60+83,0 m, kasvaa järven pinta-ala noin 600 hehtaariin ja tilavuus katkaistun kartion kaavalla laskettuna noin 10 milj. m³:iin. Tällöin järvessä on noin 7,5 milj. m³ enemmän vettä kuin keskivedenkorkeudella. Tulvatilanteessa virtaaman leikkaamiseen käytettävissä oleva varastotilavuus on kuitenkin paljon pienempi, koska jo kesän 2004 tulva nosti järven vedenpinnan korkeuteen N60+82,35 m. Tällöin varastotilavuutta tasoon N60+83,0 m jäisi noin 2,5 milj. m³. Laskelmat ovat vain suuntaa-antavia, koska lähtöaineistona oli käytettävissä vain peruskartta.

Ridasjärvellä on havainnoitu vedenkorkeutta vuodesta 1994 ja virtaamaa vuodesta 2002 lähtien. Kuvassa 39 on esitetty järven vedenkorkeus ja menovirtaama vuoden 2004 kesätulvan ajalta. Nostamalla järven vedenpinta tasoon N60+83,0 m olisi virtaamaa voitu leikata viiden päivän ajan 2–3 m³/s. Tulvahuippu saavutettiin Ridasjärvellä vasta 2–3 vuorokautta myöhemmin kuin alempana Keravanjoella Hanalan havaintoasemalla. Kellokosken patoaltaan alapuolella syntyneiden tulvavahinkojen sattuessa järvestä purkautuva vesimäärä oli vain 2–3 m³/s. Patoaltaan täyttymisen hidastamiseksi olisi järven menovirtaaman pienentäminen pitänyt aloittaa jo edellisenä päivänä, jolloin menovirtaama oli vain noin 1 m³/s.

Ridasjärveltä on matkaa Kellokosken padolle noin 18 km. Tulvatilanteessa järven menovirtaaman leikkausten vaikutukset olisivat nähtävissä padolla arviolta vajaan vuorokauden kuluttua ja alempana Vantaanjoella muutaman vuorokauden sisällä. Keravanjoen varrella Ridasjärveltä Kellokosken patoaltaalle ei ole tulvariskialueella kuin yksittäisiä saunoja, ja patoaltaan alapuolella kesän 2004 tulvalla vahinkoa kärsineen kiinteistön tulvasuojaus on toteutettu keväällä 2006.



Kuva 39. Ridasjärven vedenkorkeus ja menovirtaama 27.7.–16.8.2004.

6.5 Tulvasuojelurakenteet

Tulvavahinkojen pienentämiseksi voidaan yksittäisten rakennusten tai rakennusryhmien suojaksi rakentaa tilapäisiä tai pysyviä tulvasuojelurakenteita. Jo käytössä olevia menetelmiä on esitelty luvussa 5.3. Seuraavassa keskitytään Suomessa vähemmän käytettyihin menetelmiin ja kehittämistarpeisiin.

Tavallisten pienten hiekkasäkkien vaihtoehtona voidaan käyttää noin 1 m³:n kokoisia suursäkkejä. Suursäkkejä voidaan täyttää ja liikutella koneellisesti, mikä on huomattavasti nopeampaa kuin pienempien hiekkasäkkien miestyövoimaa vaativa täyttö ja siirtely. Tehokas käyttö edellyttäisi selvitystä sopivasta täyttömateriaalista ja tehokkaista täyttö- ja kuljetustavoista. Eräs mahdollisuus olisi käyttää helposti saatavilla olevaa hiekoitussepeä. (Helsingin kaupunki 2005.) Tällöin rakenne tosin pitäisi erikseen tiivistää muovilla, koska karkearakeinen hiekoitussepe liäpäisee vettä melko hyvin.

Markkinoilla on erilaisia ratkaisuja yksittäisten rakennusten tai rakennusryhmien suojaamiseksi. Eräs vaihtoehto ovat linjaan asetettavat teräksiset tuet, joita vasten tuetaan alumiinilevy ja tiivistetään rakenne muovilla. Toisaalta tarjolla on myös erilaisia vedellä tai ilmalla täytettäviä kumista tai muovista valmistettuja rakenteita. Äärimmäinen vaihtoehto on tukkia rakennusten ovi- ja ikkuna-aukot, ja estää näin veden pääsy sisälle. Tällöin tosin rakenteet saattavat jo kärsiä vesivahinkoja. Tilapäisten rakenteiden ongelmana voi olla mm. maaperän kantavuus, jolloin tuet saattavat painua sateen pehmentämään maahan. Paitsi maastonmuodot myös tulvaveden syvyys ja virtaaman suuruus saattavat asettaa rajoituksia suojausmenetelmän valinnalle.

Tulvatilanteeseen tulisi varautua hankkimalla etukäteen sopivia tilapäisiä tulvasuojelurakenteita ja pumppauskalustoa. Pumppuja voidaan myös tarvittaessa vuokrata, mutta laajassa tulvatilanteessa ei kalustoa välttämättä enää ole saatavilla. Lisäksi tulisi etukäteen suunnitella, kuinka paljon rakenteita tarvitaan. Valmiusvaraston tulisi olla tulvavahinkojen kannalta keskeisellä paikalla, jotta kuljetusmatkat eivät muodostuisi liian pitkiksi.

Rakennusten suojaamisessa on pelastuslain (468/2003) mukaisesti osavastuu myös kiinteistön omistajalla tai haltijalla. Laajassa tulvatilanteessa viranomaisten voimavarat eivät riitä kaikkien kohteiden suojeluun. Kiinteistönomistajille suunnattua tiedottamista omatoimisesta tulviin varautumisesta tulisi kehittää.

Tilapäisistä tulvasuojelurakenteista on Uudenmaan ympäristökeskuksessa valmisteilla selvitys, jossa tarkastellaan erilaisten ratkaisujen käytettävyyttä ja kustannuksia.

Mahdollisia kohteita

Vantaanjoen alueella on useita kohteita, joissa tilapäisillä tulvasuojelurakenteilla voitaisiin pienentää rakennuksille aiheutuvia tulvavahinkoja. Näitä ovat mm. Oulunkylän siirtolapuutarha Helsingissä ja Pirttirannan loma-asuntoalue Vantaalla. Näin laajoille kohteille tulee kuitenkin selvittää myös mahdollisuudet pysyvien suojausmenetelmien toteuttamiseksi. Tulvariskikartoituksessa (luku 3.2) esille tulleet kohteet tulisi käydä läpi ja selvittää, mikä suojausmenetelmä kohteeseen soveltuu parhaiten ja kuinka paljon suojausrakenteita tarvitaan. Rakennetuilla alueilla tulvantorjuntaa helpottavat uoman suuntaiset tiet, jolloin painumisriski on huomattavasti pienempi kuin rakennettaessa suojausta luonnonmaalle. Samalla tulee kuitenkin huolehtia myös rumpujen tukkimisesta. Esim. Helsingissä Jokipolku kulkee Vantaanjoen suuntaisesti, ja sen päälle voitaisiin helposti rakentaa suojaus omakotitalojen kastumisen ehkäisemiseksi.

6.6 Säännöstelyjen kehittäminen

Tulvavedenkorkeuksiin voidaan osaltaan vaikuttaa järvisäännöstelyjä kehittämällä. Mahdollisia keinoja ovat lupaehtojen salliman kevätalennuksen täysimääräinen käyttö, kesäaikaisen alivedenkorkeuden alentaminen sekä juoksutusmääräysten ja säännöstelyn ylärajojen tarkistaminen. Mahdollisuudet säännöstelytilavuuksien kasvattamiseen Vantaanjoen vesistön järvissä ovat kuitenkin suurimpiin tulviin nähden melko pieniä. Virtaaman leikkaustarvetta erikokoisissa tulvatilanteissa on esitetty taulukossa 21 (ks. luku 6.4) ja suurimpien säännöstelyjen järvien säännöstelytilavuudet on esitetty taulukossa 19 (ks. luku 5.1).

Vantaanjoen vesistöalueen suurimpien järvien säännöstelyt on toteutettu pääkaupunkiseudun vedenhankinnan turvaamiseksi. Säännöstelyjen lupaehtojen mukaan (luku 1.3.2) säännöstely tulee hoitaa siten, että siitä ei aiheudu haittaa muille vesistönsäilytysmuodoille. Järvien vedenpintojen laskemista rajoittavat lupaehtojen juoksutusrajat, eikä kovin voimakkaisiin ennakojuoksutuksiin voida siten kaikissa oloissa ryhtyä. Säännöstelyn ylärajan alapuolella saa Hirvijärvestä juoksuuttaa enintään 1,7 m³/s, eli vuorokaudessa 146 880 m³. Vastaavasti saa Ylä-Suolijärvestä juoksuuttaa 2,5 m³/s (216 000 m³/vrk), Kytäjärvestä ja Tuusulanjärvestä 2,0 m³/s (molemmista 172 800 m³/vrk) sekä Valkjärvestä 1,0 m³/s (86 400 m³/vrk). Kytäjärven juoksutusta rajoittavat alapuolisen Kytäjoen varrella herkästi syntyvät maatalousvahingot. Lisäksi Ylä-Suolijärven maksimijuoksutuksella Kytäjärven vedenpinta itse asiassa nousee. Säännöstelyjen alarajat ovat Kytäjärvellä ja Tuusulanjärvellä kesäaikaan korkeammalla ja säännöstelytilavuutta on siten käytettävissä Kytäjärvellä noin 2,1 milj. m³ ja Tuusulanjärvellä noin 1,9–3,5 milj. m³ vähemmän kuin keväällä. Vedenpinnan nopeampi alentaminen edellyttäisi lupaehtojen muuttamista. Kesäaikaisten alivedenkorkeuksien laskeminen saattaisi aiheuttaa merkittävää haittaa virkistyskäytölle ja aiheuttaisi ainakin Kytäjärven alapuolisessa jokiuomassa maatalousvahinkoja. Lisäksi saavutettava hyöty saattaisi jäädä pieneksi, jos vedenpinnan laskua ei äkillisessä sadetulvatilanteessa kuitenkaan ehdittäisi aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa. Keväällä tulvan suuruutta voidaan ennakoida vesistöennusteiden (luku 5.4) avulla ja aikaa järvien vedenpintojen laskemiseen jää enemmän.

Säännöstelyjen järvien vedenpintojen nostaminen säännöstelyn ylärajalta hätä-HW -korkeuteen kasvattaa kokonaissäännöstelytilavuutta noin 9 milj. m³. Säännöstelyjen ylärajat ylitetään tulvien aikana nykyäänkin, joten lisätilavuutta on käytettävissä paljon vähemmän. Kesän 2004 tulvalla olisi lisätilavuutta ollut teoriassa käytettävissä yhteensä noin 3,8 milj. m³. Hirvijärven lisätilavuuden (1,4 milj. m³) hyödyntäminen on hankalaa, koska järven täyttyminen tulvatilanteessa on pienestä valuma-alueesta (27,24 km²) johtuen hidasta. Ylä-Suolijärvessä olisi vedenpinnan nosto hätä-HW -korkeuteen kasvattanut järven tilavuutta vain noin 0,3 milj. m³ ja Kytäjärven vedenpinta nousee suuremmalla tulvalla muutenkin helposti lähelle maapadon harjan tasoa. Tuusulanjärvellä lisätilavuutta on teoriassa käytettävissä suurellakin tulvalla 1–2 milj. m³, mutta vedenpinnan nosto aiheuttaa lisävahinkoa järven ranta-alueiden maanviljelylle. Valkjärvellä virtaussuunta kääntyy tulvatilanteessa järveä kohti, ja säännöstelypato on suljettava järven vedenlaadun turvaamiseksi (kuva 33 sivulla 68). Vedenpintojen nosto hätä-HW -korkeuteen saattaa aiheuttaa myös riskin patojen vakavuudelle.

Säännöstelyjen käytön kehittämällä voidaan lisätä käytettävissä olevaa varastotilavuutta vain vähäisessä määrin. Kesätulvalla saavutettavissa olevalla lisävarastokapasiteetilla voidaan vaikuttaa jonkin verran tulviin, joiden toistuvuus on alle kerran viidessä vuodessa (vrt. taulukko 21 sivulla 77). Lisähyöty pienenee suuremmilla tulvilla, koska tällöin järviin varastoituu tulvavesiä muutenkin normaalia enemmän.

Järvien keväälennus voitaisiin toteuttaa tehokkaammin silloin, kun valuma-alueen lumen vesi-arvo on poikkeuksellisen suuri. Näin menetellään Tuusulanjärven säännöstelyssä. Myös kesäaikaan voitaisiin suuremmilla ennakojuoksutuksilla saavuttaa vähäistä hyötyä. Toimenpiteet edellyttävät ainakin osittain lupaehtojen muutoksia. Tässä yhteydessä ei ole tarkasteltu tarkemmin säännöstelyjen tehostamisesta aiheutuvia haittoja. Tämä edellyttäisi erillisen järvikohtaisen tarkastelun. Aiheutuvat haitat saattaisivat kuitenkin olla mahdollisia hyötyjä suuremmat.

6.7 Hulevesien hallinta

Taajamissa hulevesien hallittu johtaminen on tärkeässä roolissa. Sadevesiviemäreiden ja rumpujen virheellinen mitoitus saattaa aiheuttaa paikallisia ongelmia. Toisaalta vedenpinnan nousu vesistöissä saattaa aiheuttaa padotusta sadevesiviemäreiden purkupuutkiin. Pahimmillaan tulvavesi saattaa virrata sadevesiviemäreitä pitkin väärään suuntaan. Tähän voidaan varautua asentamalla viemäripuutkiin takaiskuventtiilejä tai vaihtoehtoisesti tulppaamalla viemäreitä tulvatilanteen uhatessa. Samalla täytyy huolehtia kyseessä olevan alueen sade- ja sulamisvesien pumppauksesta.

Rakennetuilla alueilla viemärijärjestelmät on tyypillisesti suunniteltu johtamaan hulevedet mahdollisimmat nopeasti vesistöön. Hulevesien poisjohtaminen tulisi kuitenkin pyrkiä tekemään siten, ettei vesistön tulvaa kasvateta entisestään. Tulvavirtaamaa voidaan pienentää hidastamalla valuntaa ja osin myös haihduttamalla tai imeyttämällä vettä maaperään. Valunnan hidastamiseksi voidaan rakentaa mm. kosteikkoja ja imeytysaltaita. Altaiden ja painanteiden suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota siihen, että ne sopivat myös kuivana aikana maisemaan. Altaat tai tulvauomat saattavat olla tavallisesti kuivilla, ja täyttyä vedestä vain tulvatilanteessa. Hyvin suunniteltuina tällaiset pienimuotoiset vesiaiheet monipuolistavat kaupunkikuvaa.

Myös Suomen talvi asettaa rakenteille erityisvaatimuksia. Lumi ja jää voivat tukkia rumpuja ja uomia ja maalajista riippuen voi imeytyminen jäätyneeseen maahan estyä kokonaan. Uomien riittävään mitoitukseen tulee kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa. Talvi asettaa erityisvaatimuksia myös kosteikkojen ja tulvapainanteiden kasvillisuudelle.

Aikaisemmin viemärijärjestelmät toteutettiin sekaviemäreinä. Nykyään uusille alueille rakennetaan pääsääntöisesti erillisviemäröinti, jolloin jätevedenpuhdistamoja ei turhaan kuormiteta hulevesillä. Sekaviemäröidyltä alueelta saattaa tulvatilanteessa tulla niin paljon hulevesiä, että puhdistamon kapasiteetti ylittyy. Vanhoja sekaviemäreitä tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä muuttamaan erillisviemäreiksi. Myös hulevesiviemäreiden kapasiteetti saattaa ylittyä rankkasateella, jolloin veden pitää päästä virtaamaan hallitusti maanpäällisiä tulvauomia pitkin. Taajamien hulevesistä huolehtiminen on jäänyt vesihuoltolaitosten vastuulle myös erillisviemäröidyillä alueilla, vaikka kyse on ennemmin vesitaloudesta.

Suomen ympäristökeskuksen, Ilmatieteen laitoksen, Teknillisen korkeakoulun ja eräiden muiden tahojen yhteistyönä on keväällä 2004 aloitettu taajamatulvien syntymistä ja torjuntaa koskeva kaksivuotinen projekti "Rankkasateet ja kaupunkitulvat (RATU)". Hankkeen tavoitteena on mm. arvioida lyhytkestoisten ja pienialaisten sateiden esiintymistodennäköisyyksiä, kasvihuoneilmiön vaikutusta tällaisiin sateisiin sekä laatia uusiin havaintoaineistoihin perustuvia sadekäyriä rankkasateille. Lisätietoa hankkeesta löytyy Suomen ympäristökeskuksen verkkosivuilta (www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Tutkimus > Hankkeet ja tulokset > Rankkasateet ja kaupunkitulvat). Suomen ympäristökeskuksen verkkosivuilla on myös yleisempää tietoa hulevesien hallinnasta (www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Tulvat > Hulevesien hallinnan kehittäminen).

6.8 Havaintoverkoston ja tulvaennusteiden kehittäminen

Tulvatilanteessa reaaliaikaiset tiedot vedenkorkeuksista ja virtaamista helpottavat pelastustöiden suunnittelua. SYKEN verkkosivuilla julkaistavia vesitilanneennusteita päivitetään joka päivä ja lisäksi osalla havaintoasemia on automaattinen puhelinpalvelu, joka kertoo vedenkorkeuden tai virtaaman. Päivystävällä palopäälliköllä tulisi olla tiedossa raja-arvot, joiden ylittyessä nostetaan valmiutta tai käynnistetään tulvantorjunta- ja pelastustyöt. Puhelinasemien tiedot on esitetty luvussa 1.2, ja raja-arvoja toiminnan käynnistymiselle on luvussa 4.4.

Vesistömallin (luku 5.4) käyttö ja kehittäminen on Suomen ympäristökeskuksen vastuulla. Mallin laskemien vesistöennusteiden onnistumiseen vaikuttaa laskentaan käytettävien sääennusteiden tarkkuus sekä havaintoverkoston tiheys ja reaaliaikaisuus. Tulvatilanteessa saattaisi olla hyödyllistä, jos ennusteita päivitetäisiin useamman kerran vuorokaudessa.

Vantaanjoella latvaosien pienten uomien tulvan kehittymisen ennakointi on hankalaa. Riihimäen tulvatilanteen seurannan parantamiseksi voitaisiin perustaa uusi havaintoasema kaupungin yläpuolelle Kärjäkoskelle. Vesistön tulvatilanteen kehittymisen seurannan helpottamiseksi vedenkorkeusasteikkoja voitaisiin perustaa muuallekin vesistön pääuomiin, mm. Kytäjoelle ja Luhtajoelle. Asteikkoja käytäisiin tulvatilanteessa lukemassa ja näin saataisiin nopeasti tietoa tulvan kehittymisestä. Asteikkojen perustamiskustannukset ovat pieniä verrattuna reaaliaikaisen havaintoaseman rakentamiseen. Yksinkertaisimmillaan kyse on vain sillan kanteen asennetusta korkomerkillä.

Suomen ympäristökeskuksella on koekäytössä vesistömallijärjestelmän ennusteisiin perustuva tulvavaroitusjärjestelmä. Varoitusjärjestelmästä on kerrottu luvussa 5.4.

6.9 Tulvantorjuntavalmiuksien parantaminen

Tulvantorjuntavalmiuksien ylläpitämiseksi tulisi säännöllisin väliajoin järjestää tulvantorjuntaharjoituksia. Suppeimmillaan kyse on vain kokouksesta, jossa eri toimijat kertovat tulvantorjuntavalmiuksistaan ja niiden kehittämistarpeista. Samalla voidaan varmistaa tiedonkulku tulvatilanteessa päivittämällä organisaatioiden välisiä yhteystietoja. Laajimmillaan kyseessä on valmiusharjoitus, jossa yhteistoimintaa harjoitellaan simuloidun tulvatilanteen avulla.

Myös uudenlaisen tekniikan esittelyllä voidaan parantaa toimintavalmiutta tulvatilanteessa, esim. käytännön esityksellä tilapäisen tulvasuojelurakenteen pysyttämisestä tai koulutusilaisuudella viranomaiskäyttöön tarkoitetun VIRVE-verkon käytöstä.

Vantaanjoen valuma-alueella viranomaisten yhteistyö on tärkeä osa tulvantorjuntaa. Alueen järvien säännöstelytilavuus on melko pieni, eikä tulvia siten pystytä säännöstelyllä kovin merkittävästi leikkaamaan. Väestötiheys on vesistön vaikutusalueella suuri, ja tulvatilanne saattaa siten vaikeuttaa suuren ihmismäärän elämää.

Luvussa 4 on esitetty viranomaisten välinen tehtävänjako. Tulvatilanteen edessä toimintavastuu siirtyy pelastuslaitokselle ja tilanteen helpottaessa takaisin kunnille ja alueellisille ympäristökeskuksille. Toimintavastuun siirtymisestä ei ole olemassa erillistä toimintamallia, vaan päätöksen tekee pelastuslaitos tilanteen niin vaatiessa. Toimintavastuun siirtymisestä oli hyvä laatia selkeät kriteerit. Samoin olisi syytä miettiä johtoryhmyöskentelyn tarvetta ja laajuutta. Etukäteen laadittu lista tulvantorjuntaan osallistuvien viranomaisten tehtävistä helpottaa mahdollisen johtoryhmän kokoamista.

Tulvantorjuntavalmiuksien kehittämisenä voidaan pitää myös tulvantorjuntakaluston hankintaa ennakkoon. Koska Vantaanjoen vesistöalueella pelastuslaitoksilla on parhaat resurssit tulvantorjuntaan ja akuutissa tulvatilanteessa myös vastuu tulvantorjunnasta, olisi luonnollinen paikka valmiusvarastolle keskeisellä paikalla sijaitsevan pelastusaseman yhteydessä. Tulvan uhatessa voitaisiin varastosta ottaa nopeasti käyttöön pumppukalustoa tai tilapäisiä tulvasuojelurakenteita.

6.10 Tulvasuojelusuunnitelmia

Vantaanjoen varrella Vantaalla Riipilän kylässä sijaitsevan Pirttirannan lomiasuntoalueen tulvasuojelusta on valmistunut yleissuunnitelma keväällä 2005 (Väänänen 2005). Yleissuunnitelmassa todetaan alueen suojaamisen penkereillä olevan toteuttamiskelpoisiin vaihtoehto. Suunnitelman tavoitteena on suojella kaikki tulvauhan alla olevat 50 rakennusta keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvaa tulvaa vastaan. Myös Vantaankoskella sijaitsevan vanhan viilatehtaan tulvasuojauksen yleissuunnitelma on käynnistetty.

Riihimäen alueen tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelu on käynnistetty. Suunnittelun tueksi Hämeen ympäristökeskus laatii alueelta HEC-RAS -virtausmallin. Kaupungin eteläpuolella sijaitsevan Herajoen vedenottamon suojaamiseksi tulvavesiltä on valmistunut konsulttiselvitys (Insinööri-toimisto Paavo Ristola 2005). Kaupunki on suunnitellut vedenottamon huuhteluveden poistoputken varustamista sulkuventtiilillä ja tulvapumpulla, jolloin vesi ei tulvatilanteessa pääse nousemaan putkea pitkin vedenottamolle. Myös maaperää putken ympärillä tiivistetään. Vedenlaadun turvaamiseksi jatkossa otettiin Riihimäellä vuoden 2004 lopulla käyttöön jatkuvatoiminen UV-laitteisto, jolla talousvesi desinfioidaan ennen sen syöttämistä verkostoon.

Hyvinkäällä Veikkarin jätevedenpumppaamon kapasiteetti ei rankkasateilla ole riittävä, koska sadevedet kasvattavat jätevesivirtaamaa. Jätevesiä joudutaan tulvatilanteessa juoksuttamaan Vantaanjokeen. Ohijuoksutusten välttämiseksi pumppaamolle on suunniteltu rakennettavaksi tasausallas, johon voitaisiin väliaikaisesti varastoida jätevettä, kun pumppaamon kapasiteetti uhkaa ylittyä. (Lindqvist & Olenius 2005.) Vantaanjoen pinnan nousu ei vaikuta pumppaamon toimintaan.

Oulunkylän siirtolapuutarha-alue Helsingissä on kärsinyt useaan otteeseen tulvista. Suunnittelu alueen suojaamiseksi tulvilta tulisi käynnistää. Samoin tulisi selvittää tarkemmin tulvariskikartoituksessa (luku 3.2) esille tulleiden kohteiden riskit ja suunnitella ja toteuttaa tarvittavat tulvasuojelutyöt.

6.1 | Natura 2000 -verkoston vaikutus

Suunniteltaessa uomaan tai sen välittömään läheisyyteen tulvasuojelu- tai muita rakennustöitä, tulee selvittää heikennetäänkö suojeltujen lajien elinolosuhteita. Natura 2000 -verkostoon kuuluvilla ja verkostoon ehdotetuilla alueilla ovat voimassa luonnonsuojelulain (1096/1996) 10 luvun Natura 2000 -verkostoa koskevat erityissäännökset. Hankkeilla ja suunnitelmilla ei saa merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on liitetty tai sitä on ehdotettu liitettäväksi verkostoon. Näiden luonnonarvojen suojelu voidaan toteuttaa mm. luonnonsuojelulain, erämaailain, maa-aineslain, koskiensuojelulain ja metsälain avulla.

Valtioneuvosto on 2.6.2005 päättänyt täydentää Suomen ehdotusta Natura 2000 -verkostoon liitettävistä alueista 68 kilometrin pituisella osalla Vantaanjoen pääuomaa. Ehdotettu alue ulottuu jokisuulta Vanhankaupunginlahdelta Hyvinkään Kaltevan kylän kohdalla olevalle sillalle asti. Alueella sijaitsevat joen suurimmat ja merkittävimmät kosket. Ensisijaisena perusteena alueen liittämiseksi Natura 2000 -verkostoon on joessa esiintyvä vuosijokisimpukka (*Unio crassus*), joka on mainittu ns. luontodirektiivin (Euroopan neuvoston direktiivi 92/43/ETY) liitteessä II. Myös toista liitteen II lajia, saukkoa (*Lutra lutra*), esiintyy Vantaanjoen vesistöalueella. Luontodirektiivin liitteessä II lueteltujen eläin- ja kasvilajien suojelemiseksi on osoitettava erityisten suojelutoimien alueita. Lisäksi liitteen II tai muilla säädöksillä suojeltujen lajien esiintyminen saattaa rajoittaa vesistössä tehtäviä muutostöitä myös suojelualueiden ulkopuolella.

Muita Natura 2000 -verkostoon jo kuuluvia alueita Vantaanjoen vesistöalueella ovat mm. Lemmenlaakson ja Keravanjokikanjonin lehdot, Järvisuo-Ridasjärvi Keravanjoella sekä Tuusulanjärven lintuvesi. Myös Keravanjokeen laskevan Ohkolanjoen varrella sijaitseva Ohkolanjokilaakso on liitetty verkostoon. Alueiden nykyinen suojelutilanne vaihtelee. Esim. Lemmenlaakson lehto on suojeltu kokonaisuudessaan yksityisellä luonnonsuojelualueella, mutta Vantaanjoen pääuomaa ei ole toistaiseksi suojeltu lainkaan. Suojelu on tarkoitus toteuttaa vesilain ja ympäristönsuojelulain avulla.

Lisätietoa Vantaanjoen vesistöalueen Natura-alueista löytyy Uudenmaan ympäristökeskuksen verkkosivuilta (www.ymparisto.fi > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Luonnonsuojelu > Natura 2000).

7 Tulvavahinkojen ennaltaehkäisy

7.1 Kaavoitus ja rantarakentaminen

Tehokas tapa ehkäistä tulvavahinkojen syntymistä on ohjata rakentamista pois tulvariskialueilta. Kaavoitusvaiheessa maankäyttöä tulee ohjata siten, ettei rakentamisella kasvateta vesistön tulvahuippuja. Yleiskaavatasolla tulisi muodostaa kokonaiskuva tulvariskeistä ja tarvittavista tulvantorjuntatoimenpiteistä. Asemakaavatasolla rakentamista voidaan ohjata kaavamääräyksin ja -merkinnöin. Kaavamääräykset voivat koskea mm. rakennusten ja muiden rakenteiden sekä verkostojen sijoittamista tulvaherkille alueille. Asemakaavassa voidaan määrätä mm. alimmista rakentamiskorkeuksista ja vähimmäisetäisyydestä vesistöön. Kaavassa voidaan tehdä myös tilavaraukset tulvareiteille.

Vuoden 2000 alusta voimaan tulleessa maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) edellytetään tulvan vaaran huomioon ottamista rakennettaessa asemakaava-alueen ulkopuolella (116 §). Laissa määritellään myös kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtäväksi osaltaan valvoa, että rakentamisessa noudatetaan mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa tai sen nojalla säädetään tai määrätään (124 §). Asemakaava-alueella rakennuspaikansopivuus ratkaistaan asemakaavassa, ja vastuu rakennuspaikan sopivuudesta on siten ensisijaisesti kunnan kaavoitusviranomaisella. Lain ansiosta tulviin on kiinnitetty aiempaa enemmän huomiota niin rakentamisessa kuin maankäytön suunnittelussakin.

Edullisin tapa pienentää tulvavahinkoja on rakentamisen ohjaus. Kuntien maankäyttöä ohjaavat viranomaiset voivat määräyksillä ja neuvonnalla ohjata rakentamista tulva-alueiden ulkopuolelle. Jos tulva-alueelle kuitenkin joudutaan rakentamaan, tulisi varmistaa että rakennus sijaitsee tarpeeksi korkealla.

Alueellisten ympäristökeskusten sivuilla on tietoa turvallisista rakentamiskorkeuksista vesistön äärelle rakennettaessa. Myös Uudenmaan ympäristökeskuksen verkkosivuilla (www.ymparisto.fi > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Vesivarojen käyttö > Tulvat) on tietoa tulvista sekä linkki selvitykseen alimmista suositeltavista rakentamiskorkeuksista järvien ranta-alueilla. Tarvittaessa alueellinen ympäristökeskus määrittää tapauskohtaisesti turvallisen rakentamiskorkeuden myös muiden vesistöjen rannoille.

Uudenmaan ympäristökeskus on antanut suosituksia alimmista turvallisista rakentamiskorkeuksista järvien ranta-alueille (Rantakokko 2004, Uudenmaan ympäristökeskus 2006). Vantaanjoen vesistöalueelle annetut suositukset on koottu taulukkoon 22. Suositukset on määritelty lisäämällä havaintoaineistosta Gumbel-jakauman avulla laskettuun kerran 50 vuodessa toistuvaan tulvakorkeuteen harkinnanvarainen korkeus (0,3–1,0 m) sekä avointen ulapoiden kohdalla aaltoiluvара. Lisättävä korkeus riippuu järven tulvaherkkyydestä ja havaintoaineiston luotettavuudesta. Lisäkorkeuden avulla otetaan huomioon myös ilmastonmuutoksen vaikutus. Aihetta on käsitelty laajemmin ympäristöhallinnon Ympäristöopas-sarjan julkaisussa "Ylimmät vedenkorkeudet ja sortumariskit ranta-alueille rakennettaessa: suositus alimmista rakentamiskorkeuksista" (Ollila 1999).

Jokivesistöille samanlaisia laajoja alueita koskevia suosituksia ei voida antaa, vaan mahdollinen tulvavedenkorkeus joudutaan arvioimaan tapauskohtaisesti. Tarvittaessa kunta voi pyytää alueelliselta ympäristökeskukselta lausunnon rakentamispaikan tulvariskistä.

Taulukko 22. Alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet (Rantakokko 2004, Uudenmaan ympäristökeskus 2006).

Järvinumero	Järven nimi	Kunta	MW	Alin suositeltava rakentamiskorkeus
21.032.1.001	Kytäjärvi	Hyvinkää	N60+79,72 m	N60+81,40 m
21.033.1.001	Ylä-Suolijärvi	Hyvinkää	N60+88,06 m	N60+89,10 m
	Ala-Suolijärvi	Hyvinkää	N60+87,52 m	N60+88,50 m
21.044.1.012	Velskolan Pitkäjärvi	Espoo	- ¹⁾	N60+52,30 m
21.045.1.007	Salmijärvi	Vihti	N60+51,91 m	N60+53,10 m
21.054.1.001	Valkjärvi	Nurmijärvi	N60+34,22 m	N60+35,70 m
21.082.1.001	Tuusulanjärvi	Tuusula	N60+37,65 m	N60+38,80 m
21.083.1.001	Rusutjärvi	Tuusula	N60+45,80 m	N60+46,80 m
21.094.1.001	Ridasjärvi	Hyvinkää	N60+81,14 m	N60+83,80 m
21.094.1.002	Sykäri	Hyvinkää	- ¹⁾	N60+88,00 m

¹⁾ Ei havaintoja.

7.2 Maatalouden suojavyöhykkeet tulva-alueina

Peltoviljelylle aiheutuvia tulvavahinkoja voidaan pienentää jättämällä tulvalle alttiita ranta-alueita viljelemättä esimerkiksi suojavyöhykkeitä perustamalla tai siirtymällä viljelemään tulvia paremmin kestäviä energiakasveja. Suojavyöhykkeellä tarkoitetaan viljelyksessä olevalle peltoalueelle valtaojan tai vesistön varteen perustettavaa vähintään 15 metriä leveää monivuotisen kasvillisuuden peittämää hoidettavaa aluetta. Suojavyöhykettä ei muokata tai lannoiteta, eikä sitä käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Kasvusto niitetään vuosittain ja niittojäte vietään pois alueelta. Aluetta voidaan käyttää myös laidunmaana. Suojavyöhykkeiden ensisijainen tarkoitus on vähentää ravinteiden ja kiintoaineksen kulkeutumista vesistöön, mutta samalla ne vähentävät satovahinkoja, kun ensimmäisenä kastuvat alueet eivät ole viljelyskäytössä.

Vesiensuojelun kannalta erityinen tarve suojavyöhykkeille on jyrkästi vesistöön viettävillä, herkästi erodoituvilla rantapelloilla sekä toistuvasti tulvan alle jäävillä pelloilla. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan tulvapelloille, myös Vantaanjoen vesistöalueella, on viime vuosina perustettu useita suojavyöhykkeitä, joiden pinta-alat vaihtelevat muutamasta hehtaarista jopa yli 10 hehtaariin. Vantaanjoen pääuomien suojavyöhyketarvetta selvitettiin 1990-luvun puolivälissä ja alueelle laaditussa yleissuunnitelmassa (Hänninen 1997) on suojavyöhykkeiksi ehdotettu myös tulvista kärsiviä ranta-peltoja.

Viljelijä voi saada suojavyöhykkeen perustamiseen ja hoitoon maatalouden ympäristötuen erityistukea. Tukea haetaan TE-keskuksen maaseutuosastolta, joka pyytää hakemuksesta lausunnon alueelliselta ympäristökeskukselta. Suojavyöhykesopimukset voivat olla viiden tai kymmenen vuoden pituisia ja sopimusajan päätyttyä viljelijä voi hakea uutta sopimusta. Erityistukea maksetaan noin 450 €/ha. Lisäksi sopimusalueelle maksetaan luonnonhaittakorvausta (LFA) 150–200 €/ha, sekä sen lisäosaa. Vuodesta 2006 alkaen maksetaan suojavyöhykkeille todennäköisesti myös tilatukea. Seuraavalla tukikaudella (2007–2013) suojavyöhykkeiden perustamisen ja hoidon ehdot tulevat todennäköisesti säilymään pääosin ennallaan. Suojavyöhykkeen perustamisesta ja hoidosta kerrotaan Uudenmaan ympäristökeskuksen verkkosivuilla (www.ymparisto.fi > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Ympäristönsuojelu > Maatalouden ympäristönsuojelu > Suojavyöhykkeet).

7.3 Tiedottaminen ja neuvonta tulvariskien pienentämiseksi

Tulvariskiä ja -vahinkoja voidaan pienentää paitsi toimivalla tulvantorjuntaorganisaatiolla, myös edistämällä kiinteistönomistajien omatoimista varautumista. Varsinkin laajassa suurtulvatilanteessa pelastuslaitos joutuu priorisoimaan resurssien käyttöönsä, jolloin ennalta tulviin varautuneet asukkaat selviävät pienemmillä vahingoilla. Kunkin tulvantorjuntaan osallistuvan viranomaisen tulisi aktiivisesti tiedottaa omaa toimialaansa koskevista varautumiskeinoista.

Ympäristöhallinnon verkkopalvelussa (www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Tulvat) on Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämää kansalaisille suunnattua perustietoa erityyppisistä tulvista ja niihin varautumisesta. Sivuille on mm. koottu muistilista "Mitä teen tulvan uhatessa".

7.4 EU:n tulvadirektiivi

Euroopan unionin komissio on 18.1.2006 esittänyt ehdotuksen Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi tulvien arvioinnista ja hallinnasta (Euroopan yhteisöjen komissio 2006). Ehdotuksen mukaan direktiivi tulee sisältämään ohjeita ja määräyksiä mm. tulvavaara- ja tulvariskikartoista sekä tulvariskien hallintasuunnitelmista. Direktiivin mukaiset suunnitelmat integroidaan todennäköisesti vesipolitiikan puitedirektiivin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY) hoitosuunnitelmiin ja toimenpideohjelmiin. Päätös tulvariskien hallintaan käytettävistä menetelmistä jätetään kuitenkin jäsenmaille. (Hanski 2005.)

7.5 Ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmä

Maa- ja metsätalousministeriön asettaman Suurtulvatyöryhmän loppuraportissa (2003) on asetettu tavoitteeksi, että keskimäärin kerran 100 ja kerran 250 vuodessa toistuvat virtaamat ja vedenkorkeudet tallennettaisiin ympäristöhallinnon yhteiseen paikkatietopohjaiseen tietojärjestelmään. Nykyään tulvatieto on hajanaista ja erilaisissa formaateissa.

Projekti tulvatietojärjestelmän rakentamiseksi on käynnistetty vuoden 2005 alussa, ja siinä ovat mukana Suomen ympäristökeskus sekä Lounais-Suomen, Länsi-Suomen sekä Hämeen ympäristökeskukset. Järjestelmän koekäyttö alkaa keväällä 2006. Tulvatietojärjestelmä tulee sisältämään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä suositukset alimmista rakentamiskorkeuksista. Lisäksi järjestelmään on tarkoitus tallentaa tietoa havaituista ja määritetyistä tulvavedenkorkeuksista sekä tulva-alueista.

Tulvatietojärjestelmä liitetään osaksi ympäristöhallinnon karttapalvelua. Sisällön on tarkoitus olla yksityiskohtaisimpia tietoja lukuun ottamatta myös julkisesti saatavilla ympäristöhallinnon verkkopalvelun kautta.

8 Tulvavahinkojen korvaaminen

Vesistöjen poikkeuksellisista tulvista aiheutuneet vahingot sekä näiden vahinkojen estämiseksi tai rajoittamiseksi tehdyistä toimenpiteistä aiheutuneet kustannukset voidaan korvata valtion varoista. Korvausten maksamisesta on säädetty laki poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta (284/1983). Lain perusteella voidaan korvata enintään 80 % tulvavahingoista, jotka ovat aiheutuneet rakennuksille tai rakennelmille, välttämättömälle kotitalousirtaimistolle, ammatin harjoittamisessa valmistuneille tuotteille ja siinä tarvittavalle irtaimistolle, yksityisteille, silloille, ojille tai penkereille, kasvavalle puustolle sekä maatalous- ja puutarhatuotteille, mikäli korvauksista ei säädetä laissa satovahinkojen korvaamisesta (1214/2000). Satovahinkokorvauksia voidaan maksaa tässä laissa säädetyin poikkeuksin viljelijälle, jolla on viljelyksessä vähintään kolme hehtaaria peltoa tai vähintään puoli hehtaaria avomaan puutarhakasvien tuotantoa.

Poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta säädetyn lain (284/1983) mukaisen korvauksen myöntämisestä päättää kunnan maaseutuelinkeinoviranomainen. Maa- ja metsätalousministeriö myöntää asetuksella kuntakohtaiset määrärahat korvausten maksamiseksi. Maaseutuelinkeinoviranomaisella on oikeus saada asiantuntija-apua alueelliselta ympäristökeskukselta sekä kunnan muilta viranomaisilta. Korvausten edellytyksenä on, että kyseessä on poikkeuksellisen suuri vesistötulva. Käytännössä toistuvuudeltaan keskimäärin kerran 20 vuodessa esiintyvää tulvaa pidetään poikkeuksellisena, mutta ratkaisussa tulee ottaa huomioon mm. paikalliset olosuhteet ja tulvan kesto.

Maa- ja metsätalousministeriön asettaman Suurtulvatyöryhmän loppuraportissa ehdotetaan, että tulvavahinkolakia tulisi uudistaa uusille rakennuksille aiheutuneiden vahinkojen korvausten osalta. Uudistuksen jälkeen rakennetuille rakennuksille aiheutuneista vahingoista maksettaisiin korvauksia vain, jos ne olisivat aiheutuneet keskimäärin kerran 100 vuodessa tai harvemmin toistuvasta tulvasta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2003.)

Maa- ja metsätalousministeriö asetti 28.2.2005 työryhmän poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta annetun lainsäädännön uudistamiseksi. Tulvavahinkotyöryhmän toimikausi oli 1.2.2005–31.3.2006, ja työryhmän raportti julkaistiin 18.5.2006. Työryhmässä oli edustettuna lukuisia ministeriöitä, tutkimuslaitoksia ja etujärjestöjä. Lainsäädännön uudistamisen tavoitteina oli yksinkertaistaa ja nopeuttaa korvauskäsittely sekä selkeyttää korvauserusteita.

Työryhmän ehdotuksen mukaan poikkeuksellisista tulvista aiheutuvat vahingot korvattaisiin vastedes rakennusten omistajien tulvavahinkovakuutuksista eikä valtion varoista. Ehdotuksen mukaan tulvavahinkovakuutuksen tulisi sisältyä palovakuutuksiin. Korvattavien tulvavahinkojen piiriin otettaisiin vesistötulvien lisäksi myös poikkeuksellisesta rankkasateesta, ojen tulvimisesta tai merivedenpinnan noususta aiheutuneet vahingot. Poikkeuksellisena pidettäisiin harvemmin kuin keskimäärin kerran 30 vuodessa sattuvaa tulvaa, merivedenpinnan nousua tai rankkasadetta. Yksityishenkilöiden lisäksi korvauksia voisivat saada nykyistä laajemmin myös yhteisöt ja yritykset. (Maa- ja metsätalousministeriö 2006.)

9 Johtopäätökset ja suositukset

Toimintasuunnitelman laatimisen yhteydessä Vantaanjoen vesistöalueen tulvarisikit tarkentuvat huomattavasti. Esille tuli myös uusia tarpeita tulvariskien hallinnan kehittämiseksi, koska vesistön operatiivisella käytöllä voidaan vaikuttaa tulvakorkeuksiin lähinnä vain paikallisesti. Vantaanjoen säännöstelyjen järvien varastotilavuuden käyttöä voidaan tehostaa jonkin verran, mutta syntyvät haitat saattavat olla saavutettuja hyötyjä suurempia. Säännöstelykäytäntöjä olisi kuitenkin hyvä tarkastella tarkemmin tulvatilanteita silmällä pitäen. Tavoitteena voisi lisäksi olla mahdollisten lupamuutosten määrittäminen ottaen huomioon myös tulevaisuuden tarpeet. Laajamittaisia tulvasuojelutöitä ei tämän selvityksen yhteydessä ole tarkasteltu kuin yleisellä tasolla. Näyttäisi kuitenkin siltä, että yksittäisten vahinkokohteiden suojaaminen erillisratkaisuille olisi edullisin vaihtoehto. Suunnitteluvaiheessa on kuitenkin syytä tarkastella myös laajempaa keinovalikoimaa.

Tulvasuojelutoimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen sekä tulvantorjunnan tehostaminen edellyttävät riittävää taustatietoa erilaisten toimenpiteiden vaikutuksista Vantaanjoen virtaamiin ja sitä kautta tulvavedenkorkeuksiin. Tämänlaatuisten taustatiedon saaminen vaatii käytännössä virtausmallin laatimista tarkastelun kohteiksi valittaville jokiuomille. Jatkotoimenpiteenä tulisi käynnistää erillinen projekti, jonka tavoitteena olisi tulvasuojelun yleissuunnitelman laatimisen tulvariskien vähentämiseksi. Projektin yhteydessä tulisi selvittää tulvavedenkorkeuksia vesistöalueen uomissa, tarkastella erilaisia tulvasuojeluvaihtoehtoja ja laatia tulvavaarakarttoja keskeisiltä vahinkoalueilta. Tulvavaarakartat helpottavat tulvantorjunnan ja pelastustoimien suunnittelua sekä tuovat tärkeää tietoa maankäytön suunnittelua varten. Karttojen laatiminen edellyttää riittävän tarkkaa korkeustietoa tulva-alueilta.

Keskeisten vahinkokohteiden osalta tulisi pysyvään tulvasuojeluun tähtäävät toimenpiteet toteuttaa mahdollisimman nopeasti. Toimintasuunnitelman laatimistyön aikana on jo käynnistetty Riihimäen keskusta-alueen tulvasuojeluun tähtäävä suunnittelutyö. Samoin Vantaankosken viilatehtaan osalta on suunnittelutyö käynnissä. Pirttirannan loma-asuntoalueen tulvasuojelusta on laadittu yleissuunnitelma vuonna 2005 ja tulvasuojelun toteuttamista valmistellaan. Myös Oulunkylän siirtolapuutarha-alueen rakennukset Helsingissä kärsivät herkästi tulvavahinkoja ja suunnittelutyö alueen suojaamiseksi tulisi käynnistää. Jo näiden kohteiden suojaamisella voidaan vähentää huomattavasti Vantaanjoen ranta-alueiden rakennuksille aiheutuvaa kokonaisvahinkoriskiä. Muiden vahinkokohteiden osalta on tarpeen selvittää riskit tarkemmin ja toteuttaa tarvittavat tulvasuojelutöt.

Tulviin varautumista tulee parantaa kaikilla tasoilla. Akuutissa tulvatilanteessa pelastustoiminnalla ja tiedottamisella on keskeinen rooli. Sujuva yhteistyö edellyttää säännöllistä yhteydenpitoa eri toimijoiden välillä ja yhteystietojen pitämistä ajan tasalla. Yhteystietoluettelon kokoaminen ja päivittäminen voitaisiin tehdä Uudenmaan ympäristökeskuksessa. Ympäristökeskus voisi laatia myös erillisen lyhyen ohjeistuksen toiminnasta tulvatilanteessa tämän toimintasuunnitelman pohjalta.

Viranomaisten välinen tiedonkulku akuutissa tulvatilanteessa tulisi varmistaa kehittämällä sekä hälytysjärjestelmiä että kuntien ja alueellisten ympäristökeskusten varallaoloa. Hälytys- ja varallaolojärjestelmiä kehittämällä parannetaan tarpeellisten asiantuntijoiden ja toimijoiden välistä yhteistyötä sekä eri toimijoiden tavoitettavuutta tulvatilanteessa.

Viranomaisten välisen yhteistyön ja toimintavalmiuden ylläpitämiseksi tulee järjestää säännöllisesti tulvantorjuntakokouksia ja -harjoituksia. Samalla myös organisaatioiden mahdolliset uudet työntekijät pääsevät paremmin perehtymään

tulvantorjuntaan liittyviin tehtäviin. Myös tilapäisten tulvasuojelurakenteiden käyttöön tulisi varautua ennakoon testaamalla eri vaihtoehtoja ja mahdollisesti hankkimalla niitä varastoon.

Poikkeuksellisessa tulvatilanteessa joudutaan tehtäviä priorisoimaan. Tästä syystä myös kiinteistönomistajien omatoiminen varautuminen on tärkeää. Kiinteistönomistajien tehtävistä tulisi laatia havainnollinen lista, joka tulisi saattaa mahdollisesti tulva-alueella sijaitsevien kiinteistöjen omistajien tietoon.

Vantaanjoen vesistöalueella ei ole täysin kattavaa vedenkorkeus- ja virtaamamittausasemien verkostoa. Tulvatilanteen kehittymisen seuraamiseksi olisi kuitenkin hyödyllistä saada vedenkorkeustietoja useammasta paikasta. Vesistön pääuomiin tulisi perustaa uusia vedenkorkeusasteikkoja, joita voitaisiin tulvatilanteessa havainnoida tarpeen mukaan. Asteikkoja tarvittaisiin ainakin Hyvinkäälle Kytäjoen ja Vantaanjoen varrelle, Nurmijärvelle Luhtajoen varrelle sekä Vantaanjoen latvaosalle Riihimäen yläpuolelle. Lisäksi tulisi mahdollisuuksien mukaan lisätä automaattista havainnointia siten, että reaaliaikaista vedenkorkeustietoa saataisiin kaikilta keskeisiltä sivujoilta.

Hydrologisilla ennustemalleilla on keskeinen rooli vesitilanteen hahmottamisessa ja tulvantorjuntatoimien ennakkoinnissa. Vantaanjoen ennustemallin ja koko mallijärjestelmän edelleen kehittämiseksi tulisi turvata riittävät resurssit.

Tulvavahinkojen minimoimiseksi tulisi estää uuden vahinkopotentiaalin syntyminen. Rantarakentamisessa ja maankäytössä tulee ottaa huomioon tulva-alueet ja tulvakorkeudet siten, että mahdollisesti vahinkoa kärsivät rakenteet sijoitetaan turvalliselle korkeudelle. Tämän varmistaminen tulisi turvata lainsäädännöllä.

10 Yhteenvedo

Tämän työn perusteella on muodostettu yleiskuva Vantaanjoen hydrologiasta, tulvaongelmista, käytettävissä olevista tulvantorjuntamahdollisuuksista ja tulvantorjunnan kehittämistarpeista. Vantaanjoen vesistöalue sijaitsee Suomenlahden rannikolla pääkaupunkiseudun tuntumassa. Tulvat ovat osa joen normaalia hydrologista käyttäytymistä, eikä niitä voida juurikaan estää. Vesistöalueelle ovatkin tyypillisiä voimakkaat vesitilanteiden vaihtelut. Virtaamat voivat olla vähäsateisina jaksoina pitkään hyvinkin pieniä, mutta voimakkaat sateet ja lumen sulaminen saattavat nostaa vedenkorkeudet nopeasti tulvalukemiin. Tämä johtuu pitkälti valuma-alueen olosuhteista: valuma-alue on suhteellisen pieni, eikä sillä ole juurikaan virtaamavaihteluita tasaavia järviä. Virtaamia ovat osaltaan äärevöittäneet myös maankäytössä tapahtuneet muutokset.

Tulvia esiintyy Vantaanjoen vesistöalueella paitsi keväällä lumien sulaessa, myös muina vuodenaikoina rankkasateiden vaikutuksesta. Ylivoimaisesti suurin havaittu tulva on vuoden 1966 kevättulva, jolloin virtaama Vantaanjoessa Oulunkylän kohdalla oli 317 m³/s. Vastaavasti suurin kesätulva sattui kesällä 2004, jolloin virtaama Oulunkylässä oli 175 m³/s. Suurimpiin kevättulviin verrattuna olivat kesän 2004 tulvan aikaiset virtaamat suhteellisen pieniä, mutta ajankohtaan nähden tulva oli poikkeuksellinen. Tulvat aiheuttavat kesällä huomattavasti enemmän haittaa virkistyskäytölle, maataloudelle ja vesieliöille kuin keväällä. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta arvioidaan rankkasateista aiheutuvien tulvien lisääntyvän, mutta toisaalta kevättulvat saattavat pienentyä lumien sulaessa jo aiemmin talvela. Ilmastomalleihin liittyvien epävarmuuksien vuoksi on ilmastonmuutoksen vaikutuksia tulvien esiintymiseen ja suuruuteen kuitenkin vaikea arvioida.

Vantaanjoen vesistöalueen suurin vahinkopotentiaali muodostuu rakennuksista ja viljelyistä peltoalueista. Merkittävimmät tulvavahinkokohteet ovat Peltoisaaren asuinalue Riihimäellä, Pirttirannan loma-asuntoalue Vantaalla ja Oulunkylän siirtolapuutarha Helsingissä. Lisäksi vesistön äärellä sijaitsee lukuisia yksittäisiä rakennuksia, jotka saattavat suurella tulvalla kärsiä vahinkoa. Kesätulvilla suurimmat viljelyksille aiheutuvat tulvavahingot syntyvät Kytä- ja Keihäsjokien varsilla Hyvinkäällä, Vantaanjoen varrella Vantaalla, Tuusulanjoen varrella Tuusulassa, Lepsämänjoen varrella Nurmijärvellä ja Keravanjoen varrella Keravalla. Tuusulanjoen tulva-alueet pienenevät vuosina 2006–2008 toteutettavan Tuusulanjoen kunnostuksen yhteydessä.

Tulvista voi aiheutua haittaa myös vesihuollon toiminnalle. Tulvien aiheuttamien toimintahäiriöiden tai kapasiteetin ylittymisen vuoksi voidaan vesistöön joutua laskemaan puhdistamattomia tai vain osittain puhdistettuja jätevesiä. Tämä voi johtaa vesistön hygieenisen tilan heikentymiseen ja varsinkin kesäaikaan vesieliöille haitalliseen happikatoon. Viemäreiden ylipadotustilanteessa voi vahinkoa aiheutua myös rakennuksille. Lisäksi tulvista voi aiheutua huomattavaa vahinkoa teille ja silloille.

Tulvatilanteessa on toimiva viranomaisyhteistyö tärkeässä roolissa. Säännösteilyjen tai muiden operatiivisten toimien merkitys on Vantaanjoen vesistöalueella suurilla tulvilla vähäinen, koska vesistöalueen säännöstellyt järvet ovat varastotilavuudeltaan liian pieniä tulvavirtaamien merkittävään leikkaamiseen. Perusperiaatteena on, että kukin viranomainen hoitaa vastuualueensa tehtäviä myös tulvatilanteessa. Tulvatilanteen pahentuessa yhteistyötä eri viranomaisten kesken tehostetaan. Jos tilanne vaatii pelastustoiminnan käynnistämisen, siirtyy toimintavastuu pelastuslaitokselle. Pelastuslaitos voi myös kutsua koolle eri viranomaisista muodostettavan johtoryhmän koordinoimaan tulvatilanteen hoitamista ja keskitettyä tiedottamista. Jos johtoryhmää ei perusteta, vastaa kukin viranomainen omaan

toimintaansa liittyvästä tiedottamisesta. Aktiivinen ja tehokas tiedottaminen kuntalaisille on tärkeä osa viranomaisten toimintaa poikkeustilanteessa.

Vastuu tulvantorjunnasta on pääasiassa pelastuslaitoksilla, alueellisilla ympäristökeskuksilla ja kunnilla. Vantaanjoen vesistöalue kuuluu Uudenmaan ja Hämeen alueellisten ympäristökeskusten toimialueeseen. Ympäristökeskusten tehtävät liittyvät mm. tulvasuojelun suunnitteluun ja toteuttamiseen sekä tulvantorjunnan ennakkotoimenpiteisiin. Suurimmat resurssit operatiiviseen tulvantorjuntaan on pelastuslaitoksilla. Alueellisista pelastuslaitoksista vesistöalueella toimivat pääasiassa Helsingin, Keski-Uudenmaan ja Kanta-Hämeen pelastuslaitokset. Pelastuslaitoksille kuuluu pelastustoiminta tulvatilanteessa sekä tilanteen yleisjohto, kun on siirretty tulvantorjunnasta pelastustoimintaan. Myös vahinkojen rajoittaminen tilapäisillä tulvasuojelurakenteilla ja pumppaamalla kuuluvat pelastuslaitosten toimialaan. Kuntien tärkeimmät tehtävät taas liittyvät kunnallistekniikan toimivuuden turvaamiseen tulvatilanteessa.

Kiinteistönomistajat voivat omatoimisella varautumisella sekä toiminnallaan tulvatilanteessa pienentää syntyviä vahinkoja merkittävästi. Laajassa tulvatilanteessa viranomaiset joutuvat priorisoimaan tulvantorjuntatehtäviä, jolloin omatoimisen varautumisen merkitys korostuu.

Vantaanjoen vesistöalueella tulvien vähentäminen perkauksilla edellyttäisi niin laajamittaisia toimenpiteitä, että kustannukset ja haittavaikutukset saataisivat olla huomattavasti saavutettavaa tulvasuojeluhyötyä suurempia. Sama koskee tulvaveden tilapäistä varastointia valuma-alueelle ja lisäksi sopivia paikkoja riittävän suurten varastoaltaiden perustamiseksi on valuma-alueelta vaikea löytää. Vantaanjoen pääuomasta on tarkoitus laatia virtausmalli, jonka avulla voidaan tarkemmin arvioida eri tulvasuojeluvaihtoehtojen vaikutuksia virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Alustavien selvitysten perusteella tehokkain vaihtoehto tulvavahinkojen pienentämiseksi näyttäisi olevan vahinkokohteiden suojaaminen tilapäisillä tai pysyvillä tulvasuojelurakenteilla. Virtausmallin avulla voidaan myös laskea erikoisten tulvien vedenkorkeuksia tulvakarttojen laatimiseksi.

Tulvasuojeluhankkeiden toteuttamisen reunaehtona toimii osaltaan maankäytön tehostuminen vesistöjen äärellä. Lisäksi suunnittelussa tulee ottaa huomioon luonnonarvot. Vantaanjoen vesistöalueella on mm. lukuisia Natura 2000-suojeluverkostoon kuuluvia alueita. Lisäksi valtioneuvosto on päättänyt täydentää Suomen ehdotusta verkostoon liitettävistä alueista 68 kilometrin pituisella osalla Vantaanjoen pääuomaa.

Tehokas tapa ehkäistä uuden tulvavahinkopotentialin syntymistä on ohjata rakentamista pois tulvariskialueilta. Kaavoittajien ja kuntien rakennusvalvontaviranomaisten käytössä ovat alueellisten ympäristökeskusten laatimat suositukset alimmista rakentamiskorkeuksista suurimmille järville. Jokivesistöille samanlaisia laajoja alueita koskevia suosituksia ei voida antaa, vaan mahdollinen tulvavedenkorkeus joudutaan arvioimaan tapauskohtaisesti. Tarvittaessa kunta voi pyytää alueelliselta ympäristökeskukselta lausunnon rakentamispaikan tulvariskistä.

Lähteet

- Carter, T., Bärlund, I., Fronzek, S., Kankaanpää, S., Kaivo-oja, J., Luukkanen, J., Wilenius, M., Tuomenvirta, H., Jylhä, K., Kahma, K., Johansson, M., Boman, H., Launiainen, J., Laurila, T., Lindfors, V., Tuovinen, J.-P., Aurela, M., Syri, S., Forsius, M. & Karvosenoja, N. 2002. The FINSKEN global change scenarios. Julk.: Käyhkö, J. & Talve, L. Understanding The Global System: The Finnish Perspective. Finnish Global Change Research Programme FIGARE, Turku. P. 27–40. ISBN 951-29-2407-2. <http://figare.utu.fi/UGS>.
- Cudworth, A. G. 1989. Flood hydrology manual: a water resources technical publication. United States Department of the Interior, Denver. 243 p.
- Ekholm, Matti 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – Sarja A 126. 166 s. ISBN 951-37-1087-4.
- Eskola, T. (toim.). 1999. Kymijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kouvola. Alueelliset ympäristöjulkaisut 118. 185 s. ISBN 952-11-0450-3.
- Euroopan neuvoston direktiivi 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. 1992. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti nro L 206. S. 7–50. ISSN 1024-3038.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY yhteisön vesipolitiikan puitteista. 2000. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti nro L 327/1. S. 1–72.. ISSN 1024-3038.
- Euroopan yhteisöjen komissio. 2006. Ehdotus: Euroopam parlamentin ja neuvoston direktiivi tulvien arvioinnista ja hallinnasta. Bryssel, 18.01.2006. KOM(2006) 15 lopullinen. 20 s. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk.
- Hanski, M. 2005. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. [Esitelmä 25.10.2005 Patoturvallisuus- ja tulvantorjuntapäivillä Suomen ympäristökeskuksessa.]
- Helsingin kaupunki. 2005. Tulvantorjuntatyöryhmän loppuraportti 31.12.2005. 22 s.
- Hennesy, K., Gregory, J. & Mitchell, J. 1997. Changes in daily precipitation under enhanced greenhouse conditions. *Climate Dynamics* 13: 667–680.
- Houghton, J., Ding, D., Griggs, D., Noguer, M., van der Linden, P., Dai, X., Maskell, K. & Johnson, C. (toim.). 2002. *Climate Change 2001: Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge. 881 s. ISBN 0-521-80767-0. http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1.
- Hänninen, S. 1997. Vantaanjoen maatalouden vesiensuojeluprojekti. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 41. 102 s. ISSN 0357-6671.
- Hätäkeskuslaki. 2000. Suomen säädöskokoelma 157/2000.
- Imatran Voima Oy, Rakennusosasto. 1968. Vantaanjoki. Tulvasuojeluselvityksistä. 10 s. [Julkaisematon raportti 29.11.1968.]
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy. 2005. Riihimäen kaupunki. Herajoen tulvatarkastelu. [Julkaisematon raportti 15.3.2005.]
- Koivunurmi, J. 1995. Vantaanjoen vesistön tulva-alueet. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. [Julkaisematon selvitys 15.6.1995.]
- Kuusisto, E. 1986. Lumipeite ja jääilmiöt. Julk.: Mustonen, S. (toim.). *Sovellettu hydrologia*. vesiyhdistys r.y., Helsinki. S. 48–63. ISBN 951-95555-1-X.
- Kuusisto, E. & Käyhkö, J. 2004. *Gloobaalimuutos: Suomen akatemian FIGARE-ohjelma*. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki. 169 s. ISBN 951-1-18924-7.
- Laki poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta. 1983. Suomen säädöskokoelma 284/1983.
- Laki satovahinkojen korvaamisesta. 2000. Suomen säädöskokoelma 1214/2000.
- Laki ympäristöhallinnosta. 1995. Suomen säädöskokoelma 55/1995.
- Lindqvist, L. & Olenius, T. 8.7.2005. Veikkarin jätevedenpumppaamon tasausaltaan yleissuunnitelma. Ramboll Finland Oy.

- Luonnonsuojelulaki. 1996. Suomen säädöskokoelma 1096/1996.
- Länsi-Suomen vesioikeus. 1970. Päätös Vantaanjoen vesistön uittosäännön kumoamiseksi. Päätös N:o 92/1970, annettu 29.10.1970.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 1997. Patoturvallisuusohjeet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. MMM:n julkaisuja 7/1997. 90 s. ISBN 951-53-1333-3.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2003. Suurtulvatyöryhmän loppuraportti – ehdotukset toimenpiteiksi suurista tulvista aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2003:6. 126 s. ISBN 952-453-104-6.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2006. Tulvavahinkotyöryhmä. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2006:16. 62 s. ISBN 952-453-276-X.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. Suomen säädöskokoelma 132/1999.
- Maanmittauslaitos 2003. Kaavoitusmittausohjeet 2003. Maanmittauslaitos, Helsinki. Maanmittauslaitoksen julkaisu n:o 94. 57 s. <http://www.mml.fi> -> Julkaisut ja hinnasto -> Karttajulkaisu [Viitattu 27.3.2006.]
- Makkonen, L. 19.1.2006. Poikkeukselliset luonnonilmiöt ja rakennettu ympäristö muuttuvassa ilmastossa (Extremes). 2004–2005 Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Helsingin yliopisto ja Rossby Centre, Ruotsi. Suomenkieliset yhteenvedot, kuvat ja taulukko. [Sähköposti 27.1.2006. Lasse Makkonen toimitti tietoa Extremes-tutkimushankkeesta.]
- Myllys, H. 2004. Selvitys 28.–31.7.2004 sateista Vantaanjoen valuma-alueella. 5 s. DRNO 39/410/2004. [Julkaisematon selvitys, saatu tiedoksi Riihimäen kaupungin tekniseltä virastolta. DNO 1306/04.]
- Nurmijärven kunta. 24.9.2004 (Päivitetty). Nurmijärven kunta: Viljelykasveja. <http://www.nurmijarvi.fi> > Palvelut > Työ, yrittäminen ja elinkeinot > Maatalous > Viljelykasveja. [Viitattu 1.3.2006.]
- Ollila, M. (toim.). 1999. Ylimmät vedenkorkeudet ja sortumariskit ranta-alueille rakennettaessa: suositus alimmista rakentamiskorkeuksista. Ympäristöopas 52, Helsinki. 54 s. ISBN 952-11-0413-9.
- Ollila, M., Virta, H., Hyvärinen, V. 2000. Suurtulvaselvitys, arvio mahdollisen suur tulvan aiheuttamista vahingoista Suomessa. Suomen ympäristö 441, Helsinki. 138 s. ISBN 952-11-0795-2.
- Osterkamp, T. 1975. Supercooling and frazil ice formation in a small sub-arctic stream. Research Seminar on Thermal regime of River Ice. P.104–108. (Viitt. Kuusisto 1986).
- Oulunkylän siirtolapuutarha. 19.11.2005 (Päivitetty). <http://www.siirtolapuutarhat.net/oulunkyla>. [Viitattu 19.12.2005.]
- Patoturvallisuuslaki. 1984. Suomen säädöskokoelma 413/1984.
- Pelastuslaki. 2003. Suomen säädöskokoelma 468/2003.
- Penttilä, S. & Villa, L. 2004. Kesän 2004 tulvien vaikutuksista Vantaanjoella Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. [Julkaisematon raportti 21.12.2004.]
- Rantakokko, K. 2004. Alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan suurimmilla järvillä. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskus – Monisteita 149. 14 s. ISBN 952-463-070-2.
- Rantala, A. 1992. Maa- ja metsätalous. Julk.: Äijö, H., Siivola, L., Vakkilainen, P. (toim.). Hyödyn ja vahingon arviointi vesitaloudessa. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto, Vesitalouden laboratorio, Espoo. S. 497–510. ISBN 951-22-1072-X.
- Räisänen, J., Hansson, U., Ullerstig, A., Döscher, R., Graham, L., Jones, C., Meier, H., Samuelsson, P. & Willén, U. 2004. European climate in the late twenty-first century: regional simulation with two driving global models and two forcing scenarios. *Climate Dynamics* 22: 13–31.
- Sane, M., Alho, P., Huokuna, M., Käyhkö, J. & Selin M. 2006. Opas yleispiirteisen tulvavaarakartoituksen laatimiseen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 127. 73 s. ISBN 952-11-2162-9.
- Tuononen, E., Vähäsöyrinki, E. & Österlund, P. 1981. Vedenkorkeusvaihteluiden vaikutus rantamaiden viljelyyn ja puustoon. Vesihallitus, Helsinki. Tiedotus 2006. 125 s. ISBN 951-46-5073-5.
- Uudenmaan ympäristökeskus. 17.6.2005 (Päivitetty.) Vesistöjen laatuluokitus. <http://www.ymparisto.fi> > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Ympäristön tila > Pintavedet > Vesistöjen laatuluokitus. [Viitattu 16.5.2006.]
- Uudenmaan Ympäristökeskus. 8.3.2006 (Päivitetty). Alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan suurimpien järvien rannoilla. <http://www.ymparisto.fi> > Uusimaa > Vesivarojen käyttö > Tulvat > Alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet. [Viitattu 30.3.2006.]

- Valtioneuvoston asetus luonnonhaittakorvauksesta ja maatalouden ympäristötuesta. 2000. Suomen säädöskokoelma 644/2000.
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta. 2003. Suomen säädöskokoelma 787/2003.
- Valtioneuvoston päätös Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkoston Suomen ehdotuksen täydentämisestä. Annettu Helsingissä 2.6.2005.
- Valtioneuvoston asetus luonnonhaittakorvauksesta ja maatalouden ympäristötuesta. 2000. Suomen säädöskokoelma 644/2000.
- Veijalainen, N. 2004. Suuret tulvat – arvioimisen menetelmät ja ilmastomuutoksen vaikutukset [diplomityö]. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 122 s.
- Vesistötoimikunta. 1955. Lupa Tuusulanjärven, Valkjärven, Hirvijärven, Suolijärven ja Kytäjärven säännöstelemiseen. Päätös n:o 18/1955, annettu 17.12.1955.
- Vesilaki. 1961. Suomen säädöskokoelma 264/1961.
- Virta, H. & Hyvärinen, V. 2000. Harvinaiset tulvat Suomessa. *Vesitalous* 41(6): 3–8. ISSN 0505-3838.
- Väänänen, S. 2005. Pirttirannan loma-asuntoalueen tulvasuojelun yleissuunnitelma, Vantaa [opinnäytetyö]. Lahden ammattikorkeakoulu, Lahti. 40 s.

Hyödyllisiä verkko-osoitteita

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, valtakunnallista tietoa:

Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne:

<http://www.ymparisto.fi/vesitilanne>

Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän tuottamat vesistöennusteet:

<http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>

Yleistietoa tulvista ja niihin varautumisesta:

<http://www.ymparisto.fi> > Vesivarojen hallinta > Tulvat

Yleistietoa rankkasateista ja kaupunkitulvista:

<http://www.ymparisto.fi> > Suomen ympäristökeskus > Tutkimus > Hankkeet ja tulokset > Rankkasateet ja kaupunkitulvat

Yleistietoa hulevesien hallinnasta:

<http://www.ymparisto.fi> > Vesivarojen käyttö > Tulvat > Hulevesien hallinnan kehittäminen

Ympäristöhallinnon julkaisuja, uudemmat luettavissa suoraan verkosta:

<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, alueellista tietoa:

Uudenmaan ympäristökeskuksen aluetta koskevaa tulvatietoutta:

<http://www.ymparisto.fi> > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Vesivarojen käyttö > Tulvat

Hämeen ympäristökeskuksen aluetta koskevaa tulvatietoutta:

<http://www.ymparisto.fi> > Alueelliset ympäristökeskukset > Häme > Vesivarojen käyttö > Tulvat

Tietoa Natura 2000 -verkostosta Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella:

<http://www.ymparisto.fi> > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Luonnonsuojelu > Natura 2000

Tietoa maatalouden suojavao-ohjelmista Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella:

<http://www.ymparisto.fi> > Alueelliset ympäristökeskukset > Uusimaa > Ympäristönsuojelu > Maatalouden ympäristönsuojelu > Suojavao-ohjelmat

Muita verkko-osoitteita:

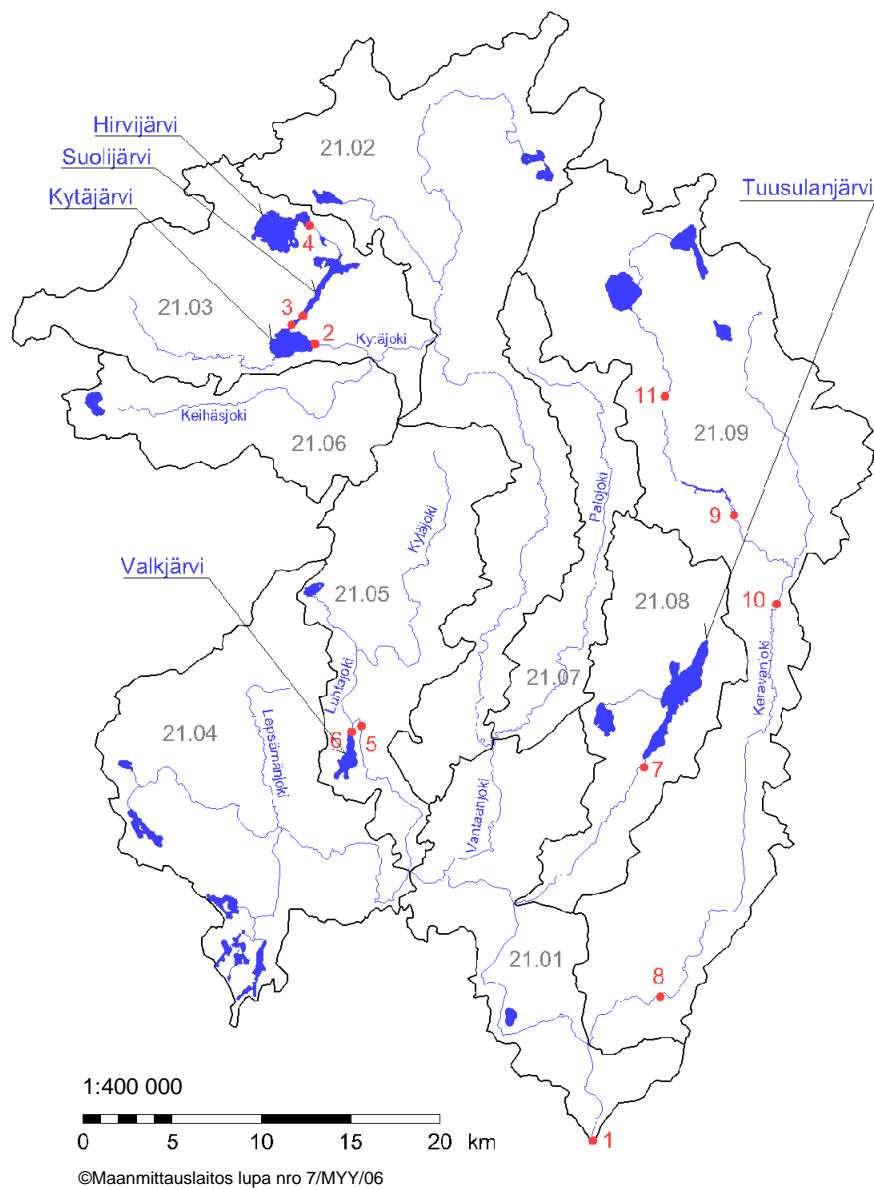
HEC-RAS -virtausmallinnusohjelmisto (U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center):

<http://www.hec.usace.army.mil>

Liitteet

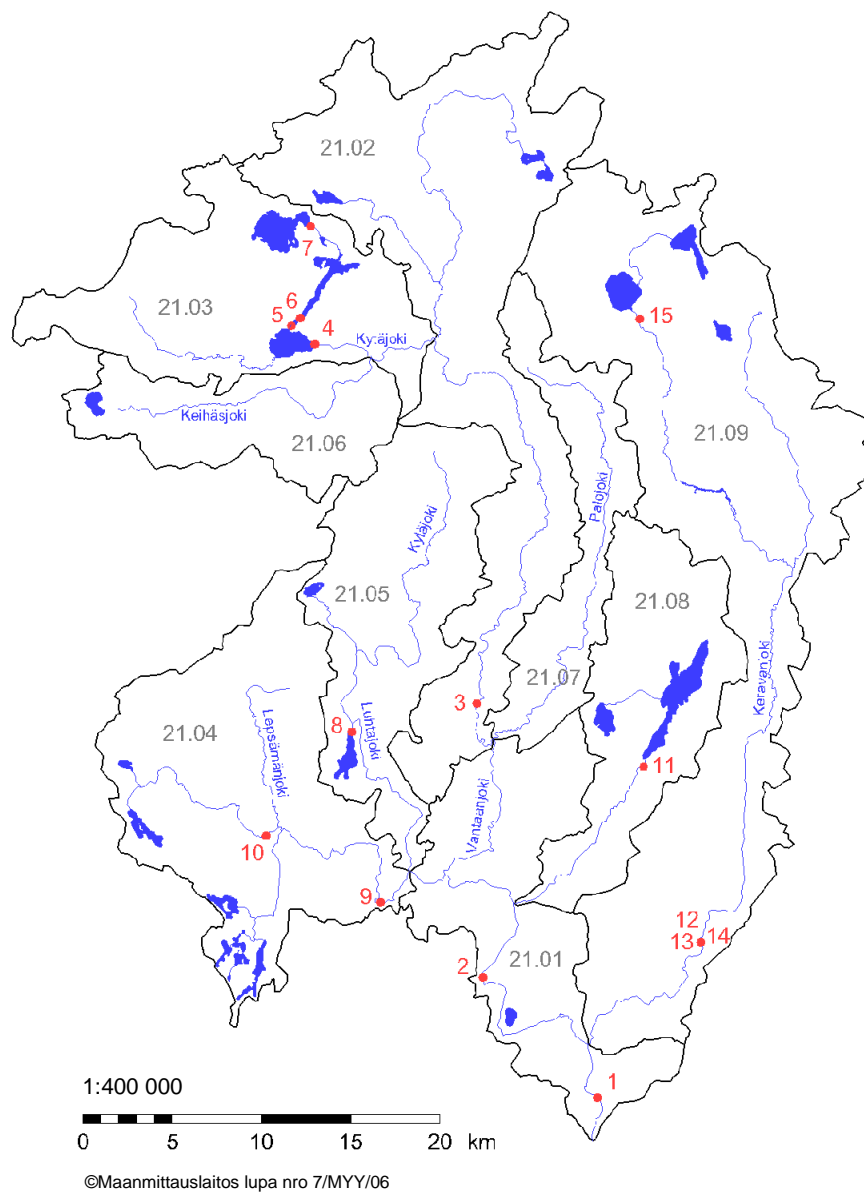
1. Säännöstellyt järvet ja merkittävimmät padot
2. Virtaaman havaintopaikat
3. Vedenkorkeuden havaintopaikat
4. Aluesadannan ja lumen aluevesiarvon määrittämispisteet
5. Maankäyttö valuma-alueella
6. Vantaan ja Helsingin suurimmat tulva-alueet keväällä 1966
7. Purkautumiskäyriä

Liite I. Säännöstellyt järvet ja merkittävimmät padot.



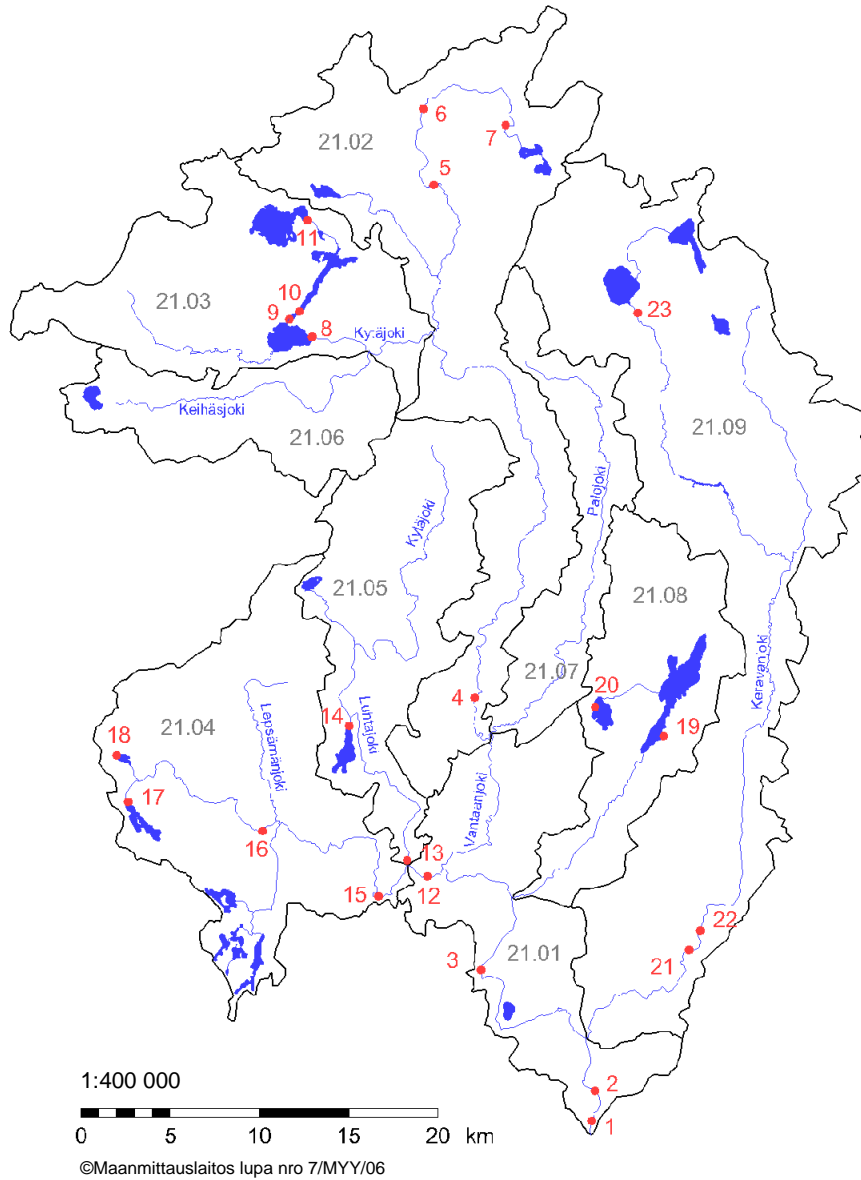
Nro	Nimi	Nro	Nimi
1	Vanhakaupungin kosken länsihaaran pohjapato	7	Tuusulanjärven säännöstelypato
2	Kytäjärven säännöstelypato	8	Tikkurilankosken pato
3	Ylä-Suolijärven säännöstelypato	9	Kellokosken voimalaitospato
4	Hirvijärven säännöstelypato	10	Kaukaankosken pato
5	Hautalankosken säännöstelypato (auki)	11	Haarajoen myllypato
6	Valkjärven säännöstelypato		

Liite 2. Virtaaman havaintopaikat.



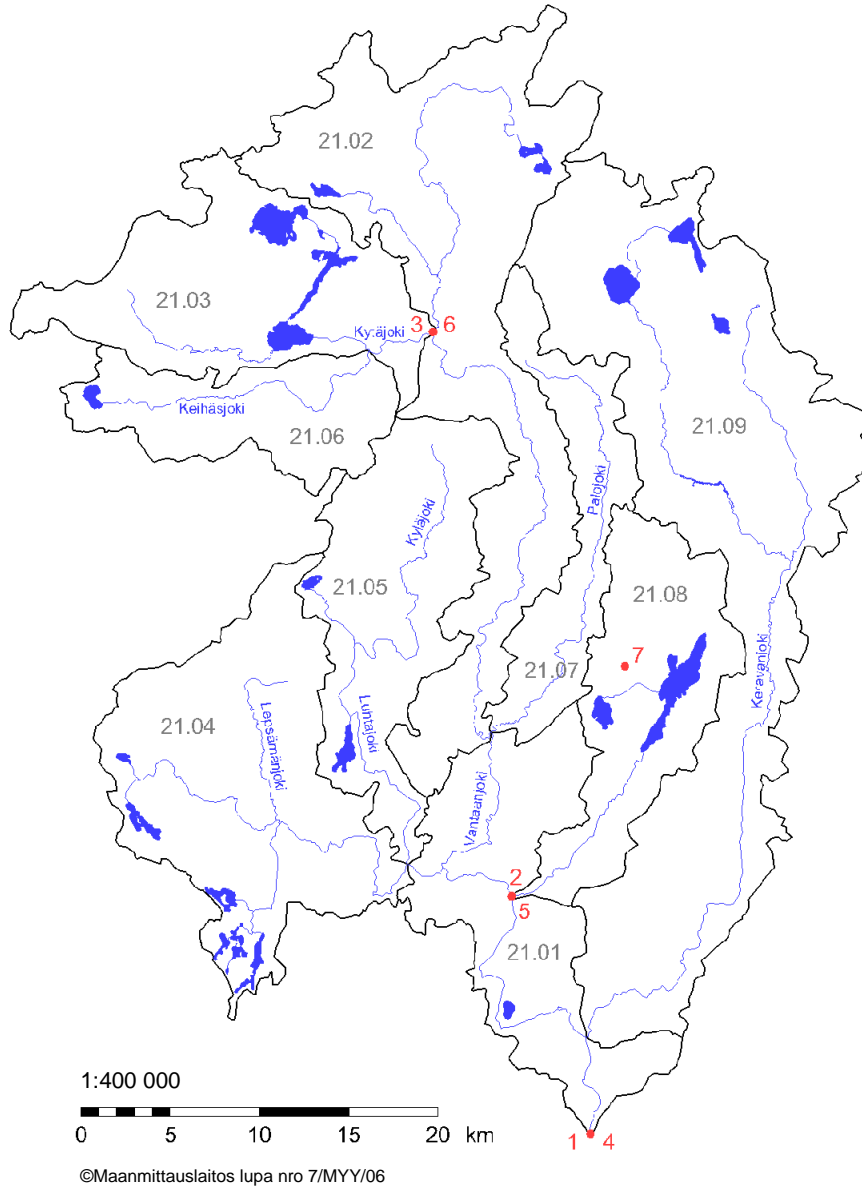
Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso	Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso
1	Oulunkylä	2101700	1937–	9	Lepsämäenjoki lm	2104900	2002–
2	Myllymäki	2101220	1966–	10	Sandbacka	2100946	1971–
3	Vantaa, Ylikylä	2101500	2002–	11	Tuusulanjärvi, luusua	2101310	1961–
4	Kytäjärvi, luusua	2100130	1961–	12	Stenkulla	2101600	1912–1927
5	Ala-Suolijärvi, luusua	2100121	1965–	13	Hanala	2101510	1940–1965
6	Ylä-Suolijärvi, luusua	2100120	1961–	14	Hanala	2101520	1966–
7	Hirvijärvi, luusua	2100110	1961–	15	Ridasjärvi, luusua	2100300	2002–
8	Valkjärvi, luusua	2100920	1961–				

Liite 3. Vedenkorkeuden havaintopaikat.



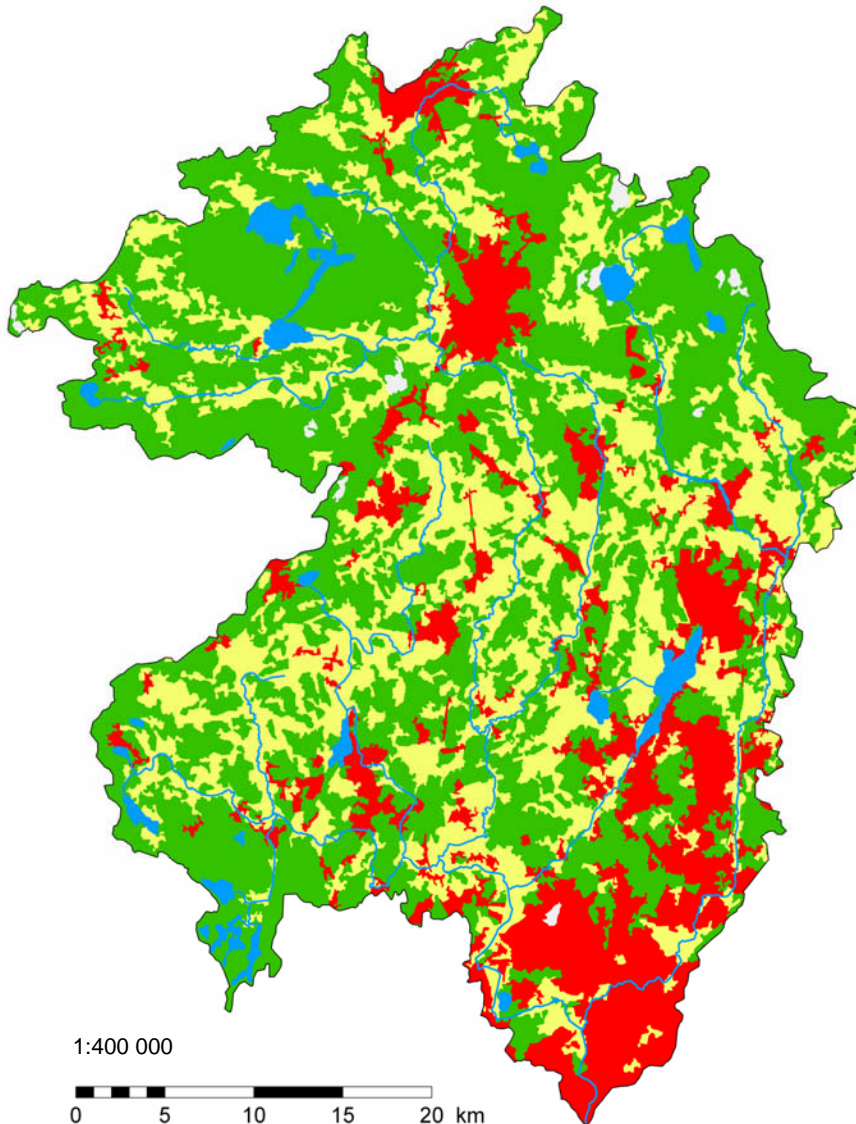
Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso	Nro	Nimi	Tunnus	Havainto- jakso
1	Oulunkylä	2101700	1937–	13	Luhtajoki (Hagalund)	2104700	1997–
2	Vanhakaupunki	2101710	2004–	14	Valkjärvi	2100920	1960–
3	Myllymäki	2101220	1959–	15	Lepsämänjoki lm	2104900	1996–
4	Vantaa, Ylikylä	2101500	2002–	16	Sandbacka	2100940	1971–
5	Arolammen silta	2100230	1999–	17	Salmijärvi, luusua	2105000	1999–
6	Vantaanjoen Paloheimo	2100210	2001–	18	Otalampi	2105100	1999–
7	Erkylän myllylampi	2100220	2001–	19	Tuusulanjärvi	2101310	1959–
8	Kytäjärvi	2100130	1960–	20	Rusutjärvi	2101320	1995–
9	Ala-Suolijärvi	2100121	1970–	21	Hanaböle	2101510	1941–1968
10	Ylä-Suolijärvi	2100120	1961–	22	Hanala	2101520	1990–
11	Hirvijärvi	2100110	1958–	23	Ridasjärvi	2100300	1994–
12	Luhtaanmäenjoki	2104800	1997–				

Liite 4. Aluesadannan ja lumen aluevesiarvon määrittämisspisteet.



Aluesadanta				Lumen aluevesiarvo			
Nro	Nimi	Tunnus	Havainto-jakso	Nro	Nimi	Tunnus	Havainto-jakso
1	Oulunkylä	21801	1911–	4	Oulunkylä	21801	1962–
2	Tuusulanjärvi	21108	1963–	5	Tuusulanjoki	21108	1962–
3	Kytäjoki	21103	1963–	6	Kytäjoki	21103	1962–
				Lumilinjamittaus			
				7	Tuusula, Ruskela	1210801	1988–

Liite 5. Maankäyttö valuma-alueella



1:400 000

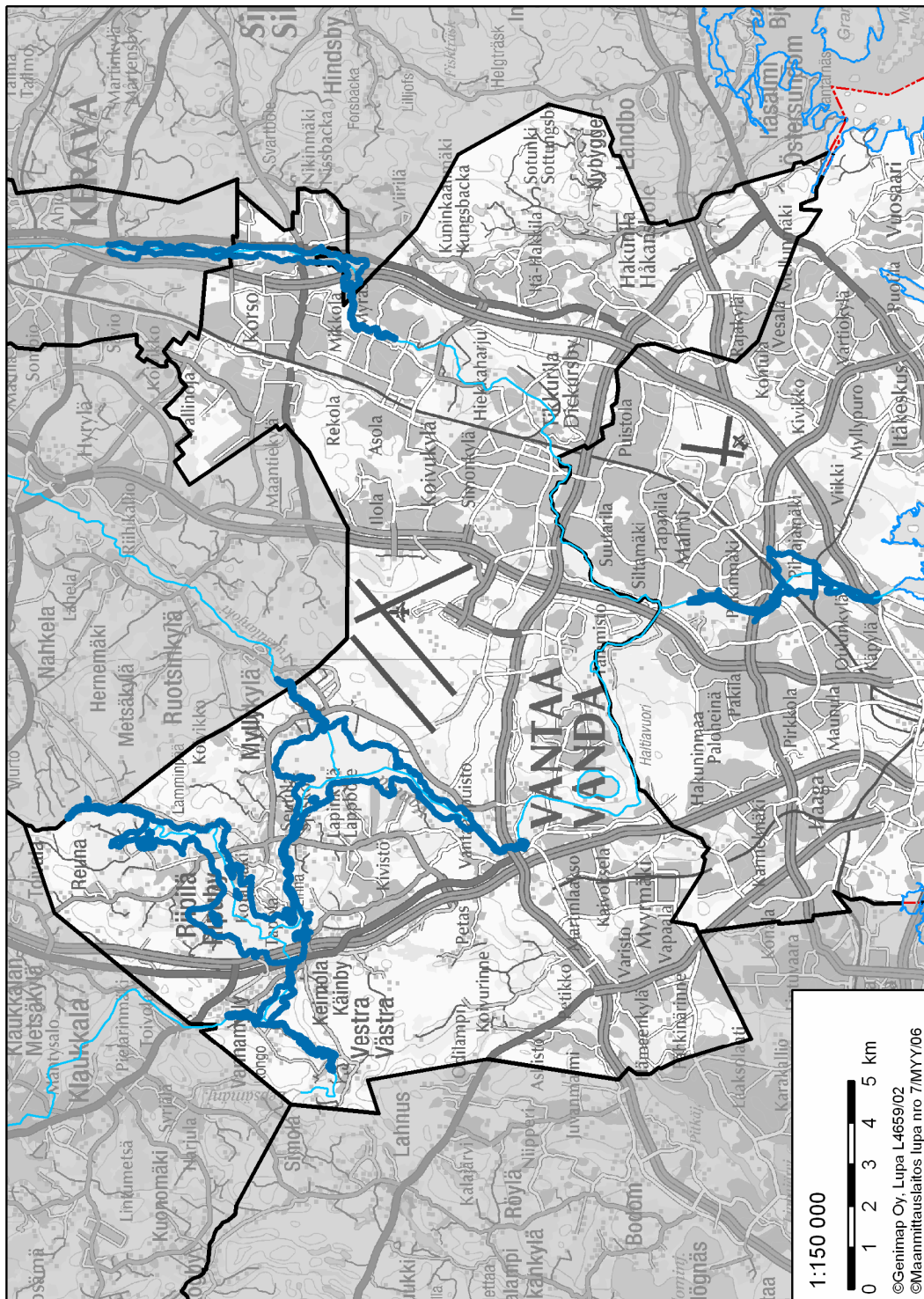
0 5 10 15 20 km

©SYKE, EEA

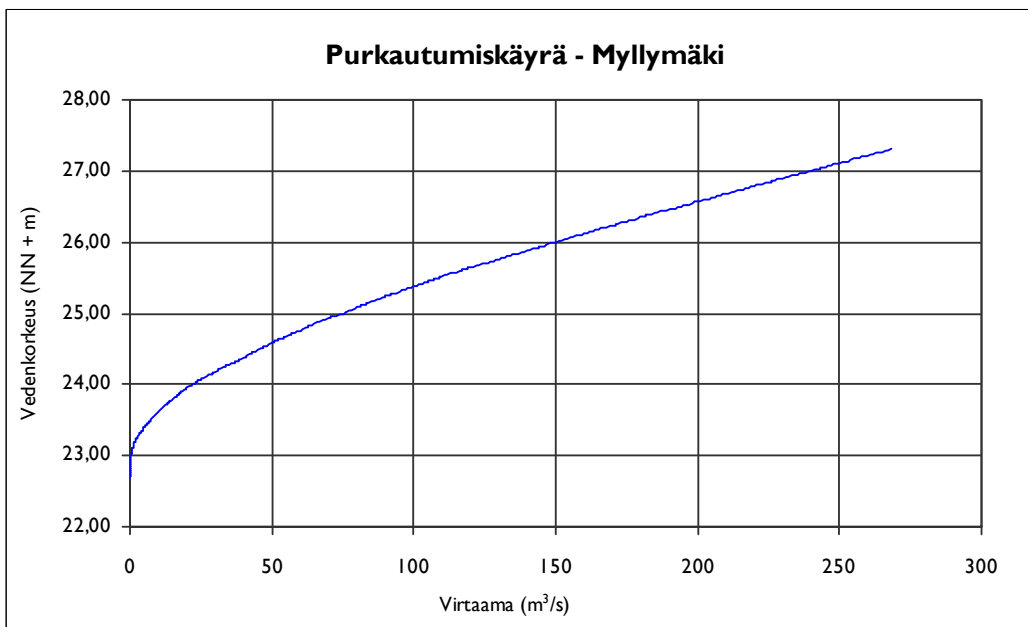
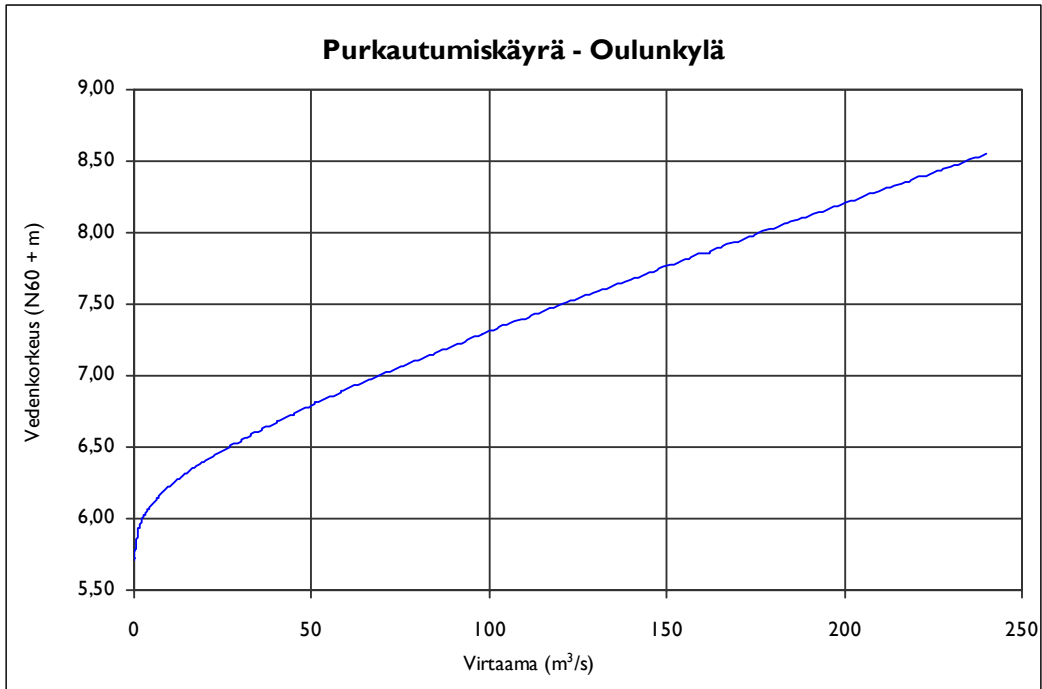
Maankäyttö Vantaanjoen alueella CLC2000 -maankäyttö/maanpeite (yleistetty 25 ha)

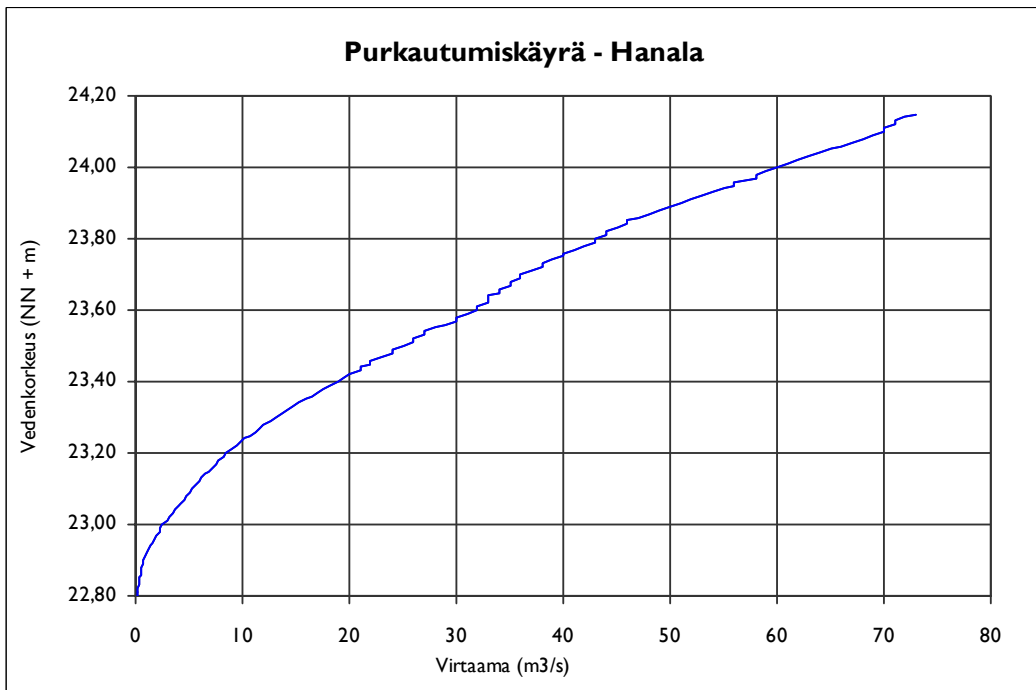
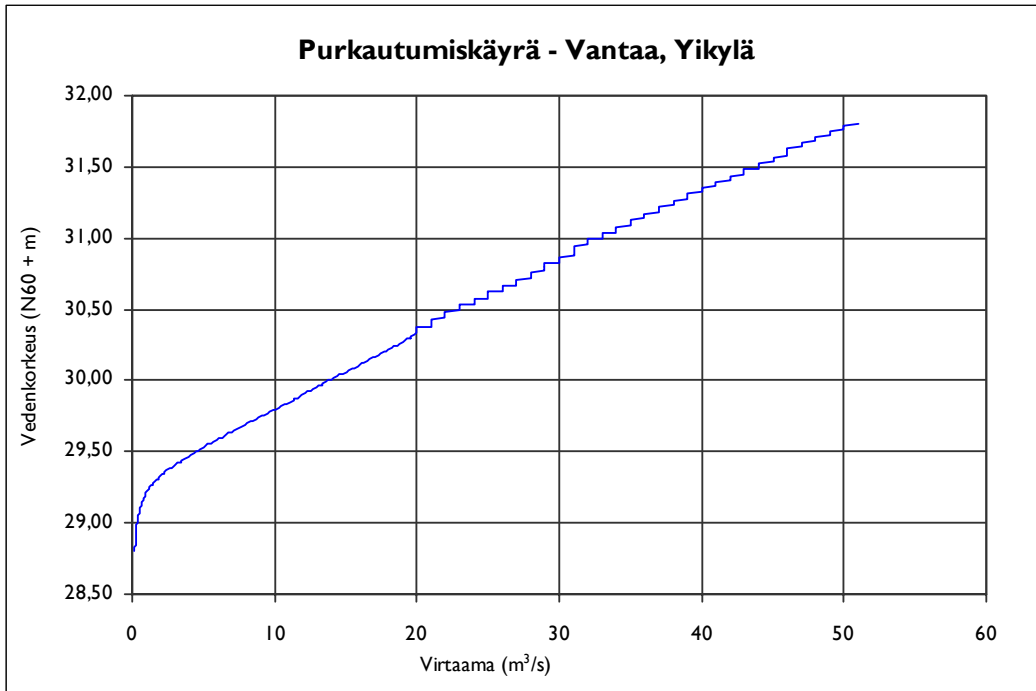
- 1 Rakennetut alueet
- 2 Maatalousalueet
- 3 Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat
- 4 Kosteikot ja avoimet suot
- 5 Vesialueet

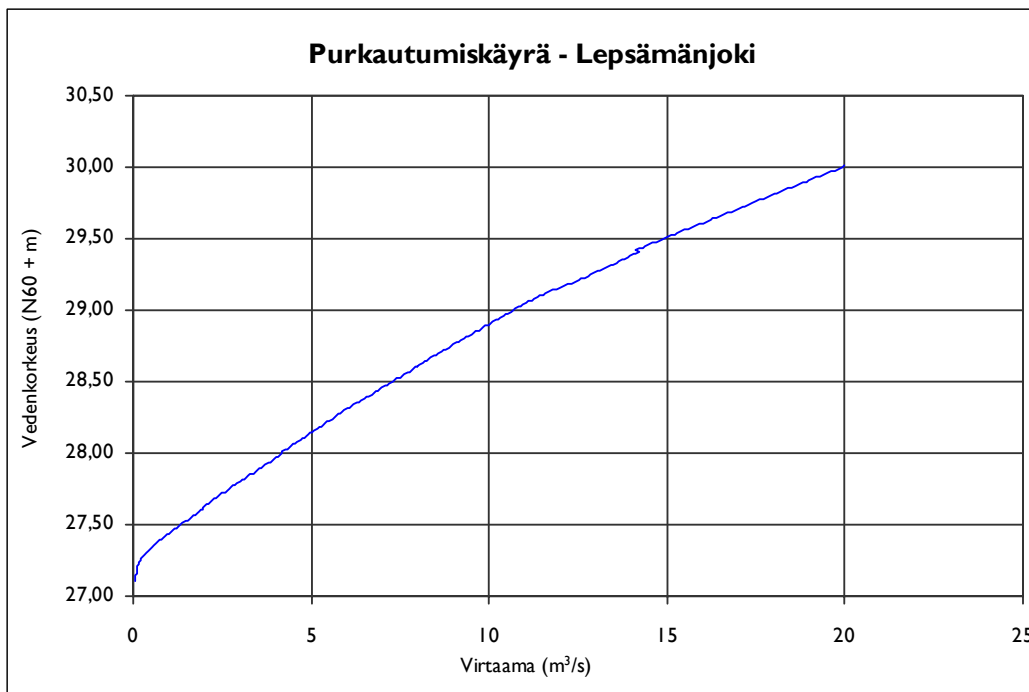
Liite 6. Suurimmat tulva-alueet Helsingissä ja Vantaalla keväällä 1966



Liite 7. Purkautumiskäyriä







KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Uudenmaan ympäristökeskus	<i>Julkaisuaika</i> Heinäkuu 2006	
<i>Tekijä(t)</i>	Ville Suhonen, Kari Rantakokko		
<i>Julkaisun nimi</i>	Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 1/2006		
<i>Julkaisun teema</i>			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetistä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Tämän työn tavoitteena on ollut laatia erityisesti viranomaiskäyttöön soveltuva suunnitelma tulvavahinkojen pienentämiseksi Vantaanjoen vesistöalueella. Vesistöalueelle ovat tyypillisiä suuret virtaamavaihtelut, koska vesistöalue on pieni ja virtaamia tasaavia järviä on vähän. Tulvia sattuu paitsi keväällä lumien sulaessa, myös muina vuodenaikoina rankkasateiden vaikutuksesta. Rakennettujen alueiden tehokas sadevesiviemäröinti kasvattaa tulvahuippuja entisestään. Vesistöalue sijaitsee Suomenlahden rannikolla pääkaupunkiseudun tuntumassa ja alueen kasvava väestömäärä lisää osaltaan paineita rakentaa lähelle joen luontaisia tulva-alueita. Tulva-alueet ovat olleet laajimmillaan vuoden 1966 kevättulvan aikana, yhteensä noin 1860 ha. Kesän 2004 tulvalla korvattiin Vantaanjoen alueella valtion varoista tulvavahinkoja yhteensä n. 900 000 €.</p> <p>Tässä työssä on tarkasteltu Vantaanjoen vesistöalueen hydrologiaa, tulvien esiintymistä ja valuma-alueen merkittävimpiä tulvavahinkokohteita. Vahinkokartoituksen tulosten perusteella voidaan vesistöalueen kokonaisvahinkopotentiaalia pienentää oleellisesti jo muutamien suurimpien vahinkokohteiden tulvasuojelulla. Merkittävimpiä kohteita ovat Riihimäen keskusta, Pirttirannan loma-asuntoalue ja vanha viilatehdas Vantaalla sekä Oulunkylän siirtolapuutarha Helsingissä.</p> <p>Toimivan tulvantorjunnan edellytyksiä Vantaanjoen vesistöalueella ovat viranomaisten välisen yhteistyön sujuvuus, tehokas tiedottaminen ja vahinkokohteiden suojaus. Tässä työssä on esitetty tulvantorjunnan kannalta keskeisten viranomaisten ja muiden toimijoiden tehtävät ja vastuut sekä käytettävissä olevat tulvantorjuntamenetelmät. Lisäksi on tarkasteltu tulvantorjunnan kehittämismahdollisuuksia. Vesistöjen operatiivisen käytön mahdollisuudet vaikuttaa tulvavedenkorkeuksiin ovat melko vähäiset, koska säännöstellyt järvet ovat liian pieniä suurimpien tulvavirtaamien merkittävään leikkaamiseen. Järvien säännöstelyä ei voida myöskään oleellisesti tehostaa nykyisestä. Tulvavesien tilapäisellä pidättämisellä voidaan vaikuttaa vain vähäisesti tulvavirtaamiin, koska sopivia riittävän laajoja varastointialueita ei ole tarjolla. Uomien perkaamista taas rajoittavat ympäristönsuojelulliset näkökohdat. Yksittäisten rakennusten tai rakennusryhmien kohdekohtainen pysyvä tai tilapäinen suojaaminen onkin usein edullisin vaihtoehto.</p> <p>Tulvantorjuntavalmiuksien parantamiseksi on suunnitelmassa esitetty suosituksia jatkotoimenpiteiksi. Tulvariskin hallinnan kehittämiseksi tulisi mm. laatia tulvakartoja, laajentaa hydrologista havaintoverkostoa ja edistää kiinteistönomistajien omatoimista varautumista. Vahinkokartoituksessa esille tulleiden kohteiden tulvariski tulee arvioida tarkemmin ja sen perusteella laatia tarkempia suunnitelmia vahinkokohteiden suojaamiseksi.</p>		
<i>Asiasanat</i>	Tulvat, tulvavahingot, tulvantorjunta, toimintasuunnitelmat, Vantaanjoki		
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Maa- ja metsätalousministeriö		
	ISBN 952-11-2297-8 (nid.)	ISBN 952-11-2298-6 (pdf)	ISSN 1796-1734 (pain.)
	<i>Sivuja</i> 115	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> Julkinen
			ISSN 1796-1742 (verkkokj.)
			<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i>
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Edita Publishing Oy, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 Edita. Puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, Internet: www.edita.fi/netmarket		
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Uudenmaan ympäristökeskus		
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Edita Prima Oy 2006		

PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Nylands miljöcentral	<i>Datum</i>	Juli 2006	
<i>Författare</i>	Vile Suhonen, Kari Rantakokko			
<i>Publikationens titel</i>	Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma (Verksamhetsplan för bekämpning av översvämningar i Vanda å)			
<i>Publikationsserie</i>	Nylands miljöcentrals rapporter 1/2006			
<i>Publikationens tema</i>				
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Sammandrag</i>	<p>Avsikten med detta arbete har varit att ta fram en plan för att minska översvämningsskadorna i Vanda ås avrinningsområde. Planen är främst ämnad för myndigheternas bruk. Avrinningsområdet karaktäriseras av stora variationer i flödet eftersom området är litet och endast har ett fåtal sjöar. Översvämningar inträffar förutom vid vårens snösmältning även andra tider på året till följd av störtregn. Den effektiva avledningen av dagvatten i de utbyggda områdena ökar flödestopparna ytterligare. Avrinningsområdet ligger vid Finska vikens kust nära huvudstadsregionen. Översvämningssvåren var som störst under vårfloden 1966 då de uppgick till sammanlagt cirka 1 860 hektar. För skador i Vanda ås område till följd av översvämningen sommaren 2004 betalades sammanlagt cirka 900 000 € i ersättning med statliga medel.</p> <p>I arbetet granskas hydrologin i Vanda ås avrinningsområde, förekomsten av översvämningar och de platser som drabbas hårdast av översvämningsskador. Kartläggningen av skadorna visar att den totala skadepotentialen i avrinningsområdet kan minska avsevärt redan om en del av de platser som drabbas värst skyddas. Hit hör Riihimäki centrum, fritidsboendeområdet Pirttiranta och den gamla filfabriken i Vanda samt Åggelby koloniträdgård i Helsingfors.</p> <p>En förutsättning för en fungerande bekämpning av översvämningar i Vanda ås avrinningsområde är smidigt samarbete mellan olika myndigheter, effektiv kommunikation och skydd av objekt som är utsatta för skador. I det här arbetet presenteras uppgifterna och ansvaret för de myndigheter och andra aktörer som är viktiga med tanke på översvämningsskyddet och kontrollen samt de metoder som står till buds. Dessutom granskas möjligheterna att utveckla översvämningsskyddet. Den operativa användningen av vattnen kan påverka översvämningssvårenhöjden i relativt liten utsträckning eftersom de reglerade sjöarna är alltför små för att avsevärt kunna minska de största översvämningssvåren. Det är inte heller möjligt att göra regleringen av sjöarna så mycket effektivare än idag. Genom att temporärt hejda översvämningssvåren kan man endast i ringa mån påverka översvämningssvårenhöjden eftersom det inte finns lämpliga och tillräckligt stora områden där vattnet kan magasineras. Miljöhänsynen begränsar i sin tur rensningen av åfårorna. Ofta är det mest fördelaktiga alternativet att permanent eller tillfälligt skydda enstaka byggnader eller grupper av byggnader.</p> <p>För att få en bättre riskhantering när det gäller översvämningar borde man bland annat göra upp översvämningsskator, utvidga det hydrologiska observationsnätet och främja fastighetsägarnas egen beredskap. Översvämningssvårenhöjden i fråga om de objekt som har kommit fram i skadekartläggningen bör bedömas mer ingående för att ge underlag för noggrannare planer för skydd av objekten.</p>			
<i>Nyckelord</i>	Översvämningar, översvämningsskador, översvämningsskydd, verksamhetsplaner, Vanda å			
<i>Finansiär/ uppdragsgivare</i>	Jord- och skogsbruksministeriet			
	ISBN	ISBN	ISSN	ISSN
	952-11-2297-8 (hft.)	952-11-2298-6 (pdf)	1796-1734 (print)	1796-1742 (online)
	<i>Sidantal</i>	<i>Språk</i>	<i>Offentlighet</i>	<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i>
	115	Finska	Offentlig	
<i>Beställningar/ distribution</i>	Edita Publishing Oy, Kundservice, PB 800, 00043 Edita. Tel +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 E-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi , Internet: www.edita.fi/netmarket			
<i>Förläggare</i>	Nylands miljöcentral			
<i>Tryckeri/ tryckningsort och -år</i>	Edita Prima Oy 2006			

Vantaanjoen vesistöalue on suhteellisen herkkä tulvimaan. Joen valuma-alueen maankäyttö muuttuu jatkuvasti vilkkaan rakentamistoiminnan vaikutuksesta. Maankäytön muutokset ja mahdollinen ilmaston äärevöityminen lisäävät tulvimisherkkyyttä entisestään. Ympäristöhallinto pyrkii osaltaan vähentämään tulvista aiheutuvia haittoja edistämällä tulvasuojelua, tulvantorjuntaa ja vahinkojen ennaltaehkäisyä.

Tulvantorjunnan edellytysten parantamiseksi on laadittu erityisesti viranomaiskäyttöön soveltuva tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Suunnitelmassa on kuvattu vesistöalueen hydrologiaa ja tulvien aiheuttamia ongelmia vesistön eri käyttömuodoille. Suunnitelmassa on esitetty myös Vantaanjoen merkittävimmät tulvariskikohteet. Keskeisimpinä osina on mietitty viranomaisten välistä toimintaa ja tiedottamista akuutissa tulvatilanteessa. Tärkeä merkitys on myös erilaisten tulvantorjuntamahdollisuuksien käytettävyyden arvioinnilla ja niiden kehittämällä, koska Vantaanjoen vesistöalueella ei järvien säännöstelyllä tai muulla vesistön operatiivisella käytöllä voida oleellisesti alentaa suurten tulvien aikaisia vedenkorkeuksia. Toisaalta myös laajoja jokien perkauksia on hankala toteuttaa.



UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

Uudenmaan ympäristökeskus
Asemapäällikönkatu 14
PL 36, 00521 Helsinki
puh. 020 490 101

ISBN 952-11-2297-8 (nid.)

ISBN 952-11-2298-6 (PDF)

ISSN 1796-1734 (pain.)

ISSN 1796-1742 (verkkoj.)

