

Tulvariskien alustava arviointi Kokemäenjoen vesistöalueella, Harjajuova-Pinkjärven valuma-alueella sekä niiden edustan rannikkoalueella

Aihe: Tulvariskien alustava arviointi
Vesistö: Kokemäenjoki, Harjajuova-Pinkjärvi sekä niiden edustan rannikkoalueet
Organisaatiot: Varsinais-Suomen ELY-keskus, Pirkanmaan ELY-keskus, Hämeen ELY-keskus,
Keski-Suomen ELY-keskus ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Pvm: 1.4.2011
Diaarinro: VARELY/54/07.02/2011

Sisällysluettelo

Taustaa.....	4
KOKEMÄENJOKI.....	6
1. Vesistöalueen kuvaus	6
1.1. Hydrologia	6
1.2. Maankäyttö.....	9
1.3. Vedenhankinta	11
1.4. Suojelualueet	11
1.5. Kulttuuriperintökohteet	12
1.6. Tulvariskien hallintakeinot	13
2. Kokemukset vesistön tulvista.....	17
2.1. Toteutuneet tulvat	17
2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa	19
3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit.....	22
3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus.....	22
3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin	25
3.3. Patoturvallisuus.....	27
3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa.....	28
3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa	29
3.6. Mahdolliset tulvavahingot Kokemäenjoen vesistön alavilla alueilla.....	31
4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet.....	35
4.1. Pori	36
4.2. Huittinen.....	38
5. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi	40
5.1. Kokemäki	41
5.2. Vammala	43
5.3. Punkalaidun.....	45
5.4. Keuruu.....	47
6. Yhteenveto	49
HARJAJUOVA-PINKJÄRVI, PIENET RANNIKKOALUEET JA MERIVESITULVAT	50
1. Alueiden kuvaus	50
1.1. Hydrologia	51
1.2. Maankäyttö.....	52
1.3. Vedenhankinta	52
1.4. Suojelualueet	52
1.5. Kulttuuriperintökohteet	53
1.6. Tulvariskien hallinta	53
2. Kokemukset vesistön tulvista.....	54
2.1. Toteutuneet tulvat	54
2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa	54

3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit.....	55
3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus.....	55
3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin	55
3.3. Patoturvallisuus.....	57
3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa.....	57
3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa	58
3.6. Mahdolliset tulvavahingot alavilla alueilla	59
4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet.....	61
4. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi	62
4.1. Meri-Pori - Mäntyluoto - Reposaaari.....	63
6. Yhteenveto	65
Kirjallisuus	66

LIITTEET

Topografia kartat osavaluma-alueittain
Maankäyttökartat osavaluma-alueittain
Maakuntakaavoitus

Taustaa

Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja siihen liittyvä asetus (659/2010) tulivat voimaan kesällä 2010. Lain tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia sekä edistää varautumista tulviin. Lain tarkoituksena on myös sovittaa yhteen tulvariskien hallinta ja vesistöalueen muu hoito ottaen huomioon vesivarojen kestävä käytön sekä suojelun tarpeet. Vesitaloudellisten keinojen ohella kiinnitetään huomiota erityisesti alueiden käytön suunnitteluun ja rakentamisen ohjaukseen sekä pelastustoimintaan. Tulvariskien hallinnan tavoitteena on vähentää vahingollisia seurauksia ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle. Lain ja asetuksen avulla toimeenpannaan Euroopan unionin tulvadirektiivi (Direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta, Eurooppa 2007).

Tulvalain mukaiseen suunnitteluun kuuluvat tulvariskien alustava arviointi, mahdollisten merkittävien tulvariskialueiden nimeäminen, tulvavaara- ja tulvariskikarttojen laatiminen sekä toimenpiteiden selvittäminen. Tulvariskien alustavan arvioinnin avulla (määräaika 22.12.2011) etsitään alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Näille merkittävillä tulvariskialueille laaditaan tulvavaara- ja tulvariski-kartat (määräaika 22.12.2013) sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat (määräaika 22.12.2015). Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vesisyvyys karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä. Tulvariskikartalla kuvataan puolestaan tietyn suuruisen tulvan aiheuttamat mahdolliset vahingot, mm. seurauksista kärsivien asukkaiden määrä ja ympäristölle haitalliset kohteet. Tulvariskien hallintasuunnitelmissa esitetään toimenpiteet tulvariskien vähentämiseksi. Vesistötulvien osalta hallintasuunnitelmat laaditaan vesistöalueille, joilla on yksi tai useampi mahdollinen merkittävä tulvariskialue.

Tulvariskien alustava arviointi luo pohjan tulvariskien hallinnan suunnittelulle. Vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskien alustavasta arvioinnista huolehtii valtion aluehallintoviranomaisena elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus (ELY). Kunnat vastaavat hulevesitulvariskien arvioinnista alueellaan. Lain mukaan tulvariskien alustava arviointi tehdään toteutuneista tulvista sekä ilmaston ja vesilojen kehittymisestä saatavissa olevien tietojen perusteella ottaen huomioon myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä. Arvioinnissa kerätään tiedot toteutuneista ja mahdollisista tulevaisuuden tulvista ja niiden haitallisista vaikutuksista. Laajoja uusia selvityksiä ei tulvariskien alustavan arvioinnin yhteydessä tehdä, vaan se perustuu olemassa olevaan tietoon. Vesistöalueiden ja meritulvariskien alustava arviointi tehdään vesistöalueittain ja alustava arviointi ELY-keskuksittain. Alustavan arvioinnin perusteella maa- ja metsätalousministeriö nimeää vesistöalueen ja merenrannikon merkittävät tulvariskialueet elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ehdotuksesta.

Nimetyille merkittävillä tulvariskialueille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat, kuten tulvalaissa säädetään. Ne myös raportoidaan EU:lle. Tämän lisäksi tulvariskien alustavassa arvioinnissa tunnistetaan muita tulvariskialueita. Muiden tulvariskialueiden tulvariskien hallinnassa ei tarvitse edetä tulvalain mukaisella suunnittelulla, vaan niiden suunnittelusta sovitaan tapauskohtaisesti ELY-keskusten, kuntien ja muiden sidosryhmien kesken. Merkittävien ja muiden tulvariskialueiden lisäksi tulvariskien alustavassa arvioinnissa voi nousta esiin yksittäisiä tulvariskikohteita, joiden tulvariskien hallintaan on syytä kiinnittää huomiota. Näitä kohteita ei käydä yksityiskohtaisesti läpi tässä raportissa, mutta tulvavaara tuodaan merkittävien kohteiden osalta kiinteistöjen omistajien tietoon ELY-keskusten toimesta.

Tämä raportti on tehty Varsinais-Suomen, Pirkanmaan, Hämeen, Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskusten yhteistyönä. Raportissa on noudatettu

tulvariskien alustavasta arvioinnista annettua opasta (Sane 2010) sekä maa- ja metsätalousministeriön nimittämän tulvariskien hallinnan koordinoitiryhmän antamia ohjeita.

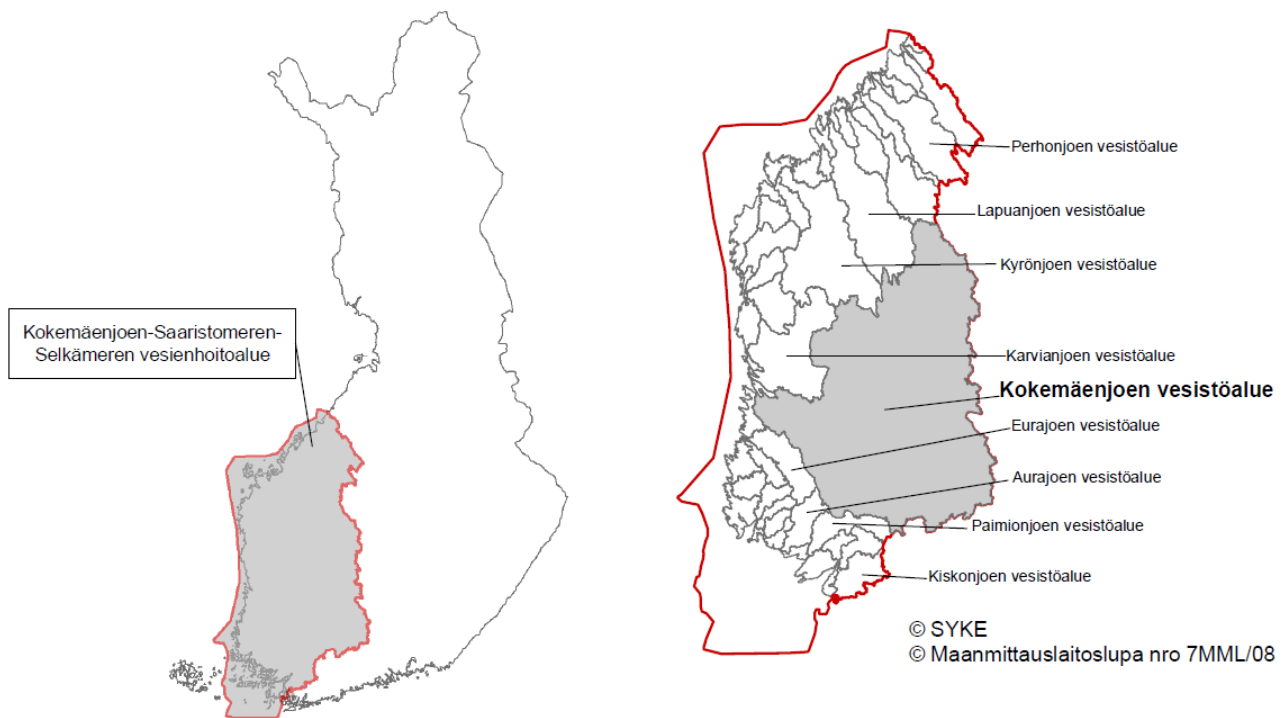
Kokemäenjoki

1. Vesistöalueen kuvaus

Kokemäenjoen vesistöalue on maamme neljänneksi suurin. Sen pinta-ala on 27 000 km², josta järvien osuus on 11 % eli noin 3 000 km². Vesistö muodostuu runsasjärvisestä alueesta, joka sijaitsee pääasiassa Pirkanmaalla ja Satakunnan halki virtaavasta jokijaksosta. Lisäksi Kokemäenjokeen laskee Huittisissa Loimijoki, jonka valuma-alue on runsaat 3 000 km² (Verta ym. 2010).

Kokemäenjoen vesistön korkeimmat alueet sijaitsevat Suomenselällä hieman yli 200 metrissä valtaosan vesistöstä ollessa alle 100 metrin korkeustasolla. Vesistöalueen alavimmat alueet sijaitsevat vesistön länsi- ja lounaisosissa (paikkatietoaineisto) (liitteet 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Kokemäenjoki kuuluu Kokemäenjoen- Saaristomerén- Selkämeren vesienhoitoalueeseen (kuva 1).



Kuva 1. Kokemäenjoen- Saaristomerén- Selkämeren vesienhoitoalueen sijainti Suomessa ja Kokemäenjoen vesistön sijainti vesienhoitoalueella.

1.1. Hydrologia

Kokemäenjoen vesistön reiteistä pohjoisin on Ähtärinreitti. Se alkaa Ähtärinjärvestä, joka laskee Väliveden ja Hankaveden kautta Inhanjokea myöten Ouluveteen ja Perännejärveen ja siitä Virtain Toisveteen ja edelleen Tarjanneveteen. Ähtärin reitin itäpuolelta Tarjanneveteen laskee Pihlajaveden reitti. Keuruun reitti, jonka suurimpia järviä ovat Keurusselkä ja Kuorevesi, saa alkunsa Kokemäenjoen vesistön koillisosasta ja yhtyy Ähtärin ja Pihlajaveden reitteihin Ruovedessä. Ruovedestä vesi virtaa Muroleenkosken kautta Näsijärveen ja edelleen Tammerkosken kautta Pyhäjärveen, joka on järvialueen keskusjärvi.

Kokemäenjoen vesistön itäosassa on kaksi suurta, tyypiltään erilaista vesistöreittiä. Längelmäveden-Hauhon reitti on runsasjärvinen. Suurista järvistä siihen kuuluvat Mallasvesi, Roine, Pälkänevesi, Längelmävesi, Koljonselkä, Vesijärvi, Hauhonselkä, Iso-Roine, Kukkia, Kuohijärvi sekä osin Kymijoen vesistön puolella sijaitsevat Vesijako ja Vehkajärvi. Kaakompaa Puujoelta tuleva Vanajan reitti on vähäjärvinen. Valkeakosken kautta laskeva Längelmäveden-Hauhon reitti ja Vanajan reitti kohtaavat Vanajavedessä, joka laskee Kuokkalankosken kanavan ja Herralanvirran padon kautta Pyhäjärveen.

Pyhäjärvi laskee Nokian Melon voimalaitoksen kautta Iso-Kuloveteen, jossa siihen yhtyy pohjoisesta tuleva Kyrösjärven reitti. Iso-Kulovesi koostuu kolmesta järvestä, jotka ovat Kulovesi, Rautavesi ja Liekovesi. Kokemäenjoki on vesistöalueen laskujoki. Se alkaa Liekovedestä ja laskee Selkämereen Pihlavanlahdelle. Joen pituus Porin Pihlavanlahden ja Liekoveden välillä on 110 km ja kokonaisputouskorkeus 57 m. Jokijakson suurin järvi on Kokemäellä sijaitseva Sääksjärvi.

Kokemäenjoen vesistössä on yhdeksän osavaluma-aluetta (taulukko 1). Kaikki ovat kooltaan yli 2000 km² suuruisia ja jakautuvat kukin yhdeksään osavaluma-alueeseen. Ensimmäisen jakovaiheen osa-alueiden pinta-alat ja järvisyysprosentit on esitetty taulukossa 1 (Ekholm 1993).

Taulukko 1. Kokemäenjoen vesistö ja sen osavaluma-alueet.

Vesistöalue		Pinta-ala (km ²)	Järvisyys -%
35	Kokemäenjoen vesistö	27046	11
35.1	Kokemäenjoen alue	3679	5
35.2	Vanajaveden – Pyhäjärven alue	2759	14
35.3	Näsijärven – Ruoveden alue	2452	19
35.4	Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alue	3193	11
35.5	Ikaalisten reitin valuma-alue	3155	9
35.6	Keuruun reitin valuma-alue	2028	11
35.7	Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alue	4450	19
35.8	Vanajan reitin valuma-alue	2192	6
35.9	Loimijoen valuma-alue	3138	3

Kokemäenjoen vesistöalueen vuotuinen aluesadantasumma oli jaksolla 1971-2000 keskimäärin 635 mm. Vesistöalueen eri osien välillä erot keskimääräisessä sadannassa ovat pieniä niin kuukausi- kuin vuositasollakin. Aluesadannan kuukausiarvojen ennätykset on tehty heinäkuussa 1979, jolloin koko Kokemäenjoen Harjavallan yläpuolisella vesistöalueella laskettiin sataneen 167 mm, ja vastaavasti Loimijoella 166 mm, Tammerkoscilla 168 mm ja Vanajavedellä 180 mm. Kokemäenjoen alueen vuosisadantasumman ennätys vuodelta 2008 on 806 mm.

Lumen vesiarvon maksimi-arvot ajoittuvat osa-alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen maaliskuun puoleen väliin tai huhtikuun alkuun. Tarkastelujaksolla 1970 – 2000 talvien lumen vesiarvon maksimien keskiarvo on ollut Näsijärven yläpuolisella valuma-alueella 110 mm, ja vastaavasti Vanajavedellä 87 mm, Loimijoella 75 mm ja Harjavallassa 92 mm. Eniten lunta oli talvella 1983-84, jolloin lumen vesiarvo oli Tammerkoscen yläpuolisella valuma-alueella 215 mm ja Harjavallassa 183 mm.

Sekä vesistön eri osien järvisyydellä että sen eri reittien maantieteellisellä sijainnilla on merkittävä vaikutus vesistön hydrologiaan. Vähäjärviseältä Loimijoen vesistöalueelta vesi virtaa nopeasti Kokemäenjokeen, kun taas järviolueella vesi viipyy järvissä pidempään. Pohjoisemmalla Näsijärven reitillä kevään tulovirtaamat ovat tyypillisesti suurimmillaan vasta pari viikkoa Vanajaveden reitin suurimpien tulovirtaamien jälkeen. Yhteensä vesistössä on 459 järveä, joiden pinta-ala on yli 50 ha. Suurimmat järvet on mainittu taulukossa 2.

Taulukko 2. Kokemäenjoen vesistöalueen suurimmat järvet ja niiden keskivedenkorkeus ja keskiylivedenkorkeus.

Järven nimi	Pinta-ala (km ²)	Kunnat	MW	MHW
Iso-Längelmävesi	410	Hämeenlinna, Kangasala, Kuhmalahti, Orivesi, Pälkäne	(NN+m, Kaivanto) 83,96	(NN+m, Kaivanto) 84,32
Näsijärvi	255	Tampere, Ylöjärvi	95,01	95,40
Iso-Tarjanne	210	Mänttä-Vilppula, Ruovesi, Virrat	(NN+m, Palovesi) 95,85	(NN+m, Palovesi) 96,39
Vanajavesi	172	Akaa, Hattula, Hämeenlinna, Janakkala, Lempäälä, Valkeakoski	(NN+m, Konhonselkä) 79,14	(NN+m, Konhonselkä) 79,54
Pyhäjärvi	122	Lempäälä, Nokia, Pirkkala, Tampere, Vesilahti	(NN+m, Näppilä) 76,86	(NN+m, Näppilä) 77,14
Keurusselkä	117	Keuruu, Mänttä-Vilppula	(NN+m, Mänttä) 105,30	(NN+m, Mänttä) 105,90
Kyrösjärvi	96	Hämeenkyrö, Ikaalinen, Ylöjärvi	(NN+m) 83,01	(NN+m) 83,73
Kulovesi-Rautavesi	67	Nokia, Sastamala	(NN+m, Rautavesi) 57,27	(NN+m, Rautavesi) 57,45
Ähtärinjärvi, Hankavesi-Välivesi	53	Ähtäri	(N ₆₀ +m, Ähtärinjärvi) 153,90	(N ₆₀ +m, Ähtärinjärvi) 154,46

Kokemäenjoen vesistöalueen luonnontilaisten järvien vedenkorkeuksilla on selvä vuodenaikaisvaihtelu, joka johtuu sadannan vuotuisesta vaihtelusta, sateen varastoitumisesta maaperään ja vesistöihin, lumen kertymisestä ja sulannasta, haihdunnan voimakkaasta vuodenaikaisvaihtelusta, valuma-alueen koosta ja järvisyydestä, jne. Luonnontilaisissa järvissä vedenkorkeuksilla on Kokemäenjoen vesistöalueella yleensä kaksi minimiä ja kaksi maksimia siten, että alimmat vedenkorkeudet esiintyvät alkukevällä ja loppukesällä ja ylimmät vedenkorkeudet puolestaan keväisin ja syksyisin. Vedenkorkeuksien vaihtelu vuosien välillä on suurta.

Säännöstelyissä järvissä vedenkorkeutta alennetaan talvisin ja vedenkorkeus on alimmillaan juuri ennen lumien sulamisen alkamista (=kevätkuoppa). Kesäaikaan vedenkorkeudet ovat lähellä säännöstelyn ylärajaa. Säännöstely on säännönmukaistanut vedenkorkeuksien vaihtelua huomattavasti siten, että vesiolosuhteista riippumatta vedenkorkeudet ovat usein hyvin lähellä ajankohdan keskiarvoa.

Kokemäenjoen vesistöalueella on käytössä 62 valtakunnallista jatkuvaa vedenkorkeuden ja virtaaman mittausasemaa (taulukko 3). Valtakunnallisten asemien lisäksi toiminnassa on lukuisia alueellisia vedenkorkeus- ja virtaama-asemia. Yhteensä Suomen ympäristökeskuksen Herta-tietojärjestelmässä on Kokemäenjoen vesistöalueella lähes sata vedenkorkeusasemaa ja noin 30 virtaaman havaintoasemaa, joista suuri osa toimii reaaliaikaisesti.

Taulukko 3. Kokemäenjoen vesistöalueen keskeisten jokien keskivirtaama, keskialivirtaama ja keskiylivirtaama.

Mittausasema	MQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	Havaintojakso
Tammerkoski	65	2,5	141	1933-2011
Nokia (Nokianvirta)	142	12,3	301	1939-2011
Kyrökoski (Pappilanjoki)	26	5,1	76	1907-2011
Mauriala (Loimijoki)	23	1,79	206	1931-2011
Harjavalta (Kokemäenjoki)	219	52	584	1931-2011

Kokemäenjoen vesistön vesitilanteen seurannassa ja säännöstelyn hoidossa käytetään Suomen ympäristökeskuksen vesistöennustejärjestelmää, jonka avulla voidaan tarkastella vesistöalueen vesitilannetta ja sen kehittymistä. Vesistöennusteiden laskennassa hyödynnetään ympäristöhallinnon hydrologisen havaintoverkoston havaintoja, Ilmatieteenlaitoksen säähavaintoja ja -ennusteita, säätutkan sadetietoja sekä satelliittien lumen peittävyystietoja. Vesistömalli simuloi

aluesadantaa, lumipeitettä, haihduntaa maalta ja järvistä, painannevarastoja, maankosteutta, maan pintakerroksessa liikkuvaa vettä, pohjavettä, valuntaa sekä järviä ja jokia. Tärkeimmät ennusteet ja muita vesistömallin laskentatuloksia on nähtävillä ympäristöhallinnon internet-sivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/vesistöennusteet. Ennustekuvat päivittyvät automaattisesti useita kertoja vuorokaudessa (Verta ym. 2010).

1.2. Maankäyttö

Kokemäenjoen vesistöalueella on yhteensä 77 kuntaa: Alajärvi, Alavus, Asikkala, Akaa, Eura, Forssa, Harjavalta, Hattula, Hausjärvi, Hollola, Huittinen, Humppila, Hämeenkyrö, Hämeenlinna, Ikaalinen, Jalasjärvi, Janakkala, Jokioinen, Juupajoki, Jämijärvi, Jämsä, Kangasala, Kankaanpää, Karkkila, Karstula, Karvia, Keuruu, Kihniö, Kiikoinen, Kokemäki, Hämeenkoski, Koski Tl, Kuhmalahti, Kuhmoinen, Kylmäkoski, Kärkölä, Köyliö, Lavia, Lempäälä, Loimaa, Loppi, Luvia, Marttila, Multia, Mäntsälä, Mänttä-Vilppula, Nakkila, Nokia, Nummi-Pusula, Oripää, Orivesi, Padasjoki, Parkano, Petäjävesi, Pirkkala, Pori, Punkalaidun, Pälkäne, Pöytyä, Riihimäki, Ruovesi, Saarijärvi, Soini, Somero, Säkylä, Sastamala, Tammela, Tampere, Töysä, Ulvila, Urjala, Valkeakoski, Vesilahti, Virrat, Ylöjärvi, Ypäjä ja Ähtäri. Osa-alueittain tarkasteltuna eniten kuntia on Loimijoen valuma-alueella, 22 kpl ja vähiten Keuruun reitin valuma-alueella yhdeksän kappaletta. Monet kunnat ulottuvat useammalle osa-valuma-alueelle. Taulukossa 4 on esitetty merkittävimmät taajama-alueet valuma-alueittain. Kaikki edellä mainitut taajamat ovat historiallisista syistä kehittyneet vesistön äärelle.

Taulukko 4. Kokemäenjoen vesistöalueen merkittävimmät taajama-alueet.

Vesistöalue		Merkittävimmät taajama-alueet
35	Kokemäenjoen vesistö	
35.1	Kokemäenjoen alue	Pori, Harjavalta, Kokemäki, Vammala
35.2	Vanajaveden – Pyhäjärven alue	Toijala, Hämeenlinna, Nokia
35.3	Näsijärven – Ruoveden alue	Tampere
35.4	Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alue	Virrat, Ähtäri
35.5	Ikaalisten reitin valuma-alue	Ikaalinen, Parkano
35.6	Keuruun reitin valuma-alue	Keuruu, Mänttä-Vilppula
35.7	Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alue	Orivesi, Valkeakoski
35.8	Vanajan reitin valuma-alue	Turenki
35.9	Loimijoen valuma-alue	Forssa, Huittinen, Loimaa



Kuva 2. Kokemäenjoen vesistöalue ja alueen kuntarajat.

Maankäytöltään Kokemäenjoen vesistön osa-alueet ovat erilaisia. Kokemäenjoen alueella (35.1) sekä Vanajan reitin valuma-alueella (35.8) maatalousalueet muodostavat yli 20 % pinta-alasta. Loimijoen valuma-alueella (35.9) maatalousalueiden osuus on peräti 35 %. Metsäisimpiin alueisiin kuuluvat vesistön pohjoisosien Keuruun reitin valuma-alue (35.6) sekä Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alue (35.4), joissa yli 75 % alueesta on luokiteltu luokkaan metsät, avoimet kankaat ja kalliomaat (liitteet 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20). Vesialuetta on suhteellisesti eniten Näsijärven ja Ruoveden alueella (35.3) ja Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alueella (35.7). Kosteikkojen ja avoimien soiden osuus pinta-alasta on kaikilla valuma-alueilla 1-5 % (taulukko 5).

Taulukko 5. Maankäyttö (km²) Kokemäenjoen vesistöalueella osavaluma-alueittain (Corine 2000).

Osavaluma-alue		Rakennetut alueet	Maatalous-alueet	Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	Kosteikot ja avoimet suot	Vesialueet
35.1	Kokemäenjoen alue	270	783	2333	90	204
35.2	Vanajaveden – Pyhäjärven alue	313	505	1526	33	382
35.3	Näsijärven – Ruoveden alue	145	187	1630	23	467
35.4	Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alue	108	217	2400	116	353
35.5	Ikaalisten reitin valuma-alue	155	401	2194	152	253
35.6	Keuruun reitin valuma-alue	81	98	1585	39	224
35.7	Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alue	253	488	2886	47	776
35.8	Vanajan reitin valuma-alue	144	479	1407	39	122
35.9	Loimijoen valuma-alue	219	1106	1628	93	92
	Koko vesistöalue (%)	6 %	16 %	65 %	2 %	11 %

1.3. Vedenhankinta

Kokemäenjoki on Satakunnassa Kokemäenjoen valuma-alueella vedenhankinnan kannalta tärkeä pintavesi. Turun vedenottamon valmistuttua Huittisiin Kokemäenjoesta otetaan vettä 1,1 m³/s tekopohjaveden valmistukseen. Satakunnan alueella vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueita, jotka osittain sijaitsevat Kokemäenjoen valuma-alueella, ovat Säkylä-Köyliö-Ulvilan harjujakso ja Säkylä-Virtaankankaan alue (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010).

Vedenhankintavesistöjä on Pirkanmaan alueella neljä: Näsijärvi, Rautavesi, Roine ja Mallasvesi. Yhteensä Tampereen Vesi puhdistaa pintavettä tamperelaisten ja lähikuntien käyttöön noin 15 miljoonaa kuutiota vuodessa, joka on noin 0,5 m³/s (Bilaletdin ym. 2010).

Etelä-Pohjanmaalla Lehtimäen vesilaitos, Soinin kunnan vesilaitos ja Ähtärin Energia ja Vesi Oy ottavat pohjavettä useilta Alajärven, Soinin ja Ähtärin alueella sijaitsevilta pohjavesialueilta. Ähtärin alueen vesistöistä ei oteta mainittavasti pintavettä yhdyskuntien tarpeeseen (Rautio ym. 2009).

Talousveden ottoon käytettäviä vesiä on Hämeessä Kokemäenjoen vesistöalueella yksi: Hämeenlinnan Alajärvi, jonka vedestä tehdään tekopohjavettä (Mäkelä ym. 2010).

Keski-Suomessa Kokemäenjoen valuma-alueella vedenhankinta keskittyy neljään pohjavesi- tai tekopohjavesialueeseen. Keuruun kaupungin alueella sijaitsee Alalammen pohjavesialue sekä Kaletonin ja Pajulammen tekopohjavesialueet. Jämsän kaupungin alueella vedenotto tapahtuu Halinkankaan pohjavesialueelta (Keski-Suomen ELY-keskus 2010).

1.4. Suojelualueet

Tulvariskien alustavassa arvioinnissa tarkastellaan niitä Natura 2000 -alueita, joita on tarkasteltu vesienhoitosuunnitelmien yhteydessä (VHS Natura 2000 -alueet). Elinympäristöjen ja lajien suojeluun määriteltyjen alueiden valinnassa on otettu huomioon keskeiset yhteisön lainsäädännön ns. luontodirektiivin (92/43/ETY) ja ns. lintudirektiivin (79/409/ETY) mukaiset suojelualueet eli Natura 2000 -alueet. Näillä Natura-alueilla on suuri luonnonsuojelullinen merkitys niillä esiintyvien suoraan vedestä riippuvaisten luontotyyppien ja lajien kannalta (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010). Taulukossa 6 on esitetty Kokemäenjoen valuma-alueen VHS Natura 2000 -alueet.

Taulukko 6. Vesienhoitosuunnitelman mukaiset Natura 2000 -alueet Kokemäenjoen vesistöalueella.

Aluekoodi	Natura 2000 -alue	Pinta-ala (ha)	Pääasiallinen perustelu
FI0200079	Kokemäenjoen suisto	2 884	Linnusto. Edustava jokisuisto. Kalasto mm. alkuperäisen toutainkannan poikasaluetta.
FI0200148	Kokemäenjoki	188	Kohde osa Kokemäenjokea. Toutaimen elinaluetta.
FI0200001 FI0200149	Puurijärvi-Isosuo	3 431	Linnusto. Toutaimen elinaluetta.
FI0200049	Vanhakoski	101	Toutaimen kutualue. Osa Kokemäenjokea.
FI0316005	Kirkkojärven alue	305	Linnusto. Jättsukeltaja.
FI0316007	Salmuksen alue	364	Pienvedet. Hiuskoukkusammal ja lapinsirppisammal.
FI0316008	Hautalammi	2,1	Lapinsirppisammal.
FI0328004	Kukkiajärvi	3 871	Edustava karu kirkasvetinen järvi. Jättsukeltaja.
FI0333004	Kaakkurijärvet	574	Pienvedet. Linnusto.
FI0338004	Kukkolanjärvi	47	Linnusto.
FI0338005	Keiniänranta	27	Edustava tervaleppäluhta.
FI0341009	Ruottaniitty-Siikanotko	9	Edustava lähteikkö.
FI0341018	Likasenkoski	1,3	Hiuskoukkusammal.
FI0349006	Tykölänjärvi	173	Luontaisesti runsasravintainen järvi. Linnusto. Jättsukeltaja.
FI0353002	Ruonanjoki	13	Uhanalainen laji.
FI0356004	Pinsiön-Matalusjoki	27	Uhanalainen laji. Taimen
FI0800065	Sappionjärvet	307	Luontotyytit
FI0325001	Evo	7 860	Luontotyytit
FI0327003	Määkylä-Räyskälä	5 861	Monimuotoiset luontotyytit
FI0344001	Liesjärvi	1 790	Humuspitoiset lammet ja järvet
FI0344003	Kaukolanharju	185	Edustavat kirkasvetiset järvet
FI0325002	Ormajärvi-Untuvaharju	709	Edustava luontaisesti runsasvetinen järvi, jolla lähdevaikutus
FI0900032	Pihlajanveden reitti	615	Edustava reittivesikokonaisuus. Saukko
FI0900123	Pihlajavesi ja sen yläjuoksun pienvedet	2 592	Edustava reittivesikokonaisuus. Luontotyytit. Saukko

1.5. Kulttuuriperintökohteet

Kulttuuriympäristö on käsite, jolla tarkoitetaan ympäristöä, jonka ominaispiirteet ilmentävät kulttuurin vaiheita sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutusta. Kulttuuriympäristö muodostuu kolmesta erilaisesta osakokonaisuudesta: rakennusperintö, kulttuurimaisema ja muinaisjäännökset. Rakennusperintöä ovat rakennukset ja rakennetut alueet sekä erilaiset rakenteet, kuten esimerkiksi tiet ja sillat. Kulttuurimaisema on maisema, jossa ihmisen vaikutus on nähtävissä. Siinä näkyy miten ihmisen toiminta on sopeutunut ja hyödyntänyt luonnon elementtejä, maaperää, topografiaa ja ilmastoja. Kiinteät muinaisjäännökset ovat säilyneitä jälkiä muinoin eläneiden ihmisten toiminnasta (Berghäll & Pesu 2008).

Suomessa on seitsemän maailmanperintökohdetta, mutta yhtään kohdetta ei sijaitse Kokemäenjoen valuma-alueella. Linnoja Kokemäenjoen valuma-alueella sijaitsee yksi, Hämeen linna. Vaalittavia valtion rakennusperintökohteita sijaitsee vesistöalueella lähes 190 kappaletta (paikkatietoaineisto).

1.6. Tulvariskien hallintakeinot

Tulvasuojelu

Tulvasuojelulla tarkoitetaan rakenteita ja toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on estää tai vähentää tulvista aiheutuvia vahinkoja. Tulvasuojelutoimenpiteet ja rakenteet voidaan jakaa esim. penkereisiin, ruoppauksiin, perkauksiin, kiinteistökohtaisiin suojauksiin, oikaisu-uomiin, tulvauomiin sekä teiden korottamisiin. Edellä mainituista toimenpiteistä eniten Kokemäenjoen vesistöalueella on tehty perkauksia ja pengerryksiä. Alla on esitetty alueella tehdyistä toimenpiteistä merkittävimpiä (Verta ym. 2010).

Pori

Porin alueella on toteutettu ajan mittaan monia tulvasuojeluhankkeita. Herralahden maapenger Porin keskustassa Varvourinjuovan rannassa toteutettiin jo 1920-luvun alussa. Kokemäenjokea ja sen haaroja ruopattiin 1930 -luvulla lähes koko matkaltaan Porin keskustasta alaspäin. 1950-luvulla toteutettiin laaja pengerryshanke, jossa rakennettiin penkereet Kokemäenjoen ja Luotsinmäenhaaran pohjoisrannalle Kahaluodosta Ruosniemeen sekä Isojoen rantaan Toejoelle asti.

Porin kaakkoisosan pengerrykset toteutettiin 1970-1980 -luvuilla. Pengerryksillä suojataan Uuden Aittaluodon, Kalaholman, Väinölän, Tiimanninluodon, Koivistonluodon alueita sekä Oy W.Rosenlew Ab:n teollisuusalue. Hanke käsitti myös Varvourinjuovan sulkemisen.

Kokemäenjoen suuosan pengerrys- ja ruoppaushanke toteutettiin 1980-luvulla. Hankkeeseen kuului laajat ruoppaukset (Kokemäenjoki, Luotsinmäenjuopa, Raumanjuopa, Huvilajuovan itäinen haara ja Laiskanränni ja Pihlavanlahden Halssin matalikko) sekä pengerryksiä (Huvilajuovan yläpää, Raumanjuovan läntinen ranta ja Hevosluodon puoleinen ranta, Hanhiluodon ja Raatimiehenluodon rannat ja Suntiojan länsiranta, Rantakulman, Karjarannan ja Nuottalanojan rannat sekä Kivini) (Huokuna ym. 2005).

Lanajuovan ruoppauksella (2000-luvun alussa) poistettiin juovan yläpään kasaantunutta hienoainesta (Koskinen 2006).

Kullaanjoki

Kullaanjoki saa alkunsa Ulvilan Joutsijärveltä ja yhtyy Porissa Kokemäenjokeen Harjunpäänjokena. Kullaanjoen järjestelyhanke on toteutettu 1970-1980 -lukujen vaihteessa. Ensimmäisessä vaiheessa perattiin Tyvijokea, ruopattiin Tyvijärveä ja pengerrettiin Palusjärveä sekä Järventaustaa. Toisessa vaiheessa rakennettiin Joutsijokeen säännöstelypato sekä rakennettiin Joutsijärvestä Palusjärveen vedenjohtouoma, johon rakennettiin säännöstelypato. Tarkoituksena oli turvata raakaveden saannin riittävyys Kullaanjoen vesistöstä Porin kaupungille ja tulvahaittojen poistaminen viljelyksiltä (LSVO 1977 nro 28/2-77). Kolmas vaihe sisälsi Joutsijoen, Kullaanjoen ja Palusjoen järjestelyt. Tarkoituksena oli poistaa tulvat jokien varrelta perkaamalla jokia noin 10 kilometrin matkalta. Jokiin rakennettiin yhdeksän säännöstely- ja pohjapatoa, joilla nostettiin joen vedenpintaa kesäaikana. Samalla rakennettiin myös Pyhäjärven laskujokeen säännöstelypato (Koivunen ym. 2006).

Kauvatsanjoen järjestely

Kauvatsanjoki virtaa Kauvatsan alueen läpi ja laskee Kokemäenjokeen Kokemäen ja Huittisten kaupunkien puolivälissä. Marjajärven kuivatus sekä Mouhi-, Koura-, Kirkko- ja Koivuniemenjärven järjestely ja säännöstely aloitettiin 1960-luvulla. Järviä on laskettu 1930-luvulla. Järjestelyn yhteydessä perattiin Jaaran-, Kolus- ja Kourajokea ja Putan- ja Kiikoiskoskea sekä Marjajärven ympärysjokea. Järvien vedenjuoksun säännöstelyn suorittamiseksi rakennettiin Kiikoisjärven, Mouhijärven ja Kourajärven säännöstelypadot.

Perkauksia Kauvatsanjoella on lisäksi tehty 1960-luvun lopussa, jolloin toteutettiin Kauvatsanjoen järjestely. Tuossa yhteydessä Kauvatsanjoen keskiosa perattiin, tarkoituksena oli vapauttaa tulvilta Sääkskosken ja Lievikosken välinen noin 4,5 km pituinen Kauvatsanjoen keskiosa. Lisäksi Kauvatsanjoen Lievikoskeen rakennettiin neuloilla suljettava pato (LSVO 1968 nro 15/1968).

Kokemäenjoen keskiosa

Kolsin voimalaitoksen rakentaminen 1940 -luvun loppupuolella muutti oleellisesti vesitilannetta Kokemäenjoen keskiosalla. Tällöin alueelle rakennettiin pengerryksiä, esim. Raijalanjärven ja Säpilänniemen pengerrykset, jotka on rakennettu voimalaitosten rakentamisen yhteydessä toteutetun vedennoston aiheuttamien vahinkojen vähentämiseksi sekä perattiin Säpilänniemen alueen koskia joen virtauskapasiteetin lisäämiseksi (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003).

Lieko- Rauta ja Kulovesi

Nykyisen Nokian ja Sastamalan alueilla sijaitsevien Lieko-, Rauta- ja Kuloveden rantojen pengerrykset tehtiin 1950-luvun puolivälissä. Penkereet luovutettiin maanomistajille kunnossapitovelvoitteiden kera vuosina 1957-58. Vuosikymmenten kuluessa penkereet ovat painuneet jopa kymmeniä senttejä. 1990-luvun alussa tehtyä laajaa suunnitelmaa penkereiden korjaamiseksi ja korottamiseksi ei ole toteutettu. Penkereiden hyötyalue on yhteensä 571 ha, josta yli 90 % on peltoa. (Vainio 1999)

Vanajavesi

Vanajaveden säännöstely on aloitettu vuonna 1962. Säännöstelyn pääasiallisena tavoitteena oli tulvasuojelu. Käytännössä Vanajaveden säännöstely on ollut tyypiltään järven lasku, sillä ylimpien vedenkorkeuksien lisäksi myös keskivedenkorkeus on laskenut. Säännöstelykäytäntöjä on tarkistettu 2000-luvulla.

Teuronjoki ja Puujoen yläjuoksu

Hämeenkosken, Hämeenlinnan, Kärkölen ja Hausjärven kuntien Teuronjoen ja Puujoen yläosan perkaaminen ja useiden järvien laskeminen toteutettiin 1950-luvun lopulla maatalouden tulvasuojelun edistämiseksi. Samalla rakennettiin useita säännöstelypatoja, joista osa on nykyään automatisoitu. Lisäksi perkausyhtiöllä on vireillä lupahakemus aluehallintovirastossa Vuolteenkosken, Oriharonjärven ja Valkjärven patojen säännöstelyohjeiden muuttamiseksi ja kalateiden rakentamiseksi.

Tulvatasanteet

Kokemäenjoen vesistöalueella ei ole alueita, jotka nykyisin toimisivat mahdollisina tulvatasanteina. Luontaiset tulvatasanteet ovat Kokemäenjoen vesistöalueella rakennettuja alueita, joten niitä ei voida käyttää tulvasuojelussa tulvatasanteina. Esimerkiksi Huittisissa Loimijoen ja Kokemäenjoen yhtymäkohdassa sijaitsee luontainen tulvatasanne. Luontaisen tulvatasanteen seurauksena Huittinen on erittäin tulvaherkkää aluetta.

Vesistön säännöstely

Kokemäenjoen vesistön järvien säännöstelyt on nyky muodossaan aloitettu pääosin 1950–1960-luvuilla ja jokiosuuden 1920–50-luvuilla. Säännöstelyjen alkuperäisinä tavoitteina ovat olleet vesivoimatuotanto, tulvasuojelu, uitto ja vesiliikenne. Keskeisenä tavoitteena on ollut virtaamien tasaaminen vuositasolla sekä järviolueella että alapuolisella Kokemäenjoella. Nykyisiin säännöstelytavoitteisiin lukeutuvat myös vesistön ekologia ja virkistyskäyttö.

Kokemäenjoen vesistön suurista järvistä säännösteltyjä ovat Ähtärinjärvi, Kyrösjärvi, Näsijärvi, Vanajavesi ja Pyhäjärvi. Ähtärinjärven säännöstely toteutetaan Hankavedestä lähtevän Inhanjoen suuhun vuonna 1925 rakennetun säännöstelypadon avulla (kuva 3). Luvanhaltijana on Killin Voima Oy. Inhanjoen alapäässä on Ryötönkosken voimalaitos. Ähtärinreitin seuraava voimalaitos on Vääräkosken voimalaitos, joka sijaitsee Ouluveden alapuolella. Molemmat voimalaitokset omistaa Koskienergia Oy. Iso-Vuolteen ja Metterinjärven välissä on Killinkosken voimalaitos, jonka omistaa Killin Voima Oy.

Kyrösjärven säännöstelyä hoitaa Satapirkan Sähkö Oy, Pyhäjärven säännöstelyä PVO-Pool Oy yhteistyössä Pirkanmaan ELY-keskuksen kanssa (säännöstelyluvan haltija), Näsijärven säännöstelyä Tampereen Energiatuotanto Oy ja Vanajaveden säännöstelyä Pirkanmaan ELY-keskus. Lisäksi Iso-Längelmäveden juoksutuksia hoitaa luonnontilaiseen purkautumiskäyrään sidotusti UPM-Kymmene Oyj ja Keurusselän juoksutuksia vastaavasti Mäntän Energia Oy. Viikkosäätöä ja vuorokauden sisäistä lyhytaikaissäätöä harjoitetaan Pyhäjärven Melon voimalaitoksella ja vesiolosuhteiden salliessa Näsijärven Tammerkosken kolmella voimalaitoksella sekä Kyrösjärven Kyröskoskella. Vanajavedellä ei ole voimalaitosta eikä näin ollen myöskään lyhytaikaissäätöä. Vanajaveden säännöstelyllä laskettiin järven vedenkorkeuksia, minkä tavoitteena oli tulvasuojelu.

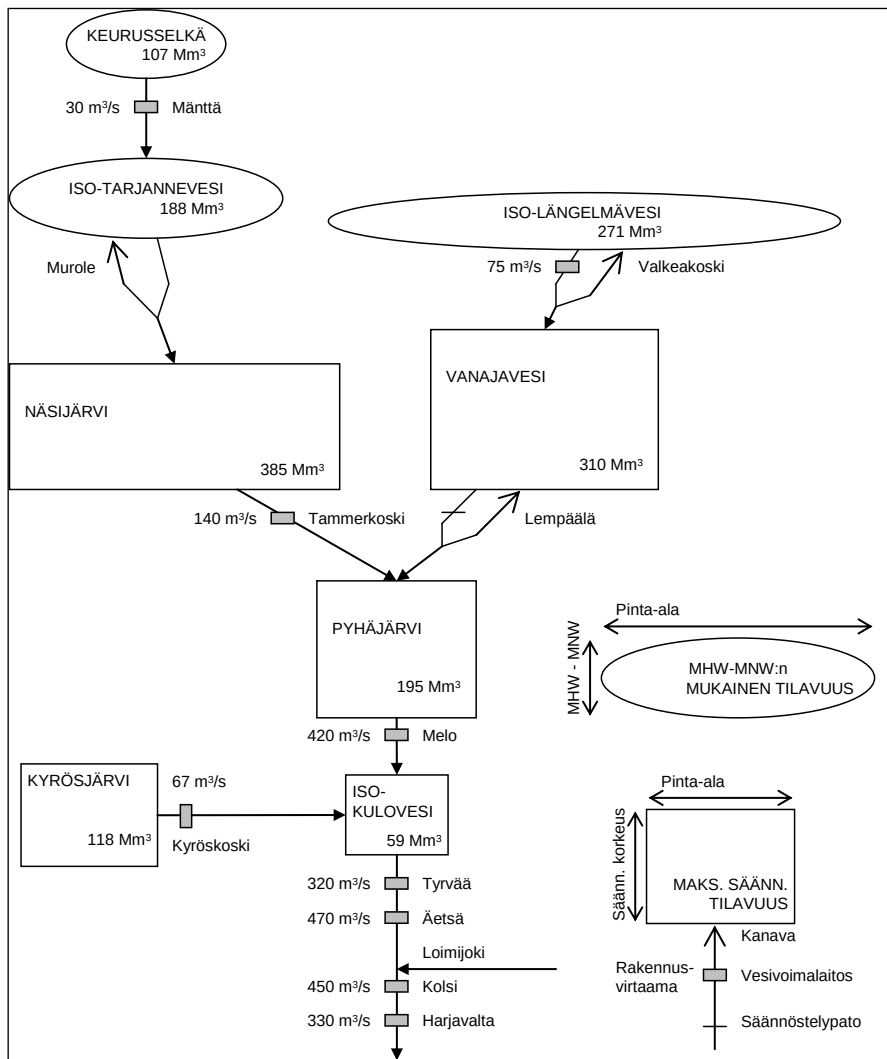
Kokemäenjoen jokiosuuden säännöstelyä hoitaa PVO-Pool Oy Iso-Kuloveden alapuolisen voimalaitoksen, Tyrvään (Hartolankoski), sekä Äetsän, Kolsin ja Harjavallan voimalaitoksilla (taulukko 7). Käytännössä jokiosuuden säännöstely toteutetaan Tyrvään voimalaitoksella, jossa säännöstelyä toteutetaan viikkosäätöä. Äetsän voimalaitos toimii ns. pintasäädöllä, eli mukailee Tyrvään juoksutuksia vedenkorkeuden vaihtelun perusteella. Kolsin ja Harjavallan voimalaitoksilla juoksutuksia säännöstellään vuorokausisäätöä. Virtaaman kasvaessa vuorokausisäätöä käyttömahdollisuus kuitenkin vähenee, eikä tulvavirtaamilla vuorokausisäätöä enää pystytä toteuttamaan.

Loimijoen varrella on useita pieniä voimalaitoksia, jotka säännöstelevät vedenkorkeutta Loimijoessa. Loimijoen säännöstelyllä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä Kokemäenjoen virtaamien kannalta, koska voimalaitoksilla ei ole veden varastointitilaa, vaan niiden säännöstelymahdollisuus rajoittuu vedenkorkeuksien vaihteluun jokiuomassa. Pyhäjärvellä nykyisen voimassa olevan luvan mukainen kevätalennus tehdään lumen vesiaron perusteella. Sen jälkeen juoksutus on juoksutusohjeen mukainen. Nykyisessä luvassa ei määrätä Pyhäjärven

vedenkorkeutta kuin kevätkuopan tavoitetasen osalta. Säännöstelyä Pyhäjärvellä hoitaa EROS Power (Verta ym. 2010).

Taulukko 7. Kokemaäenjoen vesistön merkittävimpien vesivoimalaitosten keskeiset tunnusluvut ja omistajat.

Voimalaitos	Putous- korkeus (m)	Rakennus-virtaama (m³/s)		Kokonais- läpäisykyky (m³/s)	Maksimi-teho (MW)	Omistajatiedot
Harjavalta	26,5	2 x 165	330	1 110	73	Länsi-Suomen Voima Oy
Kolsi	12,3	3 x 150	450	1 100	45	Statkraft AS
Äetsä	6,0	2 x 130 7 x 30	470	1 100	13	UPM-Kymmene Oyj
Tyrvää	6,1	2 x 160	320	850	14	UPM-Kymmene Oyj
Melo	19,7	2 x 210	420	800	67	PVO-Vesivoima Oy
Tammerkoski - Yläkoski - Keskikoski - Alakoski	18 7,5 6,8 3,7		140	280 400 685	17 Ylä ja keski yht.14 3	Ylä- ja keskikoski: Tampereen Energiatuotanto Oy, Alakoski: Koski- energia Oy
Kyröskoski	22,4	60 +7	67	278	13	Kyröskosken Voima Oy
Valkeakoski	5,5	75	75	153	2,8	UPM-Kymmene Oyj
Mänttä	6,3	30	30	127	1,6	Mäntän Energia Oy



Kuva 3. Kokemaäenjoen vesistön kaaviokuva. Laatikonmuotoiset järvet ovat säännösteltyjä, soikionmuotoiset luonnonmukaisia. Maksimisäännöstelytilavuudet ovat teoreettisia tilavuuksia säännöstelyn alarajalta ylärajalle, käytännön säännöstelymahdollisuudet ovat sääolojen, juoksutusrajoitteiden ja -mahdollisuuksien sekä vesistön eri käyttömuotojen huomioimisen vuoksi merkittävästi pienemmät.

2. Kokemukset vesistön tulvista

2.1. Toteutuneet tulvat

Vuoden 1899 tulva oli erityisen suuri ja tuhoisa tulva koko Suomessa ja myös Kokemäenjoen vesistöalueella. Sen on arvioitu vastanneen noin kerran 250 vuodessa esiintyvää tulvaa. Vuodesta 1897 vallinnut runsasvetinen jakso huipentui kevätkesän tulvaan, jonka vahinkoalueet olivat laajoja. Erityisen rajuna tulva koettiin Pyhäjärven vesistön alueella Tampereelta aina Lempäälään saakka. Siellä vedennousu aiheutti suurta vahinkoa rakennuksille ja teollisuustuotannolle. Koko Kokemäenjoen vesistöalueella tulvan alle jäi 47 500 hehtaaria maata. Yhteensä vahinkojen arvioidaan olleen vuoden 1999 hintatasossa noin 505 milj. mk (Ollila M. ym. 2000). Porin alueella vahingot olivat pääasiassa maatalousvahinkoja.

1920-luvulla useana talvena jäät tukkivat Porissa Luotsinmäenhaaran alaosan aina Pihlavanlahdelle asti ja kevättulva 1924 nousi lähes ennätyskorkealle. Tulvavedet peittivät Porissa Toejoen alueen, Pormestarinluodon ja luotojen alueen ja suiston ranta-alueet kokonaisuudessaan. Varvourinjuopaa pitkin vesi levisi myös Koivistoon. Herralahden alue säästyi maapenkereen suojaamana. Vahinkojen suuruudesta ei ole tietoa (Verta ym. 2010).

Vuoden 1936 keväällä runsas sadanta ja nopeasti sulanut lumi kasvattivat virtaamia. Samaan aikaan tapahtui jäiden lähtö. Jäät patoutuivat ensin Porin Konepajanrantaan ja sen jälkeen Toejoen suuhun ja edelleen alavirtaan. Jäälautat kulkeutuivat Luotsinmäenhaaraan ja muihin haaroihin. Jääpadot olivat enimmillään noin neljä metriä korkeita röykkiöitä. Tulvan alle jäivät Toejoki, Isojoenranta, Aittaluoto ja Vanhakoivisto. Vesi nousi Hyvelään ja Toukariin ja veden alle jäivät luotojen alue ja suistoalue (Verta ym. 2010).

Kevättulvat vuosina 1951 ja 1966 aiheutuivat ensivaiheessa nopeasta lumen sulamisesta ja samaan aikaan esiintyneistä runsaista vesisateista. Vuoden 1951 keväällä virtaaman kasvu nosti vedenpintaa Porin kaupungissa niin, että Toejoki, Ruosniemi, Hyvelä, Pormestarinluoto ja Kalaholma kärsivät tulvista. Vuoden 1966 kevättulva aiheutti lähinnä maatalousvahinkoja erityisesti Kokemäen-Huittisten alueella. Kolsin virtaamahuippu oli tällöin $918 \text{ m}^3/\text{s}$ (Verta ym. 2010).

Talvitulva 1974-75 on viimeaikaisista tulvatilanteista ollut uhkaavin. Syksyllä ja loppuvuodesta 1974 satoi runsaasti. Lauha sää ja suuri virtaama estivät jääkannen muodostumisen Kokemäenjokeen. Suuri virtaama, avovesi ja pakkasjakso mahdollistivat hyyteen ja hyydepatojen muodostumisen. Samaan aikaan merivesi nousi korkealle. Kokemäenjoen suistossa Pihlavassa hyydettä oli jokiuomassa pohjaan asti (Verta ym. 2010). Lieko-Rauta-Kulovedellä useita penkereitä jouduttiin paikoin pikaisesti korottamaan. Kokemäenjoella vahingoiksi arvioitiin 5 milj. mk (1 500 000 € vuoden 2009 hintatasoon muunnettuna) (Tulvavahinkojen arviointi 1975).

Vuodenvaihteiden 1981-82 ja 1982-83 tulvat olivat hyyteestä aiheutuneita tulvatilanteita. Vuosi 1981 oli runsasluminen ja syksyllä myös satoi runsaasti. Syksyllä 1981 alkoivat erittäin runsaat sateet. Huittisten tulvatilanteessa Harjavallan ja Hartolankosken välille tullut lisävesimäärä muodostui ratkaisevaksi tulvatilanteen kannalta (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003). Hyydettä torjuttiin ensin räjäyttämällä, mutta tulvatilanne saatiin hallintaan, kun juoksutusta pienennettiin ja jokeen muodostui jääkansi (Verta ym. 2010). Korvauksia Huittisissa maksettiin 978 000 mk (260 000 € vuoden 2009 hintatasoon muunnettuna), tosin osa vahingoista on sadevahinkoja (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003). Vuosien 1982-83 tulvatilanne oli vähäisempi ja lähinnä uhkaava tilanne (Verta ym. 2010).

Loimijoen jäänlähtö aiheutti jääpatotulvan Loimijoella keväällä 1984. Keväällä jäät kasaantuivat Pappilankarille ja vesi nousi kiinteistöihin Lauttakylässä. Huittisissa vahinkojen arvioitiin nousevan 275 000 mk:aan (71 000 € vuoden 2009 hintatasoon muunnettuna). Vampulassa korvauksia maksettiin 47 000 mk (12 000 €) (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003). Keväällä 1999 oli Loimijoen Lauttakylän kohdalla vastaavanlainen uhkaava tilanne (Verta ym. 2010).

Talvi 1988 oli erityisesti Kokemäenjoen vesistöalueen pohjoisosassa runsasluminen ja keväällä satoi runsaasti. Keväällä 1988 vesi nousi korkealle järviolueen suunnasta tulevan virtaaman kasvaessa. Vesi nousi toukokuun alussa Syyransuulla tasolle 43,96 m NN -korkeusjärjestelmässä. Juoksutus Kolsin voimalaitoksella oli tällöin suurimmillaan 729 m³/s (Verta ym. 2010). Vuonna 1988 korvattiin tulvavahinkoja Kokemäenjoella 79 hakijalle. Vahingot olivat yhteensä 3 293 000 mk (780 000 €) (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003). Keurusselällä rakennusvahingot nousivat 3,5 miljoonaan markkaan (730 000 €) (Pirkanmaan ympäristökeskus 1998).

Vuoden 2004-2005 talvitulvatilanteen aikana merivesi kävi lähes ennätyskorkealla. Porin alueella sekä muualla jokiosuudella oli hyhydeongelmia, mm. Ketolankoskessa Kokemäellä hyhydepadon läpi tehtiin "virtausuoma" kaivinkoneella. Jääkannen muodostumisen edistämiseksi asennettiin hyhydepuomit ja kovemman pakkasjakson alkaessa juoksutus Kokemäenjoessa pienennettiin 450 m³/s:sta 180 m³/s:iin. Juoksutusten pienentäminen yläosan järvialtailla sekä samanaikainen pakkasjakso mahdollisti jääkannen muodostumisen ja laukaisi uhkaavan tulvatilanteen. Tulvan alle jäi Porissa Lyttylässä ja Isojuovantien varrella rakennuksia ja suistoalueella peltoja. Muualla jokijaksolla säästyttiin suuremmilta vahingoilta (Verta ym. 2010).

Taloudellisia vahinkoja tulvista on Kokemäenjoella Kokemäen, Huittisten ja Äetsän alueella on viimeksi syntynyt 13-21.12.2006 tulvajaksolla. Tällöin virtaamat Kokemäenjoen keskiosalla olivat suuria. Vedenkorkeuksien toistuvuus vastaa keskimäärin kerran 10-15 vuodessa esiintyviä tulvavedenkorkeuksia. Vuoden 2006 joulukuun vesitilanteeseen liittyy alueelle osuneet rankat vesisateet (Verta ym. 2010). Korvauksia ei maksettu koska toistuvuus tulvalla oli hieman pienempi kuin korvausraja.

Marraskuun 2008 puolivälissä virtaamat nousivat suuriksi ennätysuurten sateiden vuoksi (Loimijoki, Maurialankoski 115 m³/s, Äetsä 485-490 m³/s). Kolsin voimalaitokselta samaan aikaan juoksutettiin 640-650 m³/s, mutta tulovirtaama ollessa yli 700 m³/s vesi nousi Kokemäenjoen keskiosalla NN+43,80 m tasolle (Verta ym. 2010). Lähes 1000 ha peltoa oli veden peitossa sekä kymmenkunta vapaa-ajan rakennusta kastui.

Taulukko 8. Toteutuneet tulvat Kokemäenjoen vesistöalueella.

Vuosi	Sijainti	Toistumisaika	Tulvatyyppi	Pääasiallinen vahingollinen seuraus
1899	koko vesistöalue	noin 1/250	vesistötulva	maatalous, teollisuus, rakennukset
1924	Pori	-	jääpato	maatalous, rakennukset
1936	Pori	-	jääpato	maatalous, rakennukset
1951	Pori	noin 1/20	vesistötulva	maatalous, rakennukset
1966	Koko vesistö	noin 1/50-1/100	vesistötulva	maatalous
1974-75	Pori, Kokemäki, Huittinen, Sastamala	noin 1/100-1/200	jääpato, vesistötulva	maatalous rakennukset
1981-82	Huittinen	-	jääpato	maatalous, teollisuus, rakennukset
1982-83	Huittinen	-	jääpato	maatalous
1984	Huittinen, Vampula	-	jääpato	rakennukset
1988	Pori, Keurusselkä	noin 1/50 (keurusselkä) noin 1/20 (Pori)	vesistötulva	maatalous, teollisuus, rakennukset
2004-05	Pori	-	jääpato, merivesitulva	maatalous, rakennukset
2006	Kokemäki, Huittinen, Sastamala	1/10	vesistötulva	maatalous, rakennukset

Taulukko 9. Suurimmat havaitut vedenkorkeudet (suluissa havaintoasteikon nro ja asteikon vaihtumisvuosi) ja virtaamat Kokemäenjoen vesistöalueella sattuneiden tulvien aikana (HydValikko).

HW (N60)	1899	1924	1936	1951	1966	1974-75	1981-82	1984	1988	2004-05
Keurusselkä (3505500) (1911->3505600)	107,14	106,22	106,34	106,20	106,19	106,26	106,41	106,47	106,83	105,74
Iso-Längelmävesi (3501600)	85,38	84,87	84,72	84,74	84,51	84,75	84,64	84,62	84,80	84,43
Näsijärvi (3506800) (1971-> 3506920)	96,69	96,14	95,77	95,72	95,75	95,72	95,71	95,57	95,70	95,61
Vanajavesi (3502800) (1962-> 3503010)	81,50	80,88	80,86	80,68	79,78	79,84	79,78	79,71	79,73	79,77
Pyhäjärvi (3507100) (1962->3503410)	79,52	78,29	77,80	77,37	77,33	77,39	77,37	77,32	77,31	77,34
Kyrösjärvi (3508200) (1925-> 3508210)	-	84,66	84,76	84,38	84,38	84,14	84,25	84,61	84,68	83,62
Rautavesi (3508700)	-	58,20	58,20	57,69	57,67	57,90	57,70	57,69	57,70	57,64
Pori (3510700) (1974-1977: 3510710) (1977-1995 3510720) (2004-> 3510771)	-	2,04	2,33	2,78	1,67	2,83	2,33	1,52	1,28	1,6

HQ (m³)	1899	1924	1936	1951	1966	1974-75	1981-82	1984	1988	2004-05
Muroleentoski	269	166	162	145	134	150	154	168	231	74
Äetsä	-	-	-	-	469	554	501	513	564	448
Maurialankoski	-	-	379	302	513	229	234	328	193	193
Harjavalta	-	-	846	807	918	797	782	805	806	664

2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa

Vuoden 1899 tulva

Vuoden 1899 suurtulvan on arvioitu Kokemäenjoen vesistöalueella vastanneen kerran 250 vuodessa toistuvaa tai sitä harvinaisempaa tulvaa. Vastaavan tulvatilanteen esiintyminen nykytilanteessa ei ole kovinkaan todennäköistä, koska järvioltaita säännöstellään ja vesitilanteen seuranta ja

ennustaminen on kehittynyt, kuten myös tulviin varautuminen. Teoreettisten säännöstelylaskelmien kannalta vuoden 1899 vesiolosuhteet ovat kuitenkin mielenkiintoisia ja erityisesti suurtulvaselvityksessä (Ollila ym. 2000) arvioitiin tulvavahinkojen suuruutta vastaavan suuruudessa tulvassa. Vuoden 1999 vahinkoarvioita pienentää se, että monissa vesistökohteissa tulvakorkeuksia on arvioitu saatavan huomattavaksi alennetuksi säännöstelyjen ja poikkeusjuoksutusten avulla. Näin ollen, kun kokonaisvahinko on kasvanut noin 9-kertaiseksi, vuonna 1899 vallinneilla tulvakorkeuksilla kokonaisvahinko voisi hyvinkin olla nykyisin monikymmenkertainen. Maatalouden vahinkojen osuus on pudonnut yli puolesta 6 %:iin (taulukko 10). Teollisuuden vahinkojen osuus on ollut molempina ajankohtina hyvin suuri. Se, että rantarakentaminen on huomattavasti lisääntynyt ja rakentamistaso alentunut, näkyy siinä, että rakennusvahinkojen osuus on noussut 2 %:sta 42 %:iin (Ollila ym. 2000).

Taulukko 10. Vuoden 1899 suurtulvavahingot Vuoksen, Kymijoen ja Kokemäenjoen vesistöalueilla yhteensä (Ollila ym. 2000).

	Maatalous	Metsätalous	Rakennukset	Teollisuus	Muut	Yhteensä
Vuoden 1899 tulva (milj. mk)	87 (56 %)	7 (5 %)	3 (2 %)	54 (35 %)	4 (3%)	155 (100 %)
Vastaava suurtulva vuonna 1999 (milj mk)	80 (6 %)	87 (6 %)	582 (42 %)	595 (43 %)	46 (3 %)	1390 (100 %)
Vastaava suurtulva vuonna 1999 vuoden 2008 hintatasoon muunnettuna (milj. €)	17	18	121	124	10	290

Vuoden 2008 hintatasoon muunnettu rakennuskustannusindeksin mukaan

Taulukon 11 mukaan vuonna 1899 pellon, niityn ja metsän tulva-alueet olivat yhteensä 47 500 ha ja samoilla alueilla v. 1999 tehdyn arvion mukaan vain 17 300 ha. Tämä pienentyminen on aiheutunut säännöstelyjen ja poikkeusjuoksutusten arvioidusta tulvavedenkorkeuksien alentavasta vaikutuksesta. Aiemmat niityt ovat muuttuneet joko pelloksi, metsäksi tai taajama-alueeksi (Ollila ym. 2000).

Taulukko 11. Tulva-alueet Kokemäenjoen vesistöalueilla v. 1899 tulvalla sekä vastaavan kaltaisella kuvitteellisella suurtulvalla vuonna 1999 (Ollila ym. 2000).

	Peltö		Metsä		Niitty		Yhteensä	
	v. 1899	v. 1999	v. 1899	v. 1999	v. 1899	v. 1999	v. 1899	v. 1999
Kokemäenjoki	30300	13400	4200	3900	13000	-	47500	17300

Talvitulva 1974-75

Talven 1974-75 jääpatotulvat aiheuttivat Kokemäenjoen vesistössä yhteensä noin 5,2 miljoonan markan vahingot. Huittisten alueella vesi levisi noin 1500 hehtaarin suuruiselle alueelle, joka muodostui lähinnä syysmuokkauksen jäljiltä olevista pelloista. Rakennuksia vaurioitui noin 40 kpl ja ne olivat pääasiassa maatalousrakennuksia. Porin alueella tulva aiheutti huomattavia vahinkoja ja mittavat lisävahinkoja oli lähellä syntyä. Merkittävimmät vahingot aiheutuivat alueen teollisuuslaitoksille. Suurimmat yksittäisvahingot syntyivät Seikun Sahalle sahatavaran pilaantumisesta ja tuotannon vaikeutumisesta. Suurimmat asuinvahinkoalueet olivat Kalaholman ja Uusi-Aittaluodon pientaloalueilla ja Huvilajuovan varren kesäasunnoilla. Yleinen vahinkotyyppi oli veden tunkeutuminen kellaritiloihin, joissa lämmityslaitteistot kävivät toimintakelvottomiksi. Lisäksi tapahtui rakenteiden kostumista. Vaaraa ihmishenkien menetyksille ei ollut. (Kokemäenjoen talvitulvat 1975, Tulvavahinkojen arviointi 1975)

Vastaavanlaisen tulvan sattuessa nykytilanteessa suurimmat vahingot aiheutuisivat Porin alueella. Huittisten alueen vahingot olisivat kutakuinkin vastaavat kuin talven 1974-75 tulvassa. Myös Porin alueella pelloille ja metsille aiheutuneiden vahinkojen voidaan olettaa olevan suuruusluokaltaan kuin talvella 1974-75. Jokisuistossa on tehty pengerryksiä, mutta ne ovat osittain heikkokuntoisia, eivätkä suojaa aluetta kaikilta osin. Tulvan voidaan arvioida leviävän kutakuinkin vastaavalle alueelle Kivinin ja keskustan välisellä alueella. Tällöin mm. Huvilajuovan varren kesäasunnoille aiheutuisi vahinkoja. Kesäasuntojen lisääntymisen ja varustetason parantumisen vuoksi vahingot olisivat suuremmat kuin talven 1974-75 tulvassa.

Porin keskustassa tehdyt pengerrykset ja ruoppaukset vähentävät vastaavanlaisen tulvan vahinkoja huomattavasti. Ruoppausten ansiosta vastaavanlaisilla virtauksilla vesi nousee Rautatiesillalla arviolta noin tasoon $N_{60} + 2,5$ m, kun se vuoden 1974-75 tulvissa oli korkeimmillaan $N_{60} + 2,63$ m. Tehdyistä pengerryksistä suurin osa todennäköisesti kestäisi tulvan paineen. Penkereet estäisivät veden leviämisen Kalaholman ja Uusi-Aittaluodon pientaloalueille. Myös Harjunpäänjoen varren asuinalueet on suojattu penkereillä, mutta ne ovat erittäin huonokuntoisia. Harjunpäänjoen pohjois- ja länsirannan penger todennäköisesti sortuisi, jolloin vesi tulvisi alueelle ja vahinkoja aiheutuisi alueella sijaitseville asuinrakennuksille. Myös Seikun Sahan (UPM:n tontti) alue on suojattu penkereellä. Tontin kohdalla harja on alimmillaan $N_{60} + 2,7$ m, mutta vaarana on että pato sortuu jokeen päin, jolloin patoon syntyy aukko ja vesi tulvii alueelle (Vuola 2010). Sunniemen harvaa asuinalueetta ei ole pengerretty ja siellä yksittäiset asuinrakennukset saattaisivat kärsiä vahinkoja kuten talvitulvassa 1974-75. Kaiken kaikkiaan vahinkojen arvellaan olevan talvitulvaa 1974-75 vastaavan tulvan sattuessa olevan nykyisin vähäisemmät kuin toteutuneet vahingot, koska Seikun Sahan teollisuusalue sekä Kalaholman, Uusi-Aittaluodon ja Harjunpäänjoen pientaloalueet on pengerretty. Jos penkereet eivät kestä ja ne sortuvat, välittömän vahingot rakennuksille ja teollisuudelle nousevat 100-200 miljoonaan euroon.

3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit

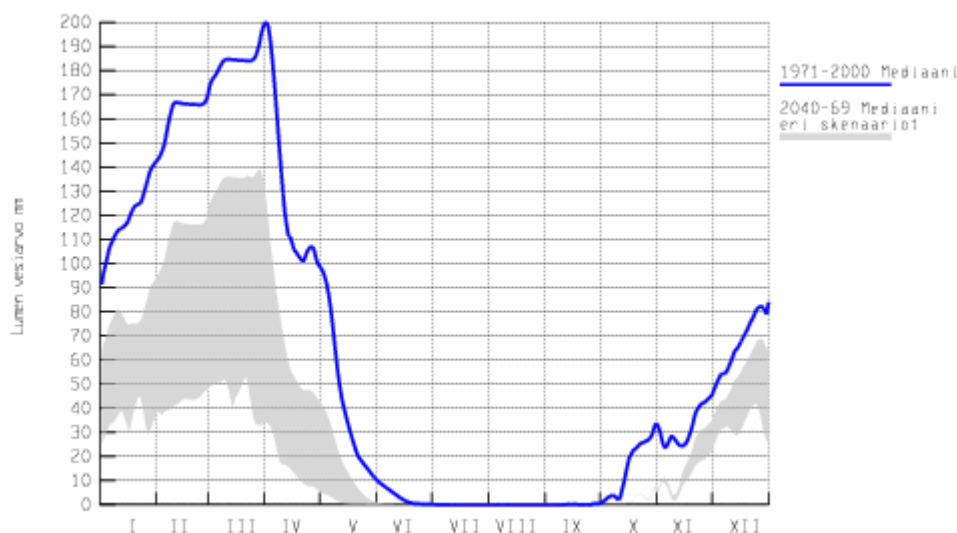
3.1. Ilmastomuutoksen vaikutus

Ilmastomuutoksen vaikutusta hydrologiaan on arvioitu Suomen ympäristökeskuksessa Vesistömallijärjestelmällä. Laskelmat on tehty jaksoille 2010-39, 2040-2069 ja 2070-99. Referenssijaksena on käytetty vuosia 1971-2000. Ilmastomuutokseen liittyy vielä huomattavia epävarmuuksia, joten tuloksia ei tule käyttää liian yksityiskohtaiseen arviointiin.

Skenaariot ilmastomuutoksen vaikutuksesta lämpötilaan ja sadantaan ovat peräisin Ilmatieteen laitokselta (Ruosteenoja ja Jylhä 2007). Ilmastomuutoksen vaikutuksesta vuoden keskilämpötila ennustetaan nousevan Kokemäenjoen alueella 1,0–1,9 astetta jaksolle 2010–39, 2,0–3,1 jaksolle 2040–69 ja 3,0–5,0 jaksolle 2070–99 verrattuna referenssijaksoon 1971–2000. Talvilämpötilojen ennustetaan nousevan keskimääräistä lämpenemistä enemmän ja kesä lämpötilojen vähemmän.

Myös sadannan ennustetaan kasvavan ilmastomuutoksen myötä. Vuosisadannan muutos on 1-6 % jaksolle 2010–39, 5-9 % jaksolle 2040–69 ja 8-16 % jaksolle 2070–99 mennessä verrattuna jaksoon 1971–2000.

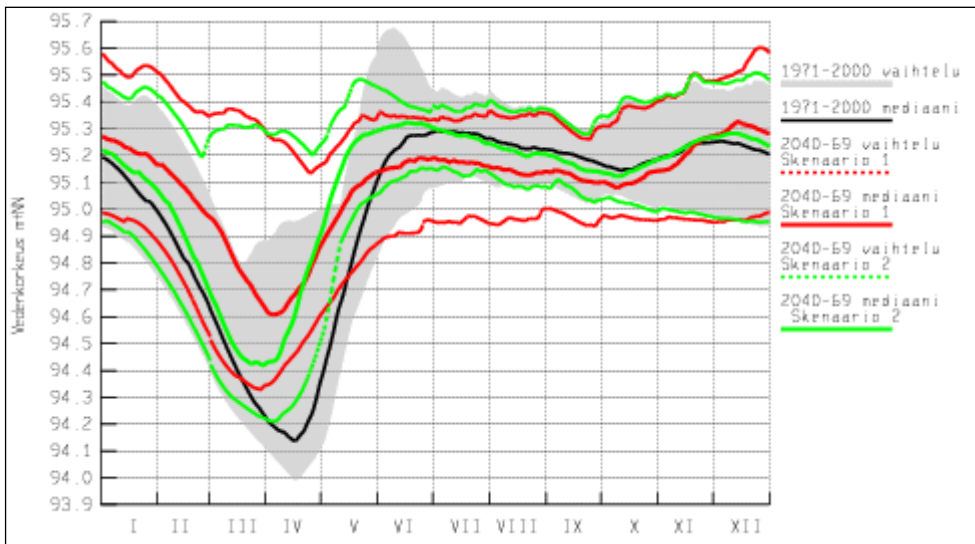
Ilmastomuutoksen vaikutuksesta erityisesti luonnontilaisten järvien vedenkorkeuksien rytmi muuttuu. Lämpötilan nousun myötä sade tulee talvellakin entistä useammin vetenä ja lumi sulaa pitkin talvea, jolloin talven vedenkorkeudet nousevat (kuva 4). Vesistön latvoilla korkeimmat vedenkorkeudet saavutetaan keväällä nykyistä aiemmin ja tämän jälkeen vedenkorkeudet laskevat pidemmän kesän ja kasvavan haihdunnan vuoksi kesän mittaan nykyistä alemmaksi. Lumen sulamisesta aiheutuvat kevättulvat pienenevät ja niissä pienissä järvissä, joissa kevättulvat ovat olleet selvästi suurimpia tulvia, tulvariski saattaa pienetä. Syksyn ja alkutalven vedenkorkeudet riippuvat voimakkaasti loppukesän ja syksyn sateisuudesta. Keskimäärin syksyn sateisuus lisääntyy ja vedenkorkeudet nousevat loppusyksystä. Alempana vesistön keskusjärvissä korkeimpien vedenkorkeuksien ajoitus siirtyy keväältä talveen ja kuivien kesien riski kasvaa kevään aikaistumisen vuoksi huomattavasti.



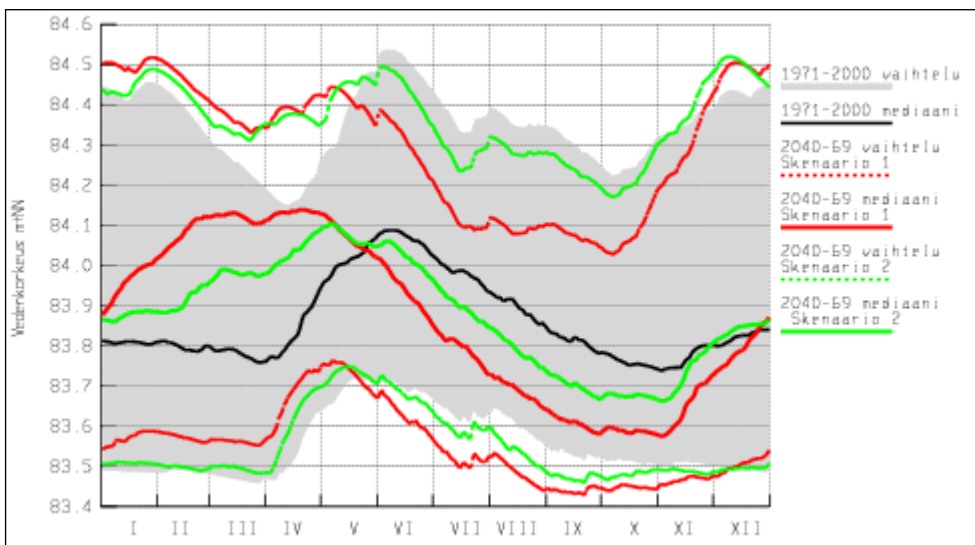
Kuva 4. Kokemäenjoen simuloidun lumen vesiaron maksimien mediaani referenssijaksolla ja jaksolla 2040-69 ilmastomuutoksen skenaarioilla 1 ja 2, jotka edustavat tehtyjen laskelmien ääripäitä.

Kuvassa 5 on esimerkki Näsijärven vedenkorkeudesta referenssijaksolla ja jaksolla 2040–69 skenaarioilla 1 ja 2. Tässä laskennassa Näsijärven säännöstelyohjetta on muokattu vain vähän nykyisestä ja nykyisen luvan mukainen vedenkorkeuden alennus talven ja alkukevään aikana pyritään yhä tekemään. Jos talven tulovirtaamat ovat hyvin suuria, nousee vedenkorkeus kuitenkin nykyisen säännöstelyrajan yläpuolelle. Näsijärven vedenkorkeus on entistä korkeammalla talvella ja hieman nykyistä matalammalla kesällä. Näin ollen alkukesän sijasta vedenkorkeudet ovat jatkossa ylimmillään talvisin. Näsijärven säännöstelyohjetta muuttamalla voitaisiin vedenkorkeuksia muuttaa tässä esitetystä.

Kuvassa 6 on esitetty simuloitu Mallasveden vedenkorkeus referenssijaksolla ja jaksolla 2049–69 skenaarioilla 1 ja 2. Mallasveden vedenkorkeus noudattaa Valkeakosken purkautumiskäyrää ja laskelmissa ei ole huomioitu mahdollisia poikkeusjuoksutuksia, joita voidaan käyttää kun vedenkorkeus uhkaa alittaa tason NN+ 83,64 m. Kesän kuivuus lisääntyy Mallasvedellä selvästi ilmastonmuutoksen vaikutuksesta aikaisemmin alkavasta kesästä ja suuremmasta haihdunnasta johtuen. Ylimmät vedenkorkeudet esiintyvät jatkossa talvella.

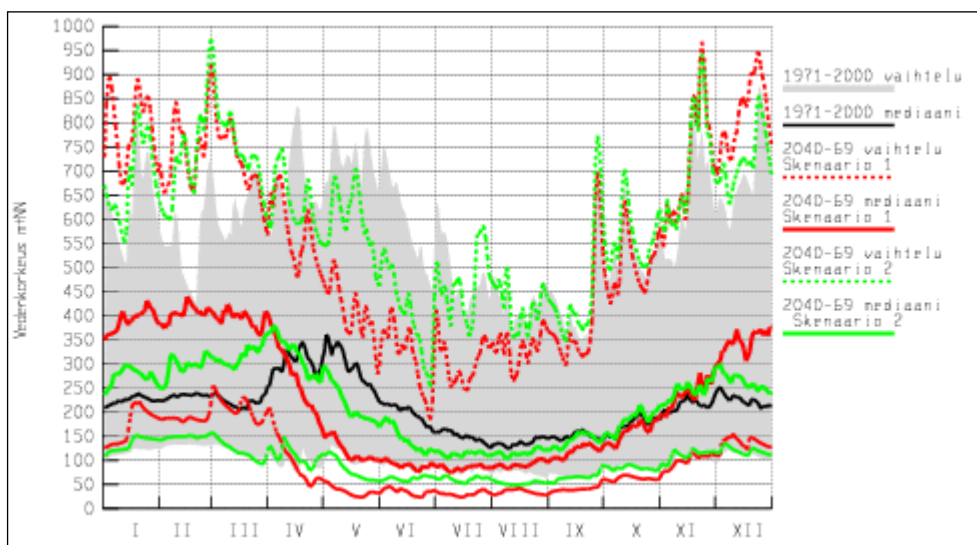


Kuva 5. Näsijärven simuloitu vedenkorkeus jaksolla 1971–2000 ja 2040–69 ilmastonmuutoksen skenaarioilla 1 ja 2 (molemmissa skenaarioissa säännöstelyohjetta on muokattu vähän nykyisestä).



Kuva 6. Mallasveden simuloitu vedenkorkeus jaksolla 1971–2000 ja 2040–69 ilmastonmuutoksen skenaarioilla 1 ja 2.

Ilmastonmuutoksen ennustetaan kasvattavan Kokemäenjoen virtaamaa jonkin verran vuositason tasolla, mutta erityisesti suurimpien ja pienimpien virtaamien rytmi vuoden sisällä muuttuu (kuva 7). Leudot ja vesisateiset talvet tulevat yleistymään ja lumen sulamisen myötä suurimpien virtaamahuippujen ennustetaan jatkossa esiintyvän Kokemäenjoessa erityisesti talvisaikaan, jolloin myös haihdunta on pientä. Vastaavasti kevään virtaamahuiput pienenevät. Kokemäenjoen keskimääräinen vuoden suurin virtaama ja tarkastelujakson simuloitu suurin virtaama kasvoivat kaikilla 14 skenaariolla jaksoilla 2040–69 ja 2070–99. Laskelmissa ei ole huomioitu Kokemäenjoen yläosan järvien lyhytaikaista optimointia, joilla tulvahuippujen virtaamaa pystytään lyhytaikaisesti pienentämään. Sekä referenssijakso että tulevaisuuden jaksot on kuitenkin laskettu samoilla oletuksilla, joten muutosvirtaamien pitäisi olla vertailukelpoisia. Keväiden aikaistuminen pienentää kesän virtaamia ja lisää kuivien jaksoiden riskiä.



Kuva 7. Kokemäenjoen simuloitu virtaama Porin kohdalla jaksolla 1971–2000 ja 2040–69 ilmastonmuutoksen skenaarioilla 1 ja 2 (molemmissa skenaarioissa säännösteltyjen järvien säännöstelyohjeita on muokattu vähän nykyisestä).

Tulevaisuudessa Pirkanmaan järviolueelta tulevan virtaaman kasvu on Kokemäenjoen keskiosan tulvatilanteiden muodostumisessa merkittävä. Merkittävää on myös sekä Pirkanmaan järviolueelta että Loimijoelta tulevien virtaamahuippujen samanaikaisuuden todennäköisyyden kasvu sekä ajoittuminen talvikauteen, mikä lisää hyydetulvariskiä. Loimijoen virtaamahuiput tulevat yleistymään ja vastaavasti Kokemäenjoen keskiosan tulvariskien hallinta hankaloituu ja tulvat yleistyvät (Verta ym. 2010).

Kokemäenjoen vesistön jokiosuudella Tyrvään voimalaitoksen ja Porin Pihlavanlahden välillä on jää- ja hyydepatojen muodostumisella ratkaiseva merkitys vaikeiden tulvatilanteiden synnyssä. Kokemäenjoella aikojen kuluessa sattuneissa, vahinkoja aiheuttaneissa tulvatilanteissa on jään ja hyyteen aiheuttama padotus ollut useimmissa tapauksissa pahentamassa tilannetta.

Olosuhteet hyyteenmuodostukselle ovat olemassa, mikäli virtaama pysyttelee loppusyksyllä ja alkutalvella Kokemäenjoen alaosalla yli 350 m³/s:ssa, jokiveden lämpötilan painuessa lähelle nollaa ja ilman pakastuessa. Hyydetulvan muodostumisen riski kasvaa tällöin, mikäli Pirkanmaan järvioltaissa vedenkorkeudet ovat ylhäällä. Säännöstelyn avulla tapahtuva virtaaman pienentäminen ja mahdollisen jäädytysajon toteuttaminen on tällöin vaikeaa, koska vedenpinnat nousevat Pirkanmaan järvissä herkästi yli säännöstelyn ylärajojen aiheuttaen tulvavahinkoja. Hyydepatojen syntypaikkoja Kokemäenjoella on kaikilla koskialueilla, voimalaitoksilla sekä jokisuistossa Porin

Kivinissä, jossa pato syntyy jokiveden mukana kulkeutuvien hyyde- ja jäälauttojen kasaantuessa Pihlavanlahden jääkannen reunaan.

Ilmastonmuutoksen vaikutusta hyydetulvarisktiin on tarkasteltu vertailemalla toteutuneita virtaama- ja lämpötila-aikasarjoja ilmastonmuutosskenaarioiden mukaisesti aikasarjoihin. Tarkastelussa hyyderiskin on katsottu olevan olemassa, mikäli virtaama Harjavallasta on ollut vähintään 400 m³/s ja pakkasta on ollut vähintään 6 astetta. Ilmastonmuutos näyttäisi lisäävän hyyderiskipäivien lukumäärää talvivirtaamien kasvun seurauksena. Jaksolla 1970-2007 oli 13 talvea, jolloin vähintään yhtenä päivänä hyyderiskin kriteerit täyttyivät. Jaksolla 2010-2039 niitä on ilmastonmuutosskenaarioiden mukaan 9-16 ja jaksolla 2040-2069 13-22. Myös hyydepäivien lukumäärä hyyderiskitalvina näyttäisi lisääntyvän. Jaksolla 1970-2007 hyydepäiviä oli hyyderiskitalvina keskimäärin 5-6, jaksolla 2010-2039 niitä on ilmastonmuutosskenaarioiden mukaan 7-10 päivää ja jaksolla 2040-2069 6-9 päivää (Verta ym. 2010).

3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin

Asukasmäärien ja maankäytön muuttuminen

Tilastokeskuksen väestötilastojen mukaan Satakunnan väkiluku on vähentynyt vuodesta 1993 vuoteen 2009 (ennakkotieto) noin 14 500 henkilöä. Vastaava muutosprosentti väkiluvussa on -6,0. Samalla ajanjaksolla koko maan väkiluku on kasvanut 5,4 %. Väkiluku on laskenut kaikissa Satakunnan seutukunnissa. Porin seutukunnassa väkiluvun väheneminen on absoluuttisesti mitattuna suurinta, mutta suhteellisesti vähäisintä (-4 %). Lisäksi väestönlasku on tasaantunut huomattavasti viime vuosina. Vuonna 2008 väkiluku pysyi jo miltei ennallaan. Vuonna 2009 väkiluku kääntyi hienoiseen kasvuun (www.satamittari.fi).

Tilastokeskuksen väestökehitysennuste vuoteen 2040 asti ennustaa, että puolen miljoonan asukkaan raja ylittyy Pirkanmaalla jo vuonna 2013. Kolmenkymmenen vuoden päästä maakunnassa asuu jo lähes 600 000 henkilöä. Vesilahden asukasmäärä on lähes kaksinkertaistumassa. Tampereen kaupunkiseutu vetää edelleen valtaosan uusista asukkaista. Pirkanmaan osuus koko maan väestöstä kasvaa nykyisestä 9 prosentista 9,8 prosenttiin. Suurin väestökasvu maakunnassa kohdistuu edelleen Tampereen keskuseutuun. Vuonna 2040 kaupunkiseudulla asuisi Tilastokeskuksen ennusteen mukaan kolme neljännestä maakunnan asukkaista. Nykyisin keskuseudun osuus on noin 70 prosenttia. Vesilahdella ennustetaan asuvan vuonna 2040 lähes 7 200 asukasta. Kunnan nykyinen asukasmäärä on hieman yli 4 200. Kaupunkiseudun ulkopuolella nopean väestönkasvun kuntia ovat ennusteessa Pälkäne, Akaa ja Hämeenkyrö. Kaiken kaikkiaan 17 Pirkanmaan nykyistä kuntaa on kasvattamassa asukasluvuaan. Seitsemässä kunnassa väestömäärä vuonna 2040 olisi nykyistä alhaisempi. Suurimman vähennyksen kokevat ennusteen mukaan Kihniö, Mänttä-Vilppula ja Parkano. Ylä-Pirkanmaalla koko nykyisen seutukunnan väkimäärä on laskussa huolimatta Oriveden ja Juupajoen kasvavasta suunnasta.

Kokemäenjoen vesistöalueen Keski-Suomen puoleisissa osissa asukasluvussa odotetaan tapahtuvan jonkin verran laskua. Esimerkiksi Keuruun asukasluvun ennustetaan vähentyvän 10 % vuoteen 2040 mennessä.

Kaiken kaikkiaan asukasmäärien voidaan ennustaa kasvavan erityisesti jo olemassa olevien taajamien alueilla. Jokivarsiin on keskittynyt asutusta kautta aikojen erityisesti hyvien kulkuyhteyksien vuoksi. Kehitys on jatkunut ja tästä syystä voimakkaasti kasvavat taajama-alueet sijaitsevat useasti ranta-alueilla, minkä seurauksena asukasmäärän kehitys voi lisätä tulvariskejä

kyseisillä alueilla. Sekä jokivarsilla että järviolueilla kesäasuntojen muuttaminen entistä enemmän ympärivuotiseksi vakituisiksi asunnoiksi lisää tulvien aiheuttamia vahinkoja.

Maakuntakaava

Maakuntakaava on kartalla esitetty suunnitelma alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteista sekä maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisten alueiden käytöstä. Maakuntakaavaan sisällytetään valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet maakunnallisiksi periaatteiksi ja aluevarauksiksi sekä luodaan tulevaisuuden linjauksia koko maakuntaa koskevalle maankäytölle. Maakuntakaavaa laadittaessa on maakunnan liiton oltava yhteistyössä alueen kuntien, valtion viranomaisten ja muiden maakuntakaavoituksen kannalta keskeisten tahojen kanssa. Maakuntakaavassa osoitetaan aluevarauksia vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta on tarpeen. Maakuntakaavan keskeisin oikeusvaikutus on, että se on ohjeena laadittaessa tai muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi (www.varsinais-suomi.fi).

Kokemäenjoen vesistöalueella vaikuttaa seitsemän maakuntakaavaa. Suurinta osaa hallitsee Pirkanmaan maakuntakaava. Kaava on vahvistettu vuonna 2007. Etelässä vaikuttaa sekä Päijät-Hämeen (vahvistettu vuonna 2008) että Kanta-Hämeen (vahvistettu vuonna 2007) maakuntakaavat. Itäisimmässä osassa valuma-aluetta sijaitsee Keski-Suomi, jonka maakuntakaava on vahvistettu vuonna 2009 ja pohjoisimmassa kolkassa Eteläpohjanmaa. Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava on vahvistettu vuonna 2005. Osaa Loimijokea hallitsee Varsinais-Suomen maakuntakaava ja sen tavoitevuosi on 2025. Kokemäenjoki laskee mereen Satakunnan alueelta. Satakunnan maakuntakaavan on tarkoitus valmistua vuonna 2010.

Satakunnan maakuntakaavassa Kokemäenjoen ja Loimijoen varrelle on varauksia tehty keskustoimintojen-, työpaikka-, palvelujen- ja erityisesti taajamatoimintojenalueille. Suuria keskittymiä on Pori, Harjavalta, Kokemäki, Huittinen ja Loimaa (Satakunnan maakuntakaavaehdotus). Porin kaavoituksessa tulee jokitulvien lisäksi ottaa huomioon myös meritulvien aiheuttamat vahingot (liite 21).

Pirkanmaan 1. maakuntakaava vahvistettiin 2007. Siinä on Pirkanmaan tulvariskeimmille alueille Äetsään ja Sastamalaan (Vammalaan) tehty varauksia lähinnä taajamatoimintojen-, keskustoimintojen-, työpaikka-, teollisuus- ja varastoalueille. Alueella on erityisen paljon maisemallisesti merkittäviä peltoalueita (liite 22).

Maakuntahallitus päätti 18.12.2007, että Pirkanmaan 1. maakuntakaavan täydentämiseksi käynnistetään vaihekaavoitus ja jatketaan sen pohjaksi mm. seuraavia asiakokonaisuuksia koskevaa selvitystyötä: ampumaradat, moottorikelkkareitit, keskusjätevedenpuhdistamo, vesi- ja jätevesihuollon sekä jätehuollon pitkän aikavälin tarpeisiin liittyvät tekijät, kiviaineshuollon ja energihuollon aluevaraukset, tulvariskialueet sekä liikenteeseen ja logistiikkaan liittyvät erityiskysymykset.

Kanta- ja Päijät-Hämeen maakuntakaavat perustuvat valmisteluajankohtiensa lähtöaineistoon, jolloin tulvariskejä ei vielä otettu huomioon siinä laajuudessa kuin nykyään. Näin ollen kaavoissa saattaa vielä olla aluevarauksia tai muita toimintoja osoitettuna tulvariskeille alueille (liite 23).

Keski-Suomen maakuntakaava on vahvistettu 14.4.2009. Kaavassa on aluevarauksia mm. Keuruulla taajamatoimintojen-, keskustoimintojen-, virkistys-, teollisuus- ja varastoalueille sekä

puolustusvoimille. Multian ja Keuruun välille on varattu suuri alue virkistystoiminnoille. Lisäksi vesistöalueen Keski-Suomen puoleisissa osissa on useita varauksia turvetuotannolle. Maakunnassa on käynnistetty myös vaihekaavoitus, jossa käsitellään mm. jätehuoltoa, maa-ainesten ottoa, turvetuotantoalueita ja suoluontokohteita (liite 24).

Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavassa Ähtärissä varauksia on tehty mm. keskustointojen, palvelujen, puolustusvoimien, jätteenkäsittely ja teollisuuden alueille sekä loma-asuntoalueille ja kylille, jossa runsaasti vapaa-ajan asutusta (liite 25).

3.3. Patoturvallisuus

Patoturvallisuustoiminnan tarkoituksena on ennalta ehkäistä padoista aiheutuvat onnettomuustilanteet eli estää patoja sortumasta. Patoturvallisuuslainsäädännön mukaisesti padon omistajat vastaavat patojensa turvallisuudesta. Patoturvallisuusasioiden viranomaisvalvonta kuuluu pelastustointa lukuun ottamatta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksille (ELY-keskuksille). Viranomaisvalvonnasta vastaavat Hämeen, Etelä-Pohjanmaan, Pohjois-Savon, Kainuun ja Lapin ELY-keskukset. Toiminnan yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen kuuluvat maa- ja metsätalousministeriölle (Verta ym. 2010).

Padot sijoitetaan luokkiin vahingonvaaran perusteella. 1-luokan pato aiheuttaa onnettomuuden sattua vaaran ihmishengelle ja terveydelle taikka huomattavan vaaran ympäristölle tai omaisuudelle. 1-luokan padoilla hydrologisessa mitoituksessa käytettävä toistuvuus aika on 5 000-10 000 vuotta ja niille myös laaditaan erilliset turvallisuussuunnitelmat. Vesistöpato mitoitetaan hydrologisesti siten, että mitoistustulvan aikana padotusaltaan vedenkorkeus ei ylitä padon turvallista vedenkorkeutta, kun padon juoksutuskapasiteetti ilman voimalaitosten koneistovirtaamia on käytössä. 1-luokan padon juoksutuskapasiteetti on mitoitettu hyvin harvinaiselle vuotuiselta todennäköisyydeltään 0,02-0,01 % tulvalle, 2-luokan padot 0,2-0,1 % ja 3-luokan padot 1-0,2 % tulvalle. Voidaan olettaa, että muiden kuin 1-luokan patojen juoksutuskapasiteetti ylittyy tulvariskien alustavassa arvioinnissa tarkastellulla harvinaisella tulvalla (~0,1 %). 2- ja 3-luokan patojen onnettomuudet eivät kuitenkaan aiheuta vaaraa ihmishengelle tai huomattavaa vaaraa ympäristölle. Padon huonosta kunnosta, väärästä käytöstä tai muusta ihmisen toiminnasta aiheutuvia pato-onnettomuuksia ennaltaehkäistään patoturvallisuuslaissa ja -asetuksissa säädettävillä toimintatavoilla ja patoturvallisuuden viranomaisvalvonnalla.

Yksittäisen padon aiheuttama tulvariski on jo otettu huomioon patoturvallisuuslain ja -asetuksen määräämin toimenpitein. Pääsääntönä voidaan pitää, että pelkästään yksittäisen padon aiheuttaman tulvariskin perusteella ei ole perusteltua nimetä aluetta merkittäväksi tulvariskialueeksi. Patoja, joiden vahingonvaara-alueella välittömästi padon alapuolella asuu huomattava määrä ihmisiä, on tarkasteltava kuitenkin erikseen. Koska 1-luokan padon sortumisen voidaan katsoa olevan huomattavasti epätodennäköisempää kuin tulvariskin merkittävyyden arvioinnissa tarkasteltu harvinainen (~0,1 %) tulva, on patosortumasta aiheutuvien vahingollisten seurausten oltava huomattavasti vesistö- ja merivesitulvariskin yleisiä merkittävyydskriteereitä suuremmat (liite 29). Vahingollisia seurauksia tarkasteltaessa on otettava huomioon patosortumasta aiheutuvan tulvan äkillisyys.

Kokemäenjoen vesistön alueella 1-luokan patoja on seitsemän kappaletta ja ne sijaitsevat Harjavallassa, Kokemäellä, Nokialla ja Tampereella (patojärjestelmä). Ykkösluokan padoksi luokitellaan myös Porin kaupungin tulvapenkereet, mutta niihin ei sovelleta vesistöpatojen hydrologista mitoistusta, vaan niiden mitoistus perustuu tulvasuojelun tarpeen mukaan tehtävään tapauskohtaiseen arviointiin. Patosortumista aiheutuisi haittaa sekä ihmisille että omaisuudelle,

mutta vahingolliset seuraukset eivät ylitä huomattavasti vesistö- ja merivesitulvariskin yleisiä merkittävyyskriteereitä.

3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa

Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vaaran aste karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä (Sane ym. 2006). Vaaran asteena voidaan käyttää vesisyvyyttä, virtausnopeutta tai edellisten yhdistelmää, tulvan leviämisenopeutta tai tulvan kestoa. Tyypillisesti tulvavaarakartat laaditaan Suomessa toistuvuusjoille kerran 20, 50, 100, 250 ja 1 000 vuodessa. Pääosin tulvakarttoja on laadittu vesistötulville, mutta joukossa on myös joitakin meritulvakarttoja. Tulvamallinnuksen haasteena on harvinaisten, suurten tulvien vedenkorkeuksien määrittäminen. Niiden arvioimiseen sisältyy monia epävarmuustekijöitä, koska luotettavia hydrologisia havaintoja on vain lyhyeltä ajalta. Suomessa on laadittu pääosin yleispiirteisiä tulvavaarakarttoja, jotka perustuvat olemassa oleviin korkeusaineistoihin (Alho ym. 2008). Kokemäenjoella tulvavaarakarttojen laadinnassa on käytetty osittain tarkkoja laserkeilauksella tuotettuja korkeusmalleja ja osittain vanhoja epätarkempia korkeusmalleja. Kokemäenjoen valuma-alueella tulvavaarakarttoja on tehty Poriin, Huittisiin, Vammalaan (Sastamala), Hämeenlinnaan ja Keuruulle. Lisäksi tulvavaarakartoituksen avulla on tarkasteltu säännösteltyjen järvien rantavyöhykkeitä ja muodostettu tulvavahinkokäyriä erilaisille vedenkorkeustasoille.

Pori

Porin tulvavaarakartat on laadittu avovesitilanteessa kerran 50 (HQ1/50), 100 ja 250 vuodessa toistuville virtaamille ja merivedenkorkeuksille $N_{60} + 40$ cm ja $N_{60} + 140$ cm. Tulvavaarakartoituksessa käytetyt vedenkorkeudet on saatu yksiulotteisten virtausmallilaskelmien tuloksista. Lisäksi tulvavaarakartta on laadittu jääpatotulvatilanteelle, jossa jääpato muodostuu Kirjurinluodon kärkeen ja virtaama Kokemäenjoessa on $700 \text{ m}^3/\text{s}$. Myös pengermurtumien aiheuttamien tulvien leviämisistä on laadittu tulvavaarakartat (Koskinen 2006). Kartat on laadittu vuonna 2006.

Tulvavaarakartoitetun alueen HQ1/250 tulva-alueella asukkaita asuu yli 15 000. Rakennetun maa-alueen osuus tulvavaarakartoitetun alueen HQ1/250 tulva-alueella saattaa olla jopa 20 %. Ympäristökohteita HQ1/250 tulva-alueella on yhteensä yli 300 kappaletta, tietoliikenteen rakennuksia kolme kappaletta ja yksi vanhainkoti.

Huittinen

Huittisten tulvavaarakartat on laadittu avovesi tilanteessa kerran 50 (HQ1/50), 100 ja 250 vuodessa toistuville virtaamille. Tulvavaarakartoituksessa käytetyt vedenkorkeudet on saatu toistuvuusanalyysillä (Gumbel-jakauma). Kartat on laadittu vuonna 2007.

Huittisissa kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla tulva-alueella asukkaita asuu yli 400. Rakennetun maa-alueen osuus kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla on noin 3 %. Eläinsuojia HQ1/250 tulva-alueella on yhteensä kahdeksan kappaletta sekä yksi vanhainkoti, huoltolaitos ja palo- ja pelastustoimenrakennus.

Vammala (Sastamala)

Vammalan tulvavaarakartat Rautavedelle ja Liekovedelle on laadittu avovesitilanteessa toistuvuuksille HW 1/20, HW 1/50, HW 1/100, HW 1/250 ja HW 1/1000. Kartoitukset on toteutettu vuonna 2006. Korkeusaineistona on käytetty kunnan kantakarttaa ja vedenkorkeuksien määrittämisperusteena toistuvuusanalyysiä (Gumbel-jakauma). Hyvin harvinaisella tulvalla vesi nousisi mm. Hopun asuinalueelle. Säännöstelyllä on suuri merkitys mahdollisten vahinkojen estämisessä. Vammalassa kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla tulva-alueella asuu vain yksittäisiä asukkaita. Rakennetun maa-alueen osuus tulva-alueen alasta on kuitenkin noin 10 %.

Tampere

Tampereen tulvavaarakartoitus on tehty vuonna 2010 hyvin harvinaisella tulvalla, jonka toistuvuudeksi on arvioitu HW 1/1000. Näsijärven ja Pyhäjärven vedenkorkeuksien määrittämisperusteena on käytetty mallilaskelmia, sillä järvien säännöstelyn vuoksi toistuvuusanalyysi (Gumbel-jakauma) ei ole käyttökelpoinen. Korkeusaineistona on käytetty laserkeilausaineistoa. Kartoituksen mukaan harvinaisena tulva ei aiheuttaisi vahinkoja Tampereella. Järvien säännöstelyllä on hyvin huomattava merkitys vahinkojen estämisessä.

Hämeenlinna

Hämeenlinnaan on laadittu tulvavaarakartat HW 1/20, HW 1/50, HW 1/100, HW 1/250 ja HW 1/1000 toistuvuuksille. Kartat on laadittu vuonna 2007. Korkeusaineistona oli kaupungin korkeusaineisto. Tulvavahingot jopa harvinaisimmilla tulvilla jäisivät kartoituksen mukaan vähäisiksi. Vahinkoa tulisi ainoastaan siirtolapuutarhan mökeille. Lisäksi tulva näyttäisi leviävän Linnanpuistoon. Säännöstelyllä on suuri merkitys mahdollisten vahinkojen estämisessä.

Keuruu

Keuruun tulvavaarakartat on laadittu vedenkorkeuden toistuvuuksille HW 1/20, HW 1/50, HW 1/100, HW 1/250 ja HW 1/1000. Kartoitukset on toteutettu vuonna 2007. Korkeusaineistona on käytetty kunnan kantakarttaa täydennettynä mastomittauksilla ja vedenkorkeuksien määrittämisperusteena toistuvuusanalyysiä (Gumbel-jakauma).

Keuruulla kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulvalla tulva-alueella asukkaita on noin 290. Rakennetun maa-alueen osuus kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulvalla on noin 50 %. Merkittävimmät tulva-alueet sijaitsevat keskustan etelä- ja länsipuolella.

3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty paikkatietoanalyysi, jonka avulla määritetään alavat, mahdollisesti tulville alttiit alueet. Tarkastelussa käytössä olevien paikkatietoaineistojen avulla arvioidaan määritettyjen alavien alueiden tulvariskejä sekä mahdollisia tulevaisuuden tulvariskejä. Paikkatietotyökalujen käyttö tulvariskien alustavissa arvioinneissa mahdollistaa myös mahdollisimman yhdenmukaisen kriteerien soveltamisen tulvariskialueiden tunnistamisessa koko Suomen alueella.

Alavien alueiden määrittäminen paikkatietanalyysillä

Alavan alueen määrittäminen perustuu laskentaan, jossa otetaan huomioon maaston topografia, yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala, järvisyys ja uoman kaltevuus. Laskenta on suoritettu valuma-alueittain. Mallin kalibrointi laskentaa varten on tehty keskimäärin kerran 1 000 vuodessa toistuvalla tulvalla määritettyjä virtaamia ja vedenkorkeuksia käyttäen. Suurimpina virhelähteinä ovat korkeusaineiston tarkkuus ja lyhyet hydrologiset seurantajaksot.

Alavien alueiden määrittäminen on tehty määrittämällä koko vesistöalueelle keskimäärin kerran 1 000 vuodessa esiintyviä vedenkorkeuksia ja virtaamia ja tavoitteena on ollut mallintaa saman tulvan toistuvuuden mukainen vesitilanne kattavasti koko vesistöalueella. Todellisuudessa tulvatilanteen muodostuminen ei karttojen mukaisena tulvana ole todennäköistä tai edes mahdollista.

Kokemäenjoen vesistön alueella on laserkeilattu (tarkkuus noin 30 cm) melko laajoja alueita, jotka kattavat Kokemäenjoen Pori-Harjavalta-Huittinen-Sastamala, Loimijoen Huittinen-Loimaa-Forssa ja järvalueelta Nokian- Tampereen-Lempäälän-Valkeakosken ja Tampereen-Kangasalan-Oriveden seudut sekä Hattulan- Hämeenlinnan seudun. Tarkasteltu alue on alavaa aluetta, jolla saattaa olla tulvavaara. Kyseessä on vain karkea analyysi, epävarmuustekijöitä on runsaasti. Mallinnus on tehty 25 m ruuduissa. Laserkeilatulla alueella maanpinnan korkeutena on käytetty varmuuden vuoksi ruudun alimman laserpisteen korkeutta, mm. tästä johtuen mallinnettu alava-alue on usein todellista laajempi ja syvempi. Menetelmä tuottaa runsaasti riskiruutuja erityisesti järvien ranta-alueille, vaikka rakennukset todellisuudessa sijaitsisivat riskiruudun alinta tasoa huomattavasti korkeammalla.

Mahdollisten tulvavahinkojen tarkastelu paikkatietoaineistoilla

Tulvariskejä on tarkasteltu alavilla alueilla (vastaa noin 1/1 000 vuodessa toistuvaa tulvaa) paikkatietoaineistoja hyödyntäen. Niin sanottuja tulvariskiruutuja ja -riskialueita käytetään selvittämään vahingollista seurausta ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle. Tulvariskiruutujen ja niistä johdettavien tulvariskialueiden avulla arvioidaan eri riskiluokkien jakautumista jokiuomiin ja siten arvioidaan väestölle ja rakennuskannalle aiheutuvaa tulvariskiä. Paikkatietanalyysin avulla valitaan ne riskiruudut, jotka ovat alavalla alueella. Riskiluokkien luokittelun perusteena ovat tulva-alueella 250x250 m kokoisella ruudulla olevat tiedot Väestörekisterikeskuksen ylläpitämien rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) ja väestörekisterin rakennusten kerrosalasta ja rakennuksissa vakituisesti asuvien ihmisten määrästä. Riskiruudut luokitellaan riskin suuruuden mukaan neljään luokkaan (taulukko 12), eli ruudut, joissa on suurin riski, merkitään riskiluokkaan I ja ruudut, joissa on pienin riski, merkitään riskiluokkaan IV. Riskialue muodostuu, kun vähintään 10 samaan tai sitä korkeampaan riskiluokkaan kuuluvaa riskiruutua ovat yhteydessä toisiinsa.

Taulukko 12. Riskiruutujen luokittelu asukasmäärän ja kerrosalan perusteella.

Riskiluokka	Asukasmäärä		Kerrosala [m ²]
I	> 250	tai	> 10 000
II	61 – 250	tai	2 501 – 10 000
III	10 – 60	tai	250 – 2 500
IV	< 10	ja	< 250

Vaikeasti evakuoitavia kohteita kartoitetaan RHR -erityiskohdeaineiston avulla. Ihmisen terveydelle vahingollisia seurauksia selvitettiin vedenottamoiden määrien perusteella vesihuoltolaitostietojärjestelmästä (VELVET). Vedenottamoiden altistuminen tulvavesille voi johtaa talousveden pilaantumiseen.

Vedenottamot, voimalaitokset, muuntoasemat, tietoliikenne rakennukset, yleiset tiet sekä rautatiet ovat ns. välttämättömyyspalveluita, joiden pitkäaikainen keskeytyminen voi aiheuttaa huomattavia vahinkoja. Nämä aineistot on saatavilla VELVET:stä, RHR -erityiskohdeaineistosta, Digiroadista ja maastotietokannasta.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavalla taloudellisella toiminnalla tarkoitetaan sellaista omaisuutta ja elinkeinotoimintaa, jonka toimivuus tulee varmistaa kaikissa olosuhteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi elintarvike- ja lääketeollisuus. Elintarviketeollisuuden toiminta Suomessa on kuitenkin suunniteltu siten, että nykyinen ravintoenergian taso voidaan ylläpitää myös erilaisissa kriisitilanteissa. Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta kartoitetaan paikkatietoaineiston VAHTI -erityiskohteiden (valvonta- ja kuormitustietokanta) avulla. Tarkastelussa otetaan huomioon alavalla alueella sijaitsevat yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta oleelliset teollisuuskohteet.

Ympäristön pilaantumisen, vesiekosysteemin tilan tai alueen suojeluarvon heikkenemistä tulvan vaikutuksesta selvitetään VAHTI -erityiskohde ja VAHTI -IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) paikkatietoaineiston ja VHS Natura alueet paikkatietoaineiston avulla. Aineistojen avulla selvitetään ympäristölupavelvolliset kohteet tulva-alueella. Lisäksi selvitetään tulvan mahdollinen leviäminen suojelualueelle, kun alueen yläpuolella on laitoksia, jotka voivat aiheuttaa tulvatilanteessa vesistön äkillistä pilaantumista. Tulvan aikana vesiluonnolle ja ympäristölle aiheutuu haittaa, mikäli edellä mainituista kohteista syntyy päästöjä mereen tai ympäristöön. Lisäksi haittaa saattaa ilmetä vedenlaadun huononemisena mm. pelloilta tulevan kiintoaineen ja ravinteiden takia. Muuten luonto on sopeutunut luonnollisiin tulvatilanteisiin ja jotkut luontotyypit ovat jopa riippuvaisia tulvista.

Korjaamattomia vahingollisia seurauksia kulttuuriperinnölle kartoitetaan paikkatietoaineistossa saatavilla olevien kulttuuriympäristöaineistojen avulla. Aineistoista selvitetään muinaismuistokohteet, kulttuuriympäristöjen, suojeltujen rakennusten, arkistojen ja museoiden määrä. Muinaismuistokohteet ovat pääsääntöisesti vanhoja asuinpaikkoja tai esim. myllyn jäänteitä. Ne, kuten myös kulttuuriympäristöt, sijaitsevat pääsääntöisesti vesistöjen varrella. Tämän vuoksi ne ovat altistuneet tulville aiemmin historiassa ja siksi niille ei tulvan yhteydessä yleensä aiheudu korjaamatonta haittaa.

Näissä tarkasteluissa ei ole arvioitu yksittäisten kohteiden tarkempaa tulvahaavoittuvuutta, vaan arviossa on käytetty vain kohteen sijaintia ja sen sijoittumista laskennalliselle tulva-alueelle.

3.6. Mahdolliset tulvavahingot Kokemäenjoen vesistön alavilla alueilla

Tässä luvussa tarkastellaan vahinkopotentiaalia Kokemäenjoen vesistön varrella sijaitsevilla alavilla alueilla, eli niitä vahinkoja, joita syntyisi koko vesistön alavien alueiden peittyessä vedellä. Tulvan vaikutusten arviointi perustuu luvussa 3.5 selostettuun menetelmään.

Vahingolliset seuraukset ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Kokemäenjoen valuma-alueen alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä yli 11 000 asuinrakennusta ja yli 36 000 muuta rakennusta. Uhattuna tulvan sattuessa olisi lähes 45 000 asukasta. Maa-aluetta alavalla alueella on yli 120 000 ha (taulukko 13).

Taulukko 13. Alavalla alueella olevan Slices 2000 aineiston maankäyttöalueen pinta-ala (ha) Kokemäenjoen valuma-alueella.

Maankäyttöluokat yhteensä	120 000 (ha)
Kerrostaloalueet	109
Pientaloalueet	2300
Loma-asuntoalueet	4700
Muut vapaa-ajan toimintojen alueet	18
Liiketoiminnan ja hallinnon alueet	170
Teollisuus- ja varastoalueet	450
Liikennealueet	1400
Yhdyskuntateknisen huollon alueet	160
Kallio- ja maaperäaineistonottoalueet	640
Maatalouden maat	58000
Metsätalouden maat ja muut maat	55000

Ensimmäisen luokan riskiruudut sijoittuvat pääasiallisesti Kokemäenjoen ja Loimijoen alueelle (yhteensä viisikymmentä ruutua). Ruutuja on runsaasti Porissa, muutama Huittisissa ja yksi Forssassa. Vanajaveden-Pyhäjärven alueelle menetelmä antaa 16 ensimmäisen luokan riskiruutua, jotka sijaitsevat Tampereen, Pirkkalan, Nokian, Akaan, Kylmäkosken ja Valkeakosken alueilla. Tarkemmassa tarkastelussa voidaan laserkeilausaineiston avulla kuitenkin todeta, että Vanajaveden-Pyhäjärven alueen riskiruutujen rakennukset sijaitsevat alavaa aluetta korkeammalla. Yksittäiset ykkösluokan riskiruudut sijaitsevat Virroilla ja Mäntässä. Niiden osalta kyse on aineiston epätarkkuudesta voimalaitosten kohdalla. Riskiruutualueittain tarkasteltuna ensimmäisen luokan riskiruutualueita ei ole millään osavaluma-alueella.

Toisen luokan riskiruutuja on paljon Porissa, Kokemäellä, Huittisissa, Sastamalassa (Äetsässä ja Vammalassa). Lisäksi toisen luokan riskiruutuja löytyy Tampereelta, Turengista, Forssasta, Akaan Toijalasta ja Viialasta, Lempäälästä, Valkeakoskelta, Hämeenlinnasta, Keuruulta, Mäntästä ja Ikaalisista. Toisen luokan riskiruudut muodostavat Poriin riskiruutualueen, joka on melko iso.

Kolmannen ja neljännen luokan riskiruudut sijaitsevat nauhamaisesti ja varsin tasaisesti vesistöjen ranta-alueilla. Erityisesti neljännen luokan riskiruutuja on jokaisella valuma-alueella vähintään lähes 1000 kappaletta (taulukko 14).

Taulukko 14. I-luokan riskiruutujen voidaan havaita sijoittuvan pääasiallisesti Kokemäenjoen alueelle, Vanajaveden-Pyhäjärven alueelle ja Loimijoen alueelle.

Vesistöalue	I	II	III	IV
35 Kokemäenjoen vesistö				
35.1 Kokemäenjoen alue	47	262	589	1673
35.2 Vanajaveden – Pyhäjärven alue	16	66	347	1647
35.3 Näsijärven – Ruoveden alue	0	6	47	1222
35.4 Ähtärin ja Pihlajaveden reittien valuma-alue	1	2	59	1607
35.5 Ikaalisten reitin valuma-alue	0	3	109	1329
35.6 Keuruun reitin valuma-alue	1	8	108	998
35.7 Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alue	0	1	228	3763
35.8 Vanajan reitin valuma-alue	0	8	110	926
35.9 Loimijoen valuma-alue	3	16	204	855

Kokemäenjoen valuma-alueella vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella on yhteensä 30 kappaletta. Yksi kehitysvammaisten hoitolaitos Huittisissa, viisi lastenkotia, joista kaksi sijaitsee Porissa, kaksi Vilppulassa ja yksi Kauvatsalla. Alueella sijaitsee 17 päiväkotia. Porissa niistä sijaitsee 14, Poikeluksella yksi, Kylmäkoskella yksi ja Lempäälässä yksi. Sastamalassa sijaitsee yksi sairaala ja terveystieteiden keskuksia yksi Porissa ja yksi Kylmäkoskella. Vanhainkoteja alavalla alueella sijaitsee yhteensä neljä, kaksi sijaitsee Porissa, yksi Kylmäkoskella ja yksi Huittisissa.

Välttämättömyyspalveluiden pitkäaikainen keskeytyminen

Vedenottamoita Kokemäenjoen valuma-alueen alavalla alueella on 18 kappaletta. 16 niistä on pohjavedenottamoita ja yksi tekopohjavedenottamo ja yksi pintavedenottamo. Porissa sijaitseva pohjavedenottamo ei ole käytössä vaan toimii varavedenottamona. Noormarkun tekopohjavesiottamolta toimitetaan vesi mm. Porin kaupungille. Tästä syystä kohde on myös merkittävä tulvan kannalta. Vesi tekopohjavesialueelle tulee Tuurijärvestä, eikä tulvalla ole vaikutusta sen toimintaan.

Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjojen pylväitä on eri puolilla vesistöä. Tietoliikenteen rakennuksia alavalla alueella on Kokemäenjoen valuma-alueella 34 kappaletta. Liikenteen pääväylien tarkastelussa otetaan huomioon, mitkä pääväylät voivat tulvan vuoksi katketa ja siten vaikeuttaa kulkua. Seututeitä ym. muita pienempiä teitä katkeaa joka kunnan alueella. Vain Porissa useampi valtatie on alavan alueen tulva-arvioinnissa veden peitossa ja kiertoteiden järjestäminen on vaikeaa. Rautateitä Kokemäenjoen valuma-alueen alavalla alueella on jonkun verran, joista lähes kaikki sijaitsevat Porissa.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisten toimintojen pitkäaikainen keskeytyminen

Kokemäenjoen valuma-alueen alavalla alueella on viisi elintarviketeollisuuden laitosta. Mitkään kohteista eivät kuitenkaan ole alueen ruokahuollon kannalta välttämättömiä.

Pitkäkestoiset vahingolliset seuraukset ympäristölle

Yhteensä VAHTI -kohteita Kokemäenjoen valuma-alueen alavalla alueella on 205 kappaletta. Kohteet jakaantuvat seuraavasti: 34 polttoaine- tai kemikaalivarastoa, 27 jäteveden puhdistamo, 53 teollisuuslaitosta, 65 eläinsuojaa ja 26 jätteenkäsittelylaitosta. Runsaasti VAHTI -kohteita alavalla alueella on Porissa (44), Huittisissa (28) ja Sastamalassa (13). IPPC -kohteita sijaitsee alavalla alueella Loimaalla (1), Hämeenkyrössä (1), Mänttä-Vilppulassa (2), Huittisissa (4) ja Porissa (6). Viisi kohteista on eläinsuojia ja yhdeksän teollisuuden laitosta. Kokemäellä sijaitsee alavalla alueella yksi toiminnassa oleva öljyisen maan sijoituspaikka ja yksi vanha kaatopaikka. Porissa sijaitsee kaksi vanhaa kaatopaikkaa ja yksi vanha sahan läjitysalue.

Porissa sijaitsevat VAHTI -kohteet saattavat aiheuttaa tulvatilanteessa vahinkoa Kokemäenjoen suistossa sijaitsevalle Natura 2000 -alueelle. Huittisissa sijaitsevalle Natura 2000 -alueella sijaitsee yksi jäteveden puhdistamo ja joen yläjuoksulla toinen, jotka sijaitsevat alavalla alueella. Nämä saattavat aiheuttaa tulvatilanteessa vahinkoa Natura-alueelle.

Korjaamattomia vahingollisia seurauksia kulttuuriperinnölle

Kokemäenjoen vesistöalueen alavalla alueella Hämeenlinnassa sijaitsee yksi suojeltu kirkko. Muinaisjäännöskohteita alueella sijaitsee noin 270 kappaletta. Valtion asetuksella suojeltuja kohteita alavalla alueella on 11 kappaletta. Neljä kohdetta sijaitsee Hämeenlinnassa ja kolme Tammelassa. Hattulassa, Kokemäellä, Ruovedellä ja Ähtärissä sijaitsee jokaisessa yksi kohde. Hämeen linna on kohteena merkittävä (www.nba.fi) ja on alavalla alueella. Itse linnalle ei ole kuitenkaan aiheutuisi korjaamatonta vahingollista seurausta vaan vesi nousisi lähinnä linnan puutarhaan. Rautatiesopimuskohteita alavalla alueella on kaksi. Toinen sijaitsee Orivedellä ja toinen Mänttä-Vilppulassa. Rakennettuja kulttuuriympäristöjä alueella on 212 kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä niistä on 153. Vesistöalueella ei kuitenkaan sijaitse yhtään

maailmanperintökohdetta. Alavalla alueella ei ole tärkeitä museoita tai muita vastaavia kohteita (www.nba.fi).

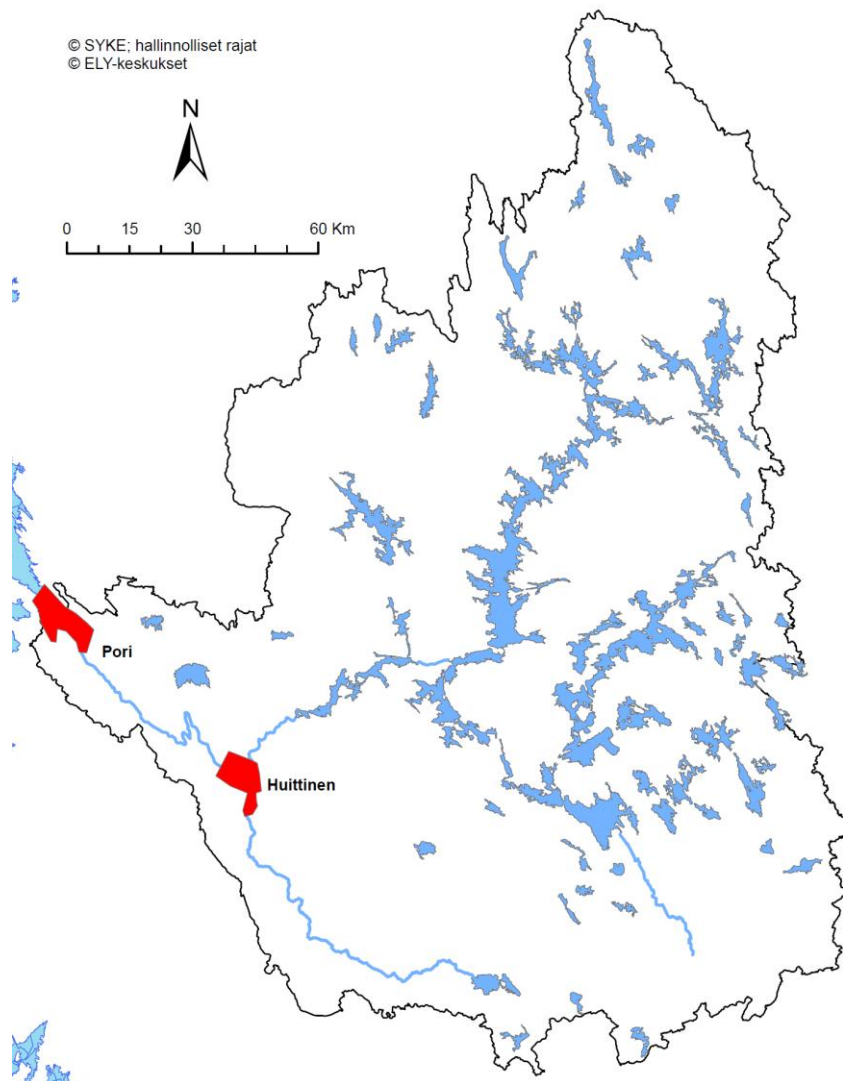
4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet

Merkittävät tulvariskialueet ovat alueita, jotka tarvittavine tietoineen raportoidaan Euroopan komissiolle. Alueille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat, kuten tulvalaissa säädetään. Tulvariskien alustavan arvioinnin perusteella Kokemäenjoen vesistöalueella ehdotetaan mahdollisiksi merkittäviksi alueiksi Pori ja Huittista (kuva 8).

Taulukossa 15 on esitetty yhteenveto Kokemäenjoen vesistöalueen mahdollisista merkittävistä tulvariskialueista. Tulvariskialueet käsitellään tarkemmin luvuissa 4.1 ja 4.2.

Taulukko 15. Ehdotus merkittäviksi tulvariskialueeksi Kokemäenjoen vesistöalueella. Taulukossa on merkattu ne tarkastelut, jotka ovat johtaneet ehdotukseen.

Sijainti	Toteutuneet tulvat	Tulva-vaarakartoitus	Riskialue	Vahingollinen seuraus ympäristölle	Vaikeasti evakuoitavat kohteet	Rakennuspaine	Liikenneväylät
Pori	x	x	x	x	x	x	x
Huittinen	x	x	x	x	x		



Kuva 8. Ehdotus mahdollisiksi merkittäviksi tulvariskialueiksi Kokemäenjoen vesistöalueella.

4.1. Pori

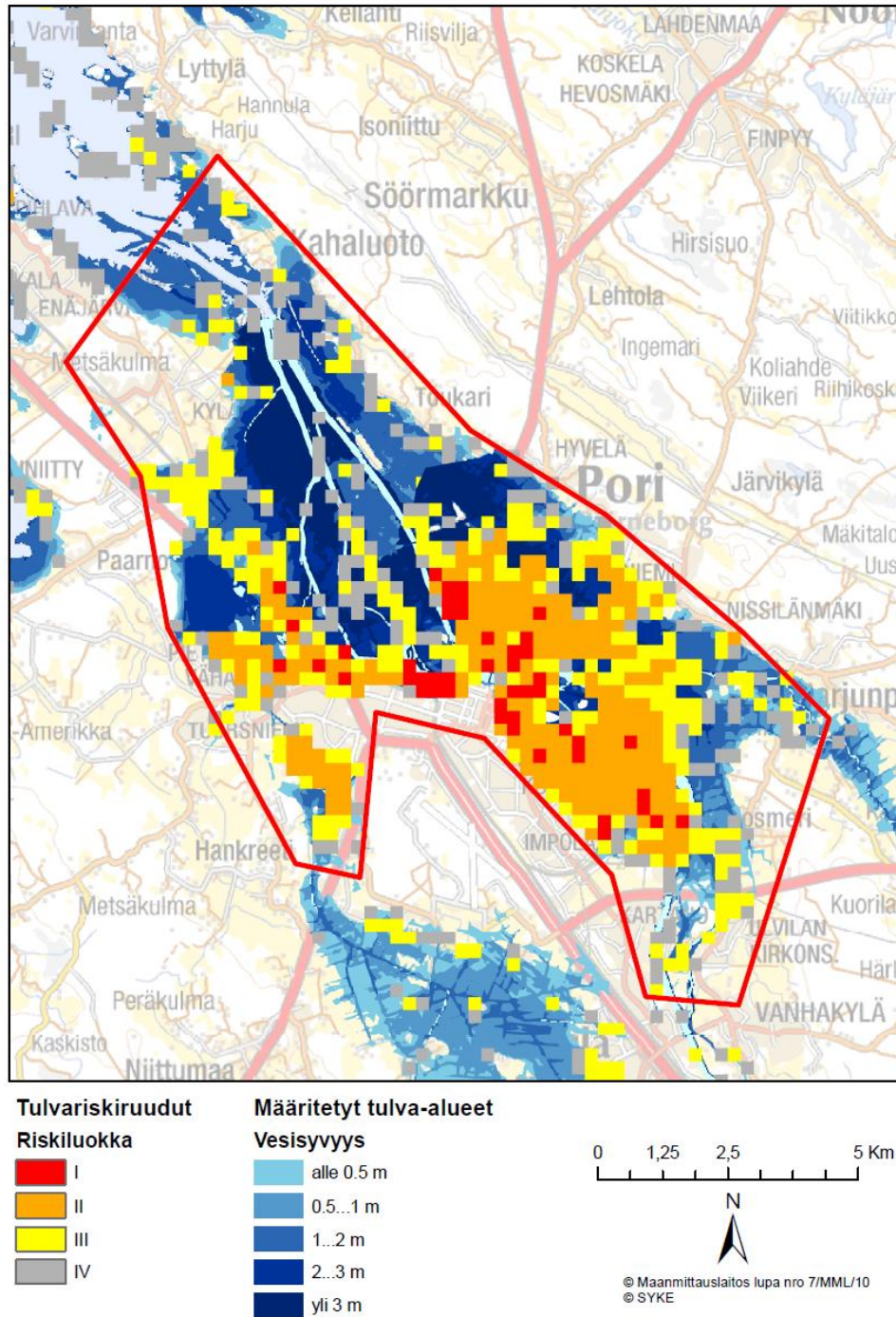
Poria ehdotetaan mahdolliseksi merkittäväksi tulvariskialueeksi monen asian takia. Porissa on koettu menneinä vuosikymmeninä useita vahingollisia ja läheltä piti tulvatilanteita. Suurimmat tulvat Porissa on sattunut vuonna 1899 ja talvella 1974-75. Vahinkoja aiheutui mm. rakennuksille, teollisuudelle ja maataloudelle. Vuoden 1899 tulva oli toistuvuudeltaan kerran 250 vuodessa tapahtuva ja vastaavanlaisen tulvan sattuessa vahingot tänä päivänä olisi lähes kymmenen kertaa suuremmat kuin vuonna 1899.

Poriin on laadittu useita tulvavaarakarttoja, joiden perusteella on vaarassa kerran 250 vuodessa toistuvan virtaaman tulva-alueella asukkaita yli 15 000 ja rakennettua maa-aluetta kerran 250 vuodessa toistuvan virtaaman tulva-alueella jopa 20 %.

Sekä ensimmäisen että toisen luokan riskiruutuja on Porissa runsaasti, ensimmäisen luokan riskiruutuja 47 kpl ja toisen luokan riskiruutuja satoja (kuva 9). Riskiruudut muodostavat erittäin laajan toisen luokan riskiruutualueen. Lisäksi Porissa on toisen luokan riskiruutualue. Porissa sijaitsee useita vaikeasti evakuoitavia kohteita. Kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulva-alueella sijaitsee yksi lastenkoti, 14 päiväkotia, terveyskeskus ja vanhainkoti. Lisäksi tulva katkaisisi valtateitä useasta kohtaa. Tulvalla olisi myös pitkäkestoista vahingollista seurausta ympäristölle. Alueella sijaitsee 47 ympäristölupavelvollista kohdetta joista kuusi on myös IPPC –kohteita (taulukko 16). Lisäksi Porissa alavan alueen alle jää runsaasti taajamatoiminnoille maakuntakaavassa varattuja alueita sekä keskustoimintojen-, työpaikka- ja palvelujentoiminnoille varattuja alueita.

Taulukko 16. Porin tulvariskialueen mahdollisia tulvavahinkoja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulvavahinkoja tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	yli 20 000 noin 20
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	1
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatie ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	1 yli 20 yli 10 noin 10
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	2
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	noin 50
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	 noin 10 0



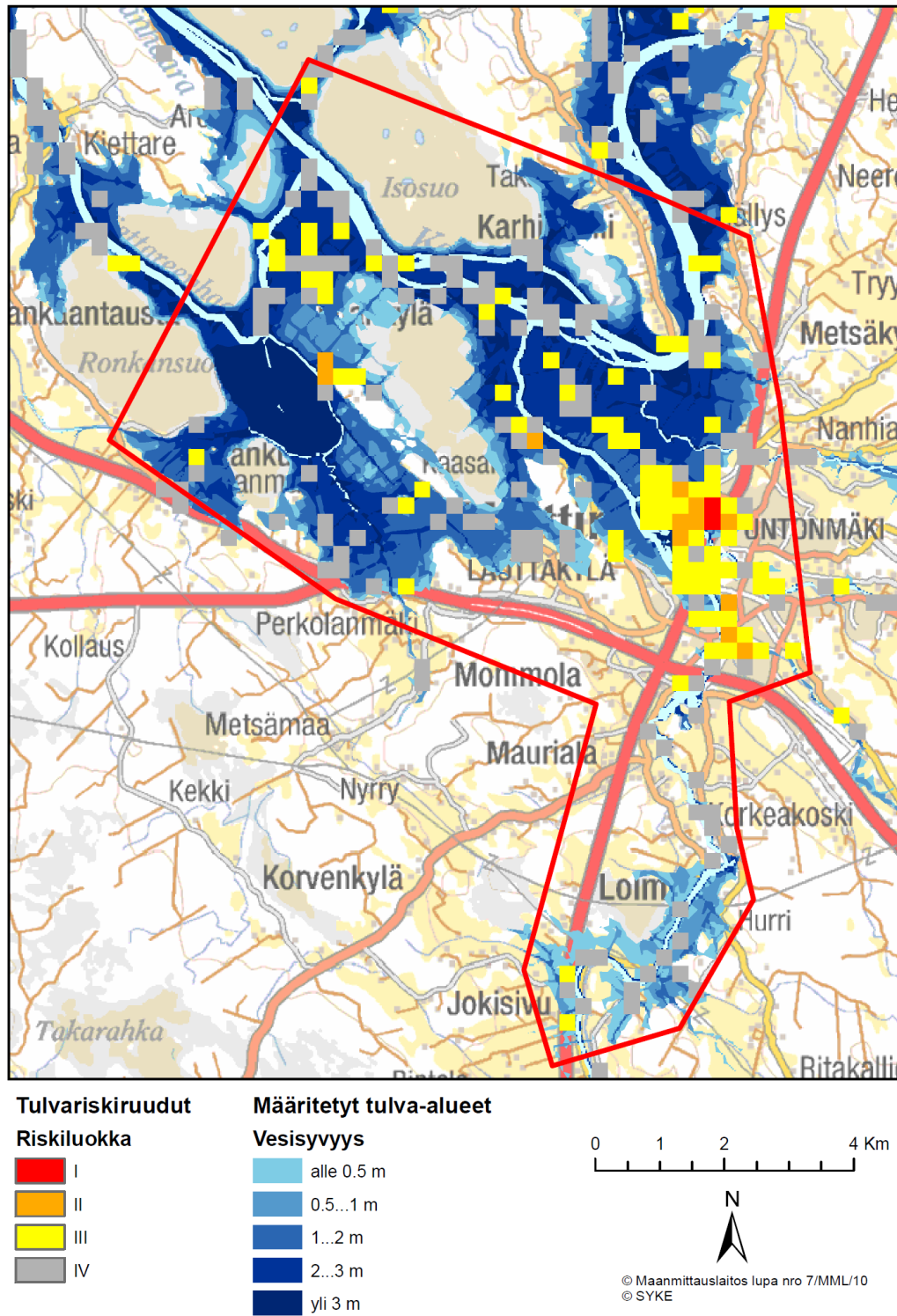
Kuva 9. Ehdotus merkittäväksi tulvariskialueeksi Porissa. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

4.2. Huittinen

Huittista ehdotetaan mahdolliseksi merkittäväksi tulvariskialueeksi aikaisemmin toteutuneiden tulvien ja läheltä piti tilanteiden, tulvariskiruutujen ja vaikeasti evakuoitavien kohteiden takia. Huittisissa on sekä ensimmäisen että toisen luokan riskiruutuja (kuva 10). Kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulva-alueella sijaitsee kehitysvammaisten hoitolaitos ja vanhainkoti. Huittisissa aiheutuu myös vahingollisia seurauksia ympäristölle, sillä alavalla alueella sijaitsee 18 ympäristölupavelvollista kohdetta (taulukko 17).

Taulukko 17. Huittisten tulvariskialueen mahdollisia tulvavahinkoja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulvavahinkoja tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi	1 200
	Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	2
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	1
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden toimittamisen keskeytyminen	1
	Tulva-alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat	Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen	3
	Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset	Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen	0
	Tulvan seurauksesta katkeavat valtatiet ja rautatiet	Liikenneyhteyksien katkeaminen	6
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	noin 20
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen	4
	Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	0



Kuva 10. Ehdotus merkittäväksi tulvariskialueeksi Huittisissa. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

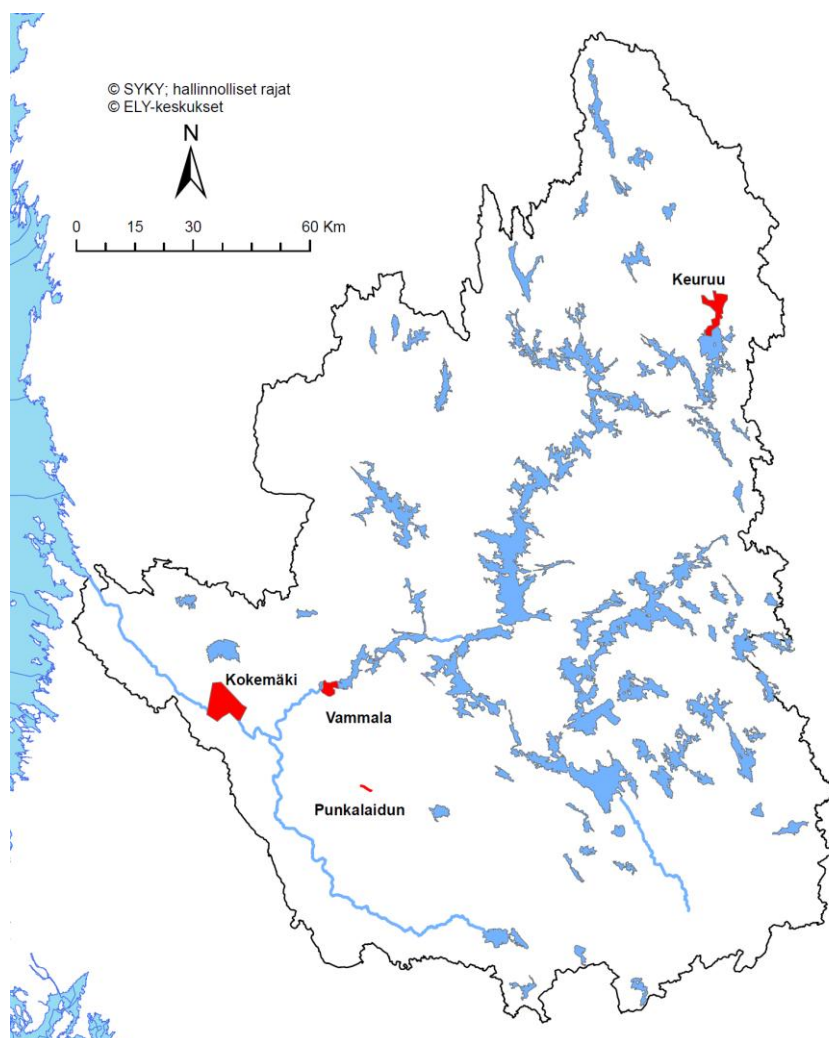
5. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi

Muut tulvariskialueet ovat alueita, joiden tulvariski on merkittäviä tulvariskialueita vähäisempi. Niille ei laadita tulvalain mukaista tulvakartoitusta eikä lain mukaisia tulvariskien hallintasuunnitelmia. Niitä ei myöskään raportoida Euroopan komissiolle. Alueiden tulvariskit ovat kuitenkin sen verran huomattavia, että niiden tulvariskien hallintaa parannetaan tapauskohtaisesti yhteistyössä sidosryhmien kanssa esimerkiksi laatimalla alueille ensin tulvavaara- ja tulvariskikartat ja niiden perusteella tarvittaessa alueellisia tulvariskien hallinnan yleissuunnitelmia.

Taulukossa 18 on esitetty yhteenveto Kokemäenjoen vesistöalueen ehdotetuista muista tulvariskialueista (kuva 11). Tulvariskialueet käsitellään tarkemmin luvuissa 5.1 - 5.4.

Taulukko 18. Muut tulvariskialueet Kokemäenjoen vesistöalueella. Taulukoon on merkitty ehdotukseen johtaneet tarkastelut.

Sijainti	Toteutuneet tulvat	Tulva-vaarakartat	Riskialue	Vahingollinen seuraus ympäristölle	Vaikeasti evakuoitavat kohteet	Rakennuspaine	Liikenneväylät
Kokemäki	x			x			
Vammala	x	x	x	x			
Punkalaidun						x	
Keuruu	x	x	x				



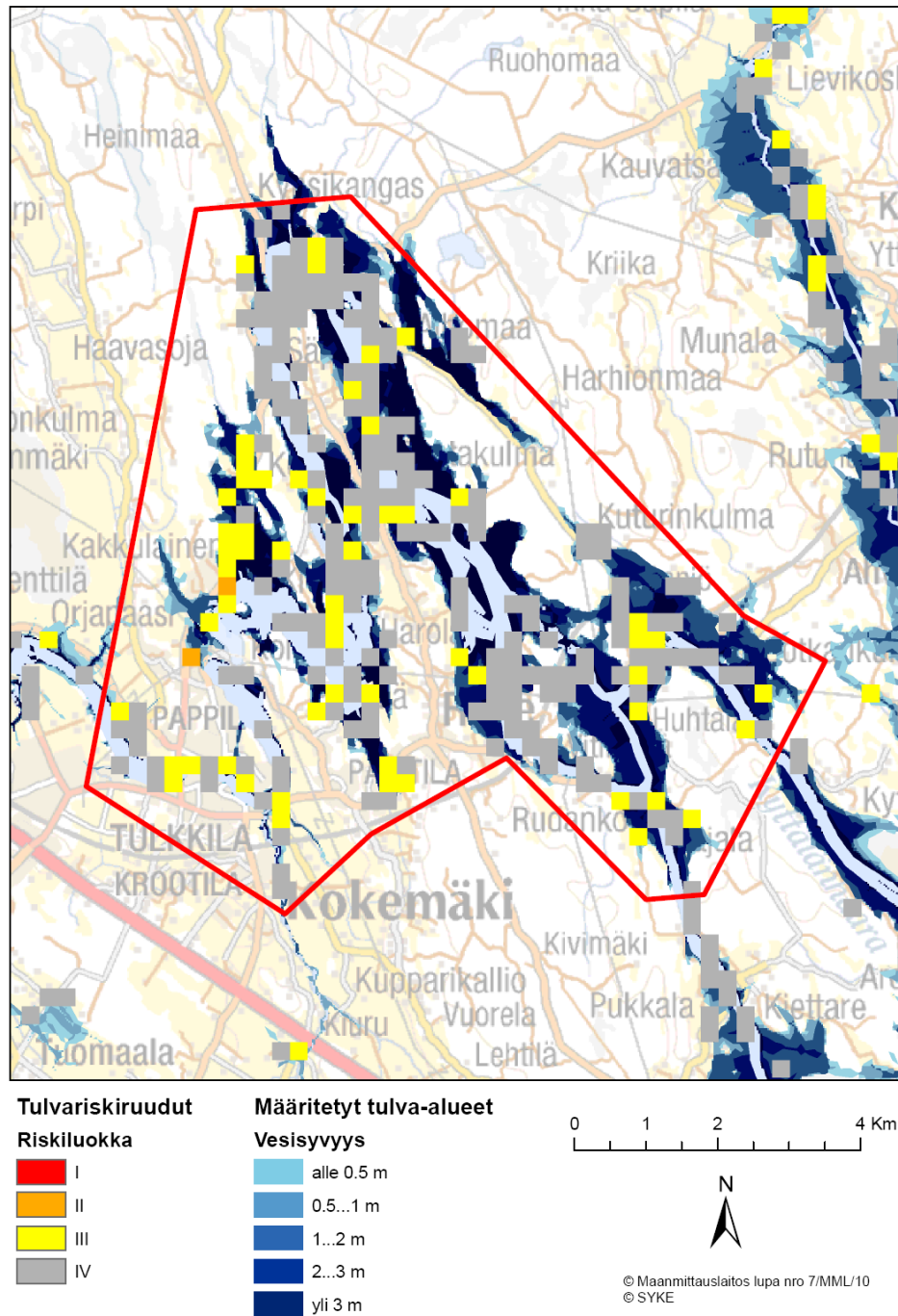
Kuva 11. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi Kokemäenjoen vesistöalueella.

5.1. Kokemäki

Kokemäki on valittu muuksi tulvariskialueeksi ympäristölle vahingollisen seurauksen ja toteutuneiden tulvien perusteella. Kokemäen alavalla alueella on neljä eläinsuojaa (taulukko 19). Kokemäellä sijaitsee lisäksi yksittäisiä toisen luokan riskiruutuja (kuva 12). Tulvia Kokemäellä on sattunut ainakin vuosina 1966 ja 2006. Vahingot ovat olleet lähinnä maataloudelle aiheutuneita.

Taulukko 19. Kokemäen tulvariskialueen mahdolliset tulvavahingot.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	mahdolliset tulvavahingot tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	noin 300 0
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	0
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatie ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	0 1 0 0
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	4
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	3 0



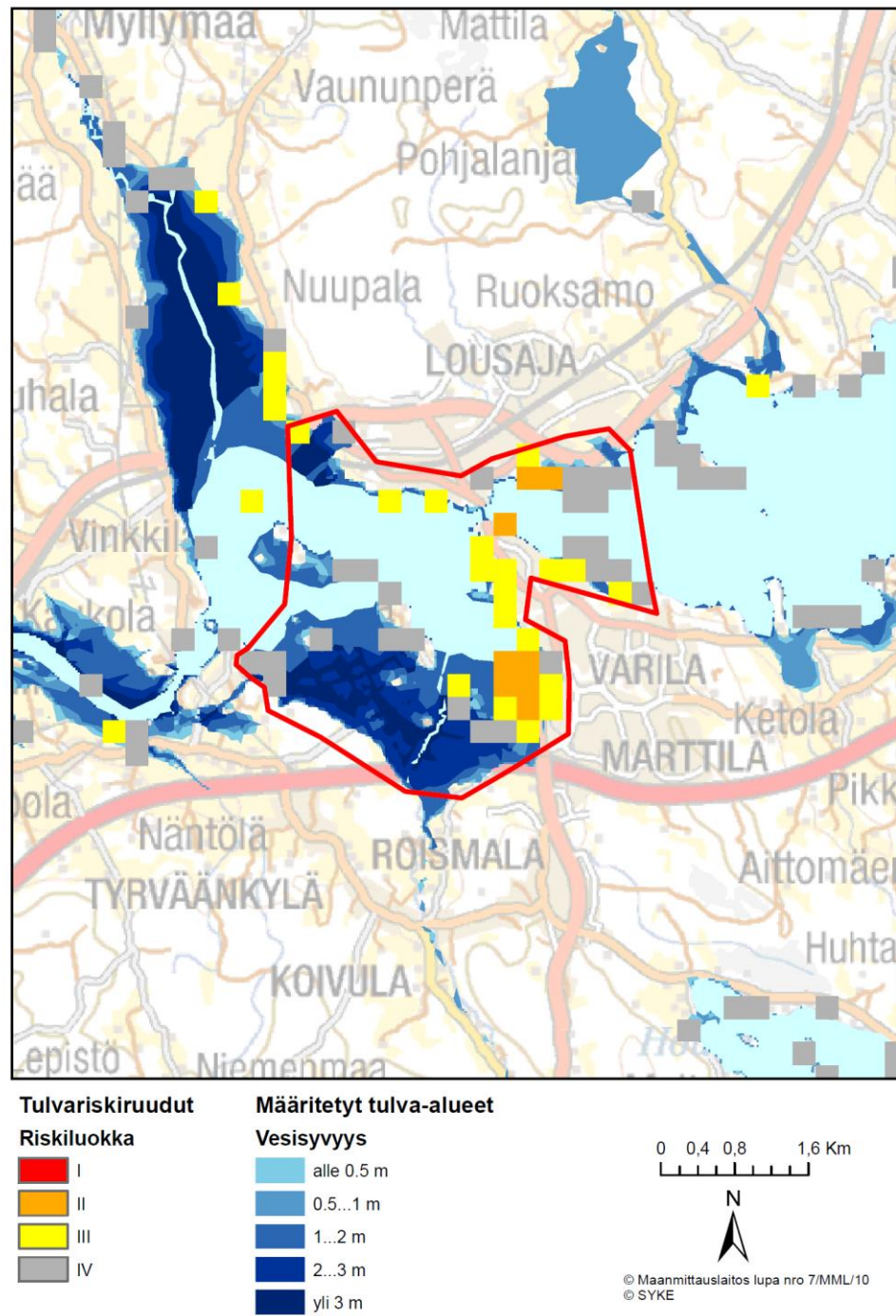
Kuva 12. Ehdotus muuksi tulvariskialueeksi Kokemäellä. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

5.2. Vammala

Vammalassa sijaitsee mahdollisella tulva-alueella kolme polttoaine- tai kemikaalivarastoa ja yksi jätevedenpuhdistamo (taulukko 20). Nämä saattavat aiheuttaa vahingollista seurausta ympäristölle tulvan sattuessa. Lisäksi Vammalassa sijaitsee toisen luokan tulvariskiruutuja (kuva 13).

Taulukko 20. Vammalan tulvariskialueen mahdollisia tulvavahinkoja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulvavahinkoja tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	yli 500 0
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	1
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatie ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikennetyhteyksien katkeaminen Liikennetyhteyksien katkeaminen	1 0 0 1
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	5
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	2 0



Kuva 13. Ehdotus muuksi tulvariskialueeksi Vammalassa. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

5.3. Punkalaidun

Punkalaidun nimetään muuksi tulvariskialueeksi siellä sijaitsevan maankäyttöpaineen takia. Punkalaitumella sijaitsee mahdollisella tulva-alueella yksi jätevedenpuhdistamo (taulukko 21). Tämä saattaa aiheuttaa vahingollista seurausta ympäristölle tulvan sattuessa.

Taulukko 21. Punkalaitumen tulvariskialueen mahdollisia tulvavahinkoja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulvavahinkoja tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	noin 10 0
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	0
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatie ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	0 1 0 0
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	1
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	 2 0



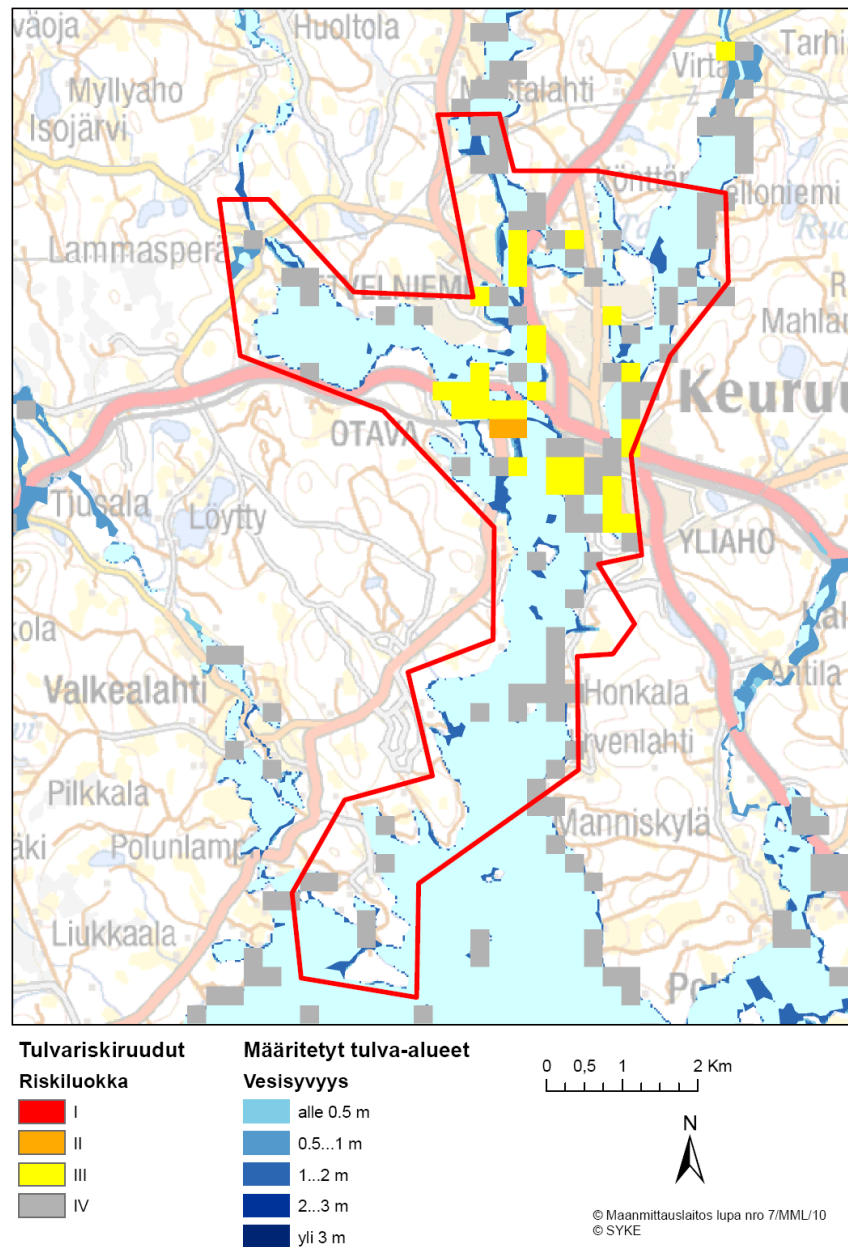
Kuva 14. Ehdotus muuksi tulvariskialueeksi Punkalaitumella. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

5.4. Keuruu

Keuruu on valittu kansallisesti merkittäväksi alueeksi tulvariskiruutujen (kuva 15) ja toteutuneiden tulvien perusteella. Keuruulla sijaitsee toisen luokan riskiruutuja. Vuonna 1988 Keurusselällä oli korkea tulva, joka aiheutti n. 3,5 miljoonan markan rakennusvahingot järven alueella. Vahinkokohteista merkittävä osa sijaitsi Keuruun keskustaajaman ympäristössä.

Taulukko 22. Keuruun tulvariskialueen mahdolliset tulvavahingot.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdolliset tulvavahingot tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	noin 400 0
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	0
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatiet ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	0 1 0 3
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	0
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	 2 0



Kuva 15. Ehdotus muuksi tulvariskialueeksi Keuruulla. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

6. Yhteenveto

Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja siihen liittyvä asetus (659/2010) tulivat voimaan kesällä 2010. Tulvadirektiivin mukaisen hallinnan suunnitteluun kuuluvat tulvariskien alustava arviointi, mahdollisten merkittävien tulvariskialueiden nimeäminen, tulvavaara- ja tulvariskikarttojen laatiminen sekä tulvariskien hallitsemiseksi tarpeellisten toimenpiteiden selvittäminen. Tulvariskien alustavan arvioinnin avulla (määräaika 22.12.2011) etsitään alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Maa- ja metsätalousministeriö nimeää Kokemäenjoen vesistöalueen merkittävät tulvariskialueet elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ehdotuksesta. Hulevesitulvariskejä ei ole käsitelty tässä arvioinnissa, vaan arvioinnit toteutetaan kuntien toimesta ELY-keskusten avustuksella.

Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien alustavassa arviossa on arvioitu myös ilmastonmuutoksen vaikutus tulevaisuuden tulvariskeihin. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuoden keskilämpötila ennustetaan nousevan Kokemäenjoen alueella 1,0–1,9 astetta. Myös sadannan ennustetaan kasvavan ilmastonmuutoksen myötä. Vesistön latvoilla korkeimmat vedenkorkeudet saavutetaan keväällä nykyistä aiemmin ja tämän jälkeen vedenkorkeudet laskevat pidemmän kesän ja kasvavan haihdunnan vuoksi kesän mittaan nykyistä alemmaksi. Lumen sulamisesta aiheutuvat kevättulvat pienenevät. Keskimäärin syksyn sateisuus lisääntyy ja vedenkorkeudet nousevat loppusyksystä. Ilmastonmuutos on otettu huomioon alavien alueiden mallinnuksessa.

Kokemäenjoen vesistöalueen nimettävien kohteiden tunnistamisessa on käytetty hyväksi tietoa aikaisemmin esiintyneistä tulvista, paikkatietoanalyysiä, jonka avulla määritetään alavat, mahdollisesti tulville alttiit alueet sekä käytössä olevia paikkatietoaineistoja. Alavien alueiden määrittäminen on tehty määrittämällä koko vesistöalueelle keskimäärin kerran 1000 vuodessa esiintyviä vedenkorkeuksia ja virtaamia. Suurimpina virhelähteinä ovat korkeusaineiston tarkkuus ja lyhyet meriveden korkeuden seurantajaksot. Mallinnettu alava alue on usein todellista tulvariskialuetta laajempi ja syvempi.

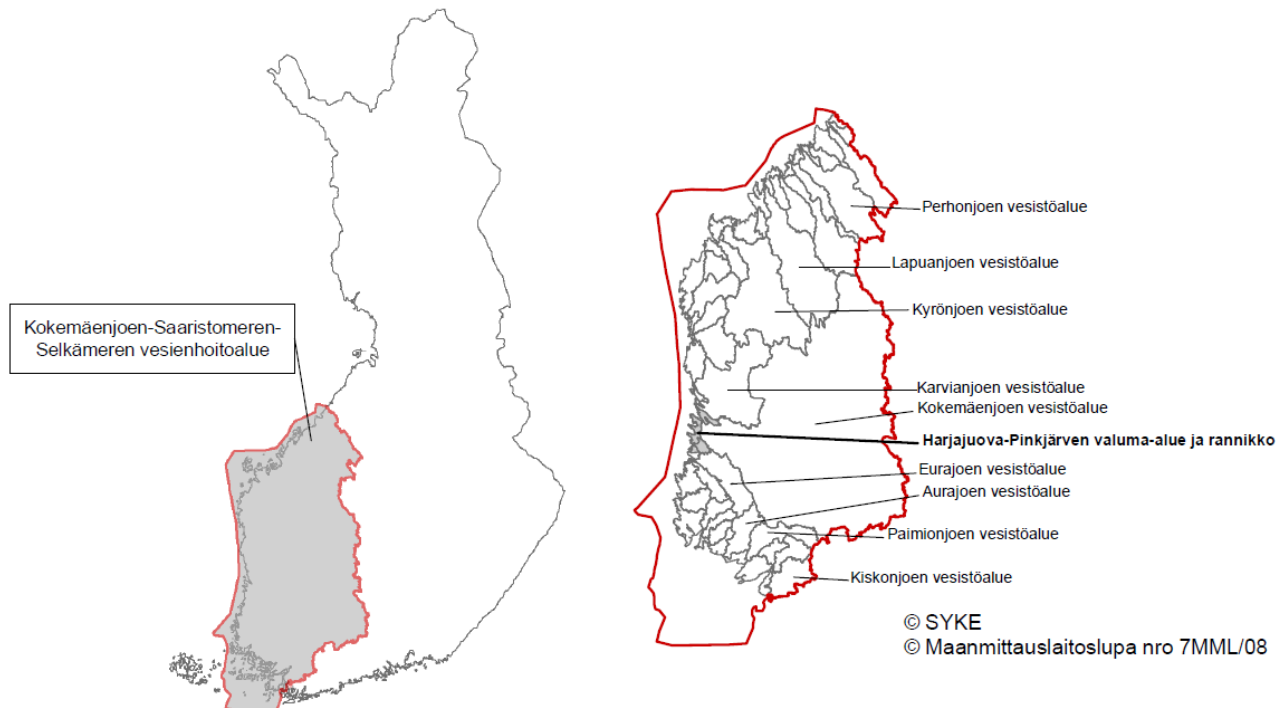
Tulvariskien alustavassa arvioinnissa tulvariskialueet jaetaan merkittäviin tulvariskialueisiin ja muihin tulvariskialueisiin. Merkittävät tulvariskialueet ovat alueita, jotka tarvittavine tietoineen raportoidaan Euroopan komissiolle ja niille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat (määräaika 22.12.2013) sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat (määräaika 22.12.2015), kuten tulvalaissa säädetään. Muiden tulvariskialueiden hallinnan suunnittelusta sovitaan tapauskohtaisesti sidosryhmien kesken. Tulvariskialueiden ulkopuolella sijaitsevien yksittäisten tulvariskikohteiden osalta ELY-keskus tiedottaa sellaisten kiinteistöjen omistajia, joiden tulvariski on merkittävä.

Kokemäenjoen vesistöalueella ehdotetaan nimettäväksi kaksi merkittävää tulvariskialuetta, Pori ja Huittinen. Muita tulvariskialueita Kokemäenjoen vesistöalueella sijaitsee neljä, Kokemäellä, Vammalassa (Sastamala), Punkalaitumella ja Keuruulla.

Harjajuova-Pinkjärvi, pienet rannikkoalueet ja merivesitulvat

1. Alueiden kuvaus

Harjajuova-Pinkjärven valuma-alue ja sen sekä Kokemäenjoen edustan rannikkoalue kuuluvat Kokemäenjoen- Saaristomeren- Selkämeren vesienhoitoalueeseen (kuva 16).

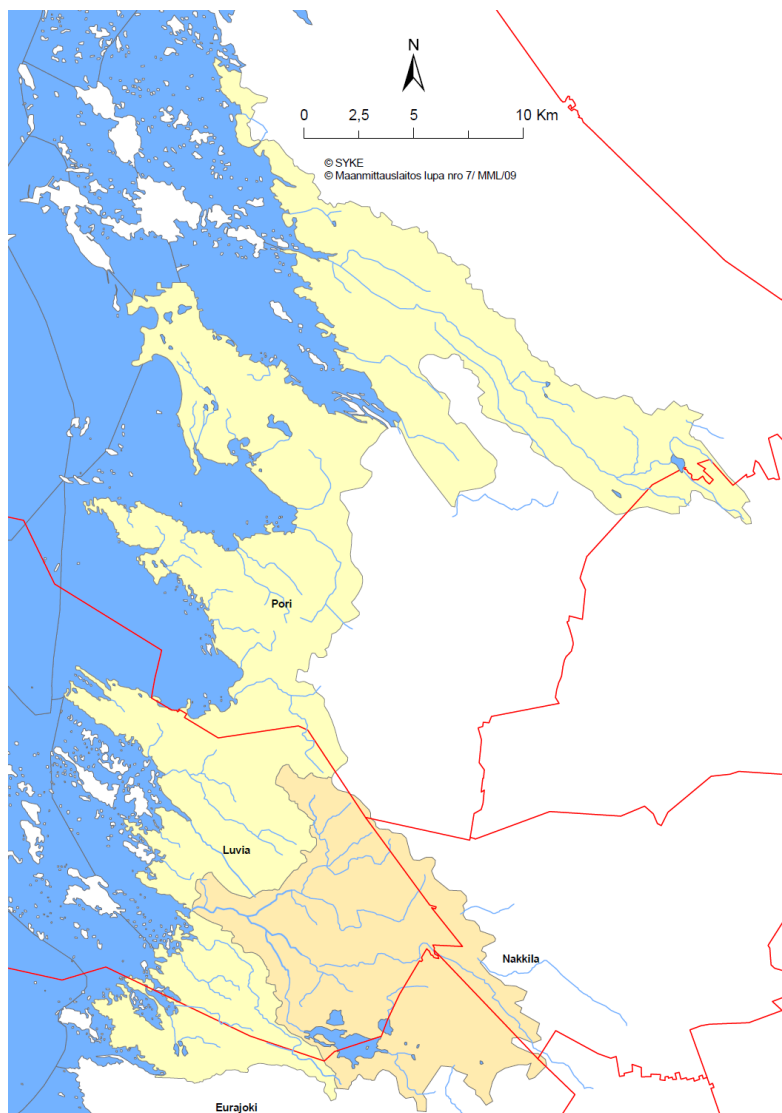


Kuva 16. Kokemäenjoen- Saaristomeren- Selkämeren vesienhoitoalueen sijainti Suomessa ja Harjajuova-Pinkjärven valuma-alueen sekä alueen edustan rannikkoalueen sijainti vesienhoitoalueella.

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alue on vain 118,65 km² (Ekholm 1993). Sen pohjoispuolella sijaitsee Sassilanjuovan vesistöalue ja eteläpuolella Laupjärvenojan valuma-alue. Valuma-alue sijaitsee kolmen kunnan alueella (Luvia, Nakkila ja Eurajoki) (kuva 17).

Uoma saa alkunsa Pinkjärvestä ja mereen laskiessaan se on nimeltään Harjajuopa. Uoma laskee mereen Luvian kunnan alueelta Pirskerinfäärttiin. Uomalle kertyy pituutta noin 10 km ja pudotuskorkeutta 29 m.

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueen korkeimmat alueet ovat valuma-alueen itäosassa joen alkulähteillä. Maanpinta kohoaa Harjajuovan-Pinkjärven vesistöalueella korkeimmillaan 57 metriin. Vesistöalueen keski- ja alaosa on pääasiassa alavaa ja korkeudeltaan alle 50 metriä (liite 26).



Kuva 17. Harjajuvan - Pinkjärven valuma-alueen ja rannikkoalueen kuntarajat.

Pienet rannikkoalueet käsittävät valuma-alueet, jotka ovat alle 100 km² kokoisia. Merivesitulva koskee ranta-aluetta joka on alttiina meriveden nousulle. Rannikko-osuus Kokemäenjoen osalta on noin 340 km² kokoinen alue, joka alkaa Lammaskoskenojan valuma-alueelta Eurajoelta ja päättyy Porissa Karvianjoen valuma-alueeseen (kuva 17). Käsitteltävä alue sijaitsee kuuden kunnan alueella (Eurajoki, Luvia, Pori, Nakkila, Ulvila ja Noormarkku).

Alueella sijaitsee kymmeniä pieniä uomia ja yli 50 km² uomia on vain yksi (Kellahdenjoki). Merkittäviä järviä alueella ei ole.

Lähes koko Rannikkoalue sijaitsee alle 20 metriä merenpinnasta. Alueen korkein kohta sijaitsee noin metrin 50 korkeudessa (liite 26).

1.1. Hydrologia

Harjajuvan-Pinkjärven valuma-alueella ei ole vedenkorkeuden tai virtaaman seuranta-asemaa. Valuma-alueella säännösteltyjä järviä on yksi, Pinkjärvi (taulukko 23). Vesistöalue on kooltaan pieni ja sen järvisyysprosentti on 3,03. Suota pinta-alasta on noin 2,6 %.

Taulukko 23. Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueen suurin järvi (yli 50 ha).

Järven nimi	Pinta-ala (ha)	MW (N ₆₀ +m)	MNW (N ₆₀ +m)	MHW (N ₆₀ +m)	Havaintojakso
Pinkjärvi	280	-	-	-	-

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueen ja Kokemäenjoen edustan rannikkoalueella ei ole hydrologisia seuranta-asemia. Myöskään säännösteltyjä järviä ei alueella ole. Rannikkoalueen valuma-alueet ovat kooltaan pieniä ja erittäin vähäjärvisiä (0,4 %) ja suota pinta-alasta on vain 1,6 %. Suomen rannikolla sijaitsee 13 mareografia eli merenpinnankorkeutta jatkuvasti mittaavaa asemaa. Rannikkoalueella merivedenkorkeuksia voidaan seurata Mäntyluodon asemalla Porissa (www.itameriportaali.fi).

1.2. Maankäyttö

Yli 75 % vesistöalueen pinta-alasta on metsämaata ja suota (taulukko 24). Rakennetut ja maatalousalueet keskittyvät pääasiassa vesistöalueen alaosaan ja jokilaaksoihin (liite 27).

Taulukko 24. Maankäyttö Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja rannikkoalueella (Corine 2000).

Harjajuova-Pinkjärvi	Pinta-ala (ha)	%	Rannikko	Pinta-ala (ha)	%
Rakennetut alueet	533	5		2 238	8
Maatalousalueet	1 724	15		5 010	17
Metsät, avoimet kankaat ja kalliot	8 975	76		21 126	72
Kosteikot ja suot	313	3		477	2
Vesialueet	330	3		398	1

Yli 70 % rannikkoalueen pinta-alasta on metsämaata ja suota. Maatalousalueet keskittyvät pääasiassa vesistöalueen jokilaaksoihin. Voimakkaasti rakennettu alue on Porin kaupunki, joka sijaitsee merenrannalla (liite 27).

1.3. Vedenhankinta

Pinkjärven-Harjajuovan valuma-alueella ja rannikkoalueella paikallisesti tärkeitä pohjavesialueita sijaitsee Luvialla ja Eurajoella. Vedenhankinnan kannalta tärkeitä pintavesiä ei sijaitse kummallakaan alueella.

1.4. Suojelualueet

Tulvariskien alustavassa arvioinnissa tarkastellaan niitä Natura 2000 -alueita, joita on tarkasteltu vesienhoitosuunnitelmien yhteydessä (VHS Natura 2000 -alueet). Elinympäristöjen ja lajien suojeluun määriteltyjen alueiden valinnassa on otettu huomioon keskeiset yhteisön lainsäädännön ns. luontodirektiivin (92/43/ETY) ja ns. lintudirektiivin (79/409/ETY) mukaiset suojelualueet eli Natura 2000 -alueet. Näillä Natura-alueilla on suuri luonnonsuojelullinen merkitys niillä esiintyvien suoraan vedestä riippuvaisten luontotyyppien ja lajien kannalta (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010). Taulukossa 25 on esitetty Rannikkoalueen VHS Natura 2000 -alueet.

Taulukko 25. Rannikkoalueen Natura 2000 -alueet.

Aluekoodi	Natura 2000 -alue	Pinta-ala (ha)	Pääasiallinen perustelu
FI0200079	Kokemäenjoen suisto	2 884	Linnusto. Edustava jokisuisto. Kalasto mm. alkuperäisen toutainkannan poikasaluetta.
FI0200080, FI0200151	Preiviikinlahti	5 553	Luontotyytit. Linnusto.
FI0200081	Kuuminaisten niemi	275	Laguunit. Nelilehtivesikuusi.

Harjajuovan-Pinkjärven alueella ei sijaitse yhtään VHS Natura 2000 -aluetta.

1.5. Kulttuuriperintökohteet

Kulttuuriympäristö on käsite, jolla tarkoitetaan ympäristöä, jonka ominaispiirteet ilmentävät kulttuurin vaiheita sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutusta. Kulttuuriympäristö muodostuu kolmesta erilaisesta osakokonaisuudesta: rakennusperintö, kulttuurimaisema ja muinaisjäännökset. Rakennusperintöä ovat rakennukset ja rakennetut alueet sekä erilaiset rakenteet, kuten esimerkiksi tiet ja sillat. Kulttuurimaisema on maisema, jossa ihmisen vaikutus on nähtävissä. Siinä näkyy miten ihmisen toiminta on sopeutunut ja hyödyntänyt luonnon elementtejä, maaperää, topografiaa ja ilmastoa. Kiinteät muinaisjäännökset ovat säilyneitä jälkiä muinoin eläneiden ihmisten toiminnasta (Berghäll & Pesu 2008).

Suomessa on seitsemän maailmanperintökohdetta, mutta yhtään kohdetta ei sijaitse Pinkjärven - Harjajuovan valuma-alueella tai rannikkoalueella. Myöskään muita historiallisesti arvokkaita kohteita ei alueelta löydy (www.nba.fi).

1.6. Tulvariskien hallinta

Tulvasuojelu

Tulvasuojelulla tarkoitetaan rakenteita ja toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on estää tai vähentää tulvista aiheutuvia vahinkoja. Tulvasuojelutoimenpiteet ja rakenteet voidaan jakaa esim. penkereisiin, ruoppauksiin, perkauksiin, kiinteistökohtaisiin suojauksiin, oikaisu-uomiin, tulvauomiin sekä teiden korottamisiin (Verta ym. 2010). Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella tai rannikkoalueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Vesistön säännöstely

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja rannikkoalueella ei ole säännösteltyjä vesistöjä.

2. Kokemukset vesistön tulvista

2.1. Toteutuneet tulvat

Meritulvat ovat pääsääntöisesti matalapainemyrskyjen aiheuttamia ja siten tulvat ovat yhteydessä myös tuulen aiheuttamiin vahinkoihin. Voimakkaimmat myrskyt esiintyvät syksyllä ja talvella, jolloin matalapaineetkin ovat voimakkaita. Meritulvan vahinkoja voidaan erotella tuulen aiheuttamista vahingoista tarkastelemalla pelkästään vedenkorkeutta, mutta käytännössä tarkastelu ei kerro koko totuutta vahingoista (Kahma ym. 1998).

Saaristomerellä vedenkorkeuden nousemista myrskyn seurauksena on tapahtunut seitsemän kertaa vuodesta 1912 lähtien. Tiedot on kerätty uutisointien pohjalta, jolloin lähivuosien myrskytuhoja on tiedossa enemmän uutisoinnin tehostumisen takia. Vuonna 1975 syyskuussa merivesi nousi Porissa 1,17 m ja aiheutti yhdessä Kokemäenjoen hyydepatojen kanssa pahan tulvan. Jopa evakuinteihin jouduttiin turvautumaan. Joulukuussa 1986 mesivesi nousi tulvakorkeuksiin pitkin rannikkoa. Helmikuussa 1990 oli vuosisadan syvin matalapaine ja merivedenkorkeus nousi 100-130 cm. Tammikuussa 2005 talvimyrsky riehui Suomen rannikolla ja nosti merivedenkorkeuden monin paikoin ennätyslukemiin. Tammikuussa 2007 vesi nousi rannikolla yli metrin normaalitasosta (www.myrskyvaroitus.com).

2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa

Tiedossa olevista tulvista ei ole aiheutunut laajamittaisia vahinkoja. Korkeimmat merivedenkorkeudet on havaittu 2000-luvulla. Meren rantojen maankäytössä ei ole viime vuosina tapahtunut merkittäviä muutoksia. Aiemmin toteutuneiden merivesitulvien vaikutukset nykytilanteessa olisivat samaa suuruusluokkaa kuin 2000-luvun merivesitulvien vaikutukset ovat olleet.

3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit

3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus

Lämpötilan arvioidaan kasvavan 3 - 7 C° ja sadannan lisääntyvään 13 - 26 % vuosisadan loppuun mennessä. Nämä muutokset tulevat vaikuttamaan tulviin.

Ilmastonmuutoksen vaikutusta hydrologiaan on arvioitu Suomen ympäristökeskuksessa Vesistömallijärjestelmällä. Laskelmat on tehty jaksoille 2010 - 39 ja 2070 - 99. Referenssijaksena on käytetty vuosia 1971 - 2000. Koko Suomen kattavaa arviointia ilmastonmuutoksen vaikutuksista ei ole toistaiseksi tehty. Tällä hetkellä arvioita on tehty 67 kohteelle eri puolille Suomea.

Ilmastonmuutoksen vaikutusta ei Harjajuovan-Pinkjärven alueelle tai rannikkoalueelle ole arvioitu. Lähin kohde, jossa ilmastonmuutoksen vaikutuksia on arvioitu, on Kokemäenjoki (Ks. ilmastonmuutoksen vaikutukset Kokemäenjoella).

Merenpinnan nousuksi on arvioitu IPCC:n viimeisimmän skenaarion (neljäs arviointiraportti 2007) mukaan 18 - 59 cm vuoteen 2100 mennessä (enimmillään 17 cm tätä enemmän, jos otetaan huomioon jäätiköiden sulamisen kiihtyminen). Raporttia on arvosteltu siitä, ettei siinä oteta huomioon jäätiköiden mahdollisia dynaamisia muutoksia. Ilmatieteen laitos on tehnyt laajan kirjallisuushaun tieteellisesti julkaistuista skenaarioista. Julkaisuissa esitetyt skenaariot vaihtelevat n. 10 cm noususta jopa 200 cm nousuun. Asiantuntija-arvioon perustuva painotettu keskiarvo on 50 - 60 cm:n nousu. Myös myrskyjen lisääntyminen lisää merivesitulvia. Kvantitatiivisia tuloksia tai arvioita ei kuitenkaan ole saatavilla myrskyjen vaikutuksista tulviin Suomen rannikoilla (Tulvariskityöryhmän raportti 2009).

Grönlannin jäätikön täydellinen sulaminen aiheuttaisi valtamerien pinnan keskimääräisen 7 metrin nousun. Nousu ei kuitenkaan jakautuisi tasaisesti eri merialueille muun muassa siksi, että suuren jäämassan sulaminen vaikuttaa painovoimakenttään. Grönlannin sulamisen aiheuttama nousu Suomen rannikolla olisi selvästi pienempi kuin 7 metriä. Lisäksi jäätikön täydellinen sulaminen on hidas prosessi joka vaatii useita satoja vuosia (IPCC 2007) (Tulvariskityöryhmän raportti 2009).

3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin

Maankohoaminen

Suomen rannikkoa tarkasteltaessa on tärkeää ottaa huomioon jääkauden jälkeinen maankohoaminen. Maa kohoaa Suomen rannikolla 30 - 90 cm sadassa vuodessa, paikkakunnasta riippuen. Voimakkainta maankohoaminen on Merenkurkun tienoilla, heikointa Suomenlahden itäosassa. Esimerkiksi Helsingissä maankohoaminen on n. 38 cm sadassa vuodessa, eli esitetty valtameren pinnan nousu 10 - 200 cm vaikuttaisi Helsingissä -30 - 160 cm välillä. Meren-tutkimuslaitoksen julkaisemat alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet (1998) on laskettu siten, että tätä suuruusluokkaa olevat merenpinnan nousut on otettu huomioon. Alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet merenrannikolla tulisi päivittää vastaamaan uusimpia arvioita merenpinnan noususta (Tulvariskityöryhmän raportti 2009).

Asukasmäärien ja maankäytön muuttuminen

Asukasmäärien voidaan ennustaa kasvavan erityisesti jo olemassa olevien taajamien alueilla. Jokivarsiin on keskittynyt asutusta kautta aikojen erityisesti hyvien kulkuyhteyksien vuoksi. Kehitys on jatkunut ja tästä syystä voimakkaasti kasvavat taajama-alueet sijaitsevat useasti ranta-alueilla, jonka seurauksena asukasmäärän kehitys voi lisätä tulvariskejä kyseisillä alueilla. Niin jokivarsilla kuin järvi- sekä merialueilla kesäasuntojen muuttaminen entistä enemmän ympärivuotiseksi vakituisiksi asunnoiksi lisää tulvien aiheuttamia vahinkoja.

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella asuu noin 1100 asukasta (RHR -paikkatietoaineisto). Väestön määrän kehittymistä ei ole arvioitu vesistöalueen tasolla, mutta arvioissa voidaan käyttää suuntaa-antavasti vesistöalueella olevien kuntien väestökehitystä. Väestön määrän ennustetaan Luvian, Nakkilan ja Eurajoen kunnissa vähenevän noin 10 % vuoteen 2040 mennessä. Vähentäminen alueella ei kuitenkaan todennäköisesti kohdistu voimakkaasti asuttuihin jokilaaksojen taajamiin, vaan joen vaikutusalueen ulkopuolella sijaitseviin haja-asutus alueisiin. Karkeasti voidaan arvioida, että Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella asuu vuonna 2040 noin 970 henkilöä (www.stat.fi).

Koko Kokemäenjoen ja Harjajuova-Pinkjärven edustan rannikkoalueella asuu noin 6974 asukasta, josta yli 50 % asuu Porin alueella (RHR -aineisto). Väestön määrän ennustetaan rannikkoalueen kunnissa ja kaupungeissa vähenevän noin 4 % vuoteen 2040 mennessä. Eniten vähentämistä tapahtuu Eurajoella ja Noormarkussa väkiluvun ennustetaan jopa hieman kasvavan. Asutuksen jakaantumiseen voidaan ennustaa olevan samansuuntaista kuin Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella. Karkeasti voidaan arvioida, että rannikkoalueella asuu vuonna 2040 noin 6695 henkilöä (www.stat.fi).

Maakuntakaava

Maakuntakaava on kartalla esitetty suunnitelma alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteista sekä maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisten alueiden käytöstä. Maakuntakaavaan sisällytetään valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet maakunnallisiksi periaatteiksi ja aluevarauksiksi sekä luodaan tulevaisuuden linjauksia koko maakuntaa koskevalle maankäytölle. Maakuntakaavaa laadittaessa on maakunnan liiton oltava yhteistyössä alueen kuntien, valtion viranomaisten ja muiden maakuntakaavoituksen kannalta keskeisten tahojen kanssa. Maakuntakaavassa osoitetaan aluevarauksia vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta on tarpeen. Maakuntakaavan keskeisin oikeusvaikutus on, että se on ohjeena laadittaessa tai muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi (www.varsinais-suomi.fi).

Harjajuovan-Pinkjärven alueen maankäytön strateginen suunnittelu ja suunnittelualueen rajaaminen perustuvat Satakunnan maakuntakaavaan. Maakuntatason kaavasunnittelun lisäksi kaavoitusta ohjaa yleis- ja asemakaavoitus. Maakuntakaavan on määrä valmistua vuonna 2010. Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ei ole merkittäviä asutuskeskittymiä. Rannikkoalueella merkittäviä asutuskeskittymiä on Porissa ja Luvialla. Porissa varauksia on tehty keskustoimintojen-, työpaikka-, palvelujen- ja erityisesti taajamatoimintojenalueille. Luvialla varauksia on tehty jonkin verran palvelujentoimintojenalueille ja runsaasti taajamatoimintojenalueille (Satakunnan maakuntakaavaehdotus) (liite 28).

3.3. Patoturvallisuus

Patoturvallisuustoiminnan tarkoituksena on ennalta ehkäistä padoista aiheutuvat onnettomuustilanteet eli estää patoja sortumasta. Patoturvallisuuslainsäädännön mukaisesti padon omistajat vastaavat patojensa turvallisuudesta. Patoturvallisuusasioiden viranomaisvalvonta kuuluu pelastustointia lukuun ottamatta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksille (ELY-keskuksille). Viranomaisvalvonnasta vastaavat Hämeen, Etelä-Pohjanmaan, Pohjois-Savon, Kainuun ja Lapin ELY-keskukset. Toiminnan yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen kuuluvat maa- ja metsätalousministeriölle (Verta ym. 2010).

Padot sijoitetaan luokkiin vahingonvaaran perusteella. 1-luokan pato aiheuttaa onnettomuuden sattua vaaran ihmishengelle ja terveydelle taikka huomattavan vaaran ympäristölle tai omaisuudelle. 1-luokan padoilla hydrologisessa mitoituksessa käytettävä toistuvuus aika on 5 000-10 000 vuotta ja niille myös laaditaan erilliset turvallisuussuunnitelmat. Vesistöpato mitoitetaan hydrologisesti siten, että mitoitus tulvan aikana padotusaltaan vedenkorkeus ei ylitä padon turvallista vedenkorkeutta, kun padon juoksutuskapasiteetti ilman voimalaitosten koneistovirtaamia on käytössä. 1-luokan padon juoksutuskapasiteetti on mitoitettu hyvin harvinaiselle vuotuiselta todennäköisyydeltään 0,02-0,01 % tulvalle, 2-luokan padot 0,2-0,1 % ja 3-luokan padot 1-0,2 % tulvalle. Voidaan olettaa, että muiden kuin 1-luokan patojen juoksutuskapasiteetti ylittyy tulvariskien alustavassa arvioinnissa tarkastellulla harvinaisella tulvalla (~0,1 %). 2- ja 3-luokan patojen onnettomuudet eivät kuitenkaan aiheuta vaaraa ihmishengelle tai huomattavaa vaaraa ympäristölle. Padon huonosta kunnosta, väärästä käytöstä tai muusta ihmisen toiminnasta aiheutuvia pato-onnettomuuksia ennaltaehkäistään patoturvallisuuslaissa ja -asetuksissa säädettävillä toimintatavoilla ja patoturvallisuuden viranomaisvalvonnalla.

Yksittäisen padon aiheuttama tulvariski on jo otettu huomioon patoturvallisuuslain ja -asetuksen määräämin toimenpitein. Pääsääntönä voidaan pitää, että pelkästään yksittäisen padon aiheuttaman tulvariskin perusteella ei ole perusteltua nimetä aluetta merkittäväksi tulvariskialueeksi. Patoja, joiden vahingonvaara-alueella välittömästi padon alapuolella asuu huomattava määrä ihmisiä, on tarkasteltava kuitenkin erikseen. Koska 1-luokan padon sortumisen voidaan katsoa olevan huomattavasti epätodennäköisempää kuin tulvariskin merkittävyyden arvioinnissa tarkasteltu harvinainen (~0,1 %) tulva, on patosortumasta aiheutuvien vahingollisten seurausten oltava huomattavasti vesistö- ja merivesitulvariskin yleisiä merkittävyydskriteereitä suuremmat (liite 29). Vahingollisia seurauksia tarkasteltaessa on otettava huomioon patosortumasta aiheutuvan tulvan äkillisyys.

Harjajuovan-Pinkjärven alueella ja rannikkoalueella 1-luokan patoja ei ole yhtään (patojärjestelmä).

3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa

Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vaaran aste karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä (Sane ym. 2006). Vaaran asteena voidaan käyttää vesisyvyyttä, virtausnopeutta tai edellisten yhdistelmää, tulvan leviämisenopeutta tai tulvan kestoa. Tyypillisesti tulvavaara kartat laaditaan Suomessa toistuvuusjoille kerran 20, 50, 100, 250 ja 1000 vuodessa. Pääosin tulvakarttoja on laadittu vesistötulville, mutta joukossa on myös joitakin meritulvakarttoja. Tulvamallinnuksen haasteena on harvinaisten, suurten tulvien vedenkorkeuksien määrittäminen. Niiden arvioimiseen sisältyy monia epävarmuustekijöitä, koska luotettavia hydrologisia havaintoja on vain lyhyeltä ajalta. Suomessa on laadittu pääosin yleispiirteisiä tulvavaarakarttoja, jotka perustuvat olemassa oleviin korkeusaineistoihin (Alho ym. 2008). Harjajuovan-Pinkjärven alueella tulvavaarakarttoja ei

ole tehty. Rannikkoalueelle kartta on tehty Poriin ja se käsitellään Kokemäenjoen alustavan arvion yhteydessä.

3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty paikkatietoanalyysi, jonka avulla määritetään alavat, mahdollisesti tulville alttiit alueet. Tarkastelussa käytössä olevien paikkatietoaineistojen avulla arvioidaan määritettyjen alavien alueiden tulvariskejä sekä mahdollisia tulevaisuuden tulvariskejä. Paikkatietotyökalujen käyttö tulvariskien alustavissa arvioinneissa mahdollistaa myös mahdollisimman yhdenmukaisen kriteerien soveltamisen tulvariskialueiden tunnistamisessa koko Suomen alueella.

Alavien alueiden määrittäminen paikkatietoanalyysillä

Alavan alueen määrittäminen perustuu laskentaan, jossa otetaan huomioon maaston topografia, yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala, järvisyys ja uoman kaltevuus. Laskenta on suoritettu vesistöalueille ja koko Suomen rannikolle. Mallin kalibrointi laskentaa varten on tehty käyttäen keskimäärin kerran 1 000 vuodessa toistuvalla tulvalla määritettyjä virtaamia ja vedenkorkeuksia. Suurimpina virhelähteinä ovat korkeusaineiston tarkkuus ja lyhyet hydrologiset ja meriveden korkeuksien seurantajaksot.

Harjajuovan-Pinkjärven alueella ja rannikkoalueella on laserkeilattu (tarkkuus noin 30 cm) laajoja alueita. Lisäksi on käytetty Maanmittauslaitoksen (MML) tarkempaa 10 m korkeusmallia (korkeustarkkuus noin 1 m).

Mahdollisten tulvavahinkojen tarkastelu paikkatietoaineistoilla

Tulvariskejä on tarkasteltu alavilla alueilla (vastaa noin 1/1000 vuodessa toistuvaa tulvaa) paikkatietoaineistoja hyödyntäen. Niin sanottuja tulvariskiruutuja ja -riskialueita käytetään selvittämään vahingollista seurausta ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle. Tulvariskiruutujen ja niistä johdettavien tulvariskialueiden avulla arvioidaan eri riskiluokkien jakautumista vesistöalueille ja siten arvioidaan väestölle ja rakennuskannalle aiheutuvaa tulvariskiä. Paikkatietoanalyysin avulla valitaan ne riskiruudut, jotka ovat alavalla alueella. Riskiluokkien luokittelun perusteena ovat tulva-alueella 250x250 m kokoisella ruudulla olevat tiedot Väestörekisterikeskuksen ylläpitämien rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) ja väestörekisterin rakennusten kerrosalasta ja rakennuksissa vakituisesti asuvien ihmisten määrästä. Riskiruudut luokitellaan riskin suuruuden mukaan neljään luokkaan (taulukko 26). Ruudut, joissa on suurin riski, merkitään riskiluokkaan I ja ruudut, joissa on pienin riski, merkitään riskiluokkaan IV. Riskialue muodostuu, kun vähintään 10 samaan tai sitä korkeampaan riskiluokkaan kuuluvaa riskiruutua ovat yhteydessä toisiinsa.

Taulukko 26. Riskiruutujen luokittelu asukasmäärän ja kerrosalan perusteella.

Riskiluokka	Asukkaismäärä		Kerrosala [m ²]
I	> 250	tai	> 10 000
II	61 - 250	tai	2 501 - 10 000
III	11 - 60	tai	251 - 2 500
IV	1 - 10	ja	1 - 250

Vaikeasti evakuoitavia kohteita kartoitetaan RHR -erityiskohdeaineiston avulla. Ihmisen terveydelle vahingollisia seurauksia selvitetään vedenottamoiden määrien perusteella

vesihuoltolaitostietojärjestelmästä (VELVET). Vedenottamoiden altistuminen tulvavesille voi johtaa talousveden pilaantumiseen.

Vedenottamot, voimalaitokset, muuntoasemat, tietoliikenne rakennukset, yleiset tiet sekä rautatiet ovat ns. välttämättömyyspalveluita, joiden pitkäaikainen keskeytyminen voi aiheuttaa huomattavia vahinkoja. Nämä aineistot ovat saatavilla VELVET:stä, RHR -erityiskohdeaineistosta, Digiroadista ja maastotietokannasta.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavalla taloudellisella toiminnalla tarkoitetaan sellaista omaisuutta ja elinkeinotoimintaa, jonka toimivuus tulee varmistaa kaikissa olosuhteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi elintarvike- ja lääketeollisuus. Elintarviketeollisuuden toiminta Suomessa on kuitenkin suunniteltu siten, että nykyinen ravintoenergian taso voidaan ylläpitää myös erilaisissa kriisitilanteissa. Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta kartoitetaan paikkatietoaineiston VAHTI -erityiskohteiden (valvonta- ja kuormitustietokanta) avulla. Tarkastelussa otetaan huomioon alavalla alueella sijaitsevat yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta oleelliset teollisuuskohteet.

Ympäristön pilaantumisen, vesiekosysteemin tilan tai alueen suojeluarvon heikkenemistä tulvan vaikutuksesta selvitetään VAHTI -erityiskohde ja VAHTI -IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) paikkatietoaineiston ja VHS Natura alueet paikkatietoaineiston avulla. Aineistojen avulla selvitetään ympäristölupavervolliset kohteet tulva-alueella. Lisäksi selvitetään tulvan mahdollinen leviäminen suojelualueelle, kun alueen yläpuolella on laitoksia, jotka voivat aiheuttaa tulvatilanteessa vesistön äkillistä pilaantumista. Tulvan aikana vesiluonnolle ja ympäristölle aiheutuu haittaa, mikäli edellä mainituista kohteista syntyy päästöjä mereen tai ympäristöön. Lisäksi haittaa saattaa ilmetä vedenlaadun huononemisenä mm. pelloilta tulevan kiintoaineksen ja ravinteiden takia. Muuten luonto on sopeutunut luonnollisiin tulvatilanteisiin ja jotkut luontotyypit ovat jopa riippuvaisia tulvista.

Korjaamattomia vahingollisia seurauksia kulttuuriperinnölle kartoitetaan paikkatietoaineistossa saatavilla olevien kulttuuriympäristöaineistojen avulla. Aineistoista selvitetään muinaismuistokohteet, kulttuuriympäristöjen, suojeltujen rakennusten, arkistojen ja museoiden määrä. Muinaismuistokohteet ovat pääsääntöisesti vanhoja asuinpaikkoja tai esim. myllyn jäänteitä. Ne, kuten myös kulttuuriympäristöt, sijaitsevat pääsääntöisesti vesistöjen varrella. Tämän vuoksi ne ovat altistuneet tulville aiemmin historiassa ja siksi niille ei tulvan yhteydessä yleensä aiheudu korjaamatonta haittaa.

Näissä tarkasteluissa ei ole arvioitu yksittäisten kohteiden tarkempaa tulvahaavoittuvuutta, vaan arviossa on käytetty vain kohteen sijaintia ja sen sijoittumista alavalle alueelle.

3.6. Mahdolliset tulvavahingot alavilla alueilla

Harjajuova-Pinkjärven valuma-alue

Harjajuova-Pinkjärven valuma-alueella on tilastojen (RHR -paikkatietoaineisto) mukaan vakituksia asukkaita noin 1000. Valuma-alueen väestö on keskittynyt valuma-alueen alaosan asuinalueille. Kyseisten asuinalueiden rakennukset sijaitsevat korkeusmalli/korkeuskäyrä-tarkastelun perusteella pääsääntöisesti vähintään 5 m meriveden keskivedenkorkeuden yläpuolella, joten alueiden ei katsota sijaitsevan tulvavaara-alueella.

Rannikkoalue

Vahingollinen seuraus ihmisen terveydelle tai turvallisuudelle

Rannikkoalueella alavalle alueelle arvioidaan joutuvan yhteensä yli 67 asuinrakennusta ja lähes 1 500 muuta rakennusta. Uhattuna tulvan sattuessa olisi yli 250 asukasta. Rannikkoalueen alavalla alueella on toisen luokan riskiruutuja ainoastaan Porissa. Rannikkoalueella ei ole ensimmäisen, toisen tai kolmannen luokan riskiruutualueita. Rannikkoalueen alavalla alueella vaikeasti evakuoitavia kohteita ei ole yhtään.

Välttämättömyyspalvelun pitkäaikainen keskeytyminen

Vedenottamoita rannikkoalueen alavalla alueella ei sijaitse yhtään. Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjojen pylviä on eri puolilla rannikkoaluetta. Tietoliikenteen rakennuksia alavalla alueella sijaitsee yksi. Rannikkoalueen alavalla alueella valtateitä katkeaa kahdesta kohtaa. Myös rautateitä katkeaa useasta kohdasta.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Rannikkoalueen alavalla alueella ei sijaitse yhtään elintarvike- tai lääketeollisuuden laitosta.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Rannikkoalueella karkean tason tulva-arvion alle jää yksi jätteenkäsittelylaitos Porissa. Porin edustalla sijaitsee kaksi Natura 2000 -aluetta jätteenkäsittelylaitoksen vaikutusalueella.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Rakennettuja kulttuuriympäristöjä rannikkoalueen alavalla alueella on kahdeksan kappaletta. Näistä valtakunnallisesti merkittäviä on kuusi kappaletta. Rannikkoalueella ei kuitenkaan sijaitse yhtään maailmanperintökohdetta, tärkeitä museoituja linnoja tai muita tärkeitä kohteita (www.nba.fi).

4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet

Merkittävät tulvariskialueet ovat alueita, jotka tarvittavine tietoineen raportoidaan Euroopan komissiolle. Alueille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat, kuten tulvalaissa säädetään.

Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja rannikolla ei ole yhtään mahdollisesti merkittävää tulva-alueita.

4. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi

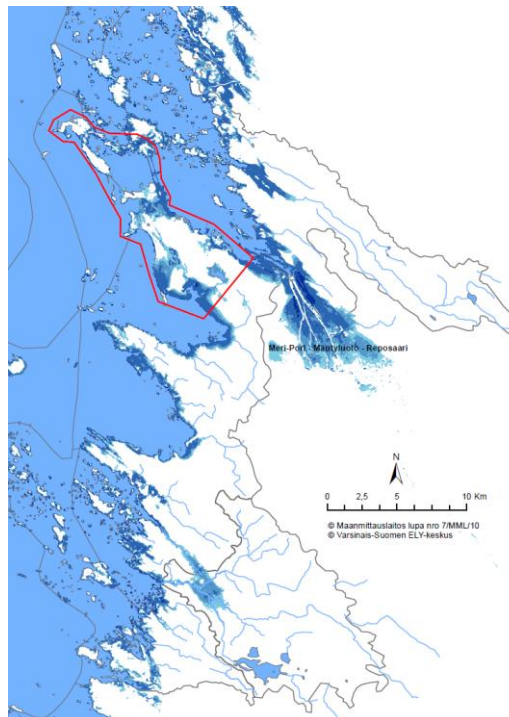
Muut tulvariskialueet ovat alueita, joiden tulvariski on merkittäviä tulvariskialueita vähäisempi. Niille ei laadita tulvalain mukaista tulvakartoitusta eikä lain mukaisia tulvariskien hallintasuunnitelmia. Niitä ei myöskään raportoida Euroopan komissiolle. Alueiden tulvariskit ovat kuitenkin sen verran huomattavia, että niiden tulvariskien hallintaa parannetaan tapauskohtaisesti yhteistyössä sidosryhmien kanssa esimerkiksi laatimalla alueille ensin tulvavaara- ja tulvariskikartat ja niiden perusteella tarvittaessa alueellisia tulvariskien hallinnan yleissuunnitelmia.

Tulvalain mukaan ELY-keskusten tehtävänä muilla kuin merkittävillä vesistötulvariskialueilla on huolehtia vesistötulvariskien hallintaa palvelevasta suunnittelusta (laki tulvariskien hallinnasta 4 § 2 momentti). Muiden kuin merkittävien merivesitulvariskialueiden osalta tulvalaki ei aseta ELY-keskuksille tehtäviä. ELY-keskus voi kuitenkin avustaa sidosryhmiä myös muiden merivesitulvariskialueiden tulvariskien hallinnan suunnittelussa esimerkiksi antamalla asiantuntija-apua.

Taulukossa 27 ja luvussa 3.6 on esitetty yhteenveto Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueen ja rannikkoalueen muista merivesitulvariskialueista (kuva 18). Tulvariskialueet käsitellään tarkemmin luvussa 4.1.

Taulukko 27. Muut merivesitulvariskialueet Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja rannikkoalueella. Taulukoon on merkitty ehdotukseen johtaneet tarkastelut.

Sijainti	Toteutuneet tulvat	Tulva-vaara-kartoitus	Riskialue	Vahingollinen seuraus ympäristölle	Vaikeasti evakuoitavat kohteet	Rakennuspaine	Liikenne-väylät
Meri-Pori - Mäntyluoto – Reposaari (merivesitulva)			X	X			X



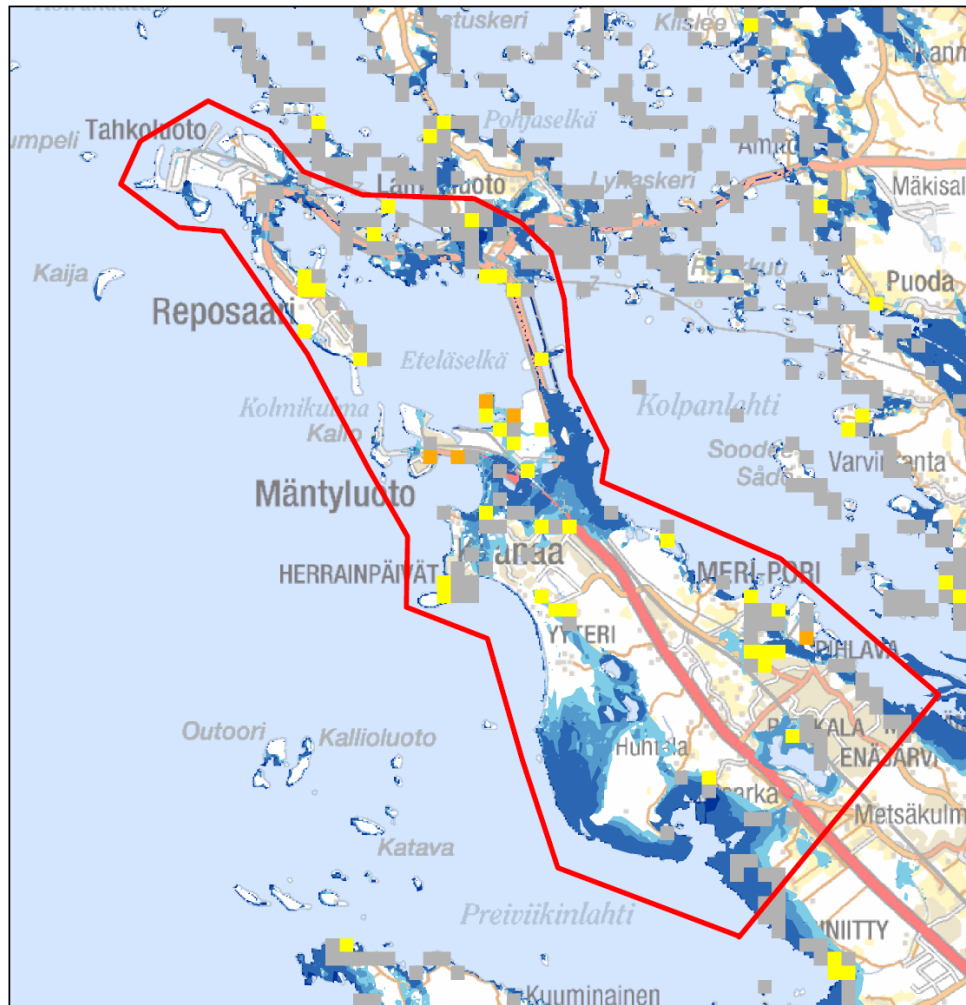
Kuva 18. Ehdotus muiksi merivesitulvariskialueeksi Harjajuovan - Pinkjärven valuma-alueella ja rannikkoalueella.

4.1. Meri-Pori - Mäntyluoto - Reposaari

Meri-Pori-Mäntyluoto-Reposaarta ehdotetaan muuksi merivesitulvariskialueeksi riskiruutujen, ympäristölle vahingollisen seurauksen ja liikenneväylien takia (taulukko 28). Alueella on toisen ja kolmannen luokan riskiruutuja (kuva 19). Alueella on yksi jätteenkäsittelylaitos, jolla saattaa olla vaikutusta rannikkoalueen edustalla sijaitseviin Natura 2000 -alueisiin. Valtaväylä ja satamaan johtava rautatie katkeaisi tulvan aikana useasta kohtaa.

Taulukko 28. Meri-Pori - Mäntyluoto - Reposaaren merivesitulvariskialueen tunnuslukuja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulvavahinkoja tulvariskialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	yli 100 0
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	Talousveden pilaantuminen	0
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot Tulva alueella sijaitsevat voimalaitokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valtatiet ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	0 3 1 3
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	1
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	5 0



Määritetyt tulva-alueet

Vesisyvyys

- alle 0.5 m
- 0.5...1 m
- 1...2 m
- 2...3 m
- yli 3 m

Tulvariskiruudut

Riskiluokka

- I
- II
- III
- IV



0 1 2 4 Km

© Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10
© SYKE
© Varsinais-Suomen ELY-keskus

Kuva 19. Ehdotus muuksi merivesitulvariskialueeksi Porissa. Tulvariskialueen rajausta esitetty punaisella viivalla.

6. Yhteenveto

Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja siihen liittyvä asetus (659/2010) tulivat voimaan kesällä 2010. Tulvadirektiivin mukaisen hallinnan suunnitteluun kuuluvat tulvariskien alustava arviointi, mahdollisten merkittävien tulvariskialueiden nimeäminen, tulvavaara- ja tulvariskikarttojen laatiminen sekä tulvariskien hallitsemiseksi tarpeellisten toimenpiteiden selvittäminen. Tulvariskien alustavan arvioinnin avulla (määräaika 22.12.2011) etsitään alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Maa- ja metsätalousministeriö nimeää Kokemäenjoen vesistöalueen merkittävät tulvariskialueet elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ehdotuksesta. Hulevesitulvariskejä ei ole käsitelty tässä arvioinnissa, vaan arvioinnit toteutetaan kuntien toimesta ELY-keskusten avustuksella.

Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien alustavassa arviossa on arvioitu myös ilmastonmuutoksen vaikutus tulevaisuuden tulvariskeihin. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuoden keskilämpötila ennustetaan nousevan Kokemäenjoen alueella 1,0–1,9 astetta. Myös sadannan ennustetaan kasvavan ilmastonmuutoksen myötä. Vesistön latvoilla korkeimmat vedenkorkeudet saavutetaan keväällä nykyistä aiemmin ja tämän jälkeen vedenkorkeudet laskevat pidemmän kesän ja kasvavan haihdunnan vuoksi kesän mittaan nykyistä alemmaksi. Lumen sulamisesta aiheutuvat kevättulvat pienenevät. Keskimäärin syksyn sateisuus lisääntyy ja vedenkorkeudet nousevat loppusyksystä. Ilmastonmuutos on otettu huomioon alavien alueiden mallinnuksessa.

Kokemäenjoen vesistöalueen nimettävien kohteiden tunnistamisessa on käytetty hyväksi tietoa aikaisemmin esiintyneistä tulvista, paikkatietoanalyysiä, jonka avulla määritetään alavat, mahdollisesti tulville alttiit alueet sekä käytössä olevia paikkatietoaineistoja. Alavien alueiden määrittäminen on tehty määrittämällä koko vesistöalueelle keskimäärin kerran 1000 vuodessa esiintyviä vedenkorkeuksia ja virtaamia. Suurimpina virhelähteinä ovat korkeusaineiston tarkkuus ja lyhyet meriveden korkeuden seurantajaksot. Mallinnettu alava alue on usein todellista tulvariskialuetta laajempi ja syvempi.

Tulvariskien alustavassa arvioinnissa tulvariskialueet jaetaan merkittäviin tulvariskialueisiin ja muihin tulvariskialueisiin. Merkittävät tulvariskialueet ovat alueita, jotka tarvittavine tietoineen raportoidaan Euroopan komissiolle ja niille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat (määräaika 22.12.2013) sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat (määräaika 22.12.2015), kuten tulvalaissa säädetään. Muiden tulvariskialueiden hallinnan suunnittelusta sovitaan tapauskohtaisesti sidosryhmien kesken. Tulvariskialueiden ulkopuolella sijaitsevien yksittäisten tulvariskikohteiden osalta ELY-keskus tiedottaa sellaisten kiinteistöjen omistajia, joiden tulvariski on merkittävä.

Harjajuova-Pinkjärven valuma-alueen sekä sen ja Kokemäenjoen vesistöalueen edustan rannikkoalueella ehdotetaan nimettäväksi yksi muu merivesitulvariskialue, Meri-Pori-Mäntyluoto-Reposaari. Merkittäviä tulvariskialueita alueella ei sijaitse yhtään.

Kirjallisuus

Alho P., Sane M., Huokuna M., Käyhkö J., Lotsari E. ja Lehtiö L. 2008. Tulvariskien kartoittaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2008. 99 s.

Berghäll, J. & Pesu, M. Ilmastomuutos ja kulttuuriympäristö. Tunnistetut vaikutukset ja haasteet Suomessa. Suomen ympäristö 44/2008.

Bilaletdin Ä., Frisk T., Havu J., Heino H., Joensuu K., Kaipainen H., Lahti J., Luonsi A., Meisalmi T., Moilanen S., Nieminen H., Paananen A., Palomäki R., Peltonen A. ja Vainonen A. 2010. Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2010. 135 s.

Ekholm M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallitus. 166 s.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 s. (PDF). http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm [Viitattu 20.8.2010.]

Huokuna M., Koskinen M., Madekivi O., Salminen P., Laaksonen K. 2005. Porin tulvat. Vesitalous 5/2005. 10-13.

Keski-Suomen pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. 2010. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 116 s.

Koivunen S., Nukki H. ja Salokangas S. 2006. Satakunnan vesistöt, käyttö ja kunnostustarpeet. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 12.

Kokemäenjoen talvitulvat 1975. Pori – Kolsi – Huittinen. Vesihallituksen julkaisematon raportti.

Koskinen M., toim. 2006. Porin tulvat – hallittuja riskejä? Suomen ympäristö 19/2006. 82 s.

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003. Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan tulvasuojelusuunnitelma. Lupahakemus.

Länsi-Suomen vesioikeuden lupa nro 15/1968. 1968.

Länsi-Suomen vesioikeuden lupa nro 28/2-77.1977.

Maakuntakaavoitus. [viitattu 2.3.2010]. Saatavilla internetistä: http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava

Merivedenkorkeus. [viitattu 19.10.2010]. Saatavilla internetistä: http://www.itameriportaali.fi/fi/itamerinyt/fi_FI/vedenkorkeus/

Mäkelä S., Hulkko M-H., Tasanko E. ja Siirio P. 2010. Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 169 s.

Ollila M., Virta H. ja Hyvärinen V. 2000. Suurtulvaselvitys. Suomen ympäristö 441. 140 s.

Piispanen, M. 2010. Liikennevirasto. Tulvaherkkien kohteiden kartoitus ja kirjaaminen. Esitys. Tulvatietojärjestelmän kehittäminen, vaihe 2 (TULVATJ2) – aloituskokous SYKE:ssä 25.3.2010.

Pirkanmaan ympäristökeskus 1998. Keurusselän ja Kuoreveden säännöstelyedellytysten selvitys ja tulvasuojelu. Luonnos.

Rautio, L.M., Storberg, K-E., Vasikkaniemi, P., 2009. Ähtärin ja Pihlajaveden reitin vesistöalueen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 114 s.

Salmi P. ja Kipinä-Salokannel S. 2010. Satakunnan pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 7/2010. 149 s.

Sane M. 2010. Opas tulvariskien alustavaan arviointiin (TURINA). Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 98 s.

Satakunnan väestöennuste. [viitattu 11.11.2009]. Saatavilla internetistä:
<http://www.satamittari.fi/sivu.asp?taso=1&id=21>

Tulvariskityöryhmän raportti 2009. Työryhmämuistio. 77 s.

Tulvatiedot. [viitattu 20.10.2010]. Saatavilla internetistä:
<http://www.myrskyvaroitus.com/site/content/view/29/54/>

Tulvavahinkojen arviointi. 1975. Tulvantorjuntaprojekti, osaprojekti 1:n raportti. Vesihallituksen julkaisematon raportti.

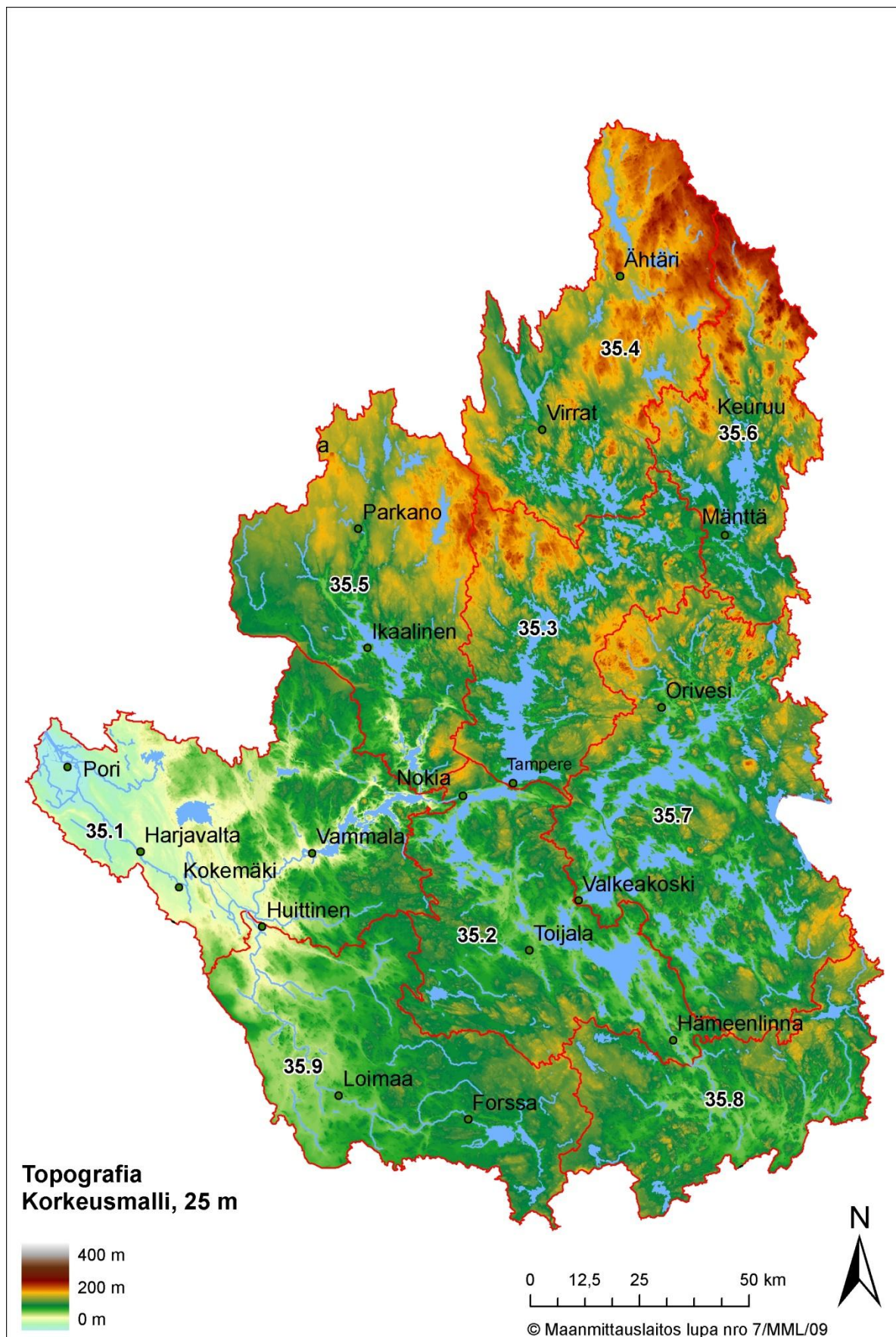
Vainio M., toim. 1999. Kokemäenjoen vesistön tulvatorjunnan toimintasuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 132. 83 s.

Verta O-M., Suomalainen M., Triipponen J-P., Isomäki E., Veijalainen N. 2010. Kokemäenjoen vesistön tulvariskien hallintasuunnitelma, Luonnos.

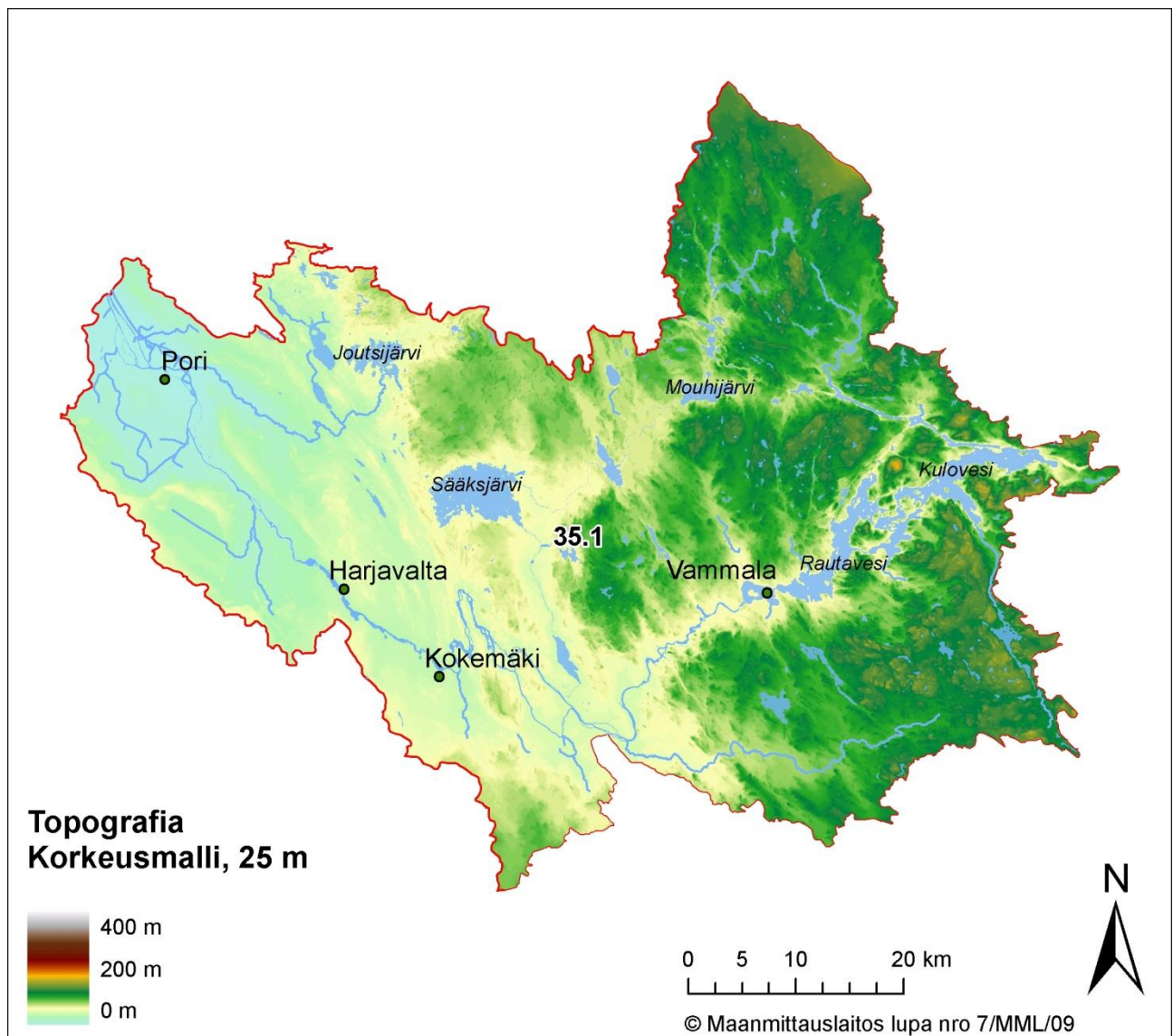
Vuola P., 2010. Porin tulvasuojeluhanke, tilanne arvio 30.4.2010.

Vasikkaniemi P., Storberg K-E., Rautio L.M. Ähtärin ja Pihlajaveden reitin vesistöalueen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015. 2009. 114 s.

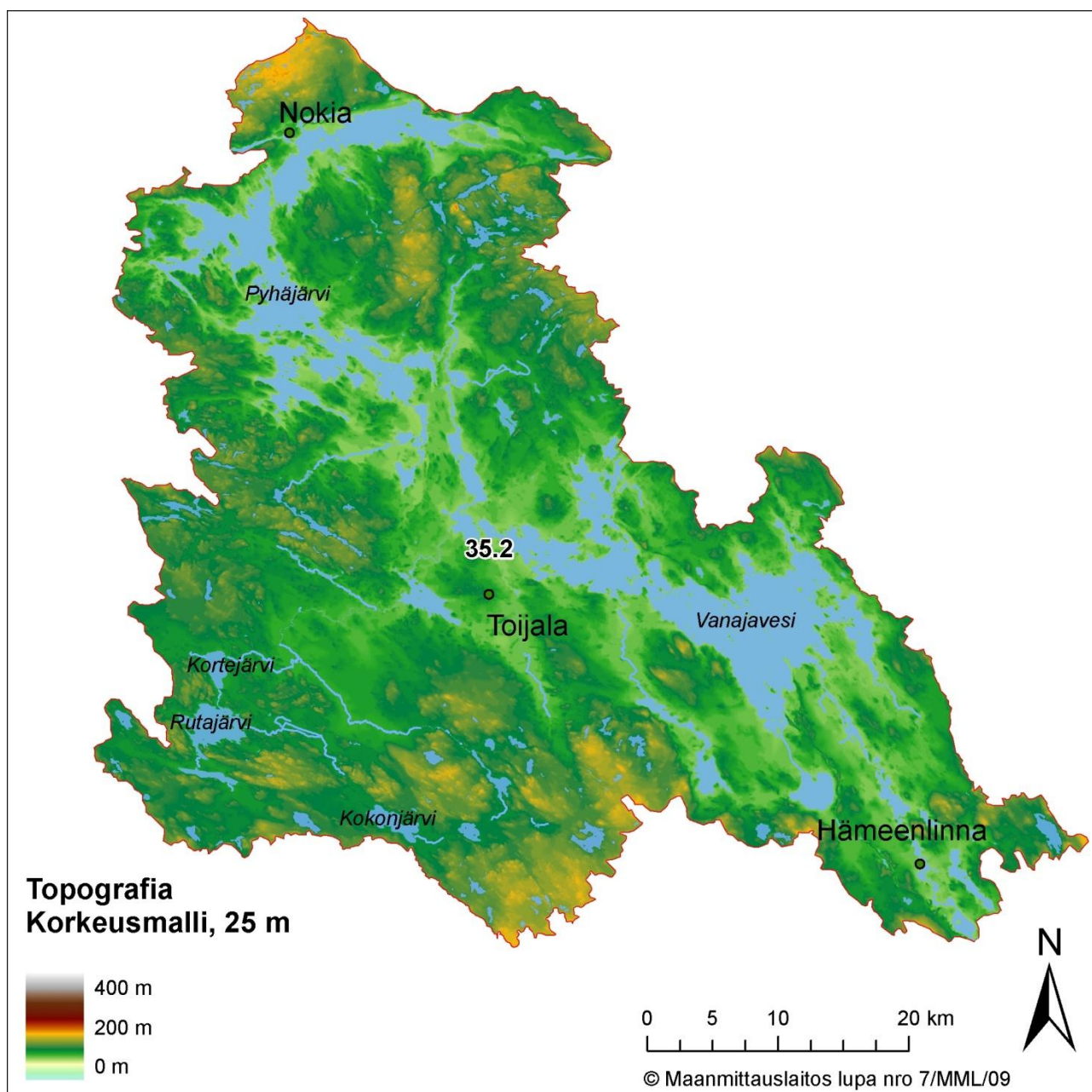
LIITE 1. Topografia Kokemäenjoen vesistöalueella.



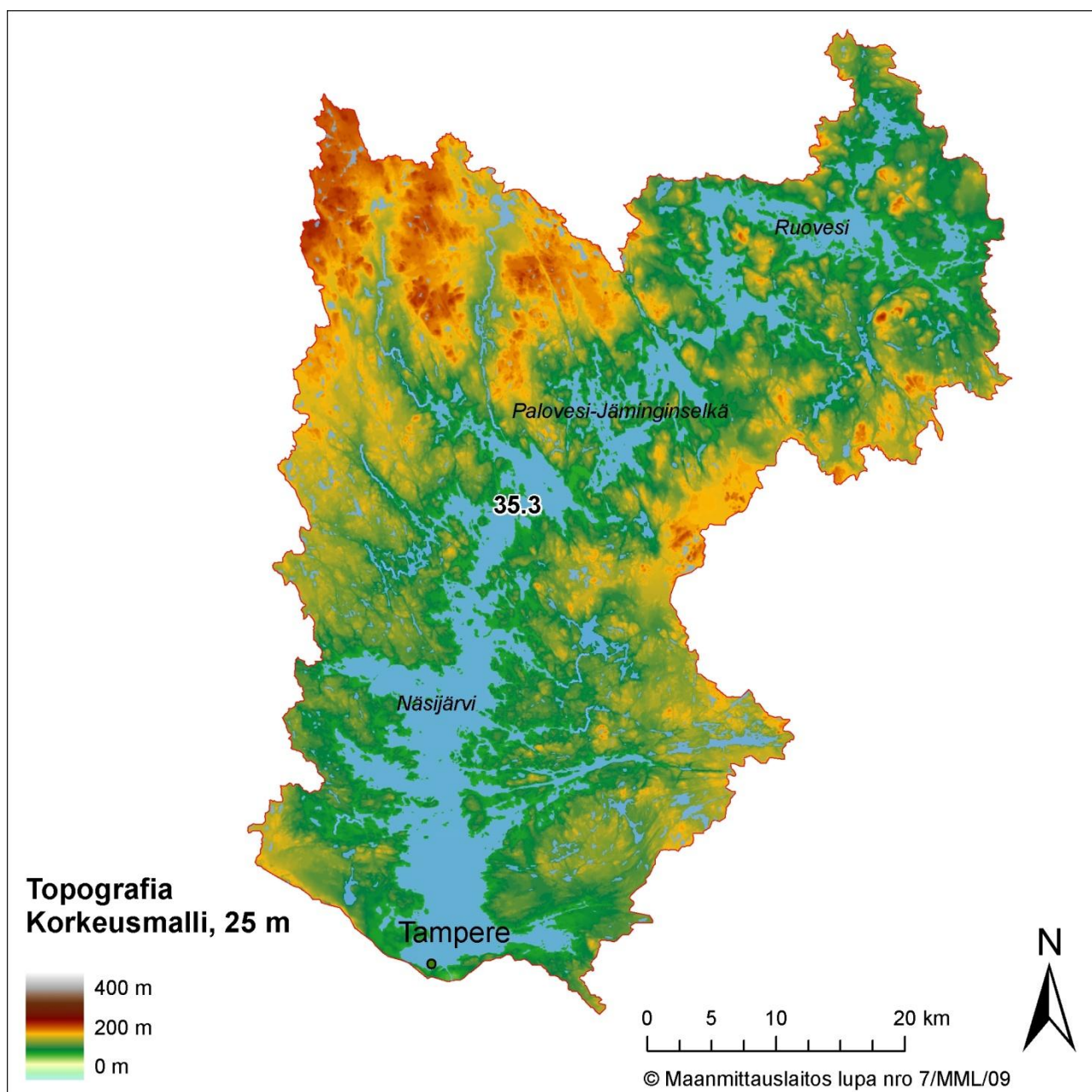
LIITE 2. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.1.



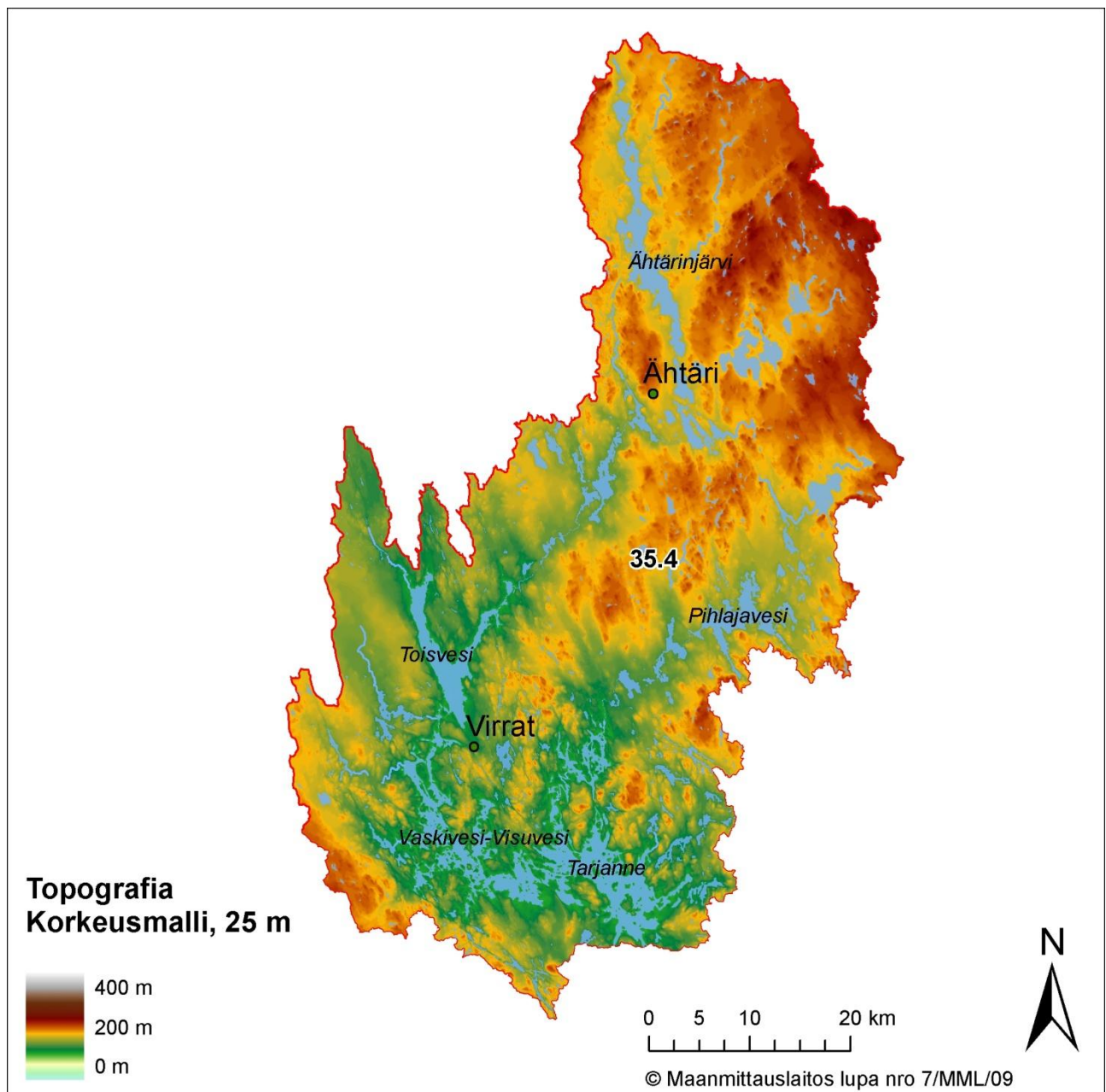
LIITE 3. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.2.



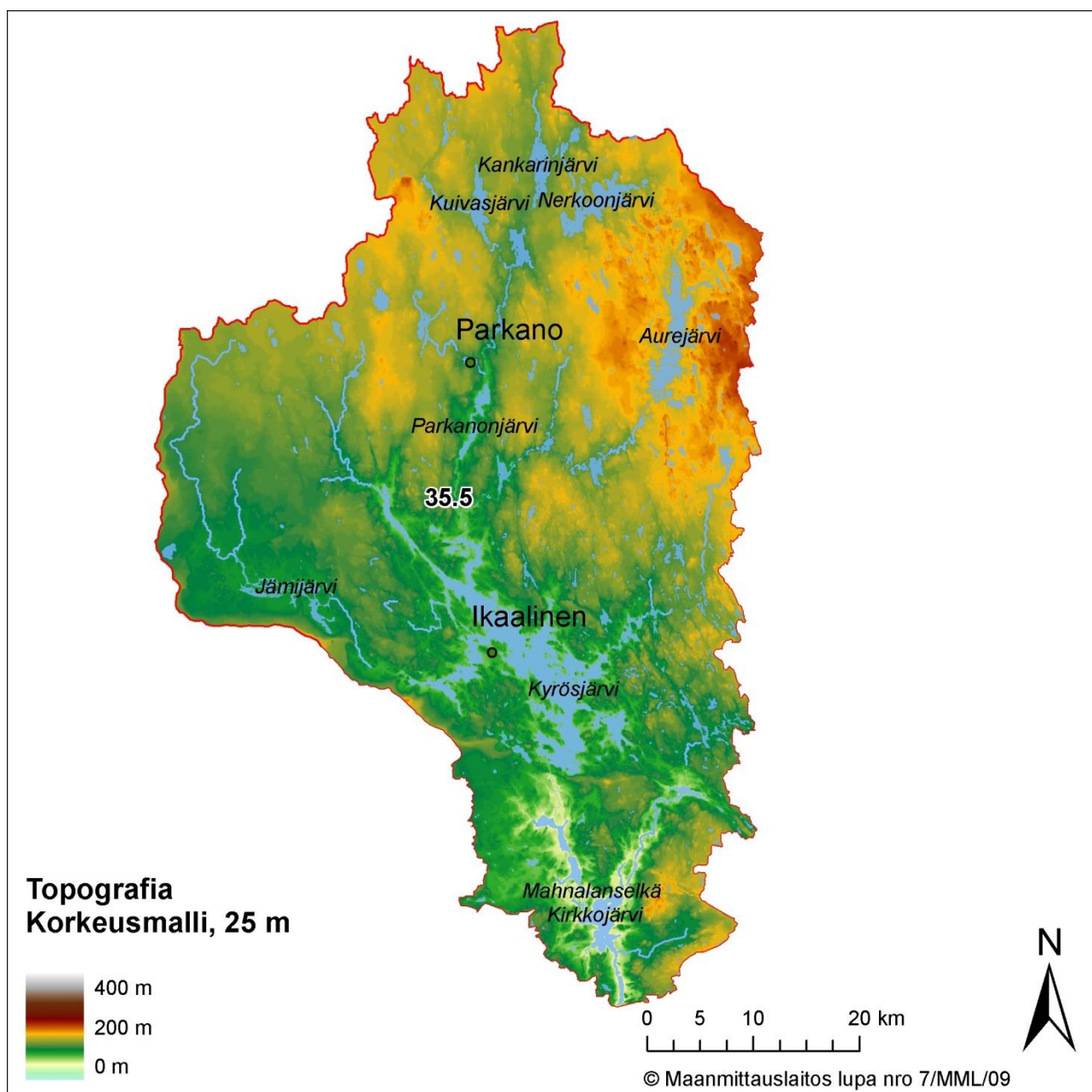
LIITE 4. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.3.



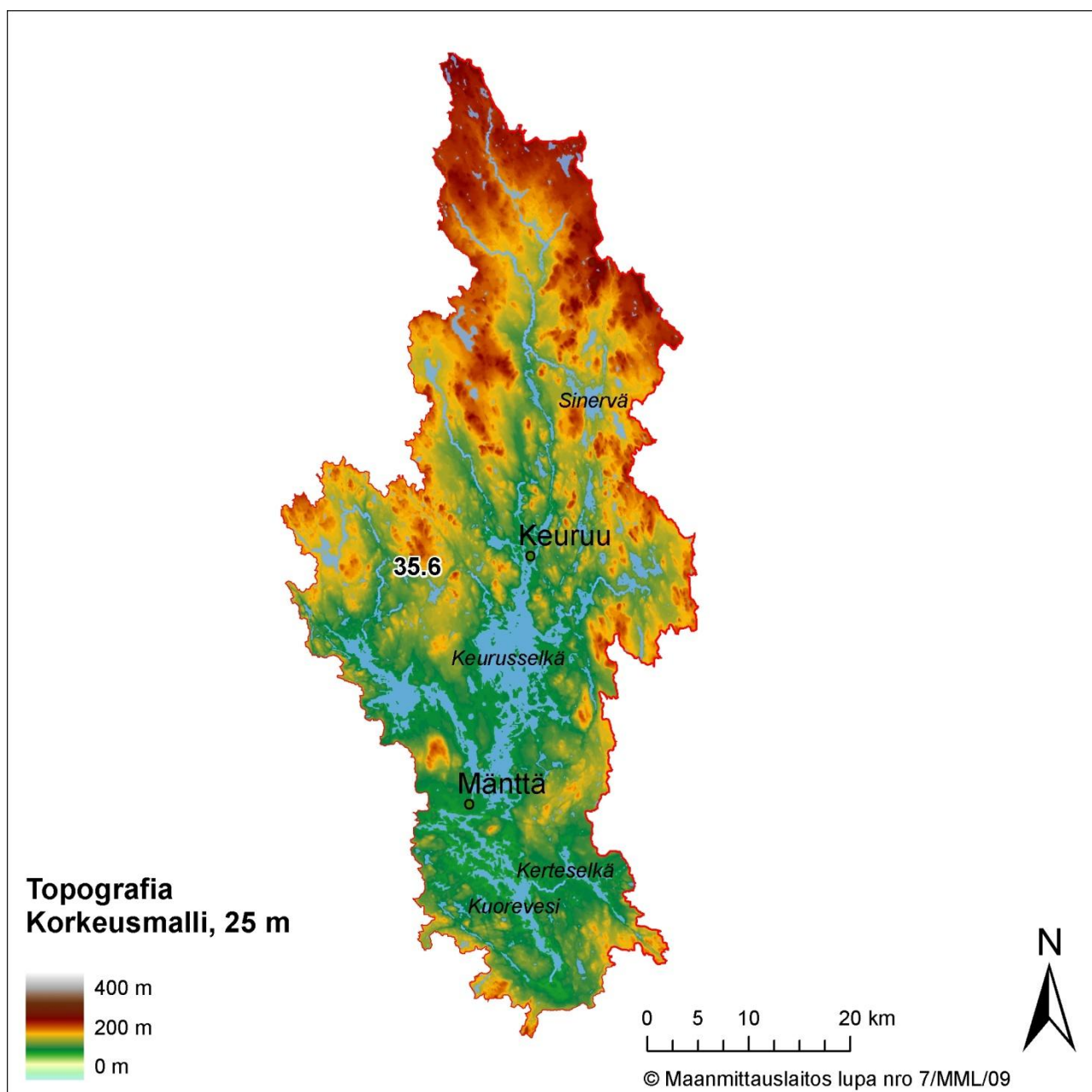
LIITE 5. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.4.



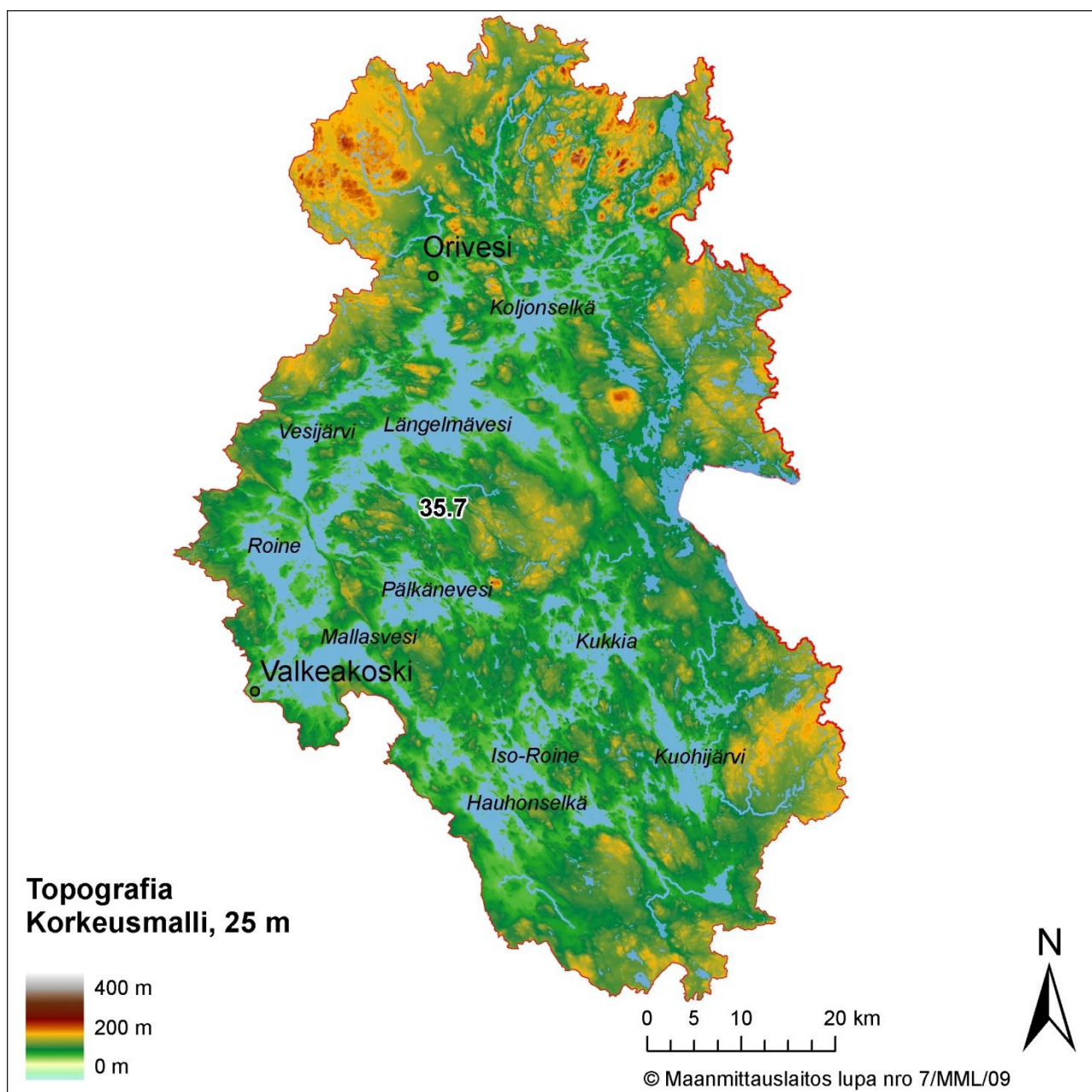
LIITE 6. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.5.



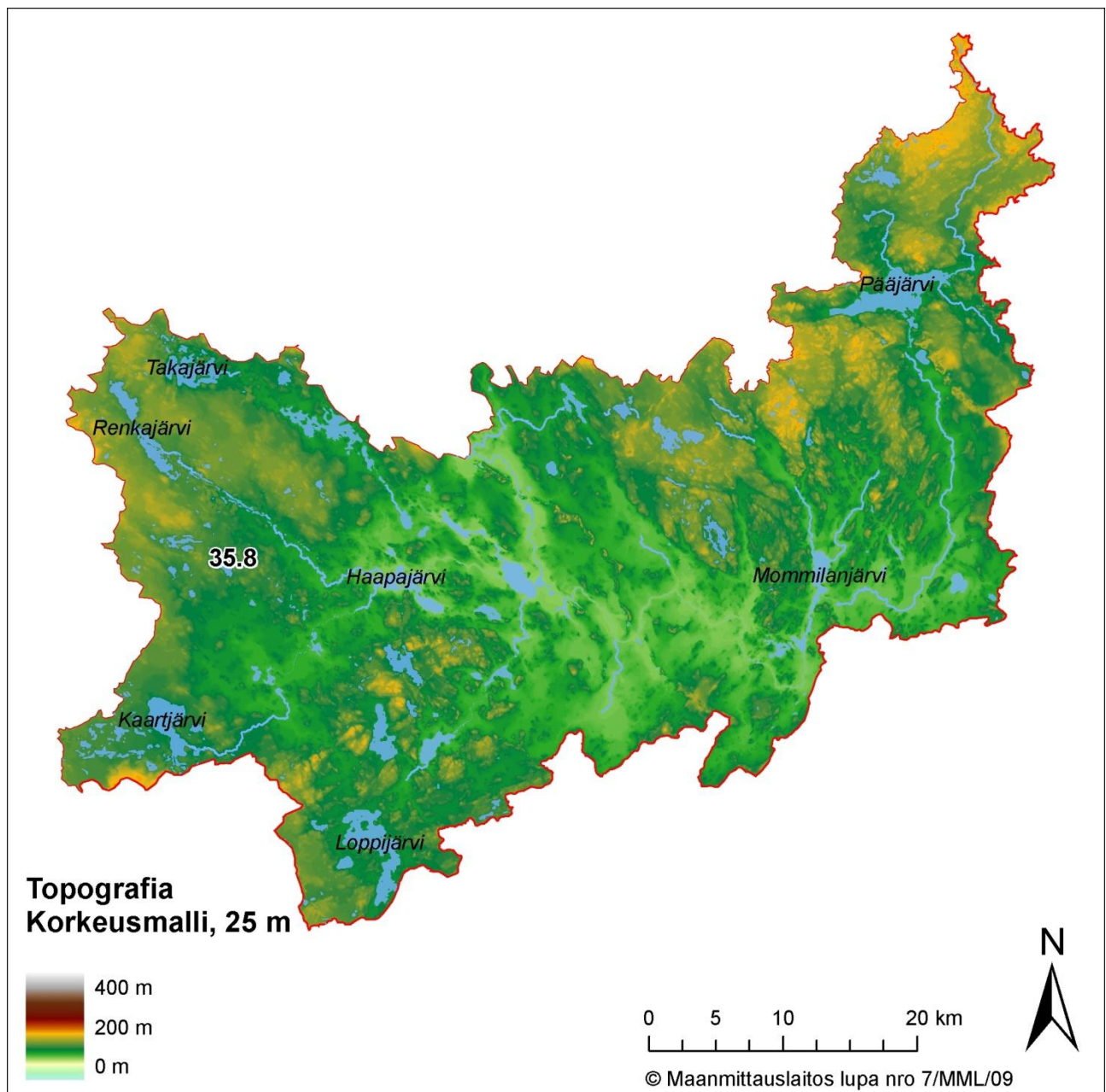
LIITE 7. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.6.



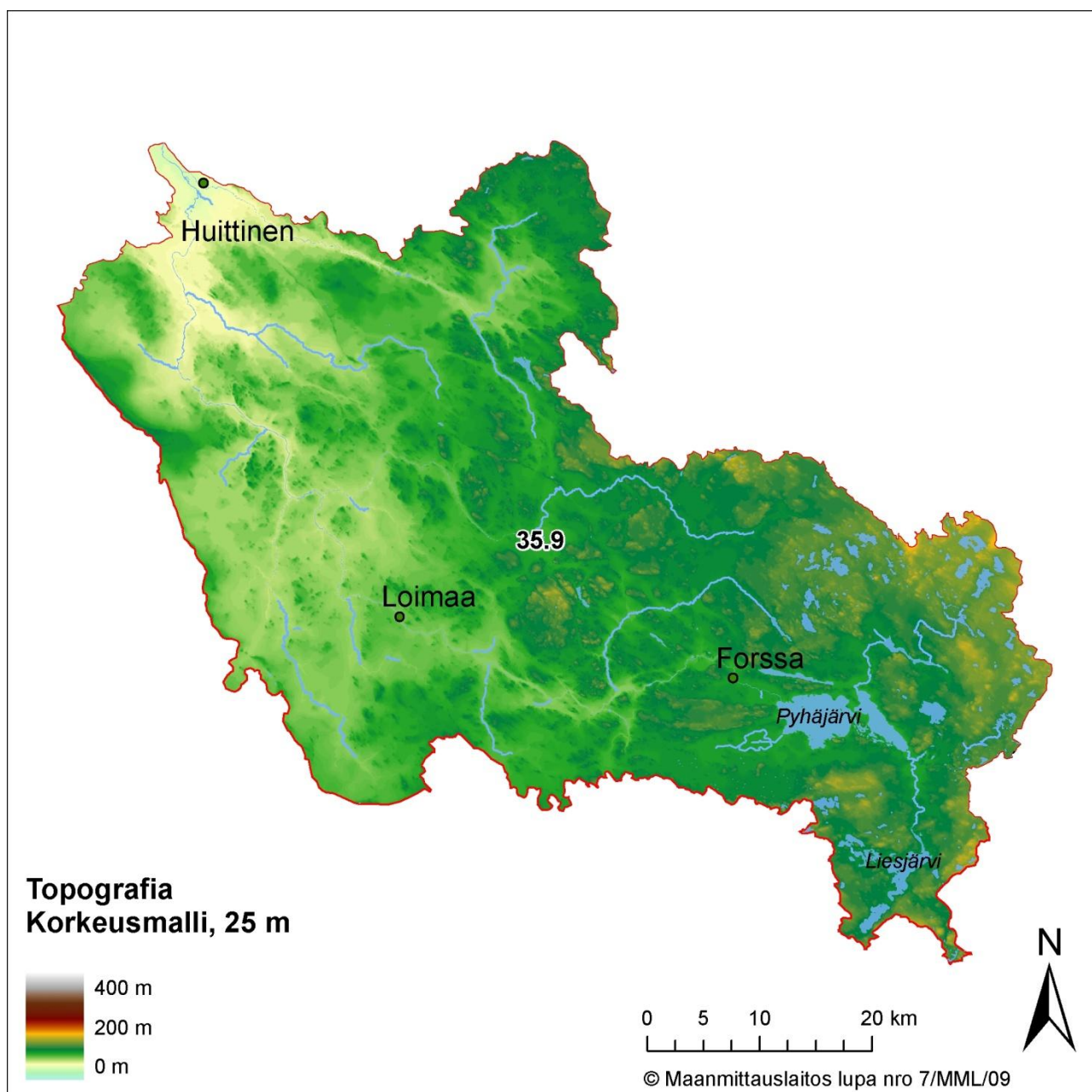
LIITE 8. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.7.



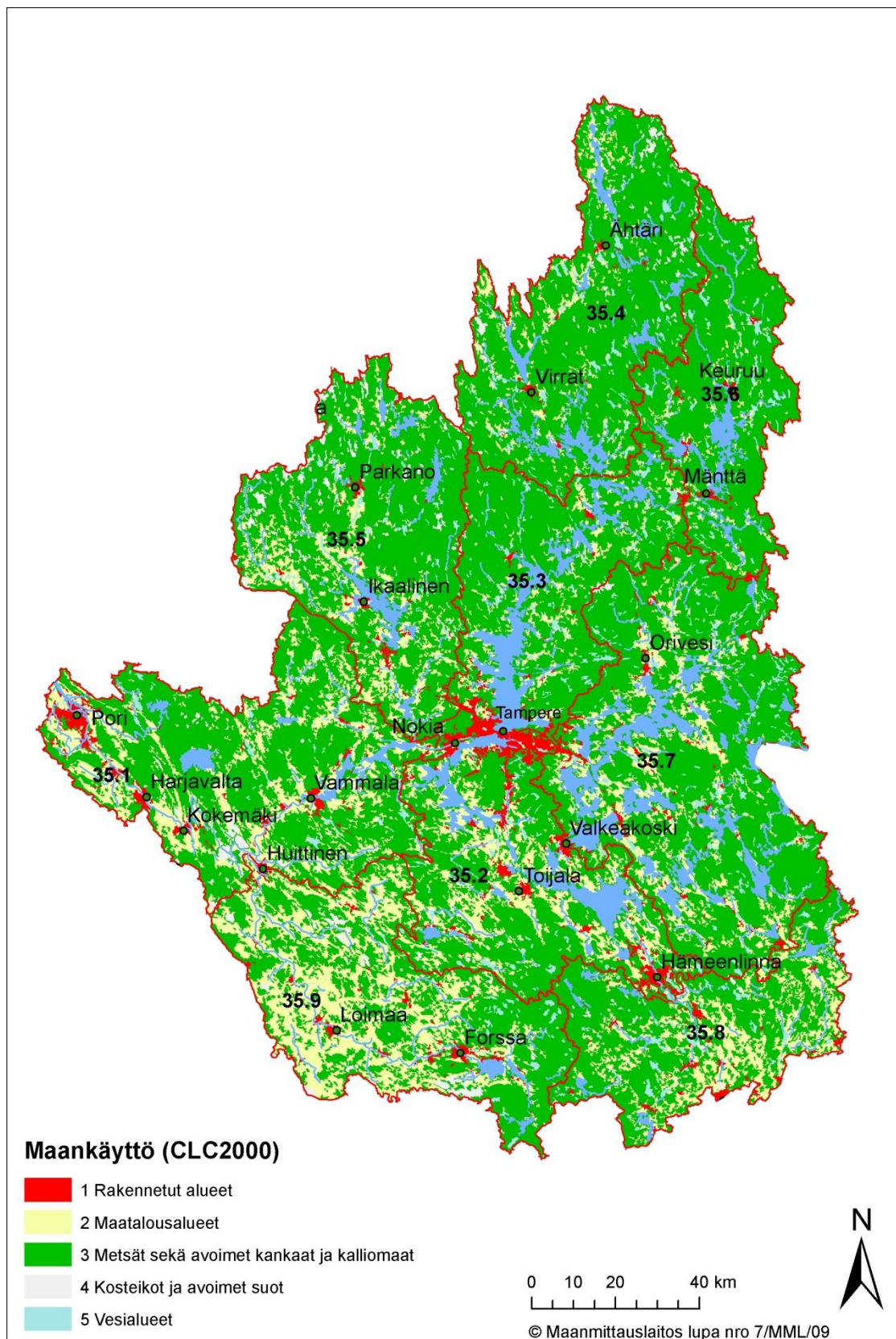
LIITE 9. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.8.



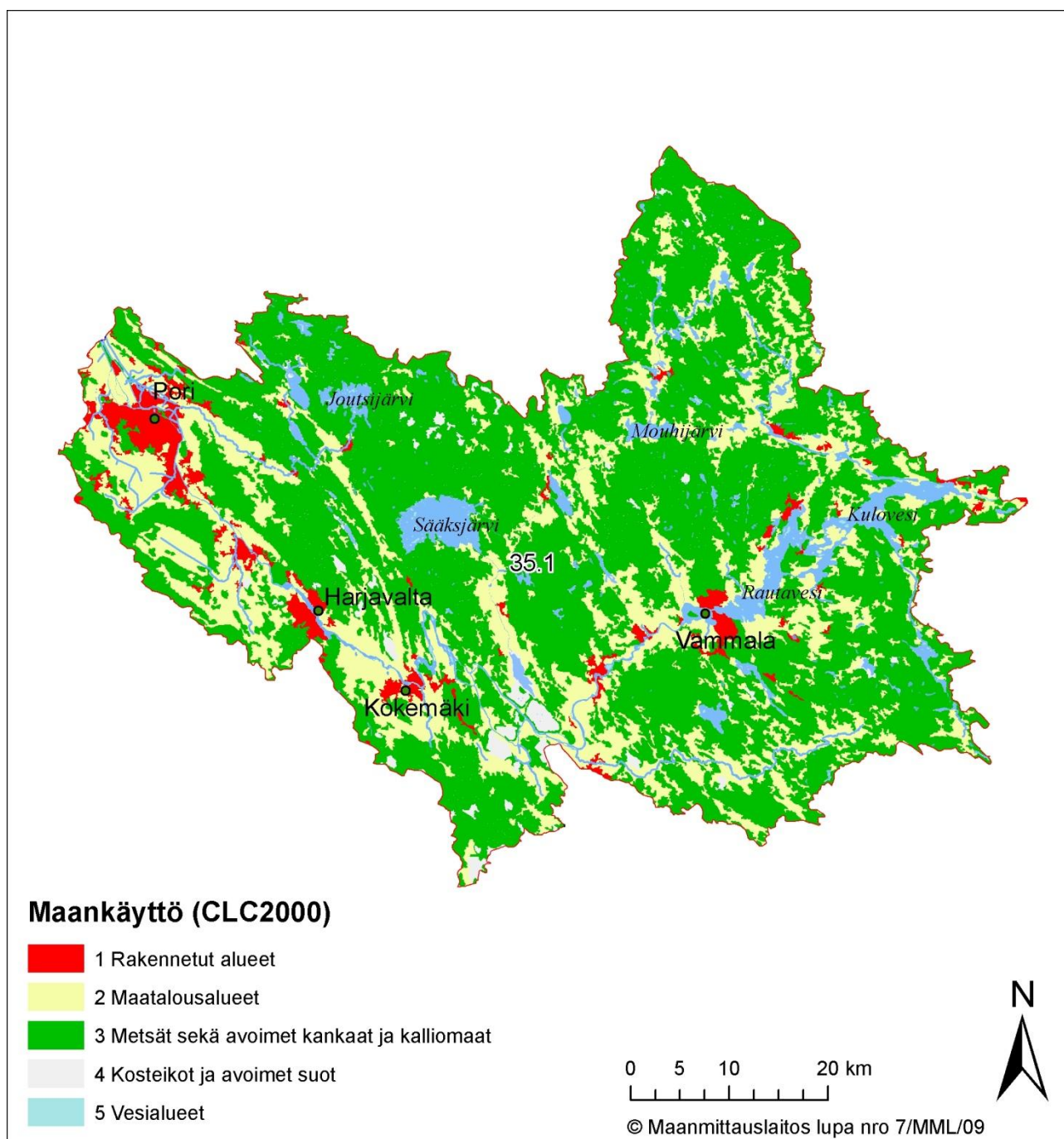
LIITE 10. Topografia Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.9.



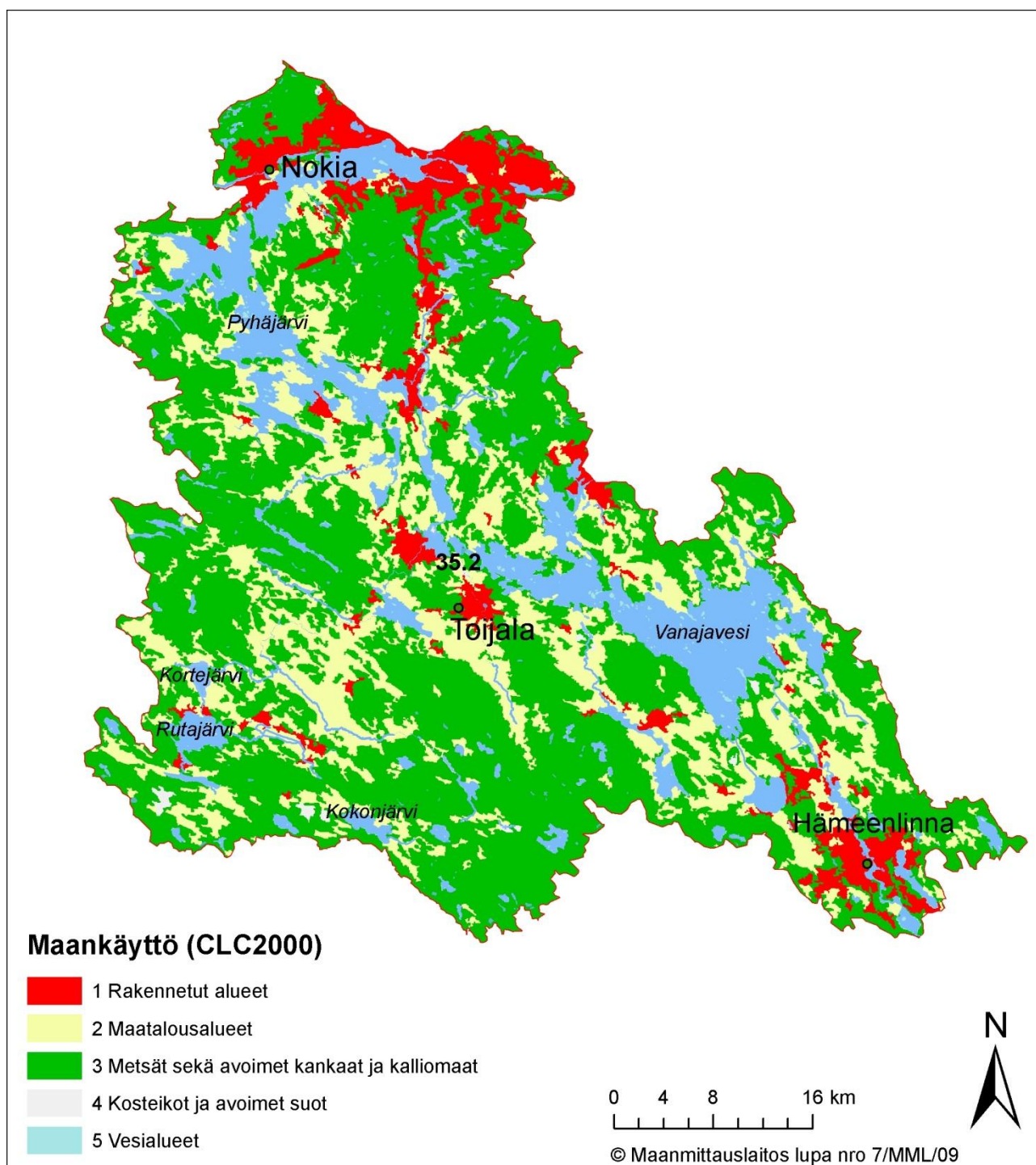
LIITE 11. Maankäyttö Kokemäenjoen vesistöalueella.



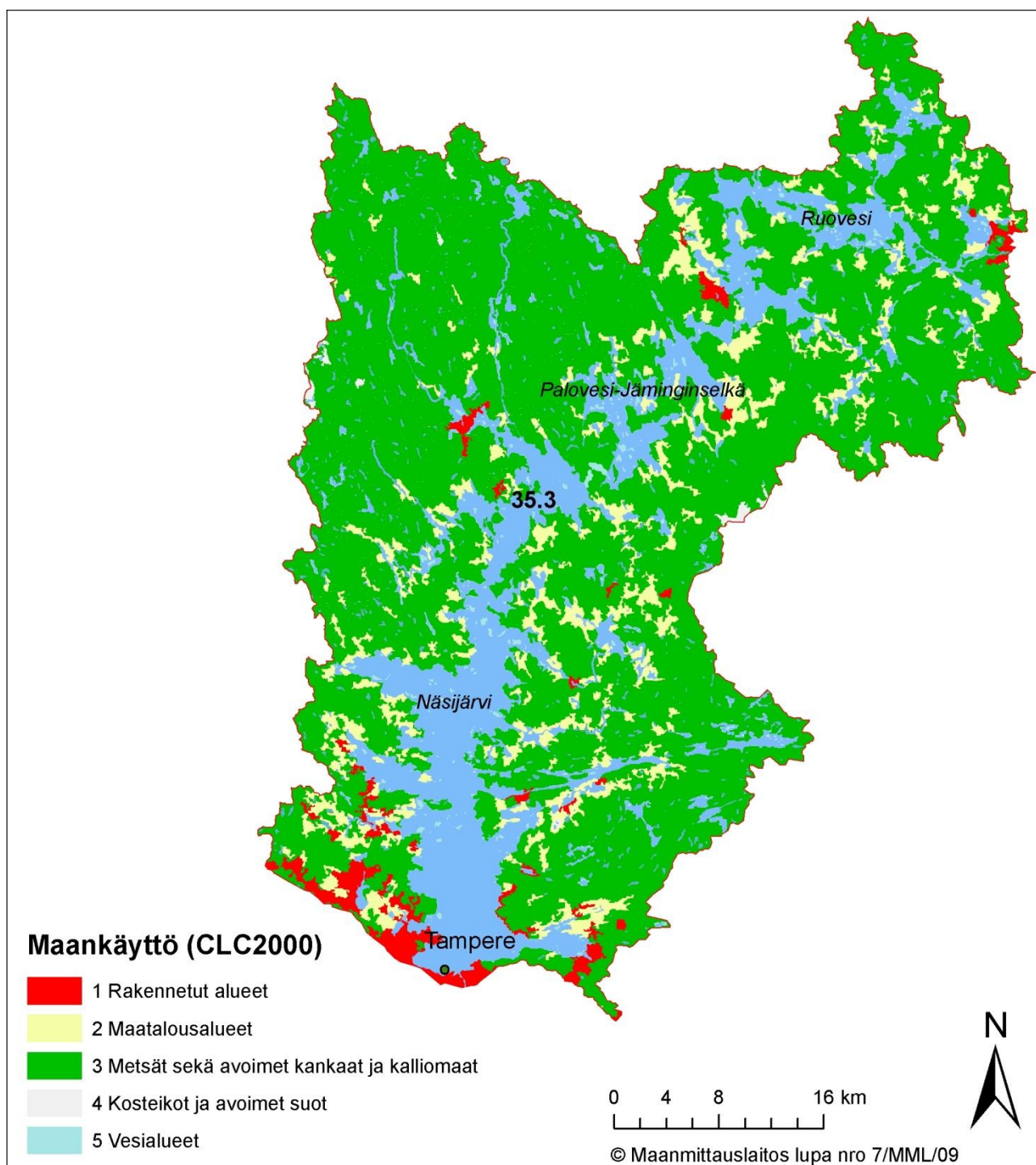
LIITE 12. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.1.



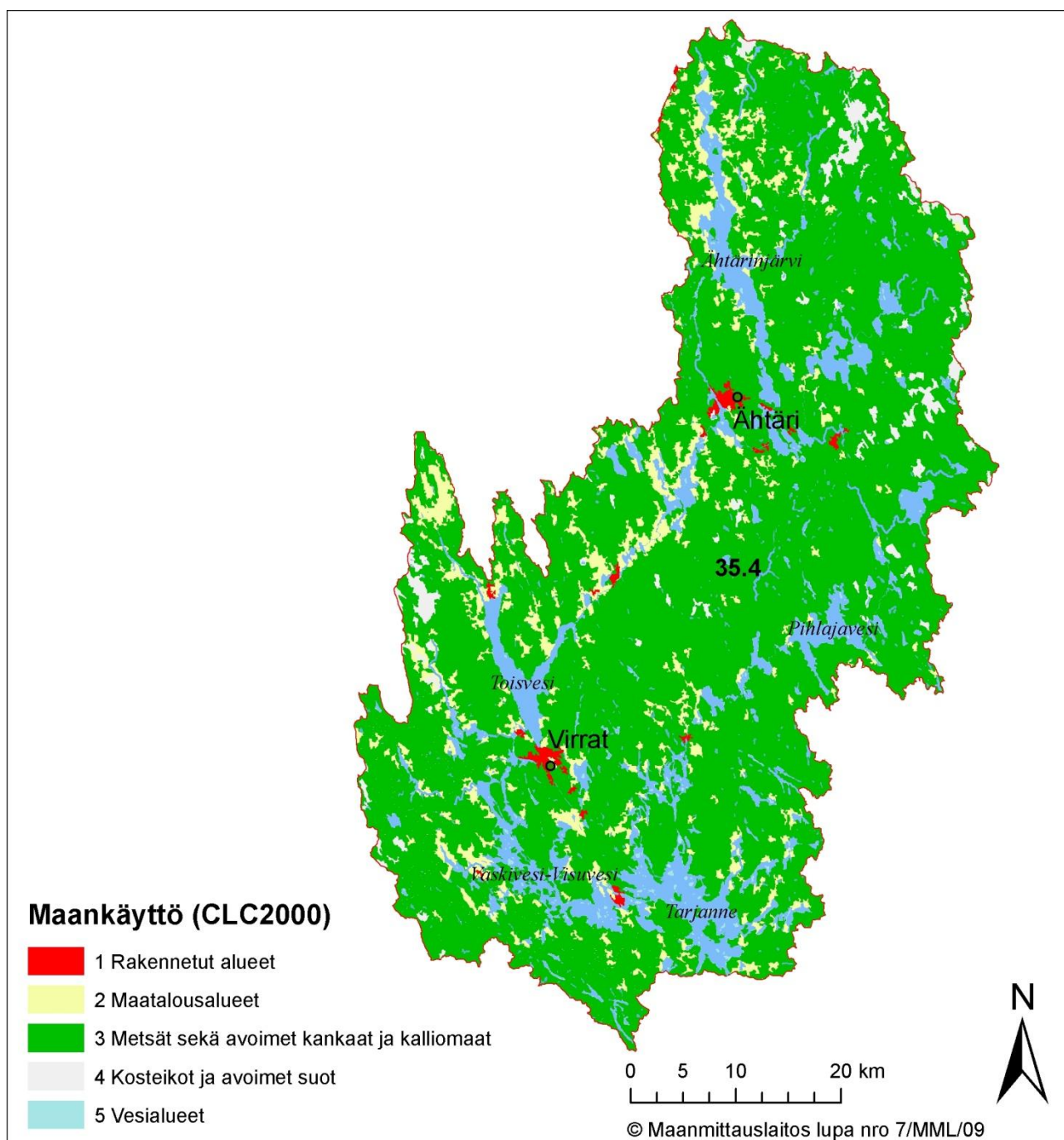
LIITE 13. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.2.



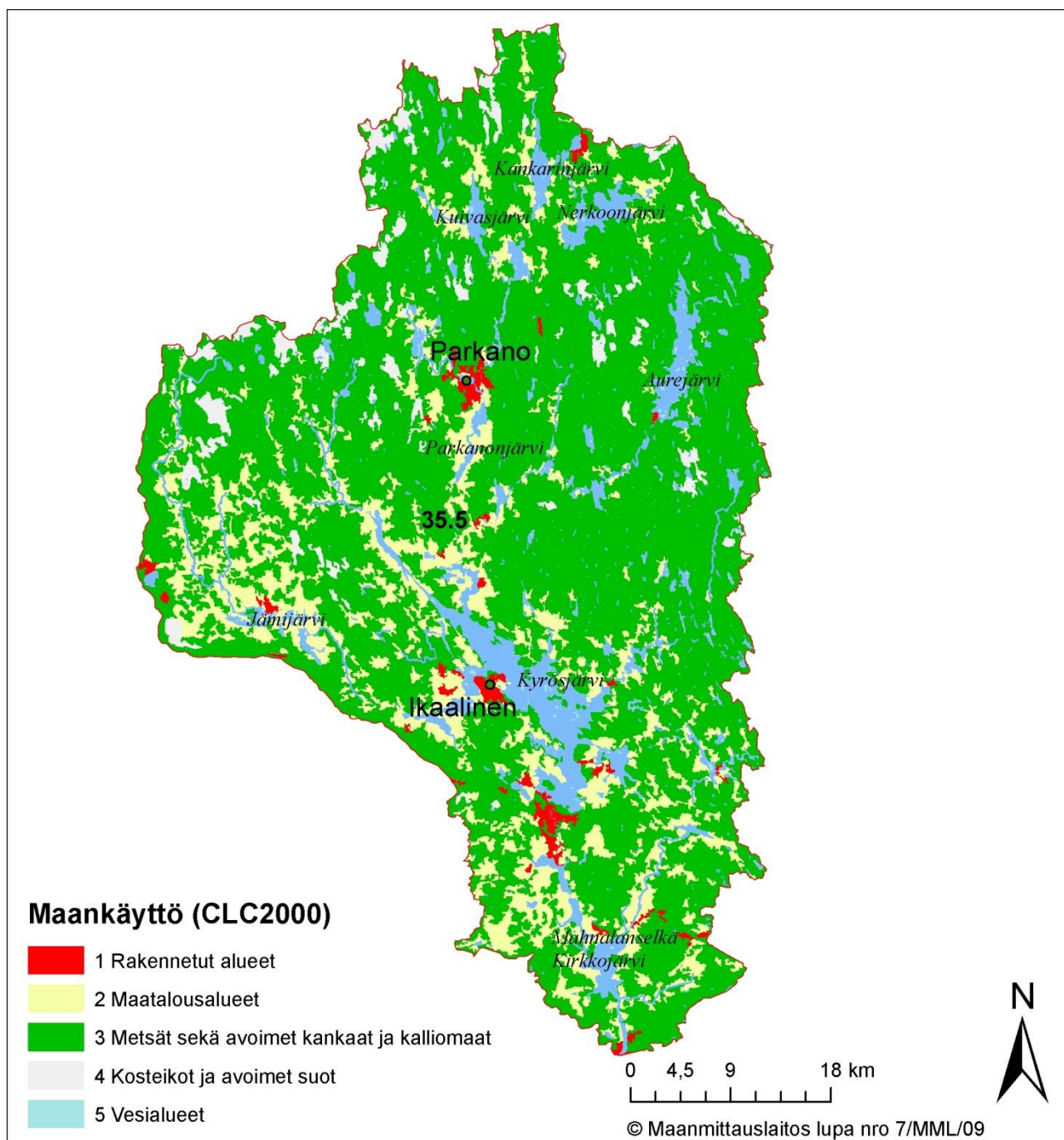
LIITE 14. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.3.



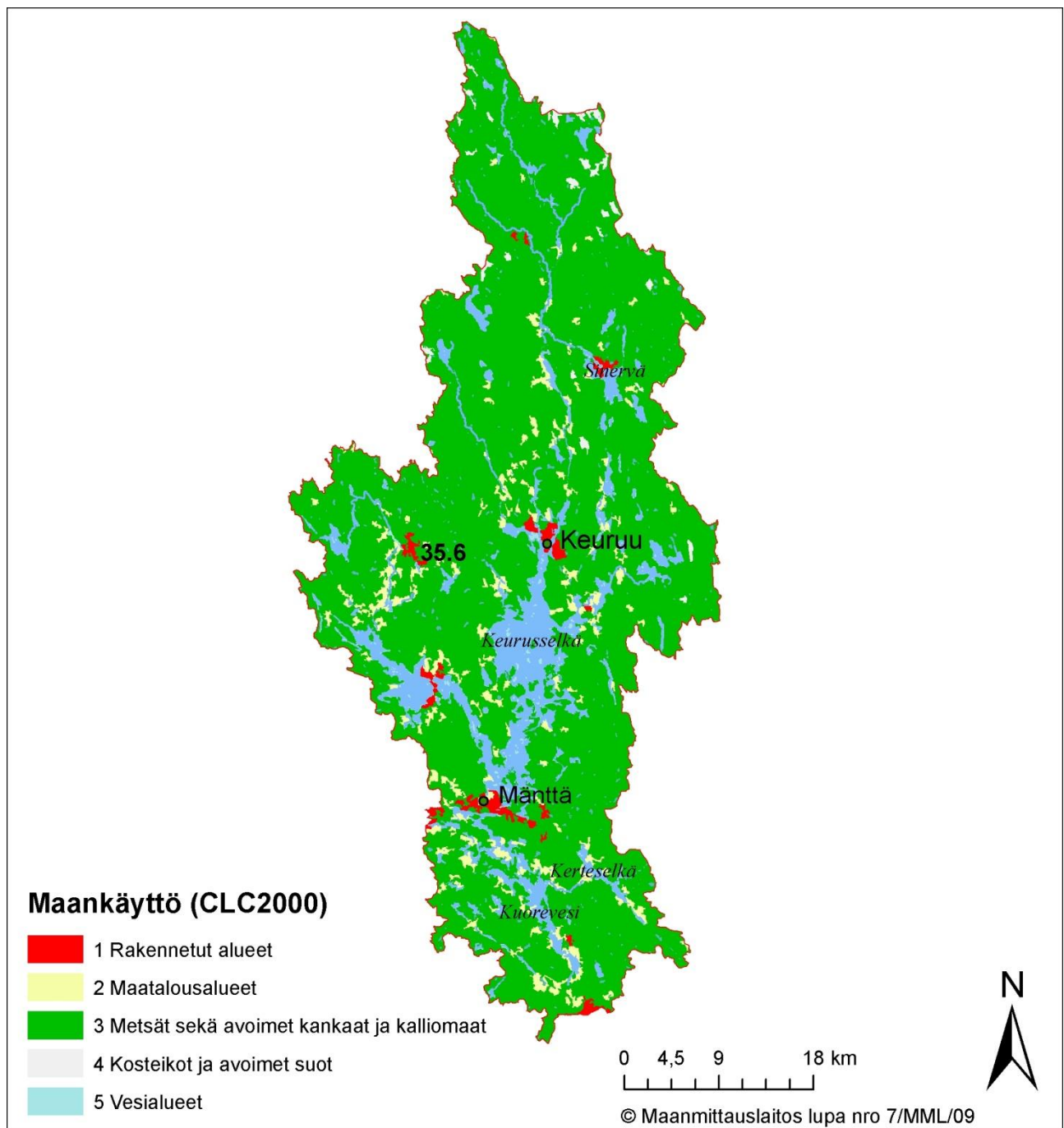
LIITE 15. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.4.



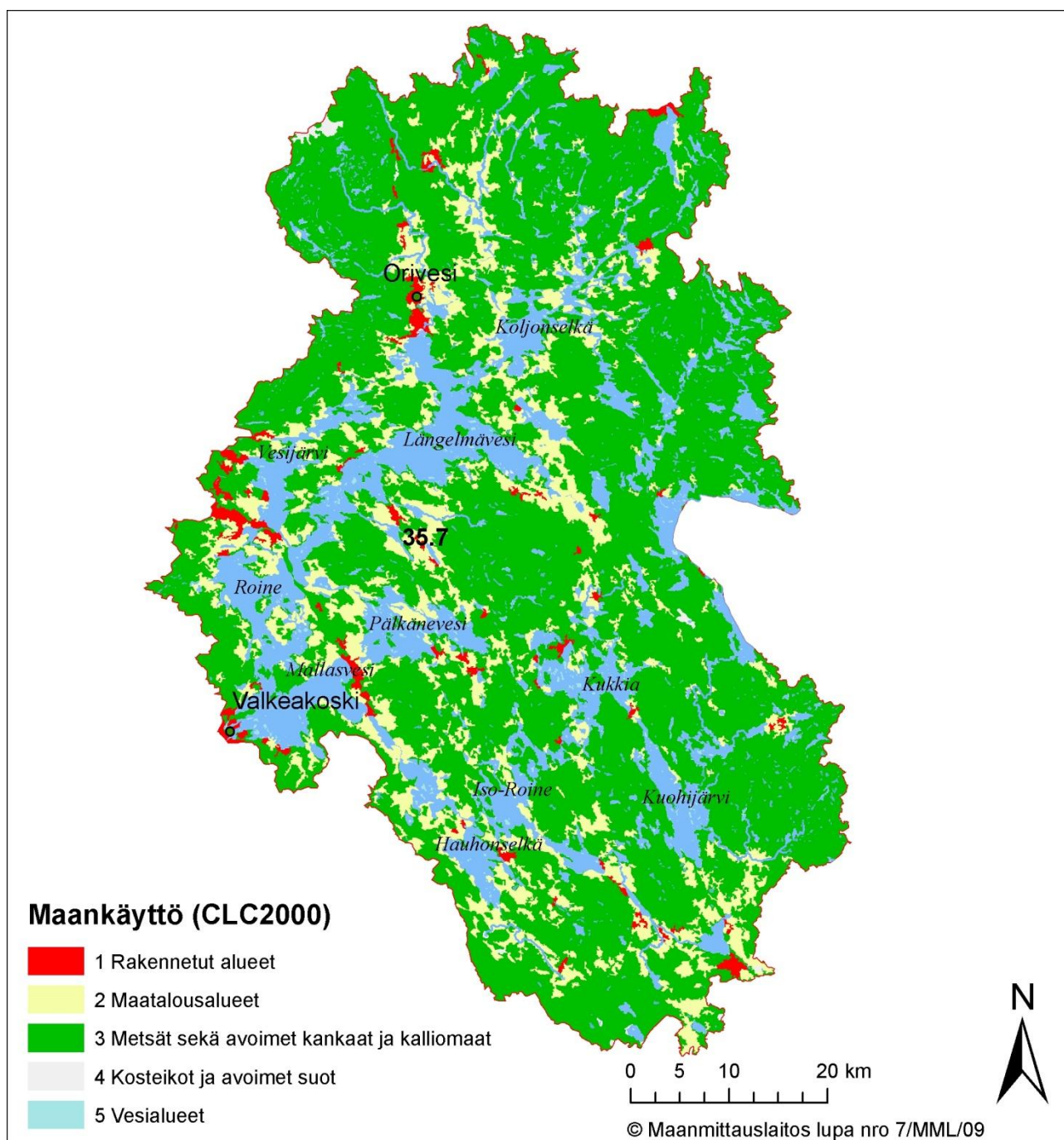
LIITE 16. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.5.



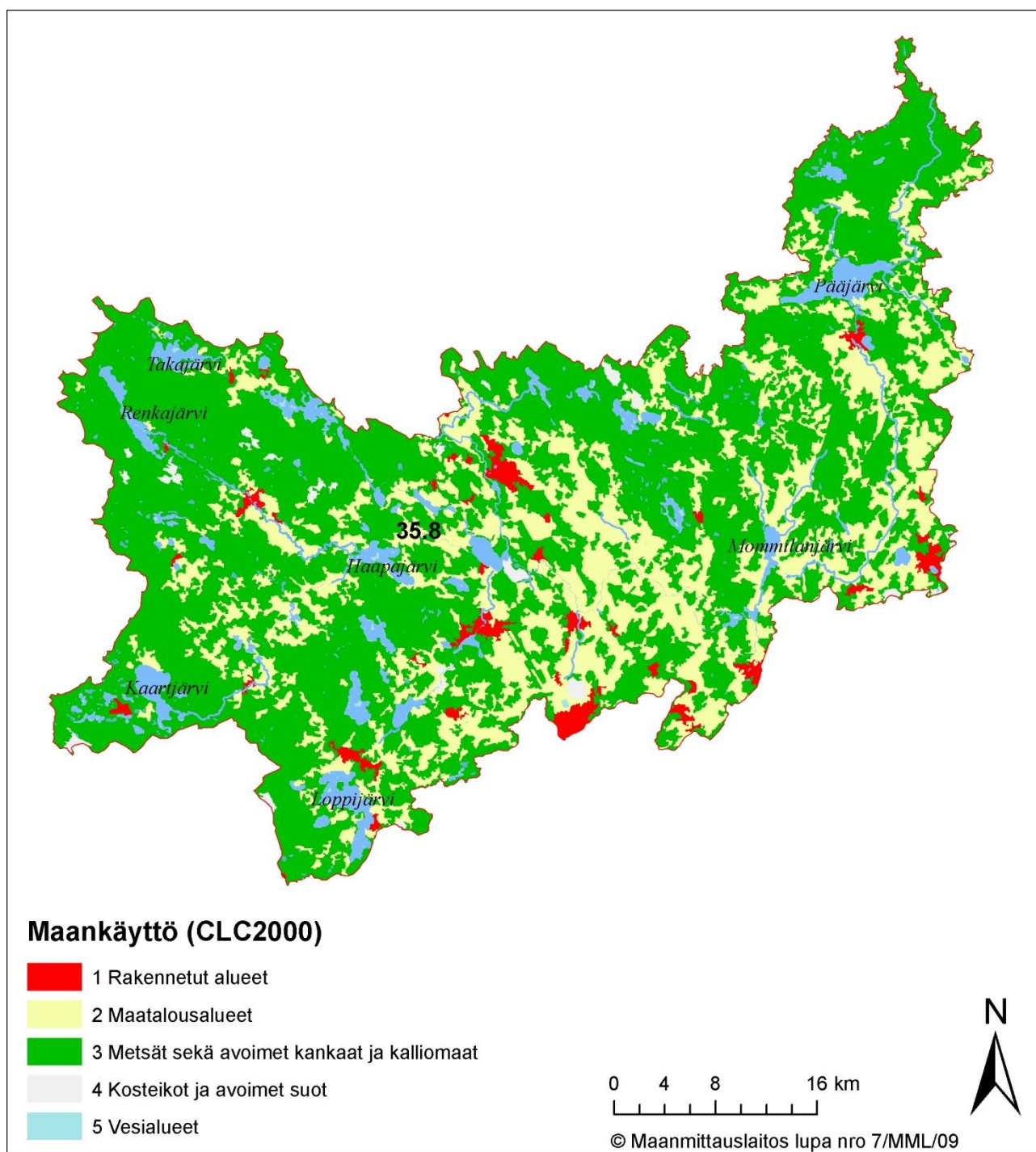
LIITE 17. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.6.



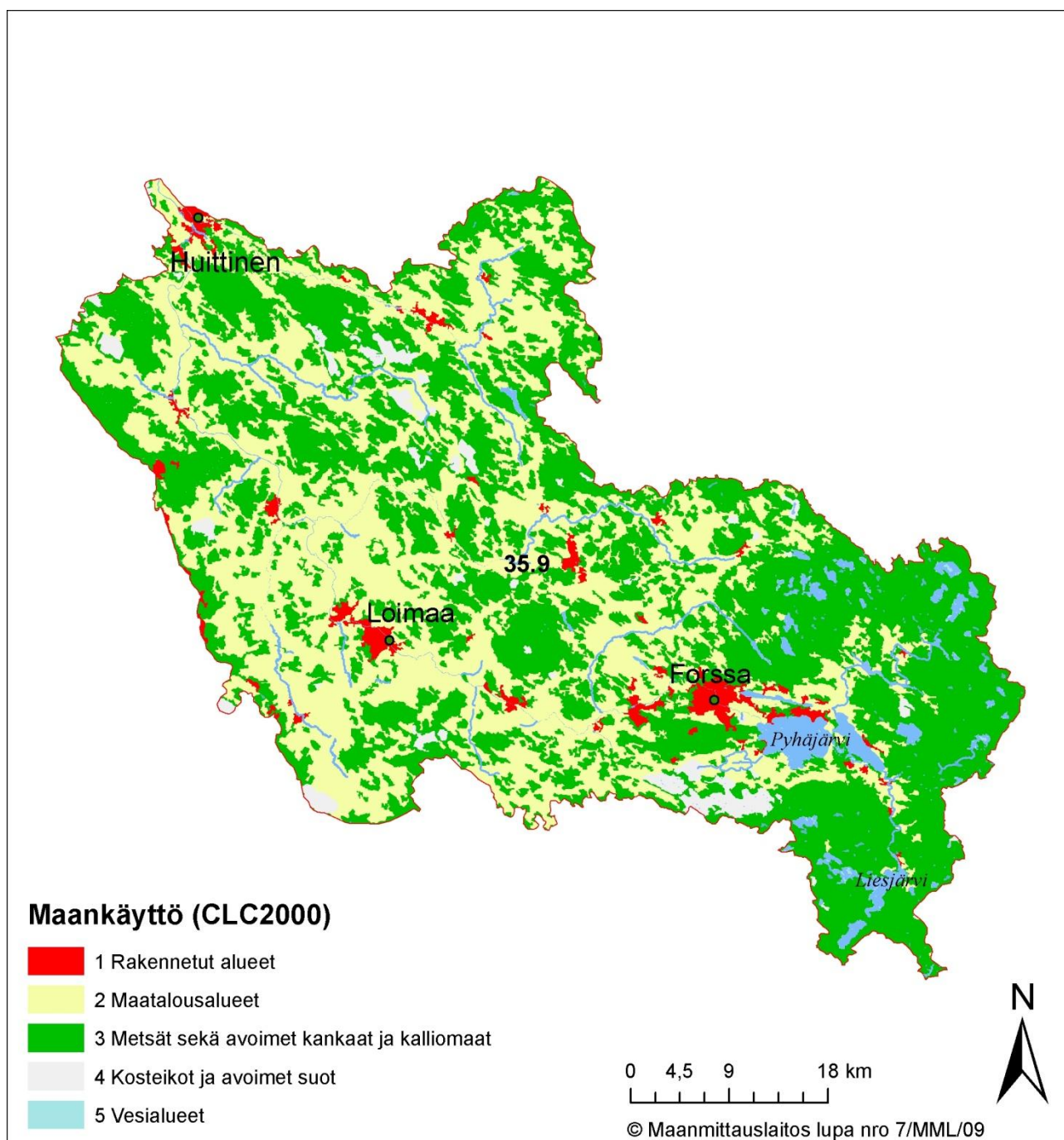
LIITE 18. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.7.



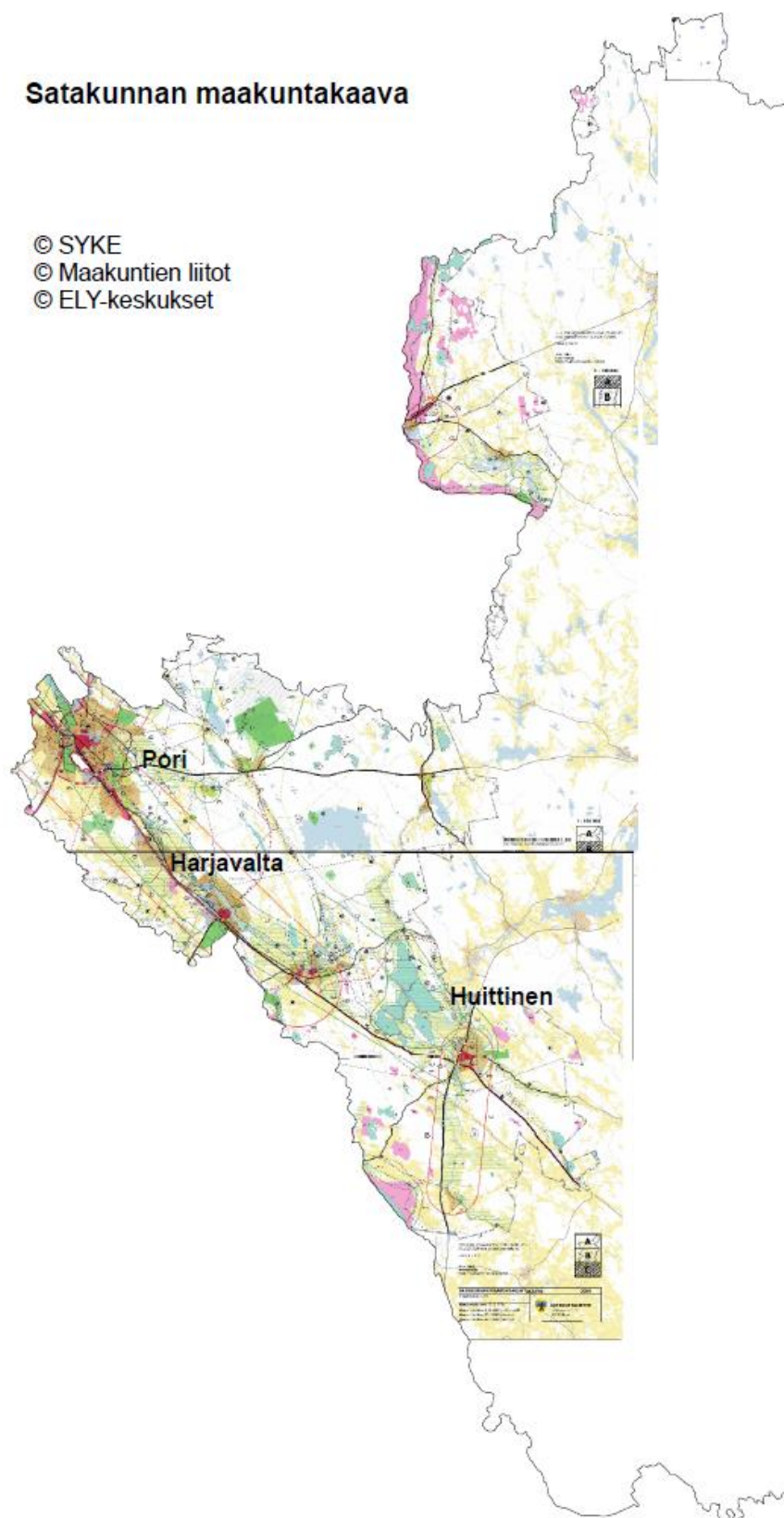
LIITE 19. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.8.



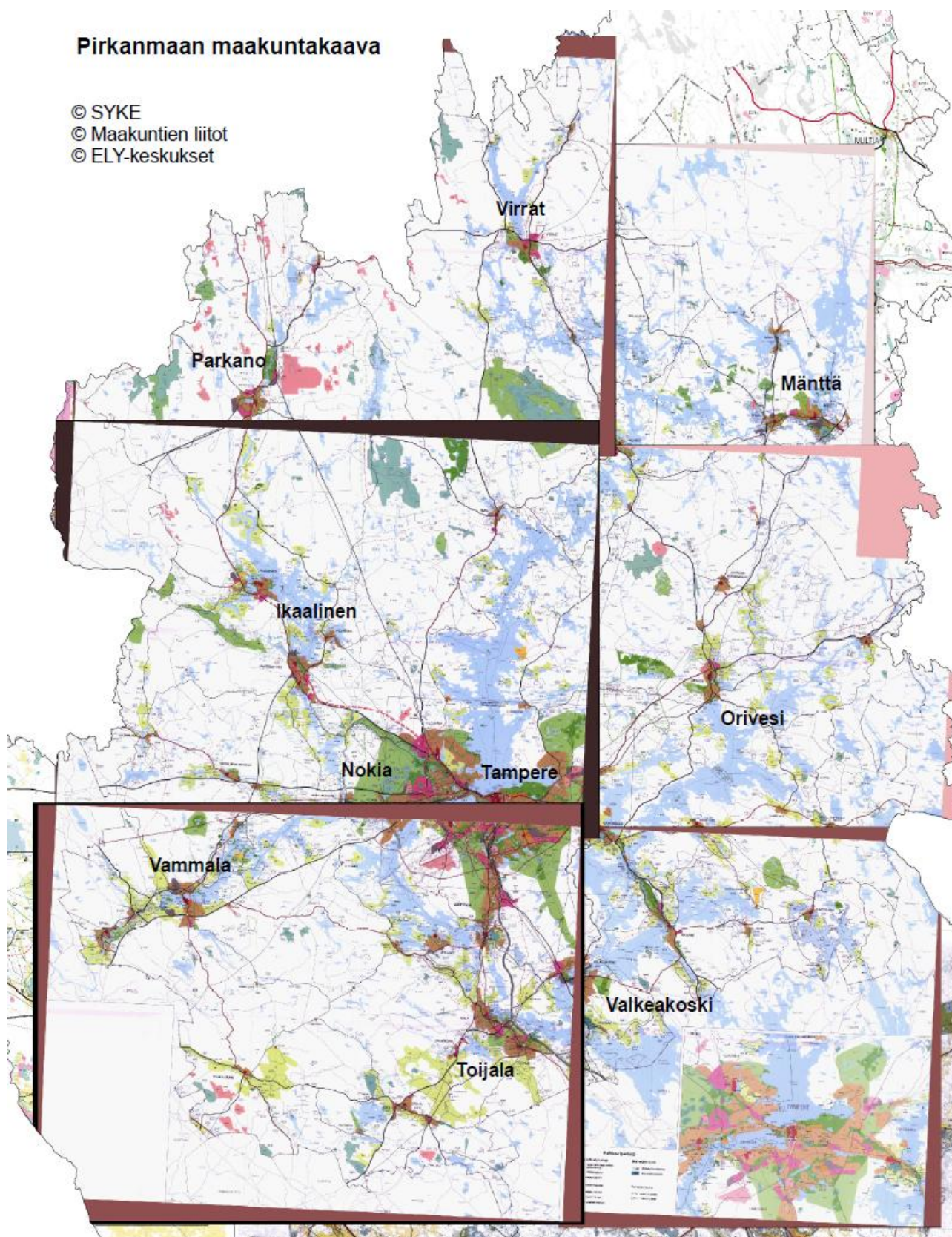
LIITE 20. Maankäyttö Kokemäenjoen osavaluma-alueella 35.9.



LIITE 21. Satakunnan maakuntakaava ehdotus Kokemäenjoen vesistöalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: <http://www.satakuntaliitto.fi/sivu.aspx?taso=2&id=371>).



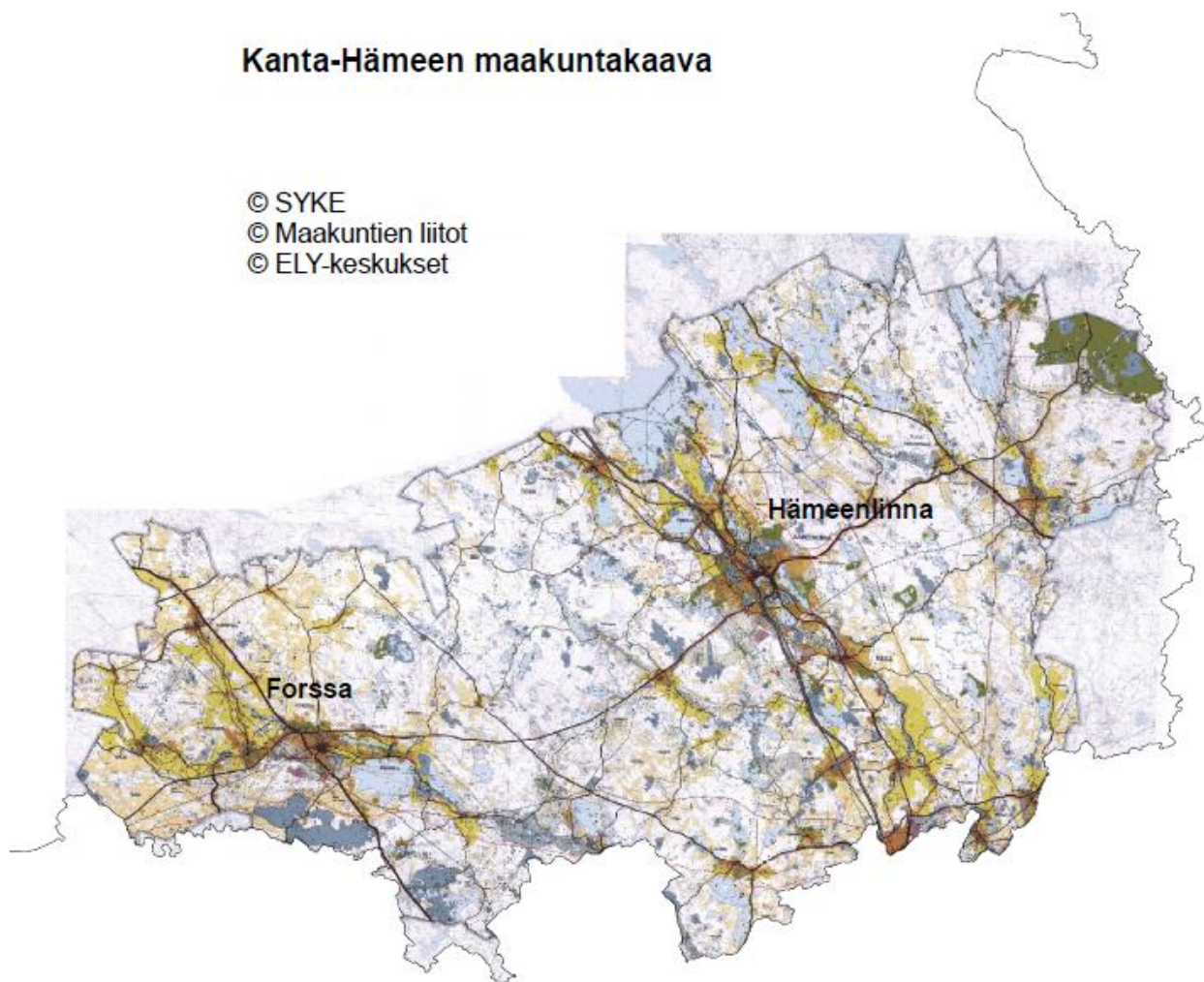
LIITE 22. Pirkanmaan maakuntakaava Kokemäenjoen vesistöalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: http://www.pirkanmaa.fi/pirkanmaan_1_kaava.html).



LIITE 23. Kanta-Hämeen maakuntakaava Kokemäenjoen vesistöalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: <http://www.hameenliitto.fi/default.asp?docId=23880>).

Kanta-Hämeen maakuntakaava

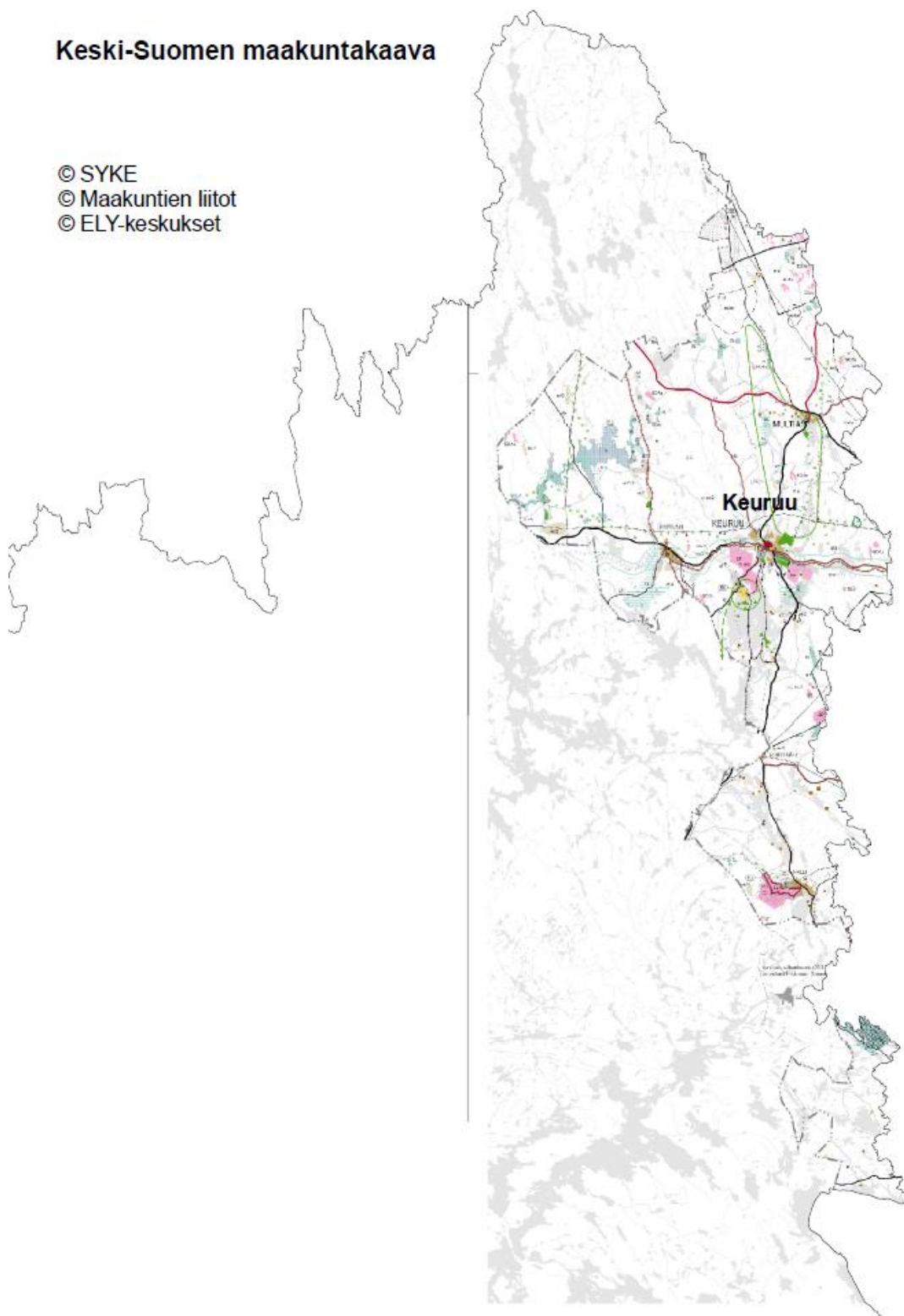
© SYKE
© Maakuntien liitot
© ELY-keskukset



LIITE 24. Keski-Suomen maakuntakaava Kokemäenjoen vesistöalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: http://www.keskisuomi.fi/fin/suunnittelu_ja_kehittaminen/maankayton_suunnittelu/maakuntakaava/kaava-asiakirjat_ja_kaavakartta/?id=226).

Keski-Suomen maakuntakaava

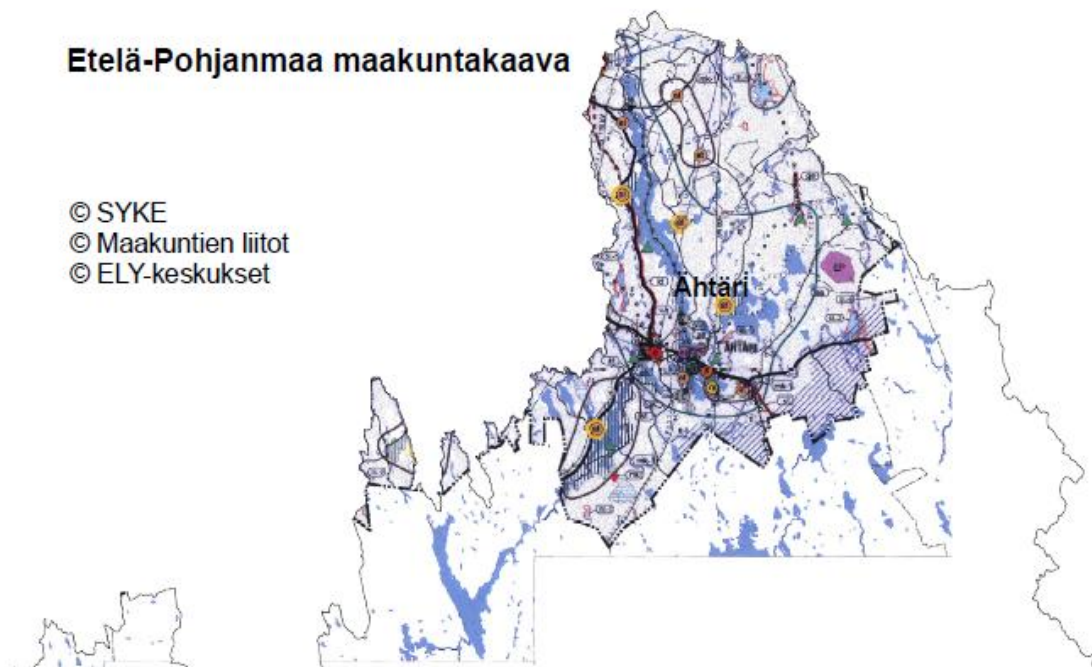
© SYKE
© Maakuntien liitot
© ELY-keskukset



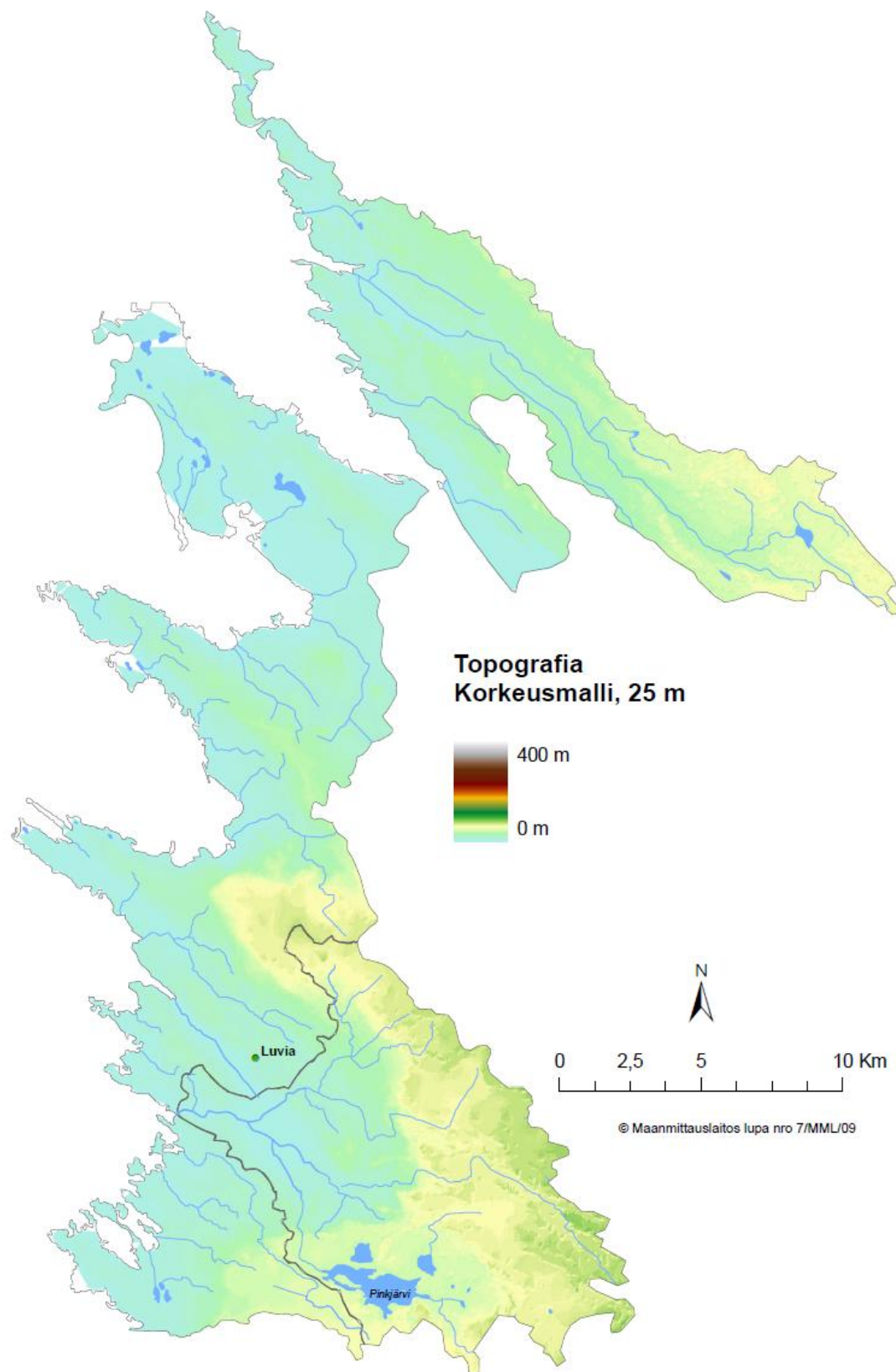
LIITE 25. Etelä-Pohjanmaa maakuntakaava Kokemäenjoen vesistöalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: <http://www.epliitto.fi/?page=maakuntakaava>).

Etelä-Pohjanmaa maakuntakaava

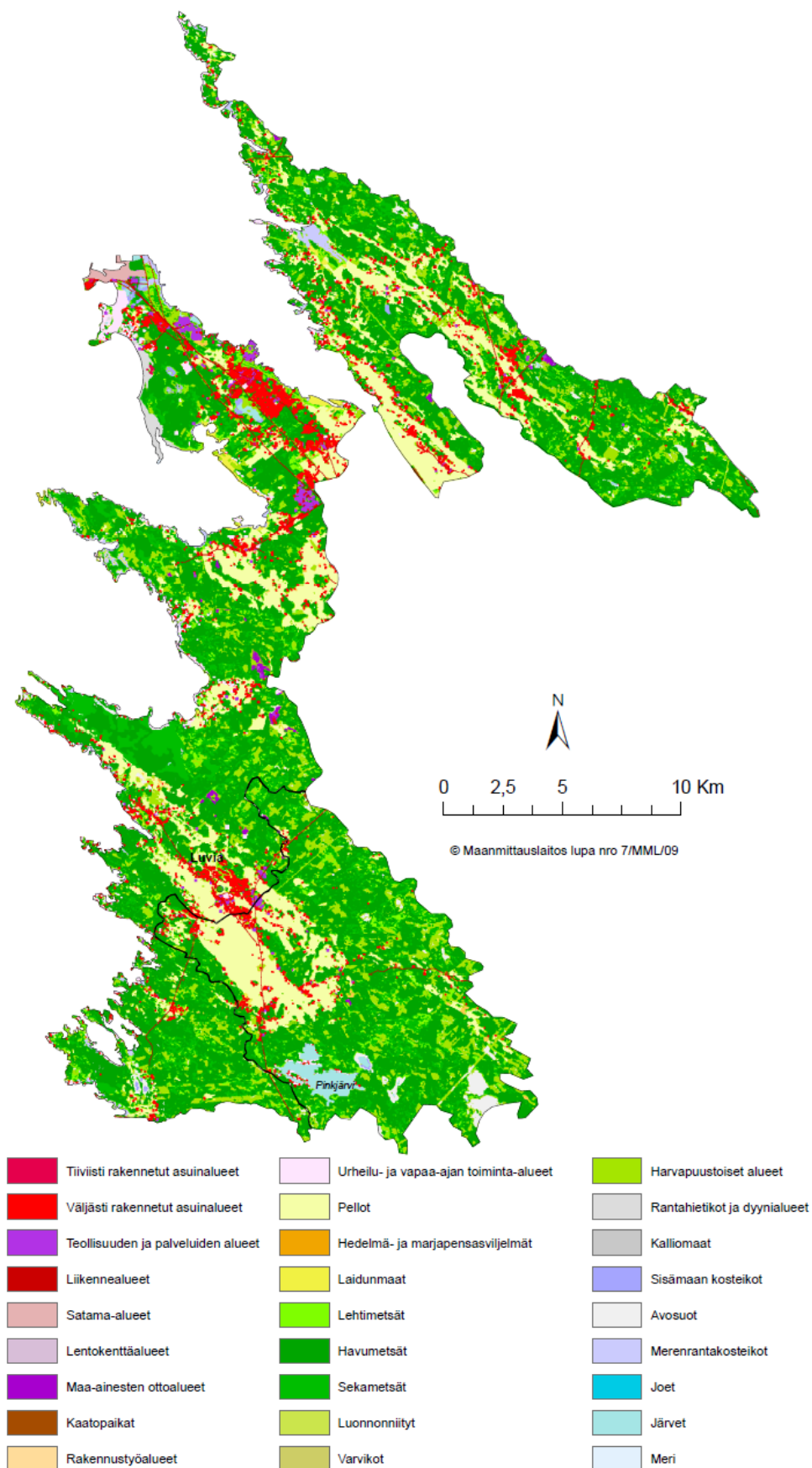
© SYKE
© Maakuntien liitot
© ELY-keskukset



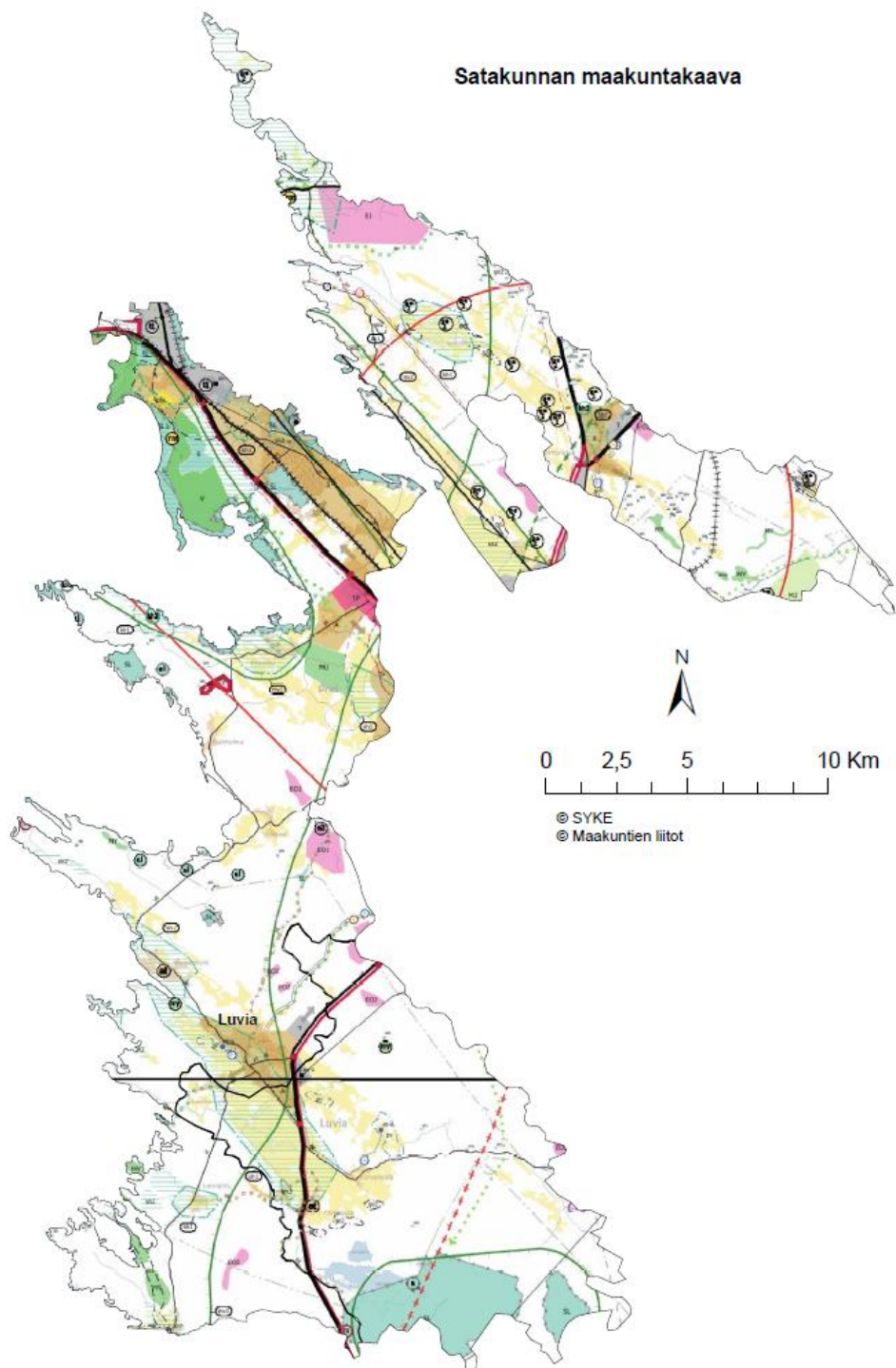
LIITE 26. Topografia Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja sen ja Kokemäenjoen edustan rannikkoalueella.



LIITE 27. Maankäyttö Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja sen ja Kokemäenjoen edustan rannikkoalueella.



LIITE 28. Satakunnan maakuntakaava Harjajuovan-Pinkjärven valuma-alueella ja sen ja Kokemäenjoen edustan rannikkoalueella (kaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: <http://www.satakuntaliitto.fi/sivu.aspx?taso=2&id=371>).



LIITE 29. Indikaattoreita ja vaikutuksia sekä merkittävän vesistö- ja merivesitulvariskialueen kriteerejä vahinkoryhmittäin.

vahinkoryhmä	indikaattoreita	vaikutuksia	merkittävän tulvariskin kriteerejä
ihmisten turvallisuus	tulva-alueella asuvat ihmiset	evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi	enemmän kuin 500-1000 vakituista asukasta harvinaisen tulvan peittämällä asuinalueella (~ 0,1 % tulva) tätä useammin toistuvan (todennäköisyydeltään suuremman) tulvan peittämällä asuinalueella kriteeri voi olla myös pienempi kuin 500 vakituista asukasta
	vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksien riskit	useita terveydenhuoltorakennuksia (esim. sairaalat ja terveyskeskukset), huoltolaitosrakennuksia (esim. vanhainkodit), joissa on useita pysyviä vuodepaikkoja sekä lasten päiväkoteja tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva)
ihmisten terveys	tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot ja jätevedenpuhdistamot	talousveden pilaantuminen	alueen kannalta merkittävää asukasmäärää palveleva vedenottamo harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) tai vedenjakelun pitkäaikainen keskeytyminen
välttämättömyyspalvelut	tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	talousveden toimittamisen keskeytyminen	jätevedenpuhdistamon toiminnan häiriintyminen terveyttä uhkaavalla tavalla
	tulva-alueella sijaitsevat voimalaitokset ja sähköasemat	sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen	merkittävä voimalaitos tai useita sähköasemia harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) (sähkön tai lämmönjakelun pitkäaikainen keskeytyminen)
	tulva-alueella sijaitsevat tietoliikenteen rakennukset ¹	puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen	useita tietoliikenne rakennuksia harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) (tietoliikenneyhteyksien pitkäaikainen katkeaminen)
	tulvan seurauksesta katkeavat maantiet ja kadut ² , rautatiet ja vesiliikennereitit	liikenneyhteyksien katkeaminen	useita maanteitä, katuja, rautatieosuuksia tai vesiliikennereittejä katkeaa harvinaisella tulvalla (~ 0,1 % tulva) (liikenneyhteyksien pitkäaikainen katkeaminen)
elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat ja lentoasemat	yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	useita elintarvike- tai lääketeollisuuskohteita tai satamia tai lentoasemia harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) (toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen)
vahingollinen seuraus ympäristölle	tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	ympäristön pilaantuminen	useita AVI:n luvittamia kohteita harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) tulvan leviäminen tulvahaavoittuvalle suojelualueelle/vedenottamolle, kun alueen yläpuolella on laitoksia, jotka voivat aiheuttaa tulvatilanteessa vesistön äkillistä pilaantumista (pitkäkestoinen ja laaja-alainen vaikutus)
kulttuuriperintö	tulva-alueella sijaitseva kulttuuriympäristö ja suojellut rakennukset	kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennuksien vahingoittuminen	harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) useita suojeltuja rakennuksia, joille aiheutuisi tulvasta korjaamatonta vahinkoa
	tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	arkisto- ja museoesineiden yms. vahingoittuminen	harvinaisen tulvan peittämällä alueella (~ 0,1 % tulva) useita kirjastoja, arkistoja ja/tai museota, joille aiheutuisi tulvasta korjaamatonta vahinkoa

¹ esim. tukiaseman laiterakennus

² merkittävyyteen vaikuttavat tulvan todennäköisyys, liikennemäärä, kierrettävyys ja korjattavuus sekä se, toimiiko tieosuus tärkeänä pelastusajoneuvojen ajoreittinä ja johtaako se alueille, joille liikenteen estyminen aiheuttaisi vahingollisia seurauksia (Piispanen 2010)