

Tulvariskien alustava arviointi Paimion- ja Aurajoen vesistöalueilla ja Raisionjoen valuma-alueella sekä niiden edustan rannikkoalueella

Aihe:	Tulvariskien alustava arviointi
Vesistö:	Paimionjoki, Aurajoki, Raisionjoki ja niiden edustan rannikkoalueet
Organisaatio:	Varsinais-Suomen Elinkeino -liikenne- ja ympäristökeskus
Pvm:	1.4.2011
Diaarinro:	VARELY/54/07.02/2011

Sisällysluettelo

Taustaa.....	3
1. Valuma-alueiden kuvaus	4
1.1. Paimionjoki	4
1.2. Aurajoki	7
1.3. Raisionjoki	11
1.4. Pienet rannikkoalueet	13
2. Kokemukset tulvista	16
2.1. Toteutuneet tulvat	16
2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa	17
3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit.....	18
3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus.....	18
3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin	18
3.3. Patoturvallisuus.....	20
3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa.....	21
3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa	21
3.6. Mahdolliset tulvavahingot alavilla alueilla	23
4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet.....	27
4.1. Turku-Naantali-Raisio	28
5. Ehdotus muiksi tulvariskialueiksi	30
6. Yhteenvedo ja jatkotoimenpiteet.....	31
Kirjallisuus	32

LIITTEET

Topografiakartat

Maankäyttökartat

Maakuntakaavakartat

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 tulvariskien hallitsemiseksi tarpeellisten toimenpiteiden selvittäminen. Tulvariskien alustavan arvioinnin avulla (määräaika 22.12.2011) etsitään alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Näille merkittävälle tulvariskialueille laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat (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.

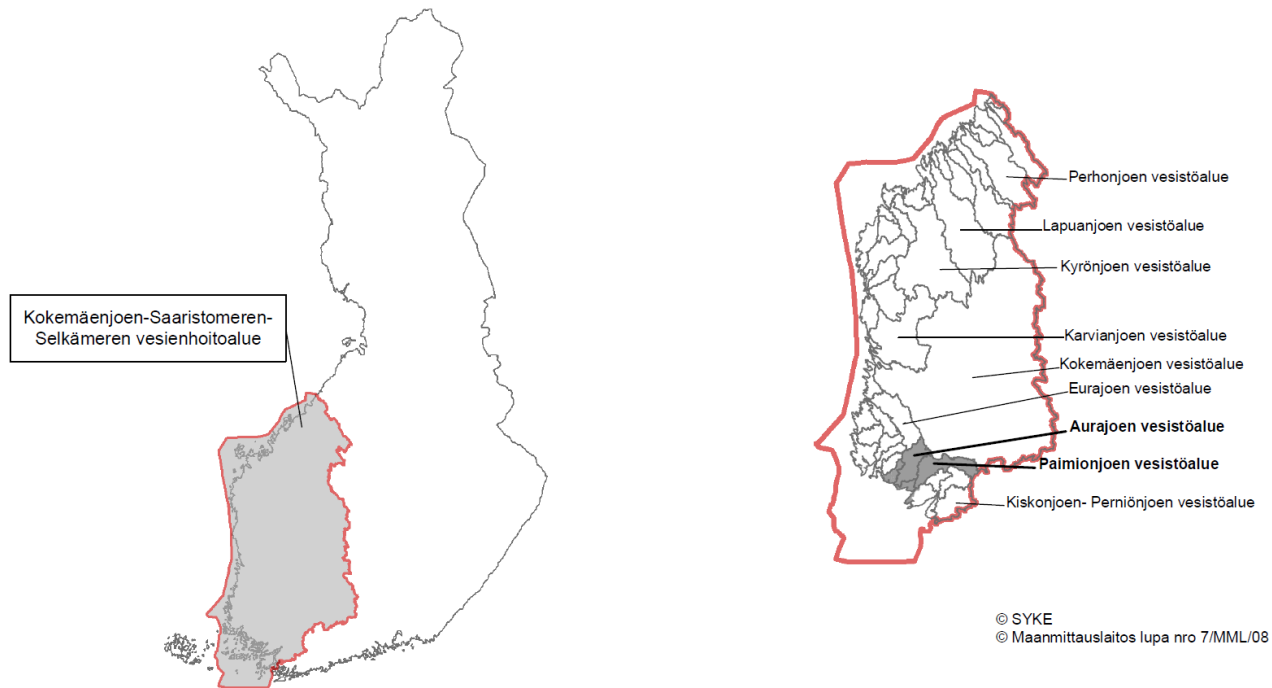
Tulvariskien alustava arviointi luo pohjan tulvariskien hallinnan suunnittelulle. Vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskien alustavasta arvioinnista huolehtii valtion aluehallintoviranomaisena elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus (ELY). Kunnat vastaavat hulevesitulvariskien arvioinnista alueellaan. Lain mukaan tulvariskien alustava arviointi tehdään toteutuneista tulvista sekä ilmaston ja vesiolojen 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 merkittävälle tulvariskialueille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat, kuten tulvalaissa säädetään. Ne myös raportoidaan EU:lle. Tämän lisäksi tulvariskien alustavassa arvioinnissa tunnistetaan ja nimetään 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.

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

1. Valuma-alueiden kuvaus

Paimionjoki, Aurajoki ja Raisionjoki kuuluvat Kokemäenjoen- Saaristomeren- Selkämeren vesienhoitoalueeseen (kuva 1).



Kuva 1. Kokemäenjoen- Saaristomeren- Selkämeren vesienhoitoalueen sijainti Suomessa ja Paimion -Aura -ja Raisionjoen sekä niiden edustan rannikkoalueen sijainti vesienhoitoalueella.

1.1. Paimionjoki

Paimionjoen vesistöalue on Lounais-Suomen neljänneksi suurin. Sen pinta-ala on 1088 km², josta järvien osuus on 1,53 % eli noin 17 km². Paimionjoen eteläpuolella sijaitsee Halikonjoen vesistöalue ja pohjoispuolella Aurajoen vesistöalue. Paimionjoki saa alkunsa Somerolta Painiojärvestä ja laskee Paimion kunnan alueelta Paimionlahteen. Joelle kertyy pituutta noin 64 km.

Paimionjoen vesistön korkeimmat alueet sijaitsevat vesistöalueen itäosassa lähes 150 metrissä valtaosan vesistöstä ollessa alle 100 metrin korkeustasolla. Vesistöalueen alimmat alueet sijaitsevat vesistön lounaisosassa (liite 1).

Hydrologia

Paimionjoen vesistössä on kuusi osavaluma-aluetta. Niiden koko vaihtelee 96 km²:stä 315 km²:iin. Vesistössä sijaitsee viisi yli 50 ha järveä ja alueen suurin järvi on Painio (taulukko 1). Merkittävin sivujoki on Tarvasjoki (Ekholm 1993). Paimionjoen vesistöalueella on käytössä neljä jatkuvaa vedenkorkeuden (taulukko 1) ja neljä virtaaman mittausasemaa (taulukko 2).

Taulukko 1. Paimionjoen vesistöalueen suurimmat järvet (yli 50 ha) ja niiden keskivedenkorkeus, keskiali- ja keskiylivedenkorkeus.

Järven nimi	Pinta-ala (ha)	MW (N ₆₀ +m)	MNW (N ₆₀ +m)	MHW (N ₆₀ +m)	Havaintojakso
Painio	781	80,74	80,74	81,70	1965-2010
Hirsjärvi	252	-	-	-	-
Pusulanjärvi-Rautelanjärvi	94	81,10	80,42	81,72	1971-2001
Valkjärvi	65	119,58	119,54	119,69	2002-2009
Kirkkojärvi	59	-	-	-	-

Paimionjoen vesistöalueella Juvankoskella sade- ja lumihavaintoja on tehty vuodesta 1961 vuoteen 1981. Vuotuinen aluesadantasumma oli jaksolla 1961-1981 keskimäärin 617 mm. Aluesadannan kuukausiarvojen ennätykset on tehty elokuussa 1967, jolloin koko Paimionjoen vesistöalueella (Juvankoski) mitattiin sataneen 180 mm. Paimionjoen alueen vuosisadantasumman ennätys vuodelta 1962 on 733 mm.

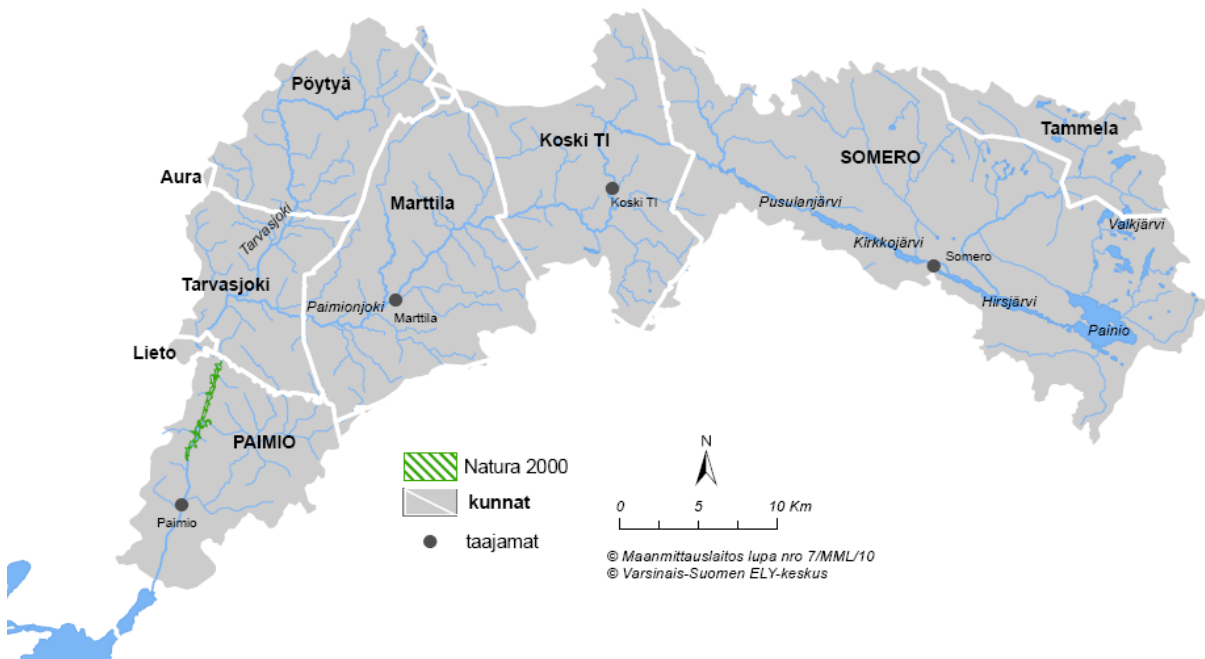
Tarkastelujaksolla 1961/62- 1979/80 talven lumen vesiaron maksimien keskiarvo on ollut Juvankoskella 84 mm. Eniten lunta oli talvella 1969/70, jolloin lumen vesiaron oli Juvankosken yläpuolisella valuma-alueella 158 mm (hyd-valikko). Vuoden 1981 jälkeisiä sadantatietoja voi tarkastella Aurajoen hydrologiaa käsittelevästä luvusta 1.2. Paimionjoen ja Aurajoen sadannat eivät vesistöalueiden läheisyyden vuoksi poikkea paljoa toisistaan.

Taulukko 2. Paimionjoen keskivirtaama, keskialivirtaama ja keskiylivirtaama Juvankoskella.

Mittausasema	MQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	Havaintojakso
Juvankoski	7	0,1	70	1958-2010

Maankäyttö

Paimionjoen vesistöalueella on yhteensä yhdeksän kuntaa: Somero, Tammela, Koski Tl, Salo, Marttila, Loimaa, Pöytyä, Tarvasjoki ja Paimio (kuva 2). Taajamat ovat kehittyneet mm. hyvien kulkuyhteyksien vuoksi vesistön äärelle. Merkittävimmät taajama-alueet jokiuoman varrella ovat Paimio, Marttila, Koski Tl ja Somero. Lähes 50 % vesistöalueen pinta-alasta on metsämaata ja suota (taulukko 3). Rakennettuja ja maatalousalueita on alueella yli 50 % ja ne keskittyvät pääasiassa vesistöalueen jokilaaksoihin (paikkatietoaineisto) (liite 2).



Kuva 2. Paimionjoen vesistöalue, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), tärkeimmät taajamat, järvet ja joet sekä Natura 2000 -alueet.

Taulukko 3. Maankäyttö (ha) Paimionjoen vesistöalueella (Corine 2000).

Paimionjoki	Pinta-ala (ha)	%
Rakennetut alueet	7 729	8
Maatalousalueet	42 416	43
Metsät, avoimet kankaat ja kalliot	45 911	46
Kosteikot ja suot	1 122	1
Vesialueet	2 011	2

Vedenhankinta

Paimionjoen vesistö on Turun vesilaitoksen vararaakavesilähde. Turun vesilaitos ja säännöstelypatto sijaitsevat Aurajoen alaosassa Halistenkoskella ja myös Maarian allas toimii vesilaitoksen raakavesivarastona. Kuivina kausina veden riittävyys turvataan pumppaamalla Paimionjoesta vettä Savijokea pitkin Aurajokeen 0,2-0,8 m³/s. Pumppaamo sijaitsee Tarvasjoen Kättylässä.

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 4 ja kuvassa 2 on esitetty Paimionjoen vesistöalueen VHS Natura 2000 -alueet.

Taulukko 4. Paimionjoen vesistöalueen VHS Natura 2000 -alueet.

Aluekoodi	Natura 2000 -alue	Pinta-ala (ha)	Pääasiallinen perustelu
FI0200103	Paimionjokilaakso	156	vuollejokisimpukka

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).

Paimionjoen vesistöalueella on yli muinaismuistokohteita 100 kappaletta. Suojeltuja kirkkoja vesistöalueella sijaitsee seitsemän kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristökohteita 15 kappaletta. Rakennettuja kulttuuriympäristöjä vesistöalueella on 14 kappaletta ja valtion rautateiden kohteita seitsemän kappaletta (GEO-liittymä). Suomessa on seitsemän maailmanperintökohdetta, mutta yhtään kohdetta ei sijaitse Paimionjoen vesistöalueella. Alueella ei myöskään sijaitse linnoja, eikä valtakunnallisesti tärkeitä museoita (www.nba.fi).

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). Paimionjoen vesistöalueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Vesistön säännöstely

Paimionjoki on Turun kaupungille merkittävä raakavesilähde. Turun vesilaitoksella on Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksellä (26.3.1964) lupa veden ottamiseen Paimionjoesta sekä Paimionjoen säännöstelyyn vedenhankinnan turvaamiseksi. Vesistöalueen yläosan järviketjua säännöstellään Hovirinnankosken padolla ja joen keskiosaa Karjakoskella sijaitsevalla padolla. Yläosan järviketjun säännöstely tasaa Paimionjoen virtaamia ja pienentää Paimionjoen tulvahuippuja. Paimionjoen keskivirtaama Hovirinnankosken padolla on 2,85 m³/s, suurin mitattu virtaama on 52 m³/s (vuonna 1966) ja pienimmillään virtaamaa ei ole lainkaan. Virtaaman seuranta on aloitettu vuonna 1966. Paimionjoen alaosa lyhytaikaissäännöstellään vesivoiman tuotannon tarpeisiin. Alaosalla on kolme voimalaitosta: Juvankoski, Juntola ja Askala. Kaikkien voimalaitosten pudotuskorkeus on 14 m (www.ymparisto.fi). Voimalaitokset ja säännöstelyluvat omistaa Fortum.

1.2. Aurajoki

Aurajoen vesistöalue on Lounais-Suomen kuudenneksi suurin. Sen pinta-ala on 874 km², josta järvien osuus on vain 0,3 % eli noin 2 km². Aurajoen eteläpuolella sijaitsee Paimionjoen vesistöalue

ja pohjoispuolella Hirvijoen ja Eurajoen vesistöalueet sekä Raisiojoen valuma-alue. Aurajoki saa alkunsa Pöytyän kunnan alueelta ja laskee Turun kaupungin läpi Airistoon. Joelle kertyy pituutta noin 39 km.

Aurajoen vesistön korkeimmat alueet sijaitsevat vesistöalueen koillisosassa hieman yli 100 metrissä, mutta valtaosa vesistöstä on alle 70 metrin korkeustasolla. Vesistöalueen alimmat alueet sijaitsevat vesistön luoteisosassa (liite 4).

Hydrologia

Aurajoen vesistössä on yhdeksän osavaluma-aluetta. Niiden koko vaihtelee 30 km²:stä 145 km²:iin. Vesistössä sijaitsee kaksi yli 50 ha järveä ja alueen suurin järvi on Savojärvi (taulukko 5). Merkittävin sivujoki on Maarian altaasta laskeva Vähäjoki.

Taulukko 5. Aurajoen vesistöalueen suurimmat järvet (yli 50 ha).

Järven nimi	Pinta-ala (ha)	MW (N ₆₀ +m)	MNW (N ₆₀ +m)	MHW (N ₆₀ +m)	Havaintojakso
Savojärvi	122	-	-	-	-
Maarian allas	74	-	-	-	-

Aurajoen vesistöalueen vuotuinen aluesadantasumma oli jaksolla 1971-2000 keskimäärin 667 mm. Aluesadannan kuukausiarvojen ennätykset on tehty heinäkuussa 1979, jolloin koko Aurajoen vesistöalueella (Halinen) mitattiin sataneen 184 mm. Aurajoen alueen vuosisadantasumman ennätys vuodelta 2008 on 856 mm.

Lumen vesiaron maksimiavot ajoittuvat maaliskuun puoleen väliin. Tarkastelujaksolla 1946/47-2009/2010 talven lumen vesiaron maksimien keskiarvo on ollut Halisissa 78 mm. Eniten lunta oli talvella 1965/66, jolloin lumen vesiaron oli Halistenkosken yläpuolisella valuma-alueella 211 mm.

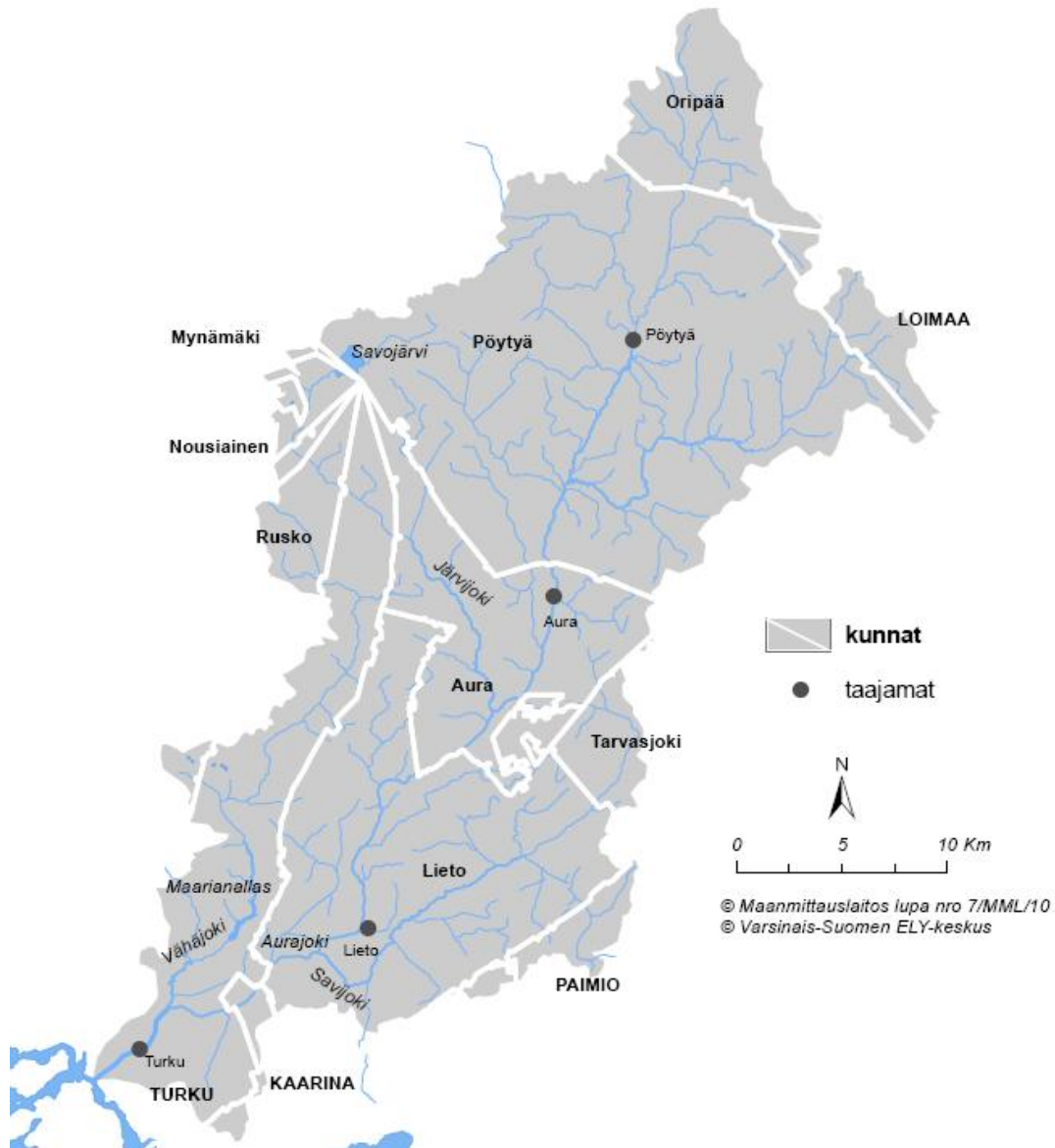
Aurajoen vesistöalueella on käytössä kaksi jatkuvaa vedenkorkeuden (taulukko 5) ja virtaaman mittausasemaa (taulukko 6). Aurajokea käytetään Turun raakavedenottoon ja siellä on useita patoja. Merkittävimmät uoman muutokset on toteutettu joen alaosaan. Patorakenteiden aiheuttama padotuksen määrää on alle puolet joen luontaisesta putouskorkeudesta. Kuivina aikoina vesilaitos ottaa lähes koko Aurajoen virtaaman talousvedeksi Halisista (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010).

Taulukko 6. Aurajoen keskivirtaama, keskialivirtaama ja keskiylivirtaama.

Mittausasema	MQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	Havaintojakso
Halinen	6,8	0,1	100	1938-2010
Hypöistenkoski	3,3	0,11	48	1943-2010

Maankäyttö

Aurajoen vesistöalueella on yhteensä 13 kuntaa (kuva 3), mutta osa kunnista on vain pieniltä osin valuma-alueella. Taajamat ovat mm. hyvien kulkuyhteyksien vuoksi kehittyneet vesistön äärelle. Merkittävimmät alueet ovat Turku, Lieto, Aura ja Pöytyä. Hieman yli 50 % vesistöalueen pinta-alasta on metsämaata ja suota (taulukko 7). Rakennetut ja maatalousalueet keskittyvät pääasiassa vesistöalueen jokilaaksoihin (liite 5).



Kuva 3. Aurajoen vesistöalue, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), tärkeimmät taajamat, järvet ja joet.

Taulukko 7. Maankäyttö Aurajoen vesistöalueella (Corine 2000).

Aurajoki	Pinta-ala (ha)	%
Rakennetut alueet	10 312	12
Maatalousalueet	32 019	37
Metsät, avoimet kankaat ja kalliot	41 972	48
Kosteikot ja suot	2 563	3
Vesialueet	545	1

Vedenhankinta

Varsinais-Suomen alueella Aurajoki on yksi tärkeistä vedenhankintavesistöistä. Aurajoen vesistö on Turun vesilaitoksen raakavesilähde. Vesilaitos ja siihen liittyvä säännöstelypatto, jolla säännöstellään Halisten allasta, sijaitsevat joen alaosassa Halistenkoskella. Maarian allas ja Savojarvi toimivat vesilaitoksen varavesivarastoina. Kuivina kausina veden riittävyys turvataan

pumppaamalla Paimionjoesta vettä Savijokea pitkin Aurajokeen 0,2-0,8 m³/s (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010).

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 luonnonsuojellusmerkitys niillä esiintyvien suoraan vedestä riippuvaisten luontotyyppien ja lajien kannalta (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010). Aurajoen vesistö-alueella ei sijaitse yhtään VHS Natura 2000 -aluetta.

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).

Muinaismuistokohteita Aurajoen valuma-alueella on yli 200 kappaletta. Suojeltuja kirkkoja valuma-alueelta löytyy 11 kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä 36 kappaletta (GEO-liittymä). Vaalittavia valtion rakennusperintökohteita valuma-alueella sijaitsee 13 kappaletta ja valtion vaalittavia rautatiekohteita 21 kappaletta. Rakennettuja kulttuuriympäristöjä on Aurajoen vesistöalueella 28 kappaletta. Aurajoen valuma-alueella ei sijaitse maailmanperintökohteita. Alueella sijaitsee yksi linna, Turun linna (www.nba.fi).

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). Aurajoen vesistöalueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Vesistön säännöstely

Aurajoen vesistöalue on Turun vesilaitoksen raakavesilähde. Vesilaitos ja säännöstelypato sijaitsevat joen alaosalla Halistenkoskella. Maarian allas toimii Turun vesilaitoksen raakavesivarastona. Vesilaitoksella on vedenottolupa myös Savojärvestä (www.ymparisto.fi). Aurajoen säännöstelyaltaiden varastokapasiteetit ovat vähäisiä, eikä niillä ole merkitystä tulvasuojelun kannalta.

1.3. Raisionjoki

Raisionjoen valuma-alueen pinta-ala on 132 km², josta järvien osuus on vain 0,4 % eli noin 0,5 km². Raisionjoen eteläpuolella sijaitsee Aurajoen vesistöalue ja pohjoispuolella Hirvijoen vesistöalue. Raisionjoki saa alkunsa Ruskonjokena Ruskon kunnan alueelta ja laskee Turun kaupungista Airistoon. Joelle kertyy pituutta noin 20 km.

Raisionjoen vesistön korkeimmat alueet sijaitsevat vesistöalueen koillis-osassa 90 metrissä, mutta valtaosa vesistöstä on alle 50 metrin korkeustasolla. Vesistöalueen alimmat alueet sijaitsevat vesistön eteläosassa (liite 7).

Hydrologia

Vesistössä ei sijaitse yhtään yli 50 ha järveä. Raisionjoen valuma-alueella ei ole sadannan eikä lumen mittausta. Lähimmät sadanta- ja lumi-arvot ovat Halistenkosken havaintoasemalta (ks. Aurajoen hydrologia). Raisionjoen valuma-alueella on käytössä kolme jatkuvaa vedenkorkeuden ja yksi virtaaman mittausasema.

Maankäyttö

Raisionjoen valuma-alueella on yhteensä viisi kuntaa (kuva 4), mutta osa kunnista on vain pieniltä osin valuma-alueella. Merkittävimmät taajamat ovat Raisio, Rusko ja Vahto. Hieman yli 50 % valuma-alueen pinta-alasta on metsämaata ja suota (taulukko 8). Rakennetut ja maatalousalueet keskittyvät pääasiassa valuma-alueen jokilaaksoihin (liite 8).



Kuva 4. Raisionjoen vesistöalue, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), tärkeimmät taajamat, järvet ja joet.

Taulukko 8. Maankäyttö Raisionjoen vesistöalueella (Corine 2000).

Raisionjoki	Pinta-ala (ha)	%
Rakennetut alueet	1 955	15
Maatalousalueet	4 313	33
Metsät, avoimet kankaat ja kalliot	6 657	51
Kosteikot ja suot	154	2
Vesialueet	95	1

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). Raisionjoen valuma-alueella ei sijaitse yhtään VHS Natura 2000 -aluetta.

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).

Muinaismuistokohteita Raisionjoen valuma-alueella on lähes 60 kappaletta. Suojeltuja kirkkoja valuma-alueelta löytyy kolme kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä yksi kappale. Rakennettuja kulttuuriympäristöjä on Raisionjoen valuma-alueella kuusi kappaletta (GEO-liittymä). Raisionjoen valuma-alueella ei sijaitse maailmanperintökohteita, eikä muitakaan historiallisesti arvokkaita kohteita, kuten linnoja tai tärkeitä museoita (www.nba.fi).

Vedenhankinta

Raisionjoki on yksi Varsinais-Suomen tärkeistä vedenhankintavesistöistä. Raisionjoki toimii Naantalin, Raision, Merimaskun ja Rymättylän alueiden raakavesilähteenä. Vedensaannin varmistamiseksi jokeen on rakennettu Hintsan Lähteenmäen ja Merttilän säännöstelyaltaat sekä Haunisten tekojärvi joen lähistölle. Vuodesta 2011 lähtien Raisionjoki jää varavesilähteeksi, kun Turun seudun tekopohjavesihanke valmistuu.

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). Raisionjoen vesistöalueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Valuma-alueen säännöstely

Raisionjoen alaosa säännöstellään Raision alueella Hintsan Lähteenmäen ja Merttilän säännöstelyaltaiden padoilla. Hintsan altaasta otetaan Raision ja Naantalın kaupungin raakavesi. Raision ja Naantalın talousvesi tulee jatkossa Virttaankankaalta Turun seudun tekopohjavesihankkeen valmistuttua. Säännöstelyaltaiden varastokapasiteetti on pieni, eikä niillä ole merkitystä tulvasuojelun kannalta.

1.4. Pienet rannikkoalueet

Tässä kappaleessa käsitellään ranta-aluetta, joka on alttiina meriveden nousulle sekä rannikon valuma-alueita, jotka ovat alle 100 km² kokoisia. Pienet valuma-alueet sekä rannikko-osuus Paimionjoen, Aurajoen ja Raisionjoen edustalla on yhteensä noin 335 km² kokoinen alue, joka alkaa Vallerinnanojan valuma-alueelta Sauvosta ja päättyy Maskussa sijaitsevaan Vaarjoen valuma-alueeseen. Rannikolla sijaitsee useita pienempiä uomia ja vain yksi yli 50 km² kokoinen valuma-alue (Hepojoki-Makarlanjoki). Järvisyys alueella on 0,1 % eli järviä on noin 0,3 km².

Rannikkoalueella korkeimmat alueet sijaitsevat Paimiossa alueen itäosissa noin 70 metrissä, mutta valtaosa alueesta on alle 40 metrin korkeustasolla (liite 10).

Hydrologia

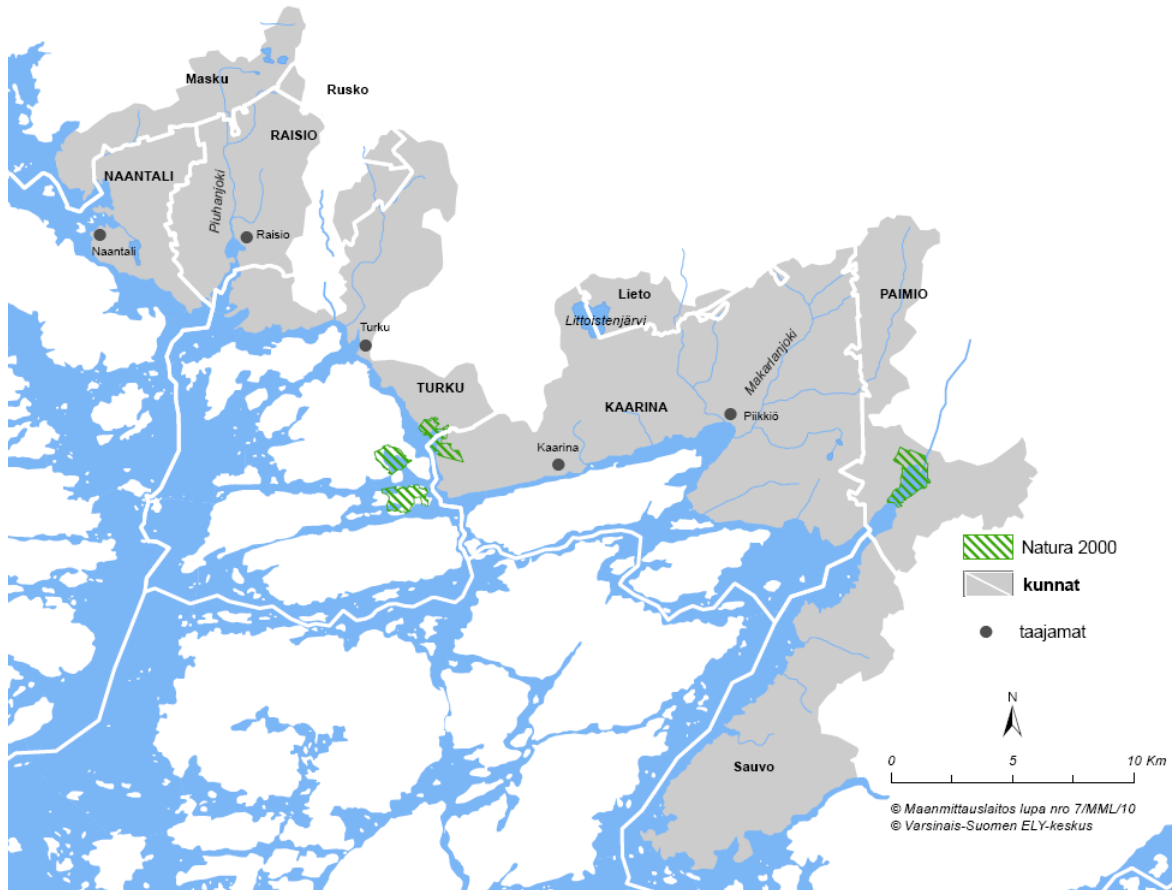
Rannikolla sijaitsee yksi yli 50 ha järvi (taulukko 9). Rannikkoalueella ei ole käytössä yhtään jatkuvaa vedenkorkeuden tai virtaaman mittausasemaa. Rannikkoalueella ei ole sadannan ja lumen mittausta. Lähimmät sadanta- ja lumi-arvot ovat Halistenkosken havaintoasemalta (ks. Aurajoen hydrologia).

Taulukko 9. Rannikkoalueen suurimmat järvet (yli 50 ha).

Järven nimi	Pinta-ala (ha)	MW (N ₆₀ +m)	MNW (N ₆₀ +m)	MHW (N ₆₀ +m)	Havaintojakso
Littoistenjärvi	145	-	-	-	-

Maankäyttö

Rannikkoalueella on yhteensä yhdeksän kuntaa (kuva 5), mutta muutama kunnista on vain pieniltä osin valuma-alueella. Rannikkoalueella sijaitsee useita kaupunkeja. Merkittävimmät kaupunkialueet ovat Piikkiö, Kaarina, Turku, Raisio ja Naantali (liite 11).



Kuva 5. Rannikkoalue, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), Natura 2000 -alueet, tärkeimmät taajamat, järvet ja joet.

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 10 ja kuvassa 5 on esitetty rannikkoalueen VHS Natura 2000 -alueet.

Taulukko 10. Rannikkoalueen VHS Natura 2000 -alueet.

Aluekoodi	Natura 2000 -alue	Pinta-ala (ha)	Pääasiallinen perustelu
FI0200036	Paimionlahti	221	Linnusto
FI0200060	Rauvolanlahti	366	Laaja matala lahti

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).

Rannikkoalueella on muinaismuistokohteita yli 120 kappaletta. Suojeltuja kirkkoja alueella on kolme kappaletta. Rakennettuja kulttuuriympäristöjä on rannikkoalueella 15 kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä 19 kappaletta. Vaalittavia valtion rakennusperintökohteita alueella sijaitsee 11 kappaletta ja rautatiekohteita kuusi kappaletta (GEO-liittymä). Suomessa on seitsemän maailmanperintökohdetta, joista yhtään kohdetta ei sijaitse rannikkoalueella. Alueella sijaitsee yksi linna, Turun linna. Lisäksi alueella sijaitsee Pukkilan kartanomuseo Piikkiössä (www.nba.fi).

Vedenhankinta

Rannikkoalueella ei ole merkittävää yhdyskuntien vedenottoa.

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). Rannikkoalueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Vesistön säännöstely

Rannikkoalueella ei ole tulvasuojelun kannalta merkittäviä säännöstelyjä.

2. Kokemukset tulvista

2.1. Toteutuneet tulvat

Vuonna 1966 satoi Etelä-Suomessa poikkeuksellisen paljon lunta ja lämmin huhtikuu sai lumen sulamaan nopeasti. Lumen vesi-arvo oli poikkeuksellisen suuri, jopa 260 millimetriä, ja tästä seurasi ennätystulvat. Etenkin rannikkoseuduilla kevättulvat olivat vuosisadan pahimmat. Halisissa, Aurajoen vesistöissä, mitattiin lumen vesi-arvoksi 211 mm. Tulvahuippu Halisissa saavutettiin **2.5.**, jolloin Aurajoessa mitattiin $286 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaama (taulukko 11). Vappuna veden alla oli kymmeniätuhansia hehtaareja maata ja satoja kilometrejä teitä. Paikoin ihmisiä jouduttiin evakuoimaan tulvan tieltä ja joista piti räjäyttää jääpatoja (Hotakainen 2010). Aurajoen vesistöalueella ei tulva poikkeuksellisuudesta huolimatta aiheutunut merkittäviä vahinkoja eikä Aurajoki tulvinut esim. Turun keskustaan.

Helmikuussa 2008 Aurajoen vesistöalueella Aurassa Järvijoella oli kahteen kohtaan muodostunut jääpato ja vesi nousi kellareihin (taulukko 11). Vahingot eivät olleet kuitenkaan suuria, koska padot saatiin purettua melko nopeasti (paikkatietoaineisto).

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 merkittävää 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 eteläisellä rannikolla toista metriä normaalia ylemmäs. Vahinkoja syntyi veneille niiden täyttyessä ja kiinnitysköysien katkeillessa. Joulukuussa 1986 merivesi nousi tulvakorkeuksiin pitkin rannikkoa. Turussa merivedenkorkeudeksi mitattiin 120,8 cm teoreettisesta keskivedestä (N_{60} -järjestelmässä +119,8 cm) ja Turun satamassa vesi nousi satamalaitureille ja satamahotelli oli veden saartama. Helmikuussa 1990 oli vuosisadan syvin matalapaine ja merivedenkorkeus nousi paikasta riippuen 100-130 cm. Tammikuussa 2005 Turussa meriveden mitattiin nousseen 130 cm. Turussa vahingoista kärsi ainakin Turun satama. Joulukuussa 2006 Turun satamassa vesi nousi 75 cm normaalista kovan lounaistuulen takia. Tammikuussa 2007 vesi nousi rannikolla yli metrin normaalitasosta (www.myrskyvaroitus.com).

Taulukko 11. Suurimmat havaitut vedenkorkeudet (HW) ja virtaamat (HQ) Paimion- ja Aurajoen vesistöalueilla ja Raisiojoen valuma-alueella sattuneiden tulvien aikana (HydValikko).

HW ($N_{60}+m$)	1966	1980
Hypöistenkoski	40,42	39,89
Halinen	7,62	7,55

HQ (m^3/s)	1966	1980
Hypöistenkoski	135	97
Halinen	286	200
Juvankoski	170	105

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.

Vuoden 1966 kevättulva oli Varsinais-Suomessa poikkeuksellisen suuri. Aurajoessa ja Paimionjoessa mitatut virtaamat vastasivat laskennalliselta toistuvuudeltaan jopa noin kerran tuhannessa vuodessa toistuvaa tulvaa. Laskentaan sisältyy kuitenkin paljon epävarmuutta mm. lyhyen havaintoaikasarjan ja mahdollisten mittavirheiden vuoksi. Kevään 1966 tulvista ei ole niiden poikkeuksellisuudesta huolimatta raportoitu mittavia vahinkoja. Vuoden 1966 kevättulvan toistuessa nykytilanteessa olisivat vahingot todennäköisesti suuremmat kuin tuolloin. Vastaava tulva uhkaisi kastella lähes 90 asuinrakennusta ja yli 100 muuta rakennusta (ks. luku 3.6.).

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. Tässä arvioissa käytetään Aurajoelle tehtyjä laskentoja. Ilmastonmuutokseen liittyy vielä huomattavia epävarmuuksia, joten tuloksia ei voida käyttää yksityiskohtaiseen arviointiin (Ruosteenoja ja Jylhä 2009, Veijalainen 2009).

Kahdestakymmenestä skenaariosta on arvioitu kerran 100 vuodessa tapahtuvan tulvan suuruus. Aurajoen valuma-alueella pienimpien tulvien määrä vuosina 2010-39 arvioidaan pysyvän samana. Myös suurimpien tulvien ennustetaan pysyvän samana. Keskimääräisissä tulvissa ei myöskään tapahdu muutosta (+/-10 %). Vuosijaksolla 2070-99 pienimpien ja suurimpien tulvien arvioidaan pysyvän samana. Keskimääräisten tulvien määrässä ennustetaan tapahtuvan pienenemistä. Mediaaniskenaarion mukaan jaksolla 2070-99 tulvat ajoittuvat 60 % todennäköisyydellä muihin vuodenaikoihin kuin kevääseen, kun ne aikaisemmin on ajoittunut lähinnä kevääseen (Veijalainen 2009).

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. Merentutkimuslaitoksen julkaisemat alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet (1998) on laskettu siten, että tätä suuruusluokkaa olevat merenpinnan nousut on otettu huomioon (Tulvariskityöryhmän raportti 2009). Paimion-, Aura- ja Raisiojoen edustan rannikkoalueella maan kohoaminen tulevana

vuosisatana on hieman vähäisempää kuin ilmatieteen laitoksen asiantuntija-arvioon perustuva painotettu keskiarvo merenpinnan noususta.

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.

Paimionjoen vesistöalueella asuu noin 24 000 asukasta (RHR -paikkatietoaineisto). Väestön määrän kehittymistä ei ole arvioitu vesistöalueen tasolla, mutta arvioissa voidaan käyttää suuntaa-antavasti vesistöalueella olevien kuntien väestökehitystä. Väestön määrän ennustetaan kaikilla Paimionjoen vesistöalueen kuntien alueilla kasvavan vuoteen 2040 mennessä. Kasvua arvioidaan tapahtuvan prosentin verran (www.stat.fi). Karkeasti voidaan arvioida, että Paimionjoen vesistöalueella asuu vuonna 2040 noin 25 000 henkilöä.

Aurajoen vesistöalueella asuu noin 128 000 asukasta (RHR -paikkatietoaineisto). Aurajoen vesistöalueen kuntien väkiluvun ennustetaan kasvavan yhteensä 5 % vuoteen 2040 mennessä (www.stat.fi). Karkeasti arvioiden Aurajoen valuma-alueella voidaan vuonna 2040 ennustaa asuvan noin 134 000 asukasta.

Raisionjoen vesistöalueella asuu noin 16 000 asukasta (RHR -paikkatietoaineisto). Raisionjoen valuma-alueen kuntien väkiluvun ennustetaan kasvavan yhteensä 5 % vuoteen 2040 mennessä (www.stat.fi). Karkeasti arvioiden Raisionjoen valuma-alueella voidaan vuonna 2040 ennustaa asuvan noin 16 800 asukasta.

Koko Paimion-, Aura- ja Raisionjoen edustan rannikkoalueella asuu noin 112 000 asukasta (RHR -paikkatietoaineisto). Asutus sijoittuu rannikolla erityisesti Piikkiön, Kaarinan, Turun, Raision ja Naantalin kaupunkeihin. Koko rannikkoalueella väestön ennustetaan vähenevän vuoteen 2040 mennessä noin 6 % (www.stat.fi). Karkeasti arvioiden rannikolla voidaan vuonna 2040 ennustaa asuvan noin 118 000 asukasta.

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).

Paimionjoen, Aurajoen ja Raisionjoen vesistöalueilla sekä rannikkoalueella vaikuttaa Varsinais-Suomen maakuntakaava. Varsinais-Suomen maakuntakaavassa Paimionjoen varrelle on varauksia tehty keskustoimintojen-, palvelujen-, työpaikka- ja erityisesti taajamatoimintojenalueille. Suuria keskittymiä on Paimio, Marttila, Koski Tl ja Somero. Paimiossa on jonkin verran varauksia myös teollisuustoimintojen alueille (Turun kaupunkiseudun maakuntakaava 2004) (liite 3).

Aurajoen varrella Varsinais-Suomen maakuntakaavassa varauksia on tehty taajama- ja keskustoimintojenalueille sekä työpaikka alueille. Suuria keskittymiä ovat Turku, Lieto, Aura ja Pöytyä. Turussa on lisäksi tehty varaus erityistoimintojen kohteelle (liite 6).

Raisionjoen varrella Varsinais-Suomen maakuntakaavassa varauksia on tehty taajama- ja keskustoimintojenalueille sekä työpaikka alueille. Suuria keskittymiä ovat Turku, Raisio ja Rusko. Turussa on lisäksi tehty varaus satama-alueelle (liite 9).

Rannikkoalueella eniten varauksia on Varsinais-Suomen maakuntakaavassa tehty Turun kaupungin alueella. Varauksia on tehty mm. teollisuus-, taajama- ja erityistoimintojenalueille. Lisäksi varauksia on tehty työpaikka- ja satama-alueille. Muita suuria keskittymiä on Sauvo, Piikkiö, Kaarina, Raisio ja Naantali. Näille alueille varauksia on tehty mm. taajama-, keskus-, teollisuustoiminnoille ja työpaikka-alueille (Turun kaupunkiseudun maakuntakaava 2004) (liite 12).

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. Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueen valvonnasta vastaa Hämeen ELY-keskus. 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 13). Vahingollisia seurauksia tarkasteltaessa on otettava huomioon patosortumasta aiheutuvan tulvan äkillisyys.

Aurajoen vesistöalueella 1-luokan patoja on yksi. Raisionjoen valuma-alueella 1-luokan patoja on kaksi. Patosortumista aiheutuisi haittaa sekä ihmisille että omaisuudelle, mutta vahingolliset seuraukset eivät ylitä huomattavasti vesistö- ja merivesitulvariskin yleisiä merkittävyydskriteereitä.

3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa

Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vaaran aste karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä. Vaaran asteena voidaan käyttää vesisyvyyttä, virtausnopeutta tai edellisten yhdistelmää, tulvan leviämisenopeutta tai tulvan kestoja. Tyypillisesti tulvavaarakartat laaditaan Suomessa toistuvuusajoille 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). Paimionjoen ja Aurajoen vesistöillä ja Raisionjoen valuma-alueella ei ole laadittu tulvavaarakarttoja. Niiden edustan rannikkoalueella tulvavaarakarttoja on tehty Turkuun, Naantaliin ja Raisioon.

Turku

Turun tulvavaarakartat on laadittu meriveden kerran sadassa vuodessa toistuville korkeuksille [HW1/100 ($N_{60}+1,65$ m) HW1/200 ($N_{60}+1,83$ m) ja HW1/1000 ($N_{60}+2,50$ m)]. Tulvavaarakartoituksessa käytetyt vedenkorkeudet on saatu teoksesta "Alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet Pohjanlahden, Saaristomeren ja Suomenlahden rannikoilla" (Kahma ym. 1998). Vedenkorkeus asemana on toiminut Turun mareografi. Korkeusaineistona on käytetty Turun kaupungin kantakarttaa. Karttoitus on toteutettu vuonna 2008. Turussa meriveden korkeudelle HW1/1000 laaditun tulvavaarakartan mukaan tulvalla olisi vaikutusta yli 1000 ihmiselle ja mm. satamatoiminnoille ja liikenneyhteyksille sekä teollisuudelle.

Naantali (Raisio)

Naantalin-Raision tulvavaarakartat on laadittu meriveden kerran sadassa vuodessa toistuville korkeuksille [HW1/100 ($N_{60}+1,65$ m) HW1/200 ($N_{60}+1,83$ m) ja HW1/1000 ($N_{60}+2,50$ m)]. Tulvavaarakartoituksessa käytetyt vedenkorkeudet on saatu teoksesta "Alimmat suositeltavat rakennuskorkeudet Pohjanlahden, Saaristomeren ja Suomenlahden rannikoilla" (Kahma ym. 1998). Vedenkorkeus asemana on toiminut Turun mareografi. Korkeusaineistona on käytetty laserkeilauspilviaineistoa, jonka korkeustarkkuus on vähintään 0,15 m. Karttoitus on toteutettu vuonna 2010. Alueelle ei ole vielä tehty vahinkoarvioita.

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.

Paimionjoen ja Aurajoen vesistöalueilla sekä rannikkoalueella on käytetty Maanmittauslaitoksen (MML) 25 m ruutukoon korkeusmallia (korkeustarkkuuden keskivirhe on 1,8 m), tarkempaa 10 m korkeusmallia (korkeustarkkuus noin 1 m) tai 2 m laserkeilausaineistoa (korkeustarkkuus vähintään 0,3 m). Raisionjoen valuma-alueella on käytetty laserkeilausaineistoa.

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 12). 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	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 VELVETistä, 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 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

Tässä luvussa tarkastellaan noin kerran 1 000 vuodessa toistuvalla tulvalla veden peittoon jäävällä maa-alueella (alava alue) sijaitsevia mahdollisia vahinkokohteita Paimion- ja Aurajoen vesistöalueilla ja Raisiojoen valuma-alueella sekä niiden edustan rannikkoalueella. Arviointi perustuu luvussa 3.5 selostettuun menetelmään.

Paimionjoki

Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Paimionjoen vesistöalueen alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä yli 130 asuinrakennusta ja lähes 140 lomarakennusta. Muita rakennuksia alavalla alueella on yli 250. Uhattuna kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan sattuessa voi olla yli 300 asukasta. Ensimmäisen tai toisen luokan riskiruutuja Paimionjoen vesistöalueella ei ole yhtään. Paimionjoen vesistöalueella ei myöskään sijaitse yhtään riskiruutualuetta. Vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella ei ole yhtään.

Välttämättömyyspalvelun pitkäaikainen keskeytyminen

Vedenottamoita Paimionjoen vesistöalueen alavalla alueella on kaksi. Molemmista vedenotto on kuitenkin lopetettu. Alavalla alueella sijaitsee kolme vesivoimalaitosta. Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjojen pylväitä on eri puolella Paimionjoen vesistöalueen alavaa aluetta. Muuntoasemia tai tietoliikenteen rakennuksia alavalla alueella ei ole yhtään. Valtateitä Paimionjoen vesistöalueella 1/1000 vuodessa toistuvalla tulvalla voi jäädä veden alle seitsemästä kohtaa. Turku-Helsinki rautatie voi peittyä vedellä yhdestä kohtaa.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Paimionjoen vesistöalueen alavalla alueella ei sijaitse elintarvike- tai lääketeollisuuden laitoksia.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Paimionjoen vesistöalueen alavalla alueella sijaitsee kaksi polttoaine- tai kemikaalivarastoa ja kolme eläinsuojaa. VAHTI -kohteita alavalla alueella on Paimiossa (2), Pöytyällä (1), Marttilassa (1) ja Koski Tl:ssä (1). IPPC-kohteita ei sijaitse alavalla alueella yhtään. Paimionjokilaakson Natura alueella tai sen yläpuolisella alavalla alueella ei sijaitse äkillistä pilaantumista aiheuttavia laitoksia.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Paimionjoen vesistöalueen alavalla alueella sijaitsee viisi muinaismuistokohdetta, kahdeksan valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä ja yhdeksän rakennettua kulttuuriympäristöä sekä yksi rautatiesopimuskohde (GEO-liittymä).

Aurajoki

Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Aurajoen vesistöalueen alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä lähes 90 asuinrakennusta. Muita rakennuksia alavalla alueella on yli 100. Uhattuna kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan sattuessa voi olla yli 640 asukasta. Ensimmäisen ja toisen luokan riskiruutuja Aurajoen vesistöalueella on ainoastaan Turun keskustassa. Aurajoen vesistöalueella ei ole ensimmäisen tai toisen luokan riskiruutualueita. Vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella ei ole yhtään.

Välttämättömyyspalvelun pitkäaikainen keskeytyminen

Turun vedenottamo sijaitsee Aurajoen vesistöalueen alavalla alueella. Liedossa on alavalla alueella yksi varavedenottamo. Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjojen pylväitä on eri puolilla vesistöaluetta. Tietoliikenteen rakennuksia alavalla alueella sijaitsee yksi. Valtateitä voi jäädä veden alle kuudesta kohtaa. Myös rautateitä voi peittyä vedellä useasta kohdasta.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Aurajoen vesistöalueen alavalla alueella ei sijaitse yhtään elintarvike- tai lääketeollisuuden laitosta.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Aurajoen vesistöalueen alavalla alueella sijaitsee yksi teollisuuslaitos ja yksi jätteenkäsittelylaitos. Molemmat kohteista sijaitsevat Turussa. IPPC -kohteita ei sijaitse alavalla alueella yhtään.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Aurajoen vesistöalueen alavalla alueella sijaitsee 11 muinaismuistokohdetta, 16 rakennettua kulttuuriympäristöä ja 17 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä. Rautatiesopimuskohteita alavalla alueella sijaitsee kaksi. Suurin osa kulttuuriperintökohteista sijaitsee Turun alueella (GEO-liittymä).

Raisionjoki

Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Raisionjoen vesistöalueen alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä yli 30 asuinrakennusta ja yli 30 muuta rakennusta. Uhattuna kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan sattuessa olisi yli 70 asukasta. Ensimmäisen luokan riskiruutuja Raisionjoen valuma-alueella on yksi ja se on Turussa. Toisen luokan riskiruutuja Raisionjoen valuma-alueella ei ole yhtään. Riskiruutualueita ei valuma-alueella ole yhtään. Vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella ei sijaitse yhtään.

Välttämättömyyspalvelun pitkäaikainen keskeytyminen

Vedenottamoita Raisionjoen alavalla alueella on neljä. Kolme pintavedenottamo sijaitsee Raisiossa ja yksi pohjavedenottamo Ruskolla. Alavalla alueella on sekä sähkömuuntajia että suurjännitelinjojen pylväitä. Voimalaitoksia tai muuntoasemia alavalla alueella ei ole yhtään. Myöskään tietoliikenteen rakennuksia ei alavalla alueella ole yhtään. Valtatie voi jäädä veden alle yhdestä kohtaa ja rautatie kahdesta kohtaa.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Raisionjoen valuma-alueen alavalla alueella ei sijaitse elintarvike- tai lääketeollisuuden laitoksia.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Raisionjoen valuma-alueen alavalla alueella ei sijaitse yhtään VAHTI-erityiskohdetta eikä yhtään IPPC-kohdetta.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Raisionjoen valuma-alueen alavalla alueella sijaitsee 4 muinaismuistokohdetta, 4 rakennettua kulttuuriympäristöä ja yksi valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (GEO-liittymä).

Rannikkoalue ja merivesitulvat

Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Paimion-, Aura- ja Raisiojoen rannikkoalueen alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä 150 asuinrakennusta. Muita rakennuksia alavalla alueella on lähes 600. Uhattuna kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan sattuessa voi olla yli 1 200 asukasta. Ensimmäisen luokan riskiruutuja rannikkoalueella on runsaasti Turussa ja yksi Naantalissa. Toisen luokan riskiruutuja rannikkoalueella on Turussa ja Naantalissa. Ainoa toisessa luokassa oleva riskiruutualue on Turussa. Vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella on yhteensä viisi kappaletta, kolme päiväkotia Naantalissa ja kaksi väestönsuojaa Turussa.

Välttämättömyyspalvelun pitkäaikainen keskeytyminen

Rannikkoalueen alavalla alueella ei ole yhtään vedenottamoa. Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjoiden pylviä on eri puolilla aluetta. Muuntajia alavalla alueella on yhteensä 16 kappaletta. Tietoliikenteen rakennuksia ja valtateitä alavalla alueelle ei ole yhtään. Rautateitä alavalla alueella on jonkun verran Turussa.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Paimion-, Aura- ja Raisiojoen edustan rannikkoalueen alavalla alueella sijaitsee kaksi elintarviketeollisuuden laitosta ja yksi lääketeollisuuden laitos Turussa.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Paimion-, Aura- ja Raisiojoen edustan rannikkoalueen alavalla alueella sijaitsee kahdeksan polttoaine- tai kemikaalivarastoa, kaksi jäteveden puhdistamoa, kuusi teollisuuslaitosta ja yksi eläinsuoja. VAHTI -kohteita alavalla alueella on Turussa (14), Paimiossa (2) ja Kaarinassa (1). Ainoa IPPC-kohde alavalla alueella on Turussa sijaitseva kemianteollisuuden laitos. Paimiossa sijaitsevan Natura 2000 -alueen yläpuolisella alavalla alueella on yksi eläinsuoja.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Paimion-, Aura- ja Raisiojoen edustan rannikkoalueella on yhdeksän rakennettua kulttuuriympäristöä ja 11 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä alavalla alueella. Yksi niistä on Turun Linna. Turun Linna on kuitenkin niin korkealla, että vesi voi nousta lähinnä sen puistoalueelle.

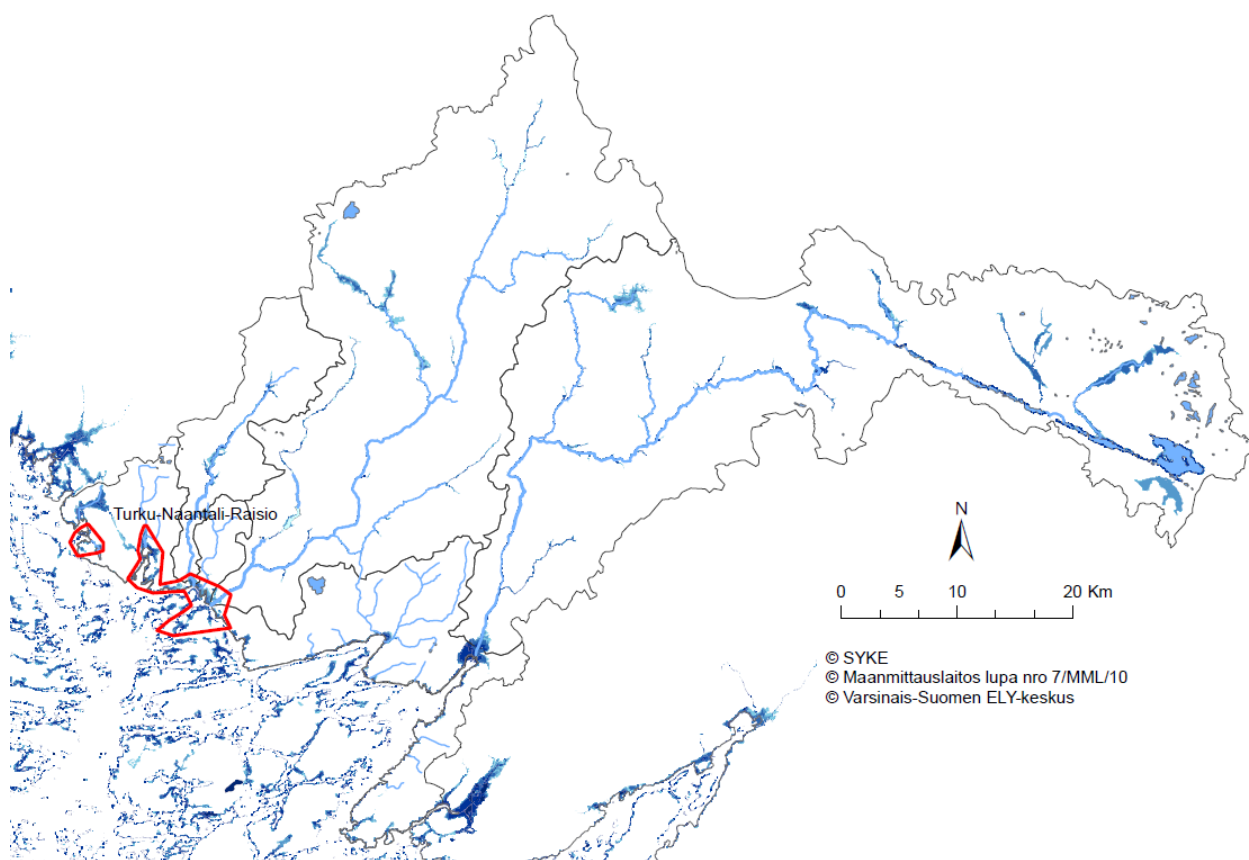
4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet

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 Paimionjoen ja Aurajoen vesistöalueilla ja Raisionjoen valuma-alueella ei ole yhtään merkittävää tulvariskialuetta. Niiden edustan rannikkoalueella ehdotetaan nimettäväksi merkittäväksi meritulvariskialueeksi Turun-Naantalin-Raision rannikkoaluetta.

Taulukossa 13 ja luvussa 3.6 on esitetty yhteenveto Paimionjoen, Aurajoen ja Raisionjoen valuma-alueiden sekä rannikkoalueen merkittävästä merivesitulvariskialueesta (kuva 6). Tulvariskialueet käsitellään tarkemmin luvussa 4.1 ja 4.2.

Taulukko 13. Ehdotus merkittäväksi merivesitulvariskialueeksi Paimionjoen ja Aurajoen vesistöalueilla ja Raisionjoen valuma-alueella sekä niiden edustan rannikkoalueella. Taulukkoon on merkitty ehdotukseen johtaneet tarkastelut.

Sijainti	Toteutuneet tulvat	Tulva-vaarakartoitus	Riskialue	Vahingollinen seuraus ympäristölle	Vaikeasti evakuoitavat kohteet	Rakennuspaine	Liikenneväylät
Turku-Naantali-Raisio (merivesi)	x	x	x	x	x	x	x



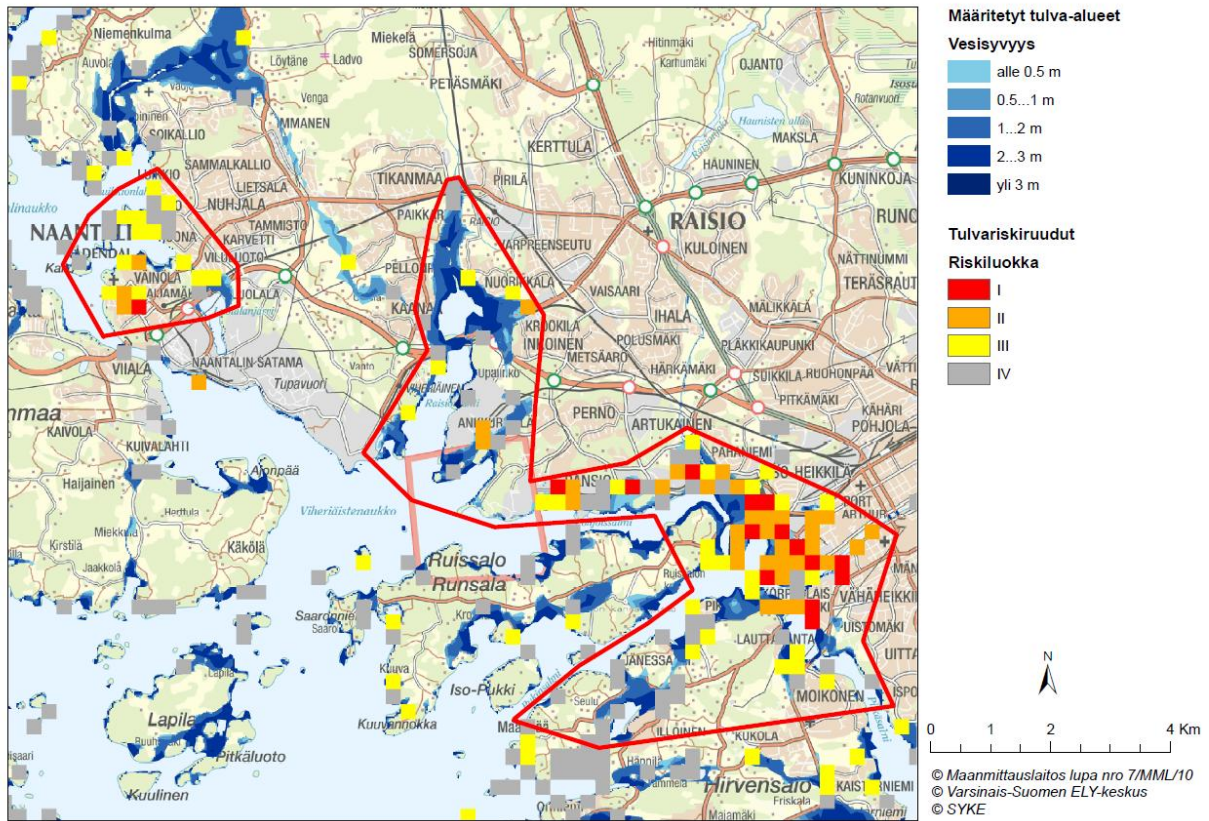
Kuva 6. Ehdotus merkittäväksi merivesitulvariskialueeksi Paimionjoen, Aurajoen ja Raisionjoen valuma-alueilla sekä niiden edustan rannikkoalueella.

4.1. Turun-Naantalin-Raision rannikkoalue

Turun-Naantalin-Raision rannikkoa ehdotetaan merkittäväksi merivesitulvariskialueeksi useiden seikkojen vuoksi. Sataman alueella on merivesitulvista aiheutunut vahinkoja ja "läheltä piti"-tilanteita useaan kertaan menneinä vuosikymmeninä. Alueella on useita sekä ensimmäisen että toisen luokan riskiruutuja (kuva 7). Alavalla alueella asuu noin 1500 ihmistä (taulukko 14) ja lisäksi alueella sijaitsee kaksi väestönsuojaa, kolme päiväkotia ja paloasema. Ympäristölle saattaa aiheutua vahingollista seurausta, mikäli tulvavesi nousee mm. teollisuuslaitoksiin. Hirvensaloon, Satavaan sekä Kakskertaan vievä tie voi jäädä veden alle useasta kohtaa vaikeuttaen mm. pelastustoimintaa. Hirvensaloon ja Satavaan ollaan lisäksi kaavoittamassa runsaasti uutta asutusta. Myös Turun satama-alueelle on maakuntakaavassa osoitettu lisää satamarakenteita.

Taulukko 14. Turun-Naantalin-Raision rannikkoalueen merivesitulvariskialueen 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 800 5
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 tietoliikennetyhteyksien katkeaminen Liikennetyhteyksien katkeaminen	0 noin 10 1 7
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen lamaantuminen	5
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristölupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	15
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	7 3



Kuva 7. Ehdotus merkittäväksi merivesitulvariskialueeksi Turussa, Naantalissa ja Raisiossa. Tulvariskialueen rajaukset 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.

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.

Tulvariskien alustavan arvioinnin perusteella Paimionjoen ja Aurajoen vesistöalueilla, Raisionjoen valuma-alueella ja niiden edustan rannikkoalueella ei ole yhtään muuta tulvariskialuetta.

6. Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

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 vesistöalueiden ja merenrannikon merkittävät tulvariskialueet elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ehdotuksesta. Hulevesitulvariskejä ei käsitellä tässä arvioinnissa, vaan arvoinnit toteutetaan kuntien toimesta ELY-keskusten avustuksella.

Tulvariskien alustavassa arviossa on arvioitu myös ilmastonmuutoksen vaikutus tulevaisuuden tulvariskeihin. Lämpötilan arvioidaan kasvavan 3-7 °C ja sadannan lisääntyvään 13-26 % vuosisadan loppuun mennessä. Nämä muutokset tulevat vaikuttamaan tulviin. Aurajoen valuma-alueella keskimääräisten tulvien määrässä ennustetaan tapahtuvan pienenemistä. Merenpinnan nousuksi on arvioitu IPCC:n viimeisimmän skenaarion mukaan 18 - 59 cm vuoteen 2100 mennessä. Maanpinnan kohoaminen vaikuttaa kuitenkin vastakkaiseen suuntaan lähes kumoten merenvedenpinnan nousun. Myrskyjen lisääntyminen voi kuitenkin lisätä merivesitulvia. Ilmastonmuutos on otettu huomioon alavien alueiden mallinnuksessa.

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

Tulvariskien alustavassa arvioinnissa tulvariskialueet jaetaan mahdollisiin merkittäviin tulvariskialueisiin ja muihin tulvariskialueisiin. Merkittävät tulvariskialueet ovat alueita, jotka tarvittavine tietoineen raportoidaan Euroopan komissiolle ja niille tehdään tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat, 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 saattaa olla merkittävä.

Paimionjoen, Aurajoen ja Raisiojoen valuma-alueilla ja rannikkoalueella ehdotetaan nimettäväksi merkittäväksi tulvariskialueeksi Turku-Naantali-Raisio. Muita merivesitulvariskialueita ei ole tunnistettu yhtään.

Kirjallisuus

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

Aurajoen säännöstely. [viitattu 22.7.2010]. Saatavilla internetistä: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8311&lan=fi>

Berghäll, J. & Pesu, M. 2008. Ilmastomuutos ja kulttuuriympäristö. Tunnistetut vaikutukset ja haasteet Suomessa. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 44/2008. 34 s. ISBN 978-952-11-3273 (PDF). <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=99748&lan=fi> [Viitattu 20.8.2010.]

Ekholm M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja A, nro 126. Vesi- ja ympäristöhallitus, painatuskeskus, Helsinki. 166 s. ISBN 951-37-1087-4.

Hotakainen M. 2010. Suomen säähistoria. Ilmatieteen laitos. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. 192 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.]

Jokinen J., 1990. Maarian altaan padon patoturvallisuusselvityksen loppulausunto. Suunnittelukeskus Oy.

Kahma K., Pettersson H., Boman H. ja Seinä A. 1998. Alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Pohjanlahden, Saaristomeren ja Suomenlahden rannikoilla. Merentutkimuslaitos. Moniste.

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

Museovirasto. [viitattu 2.3.2010]. Saatavilla internetistä: <http://www.nba.fi/fi/museot>

Paimionjoen säännöstely. [viitattu 6.7.2010]. Saatavilla internetistä: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8310&lan=fi>

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

Ruosteenoja K. ja K. Jylhä, 2007. Temperature and precipitation projections for Finland based on climate models employed in the IPCC 4th Assessment Report. Third International Conference on Climate and Water, Helsinki, Finland, 3.-6. syyskuuta 2007. Proceedings, s. 404–406.

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

Salmi P. ja Kipinä-Salokannel S. 2010. Varsinais-Suomen pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2010. 144 s.

Tulvariskityöryhmän raportti 2009. Työryhmämuistio, mmm 2009:5. 77 s. ISBN 978-952-453-475-8.

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

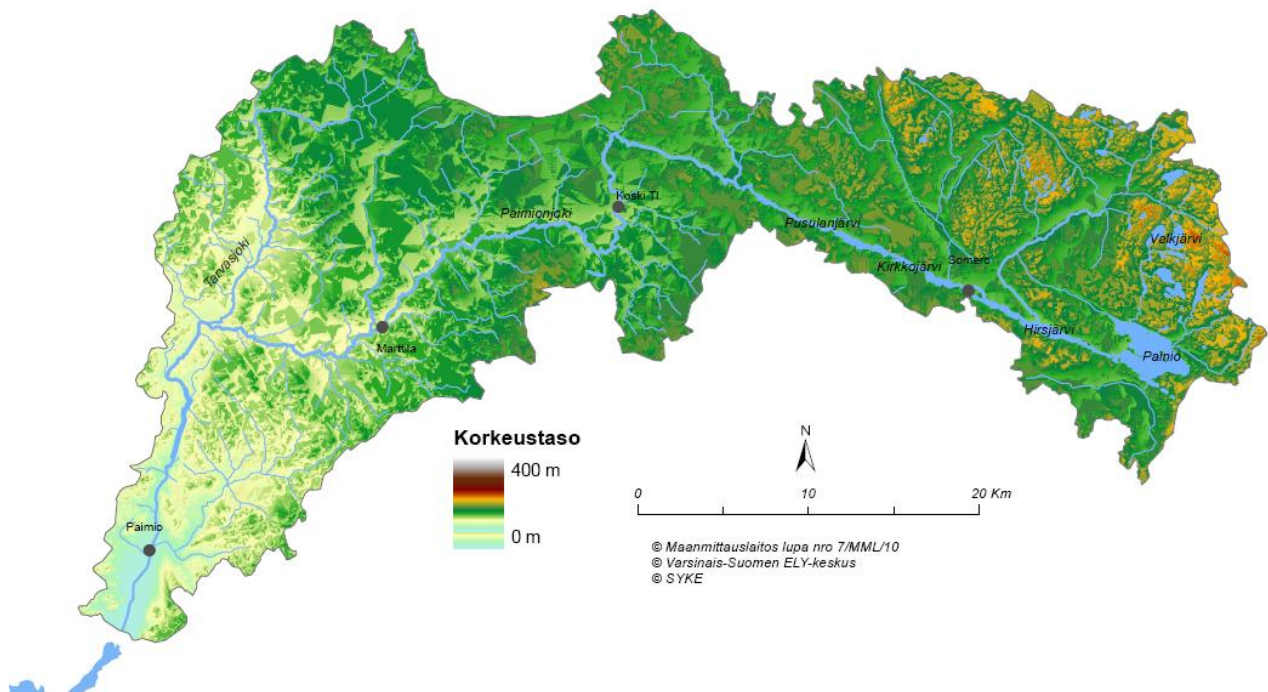
Turun kaupunkiseudun maakuntakaava 2004. Varsinais-Suomen liitto.

Veijalainen, N. ja Vehviläinen, B. 2009. Vesistötulvien muuttuminen ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Esitelmä Tulvakartoitukset ja tulvariskien alustava arviointi -päivillä 21.–22.9.2009.

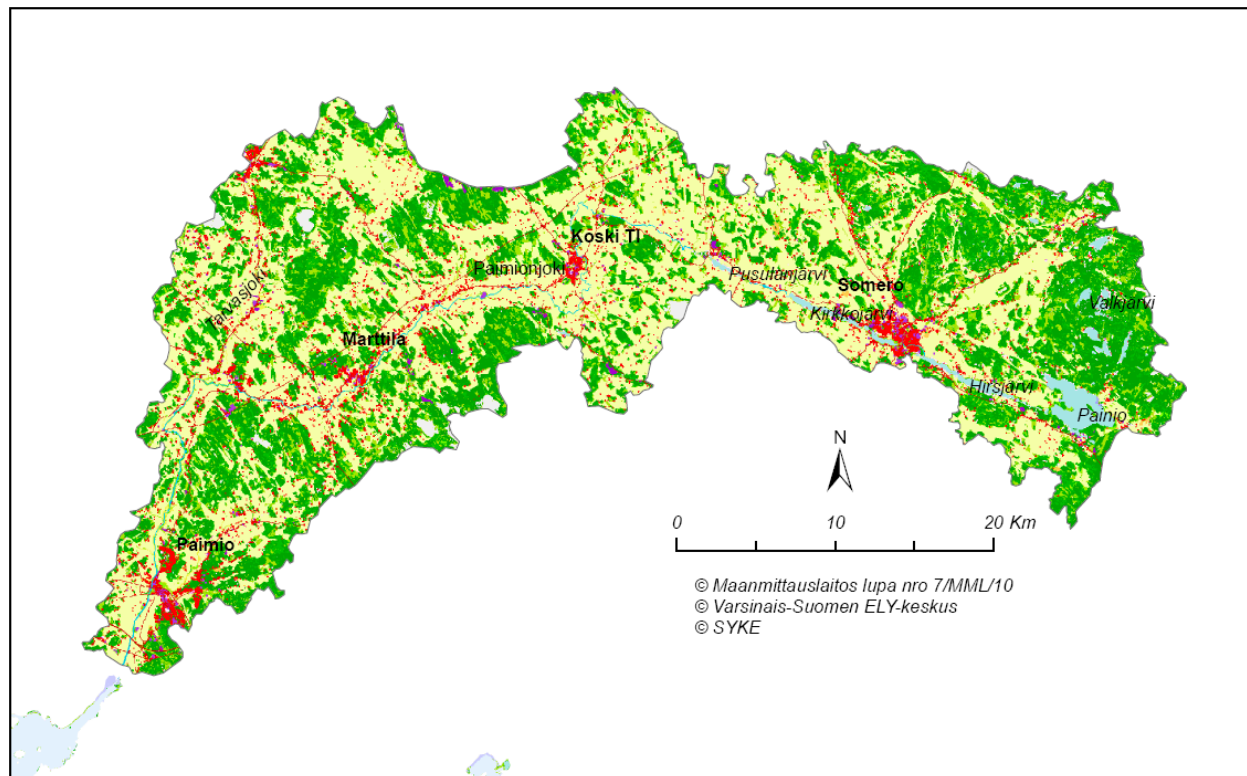
Verta O-M., Suomalainen M., Triipponen J-P., Isomäki E., Veijalainen N. 2010. Kokemäenjoen vesistön tulvariskien hallintasuunnitelma, Luonnos.

Väestöennuste. [viitattu 2.3.2010]. Saatavilla internetistä:
www.stat.fi/til/vaenn/2004/vaenn_2004_2004-09-20_tau_002.htm

LIITE 1. Topografia Paimionjoen valuma-alueella.

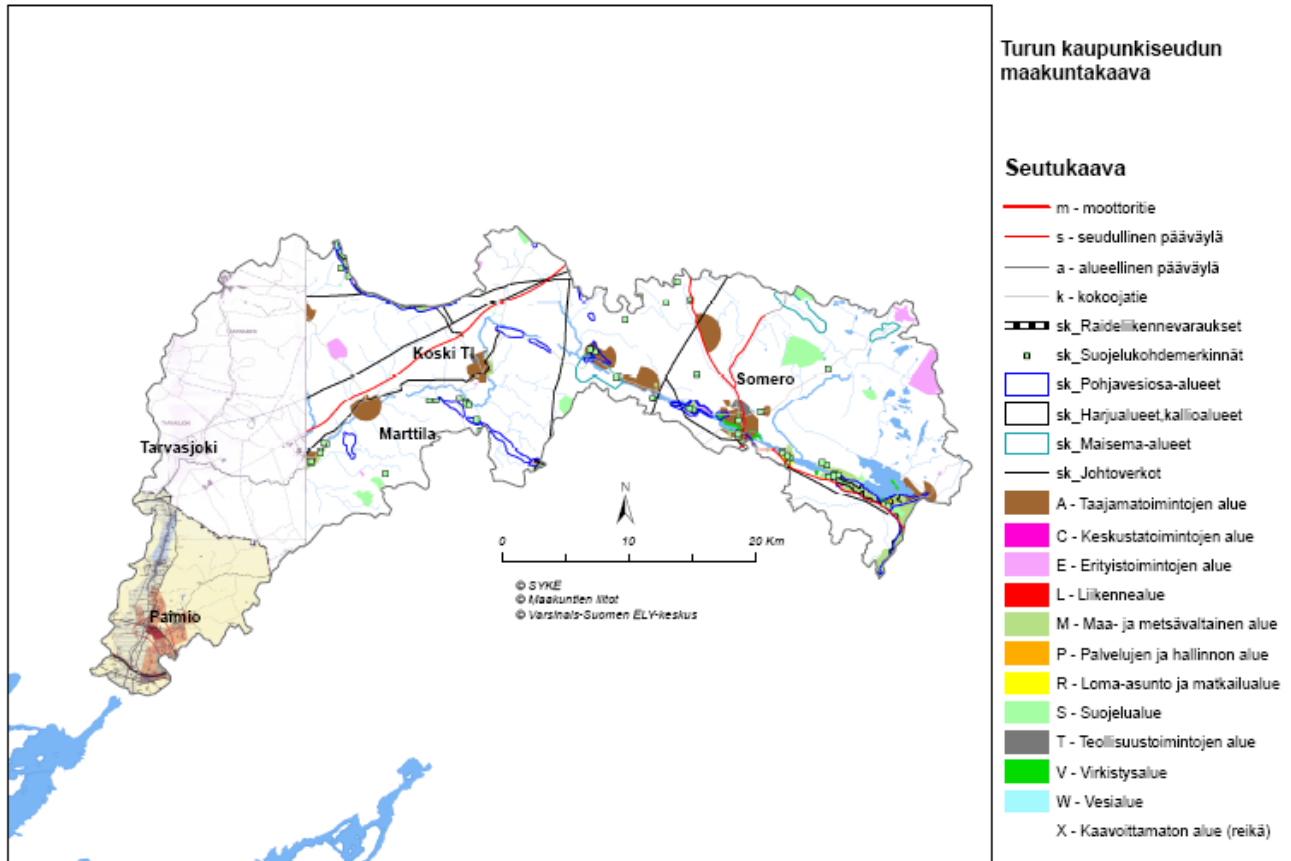


LIITE 2. Maankäyttö Paimionjoen valuma-alueella.

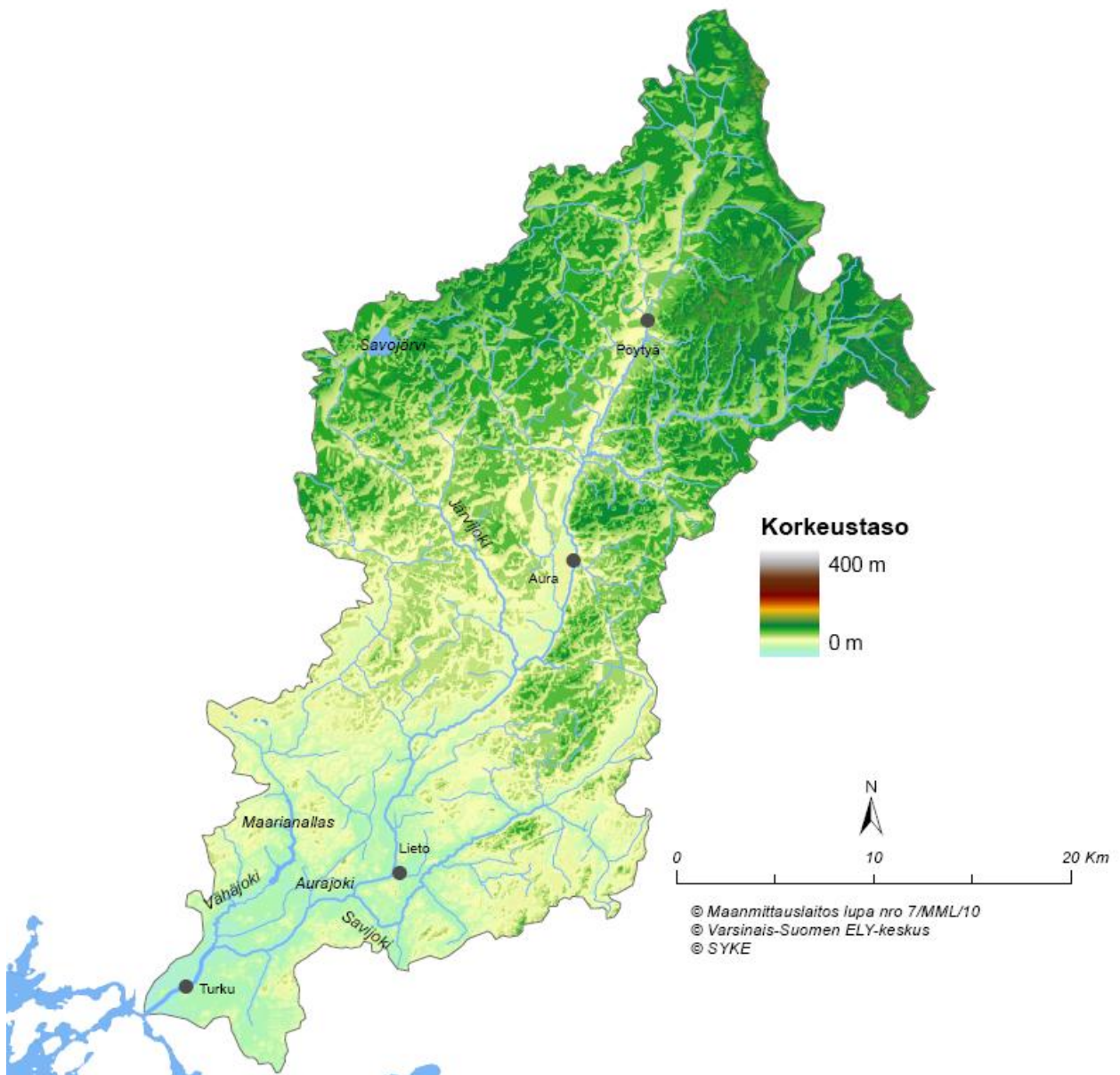


■ Tiiviisti rakennetut asuinalueet	■ Lehtimetsät
■ Väljästi rakennetut asuinalueet	■ Havumetsät
■ Teollisuuden ja palveluiden alueet	■ Sekametsät
■ Liikennealueet	■ Luonnonniityt
■ Satama-alueet	■ Varvikot
■ Lentokenttäalueet	■ Harvapuustoiset alueet
■ Maa-ainesten ottoalueet	■ Rantahietikot ja dyynialueet
■ Kaatopaikat	■ Kalliomaat
■ Rakennustyöalueet	■ Sisämaan kosteikot
■ Taajamien viheralueet ja puistot	■ Avosuot
■ Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	■ Merenrantakosteikot
■ Pellot	■ Joet
■ Hedelmä- ja marjapensasviljelmät	■ Järvet
■ Laidunmaat	■ Meri

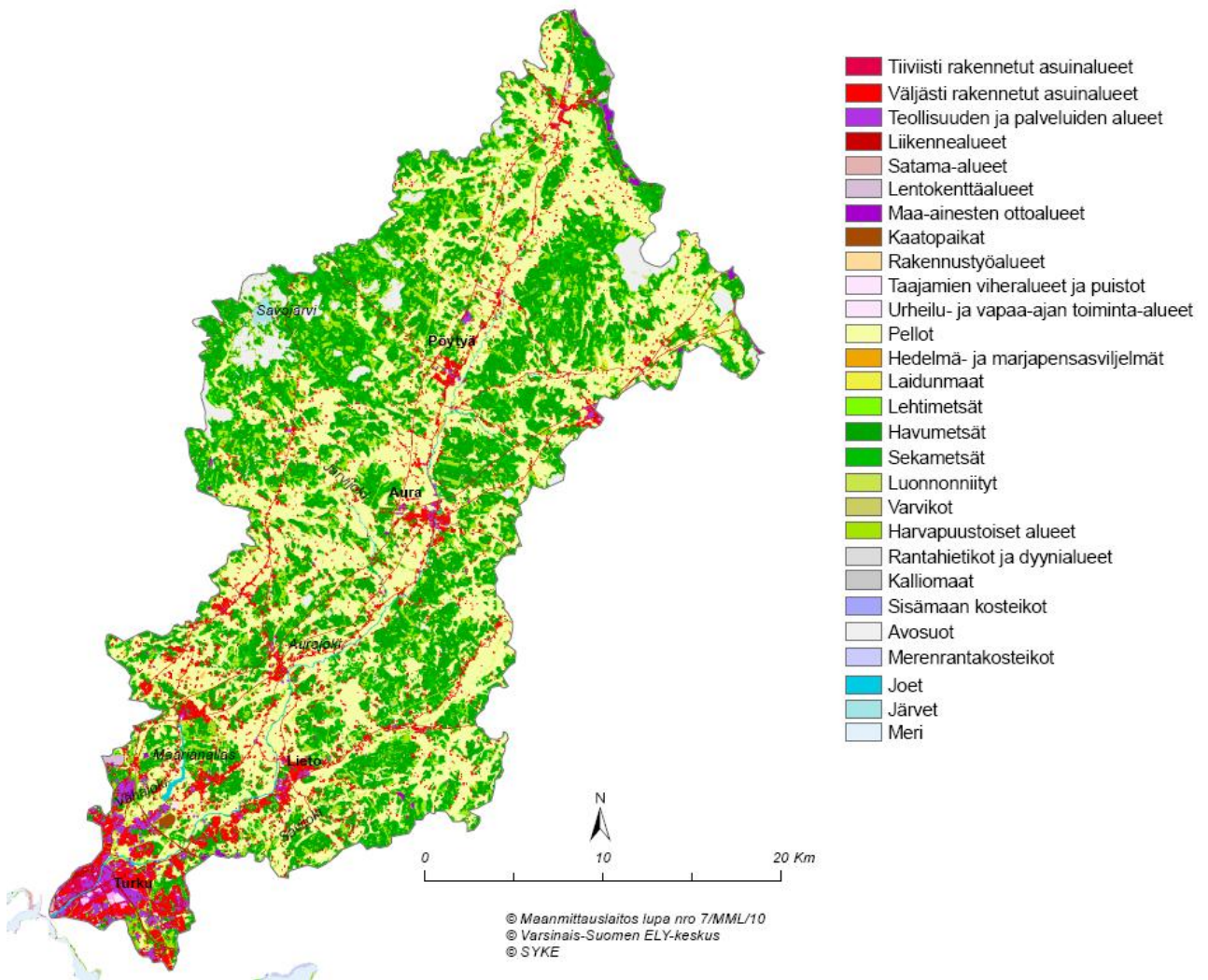
LIITE 3. Maakuntakaava ja Seutukaava Paimionjoen valuma-alueella (maakuntakaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa: http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu).



LIITE 4. Topografia Aurajoen valuma-alueella.



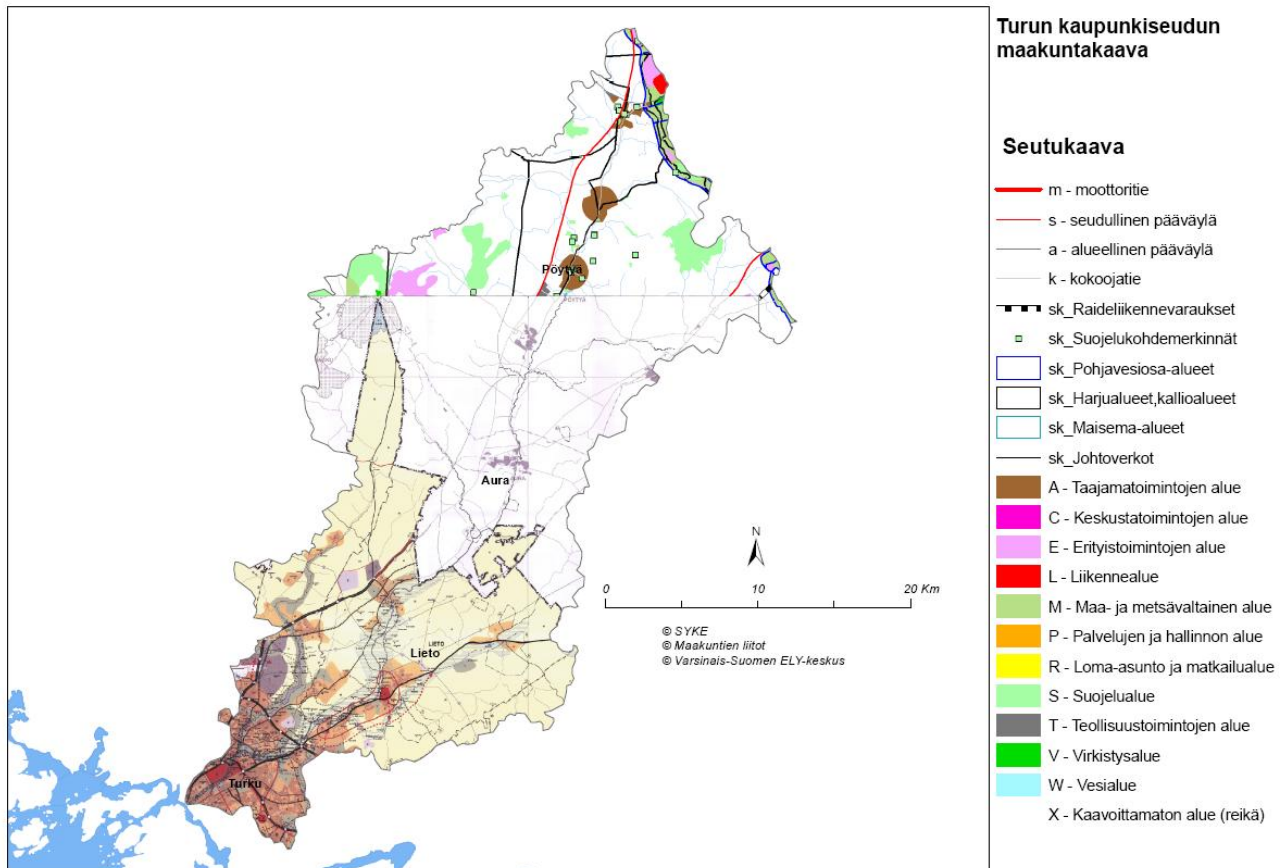
LIITE 5. Maankäyttö Aurajoen valuma-alueella.



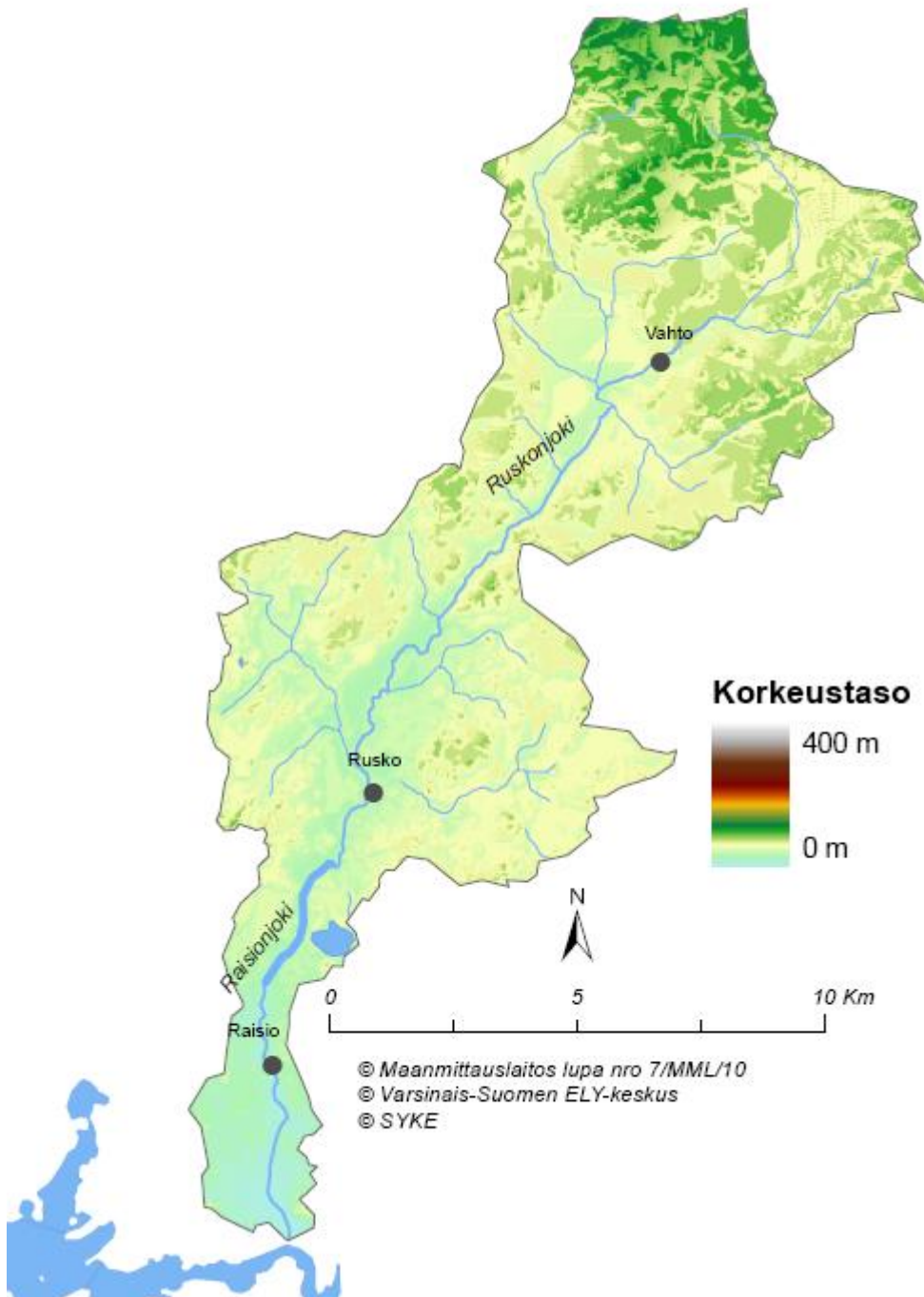
LIITE 6. Maakuntakaava ja seutukaava Aurajoen valuma-alueella (maakuntakaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa:

[http://www.varsinais-](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)

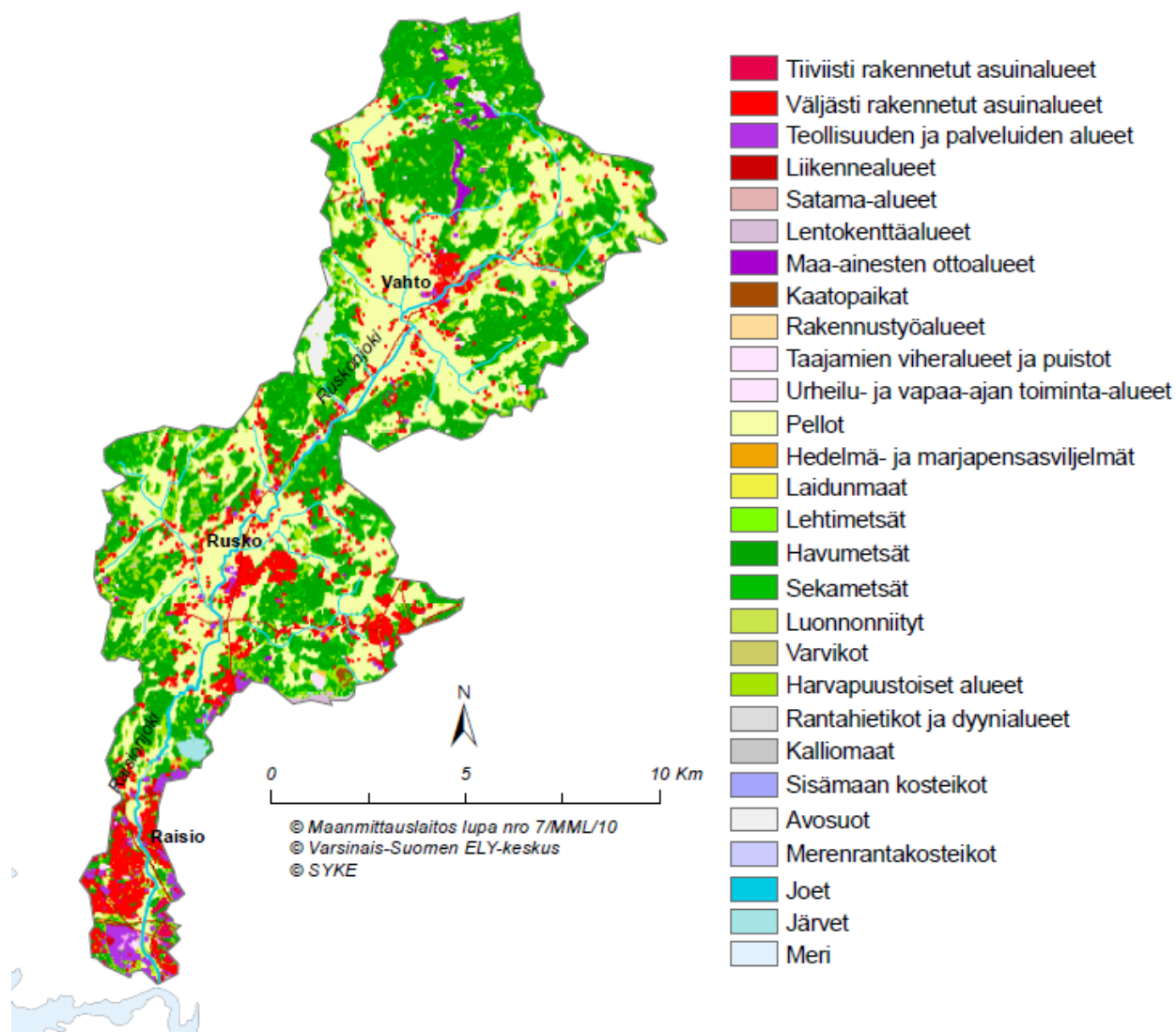
[suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)).



LIITE 7. Topografia Raisionjoen valuma-alueella.



LIITE 8. Maankäyttö Raisionjoen valuma-alueella.

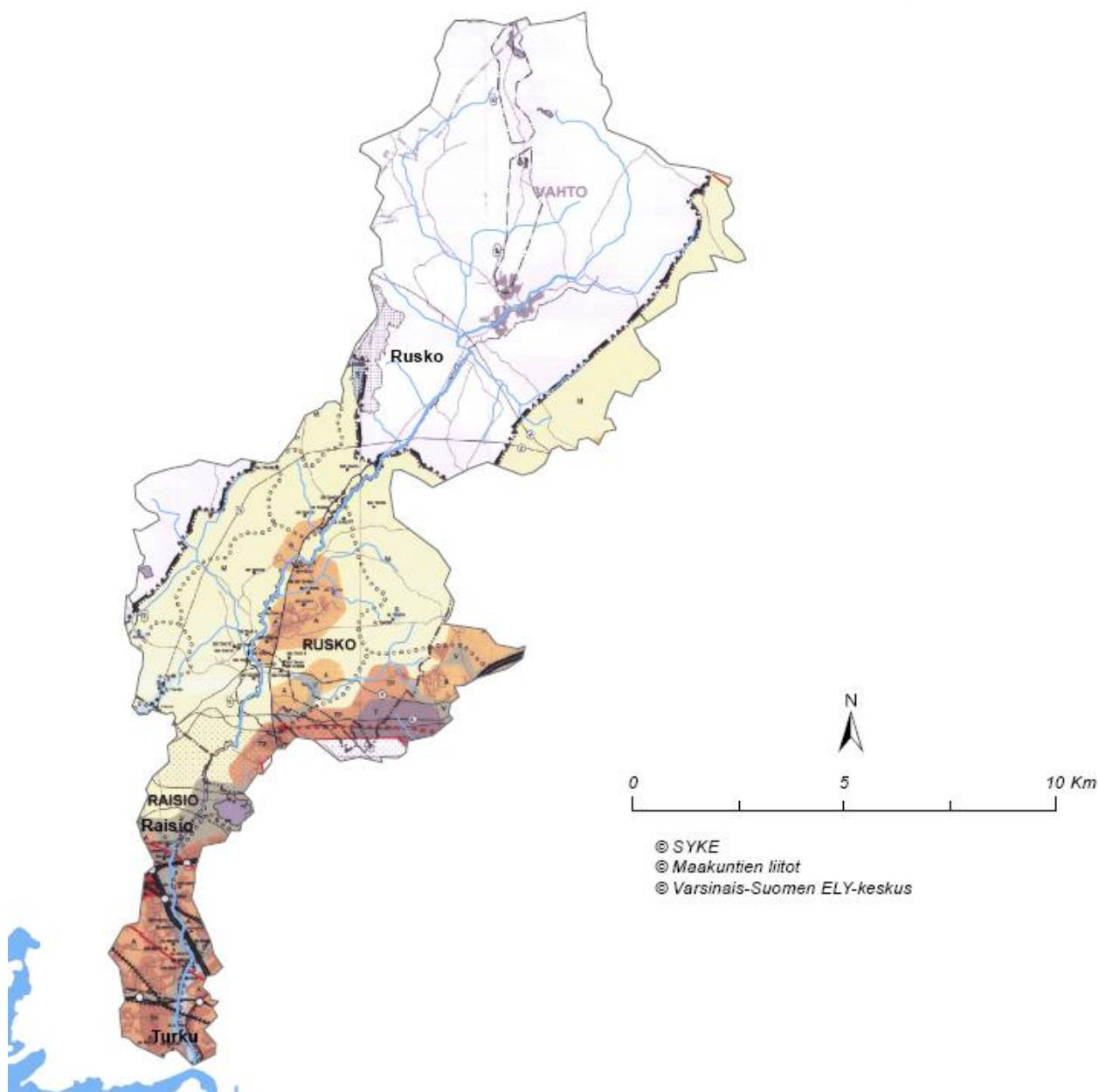


LIITE 9. Maakuntakaava Raisionjoen valuma-alueella (maakuntakaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa:

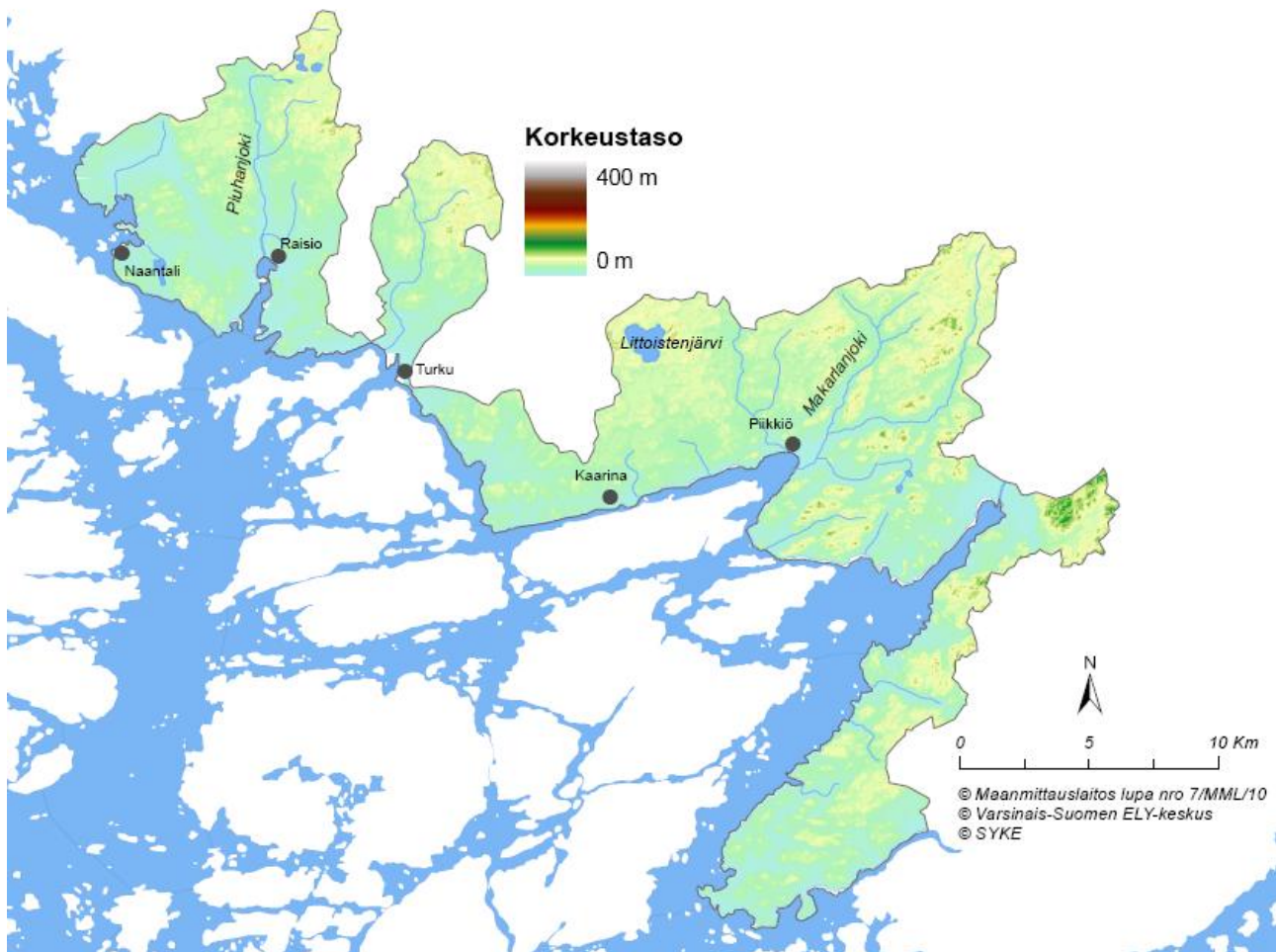
[http://www.varsinais-](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)

[suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)).

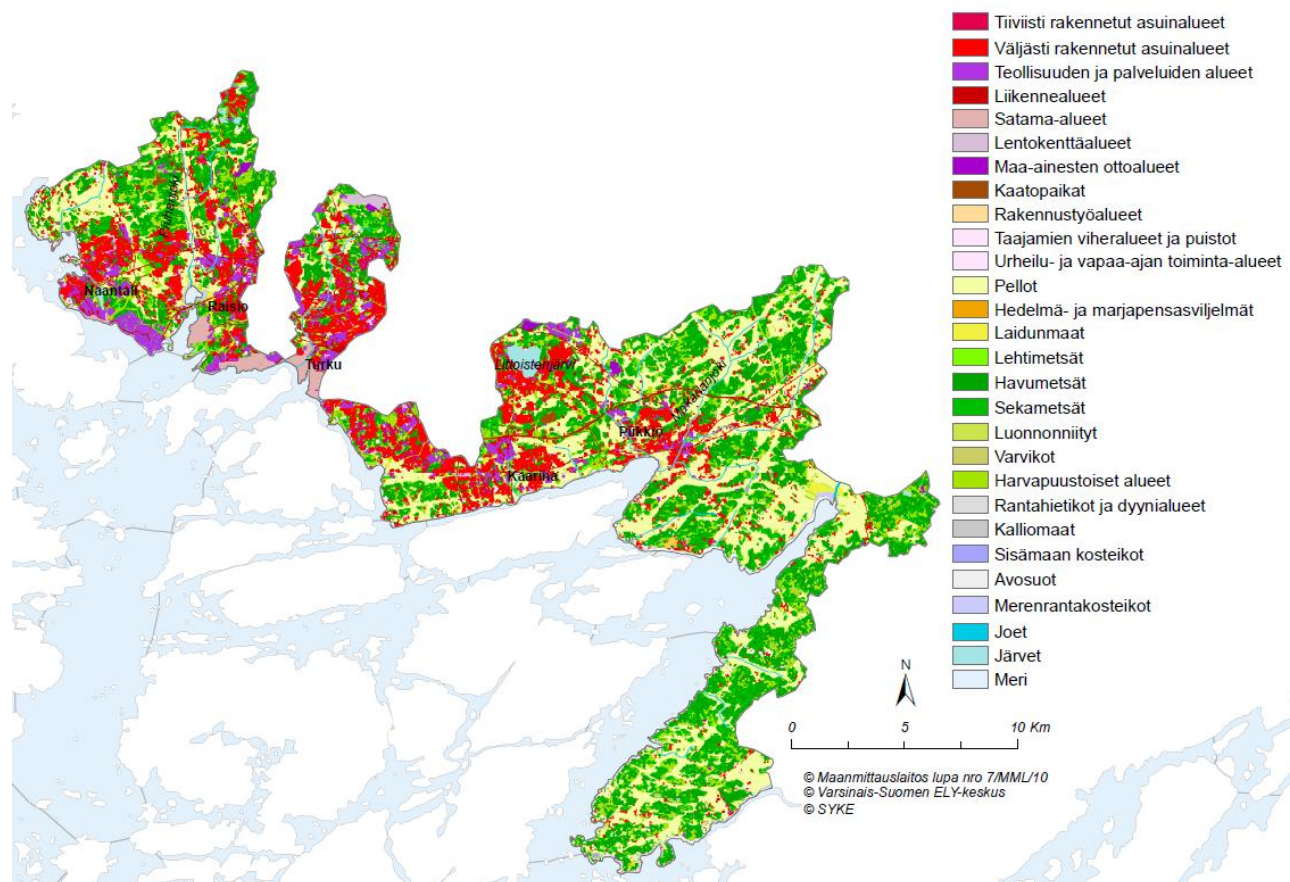
Turun kaupunkiseudun maakuntakaava



LIITE 10. Topografia rannikkoalueella.



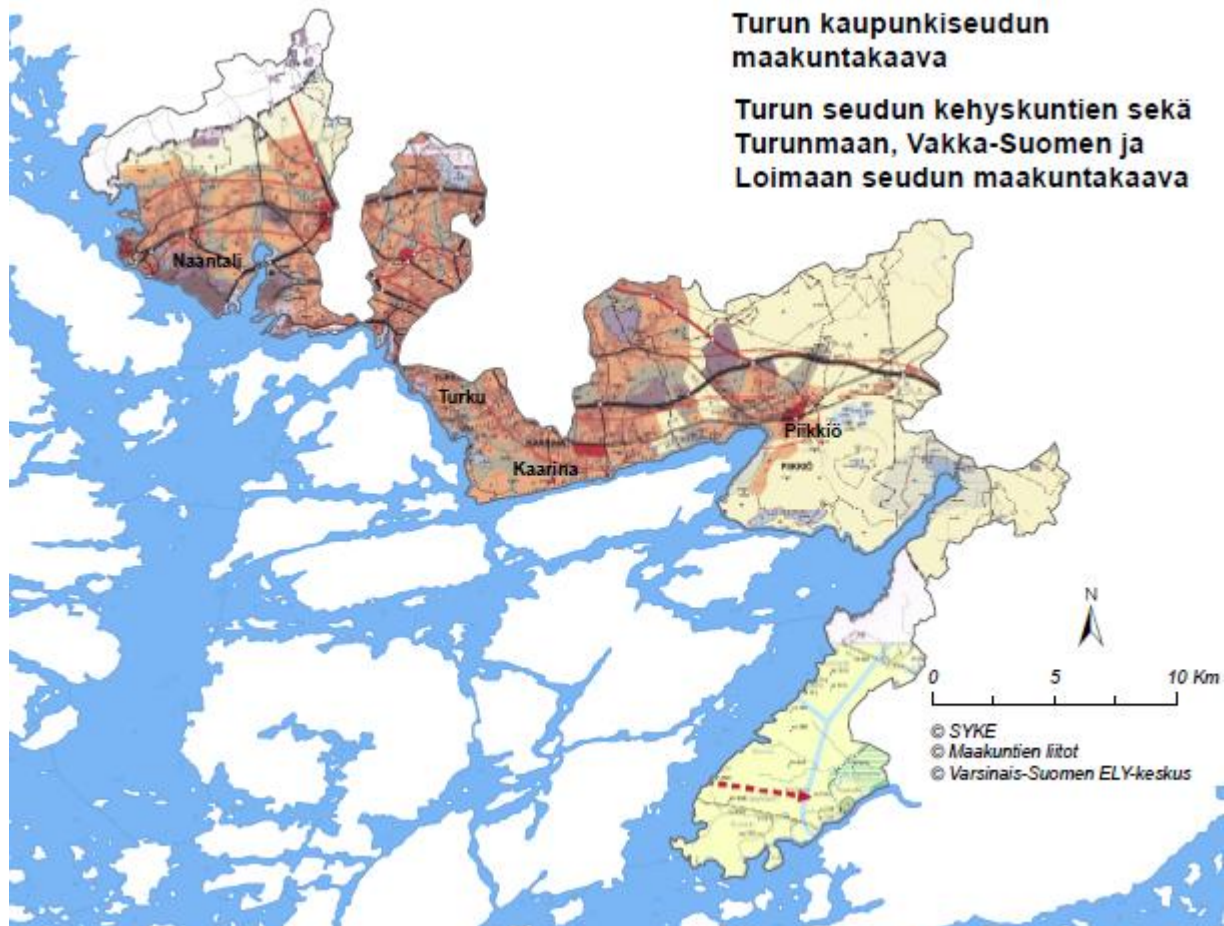
LIITE 11. Maankäyttö rannikkoalueella.



LIITE 12. Maakuntakaavat rannikkoalueella (maakuntakaavan selitykset ja tarkempi esitys osoitteessa:

[http://www.varsinais-](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)

[suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu](http://www.varsinais-suomi.fi/Suomeksi/Maankaytto_ja_ymparisto/Maakuntakaava/Turun_kaupunkiseutu)).



LIITE 13. 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)