Tulvariskien alustava arviointi Lounais-Suomen saaristossa

Aihe:	Tulvariskien alustava arviointi
Vesistö:	Lounais-Suomen saaristo
Organisaatio:	Varsinais-Suomen Elinkeino -liikenne- ja ympäristökeskus
Pvm:	1.4.2010
Diaarinro:	VARELY/54/07.02/2011

Sisällysluettelo

Taustaa **3**

1. Saariston kuvaus **4**
1.1. Hydrologia 6
1.2. Maankäyttö 7
1.3. Vedenhankinta 7
1.4. Suojelualueet 8
1.5. Kulttuuriperintökohteet 9
1.6. Ydinvoima 10
1.7. Tulvariskien hallinta 10

2. Kokemukset tulvista **11**
2.1. Toteutuneet tulvat 11
2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa 11

3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit **12**
3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus 12
3.2. Muun pitkäaikaisen kehityksen vaikutus tulvariskeihin 12
3.3. Patoturvallisuus 13
3.4. Tulvavaarakartat tulvariskialueiden tunnistamisessa 14
3.5. Paikkatietoanalyysit tulvariskialueiden tunnistamisessa 14
3.6. Mahdolliset tulvavahingot saariston alavilla alueilla 16

4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet **18**

5. Muut tulvariskialueet **19**
5.1. Parainen (Länsi-Turunmaa) 20

6. Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet **22**

Kirjallisuus **23**

LIITTEET

Topografia kartta
Maankäyttökartta
Maakuntakaavoituskartta

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 kestävän 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 merkittäville 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.

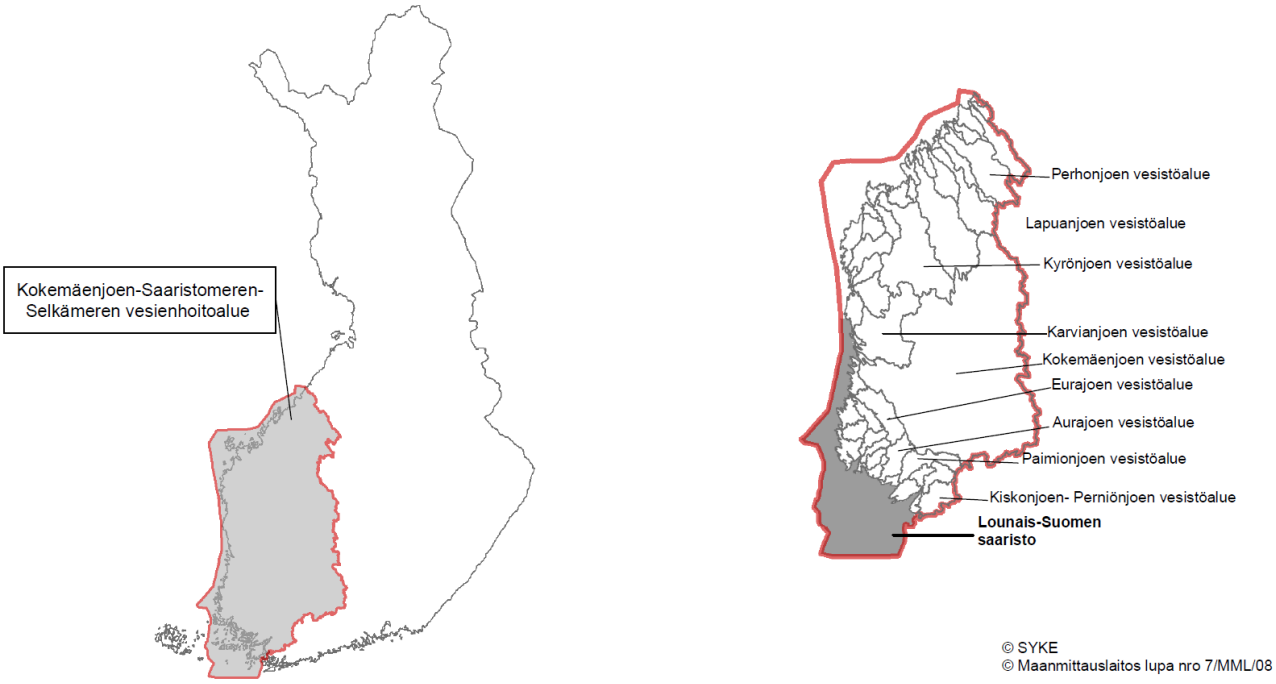
Tulvariskien alustava arviointi luo pohjan tulvariskien hallinnan suunnittelulle. Vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskien alustavasta arvioinnista huolehtii valtion aluehallintoviranomaisena elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus (ELY). Kunnat vastaavat hulevesitulvariskien arvioinnista alueellaan. 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 merkittäville 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 koordinointiryhmän antamia ohjeita.

1. Saariston kuvaus

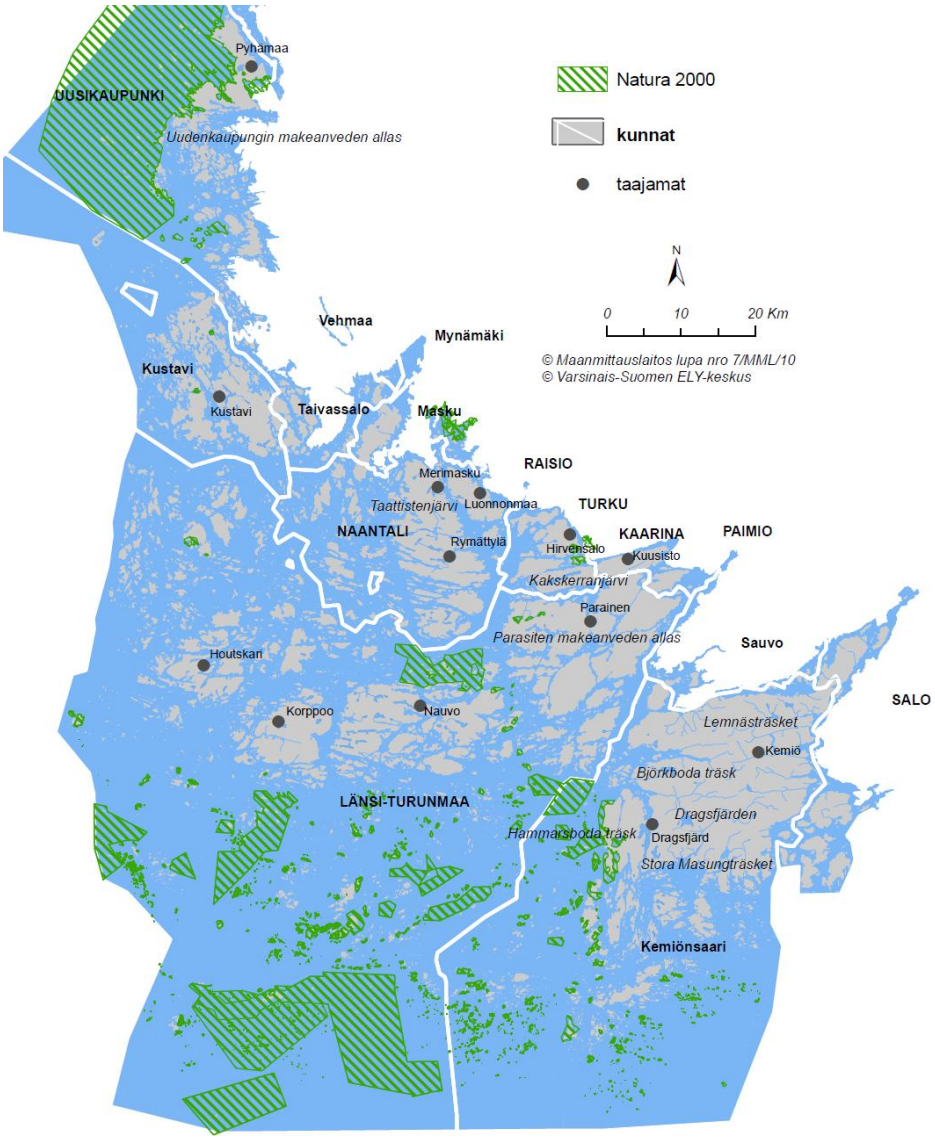
Lounais-Suomen saaristo kuuluu Kokemäenjoen - Saaristomeren - Selkämeren vesienhoitoalueeseen (kuva 1).



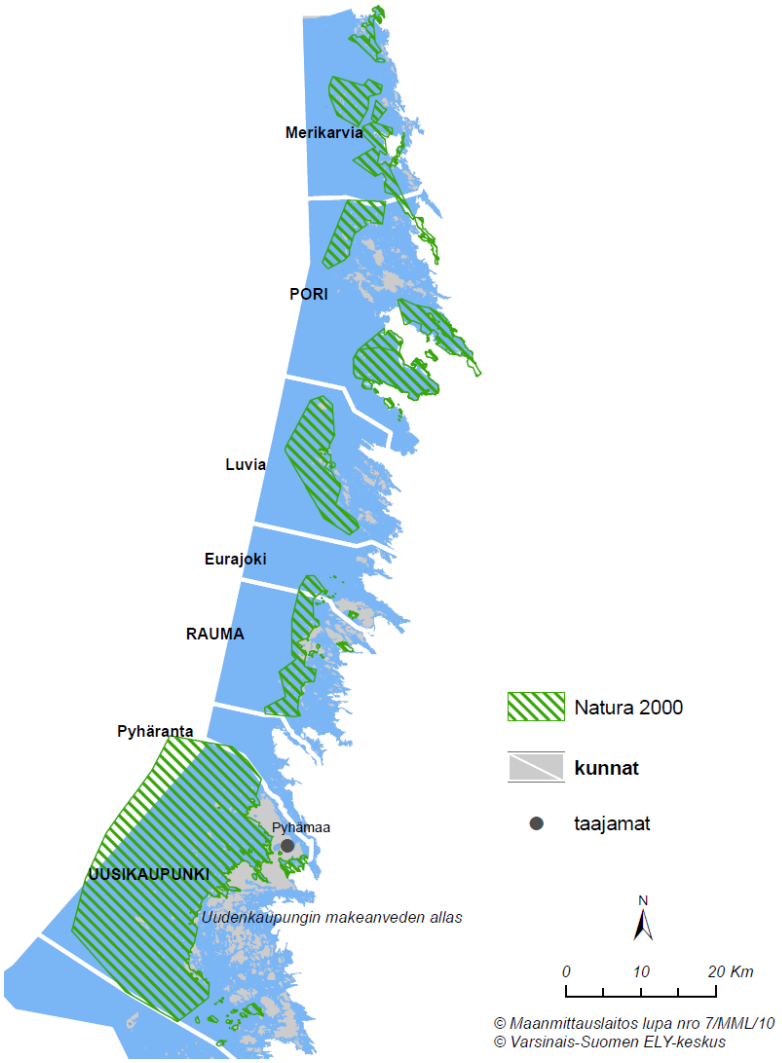
Kuva 1. Kokemäenjoen- Saaristomeren- Selkämeren vesienhoitoalueen sijainti Suomessa ja Lounais-Suomen saariston sijainti vesienhoitoalueella.

Lounais-Suomen saaristo käsittää noin 11 000 km^2 suuruisen maa- ja vesialueen. Saariston pohjoisrajana on Satakunnan ELY-keskuksen raja, joka sijaitsee Merikarvialla. Etelässä saaristoalue rajoittuu Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rajaan Salossa. Ulkomerellä saarista pois lukeutuvat Ahvenanmaalle kuuluvat saaret. Saaria, joita tarkastellaan, on saaristoalueella 8 943 kappaletta ja niiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 2 500 (kuvat 2 ja 3) (paikkatietoaineisto). Mantereen rannikkoalueiden merivesitulvat käsitellään erikseen vesistöalueita käsittelevien tulvariskien alustavien arvioiden yhteydessä.

Saariston korkeimmat alueet sijaitsevat Kemiönsaarella hieman yli 70 metrissä valtaosan alueesta ollessa alle 20 metrin korkeustasolla (liite 1) (paikkatietoaineisto).



Kuva 2. Lounais-Suomen saaristo Varsinais-Suomen osalta, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), tärkeimmät taajamat, järvet ja joet sekä Natura 2000 -alueet.



Kuva 3. Lounais-Suomen saaristo Satakunnan osalta, alueen kuntarajat (valkoiset viivat), tärkeimmät taajamat, järvet ja joet sekä Natura 2000 -alueet.

1.1. Hydrologia

Alueella sijaitsee seitsemän yli 50 ha järveä ja alueen suurin järvi on Dragsfjärden. Sitä suurempi on kuitenkin merestä erotettu Uudenkaupungin makeanveden allas (taulukko 1). Saariston alueella on runsaasti pieniä uomia. Niistä ei ole kuitenkaan muodostettu varsinaisia valuma-alueita (Ekholm 1993).

Taulukko 1. Saariston suurimmat järvet (yli 50 ha).

Järven nimi	Pinta-ala (ha)	MW (cm)	MNW (cm)	MHW (cm)
Uudenkaupungin makeanveden allas	400	-	-	-
Dragsfjärden	352	-	-	-
Paraisten makeanveden allas	350	-	-	-
Kakskerranjärvi	163	-	-	-
Björkboda träsk	155	-	-	-
Lemnästräsket	97	-	-	-
Hammarsboda träsk	96	-	-	-
Stora Masungträsket	86	-	-	-
Taattistenjärvi	54	-	-	-

Saaristoalueen sadanta- ja lumiarvot on saatu Aurajoen Halistenkosken ja Eurajoen Kauttuan havaintoasemalta.

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.

Eurajoen vesistöalueen vuotuinen aluesadantasumma oli jaksolla 1971-2000 keskimäärin 641 mm. Aluesadannan kuukausiarvojen ennätykset on tehty heinäkuussa 1979, jolloin koko Eurajoen vesistöalueella (Kauttua) mitattiin sataneen 188 mm. Eurajoen alueen vuosisadantasumman ennätys vuodelta 2008 on 810 mm.

Tarkastelujaksolla 1946/47- 2009/2010 talven lumen vesiarvon maksimien keskiarvo on ollut Halisissa 78 mm. Eniten lunta oli talvella 1965/66, jolloin lumen vesiarvo oli Halistenkosken yläpuolisella valuma-alueella 211 mm.

Tarkastelujaksolla 1958/59 - 2009/2010 talvien lumen vesiarvon maksimien keskiarvo on ollut Kauttuassa 66 mm. Eniten lunta oli talvella 1983 - 84, jolloin lumen vesiarvo oli Kauttuankosken yläpuolisella valuma-alueella 136 mm (hyd-valikko ja Hertta).

Saaristossa on yksi säännöstelty järvi, Kakskerranjärvi Turussa. Järveä on säännöstelty 1800-luvulta lähtien Myllyojan säännöstelypadon avulla. Säännöstelyssä on pyritty noudattamaan kruununvouti Sevonin 2.8.1819 laatimia säännöstelyohjeita (Hertta-järjestelmä). Parhaillaan on lupakäsittelyssä järven säännöstelypadon muuttaminen pohjapadoksi. Lisäksi Lounais-Suomen saariston alueella on kaksi makeaveden allasta, Paraisilla ja Uudessakaupungissa. Molemmat altaat on padottu merestä ja niitä säännöstellään yhdyskunnan ja teollisuuden tarpeeseen.

Saaristossa ei ole käytössä yhtään jatkuvaa vedenkorkeuden tai virtaaman mittausasemaa vesistöissä. Suomen rannikolla sijaitsee 13 mareografia eli merenpinnankorkeutta jatkuvasti mittaavaa asemaa. Saaristossa merivedenkorkeuksia voidaan seurata Mäntyluodon, Rauman ja Turun asemilla (www.itameriportaali.fi).

1.2. Maankäyttö

Saaristoalueella on yhteensä 21 kuntaa (kuvat 2 ja 3). Taajamat ovat hyvien kulkuyhteyksien vuoksi kehittyneet vesistön äärelle (liite 2). Suurimmat taajamat sijaitsevat suurimmissa saarissa. Merkittävimmät taajama-alueet ovat Kemiö, Dragsfjärd, Parainen, Nauvo, Korppoo, Iniö, Kaarinan Kuusisto, Turun Hirvensalo, Naantalin Luonnonmaa, Merimasku, Rymättylä, Kustavi ja Pyhämaa (paikkatietoaineisto).

1.3. Vedenhankinta

Saaristoalueella tärkeitä vedenhankintavesistöjä ovat Uudenkaupungin makeanveden allas ja Paraisten makeanveden allas, jonka käyttöä ollaan lopettamassa. Sirppujoen suualueelle mereen padottu Uudenkaupungin makeanveden allas toimii Uudenkaupungin raakavesilähteenä ja sen vettä johdetaan myös muutamiin ympäryskuntiin (Salmi & Kipinä-Salokannel 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 2 ja kuvissa 2 ja 3 on esitetty Lounais-Suomen saariston VHS Natura 2000 -alueet.

Taulukko 2. Saariston VHS Natura 2000 -alueet.

Aluekoodi	Natura 2000 -alue	Pinta-ala (ha)	Pääasiallinen perustelu
FI0200033	Kasalanjokisuu	1 061	Luontotyypit. Linnusto.
FI0200077	Ouran saaristo	3 073	Luontotyypit, mm. Itämeren boreaaliset luodot, saaret ja riutat.
FI0200076	Pooskerin saaristo	3 151	Luontotyypit. Linnusto.
FI0200075	Gummandooran saaristo	3 294	Luontotyypit. Linnusto.
FI0200079	Kokemäenjoen suisto	2 884	Linnusto. Edustava jokisuisto. Kalasto mm. alkuperäisen toutainkannan poikasaluetta.
FI0200080	Preiviikinlahti	5 553	Luontotyypit. Linnusto.
FI0200081	Kuuminaisten niemi	275	Laguunit. Nelilehtivesikuusi.
FI0200074	Luvian saaristo	7 602	Luontotyypit, mm. Itämeren boreaaliset luodot, saaret ja riutat.
FI0200073	Rauman saaristo	5 350	Luontotyypit, mm. Itämeren boreaaliset luodot, saaret ja riutat.
FI0200072	Uudenkaupungin saaristo	56 991	Luontotyypit. Itämerennorppa. Linnusto
FI0200041	Kulju	472	Laguunit. Linnusto.
FI0200053	Hulaholmi-Kluuvi	56	Edustava laguuni
FI0200150	Oukkulanlahti	898	Linnusto.
FI0200071	Keistiön fladat	156	Edustava laguunien kehityssarja. Riutat.
FI0200060	Rauvolanlahti	366	Laaja matala lahti.
FI0200120	Must-finnträsket	113	Luontaisesti runsasravinteinen järvi.
FI0200064	Seilin saaristo	4 686	Luontotyypit.
FI0200111	Paraisten harjusaaret	211	Edustavia harjusaaria.
FI0200090, FI0200164	Saaristomeri	59 736	Linnusto. Luontotyypit. Harmaahylje ja itämerennorppa.
FI0200062	Ölmos-Purunpää	1 056	Luontotyypit, mm. kapea murtovesilahti.
FI0200193	Örö	376	Luontotyypit, mm. harjusaaret.

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).

Muinaismuistokohteita saaristoalueella on noin 600 kappaletta. Suojeltuja kirkkoja alueelta löytyy 19 kappaletta ja valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä yli 80 kappaletta. Vaalittavia valtion rakennusperintökohteita saaristoalueella on yli 30 kappaletta ja rakennettuja kulttuuriympäristöjä on yli 80 kappaletta (GEO-liittymä). Suomessa on seitsemän maailmanperintökohdetta, mutta yhtään kohdetta ei sijaitse saaristoalueella. Alueella sijaitsee Kuusiston kartano ja Kuusiston linnan rauniot Kaarinan Kuusistossa. Kuusiston kartanon päärakennus vuodelta 1738 on maamme vanhimpia säilyneitä puisia asuinrakennuksia. Kuusiston keskiaikainen piispanlinna rakennettiin Suomen katolisen kirkon piispojen turvapaikaksi Piikkiönlahden rannalle. Linna oli ainutlaatuinen rakennus Suomessa. Se purettiin Kustaa Vaasan käskystä vuonna 1528 (www.nba.fi).

1.6. Ydinvoima

Olkiluodon ydinvoimala sijaitsee Eurajoen kunnassa meren rannikolla saaressa. Olkiluodossa on toiminnassa kaksi ydinvoimalaitosyksikköä, joista ensimmäinen aloitti sähköntuotannon vuonna 1978 ja toinen vuonna 1980. Kolmatta laitosyksikköä rakennetaan parhaillaan ja sen on arvioitu valmistuvan vuonna 2013. Käytössä olevat Olkiluoto 1 ja 2 ovat laitoksina identtisiä kiehutusvesireaktoreilla varustettuja laitoksia, joiden nettosähkötehot ovat vastaavasti 880 MW ja 860 MW. Olkiluoto 1:llä tehtiin vuoden 2010 vuosihuollossa muutostöitä, jotka paransivat laitosyksikön hyötysuhdetta. Samat muutokset toteutetaan vuonna 2011 Olkiluoto 2:lla. Olkiluoto 3 tulee valmistuessaan olemaan painevesilaitos ja sen nettosähköteho on noin 1600 MW.

1.7. 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). Lounais-Suomen saariston alueella ei ole toteutettu merkittäviä tulvasuojelutoimenpiteitä eikä -rakenteita.

Vesistön säännöstely

Sekä Uudenkaupungin että Paraisten makeanveden altaat ovat säännösteltyjä. Altaiden ja niiden säännöstelyjen tarkoitus on yhdyskuntien raakavedenotto, eikä niillä ole merkitystä tulvariskien hallinnan kannalta. Kakskerranjärvi on alkuperäiseltä tarkoitukseltaan säännöstelty maatalouden tulvasuojelun takia, mutta muuhun tulvasuojeluun sillä ei ole merkitystä.

2. Kokemukset 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 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 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).

2.2. Arvio vastaavien tulvien vaikutuksesta nykytilanteessa

Tiedossa olevat tulvat ovat toteutuneet viime vuosikymmeninä, eikä niistä ole aiheutunut laajamittaisia vahinkoja. Korkeimmat merivedenkorkeudet on havaittu 2000-luvulla. Meren rantojen maankäytössä ei ole viime vuosina tapahtunut merkittäviä muutoksia. Aiemmin toteutuneiden tulvien vaikutukset nykytilanteessa olisivat samaa suuruusluokkaa kuin 2000-luvun merivesitulvien vaikutukset ovat olleet.

3. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit

3.1. Ilmastonmuutoksen vaikutus

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 ja saaristoa 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). Saaristossa maan kohoaminen tulevana vuosisatana on keskimäärin hieman vähäisempää kuin Ilmatieteen laitoksen asiantuntuja-arvioon perustuva painotettu keskiarvo merenpinnan noususta.

Asukasmäärien ja maankäytön muuttuminen

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

Saaristoalueella asuu lähes 42 000 asukasta (RHR-paikkatietoaineisto). Väestön määrän kehittymisen arvioissa on käytetty suuntaa-antavasti alueella olevien kuntien väestökehitystä. Arvioon on otettu mukaan ne kunnat, jotka sijaitsevat pääasiallisesti saaristossa tai jos tiedossa on ollut kunnan saarien väestöennuste. Väestöennuste saariston eri kuntien välillä eroaa runsaasti. Naantali on ainoa kunta, jossa väestön ennustetaan kasvavan (15 %) vuoteen 2040 mennessä. Muissa kunnissa väestön ennustetaan vähenevän (Kemiö -2 %, Länsi-Turunmaa -1 %, Kustavi -6 % ja Salo -9 %). Naan-

talin kasvuennuste on niin suuri, että saariston kokonaisväestöennuste jää positiiviseksi. Kasvua koko saariston alueella ennustetaan olevan noin 1 % vuoteen 2040 mennessä. Karkeasti voidaan arvioida, että saaristoalueella asuu vuonna 2040 noin 42 500 henkilöä (www.stat.fi). Saaristossa väestö on kuitenkin jakaantunut erittäin epätasaisesti, mikä otetaan huomioon tulvariskien alustavaa arviointia tehdessä.

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).

Saaristoalueeseen vaikuttavat Satakunnan ja Varsinais-Suomen (tavoitevuosi 2025) maakuntakaavat. Satakunnan maakuntakaavan on tarkoitus valmistua vuonna 2010. Satakunnan maakuntakaavassa on varauksia saaristossa lähinnä vain Eurajoelle Olkiluodon ydinvoimalan alueelle. Varauksia on tehty erityistoimintojen alueelle (Satakunnan maakuntakaavaehdotus 2009).

Varsinais-Suomen maakuntakaavassa tärkeitä taajamia on kymmenen, Taalintehdas (Kemiö), Empo (Kaarina), Hirvensalo (Turku), Parainen, Nauvo, Korppoo, Rymättylä, Merimasku, Luonnonmaa (Naantali) ja Kustavi (liite 3). Keskustoimintojen aluevaraus on tehty Paraisilla. Erityistoimintojen alueille on tehty varauksia Kemiössä ja Paraisilla. Varauksia teollisuustoimintojen alueille on tehty Paraisilla ja Luonnonmaalla. Työpaikka-alueille varauksia on tehty Luonnonmaalla. Taajamatoimintojen alueille varauksia on tehty kaikille mainituille taajamille (Maakuntakaava, Loimaan seutu, Turun seudun kehyskunnat, Turunmaa ja Vakka-Suomi).

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 sattuessa vaaran ihmishengelle ja terveydelle taikka huomattavan vaaran ympäristölle tai omaisuudelle. 1-luokan padoilla hydrologisessa mitoituksessa käytettävä toistuvuusaika on 5 000-10 000 vuotta ja niille myös laaditaan erilliset turvallisuussuunnitelmat. Vesistöpato mitoitetaan hydrologisesti siten, että mitoitustulvan 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 merkittävyyskriteereitä suuremmat (liite 4). Vahingollisia seurauksia tarkasteltaessa on otettava huomioon patosortumasta aiheutuvan tulvan äkillisyys. Saaristoalueella 1-luokan patoja ei ole yhtään (patojärjestelmä).

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 leviämisnopeutta tai tulvan kestoa. 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). Lounais-Suomen saaristossa tulvavaarakarttoja on tehty Turkuun ja Naantaliin, mutta ne käsitellään Paimionjoen ja Aurajoen vesistöjen tulvariskien alustavan arvioinnin 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 koko Suomen rannikolle ja saaristoon. Mallin kalibrointi laskentaa varten on tehty käyttäen keskimäärin kerran 1 000 vuodessa toistuvalle tulvalle määritettyjä virtaamia ja vedenkorkeuksia. Suurimpina virhelähteinä ovat korkeusaineiston tarkkuus ja lyhyet meriveden korkeuksien seurantajaksot.

Lounais-Suomen saaristossa 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 (osa Paraista, Porin edusta) (korkeustarkkuus vähintään 0,3 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 saaristoon 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 3). 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 3. 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 tulva-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 saariston alavilla alueilla

Tässä luvussa tarkastellaan kerran noin 1 000 vuodessa toistuvalla tulvalla veden peittoon jäävällä maa-alueella (alava alue) sijaitsevia mahdollisia vahinkokohteita Lounais-Suomen saaristossa. Arviointi perustuu luvussa 3.5 selostettuun menetelmään.

Vahingolliset seuraukset ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle

Saaristossa alavalla alueella arvioidaan sijaitsevan yhteensä lähes 490 asuinrakennusta ja yli 5 300 lomarakennusta. Muita rakennuksia alavalla alueella on yli 5 800. Uhattuna kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan sattuessa on yli 1 200 asukasta. Toisen luokan riskiruutuja Saaristossa on Taalintehtaalla, Paraisilla, Hirvensalossa (Turku), Satavassa (Turku), Nauvossa ja Olkiluodossa (Eurajoki). Ensimmäisen luokan riskiruutuja saaristossa ei ole yhtään. Saariston ainoa kolmannessa luokassa oleva riskiruutualue on Paraisten keskustassa. Vaikeasti evakuoitavia kohteita alavalla alueella on yhteensä kaksi kappaletta, väestönsuoja Turun Hirvensalossa ja terveyskeskus Paraisilla.

Välttämättömyyspalveluiden pitkäaikainen keskeytyminen

Vedenottamoita saariston alavalla alueella on yksi ja se sijaitsee Kemiönsaarella. Sähkömuuntajia ja suurjännitelinjojen pylväitä on eri puolilla saaristoa. Saaristossa ei ole valtateitä eikä rautateitä. Saariston rengastie ei ole valtatie, mutta tärkeä kulkureitti saaristossa. Rengastie katkeaa mm. Paraisten keskustassa 1 000 vuodessa toistuvalla tulvalla.

Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan pitkäaikainen keskeytyminen

Saaristossa alavalla alueella sijaitsee kolme elintarviketeollisuuden laitosta. Kaikki ovat kalanjalostuslaitoksia, joista kaksi sijaitsee Länsi-Turunmaalla ja yksi Kustavissa.

Pitkäkestoinen vahingollinen seuraus ympäristölle

Saaristossa alavalla alueella sijaitsee kymmenen polttoaine- tai kemikaalivarastoa, seitsemän teollisuuslaitosta, yksi eläinsuoja, neljä jätteenkäsittelylaitosta ja viisi jäteveden puhdistamoa. VAHTI -kohteita alavalla alueella on Kemiönsaarella (6), Länsi-Turunmaalla (9), Taivassalossa (1), Turussa (3), Porissa (2), Naantalissa (2), Uudessakaupungissa (3) ja Kustavissa (1). IPPC-kohteita sijaitsee alavalla alueella Kemiönsaarella (2). Molemmat IPPC-kohteet ovat metalliteollisuuslaitoksia. Ke-

miössä sijaitsevalla Natura 2000 -alueella on yksi jätevedenpuhdistamo, joka sijaitsee alavalla alueella.

Korjaamaton vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Muinaismuistokohteita sijaitsee alavalla alueella 44 kappaletta, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä 70 kappaletta ja rakennettuja kulttuuriympäristöjä 77 kappaletta. Vaalittavia valtion rakennusperintökohteita saariston alavalla alueella on kuusi kappaletta. Neljä kohteista sijaitsee Länsi-Turunmaalla, yksi Naantalissa ja yksi Kaarinassa (GEO-liittymä).

Ydinvoima

Ylimmäksi havaituksi merivedenkorkeudeksi vuodesta 1933 lähtien on Raumalla mitattu 16.1.2007 taso +1,23 m. Tammikuussa 2005, jolloin Suomen rannikolla sattui suurin viimeaikainen merivesitulva, Raumalla merivedenpinnaksi mitattiin +1,12 m. Toteutuneilla merivesitulvilla ei ole ollut mitään vaikutuksia Olkiluodon voimalaitoksen toimintaan.

Olkiluodon ydinvoimalan tulvavaaraa on tarkasteltu myös skenaariolla, jossa merivedenkorkeus nousee tasolle N_{60} + 2,5 m, mikä vastaa meriveden teoreettista keskivedenkorkeutta + 2,3 m. Tämän on arvioitu vastaavan noin kerran tuhannessa vuodessa toistuvaa merivedenkorkeutta. Paikkatietoon ja olemassa oleviin maaston korkeusjärjestelmiin perustuvan analyysin perusteella merivesi ei edellä mainitulla korkeudella nouse Olkiluodon ydinvoimalan alueella sijaitseviin rakennuksiin.

Olkiluodon ydinvoimalan tulvariskejä on lisäksi selvitetty yhteistyössä Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) kanssa. Selvityksen perusteella ydinvoimalan piha-alue ja kaikki rakennukset sijaitsevat tason N_{60}+ 3,5 m yläpuolella. Merivedenpinnan korkeutta seurataan Olkiluodossa sekä laitosyksiköiden meriveden tulokanavassa että meriveden poistopuolella. Poistopuolella meriveden korkeus päämerivesipumppujen käydessä on noin 30 senttimetriä korkeammalla kuin merivesi tulokanavassa. Mittaukset antavat hälytyksen poistopuolen vedenkorkeudella +2,0 m, joka vastaa merivedenkorkeutta +1,7 m, ja laukaisevat päämerivesipumput vedenkorkeudella +2,3 m (+2,0 m merivedenkorkeudella). Laitosyksiköt siis ajetaan pois toiminnasta riskien vähentämiseksi merivedenkorkeudella +2,0 m (N_{60}+ 2,2 m), vaikka yksiköiden toimintaedellytykset säilyisivät vielä tasolla N_{60}+ 3,5 m.

Olkiluoto 1:n ja 2:n sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3:n käyttöiäksi on arvioitu 60 vuotta. Olkiluoto 1 ja 2 ovat siten käytössä 2040-luvulle asti ja Olkiluoto 3 2070-luvulle. Lounais-Suomen länsirannikolla maa kohoaa tällä hetkellä merivedenpintaan nähden 5-6 mm vuodessa, eli 30-36 cm Olkiluoto 3:n käyttöiän aikana, mikä vähentää merivesitulvariskiä. Ilmatieteenlaitoksen asiantuntija-arvioon perustuva painotettu keskiarvo merivedenpinnan noususta vuosisadan loppuun mennessä on 50-60 cm, mikä tarkoittaisi Lounais-Suomen länsirannikolla sitä, että merivedenpinnan nousu kutakuinkin kumoaisi maanpinnan nousun vuosisadan loppuun mennessä. Toistaiseksi maan kohoaminen on kuitenkin merivedenpinnan nousua nopeampaa. Toisaalta arvioitu myrskyjen lisääntyminen voi lisätä merivesitulvien esiintymistä, mutta kvantitatiivisia arvioita tästä ei ole esitetty.

4. Mahdolliset merkittävät tulvariskialueet

Mahdolliset 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 Lounais-Suomen saaristossa ei ole yhtään merkittävää tulvariskialuetta.

5. Muut tulvariskialueet

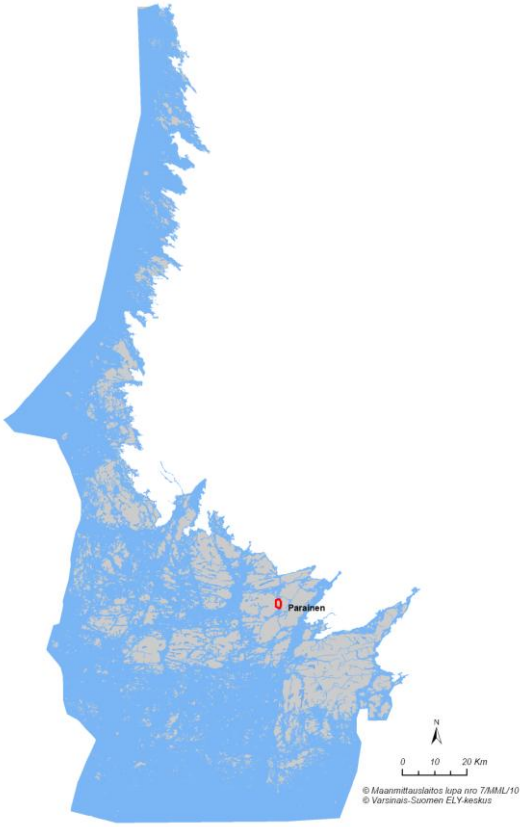
Muut tulvariskialueet ovat alueita, joiden tulvariski on merkittäviä tulvariskialueita vähäisempiä. Niille ei laadita tulvalain mukaista tulvakartoitusta eikä lain mukaisia tulvariskien hallintasuunnitelmia. Niitä ei myöskään raportoida Euroopan komissiolle. Alueet ovat kuitenkin sen verran huomattavia, 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 4 ja luvussa 3 on esitetty yhteenveto Lounais-Suomen saariston muista merivesitulvariskialueista (kuva 4). Tulvariskialueet käsitellään tarkemmin luvussa 5.1. Lisäksi Hirvensalon, Satavan ja Kakskerran saaret on rajattu kuuluvaksi Turun muuhun merivesitulvariskialueeseen Paimionjoen ja Aurajoen vesistöalueen tulvariskien alustavassa arvioinnissa.

Taulukko 4. Ehdotus muuksi merivesitulvariskialueeksi Lounais-Suomen saariston alueella. Taulukkoon on merkitty ehdotukseen johtaneet tarkastelut.

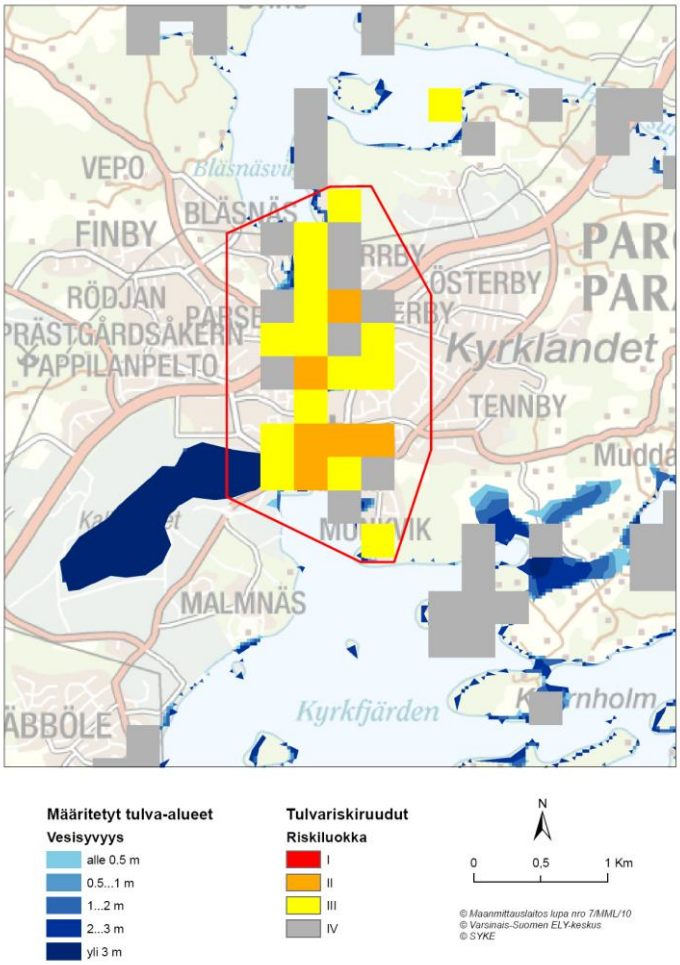
Sijainti	Toteutuneet tulvat	Tulva-vaarakar-toitus	Riskialue	Vahingollinen seuraus ym-päristölle	Vaikeasti evakuoitavat kohteet	Rakennus-paine	Liikenne-väylät
Paraisten keskusta (meri-vesitulva)			x	x	x		x



Kuva 4. Ehdotus muuksi merivesitulvariskialueeksi Lounais-Suomen saariston alueella.

5.1. Paraisten keskusta (Länsi-Turunmaa)

Paraisten keskustaa ehdotetaan muuksi merivesitulvariskialueeksi tulvariskiruutujen, ympäristölle vahingollisen seurauksen, vaikeasti evakuoitavan kohteen ja liikenneväylien takia. Paraisilla sijaitsee toisen luokan riskiruutuja ja kolmannen luokan riskiruutualue (kuva 5). Väestöä Paraisten keskustan alavalla alueella on noin 250 (taulukko 5). Alavalla alueella sijaitsee kolme huoltoasemaa ja yksi terveyskeskus. Paraisten keskustan alueella katkeaa myös saariston alueelle tärkeä saariston rengastie.



Kuva 5. Ehdotus muuksi merivesitulvariskialueeksi Paraisten keskustassa.

Taulukko 5. Paraisten keskusta merivesitulvariskialueen mahdollisia tulvavahinkoja.

Vahinkoryhmä	Indikaattoreita	Vaikutuksia	Mahdollisia tulva-vahinkoja tulvaris-kialueella
Ihmisten turvallisuus	Tulva-alueella asuvat ihmiset Vaikeasti evakuoitavat kohteet tulva-alueella	Evakuointi, muutto korjaustöiden ajaksi Evakuointi, potilasturvallisuuden vaarantuminen, potilaskuljetuksi-en riskit	noin 250 1
Ihmisten terveys	Tulva-alueella sijaitsevat vedenotta-mot	Talousveden pilaantuminen	0
Välttämättömyyspalvelut	Tulva-alueella sijaitsevat vedenotta-mot Tulva alueella sijaitsevat voimalai-tokset ja muuntoasemat Tulva-alueella sijaitsevat tietoliiken-teen rakennukset Tulvan seurauksesta katkeavat valta-tiet ja rautatiet	Talousveden toimittamisen keskeytyminen Sähkön tai lämmönjakelun keskeytyminen Puhelin- ja tietoliikenneyhteyksi-en katkeaminen Liikenneyhteyksien katkeaminen	0 0 0 0
Elintärkeitä toimintoja turvaava taloudellinen toiminta	Tulva-alueella sijaitsevat elintarvike- ja lääketeollisuuskohteet sekä satamat	Yhteiskunnan toimintojen la-maantuminen	0
Vahingollinen seuraus ympäristölle	Tulva-alueella sijaitsevat ympäristö-lupavelvolliset kohteet	Ympäristön pilaantuminen	4
Kulttuuriperintö	Tulva-alueella sijaitsevat kulttuu-riympäristöt ja suojellut rakennukset Tulva-alueella sijaitsevat kirjastot, arkistot ja museot	Kulttuuriympäristöjen/suojeltujen rakennusten vahingoittuminen Kirjallisuuden, museoesineiden yms. vahingoittuminen	1 0

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

Lounais-Suomen saariston tulvariskien alustavassa arviossa on arvioitu myös ilmastonmuutoksen vaikutus tulevaisuuden tulvariskeihin. 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.

Lounais-Suomen saariston 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 määritys on tehty määrittämällä koko Suomen rannikolla keskimäärin kerran 1000 vuodessa esiintyviä vedenkorkeuksia. 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 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.

Lounais-Suomen saaristossa ei ehdoteta nimettäväksi yhtään merkittävää tulvariskialuetta. Muita merivesitulvariskialueita saaristossa sijaitsee yksi, Länsi-Turunmaalla Paraisten keskustassa. Tulvariskien alustavan arvioinnin perusteella Olkiluodon ydinvoimala lähialueineen ei ole merkittävä tulvariskialue eikä muu merivesitulvariskialue. Ydinvoimaonnettomuuksien vakavuuden vuoksi tulviin varautumista Olkiluodon voimalaitoksessa tullaan tästä huolimatta jatkossa selvittämään yhteistyössä TVO:n kanssa, ja tarvittaessa varautumista parannetaan.

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. 2008. Ilmastonmuutos 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.

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.]

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

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

Maakuntakaava, Loimaan seutu, Turun seudun kehyskunnat, Turunmaa ja Vakka-Suomi 2010. Varsinais-Suomen liitto.

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/

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

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

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

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

Satakunnan maakuntakaavan ehdotus 2009. Satakuntaliitto.

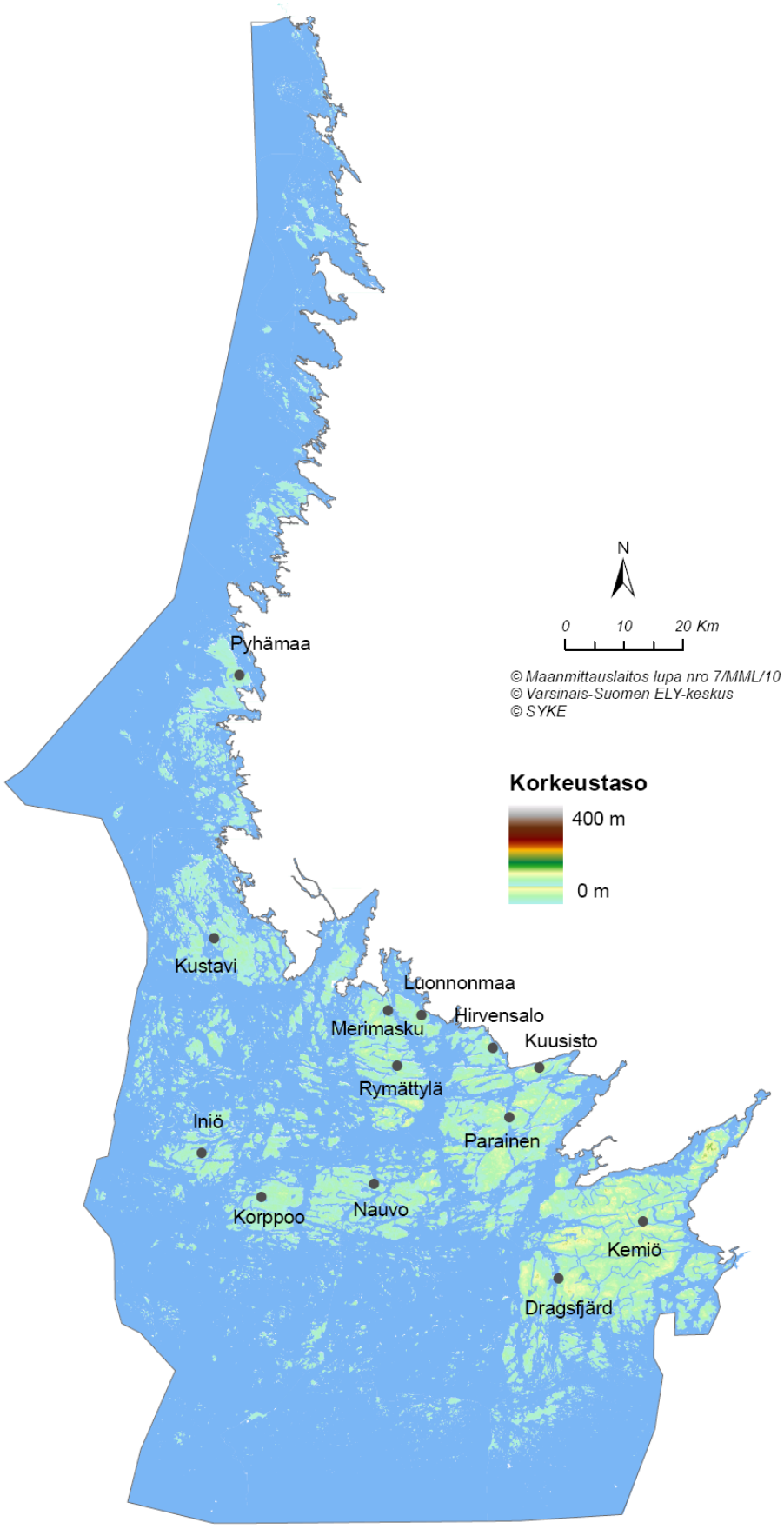
Satakunnan maakuntakaavan merkinnät ja määräykset 2009. Satakunnan maakuntakaava, ehdotusvaihe. Satakuntaliitto. 22 s.

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

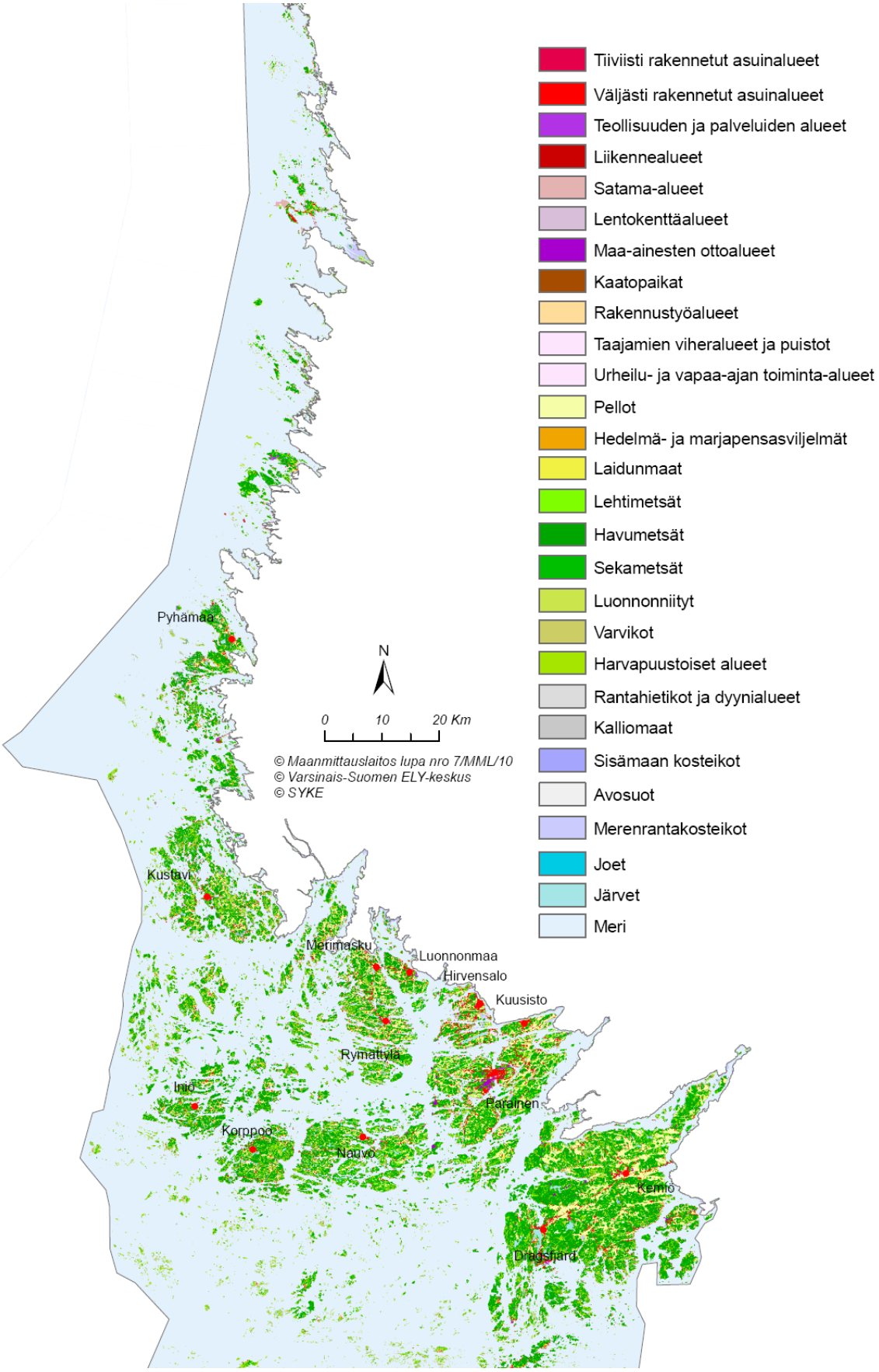
Tulvatiedot. [viitattu 20.10.2010]. Saatavilla internetistä:
http://www.myrskyvaroitus.com/site/content/view/29/54/
0
Verta O-M., Suomalainen M., Triipponen J-P., Isomäki E., Veijalainen N. 2010. Kokemäenjoen vesistön tulvariskien hallintasuunnitelma, Luonnos.

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

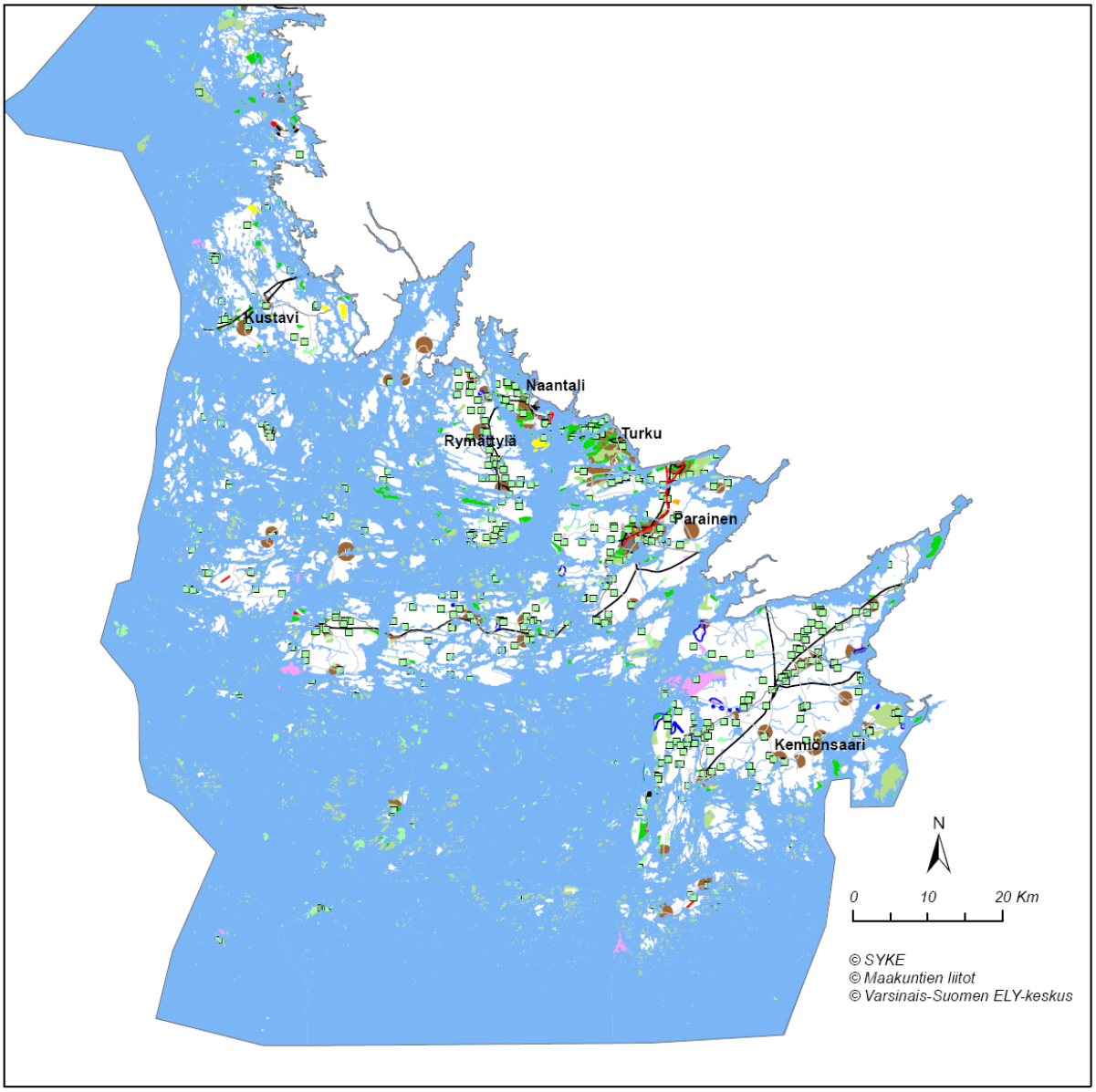
LIITE 1. Topografia Lounais-Suomen saaristossa.



LIITE 2. Maankäyttö Lounais-Suomen saaristossa.



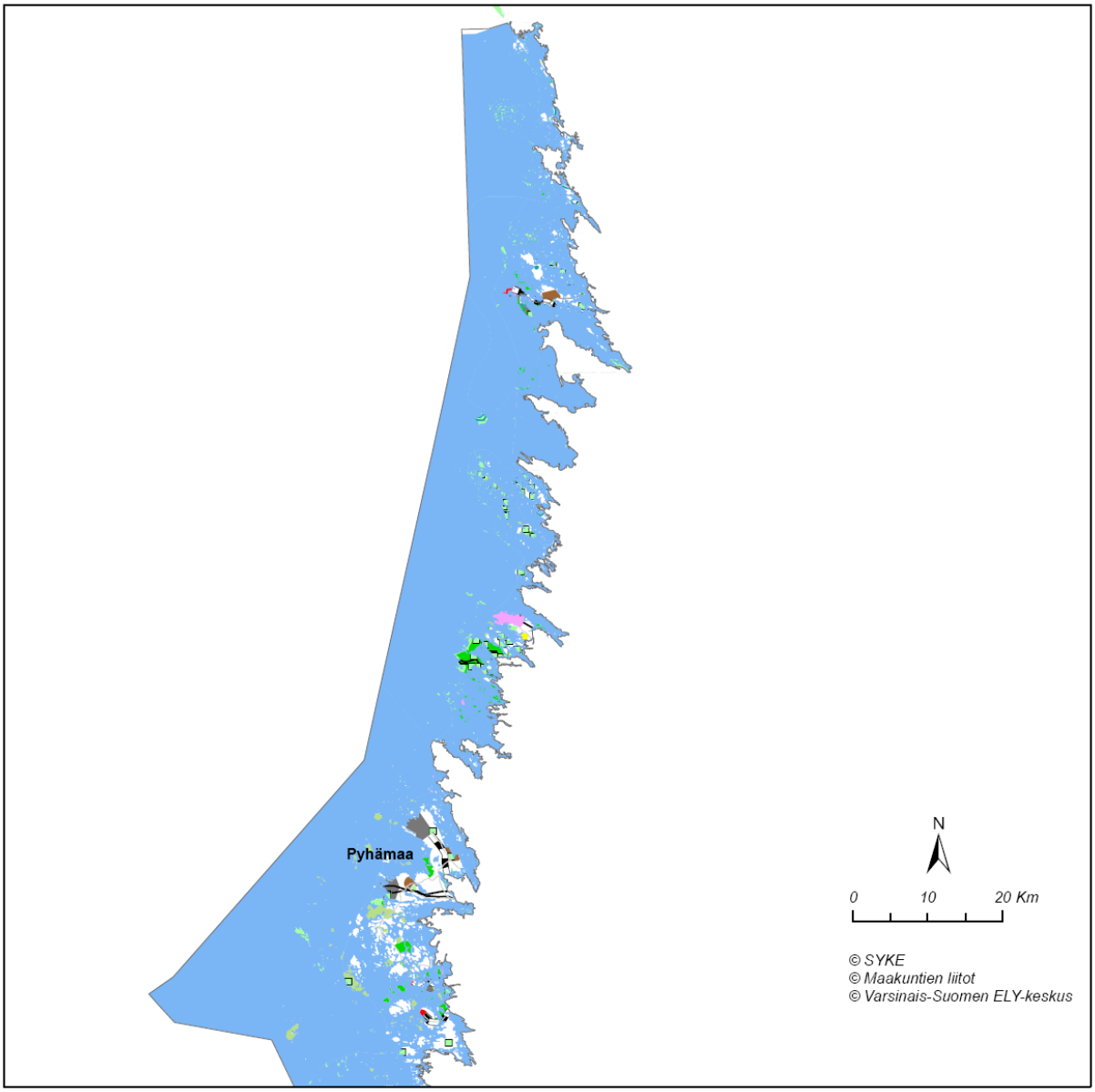
LIITE 3. Maakuntakaavoitus Lounais-Suomen saaristossa.



Seutukaava

- m - moottoritie
- s - seudullinen pääväylä
- a - alueellinen pääväylä
- k - kokoojatie
- sk_Raideliikennevaraukset
- sk_Suojelukohdemerkinnät
- sk_Pohjavesiosa-alueet
- sk_Harjualueet,kallioalueet
- sk_Maisema-alueet
- sk_Johtoverkot
- A - Taajamatoimintojen alue
- C - Keskustatoimintojen alue
- E - Erityistoimintojen alue
- L - Liikennealue
- M - Maa- ja metsävaltainen alue
- P - Palvelujen ja hallinnon alue
- R - Loma-asunto ja matkailualue
- S - Suojelualue
- T - Teollisuustoimintojen alue
- V - Virkistysalue
- W - Vesialue
- X - Kaavoittamaton alue (reikä)

LIITE 3. Jatkuu



Seutukaava

- m - moottoritie
- s - seudullinen pääväylä
- a - alueellinen pääväylä
- k - kokoojatie
- sk_Raideliikennevaraukset
- sk_Suojelukohdemerkinnät
- sk_Pohjavesiosa-alueet
- sk_Harjualueet,kallioalueet
- sk_Maisema-alueet
- sk_Johtoverkot
- A - Taajamatoimintojen alue
- C - Keskustatoimintojen alue
- E - Erityistoimintojen alue
- L - Liikennealue
- M - Maa- ja metsävaltainen alue
- P - Palvelujen ja hallinnon alue
- R - Loma-asunto ja matkailualue
- S - Suojelualue
- T - Teollisuustoimintojen alue
- V - Virkistysalue
- W - Vesialue
- X - Kaavoittamaton alue (reikä)

LIITE 4. 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 jätevedenpuhdistamon toiminnan häiriintyminen terveyttä uhkaavalla tavalla
välttämättömyyspalvelut	tulva-alueella sijaitsevat vedenottamot	talousveden toimittamisen keskeytyminen	
	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 tietoliikennerakennuksia 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 AVIen 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 laajaalainen 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 museoita, 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)