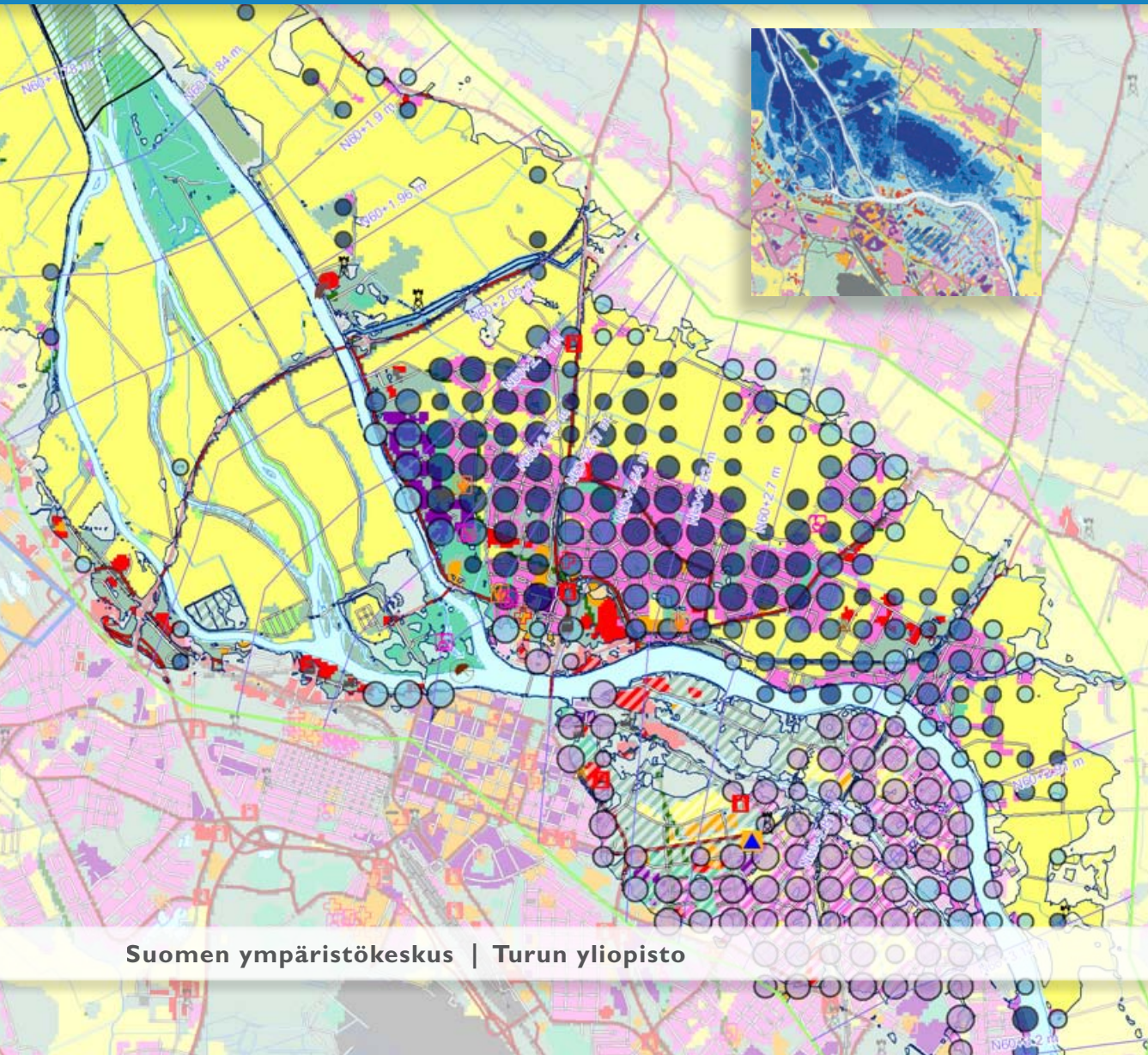


Tulvariskien kartoittaminen

Petteri Alho, Mikko Sane, Mikko Huokuna,
Jukka Käyhkö, Eliisa Lotsari ja Laura Lehtiö

LUONNON-
VARAT



Tulvariskien kartoittaminen

**Petteri Alho, Mikko Sane, Mikko Huokuna,
Jukka Käyhkö, Eliisa Lotsari ja Laura Lehtiö**

Helsinki 2008

Suomen ympäristökeskus | Turun yliopisto



YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 2 | 2008
Suomen ympäristökeskus ja Turun yliopisto

Taitto: Pirjo Lehtovaara

Kansikuva: Porin tulvakartoituksen visualisointia harvinaisella tilastollisesti kerran 250 vuodessa toistuvalla virtaamalla (0,4 % todennäköisyys) merenpinnan ollessa tasolla N60+1,40 m. Tulvavaarakartta on esitetty kuvan oikeassa yläalaidassa. Mitä suurempi ja sinisempi ympyrä on tulvariskikartassa, sitä enemmän asukkaita ja syvempi tulva on ko. riskiruolessa. Taustakartan värit kuvaavat maankäyttöä, esim. punainen tarkoittaa teollisuutta. Vaikeasti evakuoitavia rakennuksia, tärkeää infrastruktuuria sekä ympäristölle tulvatilanteessa haitallisia kohteita on havainnollistettu erilaisin symbolein.

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

Julkaisu on painettu paperille, joka on valmistettu ympäristöä säästäen.
Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2008

ISBN 978-952-11-3212-4 (nid.)
ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF)
ISSN 1796-1645 (pain.)
ISSN 1796-1653 (verkköj.)

ESIPUHE

Tulvariskien kartoittaminen -julkaisu on jatkoa Opas yleispiirteisen tulvavaarakartoituksen laatimiseen -julkaisulle (Ympäristöopas 127). Menetelmällinen kehitystyö toteutettiin EXTRE-FLOOD II -tutkimushankkeessa vuosina 2006–2008. Tutkimushanke kuuluu ympäristöklusterin tutkimusohjelmaan sekä kansalliseen ilmastonmuutokseen sopeutumishjelmaan (ISTO).

Tulvariskien kartoittamisen ohjeessa kuvataan tulvariskikartoituksen keskeisimmät menetelmät sekä kartoituksen toteuttamisen pääperiaatteet ympäristöhallinnossa ja annetaan esimerkkejä tulvariskikarttojen visualisoinnista. Ohje luo myös yleiskatsauksen Suomen tulvakartoituksen tilaan EU:n direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta astuttua voimaan vuoden 2007 lopulla. Ympäristöhallinnon intranet-sivulla saatavilla oleva erillinen tekninen osio sisältää yksityiskohtaista ja päivittyvää tietoa kartoituksen käytännön tekniikoista. Nyt käsillä olevan julkaisun ja sähköisen teknisen osion avulla ympäristöalan ammattilainen saa tarvittavan menetelmällisen ja teemallisen tiedon tulvariskikarttojen laatimiseksi.

Keskeisenä tavoitteena on ollut luoda järjestelmä, joka toteuttaa kustannustehokkaasti EU:n tulvadirektiivin vaatimat toimet. Kartoitus pyritään tekemään tulvatietojärjestelmän avulla olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja tietokantoja käyttäen, siis ilman suuria uusia kartoitusoperaatioita. Valmiit kartat ja kokeneita loppukäyttäjiä varten laadittava paikkatietopohjainen (GIS-) kartoitusalue tullaan osaksi ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmää. Karttojen visuaalisen ilmeen ja tietosisällön suhteen pyritään yksiselitteiseen, helppolukuiseen ulkoasuun. Tulvariskikartat laaditaan ainakin osittain keskitetysti Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE), mutta alueellinen yhteistyö on tarpeen mm. riskikohteiden paikallistietoudessa. Pyrkimyksenä on, että valmistuvat tulvariskikartat tukevat laajaa käyttäjäkuntaa tulvasuojelusta tulvien torjuntaan ja maankäytön suunnittelusta yleiseen tiedottamiseen.

EXTREFLOOD II -tutkimushankkeen vastuullisena johtajana on toiminut professori Jukka Käyhkö ja päätutkijana FT Petteri Alho Turun yliopiston maantieteen laitokselta. Lisäksi tämän julkaisun tekemiseen on keskeisesti osallistunut tekn. yo Mikko Sane ja kehitysinsinööri (DI) Mikko Huokuna Suomen ympäristökeskuksen vesivarayksiköstä sekä FM Eliisa Lotsari ja fil. yo Laura Lehtiö Turun yliopiston maantieteen laitokselta. EXTRFLOOD II -hanketta on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö.

Tulvariskikartoituksen kehitystyössä on julkaisun kirjoittajien lisäksi ollut mukana tutkijoita ja virkamiehiä mm. Suomen ympäristökeskuksesta sekä Länsi-Suomen ympäristökeskuksesta ja Lounais-Suomen ympäristökeskuksesta.

Kiitämme kaikkia julkaisun syntyyn myötävaikuttaneita.

SISÄLLYS

Esipuhe	3
1 Tiivistelmä	7
2 Johdanto	8
3 Tulvakartoituksen taustaa	10
3.1 Vesipuidedirektiivi (VPD)	10
3.2 Tulvadirektiivi	11
3.3 Tulvakartoituksen kokonaiskuva	12
3.3.1 Tulvavaarakartat Suomessa	12
3.3.2 Tulvariski ja tulvariskikartat	15
4 Esimerkkejä muiden maiden tulvariskikartoituksista	18
4.1 TIMIS-projekti – Saksa, Ranska ja Luxemburg	18
4.2 IKSР-projekti – Reinin laakso	18
4.3 Alankomaat.....	20
4.4 Englanti ja Wales	21
4.5 Ruotsi ja Norja.....	21
5 Käytettäviä paikkatietoaineistoja ja tietojärjestelmiä	23
5.1 Määritetyt tulva-alueet.....	23
5.2 Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR).....	25
5.3 SLICES-maankäyttöaineisto.....	25
5.4 Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI)	26
5.5 Suojelualueita kuvaavia paikkatietoaineistoja	26
5.6 Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta).....	27
5.7 Kulttuuriympäristön tietojärjestelmä	27
5.8 Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI).....	28
5.9 Maastotietokanta (MTK)	28
5.10 Digiroad	29
5.11 Paikallisesti selvitettävät haavoittuvat kohteet	29
5.12 Pelastustoimen riskiruudut	30
6 Tulvariskikarttojen laatiminen	31
6.1 Paikkatietoaineistojen esikäsittely, analysointi ja karttakerrosten visualisointi	31
6.1.1 Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR).....	31

6.1.2 SLICES-maankäyttöaineisto	36
6.1.3 Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI).....	40
6.1.4 Suojelualueita kuvaavat paikkatietoaineistot.....	42
6.1.5 Muita tulvariskikartoissa käytettäviä paikkatietoaineistoja.....	42
6.2 Kartoituksen visualisointi	42
6.2.1 Tulvariskikartan visualisointi tulvatietojärjestelmässä.....	50
6.2.2 Tulvariskikartan visualisointi PDF-tiedostoilla.....	50
6.3 Kartoituksen tarkkuus ja mittakaava	51
6.4 Tulvariskikarttojen päivittäminen.....	51
7 Tulvariskikartoituksen toteuttaminen ympäristöhallinnossa.....	52
7.1 Tulvatietojärjestelmän nykytila	52
7.2 Tulvatietojärjestelmä ja tulvariskikartat.....	54
7.3 Tulvariskikarttojen julkisuus.....	57
8 Tulvakartoituksen tulevaisuudennäkymiä	59
8.1 Tulvavahinkoarvioiden laatiminen.....	59
8.2 Tulvariskin astetta kuvaavat kartat.....	62
8.3 Sosiaalisen haavoittuvuuden tulvariskikartat	64
8.4 Korkeusmallin kehittäminen	66
8.5 Vesistömallijärjestelmä.....	68
8.6 INSPIRE-direktiivi paikkatietoinfrastruktuurin kehittämisestä	68
Lähteet.....	70
Liitteet:	
Liite 1. Terminologiaa	74
Liite 2. Täydelliset VAHTI-IPPC- ja VAHTI-laji-luokkajaot	80
Kartläggning av översvämningsrisker	85
Mapping of flood risks	91
Kuvailulehti	97
Presentationsblad	98
Documentation page.....	99

1 Tiivistelmä

Tulvariskien kartoittamisen ohjeessa kuvataan tulvariskikartoituksen keskeisimmät menetelmät sekä kartoituksen toteuttamisen pääperiaatteet ympäristöhallinnossa ja annetaan esimerkkejä tulvariskikarttojen visualisoinnista. Tavoitteena on ollut laatia kustannustehokas järjestelmä tulvariskin esittämiseen visuaalisessa muodossa. Ohje luo myös yleiskatsauksen Suomen tulvakartoituksen tilaan EU:n direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta astuttua voimaan vuoden 2007 lopulla. Riskillä tarkoitetaan yleisesti vahingon tai vaaran uhkaa. Korkea riski syntyy silloin, kun tulvan todennäköisyys on suuri ja alueella on haavoittuvia kohteita, esim. tiheää asutusta, julkisia rakennuksia tai teollisuuslaitoksia. Ohje on laadittu maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön rahoituksella Turun yliopiston maantieteen laitoksen koordinoimassa EXTREFLOOD II -hankkeessa yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen kanssa.

Ohjeen mukaiset tulvariskikartat esittävät tulvadirektiivin mukaisesti jokaisen tarkastellun toistuvuuden tulva-alueen asukkaiden viitteellisen määrän, alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppin, laitokset, jotka voivat aiheuttaa äkillistä pilaantumista tulvatilanteessa, sekä seurauksista mahdollisesti kärsivät suojelualueet. Tarvittavat tiedot sisältyvät pääosin valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin kuten rakennus- ja huoneistorekisteriin (RHR), SLICES-maankäyttöaineistoon, valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI) ja erilaisiin ympäristötietokantoihin. Tarpeen ja saatavuuden mukaan riskikarttoihin voidaan liittää myös paikallista aineistoa. Osaa aineistoista joudutaan muokkaamaan erityisesti tulvariskikarttoja varten. Tulvatietojärjestelmän avulla käyttäjä voi koota aineistoista tarpeisiinsa parhaiten sopivat tulvariskikartat karttakerroksina GIS-ympäristössä.

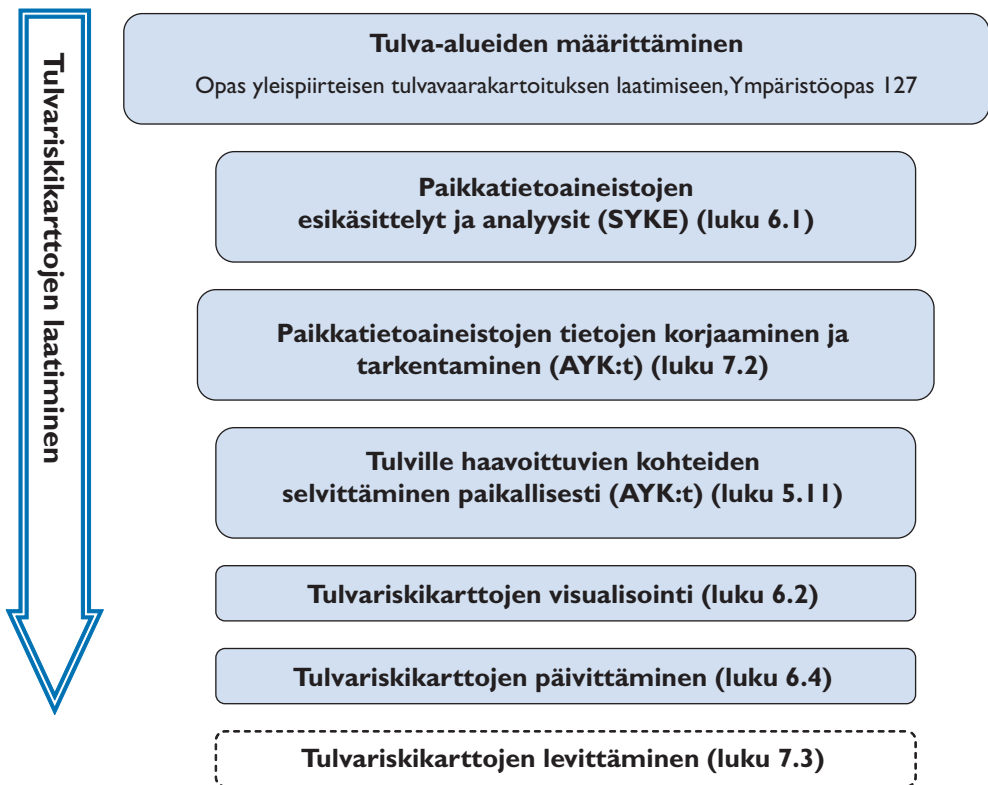
2 Johdanto

Tulvavahingot ovat yleistyneet ja kasvaneet maailmanlaajuisesti viime vuosikymmenen aikana. Vuosina 1998–2004 Euroopassa koettiin yli sata suurta vahinkoja aiheuttanutta tulvaa, vakavimmat Tonavalla ja Elbellä kesällä 2002. Kuolonuhreja Euroopan tulvissa on kertynyt 700, ja tulvien tieltä on joutunut muuttamaan puoli miljoonaa ihmistä. Taloudelliset vahingot ovat yli 25 miljardia euroa (EC 2007a).

Vuoden 2002 tulvien jälkeen EU:ssa päätettiin tulvantorjunnan ja tulvasuojelun parhaiden käytäntöjen kokoamisesta yhteen. Työn tuloksena valmistui opas "Best practices on flood prevention, protection and mitigation" (EC 2003). Kesällä 2004 komissio esitti ehdotuksen toimintaohjelmaksi tulvien ehkäisemiseen, torjumiseen ja lieventämiseen (EC 2004). Toimintaohjelman tukipilareiksi tulivat tulvadirektiivin lisäksi tulvatietoisuuden ja tiedonvaihdon lisääminen sekä tutkimus- ja rahoitusinstrumentit. Laadittava tulvadirektiivi päätettiin sovittaa yhteen vesipolitiikan puitedirektiivin (EC 2000) kanssa. Direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta (jäljempänä tulvadirektiivi) astui voimaan syksyllä 2007.

Tulvadirektiivin avulla pyritään vähentämään ja hallitsemaan tulvista ihmisen terveydelle, ympäristölle, infrastruktuurille ja omaisuudelle aiheutuvia riskejä. Direktiivi ohjaa tulviin varautumisen periaatteita ja velvoittaa jäsenmaat tunnistamaan merkittävät tulvariskialueet ja laatimaan niille tulvavaara- sekä tulvariskikartat. Kartoituksen pohjalta laaditaan tulvariskien hallintasuunnitelmat, joiden tulee aikataulun mukaisesti olla valmiina vuonna 2015.

Suomessa työ tulviin varautumisen parantamiseksi on aloitettu jo muutamia vuosia sitten (Timonen ym. 2003) direktiivin suuntaviivoja ennakoiden. Vuonna 2006 valmistunut "Opas yleispiirteisen tulvakartoituksen laatimiseen" (Ympäristöopas 127) esitteli menetelmät erikokoisten tulvien laajuuden ja syvyyden määrittämiseen ja esittämiseen ns. tulvavaarakarttana. Nyt käsillä oleva ohje esittelee periaatteet ja menetelmät tulvariskien kartoittamiseen. Tulvariskikartat laaditaan tulvavaarakarttojen pohjalta lisäämällä uusina karttakerroksina tietoa alueen haavoittuvuudesta, mm. väestöstä, elinkeinoista ja vaarallisista tai suojeltavista kohteista. Tuloksena syntyvä kartta antaa käsityksen alueen tulvariskistä.



Kuva 2.1. Tässä ohjeessa esitellään tulvariskikarttojen laatiminen paikkatietoaineistojen käsittelystä ja analysoinnista niiden visualisointiin ja päivittämiseen. Lisäksi ohjeessa kerrotaan tulvariskitiedon jakeluformaateista ja -menetelmistä.

3 Tulvakartoituksen taustaa

3.1

Vesipuitedirektiivi (VPD)

Vuonna 2000 annettu Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivi (VPD) (EC 2000) yhtenäistää EU:n vesiensuojelua. Direktiivin toteutuksesta Suomessa säätää vuonna 2004 vahvistettu laki vesienhoidon järjestämisestä (2004/1299). Laki koskee sekä pohjavesiä että pintavesiä. Sen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, ettei niiden tila heikkene ja että vesistöjen tila on hyvä tai erinomainen vuonna 2015. Poikkeuksena aikaisempaan, huomioon otetaan koko vesiekosysteemin tila eikä ainoastaan veden käyttökelpoisuus ihmisen kannalta (Ympäristöministeriö 2008).

Vesienhoitoa suunnitellaan vesienhoitoalueittain (direktiivissä käsite vesipiiri). Vesienhoitoalue muodostuu yhdestä tai useammasta vesistöalueesta. Manner-Suomi on jaettu viiteen vesienhoitoalueeseen. Vesipolitiikan puitedirektiivissä edellytetään, että jokaiselle vesienhoitoalueelle laaditaan vesienhoitosuunnitelma. Suunnitelma sisältää mm. tiedot ihmisten vesistöön aiheuttamista vaikutuksista. Vesienhoitosuunnitelman osana laaditaan toimenpideohjelmaa, joissa esitetään keinot hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamiseksi. Vaikka tulvariskien hallinta ei kuulukaan VPD:n päätavoitteisiin, toimenpideohjelmien kautta voidaan myös

edistää tulvien vaikutuksien lieventämistä (EC 2007d).

Vesienhoitosuunnitelmat ja tulvariskien hallintasuunnitelmat ovat vesistöalueen yhteen sovitetun hoidon osatekijöitä. Jäsenvaltioiden tuleekin parantaa tehokkuutta ja tietojen vaihtoa sekä saavuttaa yhteisiä synergioita ja etuja sovitamalla direktiivit mahdollisuuksien mukaan yhteen. Tulvakarttojen sisältämien tietojen tulee olla yhdenmukaisia VPD:n mukaisesti esitettyjen vastaavien tietojen kanssa. Myös tulvariskien hallinnan määrittäjät on yhdenmukaistettu VPD:n kanssa. Ensimmäisten tulvariskien hallintasuunnitelmien laatiminen ja niiden myöhemmät uudelleentarkastelut tehdään samassa syklissä vesienhoitosuunnitelmien uudelleentarkastelun kanssa kuuden vuoden välein vuodesta 2015 alkaen. Tarkastelut voidaan näin yhdistää toisiinsa. Kaikkien osapuolten aktiivinen osallistuminen on myös yhteen sovitettava VPD:n kanssa (EC 2007d).

Tulvariskikarttojen laatimisessa käytetään vesienhoidon suunnittelun välinekehityksessä (VHS-Tiva) tuotettuja aineistoja ja apuvälineitä. Suoraan käyttökelpoisia paikkatietoaineistoja ovat mm. VPD:n suojelualuerekisteriin kuuluvat Natura-alueet, uimavedet ja vedenottamot.

Tulvadirektiivi

Euroopan unionin direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta hyväksyttiin 23.10.2007 ja siitä tuli lainvoimainen 26.11.2007 (EC 2007c). Tulvadirektiivin tarkoituksena on ”luoda tulvariskien arvioinnille ja hallinnalle puitteet, joilla pyritään vähentämään yhteisön alueella esiintyvien tulvien johdosta ihmisten terveydelle, ympäristölle, kulttuuriperinnölle ja taloudelliselle toiminnalle aiheutuvia vahingollisia seurauksia” (EC 2007d).

Edellä esitettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi jäsenvaltioita ohjeistetaan kolmivaiheiseen työjärjestykseen tulvien hallinnan kehittämiseksi (kuva 4.1):

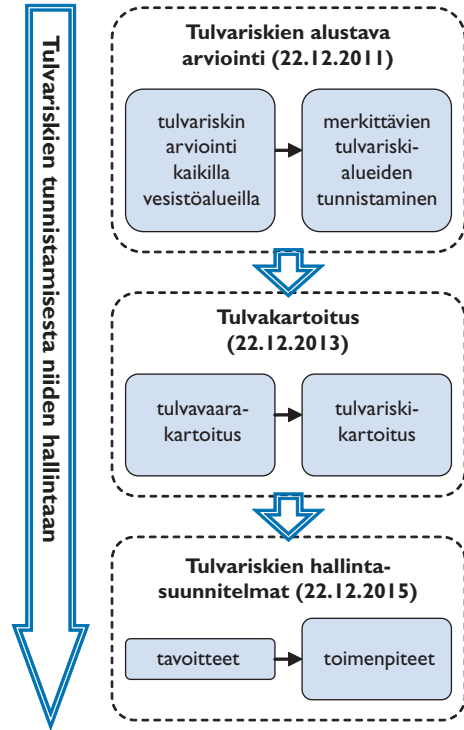
- 2011 loppuun mennessä tehdään tulvariskien alustava arviointi, eli tunnistetaan ne vesistö- ja rannikkoalueet, joilla tulvariski on merkittävä.
- 2013 loppuun mennessä laaditaan tunnistetuille tulvariskialueille tulvavaara- ja tulvariskikartat.
- 2015 loppuun mennessä laaditaan tulvariskien hallintasuunnitelmat.

Tulvavaarakarttoihin on sisällytettävä tarkoituksenmukaisimmassa mittakaavassa alueet, joilla tulva voi esiintyä seuraavien toistuvuuksien mukaisesti:

- a) tulvan esiintymisen todennäköisyys on vähäinen tai tulva on mahdollinen äärimmäisissä olosuhteissa,
- b) tulvan esiintymisen todennäköisyys on keskisuuri (todennäköinen toistumisaika ≥ 100 vuotta) ja
- c) tarpeen mukaan alueet, joilla tulvan esiintymisen todennäköisyys on korkea (EC 2007d).

Tyypillisesti tulvavaarakartat laaditaan Suomessa toistuvuusajoille kerran 20, 50, 100, 250 ja 1000 vuodessa.

Tulvariskikartoissa on osoitettava näiden toistuvuuksien mukaisesti esiintyviin tulviin



Kuva 3.1. Tulviin varautuminen käynnistyy tulvariskialueiden tunnistamisella. Tunnistetuille alueille laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat. Vaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja syvyys, riskikartalla lisäksi erilaisia haavoittuvuuden parametreja, kuten väestön määrä ja vaaralliset tai vaikeasti evakuoitavat kohteet. Karttoja hyödynnetään myöhemmin laadittavissa tulvariskien hallintasuunnitelmissa. Eri vaiheiden valmistumiselle säädetään tulvadirektiivissä takarajat (sulkeissa).

mahdollisesti liittyvät vahingolliset seuraukset seuraavalla tavalla ilmaistuina:

- a) seurauksista mahdollisesti kärsivien asukkaiden viitteellinen määrä,
- b) seurauksista mahdollisesti kärsivällä alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppi,
- c) laitokset, jotka voivat aiheuttaa äkillistä pilaantumista tulvatilanteessa (EC 1996) ja seurauksista mahdollisesti kärsivät suojelualueet (EC 2000) sekä

d) muut tiedot, jotka jäsenvaltio katsoo hyödyllisiksi, kuten sellaisten alueiden nimeäminen, joilla saattaa esiintyä tulvia, joiden mukana kulkeutuu paljon kiinteää ainesta ja tiedot muista merkittävistä pilaantumista aiheuttavista lähteistä.

Tulvariskien hallintasuunnitelmissa on esitettävä tulvariskien hallintatavoitteet ja toimenpiteet niiden saavuttamiseksi. Suunnitelmien on käsiteltävä kaikkia tulvariskien hallinnan näkökohtia. Niissä keskitytään tulvien ehkäisyyn, suojeluun sekä valmiustoiimiin ja otetaan huomioon myös vesistöalueen erityispiirteet. Suunnitelmat on sovittava yhteen VPD:n hoitosuunnitelmien kanssa.

3.3

Tulvakartoituksen kokonaiskuva

EU:n tulvien ehkäisemisen, torjumisen ja lieventämisen toimintaohjelman (EC 2004) toteuttaminen vaatii tiivistä yhteistyötä jäsenmaiden välillä. Erityisen tärkeää valtioiden välinen yhteistyö on useiden valtioiden alueilla olevien valuma-alueiden kohdalla. Yhteistyön tukemiseksi perustettiin erilaisia eurooppalaisia tiedonvaihtoverkostoja. Yksi näistä oli European exchange circle on flood mapping, EXCIMAP. Ryhmään kuului noin 40 asiantuntijaa 27 Euroopan maasta. Ryhmän päätavoitteena oli koota yhteen tiedot Euroopan maissa käytetyistä tulvakartoitusmenetelmistä ja laatia niiden pohjalta opas tulvakartoitukseen (Handbook of good practices for flood mapping). Työ oli haastavaa; karttoja laaditaan eri maissa hieman eri lähtökohdista eikä yleispätevää toteutusohjetta ole helppo antaa. Vuoden 2007 lopussa julkaistu EXCIMAP-opas (EXCIMAP 2008b) ja -karttaliite (EXCIMAP 2008a) esittelee tulvakarttaesimerkkejä eri Euroopan maista, Yhdysvalloista ja Japanista. Tulvadirektiivin toimeenpanoa ja yhteensovittamista VPD:n kanssa edistetään nyttemmin EU:n vesijohtajien perustamassa

Working Group F:ssä, jonka puitteissa mm. järjestetään teema-työpajoja parhaiden käytäntöjen vaihtamiseksi.

3.3.1

Tulvavaarakartat Suomessa

Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vaaran aste karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä. Vaaran asteena voidaan käyttää vesisyvyyttä, virtausnopeutta tai edellisten yhdistelmää, tulvan leviämisenopeutta tai tulvan kestoa. Suomi on topografialtaan melko tasainen ja järvet tasoittavat virtaamia, joten veden virtausnopeus tulva-alueella uoman ulkopuolella nousee vesistötulvassa harvoin tulvavaaran kannalta merkittäväksi (yli 1 m/s). Poikkeuksena ovat äkilliset jäistä aiheutuvat tulvat sekä padon tai penkereen murtumasta aiheutuvat tulvat. Vesistötulvien kohdalla tulvavaarakarttojen vaaran asteena onkin käytetty Suomessa vesisyvyyttä.

Suurtulvan virtaamat ja vedenkorkeudet voidaan arvioida joko todennäköisyysjakumiin perustuvilla tilastollisilla menetelmillä, hydrologisen kierron mallintamiseen perustuvilla vesistömalleilla, kuten Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmällä, numeerisella virtausmallilla tai historiallisia tulvakarttoja käyttäen (Sane ym. 2006).

Tulvavaarakartat voidaan luokitella lähtötietojen tarkkuuden perusteella yleispiirteisiin ja yksityiskohtaisiin tulvavaarakarttoihin (Sane ym. 2006). Yleispiirteinen tulvavaarakartta on edullisesti saatavilla olevista lähtötiedoista laadittu tuote, jota käytetään yleiskaava- ja maakuntakaavatasolla. Korkeusmallina käytetään tyypillisesti kuntien omia korkeusaineistoja tai valtakunnallista korkeusaineistoa (ensisijaisesti maanmittauslaitoksen (MML) 10 m ruutukoon korkeusmalli, toissijaisesti MML:n Maastotietokannan korkeuskäyristä laadittu korkeusmalli).

Jokikohteissa tulvavedenkorkeudet interpoloidaan kaltevaksi pinnaksi poikkileikkauksen välille. Vähentämällä tulvavedenpinnan

korkeusarvoista maanpinnan korkeusmallin esittämät korkeusarvot saadaan laskettua tulvan peittämät alueet ja vesisyvytydet.

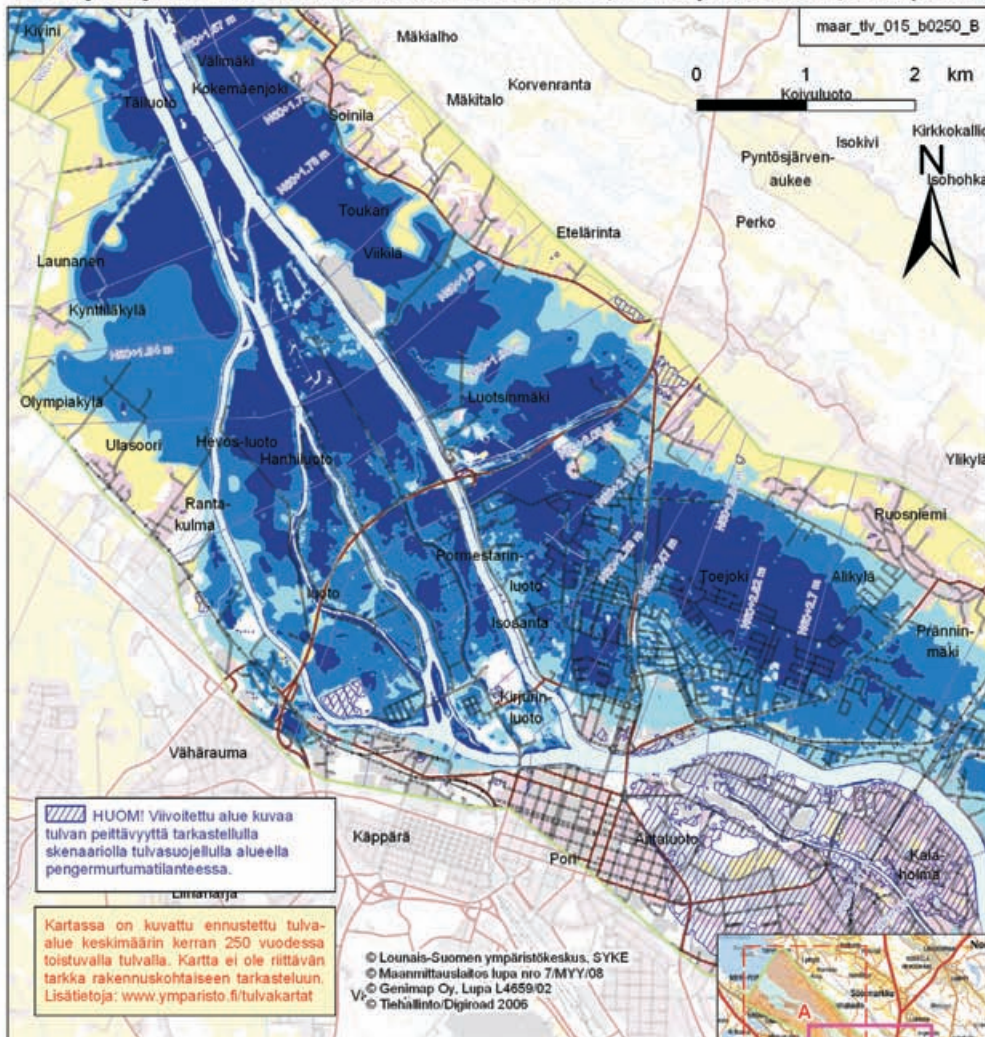
Yleispiirteinen tulvavaarakartta antaa yleiskäsityksen eri toistuvuusajoilla esiintyvien tulvien laajuudesta ja vesisyvyydestä, mutta se ei ole yksityiskohdissaan luotettava. Siksi kartoissa ei esitetä yksittäisiä rakennuksia – tarkimmillaan käytetään mittakaavaa 1:50 000. Tiestö, penkereet ja merkittävät tulvariskikohteet on kuitenkin pyritty kuvaamaan korkeusmallissa tarkasti. Tällöin myös yleispiirteisistä tulvavaarakarttaa voidaan käyttää esimerkiksi pelastustoiminnassa arvioitaessa eri liikenneväylien käytettävyyttä tulvatilanteessa. Yleispiirteisten tulvavaarakarttojen heikkoudet tulee ottaa huomioon myös niiden pohjalta laadituissa tulvariskikartoissa.

Erityisen merkittäville tulvariskialueille laaditaan yksityiskohtainen tulvavaarakartta

(kuva 3.2). Se perustuu tarkkaan korkeusmalliin ja jokikohteilla aina myös hydrauliseen virtausmallinnukseen. Maanpinnan korkeusmallin keskivirheen tulee olla pienempi kuin 30 cm, mihin nykyiset valtakunnalliset korkeusaineistot eivät yllä. Tulevaisuudessa voidaan käyttää valmisteilla olevaa entistä tarkempaa laserkeilaukseen perustuvaa korkeusmallia (luku 8.4).

Yksityiskohtaiset tulvavaarakartat mahdollistavat epätarkemmista yleispiirteisistä tulvavaarakartoista poiketen myös rakennuskohtaisen tarkastelun. Taustakarttana voidaan käyttää peruskarttaa (tyypillisesti mittakaavassa 1:20 000) ja myös asemakaavatason tarkastelu on mahdollista. Tulvavaarakartat tallennetaan Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään tulvatietojärjestelmään (luku 7.1). Kesäkuuhun 2008 mennessä oli tulvatietojärjestelmään tallennettu tulvavaarakarttoja 58 alueelta eri puolilla Suomea (kuva 3.3).

Porin yksityiskohtainen tulvavaarakartta HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250

- tulvasuojeltu alue
- 0...0,5 m
- 0,5...1 m
- yli 1 m
- vesistö

- taajama
- teollisuus
- loma-asunnot
- pelto
- lentokenttä / satama

Indeksi- ja korkeusaineistokartta

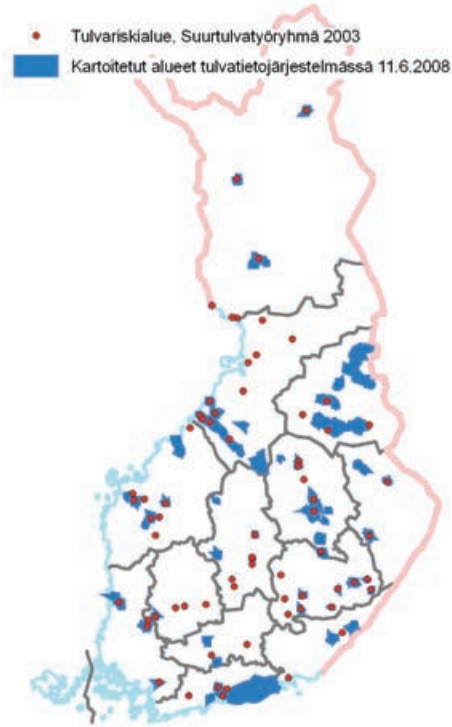
- tulvavaarakartoitetun alueen rajaus
- Porin tarkka korkeusmalli
- MML:n korkeusmalli 10 m
- vedenpinnankorkeuden poikkiviiva
- korkeuskäyrä, käyräväli 10 m



Sijainti:	Pori (Kokemäenjoen vesistöalue)	Virtaama:	1225 m ³ /s
Tulvakarttatyyppi:	Yksityiskohtainen tulvavaarakartta (määritetty tulva-alue)	Virtaama-havaintoasema:	3510450 Harjavalta
Toistuvuus aika, skenaario:	HQ 1/250, vesistötulva	Virtaaman määrittäminen peruste:	Toistuvuusanalyysi (Gumbel-jakauma)
Esitysmittakaava:	1:50 000	Vedenkorkeuksien määrittäminen peruste:	1D-virtausmalli
Korkeusaineiston kuvaus:	Porin kaupungin tarkka korkeusaineisto. Puutteellisilta alueilta täydennetty MML:n 10 m korkeusmallilla.	Merivedenpinnan korkeus (alapuolinen reunaehto):	N60+1,40 m
Päivämäärä:	12.10.2006	Laatija:	SYKE/VES/JJA

Kuva 3.2. Porin yksityiskohtainen tulvavaarakartta HQ 1/250 (merenpinta N60 + 1,40 m) yleispiirteisellä taustakartalla. Kartalla esitetään mm. tulvan laajuus ja vesisyvyys kolmella eri syvyysvyöhykkeellä. Porin tulvavaarakartan vedensyvyysluokittelu poikkeaa Suomessa yleisesti käytettävästä viisiportaisesta jaosta (0–0,5 m, 0,5–1 m, 1–2 m, 2–3 m ja yli 3 m).

Tulvariski ja tulvariskikartat



Kuva 3.3. Alueelliset ympäristökeskukset ovat tehneet merkittävistä tulvariskialueista selvitykset suurtulvaselvitykseen (Ollila ym. 2000) ja Suurtulvatyöryhmän loppuraporttiin (Timonen ym. 2003). Merkittäviä tulvariskialueita listattiin tällöin loppuraporttiin n. 60 (punaiset pisteet kartalla). Kesäkuuhun 2008 mennessä oli tulvatietojärjestelmään tallennettu tulvavaarakartat 58 alueelta (siniset alueet kartalla).

Riskillä tarkoitetaan yleisesti vahingon tai vaaran uhkaa. Luonnonhasardien näkökulmasta korkea riski syntyy silloin, kun hasardin – tulvan, myrskyn, maanjäristyksen tms. – todennäköisyys on suuri ja kun alueella on haavoittuvia kohteita kuten tiheää asutusta ja teollisuuslaitoksia. Samaan tapaan tulvariski määritellään usein todennäköisyyden ja seurausten tulona, jossa seuraukset muodostuvat tulvavaarasta ja kohteen haavoittuvuudesta. Tulvavaaran suuruuteen vaikuttavat tyypillisesti tulvaveden syvyys ja virtausnopeus. Haavoittuvuus puolestaan tarkoittaa kohteiden alttiutta tulvavahingoille ja kohteiden mahdollisia tuhoja (Messner ym. 2006; Sane ym. 2006). Riskin tarkka määrittäminen on monimutkaista ja usein tapauskohtaista, ja käytännössä tulvariskin määrittelyperusteet vaihtelevat eri maissa. Karkeasti ottaen tulvariskikartoilla esitetään henkilöille, taloudelle, ympäristölle, tärkeille toiminnoille ja vaikeasti evakuoitaville kohteille aiheutuvia riskejä.

Riskit tulkitaan käytännössä usein mahdollisten vahinkojen kautta. Vahingot voidaan luokitella esimerkiksi sen mukaan, aiheutuvatko ne kohteen suorasta kosketuksesta tulvaveden kanssa vai tulvan seurauksena muusta syystä, esim. tuotantokatkon takia. Toisaalta vahingot voivat olla aineellisia vai aineettomia (taulukko 3.1).

Taulukko 3.1. Esimerkki tulvavahinkojen luokittelusta aineellisiin ja aineettomiin sekä suoriin ja epäsuoriin vahinkoihin (sovellettu kaaviosta, Smith & Ward 1998).

	Aineelliset		Aineettomat	
	Primääriset	Sekundääriset	Primääriset	Sekundääriset
Suorat	omaisuusvahingot	korjauskustannukset	ihmishenkien menetykset	tulvan uhrien sairastelu
Epäsuorat	liikenteen ja kaupan häiriöt	yhdyskunnan kulutusvoiman aleneminen	tulvasta selvineiden haavoittuvuuden kasvu	poismuutto ja aluetta kohtaan tunnetun luottamuksen heikentyminen

Tulvariskikartan pohjana käytetään tulvavaarakarttaa (kuva 3.2). Tulvan laajuus- ja syvyystietoihin yhdistetään paikkatietoaineistoina erilaisia haavoittuvuutta kuvaavia parametreja. Direktiivin mukaan tulvariskikartat tarjoavat tulvan peittämän alueen lisäksi tietoa vahinkoalueen asukkaiden lukumäärästä (luku 5.2), maankäytöstä (luku 5.3), mahdollisesti ympäristölle haitallisista toiminnoista (luku 5.4) ja suojelualueista (luku 5.5). Tulvadirektiivi ei velvoita jäsenvaltioita arvioimaan euromääräisiä vahinkoja tai ottamaan huomioon yksittäisten rakennusten tai muun infrastruktuurin yksityiskohtaisia vahinkoja (luku 8.1). Useissa Euroopan maissa on kuitenkin jo tehty tulvariskikartoituksia, joissa esitetään alueellinen tulvariski tällaisella vahinkoperiaatteella (tämän ohjeen luku 4; IKSR 2001; Kok ym. 2004; Meyer & Messner 2005). Rakennusten tulvavahinkojen mallintamista esimerkiksi rakennus- ja huoneistorekisteriä hyödyntämällä on kokeiltu myös Suomessa (luku 6.1.1).

Erilaisilla tulvakartoilla voidaan nähdä erilaisia käyttötarpeita, ja ne palvelevat eri käyttäjäryhmiä (taulukko 3.2). Tulvariskikarttoja käyttävät tulva-asoiden parissa työskentelevät toimijat, kuten operatiivisen tulvantorjunnan ammattilaiset, pelastus- ja kaavoitusviranomaiset, tulvariskien hallin-

nan suunnittelijat sekä kuntien viranomaiset ja luottamushenkilöt. Tulvariskikartat voivat lisätä myös kansalaisten yleistä tulvariskitietoisuutta.

Tulvavaarakarttoja käyttäen voidaan suunnitella maankäyttöä järkevästi ja ohjata rakentamista tulvaherkkien alueiden ulkopuolelle. Koska rakennusten tulisi kestää käytössä useita kymmeniä vuosia, tulee kaavoituksessa huomioida myös pitkän aikavälin kehitys, mm. ilmastonmuutoksen vaikutukset tulvien esiintymiseen. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa tulvariskien hallinta keskittyy vahvasti kaavoituksen ohjaamiseen. Näin voidaan estää tulvariskin kasvu. Tavoitteena on pienentää tulvariskiä ilman, että rakennetaan erillisiä tulvasuojelurakenteita (Jackson ym. 2003). Toimenpiteet kohdistetaan koko valuma-alueelle (esim. tulvavesien pidättäminen).

Tulvariskikartoituksella voidaan ennakoita tulvavahinkoja rakennetuilla alueilla. Tulvariskikartoista nähdään alueet, joilla tulvariskin pienentäminen on tärkeää, esim. tiiviisti rakennetut asuinalueet tulvaherkällä alueella. Tulvan alle jäävien teollisuuslaitosten ja muiden ympäristölle haitallisten toimintojen samanaikainen tunnistaminen antaa kokonaiskuvan ympäristöön ja asuinyhteisöihin kohdistuvasta riskistä.

Taulukko 3.2. Erilaisten tulvakarttojen tarjoamia tietoja sekä niiden palvelemaa käyttäjiä ja käyttötarkoituksia (Sane ym. 2006, sovellettu).

	Historiatulva- kartta	Tulvan peittävyyskartta	Tulvavaarakartta	Tulvariskikartta
Tietotarpeita				
Missä tulvia on esiintynyt?	X			
Minkälaisia tulvia tietyllä alueella on ollut?	X			
Missä tulvia saattaa esiintyä?		X		
Miten todennäköistä on tulviminen tietyllä alueella?	(X)	X	X	
Mikä on ollut tulvan peittävyys pari tuntia sitten?	X			
Minkä syvyinen tulva saattaa olla tietyllä alueella?			X	
Mitkä tiet ovat tulvan takia poikki?	(X)	(X)	X	
Mitä tulvalle alttiita kohteita alueella on?				X
Mitkä ovat tulvan aiheuttamat vahingot?				X
X = sisältää kysytyn tiedon, (X) = saattaa sisältää kysytyn tiedon				
Käyttäjiä				
Pelastusviranomaiset	X	X	X	X
Alueiden käytön suunnittelijat			X	(X)
Tulvariskien hallinnan suunnittelijat	X	X	X	X
Kuntien viranomaiset ja luottamushenkilöt	(X)	X	X	X
Vakuutusyhtiöt			(X)	X
Kansalaiset	(X)	X	X	(X)
X = oleellinen, (X)= saattavat käyttää toissijaisesti				
Käyttötarkoituksia				
Tulvariskien hallintasuunnitelman laatiminen	X	X	X	X
Tulvasuojelu			X	X
Tulvatorjunta			X	X
Padon vahingonvaaraselvityksen laatiminen			X	X
Maakuntakaavataso maankäytön suunnittelu	(X)	X	(X)	
Yleis- ja asemakaavataso maankäytön suunnittelu	(X)	(X)	X	
Alimpien rakentamiskorkeuksien määrittäminen	(X)	X	(X)	
Pelastustoiminnan suunnittelu	X	X	X	X
Tiedottaminen	X	X	X	X
Koulutus	X	X	X	X
X = oleellinen, (X)= saatetaan käyttää toissijaisesti				

4 Esimerkkejä muiden maiden tulvariskikartoituksista

4.1

TIMIS-projekti – Saksa, Ranska ja Luxemburg

EU:n rahoittamassa TIMIS flood -projektissa (Transnational Internet Map Information System) tehdyt tulvakartat perustuvat tarkkoihin laserkeilauksella valmistettuihin korkeusmalleihin sekä veden 1D-virtausmallinnuksiin (TIMIS flood 2007). Projekti on noudattanut EU:n määrittämiä tulvariskien hallinnan käytäntöjä. Tavoitteena on ollut toimia esimerkkiprojektina valtioiden rajat ylittävien tulvakysymysten hoidossa, tehdä yhtenäiset maiden rajat ylittävät tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä parantaa erityisesti tulvatiedonvälitystä. Tulvavaarakartat ovat jo saatavilla Luxemburgin, Ranskan ja Saksan raja-alueilta. Projektin yhteydessä on tavoitteena kehittää vuoteen 2008 mennessä "The Transnational Internet Map Information System on Flooding"-tulvavaroitusjärjestelmä. Testialueeksi on valittu Mosel-joen sivujoen varrella sijaitseva Wittlich an der Lieser.

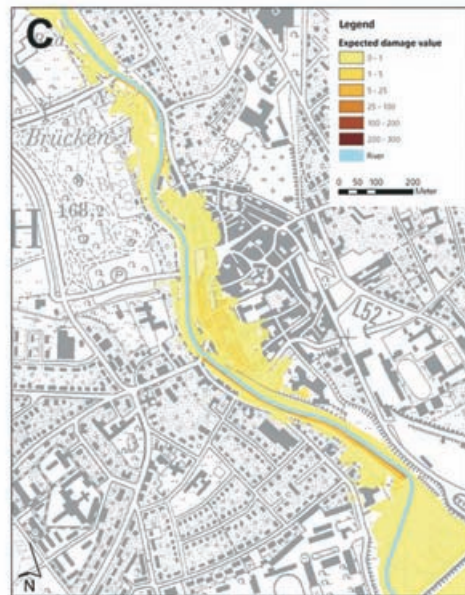
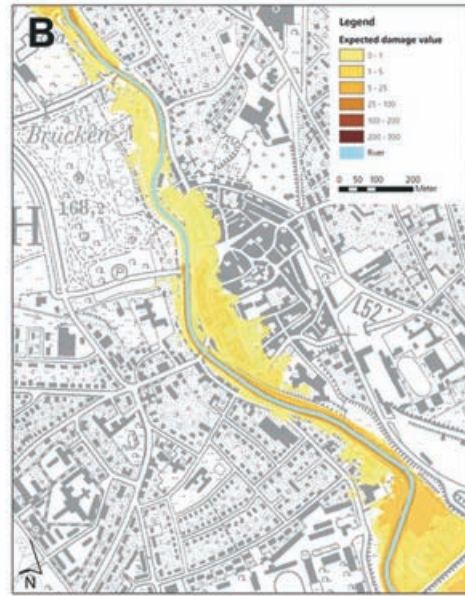
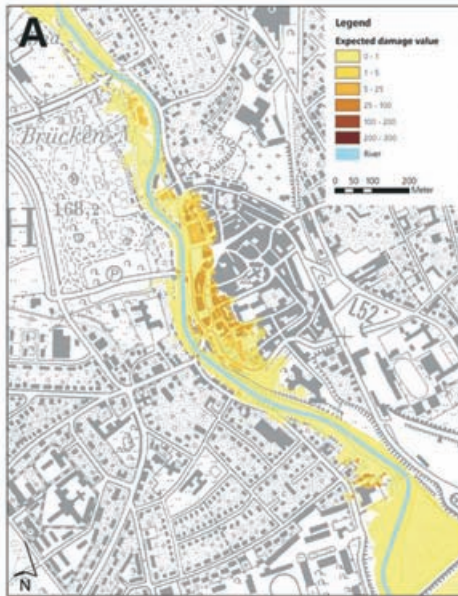
Tulvariskikartoissa esitetään kohteiden taloudellinen arvo tulvavaara-alueella (TIMIS flood 2007). Kohteiden vahingot on ilmoitettu vedensyvyyden ja virtausnopeuden funktiona. Vuoden aikana tapahtuneiden tulvien aiheuttamien vahinkojen perusteella lasketaan vuotuinen vahinkojen suuruus.

Tulvariskikarttoja on kokeiltu Wittlich an der Lieser:stä ryhmittelemällä ne kolmeen eri luokkaan: mikro-, meso- ja makroskaalan tulvariskikarttoihin (kuva 4.1). Jokaisessa luokassa tulvavahingot ilmoitetaan euroina neliometriä kohden vuodessa. Mikroskaalan kartoissa riskiä kuvataan yksittäisten rakennusten tasolla. Mesoskaalan riskianalyyseissä käytetään esimerkiksi asuinalueita ja maatalousmaita kuvaavia maankäyttöaineistoja. Makroskaalan riskianalyyseissä käytetään yleistettyjä maankäyttöaineistoja esimerkiksi yhdeltä paikalliselta hallinnolliselta alueelta kerrallaan, kuten Wittlich an der Lieser:stä.

4.2

IKSR-projekti – Reinin laakso

IKSR-projektissa (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins) koko Reinin laakso on mallinnettu keskimäärin 1/10a ja 1/100a tulville sekä äärimmäisen suurelle tulvalle. Samalla on laadittu tulvavahinkoarvio. Maankäytön luokittelu on tehty CORINE-maankäyttöaineistolla, jossa alue on jaettu teollisuuden, asutuksen ja muun maankäytön kesken. Henkilövahingot on sidottu veden-

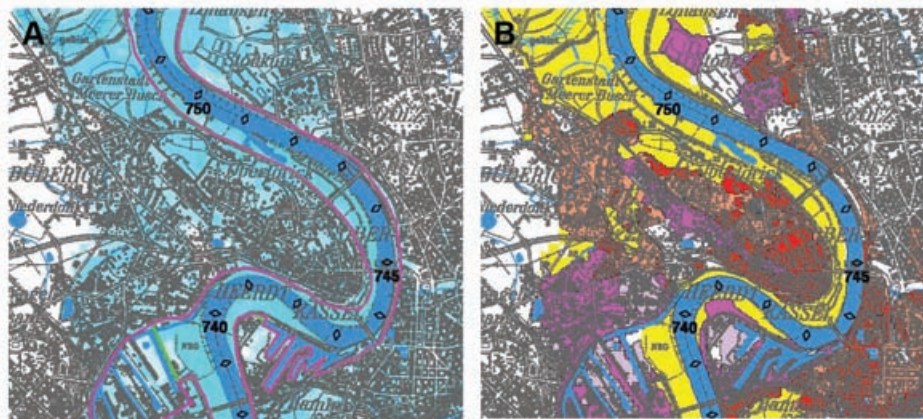


Kuva 4.1. Esimerkit TIMIS flood -projektissa tuotetuista Wittlich an der Lieser:n a) mikro-, b) makro- ja c) mesoskaalan tulvariskikartoista (TIMIS flood 2007).

Lisätietoja Saksan tulvakartoituksista on saatavilla TIMIS flood -projektin kotisivuilta <http://www.timisflood.net/en>

syvyyteen. Raportissa on arvioitu, että alle kahden metrin vedensyvyydellä vain huolimattomuus aiheuttaa ihmishengen menetyksiä. Henkilövahinkoja aiheuttava minimivedensyvyys on siksi asetettu kahteen metriin

(Meyer & Messner 2005; IKSR 2001). Projektissa on laadittu jokaiselle tulvakohteelle kartta sekä vedensyvyydelle ja tulva-alueiden laajuudelle että vahingon intensiteetille (kuva 4.2).



Kuva 4.2. Yksityiskohdat IKSR-projektin yhteydessä laadituista tulvariski- ja tulvavaarakartoista. A) Mallinnetut 1/10a ja 1/100a tulva-alueet pengermurtumatilanteessa. Vihreät (HQ10) ja punaiset (HQ100) viivat kuvaavat tulva-alueita tilanteessa, jossa penkereet kestävät. Tulvavedensyvyyydet on luokiteltu neljään luokkaan ja kuvattu vaalean ja tumman turkoosin sävyillä (vaalein turkoosi $\leq 0,5$ m vedensyvyys ... tumma turkoosi $> 4,0$ m vedensyvyys; tummansininen väri kuvaa vesistöjä). B) Mahdolliset tulvavahingot on jaettu viiteen eri luokkaan (keltainen = pienet tuhot maatalousalueella, oranssi = pienet tuhot asutusalueella, punainen = suuret tuhot asutusalueella, lila = pienet tuhot teollisuusalueella, vaaleanpunainen = suuret tuhot teollisuusalueella). Maatalousalueiden maanarvoksi on määritetty 1 €/m², asutusalueiden maanarvoksi 50 €/m² ja teollisuusalueiden maanarvoksi 25 €/m². (IKSR 2001)

Lisätietoja Reinin laakson tulvakartoituksista on saatavilla IKSR:n kotisivuilta <http://www.iksr.org>

4.3

Alankomaat

Alankomaissa jokien tulvimiselle, merenpinnan nousulle ja patomurtumille on laadittu karttoja eri toistuvuuksilla ja vahinkoarvioilla. Tulvariskikartat muodostetaan tulvan todennäköisyyden ja mahdollisten vahinkojen vuotuisena tulona. Tulvavahinkokartat ilmaisevat mahdolliset minimi- ja maksimivahingot alueellisesti. Tulvariski- ja tulvavahinkokarttoja on tehty erilaisissa projekteissa ja virastoissa, ja niiden yhtenäinen muoto on vasta hahmottumassa.

Alankomaalaisissa tulvariskikartoissa tulvavahingot määritellään siten, että suorat

vahingot syntyvät tulvavalla alueella ja epäsuorat vahingot tulva-alueen ulkopuolella. Pelastustoimien kuluja ei voida tämän määritelmän mukaan liittää kumpaankaan, vaan pelastuskulut lasketaan yleisesti vain tulvan aiheuttamiksi. Suorat ja epäsuorat vahingot jaetaan vielä todellisiin ja vaikeasti määriteltäviin vahinkoihin. Toinen Alankomaissa käytetty keino tulvavahinkojen määrittämiseksi on ns. standard method, joka perustuu syvyys-vahinko-lausekkeisiin. Lausekkeita on useita eri maankäyttöluokille ja mahdolliset vahingot lasketaan jokaiselle kohteelle

erikseen (Jonkman ym. 2004; Kok ym. 2004; EXCIMAP 2006a).

Harvinaisten suurtulvien katsotaan uhkaavan kansallista turvallisuutta, joten suurtulviin liittyvät aineistot ovat julkisesti saatavilla myös internetistä. Tulvien laajuudet on laskettu Alankomaissa vain harvinaiselle toistuvuudelle, ja tulva-alueiksi on määritelty vain ne alueet, joilla vesisyvyys on vähintään yksi metri. Karttoja on mahdollista tarkastella katu- ja talotarkkuudella siten, että esimerkiksi katujen käyttökelpoisuus tulvatilanteessa on merkitty. Kartoilta löytyvät myös julkiset kohteet, kuten koulut sekä kohteet, joissa varastoidaan vaarallisia aineita. Vaarallisten kohteiden luokittelu vastaa pääasiallisesti Suomen VAHTI-tietokantaa.

Lisätietoa Alankomaiden tulvakartoituksista on saatavilla Risicokaart:n kotisivuilta <http://www.risicokaart.nl>

4.4

Englanti ja Wales

Isossa-Britanniassa tulvariskikartoitus on tehty Englannissa ja Walesissa (Environment Agency 2007). Kartoitukset on tehty useilla eri tulvien toistuvuuksilla ja niissä on huomioitu alueen erityispiirteet, tulvan tyyppi, tulvasuojelurakenteiden kunto ja niiden mahdollinen pettäminen. Englannissa tulvariskikartat osoittavat yksittäiseen henkilöön kohdistuvan tulvariskin. Ne eivät siis varsinaisesti ole laajoja, alueellisia vahinkoja esittäviä karttoja.

Pienialaiset postinumeroalueet, joiden perusteella tulvavahingot on jaoteltu alueittain, antavat kuitenkin näille tulvakartoille myös alueellisen ulottuvuuden. Vahingot lasketaan vuosikohtaisesti rahallisina summina ja ne sisältävät pääasiassa taloudelliset menetykset (kiinteistö ja infrastruktuuri) sekä joitakin sekundaarisia menetyksiä (sosiaalisia). Vahingot lasketaan useiden muuttujien perusteella, ja lopullinen vahinkoja kuvaava rasterikartta

esitetään 100 metrin pikselikoolla (Environment Agency 2007). Vahinkolaskelmaan sisältyvät alueen toiminnot ja infrastruktuuri, tulvien toistuvuus, vedensyvyyydet ja virtaamat sekä tulvan leviämisopeus (EXCIMAP 2006b).

Internet-pohjainen käyttöliittymä mahdollistaa äärimmäisten toistuvuuksien tulva-vaarakarttojen tarkastelun eri mittakaavoilla, tarkimmillaan 1:20 000 mittakaavassa. Tällä mittakaavatasolla voi suorittaa kyselyn yksittäisestä kohteesta ja saada tietoja esimerkiksi tulvan todennäköisyydestä ja toimenpidesuosituksista tulvan sattuessa. Tulvariskikarttoja ei esitetä julkisesti.

Tulvavaarakartat ovat nähtävillä Environment Agencyn kotisivuilla osoitteessa <http://www.environment-agency.gov.uk/maps>

4.5

Ruotsi ja Norja

Pohjoismaissa tulvakartoitus on keskittynyt pääasiassa tulvavaarakartoihin. Ruotsissa tulvavaarakartat on tehty tulvan toistuvuudelle 1/100a sekä arvioidulle suurimmalle tulvalle (Räddningsverket 2008). Myös toistuvuudeltaan harvinaisemmille patomurtumatilanteille on laadittu tulvavaarakartat.

Ruotsissa tulvariskikartoitus on parhaillaan käynnissä, ja se toteutetaan kuntien toimesta toisin kuin Suomessa, jossa päävastuu tulee olemaan alueellisilla ympäristökeskuksilla. Kunnilla katsotaan Ruotsissa olevan paremmat resurssit ja yksityiskohtaisempi aluetuntemus kuin pelastusvirastolla (Räddningsverket 2008). Tilanne selittyy myös Ruotsin lainsäädännöllä, jonka mukaan kunnat vastaavat alueellaan tapahtuvista luonnonvahingoista ja niihin varautumisesta.

Norjassa ei vielä ole toteutettu tulvariskikartoitusta, mutta vuonna 1995 Kaakkois-Norjassa tapahtuneen tulvan jälkeen Norjan hallituksen alainen komitea suositteli tulvan peittävyyskarttojen laatimista (NVE 2007).

Kartat esittävät tulvaherkät alueet, ja niitä tullaan käyttämään pelastussuunnittelussa ja tulvatorjunnassa. Norjan vesi- ja energia-asioita hallinnoiva elin NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat, Norwegian Water Resources and Energy Directorate) on määrittänyt ohjeet maankäytölle ja tulvasuojelulle tulvaherkillä alueilla. Asuinrakennusten tulisi olla suojattuja 1/100a tulvilta, mutta teollisuuden ja tärkeän infrastruktuurin tulee kestää 1/200a tulvat. NVE:n vetämä projekti on toteutettu vuosina 1998–2007, ja sen aikana on kartoitettu 188 jokea 168 kunnan alueella. Kunnat ja muut organisaatiot, kuten ”Norwegian mapping authority”, ovat olleet kartoituksessa mukana. Norjan asutuskeskusten tulvavaarakartat ovat kansalaisten nähtävissä NVE:n internet-sivuilla.

Norjassa ei ole vielä laadittu tulvariskikarttoja. NVE:n toteuttamassa HYDRA-projektissa vuosina 1996–1999 arvioitiin kuitenkin tulvariskiä. Tulvan aiheuttamat rahalliset vahingot luokiteltiin suoriin ja epäsuoriin kustannuksiin sekä vahinkojen lieventämis-

ja pelastuskustannuksiin. Epäsuorat kustannukset muodostuvat esimerkiksi teollisuuslaitosten koneiden pysäyttämisestä. Projektissa laadittiin standardisoidut tulvavahinkofunktiot vedenpinnan korkeuden perusteella rakennuksille, teille ja infrastruktuurille sekä maatalousalueille. Pääosin vahinkofunktiot perustuvat vuoden 1995 suuresta tulvasta kerättyihin vahinkotietoihin. Tärkein vahinkoluokka on rakennukset. Niiden vahinkotiedot vesisyvyyksineen vuoden 1995 tulvasta saatiin vakuutusyhtiöiltä. HYDRA:n yhteydessä on kehitetty tulvavaarakartoitusmenetelmiä esimerkiksi erilaisia korkeusaineistoja käyttäen. Vahinkoarvioista ei ole kuitenkaan laadittu yhtenäisiä karttaesityksiä. (Sælthun s.a.)

Lisätietoa Ruotsin tulvakartoituksista on saatavilla ”Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut”in kotisivuilta www.smhi.se

Lisätietoa Norjan tulvavaarakartoista on saatavilla NVE:n kotisivuilta http://www.nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=3709

5 Käytettäviä paikkatietoaineistoja ja tietojärjestelmiä

Tulvadirektiivin vaatimukset täyttävien tulvariskikarttojen laatimisessa voidaan käyttää sekä jo olemassa olevia, valtakunnallisia paikkatietoaineistoja (taulukko 5.1) että paikallisesti saatavilla olevia paikkatietoaineistoja. Kartoissa voidaan esittää myös muita karttojen luettavuutta parantavia aineistoja, kuten tiestöä ja paikannimistöä. Tässä luvussa esitellään tulvariskikartoituksen soveltuvia valtakunnallisia paikkatietoaineistoja sekä kerrotaan paikallisista aineistoista, joita voidaan hyödyntää tulvariskikartoituksessa. Lisäksi esitellään pelastustoimen käyttämä riskiruutu-aineisto, jota voidaan soveltaa etenkin tulvariskien alustavassa arvioinnissa (luku 5.12). Tarvittaessa valtakunnallisten paikkatietoaineistojen tietoja korjataan ja tarkennetaan alueellisissa ympäristökeskuksissa (luku 7.1).

Tulvariskikarttojen perustan muodostavat tulvavaarakartoituksissa mallinnetut tulvien peittävyksiä ja syvyiksi kuvaavat paikkatietoaineistot (luku 5.1). Tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivien asukkaiden viitteellinen määrä saadaan laskemalla yhteen rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) (luku 5.2) rakennuspisteisiin liittyvät asukasmäärät. Tulva-alueella harjoitettavaa taloudellista toimintaa voidaan kuvata rasterimuotoisella SLICES-maankäyttöaineistolla (Separated Land Use / Land Cover Information System) (luku 5.3). Ympäristöhallinnon ylläpitämästä valvonta- ja kuormitustietojärjestelmästä (VAHTI) saadaan tietoa kohteista, jotka voi-

vat tulvan seurauksena aiheuttaa äkillistä ympäristön pilaantumista (luku 5.4).

Tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivistä suojelukohteista ja -alueista tulvariskikartoilla esitetään ainakin vedenottamot, pohjavesialueet, Natura2000-alueet ja ns. EU-uimarannat (luku 5.5). Nämä ovat saatavilla ympäristöhallinnon paikkatietokannoissa. Tulvariskikartoilla voidaan niiden käyttö-tarkoituksesta riippuen esittää myös muita, tulvariskien kannalta merkittäviä kohteita ja alueita. Näihin voidaan lukea kuuluviksi esimerkiksi vaikeasti evakuoitavat kohteet, kuten sairaalat, vanhainkodit ja päiväkodit sekä tulvan seurauksesta ympäristöä mahdollisesti saastuttavat pilaantuneet maa-alueet.

5.1

Määritetyt tulva-alueet

Suurtulvaselvityksessä (Ollila ym. 2000) sekä Suurtulvatyöryhmän loppuraportissa (Timonen ym. 2003) on nimetty tulvariskialueita, joita tullaan tarkentamaan tulvariskien alustavan arvioinnin yhteydessä. Arvioinnissa riskialueita voi myös löytyä lisää. Tulvariskialueille laadittavat tai jo laaditut tulvavaarakartat muodostavat tulvariskikartoituksen lähtökohdan (kuva 3.3). Tulvavaarakartoilla esitetään Suomessa tulvien peittävyys- ja syvyytiedot eli määritetyt tulva-alueet eri toistuvuusajoilta sekä niitä vastaavat vedenpinnankorkeudet (luku 3.3.1).

Taulukko 5.1. Tulvariskikartoituksessa käytettäviä paikkatietoaineistoja ja tietojärjestelmiä sekä niiden ylläpito ympäristöhallinnossa (YHA) (SYKE:n geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö 2007).

Aineisto	Lähde	Tietosisältö	Alueellinen kattavuus	Päivitysfrekvenssi
Määritetyt tulva-alueet (vesistötulva)	alueelliset ympäristökeskukset, SYKE	tulvan peittävyys, syvyysvyöhykkeet, tulvan korkeusviivat, tulvakartoitetun alueen rajaus	n. 70 aluetta kartoitettu, joista 58 aluetta tulvatietojärjestelmässä (11.6.2008)	2 krt/v (kesä- ja tammikuu)
Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR)	Väestörekisterikeskus	monipuolisesti tietoa rakennuksista ja rakennushankkeista	koko Suomi	jatkuva (YHA: päivitys vuosittain)
SLICES-maankäyttö	Maanmittauslaitos	alueiden käyttö, peitteisyys ja maaperä	koko Suomi	edellinen päivitys 2006
Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI)	ympäristöhallinto	tietoja mm. ympäristölupavelvoitusten luvista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä	koko Suomi	jatkuva
Vesihuoltolaitosten tietojärjestelmä (VELVET)	ympäristöhallinto	tiedot vesi- ja viemärlaitoksista, joita käyttää vähintään 50 henkeä tai joihin on liittynyt enemmän kuin 10 taloutta (vedenkulutus >10 m ³ /vrk)	koko Suomi	jatkuva
Pohjavesitietojärjestelmä (POVET)	alueelliset ympäristökeskukset, SYKE	esim. pohjavesialuerajat ja vedenotto-kaivot	koko Suomi	2 krt/v (huhti- ja marraskuu)
Natura-alueet -paikkatietoaineisto	ympäristöhallinto	tiedot Suomen Natura2000-verkoston suojelukohteista	koko Suomi	tarvittaessa
EU-uimarannat -paikkatietoaineisto	Kansanterveyslaitos, alueelliset ympäristökeskukset, SYKE	EU:n asettamat kävijämääräkriteerit ylittävät uimarannat	koko Suomi	tarvittaessa (edellinen päivitys 2007)
Suojelualueiden kuviotieto -paikkatietoaineisto (YSAGIS)	Metsähallitus	metsätalouden ja luonnonsuojelualueiden kuviointi (esim. tulvaiset ja luhtaiset ympäristöt)	koko Suomi	tarvittaessa
Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta)	ympäristöhallinto	tietoa vesivaroista, pintavesien tilasta, pohjavesistä, eliölajeista, ympäristön kuormituksesta ja alueiden käytöstä sekä karttapalvelu	koko Suomi	tarvittaessa
Kulttuuriympäristön tietojärjestelmä	Museovirasto	kulttuuriympäristö (esim. rakennettu kulttuuriympäristö ja muinaisjäänne- rekisteri)	koko Suomi	jatkuva (YHA: päivitys tarvittaessa)
Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI)	alueelliset ympäristökeskukset, SYKE	tietoja maa-alueista, joilla maaperään on voinut päästä haitallisia aineita sekä alueista, jotka on tutkittu tai kunnostettu	koko Suomi Ahvenanmaata lukuun ottamatta	jatkuva
Maastotietokanta	Maanmittauslaitos	liikenneverkot (esim. rautatiet), johtoyhteydet (esim. muuntajat) ym.	koko Suomi	jatkuva (YHA: päivitys tarvittaessa)
Nimistörekisteri	Maanmittauslaitos	Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa ylläpidettävä peruskartan paikan-nimistö	koko Suomi	jatkuva (YHA: päivitys tarvittaessa)
Digiroad	Tiehallinto	tie- ja katuverkon sijaintitiedot ja tärkeimmät ominaisuustiedot (ei sisällä rautateitä ainakaan toistaiseksi)	koko Suomi Ahvenanmaata lukuun ottamatta	jatkuva (YHA: päivitys vuosittain)

Tulvavaarakartoissa esitetyt määritetyt tulva-alueet ovat saatavilla paikkatietokantana toistuvuuksilta 1/20a, 1/50a, 1/100a, 1/250a ja 1/1000a. Kullakin toistuvuudella on oma karttatasonsa. Vesisyvyys on esitetty vyöhykkeittäin (0-0.5 m, 0.5-1 m, 1-2 m, 2-3 m, yli 3 m ja vesistö). Näiden lisäksi saatavilla on karttatason tulvakartoitettujen alueiden rajoista sekä infoviiivoista (poikkiviiivoista). Infoviiivoihin on tallennettu attribuuttina eri toistuvuuksien vedenkorkeuslukemat tulvakartoitetuilta alueilta. Aineistot on tallennettu ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmään (luku 7.2).

Kullakin tulvakartoitetulla alueella on mallinnettu tulvia yhdellä tai useammalla eri toistuvuusajalla. Tällä hetkellä kolmasosa alueista on mallinnettu jokaisella viidellä toistuvuudella. Tulvariskikartat voidaan laatia samoille toistuvuuksille kuin tulvavaarakartat. Tulvavaarakarttoja on laadittu lähinnä vesistötulville (joesta tai järvestä nousevat tulvat). Lisäksi saatavilla on joitakin jäistä aiheutuvien tulvien ja merenpinnan noususta aiheutuvien tulvien tulvakarttoja. Osassa kartoissa on huomioitu myös ilmastonmuutoksen vaikutus.

5.2

Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR)

Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR) on osa Väestörekisterikeskuksen ylläpitämää Väestötietojärjestelmää. RHR sisältää tietoa kaikkien rakennusluvan vaatineiden rakennusten sijainnista, käyttötarkoituksesta, pinta-alasta, varustustasosta, asukasmäärästä jne. (Väestörekisterikeskus 2006). Tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivien asukkaiden viitteellinen määrä saadaan selville laskemalla yhteen kuhunkin rakennuspisteeseen liitetty asukasmäärä (vakituiset asukkaat). RHR:stä voidaan myös lisätä tulvariskikarttoihin kohteita, jotka ovat tulvatilanteessa erityisen haavoittuvia. Näihin voidaan lukea esimerkiksi

vaikeasti evakuoitavat sairaalat ja erilaiset hoitolaitokset, kuten vanhainkodit.

Rakennus- ja huoneistorekisteri perustettiin vuonna 1980, jolloin rakennustiedot kerättiin siihen kyselytutkimuksen avulla. Tämän jälkeen rekisteriä on täydennetty tiedoilla, jotka kuntien rakennusvalvontaviranomaiset rakennusluvan vaatineista kohteista siihen luovuttavat. RHR:n tietoja ylläpidetään myös maistraattien avulla. Tammikuussa 2004 RHR sisälsi tiedot noin 2,8 milj. rakennuksesta. Näistä kohteista vain alle kahdella prosentilla on koordinaattitiedoissa puutteita (Väestörekisterikeskus 2004). Ympäristöhallinnon käytössä oleva RHR-aineisto päivitetään vuosittain.

5.3

SLICES-maankäyttöaineisto

Tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivällä alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppiä voidaan kuvata Suomessa SLICES-maankäyttöaineistolla. Se on koko maan kattava rasteriaineisto, jonka ovat yhteistyössä tuottaneet maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, Maanmittauslaitos, Metsäntutkimuslaitos, Suomen ympäristökeskus ja Väestörekisterikeskus (Maanmittauslaitos 2007c). Aineiston ensimmäinen versio valmistui vuonna 2000 ja toinen vuoden 2006 lopulla (Maanmittauslaitos 2007c; Mikola 2008). Uusin versio on toteutettu vuoden 2005 maankäyttötilanteen perusteella.

SLICES-aineisto on saatavilla kahdella eri pikselikoolla: 10x10 m ja 25x25 m. Molempien resoluutioiden aineistoista on tehty sekä yleistämättömät että yleistetyt versiot. Tulvariskikartoissa riittänee 25x25 m -pikselikoon aineiston käyttäminen. SLICES-aineistot koostuvat kolmesta aineistotasosta, jotka ovat varsinainen maankäyttöaineisto, ikäelementti sekä lähdeaineistoelementti (Maanmittauslaitos 2007c). Ikäelementti kertoo maankäyttöaineiston tuotannossa käytettyjen lähdeaineistojen iän. Lähdeaineistoelementti sisältää

tiedot siitä, mistä aineistosta maankäyttö-aineiston kunkin pikselin tieto on lähtöisin. Aineiston lähdetietoina on käytetty muun muassa Maastotietokantaa, rakennus- ja huoneistorekisteriä sekä CORINE-maankäyttö- ja maanpeiteaineiston erillisdigitoitua (Maanmittauslaitos 2007c).

Tulvariskikartoissa voitaisiin käyttää maankäytön kuvaamiseen myös EU:n jäsenmaat kattavaa CORINE-maankäyttö- ja maanpeiteaineistoa. Kansallinen SLICES-aineisto soveltuu tulvariskikartoitukseen kuitenkin tätä paremmin. SLICES-aineistossa on nimittäin CORINE-aineistoa enemmän tulvariskien kannalta oleellisia rakennetun ympäristön luokkia. CORINE-aineisto sisältää maankäytön lisäksi myös maanpeitteisyyttä kuvaavia luokkia, mm. metsät on luokiteltu puulajin ja peitteisyyden mukaan. Tämä ei ole kuitenkaan tulvariskien kannalta oleellista tietoa.

SLICES-aineistossa on kahdeksan päämaankäyttöluokkaa, jotka on jaettu yhteensä 44 maankäyttötyyppiin (taulukko 6.2). Ympäristöhallinnon käytössä on SLICES-aineiston 25x25 m -pikselikoon Maankäyttö4-tuote, joka ei sisällä VMI-tietoja eli metsätalouden maapohjan kuvausta (kitu-, jouto- ja metsämaat). (Maanmittauslaitos 2007c)

5.4

Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI)

Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI) on ympäristöhallinnon ylläpitämä tietokanta ympäristölupavollisten luvista sekä päästöistä vesistöihin ja ilmaan (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2006). VAHTI-tietokannasta voidaan valita tulvariskikartoille kohteet, jotka voivat aiheuttaa tulvatilanteessa ympäristön äkillistä pilaantumista. Kohteiden koordinaattitiedoissa on kuitenkin merkittäviä puutteita ja virheitä, joita on tärkeää korjata tulvariskikartoitustyön yhteydessä (luku 7.2).

VAHTI-tietokannan kohteet koostuvat ns. osioista ja pisteistä. Osioilla tarkoitetaan esimerkiksi voimalaitosta, jonka ympäristölle aiheuttama kuormitus tai uhka muodostuu esim. öljykattiloita tai jätteenvarastointipaikkoja kuvaavista pisteistä. Tulvariskikartoissa käytetään ensisijaisesti VAHTI-osioita, jolloin kukin ympäristölle mahdollisesti vaarallinen kohde voidaan kuvata kartalla yhdellä merkinnällä. Osioihin mahdollisesti liittyvät yksi tai useampi kuormituspiste voidaan myös esittää kartalla tarvittaessa. Jokaisella kohteella on aina osio. Osioon ei kuitenkaan aina liity pistettä.

5.5

Suojelualueita kuvaavia paikkatietoaineistoja

Tulvariskikartoilla tulee esittää myös vesiputedirektiivissä (VPD) (EC 2000) määriteltyt suojelualueet, joihin tulvat mahdollisesti vaikuttavat. Näihin suojelualueisiin luetaan kuuluviksi vedenottoaikat, virkistyskäyttöön tarkoitetut vesimuodostumat sekä sellaiset elinympäristön tai lajien suojeluun määritellyt alueet, joilla veden tilan ylläpito tai parantaminen ovat tärkeitä tekijöitä niiden suojelun kannalta. Suojelualueita kuvaavia paikkatietoaineistoja ylläpidetään ympäristöhallinnossa.

Tulvariskikartoissa tulee esittää kaikki vesimuodostumat, joista otetaan vettä ihmisten käyttöön enemmän kuin keskimäärin 10 m³ päivässä tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin, ja vesimuodostumat, jotka on tarkoitus ottaa tällaiseen käyttöön. VAHTI-tietojärjestelmän yhteydessä olevassa Vesihuolto-laitostietojärjestelmässä (VELVET) on tiedot vedenottamoista. Vuodesta 1994 alkaen rekisteröitävien vedenottamoiden käyttäjämäärän alarajana on ollut 50 asukasta tai 10 taloutta (SYKE 2008c). Vedenottamoiden paikkatieto ei ole julkista (luku 7.3).

Pohjavesialueita koskevat tiedot saadaan ympäristöhallinnon Pohjavesitietojärjes-

telmästä (POVET). Järjestelmässä on tiedot ympäristöhallinnon luokittelemista pohjavesialueista (n. 6500 kpl) ja ympäristöhallinnon pohjavesiasemista (53 kpl). Lisäksi järjestelmään tallennetaan tietoja näiden alueiden ulkopuolella sijaitsevista yksittäisistä kaivoista ja lähteistä. Vedenottamoihin kuuluu yleensä useita vedenottoaivoja ja ne voivat sijaita etäälläkin vedenottamo-rakennuksesta (VELVET-piste), joten myös Pohjaviesitietojärjestelmästä löytyviä vedenottoaivoja olisi syytä tarkastella tulvariskikartoituksessa. POVET on osa Ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmää (Hertta) (SYKE 2008e).

Sellaisista elinympäristön tai lajien suojeleluun määritellyistä alueista, joilla veden tilan ylläpito tai parantaminen on tärkeä tekijä niiden suojelun kannalta, ovat keskeisimpiä vesipuitteidirektiivin suojelualuerekisteriin kuuluvat Natura2000-alueet. Tiedot Suomen Natura2000-verkoston kohteista ja kohteiden suojeluperusteista ovat ympäristöhallinnon ylläpitämässä Natura-paikkatietokannassa (SYKE 2008b). Natura2000-verkosto on luotu turvaamaan luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelua ("luontodirektiivi") (EC 1992) sekä luonnonvaraisten lintujen suojelua ("lintudirektiivi") (EC 1979).

Tietyille elinympäristöille tulvat ovat lähes välttämättömiä. Näitä ovat tulvaiset ja luhtaiset ympäristöt. Luhtaisia ympäristöjä ovat pysyvästi pintaveden vaikutuksen piirissä olevat ympäristöt. Tulvaisia ovat ajoittain pintaveden vaikutuksessa olevat ympäristöt. Luhtaiset ympäristöt luetaan perinteisesti soihin ja tulvaiset metsiin. Tiedot edellä mainituista luontotyypeistä saadaan suojelualueiden kuviotieto -paikkatietoaineistoista (yksityiset maat ympäristöhallinnolta ja valtion maat Metsähallitukselta).

Tulvariskikartoilla tulee myös esittää virkistyskäyttöön tarkoitettut vesimuodostumat, mukaan lukien uimaveden laadusta annettua direktiivissä (EC 2006) uimavesiksi määritellyt alueet. Direktiivissä tarkoitetaan

uimavedellä kaikkia virtaavia tai seisovia maita vesiä tai niiden osia ja merivettä, joissa uimisen kunkin jäsenvaltion toimivaltaiset viranomaiset nimenomaisesti sallivat tai joissa uiminen ei ole kiellettyä ja huomattava määrä uimareita ui siellä säännöllisesti. Ympäristöhallinnolla on paikkatietoaineistona kansanterveyslaitoksen (KTL) tuottama ja SYKEN sekä alueellisten ympäristökeskusten korjaama aineisto EU:n asettamat kävijämääräkriteerit ylittävistä uimarannoista. Uimarannat on linkitetty VPD:n vesimuodostumiin. Aineisto voidaan käyttää tulvariskikartoituksessa.

5.6

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta)

Ympäristöhallinnon ylläpitämä Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta) on tietojärjestelmäkokonaisuus, joka koostuu ympäristön kuormituksen ja valvonnan, vesivarojen ja ympäristön seurannan, luonnonsuojelun sekä alueiden käytön suunnittelun ja ohjauksen toimintoja palvelevista perustietojärjestelmistä. Hertassa hyödynnetään monipuolisesti myös ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoja. Uusia osajärjestelmiä Herttaan lisätään vähitellen. Hertassa on karttapalvelu, jossa voidaan katsella paikkatietoaineistoja ja tulostaa karttoja. Karttapalvelua voidaan käyttää esimerkiksi tulvakarttojen katseluun (luku 7.2). Hertta-järjestelmässä on myös koodilistat, jotka sisältävät Hertassa käytössä olevat, eri aihealueiden yhteiset ja aihealuekohtaiset luokitukset. Järjestelmä on kehitetty palvelemaan ympäristötietoa tehtävissään tarvitsevia henkilöitä (SYKE 2008f).

5.7

Kulttuuriympäristön tietojärjestelmä

Museoviraston ylläpitämään Kulttuuriympäristön tietojärjestelmään on tallennettu erilaisia suojeluun liittyviä tietoja muinais-

jäännöksistä, hyllyistä ja rakennetusta kulttuuriympäristöstä. Tietojärjestelmä sisältää muun muassa muinaisjäännösrekisterin, rakennussuojelulailla suojeltujen kohteiden rekisterin (RSL) sekä valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen ympäristöjen rekisterin (RKY1993). Kulttuuriympäristön tietojärjestelmän sisältämät paikkatietoaineistot on liitetty osaksi Hertan karttapalvelua, minkä lisäksi kulttuuriperintöalan toimijat pääsevät tietoihin käsiksi Museoviraston oman ekstranet-palvelun kautta (Museovirasto 2007). Tulvariskikartoilla voidaan esittää esimerkiksi kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia.

5.8

Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI)

Maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI) on koottu tietoa alueista, joiden maaperään on saattanut päästä haitallisia aineita sekä alueista, joilla käsitellään tai varastoidaan ympäristölle haitallisia aineita. Tällä hetkellä tietoja on lähes 21 000 kohteesta. Tietojärjestelmä sisältää tietoja alueiden sijainnista, omistuksesta, alueella nykyisin tai aikaisemmin harjoitetusta toiminnasta sekä etäisyydestä asutukseen, pohjavesialueisiin, pohjavedenottamoihin, vesistöihin ja suojelualueisiin. MATTI sisältää tiedot myös maaperässä havaituista haitta-aineista sekä alueella tehdyistä selvityksistä ja kunnostuksista. MATTI-tietojärjestelmän tietoja ylläpitävät alueelliset ympäristökeskukset (SYKE 2008d). MATTI-järjestelmästä voidaan valita tulvariskikartoille kohteita, joiden tulviminen voi aiheuttaa ympäristön pilaantumista esimerkiksi tulvaveden saastumisen vuoksi.

5.9

Maastotietokanta (MTK)

Maanmittauslaitoksen (MML) Maastotietokanta (MTK) on maastoa ja rakennettua

ympäristöä kuvaava vektoriaineisto, joka on sijainniltaan tarkin maastoa kuvaava valtakunnallinen aineisto. Tietokanta koostuu seuraavista tuotteista: hallintorajat, johtoyhteydet, kalliot ja kivennäismaat, korkeussuhteet, liikenneverkko, nimistö, pellot, rakennukset, suot, tiestö ja vedet (Maanmittauslaitos 2007a).

Maastotietokannan tietoja ylläpidetään jatkuvasti. Tietojen ajantasaistaminen hoidetaan alueellisesti. Perusteellinen tietojen päivitys tehdään alueesta riippuen 3–10 vuoden välein. Keskeisiä tietoja, kuten tiestöä ja hallinnollisia rajoja, pidetään ajan tasalla vuosittain. Maastotietokannan ylläpito perustuu vihjetietoihin, joita saadaan Maanmittauslaitoksen oman toiminnan yhteydessä sekä yhteistyökumppaneilta (Maanmittauslaitos 2007a).

Maastotietokannan kohderyhmä johtoverkosto sisältää johtomaiset energian ja eri olo-
muotoisten aineiden siirtoon tarkoitetut verkot ja niihin liittyvät laitteet. Kohdeluokassa sähkölinja on esitetty suurjännitteelliset ilmajohdot (jännite vähintään 110 kV, kohdeluokka 22311) sekä haja-asutusalueella myös ilmajohdot, joiden jännite on 20–110 kV (kohdeluokka 22312). Kohdeluokasta putkijohdot löytyvät puolestaan kiinteän aineen, nesteen tai kaasun siirtoon tarkoitetut putkimaiset rakennelmat (kohdeluokat 26111–26117). Putkijohtolinjojen sijainnin tulee olla pysyvästi maastossa havaittavissa.

Kohdeluokka muuntajat (22100) sisältää kaikki vähintään 20 kV sähkölinjaan liittyvät muuntajarakennelmat. Taajan asutuksen alueella ei muuntokaappeja (esim. 2x2 m kokoisia koppimuuntajia) kuvata. Nämä voidaan kuitenkin selvittää paikalliselta sähköyhtiöltä (Ämmälä 2008). Kohdeluokka muuntoasemat (22200) sisältää sähkön muuntamiseen ja jakeluun käytettäviä laitteita sisältävät aidatut kentät. Muuntamon kastuminen saattaa aiheuttaa sähkökatkon laajalle alueelle. Seuraukset voivat olla vakavia (luku 5.11).

Myös Maastotietokannan muista kohderyhmistä löytyy tulvariskin kannalta mie-

lenkiintoisia tietoja, joita ei ole välttämättä saatavilla edellä kuvatuista muista paikkatietoaineistoista. Kohderyhmään rakennukset kuuluu kohde Masto (44800), joka sisältää kaikki yli 40 m korkeat puhelinliikenne-, radioliikenne-, TV- tms. mastot. Maston välittömässä läheisyydessä on kuitenkin yleensä mastoon liittyvä tietoliikennetietokantarakennus, joka kuvataan RHR-erityiskohteissa (luku 6.1.1).

Maastotietokannasta saadaan tulvariskikartoille myös rautatiet (Maanmittauslaitos 2007a) sekä nimistörekistä vakiintuneet ja käytössä olevat paikannimet (Maanmittauslaitos 2007b).

5.10

Digiroad

Tulvariskikarttojen tiestönä käytetään Tiehallinnon kehittämää kansallista Digiroad- tie- ja katutietojärjestelmää. Järjestelmässä on koko Suomen tie- ja katuverkon sijaintitiedot ja tärkeimmät ominaisuustiedot. Digiroadin liikenneverkko sisältää autolla ajettavat tiet, autoille tarkoitetut lautta- ja lossiyhteydet, erilliset kevyenliikenteenväylät sekä rautatiet. Tietojärjestelmän tiedot ovat lähtöisin Maanmittauslaitokselta, kunnista, Tiehallinnosta, Digiroad-hankkeen omista tiedonkeruuoperaatioista sekä muutamilta muilta viranomaisilta. Digiroadia ylläpidetään ja sen tietoja tarkennetaan jatkuvasti (Tiehallinto 2007).

Tulvariskikartoilla tiestön tarkoituksena on auttaa karttojen käyttäjiä hahmottamaan paikkojen sijainteja. Tarkkoihin tulvamallinnuksiin perustuvilla tulvavaarakartoilla tiestöä voidaan hyödyntää myös tulvatilanteessa käyttökelvottomien kulkuyhteyksien tunnistamiseen ja vaihtoehtoisten reittien löytämiseen.

5.11

Paikallisesti selvittävät haavoittuvat kohteet

Tässä luvussa on esitelty tulvariskikartoituksessa käytettäviä valtakunnallisia paikkatietoaineistoja. Näistä aineistoista ei kuitenkaan välttämättä saada tietoja kaikista tulvariskien kannalta merkittävistä kohteista, tai aineistojen sisältämät tiedot voivat olla osittain virheellisiä tai puutteellisia. Tämän takia tulvariskikartassa esitettävää paikkatietoaineistoa onkin tärkeä tarkentaa paikallisesti. Ämmälä (2008) muun muassa selvitti puhelin- ja tietoliikenneverkon sekä sähköverkon haavoittuvuutta tulvatilanteessa Lapuan taajaman alueella. Hän myös vertaili kunnan rakennusvalvonnan rakennustietoja valtakunnalliseen rakennus- ja huoneistorekisteriin (RHR). Hän totesi, että pelkkä RHR:n tarkastelu ei yksin riitä saamaan riittävän tarkkaa ja ajantasaista tietoa tulva-alueella sijaitsevista rakennuksista. Ämmälän mukaan rekisterien rinnalla tulisi myös tarkastella kunnan omia tietoja ja haastatella asiantuntijoita.

Paikalliselta puhelinyhtiöltä saadaan tietoja alueen puhelin- ja tietoliikenneverkosta. Puhelinkaapelit kestävät yleensä vettä – ongelmana on katujakokaapit, jotka todennäköisesti kastuvat veden noustessa 0,5 m (Ämmälä 2008). Kastuvien katujakokaappien perusteella puhelinyhtiö voi arvioida rakennukset, jotka jäävät ilman puhelin- ja tietoliikenneyhteyttä.

Maanmittauslaitoksen Maastotietokannasta on saatavilla paikkatietoaineistona sähkölinjat ja muuntajat (luku 5.9). Pienimmät muuntokaapit (jakokaapit) eivät kuitenkaan sisälly aineistoon. Niiden jännitteelliset osat sijaitsevat 30–40 cm maanpinnasta (Ämmälä 2008). Paikallinen sähköyhtiö saa selvitettyä sähköttöä jäävät rakennukset kastuvien muuntamoiden perusteella. Sähkökatko saattaa aiheuttaa vakavia seurauksia, esimerkiksi jätevedenpuhdistamoiden ja -pumppaamoiden toiminta saattaa pysähtyä.

Väestönsuojat sisältyvät RHR:n erityiskoh-teisiin (luku 6.1.1). Tiedot kannattaa kuitenkin tarkistaa aluepelastuslaitokselta. Pelastusvi-ranomaisilta on saatavilla myös tarkempia tietoja väestönsuojista, esim. suojaan mahtu-va henkilömäärä.

Museoviraston kulttuuriympäristön tieto-järjestelmä (luku 5.7.) sisältää aineistoja valta-kunnallisesti arvokkaista ja lailla suojelluista kohteista. Tämän lisäksi saattaa olla oleellista huomioida myös maakunnalliset ja paikalli-set aineistot. Näitä voi olla saatavilla esim. maakuntamuseoilta.

5.12

Pelastustoimen riskiruudut

Pelastustoimen palvelutason tulee vastata alueella esiintyviä onnettomuusuhkia (pe-lastuslaki 468/2003: 12 §). Onnettomuusuh-kien arvioinnin helpottamiseksi ja yhtenäis-tämiseksi on sisäasiainministeriö tuottanut yhdessä tilastokeskuksen kanssa riskiruutu-aineiston. Aineisto muodostuu 250x250 m ko-koisista ruuduista. Ruutuja voidaan käyttää suunnittelun apuvälineenä määrittäessä pe-lastustoimen riskialueita valtakunnallisesti. Tämän lisäksi tunnistetaan riskialueista riip-pumattomia yksittäisiä riskikohteita, joissa onnettomuusriskin hallinta edellyttää erityi-siä toimenpiteitä. Onnettomuusriskin arvi-ointi on tarpeen tehdä kerran valtuustokau-dessa (4 vuotta) ja tarkistaa, kun olosuhteissa tai toimintaympäristössä tapahtuu pelastus-

toiminnan kannalta merkittäviä muutoksia. (Sisäasiainministeriön pelastusosasto 2003)

Riskiluokka riskiruudulle muodostuu, kun määrätty asukasluvun tai kerrosalan raja-arvo ruudulla täyttyy. Tieliikenteen osalta tarkas-tellaan onnettomuustodennäköisyyttä vuotta kohden kilometrin mittaisella tieosuudella. Raja-arvot on esitetty taulukossa 5.2.

Riskialue muodostuu, kun vähintään kymmenen samaan tai sitä korkeampaan riskiluokkaan kuuluvaa riskiruutua ovat yh-teydessä toisiinsa. Kun yhtenäisellä kahden neliökilometrin alueella on vähintään kym-menen samaan tai korkeampaan riskiluok-kaan kuuluvaa ruutua, jotka eivät ole koske-tuksissa toisiinsa, tulee myös harkita riskialu-een muodostamista. Teiden osalta riskialue muodostuu suoraan riskiluokan perusteella kilometrin mittaiselle tieosuudelle. (Sisäasi-ainministeriön pelastusosasto 2003; Lehtonen 2006)

Riskiruutujen lähtökohtana on tutkimuk-sissa todettu selvä syy-yhteys rakennetun kerrosalan ja asukkaiden määrän sekä ra-kennuspalojen määrän välillä. Tilastojen perusteella on myös voitu osoittaa, että yhtä rakennuspaloa kohden pelastustoimella on noin yhdeksän muuta kiireelliseksi luokitel-tavaa tehtävää (Satakunnan pelastuslaitos s.a.). Riskiruutuja voidaan soveltaa erityisesti tulvariskien alustavassa arvioinnissa tunnis-tettaessa merkittäviä tulvariskialueita, joille laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat.

Taulukko 5.2. Pelastustoimen riskiruutujen (250 x 250 m) raja-arvot. Esim. kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat riskiruudut, joissa asukasluku on 10...60 hlö tai kerrosala on 250...2 500 m² tai onnettomuustodennäköisyys tieosuudella kilometrin matkalla on 10...50 % vuodessa.

Riskiluokka	Asukasluku/riskiruutu	Kerrosala/riskiruutu	Onnettomuuksia/km
I	yli 250 hlö tai	yli 10 000 m ² tai	yli 1 kpl vuodessa
II	61–250 hlö tai	2 501–10 000 m ² tai	0,51–1 kpl vuodessa
III	10–60 hlö tai	250–2 500 m ² tai	0,1–0,5 kpl vuodessa
IV	alle 10 hlö ja	alle 250 m ² ja	alle 0,1 kpl vuodessa

6 Tulvariskikarttojen laatiminen

6.1

Paikkatietoaineistojen esikäsittely, analysointi ja karttakerrosten visualisointi

Edellisessä luvussa esiteltiin tulvariskikarttojen laatimisessa käytettäviä paikkatietoaineistoja. Tässä luvussa puolestaan kerrotaan aineistoille tehtävistä esikäsittelyistä ja analyysistä sekä analyysien avulla laadittavista taulukoista ja karttakerroksista (kuva 6.1). Tämän luvun kuvien tarkoituksena on lähinnä esitellä tulvariskikartoissa käytettäviä aineistoja, ja varsinaisissa tulvariskikartoissa käytettävät visualisoinnit muotoutuvat kartoitusten edetessä. Lisäksi visualisointeja saatetaan tulevaisuudessa vielä muuttaa, mikäli vuoteen 2011 mennessä valmistuvat EU:n direktiivin toimeenpanon raportointiohjeet tulvakarttojen osalta niin edellyttävät.

6.1.1

Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR)

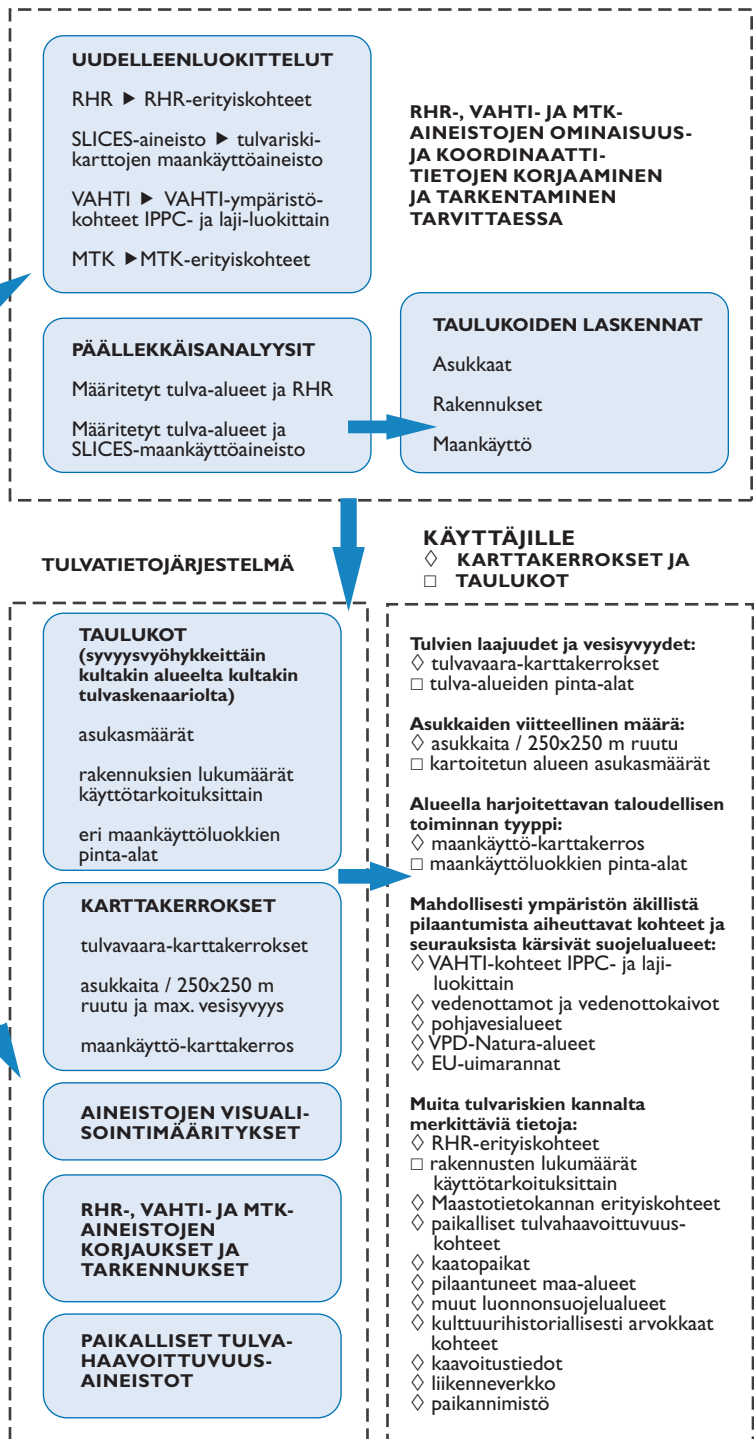
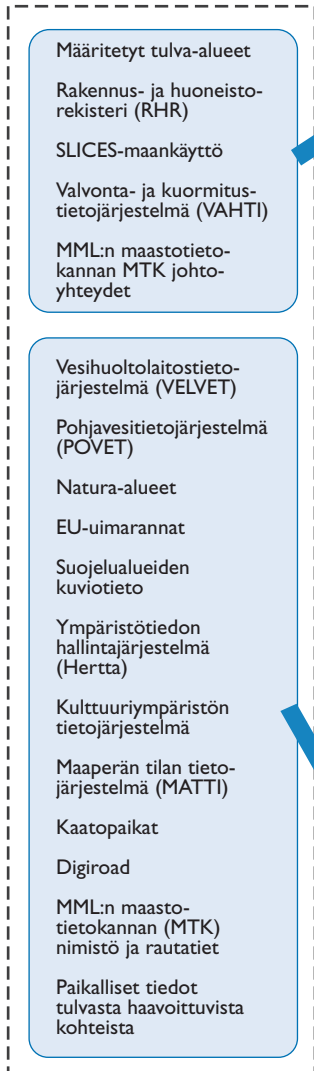
Tulvariskikartoilla tulee tulvadirektiivin mukaisesti esittää tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivien asukkaiden viitteellinen määrä. Asukasmäärät saadaan selville rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) (luku 5.2) kohteiden ja määritettyjä tulvia kuvaavien paikkatietoaineistojen (luku 5.1.) päällekkäisanalyysillä (kuva 6.2). RHR:n rakennuspis-

teisiin voidaan liittää vakituisten asukkaiden määrät. Nämä voidaan laskea yhteen esimerkiksi tulvan syvyysvyöhykkeittäin. Tulvariskikartoitettavien alueiden (tulvavaarakartoitetut alueet) RHR-rakennuspisteiden ja eri tulvaskenaarioiden päällekkäisanalyysit tehdään SYKE:ssä, jossa tiedot myös tallennetaan tulvatietojärjestelmään (luku 7.2) taulukkomuodossa. Asukasmääriä ja rakennuksien määriä käyttötarkoituksittain kuvaavat taulukot voidaan sijoittaa tulvariskikarttojen legendaosaan (kuva 6.12).

Tulva-alueiden ja niiden lähialueiden asukasmäärät voidaan esittää tulvariskikartoilla myös asukasmääriä ja niiden alueellista sijoittumista kuvaavan karttakerroksen avulla (kuva 6.3). Yksilöiden tietosuojan takia asukasmäärät yleistetään 250x250 m ruutuihin, ja asukasmääräluokista pienin on 1-10 asukasta / ruutu. Tulva-alueen RHR-pisteisiin voidaan liittää tulvan syvyystieto, ja visualisoida asukasmäärät tulvan syvyysvyöhykkeittäin eri väreillä. Tulva-alueen, tulvan eri syvyysvyöhykkeiden sekä tulvan lähialueen asukaskestymien ja asukasmäärien esittäminen tulvariskikartoilla auttaa mm. tulvariskien hallinnan ja pelastustoiminnan suunnittelimen laatimisessa.

AINESTOJEN ESIKÄSITTELYT JA ANALYYSIT

PAIKKATietoaineistot ja -Tietojärjestelmät



Kuva 6.1. Tulvariskikarttojen laatisemissa käytettävät paikkatietoaineistot, niille tehtävät esikäsittelyt ja analyysit sekä laadittavat taulukot ja karttakerrokset. Osalle paikkatietoaineistoista tehdään esikäsittelyjä, analyysijä ja tarvittaessa ominaisuus- ja koordinaattitietojen korjauksia

Pori - Suomen merkittävin tulvariskialue

Tässä ohjeessa esitetyt esimerkkikartat ovat Kokemäenjoen suistosta Porista. Kyseessä on Suomen merkittävin tulvariskialue. Pahimmat tulvatilanteet syntyvät jääpadon muodostuessa Porin keskustan kohdalle. Myös jäätymisvaiheen hyyteenmuodostus voi aiheuttaa vaikean tulvan.

Viime vuosikymmeninä pahoja tulvia on Porin alueella ollut mm. vuosina 1951, 1974 ja 1975. Viimeisin uhkaava tilanne oli talvella 2004–2005.

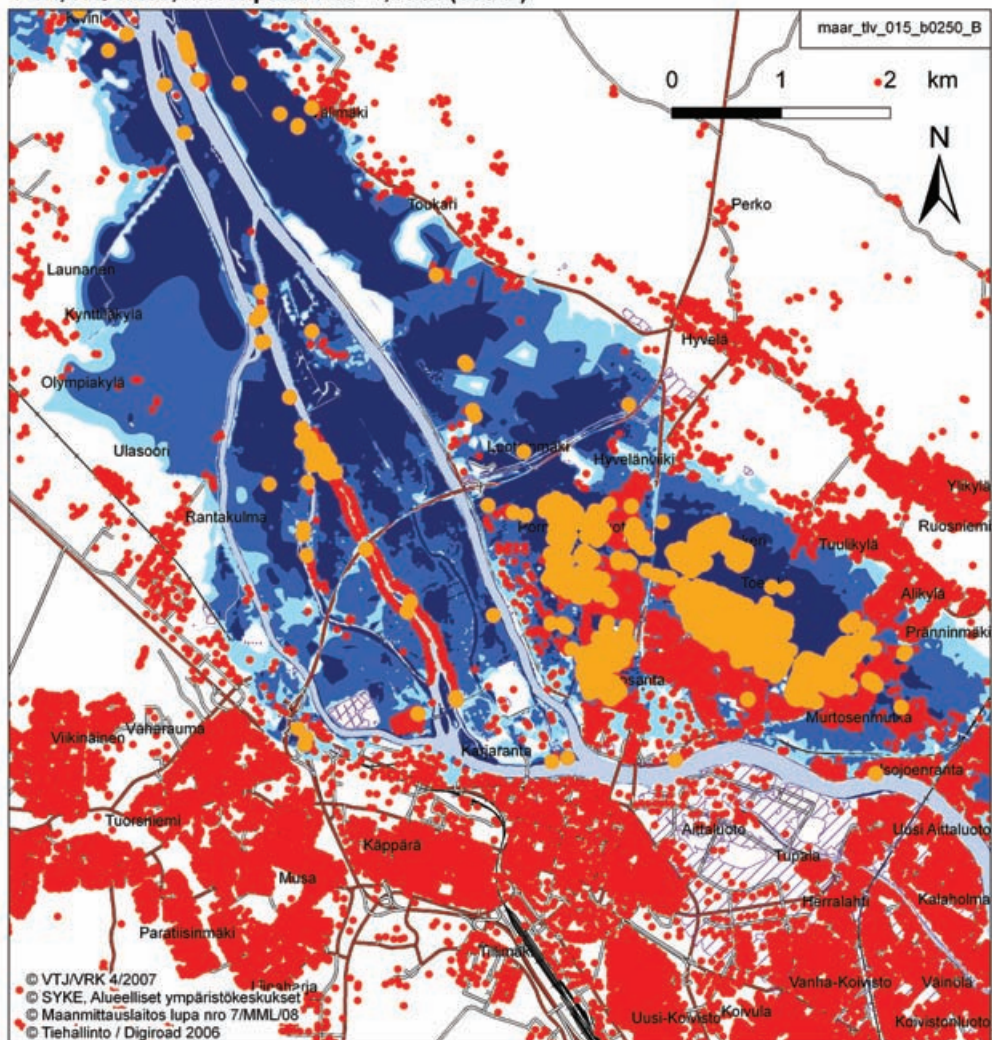
Jääpadon aiheuttamassa suurtulvatilanteessa, jossa tulvavesi nousisi penkereiden yli ja leviäisi n. 40 km² alueelle, kastuisi rakennuksia arviolta 5 000. Tulva uhkasi jopa 15 000 asukasta. Rakennusvahingot olisivat noin 250 milj. euroa. Suurimmille teollisuuslaitoksille aiheutuisi lähes 0,7 milj. euron päivittäiset menetykset ja tuotteita pilaantuisi lähes 7 milj. euron arvosta.

Ensimmäisiä tulvasuojelupenkereitä Porin alueella on rakennettu jo 1920-luvulla ja tulvasuojeluoppauksia on tehty 1930-luvulla. Nykyiset tulvapenkereet ovat mitoitukseltaan kuitenkin riittämättömiä ja suurelta osin huonokuntoisia. Porin tulvat -hankkeen yhteydessä määritettiin tarvittavat jatkotoimenpiteet tulvariskien pienentämiseksi. Tämän pohjalta on laadittu yleissuunnitelma, ja myös ympäristövaikutusten arviointi on käynnistetty (YVA-menettely). (Koskinen 2006; Länsi-Suomen ympäristökeskus 2008)



Kuva: Eero Laru

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



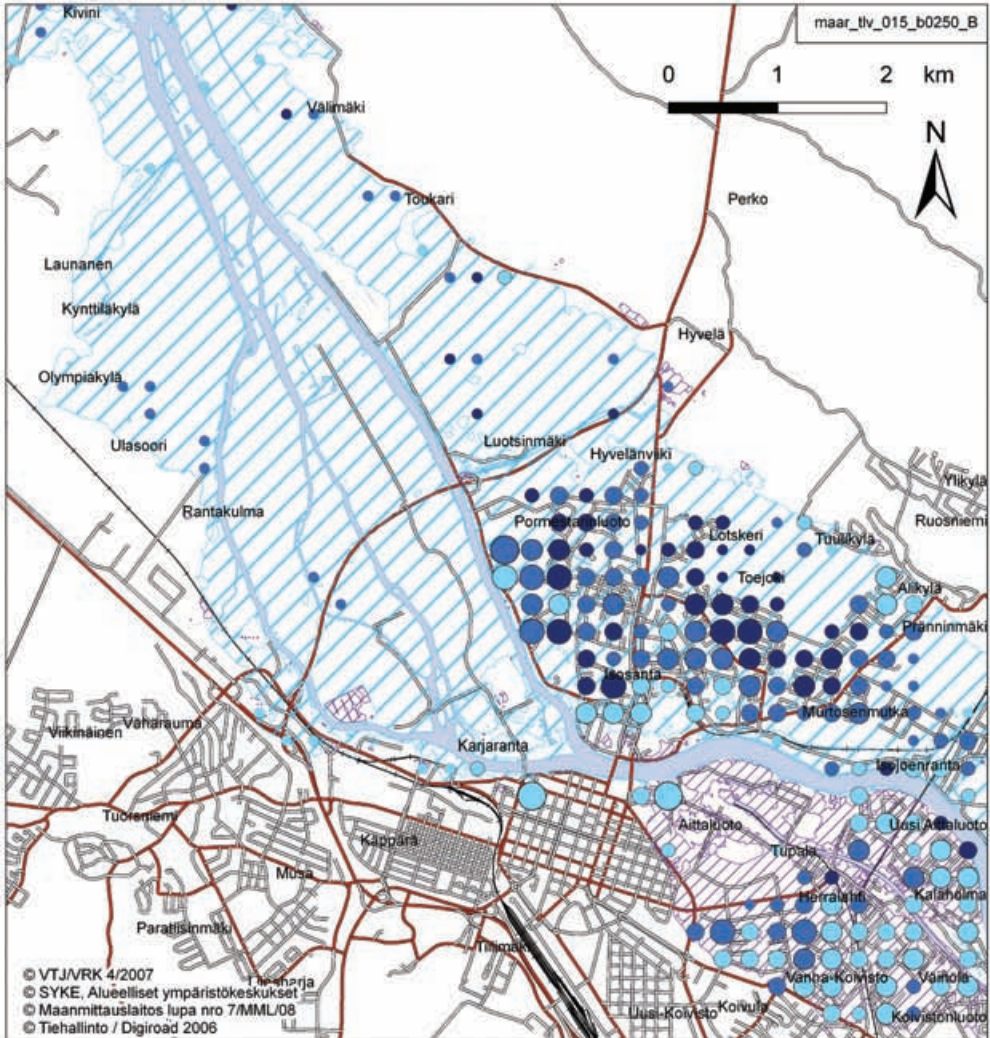
Vesisyvyys, HQ 1/250

-  tulvasuojeltu alue
-  alle 0,5 m
-  0,5...1 m
-  yli 1 m
-  vesistö

 RHR-kohde

Kuva 6.2. RHR-pisteiden ja tulva-paikkatietoaineistojen päällekkäisanalyseillä saadaan laskettua tulva-alueen ja sen lähialueiden asukkaiden lukumäärät. Kuvassa on valittuna (oranssi väri) ne RHR-pisteet, jotka ovat yli yhden metrin syvyydellä tulva-alueella.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250

- tulvasuojeltu alue
- tulvan peittävyys HQ 1/250
- vesistö

Auskkaita / 250x250 m

- 0...10
- ...50
- ...100
- ...200
- ...400
- ...800
- yli 800

Vesisyvyys

- 0..0,5 m
- 0,5 m...1 m
- yli 1m

Kuva 6.3. RHR-pisteiden asukasmäärätietojen visualisointi ympyröillä 250x250 m ruuduittain. Visualisoinnin avulla voidaan tunnistaa tulva-alueen asutuskeskittymiä. Ympyrän vesisyvyytenä on esitetty ruudun suurin rakennuksen viereinen vesisyvyys. Kuvassa 6.13 on lisäksi esitetty tulvan lähialueen ja tulvasuojellun alueen asukastiheyksiä.

Tulva-alueilla ja niiden läheisyydessä sijaitsevista tulvan seurauksille erityisen haavoittuvista rakennuksista voidaan tehdä erillinen karttakerros. Rakennusten haavoittuvuudella viitataan tässä tapauksessa niiden käyttötarkoitukseen. Erityisen haavoittuviksi rakennuskohteiksi voidaan lukea esimerkiksi hankalasti evakuoitavat kohteet, kuten sairaalat ja muut hoitolaitokset sekä päiväkodit. Kouluja voidaan puolestaan käyttää tulvatilanteessa evakuoitupaikkoina. Taulukossa 6.1 on esimerkki tulvariskikartoitusta varten RHR:stä valituista rakennustyypeistä. Kyseisiin luokkiin kuuluvat rakennuskohteet on esitetty kartalla kuvassa 6.4.

6.1.2

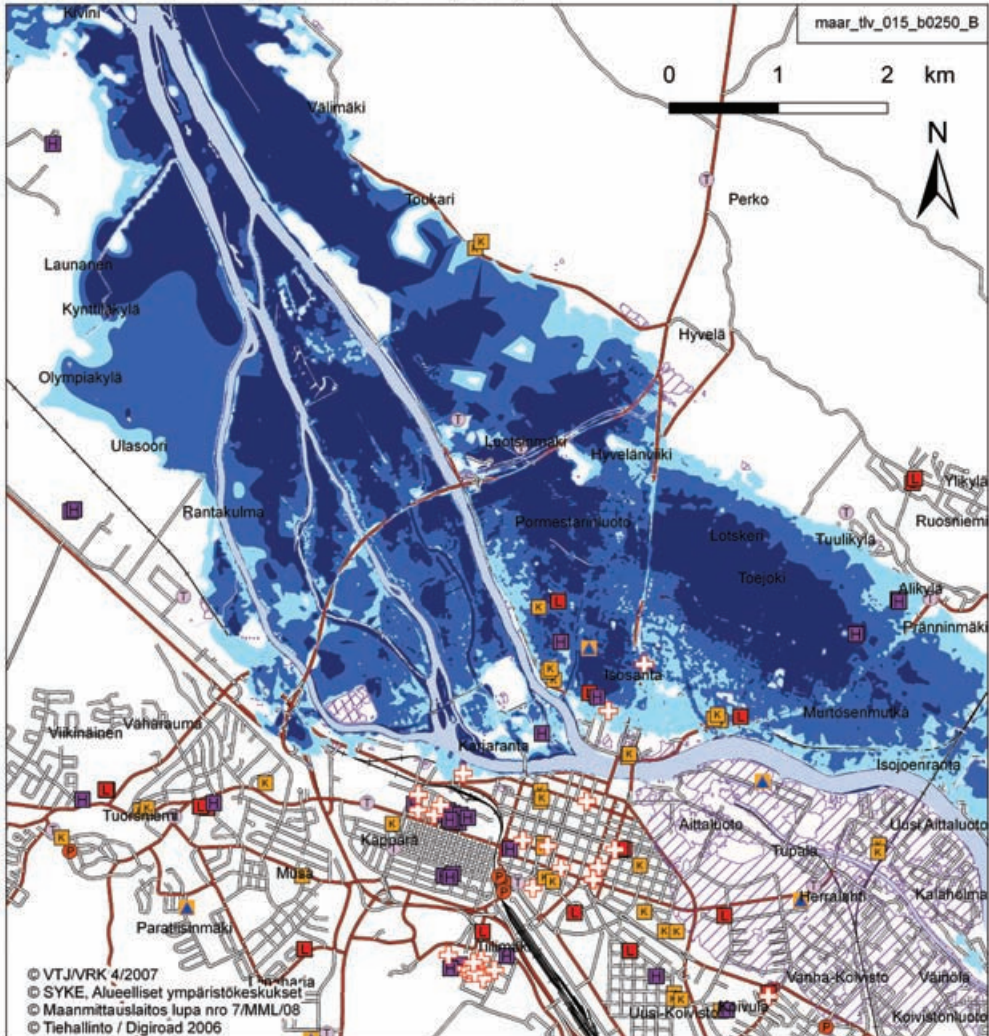
SLICES-maankäyttöaineisto

Tulvariskikartoissa tulee esittää tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivällä alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppi. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää SLICES-maankäyttöaineistoa (luku 5.3), jonka tarjoama informaatio täydentyy muilla, tulvariskikartoituksessa käytettävillä vektorimuotoisilla paikkatietoaineistoilla, kuten rakennus- ja huoneistorekisterillä (RHR) ja Digiroad:lla. SLICES-aineisto luokitellaan uudelleen (taulukko 6.2), minkä tarkoituksena on nostaa esille tulvariskien näkökulmasta merkittävimmät maankäyttötyypit (kuva 6.5).













Taulukko 6.1. Rakennus- ja huoneistorekisteristä räätälöity ”erityiskohteiden” oletusluokitus tulvariskikarttoja varten. Luokituksen on otettu mukaan tiettyjä tulvariskien kannalta merkittäviä rakennustyyppiä.

Tunnus	Rakennusten alkuperäisiä käyttötarkoituksiluokkia	Uudelleenluokittelu
164	tietoliikenteen rakennukset	tietoliikenteen rakennukset
211	keskussairaalat	sairaalat ja terveydenhuoltorakennukset
213	muut sairaalat	
214	terveyskeskukset	
215	terveydenhuollon erityislaitokset	
219	muut terveydenhuoltorakennukset	
221	vanhainkodit	huoltolaitosrakennukset
222	lasten- ja koulukodit	
223	kehitysvammaisten hoitolaitokset	
229	muut huoltolaitosrakennukset	
231	lasten päiväkodit	lasten päiväkodit
511	yleissivistävät oppilaitokset	yleissivistävät oppilaitokset
721	paloasemat	palo- ja pelastustoimen rakennukset
729	muut palo- ja pelastustoimen rakennukset	
722	väestönsuojat	väestönsuojat

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



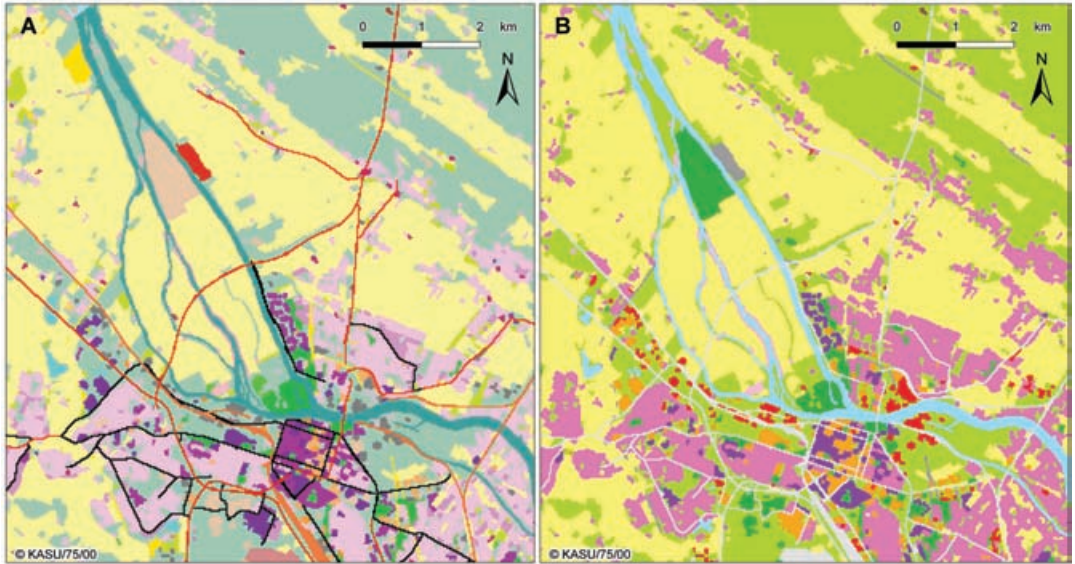
Vesisyvyys, HQ 1/250 RHR-erityiskohteet

	tulvasuojeltu alue		sairaala- tai terveydenhuoltorakennus
	alle 0,5 m		huoltolaitosrakennus
	0,5...1 m		lasten päiväkoti
	yli 1 m		yleissivistävä oppilaitos
	vesistö		väestönsuoja
			palo- ja pelastustoimen rakennus
			tietoliikenteen rakennus

Kuva 6.4. RHR:stä valittuja ”erityiskohteita”. Esimerkiksi sairaalat, terveydenhuoltorakennukset ja lasten päiväkodit ovat tulvariskien kannalta erityisen merkittäviä, koska niitä voi olla vaikea evakuoida.

Taulukko 6.2. SLICES-aineiston alkuperäiset ja uudelleenluokittelussa muodostuvat maankäyttöluokat väri-
neen. *) metsätalouden metsämaa, kitumaa ja joutomaa on tuotteissa Maankäyttö3 ja Maankäyttö4 pikseliar-
voa 255 (VMI-informaatio poistettu)

Alkuperäinen luokitus		Uudelleenluokittelu		
alueidenkäyttöluokka	pikseli- arvo	alueidenkäyttöluokka	pikseli- arvo	
A11. kerrostaloalueet	11	kerrostaloalueet	1	
A121. rivi- ja kytkettyjen pientalojen alueet	13	pientaloalueet	2	
A122. erillispientalojen alueet	14			
A21. loma-asuntoalueet	21	loma-asuntoalueet	3	
A32. urheilu- ja virkistyspalvelujen alueet	32	muut vapaa-ajantoimintojen alueet	4	
A33. puistot	33			
B111. liikerakennusten alueet	42	liiketoiminnan ja hallinnon alueet	5	
B112. toimistorakennusten alueet	43			
B12. yleisten rakennusten alueet	44			
B21. teollisuusalueet	51	teollisuus- ja varastoalueet	6	
B221. varastorakennusten alueet	53			
C1. liikennealueet	60	liikennealueet	7	
C11. tieliikennealueet (rasterissa: kadut ja yks.tiet)	61			
C111. yleiset tiet	62			
C12. rautatiet ja muut raideliikennealueet	65			
C13. lentoliikenne- ja ilmailualueet	66			
C14. satama-alueet	67			
C15. muut liikennealueet	68			
C2. yhdyskuntateknisen huollon alueet	70		yhdykuntateknisen huollon alueet	8
C21. ympäristöhuollon alueet	71			
C22. energiahuollon alueet	72			
C24. muut yhdyskuntateknisen huollon alueet	74			
D111. kaivokset	82	kallio- ja maaperäainestenottoalueet	9	
D112. kalliokiviainesten louhinta-alueet	83			
D121. turvetuotantoalueet	85			
D122. soran- ja hiekanottoalueet	86			
D123. muut maa-ainesten ottoalueet	87			
E11. pellot	91	maatalouden maat	10	
E12. monivuotiset nurmet ja niityt	92			
E131. hedelmäpuu- ja marjaviljelmät	94			
E132. taimitarhat ja katetut viljelmät	95			
E211. pitkäaikaiset kesannot	102			
E212. käytöstä poistuneet maatalousmaat	103			
E221. maatilojen talouskeskukset	111			
E222. muu maatalouden rakennettu maa	112			
F11. metsämaa	121*)	metsätalouden maat ja muut maat	11	
F12. kitumaa	122*)			
G1. jättömaa	130*)			
G2. muu maa	140			
H111. säännöstelemättömät luonnonvedet	202	vesialueet	12	
H112. säännöstellyt luonnonvedet	203			
H121. säännöstelemättömät muut vedet	205			
H122. säännöstellyt muut vedet	206			
H2. merialueet	220			



Kuva 6.5 SLICES-maankäyttöaineisto
 A) alkuperäisen luokittelun mukaan ja
 B) uudelleenluokiteltuna. Uudelleenluokittelun avulla voidaan korostaa tulvariskien kannalta merkittävimpiä maankäyttötyyppejä, kuten teollisuutta ja asuinalueita. Tulvariskien kannalta vähemmän merkityksellisten maankäyttötyyppien, kuten erilaisten metsä- ja maatalousalueiden, painotusta voidaan vähentää luokittelemalla niitä yhteen. Alkuperäisen SLICES-aineiston värit on selitetty taulukossa 6.2.

- Maankäyttö**
- kerrostaloalueet
 - pientaloalueet
 - loma-asuntoalueet
 - muut vapaa-ajan toimintojen alueet
 - liiketoiminnan ja hallinnon alueet
 - teollisuus- ja varastoalueet
 - liikennealueet
 - yhdyskuntateknisen huollon alueet
 - kallio- ja maaperäainestenottoalueet
 - maatalouden maat
 - metsätalouden maat ja muut maat
 - vesialueet

Tulvariski kohdistuu lähinnä rakennetuille alueille, joten esimerkiksi metsäisten alueiden hienojakoinen luokittelu ei ole tulvariskien näkökulmasta perusteltua. Sen sijaan rakennettujen alueiden maankäyttöä on mielekästä luokitella tätä tarkemmin.

SLICES-aineiston 44 maankäyttötyyppiä luokitellaan tulvariskikartta-visualisointeja varten 12 uuteen luokkaan. Alkuperäistä luokitusta voidaan käyttää kuitenkin edelleen esimerkiksi tulva-alueen tarkemmassa maankäytön analysoinnissa. Uudelleenluokituksessa asuinalueet luokitellaan kerrostaloalueiksi ja pientaloalueiksi. Loma-asuntoalueet erotellaan omaksi luokakseen, kun taas kaksi muuta vapaa-ajantoimintojen maankäyttö-

luokkaa yhdistetään. Kolme liiketoiminnan ja hallinnon maankäyttöluokkaa kuvataan yhdellä luokalla. Myös teollisuusalueet ja varastorakennusten alueet yhdistetään. Seitsemän liikennealueiden maankäyttöluokkaa esitetään yhtenä maankäyttöluokkana. Neljä yhdyskuntateknisen huollon sekä viisi kallio- ja maaperäainestenottoalueiden maankäyttötyyppiä on luokiteltu omiksi luokikseen. Maatalouteen liittyvät kahdeksan maankäyttötyyppiä on yhdistetty yhdeksi luokaksi. Sekä metsätalouden että muiden maa-alueiden kaksi luokkaa voidaan kuvata yhdessä luokassa. Kaikki alkuperäisen SLICES-aineiston vesialueet yhdistetään tulvariskikarttoihin.

6.1.3

Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI)

Tulvadirektiivin mukaan tulvariskikartoilla tulee esittää laitokset, jotka voivat aiheuttaa äkillistä pilaantumista tulvatilanteessa. Näiden kohteiden tiedot saadaan Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmästä (VAHTI) (luku 5.4). VAHTI-kohteet voivat tulviessaan saastuttaa tulvavettä ja siten myös ympäristöä tai niillä voi olla muuten tulvatilanteessa ympäristölle haitallisia vaikutuksia. VAHTI-tietokannan kohteiden sijainti- ja ominaisuustiedoissa on virheitä ja puutteita, joita korjataan tulvariskikartoitustyön yhteydessä (luku 7.2).

Tulvariskikarttoja varten VAHTI-kohteet luokitellaan ns. IPPC- (taulukko 6.3) ja laji-luokkiin (taulukko 6.4; kuva 6.6). IPPC- ja laji-luokitusten sisällöt on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2. IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control)-luokittelu perustuu ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi annettuun direktiiviin (EC 1996). IPPC-luokitus sisältää vain suhteellisen suuria laitoksia. Laji-luokittelun avulla tulvariskikartoilla voidaan esittää myös monenlaisia pienempiä ympäristön pilaantumislähteitä. Tiedot mahdollisesti saastuneista maa-alueista saadaan Maaperän tilan tietojärjestelmästä (MATTI) (luku 6.1.5).

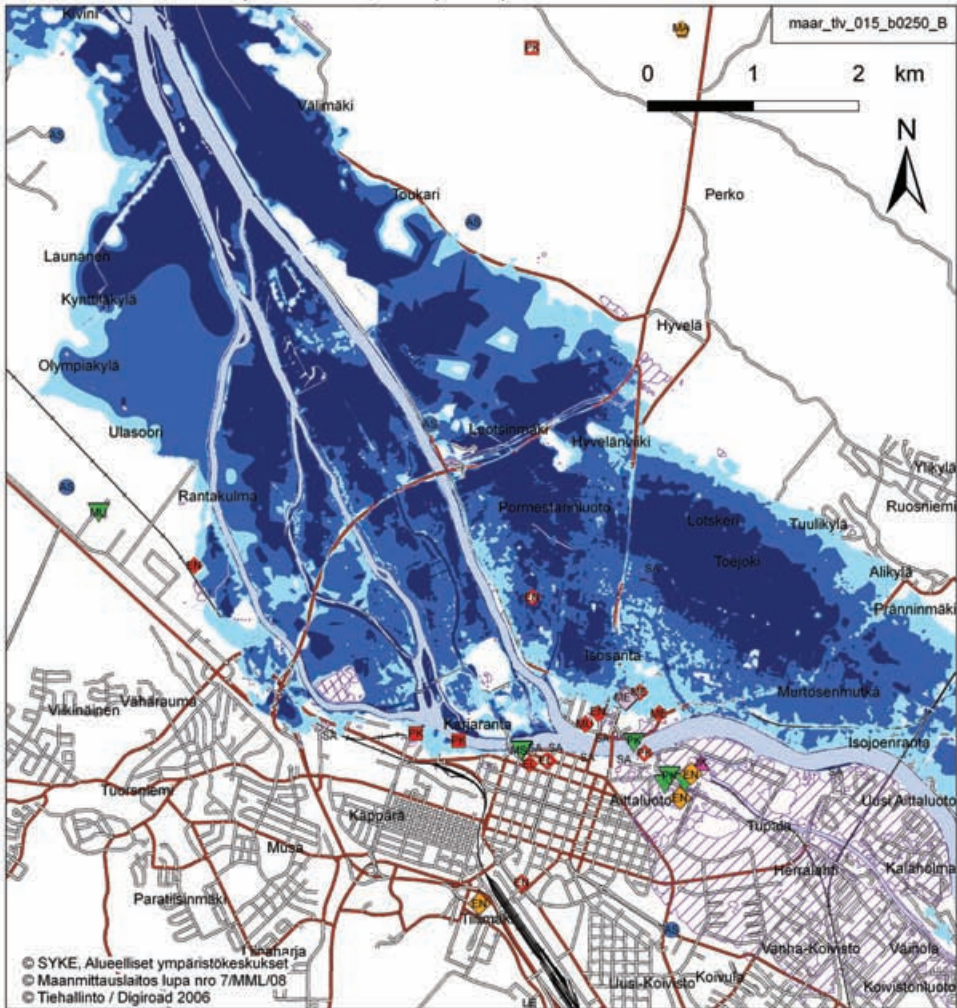
Taulukko 6.3. VAHTI-tietojärjestelmän luokitus ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi annetun direktiivin mukaisesti laadittuna (IPPC-luokitus). Näiden pääluokkien sisältämät luokat on esitetty liitteessä 2.

IPPC-tunnus	Selite
I001	energia-alan teollisuus
I006	metallien tuotanto ja jalostus
I012	mineraaliteollisuus
I018	kemian teollisuus
I025	jätehuolto
I030	muu toiminta (esim. suuret eläinsuojat, teurastamot ja elintarviketuotantoyksiköt)

Taulukko 6.4. VAHTI-tietojärjestelmästä esimerkinomaisesti tulvariskikarttoja varten poimittuja kohteita (laji-luokitus). Näiden pääluokkien sisältämät luokat on esitetty liitteessä 2.

Lajitunnus	Laji 1	Laji 2	Selite
I	AS	AS	jätevedenpuhdistamo (asutus) tai viemäröinti
55	VA	PK	polttoaine- ja kemikaalivarastot
I001	ES		eläinsuojat
I004	JK		jätteenkäsittely
I005	TE		teollisuus
I007	KA		kalankasvatus

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250 VAHTI-IPPC -luokitus

- tulvasuojeltu alue
- alle 0,5 m
- 0,5...1 m
- yli 1 m
- vesistö

VAHTI-kohteiden lajit

- AS asutusjätevedenpuhdistamo
- EL elintarviketeollisuus
- JK jätteenkäsittely
- KE kemianteollisuus
- LE lentoasema
- ME metalliteollisuus
- MU muu teollisuus
- PK polttoaine- ja kemikaalivarastot
- PM puunjalostusteollisuus, mek.
- RA rakennusteollisuus
- SA satamat, laivojen päästöt

kohte toiminnassa

- energia-alan teollisuus
- metallien tuotanto ja jalostus
- mineraaliteollisuus
- kemianteollisuus
- jätteenhuolto
- muu toiminta

kohteessa toiminta lopetettu

- energia-alan teollisuus
- metallien tuotanto ja jalostus
- mineraaliteollisuus
- kemianteollisuus
- jätteenhuolto
- muu toiminta

VAHTI-laji -luokitus

kohte toiminnassa

- teollisuus
- jätevedenpuhdistamo tai viemäröinti (asutus)
- kalankasvatus
- jätteenkäsittely
- eläinsuoja
- polttoaine- tai kemikaalivarasto

kohteessa toiminta lopetettu

- teollisuus
- jätevedenpuhdistamo tai viemäröinti (asutus)
- kalankasvatus
- jätteenkäsittely
- eläinsuoja
- polttoaine- tai kemikaalivarasto

Kuva 6.6. VAHTI-tietojärjestelmästä saatavia kohteita, jotka voivat tulvan seurauksena aiheuttaa ympäristön äkillistä pilaantumista. Tulvariskikarttoja varten kohteet voidaan luokitella niiden IPPC- ja laji-luokkien perusteella. Lisäksi kartoille voidaan eritellä toiminnassa olevat kohteet niistä, joissa toiminta on jo lopetettu.

6.1.4

Suojelualueita kuvaavat paikkatietoaineistot

Tulvadirektiivin mukaisesti tulvariskikartoilla esitetään tulvan seurauksista mahdollisesti kärsivät suojelualueet. Näihin luetaan kuuluviksi ainakin vedenottamot, pohjavesialueet, vesipuitteidirektiivin suojelualuerekisteriin (EC 2000) kuuluvat Natura2000-alueet sekä ns. EU-uimarannat, joita voidaan käyttää esittämään virkistyskäyttöön tarkoitettuja vesimuodostumia (kuva 6.7). Tiedot vedenottamoista ovat saatavissa Vesihuoltolaitostietojärjestelmästä (VELVET), pohjavesialueista ja vedenottamoiden kaivoista Pohjavesitietojärjestelmästä (POVET) ja Natura2000-verkoston kohteista Natura-paikkatietokannasta. EU-uimarannoista on saatavilla oma paikkatietoaineisto. Edellä mainitut tietojärjestelmät ja paikkatietoaineistot on esitelty luvussa 5.5. Suojelualueita kuvaavat paikkatietoaineistot voidaan lisätä tulvariskikartoille sellaisenaan vakiintuneita kuvaustekniikoita käyttäen.

6.1.5

Muita tulvariskikartoissa käytettäviä paikkatietoaineistoja

Tulvariskikartoille voidaan lisätä edellä mainittujen tietojen lisäksi myös muita tulvariskien kannalta merkittäviä tietoja ja kartan luettavuutta parantavia karttakerroksia. Tulvariskikarttojen käyttäjät voivat valita tulvatietojärjestelmästä (luku 7.2) kartan käyttö-tarkoitukseen parhaiten soveltuvat karttakerrokset. Näihin voivat kuulua esimerkiksi voimassaolevat kaavat (kuva 6.8), sähköjakelun toimivuuden kannalta tärkeät muuntoasemat ja johtoyhteydet (kuva 6.9), muinaisjäännös-kohteet ja -alueet (kuva 6.10) sekä mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet (6.11). Tiedot voimassaolevista kaavoista saadaan Ympäristötiedon hallintajärjestelmästä (Hertta) (luku

5.6), muuntoasemista Maastotietokannasta (MTK) (luku 5.9), kulttuurihistoriallisesti arvokkaista kohteista Kulttuuriympäristön tietojärjestelmästä (luku 5.7) ja mahdollisesti pilaantuneista maa-alueista Maaperän tilan tietojärjestelmästä (MATTI) (luku 5.8). Karttojen luettavuus paranee tiestöllä ja paikannimistöllä. Vakiintunut paikannimistö ja rautatiet voidaan lisätä kartoille Maastotietokannasta ja tiestö Digiroad-tietojärjestelmästä (luku 5.10). Edellä mainitut paikkatietoaineistot eivät pääsääntöisesti vaadi esikäsittelyä, vaan niitä voidaan käyttää tulvariskikarttakerrosten laatimiseen sellaisenaan valmiita kuvaustekniikoita hyödyntäen.

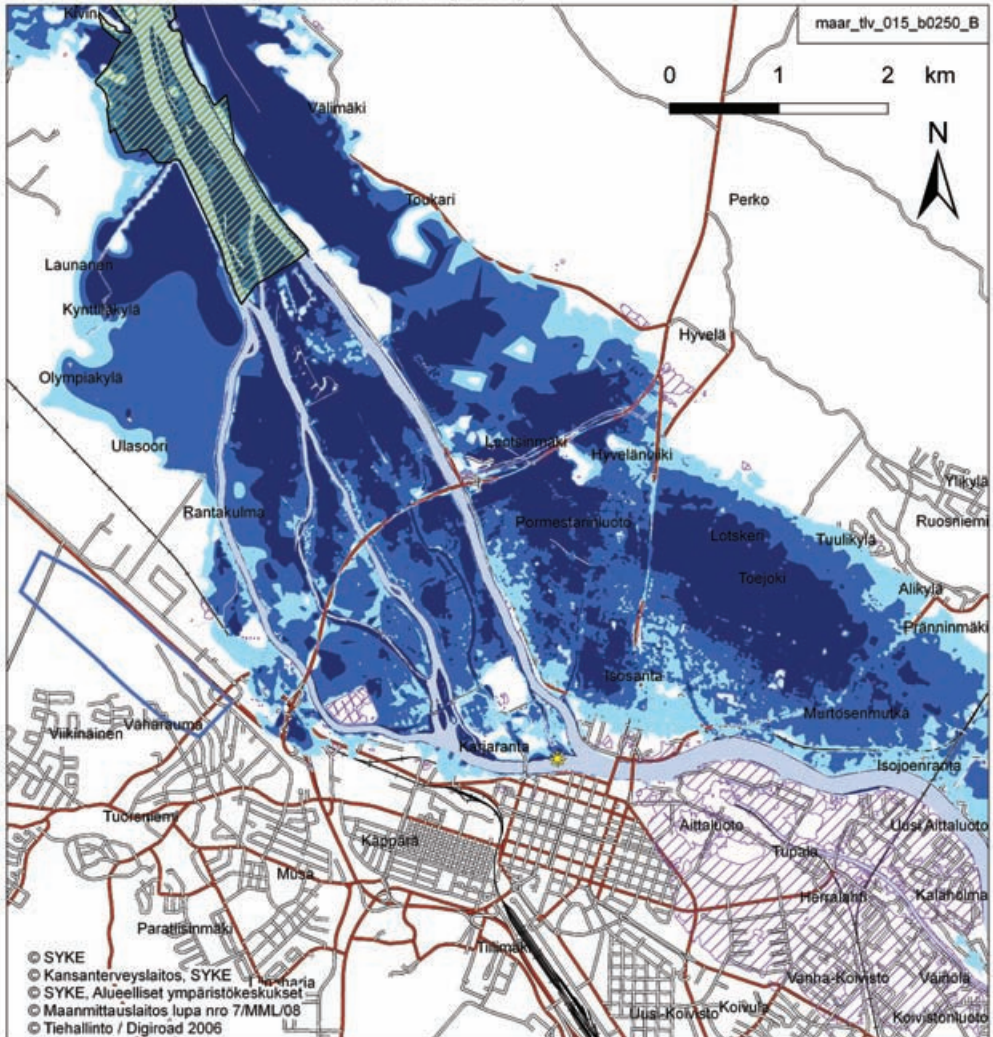
Edellä on kuvattu valtakunnallisten paikkatietoaineistojen käyttämistä tulvariskikarttojen laatimisessa. Alueellisissa ympäristökeskuksissa voidaan näiden lisäksi tuottaa myös muita paikkatietoaineistoja, jotka kuvaavat tulvien seurauksista erityisen haavoittuvia kohteita, alueita ja toimintoja valtakunnallisia aineistoja paremmin (luku 5.11).

6.2

Kartoituksen visualisointi

Tulvariskikarttojen visuaalisen ilmeen laatiminen siten, että kukin ”riskikerros” tulee kartalla hyvin esille, on varsin haastavaa (kuva 6.12). Tässä ohjeessa esitettyjen aineistojen visualisointien tarkoituksena on lähinnä esitellä käytettäviä aineistoja. Lopullisten tulvariskikarttojen ulkoasu muotoutuu vielä näistä. Lisäksi EU voi vielä antaa ohjeita tulvakarttojen visualisoinnista viimeistään vuonna 2011 valmistuvan raportointiohjeituksen yhteydessä. Tulvatietojärjestelmästä saataville tulvariskikarttakerroksille laaditaan kuvaustekniikat etukäteen. Näistä joko ArcGIS- tai PDF-karttakerroksista kukin käyttäjä voi koota tarpeisiinsa parhaiten sopivat tulvariskikartat.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250 Vedenottamot, VAHTI 2003

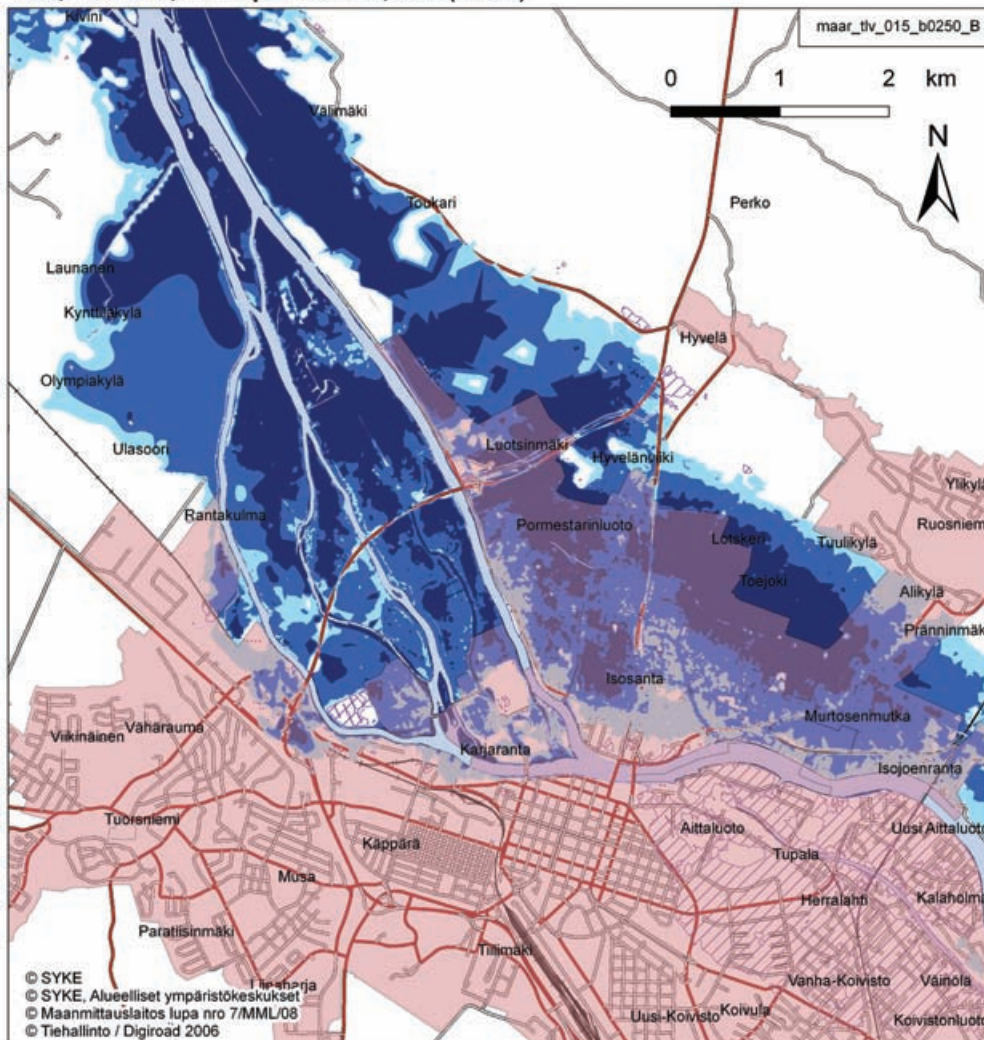
- tulvasuojeltu alue
- alle 0,5 m
- 0,5...1 m
- yli 1 m
- vesistö

- ei tietoa
- imeytetty pinta-/ pohjavesi
- pohjavesi
- tekopohjavesi
- pintavesi
- toisilta ottamoilta johdettu vesi

- Pohjavesialue
- VPD-Natura-kohteet
- aluemainen
- viivamainen
- EU-uimaranta

Kuva 6.7. Tulvan seurauksista mahdollisesti kärsiviä suojelualueita ja -kohteita. Tulvariskikartoilla voidaan esittää esimerkiksi vedenottamot, pohjavesialueet sekä vesipuitedirektiivin suojelualuerekisteriin kuuluvat Natura-alueet ja EU-uimarannat. Vedenottamoiden sijaintitieto ei ole julkista. Niitä saa esittää ainoastaan viranomaiskäyttöön tarkoitetuilla tulvariskikartoilla, joten tältä kartalta ne on poistettu näkyvistä.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250 Asemakaava-alue

tulvasuojeltu alue

alle 0,5 m

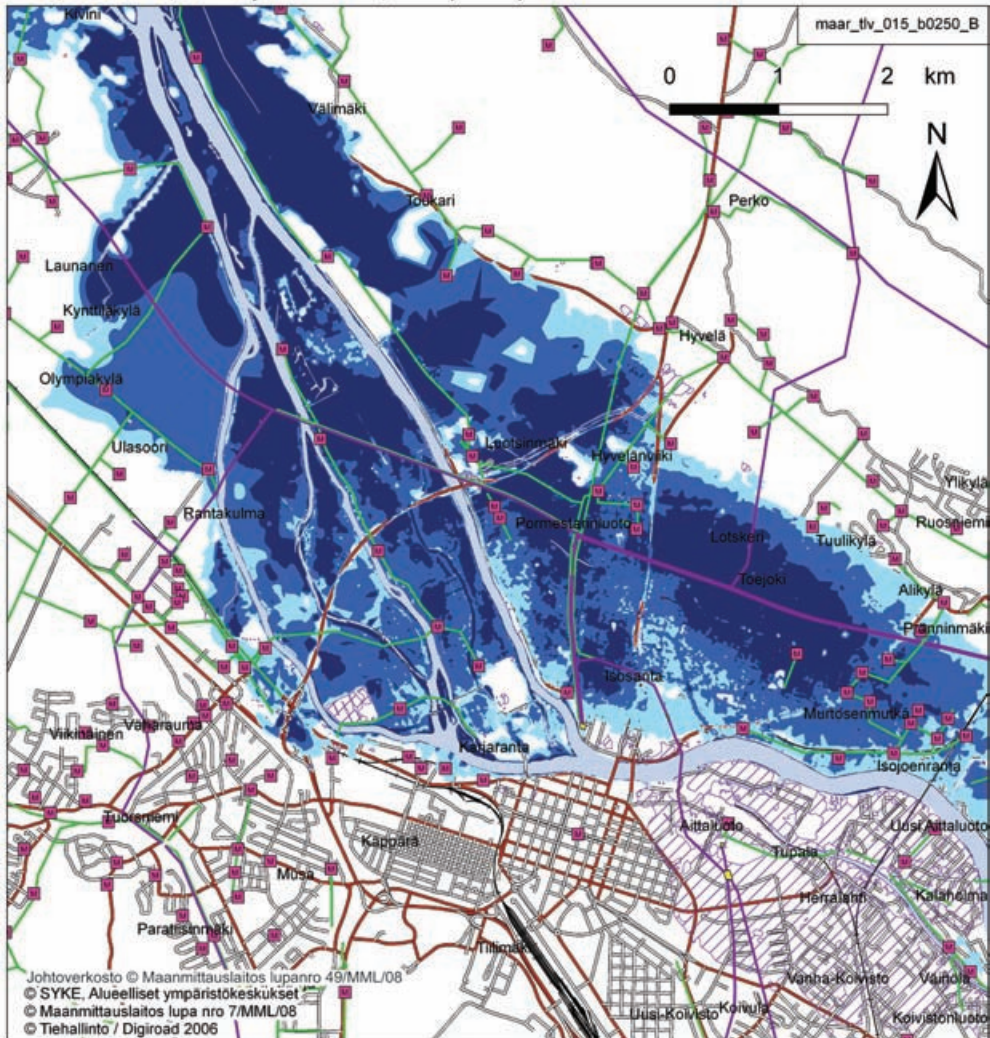
0,5...1 m

yli 1 m

vesistö

Kuva 6.8. Kaavoitettujen alueiden karttakerrosten tarkastelu (kuvassa alueellisten ympäristökeskusten tuottama asemakaavoitettu alue -paikkatietoaineisto) yhdessä tulva-karttakerrosten kanssa auttaa tunnistamaan ne alueet, joilla tulvavaara pitää ottaa erityisesti huomioon maankäytössä ja rakentamisessa. Tulvariski kasvaa, jos tulvavaara-alueita otetaan esim. asuinkäyttöön. Kaavoitettujen tulvavaara-alueiden tulvariski saadaan pysymään ennallaan sijoittamalla alueille toimintoja, joihin tulvilla ei ole haitallisia vaikutuksia. Tulvariskiä voidaan pienentää muuttamalla nykyisiä toimintoja tulville vähemmän haavoittuviksi.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)

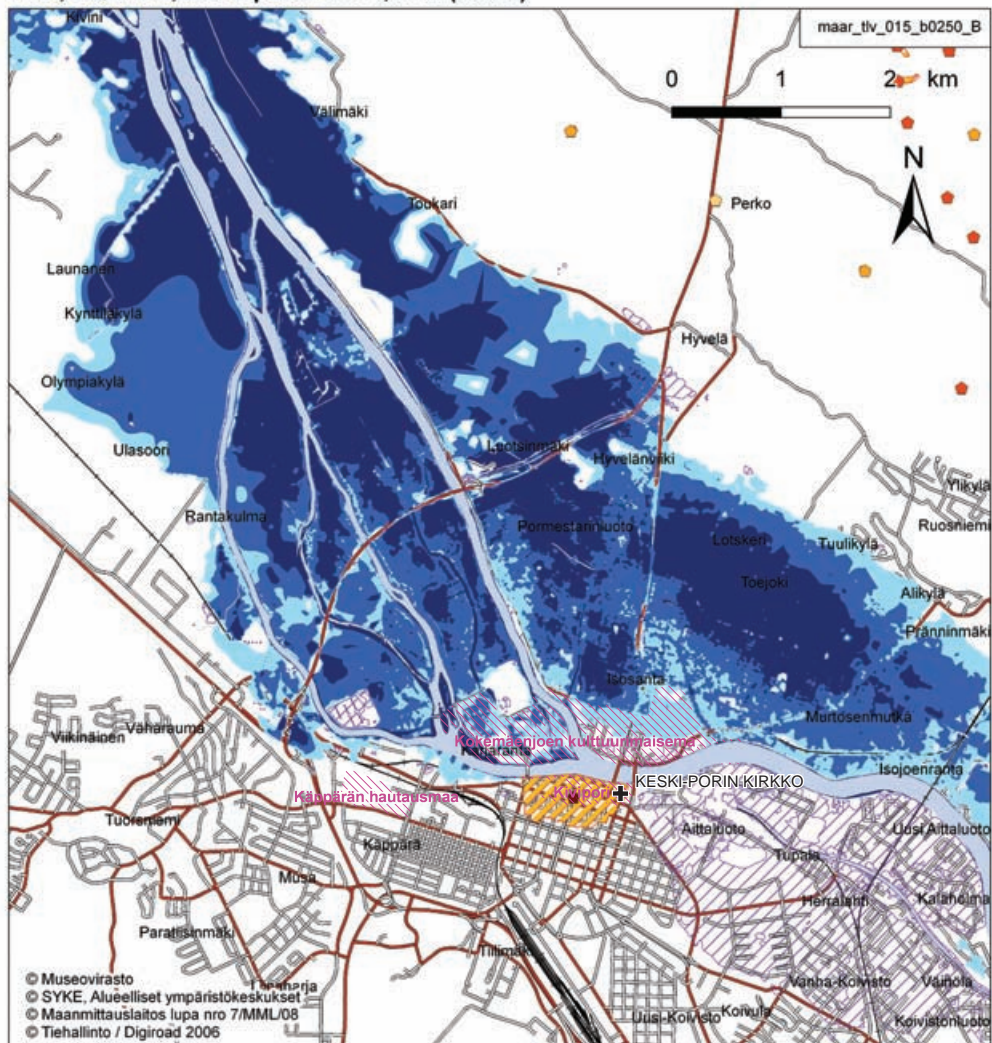


Vesisyvyys, HQ 1/250 Maastotietokannan erityiskohteet

	tulvasuojeltu alue		muuntaja
	alle 0,5 m		muuntoasema
	0,5...1 m		sähkölinja, jakelujännite
	yli 1 m		sähkölinja, suurjännite
	vesistö		viemäriputki
			öljyputki

Kuva 6.9. Maastotietokannan johtoverkoston elementtejä, jotka ovat tulvariskien kannalta merkittäviä. Esimerkiksi muuntamoiden rikkoutuminen tulvan seurauksena voi aiheuttaa sähkökatkoksia laajoille alueille.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



Vesisyvyys, HQ 1/250

- tulvasuojeltu alue
- alle 0,5 m
- 0,5...1 m
- yli 1 m
- vesistö

Muinisjäännökset

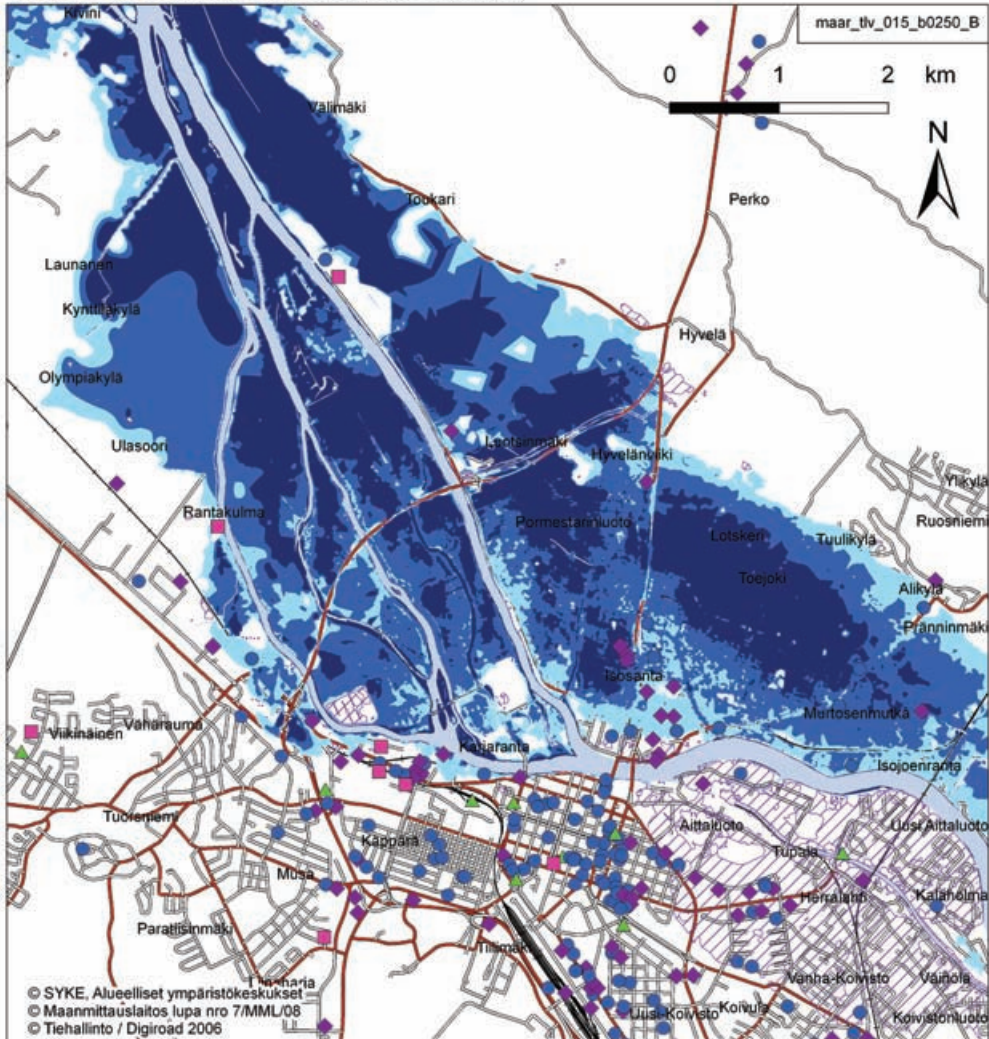
- Kohde**
- asuinpaikka
 - hautapaikka
 - kivirakenne
 - muinisjäännösryhmä
 - Muinisjäännösalue

Rakennettu kulttuuriympäristö










- Rakennettu kulttuuriympäristö
- Vaalittava valtion rakennusperintö-asetuksella suojellut kohteet
- Vaalittava valtion rakennusperintö-varjellut kohteet
- Suojellut kirkot

Kuva 6.10. Tulvarisikartoilla voidaan esittää kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia, alueita ja muita kohteita (Museovirasto), joiden suojele tulvien vaikutuksilta on tärkeää.

Pori, HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)

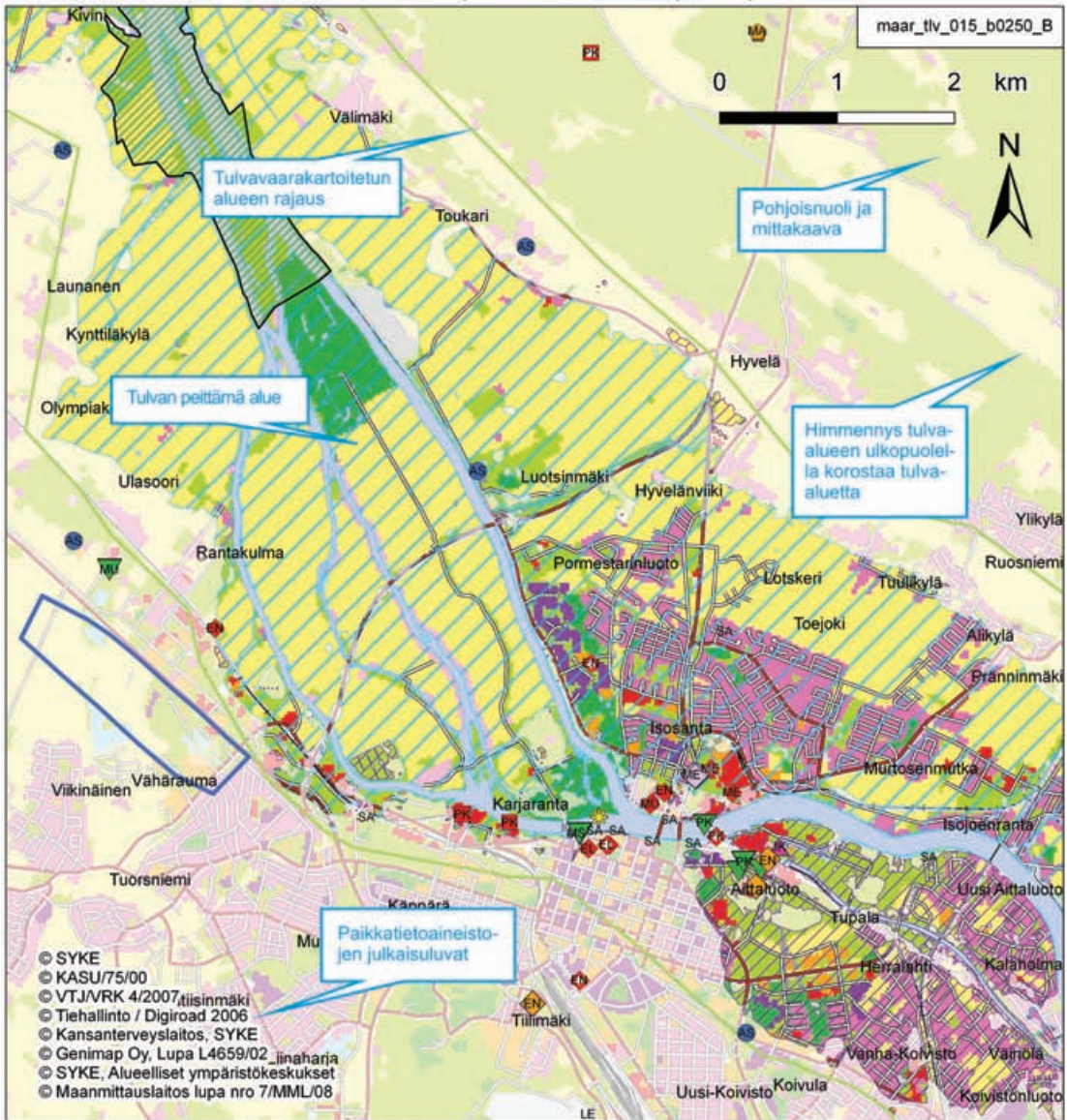


Vesivyvyys, HQ 1/250 Mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet

- | | | | |
|---|--------------------|---|--|
|  | tulvasuojeltu alue |  | alue ei edellytä puhdistamista |
|  | alle 0,5 m |  | alue on arvioitava ja tarvittaessa puhdistettava |
|  | 0,5...1 m |  | alue tarvitsee selvittämistä |
|  | yli 1 m |  | toimiva kohde |
|  | vesistö | | |

Kuva 6.11. Pilaantuneet maa-alueet voivat saastuttaa tulvavettä ja siten myös ympäristöä laajasti. Tulva-kartta-kerrosten ja mahdollisia pilaantuneita maa-alueita kuvaavan paikkatietoaineiston (maaperän tilan tietojärjestelmä, MATTI) yhtäaikaisella tarkastelulla voidaan tunnistaa kohteita, jotka tulisi puhdistaa tulvariskin vähentämiseksi tai joille tulvaveden pääsy pitäisi voida estää.

Porin tulvariskikartta HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m (osa B)



- | | | |
|--|---|---|
| <p>Vesistötulva HQ 1/250</p> <ul style="list-style-type: none"> tulvasuojeltu alue tulvan peittävyys vesistö tulvavaarakartoitettu alue | <p>Vedenottamot, VAHTI 2003</p> <ul style="list-style-type: none"> ei tietoa imeytetty pinta-/ pohjavesi pohjavesi tekopohjavesi pintavesi toisilta ottamoilta johdettu vesi | <p> Pohjavesialue</p> <p>VPD-Natura-kohteet</p> <ul style="list-style-type: none"> aluemainen viivamainen EU-uimaranta |
|--|---|---|

Karttanäkymän sijainnin osoittava indeksikartta

Karttamerkkien selitykset

VAHTI-kohteet

kohde toiminnassa (IPPC-luokitus)

- ◆ energia-alan teollisuus
- ◆ metallien tuotanto ja jalostus
- ◆ mineraaliteollisuus
- ◆ kemianteollisuus
- ◆ jätehuolto
- ◆ muu toiminta

kohteessa toiminta lopetettu (IPPC-luokitus)

- ◇ energia-alan teollisuus
- ◇ metallien tuotanto ja jalostus
- ◇ mineraaliteollisuus
- ◇ kemianteollisuus
- ◇ jätehuolto
- ◇ muu toiminta

Maankäyttöluokkien pinta-
alat sekä asukkaiden ja
rakennusten lukumäärät
syvyyssyöhykkeittäin

VAHTI-kohteiden lajit

- AS asutusjätevedenpuhdistamo
- EL elintarviketeollisuus
- JK jätteenkäsittely
- KE kemianteollisuus
- LE lentoasema
- ME metalliteollisuus
- MU muu teollisuus
- PK polttoaine- ja kemikaalivarastot
- PM puunjalostusteollisuus, mekaaninen
- RA rakennusteollisuus
- SA satamat, laivojen päästöt

Maankäyttö

- kerrostaloalueet
- pientaloalueet
- loma-asuntoalueet
- muut vapaa-ajan toimintojen alueet
- liiketoiminnan ja hallinnon alueet
- teollisuus- ja varastoalueet
- liikennealueet
- yhdyskuntateknisen huollon alueet
- kallio- ja maaperäainestenottoalueet
- maatalouden maat
- metsätalouden maat ja muut maat
- vesialueet

Tietoa tulva-
mallinnuksesta

Määritetty tulva-alue HQ 1/250, vesistötulva.
Päivämäärä: 12.10.2006
Virtaama: 1225 m³/s
Virtaama-havaintoasema: 3510450 Harjavalta
Virtaaman määritysperuste: Toistuvuusanalyysi (Gumbel-jakauma)
Vedenkorkeuden määritysperuste: 1D-virtausmalli
Merivedenpinnan korkeus (alapuolinen reunaehto): N60+1,40 m
Laitja: SYKE/VES/JA

kohde toiminnassa (laji-luokitus)

- ◆ teollisuus
- jätevedenpuhdistamo tai viemäröinti (asutus)
- kalankasvatus
- ▲ jätteenkäsittely
- ◆ eläinsuoja
- polttoaine- tai kemikaalivarasto

kohteessa toiminta lopetettu (laji-luokitus)

- ◇ teollisuus
- jätevedenpuhdistamo tai viemäröinti (asutus)
- kalankasvatus
- △ jätteenkäsittely
- ◇ eläinsuoja
- polttoaine- tai kemikaalivarasto

tulva-alue	tulvasuo- jeltu alue	yht.
0...0,5 m	0,5...1 m	yli 1 m

maankäyttö (ha)	0...0,5 m	0,5...1 m	yli 1 m	tulvasuo- jeltu alue	yht.
kerrostaloalueet	7	15	2	10	34
pientaloalueet	95	141	96	164	497
loma-asuntoalueet	11	23	13	0	47
muut vapaa-ajan toimintojen alueet	23	40	56	20	140
liiketoiminnan ja hallinnon alueet	7	6	1	12	25
teollisuus- ja varastoalueet	17	11	4	19	51
liikennealueet	38	25	8	20	91
yhdyskuntateknisen huollon alueet	6	9	6	6	27
kallio- ja maaperäainestenottoalueet	0	0	0	0	0
maatalouden maat	452	871	921	101	2345
metsätalouden maat ja muut maat	154	220	194	146	715
yht.	810	1361	1301	498	3972

asukasmäärä	998	3617	5766	5153	15534
-------------	-----	------	------	------	-------

rakennusten lukumäärä	998	3617	5766	5153	15534
erilliset pientalot	627	891	615	1034	3167
rivi- ja ketjutalot	14	88	109	118	309
asuinkerrostalot	22	36	2	29	89
vapaa-ajan asuinrakennukset	79	239	51	1	370
myymälärakennukset	5	8	2	23	38
majoitusliikarakennukset	1	2	1	2	6
asuntolarakennukset	1	5	0	0	6
toimistorakennukset	4	2	1	5	12
liikenteen rakennukset	34	38	29	54	155
terveydenhuoltorakennukset	1	1	0	0	2
huoltolaitosrakennukset	1	2	1	0	4
muut sosiaalitoimen rakennukset	1	2	0	0	3
teatteri- ja konserttirakennukset	2	0	0	0	2
seura- ja kerhorakennukset ym.	2	3	0	1	6
uskonnollisten yhteisöjen rakennukset	1	0	0	1	2
urheilu- ja kulttuurirakennukset	3	1	1	5	10
muut kokoontumisrakennukset	1	0	0	2	3
yleissivistävien oppilaitosten rakennukset	6	1	0	1	8
ammattillisten oppilaitosten rakennukset	1	0	0	5	6
energiantuotannon ym. rakennukset	4	1	2	23	30
teollisuuden tuotantorakennukset	17	22	6	26	71
varastorakennukset	22	15	6	1	44
palo- ja pelastustoimen rakennukset	0	0	0	1	1
muut maatalousrakennukset	7	6	1	5	19
muut rakennukset	197	263	194	331	985
yht.	1053	1606	1021	1668	5348

Kuva 6.12. Esimerkki tulvadirektiivin vaatimukset täyttävän tulvariskikartan visualisoinnista. Kuvassa on Porin tulvariskikartta (HQ 1/250, merenpinta N60+1,40 m, osa B) sekä kommentteja kartan tietosisällöstä.

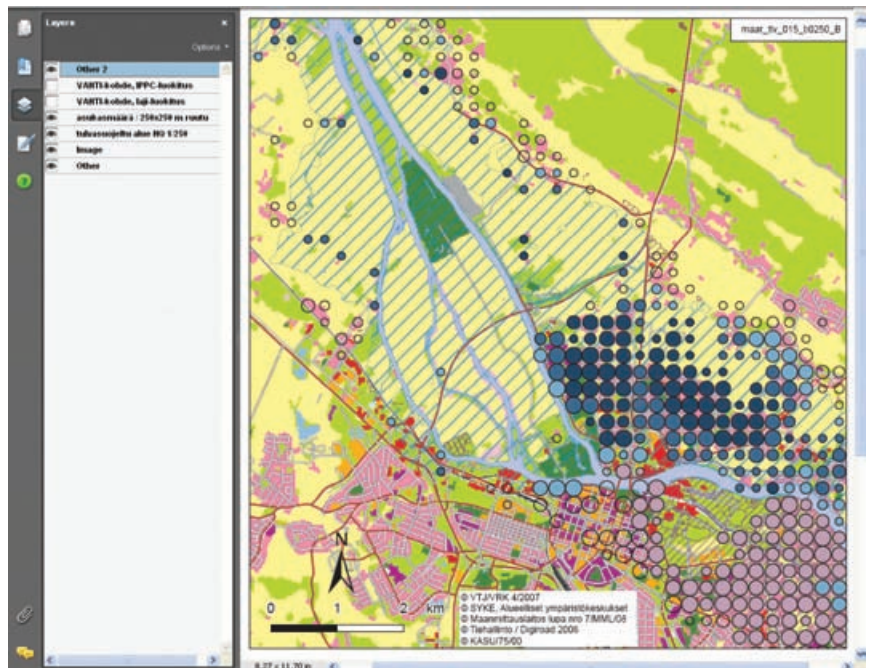
Tulvariskikartan visualisointi tulvatietojärjestelmässä

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan karttapalvelussa on oma symboli- ja värikirjasto, jonka perusteella kaikki tulvariskikarttojen viivat, alueet ja pistemäiset objektit esitetään. Visualisointia varten tehdään valmiit visualisointimääritykset, minkä ansiosta kaikkien tulvariskikarttojen aineistot tulevat automaattisesti visualisoiduiksi samalla tavalla. Myös karttojen päivitys käyttämään uusia karttamerkkejä (kuvaustekniikoita) onnistuu visualisointimäärityksiä käyttäen helposti.

Tulvariskikartan visualisointi PDF-tiedostoilla

ArcGIS-paikkatieto-ohjelmistolla voidaan tehdä tulvariskikartan karttakerroksista PDF-tiedosto (Portable Document Format), joka mahdollistaa myös karttakerrosten dynaamisen esittämisen. PDF-tiedostoja voi lukea ilmaisella ja yleensä työaseman perusohjelmistoon kuuluvalla Adobe Reader -ohjelmalla (kuva 6.13). Käyttäjä voi itse valita, mitkä karttakerrokset ovat näkyvillä PDF-tiedostossa. Näin ollen saadaan esitettyä ilman paikkatieto-ohjelmaa erilaisia versioita koko tulvariskikartta-aineistosta. PDF-versiolla ei tosin voida tehdä aineistoille kyselyjä eikä tarkastella kohteiden ominaisuuksia kuten Hertan karttapalvelussa tai paikkatieto-ohjelmistossa. PDF-muotoiset kartat ovat yksinkertaisia käyttää ja internetin avulla niitä voidaan nopeasti ja tehokkaasti jakaa erilaisille käyttäjille.

Kuva 6.13. Näkymä dynaamisen PDF-tiedoston avulla visualisoidusta tulvariskikartasta. Kartalla on esitetty uudelleenluokiteltu SLICES-maankäyttöaineisto, HQ 1/250 (merenpinta N60 + 1,40 m) -tulvatilanteen tulvan peittävyys (sininen viivoitus) sekä asukasmääriä kuvaavat ympyrät. Ympyrän koko viittaa ruudun (250x250 m) asukasmäärään ja väri tulveden syvyyteen (ks. myös kuva 6.3). Siniset sävyt kuvaavat tarkastellulla skenaariolla tulvan peittämien alueiden asukasmääriä ja violetti väri kuvaa tarkastellulla skenaariolla tulvasuojeltujen alueiden asukasmääriä. Väritömät ympyrät kuvaavat tulvan läheisyydessä (tulvavaarakartoitettu alue) asuvien ihmisten määriä. Lisäksi kartalla on esitetty tiestö. Vasemmalla olevasta valikosta voidaan valita ne karttakerrokset, jotka halutaan esittää näytöllä tai tulosteessa.



6.3

Kartoituksen tarkkuus ja mittakaava

Tulvariskikartoituksen alueellinen ja sisällöllinen tarkkuus riippuvat lähtöaineistojen tarkkuudesta. Edellä on jo mainittu muutamien paikkatietokantojen epätarkkuuksista (esimerkiksi VAHTI-tietokanta). Yleispiirteiset tulvavaarakartat eivät ole riittävän tarkkoja rakennuskohtaiseen tarkasteluun, joten niitä ei tulisi tarkastella peruskarttapohjalla. Esitysmittakaavana ei käytetä suurempaa kuin 1:50 000. Yksittäisten rakennusten ei tule erottua taustakartalta. Tarkemmassa tarkastelussa tulee käyttäjän tiedostaa korkeasta maaston korkeusaineistosta johtuvat mahdolliset virhelähteet. Näin ollen ei tulvariskikartassa esitettyjä yleispiirteisiä tulvan peittävyystietoja suositella tarkasteltavaksi rakennuskohtaisella tasolla ilman, että kartan käyttäjä on tietoinen kartoituksen mahdollisista virhelähteistä.

Tulvariskikartoituksessa käytettävän SLICES-rasteriaineiston pikselikoko on 25x25 m kun taas vektoriaineistojen suositeltava tarkastelutaso vaihtelee 1:5 000 ja 1:50 000 välillä. Tämän lisäksi paikkatietokantojen ajantasaisuus vaihtelee niin aineistojen kuin alueidenkin välillä. Nämä alueelliset ja ajalliset aineistojen tarkkuudet tulee huomioida tulkittaessa tulvariskejä. Kartoituksessa käytettävien aineistojen metatiedot päivityspäivämäärineen tallennetaan tulvatietojärjestelmään. Jos jokin aineisto on kartoitettavalla alueella huomattavan vanha tai epätarkka, tulee tämä tieto esittää kartan seliteosassa.

Suomessa on aloitettu uuden valtakunnallisen korkeusmallin tuotanto laserkeilaamalla. Maanmittauslaitos on suunnitellensa laserkeilauslentoja priorisoitunut tulvariskialueiden keilaamisen varsin korkealle. Uuden korkeusmallin pikselikoko tulee olemaan 2x2 m ja korkeustarkkuus parempi kuin 30 cm. Tämä aineisto parantaa huomattavasti tulvamallinnuksien ja siten myös tulvariskikartoitusten tarkkuutta (luku 8.4).

6.4

Tulvariskikarttojen päivittäminen

Tulvadirektiivi asettaa tulvakartoitusten ja tulvariskien hallintasuunnitelmien laatimiselle ja raportoinnille varsin tarkan aikataulun (EC 2007c). Jäsenvaltioiden on varmistettava, että tulvavaara- ja tulvariskikartat ovat valmiita viimeistään 22. päivänä joulukuuta 2013 ja ne on toimitettu EU:lle kolmen kuukauden kuluessa tästä päivämäärästä (EC 2007d). Seuraavaksi tulvakarttojen sisältöjä on tarkistettava 22.12.2019 mennessä. Tämän jälkeen tulvakarttoja päivitetään vähintään kuuden vuoden välein. Määräajat on yhdenmukaistettu vesipolitiikan puitedirektiivin (EC 2000) kanssa.

Tulvariskikarttojen päivitys on perusteltua suorittaa aina kun ympäristöhallinto saa päivitettyt versiot tulvariskikartoissa käytetyistä paikkatietoaineistoista tai -kannoista. Päivitysprosessi voitaneen kehittää lähes automaattiseksi toiminnoksi osaksi tulvatietojärjestelmää. Käyttäjä voi tulostaa tulvatietojärjestelmästä PDF-tiedoston tai paperitulosteen aina uusinta tulvariskiaineistoa käyttäen.

7 Tulvariskikartoituksen toteuttaminen ympäristöhallinnossa

Tulvariskikartoitus tullaan toteuttamaan ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmiä käyttäen. Merkittävässä roolissa toteuttamistyössä on tulvatietojärjestelmä. Useita tulvariskikartassa esitettäviä paikkatietoaineistoja löytyy valmiina ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmistä. Aineistoja on tuotettu mm. vesienhoidon suunnittelun (VHS) yhteydessä (luku 3.1). Osa tulvariskikartan aineistoista tuotetaan keskitetysti SYKE:ssa samalla kun tulvavaarakartat tallennetaan tulvatietojärjestelmään. Alueelliset ympäristökeskukset voivat tämän jälkeen korjata ja tarkentaa aineistoja. Tässä työssä voidaan myös käyttää konsultteja. Tulvatietojärjestelmä tulee jatkossa myös osaltaan avustamaan tulvadirektiivin toimeenpanon raportointia Euroopan komissiolle.

7.1

Tulvatietojärjestelmän nykytila

Ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmän tavoitteena on koota tulvatiedot valtakunnalliseen ja yhtenäiseen muotoon samalla varmistuen tiedon ja osaamisen siirtyminen tuleville käyttäjäpolville. Tavoitteena on te-

hostaa näin tulvantorjuntavalmiutta sekä tiivistää viranomaisten ja muiden toimijoiden yhteistyötä tehokkaamman tulvatiedon välittämisen kautta.

Suurtulvatyöryhmä ehdotti vuonna 2003, että suurtulvavedenkorkeudet ja -virtaamat kerätään yhtenäiseen paikkatietopohjaiseen tietojärjestelmään. Nämä toimivat edelleen tulvavaarakarttojen lähtötietoina. Tulvavedenkorkeuksien ja -virtaamien määrittämisessä tarvitaan tietoja toteutuneista tulvista, kuten yksittäisiä tulvahavaintoja ja ilmakuvista tulkittuja tulva-alueita. Suurtulvatyöryhmä ehdotti myös, että suositukset alimmista rakentamiskorkeuksista laadittaisiin kaikille tulvavahinkojen kannalta tärkeimmille vesistökohteille. Edellä mainittu aineisto voidaan tallentaa tulvatietojärjestelmään (taulukko 7.1).

Tulvatietojärjestelmän toteutuksesta vastasivat SYKE ja alueelliset ympäristökeskukset. Alkuvuodesta 2005 alkaneen projektin toteuttamista valvoi maa- ja metsätalousministeriön asettama vesistöjen käytön ja hoidon tietojärjestelmien hankekokonaisuuden ohjausryhmä. Järjestelmä otettiin kokonaisuudessaan tuotantokäyttöön vuoden 2006 lopussa. Nykyisin SYKE:n vesivarayksikkö vastaa järjes-

Taulukko 7.1. Tulvatietojärjestelmään voidaan tallentaa monenlaista tulvatietoa.

Aineisto	Lisätietoja ja esimerkkejä
havaitut tulvavedenkorkeudet ja –virtaamat	varta vasten tulvan takia mitatut yksittäiset ja hetkelliset havainnot
määritetyt (mallinnetut) tulvavedenkorkeudet ja tulvavirtaamat	määritetty tietyille toistuvuusajoille (tulvan todennäköisyyksille, esim. HQ 1/250)
määritetyt alimmat rakentamiskorkeudet pistemuotoisena tietyille koordinaateille tai alumuotoisena järvelle	piste: esimerkiksi kiinteistö tai joen paaluluku alue: järvi
määritetyt (mallinnetut) tulva-alueet ja vedenpinnan korkeutta kuvaavat korkeusviivat (poikkiviivat)	tulvavaarakartat ja patojen vahingonvaaraselvityksien tulva-aaltolaskelmat
havaitut tulva-alueet	muun muassa ilma- tai satelliittikuivilta laaditut toteutuneiden tulvien rajaukset

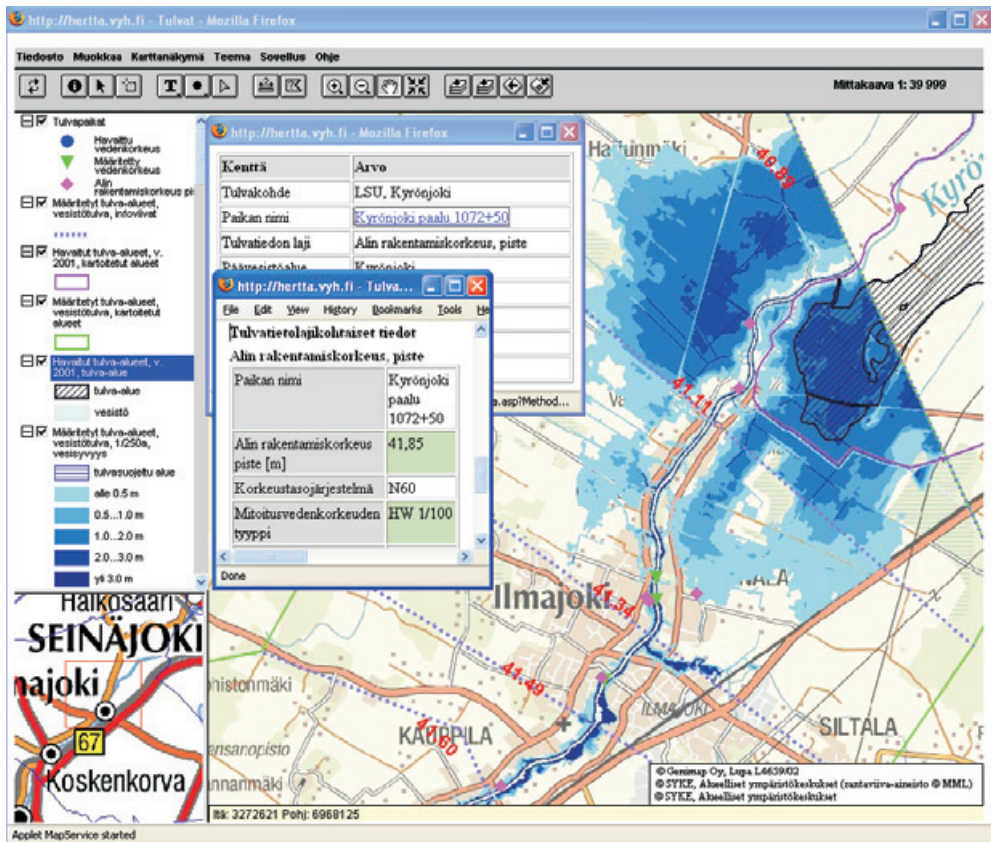
telmän teknisestä ylläpidosta, tietosisällön ylläpidon valtakunnallisesta koordinoinnista sekä käyttäjätuesta ja -koulutuksesta.

Tulvatietojärjestelmä on toistaiseksi pääosin vain ympäristöhallinnon sisäisessä käytössä. Internetissä avattiin kuitenkin kesällä 2008 testikäyttöön ympäristöhallinnon ylläpitämä maksuton ja avoin, ensisijaisesti asiantuntijoille suunnattu ympäristö- ja paikkatietopalvelu Oiva (www.ymparisto.fi/oiva), joka korvaa ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan ekstranet-version. Oiva sisältää merkittävän osan ympäristöhallinnon ylläpitämiin tietojärjestelmiin tallennetuista tiedoista. Näiden joukossa ovat myös tulvavaarakartat (Dubrovin ym. 2006; Sane 2007a).

Tulvatietojärjestelmä rakentuu erilaisista käyttöliittymistä ja aineistoista. Hertta-sovellus mahdollistaa tulvatiedon selaamisen, tallentamisen ja raportoinnin. Karttapalve-

lussa on mahdollista tarkastella tulvatietoja karttanäkymässä sekä laskea pinta-aloja ja tulostaa karttoja (kuva 7.1). Paikkatietoanalyysit voi toteuttaa ArcGIS-paikkatieto-ohjelmistolla. Internetissä tarjotaan PDF-muotoiset tulvakartat metatietoineen yleispiirteisellä taustakartalla osoitteessa www.ymparisto.fi/tulvakartat.

Alueellisten ympäristökeskusten tuottamat määritetyt ja havaitut tulva-alueet, jotka ovat alumuotoisia, tallennetaan järjestelmään keskitetysti SYKEssä ArcSDE-paikkatietokantaan. Samalla SYKE tuottaa tulvakartat PDF-versioina yhtenäisellä ulkoasulla, ja tallentaa ne internet-palveluun. Alueelliset ympäristökeskukset syöttävät muut aineistot tietojärjestelmään Herttaan ohjelmoidulla tallennussovelluksella. Piste- ja alumuotoisen aineiston ominaisuustietoja varten on käytössä Hydrotulva-tietokanta (Sane 2007b).



Kuva 7.1. Tulvatietojärjestelmän käyttöliittymä. Tulvatietoa voidaan selata, tallentaa ja raportoida Herta-järjestelmässä. Järjestelmän karttapalvelussa on mahdollista tarkastella tulvatietoja karttanäkymässä sekä laskea pinta-aloja ja tulostaa karttoja.

7.2

Tulvatietojärjestelmä ja tulvariskikartat

Kesällä 2008 käynnistyneessä tulvariskikartta-pilotissa SYKE ja pilotissa mukana olevat alueelliset ympäristökeskukset valmistelevat tulvariskikarttojen tallentamista tulvatietojärjestelmään. Pilotissa mm. testataan tulvariskikarttojen suunniteltua tuotantoprosessia, suunnitellaan käyttäjakeskeisesti tulvatietojärjestelmän tulvariski-osio, selvitetään dokumentoinnin ja raportoinnin toteuttaminen sekä tutkitaan valtakunnallisten paikkatieto-

aineistojen käytettävyyttä. Lisäksi arvioidaan, mitkä ovat paikallisia tulvariskikohteita ja mitä tietoja (kenttiä) niistä tulisi tallentaa.

Suunnitelma tulvariskikarttojen lisäämisestä tulvatietojärjestelmään on havainnollistettu kuvaan 7.2. Ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmistä löytyy useita valmiita tulvariskikartassa esitettäviä paikkatietoaineistoja (kuva 7.2, kohta 1) – myös niiden kuvaustekniikat on valmiiksi määritetty. SLICES-maan-

käyttö-aineisto luokitellaan uudelleen (kuva 7.2, kohta 2) – uuden kuvaustekniikan väreisissä korostetaan tulvahaavoittuvia alueita.

Uutena paikkatietoaineistona tuotetaan SYKEssä rakennus- ja huoneistorekisteriä (RHR) käyttäen asukastiheyttä tulva-alueella kuvaava pisteaineisto, johon on yhdistetty myös vesisyvyys (kuva 7.2, kohta 3). Pisteaineiston visualisointi on esitetty luvussa 6.1.1. Asukastiheysaineisto tuotetaan samalla, kun uusi määritetty tulva-alue (tulvavaarakartta) lisätään tulvatietojärjestelmään.

Alueellinen ympäristökeskus voi valita VAHTI-ympäristökohteista, RHR-erityiskohteista ja Maastotietokannan erityiskohteista tulvariskikartassa esitettävät kohteet, tarkistaa niiden koordinaatit ja syöttää niille tulviin liittyviä lisätietoja (kuva 7.2, kohta 4). Tämä toteutetaan ainakin pilottivaiheessa ArcGIS-paikkatieto-ohjelmassa. Aineistoon voidaan yhdistää tulvavaarakarttojen tulvatietojärjestelmään lisäämisen yhteydessä vesisyvytydet kultakin toistuvuudelta. Myös ilman koordinaatteja olevat tulvariskin kannalta merkittävät RHR- ja VAHTI-kohteet haetaan tarkasteltavan kunnan alueelta. Pisteet voidaan asettaa kartalle syöttämällä niille koordinaatit. Syötetyt koordinaatit voidaan edelleen kopioida myöhemmin RHR- tai VAHTI-järjestelmiin.

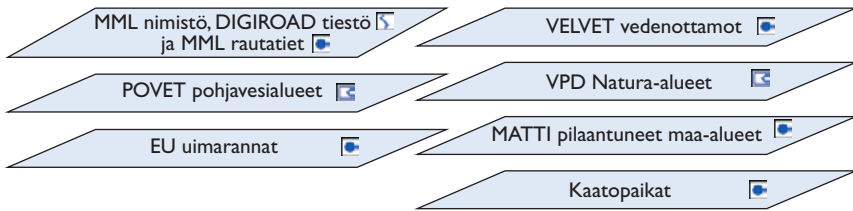
Alueelliset ympäristökeskukset voivat edellä mainittujen valtakunnallisten aineistojen lisäksi syöttää tulvatietojärjestelmään paikallista tulvahaavoittuvuus tai -riskitietoa, jota ei ole saatavilla valtakunnallisista paikkatietoaineistoista tai -tietokannoista (kuva 7.2, kohta 5). Tätä varten luodaan tulvatietojärjestelmään oma aineistotyyppi. Tulvahaavoittu-

vuus ja -riskiaineistoja voidaan päivittää aina kun saadaan uutta tietoa, esim. tietokantojen ja paikkatietoaineistojen päivityksen yhteydessä, tai direktiivin edellyttämässä kuuden vuoden tarkistusrytmissä.

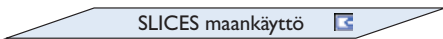
Tulvariskikarttoja on mahdollista selata tulvavaarakarttojen tavoin Hertan karttapalvelun tai ArcGIS-ohjelmiston kautta. Aineistot saadaan kartalle pikavalikosta (kuva 7.3). Kartalle voidaan hakea tulvan peittävyystieto ja tulvasuojellut alueet eri tulvaskenaarioilla sekä tulvakartoitetun alueen rajaus. Käyttäjä voi esimerkiksi esittää maankäyttöä kuvaavan SLICES-aineiston taustakarttana. Tämän päälle voidaan avata liikenneverkko- ja nimistö-tasot, ja käyttäjä voi edelleen valita kartalla esitettäväksi haluamansa muut tulvavaara- ja tulvariskitiedot. Kohteiden ominaisuustietoja voidaan tarkastella info-ikkunasta ja nimetä kartalle. ArcGIS:stä voidaan myös tallentaa dynaamisia PDF-karttoja (luku 6.2.2).

Hertta-sovelluksen kautta voidaan hakea tulvan toistuvuussittain ja syvyysvyöhykkeittäin kultakin kohteelta Hydrotulva-tietokantaan tulvavaarakartoituksen julkaisun yhteydessä tallennettuja koko tulvakartoitettua aluetta kuvaavia tunnuslukuja. Näitä ovat tiedot asukkaiden määrästä, rakennuksien määrästä käyttötarkoituksiluokittain ja maankäytön pinta-alat maankäyttöluokittain. Tiedot voidaan viedä esim. Excel-taulukkoon. Tulvariskitiedon tallentaminen ja selaaminen tullaan ohjeistamaan tulvatietojärjestelmän käyttöoppaassa. Tulvariskikartoitus ja sen tulokset on myös tärkeää kuvata kirjallisesti. Raportointi, jakelu ja arkistointi tullaankin opastamaan myöhemmin tulvavaarakartoitus-oppaan (Sane ym. 2006, luku 12) tavoin.

1. Valmiit käyttöliittymissä olevat paikkatietoaineistot



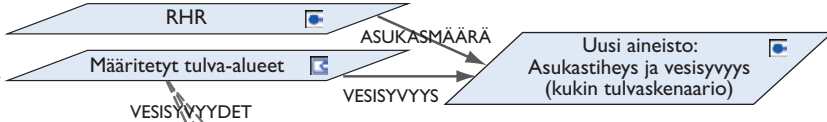
2. Valmis paikkatietoaineisto, uudelleen luokittelu ja uusi kuvaustekniikka



Tietokannan syvyysvyöhykkeittäin kultaakin alueelta kultaakin tulvaskenaariolta:

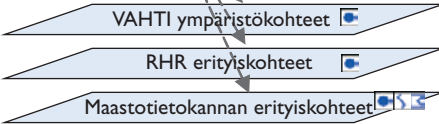
- maankäytön pinta-alat (ha) maankäyttöluokittain
- asukkaiden määrä
- rakennuksen määrä käyttötarkoitukseluokittain

3. Automaattinen prosessointi SYKE:ssä



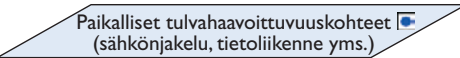
Uudet ja päivitetty määritetyt tulva-alueet (2 kertaa vuodessa, tammikuussa ja kesäkuussa)

4. Tietokannan tietojen tarkistus ja kohteiden valinta

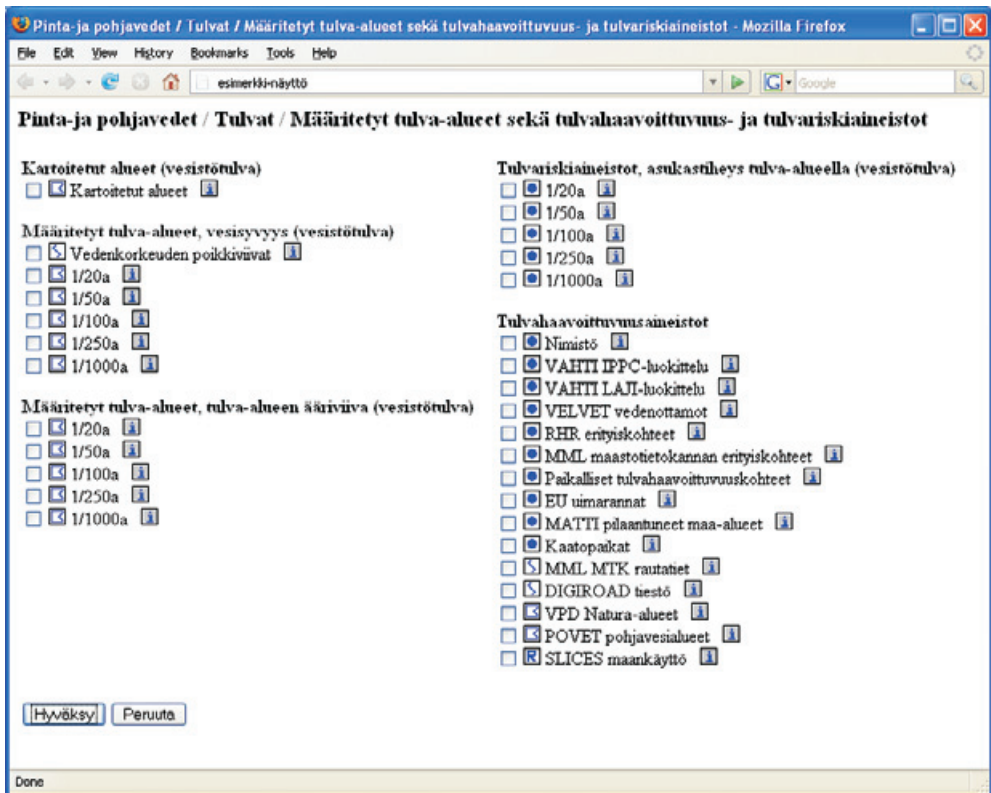


- valitaan kohteet
- tarkistetaan koordinaatit
- syötetään lisätietoja
- ArcGIS:ssä/Hertassa

5. Uusi aineisto



Kuva 7.2. Suunniteltu tulvariskikarttojen tuotantoprosessi. Kohtien 1 ja 2 karttatasot ovat määritetyistä tulva-alueista (tulvavaarakartat) riippumattomia. Kohdat 3, 4 ja 5 toteutetaan, kun uusia määritettyjä tulva-alueita tulee tuotantoon. Kohdat 4 ja 5 toteutetaan alueellisissa ympäristökeskuksissa, muut vaiheet tehdään keskitetysti SYKE:ssä.



Kuva 7.3. Suunnitelma Hertta-järjestelmän karttapalvelun näkymästä, jossa käyttäjä voi valita tulvariskikarttaan haluamiaan tulvavaaraa ja tulvariskiä kuvaavia karttakerroksia.

7.3

Tulvariskikarttojen julkisuus

Jäsenvaltioiden on asetettava tulvariskien alustavat arvioinnit, tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat yleisön saataville (2007/60/EY, 10 artikla). Tulvariskikartat voidaan julkaisua tulvavaarakarttojen tavoin ympäristöhallinnon ympäristö- ja paikkatietopalvelussa (luku 7.1).

Huomioon on kuitenkin otettava aineistojen julkisuuskysymykset. Tulvavaarakartat eivät sisällä julkisuuslain (Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta 1999/621) mu-

kaan salassa pidettäviä tietoja. Henkilötietoja karttojen yhteydessä kuitenkin on. Näiden luovuttamisessa on noudatettava erityistä varovaisuutta (Henkilötietolaki 1999/523).

Tulvariskiä ja haavoittuvuutta kuvaavat paikkatietoaineistot ovat pääosin julkisia. Rakennus- ja huoneistorekisteriä tulee kuitenkin yleistää asukasmäärän osalta luvussa 6.1.1 esitetyllä tavalla. Vedenottamoiden paikkatieto ei ole julkista. Vedenottamot voidaan kuitenkin merkitä viranomaiskäyttöön tarkoitettuihin tulvariskikarttoihin ja niiden

sijaintitiedot voidaan esittää viranomaisten sisäisten järjestelmien kautta, mutta julkiseen levitykseen tarkoitetuilla kartoilla vedenottoa ei tule esittää.

Ympäristöhallinnolla käytössä olevien paikkatietoaineistojen käyttöoikeudet vaihtelevat aineistokohtaisesti ja niiden luovuttaminen asiakkaille on mahdollista kahdenlaisilla käyttöehdoilla. Aineistot kuuluvat joko

vapaan tai rajoitetun käyttöoikeuden piiriin (Ympäristöministeriö 2007). Vapaan käyttöoikeuden piiriin kuuluvia aineistoja voi käyttää vapaasti myös kaupallisiin tarkoituksiin. Rajoitetun käyttöoikeuden piiriin kuuluvat aineistot on hankittu kolmansilta osapuolilta siten, että niihin on voitu myöntää vain rajoitetut selaamis- ja tulostusoikeudet.

8 Tulvakartoituksen tulevaisuudennäkymiä

8.1

Tulvavahinkoarvioiden laatiminen

Yleispiirteiset tulvavaarakartat eivät ole riittävän tarkkoja rakennuskohtaiseen tarkasteluun (luku 3.3.1). Yksityiskohtaiset tulvamallinnukset, joissa on käytetty tarkkaa korkeusaineistoa, mahdollistavat myös yksittäisille rakennuksille kohdistuvan riskin tarkastelun. Suomessa tarkkojen tulvamallinnusten tekeminen nopeutuu ja helpottuu tulevana vuosina, kun tärkeimmille tulvariskialueille valmistuu laserkeilausaineistoon perustuva korkeusmalli (luku 8.4).

Monipuolisesti muun muassa rakennusten materiaaleista, varustustasosta, käyttötarkoituksesta ja asukasmääristä tietoa sisältävä rakennus- ja huoneistorekisteri (luku 5.2) mahdollistaa Suomessa tarkkojen, rakennuskohtaisten tulvariskikarttojen laatimisen. RHR:n ja tarkkojen tulvamallinnusten päällekkäisanalyysien avulla voidaan selvittää, mitkä rakennukset joutuvat suoraan kosketukseen tulvaveden kanssa (kuva 8.1). RHR:n puutteena on kuitenkin rakennusten korkeustietojen puuttuminen. Jos RHR:ään tallennettaisiin muiden rakennustietojen lisäksi esimerkiksi eri lattiatasojen, kuten kellarin ja eri asuinkerrosten korkeuslukemat, voitaisiin RHR-pisteiden ja tarkkojen tulvamallinnusten päällekkäisanalyysillä saada selville, mihin kerrokseen ja kuinka korkealle

rakennuksessa tulvavesi nousee. Tämä vaatisi kuitenkin RHR-tietokannan kehittämistä nykyisestä.

Rakennuksille mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen ennustamiseksi tarvitaan myös rakennuksiin liittyviä lisätutkimuksia. Tulvien rakennuksille aiheuttamia vahinkoja voidaan arvioida joko tutkimalla rakennuksille jo aiheutuneita vahinkoja tai käyttämällä apuna vahinkomalleja.

Tapahtuneiden vahinkojen suuruuden ja niitä selittävien tekijöiden arvioiminen voi perustua tietoihin vahinkojen kärsijöiden valtioilta hakemista korvauksista. Vahinkohakemusten tiedot voidaan liittää yhteen vahinkoa kärsineen kohteen RHR-pisteen kanssa, jolloin saadaan lisätietoa tulvavahinkoa kärsineestä kohteesta ja voidaan tarkastella vahinkokohteita karttapohjalla. Useita tämänkaltaisen selvityksen heikkouksia on kuitenkin tullut esille. Esimerkiksi vahinkohakemusten rakennusten puutteellisten sijaintitietojen vuoksi vahingoittunutta rakennusta on useissa tapauksissa ollut vaikeaa tai mahdotonta löytää RHR:stä. Lisäksi tulvavahingot ovat Suomessa toistaiseksi olleet esimerkiksi 1990- ja 2000-luvuilla muualla Euroopassa tapahtuneisiin tulvavahinkoihin nähden suhteellisen pieniä ja eri rakennustyyppien suhteen epä-

tasaisesti jakautuneita, joten niiden käyttäminen mahdollisten suurtulvien aiheuttamien vahinkojen ennustamiseen saattaa antaa hyvin epätarkkoja vahinkoarvioita.

EXTREFLOOD II -hankkeeseen liittyvissä selvityksissä tarkastellaan yksityisomistajien rakennuksille aiheutuneita primäärisiä eli suoria tulvavahinkoja (Ympäristöministeriö 2006a). Myös Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa (VATT) on ollut käynnissä tulvavahinkoja tutkiva ja ennen kaikkea vahinkojen ennustamiseen pyrkivä TOLERATE-hanke. Hankkeen vahinkotarkastelussa on näkökulmaa laajennettu tulvan aiheuttamien primääristen vahinkojen lisäksi pääasiassa teollisuudelle aiheutuviin sekundäärisiin vahinkoihin, kuten tuotantohäiriöihin, logistiikan lisäkustannuksiin sekä muihin tulvan aiheuttamiin välillisiin seurauksiin (Ympäristöministeriö 2006b).

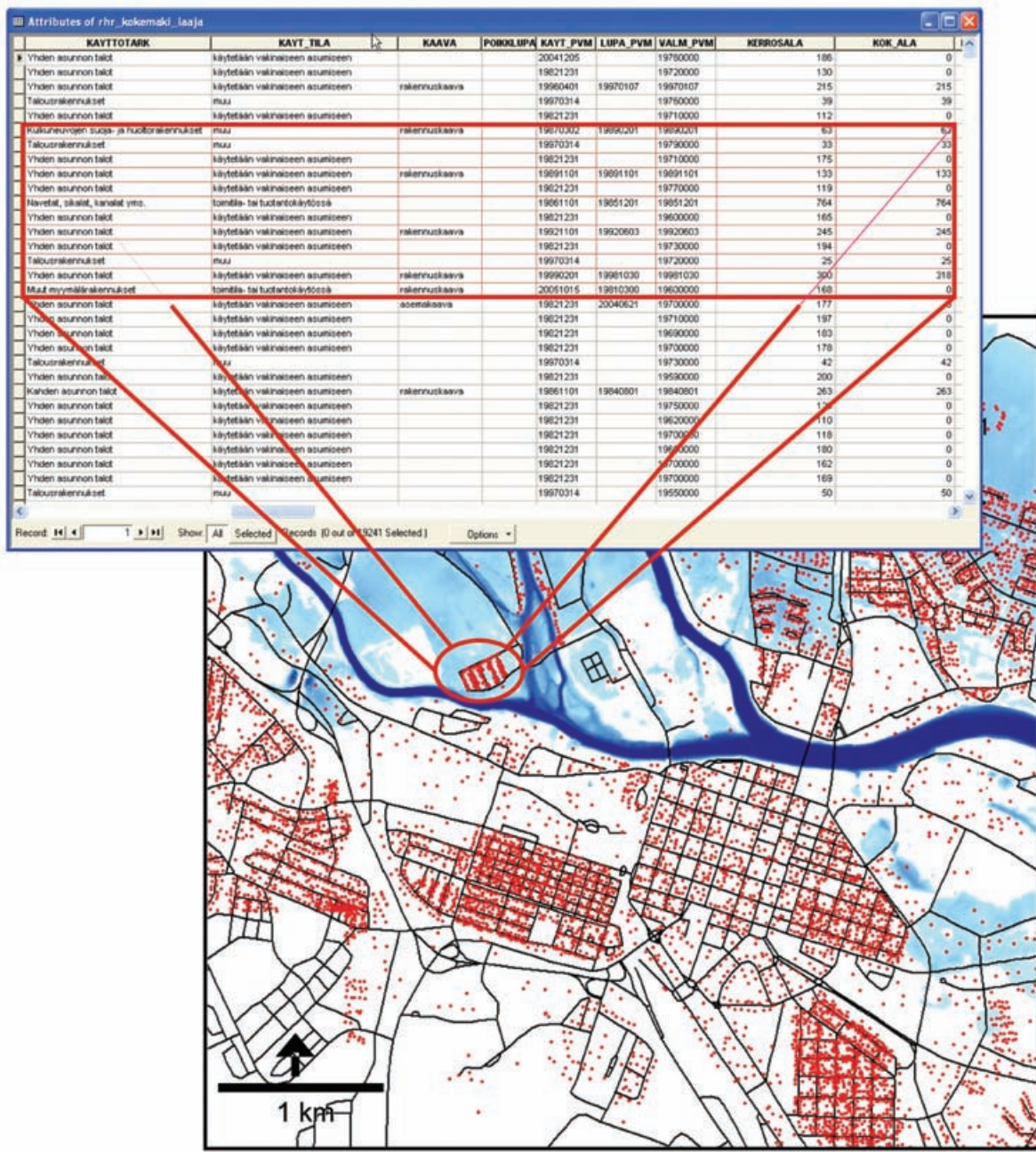
Vahinkojen ennustamiseen saattaisi Suomen tapauksessa jo tapahtuneiden vahinkojen käyttöä paremman vaihtoehdon tarjota rakennusten vahinkomallinnus. Osana edellä mainittua EXTREFLOOD II -hanketta ollaan Teknillisen korkeakoulun (TKK) Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitoksella laatimassa mallia, joka mahdollistaa rakennusten tulvavahinkojen ennustamisen rakennusten ominaisuuksien perusteella. Malli laaditaan eräille rakennustyypeille muun muassa rakenteiden vahingoittumiseen ja arvioitujen korjauskustannusten suuruuteen liittyvien tietojen avulla. RHR-tietokannasta saatavia tietoja esimerkiksi rakennusmateriaaleista, rakennuksen iästä ja varustelutasosta voidaan helposti käyttää vahinkomallinnuksen lähtötietoina.

Joko rakennuksille tapahtuneista vahingoista tai rakennuksille mallinnetuista tulvavahingoista voidaan muodostaa tulvavahinkofunktioita. Näillä funktioilla voidaan esittää tasokoordinaatistossa rakennukselle ennustettu euromääräinen vahinko esimerkiksi tulvaveden syvyyden tai tulvan keston funktiona. Myös tulvan nousunopeudella ja virtausnopeudella saattaa olla merkitystä

mm. jyrkkien jokilaaksojen, vuoristoalueiden ja patoja lähellä olevien alueiden tulvavahinkoihin. Vahinkoja voidaan ennustaa interpoloimalla ja ekstrapoloimalla vahinkofunktion kuvaajaa. Vahinkofunktiota kuvaavalta käyrältä voidaan siis ennustaa esim. euromääräisiä vahinkoja rakennuksessa olevan tunnetun vedenkorkeuden perusteella. Vahinkofunktioilla voidaan kuvata joko absoluuttisia, kuten euromääräisiä, vahinkoja tai vahinkofunktiot voidaan laatia suhteellisiksi, jolloin vahinkojen arvo ilmaistaan prosentteina rakennuksen kokonaisarvosta. Vahinkofunktioita käytetään tulvavahinkojen ennustamiseen nykyisin useissa maissa, mutta Suomen olosuhteisiin niitä ei ole vielä laadittu.

Rakennuskohtaisilla tulvariskikartoilla on monia tärkeitä käyttösovelluksia. Pitkällä aikajänteellä niitä voidaan käyttää tehokkaiden ja riittävien tulvansuojelutoimenpiteiden suunnittelun ja kustannus-hyöty-laskelmien apuvälineinä. Rakennuskohtaisia tulvariskikarttoja voidaan siis käyttää apuna arvioitaessa, mitä kohteita kannattaa taloudellisesta näkökulmasta suojella ja millaisilta tulvilta, ja kuinka paljon tulvasuojeluun on mielekästä käyttää rahaa odotettavissa olevat tulvavahingot huomioiden.

Rakennuskohtaisia tulvariskikarttoja voidaan käyttää myös maankäytön suunnittelussa. Esimerkiksi sijoittamalla paikkatieto-ohjelmistossa kaavoitettavalle alueelle erilaisia hypoteettisia rakennuksia, voidaan suunnitella, millaista rakennuskantaa alueelle voidaan tulvariski huomioiden rakentaa. Pitkällä aikajänteellä rakennuskohtaisia tulvariskikarttoja voidaan käyttää myös pelastustoiminnan suunnittelussa. Kartalta luettavissa olevat tarkat tiedot esimerkiksi kunkin rakennuksen asuinkerrosten lukumääristä ja asukasmääristä ovat hyödyllisiä evakuointisuunnitelmia laadittaessa. Myös lyhyellä aikavälillä, kuten tulvantorjuntatilanteessa, voidaan rakennuskohtaisia tulvariskikarttoja hyödyntää muun muassa pelastus- ja evakuointitoiminnan ajoittamisessa ja kohteiden priorisoinnissa.



Kuva 8.1. Esimerkki rakennuskohtaisesta tulvavahinkoanalyysistä. RHR-tietokannan ja tulvanpeittävyuden päällekkäisanalysillä saadaan selville kastuneiden rakennusten lukumäärä ja niiden rakennustyytit. Lisäämällä tietokantaan vahinkoparametrit kullekin rakennukselle (riville taulukossa) rakennustyypeittäin, saadaan lasketua kunkin rakennuksen potentiaaliset vahingot (Alho ym. 2007, sovellettu).

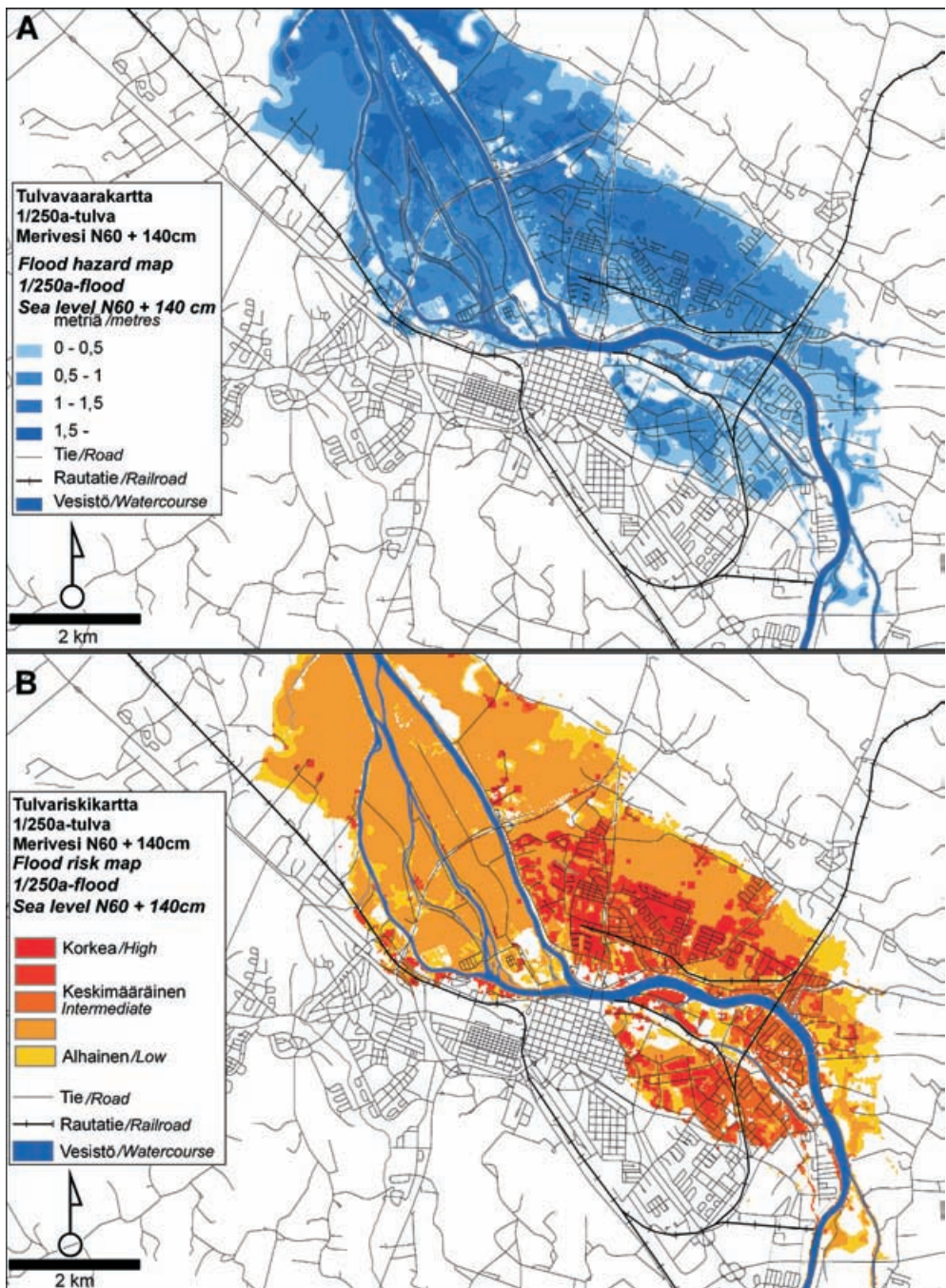
Tulvariskin astetta kuvaavat kartat

Tulvavahinkojen suuruutta ennakoivia tulvariskikarttoja voidaan tehdä joko arvioimalla kohteille koituvia absoluuttisia vahinkoja tai tekemällä suhteellisia vahinkoarvioita. Suhteellisten vahinkoarvioiden avulla voidaan tietylle alueelle (tai kohteelle) kohdistuvaa riskiä kuvata riski-indeksein. Riski-indeksiä voidaan muodostaa esimerkiksi siten, että ensin annetaan rasteriaineistojen erilaisille maankäyttö- tai rakennuskohdetyypeille numeerinen arvo jollakin asteikolla sen mukaan, kuinka arvokkaana kutakin tyyppiä pidetään. Jos tarkoituksena on arvioida rakennustyyppien tulvariskiä, voidaan piharakennukselle antaa esimerkiksi arvo 1 ja yksikerroksiselle asuinrakennukselle arvo 5. Näin saadaan muodostettu ns. tulvahaavoittuvuutta kuvaava indeksi. Tulvavaaran suuruutta selittävänä tekijänä voidaan käyttää vesisyvyyttä tietyllä tulvan todennäköisyydellä. Syvyysarvoja voidaan käyttää sellaisenaan tai ne voidaan arvottaa halutulle asteikolle edellä kuvatun haavoittuvuusindeksoinnin tavoin. Pienille syvyyksille annetaan alhaiset numeeriset arvot, kun taas suurille syvyyksille annetaan korkeat arvot.

Paikkatieto-ohjelmistossa voidaan näin syntyneille tulvahaavoittuvuus- ja tulvavaararastereille tehdä kerto- tai yhteenlaskuna

yksinkertainen päällekkäisanalyysi, jonka tuloksena saadaan riski-indeksikartta. Suuren tulvasyvyyden ja yksikerroksisen asuinrakennusalueen yhdistelmällä muodostuu korkea riski-indeksi, kun taas pihavarastorakennuksen riski-indeksi jää korkeallakin tulvavaaraindeksin arvolla pieneksi rakennuksen alhaisen haavoittuvuuden vuoksi. Riski-indeksikartoilla riskien alueelliset erot saadaan tehokkaasti selville, kunhan indeksiarvot eri kohteille on ensin huolellisten taustatutkimusten avulla selvitetty.

Käyhkö ym. (2007) laativat mallinnetun tulvan ja maankäyttöaineiston perusteella Porin kaupungin tulvariski-indeksikartan. Tulvavaara-aineistona käytettiin mallinnettua HQ 1/250 tulvaa, ja alueen maankäyttöä kuvattiin CORINE-maankäyttö- ja maanpeiteaineistolla. CORINE-aineiston 44 maankäyttöluokkaa uudelleenluokiteltiin viiteen luokkaan, jotka arvotettiin maankäytön intensiteetin perusteella. Pikselikohtainen suhteellinen vahinkoarvio muodostettiin tulvaveden syvyyden ja maankäytön intensiteettiarvon tulona. Tällä tavoin tulvariski alajuoksun niitty- ja peltoalueella muodostui vaatimatoksi verrattuna kaupungin keskustaan, vaikka tulvaveden syvyys olikin alajuoksulla keskusta-alueen vedensyvyyttä suurempi (kuva 8.2). Maankäytön intensiteettierot synnyttivät eroja riskin suuruudessa myös kaupungin keskustassa.



Kuva 8.2. Esimerkki A) tulvavaarakartasta ja vielä kehitteillä olevasta B) tulvariski-indeksikartasta Porin keskusta-
 kunnan mallinnetussa suurtulvatilanteessa (HQ 1/250). Tulvavaarakartta esittää tulvan laajuuden ja vedensy-
 vyyden, tulvariskikartta puolestaan kuvaa vahinkoja suhteellisella asteikolla (Käyhkö ym. 2007)

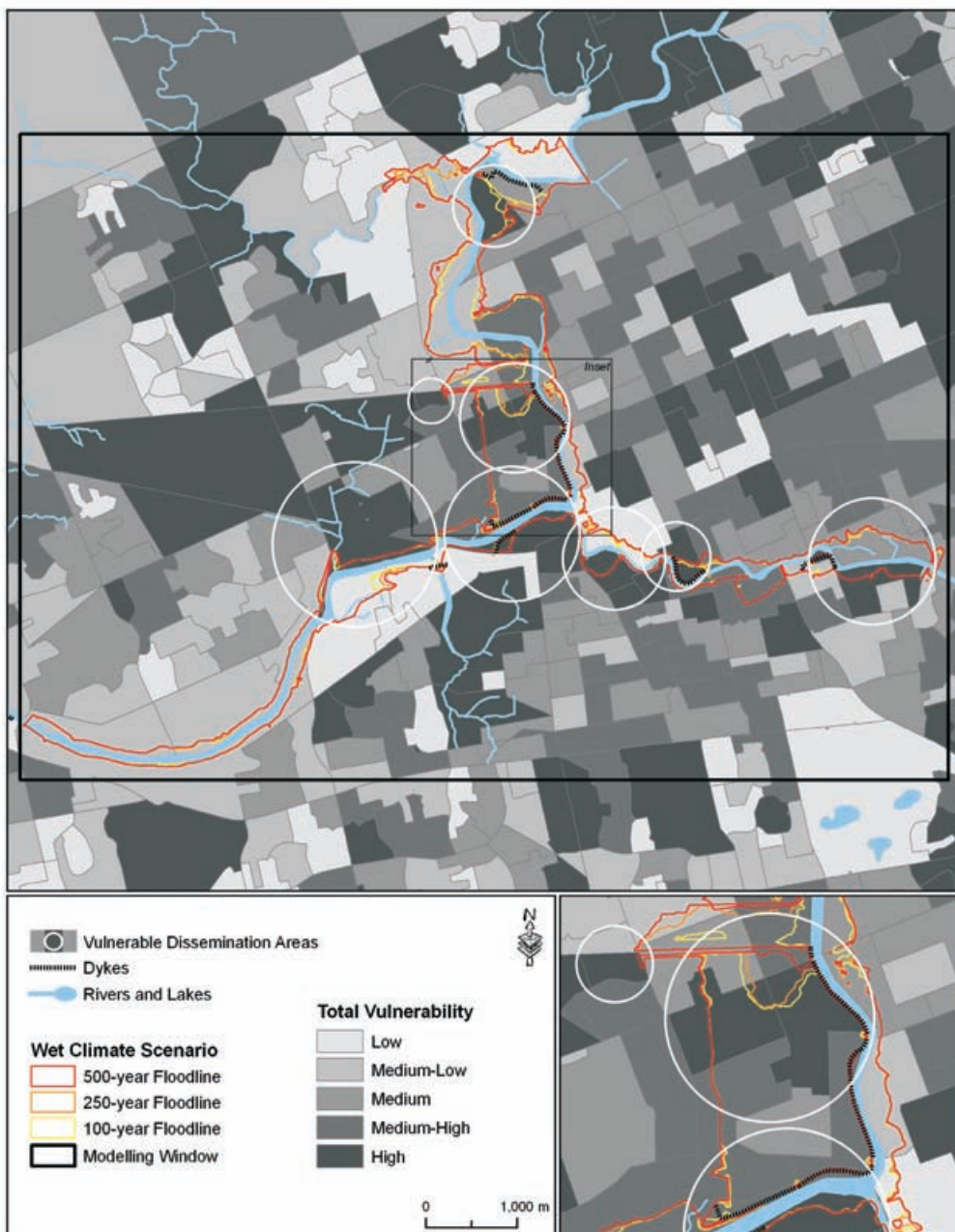
Sosiaalisen haavoittuvuuden tulvariskikartat

Tulvat voivat aiheuttaa niin rahallisia kuin myös taloudellisesti vaikeasti määritettävissä olevia vahinkoja ja riskejä. Esimerkiksi ihmishenkien menetyksiä tai tulvien aiheuttamia terveysongelmia on vaikea määritellä rahassa, ja siten myös niihin kohdistuvien riskien arvottaminen ja esittäminen karttapohjalla on haasteellista. Tällaisten aineettomien tulvavahinkojen kartoitukseen suhteellinen riski-indeksi -lähestymistapa (luku 8.2) sopinee hyvin.

Suomessa tulvariskejä ei ole vielä tarkasteltu sosiaalisesta näkökulmasta, mutta esimerkiksi Kanadassa on tutkittu asukkaiden haavoittuvuutta tulville nykyisissä ja ennustetuissa tulevaisuuden ilmasto-olosuhteissa (Mortsch ym. 2007). Tutkimuksessa tulvavaara-alueen asukkaiden haavoittuvuus määritettiin sen perusteella, kuinka hyvin asukkaat pystyvät selviytymään tulvan aikana ja sen

seurauksista. Haavoittuvuusindeksit luotiin yhdistämällä henkilöihin liittyviä sosioekonomisia muuttujia, kuten ikä, sukupuoli ja tulotaso, tietoihin kyseisten henkilöiden asuinrakennusten ominaisuuksista. Sosiaaliset tulvariski-indeksikartat tehtiin erilaisilla tulvaskenaarioilla laadittujen tulva-alueiden ja haavoittuvuusindeksien päällekkäisanalyysillä (kuva 8.3).

Vastaavanlaisten sosiaalisten tulvariskikarttojen laatiminen Suomessa olisi jo nyt mahdollista, koska tarvittava tulvavaara-alueiden asukkaisiin liittyvä sosioekonominen data on saatavilla olemassa olevista paikkatietokannoista. Riski-indeksien muodostaminen vaatii kuitenkin tutkimuksia siitä, mitkä sosioekonomiset muuttujat vaikuttavat henkilöiden haavoittuvuuteen tulvatilanteessa, ja voidaanko haavoittuvuudessa havaita eroja eri yksilöiden välillä. Haavoittuvuuseroja eri henkilöiden välille voisivat aiheuttaa muun muassa erot liikkumiskyvyssä tai kyvyssä vastaanottaa tietoa internetin välityksellä.



Kuva 8.3. Kanadalaisen City of Londonin alueelle laadittu tulvan vaikutuksille alttiina olevien asukkaiden haavoittuvuutta kuvaava riski-indeksikartta, josta käyvät ilmi haavoittuvuuden "hot spotit" (Hebb & Mortsch 2007).

Korkeusmallin kehittäminen

Korkeusmalli ja sen tarkkuus vaikuttavat tulvavaara- ja tulvariskikartoituksen lopputuotteiden tarkkuuteen. Tulvan leviäminen voidaan mallintaa sitä tarkemmin, mitä luotettavampi ja tarkempi korkeusaineisto tulvavaarakartoituksen pohjana on. Korkeusmallissa joudutaan maastonpiirteitä aina yleistämään. Esimerkiksi pikselikooltaan 25x25 m korkeusmallista ei pienipiirteisiä topografian vaihteluita pystytä havaitsemaan. Pienipiirteiset topografian vaihtelut, kuten penkereet ja jyrkät jokitorvet, ovat jokiympäristöissä yleisiä, ja siksi tarkka korkeusmalli on tulvavaarakartoituksessa oleellinen. Korkeusmalli voidaan tuottaa maastomittauksilla, ilmakuviin perustuvilla fotogrammetrisilla menetelmillä, tutkamittauksilla tai laserkeilauksella. Laserkeilauksen yhteydessä suoritetaan yhä useammin myös kohteen digitaalikuvaus.

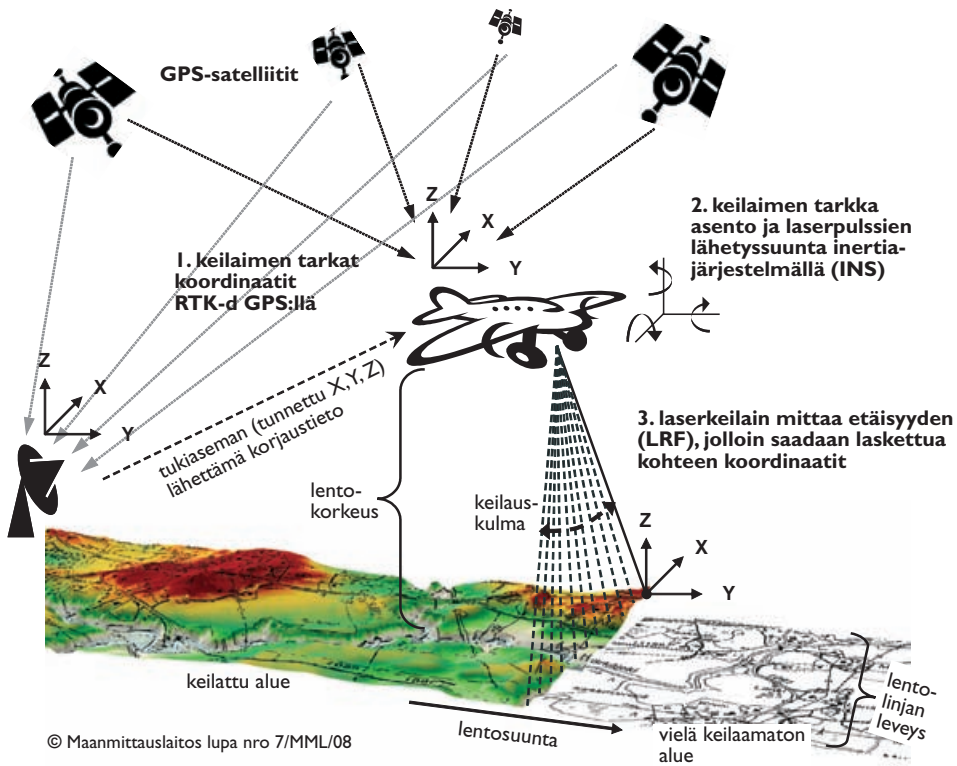
Viime vuosina laserkeilaus on vakiinnuttanut asemansa topografisen tiedon hankinnassa. Laserkeilaimien, differentiaalisen paikannus- ja navigointijärjestelmien (dGPS) ja lentokoneiden asennon ja kallistuksen seuraamisjärjestelmien (inertiajärjestelmät, IMU) kehityksen myötä ilmasta tehtävä laserkeilaus on saavuttanut merkittävää taloudellista suorituskykyä myös tulvavaarakartoituksen maastomallina (Hyyppä & Hyyppä 2007). Laserkeilaus on suhteellisen edullista, jos huomioidaan sen tarkkuus ja verrataan sitä muihin 3D-tiedon tuottamismenetelmiin. Edullisuus ilmenee sekä kustannus- että aikäsäästöinä. Erityisen hyvin laserkeilaus soveltuu maanpinnan kartoittamiseen ja varsinkin linjamaisiin kohteisiin, kuten jokiin (Hyyppä & Hyyppä 2006).

Lentokoneessa tai helikopterissa olevan laserkeilaimen lähettämä laserpulsso osuu kohteeseen ja palaa takaisin ilmaisimelle, jolloin kohteen ja laserin välinen etäisyys voidaan määrittää pulssin kulkuajan perusteella. Kun laserkeilaimen asento ja paikka tunnetaan tar-

kasti, saadaan laskettua pulssiosuman saaneen kohteen tasosijainti ja korkeus. Tähän perustuu koko laserin avulla tapahtuvan pintamallin mittaaminen. Mittaukset tehdään nauhamaisina lentolinjoina, joiden leveys voi vaihdella 50 metristä yli kilometriin. Hyvä tarkkuus edellyttää kohtuullista suorapainannusta (Hyyppä & Hyyppä 2003; 2007). Laserpulsso voi osua useampaan kuin yhteen kohteeseen maanpinnalla. Tällöin laserpulssoista tallennetaan useampi paluupulssitieto, eli kaiku. Laserkeilaamalla saadaan aikaan miljoonia pulssiosumia sisältävä pistepilvi. Pistepilvestä voidaan erottaa maanpintaa edustavat laserpulssien osumat sekä muita maanpinnalla olevia kohteita, kuten taloja ja puustoa edustavia pisteitä (Maanmittauslaitos 2008).

Laserkeilainten uudet ominaisuudet kuten jatkuva aallonmuoto ja intensiteettitiedon kalibrointi yhdessä suurten pulssintoistotajuuksien kanssa parantavat entisestään laserkeilainten suorituskykyä ja pistepilvistä muodostettujen mallien käytettävyyttä (Hyyppä 2007). Parhaimmillaan laserkeilauksella saavutetaan 2–3 cm tarkkuus. Laserkeilaimella saadaan tarvittaessa useita pulssiosumia jopa neliometriä kohden, ja peitteisimmillään alueilla kahden laserpisteen välinen etäisyys on Suomen olosuhteissa yleensä pienempi kuin 10 m.

Tulva-alueen laserkeilatun maastomallin tarkkuus riippuu lähinnä lentokorkeudesta, pistetiheydestä, peitteisyydestä ja maaston kaltevuudesta sekä maastomallin prosessointimenetelmistä. Lentokorkeuden spesifiointi on eräs käytännöllisimmistä tavoista optimoida kustannuksia ja tarkkuutta sekä varmistaa lopputuotteen soveltuvuutta asiakkaan tarpeisiin. Pistetiheyttä voidaan kasvattaa lentämällä matalalla suurella peittoprosentilla. Useamman linjan yhdistäminen puolestaan kasvattaa aina hajontaa ja maastomallin epätarkkuutta. Laserkeilausaineistosta ja sen ohessa tuotetusta digitaalikamerakuva-aineistosta on tulvakartoituksen lisäksi hyö-



Kuva 8.4. Laserkeilauksen periaate.

tyä myös muissa kartoitus- ja suunnittelu-tehtävissä, kuten metsä-, tie-, yhdyskunta- ja puhelinverkkosuunnittelussa, maaperäkartoituksessa sekä valunnan ja melun mallintamisessa.

Maanmittauslaitos toteutti yhdessä Geodeettisen laitoksen kanssa joulukuussa 2006 ja huhtikuussa 2007 laserkeilauksen testityöt Salon ja Suomussalmen seudulla (Laitinen 2007). Testityöt palvelivat tavoitetta aloittaa uuden, entistä tarkemman valtakunnallisen korkeusmallin tuotanto. Testilennot on lennetty noin kahden kilometrin korkeudella, ja alue on kattanut 1400 km² (Laitinen 2007). Muina testialueina ovat olleet Espoonlahti, Kalkkinen ja Vihti. Laserkeilausaineiston tes-

tityön mukaan korkeusaineiston tarkkuudeksi saataisiin jopa 20–30 cm. Tulokset osoittivat menetelmän soveltuvan valtakunnallisen korkeusmallin toteuttamiseen.

Laserkeilaukseen perustuvan korkeusmallin ensimmäisen tuotantovuoden keilaukset suoritettiin huhti-toukokuussa 2008 (Maanmittauslaitos 2008). Kaiken kaikkiaan laserkeilattua pinta-alaa on yli 21 000 km². Painopisteinä ovat olleet tulvaherkät alueet, joilla ollaan laatimassa tulvakarttoja. Ensimmäisten tuotantoalueiden joukossa oli mm. Kokemäenjoen alaosa. Tavoitteena on toteuttaa uuden korkeusmallin tuotanto siten, että se tukee tulvadirektiivin täytäntöönpanoa. Näin ollen korkeusmalli olisi tuotettu tulvariskialueilta

vuoteen 2013 mennessä ja koko Suomesta vuoteen 2020 mennessä (Haikarainen 2007). Tuotetun pistepilven pistetiheys maanpinnalla on noin 1 piste kahdella neliömetrillä. Pisteiden tarkkuus on tasossa vähintään 60 cm ja korkeudessa vähintään 15 cm (RMSE enintään). Rasterimuotoisen korkeusmallin (ruutuverkkokorkeusmalli) spatiaaliseksi resoluutioksi (pikselikoko) tulee 2 m, jonka korkeustarkkuus on 30 cm. Hulevesien mallintamista varten saatetaan tarvita tätä tarkempi tuote.

8.5

Vesistömallijärjestelmä

Suomen ympäristökeskuksen laatimaa ja ylläpitämää Vesistömallijärjestelmää käytetään reaaliaikaisten vedenkorkeus- ja virtaamaennusteiden laatimiseen sekä tulvista varoittamiseen (SYKE 2008a). Järjestelmä perustuu vesistön hydrologista kiertoa sekä veden kulkeutumista uomissa ja järvissä kuvaavaan malliin, joka kattaa koko Suomen. Vesistömalli ottaa huomioon hydrologisen kierron kannalta tärkeimmät vesistöalueen elementit. Näitä ovat aluesadanta, lumipeite, haihdunta maanpinnalta ja vesistöstä, maankosteus, pohjavesi, valunta sekä järvet ja joet (Vehviläinen 2004).

Vesistömallijärjestelmän laskemat virtaama- ja vedenkorkeustiedot tallentuvat automaattisesti Hertta-tietojärjestelmään (Vehviläinen 2004). Ympäristöhallinnon hydrologisen havaintoverkon lisäksi laskennassa käytetään Ilmatieteen laitoksen säähavaintoja ja -ennusteita, säätutkan sadetietoja sekä satelliittien lumen peittävyystietoja. Vesistömallijärjestelmällä tuotetaan ennusteita yli 600 kohteeseen. Ennusteet jaetaan internetin kautta tiedottamisen, säännöstelyn, tulvan torjunnan käyttöön (Vehviläinen 2004; SYKE 2008a). Vesistömallijärjestelmällä voidaan tehdä ennusteita myös yli 10 vuorokauden ajanjaksolle. Näiden virtaama- ja vedenkorkeusennusteiden tuottamisessa käytetään vii-

meisen 40 vuoden päivittäisiä säähavaintoja (Vehviläinen 2004). Vesistömallien tilaa korjataan ja kalibroidaan reaaliaikaisten vedenkorkeus- ja virtaamatietojen perusteella.

Vesistömalli soveltuu myös hydrologiseen kiertokulkuun ja vesivaroihin kohdistuvan ilmastomuutoksen vaikutusten arvioimiseen (Vehviläinen 2004). Tällöin erilaisten ilmastomuutosskenaarioiden pohjalta määritetään virtaamien muutoksia kauemmas tulevaisuuteen. Näiden tulevaisuuden virtaamaennusteiden perusteella voidaan mallintaa tulevaisuuden tulvavedenkorkeuksia ja tuottaa niitä käyttäen tulvavaarakarttoja, joissa on otettu huomioon ilmastomuutoksen vaikutus. Tätä kautta saadaan huomioitua ilmastomuutos myös tulvarisikaritoituksessa.

8.6

INSPIRE-direktiivi paikkatietoinfrastruktuurin kehittämisestä

Keväällä 2007 astui voimaan EU:n direktiivi Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta (EC 2007b). Direktiivin toimeenpano perustuu niin sanottujen kansallisten paikkatietoinfrastruktuurien yhteentoimivuuden vaiheittaiseen kehittämiseen (MMM 2007). Tässä tapauksessa paikkatietoinfrastruktuurilla tarkoitetaan kyseisen direktiivin mukaisesti tuotettuja, ylläpidettyjä tai saataville asetettuja paikkatietoaineistoja, metatietoja ja paikkatietopalveluja, tietojen yhteiskäyttöä, saatavuutta ja käyttöä koskevia sopimuksia sekä koordinointi- ja seurantamekanismeja.

Suomessa direktiivi koskettaa useita kymmeniä aineistoja hallinnoivia viranomaisia ja myös kuntia, joiden tulee sähköisen rajapinnan avulla asettaa paikkatietoaineistot muiden käyttäjien saataville (MMM 2007). INSPIRE-direktiivin ansiosta erilaisten paikkatietoaineistojen yhteiskäyttö helpottuu ja niiden saatavuus paranee lähitulevaisuudessa, mikä mahdollistaa myös tulvarisikaritojen

kehittämisen edelleen ja niiden laatimisessa käytettävien aineistojen monipuolistamisen. Maanmittauslaitos otti käyttöön vuoden 2008 alusta INSPIRE-direktiiviin perustuvan hinnoittelun. Uuden hinnoittelun mukaisesti viranomaiskäyttöön sekä oppilaitoksille

MML:n aineistot luovutetaan irrotuskustannuksin (Maanmittauslaitos 2008). Vastaavasti myös tulvavaara- ja tulvariskikartoituksessa tuotettujen paikkatietoaineistojen tulee olla muiden käyttäjien saatavilla tietyt julkisuusnäkökohdat huomioon ottaen (luku 7.3).

LÄHTEET

- Alho, P., Aaltonen, J., Käyhkö, J., Veijalainen, N., Selin, M., Harilainen, L. & Tarvainen, V. 2007. Flood Scenario Studies in SW Finland. Teoksessa: Heinonen, M. (toim.). Proceedings, the Third International Conference on Climate and Water, s. 19–24. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Dubrovin, T., Keskisarja, V., Sane, M. & Silander, J. 2006. Flood Management in Finland - Introduction of a New Information System. Proc. of 7th International Conference on Hydroinformatics (HIC 2006), Nice, France. 4th - 8th September 2006. Conference paper (Vol. 1, pp. 139-146) and presentation. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=62697&lan=fi>. [Viitattu 19.3.2008.]
- European commission (EC). 1979. Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2 päivänä huhtikuuta 1979, luonnonvaraisten lintujen suojelusta. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:FI:NOT>. [Viitattu 2.1.2008.]
- European commission (EC). 1992. Neuvoston direktiivi 92/43/ETY, annettu 21 päivänä toukokuuta 1992, luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:NOT>. [Viitattu 2.1.2008.]
- European commission (EC). 1996. Neuvoston direktiivi 96/61/EY, annettu 24 päivänä syyskuuta 1996, ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:FI:NOT>. [Viitattu 2.1.2008.]
- European commission (EC). 2000. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:NOT>. [Viitattu 2.1.2008.]
- European commission (EC). 2003. Best practices on flood prevention and mitigation. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/pdf/flooding_bestpractice.pdf. [Viitattu 3.11.2007.]
- European commission (EC). 2004. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, Euroopan Talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle - Tulviin liittyvä riskienhallinta - Tulvien ehkäisy, torjunta ja lieventäminen. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0472:FIN:FI:PDF>. [Viitattu 3.11.2007.]
- European commission (EC). 2006. Uimavesi. Tiivistelmät lainsäädännöstä. <http://europa.eu/scadplus/leg/fi/lvb/l28007.htm>. [Viitattu 2.1.2008.]
- European commission (EC). 23.11.2007a. (Päivitetty). A new EU Floods Directive. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/. [Viitattu 3.11.2007.]
- European commission (EC). 2007b. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/2/EY, annettu 14 päivänä maaliskuuta 2007, Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fi/oj/2007/l_108/l_10820070425fi00010014.pdf. [Viitattu 4.1.2007.]
- European commission (EC). 23.11.2007c. (Päivitetty). Implementing of the Floods Directive. Wise, Water Information System for Europe. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/implem.htm [Viitattu 10.1.2008.]
- European commission (EC). 2007d. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/60/EY, annettu 23 päivänä lokakuuta 2007, tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0060:EN:NOT>. [Viitattu 7.1.2008.]
- Environment Agency. 2007. Flood. England and Wales. <http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/flood/>. [Viitattu 8.12.2007.]
- EXCIMAP. 31.3.2006a. EXCIMAP, Questionnaire 1 – flood mapping current practices, 28.2.2006. Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Management.
- EXCIMAP. 31.3.2006b. EXCIMAP, Questionnaire 1 – flood mapping current practices, 28.2.2006. England and Wales, Environment Agency.
- EXCIMAP. 2008a. Atlas of Flood Maps. Examples from 19 European countries, USA and Japan. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/pdf/coverAtlasFloodmaps.pdf. [Viitattu 15.4.2008.]
- EXCIMAP. 2008b. Handbook on good practices for flood mapping in Europe. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/pdf/handbook_goodpractice.pdf. [Viitattu 15.4.2008.]
- Haikarainen, J. 2007. Uuden korkeusmallin tarkkuus ja parametrit. Suurten alueiden laserkeilauksen testityö –loppukokous Pasila 22.11.2007. [Power Point -esitys.] Maanmittauslaitos. http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maaosta/Ilmakuvaus/Korkeusmalliseminaari_22.11.2007/. [Viitattu 4.1.2008.]
- Haile, A.T. & Rientjes, T.H.M. 2005. Effects of LIDAR DEM resolution in flood modelling: a model sensitivity study for the city of Tegucigalpa, Honduras. Teoksessa: Vosselman, G. & Brenner, C. (toim.). Proceedings of the ISPRS Workshop Laser scanning 2005, WG III/3-4 V/3 “Laser scanning 2005”, Enschede, the Netherlands, 12.-14.9.2005. International society for photogrammetry and remote sensing, International archives of photogrammetry, remote sensing and Information Sciences 36: 3/W19.

- Hebb, A. & Mortsch, L. 2007. Floods: Mapping Vulnerability in the Upper Thames Watershed Under a Changing Climate. CFCAS Project: Assessment of Water Resources Risk and Vulnerability to Changing Climatic Conditions. Project Report XI. http://www.fes.uwaterloo.ca/research/aird/aird_pub/Upper_Thames_Vulnerability_Mapping_Final_Report.pdf. [Viitattu 22.2.2008.]
- Hyyppä, H. 2007. Kaukokartoitusaineistojen käyttö ja soveltaminen rakennus- ja ympäristötekniikassa. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, Teknillinen korkeakoulu, Espoo. Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 1/2007. 107 s.
- Hyyppä, H. & Hyyppä, J. 2003. Laserkeilauksen laadun osatekijät. Teoksessa: Jokela, J. (toim.). Pikseleitä ja pistepilviä - kuvauksen uudet ulottuvuudet. Maanmittaustieteiden päivät 20.–21.11.2003, s. 43–49. Maanmittaustieteiden seura ry., Helsinki.
- Hyyppä, H. & Hyyppä, J. 2006. National laser scanning handbook - Recommendation for best practices in airborne laser scanning - Laserkeilaus ja kansallisia suosituksia. ver. 1.0. Geodeettien laitos, Helsinki. 31 s.
- Hyyppä, J. & Hyyppä, H. 2007. Kansallisen laserkeilauksen mahdollisuudet. Maankäyttö 1/2007: 6–8. http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk107/mk107_995_hyyppa.pdf. [Viitattu 25.3.2008.]
- Hyyppä, H., Yu, X., Hyyppä, J., Kaartinen, H., Honkavaara, E. & Rönnholm, P. 2005. Factors affecting the quality of DTM generation in forested areas. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 36: 3/W19, 85–90. <http://www.commission3.isprs.org/laserscanning2005/papers/085.pdf>. [Viitattu 25.3.2008.]
- Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). 2001. Rhine Atlas. 12 s. International Kommission zum Schutz des Rheins, IKSR. <http://www.iksr.org/index.php?id=302>. [Viitattu 19.3.2008.]
- Jackson, D., Rooke, D. & King, D. 2003. Strategy for Flood Risk Management (2003/4–2007/8), version 1.2. 31 s. Environmental Agency. http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/frm_strategy_v1.2_573731.pdf. [Viitattu 19.3.2008.]
- Jonkman, S.N., Brinkhuis-Jak, M. & Kok, M. 2004. Cost benefit analysis and flood damage mitigation in the Netherlands. Heron 49:1, 95–111. http://heron.tudelft.nl/2004_1/Art5.pdf. [Viitattu 19.3.2008.]
- Kaartinen, H., Hyyppä, J., Gülch, E., Vosselman, G., Hyyppä, H., Matikainen, L., Hofmann, A.D., Mäder, U., Persson, Å., Söderman, U., Elmquist, M., Ruiz, A., Dragoja, M., Flamanc, D., Maillet G., Kersten, T., Carl, J., Hau, R., Wild, E., Frederiksen, L., Holmgaard, J. & Vester, K. 2005. Accuracy of 3D city models: EuroSDR comparison. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 36: 3/W19, 227–232. <http://www.commission3.isprs.org/laserscanning2005/papers/227.pdf>. [Viitattu 25.3.2008.]
- Kok, M., Huizinga, H.J., Vrouwenfelder, A.C.W.M. & Barendregt, A. 2004. Standard Method 2004. Damage and Casualties caused by Flooding. Highway and Hydraulic Engineering Department, Delft.
- Käyhkö, J., Alho, P. & Selin, M. 2007. Tulvat ja tulvien kartoitus Suomessa. Terra 119: 3–4, 217–229.
- Laitinen, M. 2007. Laserkeilauksen testiprojektista odotettua tarkemmat tulokset. Maankäyttö 3/2007: 23–24.
- Lehtonen, J. 2006. Pelastustoimi alueellisessa kehittämisessä: Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen saavutettavuus. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto. Maantieteen laitos. Joulukuu 2006. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe20071004>. [Viitattu 19.6.2008.]
- Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2006. Valvonta ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI). www.ymparisto.fi/vahti. [Viitattu 3.7.2008.]
- Maanmittauslaitos. 2007a. Maastotietokanta. http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Digitaaliset_tuotteet/Maastotietokanta/. [Viitattu 20.12.2007.]
- Maanmittauslaitos. 2007b. Nimistörekisteri. http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Digitaaliset_tuotteet/Nimistorekisteri/. [Viitattu 20.12.2007.]
- Maanmittauslaitos. 2007c. SLICES-maankäyttö. http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Digitaaliset_tuotteet/SLICES_maankaytto/. [Viitattu 2.1.2008.]
- Maanmittauslaitos. 2008. Uusi valtakunnallinen korkeusmalli laserkeilaamalla. http://www.maanmittauslaitos.fi/Tietoa_maasta/Ilmakuvaus/Laserkeilaus_ja_korkeusmalli_PowerPoint_esitys/. [Viitattu 1.7.2008.]
- Meyer, V. & Messner, F. 2005. National Flood Damage Evaluation Methods. A Review of Applied Methods in England, the Netherlands, the Czech Republic and Germany. UFZ-Discussion Papers 21/2005. 47 s. Department of Economics. <http://www.ufz.de/data/dp2120053680.pdf>. [Viitattu 19.3.2008.]
- Messner, F., Penning-Rowsell, E., Green, C., Meyer, V., Tunstall, S. & van der Veen, A. 2006. Guidelines for Socio-economic Flood Damage Evaluation. FLOODsite. Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies. Report Number T9-06-01. 176 s. http://www.idrologia.polito.it/~poggi/Flood_damage_guidelines.pdf. [Viitattu 19.3.2008.]
- Mikkola, A. <aaro.mikkola@nls.fi>. 2008. SLICES aineisto. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti 7.1.2008.]
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2007. INSPIRE. http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maanmittaus_paikkatiedot/paikkatietojenyhteiskaytto/inspire.html. [Viitattu 4.1.2008.]
- Mortsch, L.D., Hebb, A.J., Burn, D.H., Prodanovic, P. & Simonovic, S.P. 2007. Climate Change and Flooding: Mapping Vulnerability in the City of London, Upper Thames River Basin, Canada. Teoksessa: Suomen ympäristökeskus (toim.). Proceedings, The third international conference on climate and water, 351–357. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

- Museovirasto. 2007. Kulttuuriympäristön tietojärjestelmä. http://www.nba.fi/fi/kulttuuriymp_tietojarj. [Viitattu 2.1.2008.]
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). 2007. Flood inundation maps. Mapping of flood prone areas in Norway. http://www.nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=3709&noscript=. [Viitattu 8.12.2007.]
- Ollila, M., Virta, H. & Hyvärinen, V. 2000. Suurtulvaselvitys. Arvio mahdollisen suurtulvan aiheuttamista vahingoista Suomessa. Suomen ympäristö 441. 138 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=137415>.
- Risicokaart. 2006. <http://www.risicokaart.nl/>. [Viitattu 21.9.2006.]
- Räddningsverket. 2008. Översiktliga översvämningsskarteringar. http://www.srv.se/templates/SRV_Page_2259.aspx. [Viitattu 19.3.2008.]
- Saarikoski, A., Hyyppä, J., Jarva, J., Tomppo, E., Vermeer, M., Joukola M., Rasimus, R., Kvarnström, H., Tujunen, M. & Mustaniemi, R. 2006. Valtakunnallisen korkeusmallin uudistamistarpeet ja -vaihtoehdot. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2006:14. 76 s. http://www.wb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2006/trm2006_14.pdf. [Viitattu 19.3.2008.]
- Sane, M., Alho, P., Huokuna, M., Käyhkö, J. & Selin, M. 2006. Opas yleispiirteisen tulvakartoituksen laatimiseen. Ympäristöopas 127. 73 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=175706>.
- Sane, M. (toim.) 26.7.2007a. Loppuraportti: tulvatietojärjestelmän kehittäminen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. v. 1.0. 13 s. YHA:n intranet: Tiedon hallinta > Tiedon hallinnan hankkeet > Päättyneet hankkeet > Tulvatietojärjestelmä.
- Sane, M. (toim.) 26.7.2007b. Tulvatietojärjestelmän käyttöopas. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. v. 4.01. 81 s. YHA:n intranet: hertta.vyh.fi > Vesivarat > Tulvat.
- Satakunnan pelastuslaitos. Riskienhallinta-analyysi. <http://www.satapelastus.fi/toimipisteet/riskianalyysi.html>. [Viitattu 19.6.2008.]
- Sælthun, N.R. Risk analysis project within the Norwegian HYDRA flood research programme. 8 s. NVE, Oslo. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=16881&lan=en>. [Viitattu 8.12.2007.]
- Sisäasiainministeriön pelastusosasto. 2003. Toimintavalmiusohje. Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisuja, sarja A. <http://www.finlex.fi/pdf/normit/15851-toimintavalmiusohje.pdf>. [Viitattu 19.6.2008.]
- Sithole, G. & Vosselman, G. 2004. Experimental comparison of filter algorithms for bare-Earth extraction from airborne laser scanning point clouds. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 59: 85–101.
- Smith, K. & Ward, R. 1998. Floods. Physical Processes and Human Impacts. John Wiley & Sons, Chichester. 382 s.
- Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö. 11.12.2007. Paikkatieto ja kaukokartoitus. YHA:n intranet: <http://info.vyh.fi/atk/ohjeet/gris/gris.htm>. [Viitattu 17.12.2007.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008a. Vesistöennusteet, vesitilannekartat ja tulvavaroitukset. www.ymparisto.fi/vesistoennusteet. [Viitattu 4.1.2008.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008b. Paikkatietoaineisto: Natura 2000 -kohteet. Tietojärjestelmät ja -aineistot. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=57294>. [Viitattu 3.7.2008.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008c. Vesihuoltolaitostietojärjestelmä (VELVET). Tietojärjestelmät ja -aineistot. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=143015>. [Viitattu 3.7.2008.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008d. Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI). Tietojärjestelmät ja -aineistot. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=232438>. [Viitattu 3.7.2008.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008e. Paikkatietoaineisto: Pohjavesialueet. Tietojärjestelmät ja -aineistot. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=81038>. [Viitattu 3.7.2008.]
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008f. Tietojärjestelmät ja -aineistot. <http://www.ymparisto.fi/tietojarjestelmat>. [Viitattu 3.7.2008.]
- Tiehallinto. 2007. Digiroad. Tietolajien kuvaus. Versio 1.2. http://www.digiroad.fi/files/fi_FI/esimerkkiaineistot/. [Viitattu 20.12.2007.]
- TIMIS flood. 2007. The challenge of cross-border flood protection. <http://www.timisflood.net/en/>. [Viitattu 8.12.2007.]
- Timonen, R., Ruuska, R., Suihkonen, K., Taipale, P., Ollila, M., Kouvalainen, S., Savea-Nukala, T., Maunula, M., Vähäsöyrinki, E. & Hanski, M. 2003. Suurtulvatyöryhmän loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2003:6. 126 s. http://www.wb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2003/tr2003_6.pdf.
- Vehviläinen, B. 2004. Vesistömallijärjestelmän kuvaus. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=17606&lan=fi>. [Viitattu 4.1.2007.]
- Väestörekisterikeskus. 2004. Rakennusten osoite- ja koordinaattitiedot väestötietojärjestelmässä. <http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/pages/462748636CC68A1CC22571FE002A7044>. [Viitattu 2.1.2008.]

- Väestörekisterikeskus. 2006. Väestötietojärjestelmä. Rakennustiedot. <http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/pages/B0479E72F86C9E19C22572090036889F>. [Viitattu 2.1.2008.]
- Ympäristöministeriö. 23.8.2006a. Tulvatuhojen minimointi: Tulvaskenaariot, tuhojen arvottaminen ja riskikartoitus (EXTREFLOOD II). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=192113>. [Viitattu 4.1.2008.]
- Ympäristöministeriö. 21.9.2006b. Kohti äärimmäisten olosuhteiden edellyttämää sopeuttamisastetta (TOLERANTE). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=202123>. [Viitattu 4.1.2008.]
- Ympäristöministeriö. 2007. Ohje Ympäristöhallinnon tietoaineistojen julkisuudesta, luovuttamisesta ja hinnoittelusta. 9.11.2007. 31 s. Ympäristöministeriö.
- Ympäristöministeriö. 2008. Vesienhoidon suunnittelu ja yhteistyö. <http://www.ymparisto.fi/vesienhoito>. [Viitattu 11.4.2008.]
- Ämmälä, A. 2008. Tulvariskit Lapuan taajaman tulva-alueella. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopisto. Maantieteen laitos. Maaliskuu 2008.

Liite I. Terminologiaa

Attribuuttitiedot eli ominaisuustiedot (attribute data)

ovat paikkatietoaineistoihin liitettyjä alue- tai kohdekohtaisia tietoja. Vektorianeistoissa attribuuttitiedot voivat liittyä pisteisiin, viivoihin tai alueisiin ja tietoja voidaan tarkastella ominaisuustietotaulukosta. Taulukossa voidaan esimerkiksi kuvata kohteen ominaispiirteitä sanallisesti, esittää numeerisia suureita tai kertoa koordinaattitietoja. Rasterianeistoissa ominaisuustiedot ilmoitetaan pikselin arvoina (pixel value).

CORINE - maankäyttö- ja maanpeiteaineisto (CORINE Land Cover)

valmistui Suomesta vuonna 2004 osana eurooppalaisia CORINE (Coordination of Information on the Environment) 2000 ja IMAGE2000 -hankkeita. Aineisto on Euroopan kattava. Jokaisessa EEA:n (European Environment Agency, Euroopan ympäristökeskus) jäsenmaassa on tuotettu aineisto omana erillisenä projektinaan. Suomessa aineisto on tehty vuosina 1999–2002 otettujen LANDSAT 7 ETM -satelliittikuvien sekä paikkatietoaineistojen (mm. SLICES ja RHR) perusteella. Satelliittikuvien tulkinnan apuna on käytetty ilmakuvia. Suomen aineisto koostuu satelliittikuvamosaiikista (IMAGE2000) sekä kansallisesta rasterimuotoisesta (25x25 m) ja vektorimuotoisesta (yleistetty rasterimuotoisesta aineistosta niin, että pienin näkyvä kohde on pinta-alaltaan 25 ha) CLC2000 -maankäyttö/maanpeitepaikkatietokannasta.

Digiroad-tietojärjestelmä (National Road and Street Database)

on Tiehallinnon ylläpitämä kansallinen järjestelmä, jossa on Suomen tie- ja katuverkon sijainnit ja niihin liittyvät ominaisuustiedot. Järjestelmä valmistui vuonna 2004. Ylläpito on jatkuva; laki velvoittaa kunnan ilmoittamaan katujen muutoksia koskevat tiedot Tiehallinnolle.

EU-uimarannat (EU bathing beaches)

ovat suuria päivittäiseltä kävijämäärältään vähintään 100 henkilön rantoja. EU-uimarannoiksi luokiteltuja rantoja on Suomessa tällä hetkellä noin 400. Kansanterveyslaitos raportoi vuosittain näiden uimarantojen valvontaa ja uimaveden laatua koskevat tiedot EU:n komissiolle. Kaikkiaan Suomessa on noin 2 000 yleistä uimarantaa, joiden veden laatua valvotaan säännöllisesti.

EXCIMAP (European Exchange Circle of Flood Mapping)

oli Euroopan tulva-alan toimijoiden muodostama verkosto. Sen päätavoitteena oli koota yhteen tiedot Euroopan maiden tulvakartoitusmenetelmistä ja laatia niiden perusteella tulvakartoitusopas. Opas valmistui vuoden 2007 lopussa. Sen liitteenä julkaistiin tulvakartoitus-atlas, jossa esiteltiin tulvakartoja Euroopasta sekä Yhdysvalloista ja Japanista.

Havaittu tulva-alue (observed flood inundation)

on jonkun tietyn toteutuneen tulvan peittämä alue, joka on rajattu maastohavaintojen (tulva-alueen reunan merkitseminen) tai kaukokartoitusaineiston (yleensä viistoilmakuvat, videokuva tai satelliittikuvat) perusteella yleensä paikkatietojärjestelmään.

Hydraulinen virtausmallinnus (hydraulic modelling)

Hydraulisella mallinnuksella voidaan määrittää vedenkorkeus ja virtausnopeus uoman eri kohdissa tarkastellun hetken virtaaman ja uoman geometrian perusteella. Yleisimmin käytetyt

hydrauliset mallinnukset ovat yksi- (1D) tai kaksiulotteisia (2D). 1D-mallissa veden oletetaan virtaavan yhteen suuntaan, kun taas 2D-mallissa syvyysspainotettuja virtausnopeuksia voidaan mallintaa kahteen eri suuntaan.

IPPC-direktiivi (96/61/EY) (Integrated Pollution Prevention and Control directive)

on laadittu ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. Sen tarkoituksena on vähentää sekä estää teollisuuslaitosten aiheuttamaa ympäristön pilaantumista. Direktiivi koskee suurimpia teollisuuslaitoksia, esimerkiksi energiantuotantolaitoksia, kaasun- ja öljynjalostamoja, metallien tuotantoa ja jalostusta, mineraaliteollisuutta, kemianteollisuutta ja paperi- teollisuutta.

Kaavoitus: maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava (regional land use plan, local master plan and local detailed plan)

Maakuntakaava on yleispiirteinen suunnitelma maakunnan alueiden käytöstä. Kaavan laatii ja hyväksyy maakunnan liitto. Sen vahvistaa ympäristöministeriö, minkä jälkeen se saa lainvoiman. Maakuntakaava ohjaa kuntien kaavoitusta. Yleiskaava on kunnan maankäytön yleispiirteinen suunnitelma. Yleiskaavan tehtävänä on asutuksen, palvelujen, työpaikkojen ja virkistysalueiden sijoittaminen sekä näiden välisten yhteyksien järjestäminen. Yleiskaava ohjaa alueen asemakaavojen laatimista. Asemakaavassa määritellään yksityiskohtaisesti rakennusten, puistojen ja katujen sijainti, koko ja käyttötarkoitus, joita rakentamisessa on noudatettava.

Korkeusmalli (digital elevation model, DEM)

on avaruuskoordinaatistoon (x, y, z) sijoitettujen pisteiden muodostama verkko, joka voidaan esittää joko epäsäännöllisenä kolmioverkkona (TIN-malli) vektorimuodossa tai säännöllisenä ruutuverkkona rasterimuodossa (GRID-malli). Verkolta voidaan määrittää mielivaltaisen x,y-pisteen z-koordinaatti.

Maaperän tilan tietojärjestelmä - MATTI (soil contamination data system)

on ympäristöhallinnon ylläpitämä tietojärjestelmä, jonne on koottu tietoa lähes 21 000 maa-alueesta, joilla maaperään on voinut päästä haitallisia aineita.

Määritetty tulva-alue (modelled / simulated flood extent inundation)

on yleensä paikkatietojärjestelmässä esitetty tietyn vedenkorkeuden aiheuttama tulvan peittävyys, jolle on tavallisesti laskettu myös todennäköisyys (toistuvuus aika). Tulva-alue määritetään paikkatieto-ohjelmistolla vähentämällä määritetystä vedenkorkeudesta maanpinnan topografiaa kuvaava korkeusmalli.

Natura2000-verkoston suojelukohteet (Natura 2000 -sites)

on luotu turvaamaan EU:n luontodirektiivissä (92/43/ETY) määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä. Natura2000-kohteiden suojelun perusteena voi olla "luontodirektiivi" (92/43/ETY), "lintudirektiivi" (79/409/ETY) tai nämä molemmat.

Paikkatietomenetelmät (geographical information systems, GIS)

ovat menetelmiä, joilla voidaan hallinnoida, analysoida, varastoida ja tuottaa paikkaan sidottuja digitaalisia aineistoja. Aineistot ovat joko vektori- (piste, viiva tai alue) tai rasterimuotoisia.

Tulvariskikartoituksessa yhtenä paikkatietomenetelmänä on tulvavaarakartan ja haavoittuvuuskartan päällekkäisanalyysi.

Pohjavesitietojärjestelmä - POVET (Groundwater database)

on osa ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmää (Hertta). Järjestelmässä on tiedot pohjavesialueista ja pohjavesiasemista. Lisäksi järjestelmään tallennetaan tietoja yksittäisistä kaivoista ja lähteistä.

Rakennus- ja huoneistorekisteri - RHR (building and apartment register)

sisältää monipuolisesti tietoa kaikkien rakennusluvan vaatineiden rakennusten sijainnista, hallinnasta, käyttötarkoituksesta, pinta-alasta, varustustasosta, asukasmääristä jne. Rekisteri perustettiin vuonna 1980, jolloin rakennustiedot kerättiin siihen kyselytutkimuksen avulla. Rekisteriä päivitetään jatkuvasti kuntien rakennusvalvontaviranomaisten luovuttamien tietojen avulla.

Riskiruutu (risk-square)

on pelastustoimen käyttämä valtakunnallinen suunnittelun apuväline riskialueiden määrittämiseen. Aineisto muodostuu 250 m x 250 m kokoisista ruuduista. Riskiluokka (1-4) riskiruudulle muodostuu, kun määrätty asukasluvun, kerrosalan tai tieliikenteen onnettomuustodennäköisyyden raja-arvo ruudulla täyttyy.

Satelliittipaikannusjärjestelmä (global positioning system, GPS)

Järjestelmä koostuu 24 satelliitista, joista joka hetki vähintään neljä on nähtävissä horisontin yläpuolella. Näiden avulla voidaan GPS-paikannuslaitteeseen saada sijainti (x-, y- ja z-koordinaatit).

SLICES-maankäyttöaineisto (Separated Land Use / Land Cover Information System)

on tuotettu yhteistyössä Maa- ja metsätalousministeriön, Ympäristöministeriön, Maanmittauslaitoksen, Metsäntutkimuslaitoksen, Suomen ympäristökeskuksen ja Väestörekisterikeskuksen kesken. Aineisto kuvaa alueiden käyttöä, peitteisyyttä ja maaperää koko Suomen alueelta.

Spatiaalinen interpolointi (spatial interpolation)

tarkoittaa tuntemattomien alueiden ja pisteiden arvojen ennustamista tunnettujen havaintoarvojen perusteella erilaisten interpolointimenetelmien avulla.

Tulvakartoitus (flood mapping)

Tulvakartoituksella tuotetaan tulviin liittyvää paikkatietoa (ks. tulvakarttatyyppit). Tulvakartoitusta voidaan käyttää apuna tulvavahinkojen torjunnassa, maankäytön suunnittelussa, tiedotuksessa, pelastustoiminnassa ja alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämisessä.

Tulvakartta (flood map)

Tulvakartalla kuvataan tulviin liittyvää paikkatietoa (ks. tulvakarttatyyppit) karttapohjalla. Esimerkiksi tulvariskikartta edustaa yhtä tulvakarttatyyppiä.

Tulvakarttatyytit:

Historiallinen tulvakartta (historic flood map)

kuvaa tietyn toteutuneen, havaitun tulvan peittävyuden karttapohjalla. Tulvalle saatetaan laskea jälkeenpäin todennäköisyys (ks. tulvan toistuvuus aika).

Tulvan peittävyyskartta (general flood inundation map)

kuvaa tulvan peittävyuden karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä, mutta ei vaaran astetta, kuten vesisyvyyttä. Samalla kartalla voidaan kuvata toistuvuudeltaan erisuuruisten tulvien peittämiä alueita.

Tulvavaarakartta (flood hazard map)

kuvaa tulvan peittävyyskartasta poiketen tulvan laajuuden lisäksi myös vaaran asteen tietyllä todennäköisyydellä. Vaaran asteena käytetään yleensä vesisyvyyttä, mutta vaaraa voi myös kuvata virtausnopeus, edellisten yhdistelmä tai tulvan leviämisenopeus. Tulvavaarakartalla esitetään myös tulva-alueita vastaavat vedenkorkeuslukemat. Tulvavaarakartat voidaan luokitella niiden lähtöaineistojen tarkkuuden perusteella yksityiskohtaisiin ja yleispiirteisiin tulvavaarakarttoihin.

Yksityiskohtainen tulvavaarakartta (flood hazard map in detailed scale)

on tarkkaan korkeusmalliin pohjautuva tulvavaarakartta, jota käytetään asemakaavatasolla. Korkeusmallin tarkkuus on vähintään +/- 30 cm. Kartat esitetään yleensä peruskartalla mittakaavassa 1:20 000.

Yleispiirteinen tulvavaarakartta (flood hazard map in coarse scale)

on kustannustehokkaasti, edullisesti saatavilla olevista lähtötiedoista oletettuihin vahinkoihin suhteutetulla tarkkuudella tuotettu tulvavaarakartta, jota käytetään yleiskaava- ja maakuntakaavatasolla. Tarkimmillaan käytetään mittakaava 1:50 000. Korkeusmallin tarkkuus huomioidaan esitysmittakaavassa ja kartan yleistysasteessa, ja yksittäisiä rakennuksia ei esitetä kartalla.

Tulvahaavoittuvuuskartta (flood vulnerability map)

kuvaa alueiden ja kohteiden alttiutta tulvan aiheuttamille vahingoille. Kartta laaditaan erilaisten haavoittuvuutta kuvaavien paikkatietoaineistojen, kuten rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR), SLICES-maankäyttöaineiston ja valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) avulla.

Tulvariskikartta (flood risk map)

Tulvariskikartalla esitetään tietynsuuruisen tulvan ihmisille, rakennuksille, ympäristölle, infrastruktuurille ym. aiheuttamia riskejä. Tulvariski määritellään usein todennäköisyyden ja seurausten tulona, jossa seuraukset muodostuvat tulvavaarasta ja kohteen haavoittuvuudesta. Haavoittuvuus kuvaa kohteen herkkyyttä/alttiutta vahingoille.

Tulvan toistuvuus aika (return period of flood)

tarkoittaa sen ajanjakson pituutta, joka keskimäärin kuluu, ennen kuin tietyn suuruinen tai sitä suurempi tulva esiintyy alueella uudelleen. Esimerkiksi kerran 100 vuodessa toistuva (1/100a) vedenkorkeus merkitään HW 1/100 ja virtaama HQ 1/100. Todennäköisyys tämän suuruisen tulvan esiintymiselle jonakin valittuna vuonna on 1 %.

Tulvariskialue tai -kohde (flood risk area or site)

on alue tai kohde, jolle tulva aiheuttaa vahinkoriskin. Esimerkiksi alavalla alueella joen läheisyydessä sijaitseva taajama on altis tulvavahingoille. Tulvariskikohde on puolestaan yksittäinen tulvariskin alainen kohde, esimerkiksi tulvariskialueella sijaitseva teollisuuslaitos.

Tulvariskien hallintasuunnitelmat (flood risk management plans)

keskittyvät EU:n direktiivin ”tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta” mukaisesti tulvien ehkäisyyn, suojeluun ja valmiustoimiin. Koska tulvien syyt ja seuraukset vaihtelevat eri alueilla, on tulvariskien hallintasuunnitelmissa otettava huomioon alueiden erityisominaisuudet. Alueille suunnitellaan toimenpiteitä, joilla pyritään ehkäisemään ihmisille, ympäristölle, kulttuuri-perinnölle ja taloudelle aiheutuvia vahinkoja. Tulvariskien hallintasuunnitelmissa otetaan huomioon ilmastomuutoksen mahdolliset vaikutukset tulvien esiintymiseen.

Tulvariski-indeksikartoitus (indeksipohjainen tulvamatriisikartoitus, index based flood matrix mapping)

Tulvariski-indeksikartoituksessa esimerkiksi rasteriaineistojen erilaisille maankäyttö- tai rakennuskohdetyppeille annetaan numeerinen indeksiarvo jollakin asteikolla sen mukaan, kuinka arvokkaana kutakin tyyppiä pidetään. Tulvavaaran suuruutta selittävänä tekijänä voidaan käyttää esimerkiksi vesisyvyyttä, joka puolestaan voidaan arvottaa halutulle asteikolle. Paikkatieto-ohjelmistossa voidaan näin syntyneille matriiseille tehdä kerto- tai yhteenlaskuna yksinkertainen päällekkäisanalyysi, jonka tuloksena saadaan riski-indeksikartta.

Tulvatietojärjestelmä (flood information system)

on SYKE:n ylläpitämä valtakunnallinen, paikkatietopohjainen tietojärjestelmä, jonne tallennetaan mm. tulvavaarakartat sekä niiden lähtötiedot ja metatiedot. Tulvatietojärjestelmä on otettu käyttöön syksyllä 2006.

Tulvavahinkofunktio (flood damage curve)

Tulvavahinkoja voidaan tarkastella suhteellisella tai absoluuttisella lähestymistavalla. Suhteellisella lähestymistavalla arvioidaan tulvavahinkojen suhteellista osuutta tietyn omaisuustyyppin kokonaisarvosta ja absoluuttisella lähestymistavalla arvioidaan rahamääräistä tulvavahinkoa. Tulvavahingot määräytyvät funktiossa käytettyjen tulvavahinkoparametrien arvojen perusteella. Molemmissa tapauksissa tulvavahinkoparametrina käytetään yleensä pelkästään veden syvyyttä.

VAHTI-tietokanta (Compliance Monitoring Data system, environmental database)

eli valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä on ympäristöhallinnon ympäristönsuojelun tietojärjestelmä, jonne on koottu ympäristölainsäädännön mukaisia tietoja ympäristöluvan vaativista kohteista, niiden mahdollisista päästöistä ja riskeistä.

Vesihuoltolaitostietojärjestelmä - VELVET (water supply and sewerage information system)

on VAHTI-tietojärjestelmän yhteydessä toimiva tilastointijärjestelmä. Siihen kerätään tietoja vedenhankinnasta ja viemäroinnistä Esimerkiksi tulvariskikartoituksessa huomioitaviin suojelualueisiin kuuluvat vedenottamot ovat saatavissa VELVET:stä.

Vesimuodostumat (water bodies)

jaetaan pinta- ja pohjavesimuodostumiin. Pintavesimuodostumilla tarkoitetaan pintavesien erillistä ja merkittävää osaa, kuten järveä, jokea, kanavaa tai jokisuun vaihettumisaluetta. Pohjavesimuodostumalla tarkoitetaan yhtenäisenä vesimassana varastoitunutta pohjavettä. EU:n vesipuidedirektiivin (2000/60/EY) mukaan jäsenvaltioiden on suojeltava, parannettava ja ennallistettava kaikkia pinta- ja pohjavesimuodostumia.

Vesistömallijärjestelmä (watershed simulation and forecasting system)

Suomen ympäristökeskuksella ja alueellisilla ympäristökeskuksilla on käytössä koko Suomen kattava vesistömallijärjestelmä, jolla tehdään vesistöjen vedenkorkeus- ja virtaamaennusteet sekä varoitetaan tulvista. Järjestelmä ennustaa virtaamaa ja vedenkorkeutta yli 600 kohteeseen. Virtaama- ja vedenkorkeusennusteet jaetaan internetin kautta (www.ymparisto.fi/vesistoennusteet). Tulvavaroitukset lähetetään myös sähköpostilla.

Väestötietojärjestelmä, VTJ (population information system)

on Väestörekisterikeskuksen ja maistraattien ylläpitämä tietokanta Suomen kansalaisista ja Suomessa vakinaisesti asuvista ulkomaalaisista. Järjestelmässä on tietoa myös rakennuksista, rakennushankkeista ja huoneistoista sekä kiinteistöistä. Rakennus- ja huoneistorekisteri (RHR) on osa Väestötietojärjestelmää.

Ylivedenkorkeus (high water level)

tarkoittaa tietyn ajanjakson aikaista suurinta vedenpinnankorkeutta. Esimerkiksi tilastollisesti kerran 250 vuodessa (1/250a) toistuva ylivedenkorkeus ilmoitetaan merkinnällä HW 1/250.

Ylivirtaama (high discharge)

tarkoittaa tietyn ajanjakson aikaista suurinta vuorokauden keskivirtaamaa. Esimerkiksi tilastollisesti kerran 20 vuodessa (1/20a) esiintyvä ylivirtaama ilmoitetaan merkinnällä HQ 1/20.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta) (Environmental Information System)

on ympäristöhallinnon ylläpitämä tietojärjestelmäkokonaisuus, joka sisältää tietoa muun muassa vesivaroista (tulvat mukaan lukien), pintavesien tilasta, pohjavesistä, eliölajeista, ympäristön kuormituksesta ja alueiden käytöstä.

Liite 2. Täydelliset VAHTI-IPPC- ja VAHTI-laji-luokkajaot

VAHTI-kohteiden IPPC-luokittelu			
IPPC_ID	Koodi I1	Koodi I2	Selite
1001	1		energia-alan teollisuus
2	1	1.1.	polttolaitokset, joiden lämmöntuotto on enemmän kuin 50 MW (1)
3	1	1.2.	kaasun- ja öljynjalostamot
4	1	1.3.	koksaamot
5	1	1.4.	kivihiiltä kaasuttavat ja nesteyttävät laitokset
1006	2		metallien tuotanto ja jalostus
7	2	2.1.	malmien, mukaan lukien sulfidimalmit, pasutus- ja sintrauslaitokset
8	2	2.2.	raakarautaa tai terästä tuottavat laitokset (primääri- tai sekundäärisulatus), mukaan lukien jatkuva valu, joiden kapasiteetti ylittää 2,5 tonnia tunnissa
9	2	2.3.	laitokset, joissa rautametalleja jalostetaan: a) kuumavalsausmenetelmällä kapasiteetin ylittäessä 20 tonnia raakaterästä tunnissa; b) takomalla vasaroiden iskutyön ylittäessä 50 kilojoulea vasaraa kohti ja käytetyn lämmönhuoton ylittäessä 20 MW; c) suojakäsittelyllä sulalla metallilla käsittelykapasiteetin ylittäessä 2 tonnia raakaterästä tunnissa
10	2	2.4.	rautametallivalimot, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 20 tonnia päivässä
11	2	2.5.	laitokset, a) joissa tuotetaan ei-rautametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyysimenetelmillä; b) joissa sulatetaan ei-rautametalleja, sisältäen metalliseokset, mukaan luettuna kierrätettävät tuotteet, (puhdistuksesta, sulattovalusta jne.) ja joiden sulatuskapasiteetti ylittää 4 tonnia päivässä lyijyn ja kadmiumin osalta tai 20 tonnia päivässä kaikkien muiden metallien osalta
42	2	2.6.	metallien ja muovien pintakäsittelylaitokset, joissa käytetään elektrolyyttistä tai kemiallista menetelmää käytettävien käsittelylaitosten vetoisuuden ollessa enemmän kuin 30 m ³
1012	3		mineraaliteollisuus
13	3	3.1.	laitokset, jotka tuottavat klinkkeriä (sementti) kiertouuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 500 tonnia päivässä, tai kalkkia kiertouuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä, tai muun tyyppisissä uuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä
14	3	3.2.	asbestia ja asbestipohjaisia tuotteita valmistavat laitokset
15	3	3.3.	lasia valmistavat laitokset, mukaan lukien lasikuituja valmistavat laitokset, joiden sulatuskapasiteetti ylittää 20 tonnia päivässä
16	3	3.4.	mineraaleja sulattavat laitokset, mukaan lukien mineraalikuituja valmistavat laitokset, joiden sulatuskapasiteetti ylittää 20 tonnia päivässä
17	3	3.5.	laitokset, joissa valmistetaan keraamisia tuotteita, polttamalla, erityisesti katto-tiiliä, tiiliä, tulenkestäviä rakennuskiviä, laattoja, hiekkakiveä tai posliinia, ja joiden tuotantokapasiteetti ylittää 75 tonnia päivässä ja/tai uunin tilavuus ylittää 4 m ³ ja lastauskapasiteetti ylittää 300 kg/m ³ uunia kohden
1018	4		kemian teollisuus
19	4	4.1.	kemialliset laitokset, jotka valmistavat orgaanisten kemian perustuotteita, kuten: a) yksinkertaisia hiilivetyjä (suoraketjuisia tai rengasrakenteisia, tyydyttyneitä tai tyydyttämättömiä, alifaattisia tai aromaattisia), b) happea sisältäviä hiilivetyjä, erityisesti alkoholeja, aldehydejä, ketoneita, karboksyylihappoja, estereitä, asetaatteja, eettereitä, peroksiedeja, epoksihartseja, c) rikin hiilivetyjä, d) typen hiilivetyjä, erityisesti amiineja, amideja, tyyppipitoisia yhdisteitä tai nitraatteja, nitriilejä, syanaatteja, isosyanaatteja, e) fosforia sisältäviä hiilivetyjä, f) halogenoituja hiilivetyjä, g) organometallisia yhdisteitä, h) perusmuoveja (polymeerejä, synteettisiä kuituja, selluloosapohjaisia kuituja), i) synteettisiä kumeja, j) väriaineita ja pigmenttejä, k) pinta-aktiivisia aineita

VAHTI-kohteiden IPPC-luokittelu			
IPPC_ID	Koodi I1	Koodi I2	Selite
20	4	4.2.	kemialliset laitokset, joissa valmistetaan epäorgaanisia kemiallisia perustuotteita, kuten a) kaasuja, kuten ammoniakkaa, klooria tai kloorivetyä, fluoria tai fluorivetyä, hiilen oksideja, rikkiyhdisteitä, typen oksideja, vetyä, rikkidioksidia, karbonyylikloridia; b) happoja, kuten kromihappoa, fluorivetyhappoa, fosforihappoa, typpihappoa, kloorivetyhappoa, rikkihappoa, oleiinihappoa, rikkihapokkeita; c) emäksiä, kuten ammoniumhydroksidia, kaliumhydroksidia, natriumhydroksidia; d) suoloja, kuten ammoniumkloridia, kaliumklooraattia, kaliumkarbonaattia, natriumkarbonaattia, perboraattia, hopeanitraattia; e) epämetalleja, metallioksideja tai muita epäorgaanisia yhdisteitä, kuten kalsiumkarbidia, piitä, piikarbidia
21	4	4.3.	kemialliset laitokset, jotka valmistavat fosforiin, tyypeen tai kaliumiin perustuvia lannoitteita (lannoitteet sisältävät joko yhtä ainetta tai niiden seosta)
22	4	4.4.	kasvinsuojeluaineiden lähtöaineita ja torjunta-aineita valmistavat kemialliset laitokset
23	4	4.5.	farmaseuttisten valmisteiden lähtöaineita kemiallisella tai biologisella menetelmällä valmistavat laitokset
24	4	4.6.	räjähteitä valmistavat kemialliset laitokset
1025	5		jätehuolto
26	5	5.1.	neuvoston direktiivin 91/689/ETY I artiklan 4 kohdassa tarkoitettuja vaarallisia jätteitä hävittävät ja uudelleenkäytettävät laitokset, sellaisina kuin ne määritellään direktiivin 75/442/ETY liitteissä II A ja II B (toiminnot R1, R5, R6, R8 ja R9) ja jäteöljyhuollosta 16 päivänä kesäkuuta 1975 annetulla direktiivillä 75/439/ETY (2), ja joiden kapasiteetti ylittää 10 tonnia päivässä
27	5	5.2.	yhdyskuntajätteiden uusien polttolaitosten aiheuttaman ilman pilaantumisen ehkäisemisestä 8 päivänä kesäkuuta 1989 annetussa neuvoston direktiivissä 89/369/ETY (3) ja yhdyskuntajätteiden olemassa olevien polttolaitosten aiheuttaman ilman pilaantumisen ehkäisemisestä 21 päivänä kesäkuuta 1989 annetussa neuvoston direktiivissä 89/429/ETY (4) määritellyn kaltaiset yhdyskuntajätteiden polttolaitokset, joiden kapasiteetti ylittää 3 tonnia tunnissa
28	5	5.3.	direktiivin 75/442/ETY liitteen II A otsakkeiden D8, D9 alla määritellyn kaltaiset vaarattomien jätteiden hävityslaitokset, joiden kapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä
29	5	5.4.	kaatopaikat, joihin tuodaan enemmän kuin 10 tonnia jätettä päivässä tai joiden kokonaiskapasiteetti on enemmän kuin 25 000 tonnia, lukuun ottamatta inerttijätteen kaatopaikkoja
1030	6		muu toiminta
31	6	6.1.	teollisuuslaitokset, joissa valmistetaan: a) massaa puusta tai muista kuitumateriaaleista; b) paperia tai kartonkia kapasiteetin ylittäessä 20 tonnia päivässä
32	6	6.2.	kuitujen tai tekstiilien esikäsitteily- (pesu, valkaisu, merserointi) tai värjäyslaitokset, joiden käsittelykapasiteetti ylittää 10 tonnia päivässä
33	6	6.3.	nahanparkituslaitokset, joiden käsittelykapasiteetti on enemmän kuin 12 tonnia valmiita tuotteita päivässä
35	6	6.4.a.	teurastamot, jotka tuottavat enemmän kuin 50 tonnia ruhoja päivässä
36	6	6.4.b.	sellaisten elintarvikkeiden käsittely ja jalostus, jotka valmistetaan eläinperäisistä raaka-aineista (paitsi maidosta) ja jossa valmiiden tuotteiden tuotanto ylittää 75 t/päivä, kasvipärisistä raaka-aineista ja jossa valmiiden tuotteiden tuotanto on enemmän kuin 300 t/päivä (neljännesvuosittain laskettavan keskiarvon perusteella)
37	6	6.4.c.	maidon käsittely ja jalostus vastaanotetun maidon määrän ylittäessä 200 t/päivä (vuosittain laskettavan keskiarvon perusteella)
38	6	6.5.	ruhoja ja eläinperäistä jätettä hävittävät ja jälleenkäyttävät laitokset, joiden käsittelykapasiteetti ylittää 10 t/päivä.
39	6	6.6.a.	siipikarjan tai sikojen tehokasvatuslaitokset, joissa on enemmän kuin 40 000 siipikarjapaikkaa

VAHTI-kohteiden IPPC-luokittelu			
IPPC_ID	Koodi I1	Koodi I2	Selite
43	6	6.6.b.	2000 paikkaa tuotantosioidille (yli 30 kg:n painoisille)
44	6	6.6.c.	750 emakkopaikkaa
40	6	6.7.	aineiden, esineiden ja tuotteiden pintakäsittelylaitokset, erityisesti kiillotusta, painatusta, pinnoittamista, rasvanpoistoa, vedenpitäviksi käsiteltyjä, liimausta, maalausta, puhdistamista tai kyllästystä suorittavat laitokset, joissa käytetään orgaanisia liuottimia liuottimen kulutuskapasiteetin ylittäessä 150 kg tunnissa tai 200 t vuodessa
41	6	6.8.	hiiliä (kivihiiltä) tai elektrograafiittia polttamalla tai hiilettämällä valmistavat laitokset

VAHTI-kohteiden osioiden luokittelu			
LAJI_ID	LAJI I	LAJI 2	Selite
60	AR	MY	armeija
1	AS	AS	asutus jäteveden puhdistamo
2000	AS	VL	VHL vedenhankinta
2006	AS	VI	VHL jäteveden viemäröinti
2100	AS	HU	VHL huleveden viemäröinti
2110	AS	VT	VHL teollisuuden vedenotto
2111	AS	VP	VHL pienet vedenottamot
2	ES	BR	broilerkasvattamo
3	ES	EL	etälantala
4	ES	ES	eläinsuojat
5	ES	HE	hevosten/ponien pito
6	ES	KA	kananmunan tuotanto
7	ES	KK	kalkkunakasvattamo
8	ES	LA	lammastalous
9	ES	LI	lihasikojen kasvatusta
10	ES	MA	maidontuotanto
11	ES	MM	muu siipikarjatuotanto
12	ES	MN	muu naudakarjatuotanto
13	ES	MS	muu sikataloustuotanto
14	ES	MT	muu turkistuotanto
15	ES	MU	muu kotieläintaloustuotanto
16	ES	NA	naudanlihantuotanto
17	ES	PO	porsastuotanto
18	ES	SE	sekatuotanto
19	ES	TK	turkistarhat (ketut)
20	ES	TM	turkistarhat (minkit)
21	ES	VU	vuohitalous
22	ES	YH	yhdistelmäsiikalat
1001	ES		kaikki eläinsuojat
23	JK	JK	jätteenkäsittely
24	JK	KP	kaatopaikka
25	JK	KT	kokeilutoiminta

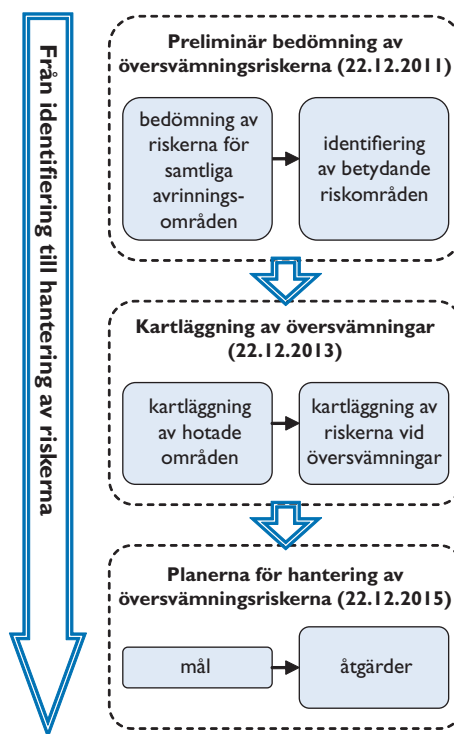
VAHTI-kohteiden osioiden luokittelu			
LAJI_ID	LAJI 1	LAJI 2	Selite
26	JK	KU	jättekuljetukset
27	JK	TU	toimitus ulkomaille
28	JK	TY	tuottajayhteisö
61	JK	MR	hyödyntäminen maarakentamisessa
1004	JK		kaikki jätteenkäsittely
29	KA	KA	kalankasvatuslaitos
57	KA	VL	verkkoallaslaitos
58	KA	ML	maalaitos
59	KA	LR	luonnonravintolammikko
1007	KA		kaikki kalankasvatus
30	LI	LE	lentoasema (jäänesto- ja sulatusaineiden päästöt, huolto ja korjaus)
31	LI	LI	liikenne
32	LI	MA	autovarikot, maantieliikenne yleensä
33	LI	RA	ratapihat, rautatieliikenne yleensä
34	LI	SA	satamat, laivojen päästöt
1002	LI		kaikki liikenne
35	MU	AR	ampumarata
36	MU	MU	muu
37	MU	VR	vesistöarakentaminen
1006	MU		kaikki muu
38	SA	SA	saastunut alue
39	TE	EL	elintarviketeollisuus
40	TE	EN	energiantuotanto
41	TE	KA	kaivosteollisuus
42	TE	KE	kemianteollisuus
44	TE	ME	metalliteollisuus
45	TE	MU	muu teollisuus
46	TE	NA	nahkateollisuus
47	TE	PK	puunjalostusteollisuus, kemiallinen
48	TE	PM	puunjalostusteollisuus, mekaaninen
49	TE	RA	rakennusteollisuus
50	TE	RE	rehuteollisuus
52	TE	TK	tekstiiliteollisuus
53	TE	TT	turkistuotanto
54	TE	TU	turvetuotanto
1005	TE		kaikki teollisuus
55	VA	PK	polttoaine- ja kemikaalivarastot
56	VA	VA	muut varastot
1003	VA		kaikki varastot

Kartläggning av översvämningsrisker

Översvämningskadorna har under det senaste decenniet blivit globalt sett vanligare och större. Under åren 1998-2004 upplevde Europa mer än hundra översvämningar som orsakade stora skador, de värsta av dem vid Donau och Elbe under sommaren 2002. Mer än 700 människor har dött i samband med översvämningarna i Europa, och en halv miljon människor har evakuerats. De ekonomiska skadorna uppgick till mer än 25 miljarder euro.

Direktivet om bedömning och hantering av översvämningsrisker trädde i kraft i slutet av år 2007. Det syftar till att minska och kontrollera de risker som översvämningar innebär för människors hälsa, för miljön, för infrastrukturen och för människors egendomen. Direktivet styr principerna för beredskap inför översvämningar och förpliktar medlem-sländerna att identifiera de områden där översvämningsrisken är betydande och att göra kartor som visar de översvämningshotade områdena samt kartor över riskerna vid översvämningar som visar de möjliga ogynnsamma följderna och riskerna. Utgående ifrån kartläggningen utarbetas planerna för hantering av översvämningsriskerna. Enligt tidtabellen borde planer för hantering av översvämningsrisker vara färdiga år 2015 (figur 1).

Dessa anvisningar för kartläggning av översvämningsriskerna beskriver de viktigaste metoderna för kartering av översvämningsriskerna samt huvudprinciperna för



Figur 1 (3.1 i brödtexten). Beredskapen för översvämningarna utgår ifrån identifiering av de översvämningskänsliga områdena. För sådana områden görs kartor som visar de översvämningshotade områdena samt kartor som visar riskerna i samband med översvämningarna. Kartan över de översvämningshotade områdena visar översvämnings omfattning och vattnets djup medan riskkartan visar olika parametrar för sårbarhet, t.ex. folkmängden samt farliga objekt och eller svårevakuerade ställen. Kartorna används senare för utarbetning av planerna för hantering av översvämningsriskerna. Översvämningsdirektivet stadgar tidsfristerna för de olika skedena i processen (inom parentes).

som kommer att följas när miljöförvaltningen genomför kartläggningen. Dessutom visar publikationen exempel på visualiseringen av kartorna över översvämningsriskerna och ge en översikt av nuläget för karteringen av översvämningsrisker i Finland. Anvisningarna har utarbetats med finansiering från jord- och skogsbruksministeriet och miljöministeriet i samband med projektet EXTRE-FLOOD II som koordinerats av geografiska institutionen vid Åbo universitet, i samarbete med Finlands miljöcentral (SYKE).

Med risk avses allmänt hot om skada eller fara. Risken är stor när sannolikheten för översvämning är stor och när det översvämningshotade området omfattar sårbara objekt, t.ex. tät bebyggelse, offentliga byggnader eller industri-anläggningar. När principerna för kartläggningen av översvämningsriskerna utarbetades, ett av de centrala målen var att skapa ett kostnadseffektivt och riksomfattande system som förverkligar de åtgärder som krävs av EU:s översvämningsdirektiv. Avsikten är att göra kartläggningen med hjälp av informationssystemet för översvämningar, utgående från existerande geoinformationsmaterial och databaser, alltså utan nya större karteringsoperationer. De färdiga kartorna samt ett geoinformationsbaserat (GIS-) karteringsunderlag för erfarna slutanvändare kommer att ingå i miljöförvaltningens datasystem för översvämningar. Avsikten är att göra det visuella uttrycket och informationsinnehållet i kartorna entydigt och lätthanterligt. Riskkartorna utarbetas åtminstone delvis centralt vid SYKE, men genom regionalt samarbete kan kartläggarna få bl.a. bli delaktiga i lokal-kännedom som behövs för kartläggning av riskerna. Avsikten är att riskkartorna kommer att tjäna många användargrupper, från kontroll och förebyggande av översvämningar samt planering av markanvändningen till allmän kunskapsspridning.

Riskkartorna utarbetas utgående från kartorna över de översvämningshotade områdena och samtidig analys av redan existerande

geoinformationsmaterial. Översvämningsdirektivet förutsätter att kartorna över de översvämningshotade områdena bör visa i lämplig skala områden som kan komma att översvämmas vid följande scenarier:

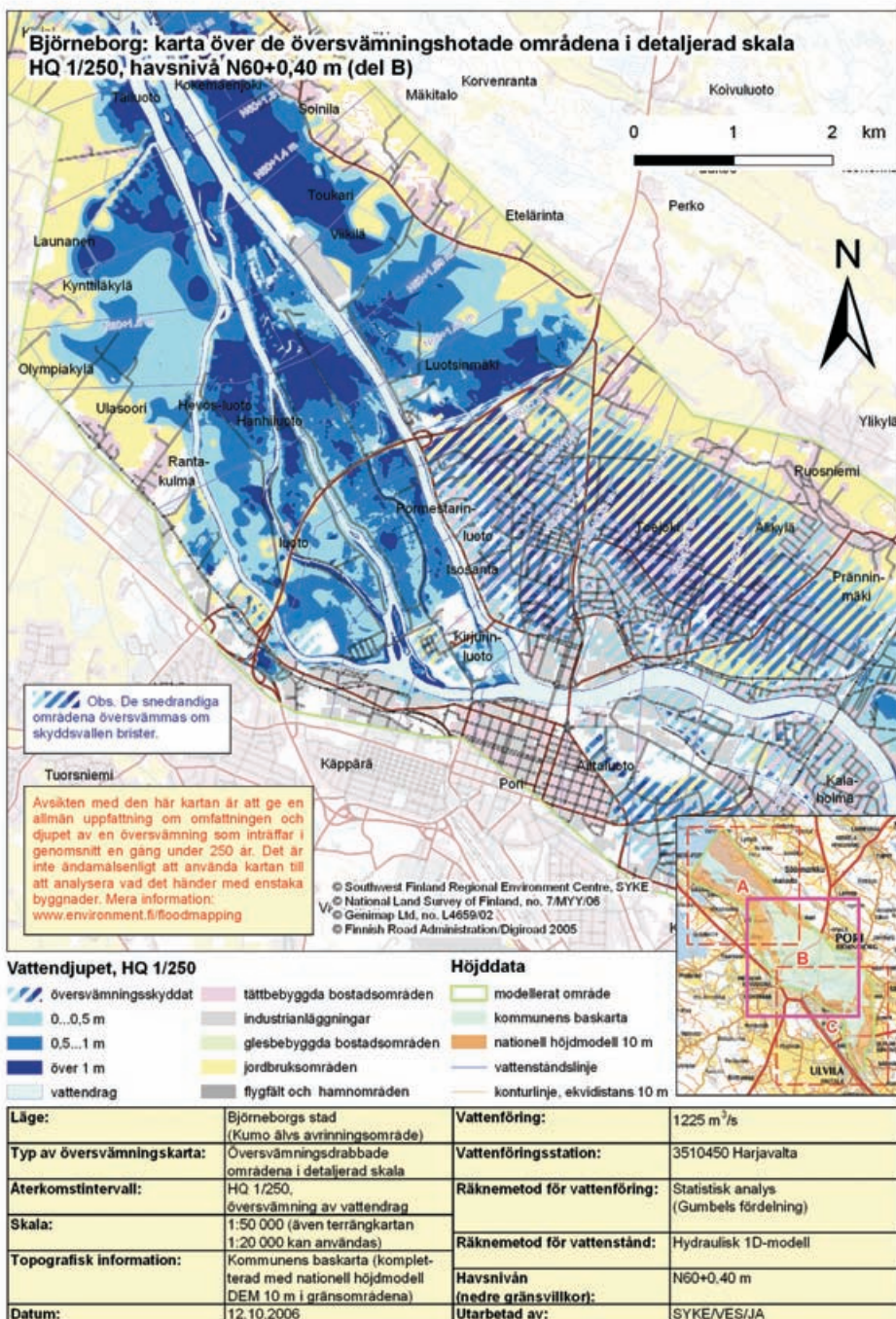
- a) Översvämningar med låg sannolikhet eller extrema scenarier.
- b) Översvämningar med medelhög sannolikhet (översvämningar som sannolikt återkommer ≥ 100 år)
- c) Översvämningar med hög sannolikhet, om lämpligt.

I normala fall görs kartorna över de översvämningshotade områdena för återkomstintervallerna 20, 50, 100, 250 och 500 år. Ett exempel visas i figur 2.

Kartorna över riskerna vid översvämningar bör visa de möjliga skadeverkningarna av översvämningar som motsvarar återkomstintervallerna i kartorna över de översvämningshotade områdena. Följande information bör ingå i kartorna:

- a) Storleksordningen för antalet invånare som kan drabbas.
- b) Typ av ekonomisk verksamhet i det område som kan drabbas.
- c) Installationer vilka kan försäkra oavsiktlig förorening vid översvämning och de skyddade områden som kan drabbas.
- d) Annan information som medlemsstaten anser användbar, såsom angivande av de områden där översvämningar med stort innehåll av transporterat sediment och bråte kan inträffa samt information om andra avsevärda föroreningskällor.

Den information som behövs för riskkartorna torde huvudsakligen finnas i riskomfattande geoinformationsmaterial, t.ex. i byggnads- och lägenhetsregistret (RHR), i SLICES (datamaterial om markanvändningen), i övervaknings- och belastningsdatasystemet VAHTI och i flera andra miljödatabaser (tabell



Figur 2. (I brödtexen 3.2) Karta över de översvänningshotade områdena i Björneborg (gjord på vanlig karta). Dessa kartor visar de områden som kan drabbas av översvämningar samt sannolikheten att så sker och graden av fara (i Finland vanligtvis vattendjupet). Områdena som inte ingick i kartläggningen visas med svagare färger. Mera om kartläggning av översvänningsområdena i Finland: www.environment.fi/floodmapping.

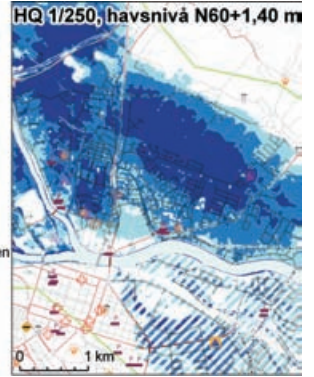
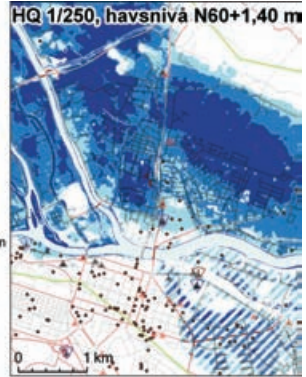
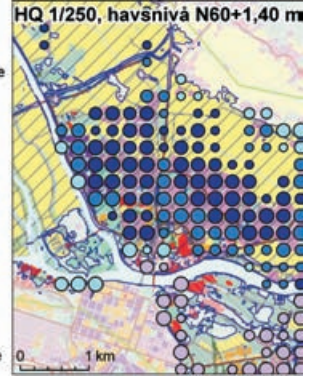
1). Efter behov och tillgänglighet kan också lokal information ingå i kartorna. En del av materialet måste bearbetas innan det kan användas, vilket gäller särskilt riskkartorna.

Det är en stor utmaning att utarbeta kartornas visuella uttryck så att varje "riskskikt" kommer tydligt fram. De visualiseringar som visas i dessa anvisningar (t.ex. figur 3) är snarast avsedda att illustrera materialet som används för kartorna. De färdiga kartorna torde ha ett annat utseende. En användare av informationssystemet för översvämningar kan

själv välja de lämpligaste riskkartorna som kartsikt genom att använda de tillgängliga visualiseringar som har utarbetats för GIS-miljön. Dessutom kan man genom informationssystemet för översvämningar söka kvantitativ information om det översvämningshotade området för olika återkomstintervaller och djupzoner. Bland annat kan man få information om antalet invånare inom dessa områden, antalet byggnader klassade efter användningsändamål och arealerna för olika markanvändningsklasser (tabell 2).

Tabell 1. GI-material som används för kartläggning av översvämningsrisker i Finland.

Karta över översvämningshotade områden	• grundläggande information för kartläggning av risker vid översvämningar
SLICES - Separated Land Use/ Land Cover Information System	• innehåller mera klasser för bebyggda områden än CORINE Land Cover
Byggnads- och lägenhetsregistret (RHR)	• t.ex. användningssätt och antalet invånare i lägenheten
Compliance Monitoring Data system, Environmental database (VAHTI)	• aktiviteter som kräver miljötillstånd • aktiviteter som kan orsaka förorening eller försämring av miljön t.ex. IPPC-aktiviteter (Integrated pollution prevention and control, EU-direktivet 96/61/EG) och • anläggningar för vattenintag
Naturvårdsdatabasen	• t.ex. Natura 2000 –områden (EU:s nätverk av naturskyddsområden) i relation till Ramdirektivet för vattenpolitik
Övriga riksomfattande databaser, t.ex. grundvattenområden (POVET), förorenade markområden (MATTI), topografiska databaser (t.ex. elnät), stränder (EU) och kulturarv	
Lokalt tillgänglig information om sårbarhet	• det finns information som inte går att hitta i databaserna



Figur 3. Exempel på olika risk- och sårbarhetsnivåer i Björneborg. Staden är belägen i mynningen av Kumo älv i sydvästra Finland. I de övre kartorna visas området utanför de översvämningshotade zonerna med svagare färger. För mera exempel se figurer 6.2 - 6.12.

Tabell 2. Statistiska uppgifter från databaserna i tabellform, för staden Björneborg som är det främsta översvämningshotade området i Finland. Ungefär 15000 människor bor i områden som är känsliga för översvämningsningar.

HQ I/250, havsnivå N60+1,40 m - Markanvändningsareal (ha) för varje markanvändningstyp i SLICES-registret	0-0.5 m	0.5-1 m	> 1 m	Översvämnings- skyddade områden	Sammanlagt	
Höghusområden	7	15	2	10	34	
Småhusområden	95	141	96	164	497	
Fritidshusområden	11	23	13	0	47	
Sport- och fritidsfaciliteter	23	40	56	20	140	
Handels- och kontorshusområden	7	6	1	12	25	
Industrianläggningar och lagerområden	17	11	4	19	51	
Områden för trafik	38	25	8	20	91	
Kommunaltekniska anläggningar	6	9	6	6	27	
Jordbruksområden	452	871	921	101	2,345	
Skogsområden	154	220	194	146	715	
Sammanlagt inom djupzonen	810	1,361	1,302	498	3,971	ha
- Folkmängd (RHR)	998	3,617	5,766	5,153	15,534	invånare

- Antalet byggnader inom de olika kategorierna (RHR)	0-0.5 m	0.5-1 m	> 1 m	Översvämnings- skyddade områden	Sammanlagt	
Egnahemshus	627	891	615	1,034	3,167	
Radhus	14	68	109	118	309	
Höghus	22	36	2	29	89	
Fritidshus	79	239	51	1	370	
Handel, kontor, transport	45	55	33	84	217	
Hälsovård	3	5	1	0	9	
Sport och fritid	9	4	1	9	23	
Läroanstalt	7	1	0	6	14	
Industri- och lagerbyggnader	43	38	14	50	145	
Brand- och räddningsväsendet	0	0	0	1	1	
Lantbruksbyggnader	7	6	1	5	19	
Övriga byggnader	197	263	194	331	985	
Sammanlagt inom djupzonen	1,053	1,606	1,021	1,668	5,348	byggnader

Mapping of flood risks

Damages caused by floods have in the global scale grown more common and more serious in the last decade. During the period 1998-2004, Europe experienced more than one hundred widely disastrous floods, the most serious ones in summer 2002 along Danube and Elbe. More than 100 people died in the floods in Europe, and half a million people had to flee the floods. The costs of flood damages amount to more than 25 billion euro.

The Directive on the Assessment and Management of Flood Risks came into force in the end of 2007. The purpose of the directive is to reduce and control the flood risks that threaten human health, the environment, infrastructure, and property. The directive gives guidelines for the principles of flood risk control. It obliges the member countries to identify the significant flood risk areas and to prepare flood hazard maps and flood risk maps. Based on the maps, the countries will make their flood risk management plans. The flood risk management plans must be completed by the end of 2015 (Figure 1).

This guidebook on flood risk mapping describes the most important methods of flood risk mapping as well as the principal guidelines of flood risk mapping carried out by the environmental administration in Finland. Moreover, the guidebook shows examples of flood risk maps and gives a general review of the status of flood risk mapping in Finland. The publication has been compiled by EXTREFLOOD II project. It was funded by

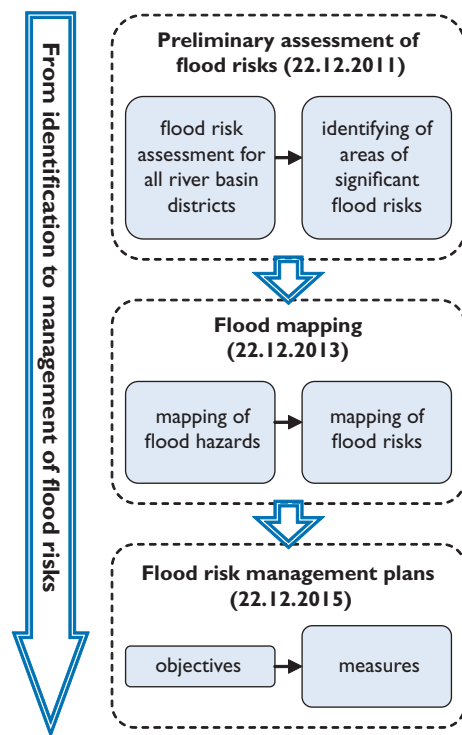


Figure 1 (3.1 in the running text). The flood risk management process starts with the identification of sites where floods can cause damage. The identified areas will be presented on flood hazard maps and flood risk maps. The flood hazard maps show the water-covered area and the depth of water, whereas the flood risk maps show various vulnerability parameters such as the number of people living in the flooded areas, the dangerous objects, or the sites that are difficult to evacuate. The maps will be used when the flood risk management plans are prepared. The directive determines the deadlines for the completion of the various phases of the process (in parentheses).

two ministries – the Ministry of Agriculture and Forestry and the Ministry of the Environment – and coordinated by the Department of Geography at the University of Turku, in cooperation with the Finnish Environment Institute.

Risk means in general threat of damage or danger. Flood risk is high if the probability of flooding is high and if the flood threatens vulnerable objects such as dense housing areas, public buildings, or industries. When these methods for flood risk mapping in Finland have been developed, the objective has been to create a system by which the measures required by the Flood Directive of the European Union can be cost-efficiently implemented in the whole of Finland. The intention is to carry out the mapping process using the flood information system together with existing GIS materials and data-bases, i.e. without major new survey operations. The final maps and the GIS-based map generator will be included in the flood information system of the environmental administration. As for the visual expression of the maps, the objective is to make them unequivocal and easy to read. The flood risk maps will be made centrally at SYKE, at least partly, but cooperation with local actors and local information sources is needed, e.g. when the risk objects are identified. When the final maps are published, it is hoped that they will serve a wide spectrum of users, from flood protection and control to land use planning and general information services.

The flood risk maps are made on the basis of the flood hazard maps and a joint analysis of available GIS data. The Flood Directive requires that the flood hazard maps show at an appropriate scale the areas that can be flooded according to the following scenarios:

- a) floods with a low probability, or extreme event scenarios;
- b) floods with a medium probability (likely return period = 100 years);
- c) floods with a high probability, where appropriate

Flood hazard maps in Finland are typically made for the recurrence intervals 20, 50, 100, 250 and 1000 years. An example of a flood hazard map is shown in Figure 2.

The flood risk maps shall show, for the flood scenarios presented in the flood hazard maps, the potential adverse consequences of floods in terms of the following:

- a) the indicative number of inhabitants potentially affected;
- b) type of economic activity of the area potentially affected;
- c) installations which might cause accidental pollution in case of flooding and potentially affected protected areas;
- d) other information which the Member State considers useful such as the indication of areas where floods with a high content of transported sediments and debris floods can occur and information on other significant sources of pollution.

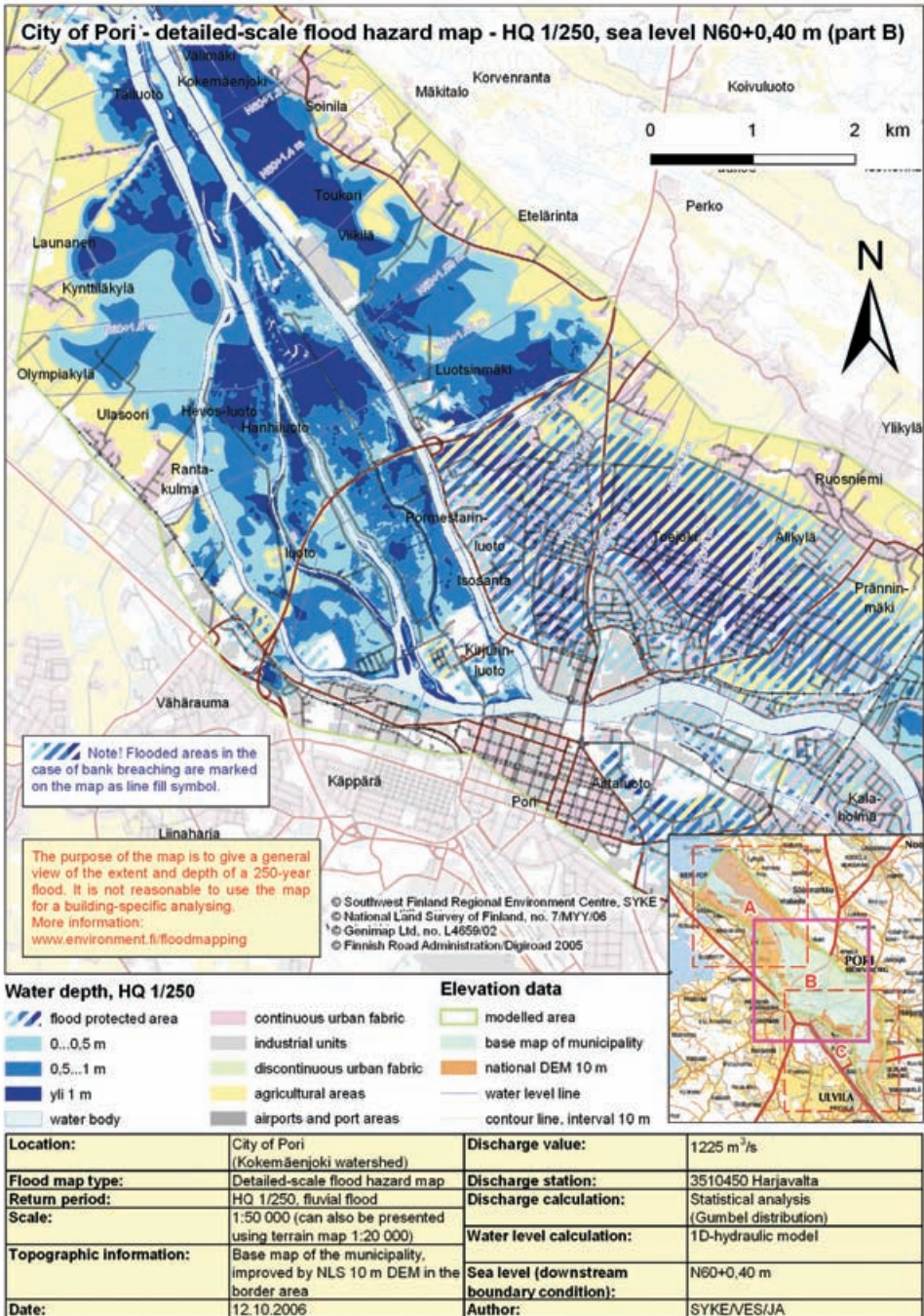


Figure 2 (in the running text: 3.2). Flood hazard map of Pori (on a general background map). Flood hazard maps show the areas which could be flooded, the probability of flooding, and the degree of danger (in Finland usually the water depth). The areas outside the flood mapped area are shown in faded colours. More information about flood mapping in Finland: www.environment.fi/floodmapping.

The information needed for the flood risk maps is for the most part available in national GIS databases, such as the building and apartment register (RHR), the SLICES land use database, the pollution control and loading database VAHTI, and other environmental databases (Table 1). If needed and available, locally obtained information can be added to the risk maps. Parts of the data must be edited, especially for the flood risk maps.

It is a major challenge to give the flood risk maps such a visual expression that each "risk layer" can easily be seen. The visualizations in this guidebook (e.g. Figure 3) are just shown in order to present the data sources used for

the maps. The appearance of the flood risk maps will probably still develop and the final versions are likely to be different from these. The user of the flood information system will be able to choose the most appropriate flood risk maps as map layers in the GIS environment, by using the visualizations made in advance. Moreover, it is possible to search for relevant parameters of the potentially flooded area for various scenarios (recurrence intervals) and depth zones, e.g. such variables as the number of inhabitants, the numbers of buildings classed according to the purpose of use, or the areas of land use according to the defined land use classes (Table 2).

Table 1. Initial GI-data for flood risk mapping in Finland.

Flood hazard map	• Fundamental information for flood risk mapping
SLICES - Separated Land Use/ Land Cover Information System	• more classes in the built-up area than in the CORINE Land Cover
Building and apartment database (RHR)	• e. g. purpose of use and number of people living in apartment
Pollution control and loading database, compliance monitoring data system (VAHTI)	• activities which require an environmental permit • activities which will or may cause environmental pollution or degradation • e. g. IPPC-activities (Integrated pollution prevention and control directive 96/61/EC) and • water intake structures
Nature protection database	• e. g. Natura 2000 –sites related to the Water Framework Directive (EU-wide network of nature protection areas)
Other national databases, e.g. ground water areas (POVET), polluted soil (MATTI), topographic database (e. g. the electricity network), beaches (EU) and cultural heritage	
Local vulnerability information	• all information cannot be found in the databases

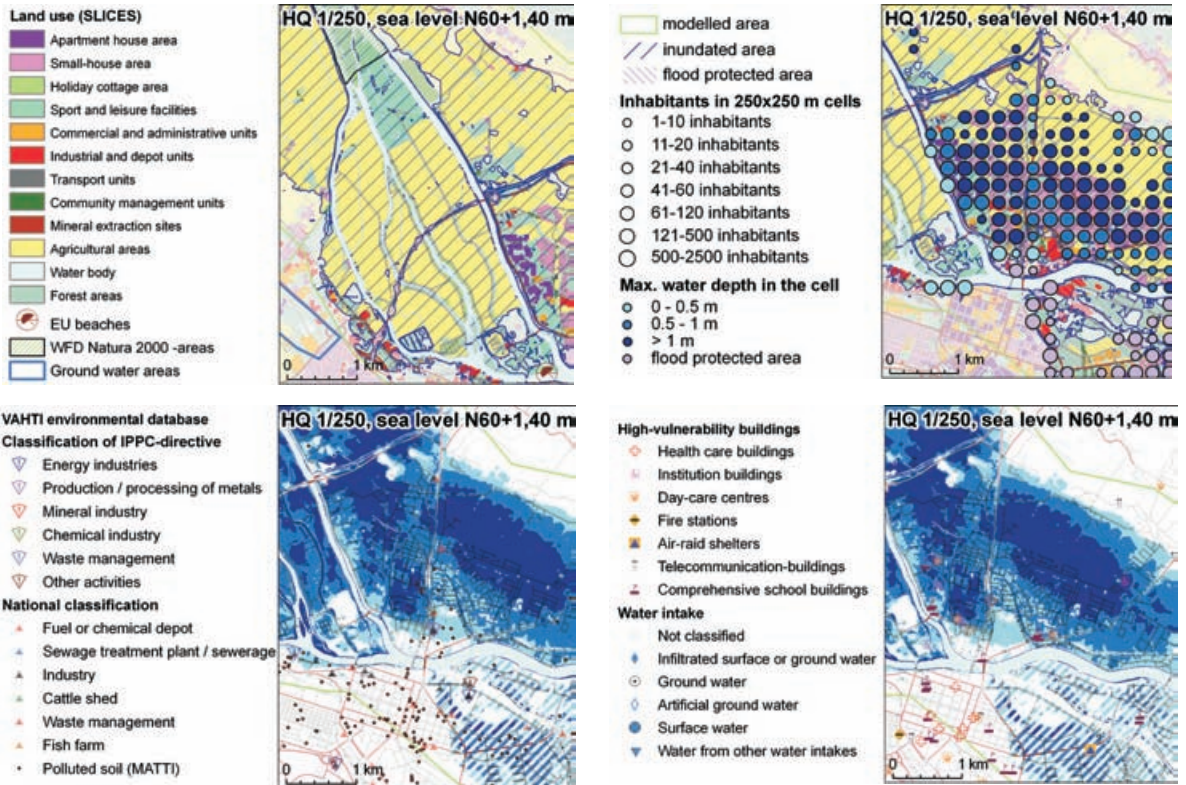


Figure 3. Examples of flood risk/vulnerability layers from Pori. The town is located at the mouth of the Kokemäenjoki river in southwest Finland. In the upper images, the potentially flooded area is emphasized by showing the rest of the map in faded colours. For further visualization examples, see Fig. 6.2-6.12.

Table 2. Statistics from the databases, presented as tables, from the town of Pori which is the most significant flood risk area in Finland. About 15 000 people are living in the flood prone area.

HQ I/250, sea level N60+1,40 m - Areas (ha) of land use for each SLICES land use type	0-0.5 m	0.5-1 m	> 1 m	Flood protected area	Total	
Apartment house areas	7	15	2	10	34	
Small-house areas	95	141	96	164	497	
Holiday cottage areas	11	23	13	0	47	
Sport and leisure facilities	23	40	56	20	140	
Commercial and administrative units	7	6	1	12	25	
Industrial and depot units	17	11	4	19	51	
Transport units	38	25	8	20	91	
Community management units	6	9	6	6	27	
Agricultural areas	452	871	921	101	2,345	
Forest areas	154	220	194	146	715	
Total of each water depth zone	810	1,361	1,302	498	3,971	ha
- Number of inhabitants (RHR)	998	3,617	5,766	5,153	15,534	inhabitants

- Number of buildings of each type (RHR)	0-0.5 m	0.5-1 m	> 1 m	Flood protected area	Total	
Detached houses	627	891	615	1,034	3,167	
Row houses	14	68	109	118	309	
Apartment houses	22	36	2	29	89	
Holiday cottages	79	239	51	1	370	
Commercial, office and transport	45	55	33	84	217	
Health care	3	5	1	0	9	
Sport and leisure	9	4	1	9	23	
Educational buildings	7	1	0	6	14	
Industrial buildings and depots	43	38	14	50	145	
Fire and rescue services buildings	0	0	0	1	1	
Agricultural buildings	7	6	1	5	19	
Other buildings	197	263	194	331	985	
Total of each water depth zone	1,053	1,606	1,021	1,668	5,348	buildings

KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus, Turun yliopisto		Julkaisu-aika Syyskuu 2008	
Tekijä(t)	Petteri Alho, Mikko Sane, Mikko Huokuna, Jukka Käyhkö, Eliisa Lotsari ja Laura Lehtiö			
Julkaisun nimi	Tulvariskien kartoittaminen			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2008			
Julkaisun teema	Luonnonvarat			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: www.ymparisto.fi/julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Tulvariskien kartoittamisen ohjeessa kuvataan tulvariskikartoituksen keskeisimmät menetelmät sekä kartoituksen toteuttamisen pääperiaatteet ympäristöhallinnossa ja annetaan esimerkkejä tulvariskikarttojen visualisoinnista. Tavoitteena on ollut laatia kustannustehokas järjestelmä tulvariskin esittämiseen visuaalisessa muodossa. Ohje luo myös yleiskatsauksen Suomen tulvakartoituksen tilaan EU:n direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta astuttua voimaan vuoden 2007 lopulla. Riskillä tarkoitetaan yleisesti vahingon tai vaaran uhkaa. Korkea riski syntyy silloin, kun tulvan todennäköisyys on suuri ja alueella on haavoittuvia kohteita, esim. tiheää asutusta, julkisia rakennuksia tai teollisuuslaitoksia. Ohje on laadittu maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön rahoituksella Turun yliopiston maantieteen laitoksen koordinoimassa EXTRE-FLOOD II -hankkeessa yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen kanssa.</p> <p>Ohjeen mukaiset tulvariskikartat esittävät tulvadirektiivin mukaisesti jokaisen tarkastellun toistuvuuden tulva-alueen asukkaiden viitteellisen määrän, alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppin, laitokset, jotka voivat aiheuttaa äkillistä pilaantumista tulvatilanteessa, sekä seurauksista mahdollisesti kärsivät suoje-lualueet. Tarvittavat tiedot sisältyvät pääosin valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin kuten rakennus- ja huoneistorekisteriin (RHR), SLICES-maankäyttöaineistoon, valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI) ja erilaisiin ympäristötietokantoihin. Tarpeen ja saatavuuden mukaan riskikarttoihin voidaan liittää myös paikallista aineistoa. Osaa aineistoista joudutaan muokkaamaan erityisesti tulvariskikarttoja varten. Tulvatietojärjestelmän avulla käyttäjä voi koota aineistoista tarpeisiinsa parhaiten sopivat tulvariskikartat karttakerroksina GIS-ympäristössä.</p>			
Asiasanat	tulvat, tulvavahingot, tulvasuojelu, kartoitus, mallintaminen, paikkatietojärjestelmät, GIS, riskit			
Rahoittaja/toimeksiantaja	Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö (Ilmastonmuutoksen sopeutumisen tutkimusohjelma ISTO ja Ympäristöklusterin tutkimusohjelma)			
	ISBN 978-952-11-3212-4 (nid.)	ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF)		
	ISSN 1796-1645 (pain.)	ISSN 1796-1653 (verkkokj.)		
	Sivuja 99	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) 30 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 780, 00043 EDITA Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/publishing			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 HELSINKI puh. 020 610 123 Sähköposti: neuvonta.syke@ymparisto.fi , www.ymparisto.fi/syke			
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2008			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral, Åbo universitet			Datum	September 2008
Författare	Petteri Alho, Mikko Sane, Mikko Huokuna, Jukka Käyhkö, Eliisa Lotsari och Laura Lehtiö				
Publikationens titel	Tulvariskien kartoittaminen (Kartering av översvämningsrisker)				
Publikationsserie och nummer	Miljöförvaltningens anvisningar 2/2008				
Publikationens tema	Naturresurser				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: www.ymparisto.fi/julkaisut				
Sammandrag	<p>Dessa anvisningar för kartering av översvämningsrisker ger en översikt över de viktigaste metoderna för kartläggning av riskerna vid översvämningsrisker och principerna för genomförande av kartläggningen inom miljöförvaltningen. Publikationen innehåller också exempel på visualisering av kartorna över riskerna vid översvämningsrisker. Målet har varit att utarbeta ett kostnadseffektivt system som presenterar de översvämningsrelaterade riskerna i visuell form. Anvisningarna innehåller även en översikt av läget i översvämningskarteringen i Finland sedan EU:s direktiv om bedömning och hantering av översvämningsrisker trädde i kraft i slutet av år 2007. Med risk avses allmänt hot om skada eller fara. Riskerna är höga när sannolikheten för översvämningsrisker är stor och när det översvämningshotade området omfattar sårbara objekt, t.ex. tät bebyggelse, offentliga byggnader eller industrianläggningar. Anvisningarna har utarbetats med finansiering från jord- och skogsbruksministeriet och miljöministeriet i samband med projektet EXTREFLOOD II som koordinerats av geografiska institutionen vid Åbo universitet, i samarbete med Finlands miljöcentral (SYKE).</p> <p>De enligt anvisningarna utarbetade riskkartorna visar, i enlighet med översvämningsdirektivet, för varje ifrågasatt återkomstintervall det ungefärliga antalet människor som bor inom det drabbade området, typerna av ekonomisk verksamhet inom området, anläggningar som kan orsaka akut förorening i en översvämningsrisker samt skyddade områden som kan drabbas. De behövliga uppgifterna finns huvudsakligen i riksomfattande GIS-datasamlingar såsom byggnads- och lägenhetsregistret (RHR), markanvändningsdatabasen SLICES, övervaknings- och belastningsdatasystemet VAHTI och olika slags miljödatabaser. Efter behov och tillgänglighet kan också lokal information ingå i kartorna. En del av materialet måste bearbetas innan det kan användas, vilket gäller särskilt riskkartorna. En användare av informationssystemet för översvämningsrisker kan själv välja de lämpligaste riskkartorna som kartsikt genom att använda de tillgängliga visualiseringar som har utarbetats för GIS-miljön.</p>				
Nyckelord	översvämningsrisker, översvämningsrisker, översvämningsrisker, kartläggning, modellering, geografiskt informationssystem, GIS, risker				
Finansiär/ uppdragsgivare	jord- och skogsbruksministeriet, miljöministeriet (anpassning till klimatförändringen forskningsprogrammet ISTO och miljökluster programmet)				
	ISBN 978-952-11-3212-4 (hft.)	ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF)			
	ISSN 1796-1645 (print)	ISSN 1796-1653 (online)			
	Sidantal 99	Språk finska	Offentlighet offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 30 €	
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 780, 00043 EDITA Kundtjänst: tfn. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Epost: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/publishing				
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 20 610 123 Epost: neuvonta.syke@ymparisto.fi www.miljo.fi/syke				
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2008				

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute, University of Turku		<i>Date</i> September 2008	
<i>Author(s)</i>	Petteri Alho, Mikko Sane, Mikko Huokuna, Jukka Käyhkö, Eliisa Lotsari and Laura Lehtiö			
<i>Title of publication</i>	Tulvariskien kartoittaminen (Mapping of flood risks)			
<i>Publication series and number</i>	Environmental Administration Guidelines 2/2008			
<i>Theme of publication</i>	Natural resources			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Abstract</i>	<p>The essential methods of flood risk mapping and the principles of archiving and updating have been described in this guidebook for flood risk mapping in Finland. Examples of the flood risk map visualization are shown. The aim of the project was to create a cost-efficient system for flood risk presentation in visual form. Moreover, the guidebook provides an overview of the flood mapping situation in Finland since the European Union's Directive on the Assessment and Management of Flood Risks came into force at the end of the year 2007. Generally, the term 'flood risk' refers to possible damage or threat caused by floods. The risk is high when the probability of flooding is high and the flood prone area is occupied by vulnerable objects such as high-density population, public buildings, or industry plants. This guidebook is a product of the EXTRE-FLOOD II research project coordinated by Department of Geography at the University of Turku, in collaboration with the Finnish Environmental Institute. Financial support for the project has been received from the Ministry of Forestry and Agriculture and the Ministry of the Environment.</p> <p>The flood risk maps presented in this guidebook are based on the Flood Directive. They present several scenarios for the flood risk areas in terms of the indicative number of inhabitants potentially affected, types of economic activity in the area potentially affected, installations which might cause accidental pollution in case of flooding, and potentially affected protected areas. The national spatial databases, such as the building and apartment database (RHR), the SLICES land use database, the pollution control and loading database VAHTI and other environmental databases contain most of the information needed in flood risk mapping. Local information can be added if there is need for additional information and available data for this purpose. Certain parts of the above mentioned data have to be corrected and manipulated for flood risk mapping purposes. The user is able to collect the required flood risk maps as map layers from the flood data located in the Flood Information System.</p>			
<i>Keywords</i>	floods, flood damage, flood protection, mapping, modelling, GIS, risks			
<i>Financier/ commissionere</i>	Ministry of Agriculture and Forestry and Ministry of the Environment (Climate Change Adaptation Research Programme ISTO and Environmental Cluster Programme)			
	ISBN 978-952-11-3212-4 (pbk.)		ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF)	
	ISSN 1796-1645 (print)		ISSN 1796-1653 (online)	
	<i>No. of pages</i> 99	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> 30 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O.Box 780, FI-00043 Edita, Finland Customer service: tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Mail orders: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi , www.edita.fi/publishing			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 20 610 123, fax +358 20 490 2190 Email: neuvonta.syke@ymparisto.fi www.environment.fi/syke			
<i>Printing place and year</i>	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2008			

Ohjeessa kuvataan tulvariskikartoituksen keskeisimmät menetelmät sekä kartoituksen toteuttamisen pääperiaatteet ympäristöhallinnossa ja annetaan esimerkkejä tulvariskikarttojen visualisoinnista. Ohje luo myös yleiskatsauksen Suomen tulvakartoituksen tilaan EU:n tulvadirektiivin astuttua voimaan vuoden 2007 lopulla.

Riskillä tarkoitetaan yleisesti vahingon uhkaa. Korkea riski syntyy silloin, kun tulvan todennäköisyys on suuri ja alueella on haavoittuvia kohteita, esim. tiheää asutusta tai teollisuuslaitoksia.

Tulvariskikartat esittävät tulvadirektiivin mukaisesti tulva-alueen asukkaiden viitteellisen määrän, alueella harjoitettavan taloudellisen toiminnan tyyppien, laitokset, jotka voivat aiheuttaa äkillistä pilaantumista tulvatilanteessa, sekä seurauksista mahdollisesti kärsivät suojelualueet. Tarvittavat tiedot sisältyvät pääosin ohjeessa esiteltyihin valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin. Osaa aineistoista joudutaan kuitenkin muokkaamaan tulvariskikarttoja varten. Karttoihin voidaan liittää myös paikallista aineistoa.



Myynti: Edita Publishing Oy
PL 780, 00043 EDITA
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Antinkatu 1, puh. 020 450 2566

ISBN 978-952-11-3212-4 (nid.)

ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF)

ISSN 1796-1645 (pain.)

ISSN 1796-1653 (verkkoj.)

