



Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto

HELSINGIN KAUPUNGIN TULVASTRATEGIA



Työryhmä:

- Eija Kivilaakso Kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV)
- Risto Joensuu Kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV)
- Jouni Kilpinen Kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV)
- Paula Nurmi Ympäristökeskus (Ymk)
- Raimo K. Saarinen Rakennusvirasto (HKR)
- Jorma Rajala Rakennusvirasto (HKR)
- Jukka Saarijärvi Helsingin Vesi (HKV)
- Risto Nyberg Rakennusvalvontavirasto (Rakvv)
- Matti Arponen Kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto (Kv/Kmo)
- Jorma Lilja Pelastuslaitos (Pel)
- Bertel Vehviläinen Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Konsultti:

Ramboll Finland Oy

- Reijo Valkeapää, DI projektipäällikkö
- Tommy Nyman, DI
- Marika Vaittinen DI

Merenpinnan korkeuteen vaikuttavia tekijöitä ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia tuleviin meriveden pinnan korkeuksiin arvioitiin merentutkimuslaitoksen johdolla. Merentutkimuslaitoksesta työhön osallistuivat:

- Kimmo Kahma, Meren liikkeet -ohjelman johtaja
- Milla Johansson, Tutkija

Haastatellut henkilöt:

- Rakennusvalvontavirasto: Risto Nyberg
- Helsingin ympäristökeskus: Paula Nurmi, Kari Silfverberg
- Kaupunkisuunnitteluvirasto: Jouni Kilpinen
- Kiinteistöviraston mittausosasto: Matti Arponen
- Merentutkimuslaitos: Kimmo Kahma
- Pelastuslaitos: Jorma Lilja
- Helsingin vesi: Tuomo Heinonen, Ari Melakari, Jukka Saarijärvi
- Helsingin Energia, sähkön jakeluverkko laitteineen: Jari Lintuvuori
- Helsingin Energia, tunnelit ja laitokset: Marko Riipinen
- Helsingin kiinteistövirasto, geotekninen osasto: Osmo Korhonen
- Rakennusvirasto: Raimo K. Saarinen
- Suomen ympäristökeskus: Bertel Vehviläinen
- Ilmatieteen laitos: Heikki Tuomenvirta
- TeliaSonera: Kirsi Kekki

Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto
**HELSINGIN KAUPUNGIN TULVA-
STRATEGIA**

Joulukuu 2008

Viite	82120495
Pvm	19.12.2008
Kirjoittanut	R. Valkeapää, T. Nyman ja M. Vaittinen

Ramboll
PL 3, Piispanmäentie 5
02241 Espoo
Finland

Puhelin: 020 755 611
www.ramboll.fi

Sisällys

1. TIIVISTELMÄ.....	3
2. JOHDANTO.....	4
2.1 TAUSTA.....	4
2.2 TAVOITTEET JA PÄÄSISÄLTÖ	4
3. LÄHTÖKOHDAT.....	5
3.1 TULVIA KOSKEVAT SÄÄDÖKSET JA OHJEET	5
3.2 ALIMMAT RAKENTAMISKORKEUDET.....	5
3.3 AJANKOHTAISIA TULVASUOJELUA KOSKEVIA HANKKEITA	6
3.4 TULVATILANTEISIIN LIITTYVÄT VASTUUT	7
3.4.1 Yleistä.....	7
3.4.2 Tulvavahinkojen korvaaminen.....	8
3.4.3 Tulviin varautumisen vastuut.....	9
3.5 KÄYTETYT KORKEUSJÄRJESTELMÄT.....	9
3.6 TULVIEN HAVAINNOINTIIN LIITTYVÄT MITTAUSPISTEET HELSINGIN ALUEELLA.....	10
3.6.1 Merialue.....	10
3.6.2 Vantaanjoen vesistö.....	10
4. TULVAT HELSINGISSÄ.....	12
4.1 TULVATYYPIT	12
4.1.1 Yleistä.....	12
4.1.2 Merivesitulvat.....	12
4.1.3 Rankkasadetulvat.....	12
4.1.4 Jokitulvat.....	12
4.1.5 Putkirikot.....	13
4.2 HELSINGIN ALTTIUS TULVILLE	13
4.3 TULVIEN AIHEUTTAMAT VAURIOT JA RISKIT.....	13
4.4 TULVAT TULEVAISUUDESSA.....	14
4.4.1 Merivesitulvat.....	14
4.4.2 Rankkasadetulvat.....	17
4.4.3 Jokitulvat.....	18
5. STRATEGINEN TOIMENPIDESUUNNITELMA	19
5.1 YLEISTÄ.....	19
5.2 VASTUUNJAKO	19
5.3 SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT ERITYYPPISILLE TULVILLE	20
5.3.1 Merivesitulva.....	20
5.3.2 Hulevesitulva	20
5.3.3 Vesistötulva Vantaanjoella	20
5.4 TEHTÄVÄT UUSILLA ALUEILLA	21
5.4.1 Kaupunkisuunnitteluvirasto.....	21
5.4.1.1 Merivesitulviin varautuminen	21
5.4.1.2 Rankkasadetulviin varautuminen.....	22
5.4.1.3 Vantaanjoen vesistön tulviin varautuminen.....	22
5.4.1.4 Maankäyttöön liittyvät tutkimukset ja selvitykset.....	22
5.4.2 Rakennusvalvontavirasto	22
5.4.3 Rakennusvirasto.....	23

5.4.4	Kiinteistövirasto.....	23
5.4.5	Helsingin Vesi.....	23
5.4.6	Helsingin Energia.....	24
5.4.7	Pelastuslaitos.....	24
5.4.8	Teleoperaattorit.....	24
5.5	TEHTÄVÄT RAKENNETUILLA ALUEILLA.....	25
5.5.1	Kaupunkisuunnitteluvirasto.....	25
5.5.2	Rakennusvalvontavirasto.....	25
5.5.3	Rakennusvirasto.....	26
5.5.4	Kiinteistövirasto.....	26
5.5.5	Helsingin Vesi.....	27
5.5.6	Helsingin Energia.....	27
5.5.7	Pelastuslaitos.....	27
5.5.8	Teleoperaattorit.....	28
5.5.9	Kiinteistöt ja tontit.....	28
5.6	ENNAKKOVAROITUSJÄRJESTELMÄT.....	28
5.6.1	Merenpinnan nousu.....	28
5.6.2	Vantaanjoen vesistön pinnan nousu.....	28
5.6.3	Rankkasateet.....	29
5.7	KEHITYSTOIMENPITEET.....	29
5.7.1	Tulvatietopankki.....	29
5.7.2	Tulvasuojelurakenteet ja -laitteet.....	30
5.7.3	Vedenkorkeuden havainnointiverkon perustaminen.....	30
5.7.4	Tulvien ennakkovaroitusjärjestelmien kehittäminen.....	30
5.7.5	Rannikon alimmat rakentamiskorkeudet ja aaltoiluselvitys.....	31
5.7.6	Tulvavaara-alueiden asemakaavojen inventointi.....	31
5.7.7	Maanalaisten tilojen kartoitus.....	31
5.7.8	Kiinteistöjen tulvasuojeluohjeet.....	31
5.7.9	Suunnitelmien yhteensovittaminen.....	32
5.8	SUUNNITELMAN PÄIVITYS JA TOIMENPITEIDEN TOTEUTUKSEN SEURANTA.....	32
6.	KEHITYSTOIMENPITEIDEN AIKATAULUTUS.....	33
7.	LÄHTEET.....	35

- Liite 1 Itämeren tulvin vaikuttavat tekijät
- Liite 2 Merkittävimmät tuleviin Itämeren vedenkorkeuksiin vaikuttavat tekijät
- Liite 3 Vedenkorkeuden ääriarvojen ja tulvien toistuvuuden määritelmät
- Liite 4 Helsingin korkeustasokartta, vedenkorkeudet NN +1,40 ja NN +2,30
- Liite 5 Yhteenvedo referoiduista raporteista

1. Tiivistelmä

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston johdolla laadittiin kaupungin kaikille hallintokunnille yhteinen strategia tulvista aiheutuvien vahinkojen välttämiseksi ja vähentämiseksi.

Lähtökohtana strategian laadinnassa on ilmaston muutoksesta aiheutuvien vaikutusten tarkastelu ja huomioon ottaminen kehitys- ja suunnittelutehtävissä sekä operatiivisessa toiminnassa. Työ perustuu olemassa olevasta aineistosta tehtyyn tilannearvioon. Työssä ei ollut käytettävissä tietoja, joiden perusteella voitaisiin arvioida, onko tarvetta muuttaa käytössä olevia alimpia rakentamiskorkeuksia. Tulvakorkeuksia koskevia tutkimustuloksia ja ennusteita tulee seurata jatkossa ja niiden mahdollisia vaikutuksia alimpiin rakentamiskorkeuksiin tulee arvioida erikseen.

Merentutkimuslaitoksen havainnoinnin mukaan Helsingin kohdalla maanpinnan nousu on toistaiseksi lähes kompensoinut ilmastonmuutoksen aiheuttaman merenpinnan nousun vaikutuksen, mutta mikäli merenpinnan nousunopeus kiihtyy, alkavat myös sen vaikutukset näkyä keskivedenpinnan pysyvänä nousuna. Merenpinnan korkeuden hetkellisissä huipputasoissa on mittauksiin perustuen nähtävissä kasvava trendi jo nyt.

Uudenmaan ympäristökeskus on laatinut vuonna 2006 Vantaanjoen tulvantorjuntasuunnitelman ja arvioinut siinä yhteydessä Vantaanjoen tulvavirtaamien toistuvuuksia ja vedenkorkeuksia Helsingin alueella. Ilmastonmuutoksen mahdollista vaikutusta Vantaanjoen tulvavirtaamiin ei tulvantorjuntasuunnitelmassa tai sen jälkeen ole arvioitu.

Ilmastonmuutoksen seurauksena sateiden intensiteetin ennustetaan kasvavan Suomessa tulevaisuudessa. Rankkasadetulviin varautumisessa keskeisessä asemassa ovat erillisessä hulevesistrategiassa esitetyt toimenpiteet ja huomion kiinnittäminen tulvareittien suunnitteluun.

Käytännön tulvantorjuntatoimenpiteisiin on Helsingissä kuulunut mm. tulvapenkereiden rakentamisohjelman käynnistäminen. Penkereitä on suunniteltu rakennettavaksi merenrantakohteisiin ja Vantaanjoen varteen. Myös tilapäisten tulvasuojelurakenteiden investoinnin alustava suunnittelu on käynnistetty.

Strategian käytäntöön viemiseksi tarvittavia kehitystoimenpiteitä on esitetty strategian toimenpideohjelmassa. Kehitystoimenpiteistä keskeisimpiä ovat tulvatietopankin perustaminen, tulvasuojelurakenteiden toteutus, rannikkoalueen alimman rakentamiskorkeuden päivytystarpeen tarkistus sekä aaltoiluselvityksen laadinta, riskialttiiden maanalaisten tilojen kartoitus ja kaupungin organisaatioiden välisen yhteistyön lisääminen. Laadittu strateginen toimenpidesuunnitelma tulee nähdä työkaluna, jonka täysimääräinen hyödyntäminen edellyttää ohjelman säännöllistä päivytystä.

Kaupungin organisaatioiden toimenpiteiden lisäksi keskeinen kehitettävä tehtävä on kiinteistöjen omien valmiuksien parantaminen tulviin varautumisessa ja tulvantorjunnassa.

2. Johdanto

2.1 Tausta

Maailmanlaajuisen ilmastonmuutoksen arvioidaan lisäävän rankkasateita ja nostavan valtamerien pintaa pitkällä aikavälillä. Nämä ilmiöt tulevat lisäämään tulvien todennäköisyyttä myös Helsingissä.

Vuonna 2005 meren pinta nousi korkeimpaan Helsingissä koskaan mitattuun arvoonsa tasolle $NN + 1,40$ ($MW_{\text{teor}} + 1,51$). Tulvan jälkeen asetettu tulvantorjuntatyöryhmä käsitteli kaupungin organisaatioiden tulvantorjuntavalmiutta. Työryhmä keskittyi tulvantorjunnan operatiivisiin toimenpiteisiin, joista merivesitulvan myötä oli saatu käytännön kokemusta. Pidemmän aikavälin strateginen ja toiminnallinen suunnittelu esitettiin jatkotoimenpiteeksi työryhmän laatimassa loppuraportissa /1/. Strategisen toimenpidesuunnitelman valmistelu kirjattiin loppuraporttiin laadittavaksi kaupungin eri hallintokuntien yhteistyönä ja vetovastuu esitettiin annettavaksi kaupunkisuunnitteluvirastolle.

Lähtökohdaksi asetettiin tulvantorjunnan strategisen toimenpidesuunnitelman laatiminen yhdistämällä tiedot olemassa olevista selvityksistä ja raporteista sekä haastatteleamalla eri hallintokuntien edustajia. Lisäksi keskusteltiin Merentutkimuslaitoksen kanssa Itämeren pinnan muutosten ennusteista. Merenpinnan muutoksista aiheutuvien tulvien lisäksi huomioon otetaan myös rankkasadetulvat ja Vantaanjoen vesistön tulvat. Lyhyet referaatit lähteinä olleista selvityksistä ja raporteista on esitetty liitteessä 5.

Laajimmin on keskitytty merenpinnan noususta aiheutuviin tulviin, jotka aiheuttavat Helsingissä esiintyvistä tulvista suurimmat vahingot. Rankkasateisiin varautumista on käsitelty tarkemmin vuonna 2007 laaditussa Helsingin hulevesi-strategiassa /3/ ja Vantaanjoen tulvia sekä tulvasuojelua vuonna 2006 laaditussa Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa /5/ sekä julkaisussa Oulunkylän alueen tulvasuojelun toteutusmahdollisuudet /6/.

2.2 Tavoitteet ja pääsisältö

Tulvastrategian tavoitteena on esittää ne keinot, joilla rakennetuilla alueilla esiintyvistä tulvista aiheutuvia vahinkoja ja haittoja voidaan estää tai vähentää. Lisäksi strategiaan kirjataan ne suunnitteluperiaatteet, joilla tulvariskeihin varaututaan jo rakennetuilla ja uusilla suunnittelualueilla. Suurin osa esitetyistä toimenpiteistä ja suunnitteluperiaatteista on nykyisen käytännön mukaisia, joita noudatetaan kaupungin eri hallintokunnissa tulviin varautumisessa.

Työssä kuvataan tulviin liittyvää hankalaa ongelmakokonaisuutta taustoittamalla tulviin liittyvää lainsäädäntöä, kuvaamalla Helsingissä esiintyviä erityyppisiä tulvia sekä arvioimalla ilmastonmuutoksen vaikutuksia tulevaisuuden tulviin. Keskeinen osa strategian sisältöä on toimenpidesuunnitelma, jossa esitetään työryhmän ehdotukset strategian tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavista toimenpiteistä, niistä vastuullinen hallintokunta sekä toimenpiteiden toteutusai-kataulu.

3. Lähtökohdat

3.1 Tulvia koskevat säädökset ja ohjeet

Voimassa olevia tulvantorjuntaan liittyviä säädöksiä ja ohjeita on lueteltu seuraavassa.

1) Lait ja määräykset

- EU direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta (18.9.2007); tulvariskien alustava arviointi, tulvavaara- ja tulvariskikartat, tulvariskien hallintasuunnitelmat. Kansallinen lainsäädäntö Suomessa valmisteilla.
- Pelastuslaki (468/2003) sekä valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (787/2003) määrittävät pelastusviranomaisen tehtävät onnettomuustilanteissa, tässä tapauksessa tulvatilanteiden pelastus- ja suojaustehtävissä. Lisäksi niissä määritellään mm. rakennuksen omistajalle ja haltijalle asetut omatoimisen varautumisen suunnittelu- ja toimenpidevelvoitteet.
- Ympäristöhallinnosta annettu laki (55/1995) määrittelee ympäristöhallinnon vastuualueet.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999) määrittelevät maankäytönsuunnittelun puitteet ja eri kaavatasot hyvän elinympäristön turvaamiseksi sekä rakennusvalvonnan tehtävät.
- Vesilaki (264/1961)
- Patoturvallisuuslaki (413/1984) ja -asetus (574/1984)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma täydentää maankäyttö- ja rakennuslakia velvoittavilla määräyksillä. Tulvasuojeluun liittyviä osia ovat B3 Pohjarakenteet, C3 Kosteus ja D1 Vesi- ja viemärilaitteet.
- Helsingin kaupungin rakennusjärjestys (2000) määrää ottamaan huomioon vedenpinnan vaihtelut sekä rakennuspaikkakohtaisen aaltoiluvaran.
- Kaavoissa voidaan antaa määräyksiä mm. rakentamiskorkeuksille, kuivatuksen järjestämiselle ja maaperän vesitasapainon hoitamiseksi.

2) Ohjeet

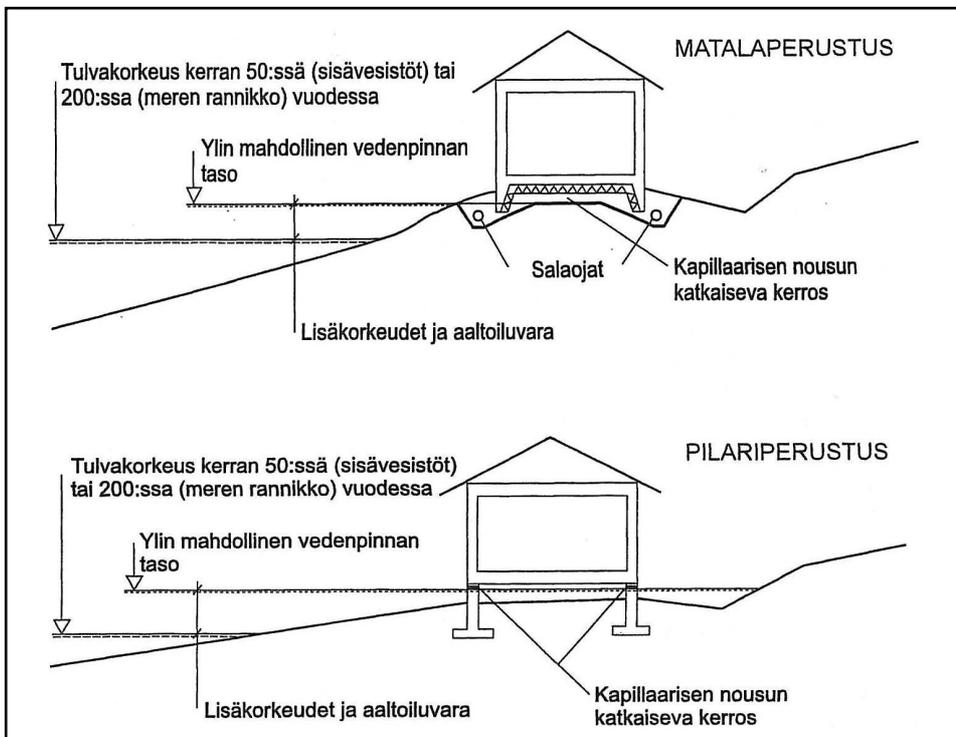
- Rakennuslautakunnan rakentamistapaohjeet
- Virastojen omat ohjeet

3.2 Alimmat rakentamiskorkeudet

Suomen ympäristökeskuksen, ympäristöministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön vuonna 1999 laatimassa oppaassa /2/ kuvataan yleiset periaatteet alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämisestä. Oppaan mukaisesti alimmalla rakentamiskorkeudella tarkoitetaan ylintä korkeustasoa, ”jolle vesi voi nousta, ilman että se vahingoittaa rakenteita”. Kuvassa 3-1 on esitetty kuinka kaksi eri tavalla perustettua rakennusta tulisi sijoittaa alimpaan rakentamiskorkeuteen nähden. Alimman rakentamiskorkeuden määrittämisen perusta on ohjeen mukaisesti sisävesillä kerran 50 vuodessa toistuva tulva ja merialueilla kerran 200 vuodessa toistuva tulva.

Oppaan Itämeren rantoja koskevan osuuden kirjoittamisesta on vastannut Merentutkimuslaitos. Oppaassa on esitetty arvioksi keskimäärin kerran seuraavan 200 vuoden aikana saavutettavalle vedenpinnan korkeudelle Helsingin edustan merialueella $N_{60} +2,30$ (Helsingin korkeusjärjestelmässä NN +2,25). On huomattava, että tässä arviossa otetaan huomioon esimerkiksi IPCC:n kolmannesta arviointiraportista poiketen Grönlannin mahdollisen mannerjään sulamisen kiihtymisen vaikutus valtamerien pinnankorkeuteen ja sen vaikutus edelleen Itämeren pinnankorkeuteen.

Merkittävä paikallinen tekijä alinta rakentamiskorkeutta ranta-alueille määrittäessä on aaltoiluvara, jolla tarkoitetaan harkinnanvaraista aaltoilusta aiheutuvaa lisäkorkeutta, joka lisätään varsinaiseen tulvakorkeuteen. Aaltoiluvaran vaihteluväliksi merialueille on esitetty edellä mainitussa oppaassa /2/ muutamasta kymmenestä sentistä useisiin metreihin. Aaltoiluvaran määrittämiseksi on aina syytä tehdä paikalliset olosuhteet huomioon ottavia selvityksiä. Aaltoilun lisäksi toinen paikallisesti merkittävä olosuhdetekijä voi olla jäiden työntymisen maalle, mikä voi myös edellyttää erillisen lisäkorkeuden huomioon ottamista.



Kuva 3-1: Alimman rakentamiskorkeuden määrittäminen sekä kahden eri perustusrakenteen korkeustason sijainti alimpaan rakentamiskorkeuteen nähden. Kuvassa esitetyt ylimmät mahdolliset vedenpinnan tasot vastaavat alimpia rakentamiskorkeuksia. /2/

Helsingissä alimmat rakentamiskorkeudet määritetään yllä mainitun oppaan mukaisella tavalla. Kun myöhemmin saadaan tarkempia arvioita ja ennusteita meriveden korkeuksien muuttumisesta, ohjeistusta rakentamiskorkeuksista tarkistetaan ja muutetaan omana erillisenä hankkeena, jos uudet ennusteet antavat siihen aihetta.

3.3 Ajankohtaisia tulvasuojelua koskevia hankkeita

Tammikuun 2005 tulvan seurauksena on kaupungin toimesta käynnistetty useita hankkeita, joiden tarkoituksena on ollut systemaattisesti kehittää tulvantor-

junnan hallintaa, ohjata suunnittelua, selvittää varautumiskeinoja tulviin ja parantaa tulvantorjuntavalmiuksia. Näitä hankkeita ovat olleet mm:

- Tulvatorjuntatyöryhmän nimeäminen syksyllä 2005, johtopäätösten raportointi joulukuussa 2005
- Kiinteistöviraston tulva-alueiden määrittämistä varten laatima järjestelmä, kaupunginlaajuisten korkeustietojen hankkiminen skannausmenetelmällä, toiminta jatkuu edelleen
- Helsingin kaupungin hulevesistrategian laatiminen ja julkaisu joulukuussa 2007
- Rakennusviraston esiselvitys tulvakohteiden määrittämiseksi 2007
- Uusien suunnitteilla olevien alueiden erityisselvitykset: Sörnäistenranta – Hermanninranta, Kruunuvuorenranta, Jätkäsaari
- Uudenmaan ympäristökeskus: Tulvakartta Vantaanjoen varresta ja tulvantorjuntasuunnitelma
- Uudenmaan liiton 2007 julkaisema Uudenmaan rannikon alustava tulvariskikartta
- Helsingin Energian tunneliturvallisuusselvitys
- TOIVO-harjoitus kesäkuussa 2008

Valtakunnallisia tulvantorjuntaan liittyviä hankkeita ovat olleet mm.:

Suurtulvatyöryhmän perustaminen

Maa- ja metsätalousministeriö asetti vuonna 2001 työryhmän laatimaan ehdotuksen tarvittaviksi toimenpiteiksi suurista tulvista aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi. Pohjana työlle oli vuonna 2000 valmistunut *Suurtulvaselvitys*, jossa oli esitetty suosituksia tulvavahinkoriskien pienentämiseksi. Suurtulvatyöryhmä päätyi seitsemään toimenpide-ehdotukseen. Niitä täsmennettiin yksityiskohtaisilla tehtävillä, joille nimettiin vastuutahot ja annettiin tavoitteellinen toteuttamisaikataulu. Mahdollisuuksien mukaan arvioitiin myös toimenpiteiden toteuttamisesta aiheutuvat voimavaratarpeet. Loppuraportti valmistui huhtikuussa 2003.

EXTREFLOOD –hanke

Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön ympäristöklusterin tutkimusohjelman vuosina 2003-2005 rahoittama hanke: *Tulvavahinkojen ennaltaehkäisy – suurtulvien mallinnus, tulvaskenaariot ja tulvatiedon interaktiivinen välittäminen. "Tulvariskien hallinta yhdyskuntasuunnittelussa"* –osaprojektissa kartoitettiin tulvariskien hallinnan ja yhdyskuntasuunnittelun yhtymäkohtia suomalaisissa kunnissa. Työssä selvitettiin myös ns. hyviä käytäntöjä, jotka edesauttaisivat tulvariskin huomioimista suunnittelussa. Keskeiseksi keinoksi nousi ohjeiden ja säännösten tiukka noudattaminen.

Itämeren alueen rannikkokaupunkien ja tutkimuslaitosten EU-rahoitteisia yhteistyöhankkeita ovat mm seuraavat:

- Municipal responses to Climate Change Emergencies (MuniRes), jota koordinoi Nordregio
- Climate Change Impacts, Costs and Adaptation in the Baltic Sea region (BaltCICA), jota koordinoi Suomen geologinen tutkimuskeskus GTK.

3.4 Tulvatilanteisiin liittyvät vastuut

3.4.1 Yleistä

Vastuunjaon keskeinen kysymys on raja-alue kaupungin ja kiinteistöjen välillä. Kiinteistöjen tietämys omista velvoitteista on usein riittämätön. Kaupungin organisaatioiden oletetaan hoitavan hätätilanteet, mm. tulvantorjunnan, vaikka omatoiminen varautuminen kuuluu myös kiinteistöille. Kaupungin asiantunte-
musta pitäisi kuitenkin voida varautumisessa hyödyntää.

Tulvista johtuvien vahinkojen korvausvastuista ei ole yhtenäistä säädöstä tai käytäntöä, vaan sovellettavaksi tulevat useat vesistöjä, turvallisuutta, onnettomuuksia ja yleisiä vahinkotapauksia koskevat säädökset ja päätökset.

Oikeuskäytännön mukaan poikkeuksellisen ulkoisen syyn aiheuttamat vahingot eivät kuulu kaupungin korvattaviksi esim. viemäriverkoston ylläpitäjänä.

Vesilain (264/1961) 11 luvun 2§:ssä säädetään:

” Jos tässä laissa tarkoitetun, vesistöön tai sen rannalle tehdyn tai tekeillä olevan laitteen tai rakennelman taikka ojan, vedenjohdon, viemärin tai muun sellaisen johdon epäkuntoon joutumisesta, joka ei ole johtunut poikkeuksellisesta ulkonaisesta syystä, aiheutuu veden tulvaa, vesistön tai pohjaveden pilaantumista tai muuta vahinkoa, vastaa sen omistaja, ja jos omaisuus on luovutettu toisen hallintaan, haltija yhteisvastuullisesti omistajan kanssa vahingosta, vaikkei vahinko ole aiheutunut näiden tuottamuksesta.”

Vahingonkorvauslaki (412/1974) koskee yleistä korvausvelvollisuutta vahinkotapauksissa. Vahingonkorvausvastuu edellyttää mm. tuottamusta, syy-yhteyttä ja vaikuttavuutta. Lain 3 luku 2 § kuuluu:

”Julkisyhteisö on velvollinen korvaamaan julkista valtaa käytettäessä virheen tai laiminlyönnin johdosta aiheutuneen vahingon. Sama korvausvelvollisuus on muulla yhteisöllä, joka lain, asetuksen tai lakiin sisältyvän valtuutuksen perusteella hoitaa julkista tehtävää.

Edellä 1 momentissa säädetty vastuu yhteisöllä on kuitenkin vain, milloin toimen tai tehtävän suorittamiselle sen laatu ja tarkoitus huomioon ottaen *koh- tuudella asetettavia vaatimuksia ei ole noudatettu.”*

KKO:n ratkaisujen KKO 1987:23 ja KKO 2001:2 perusteella kaupungin korvausvastuu on poistunut, kun rakennusvalvonta on edellyttänyt rakennushankkeeseen ryhtyvältä selvityksiä erityistoimenpiteistä huonojen tai riskialttiiden olosuhteiden vuoksi. Tämä on täyttänyt julkisen vallan huolellisuusvelvoitteen.

Vesihuoltolain (119/2001) 13 § säädetään vesihuoltolaitteistojen suunnittelusta, rakentamisesta, kunnossapidosta ja käytöstä seuraavaa:

”Vesihuoltolaitoksen verkostoon liitettävän kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistön vesihuoltolaitteistosta liittämiskohtaan saakka. Laitteisto tulee suunnitella, sijoittaa ja rakentaa niin, että se on yhteensopiva vesihuoltolaitoksen laitteiston kanssa. Kiinteistön vesihuoltolaitteisto tulee pitää sellaisessa kunnossa ja sitä tulee käyttää siten, että siitä ei aiheudu vaaraa tai haittaa vesihuoltolaitoksen laitteiston käytölle eikä terveydelle tai ympäristölle.”

Edelleen lain 28 § koskee vahingonkorvauksia:

” Vesihuoltolaitos on velvollinen korvaamaan vesihuollossa olevasta virheestä henkilölle taikka yksityiseen käyttöön tai kulutukseen tarkoitetulle ja vahinkoa kärsineen pääasiassa sellaiseen tarkoitukseen käyttämälle omaisuudelle aiheutuneen vahingon. Ennen vahingon ilmenemistä tehdyn sopimuksen ehto, joka rajoittaa vahinkoa kärsineen oikeutta korvaukseen tämän momentin nojalla, on mitätön.

Vesihuoltolaitos on velvollinen korvaamaan vesihuollossa olevasta virheestä asiakkaalle aiheutuvan taloudellisen vahingon. Välillisen vahingon vesihuoltolaitos on velvollinen korvaamaan vain, jos virhe tai vahinko aiheutuu huolimattomuudesta laitoksen puolella.”

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 165 § Luonnollisen vedenjuoksun muuttaminen on seuraava:

”Jos rakennuspaikkana olevan kiinteistön maanpinnan luonnollista korkeutta muutetaan tai suoritetaan muita toimenpiteitä, jotka muuttavat luonnollista vedenjuoksua kiinteistöllä, kiinteistön omistaja tai haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, ettei toimenpiteistä aiheudu huomattavaa haittaa naapurille. Mikäli kiinteistön omistaja tai haltija laiminlyö velvollisuutensa, kunnan rakennusval-

vontaviranomaisen on hakemuksesta määrättävä haitan korjaamisesta tai poistamisesta.

Mitä 1 momentissa säädetään, koskee myös kadun, liikennealueen ja muun yleisen alueen omistajaa.”

Laissa poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta (284/83) määrätään valtio korvamaan harvemmin kuin kerran 20 vuodessa tapahtuvien *vesistötulvien* aiheuttamia vahinkoja maksimissaan 80 % vahinkomäärästä. Vastaavaa lainsäädännössä määritettyä velvoitetta ei ole merivesi- tai rankkasadetulvista aiheutuneiden vahinkojen korvaamiseen.

3.4.3

Tulviin varautumisen vastuut

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 54 § mukaan asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle.

Rakennuspaikan soveltuvuus ratkaistaan kaavoituksen tai viimeistään rakennuslupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Maankäyttö- ja rakennuslain 17 luvun 116 § säädetään rakennuspaikkaa koskevista vaatimuksista seuraavasti:
”Asemakaava-alueella rakennuspaikan sopivuus ratkaistaan asemakaavassa.

Rakennuspaikan tulee asemakaava-alueen ulkopuolella olla tarkoitukseen sovelias, rakentamiseen kelpollinen ja riittävän suuri, kuitenkin vähintään 2 000 neliometriä. Rakennuspaikan soveliaisuutta ja kelpollisuutta harkittaessa on muun muassa otettava huomioon, ettei rakennuspaikalla ole *tulvan, sortuman tai vyörymän vaaraa*. Lisäksi rakennukset on voitava sijoittaa riittävälle etäisyydelle kiinteistön rajoista, yleisistä teistä ja naapurin maasta.”

KKO:n päätösten perusteella (mm. 1981-II-2) on tulkittu, että tietoisuus muutuneiden olosuhteiden vaatimista toimenpiteistä ja niiden laiminlyöminen synnyttävät vahingonkorvausvastuun. *Kaavoittajan tulee siten olla tietoinen tulva-vaaran kehityksestä ja ottaa tämä huomioon kaavoituksessa ja määräyksissä.*

Pelastuslaki (468/2003) määrittelee mm. velvollisuuden omatoimiseen varautumiseen (8 §):

”Rakennuksen omistaja ja haltija, teollisuus- ja liiketoiminnan harjoittaja, virasto, laitos ja muu yhteisö on asianomaisessa kohteessa ja muussa toiminnassaan velvollinen ehkäisemään vaaratilanteiden syntymistä, varautumaan henkilöiden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa ja varautumaan sellaisiin pelastustoimenpiteisiin, joihin ne omatoimisesti kykenevät.”

3.5 Käytetyt korkeusjärjestelmät

Valtakunnallisia korkeusjärjestelmiä on useita ja niistä Helsingissä on käytössä NN-korkeusjärjestelmä, jota tässä strategiatekstissä on pääasiassa pyritty käyttämään. NN ja muiden maalla oleviin korkeuspisteisiin kiinnitettyjen korkeusjärjestelmien (esim. valtakunnalliset N_{43} , N_{60} , LN) nollassa muuttuu jatkuvasti maan kohoamisen seurauksena. Koska maa kohoaa eri nopeudella eri puolella Suomea, vaihtelevat myös eri korkeusjärjestelmien väliset erot eri puolella Suomea.

Meriveden korkeustiedotteissa ja merenkulussa korkeustasot sidotaan lähes poikkeuksetta teoreettiseen keskiveteen MW (käytetään tässä merkintää MW_{teor}). Teoreettisen keskivesi -korkeusjärjestelmän lähtötasona on havainnoista lasketun keskiarvon sijaan merentutkimuslaitoksen laatima ennuste vedenkorkeuden pitkäaikaisesta keskiarvosta. Ennusteessa on otettu huomioon maan kohoaminen sekä meriveden korkeustason nousu. Näiden muuttuvien

tekijöiden vuoksi teoreettisen keskivesi -järjestelmän nollataso ei ole maanpinnan korkeuksien suhteen vakio, vaan se muuttuu vuosittain eli esimerkiksi $MW_{2000} + 0,00 \neq MW_{2008} + 0,00$. Taulukkoon 3-1 on koottu eri korkeusjärjestelmien erot Helsingissä käytössä olevaan NN-korkeusjärjestelmään.

Taulukko 3-1: NN -korkeusjärjestelmän ero eri korkeusjärjestelmiin Helsingin mareografilla.

Korkeusjärjestelmä	N ₄₃	N ₆₀	N ₂₀₀₀	MW ₂₀₀₀	MW ₂₀₀₅	MW ₂₀₁₀
Nollatasojen ero NN järjestelmään	0 mm	+50 mm	+302 mm	-116 mm	-112 mm	-107 mm

Helsingissä käytössä oleva NN-korkeusjärjestelmä tulee tämän hetkisen näemyksen mukaan tulevaisuudessa lähestymään teoreettista keskivettä. Tulvanäkökulmasta NN -korkeusjärjestelmä palvelee Helsingissä korkeusjärjestelmänä hyvin ainakin seuraavat 100 vuotta. Tämän jälkeen teoreettisen keskivesi- ja NN-järjestelmän ero voi alkaa kasvaa niin suureksi, että järjestelmien sekoittaminen johtaa merkittäviin virheisiin vesi- ja rantarakenteita suunniteltaessa tai rakennettaessa.

3.6 Tulvien havainnointiin liittyvät mittauspisteet Helsingin alueella

3.6.1 Merialue

Merentutkimuslaitoksen virallinen merenpinnan korkeutta Helsingin edustalla mittaava mareografi sijaitsee Kaivopuistossa. Havaintoja siellä on tehty vuodesta 1904 lähtien. Merivedenkorkeus on vaihdellut Kaivopuiston mareografilla vuosien 1904 - 2006 havaintojen perusteella seuraavasti:

HW =	MW _{teor.} + 1,51	(korkein koskaan mitattu)
MHW=	MW _{teor.} + 0,89	(vuotuisten maksimien keskiarvo)
MW=	MW _{teor.} + 0,01	(keskiarvo)
MLW=	MW _{teor.} - 0,63	(vuotuisten minimien keskiarvo)
LW =	MW _{teor.} - 0,92	(matalin koskaan mitattu)

Edellä esitetyt korkeudet on sidottu merialueilla käytettyyn teoreettiseen keskivesi järjestelmään, josta on tarkempi kuvaus kappaleessa 3.5.

3.6.2 Vantaanjoen vesistö

Vesipinnan viettäessä jokivesistöissä joen laskusuuntaan päin määritetään vedenkorkeudet eri osalla jokea joessa havaittujen tai arvioitujen virtaamien perusteella. Helsingin alueella Vantaanjoen virtaamasta tehdään havaintoja Oulunkylässä. Oulunkylän virtaama määritetään Vantaanjoen pääuoman (Myllymäen mittauspiste Vantaalla) ja Keravanjoen (Hanalan mittauspiste Vantaalla) virtaamien summana. Vuosien 1937 - 2004 tehtyjen havaintojen perusteella virtaama Oulunkylässä on vaihdellut seuraavasti:

HQ =	317 m ³ /s	(korkein koskaan mitattu)
MHQ =	133 m ³ /s	(vuotuisten maksimien keskiarvo)
MQ =	16 m ³ /s	(keskiarvo)
MNQ =	2 m ³ /s	(vuotuisten minimien keskiarvo)
NQ =	0,6 m ³ /s	(matalin koskaan mitattu)

Tulvastrategia

Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa /5/ on arvioitu vastaavalle ajanjaksolle (1937 - 2004) virtaamien perusteella seuraavat vedenkorkeuden ääriarvot Vantaanjoessa Oulunkylän kohdalla:

HW	=	noin NN + 9,0	(korkein koskaan mitattu)
MHW	=	NN + 7,55	(vuotuisten maksimien keskiarvo)
MW	=	NN + 6,28	(keskiarvo)
MNW	=	NN + 5,92	(vuotuisten minimien keskiarvo)
NW	=	NN + 5,79	(matalin koskaan mitattu)

Vantaanjoen tulvantorjuntasuunnitelmassa on käytetty N_{60} korkeusjärjestelmä. NN ja N_{60} korkeusjärjestelmien erona Oulunkylässä on tässä käytetty 60 mm.

Loppuvuodesta 2004 alkaen Vantaanjoen vedenkorkeuksia on mitattu Vanhankaupungin limnigrafilla, joka sijaitsee noin 2 km Oulunkylän virtaaman määrittämyspisteestä alavirtaan.

4. Tulvat Helsingissä

4.1 Tulvatyytit

4.1.1 *Yleistä*

Tulva on perinteisesti määritelty vesistön pinnan väliaikaiseksi nousuksi normaalia korkeammalle ”yli äyräidensä”. Kaupungistumisen myötä paikallisia tulvia aiheuttavat myös vettä läpäisemättömille alueille osuvat rankkasateet sekä suurten vesijohtojen tai kaukolämpöputkien rikkoutumiset.

Tulvat jaetaan tässä seuraaviin tulvatyyppisiin:

- merivesitulvat
- rankkasadetulvat
- jokitulvat
- putkirikoista johtuvat tulvat

4.1.2 *Merivesitulvat*

Helsingin edustan merialueen tulvakorkeuksiin vaikuttavat Itämeren vesitase eli käytännössä se, kuinka paljon vettä Tanskan salmista on päässyt virtaamaan Pohjanmerestä Itämereen, tuulisuus ja ilmanpaine eri osissa Itämerta sekä Itämeren vesipinnan ominaisheilahtelu. Rannikkoalueen tulvatilanne muodostuu usein näiden osatekijöiden yhteisvaikutuksesta. Liitteessä 1 on käyty tarkemmin läpi Itämeren vedenkorkeuteen vaikuttavia tekijöitä sekä esitetty arvio kunkin osatekijän vaikutuksen suuruusluokasta Helsingin edustan tulvakorkeuksiin.

4.1.3 *Rankkasadetulvat*

Rankkasadetulva syntyy, kun hulevesiviemärin, ojan tai muun vedenojauksreitin välityskyky ylittyy rankkasateella. Tällöin satanut vesi nousee kaduille ja tonteille, mikä voi aiheuttaa vahinkoja veden kastellessa rakenteita ja päästesä maanalaisiin tiloihin. Hulevesiviemäreitä ei ole taloudellista mitoitaa suurimman ennustettavissa olevan sateen mukaan, vaan tulvavedet ohjataan tulvareittejä pitkin purkuvesistöihin tai imeytysalueille.

Mikäli rankkasateen aikana myös viemärin purkuvesistön veden pinta on korkealla, vesi padottuu purkuputkiin, mikä edelleen lisää veden nousua rankkasadetulva-alueella. Rankkasadetulviin varautumista ja vahinkojen estämistä on käsitelty tarkemmin hulevesistrategiassa /3/.

4.1.4 *Jokitulvat*

Jokitulvia Helsingissä aiheuttaa Vantaanjoen vesistön pinnan nousu Vantaanjoessa ja Keravanjoessa. Merkittävimmät tekijät Vantaanjoen tulvia ajatellen ovat sateisuus sekä lumien sulaminen valuma-alueella. Sateiden vaikutus korostuu etenkin talviaikaan, jolloin haihduntaa ei ole ja sadeveden imeytymien maaperään on roudan vuoksi estynyt.

Vantaanjoen tulviessa vahingoille alttiina Helsingin alueella ovat erityisesti osa Savelan asuinalueesta sekä Oulunkylän siirtolapuutarha-alue.

Vantaanjoen tulvavahinkoja ja Helsingin alueen haitallisia tulvakorkeuksia on käsitelty tarkemmin Uudenmaan ympäristökeskuksen laatimassa Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa /5/ sekä julkaisussa Oulunkylän alueen tulvasuojelun toteutusmahdollisuudet /6/.

4.1.5

Putkirikot

Putkirikotulvat ovat vaikutusalueeltaan edellä mainittuja muita tulvia pienempiä, mutta ne voivat olla paikallisesti vaarallisia. Putkirikosta paineella purkautuva vesi voi nopeasti huuhdella maata putken rikkoutumiskohdan ympäriltä, minkä seurauksena voi syntyä vaaratilanteita aiheuttava painanne maan pinnalle esimerkiksi katualueelle. Putkirikko voi aiheuttaa paikallisia tulvia myös maanpinnan alapuolisissa tiloissa, kuten kellareissa ja tunneleissa. Mikäli kyseessä on kaukolämpöputken rikkoutuminen, veden kuumuus voi aiheuttaa muista tulvista poikkeavia vaaratilanteita. Yhteiskäyttötunnelissa sattuva putkirikko voi aiheuttaa käyttökatkoksia ja vaurioita tunnelissa oleville muille järjestelmille.

Tulvan torjuntaa teknisissä tunneleissa on käsitelty kiinteistöviraston geoteknisen osaston laatimassa toimintaohjeessa /7/.

4.2 Helsingin alttius tulville

Helsingin rantojen topografia on vaihteleva, ja kaupungin koko pinta-alasta on varsin pieni osa niin matalalla, että merivesi voi noustessaan päästä kaduille ja rakennusten maanpäällisiin osiin. Tuulen nostattama veden pinta ja aallokko aiheuttavat kuitenkin merenrannassa ajoittain ongelmia rakennetuilla alueilla. Uusilla ranta-alueilla on rantarakenteiden ja rakennuskorkeuksien suunnittelussa pyritty ottamaan huomioon meriveden pinnan vaihtelu sekä aallokon vaikutus.

Tammikuussa 2005 Suomen etelärannikolla tapahtui poikkeuksellinen meren pinnan nousu, joka aiheutui neljän eri tekijän, osin yhtäaikaisesta, vaikutuksesta. Nämä tekijät olivat suuri kokonaisvesimäärä Itämeressä, tuulen suunnan vaikutuksesta johtuva meren pinnan nousu, ilmanpaine-erojen aiheuttama meren pinnan nousu sekä ns. ”kylpyamme-efekti” eli seiche. Meren pinnan korkealla pysyminen on yleensä Suomenlahden rannikolla hyvin lyhytaikaista, mutta vuonna 2005 tulvan kesto oli poikkeuksellisen pitkä, noin kymmenen tuntia. Merentutkimuslaitos arvioi Helsingissä mitatun tulvahuipputason $MW_{\text{teor.}} + 1,51$ (vastaa tasoa NN + 1,40) toistuvuudeksi noin kerran 110 vuodessa.

4.3 Tulvien aiheuttamat vauriot ja riskit

Meriveden pinnan noususta ja liikkeistä tai muista syistä tulvivasta vedestä aiheutuvat, tunnistetut haitat ja riskit Helsingissä ovat seuraavat:

Kadut: Veden nousu kaduille aiheuttaa haittaa liikenteelle ja katualueilla sijaitseville rakenteille. Vesi pääsee kaduilta kellareihin, jos viemäreiden kapasiteetti ei riitä rankkasateella tai sadevesikaivot ovat tukossa. Toisaalta kadut toimivat tulvavettä pois ohjaavina tulvareitteinä.

Matalalle rakennetut alueet: Veden nousu matalalle rakennetuille tonteille rajoittaa tontin käyttöä ja vaurioittaa rakenteita. Jos vesi pääsee kellareihin, se aiheuttaa sisätiloissa vaurioita sekä rakennuksen alaosaan kosteus- ja homevaurioita. Tontin salaojitus ja pintavesien pois johtaminen tontilta ovat tavannaista vaativampia tehtäviä.

Satama- ja varastokentät: Suolainen vesi aiheuttaa tulviessaan vaurioita varastoiduille ja kuljetettaville tavaroille (esim. autot ja kontit)

Maanalaiset tilat: Veden pääsy maanalaisiin tunneleihin (metro, yhteiskäyttötunnelit, keskustan yleiset jalankulutus-tunnelit, maanalaiset pysäköintitilat ja rakennusten syvät kellaritilat) aiheuttaa käyttökatkoksia ja rajoituksia, vaurioittaa rakenteita kellareissa ja alapohjissa sekä sisätiloissa, aiheuttaa vaaratilan-

teita käyttöhenkilökunnalle, riskejä loukkaantumiseen ja jopa hengenvaaran; sähkön ja veden jakelussa tapahtuu katkoksia.

Muuntamot, sähkö- ja telekeskukset, katukaapit, tietoliikenneverkon laitekeskukset yms.: Veden pääsy sähkö- ja telelaitetiloihin aiheuttaa rakenteille vaurioita ja sähkön toimituksen katkoja sekä viestiliikenteen toimintahäiriöitä; vuotavien läpivientien kautta vesi voi päästä sähkölaitekaappeihin ja -tiloihin.

Työmaiden auki olevat kaivannot : Kaivantojen, avoimien rakenteiden, esimerkiksi keskeneräisten seinämien ja rakenteilla olevien putkiliitosten, kautta vesi voi päästä johonkin läheiseen maanalaiseen tilaan.

Sekavesiviemärit: Kantakaupungin sekavesiviemärien kautta pumppaamoille ja Viikinmäen puhdistamolle tuleva virtaama kasvaa poikkeuksellisessa tulvatilanteessa liian suureksi ja jätevetä voidaan joutua purkamaan tilapäisiin paikkoihin; hulevedet voivat nousta kaduille ja kellareihin.

Aallokon aiheuttamia haittoja ovat rantarakenteiden rikkoutuminen sekä eroosio veden huuhteluvaikutuksesta; myrskyt rannoilla (tuuli ja vesi) voivat aiheuttaa vaurioita satamalaitteille ja pienveneille sekä laitureilla olevalle omaisuudelle.

Hulevesiviemärit: vesistöön ja mereen purkavat hulevesiviemärit padottavat alajuoksun täytyessä vedellä meren pinnan noustessa. Meren pinnan noustessa mereen purkavien hulevesiviemäreiden vesi virtaa eri suuntaan ja aiheuttaa meren rantojen ulkopuolisille alhaisille alueille (esim. Rautatientori) tulvia ellei niitä ole varustettu takaiskuventtiileillä (tai ne eivät toimi, esim. ovat juuttuneet kiinni).

Riskikohteita Helsingissä ovat mm.:

- kauppatorin alue, vanha kauppahalli, keskustan arvokiinteistöt
- Hakaniemen ranta, Merihaka, Sörnäisten rantatie
- Laajasalon ranta-alueet ja Sarvastonkaaren alue
- Marjaniemi ja Vartiokylänlahden alueet
- alueet Lauttasaarella, Munkkiniemessä, Viikissä, Tammisalossa ja Mellunkylässä
- Vantaanjoen tulva-alueet Oulunkylässä ja Savelassa
- Pikku-Huopalahti
- Talinranta

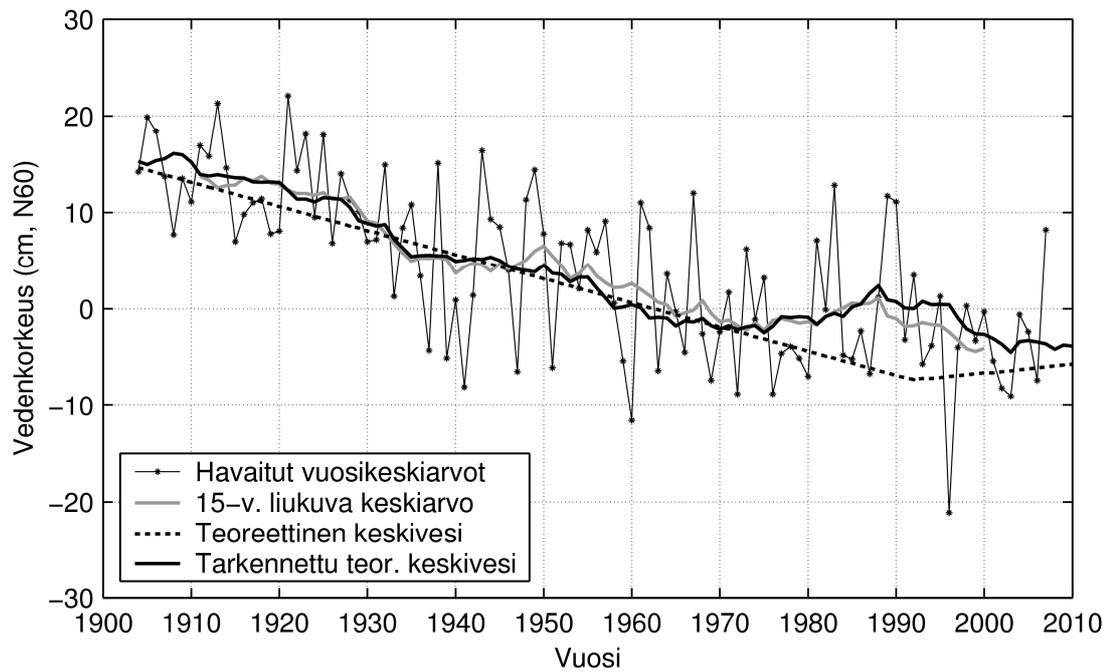
Tulvastrategian liitteeksi laadittiin Helsingin alueelta korkeustasokartta, jossa on esitetty tulvavaara-alueet veden noustessa korkeustasoille NN +1,40 ja NN +2,30. Tulvavaarakartan aluerajaukset perustuvat koko kaupungin kattavaan laserkeilausaineistoon vuosilta 2004 - 2007. Tulvavaarakartta on esitetty liitteenä 4.

4.4 Tulvat tulevaisuudessa

4.4.1 Merivesitulvat

Merivedenpinnan nousun ennustetaan kiihtyvän myös Helsingin edustalla. Tämä perustuu arvioihin, joiden mukaan Itämeren vesitase on kääntymässä Pohjanlahdelta Itämereen päin ja valtamerien pinnan nousu kiihtyy. Näiden ilmiöiden seurauksena merivedenpinnan nousunopeus ohittaa Helsingin seudulla määritetyn maanpinnan nousunopeuden. Helsingin rantaviiva ei siis pitkällä aikavälillä enää pakene ulapalle päin vaan nousee maa-alueelle päin.

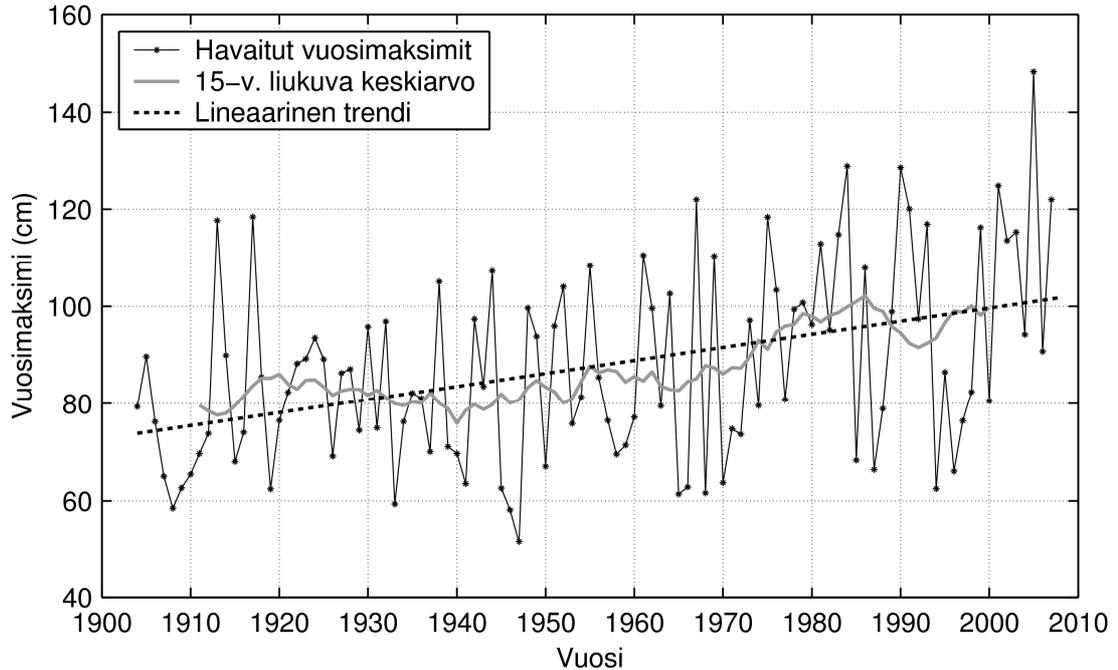
Kuvasta 4-1 on nähtävissä, että viime vuosikymmeninä vedenkorkeuden pitkäaikainen keskiarvo (liukuva keskiarvo tai tarkennettu teoreettinen keskivesi) ei enää seuraa aiemmin vallinnutta suoraviivaista muutosta (teoreettinen keskivesi vuosina 1900 - 1990). Poikkeaman todennäköinen syy on vallitsevien länsituulten lisääntyminen ja sitä kautta Itämeren vesitaseen muutos.



Kuva 4-1: Vedenkorkeuden vuosikeskiarvot Helsingin Kaivopuiston edustalla, samoin kuin pitkäaikaisvaihteluita kuvastava 15 vuoden liukuva keskiarvo. Vuodesta 2000 eteenpäin tarkennettu teoreettinen keskivesi perustuu osin ilmastonmuutoksen huomioon ottaviin ennusteisiin (Kahma & Johansson 2008).

Itämeren vesitaseen muutoksista sekä muista Itämeren vedenpinnan tuleviin korkeuksiin vaikuttavista tekijöistä on kerrottu tarkemmin liitteessä 2.

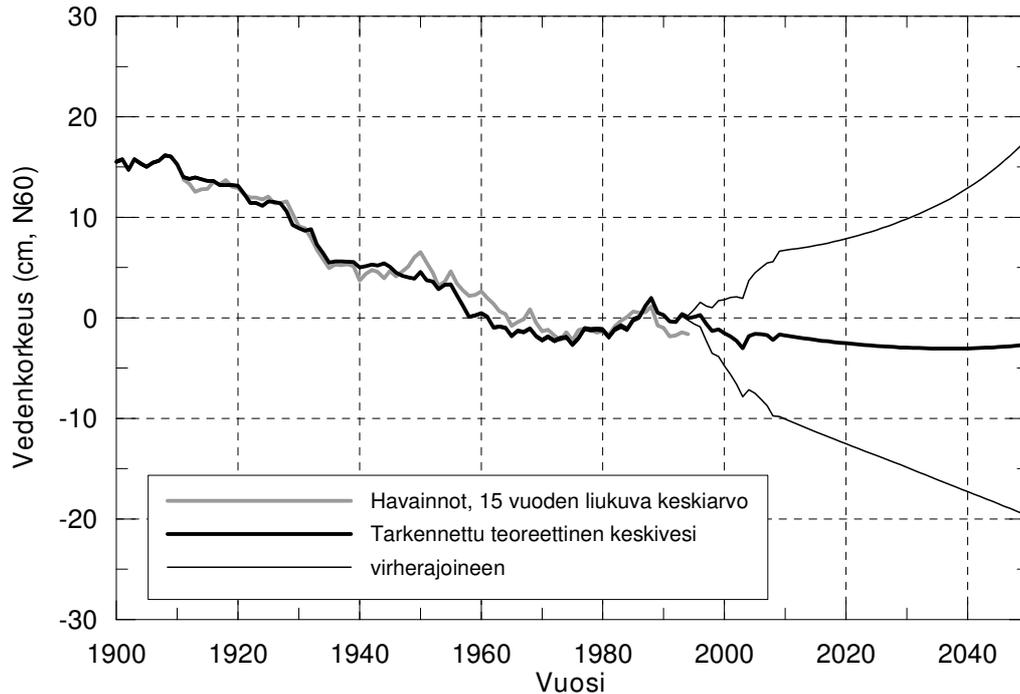
Tehtyjen havaintojen perusteella Itämeren korkeimmat vedenkorkeudet näyttävät olevan kasvussa.



Kuva 4-2: Vedenkorkeuden vuosittaiset maksimiarvot Helsingin edustalla tarkennetun teoreettisen keskiveden suhteen, sekä lineaarinen trendi ja 15 vuoden liukuva keskiarvo (Kahma & Johansson 2008).

Kuvassa 4-2 esitettyä maksimiarvojen kasvutrendiä maalta käsin, esimerkiksi tulva-alueiden näkökulmasta tarkasteltaessa, tulee huomioida jatkuva muutos merivedenpinnan ja maanpinnan keskinäisessä suhteessa. Kuvassa esitetty kasvutrendi, noin 25 cm 100 vuodessa, on samaa suuruusluokkaa kuin teoreettinen keskivesi on vastaavana aikana ollut Helsingissä jotain maalla käytettyä korkeusjärjestelmää (esimerkiksi NN tai N_{60}) alempana (kuvassa 4-1 teoreettisen keskiveden ja N_{60} -korkeusjärjestelmän ero on noin 20 cm 1900-luvun aikana). Tämä tarkoittaa, että merenpinnan maksimiarvojen kasvutrendi ei ole vielä juurikaan käytännössä näkynyt Helsingissä suhteessa maanpinnan korkeuspisteisiin. Mikäli teoreettisen keskivesikorkeusjärjestelmän nolataso kääntyy maalla käytettyjen korkeusjärjestelmien nolatasojen suhteen nousuun, mikä on tällä hetkellä vallitseva käsitys (teoreettisen keskiveden kulmakertoimen muutos 1990-luvun alussa kuvassa 4-1), ja vedenkorkeuksien maksimien kasvutrendi jatkuu, tulee kasvutrendi näkymään maan kiintopisteiden suhteen vielä korkeusjärjestelmien suhteen muutoksen verran kuvassa 4-2 esitettyä trendiä suurempana.

Valtameren pinnankorkeusennusteet, maan kohoamisen ja Itämeren vesitasemuutokset huomioon ottaen Merentutkimuslaitos on vuonna 2002 laatinut ennusteen keskiveden korkeuksista Helsingin edustalle vuosille 1900 - 2050. Ennuste on esitetty kuvassa 4-3.



Kuva 4-3: Keskimääräisen vedenkorkeuden skenaario Helsingin edustalla vuosille 1900-2050. Keskiveden virherajat saadaan laskettua ottamalla huomioon valtameren pinnan nousuennusteen ja Itämeren vesitaseindeksin ennusteen virherajat. Virherajojen tarkkaa todennäköisyyttä ei ole määritetty; Merentutkimuslaitoksen laskelmissa niiden katsotaan edustavan 90% rajoja (Kahma & Johansson 2002).

Merentutkimuslaitoksen vuoden 2002 ennusteen laadinnan jälkeen IPCC on julkaissut neljännen arviointiraporttinsa, jossa esitettyjen skenaarioiden minimi- ja maksimiarvojen ero on Merentutkimuslaitoksen kuvassa 4-3 esittämää arviota pienempi. Merentutkimuslaitoksen ennusteessa Suomen rannikon vedenkorkeuksista otetaan huomioon myös IPCC:n lisäksi muiden tutkimusorganisaatioiden ja -laitosten ennusteet tulevista meriveden korkeuksista merentutkimuslaitoksessa sopiviksi arvioiduilla painotuksilla.

Merenselän pinnan on todettu jo nyt nousevan jonkin verran Helsingin alueella mitattua maankohoamista nopeammin. Mikäli merenselän pinnan nousu edelleen kiihtyy, kuten on ennustettu, tarkoittaa se, että merkittävien tulvien toistumistodennäköisyys tulee kasvamaan Helsingissä ajan myötä. Tämä tulee ottaa huomioon etenkin yhteiskunnan toimintojen kannalta tärkeitä tai pitkäikäiseksi mitoitettavia rakennuksia tai toimintoja rannikkoalueille suunniteltaessa. Merkittävän tulvan toistumisen todennäköisyyden kasvaminen tulevaisuudessa tarkoittaa myös pienempien tulvien todennäköisyyden kasvamista. Näin ollen on mahdollista, että ennen merkittävää tulvaa siitä saadaan varoituksia pienempien tulvien muodossa. Vaikeutena on näiden "varoitusten" oikea tulkinta. Tulvien toistuvuutta on käsitelty tarkemmin liitteessä 3.

4.4.2

Rankkasadetulvat

Ilmastonmuutoksen seurauksena sateiden intensiteetin ennustetaan kasvavan Suomessa tulevaisuudessa. Paikalliset intensiteetiltään rajut sateet aiheuttavat rakennetulle alueelle osuessaan lähes poikkeuksetta paikallisen tulvatilanteen. Rankkasateiden intensiteetin kasvun myötä tulvia tulee esiintymään Helsingissä myös alueilla, jotka ovat "perinteisten" tulva-alueiden ulkopuolella.

Ilmastomuutoksen ennustetaan vaikuttavan Pohjois-Euroopassa lämpötiloja nostavasti ja sademääriä kasvattavasti. Sademäärien ennustetaan lisääntyvän erityisesti talviaikaan. Sademäärien lisääntymisellä ja lämpötilan nousulla on suorat vaikutukset myös Vantaanjoen tulviin.

Talveen ajoittuvat sateet ohjautuvat kesäaikaa suoraviivaisemmin ja täysimääräisemmin pintavaluntana jokivesistöön, sillä haihduntaa ja imeytymistä maaperään ei käytännössä ole. Talvitulvat tulevat siis tulevaisuudessa lisääntymään. Lämpötilan nousu aiheuttaa lumen kertymisen pienenemistä koko vesistön valuma-alueella, mikä pienentää kevättulvia. Tulvahuippu on vielä toistaiseksi saavutettu Vantaanjoen vesistössä tyypillisesti juuri keväällä.

Vantaanjoen vesistön tulevien tulvahuippujen korkeustason tai ajankohdan mahdollisen muutoksen arviointia varten tulisi tehdä erilliset mallinnukset ja laskelmat, jollaisia Suomen ympäristökeskus on muihin vesistöihin laatinut. Suomen ympäristökeskuksen tekemien laskelmien perusteella ilmastonmuutoksen seurauksena osassa vesistöjä tulvahuiput nousevat ja osassa laskevat. Vesistöissä, joissa tulvahuippujen arvioidaan kasvavan, maksimivirtaamat ovat kasvaneet noin 10 – 20 %.

5. Strateginen toimenpidesuunnitelma

5.1 Yleistä

Toimenpidesuunnitelman alussa on pyritty selvittämään kaupungin ja kiinteistöjen vastuita tulvasuojelussa sekä erityyppisiin tulviin liittyviä suunnittelun mitoituskriteerejä.

Tulvavaaran huomioon ottamiseen liittyviä toimenpiteitä on käsitelty hallintokunnittain uusien ja rakennettujen alueiden osalta. Tiukkaa rajausta uusien ja rakennettujen alueiden välillä ei kuitenkaan ole aina tarkoituksen mukaista tehdä, sillä uudet alueet liitetään käytännössä aina rakennettuihin alueisiin ja rakennetuille alueille voidaan suunnitella itsenäisiä uusia kokonaisuuksia. Moni toimenpide edellyttää hallintokuntien välisen yhteistyön tiivistämistä, mikä onkin osoittautunut tämän työn kuluessa yhdeksi kehitettäväksi asiaksi.

Toimenpidesuunnitelman lopuksi on esitetty tulvatorjunnan kehitystoimenpiteitä, kustakin toimenpiteestä vastuullinen hallintokunta sekä toimenpiteen toteutuksen resurssitarve ja aikataulu.

5.2 Vastuujako

Asemakaava-alueella vastuu tulvien huomioon ottamisesta on ensisijaisesti kaupungin kaavoitusviranomaisella. Maankäyttö- ja rakennuslaissa, asemakaavan sisältövaatimusten yhteydessä, edellytetään luotavan mm. terveellistä ja turvallista elinympäristöä (54 §), minkä voidaan katsoa tarkoittavan rakentamisen sijoittamista alueille, joilla ei ole tulvan, sortuman tai vyörymän vaaraa. Rakennuspaikkaa koskevien vaatimusten yhteydessä (116 §) todetaan: "Asemakaava-alueella rakennuspaikan sopivuus ratkaistaan asemakaavassa".

Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on myös oma vastuunsa. Sitä korostaa maankäyttö- ja rakennuslain 119 §, jossa on säädetty seuraavaa: "Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyt luvan mukaisesti." Rakennuslupaa haettaessa rakennusvalvonta tarkistaa, että asianmukaiset suunnitelmat on laadittu. Helsingissä edellytetään rakennuslupa-asiakirjoihin viemäreille Helsingin Veden antama liitoskohtalausunto, jossa padotuskorkeus on määritetty. Padotuskorkeus on korkeustaso, jolle vesi voi hetkellisesti nousta ilman että se aiheuttaa haittaa viemäriin toimivuudelle. Padotuskorkeuden alapuolelle ei tule rakentaa ohjeissa määriteltyjä tiloja.

Tulvasuojelun pääperiaatteena on, että kaupunki hoitaa yleisten alueiden, kuten katujen, puistojen ja liikuntapaikkojen tulvasuojelua sekä vastaa laajempien alueiden tulvasuojelusuunnitelmien laadinnasta ja tulvasuojelurakenteiden rakentamisesta.

Kiinteistöt vastaavat omistamallaan alueilla tulvasuojelusta. Kiinteistön piha-alueelle tulee rakentaa vedenpoistojärjestelmä (sadevesi-/hulevesiviemäröinti) sekä salaojitus. Vedet johdetaan kiinteistön sijainnista riippuen kaupungin hulevesiviemäriin, tontin ulkopuolelle avo-ojaan tai vesistöön. Kattovedet johdetaan myös vedenpoistojärjestelmään. Mikäli kiinteistön sijainti ja korkeusasema ovat sellaisia, että meren tai joen tulvavesi pääsee nousemaan kiinteistölle tai rankasade aiheuttaa tulvimista, on kiinteistön hankittava tarvittaessa pumput ja pumpattava tulvavesi pois esimerkiksi kellareista.

Tulviin varautumiseen liittyviä vastuita ja tulvavahinkojen korvausvastuita on käsitelty tarkemmin mm. oikeustapausten pohjalta kappaleessa 3.4.

5.3 Suunnittelun lähtötiedot erityyppisille tulville

5.3.1 Merivesitulva

Merenpinnan nousun aiheuttamiin tulviin varautumisessa, noudatetaan maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön opasta *Ylimmät vedenkorkeudet ja sortumariskit ranta-alueille rakennettaessa – Suositus alimmista rakentamiskorkeuksista /2/*. Oppaassa keskimäärin kerran seuraavan 200 vuoden aikana toistuvan tulvan korkeudeksi on arvioitu Helsingin edustalla NN +2,25. Alimpia rakentamiskorkeuksia määritettäessä edellä mainittuun korkeustasoon tulee lisätä rakennuspaikkakohtainen aaltoiluvara, jonka määrittämiseksi tulee tehdä erillinen aaltoilutarkastelu.

Sekavesiviemärien ylivuotojen kynnykskorkeus on normaalisti vähintään yli tason NN +0,80.

Litteenä 6 olevassa tulvavaara-aluekartassa on esitetty värillisenä maa-alueet, joiden korkeustaso on tasojen NN +1,40 ja NN +2,30 alapuolella. Kartta perustuu laserkeilauksella vuosina 2004 - 07 mitattuihin korkeusdata-aineistoihin eikä siinä ole huomioitu jo suunniteltuja tulvapenkereitä tai tulevien rakennusalueiden täyttötasoja.

5.3.2 Hulevesitulva

Sadevesiviemäreiden suunnittelussa käytetään apuna ns. mitoitussadetta. Mitoitussateella tarkoitetaan suurinta sadevesimäärää, jonka välittömäksi poisjohtamiseksi viemäri mitoitetaan ja se määritellään ottamalla huomioon sateen toistuvuus, sateen kesto aika ja sateen rankkuus. Helsingissä erillisviemäröinnin mitoitussateena käytetään kerran kahdessa vuodessa toistuvaa 10 minuutin rankkasadetta, rankkuudeltaan 125 l/s/ha. Viemäreitä ei kuitenkaan mitoiteta tätä suurempien sateiden mukaan, koska tällöin putkikoot muodostuisivat suhteettoman suuriksi. Rankkasateiden aikana lyhytaikainen tulviminen ja lammituminen voidaan sallia alueilla, joissa vahingot eivät ole merkittäviä. Lähtökohtaisesti hulevesitulvat ohjataan vahinkoalueilta pois tulvareittejä pitkin.

Mitoitussadetta suuremmista sateista johtuvien vesimäärien poisjohtamiseksi suunnitellaan ja rakennetaan tulvareittejä tai tulvaputkia, jotka mitoitetaan kerran 50 vuodessa tapahtuvalle 10 minuutin rankkasateelle, jonka intensiteetti on 275 l/s/ha.

5.3.3 Vesistötulva Vantaanjoella

Uudenmaan ympäristökeskus on laatinut Vantaanjoen vesistöä tulvantorjunnan toimintasuunnitelman vuonna 2006 ja yksityiskohtaiset tulvavaarakartat vuonna 2007. Helsingin merkittävimmät tulvavahingot Vantaanjoen varrella aiheutuvat veden noustessa Oulunkylän siirtolapuutarha-alueelle sekä Savelan asuinalueelle. Alueet sijaitsevat samalla kohtaa jokea sen eri puolilla. Tulvavaarakarttojen piirtämisessä Helsingin alueella on käytetyt toistuvuudet ja näitä vastaavat tulvavirtaamat ja tulvavedenkorkeudet Oulunkylässä ja Savelassa on koottu taulukkoon 5-1:

Taulukko 5-1: Vantaanjoen yksityiskohtaisissa tulvavaarakartoissa käytetyt toistuvuudet ja niitä vastaavat virtaamat ja vedenpinnan korkeudet Oulunkylässä ja Savelassa.

Tulvan toistuvuus	Virtaama Oulunkylässä	Vedenpinnan korkeus Oulunkylässä/Savelassa
1/20	214 m ³ /s	NN +8,25
1/50	246 m ³ /s	NN +8,47
1/100	270 m ³ /s	NN +8,62
1/250	301 m ³ /s	NN +8,81

Suurimman Vantaanjoessa mitatun kevään 1966 tulvan virtaamaksi arvioitu Oulunkylässä noin 317 m³/s. Tulvavedenkorkeudeksi on arvioitu Oulunkylän ja Savelan kohdalla tällöin noin NN +9,00. Tulva on arvioitu erittäin poikkeukselliseksi ja sen toistuvuudeksi on arvioitu harvemmin kuin kerran 350 vuodessa.

Vantaanjoen vesistössä esiintyviä tulvia on käsitelty tarkemmin Uudenmaan ympäristökeskuksen laatimassa raportissa: "Vantaanjoen vesistön tulvantorjunnan toimenpidesuunnitelma, 2006"/5/. Alustava suunnitelma Oulunkylän ja Savelan alueiden suojaamiseksi tulvapenkereillä on esitetty selvityksessä "Oulunkylän alueen tulvasuojelun toteutusmahdollisuudet" /6/.

5.4 Tehtävät uusilla alueilla

5.4.1 Kaupunkisuunnitteluvirasto

Kaupunkisuunnitteluvirasto vastaa Helsingin maankäytön suunnittelusta eri kaavatasoilla. Maankäytön suunnittelu on keskeisessä asemassa tulviin varautumisessa. Eri kaavatasoilla tulvariskeihin varaudutaan seuraavasti:

- Yleiskaavatasolla tehtävien tarkasteluiden ja suunnitelmien tavoitteena on saada tulvariskeistä kokonaiskuva ennen etenemistä yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Helsinkiin on laadittu myös maanalainen yleiskaava, jossa on määräyksiä tulvien huomioon ottamisesta.
- Osayleiskaavassa päätetään pintavesien hallinnan periaatteet, siinä myös varmistetaan kaavamääräyksiin ja -merkinnöihin riittävä ohjausvaikutus tulvien huomioon ottamiseksi asemakaavoituksessa.
- Asemakaavatasolla ohjataan rakentamista kaavamääräyksiin ja -merkinnöihin siten, että rakennukset, rakenteet, ja verkostot sijoittuvat tarkoituksenmukaisesti ottaen huomioon mahdolliset tulvariskit ja vesistöpenkereiden sortumavaara.

Seuraavissa kappaleissa maankäytön suunnittelua on tarkasteltu erikseen erityyppisten tulvien näkökulmista sekä tuotu esiin maankäytön suunnittelussa tarvittavia tulvia koskevia erillisselvityksiä.

5.4.1.1 Merivesitulviin varautuminen

Kaavoitettaessa uusia merenranta-alueita tavoitteena on, että rakennukset ja rakenteet, joille aiheutuu tulvista haittaa sijoitetaan riittävälle korkeustasolle haittojen välttämiseksi. Vähäpätöisempiä rakennelmia voidaan niiden arvon ja vedenkestävyyden perusteella sijoittaa harkinnan mukaan myös tätä alemmalle korkeustasolle. Alimman korkeusaseman määrittämiseen vaikuttavat useat paikalliset tekijät, joten yleispätevää korkeutta Helsingin rannikolle ei voida antaa, vaan jokaisen kohteen alin rakentamiskorkeus on määriteltävä erikseen kappaleessa 5.3.1 esitetyn mukaisesti.

Merivesitulvan kannalta riskittömät tasot eri maankäyttömuodoille määritellään osayleiskaavan yleistasaussuunnitelmassa. Asemakaavassa ohjataan rakentamista kaavamääräyksiin ja -merkinnöihin siten, että rakennukset, rakenteet ja

verkostot sijoittuvat tarkoituksenmukaisesti ottaen huomioon mahdolliset tulvariskit ja tulvapenkereiden sortumisvaara.

5.4.1.2 Rankkasadetulviin varautuminen

Rankkasateiden aiheuttamiin tulviin varaudutaan osayleiskaavoitukseen liittyvässä hulevesien hallintasuunnitelmassa ratkaisemalla alueellisen kuivatuksen ja pintavesien hallinnan periaatteet mm. se, käytetäänkö täydellistä sadevesiviemäriä vai erilaisia käsittelymuotoja kuten hidastusta tai imeytystä. Suunnitelmassa selvitetään nykyiset pintavalunnan reitit ja otetaan ne huomioon maankäytössä. Määritellään mahdollisten lammikoiden ja kosteikkojen tilantarpeet sekä sijoituspaikat. Osayleiskaavassa varmistetaan kaavamääräyksiin ja -merkinnöihin riittävästä ohjausvaikutuksesta asemakaavoitusta varten.

5.4.1.3 Vantaanjoen vesistön tulviin varautuminen

Uudenmaan ympäristökeskus on laatinut Vantaanjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelman. Suunnitelmaan sisältyy mm. tulvavahinkojen ja riskikohteiden kartoitus, tulvantorjuntamahdollisuuksien kehittäminen sekä ohjeistusta tulvavahinkojen ennaltaehkäisyyn rakentamisen ja rantojen käytön ohjauksella.

Kaavoittajan tehtävät Vantaanjoen vesistön tulvasuojelussa liittyvät rantojen rakentamisen ja rantojen muun käytön ohjaukseen. Kaavoittajan tulee huolehtia siitä, että tulva-alueille ei osoiteta sellaista maankäyttöä, jolle tulvasta on haittaa ja toisaalta varata alueet mahdollisille tulvasuojelurakenteille, kuten rantapadoille ja pumppaamoille. Toimenpiteet koskevat kaikkia kaavatasoja.

5.4.1.4 Maankäyttöön liittyvät tutkimukset ja selvitykset

Kaavoitusprosessiin liittyen kaava-alueilla tehdään useita tutkimuksia ja selvityksiä, jotka palvelevat myös tulvasuojelua. Pohjatutkimusten ja rakennettavuusselvityksen avulla määritellään maaperän laatu, esirakentamistarve sekä rakennusten ja rakenteiden alustavat perustamistavat. Ranta-alueilla selvitetään stabiliteettilaskelmin rakentamiskelpoisuus tulvien sekä sortuma- ja vyörymäherkkyyden varalta. Maaperän pilaantuneisuustutkimusten perusteella tehdään arviot maaperän kunnostusmenetelmistä ottamalla huomioon myös tulvariski.

Asemakaavoituksen yhteydessä laaditaan kuivatuksen yleissuunnitelma. Suunnitelmassa esitetään katujen alustava tasaus, sadevesiviemäreiden sekä avo-ojien sijainti ja tulvareitit. Tulvareitit ja tarvittaessa myös avo-ojat merkitään asemakaavakarttaan. Tulvareittien varmistaminen asemakaavassa on erityisen tärkeää, koska niitä pitkin johdetaan mitoitussadetta suuremmista sateista aiheutuvien vesimäärien poisjohtaminen hallitusti katupintoja, painanteita ja muita tulvareittejä pitkin vesitöihin tai paikkoihin, joissa niistä ei aiheudu vahinkoa kadun käyttäjille tai kiinteistöille.

5.4.2 *Rakennusvalvontavirasto*

Rakennusvalvontaviranomainen neuvoo ja valvoo rakennusten suunnittelua sekä myöntää hankkeille rakennusluvut. Viranomaisen tehtävänä on osaltaan valvoa, että rakentamisessa noudatetaan mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa tai sen nojalla annetuissa asetuksissa säädetään tai määrätään. Rakennusvalvonta voi myös antaa neuvoja kiinteistöjen omaehtoiseen tulvasuojeluun.

Rannikkoalueiden alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämiseen tonttikohtaisesti tarvitaan nykyistä tarkempaa tietoa vedenpinnan korkeuksista eri osissa kaupunkia. Itämeren altaan vedenpinnan heilahtelusta johtuen merivedenkorkeus sisälahtien perukoilla voi olla aivan muuta kuin avoimilla niemillä. Toisaal-

ta taas avoimilla niemillä aallonkorkeus on huomattavasti korkeampi kuin suo-
jaisissa lahdissa. Näistä syistä merivedenkorkeutta pitäisi seurata useista olo-
suhteiltaan vaihtelevista havaintopisteistä Helsingin rantaviivalla.

5.4.3 *Rakennusvirasto*

Rakennusvirasto vastaa kaupungin yleisten alueiden, katujen, puistojen sekä
mm. tulvapenkereiden ja muiden tulvapatoina toimivien rakenteiden suunnitte-
lu- ja rakentamistehtävistä.

Kadun suunnittelussa tärkein lähtötieto on asemakaava, jossa on määritelty
mm. katualueen rajat, kadun asema liikenneverkossa, ympäröivä maankäyttö
sekä katujen ja alueiden likimääräinen korkeusasema. Rakennusvirasto määrit-
telee lopulliset katukorkeudet, jotka vaikuttavat suoraan virallisiin tonttikorke-
uksiin. Katujen suunnittelussa otetaan huomioon katujen korkeusaseman lisäksi
myös kaduille sijoitettavien teknisten laitteiden tarvitsema tila ja sellainen kor-
keusasema, että laitteet eivät jää tulvivan veden alle. Näitä laitteita ovat mm.
sähkönjakelu- ja tietoliikenneverkostojen jako- ja keskuskaapit.

Katujen tasauksen ja kuivatuksen suunnittelussa otetaan huomioon tulvareitit,
joilla tarkoitetaan maanpinnan alinta kohtaa, painannetta tai ojaa, jossa hule-
vesi virtaa tulvatilanteessa. Tulvareittinä voi toimia myös katu tai puistoraitti.
Mikäli tulvareittien toteutus ei ole jostain erityisestä syystä mahdollista, voidaan
joutua toteuttamaan tulvareittiä korvaava tulvaviemäri. Mahdolliset tulvaviemä-
rit ja niiden purkupaikat vesistöihin tai puistoihin on tarkasteltava alueen katu-
jen ja puistojen tasausten sekä vesihuollon kanssa samanaikaisesti.

5.4.4 *Kiinteistövirasto*

Tulviin varautumisen kannalta kiinteistöviraston keskeiset tehtävät kuuluvat
kaupunkimittaosaston ja geoteknisen osaston tehtäviin.

Kaupunkimittaosasto

Kaupunkimittaosasto vastaa kaupungin paikkatietojärjestelmien koordinoi-
nista, johtokartoista ja kantakartasta. Näihin kartta-aineistoihin on tallennettu
muiden kohteiden tietojen lisäksi tiedot maanpinnan koroista sekä maan alla
kulkevista putkista ja kaapeleista. Myös maanalaisten tilojen ja tunnelien tiedot
löytyvät kaupunkimittaosaston aineistoista.

Kaupunkimittaosaston kartoitustiedot toimivat lähtötietona mm. uusien aluei-
den korkotasojen ja tulvasuojelun suunnittelussa. Kaupunkimittaosastolla on
käytössään koko kaupungin kattava laserkeilaukseen perustuva tarkempi kor-
keustieto ja sen avulla luotu maastomalli, jota voidaan hyödyntää uusien ra-
kennusalueiden tulvasuojaustarvetta arvioitaessa.

Geotekninen osasto

Geotekninen osasto vastaa yleisesti mm. rakentamisen haittavaikutusten enna-
koinnista ja projektikohtaisesti mm. rakennuskohteiden geoteknisestä suunnit-
telusta ja rakennustöiden asiantuntijavalvonnasta.

Maa- ja pohjarakennussuunnittelussa lähtökohtana on tasauksen laatiminen
siten, että kuivatus suunnitellaan erilaiset suunnittelualueelle kohdistuvat tul-
vauhat huomioon ottaen.

5.4.5 *Helsingin Vesi*

Helsingin Vesi vastaa Helsingin vesihuoltojärjestelmästä ja sitä kautta mm. hu-
levesi- tai viemäriverkkoon kulkeutuvien hulevesien poisjohtamisesta.

Tulvastrategia

Hulevesiviemärointi suunnitellaan yhdessä katujen suunnittelun kanssa. Alueellisiin kuivatussuunnitelmiin tulee sisällyttää yleisten alueiden, puistojen, kenttien ja muiden laajojen alueiden kuivatuksen suunnittelu, jotta voidaan toteuttaa hulevesistrategian mukaiset veden imeyttämisen- ja viivytysrakenteet, joiden toteutuksesta on vastannut rakennusvirasto.

Hulevesitulvien torjuntaan ja vahinkojen vähentämiseen tähtäävät tehtävät on määritelty hulevesistrategiassa /3/.

5.4.6 *Helsingin Energia*

Kaukolämpö- ja jäähdytysputkistojen laitekaivojen suunnittelussa on otettava huomioon tulvaveden pääsyn estäminen järjestelmään liittyviin kaivoihin.

Sähkönjakelujärjestelmien kytkentäpisteiden - sähköasemien, muuntamoiden, sähköjakokaappien ja myös kiinteistöjen pääkeskuksien - sijoittamisessa tulee ottaa huomioon mahdollisen tulvivan veden riskit. Yleisen sähkönjakelujärjestelmän komponentit tulee sijoittaa tulvarajan yläpuolelle. Sähkönjakeluverkoston kaapelit sinällään kestävä vettä. Kunnallisteknisessä suunnittelussa tulee mahdollistaa sähkönjakelujärjestelmän komponenttien riskitön sijoittaminen.

Sähköasemien suunnittelussa ja sijoittelussa tehdään tapauskohtainen riskitarkastelu. Maan alle rakennettavissa asemissa on otettava huomioon erityisesti yhteys muihin tunneleihin ja mahdollinen veden kulkeutuminen niiden kautta. Kaapeliputkituksia ja -läpivientejä tulee runsaasti katutasoon, jolloin vesi voi niiden kautta päästä tulvimaan maan alaisiin tiloihin.

Jakelumuuntamojen tilat kiinteistöissä/tonteilla ja puistoissa sijoitettava jatkossa tulvarajan yläpuolelta, ei enää kellareihin tai "rantatonteille". Kiinteistöjen yhteydessä muuntamot sijoitetaan mieluiten ulos roskakatoksen tms. yhteyteen jo muistakin turvallisuussyistä. Jos muuntamotila on rakennuksen sisällä, pitää sen olla omalla suoraan ulos johtavalla uloskäynnillä varustettu, mikä helpottaa käyttötoimintaa ja huoltoa. Kaapeliputkitukset ja -läpiviennit on myös otettava huomioon.

Jakokaapit sijaitsevat katujen varsilla ja puistoissa, joten alueet on suunniteltava siten, että katujen varrella olevat rakenteet eivät jää veden alle tulvan aikana.

5.4.7 *Pelastuslaitos*

Helsingin pelastuslaitoksella on päävastuu kaupungin pelastus- ja suojelutehtävissä. Pelastuslaitoksen rooliin kuuluu sekä tulvasuojelun operatiivisiin toimiin varautuminen ennakkosuunnittelulla ja tilanneseurannalla että itse operatiivisten toimien johto ja koordinointi sekä varsinainen torjuntatyö. Pelastustoimien suunnittelu edellyttää jatkuvaa tulvasuojelurakenteisiin sekä tulvaennusteisiin liittyvien tietojen päivytystä. Tietojen vaihto muiden organisaatioiden kesken ja osallistuminen muiden organisaatioiden tulvantorjuntaan liittyvään suunnitteluun on ainoa tapa ylläpitää tulviin liittyvää tietoa pelastuslaitoksella.

5.4.8 *Teleoperaattorit*

Tietoliikennejärjestelmien suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon vastaavat asiat kuin sähkönjakelujärjestelmissä: järjestelmään kuuluvien muiden kuin johtokomponenttien sijoittaminen tulvatason yläpuolelle tai komponenttien suojaaminen tulvilta sekä veden pääsyn estäminen kaivantoihin ja maanalaisiin tiloihin. Erityisesti rakenteilla olevissa keskeneräisissä järjestelmissä

sä verkostoihin tulviva vesi voi aiheuttaa merkittäviä vaurioita tietoliikennejärjestelmien komponenteille.

Tietoliikennejärjestelmien toiminta on keskeisessä asemassa tulviin varautumisessa liittyvissä toiminnoissa sekä tiedon välityksessä tulvantorjunnan operatiivisissa tehtävissä. Toimintahäiriö voi aiheutua paitsi suoraan tulvivasta vedestä aiheutuvasta laiteviasta, myös ylikuormituksesta esimerkiksi tulvatilanteen kehittymisen seurannassa tai tulvatorjunnan operatiivisen toiminnan tiedonsiirrossa.

5.5 Tehtävät rakennetuilla alueilla

5.5.1 Kaupunkisuunnitteluvirasto

Tulvavaara-alueilla on runsaasti vanhoja asemakaavoja, joissa ei ole kaavamääräyksiä tai -merkintöjä tulvariskin varalta, kuten maanpinnan ja rakennusten lattioiden korkeustasoja. Maankäytön suunnittelun kannalta on tärkeää, että tulvavaara-alueiden mm. Kauppatorin ja Hakaniemen alueiden asemakaavat inventoidaan ja säännöllisin välein arvioidaan kaavojen ajanmukaisuus tulvariskin kannalta. Tämän perusteella voidaan päättää onko kaava vanhentunut ja onko tarvetta ryhtyä toimenpiteisiin kaavan uudistamiseksi. Tavoitteena on suojata ainakin uudet rakennukset tulvilta vastaavin kriteerein kuin uusissa asemakaavoissa sekä pyrkiä maankäytön keinoin vähentämään tulvien aiheuttamia vahinkoja olemassa oleville rakenteille.

5.5.2 Rakennusvalvontavirasto

Rakennusvalvonta käy täydennys- ja korjausrakentamisen yhteydessä tonttikohtaisesti läpi samat asiat kuin kaupunkisuunnitteluvirasto maankäytön suunnittelussa, ks. kohdat 5.4.1.1 – 5.4.1.4. Näitä asioita arvioidaan kohteen suunnittelijoiden kanssa ja tarvittaessa yhteistyössä kaupunkisuunnitteluviraston kanssa. Tämä toimintatapa on tänä päivänä vallitseva, koska vanhoissa kaavoissa ei vielä oteta tämän tyyppisiin asioihin kantaa. Toisaalta rakennuksen korkeusasemaan vaikuttavat rakennuksen ja maapohjan omat ominaisuudet, esim. jännevälit, materiaalit, jne., yleisten tulvimiseen vaikuttavien asioiden lisäksi.

Rakennusvalvontaviranomainen käyttää lupamenettelyssä ja rakennustyön aikaisessa valvonnassaan maankäyttö- ja rakennuslain oikeudellista ja tarkoituksenmukaisuusharkintaa. Uusia rakennuslupia rakennetuille alueille käsiteltäessä havaitaan usein olemassa olevien rakennusten tai esimerkiksi katurakenteiden sijaitsevan voimassa oleviin mitoituskorkeuksiin nähden liian matalalla tasolla. Tämän kaltaisissa tilanteissa joutuvat tulvariskitekijät ja valmiiksi rakennetun ympäristön niin maisemalliset ja toiminnalliset kuin teknisetkin arvot ristiriitaan. Tämän tyyppisten tilanteiden ratkaisuihin tarvitaan luotettavaa tietoa viranomaisille ja etenkin suunnittelijoille ja rakentajille. Tarvitaan selkeää, helposti omaksuttavaa tiedottamista myös siitä, mitä kiinteistöjen omistajilta tulvien suhteen ylipäätään edellytetään.

Kiinteistöjen hulevesien poisjohtaminen suunnitellaan tonttikohtaisesti, tarvittaessa kullekin rakennukselle erikseen niin ettei siitä aiheudu naapurustolle huomattavaa haittaa. Imeyttämisen järjevä toteuttaminen vaatii katukorkojen ja piha-alueiden korkeusasemien yhteensovittamista.

Rakennuksen tilojen sijoittelulla voidaan vaikuttaa tulvien seurauksiin. Kaikki tekniset tilat on aina sijoitettava tulvimiskorkeuksien yläpuolelle. Tulvakorkeuden alapuolelle, riskikorkeudelle voidaan perustelluista syistä esim. asuinrakennuksessa sijoittaa vain toisarvoisia tiloja, kuten varastoja, autosuojia, tms., jotka on tulvatilanteessa mahdollista tyhjentää.

Tulvavahingoilta voidaan joissain tapauksissa välttyä rakentamalla tulvakorkeuden alapuoliset rakenteet vesitiiviiksi. Rakenteet voidaan katkaista kosteuden nousun estäväksi vesitiiveysrajan yläpuolelle.

Vesitiiviiden rakenteiden läpimenoja tulee välttää ja pakolliset läpiviennit tehdä huolella. Putkistoissa pitää olla tällöin myös järjestelyt veden virtauksen estämiseksi niiden kautta rakennukseen. Näiden huollosta tulee olla selkeät ohjeet käyttö- ja huoltokirjassa. Erilliseen vuotoveden pumppaukseen on erityisratkaisussa syytä varautua.

5.5.3

Rakennusvirasto

Rakennusvirasto vastaa nykyisten tulvimisesta kärsivien asuinalueiden suojauksen suunnittelusta ja toteutuksesta esiselvityksen ”Tulvakohteiden määrittely” /4/ periaatteiden mukaisesti ja sen pohjalta tehdyssä priorisointijärjestyksessä. Alueiden suojaukseksi on esitetty rakennettavaksi tulvapenkereet. Penkereiden harjakorkeus on tasolla NN + 2,00. Lähtökohtana on ollut, että padon harjakorkeutta voidaan tarvittaessa myöhemmin nostaa. Tulvapatojen yhteyteen rakennetaan tulvapumppaamo, jonka avulla pumpataan tulvapenkereen taustalueelle kertyvät hulevedet penkereen yli tulvatilanteessa. Normaalisissa tilanteissa hulevedet johdetaan padon ohi hulevesien purkuputkella. Purkuputki suljetaan tulvatilanteessa sulkuluukulla.

Vantaanjoen varteen on Savelan asuinalueen tulvasuojaukseksi rakennettu tulvapenger 1970-luvulla. Penger on rakentamisen jälkeen painunut ja Uudenmaan ympäristökeskus on laatinut Savelan alueen sekä joen toisella puolella sijaitsevan Oulunkylän siirtolapuutarhan suojaamiseksi uudet suunnitelmat. Suunnitelmissa alueet on esitetty suojattavaksi tulvapenkereillä.

Kaupunkikuvalla on oma merkityksensä tulvien torjumiseksi tehtävien ratkaisujen suunnittelussa ja toteutuksessa: rantarakenteita ei välttämättä voida rakentaa kaikkia arvioituja tulvatasoja korkeammalle eikä kiinteitä tulvasuojelurakenteita voida sijoittaa kaupunkikuvan kannalta keskeisille paikoille. Keskusta-alueiden, kuten Kauppatorin ja Hakaniemen, osalta rakenteiden toteutus edellyttää kaupunkisuunnitteluviraston tekemän tarkastelun ja siitä mahdollisesti seuraavan kaavamuutoksen. Kiinteitä rakenteita täydentämään voidaan käyttää siirrettäviä tilapäisiä tulvasuojelurakenteita esimerkiksi hiekkasäkkejä ja kartonkipaaleja.

Helsingin kantakaupungin alimmat katukorkeudet ovat noin NN + 1,50 tasolla. Ympäröivä rakennuskanta on rakennettu katukorkeuksiin sopiviksi, jolloin katukorkeuksien myöhempi muuttaminen on lähes mahdotonta. Kun katujen tasausten alimmat kohdat muodostavat eräissä kohdin laajan painanteen ja ympäröivät alueet ovat korkeammalla, jää pumppaus ainoaksi mahdolliseksi vahinko- ja vähentäväksi toimenpiteeksi tulvatilanteessa. Myös muussa tilanteessa, kun viemärit eivät jostakin syystä pysty johtamaan tulvivaa vettä riittävän tehokkaasti, veden pumppaaminen pois tai erillisen tulvaviemäröinnin rakentaminen sopivat toimenpiteiksi. Esimerkiksi Esplanadin puistoon on rakennettu tulvaviemäriä DN 1200 ja 1400 yhteensä noin 180 metriä vuonna 2006. Se palvelee kuitenkin vain osaa kantakaupungista.

5.5.4

Kiinteistövirasto

Kaupunkimittaosasto

Kaupunkimittaosaston jo käytössä olevien maanpintatietojen perusteella voidaan laatia hyvin yksityiskohtaisia ja tarkkoja tulvavaarakarttoja rakennetuille alueille. Tulvavaara-alueilla olevien kohteiden suojausta tulvalta suunniteltaessa tietoja tulee täydentää mm. rakennusten ja muiden vahinkokohteiden korkeustiedoilla sekä kuivatus ja johtojärjestelmien korkeustiedoilla.

Geotekninen osasto

Rakennuskaivantojen suunnittelussa tulee aina tarkistaa kohteen tulvimisriski ja antaa sen huomioon ottamisesta tarvittaessa ohjeita rakentajalle. Avoimien työmaakaivantojen liittyminen esimerkiksi tunneleihin ja kohteen ulkopuolisiin putkiverkostoihin voi aiheuttaa rankkasateella riskin veden pääsystä muihin maanalaisiin tiloihin. Tämä on erityisesti Helsingin keskustaan rakennettaessa otettava huomioon. Kaivantoja koskevissa ohjeissa tulisi esittää samoilla perusteilla määritellyt toimintaohjeet talonrakennuksen ja kunnallistekniikan kaivantojen, sähkönjakelu- ja tietoliikennejärjestelmien sekä lämpö ja jäähdytysputkiverkostojen kaivantojen suunnittelulle ja rakentamiselle.

Jos kuivatusvesien ylivuotojen tukkeutuminen korkeasta meriveden korkeudesta johtuen jatkuu pitkään, tulisi hulevedet voida johtaa esimerkiksi maanalaiseen tulvatunneliin. Tällaisesta tulvavesivarastosta on laadittu luonnossuunnitelma, mutta siitä ei ole tehty jatkotoimenpidepäätöksiä. Tunnelin tilavaraus on kuitenkin esitetty Helsingin maanalaisessa yleiskaavassa.

5.5.5 *Helsingin Vesi*

Kantakaupungin viemärointi on toteutettu sekavesiviemärijärjestelmänä, ja tulvatilanteessakin vedet johdetaan Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Pumpaamoja ei ole mitoitettu poikkeuksellisen suuren tulvan varalle, vaan pumppaamojen kapasiteetin ylittyessä vesi pyritään johtamaan ylivuotojen kautta mereen. Ylivuotojen korkeus on normaalisti tason $MW_{teor} + 0,80$ (noin $NN + 0,7$) yläpuolella. Kun merivedenpinta nousee tätä korkeutta ylemmäksi, Helsingin Vesi sulkee ylivuotoja tai korottaa ylivuotokynnyksiä. Lisäksi Helsingin Vesi on projektissaan v. 2007 - 08 varustanut alimmat 44 ylivuotokaivoa tulvaluukuilla, jotka estävät meriveden virtauksen viemäriin päin merenpinnan nousussa.

Hulevesitulvien torjuntaan ja vahinkojen vähentämiseen liittyvät tehtävät on esitetty hulevesistrategiassa /3/.

5.5.6 *Helsingin Energia*

Helsingin Energia vastaa rakennetuilla alueilla sähkö- ja lämpöjärjestelmien ylläpidosta ja kunnossapidosta. Järjestelmien maan alle sijoitettuja osia kunnossapidettaessa on huomioitava kaivantoihin liittyvä tulvariski. Sähkön jakelujärjestelmien komponentteja uudelleen sijoitettaessa on toimittava samoin kuin uusilla alueilla eli sijoitettava muuntamot tulvakorkeuksien yläpuolelle tai vedeltä suojattuihin tiloihin.

Tulvatilanteessa sähkönjakelun varmistaminen on yksi keskeisistä kriittisistä toiminnoista.

5.5.7 *Pelastuslaitos*

Rakennetuilla alueilla korostuu pelastuslaitoksen tarve saada tulvantorjuntarakenteista sekä tulvasuojelukohteista päivitettyä tietoa. Pelastuslaitoksen tehtävänä on tarkastustoiminnan yhteydessä valvoa, että säädöksissä vaaditut suunnitelmat, kuten pelastussuunnitelmat, on rakennuksen omistajan ja haltijan tai toiminnanharjoittajan toimesta laadittu. Pelastussuunnitelmassa on huomioitava mm. tulvavaaran aiheuttama uhka ja omatoimiset toimenpiteet vaaratilanteiden torjumiseksi sekä tarvittava materiaali.

5.5.8 *Teleoperaattorit*

Sähkönjakeluverkoston tapaan myös tietoliikenneverkoston kunnossapidon osalta on toimittava kuin uusilla alueilla.

5.5.9 *Kiinteistöt ja tontit*

Kaupunki tiedottaa tulvavaara-alueelle sijoittuvien kiinteistöjen omistajia tulvasuojelun tarpeellisuudesta. Yksityisten kiinteistöjen tulvasuojelukustannuksiin kaupunki ei osallistu.

5.6 Ennakkovaroitusjärjestelmät

5.6.1 *Merenpinnan nousu*

Tulvantorjuntatyöryhmän /1/ raportin perusteella merenpinnan nousun ennakkovarautumisjärjestelmä toimii tällä hetkellä seuraavasti:

- Kun veden korkeus nousee tasolle $MW_{\text{teor}} + 0,90$ (vastaa tällä hetkellä tasoa NN + 0,79), ilmoittaa meriliikenteen ohjauskeskus VTS Helsinki tilanteesta hätäkeskukseen, joka ilmoittaa edelleen päivystävälle palomestarille. Hätäkeskus voi vastaanottaa tiedon myös muilta viranomaisilta. Päivystävä palomestari käynnistää tehostetun tilanteen seurannan pitämällä yhteyttä VTS:ään, Merentutkimuslaitokseen ja Ilmatieteen laitoksen turvallisuussääpalveluun.
- Meriveden korkeustaso $MW_{\text{teor}} + 1,10$ (vastaa tällä hetkellä tasoa NN + 0,99) on hälytysraja, jolloin korkeustieto välitetään Helsingin Energialle, rakennusvirastolle, Helsingin Vedelle, Suomenlinnan Liikenne Oy:lle ja Helsingin Liikennelaitoksen liikenteenohjauskeskukselle. Lisäksi päivystävä palomestari käynnistää tiedottamisen ja varautuu tiedusteluun tulvaherkillä alueilla. Normaali liikenne Suomenlinnaan keskeytyy, kun meriveden korkeus on $MW + 1,20$.
- Meriveden korkeustasolla $MW_{\text{teor}} + 1,30$ (vastaa tällä hetkellä tasoa NN + 1,19) pelastuslaitos suorittaa tiedustelua erikseen määritellyillä tulvaherkillä alueilla.

Merentutkimuslaitos seuraa merenpinnan tason muutoksia ja pystyy antamaan suoraan sovituille tahoille varoituksia poikkeuksellisista merivedenpinnan muutoksiin liittyvistä ilmiöistä. Merentutkimuslaitoksen resurssien uudelleen organisoinnin seurauksena 1.1.2009 alkaen merenpinnan seuranta tulee siirtymään Ilmatieteen laitokselle.

5.6.2 *Vantaanjoen vesistön pinnan nousu*

Tulvantorjuntatyöryhmän raportin /1/ perusteella Vantaanjoen tulvan ennakkovarautumisjärjestelmä toimii tällä hetkellä seuraavasti:

- Vedenkorkeuden noustessa Pitkäkoskella tasolle NN + 17,28 (vastaa noin 60 m³/s virtaamatilannetta; ilmoitusraja) ilmoittaa Helsingin Veden keskusvalvomo mahdollisesta tulvavaarasta hätäkeskukseen, joka ilmoittaa edelleen päivystävälle palomestarille ja Uudenmaan ympäristökeskukselle. Päivystävä palomestari aloittaa tehostetun tilanteen seurannan Suomen ympäristökeskuksen Vantaanjoen tulvaennustelinkistä, puhelintiedusteluin sekä Ilmatieteen laitoksen turvallisuussääpalvelusta. Myös Keski-Uudenmaan päivystävään palomestariin otetaan yhteyttä.

- Vedenkorkeuden noustessa Pitkäkoscalla tasolle NN +17,77 (vastaa noin 90 m³/s virtaamatilannetta; hälytysraja) suoritetaan yllä mainitut ilmoitukset hälytysluonteisina, käynnistetään tiedustelu ja tiedotus sekä varaudutaan tulvantorjuntatoimiin tulvaherkillä alueilla Vantaanjoen alajuoksulla. Uudenaan ympäristökeskus osallistuu toimintaan asiantuntijana.
- Mikäli Vantaanjoen tai Keravanjoen pinta nousee äkillisesti esimerkiksi jääpatojen yhteydessä, tulee ilmoitus esimerkiksi yleisön kautta.

Suomen ympäristökeskuksella on jo pitkään ollut käytössä järjestelmä vesistöjen virtaamien ja pinnankorkeuksien seuraamiseksi ja ennustamiseksi. Järjestelmää kehitetään jatkuvasti ja siihen on liitetty varoitusosio, jossa voidaan asettaa havainto- tai laskentapaikkakohtaisia hälytysrajoja esimerkiksi vedenpinnan korkeudelle. Järjestelmä varoittaa sovittua käyttäjäryhmää sähköpostitse, mikäli määritetyn mukaisella aikajänteellä ennusteiden mukainen vedenkorkeus tai virtaama ylittää asetetun hälytysrajan.

5.6.3

Rankkasateet

Ilmatieteen laitos seuraa säärintamia ja tekee sääennusteita. Ilmatieteen laitoksella on teknistieteelliset valmiudet varoittaa rankkasadetilanteista. Ajallisesti ja paikallisesti tarkkoja ennusteita pystytään antamaan noin 10 – 60 min etukäteen. Rankkasateiden todennäköisyyksiä pystytään ennustamaan päivä pari etukäteen. Ilmatieteenlaitokselta saatujen tietojen mukaan kokeiluja varoitussjärjestelmän toimivuudesta tullaan tekemään kesällä 2009.

Ilmatieteen laitos tekee yhteistyötä Helsingin pelastuslaitoksen kanssa. Rankkasade-ennusteiden ja varoitussjärjestelmän kehittyessä varoittamiseen liittyvää yhteistyötä on mahdollista vielä lisätä. Tällöin pitää mm. sopia kaikki varoitussjärjestelmään kytkettävät organisaatiot sekä käytettävät varoituksen laukaissvat kriteerit.

5.7 Kehitystoimenpiteet

5.7.1

Tulvatietopankki

Kiinteistöviraston ylläpitämien paikkatieto- ja korkeustietokantojen käyttöä tulee laajentaa ja tavoitteeksi tulee asettaa tulvia koskevan tietopankin luominen. Aineistoa tulee ylläpitää ja päivittää, ja sen tulee olla ajantasaisena suunnittelijoiden sekä pelastusviranomaisten tiedossa ja saatavilla.

Tietopankin yhteyteen ja osaltaan sen käyttöliittymäksi on kehitettävä web-pohjainen yhteistyöfoorumi (vrt. kaupungin hallinnon sisäinen Heli-intran PaikkatietoVipunen), jossa tulva-asioiden dokumentit (raportit, suunnitelmat, kokospöytäkirjat tms.) ovat ajantasaisina kaikkien asianosaisten käytössä. Foorumiin voisi kuulua myös keskustelupalsta, tiedot organisaatioista, yhteistyöryhmien henkilöt, uutispalsta ja muu tarpeellinen tiedotusta ja yhteistyötä edistävä aineisto. Tietopankin on oltava toimintakykyinen joka tilanteessa ja siihen kytkettävien varavoimalaitteiden pitää olla jatkuvasti käyttökunnossa.

Kiinteistökohtaisen tulviin varautumisen ohjeistuksen yhteydessä kartoitettava kiinteistökohtainen tieto kootaan tulvatietojärjestelmään, josta sitä muun tulvia koskevan tiedon lisäksi jaetaan kiinteistöille.

Tulvatietopankin perustamiseksi esitetään varattavaksi määrärahoja sekä henkilöresursseja kiinteistövirastolle. Järjestelmän käyttöönotto ja hyödyntäminen edellyttää koulutusta sekä yhdyshenkilöiden nimeämistä ja henkilöresurssien varaamista kaikista tulvien kanssa tekemisissä olevista hallintokunnista.

5.7.2 *Tulvasuojelurakenteet ja -laitteet*

Tulvasuojelurakenteisiin kuuluvat kiinteät tulvapenkereet, -padot, sulkurakenteet sekä tilapäiset siirrettävät tulvasuojelurakenteet. Kiinteiden rakenteiden osalta on varauduttu tulevaisuudessa suojaamaan rannikkoalueita sekä Vantaanjoen vartta tulvapenkerein.

Toteutettavaksi jo suunniteltujen penkereiden rakennesuunnitteluun ja toteutukseen tullaan esittämään varattavaksi määrärahoja rakennusvirastolle.

Kauppatorin ja sen lähialueen suojaksi tarvittavien tilapäisten tulvasuojelurakenteiden hankinnan suunnittelu on käynnistymässä. Hankintaan esitetään varattavaksi määrärahoja rakennusvirastolle. Hankinnan suunnitteluun esitetään varattavaksi henkilöresursseja rakennusvirastolle sekä pelastuslaitokselle. Pelastuslaitokselle varataan lisäksi määrärahoja myös muualla käytettävän tulvantorjuntakaluston, uppopumppujen ja moottoriruiskujen hankintaan.

Kauppatorin ja sen muiden rakennettujen alueiden tulvasuojelurakenteita suunniteltaessa on kiinnitettävä huomio myös suojattavien alueiden rantamuurien tai täyttörakenteiden kunnostamiseksi vesitiiviiksi. Tällöin tulvavesi ei pääse nousemaan ranta- ja täyttörakenteiden läpi taustalla oleviin kiinteistöihin tai muihin vahinko kohteisiin. Vesitiiviiden rakenteiden suunnittelun yhteydessä suunnitellaan myös mahdollisten tilapäisten tulvasuojelurakenteiden hankita ja kiinnittyminen pysyviin vesitiiviisiin rakenteisiin. On huomattava, että tilapäisillä tulvasuojelurakenteilla ei pystytä estämään tulvaa alueella, jolle vesi pääsee olemassa olevien rakenteiden läpi.

Tulvasuojelurakenteiden toteutukseen kuuluu tehtyjen rakenteiden toteutustietojen vieminen perustettavaan tulvatietopankkiin. Tietopankin kautta tieto toteutuksesta viedään ajantasaisiin tulvavaarakarttoihin sekä tulvantorjunnan operatiivisiin suunnitelmiin.

5.7.3 *Vedenkorkeuden havainnointiverkon perustaminen*

Paremmat kuvan saamiseksi alueellisista tulvakorkeuksista tarvitaan Helsingin rannikkoalueelle sekä Vantaanjoen varteen lisää vedenkorkeuden mittauspisteitä. Mittauspisteiden lukumäärän ja sijoittelun suunnittelussa sekä hankinnoista päätettäessä tehdään tiivistä yhteistyötä merentutkimuslaitoksen kanssa rannikkoalueella ja Uudenmaan ympäristökeskuksen sekä Suomen ympäristökeskuksen kanssa Vantaanjoen varrella.

Havainnointiverkon perustamista varten esitetään varattavaksi sekä määrärahoja että henkilöresursseja kiinteistövirastolle.

5.7.4 *Tulvien ennakkovaroitusjärjestelmien kehittäminen*

Erityyppisten tulvien ennakkovaroitusjärjestelmiä tulee kehittää edelleen. Nykyisten hälytysrajojen tarkistamiselle on myös tarvetta. Jotta tulvantorjuntaan ehditään valmistautua ajoissa, tulee nykyisiä merialueilla käytettyjä hälytysrajoja alentaa. Käytännössä tulvapatoihin ja hulevesien purkujärjestelmiin liittyvät tulvaluukut tulisi sulkea ja luukkujen taakse kertyvien vesien pumppaus aloittaa jo merivedenpinnan ollessa tasolla NN +0,80. Tällä pyritään varautumaan riittävän varastotilan turvaamiseksi tulvaluukkujen takana.

Ennakkovaroitusjärjestelmien kehittämisen suunnitteluun esitetään varattavaksi henkilöresursseja pelastuslaitokselle.

5.7.5 *Rannikon alimmat rakentamiskorkeudet ja aaltoiluselvitys*

Helsingissä alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämisessä käytetään Suomen ympäristökeskuksen, ympäristö- sekä maa- ja metsätalousministeriöiden julkaisemaa suositusta alimmista rakentamiskorkeuksista /2/, joka on laadittu vuonna 1999. Voimakkaan rannikolle suuntautuneen rakentamisen myötä Helsingin ranta-alueiden alimmat rakentamiskorkeudet ovat herättäneet etenkin viime vuosina vilkasta keskustelua, jossa nykyisin käytössä olevien alimpien korkeustasojen taustalla olevaa suositusta ja sen perusteita on kritisoitu. Alimpien rakentamiskorkeuksien päivitystarve tulisi selvittää erillisenä tutkimuksena. Mikäli suositus alimmista rakentamiskorkeuksista nähdään tarpeelliseksi päivittää, tulee päivitys laatia erillisinä toimeksiantona ja sen perusteella päätää onko Helsingissä nykyisin käytössä olevia alimpia rakentamiskorkeuksia syytä muuttaa.

Paikallisella aaltoilulla on merkittävä vaikutus alimpia rakentamiskorkeuksia rannikkoalueilla määrittäessä. Paremman kuvan saamiseksi aallokko-olosuhteista eri puolilla kaupunkia tulisi laatia erillinen aaltoiluselvitys Merentutkimuslaitoksen kanssa.

Alimpien rakentamiskorkeuksien päivitystarpeen selvittämiseksi ja aaltoiluselvityksen laadintaa varten esitetään varattavaksi määrärahoja kaupunkisuunnitteluvirastolle ja kiinteistövirastolle.

5.7.6 *Tulvavaara-alueiden asemakaavojen inventointi*

Rakennettujen alueiden alueellinen tulvantorjunta voi edellyttää jo tehtyjen asemakaavojen päivitystä. Maankäytön tulvantorjuntakeinojen määrittämiseksi tulvavaara-alueilta tulisi inventoida olemassa olevat asemakaavat.

Asemakaavojen inventointia varten esitetään varattavaksi resursseja kaupunkisuunnitteluvirastolle.

5.7.7 *Maanalaisten tilojen kartoitus*

Riskialttiit maanalaiset tilat tulisi kartoittaa ja tämän jälkeen laatia suunnitelma tulvien aiheuttamien riskien vähentämiseksi. Yleisesti tunnelien turvallisuudessa tulee huomioida myös tulvien aiheuttama vahinkoriski.

Maanalaisten tilojen kartoituksen laatimiseksi esitetään kiinteistövirastolle varattavaksi määrärahoja sekä resursseja työn ohjaukseen.

5.7.8 *Kiinteistöjen tulvasuojeluohjeet*

Kiinteistöjen tulviin varautumisen kehittäminen edellyttää tulvavaara-alueilla olevien kiinteistöjen inventointia sekä näiden kiinteistöjen rakennus- ja tonttikohtaisten korkeustietojen keräämistä. Tulviin varautumiseen tarvittavan työnjaon määrittämiseksi kaupungin ja kiinteistöjen kesken on selvitettävä yksityiskohtaisesti tulviin varautumiseen liittyvien vastuiden juridinen tausta. Tämän taustatyön perusteella voidaan suunnitella kiinteistöille laadittavat ohjeet tulvasuojelusta sekä kuinka asiasta tiedotetaan.

Tulvasuojeluohjeita varten tarvittavaan juridiseen selvitykseen sekä varsinaiseen ohjeen laadintaa varten esitetään kiinteistövirastolle ja pelastuslaitokselle varattavaksi määrärahoja sekä resursseja työn ohjaamiseen ja tiedottamiseen suunnitteluun.

Kaupungin eri organisaatioissa ja eri suunnittelutasoilla tuotetaan erilaisia suunnitelmia, joilla on suoraan vaikutusta tulvavesien leviämiseen ja kulkuun. Esimerkiksi tulvareitti- ja paikoin katusuunnitelmat ohjaavat suoraan pihamaiden ja rakennusten alimpia mahdollisia rakentamiskorkeuksia. Suunnitteluprosessien erilaisista käsittelyteistä ja ajankohdista voi pahimmillaan olla seurauksena tulvavaara tonteille.

Tiedon kulun varmistamiseksi eri organisaatioiden sekä suunnittelutasojen välillä tulee kehittää suunnitelmat yhdistäviä käytäntöjä. Esimerkiksi katusuunnittelussa maankäytön ja katujen suunnittelun tiedonkulun varmistamiseksi laaditaan osayleis- tai asemakaavavaiheessa katujen yleissuunnitelma. Sen perusteella kaavaan varataan tarvittavat katualueet ja luodaan edellytykset katujen rakennussuunnittelulle ja edelleen rakentamiselle. Yleissuunnitelmassa tulee kiinnittää liikenneteknisten seikkojen lisäksi huomiota maanpinnan korkeussuhteisiin, maaperäolosuhteisiin sekä muun kunnallistekniikan, etenkin viettoviemäreiden sijoittumiseen. Laadittavaan asemakaavaan merkitään yleissuunnitelmassa esitetyt katukorkeudet, joista ei oleellisesti saa poiketa.

Eritasoisten suunnitelmien yhteensovittamiseksi myös tulvantorjunnan ja tulviin varautumisen näkökulmista tulee yhteistyötä ja tiedon vaihtoa kaupunkisuunnitteluviraston, rakennusviraston ja rakennusvalvonnan kesken lisätä.

5.8 Suunnitelman päivitys ja toimenpiteiden toteutuksen seuranta

Strategista toimenpidesuunnitelmaa ylläpidetään ja päivitetään ajankohtaisten muutosten mukaisesti. Toimenpiteiden toteutumista seurataan merkitsemällä toimenpideohjelman aikatauluun valmistuneiden toimenpiteiden päivämäärä ja jatkuvaluonteisissa toimenpiteissä työn välitavoitteiden tai muiden sopivien osakokonaisuuksien valmistumispäivämäärä.

Uudet tulevaisuudessa tarpeelliseksi katsotut toimenpiteet määritetään ja aikataulutetaan aina toimenpidesuunnitelman päivityksen yhteydessä. Toimenpidesuunnitelma tulee päivittää vähintään viiden vuoden välein.

Mikäli ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tulee esille uutta tietoa tai esimerkiksi meren pinnan nousuennusteet päivittyvät, päivitetään myös toimenpidesuunnitelman taustalla olevassa tulvastrategiassa esitettyjä lähtötietoja.

6. Kehitystoimenpiteiden aikataulutus

Toimenpiteiden vastuutahot, tarvittavien määrärahojen ja henkilöresurssien suuruusluokat on esitetty seuraavassa taulukoissa 6-1 ja 6-2.

Taulukko 6-1 Strategisen toimintasuunnitelman arvioidut investoinnit vuosille 2010 - 2014.

Toimenpide	Vastuu / koordinointi	Investointien alustava kustannusarvio (euroa)				
		2010	2011	2012	2013	2014
1. Tulvatietopankki	KV	60 000	35 000	10 000	10 000	10 000
2. Tulvasuojelurakenteet ja laitteet	HKR	1 000 000	1 000 000	500 000	500 000	500 000
Kalustoa tulvantorjuntaan: moottoriruiskut 20 + 20 + 20 kpl,	Pel	200 000	200 000		200 000	
sähkötoimiset uppopumput 6 kpl	Pel	60 000				
3. Vedenkorkeuden havain- nointiverkon perustaminen	KV	50 000	10 000	10 000	10 000	10 000
4. Tulvien ennakkovaroitus- järjestelmän kehittäminen	Pel	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
5. Suositus rannikon alim- mista rakentamiskorkeuksis- ta ja aaltoiluselvitys	KSV, KV	30 000				
6. Tulvavaara-alueiden asemakaavojen inventointi	KSV					
7. Maanalaisten tilojen kar- toitus	KV	20 000	10 000			
8. Kiinteistöjen tulvasuoje- luohjeet	KV, Pel	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
9. Suunnitelmien yhteenso- vittaminen	KSV, HKR, Rakvv					
	Yhteensä	1 440 000	1 255 000	540 000	740 000	540 000

Taulukko 6-2 Strategisen toimintasuunnitelman alustavasti arvioidut henkilöresurssien suuruusluokat vuosille 2010 - 2014

Toimenpide	Vastuu / koordinointi	Resurssitarve				
		2010	2011	2012	2013	2014
1. Tulvatietopankki	KV	4 hlötök	2 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
2. Tulvasuojelurakenteet ja laitteet	HKR	Resurssitarve sisällytetty taulukossa 6-1 esitettyihin investointeihin				
3. Vedenerkeuden havainnointiverkon perustaminen	KV	2 hlötök	0,5 hlötök	0,5 hlötök	0,5 hlötök	0,5 hlötök
4. Tulvien ennakkovaroitusjärjestelmän kehittäminen	Pel	2 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
5. Kalustoa tulvantorjuntaan	Pel	1 hlötök	1 hlötök		1 hlötök	
5. Suositus rannikon alimista rakentamiskorkeuksista ja aaltoiluserveys	KSV, KV	2 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
6. Tulvavaara-alueiden asemakaavojen inventointi	KSV	2 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
7. Maanalaisten tilojen kartoitus	KV	2 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
8. Kiinteistöjen tulvasuojeluohjeet	KV, Pel	4 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök	1 hlötök
9. Suunnitelmien yhteensovittaminen	KSV, HKR, Rakvv	2 hlötök	2 hlötök	2 hlötök	2 hlötök	2 hlötök

7. Lähteet

- /1/ Tulvantorjuntatyöryhmän loppuraportti, Helsingin kaupunki, 2005
- /2/ Ylimmät vedenkorkeudet ja sortumariskit ranta-alueille rakennettaessa; Suositus alimmista rakentamiskorkeuksista, Ympäristö-opas 52, Suomen ympäristökeskus, Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalous-ministeriö, 1999 /2002
- /3/ Hulevesistrategia, Helsingin kaupunki, 2007
- /4/ Tulvakohteiden määrittely, esiselvitys, Rakennusvirasto, 2007
- /5/ Vantaanjoen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma, Uudenmaan ympäristökeskus, 2006
- /6/ Oulunkylän alueen tulvasuojelun toteutusmahdollisuudet, Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto ja Uudenmaan ympäristökeskus, 2007
- /7/ Tulvatorjunta teknisissä tunneleissa, Helsingin kaupungin kiinteistövirasto, geotekninen osasto, 2005

Lisää lähdeoteoksia on esitetty liitteessä 5.