



# Hulevesiohjelma



## Tiivistelmä

Hulevedet eli rakennetuilta alueilta pois johdettavat sade- ja sulamisvedet aiheuttavat monenlaisia ongelmia. Ilmastonmuutos yhdessä kaupungistumisen ja kaupunkirakenteen tiivistymisen kanssa tulee todennäköisesti lisäämään hulevesien määrää ja taajamatulvien riskiä. Toisaalta perinteinen kuivatus, jossa hulevedet johdetaan putkiin, aiheuttaa tulvimisen lisäksi monia muita haittoja, kuten vesistöjen kuormittumista, luonnollisen vedenkierron häiriintymistä, maan painumia, eroosiota, ongelmia virkistyskäytössä sekä uhkia pohjaveden riittävyydelle ja hyvälle laadulle.

Lahden kaupungin hulevesiohjelma on laadittu tarpeesta kehittää selkeä toimintamalli hulevesien hallintaan. Ohjelman avulla pyritään selventämään ja vahvistamaan hulevesien kanssa tekemisissä olevien viranomaisten yhteistyötä sekä välittämään tietoa hulevesien merkityksestä kaikille kaupungin suunnitteluprosessin osapuolille, päättäjille ja asukkaille. Hulevesiohjelman laadinnasta on vastannut työryhmä, joka koostuu eri virkamies- ja asiantuntijatahoista.

Hulevesiohjelmaan on määritelty hulevesien hallinnan tavoitteet Lahden ominaispiirteet sekä tulevaisuuden haasteet huomioiden. Tavoitteena on 1) parantaa hulevesien hallintaa eli torjua hulevesitulvia ja varmistaa perustusten kuivatus, 2) turvata pohjaveden laatu ja muodostuminen, 3) parantaa hulevesien laatua ja pienentää vesistökuormitusta, 4) lisätä kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta, 5) parantaa viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua hulevesiasioissa ja 6) kehittää hulevesiin liittyvää toimintamallia. Tavoitteiden toteuttamiseksi

on sovittu toimenpiteistä, niiden vastuutahoista sekä toteuttamisaikataulusta.

Hulevesiohjelmaan kirjattua prioriteettijärjestystä tulee soveltaa hulevesiratkaisujen toteutuksessa hulevesien hallinnan parantamiseksi. Lähtökohtana on hulevesien synnyn ehkäiseminen. Hulevedet tulee käsitellä ja hyödyntää ensisijaisesti syntypaikallaan. Mikäli hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan, se tehdään suodattavalla ja viivyttävällä avoimella järjestelmällä. Hulevesien johtamista hulevesiviemärisä ei suositella. Mikäli hulevettä kuitenkin johdetaan hulevesiviemärisä, se tulee tehdä hidastus- ja viivytysalueiden kautta ennen vesistöön johtamista. Viimeisenä vaihtoehtona on hulevesien johtaminen hulevesiviemärisä suoraan vesistöön. Tällöin putkiston yhteyteen suositellaan rakennettavaksi maanalaisia viivytysrakenteita, jotka myös lisäävät viemäriin kapasiteettia.

Hulevesiohjelmassa on käyty lävitse hulevesiin liittyviä vastuukysymyksiä. Ohjelman laatiminen on edistänyt kaupungin hulevesiasioita koskevan toimintamallin kehittämistä ja sitä selkiyttäneen edelleen vesihuoltolain uudistus vastuiden jakamisen osalta. Hulevesiohjelmaa tullaan täydentämään ja päivittämään tulevien muutosten ja tehtävien lisäselvitysten myötä. Hulevesityöryhmä jatkaa toimintaansa ja seuraa ohjelman toteutumista.

Lahden seudun ympäristölautakunta on kokouksessaan 29.11.2011 (D/3895/14.05.00.00/2011) omalta osaltaan hyväksynyt hulevesiohjelman otettavaksi käyttöön Lahden kaupungissa.

### Hulevesiohjelmaa on laadittu vuoden 2010 aikana seuraavalla työryhmällä:

Ismo Malin (pj.)	vesiensuojelupäällikkö	Lahden seudun ympäristöpalvelut
Heidi Värttö (siht., koordinoija)	suunnittelija	Aalto-yliopiston Lahden keskus, IMMU-hanke
Reetta Jänis	projektipäällikkö	Aalto-yliopiston Lahden keskus, IMMU-hanke
Nora Sillanpää	projektipäällikkö	Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitos, StormWater-hanke
Petri Horppila	biologi	Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Mika Lastikka	kunnossapitopäällikkö	Lahden kaupungin kunnallistekniikka
Hannu Neuvonen	kaupunginpuutarhuri	Lahden kaupungin kunnallistekniikka
Kirsi Kujala	apulaiskaupunginpuutarhuri	Lahden kaupungin kunnallistekniikka
Tuomo Salminen	toimistoinsinööri	Lahden kaupungin kunnallistekniikka
Anne-Maj Rope	suunnittelija	Lahden kaupungin maankäyttö
Juha Uurtamo	maanmittausinsinööri	Lahden kaupungin maankäyttö
Kari Siikanen	LVI-insinööri	Lahden kaupungin rakennusvalvonta
Tiina Karu-Hanski	ympäristönsuojelusihteri	Lahden seudun ympäristöpalvelut
Ari Simonen	toimitusjohtaja	Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy
Martti Lipponen	toimitusjohtaja	Lahti Aqua Oy
Markku Heikkonen	suunnittelupäällikkö	Lahti Aqua Oy
Jyrki Hiltunen	suunnitteluinsinööri	Lahti Aqua Oy
Heikki Mäkinen	ohjelmajohtaja	Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö
Jukka Jormola	maisema-arkkitehti	Suomen ympäristökeskus

## Sisällysluettelo

1. Johdanto 6
2. Hulevedet lainsäädännössä 7
  - 2.1. Vesihuoltolaki ja sen uudistaminen 7
  - 2.2. Maankäyttö- ja rakennuslaki, vesilaki ja ympäristönsuojelulaki 7
  - 2.3. Vesipuidedirektiivi ja vesienhoitosuunnitelmat 8
  - 2.4. Pohjavesidirektiivi 9
  - 2.5. Tulvadirektiivi ja vastuu tulvavahingoista 9
3. Hulevesiin liittyvät tekijät 10
  - 3.1. Kaupungistuminen 10
  - 3.2. Hulevesien aiheuttamat laatu- ja eroosiohaitat 11
  - 3.3. Ilmastonmuutos 13
4. Lahden ominaispiirteet 14
  - 4.1. Lahden maankäyttö 14
  - 4.2. Lahden järvet ja joet 14
  - 4.3. Lahden pohjavesialueet 16
  - 4.4. Lahden purot ja lähteet 16
5. Hulevesien nykyiset hallintamenetelmät Lahdessa 18
  - 5.1. Nykyinen hulevesijärjestelmä 18
  - 5.2. Nykyinen toimintamalli 19
6. Hulevesiohjelman visio 20
7. Prioriteettijärjestys 20
8. Hulevesiohjelman tavoitteet ja toimenpiteet 22
  - 8.1. Hulevesien hallintaa parannetaan; hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen 22
  - 8.2. Pohjaveden laatu ja muodostuminen turvataan 26
  - 8.3. Hulevesien laatua parannetaan ja vesistökuormitusta pienennetään 28
  - 8.4. Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta lisätään 30
  - 8.5. Viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua parannetaan hulevesiasioissa 32
  - 8.6. Hulevesiin liittyvää toimintamallia kehitetään 33
9. Lisäselvitystarpeet 34
10. Taloudelliset vaikutukset 35
11. Seuranta 36
12. Hulevesiin liittyvää sanastoa 36
13. Liitteet 39
14. Lähteet 54

Taitto: Ylermi Lahti

Kannen valokuvat (ylhäältä alas): Lahti Aqua Oy, Markku Heikkonen, Jukka Jormola, kaksi alimmaista Ismo Malin Ohjelman valokuvat: Heidi Värttö (kuvat 1 ja 10), Lahti Aqua Oy (kuva 2), Markku Heikkonen (kuva 7), Kirsi Vakkilainen (kuva 8) ja Jukka Jormola (kuva 15). Muut kuvat Ismo Malin.

## 1. Johdanto

Lahden kaupunki on sitoutunut edistämään kestävä kehitystä kaikessa toiminnassaan. Tavoitteena on muun muassa kehittää asukkaiden viihtyisyyttä, terveyttä ja hyvinvointia edistävää elinympäristöä, hillitä ilmastonmuutosta alueen kasvihuonekaasupäästöjä pienentämällä ja yhdyskuntarakennetta kehittämällä sekä suojata alueen pinta- ja pohjavesiä. Hulevesiohjelma on laadittu tukemaan Lahden kaupungin strategian päämäärien saavuttamista. (Lahden kaupunki 2009a)

### Lahden kaupungin visio:

**“Lahti on houkutteleva ja elinvoimainen ympäristökaupunki.”**

Kaupungin alueella on useita asukkaille tärkeitä virkistysjärviä, joita hulevedet kuormittavat merkittävästi. Lahden kaupunki on allekirjoittanut Itämerisittoumuksen, jossa se on lupautunut vähentämään Itämereen kohdistuvaa ravinnekuormitusta muun muassa laatimalla hulevesiohjelman ja toteuttamalla sen mukaisia toimenpiteitä.

Perinteinen kuivatus, jossa hulevedet johdetaan putkiin, on saanut aikaan monia ongelmia, jotka voivat kärjistyä tulevaisuudessa tiivistyvän kaupunkirakenteen ja ilmastonmuutoksen myötä. Vesistöjen kuormituksen lisäksi nykyisten kuivatusjärjestelmien tuottamia ongelmia ovat muun muassa luonnollisen vedenkierron häiriintyminen, maan painumat, hulevesitulvat ja muut putkistojen kapasiteettiin liittyvät tekijät, eroosio, virkistyskäyttöhaitat sekä uhat pohjaveden riittävyydelle ja hyvälle laadulle. Lahden kaupungin strategian toteuttaminen edellyttää konkreettisia toimenpiteitä paremman ympäristön tilan saavuttamiseksi. Hulevesien nykyistä paremmalla käsittelyllä on tärkeä osa ympäristökaupunkia luotaessa.

Hulevesiasioiden hoitaminen vaatii selkeän toimintamallin ja koko kaupungin yhteisen näkemyksen asiasta. Hulevesiohjelman avulla pyritään selventä-

mään ja vahvistamaan hulevesien kanssa tekemisissä olevien viranomaisten yhteistyötä. Lisäksi pidetään tärkeänä, että ohjelman avulla välitetään tietoa hulevesien merkityksestä kaikille kaupungin suunnitteluprosessin osapuolille, päättäjille ja asukkaille.

Lahden kaupungin hulevesiohjelman laatiminen aloitettiin hulevesiseminaarilla 20.11.2009. Seminaariin kutsuttiin alan johtavia asiantuntijoita luennoimaan ja alustamaan keskustelua. Seminaarissa koottiin työryhmä, jossa on mukana Lahden kaupungin eri yksiköjä, Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy, Lahti Aqua Oy, Hämeen ELY-keskus, Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitos, Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun Lahden keskus, Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö ja Suomen ympäristökeskus.

Hulevesityöryhmän tehtävänä oli laatia hulevesiohjelma Lahden kaupungille vuoden 2010 aikana. Työryhmä kokoontui yhteensä kuusi kertaa. Tämän lisäksi tehtiin ekskursion, jossa tutustuttiin Lahden, Vantaan ja Helsingin hulevesiratkaisuihin. Ohjelman tavoitteet määritettiin Lahden ominaispiirteet ja tulevaisuuden haasteet huomioiden. Tavoitteiden toteuttamiseksi määritettiin toimenpiteet, niiden toteuttamisaikataulu ja toteuttamisesta vastaavat tahot sekä lisäselvitystarpeet. Hulevesityöryhmä jatkaa toimintaansa ja ohjelman toteutumista seurataan. Lisäksi ohjelmaa päivitetään ja täydennetään muun muassa vesihuoltolain uudistuksen ja Kuntaliiton Hulevesioppaan mukaisesti.

Hulevesiohjelman laatimisessa on ollut apuna Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun Lahden keskuksen koordinoima\* EU-rahoitteinen IMMU-hanke (Paikallisilla teoilla ilmastonmuutoksen hillintään), jonka tavoitteena on ilmastonmuutokseen liittyvän paikallisen tietopohjan vahvistaminen. Kolmevuotisen (2009–2011) hankkeen kumppaneina ovat Lahden kaupunki, Lahti Energia Oy ja Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy. Hankkeen kansallisena rahoittajana toimii Päijät-Hämeen liitto.

\*) hanketta koordinoi Lahden ammattikorkeakoulun Innovaatiokeskus 1.1.2011 alkaen

## 2. Hulevedet lainsäädännössä

Hulevesiin liittyviä säädöksiä löytyy useista eri Suomen laeista ja asetuksista. Keskeiset lait ovat vesihuoltolaki (2001/119), maankäyttö- ja rakennuslaki (1999/132), vesilaki (1961/264) sekä ympäristösuojelulaki (2000/86). Lisäksi hulevesistä säädetään EU-tasolla.

### 2.1. Vesihuoltolaki ja sen uudistaminen

Vesihuoltolain (2001/119) yksityiskohtaisten perustelujen (HE 85/2000) mukaan hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesillä ei siis tarkoiteta esimerkiksi pelloilla ja metsissä muodostuvaa pintavaluntaa. Hulevesijärjestelmään voi päätyä myös muita kuin sade- ja sulamisvesiä, kuten tulipalojen sammutusvesiä ja katujen huuhteluvesiä. Koska myös kaupunkialueelta siirrettävä lumi on muodostunut rakennetulla alueella, on se luokiteltavissa hulevedeksi.

Maankuivatuksen kokonaisvastuu on hajautettu vesilaitoksen ja kunnan välille, jolloin mitoitus- ja vastuukysymykset ovat epäselviä. Nykyään kaikki hyödynsaajat eivät osallistu kustannuksiin. Vesihuoltolain uudistus on käynnissä. Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmä on antanut 17.6.2010 maa- ja metsätalousministeriölle loppuraportin (Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmä 2010). Hallituksen esitys tullee vuoden 2011 aikana. Lainuudistuksen tarkoituksena on selkeyttää, miten hulevesien johtaminen ja käsittely erotetaan vesihuollosta. Vastuu hulevesien hallinnan järjestämisestä siirrettäneen kunnalle ja kiinteistöillä säilynee velvollisuus liittyä hulevesien hallintajärjestelmään. Vastuukysymykset käsiteltäneen jatkossa maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä -asetuksessa.

#### Huleveden käsite:

**Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesiin luetaan myös perustusten kuivatusvedet.**

Vesihuoltolain (2001/119) mukaan kunnalla on vesihuollon järjestämisestä huolehtimisvelvollisuus, joka koskee myös hulevesiviemärintiä. Kunta hyväksyy vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen. Lain mukaan vesihuollolla tarkoitetaan vedenhankintaa eli veden johtamista, käsittelyä ja toimittamista talousvetenä käytettäväksi sekä viemärintiä eli jäteveden, huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista ja käsittelyä. Nykyisen vesihuoltolain mukaan vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella olevan kiinteistön on liityttävä hulevesiverkostoon paitsi, jos alueella ei ole erillistä verkostoa tarkoitusta varten ja kiinteistön hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti. Vapautusta liittämismuutoksen vuoksi voi hakea kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta (11 §). Lahdessa jätevesiviemäriverkoston piiriin saatettavat alueet toiminta-alueella tarkoittavat myös hulevesiviemäriin saatettavia alueita.

### 2.2. Maankäyttö- ja rakennuslaki, vesilaki ja ympäristönsuojelulaki

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) tavoitteena on suunnitella alueiden käyttöä ja ohjata rakentamista siten, että voidaan luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle ja edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys. Laki edellyttää yleiskaavan osalta vesihuollon tarkoituksenmukaista järjestämistä (39 §) ja kaduilla katusuunnitelman mukaista kuivatus- ja sadevesien johtamista (MRL 85 §, MRA 41 §). Laissa käsitellään myös luonnollisen vedenjuoksun muuttamista (165 §). Maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia kaavoja laadittaessa on otettava huomioon pohjavesien suojeleminen. Kaavan tulee perustua riittäviin tutkimuksiin ja selvityksiin eli sitä varten tulee laatia huleveden hallintasuunnitelma. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista



alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Ne auttavat saavuttamaan muun muassa maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys. Valtioneuvosto päätti 13.11.2008 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta (Valtioneuvos 2008). Tarkistuksen pääteema oli ilmastonmuutoksen haasteisiin vastaaminen.

Vesilaki (1961/264) sisältää pohjaveden muuttamiskiellon (18 §), ojituksen (luku 6) ja määrittelee kiinteistönomistajien väliset oikeudet ja velvollisuudet viemäröinnissä (luku 10). Ympäristönsuojelulaki (2000/86) sisältää maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellon (7 ja 8 §) ja yleisen luvanvaraisuuden ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle (28 §).

### 2.3. Vesipuitedirektiivi ja vesienhoitosuunnitelmat

Euroopan unionin vesipuitedirektiivi (VPD) (2000/60/EY) ohjeistaa vesien ekologisen tilan arviointia (EC 2000). Direktiivin toteuttamiseksi Suomessa on säädetty laki vesienhoidon järjestämisestä eli vesienhoitolaki (2004/1299). Sen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa pohja- että pintavesiä niin, ettei niiden tila heikkene ja että vesistöjen tila on vähintään hyvä vuoteen 2015 mennessä. Kansallisista toimenpiteistä on säädetty lisäksi valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä

(2006/1040). Siinä säädetään vesienhoitosuunnitelman laatimisesta ja siihen sisällytettävistä selvityksistä sekä vesien tilan arvioimisesta ja seurannasta.

Alueelliset ELY-keskukset laativat vesienhoitoalueelleen vesienhoitosuunnitelman ja siihen liittyvän vesienhoidon toimenpideohjelman, joiden avulla pyritään saavuttamaan vesienhoidolle asetetut tavoitteet. Valtioneuvosto on hyväksynyt Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman 10.12.2009.

Aiemmin veden laatua luokiteltiin sen mukaan, miten käyttökelpoista se on ihmisen kannalta. Uudessa luokittelussa jokien, järvien ja rannikkovesien tila luokitellaan ekologisen ja kemiallisen tilan perusteella vesialueen luontaiset ominaisuudet huomioon ottaen. Ensimmäinen uuden luokittelun mukainen pintavesien tilan arviointi valmistui kesäkuussa 2008.

Vesienhoidon yleissuunnittelua tukevassa toimenpideohjelmassa (Hämeen ELY-keskus 2010) hulevesiä on tarkasteltu ravinnekuormituksen ja haitallisten aineiden kuormituksen kannalta. Toimenpideohjelmassa edellytetään hulevesien huomioonottamista uusia, päällystettyjä alueita rakennettaessa. Kaupunkialueiden ja teollisuus- ja logistiikkakeskusten hulevesien hallintaan ja tarvittaessa puhdistamiseen tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota. Taajama-alueen hulevesien käsittelyssä suositellaan käytettävän putkiviemäröinnin sijasta ns. kokonaisvaltaista hulevesien hallintaa, joka jäljittelee



Kuva 1. Vesijärvi toukokuussa 2010.



luonnollisia valuma-alueprosesseja. Käytännössä se tarkoittaa muun muassa vettä läpäisemättömien pintojen minimoimista, hulevesien imeyttämistä ja viivyttämistä maan pinnalla erilaisten vesialtaiden ja kosteikkojen avulla. Uusia asuin- tai teollisuusalueita rakennettaessa tulee hulevesiviemäröinnin järjestämistä pohtia nykyistä tarkemmin. Muun muassa erilaiset lammikkorakennelmat ja/tai imeytyskentät ennen veden joutumista järveen pidättävät osan haitallisista aineista ja voivat olla myös maisemallisesti ja luonnon monimuotoisuuden kannalta hyödyllisiä.

## 2.4. Pohjavesidirektiivi

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2006/118/EY) pohjaveden suojelusta pilaantumislta ja huononemiselta on vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) tytärdirektiivi. Direktiivin tavoitteena on muun muassa määrittää pohjaveden hyvän kemiallisen tilan arviointiperusteet. Lisäksi sillä täydennetään vesipuitedirektiiviin jo sisältyviä säännöksiä, joilla ehkäistään ja rajoitetaan pilaavien aineiden pääsyä pohjaveteen sekä pyritään ehkäisemään kaikkien pohjavesimuodostumien tilan heikkeneminen.

Pohjavesidirektiivi on kansallisesti toimeenpantu muuttamalla olemassa olevia vesienhoidon järjestämisestä (2006/1040) ja vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (2006/1022) annettuja valtioneuvoston asetuksia. Valtioneuvoston asetukseen vesienhoidonjärjestämisestä tehdyssä muutoksessa (2009/341) vahvistettiin muun muassa pohjaveden hyvän kemiallisen tilan arviointiin käytettävät ympäristölaatu-normit. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettuun valtioneuvoston asetukseen lisättiin muutoksella (2009/342) pohjaveden päästökielto tiettyjen aineiden ja aineryhmien osalta.

## 2.5. Tulvadirektiivi ja vastuu tulvavahingoista

Euroopan unionin direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta (2007/60/EY) tarkoituksena on vähentää tulvista ihmisen terveydelle, ympäristölle, kulttuuriperinnölle ja taloudelliselle toiminnalle aiheu-

tuvia vahinkoja (EC 2007). Direktiivin perusteella on annettu laki tulvariskien hallinnasta (2010/620, hulevesitulvia koskien) ja valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta (2010/659).

Tulvariskien hallinnasta annetun lain 19 §:n mukaan kunnan tulee tehdä hulevesitulvariskien alustava arviointi alueellaan ja nimetä hulevesitulvien osalta mahdolliset merkittävät tulvariskialueet. Jos kunnan alueella sijaitsee merkittävä hulevesitulvariskialue, sen on laadittava alueelle tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelma. Lain 4 §:n mukaan ELY-keskusten tehtävänä on avustaa kuntia tässä työssä. Tulvadirektiivin mukaan jäsenvaltioiden tulee tehdä alustava tulvariskien arviointi vuoteen 2011 mennessä. Tulvariskialueille tulee laatia tulvavaara- ja tulvariskikartat vuoteen 2013 mennessä. Lisäksi tulvariskialueille tulee valmistella vuoteen 2015 mennessä tulvariskien hallintasuunnitelmat, joilla pyritään ehkäisemään tulvista koituvia haittoja.

Tulvavahinkojen korvaamisesta säädetään tulvavahinkolaissa (laki poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta, 1983/284) ja sen nojalla annetussa asetuksessa (1995/93). Lain mukaan valtion varoista voidaan maksaa korvausta vesistöjen poikkeuksellisten tulvien aiheuttamista vahingoista. Poikkeuksellisena pidetään vesistötulvaa, joka aiheutuu keskimäärin kerran 20 vuodessa tai sitä harvemmin. Arvion tulvan poikkeuksellisuudesta tekee alueellinen ELY-keskus. Vahinkoja ei korvata, mikäli tulva aiheutuu vesilain (1961/264) tai muusta lain vastaisesta toiminnasta.



Kuva 2. Perinteinen hulevesiputkisto ei ole mitoitettu poikkeuksellisia vesisateita varten. Kauppakatu elokuussa 2004.

## 3. Hulevesiin liittyvät tekijät

Huleveden määrän ennustetaan lisääntyvän ilmastomuutoksen edetessä sademäärien ja rankkasateiden lisääntymisen myötä. Lisäksi kaupunkirakenteen tiivistäminen asettaa haasteita hulevesien hallinnalle. Hulevedet kuormittavat lisäksi vesistöjä aiheuttamalla laatu- ja eroosiohaittoja. Myös maaperän vesitaseeseen ja erityisesti pohjaveden tilaan tulee kiinnittää huomiota.

### 3.1. Kaupungistuminen

Rakentaminen muuttaa veden luontaista kiertokulkua. Kaupunkirakentamisen myötä päällystettyjen ja vettä huonosti läpäisevien pintojen osuus kasvaa ja samalla veden imeytyminen maaperään vähenee. Tämä saattaa heikentää maaperän vesitasetta, pohjaveden muodostumista sekä kasvillisuuden menestymistä. Kaupungistuminen vähentää haihduntaa, kun kasvillisuutta on vähemmän ja hulevesi johdetaan tehokkaasti pois syntypaikaltaan. Nämä tekijät lisäävät erityisesti taajama-alueiden pintavalunnan eli hulevesien määrää. Pintavalunnan johtaminen teknisiin rakenteisiin, kuten ojiin ja viemäreihin, suurentaa hulevesien virtaamapiikkejä aiheuttaen tulvia ja eroosiota. (Jormola & Kotola 2003; Kotola & Nurminen 2003; Vakkilainen ym. 2005)

Lahdessa kaupunkitulvistä aiheutuu aika-ajoin ongelmia. Tiivis kaupunkirakentaminen, hulevesiviemäriverkostojen riittämätön kapasiteetti ja tulvareit-

tien puuttuminen lisäävät taajamatulvariskiä. Lisäksi ilmastomuutoksen on arvioitu lisäävän hulevesitulvien uhkaa. Valtakunnallisten alueidenkäyttövoitteiden mukaan alueidenkäytössä on otettava huomioon tulvavaara-alueet ja pyrittävä ehkäisemään tulviin liittyvät riskit, mikä merkitsee muun muassa sitä, että uutta rakentamista ei tule sijoittaa tulvavaara-alueille (Valtioneuvosto 2008).

Hulevesiä voidaan hallita tehokkaasti kaavoituksen avulla. Jo rakennetuilla alueilla kaavoituksen keinot puuttua hulevesiin ovat kuitenkin rajalliset. Hulevesijärjestelmille voidaan varata tilaa kaavoituksen yhteydessä asemakaavassa tai karkeasti jo yleiskaavassa. Tietyt hulevesien käsittelyrakenteet voivat olla tilaa vieviä ja saattavat siten olla ristiriidassa kaupunkirakenteen tiivistämisen kanssa. Tästä syystä hulevesien hallinnan tulisi koostua useiden eri menetelmien samanaikaisesta hyödyntämisestä. Taajamissa voidaan käyttää hulevesien hallitsemiseksi eri menetelmiä kuin taajaman reuna-alueilla, joissa tilaa on enemmän käytettävissä. Tiiviillä kaupunkialueilla hulevesien hallintaa voidaan parantaa vain, mikäli uusia menetelmiä osataan ottaa käyttöön ja taajama-alueiden yhteyteen jätetään myös rakentamattomia alueita. Hulevesien vaikutusten selvittämiseksi ja tarkoituksenmukaisen hallinnan järjestämiseksi yleiskaavan ja asemakaavan yhteydessä on laadittava erilliset hulevesien hallintasuunnitelmat. Hulevedet suositellaan käsiteltävän valuma-alueella hajautetusti, useissa eri pisteissä paikallisesti. Kun



Kuva 3. Huleveden käsittelyä parkkialueella. Katkokset reunakiveyksissä mahdollistavat huleveden virtauksen hajautettuun imeytysrakenteeseen. Portland, USA marraskuussa 2009.

hulevedet käsitellään jo syntypaikalla, voidaan muun muassa vähentää yksittäisen hulevesien hallintarakenteen vaatimaa tilantarvetta, sadevesiviemäriin johdettavan veden määrää, vesistöjen kuormitusta ja turvata pohjaveden muodostuminen. Samalla virtaamapiikit pienenevät. Huleveden muodostumista voidaan vähentää vettä läpäisemättömien pintojen, kuten asfaltin pinta-alaa vähentämällä ja korvaamalla pinnat vettä läpäisevillä pinnoilla, kuten sorapinnoilla, huokoisella asfaltilla ja betonisella reikäkiveyksellä, sekä viher- ja kasvillisuuskatoilla. Hajautetussa hulevesien käsittelyssä voidaan käyttää myös muun muassa biosuodatuksessa toimivia kasvillisuuspainanteita, sadevesipuutarhoja ja imeytysrakenteita.

Kaupunkisuunnittelussa tulee ottaa huomioon kaupunkiluonto ja sen monimuotoisuus. Erityistä huomiota tulee kiinnittää ekosysteemipalveluihin ja niiden turvaamiseen. Myös tiiviisti rakennettaessa tulee pyrkiä säilyttämään tärkeät ekosysteemipalvelut, kuten huleveden imeytyminen ja virkistyspalvelut. Pohjavesi on Lahdessa tärkeä ekosysteemipalvelu. Ekosysteemipalveluita tullaan käsittelemään Lahden viheralueohjelmassa, jonka laatiminen on aloitettu keväällä 2011.

### 3.2. Hulevesien aiheuttamat laatu- ja eroosiohaitat

Taajamien hulevedet johdetaan yleensä hulevesiviemäreiden kautta lähes käsittelemättöminä vesistöihin. Valtioneuvoston asetuksessa (2006/1022) on määrätty aineet, joita ei saa laskea pintavesiin nii-

den vaarallisuuden ja haitallisuuden vuoksi. Hulevesien mukana huuhtoutuvat epäpuhtaudet ovat peräisin erilaisista lähteistä, kuten laskeumasta, liikenteestä, rakennustyömailta, rakennusmateriaaleista, teollisuusalueilta, kemikaalien käytöstä, eläinten jätöksistä ja satunnaisesti erilaisista onnettomuustilanteista. Eniten epäpuhtauksia hulevesiin tulee kaupunkialueilla liikenteestä. Myös lumiin kertyy suuria määriä haitta-aineita, joten hulevesien laatu voi huonontua erityisesti sulamiskaudella. Lumia voidaan aurata ja kuljettaa pois kaupunkialueelta lumenkaatopaikoille, joilla on järjestetty vesien viivytystä ja käsittelyä. Toisaalta lumen kuljetus lisää liikenteen päästöjä, aiheuttaa lisäkustannuksia ja muuttaa valuma-alueen luonnollista vesitasetta.

Liikennealueiden hulevesi ja lumi sisältävät muun muassa raskasmetalleja, kuten elohopeaa, kadmiumia, lyijyä, sinkkiä, kuparia ja kromia sekä muita haitta-aineita, kuten PAH- ja PCB- yhdisteitä, öljyä ja rasvoja, ravinteita, liukkaudentorjunta-aineita, bakteereita ja kiintoainesta. Hulevesiverkostoon on yhdistetty putkistoja jätevesipumppaamoilta, öljysäiliöiden vesitysaltaista ja teollisuusalueiden lastauspihoilta. Niemen satama-altaaseen pääsi keväällä 2010 arviolta 5 m<sup>3</sup> kevyttä polttoöljyä vesitysaltaan venttiilin ja öljyputkiston painemittarin yhtäaikaisen vian vuoksi. Vesijärveen on lisäksi todettu joitakin kertoja tulleen sadevesiputkiston kautta autoista peräisin olevaa öljyä. Huleveden ajoittaisen, erittäin huonon hygieenisen laadun perusteella joistakin jätevesipumppaamoista vuotaa kovilla sateilla jätevettä hulevesiviemäriin. Samalla ravinnekuormitus moninkertaistuu ”normaaliin” hulevetteen verrattuna.



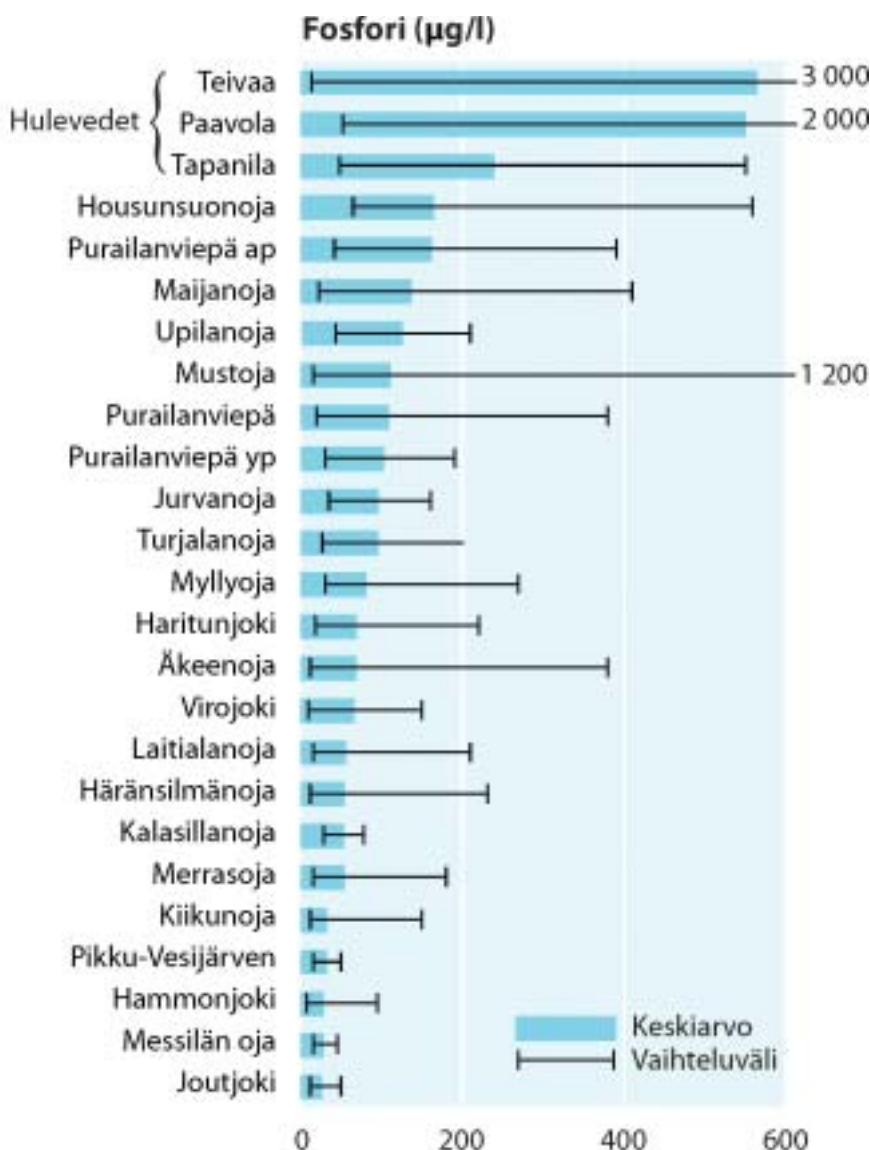
*Kuva 4. Kaupungistumisen myötä vettä läpäisemättömien päällysteiden osuus kasvaa. Tiivis kaupunkirakentaminen, riittämättömät viemärikoot ja tulvareitien puuttuminen lisäävät hulevesitulvien riskiä. Kuvassa on Lahdenkatu rankkasateella heinäkuussa 2008.*

Muodostuvan huleveden määrää pienentämällä vähennetään vesistökuormitusta. Hulevesien johtaminen suoraan vesistöön aiheuttaa muun muassa eroosion lisääntymistä, veden laadun heikkenemistä, myrkkujen ja raskasmetallien kertymistä pohjasedimenttiin ja erityisesti kesäaikana vesien lämpenemistä. Lisäksi tulvahuiput kasvavat ja kuivina kausina ympäristö kärsii liiallisesta kuivuudesta ja virtaamat vähenevät tai loppuvat. Suurten virtaamien aikana vesistöjen virkistyskäyttö, kuten uiminen ja kalastus kärsivät veden samentumisesta sekä bakteerikuormituksesta. Purojen merkitys kalojen lisääntymisalueina heikentyy. Hulevesien laatuun vaikuttaa myös sateen rankkuus sekä edellisestä sateesta kulunut aika. Kaupunkitulvien seurauksena jätevesi- ja sekaviemäreihin päässyt hulevesi voi aiheuttaa ongelmia jätevedenpuhdistamoilla ja jäteveden leviämistä vesistöihin. Tällöin vesistön puhdistuminen soveltuvaksi esimerkiksi kasteluun ja uimiseen vie aikaa. Hulevesien ravinnekuormat aiheuttavat vesis-

töissä rehevöitymistä, alusveden happiongelmia, sinileväkukintoja sekä arvokalakantojen taantumista ja särkikalojen runsastumista.

Viipurintien kunnostamisen yhteydessä vuonna 2006 hulevedet ohjattiin noin kahden hehtaarin katualueelta Joutjärven melontakeskukseen avanto-intipaikan ja uimarannan läheisyyteen. Aiemmin vedet johdettiin keskustan kautta Vesijärveen. Joutjärven rannalla hulevesien johtaminen aiheutti eroosiohaittaa ja veden voimakasta samentumista.

Rakentamisen aikana maaperä on laajoilla alueilla paljaana kasvillisuudesta ja näin alttiina huuhtoutumaan sateiden mukana vesistöihin. Rakennustyömailta voi huuhtoutua kiintoaineen lisäksi myös muita haitta-aineita, kuten jätteitä, öljyjä ja rasvoja, rakennuskemikaaleja ja betoniautojen pesuvesiä. Lisäksi maaperän ravinteet ovat alttiina huuhtoutumiselle. (Valtanen ym. 2010) Lahdessa uusilla asuin-



Kuvio 1. Vesijärveen laskevien hule- ja ojavesien fosforipitoisuudet vuosina 2002–2009. Fosfori on ravinne, joka lisää levänkasvua. Hulevesiviemäriiden vesi on laadultaan merkittävästi huonompaa kuin luonnontilaisemmilta alueilta tuleva ojavesi.



alueilla muun muassa Alasenjärvellä ja Kymijärvellä on ojissa havaittu rakentamisen aikana korkeita ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia, joilla on ollut vaikutusta järvien veden laatuun ja sinileväkukintojen esiintymiseen.

Pohjavesien tarkkailu on Lahdessa korkeatasoista johtuen laajoista pohjavesivaroista, joiden päällä kaupunki sijaitsee. Merkittävimpiä uhkatekijöitä Lahden pohjavedelle ovat teiden ja katujen suolaus, öljy- ja polttonestesäiliöt sekä torjunta-aineiden käyttö aiempina vuosikymmeninä. Hollolan, Lahden ja Nastolan alueelle laaditaan pohjavedensuojelusuunnitelma, joka valmistuu vuoden 2011 lopussa. Suunnitelmassa tullaan arvioimaan, muun muassa tämän ohjelman pohjalta, hulevesien aiheuttamia pohjavesiriskejä erilaisilla alueilla ja maankäyttömuodoilla sekä antamaan ohjeita hulevesien käsittelyyn pohjaveden laadun ja määrän turvaamiseksi.

### 3.3. Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos tulee todennäköisesti lisäämään hulevesien määrää ja siten taajamatulvien riskiä. Arvion mukaan touko-syyskuun rankimmat vuorokausisateet kasvavat keskimäärin 10–30 prosenttia ja kuuden tunnin maksimisateet arviolta 15–40 prosenttia jaksoon 2071–2100 mennessä. Muutoksen suuruuteen vaikuttaa tulevien kasvihuonekaasupäästöjen määrä. Rankkasateiden esiintymisen vuodenaikaisvaihtelu tulee hieman tasoittumaan, sillä sateet runsastuvat talvella kesää enemmän. Talvisateiden runsastuminen ja lumen sulaminen voivat johtaa talviaikaisen valunnan lisääntymiseen. Toisaalta kevättulvat voivat pienetä. (Aaltonen ym. 2008)

Tarkistetut alueidenkäyttötavoitteet edistävät ilmastonmuutoksen hillintää, jossa keskeinen rooli on liikenteen ja asumisen järjestelyillä (Valtioneuvosto 2008). Lahden valmisteilla olevan yleiskaavan (Yleiskaava 2025) tavoitteena on tiivis kestävä kehityksen mukainen yhdyskuntarakenne ja erinomainen julkisen liikenteen järjestelmä. Tavoitteeseen sisältyy muun muassa yhdyskuntarakenteen tiivistämistä ja täydentämistä, mutta myös rakentamattomien alueiden jättämistä ekosysteemipalvelut huomioon ottaen. (Lahden kaupunki 2009b) Alueidenkäyttötavoitteissa on kiinnitetty huomiota ilmastonmuutoksen sopeutumiseen kehottamalla varautumaan ennalta sään ääri-ilmiöihin ja muihin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.



*Kuva 5. Rakentamisen aikana maaperä on laajoilla alueilla paljaana kasvillisuudesta ja näin alttiina huuhtoutumaan sateiden mukana vesistöihin. Kuvassa on rakennustyömaa Nastolassa marraskuussa 2008.*

Kaupunkiympäristön rakentamistavalla voidaan kompensoida lisääntyvän sateen vaikutuksia. Pahimmat ongelmat ovat tiiviisti rakennetuilla keskusta-alueilla, joissa putkien mitoituksen muuttaminen on lähes mahdotonta. Tulvareittien suunnittelu ja ylläpito ovat siellä avainasemassa. Lisäksi vaihtoehtona on hajautettujen ja luonnonmukaisten menetelmien soveltaminen vanhojen hulevesijärjestelmien rinnalla. Rakenteet voidaan yhdistää olemassa olevaan putkiverkoston. Tällöin olemassa olevien putkien mitoitus riittää paremmin ja samalla paranee poisjohdettavan veden laatu.

Sekä uusilla että jo olemassa olevilla alueilla kaupunkirakenteeseen voidaan sijoittaa biosuodatusrakenteita, jotka ovat kasvillisuuspäällysteisiä ja salaojitettuja rakenteita, joissa hulevesiä puhdistetaan ja viivytetään imeyttämällä ne kasvillisuus- ja maaperäkerrosten läpi. Tällaisia imeytysrakenteita voidaan perustaa esimerkiksi katu- ja pysäköintialueiden yhteyteen. Tiiviillä keskusta-alueilla voidaan hyödyntää myös kattopintoja, kuten viher- ja kasvillisuuskattoja huleveden pidättämisessä ja viivyttämisessä.

## 4. Lahden ominaispiirteet

### 4.1. Lahden maankäyttö

Lahden kaupunki, sen asuin- ja teollisuusalueet sekä katuverkosto, on rakentunut nauhamaisesti Salpausselän hiekkamuodostuman päälle ja Vesijärven rantaan. Lisäksi Salpausselän eteläpuolella sijaitseville entisille pelloille on syntynyt laaja kaupallisten palvelujen alue.

Salpausselkä jakaa kaupungin kahteen erilaiseen maisema-alueeseen, joissa sadeveden luontainen imeytyminen on erilaista (liite 9). Pohjoispuolella on vettä hyvin imevä pienipiirteisesti vaihteleva maaperä (liite 8). Eteläpuolella on tiivis yhtenäinen savimaa sekä jokia ja puroja. Luonnontilaisia metsäpeitteisiä selännteitä on kaupunkialueella Salpausselän reunamuodostumalla, Koiskalan harjualueella ja Pesäkalliossa. Nämä ovat sadeveden imeytymisen kannalta tärkeitä.

Hulevesien johtamisen ja käsittelyn suurimmat ongelmat ovat jo rakennetuilla keskustan kortteli- ja katualueilla. Rantojen suojavaikkeitä on kaavoitettu, maanpinta on peittynyt ja luonnollisia kaupunkipuroja on putkitettu. Haitat kohdistuvat muun muassa Vesijärveen, Joutjärveen, Joutjokeen, Paskurinojaan ja Porvoonjokeen. Näiden ekosysteemeissä on häiriöitä, jotka vaikuttavat jopa asumisviihtyisyyteen.

Laadittavana olevan yleiskaavan (Yleiskaava 2025) tavoitteena on täydennysrakentaa radan varren maankäyttöä osoittamalla sinne työpaikka- ja palvelurakentamista. Aluevaraukset sijaitsevat maaperältään hiekka- ja sora-alueella. Lisäksi nykyistä kaupunkikeskustaa tiivistetään osoittamalla uusia kaupunkimaisia asuinalueita olemassa olevan rakenteen sekaan. Kaupungin reuna-alueille osoitetaan omakotivaltaista tiivistä ja matalaa asumista, joissa tonttikoko on pieni. Yleiskaavan tavoitteena on säilyttää nykyiset Salpausselän, Pesäkallion ja Kerinkallion vedenjakajaselänteet virkistysalueina.

Lahden pinta-alasta taajama-alueita on noin 55 prosenttia (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Rakennetuilla alueilla veden kiertokulkuun eli hydrologiaan vaikuttaa merkittävästi vettä läpäisemättömän pinta, jota muodostavat muun muassa kadut, pysäköintialueet, torit ja rakennusten katot. Lahden keskustassa vettä läpäisemättömiä pintoja on arviolta 65 prosenttia ja rakentamatonta aluetta keskus-

tassa on erittäin vähän (Niukkanen 2008). Liitteessä 3 on esitetty vuoden 1998 yleiskaavan mukaiset rakennettujen alueiden ja viheralueiden varaukset.

### 4.2. Lahden järvet ja joet

Vesilain (1961/264) mukaan vesialueella tarkoitetaan aluetta, joka on jatkuvasti veden peittämä. Vesistöjä ovat avopintaiset vesialueiden luonnolliset ja keino-tekkoiset osat. Vesistönä tai sen osana ei pidetä lähettä, kaivoa tai muuta vedenottamoaa, vesisäiliötä, tekolammikkoa, ojaa, noroa tai sellaista vesiuomaa, jossa ei virtaa jatkuvasti vettä eikä runsasvetisimpänäkin aikana ole riittävästi vettä veneellä kulkea tai uiton toimittamista varten ja jota kalakaan ei voi saannotavassa määrin kulkea.

Salpausselkä jakaa Lahden kaupungin vesistöt kahteen vesistöalueeseen (liite 4). Salpausselän pohjoispuoleinen alue kuuluu Kymijoen ja eteläpuoleinen alue Porvoonjoen vesistöalueeseen. Kaupungin pohjoispuolella hulevedet laskevat kahta reittiä Kymijokeen: Vesijärvi-Päijänne-reittiä ja Nastolan järvi-reittiä Arrajoen vesistöalueen kautta. Vedenjakajana toimii Pesäkalliolta Karistoon ulottuva kallioselänne.

Lahden järvistä, Porvoonjoesta ja siihen laskevasta Vartio-ojasta on olemassa runsaasti vedenlaatutieto. Myös suurimpien järvien ja Porvoonjoen kalastosta, vesikasvillisuudesta ja pohjaeläimistä on melko hyvin tietoa. Vesienhoitolain (2004/1299) mukaisen luokittelun mukaan Vesijärven Lahden ja Hollolan alueiden sekä Kymijärven ja Porvoonjoen ekologinen tila on tyydyttävä. Alasenjärvi on kokonaisarvioinnin mukaan hyvässä tilassa. Pienemmillä järvillä luokittelua ei ole tehty.

Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen fosforikuormasta 0,1 prosenttia ja typpikuormasta 0,4 prosenttia lasketaan olevan peräisin hulevesistä (Ympäristöministeriö 2009). Paikallisesti hulevesillä voi olla suuri vaikutus vesistöjen tilaan. Typen ja fosforin osalta hulevesien aiheuttama ominaiskuormitus on noin kuusinkertainen ja rakenteilla olevilla alueilla kuormitus voi olla jopa monikymmenkertainen luonnontilaiseen alueeseen verrattuna. Hulevesiä johdetaan erityisesti Alasenjärveen, Kymijärveen, Joutjärveen, Mytjäjäiseen ja Vesijärven Enonselän eteläosaan. Kintterönlampeen johdetaan valtatie 12 pohjavesisuojausten ja Salpakankaan teollisuusalueen



*Kuva 6. Kosteikot hidastavat veden virtausta, laskeuttavat kiintoainesta ja sitovat ravinteita. Kuvassa on vastakaivettu kampakosteikko Takkulassa Alasenjärven rannalla elokuussa 2010.*

hulevesiä. Merrasjärveen, Likolampeen, Häränsilmään, Salalammiin ja Seitikkaan ei johdeta merkittäviä määriä hulevesiä.

Kaupunkialueen hulevedet tulevat Vesijärveen kahden suuren sadevesiviemäriin kautta järven eteläisimpään osaan Teivaan sataman edustalle. Joutjoki laskee Joutjärvestä Vesijärveen. Sen virtaamasta suurin osa on Vesijärvestä kalliotunnelin kautta Kymijärven lämpövoimalaan johdettavaa jäähdytysvetä. Lisäksi Joutjokeen johdetaan hulevesiä noin 50 hulevesiviemäriin kautta. Alueella on runsaasti päällystettyä pintaa ja muun muassa teollisuusalueita. Vuonna 2009 Enonselän hulevesistä aiheutuva kuormitus oli fosforin osalta 1,1 prosenttia ja typen osalta 0,6 prosenttia kokonaiskuormituksesta. Tarkastelussa oli mukana kolme suurinta Enonselälle purkavaa hulevesiviemäriä, joiden veden laadun ja virtaamatiетоjen perusteella ympäristöhallinnon Vepsmallin antamia kokonaiskuormitusarvioita tarkennettiin (Autio 2010).

Alasenjärven veden laatu on Lahden järvistä parhaimpia. Voimakas rakentaminen valuma-alueella on näkynyt veden laadussa ja ajoittain syksyisin on ollut voimakkaita sinileväkukintoja. Talvella syvän-

teissä on riittänyt hapekasta vettä, mutta loppukesällä happikato on pinta-alaltaan laaja. Hulevesien käsittelemiseksi Takkulan alueen kahteen ojaan on rakennettu kampakosteikot syksyllä 2010. Samaan aikaan Kotiniemen siirtolapuutarhan alapuoliseen ojaan rakennettiin kosteikkoalue leventämällä uomaa ja tekemällä siihen mutkia. Syksyllä 2006 rakennettiin Kaarlamesta tulevaan ojaan laskeutusallas ja kosteikko.

Alasenjärvi laskee Potilanjokea pitkin Kymijärveen. Kymijärven veden laadussa ihmistoiminnan vaikutukset näkyvät vielä Alasenjärveä selvemmin. Kariston alueen rakentamisen aikana 2000-luvulla veden laatu on heikentynyt, syvänteet kärsivät happika-doista ja vesi on kasviplanktonin samentamaa. Kariston alueelle on rakennettu useita hulevesien käsitteilyjärjestelmiä ja hulevesien viivyttämisen ja käsitteilyn tarve on huomioitu muun muassa kauppa-keskus Karisman rakentamisessa.

Joutjärvi saa vetensä suurimmaksi osaksi Salpauselän harjusta. Järvi on asutuksen ympäröimä. Pohjan läheinen happitilanne on loppupalvella huono. Ajoittain esiintyy runsaasti limalevää ja myös jonkin verran sinilevää.



Salpausselän eteläpuoliset vedet kertyvät useita eri reittejä Porvoonjokeen. Porvoonjoen keskivirtaama on Lahden kohdalla noin 10 m<sup>3</sup>/s. Porvoonjoen ja siihen laskevien Erviänojan, Keijupuistonpuron ja Vartio-ojan alueille on tehty tulvariskikartoitus. Porvoonjoen tulvariskialueet on esitetty liitteessä 6 keran sadassa vuodessa toistuvan tulvan mukaan. Erviänojaan tulee runsaasti hulevesiä aina Pirttiharjusta asti. Virtaamahuiput aiheuttavat eroosiota, minkä vuoksi Okeroisten Myllylampi liettyy ajoittain umpeen ja sitä joudutaan ruoppaamaan. Vartio-ojan yläjuoksulla on Kujalan jäteasema ja logistiikkakeskus, joilla on runsaasti päällystettyä pintaa. Porvoonjoen kalataloudellinen merkitys on tällä hetkellä vähäinen huonon veden laadun ja vaellusesteiden vuoksi. Jokea kuormittavat yläjuoksulla Lahden jätevedenpuhdistamot. Puhdistamojen toimintaa haittaavat etenkin lumien sulamiskaudella sekaviemäroitäviltä alueilta jäteveden sekaan päätyvät kylmät hulevedet. Puhdistamot täyttävät ympäristölupien vaatimukset. Joen alajuoksulle on tehty kalateitä ja meritaimenen nousua haittaavat enää Orimattilassa olevat kaksi patoa.

### 4.3. Lahden pohjavesialueet

Vesilain (1961/264) mukaan pohjavedellä tarkoitetaan maa- tai kallioperässä olevaa vettä. Pohjavesialueiden rajausta perustuu alueen hydrogeologisiin olosuhteisiin. Pohjavesialueen raja osoittaa sitä aluetta, joka vaikuttaa pohjavesiesiintymän veden laatuun tai pohjaveden muodostumiseen. Parhaita muodostumisalueita ovat hiekka- ja soramaat, koska ne läpäisevät hyvin vettä. Samalla niihin imeytyy kuitenkin herkästi myös erilaiset lika-aineet. Suurin osa Lahden pohjavedestä muodostuu itä-länsisuuntaisen Salpausselän ja pohjois-eteläsuuntaisen pitkittäisharjun muodostamalla pohjavesialueella (liite 7).

Lahden kaupungin pinta-alasta 57 km<sup>2</sup> eli 37 prosenttia on I luokan pohjavesialueita eli vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita. Varsinaisia pohjaveden muodostumisalueita näillä on 30 km<sup>2</sup> eli 19 prosenttia kaupungin pinta-alasta. Lahdessa on yksi III luokan eli muu pohjavesialue (Koiskala, 1,4 km<sup>2</sup>).

Lahden pohjavesialueilla syntyy runsaasti hulevesiä, koska alueet ovat rakennettuja ja niillä on tiiviit katu- ja tieverkot. Lisäksi Lahti-pohjavesialueella on Kär-

päsen, Koneharjun ja Sopenkorven teollisuusalueet. Vesienhoitolain (2004/1299) mukaisen luokittelun mukaan pohjavesialueet Lahti ja Takkula ovat kemiallisesti huonossa tilassa. Renkomäki, Kolava ja Kunas ovat hyvässä kemiallisessa tilassa. Lahdessa pohjavettä pilaavat liuottimet, torjunta-aineet ja raskasmetallit. Pääteiden ja -katujen suolaaminen on aiheuttanut paikallisesti pohjaveden kloridipitoisuuden nousua. Kaikkien pohjavesialueiden määrällinen tila on hyvä.

### 4.4. Lahden purot ja lähteet

Lähteessä pohjavesi purkautuu avoimesti maanpintaan ja siihen on mahdollisesti syntynyt tai padottu lammikko tai vesiallas. Suurimmat ja luonnoltaan arvokkaimmat lähteet sijaitsevat harjumaiden rinteillä tai juurella, missä ne saavat vetensä runsaista pohjavesistä. Lähteiden suojelusta on määrätty vesilain (1961/264). Vesilain 1. luvun 17 a §:n mukaan luonnontilaisia lähteitä ei saa muuttaa niin, että niiden säilyminen luonnontilaisena vaarantuu.

Lahden lähteiden luonnontilaa ja ympäristöä on selvitetty lähdekartoituksilla vuosina 1999 ja 2005. Muutamista lähteistä on myös seurattu veden laatua. Vuonna 2005 Lahdesta löydettiin 37 lähettä, joista 17 on säilynyt luonnontilaisina ja 20 on jollakin tapaa rakennettuja lähteitä. Lähdepohjaisia vedenottamoita rakennetuista lähteistä on neljä. Lahden alueella on lisäksi lukuisia vanhoja kuivuneita tai muutoin tuhoutuneita lähteitä. Kariston alueella tehdyt metsänhakuut ja rakennustyöt ovat saattaneet vaikuttaa muutamien lähteiden tilaan. (Jalova & Kaartinen 2005). Lahden lähteet on esitetty liitteissä 4 ja 7.

Kaupungistumisen myötä vettä läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa, jolloin pintavalunta lisääntyy. Tämän vuoksi ojien ja purojen virtaamat taajamissa lisääntyvät voimakkaasti. Lahden keskusta-alueen läheisyydessä virtaa kaksi kaupunkipuroa Joutjoki ja Merrasoja. Merrasjärvi laskee Merrasojan ja Joutjärvi Joutjoen kautta Vesijärven Enonselälle. Lisäksi Palolampi virtaa Joutjoen kautta Vesijärveen. Joutjoessa virtaa myös Vesijärvestä peräisin olevaa Kymijärven lämpövoimalan jäähdytysvettä. Alasjärvi laskee Potilanjokea pitkin Kymijärveen. Porvoonjoki saa alkunsa Salpausselän etelärinteiden puroista. Lahden vesistöt on esitetty liitteessä 4.



*Kuva 7. Paskurinoja saa alkunsa Salpausselän lähteistä. Ilman hulevesien vaikutusta se voisi olla kirkas lähdepuro. Paskurinoja heinäkuussa 2009.*

Vartio-oja ja Paskurinoja sijaitsevat Etelä-Lahdessa. Vartio-oja alkaa Kujalan Linnaistensuolta ja Paskurinoja Taka-Lotilasta. Paskurinoja liittyy Vartio-ojaan Venetsian kohdalla ja laskee lopulta Porvoonjokeen. Vartio-ojan vesi on huonolaatuista. Vartio-ojaan johdetaan hulevettä alueelta, joka ulottuu Radiomäkeen, rautatiealueeseen ja Asko-Upon tehdasalueeseen saakka. Vartio-ojaan päättyy myös Kujalan kaatopaikan suotovesiä sekä Kujalan uuden logistiikkakeskuksen hulevesiä. Erityisen huono vedenlaatu on lumen sulassa ja rankkasateiden jälkeen kaatopaikalta kulkeutuvien päästöjen vuoksi. Paskurinojan vedenlaatu on hygieenisesti huonompaa kuin Vartio-ojan. Myös Paskurinojaan johdetaan hulevesiä. Etenkin rankkasateet aiheuttavat ongelmia, kun jätevesiviemäreiden ylivuotovesi sekoittuu sadeveteen. Paskurinoja saa osittain alkunsa Salpausselän lähteistä. Ilman jätevesiongelmaa se voisi olla kirkas ja puhdas lähdepuro, jossa kasvaisi rapuja ja taimenia. (Tanner & Uronen 2000)

Syväoja yhtyy Porvoonjokeen Jokimaan ravikeskuksen kohdalla. Hollolan puolella oja on nimeltään Makkaraoja. Ojan yksi haara alkaa Rälssin maankaatopaikan eteläpuolelta. Hollolan puolella ojan valuma-alue on pelto- ja metsävaltaista. Lahdessa oja virtaa Syväoan teollisuusalueen läpi. Oja on aikojen kuluessa uurtanut syvän uoman. Tulevaisuudessa ojalla voi olla kalataloudellistakin merkitystä. Rälssinkallion ja Rälssin maankaatopaikan lännen ja luoteen puolella on oja, jossa virtaa maankaatopaikan valumavesiä sekä pelto- ja metsäalueiden valumavesiä. Maankaatopaikan pohjoispuolelta ojaan tulee noro, joka tulee osittain peittymään laajentuvan maatäytön alle. Kintterönlammesta lähtee Messilänoja, joka laskee Hollolassa Vesijärven Laasonpohjaan. Uoma kulkee Kintterönsuon läpi. Kintterön suppalampeen tulee hulevesiä Salpakan kaan teollisuusalueen itäosasta sekä VT 12:n pohjavesisuojuuksista.

## 5. Hulevesien nykyiset hallintamenetelmät Lahdessa

### 5.1. Nykyinen hulevesijärjestelmä

Lahdessa putkitetun hulevesiviemäriin pituus on 375 kilometriä. Rakennettuja hulevesiojia on noin 70 kilometriä. Lisäksi hulevesiä johdetaan suoraan valtaoijiin, jokiin ja järviin. Hulevesijärjestelmän mitoitusperusteena on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa mitoitussadetta, mikäli tulvareitti on käytössä. Kertoimet ja sateen pituus on määritetty alueen pinta-ala, muoto ja päällystettyjen pintojen laatu ja määrä huomioiden. Lahden hulevesijärjestelmä on esitetty liitteessä 4.

Hulevesiviemärijärjestelmän mitoitus ei ole riittävä harvoin esiintyville rankkasateille. Tästä on aiheutunut tulvimista osassa hulevesiverkostoa ja -kaivoja. Lisäksi kaupungissa ei ole riittävästi tulvareittejä. Rankkasadetulville herkkiä alueita Lahdessa ovat muun muassa keskustassa Vapaudenkatu Cumuluksen kohdalla, Kauppakatu Citymarketin kohdalla, Paskurinojan varsi Kerinkalliosta Launeen Prisman seudulle, Vartio-oja Kujalassa ja Laakso-Nikkilässä sekä Kuusiniityn eteläpuoli Näkkimistössä.

Kunnossapito on hulevesiviemäreiden osalta tasokasta, mutta avo-ojien ja rumpujen kunnossapidossa on puutteita. Osa avo-ojista on yleisiä valtaoimia, joiden kunnossapitovastuu on epäselvä (periaatteessa vesilain mukaan yhteisvastuu on ojan varren maanomistajilla). Avo-ojien rummut kuuluvat kaatuun ja niiden kunnossapito on Lahden kaupungin teknisen ja ympäristötoimialan vastuulla. Tällä hetkellä vastuu rakennetuista hulevesiviemäreistä on Lahti Aqua Oy:llä. Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy:llä ei ole hulevesiin liittyviä vastuita.

Suurin osa Lahden hulevesistä johdetaan käsittelemättöminä suoraan vesistöihin tai ojiin. Koska keskustan hulevedet sisältävät paljon lika-aineita, on Aleksanterinkatu säilytetty sekaviemäröitynä eli hulevedet johdetaan yhdessä jätevesien kanssa puhdistamolalle. Toisessa keskusta-alueen päähulevesiviemärisä Sammonkadulla on venttiilikaivo, josta hulevedet voidaan ohjata jätevesiviemäriin sateen alussa, jolloin haitta-ainepitoisuudet ovat korkeimmil-



Kuva 8. Vesijärven eteläosaan purkautuu yli 40 hulevesiviemäriä. Vesijärvi joulukuussa 2010.

laan. Tavoitteena on, että hulevedet voitaisiin enenevässä määrin johtaa erilliseen hulevesiviemäriin sekaviemäriin sijasta. Erottelemattomat hulevedet saattavat aiheuttaa tulvimisvaaraa. Lisäksi ne lisäävät puhdistettavan jäteveden määrää, aiheuttavat prosessihäiriöitä jätevesipumppaamoilla ja -puhdistamoilla sekä aiheuttavat tarpeettomia kustannuksia jätevedenkäsittelyssä. Lisäksi huleveden haitta-ainepitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin puhdistetun jäteveden.

Hulevesiverkostoon liittymättömiä kiinteistöjä on Lahdessa paljon. Uusien kaava-alueiden hulevesille on tarvetta kehittää uusia viivytys- ja imeytysratkaisuja. Lisäksi vanhojen ojien kapasiteettiongelmat tulee selvittää ja kohentaa niiden kuntoa sekä lisätä varastotilaa. Hulevesien määrä tulee kasvamaan, kun rakennusten perustusten kuivatusvesiä tullaan tulevaisuudessa johtamaan enenevässä määrin jätevesiviemäriin sijasta hulevesijärjestelmiin. Tämä tavoite on kirjattu Lahden vesihuollon kehittämissuunnitelmaan (Lahden kaupunki 2010).

Lahden halki kulkevien suurimpien maanteiden VT 12 ja VT 4 riskialttiimpiin paikkoihin on tehty pohjavesiuojauksia, joilta hulevedet ohjataan pohjaveden muodostumisalueiden ulkopuolelle. Suolan käyttöä liukkaudentorjuntaan on vähennetty. Korvaavien liukkaudentorjunta-aineiden käyttö on jäänyt kokeiluasteelle. Liikenteen aiheuttamia pohjavesiriskejä tullaan käsittelemään seudullisessa (Hollola, Lahti, Nastola) pohjaveden suojelusuunnitelmassa, joka valmistuu vuoden 2011 lopussa.

## 5.2. Nykyinen toimintamalli

Lahdesta puuttuu koko kaupungin yhteinen näkemys hulevesien hallinnasta. Putkitettujen hulevesijärjestelmien osalta hallinta ja huolto ovat toimineet.

Avoimet ojat ovat olleet kunnossapitovastuiden kautta ongelmallisia, koska niissä virtaa myös muita kuivatusvesiä kuin hulevesiä ja ne ovat osa teiden ja katujen kuivatusta. Kunnossapitovastuu jakautuu siis maanomistajien, vesihuoltolaitoksen ja tienpitäjän kesken, mutta vastuista ei ole sovittu.

Vesihuoltolain (2001/119) nykyiset vaatimukset kiinteistöjen liittämistä hulevesiviemäriin ovat ristiriidassa hulevesitulvien torjunnan, pohjaveden määrän turvaamisen ja hulevesien aiheuttamien vedenlaatuongelmien ehkäisemisen kanssa. Nykyiset sekaviemärit eivät ole toimiva ratkaisu hulevesien käsittelyyn, koska hulevedet ovat usein kylmiä ja niitä tulee lyhyessä ajassa paljon, jolloin ne haittaavat jätevesipuhdistamojen prosesseja. Hulevedet ovat myös yleensä puhtaampia kuin puhdistetut jätevedet. Sekaviemärit saattavat rankkasateilla lisäksi tulla vesistöihin.

Uusiin kaavoihin on tullut enenevässä määrin hulevesien käsittelyä koskevia määräyksiä ja aluevarauksia. Jatkossa on tärkeää saada hulevesien avoimet käsittelyjärjestelmät, kuten painanteet, altaat ja kosteikot rakennettua vähintään vuotta ennen alueen muun rakentamisen aloittamista, jotta rakentamisen aikana syntyvä suurin vesistökuormitus saataisiin torjuttua. Koska rakennustyömaat ovat kasvillisuudesta paljaita, ne ovat alttiita eroosiolle. Tonteilla tehdyt kaivutyöt, kantojen nostot ja mahdolliset kuivatuspumpatukset lisäävät maaperän alttiutta huuhtoutumiselle. Lisäksi putkikaivannot ja tiepohjat aiheuttavat sateilla vesistökuormitusta.

Katualueen kuivattamiseksi hulevedet on johdettu pääsääntöisesti ritiläkaivojen kautta sadevesiviemäriin. Kaduissa on keskikorokkeita, jotka voisivat painanteina toimia hulevesiä imeyttävinä ja viivytävinä rakenteina. Avo-ojia ja painanteita ei ole käytetty siinä laajuudessa kuin se olisi mahdollista.

## 6. Hulevesiohjelman visio

**“Hulevesiä halutaan ja osataan hallita ja hyödyntää Lahdessa ympäristön ja asukkaiden viihtyisyyden sekä teknisten ja taloudellisten tarpeiden edistämiseksi.”**

Lahdessa hulevesistä aiheutuvia haittoja asukkaiden terveydelle ja turvallisuudelle, ympäristölle ja kaupungin toimivuudelle halutaan ja osataan ehkäistä ennalta. Samalla halutaan parantaa ympäristön viihtyisyyttä hyödyntämällä hulevesiä positiivisena resurssina, osana kaupunkikuvaa. Hulevesiratkaisut pyritään tekemään teknisesti ja kokonaistaloudellisesti järkevästi.

tyisyyttä hyödyntämällä hulevesiä positiivisena resurssina, osana kaupunkikuvaa. Hulevesiratkaisut pyritään tekemään teknisesti ja kokonaistaloudellisesti järkevästi.

## 7. Prioriteettijärjestys

Hulevesien käsittelyn ja johtamisen lähtökohtana on hulevesien synnyn ehkäiseminen. Näin ollen hulevesien haittavaikutukset, kuten taloudelliset kustannukset ja rakenteiden kosteusvauriot, jäävät mahdollisimman pieniksi. Hulevesien määrää voidaan vähentää tehostamalla veden imeytymistä rakennettavilla ja jo rakennettujen tonttien rakentamattomilla osilla ja yleisillä viheralueilla. Tällöin veden

kiertokulku säilyy mahdollisimman luonnontilaisena. Huleveden syntyä voidaan ehkäistä muun muassa luonnonmaastolla, vettä läpäisevillä pinnoilla, kuten sorapinnoilla, huokoisella asfaltilla ja betonisella reikäkiveyksellä sekä viher- ja kasvillisuuskatkoilla.

Hulevesiä tulee hallita seuraavan prioriteettijärjestyksen mukaisesti:

### I Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.

= hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen

Hulevesi käytetään tai käsitellään syntypaikallaan tonteilla, kiinteistöillä ja katualueilla. Hulevettä voidaan kerätä kastelutarkoituksiin ja esimerkiksi pihalammikoihin. Käsittelymenetelmänä voidaan käyttää veden maahan imeyttämistä, mikäli maaperän laatu on tarkoitukseen sopiva. Huleveden likaisuus-

aste tulee huomioida ja se sijaitseeko alue pohjaveden muodostumisalueella. Varsin puhtaat pihakatu- ja pihojen vedet voidaan imeyttää maahan. Melko puhtas katoilta valuva vesi voidaan imeyttää maahan myös pohjavesialueella ilman erityistä puhdistamista.

Esimerkit: imeytysrakenne, biosuodatusrakenne, vettä läpäisevä päällysteet, luonnonmaasto, hulevesiallas

### II Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja viivyttävällä järjestelmällä.

= suodattaminen ja viivyttäminen maassa ja maan pinnalla

Mikäli hulevesiä ei voida käsitellä tai hyödyntää syntypaikallaan, vaan vedet on johdettava tonteilta tai yleisiltä alueilta eteenpäin, se tehdään hidastaen ja viivyttäen vesien kulkua pintajohtamisjärjestelmillä painanteiden ja ojien kautta. Hulevesi suodautuu kulkiessaan maaperän ja kasvillisuuden läpi ja puh-

distunut vesi poistuu maanalaisen kuivatusjärjestelmän eli salaojan kautta tai pintavaluntana. Suodatusalueiden koko, rakenne ja veden viipymisaika mitoitetaan veden määrän ja laadun sekä maa-ainesten läpäisy- ja puhdistuskyvyn mukaan.

Esimerkit: kasvillisuuspainanne, biosuodatusrakenne, katkokset reunakiveyksissä



### III Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivyttämisalueille ennen vesistöön johtamista.

= viivyttäminen avojärjestelmissä

Jos hulevesiä ei voida imeyttää maahan eikä johtaa eteenpäin suodattavalla tai viivyttävällä pintajohtamisjärjestelmällä, vedet johdetaan putkella eteenpäin. Hulevedet kuitenkin käsitellään jollakin vesiä hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä ennen kuin ne johdetaan lopullisesti kaupunkipuroon, jokeen,

luonnonlampeen tai järveen. Järjestelmät suunnitellaan vesiaiheiksi ja mitoitetaan siten, että niissä voi tapahtua virtaaman tasaantumista, kiintoaineksen laskeutumista sekä ravinteiden ja haitta-ainesten puhdistumista.

Esimerkit: avouoma, hulevesiallas ja kosteikko

### IV Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Jos hulevesiä ei voida imeyttää eikä viivyttää ennen vastaanottavaa vesistöä, ne johdetaan putkella suoraan vesistöön. Putkiston yhteyteen voidaan rakentaa maanalaisia viivytyksrakenteita. Jos hulevettä johdetaan purossa, tulee siihen tehdä mahdollisuuksien mukaan virtaamaa hidastavia pohjapatoja, me-

andereita eli mutkia, lampia ja tulvatasanteita, joihin voi laskeutua kiintoainesta ja jotka lisäävät uoman kapasiteettia myös tulvatilanteissa. Vesistöön, kuten järveen voidaan luvanvaraisesti rakentaa patoamalla laguuni.



*Kuva 9. Pohjapato tasaa virtaamia. Seattle, USA marraskuussa 2009.*

## 8. Hulevesiohjelman tavoitteet ja toimenpiteet

Tässä kappaleessa esitetään hulevesien hallinnan tavoitteet, jotka tukevat Lahden kaupungin strategiaa. Tavoitteita varten sovitut toimenpiteet, toteuttamisaikataulu ja vastuutahot esitetään taulukoissa tässä kappaleessa ja yhdessä osassa liitteessä 2. Ko-

konaisvastuu hulevesijärjestelmien suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta on Lahti Aqua Oy:llä. Vastuunjako linjataan konsernitasolla ja yksityiskohdista sovitaan teknisen ja ympäristötoimialan sekä Lahti Aqua Oy:n välisessä yhteistyösopimuksessa.

### Hulevesiohjelman päätavoitteet:

1. **Hulevesien hallintaa parannetaan; hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen**
2. **Pohjaveden laatu ja muodostuminen turvataan**
3. **Hulevesien laatua parannetaan ja vesistökuormitusta pienennetään**
4. **Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta lisätään**
5. **Viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua parannetaan hulevesiasioissa**
6. **Hulevesiin liittyvää toimintamallia kehitetään**

### 8.1. Hulevesien hallintaa parannetaan; hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen

Hulevedet voivat aiheuttaa taajamissa rankkasadetulia sekä kosteusvaurioita rakennuksissa ja rakenteissa. Lähtökohtana on syntyvien hulevesien määrän vähentäminen. Hulevesien hallinnan eli käsittelyn ja johtamisen tavoitteena on ihmisen terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvien haittojen ehkäisy. Myös kaupungin toimivuus pyritään turvaamaan. Lisäksi Lahdessa pyritään lisäämään kaupunkiympäristön viihtyisyyttä tuomalla hulevesi näkyväksi osaksi kaupunkikuvaa.

Lahdessa suositetaan avointa hulevesien käsittelyä, jossa vettä johdetaan, varastoidaan tai viivytetään avoimissa hulevesijärjestelmissä perinteisen putkitetun sadevesiviemäriin sijaan. Käsittelyjärjestelmiä pyritään sijoittamaan hajautetusti, mikä mahdollistaa hulevesien käsittelyn niiden syntypaikalla ja jo valmiiksi rakennetuilla alueilla. Hajautetut hulevesien käsittelyrakenteet vaativat vähemmän tilaa ja ovat siten hyödynnettävissä myös tiiviisti rakennetuilla keskusta-alueilla. Hajautetussa hulevesien kä-

sittelyssä voidaan käyttää vettä läpäiseviä pintoja, viher- ja kasvillisuuskattoja, kasvillisuuspainanteita, sadevesipuutarhoja ja imeytysrakenteita, kuten bio-suodatusrakenteita. Viivytyksalaiden ja kosteikkojen avulla voidaan käsitellä ja viivyttää suuria vesimääriä. Veden väliaikaisen varastoinnin ja viivyttämisen avulla voidaan torjua rankkasateiden aiheuttamia taajamatulvia.

Kokonaisvaltaisessa ja luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä hyödynnetään veden luonnollista kiertokulkua sekä biologisia ja kemiallisia prosesseja. Lisäksi pyritään hulevesien määrän ja laadun hallintaan sekä kaupunkiympäristön viihtyisyyden edistämiseen pintavesiaiheiden avulla. Avointen kuivatusjärjestelmien käytössä tulee huomioida rakenteiden kestävyys, turvallisuus, tila- ja kunnossapitovaatimukset sekä varautua aiheutuviin kustannuksiin. Lisäksi kosteusvaurioiden syntyminen tulee estää varoetäisyyksillä imeytymisalueiden ja rakenteiden välillä.





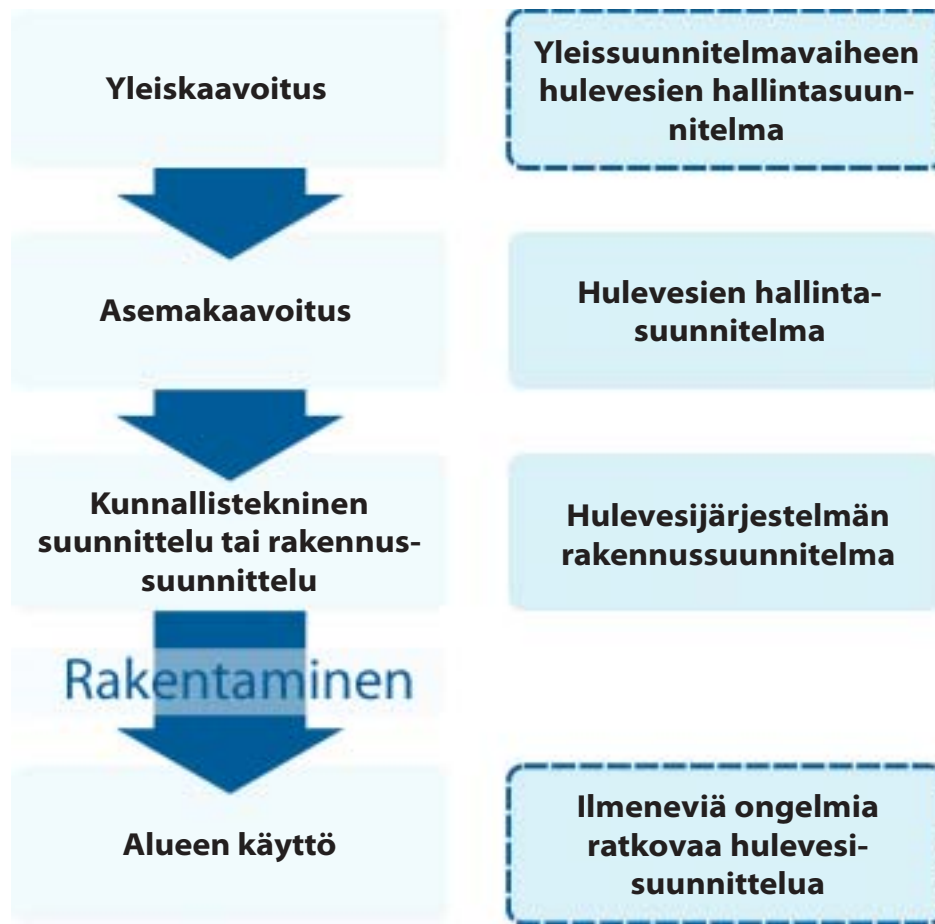
*Kuva 10. Hulevesikana elävöittää Hammarby Sjöstadin kaupunginosaa Tukholmassa toukokuussa 2010.*

Maankäytön suunnittelussa kohdealue on käsiteltävä omana kokonaisuutenaan. Aluetta voidaan tarkastella valuma-alueena, josta erotetaan erilaiset vesitalouden kannalta tärkeät imeytymis- ja kerääntymisvyöhykkeet sekä näiden väliin jäävät rinnealueet, jotka kestävät parhaiten rakentamista. Suunnittelun avulla pyritään säilyttämään alueen luonnollinen vesitasapaino, jossa veden kiertokulku on mahdollisimman lähellä luonnontilaista myös rakentamisen jälkeen. Lisäksi suunnittelussa huomioidaan alueen tulvaherkkyys. Alajuoksun tulvahuippuja pyritään pienentämään imeyttämällä, viivyttämällä ja hallitun tulvimisen avulla. Vettä voidaan myös varastoida ja lisätä virtaaman määrää ojissa ja puroissa kuivina kausina. Tulvareitit ja hallitun tulvimisen alueet ovat tärkeitä kaupungin toimivuuden kannalta. Suunnittelun pohjaksi Lahdelle tulee määrittää käytettävät mitoitussateet ja hulevesien hallintajärjestelmien mitoituseriaotteet ottaen huomioon erilaisten alueiden ominaispiirteet ja tarpeet.

Hulevesien vaikutusten selvittämiseksi ja tarkoituksenmukaisen hallinnan järjestämiseksi on tarpeen

laatia erillinen hulevesien hallintasuunnitelma. Sen teettää yleensä kaavoittaja asema- ja yleiskaavan yhteydessä. Suunnitelma tulee tehdä kaavoitusprosessin alkuvaiheessa, jotta sillä olisi kaavoitusta ohjaava vaikutus. Suunnittelu- tai tarkastelualueen koko määräytyy valuma-alueen perusteella ja se voi olla kaava-alueetta suurempi. Suunnitelma laaditaan vastaanottavaan vesistöön asti ja siinä varaudutaan kaavan valuma-alueen latvaosien maankäytön tehostumiseen.

Yleiskaavavaiheen hulevesisuunnitelmassa arvioidaan maankäytön muutosten vaikutukset vesitaseeseen ja vesistökuormitukseen sekä määritetään hulevesien hallinnan periaatteet (muun muassa imeytys ja poisjohtaminen). Lisäksi suunnitellaan valuma- ja tulvareitit (luontaisten reittien ja painaumien hyödyntäminen) sekä selvitetään avointen ja luonnontuomien hulevesien hallintamenetelmien soveltumista alueelle ja tehdään niitä varten riittävät tilavaraukset. Toimenpiteitä voidaan edellyttää tehtäväksi myös kortteleissa ja tonteilla. Asemakaavoitusta ohjataan kaavamääräyksiin tai -ohjein. Asemakaava-



Kuva 11. Hulevesisuunnitelmat osana maankäytön suunnittelua.

vaiheessa hulevesisuunnitelmaa tarkennetaan ja se tehdään pienemmässä mittakaavassa. Asemakaavoissa annetaan lisäksi hulevesien luonnonmukaisista ja avointa käsittelyä koskevia ja edistäviä määräyksiä. Liitteessä 1 on esitetty alueellisen hulevesien hallintasuunnitelman laadinnan vaiheet.

Väljästi rakennettavilla alueilla, joissa hulevettä ei synny merkittävästi, on myös syytä määrittää hulevesien hallinnan periaatteet jo kaavoitusvaiheessa. Kohteille joissa syntyy paljon hulevesiä, esimerkiksi laajan päällystetyn pinnan ja kattopinta-alan vuoksi (kuten kauppa-, teollisuus- ja logistiikka-alueet) tai joissa on riskialttiita kohteita tai hulevesistä on ongelmia jo ennestään, on syytä yleensä teettää selvitys hulevesien hallinnasta.

Peruskuivatuksen tarkoituksena on estää rakennusten ja rakenteiden kosteushaitat sekä routavahingot. Peruskuivatusjärjestelmät ovat kiinteistökohtaisia eikä sade- ja hulevesiä saa päästää tähän järjestelmään. Peruskuivatukselle on oleellista, että kuivatusvesiä on määrällisesti vähän ja niiden virtaama on yleensä hyvin tasaista. Lahdessa maaperä johtaa yleensä hyvin vettä ja korkeuserot mahdollistavat toimivan painovoimaisen peruskuivatuksen järjestämisen. Etenkin Salpausselän eteläpuolella on kuitenkin alavia alueita, joissa maaperä on savea ja peruskuivatus joudutaan järjestämään tonttia korottamalla tai pumppaamalla kuivatusvedet pois. Kaavoituksessa tällaiset alueet tulisi osoittaa muuhun tarkoitukseen kuin rakentamiseen.

**Vastuu- ja yhteistyötahojen lyhenteet ovat seuraavat:**

vesilaitos = Lahti Aqua Oy, kt = kunnallistekniikka, rakva = rakennusvalvonta, Isyp = Lahden seudun ympäristöpalvelut, phpela = Päijät-Hämeen pelastuslaitos, talous = konsernipalvelut

Päävastuutaho on lihavoitu ja punaisella.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	Isyp	phpela	talous
Hulevesien syntyä ehkäistään suosimalla vettä läpäiseviä pintoja ja tehostamalla veden imeytymistä.	2011-	X	X	X	X			
Hulevesien käsittelyn ja johtamisen periaatteeksi otetaan luonnonmukaiset, kokonaisvaltaiset, hajautetut ja avoimet järjestelmät.	2011-	X	X	X	X	X	X	X
Hulevesien hallinnan prioriteettijärjestystä sovelletaan alueiden suunnittelussa.	2011-	X	X	X	X	X		
Sekaviemärointiin menevän huleveden määrää vähennetään.	2011-	X		X	X	X		
Lahdelle määritetään suunnittelun pohjana käytettävät mitoitusasteet ja hulevesien hallintajärjestelmien mitoitusperiaatteet.	2011	X		X				
<b>Kaavoitus ja sopimukset</b>								
Hulevesien hallinta kytketään yleis- ja osayleiskaavoitukseen.	2011-	X	X	X	X	X		
Yleis- ja asemakaavojen yhteydessä laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X	X	X		X		
Asemakaavoissa annetaan kaavamääräyksiä hulevesien luonnonmukaisesta ja avoimesta käsittelystä. Tonttien, katujen ja viheralueiden mitoituksissa otetaan huomioon hulevesien käsittelyn vaatimat tilavaraukset. Myös mahdolliset hulevesipainanteille ja vesistöihin tarvittavat rasitteet merkitään kaavoihin.	2010-	X	X	X	X	X		
Asemakaavoituksen yhteydessä tarkistetaan tulvakorkeudet ja merkitään tarvittaessa kaavoihin alin lattiantaso tai kielletään kellarin rakentaminen. Asemakaavamuutoksia tehdään tulvimisen kannalta ongelmallisille alueille.	2011-	X	X	X	X			
Rakentamisohjeessa ja lähiympäristösuunnitelmassa esitetään yhteen sovitettua hulevesiratkaisua ja annetaan hulevesien hallintaa edistäviä ohjeita ja määräyksiä.	2011-		X	X	X			
Hulevesien hallinta otetaan huomioon tonttien myynti- ja vuokraehdoissa sekä maankäyttösopimuksissa.	2011-		X	X	X	X		
Hulevesijärjestelmälle varataan hallitun tulvimisen alueita ja tulvareittejä. Nykyiset tulva-alueet säilytetään tai korvataan ne toisaalla.	2011-		X	X		X		
Kiinteistöjen yhteisten hulevesijärjestelmien syntymistä edistetään ohjaamalla niitä asemakaavalla ja rakentamisohjeella sekä edellyttämällä rakennuslupavaiheessa selvitystä asiasta.	2011-		X	X	X			
Paljon hulevesiä tuottaville kohteille, kuten logistiikka-alueille, kaupan suuryksiköille ja varikoille, laaditaan yhteinen ohje, jossa esitetään mitoitusperiaatteet ja ratkaisumallit. Listataan voimassa olevien kaavojen perusteella hulevesien hallinnan riskialueet.	2011-	X	X	X	X	X		
Paljon hulevesiä tuottaville kohteille vaaditaan rakennusluvan hakijalta erillinen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-				X			
<b>Tontit</b>								
Rakennusjärjestykseen täydennetään hulevesiä koskevia määräyksiä.	2011-				X			
Tulva-alueille rakentamiseen ei myönnetä lupia haja-asutusalueella.	2011-				X			
Tonttien väliset rajaojat säilytetään osana kuivatusjärjestelmää. Kehitetään malleja tonttien rajaojien kunnossapitoratkaisuista.	2011-	X	X	X	X	X		
Rakennusluvan hakijan on tonttien suunnittelun ja täydennysrakentamisen yhteydessä laadittava erillinen hulevesien hallintasuunnitelma, jossa esitetään yksityiskohtaiset suunnitelmat tontin hulevesien hallinnan järjestämisestä, paikallisen käsittelyn edellytyksistä, liittymisestä yleiseen järjestelmään ja vaikutuksista naapuritonteille sekä muuhun ympäristöön. Suunnitelma on esitettävä kunnallistekniikan lausuntoa haettaessa.	2011-			X	X	X		
Hulevesiverkoston maksuja ja liittymisehtoja kehitetään kannustaen tontin omistajia hulevesien määrän vähentämiseen ja paikalliseen käsittelyyn. Otetaan huomioon tulevan vesihuoltolain muutoksen vaikutukset maksuihin (liittymisehdot ja vapauttaminen verkostoon liittymisestä).	2011-	X		X				

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho					
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lyyp	phpela talous
<b>Julkiset alueet (esim. viheralueet, katualueet, urheilualueet, tie- ja rata-alueet)</b>							
Laaditaan hulevesitulvien hallintasuunnitelma hulevesitulvariskialueille. Yhteistyötahona ovat kiinteistöjen omistajat.	-2015	X		X		X	X
Tehdään merkittäville hulevesitulvariskialueille tulvavaara- ja tulvariskikartat.	-2013	X	X	X		X	X
Jo rakennettujen alueiden hulevesien hallinta järjestetään tapauskohtaisesti esimerkiksi saneerausten yhteydessä (lähtökohdat huomioiden: maaperä, kasvillisuus, katutilan leveys, maastonmuodot, maankäyttö). Laaditaan valuma-aluekohtaiset suunnitelmat ongelma-alueille.	2011-	X		X			
Hulevesien hallinta suunnitellaan ja rakennetaan kokonaisuutena myös julkisilla alueilla. Uusille alueille laaditaan katu- ja puistosuunnitelmat samanaikaisesti. Hulevesijärjestelmä suunnitellaan vastaantavaan vesistöön asti.	2011-	X	X	X			

## 8.2. Pohjaveden laatu ja muodostuminen turvataan

Lahdessa pohjaveden tilaan tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska kaupunki sijaitsee laajojen pohjavesivarantojen päällä (liite 7). Pohjaveden laatu tulee pyrkiä pitämään hyvänä ja muodostuminen turvata. Pohjavesialueilla voidaan sallia puhtaiden vesien imeyttäminen pohjavesitasapainon säilyttämiseksi ja veden saannin turvaamiseksi. Tätä varten tonteille tai yleisille alueille tulee varata riittävän suuri alue hulevesien hajautettuun ja luonnonmukaiseen käsittelyyn. Lisäksi kaavoissa voidaan antaa määräyksiä muun muassa kattovesien imeyttämisestä. Hulevesien vaikutuksia pohjavesiin arvioitaessa, tulee selvittää niiden sisältämien aineiden haitallisuus sekä maaperässä kulkeutumiseen ja pidättymiseen vaikuttavat tekijät (Valtanen ym. 2010).

Ensisijaisesti hulevesi tulisi biosuodattaa eli puhdistaa ja viivyttää imeyttämällä se kasvillisuus- ja maaperäkerrosten läpi biosuodatusrakenteiden kautta. Jos tämä ei ole mahdollista, vesi voidaan suodattaa maaperäkerrosten läpi tai johtaa suoraan maanalaiseen imeytysrakenteeseen. Imeyttämistä ei suositella alueille, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Tällöin voidaan kuitenkin käyttää maaperästä eristettyjä suodatus- ja viivytyrakenteita tai sala-ojaputkia. (Valtanen ym. 2010)

Maankäytön muoto vaikuttaa huleveden likaisuuteen ja valittavaan käsittelymenetelmään (taulukko 1). Liikennöitäviltä piha-alueilta ja tonttikaduilta tulevat hulevedet voidaan biosuodattaa. Suolattavien pääkatujen hulevedet tulee johtaa pohjaveden muodostumisalueiden ulkopuolelle, koska imeyttämällä ei saa aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen

vaaraa. Pohjavesialueilla hulevesien imeytyminen estetään pohjavesisuojausilla, jonka yläpuolella hulevedet tulisi biosuodattaa ennen vesistöön johtamista. Vaihtoehtoisesti hulevedet voidaan johtaa vesistöön kosteikkokäsittelyn kautta.

Haitallisten aineiden pääsy pohjavesiin tulee vähentää puuttamalla päästölähteisiin. Teiden ja katujen suolausta tulee vähentää ja liukkaudentorjunnassa tulee ottaa käyttöön suolan korvaavia pohjaveden kannalta haitattomia aineita, kuten hiekkaa ja formiaatteja. Pohjavesisuojausten avulla maanteiden vedet ovat johdettavissa pohjavesialueiden ulkopuolelle ja onnettomuustapauksissa haitalliset aineet ovat kerättävissä pois ennen niiden imeytymistä maaperään.

Pohjaveden pinnantason säilyttäminen on tärkeää pohjavesivirtaaman turvaamiseksi sekä maanpinnan painumisen ja puupaalujen lahoamisen ehkäisemiseksi. Pohjaveden purkautuminen lähteinä on tärkeää vesistöjen tilalle: lähteiden kautta vesistöihin purkautuu hyvälaatuista vettä ja kuivana aikana ne turvaavat vesimäärän ja veden vaihtuvuuden. Pohjavedenpinnan aleneminen tulee minimoida uusilla alueilla ja vanhoilla alueilla pyrkiä palauttamaan alentunutta pohjavesipintaa lähemmäksi luonnonmukaista tasoa.

Lumia pyritään varastoimaan hajautetusti, mikäli ne ovat melko puhtaita (taulukko 1). Se edesauttaa luonnollisen vesitasapainon säilymistä ja vähentää lumenkuljetuksesta aiheutuvia päästöjä. Lumen varastointi ei saa vaarantaa pohjaveden laatua. Mikäli lumet ovat likaisia, ne tulee sijoittaa lumenkaatopaikalle ja käsitellä.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho					
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	phpela talous
Pohjavesialueilla melko puhtaat, esim. katoilta kertyvät hulevedet pidetään erillään ja imeytetään tontilla. Käytetään asemakaavamääräystä pohjavesialueille laadittavissa asemakaavoissa.	2011-		X	X			
Tarkistetaan rakennusjärjestyksen hulevesien käsittelyn määräykset pohjavesialueiden osalta.	2011				X	X	
Laaditaan rakentamistapaohje pohjavesialueille rakentamisesta ja hulevesien käsittelystä ja johtamisesta.	2011		X	X	X		
Selvitetään mahdollisuus korvaavien liukkaudentorjunta-aineiden käyttöön.	2011-		X				
Laaditaan kartta maaperän paksuudesta pohjaveden yläpuolella.	2011				X		

**Taulukko 1.** Huleveden ja lumen likaisuus maankäyttömuodon mukaan sekä niiden sopivat käsittelymenetelmät. Käsittelymenetelmää harkittaessa tulee ottaa huomioon mahdollinen pohjavesialue ja vastaanottavan vesistön herkkyys. Lähde: Mukailtu Tukholman hulevesistrategiasta (Tukholman kaupunki 2002).

Maankäyttömuoto	Huleveden ja lumen likaisuusaste	Huleveden käsittelymenetelmät	Lumen käsittelymenetelmät
<ul style="list-style-type: none"> <li>omakotitaloalueet</li> <li>puisto- ja luontoalueet</li> </ul>	alhainen	<ul style="list-style-type: none"> <li>imeytys</li> <li>viivytyt</li> <li>kuivatus- ja ylivuotovesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ei tarvitse käsittelyä (hajautettu varastointi)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>pientaloalueet</li> <li>työpaikka-alueet</li> <li>liikennöitävät piha-alueet</li> <li>tonttikadut</li> <li>kokoojakadut</li> </ul>	alhainen - kohtuullinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>imeytys biosuodatuksen jälkeen</li> <li>viivytyt</li> <li>kuivatus- ja ylivuotovesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ei tarvitse käsittelyä (hajautettu varastointi)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>keskustan asunto- ja työpaikka-alueet</li> <li>pienet pysäköintialueet</li> </ul>	kohtuullinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>imeytys biosuodatuksen jälkeen</li> <li>viivytyt</li> <li>kuivatus- ja ylivuotovesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kuljetus lumenkaatopaikalle</li> <li>ei tarvitse käsittelyä (hajautettu varastointi), jos biosuodatus lumen sulaessa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>suuret pysäköintialueet</li> <li>logistiikka-alueet, kaupan suuryksiköt, varikot, teollisuuskiinteistöt</li> <li>jätteenkäsittelyalueet</li> </ul>	kohtuullinen - korkea	<ul style="list-style-type: none"> <li>imeytys biosuodatuksen jälkeen</li> <li>viivytyt</li> <li>lastaus- ja jätteenkäsittelyalueiden vedet jätevesiviemäriin; alueet katettava</li> <li>vain kuivatusvesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> <li>ylivuotovedet tulvareittejä pitkin avo-ojiin ja vesistöön, vain rajoitetusti hulevesiviemäriin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kuljetus lumenkaatopaikalle, jossa öljynerotus ja biosuodatus</li> <li>ei tarvitse käsittelyä (hajautettu varastointi), jos biosuodatus lumen sulaessa (jollei pohjavesialue)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>suolattavat pääkadut</li> <li>maantiet</li> </ul>	korkea	<ul style="list-style-type: none"> <li>pohjavesialue: pohjavesisuojaukset ja biosuodatus suojauksen yläpuolisissa kerroksissa</li> <li>ei pohjavesialue: biosuodatus tai laskeutusallas- ja kosteikkokäsittely ennen hulevesiviemäriin tai vesistöön johtamista</li> <li>vain kuivatus- ja ylivuotovesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pohjavesialue: pohjavesisuojaukset ja biosuodatus</li> <li>ei saa johtaa suoraan vesistöön; käsittelyalueilla biosuodatus tai laskeutusallas- ja kosteikkokäsittely</li> <li>vain kuivatusvesille avo-oja tai hulevesiviemäri</li> </ul>



### 8.3. Hulevesien laatua parannetaan ja vesistökuormitusta pienennetään

Hulevedet tulee käsitellä siten, että niiden vesistöjä kuormittava vaikutus on mahdollisimman pieni. Tätä edellyttää vesienhoitolain (2004/1299) tavoitteet vesistöjen hyvästä tilasta. Kaupunkijärvien vedenlaadun parantamiseksi ulkoista kuormitusta tulee vähentää ja hulevesien käsittelyllä on siinä suuri merkitys. Hajautetun hulevesien käsittelyn avulla hulevesiä voidaan puhdistaa ja viivyttaa jo valuma-alueella paikallisesti, mikä vähentää vesistökuormitusta. Lahdessa hulevesien käsittelyssä ja johtamisessa sovelletaan prioriteettijärjestystä (kappale 7), jossa mahdollisuuksien mukaan käytetään avoimia, hajautettuja, luonnonmukaisia ja kokonaisvaltaisia huleveden käsittelymenetelmiä.

Hulevesien vaikutusten selvittämiseksi ja tarkoituksenmukaisen hallinnan järjestämiseksi yleis- ja asemakaavan laatimisen yhteydessä tehdään erillinen hulevesien hallintasuunnitelma. Suunnitelmassa arvioidaan muun muassa tulevien hulevesien likaisuus ja vastaanottavan vesistön herkkyyks. Asemakaavamääräyksissä tulee esittää vaatimuksia hulevesien imeyttämisestä, viivytämisestä ja puhdistamisesta.

Rakennustyömailla muodostuu paljon muun muassa kiintoainesta, joka on haitallista vesistöön päätyessään. Tämän vuoksi kiintoainesta laskeuttavat hulevesien keskitetyt hallintajärjestelmät, kuten viivytysaltaat ja kosteikot rakennetaan yleisillä alueilla ennen muun rakentamisen aloittamista, vähintään vuotta aikaisemmin. Tonteilla ja yleisillä alueilla olevat hajautetut hulevesirakenteet tehdään rakentamisen aloittamisvaiheessa, mutta voidaan viimeistellä myöhemmin. Rakentamisen aikana kaivon kannet tulee suojata, jotta kiintoainehuuhtoumat eivät pääse hulevesiviemäriin. Lisäksi voidaan käyttää tilapäisiä pintavalutuskenttiä ja hiekkasuodattimia. Paljaaksi kaivetun maa-alueen osuutta ja aikaa, jona maa on paljaana, tulee rajoittaa rakentamishjeessa ja lähiympäristösuunnitelmassa.

Rakennustöiden yhteydessä tehtävien kuivatuspumppausten vesiä ei saa johtaa suoraan hulevesijärjestelmään tai vesistöön. Rakennushankkeiden erityissuunnitelman yhteydessä on esitettävä rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Hulevesien hallinnassa tulee varautua myös vesiä li-



*Kuva 12. Hulevesien käsittelyjärjestelmällä saadaan pienennettyä rakentamisen aikana tulevaa kuormitusta. Kuvassa on hulevesiallas Helsingin Viikissä kesäkuussa 2010.*

kaaviin onnettomuustilanteisiin, joten riskialueiden hulevesijärjestelmien on oltava suljettavissa. Hulevesijärjestelmään tai vesistöön ei saa johtaa likaantuneita hulevesiä.

Rankkasadetulvat voivat muuttua viemäröidyillä alueilla jätevesitulviksi, mikäli sekaviemäreiden kapasiteetti on riittämätön. Tällöin jätevedet purkautuvat ylivuotoreittejä pitkin sadevesijärjestelmiin. Jätevesipumppaamot sijoittuvat alavimmille alueille, usein lähelle järvien rantoja, jolloin sähkökatkosten tai muiden vikatilanteiden aikana jätevedet voivat päästä hulevesijärjestelmiin, suoraan vesistöihin tai kiinteistöihin. Verkostojen saneerauksilla vähennetään sadevesien johtamista jätevesiviemäriin. Hulevesien johtamista jätevesiviemäriin selvitetään savu- ja merkkiainekokeilla. Puhdistamoille johdettavaa hulevesikuormitusta pienentämällä parannetaan samalla puhdistamojen puhdistustuloksia. Jätevesipumppaamojen ylivuodot pyritään estämään tapauskohtaisesti. Keinoina ovat muun muassa auto-

maattinen hälytysjärjestelmä, riittävä varastotilavuus viemäriverkostossa tai ylivuotosäiliössä sähkökatkojen varalle sekä mahdollisuus katkaista vedenjakelu.

Lumia pyritään sijoittamaan hajautetusti, mikäli ne ovat melko puhtaita. Alueet luokitellaan lumen likaisuuden mukaan (taulukko 1). Likaista lumen sulamisvettä ei saa johtaa suoraan vesistöön, vaan lumenkaatopaikalla tulee olla järjestettynä lumen käsittely, kuten biosuodatus, laskeutusallas ja/tai kosteikko. Hulevesien käsittelyyn varatut alueet, kuten esimerkiksi kasvillisuuspainanteet soveltuvat usein myös lumien hajautettuun sijoittamiseen. Lumen varastointi ei saa vaarantaa pohjaveden laatua, heikentää hulevesijärjestelmien toimivuutta tai aiheuttaa sellaista roskaantumista, jota on vaikeata tai kallista puhdistaa. Liikennealueiden lumi sisältää raskasmetalleja, orgaanisia yhdisteitä, ravinteita, liukkaudentorjunta-aineita, kiintoainesta ja muita epäpuhtauksia. Mitä suurempi liikennemäärä on, sitä enemmän haitta-aineita esiintyy (Jokela 2008).



*Kuva 13. Lumenkaatopaikan sulamisvedet tulee käsitellä ennen vesistöön johtamista. Kuvassa on Lahden Vanhantien lumenkaatopaikan suodatusallas toukokuussa 2008.*



Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho					
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	Isyp	phpela
Asemakaavan laatimisen yhteydessä hulevesisuunnitelmassa arvioidaan tulevien hulevesien likaisuutta ja vastaanottavan vesistön herkkyys. Asemakaavamääräyksissä esitetään vaatimukset hulevesien imeyttämisestä, viivytämisestä ja puhdistamisesta.	2011-		X	X		X	
Haitallisten aineiden pääsy hulevesiin estetään mm. kattamalla lastausalueet.	2011-	X			X	X	
Ympäristönsuojelumääräyksiä täydennetään hulevesiä koskevilla määräyksillä.	2012					X	
Rakennushankkeiden erityissuunnitelman yhteydessä on esitettävä rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X		X	X		
Katujen ja muun kunnallistekniikan rakentamisen yhteydessä laaditaan työmaa-aikainen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X		X			
Hulevesien keskitetyt hallintajärjestelmät, kuten viivytysaltaat ja kosteikot rakennetaan ennen muun rakentamisen aloittamista, yleisillä alueilla vähintään vuotta aikaisemmin. Tonteilla ja yleisillä alueilla olevat hajautetut hulevesirakenteet tehdään rakentamisen aloittamisvaiheessa, mutta voidaan viimeistellä myöhemmin.	2011-	X	X	X	X	X	
Annetaan ohjeita tai määräyksiä rakentamisaikaisen eroosion ja kuormituksen estämiseksi sekä valvonnan järjestämiseksi.	2011-				X	X	
Ympäristöluvuissa annetaan hulevesiä koskevia määräyksiä.	2011-					X	
Hulevedet otetaan huomioon pelastus- ja sammutusvesisuunnitelmassa, jossa varaudutaan erilaisiin onnettomuustilanteisiin. Riskikohteille laaditaan likaantuneita hulevesiä koskeva tarkastelu.	2011-	X				X	X
Alueet luokitellaan huleveden ja lumen likaisuuden mukaan. Lumet pyritään sijoittamaan hajautetusti järjestämällä tonteille, katu- ym. alueille tilaa auraukselle. Lumenkaatopaikoilta tulevien vesien käsittelyä tehostetaan.	2011-			X	X	X	
Katujen ja viheralueiden kunnossapidon ohjeistusta täydennetään hulevesiin liittyviltä osin (suolaus, lannoitteet, torjunta-aineet ym.).	2011			X			
Jätevesipumppaamojen ylivuodot vesistöihin estetään tapauskohtaisesti (mm. automaattiset hälytykset, viemäriverkoston varastotilavuus ja loka-auton valmius).	2011-	X					

#### 8.4. Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta lisätään

Kaavoituksessa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon vesialueiden, luontaisten tulvimisalueiden ja kosteikkojen sekä viivytysalueiksi sopivien maastopainanteiden ja soistumien säilyminen. Avoimien ja luonnonmukaisten hulevesijärjestelmien rakentamisen ja kunnossapidon lähtökohtana on luonnonarvojen säilyminen ja luonnon monimuotoisuuden lisääminen uhanalaisten tai huomionarvoisten lajien elinolosuhteita parantamalla. Samalla pyritään lisäämään kaupunkiympäristön viihtyisyyttä. Hulevesien käsittelyssä pyritään hyödyntämään viheralueita siten, ettei niihin johdeta liian suuria määriä tai huonolaatuisia vesiä eikä toisaalta aiheuteta niiden kuivumista.

Uomien rakennetta monipuolistamalla luodaan edellytykset runsaalle eliöstölle. Siltojen rakentamisen yhteydessä huomioidaan ekologisten yhteyksien säilyminen: avoimet siltarakenteet mahdollistavat maalla liikkuvien eläinten kulun paremmin kuin siltarummut. Eliöstön elinolosuhteita voidaan parantaa vähentämällä uomien syöpymistä ja kiintoaineshaittoja sekä lisäämällä alivirtaamia kuivina aikoina.

Hulevesien käsittely otetaan mukaan Lahden kaupungin viheralueohjelmaan ja Lahden kaupungille laaditaan kattava pienvesiselvitys. Lisäselvitystä tar-



*Kuva 14. Hulevesien käsittelyjärjestelmällä voidaan lisätä kaupunkiympäristön viihtyisyyttä ja monimuotoisuutta. Vantaan Kartanonkoski kesäkuussa 2010.*

vitsevat lähteet, purot, norot, ojat ja Porvoonjoen sivuhaarat. Erityisen tärkeitä on ottaa mukaan kallastonäkökuuma, koska Porvoonjoella tulee olemaan tulevaisuudessa nykyistä enemmän merkitystä vaelluskalojen elinympäristönä, kun Orimattilan Tönnönkoskelle ja Vääräkoskelle rakennetaan kalatiet. Puhaiden ja tasaisten pohjavesivirtaamien ansiosta useimmat Lahden purot voivat soveltua arvokalojen ja rapujen lisääntymis- ja elinalueiksi. Pienvesiselvityksen yhteydessä selvitetään pienvesien vesi-

taseet ja tulvaherkät alueet ottaen huomioon luonnollisen tulvimisen alueiden säilyttämisen merkitys eliöstölle.

Vesialueiden eli järvien, lampien, jokien, purojen ja kosteikkojen arvostusta pyritään lisäämään vesiensojelijutyön ja tiedotuksen avulla. Myös huleveden avoin ja luonnonmukainen käsittely vaatii asenteiden muutosta ja tiedon lisäämistä asukkaille. Liitteessä 4 on esitetty Lahden vesistöt, lähteet ja kosteikot.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	phpela	talous
Puroja ja vesialueita kunnostetaan osana viher- ja katualueiden rakentamista. Pienvesien kunnossapito ja rakentaminen toteutetaan luonnonmukaisen vesirakentamisen keinoin.	2011-			X		X		
Vesialueiden ylityksistä tehdään vesistötarkastelu ja ylitykset toteutetaan ensisijaisesti silloilla rumpujen sijaan.	2011-			X				
Pienvesistöjen kunnostamiselle varataan oma vuosittainen määräraha.	2012-							X
Laaditaan pienvesiselvitys. Teetetään selvitykset tärkeimpien purojen ekologisesta tilasta sekä niihin laskevien hulevesien kuormituksesta tulevan suunnittelun lähtötiedoksi. Teetetään valuma-alueitasoiset virtaamaselvitykset tärkeimpien purojen osalta tulevan suunnittelun lähtötiedoksi. Kerätään ja hallitaan tietoa tulvimisen riskipaikoista.	2012		X	X		X		
Kaupungin viheralueiden merkitys hulevesien imeyttämiseen ja kaupunkitulvien ehkäisyyn selvitetään osana viheralueohjelman päivitystä.				X				
Hulevesiä hyödynnetään maisematekijänä ja positiivisena resurssina.	2011-		X	X				

## 8.5. Viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua parannetaan hulevesiasioissa

Hulevesien hallinnassa ja maankuivatuksessa on useita eri osapuolia. Nykyisen vesihuoltolain (2001/119) puitteissa on ongelmia vastuunjaossa ja kunnossapidossa vesilaitoksen, kaupungin ja kiinteistöjen omistajien välillä. Vesilaitoksella on vastuu hulevesien poisjohtamisesta ja se vastaa järjestelmän runkolinjasta eli putkistosta. Hulevesijärjestelmään voidaan liittää putkiston lisäksi tai sijasta muitakin menetelmiä, joiden rakentamisesta ja ylläpitämisestä ei ole vielä paljoakaan kokemusta. Hulevesijärjestelmän suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito toteutetaan teknisen ja ympäristötoimialan sekä Lahti Aqua Oy:n välisten sopimusten mukaisesti. Lisäksi kunnallistekniikan yksikkö vastaa katujen ja muiden kaupungin omistuksessa olevien yleisten alueiden kuivatuksesta ja kunnan vastuulla olevien ojien kunnossapidosta silloin, kun ojat eivät ole osana vesihuoltolaitoksen hulevesien johtamisjärjestelmää. Kunnallistekniikan vastuulla ovat myös katu-

alueen ritiläkaivot yhdysviemäreineen sekä katualueen kuivatusta palvelevat avo-ojat. Meneillään olevan vesihuoltolain uudistuksen tarkoituksena on vastuukysymysten selkiyttäminen.

Lahden alueen merkittävimmät ojat täytyy tarkastella koko pituudeltaan ja ojakohtaisista vastuista tulee sopia. Pitkissä ojissa on usein yläjuoksulla muiden kuin hulevesien aiheuttamaa kuivatustarvetta, kun taas alaosat ovat usein hulevesiviemäriin osia.

Hulevesiasioiden hoitaminen vaatii selkeän toimintamallin ja koko kaupungin yhteisen näkemyksen asiasta. Suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito on yhdistettävä nykyistä paremmin toimivaksi kokonaisuudeksi. Yhteistyötä tarvitaan myös valtion laitosten, muiden kuntien, yksityisten yritysten, asukasjärjestöjen, paikallisten suojeluyhdistysten ja asukkaiden kanssa. Lisäksi vastuujaon tulee olla selvä suunnittelun, rakentamisen, hallinnan ja omistuksen sekä kunnossapidon osalta kiinteistöillä, katualueilla ja yleisillä alueilla.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	phpela	talous
Laaditaan asuin- ja yritysalueille hulevesiä koskevia infopaketteja ja tehdään opastauluja avoimille käsittelyjärjestelmille.	2011-		X	X	X	X		
Pientalorakentajille järjestetään neuvontatilaisuuksia ja laaditaan ohjeita hulevesien johtamisesta, imeytämisestä, avo-ojien hoidosta sekä päällystettävien pintojen minimoimisesta.	2011-				X			
Kiinteistöjen omistajille ja haltijoille annetaan valistusta ja suosituksia hulevesien hallinnasta. Asukkaita tiedotetaan rajaojien merkityksestä mm. tontin salaojien toimivuuden kannalta.	2011-				X	X		
Purot ja muut vesialueet merkitään kaavoihin ja nimetään.	2011-		X					
Perustetaan hulevesiasioille internet-sivusto. Perustetaan eri yksiköiden sisäistä ohjeistusta varten intranet-sivusto.	2011	X	X	X	X	X		
Hulevesiohjelman tavoitteet sisällytetään Vesijärvi-ohjelmaan, pohjavesityöryhmän työhön, seudulliseen pohjavedensuojelusuunnitelmaan ja vesihuollon kehittämissuunnitelmaan.	2011-	X	X	X	X	X	X	X
Järjestetään hulevesiin liittyviä yhteistyökokouksia asemakaavojen laadinnan sekä katu- ja viheraluehankkeiden suunnittelun yhteydessä.	2011-	X	X	X	X	X		
Perustetaan työryhmä akuuttien hulevesiongelmien nopeaa käsittelyä ja ojakohtaista selvitystyötä varten.	2011	X		X	X	X		
Kaupungin edunvalvontaa hulevesiasioissa parannetaan tie- ja rata-alueiden sekä naapurikuntien hankkeisiin liittyen.	2011-		X	X	X	X		

## 8.6. Hulevesiin liittyvää toimintamallia kehitetään

Luonnonmukainen, hajautettu, kokonaisvaltainen ja avoin hulevesien käsittely aiheuttaa nykyisen putkistukseen perustuvan järjestelmän rinnalla muutoksia nykyiseen asemakaavaprosessiin, rakennuslupamenettelyyn, yleisten alueiden suunnitteluun, rakentamiseen sekä kunnossapitoon. Näiden menetelmien käyttöönotto edellyttää lisäksi uudenlaista osaamista. Järjestelmien rakentamisen ja ylläpidon vaatimiin resursseihin tulee varautua ja uusien ratkaisujen taloudellisia vaikutuksia on selvitettävä.

Kokonaisvastuu hulevesien käsittelystä tulee keskittää yhdelle osapuolelle. Lainsäädännön muutokset tulevat todennäköisesti siirtämään kokonaisvastuun hulevesistä kunnille. Lahdessa vesihuoltolaitos on kuitenkin osaamisen ja muiden valmiuksien puolesta luontevin vastuutaho järjestelmien haltijaksi ja kunnossapitäjäksi.

Hulevesien käsittelyssä tulee huomioida pohjaveden ja vesistöjen suojeleminen, riittävä maankuivatus ja rakenteiden lujuus. Uusilla kaava-alueilla hulevesien käsittelyjärjestelmät rakennetaan ennen muuta rakentamista. Rakennetuilla alueilla hulevesien käsittelyn tehostaminen huomioidaan saneerausten yhteydessä esimerkiksi katuja kunnostettaessa. Hulevedet tuodaan mahdollisuuksien mukaan avoimina järjestelminä osaksi näkyvää katukuvaa nykyisten putkistoihin perustuvan järjestelmän korvaajana tai sen rinnalla.

Suunnittelun avuksi tarvitaan toimintamalleja sekä tyypikuvia hyväksi todetuista hulevesiratkaisuista. Näiden laatimisessa käytetään hyödyksi kotimaisia ja kansainvälisiä sekä Lahden kaupungin hankkeista kerättyjä kokemuksia. Samalla selvitetään myös yhteistyömahdollisuuksia hulevesiratkaisujen kehittämisessä. Yhteistyötä yliopiston ja muiden tutkimuslaitosten kanssa koulutuksen ja tutkimuksen saralla kehitetään ja voimistetaan.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho					
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lyyp	phpela talous
Laaditaan hulevesiin liittyvän suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon prosessikuvaukset sekä sovitetaan niihin liittyvistä vastuukysymyksistä.	2011-	X		X			
Laaditaan ohjeet käytettävistä hulevesien ratkaisumalleista ja tilavaruuksista. Määritellään peruseriaatteet suunnittelua varten huomioiden toiminnalliset, ekologiset, esteettiset ja turvalliset lähtökohdat. Ohjeistetaan myös kaavatyön pohjaksi sekä rakennuslupaan tarvittavien hulevesien hallintasuunnitelmien sisältö. Hulevesityöryhmä laatii ohjeistuksen tulevan Kuntaliiton hulevesioppaan pohjalta.	2011-	X	X	X	X	X	
Toteutetaan hulevesipilotteja ja kerätään niistä saatavia tutkimustuloksia ja kokemuksia.	2011-	X		X		X	
Hulevesijärjestelmään liittyvien alueiden ylläpitoon varataan määrärahat omalle talousarviokohdalleen.	2012-						X
Järjestetään hulevesiin liittyviä koulutustilaisuuksia ja tutustumiskäyntejä.	2011-					X	
Vesiasiantuntijuus säilytetään ja sitä kehitetään Lahdessa. Koulutus- ja tutkimusyhteistyötä kehitetään.	2011-	X				X	
Hulevesityöryhmä jatkaa toimintaansa kokoontuen säännöllisesti. Työryhmä seuraa ja edistää hulevesiohjelman toteuttamista. Lisäksi se seuraa lainsäädäntöä sekä järjestää koulutusta ja huolehtii tiedotamisesta.	2011-	X	X	X	X	X	
Eri yksiköille laaditaan erilliset hulevesien hallintaan liittyvät toiminto- ja työohjeet.	-2012	X	X	X	X	X	
Eri yksiköt tarkastavat toimenpideohjelman toteutumisen yksikön johtoryhmässä kaksi kertaa vuodessa.	2011-	X	X	X	X	X	

## 9. Lisäselvitystarpeet

Hulevesiohjelman toteuttamisen yhteydessä saadaan uutta tietoa ja kokemuksia erilaisista hulevesien käsittelymenetelmistä ja niiden toimivuudesta. Hulevesiohjelmaa tullaan päivittämään tehtävien

selvitysten, Kuntaliiton hulevesioppaan ja vesihuoltolakiin tulevien muutosten pohjalta. Edellisessä luvussa on käsitelty yksityiskohtaisemmin eräitä lisäselvitystarpeita.

### Keskeisimpiä lisäselvitystarpeita ovat:

- mitoitussateet
- hulevesien hallintajärjestelmien mitoituseriaatteet
- pienvesiselvitys
- lumen hajautetun varastoinnin lisäämisen mahdollisuudet
- hulevesien aiheuttama vesistökuormitus
- hulevesien aiheuttamat jätevesipumppaamoiden ja puhdistamoiden ylivuotojen yleisyys ja estäminen
- biosuodatusrakenteiden toimivuus erilaisille hulevesille



## 10. Taloudelliset vaikutukset

Hulevesiohjelman toteuttaminen aiheuttaa uudenlaisia kustannuksia, kuten työajan käytön lisääntymistä. Samalla kuitenkin syntyy erilaisia säästöjä kaupunkiorganisaatiossa ja kiinteistöillä. Avoimen ja luonnonmukaisen hulevesien käsittelyn rakentaminen ja

kunnossapito aiheuttavat muutoksia kustannusrakenteeseen verrattuna hulevesiviemäriin perustuvaan järjestelmään. Kustannukset kohdistuvat lisäksi osittain eri tahoille kuin aikaisemmin.

### **Kustannuksia vähentäviä tekijöitä ovat muun muassa:**

- hulevesitulvavahinkojen vähentyminen
- pelastuslaitokselle tulvatilanteista aiheutuvien toimien vähentyminen
- pohjavesialueiden painumisen aiheuttamien vahinkojen vähentyminen
- hulevesiviemärien rakentamisen ja kaivojen huoltotoimenpiteiden väheneminen
- rakennetun ympäristön liiallisen kuivumisen vähentyminen, muun muassa kasvillisuudelle aiheutuvien haittojen välttäminen
- lumenkuljetustarpeen väheneminen

### **Kustannuksia lisääviä tekijöitä ovat muun muassa:**

- avointen kuivatusjärjestelmien rakentaminen ja kunnossapito
- avointen kuivatusjärjestelmien vaatimat tilavaraukset tonteilla ja yleisillä alueilla
- uusien liukkaudentorjunta-aineiden käyttö



*Kuva 15. Vastarakennettu avoin huleveden johtamisjärjestelmä Karistossa heinäkuussa 2010. Järjestelmä hidastaa veden virtausta ja puhdistaa vettä, kun kasvillisuus on levittäytynyt alueelle.*

## 11. Seuranta

Hulevesiohjelman toteuttamista seurataan ja edistetään eri vastuutahojen ja toimenpiteiden osalta. Hulevesityöryhmä jatkaa toimintaansa kokoontuen säännöllisesti. Eri yksiköt tarkastavat toimenpideohjelman toteutumisen yksikön johtoryhmässä kaksi

kertaa vuodessa. Ohjelma vaatii myös täydentämistä ja päivittämistä muun muassa vesihuoltolain uudistuksen vuoksi. Hulevesityöryhmä raportoi ohjelman etenemisestä lautakunnille ja tarvittaessa kaupunginhallitukselle viimeistään vuonna 2015.

## 12. Hulevesiin liittyvää sanastoa

Asemakaava	Asemakaava on alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten laadittu oikeusvaikutteinen suunnitelma. Kaavassa voidaan antaa hulevesien hallintaa koskevia määräyksiä. Asemakaava voi koskea laajempaa aluetta, jolla on osoitettu eri käyttötarkoituksiin varattuja alueita, tai joskus vain yhtä tonttia.
Avoin hulevesijärjestelmä	Hulevettä johdetaan maan pinnalla, uomissa, kouruissa, kanaaleissa, ojissa jne.
Avo-oja	Maahan kaivettu, peittämätön uoma, jonka tarkoitus on tietyn maa-alueen kuivattaminen tai kasteleminen.
Avopainanne	Avopainanne on rakennettu avoin, loivareunainen ja yleensä kasvipeitteinen hulevesien johtamisrakenne.
Hydrologia	Tieteenala, joka käsittelee veden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia, veden jakautumista ja kiertoa maapallolla sekä veden yhteyksiä elolliseen ja elottomaan ympäristöön.
Biosuodatus	Biosuodatuksella tarkoitetaan huleveden johtamista maarakenteiden läpi, jolloin vesi suodattuu ja aineita pidättyy biologisten, kemiallisten ja mekaanisten prosessien avulla. Vesi voidaan johtaa suodatinrakenteen läpi ennen varsinaista imeytämistä tai johtamista viemäriverkostoon alueilla, joilla ei ole mahdollisuutta imeyttää pohjamaahan. Biosuodatus tehostaa hulevesien haitta-aineiden pidättymistä ja hyödyntää kasvillisuutta kaupunkiympäristössä. (Valtanen ym. 2010)
Ekosysteemipalvelut	Aineelliset ja aineettomat hyödyt, joita ihminen saa ekosysteemien monimuotoisesta rakenteesta ja toiminnasta.
Erillisviemäröinti	Viemärijärjestelmä, jossa jätevedet ja hulevedet johdetaan toisistaan erillään. Hulevesiviemäriin johdetaan myös perustuksien kuivatus- eli salaojavesiä. Jätevesi johdetaan puhdistettavaksi jätevedenpuhdistamoon ja hulevesi sopivaan purkupaikkaan, kuten avo-ojaan.
Erosio	Kallioperän, maaperän ja maa-aineksen mekaaninen kuluminen tuulen, veden taikka muun kuluttavan tekijän vaikutuksesta.
Hajautettu hulevesien käsittely	Hajautetussa hulevesien käsittelyssä hulevesiä käsitellään paikallisesti ja järjestelmiä on mahdollista sijoittaa jo rakennettuun kaupunkirakenteeseen. Hajautetussa hulevesien käsittelyssä voidaan käyttää läpäiseviä päällysteitä, viher- ja kasvillisuuskattoja, nurmipainanteita, sadevesipuutarhoja ja imeytysrakenteita.
Hiekkasuodatusrakenne	Hiekkasuodatuksessa hulevesi johdetaan hiekan läpi, jolloin kiintoaine ja heikosti vesiliukoiset yhdisteet sitoutuvat maahiukkasiin.
Hulevesi	Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesiin luetaan myös perustusten kuivatusvedet.
Hulevesiallas	Käytetään hulevesien varastoimiseen tai viivyttämiseen. Luonnollinen tai rakennettu allas.



Hulevesien hallinta	Hulevesien muodostumiseen, johtamiseen ja käsittelyyn liittyvät toimenpiteet.
Hulevesijärjestelmä	Hulevesien johtamiseen tarkoitettu kuivatusjärjestelmä, johon lukeutuvat sekä perinteiset putkitetut että avoimet hulevesijärjestelmät, kuten ojat ja purot.
Hulevesi- /kaupunki- /rankkasadetulva	Pitkäaikaisten sateiden, rankkasateiden tai lumensulamisvesien aiheuttama paikallinen tulva rakennetulla alueella.
Hulevesiverkosto	Hulevesien pois johtamiseen rakennettu verkosto kaivoineen ja mahdollisine pumppaamoineen. Verkostoon voi kuulua sekä avo-ojia että putkitettuja viemäreitä.
Hulevesiviemärointi	Hulevesiviemäroinnillä tarkoitetaan huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista ja käsittelyä.
Imeytysallas	Imeytysallas on maan pinnalla oleva syvennys tai painanne, johon hulevesi johdetaan. Hulevesi varastoituu väliaikaisesti altaaseen kunnes imeytyy maaperään. Samalla vedestä suodattuu kiintoainetta ja kasvillisuus voi pidättää vedestä ravinteita. (Ferguson 1998)
Imeytysrakenne	Imeytysrakenne on maarakenne, jolla hulevettä imeytetään mahdollisimman paljon maaperään ja pohjaveteen ja josta hulevettä ei johdeta eteenpäin viemäriverkostoon kuin korkeimmissa ylivirtaamatilanteissa tai rakenteen varastotilavuuden ylittyessä. Imeytysrakennetta voidaan käyttää myös vettä suodattavana ja viivyttävänä rakenteena ennen muuhun hulevesiverkostoon liittymistä, kun rakenteeseen yhdistetään salaoja. Imeytysrakenteet koostuvat yleensä karkeista maa-aineksista. Rakenne lisää veden pidättymistä valuma-alueelle ja pienentää ylivirtaamia viivyttämällä vettä. (Valtanen ym. 2010)
Kaavoitus	Kaavoituksella osoitetaan tietyn rajatun kaava-alueen käyttötarkoitukset ja annetaan alueiden käyttöä, kuten rakentamista, koskevia määräyksiä. Kaavoitus jakautuu eri kaavatasoihin – maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava.
Kasvillisuuspainanne	Hulevesi voidaan johtaa kasvillisuuden peittämään painanteeseen, jossa sen viipymä lisääntyy ja virtaama pienenee. Jos veden virtausnopeus on tarpeeksi pieni, osa hulevedestä imeytyy maahan ja painanteiden kasvillisuus voi suodattaa hulevedestä kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita.
Kattovesi	Rakennusten katoilta valuva sade- ja sulamisvesi, joka on suhteellisen puhdasta.
Kiintoaine	Kiintoaine on hiukkasmaista ainesta. Se voi olla eloperäistä eli orgaanista materiaalia, kuten kuollut levä- tai kasviaines, tai se voi koostua elottomasta eli epäorgaanisesta mineraaliaineksesta, kuten savi ja hiesu.
Kuivatusjärjestelmä	Järjestelmä huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista ja käsittelyä varten.
Kokonaisvaltainen huleveden hallinta	Kokonaisvaltainen hulevesien hallinta yhdistää toisiinsa hulevesien määrän ja laadun hallinnan sekä kaupunkimaiseman viihtyisyyden ja hyvän ekologisen tilan edistämisen.
Kosteikko (rakennettu) Laskeutusallas	Alue, joka on ainakin ajoittain veden peitossa ja jonka maaperä pysyy kosteana. Laskeutusallas voidaan kaivaa laskuojan yhteyteen. Sen tarkoituksena on poistaa valumavesistä kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Altaassa on aina vettä.
Luonnonmukainen huleveden hallinta	Luonnon omien prosessien hyödyntämistä hulevesien hallinnassa.
Luonnonmukainen huleveden käsittely	Huleveden käsittelyssä ja johtamisessa jäljitellään luonnollista sade- ja sulamisveden kulkeutumista maastossa.
Läpäisemätön pinta	Tiivis pinta, joka ehkäisee huleveden imeytymisen maaperään ja lisää pintavaluntaa.
Läpäisevä pinta	Rakentamaton tai rakennettu pinta, missä hulevesien imeytymistä tapahtuu.

Mitoitussade	Mitoitussade (l/s/ha) määritetään valuma-alueen kertymisajan (mitoitussateen kesto), toistuvuuden ja rankkuuden tai sademäärän avulla.
Painanne	Ympäröivää maanpintaa alempi maaston kohta.
Pintavalunta	Valunta on suure, joka kuvaa valuma-alueelta virtauksien mukana poistuvaa vesimäärää. Pintavalunta tarkoittaa kyseistä maan pinnalla kulkeutuvaa vettä.
Pintavalutuskenttä	Ojakatkoksilla tai pumppaamalla voidaan hulevesi johtaa maanpinnalle, jolloin pintamaa sitoo ja suodattaa vettä. Etenkin rakentamisvaiheen vesienkäsittelymenetelmä.
Sadevesipuutarha	Biosuodatusrakente. Kasvipeitteinen painanne, jonne hulevedet johdetaan. Vesi pidättyy ja puhdistuu painanteessa, josta se suodattavan maakerroksen läpi imeytetään maaperään tai johdetaan salaojan ja tarvittaessa ylivuodon kautta hulevesijärjestelmään.
Sekaviemäröinti	Sekaviemäröinnissä jäte- ja hulevesi johdetaan samaan viemäriin ja edelleen puhdistettavaksi jätevedenpuhdistamoon.
Tasausallas	Ks. viivytyssallas
Tulva	Tulvassa maa-alue peittyy tilapäisesti vedellä.
Tulvareitti	Maanpinnalla oleva sadeveden virtausreitti, johon sadevedet johdetaan hallitusti silloin, kun sadevesiviemäröinnin kapasiteetti loppuu.
Tulvariski	Tulvariski on tulvan todennäköisyyden ja tulvasta mahdollisesti aiheutuvien vahinkojen yhdistelmä.
Valunta	Se osa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä.
Viher-/kasvillisuuskatto	Kasvillisuuden peittämä katto, jonka avulla katolle satava vesi voidaan imeyttää. Se koostuu vedenpitävästä kerroksesta, vettä johtavasta kerroksesta ja irtonaisesta maakerroksesta tai kasvimatosta. Viher- ja kasvillisuuskatot soveltuvat tiheästi rakennetuille alueille, joilla ei ole tilaa maahan sijoitettaville käsittelymenetelmille. (Ahponen 2005)
Viivyttäminen	Viivyttäminen on huleveden virtauksen hidastamista. Hulevettä voidaan viivyttää varastoimalla sitä viivytyksaltaan, jolloin virtaamahuiput pienenevät ja viipymä kasvaa. Myös veden laatu paranee, kun kiintoaine laskeutuu altaan pohjalle. (Ferguson 1998)
Viivytyssallas	Hulevettä voidaan viivyttää viivytyksalalla, jossa pinnankorkeus pääsee muuttumaan. Viivytyssallas puhdistaa vettä, kun kiintoainetta laskeutuu altaan pohjalle. Viivytyssallas, jossa on pysyvä vesivarasto, parantaa veden laatua paremmin kuin allas, joka on ajoittain kuiva. Viivytyssallas, jossa on pysyvästi vettä, soveltuu myös paremmin virkistyskäyttöön ja on esteettisesti kauniimpi kuin osan aikaa kuivana oleva allas. Altaan ulosvirtausta voidaan säädellä padon avulla. (Ferguson 1998)
Yleiskaava	Yleiskaava on kunnan yksityiskohtaisen kaavoituksen, rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi laadittu yleispiirteinen suunnitelma. Yleiskaavassa otetaan huomioon mm. maankäytön vaikutukset hulevesien muodostumiseen.

## 13. Liitteet

Liite 1 Alueellisen hulevesien hallintasuunnitelman laadinnan vaiheet

Liite 2 Toimenpideohjelma

### **Kartat**

Liite 3 Kaupunkiekologinen näkökulma

Liite 4 Vesistöt, lähteet, kosteikot ja hulevesijärjestelmä

Liite 5 Järvien tulvariskialueet veden pinnan noustessa 1,5 metriä

Liite 6 Porvoonjoen tulvariskialueet kerran sadassa vuodessa toistuvassa tulvassa

Liite 7 Pohjavesialueet ja lähteet

Liite 8 Pohjamaan maalaji metrin syvyydellä

Liite 9 Maaston korkeussuhteet

Liite 10 Maankäyttömuodot

## Liite 1 Alueellisen hulevesien hallintasuunnitelman laadinnan vaiheet

Lähde: FCG Suunnittelukeskus Oy 2007



## Toimenpideohjelma

## Liite 2

## Hulevesien hallintaan liittyvät toimenpiteet, toteuttamisaikataulu ja vastuutahot

## Vastuu- ja yhteistyötahojen lyhenteet ovat seuraavat:

vesilaitos = Lahti Aqua Oy, kt = kunnallistekniikka, rakva = rakennusvalvonta, lsyp = Lahden seudun ympäristöpalvelut, phpela = Päijät-Hämeen pelastuslaitos, talous = konsernipalvelut

Päävastuutaho on lihavoitu ja punaisella.

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	phpela	talous
<b>Tavoite 1. Hulevesien hallintaa parannetaan; hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen</b>								
Hulevesien syntyä ehkäistään suosimalla vettä läpäiseviä pintoja ja tehostamalla veden imeytymistä.	2011-	X	X	X	X			
Hulevesien käsittelyn ja johtamisen periaatteeksi otetaan luonnonmukaiset, kokonaisvaltaiset, hajautetut ja avoimet järjestelmät.	2011-	X	X	X	X	X	X	X
Hulevesien hallinnan prioriteettijärjestystä sovelletaan alueiden suunnittelussa.	2011-	X	X	X	X	X		
Sekaviemärointiin menevän huleveden määrää vähennetään.	2011-	X		X	X	X		
Lahdelle määritetään suunnittelun pohjana käytettävät mitoitusasteet ja hulevesien hallintajärjestelmien mitoitusperiaatteet.	2011	X		X				
<b>Kaavoitus ja sopimukset</b>								
Hulevesien hallinta kytketään yleis- ja osayleiskaavoitukseen.	2011-	X	X	X	X	X		
Yleis- ja asemakaavojen yhteydessä laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X	X	X		X		
Asemakaavoissa annetaan kaavamääräyksiä hulevesien luonnonmukaisesta ja avoimesta käsittelystä. Tonttien, katujen ja viheralueiden mitoituksissa otetaan huomioon hulevesien käsittelyn vaatimat tilavaraukset. Myös mahdolliset hulevesipainanteille ja vesistöihin tarvittavat rasitteet merkitään kaavoihin.	2010-	X	X	X	X	X		
Asemakaavoituksen yhteydessä tarkistetaan tulvakorkeudet ja merkitään tarvittaessa kaavoihin alin lattiantaso tai kielletään kellarin rakentaminen. Asemakaavamuutoksia tehdään tulvimisen kannalta ongelmallisille alueille.	2011-	X	X	X	X			
Rakentamisohjeessa ja lähiympäristösuunnitelmassa esitetään yhteen sovitettua hulevesiratkaisua ja annetaan hulevesien hallintaa edistäviä ohjeita ja määräyksiä.	2011-		X	X	X			
Hulevesien hallinta otetaan huomioon tonttien myynti- ja vuokraehdoissa sekä maankäytösopimuksissa.	2011-		X	X	X	X		
Hulevesijärjestelmälle varataan hallitun tulvimisen alueita ja tulvareittejä. Nykyiset tulva-alueet säilytetään tai korvataan ne toisaalla.	2011-		X	X		X		
Kiinteistöjen yhteisten hulevesijärjestelmien syntymistä edistetään ohjaamalla niitä asemakaavalla ja rakentamisohjeella sekä edellyttämällä rakennuslupavaiheessa selvitystä asiasta.	2011-		X	X	X			
Paljon hulevesiä tuottaville kohteille, kuten logistiikka-alueille, kaupan suuryksiköille ja varikoille, laaditaan yhteinen ohje, jossa esitetään mitoitusperiaatteet ja ratkaisumallit. Listataan voimassa olevien kaavojen perusteella hulevesien hallinnan riskialueet.	2011-	X	X	X	X	X		
Paljon hulevesiä tuottaville kohteille vaaditaan rakennusluvan hakijalta erillinen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-				X			



Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho					
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	pppela
<b>Tontit</b>							
Rakennusjärjestykseen täydennetään hulevesiä koskevia määräyksiä.	2011-				X		
Tulva-alueille rakentamiseen ei myönnetä lupia haja-asutusalueella.	2011-				X		
Tonttien väliset rajaojat säilytetään osana kuivatusjärjestelmää. Kehitetään malleja tonttien rajaojien kunnossapitoratkaisuista.	2011-	X	X	X	X	X	
Rakennusluvan hakijan on tonttien suunnittelun ja täydennysrakentamisen yhteydessä laadittava erillinen hulevesien hallintasuunnitelma, jossa esitetään yksityiskohtaiset suunnitelmat tontin hulevesien hallinnan järjestämisestä, paikallisen käsittelyn edellytyksistä, liittymisestä yleiseen järjestelmään ja vaikutuksista naapuritonteille sekä muuhun ympäristöön. Suunnitelma on esitettävä kunnallistekniikan lausuntoa haettaessa.	2011-			X	X	X	
Hulevesiverkoston maksuja ja liittymisehtoja kehitetään kannustaen tontin omistajia hulevesien määrän vähentämiseen ja paikalliseen käsittelyyn. Otetaan huomioon tulevan vesihuoltolain muutoksen vaikutukset maksuihin (liittymisehdot ja vapauttaminen verkostoon liittymisestä).	2011-	X	X				
<b>Julkiset alueet (esim. viheralueet, katualueet, urheilualueet, tie- ja rata-alueet)</b>							
Laaditaan hulevesitulvien hallintasuunnitelma hulevesitulvariskialueille. Yhteistyötahona ovat kiinteistöjen omistajat.	-2015	X		X	X	X	
Tehdään merkittäville hulevesitulvariskialueille tulvavaara- ja tulvariskikartat.	-2013	X	X	X	X	X	
Jo rakennettujen alueiden hulevesien hallinta järjestetään tapauskohtaisesti esimerkiksi saneerausten yhteydessä (lähtökohdat huomioiden: maaperä, kasvillisuus, katutilan leveys, maastonmuodot, maankäyttö). Laaditaan valuma-aluekohtaiset suunnitelmat ongelma-alueille.	2011-	X		X			
Hulevesien hallinta suunnitellaan ja rakennetaan kokonaisuutena myös julkisilla alueilla. Uusille alueille laaditaan katu- ja puistosuunnitelmat samanaikaisesti. Hulevesijärjestelmä suunnitellaan vastaanottavaan vesistöön asti.	2011-	X	X	X			

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	pppela	talous
<b>Tavoite 2. Pohjaveden laatu ja muodostuminen turvataan</b>								
Pohjavesialueilla melko puhtaat, esim. katoilta kertyvät hulevedet pidetään erillään ja imeytetään tontilla. Käytetään asemakaavamääräystä pohjavesialueille laadittavissa asemakaavoissa.	2011-		X	X				
Tarkistetaan rakennusjärjestyksen hulevesien käsittelyn määräykset pohjavesialueiden osalta.	2011				X	X		
Laaditaan rakentamistapaohje pohjavesialueille rakentamisesta ja hulevesien käsittelystä ja johtamisesta.	2011		X	X	X			
Selvitetään mahdollisuus korvaavien liukkaudentorjunta-aineiden käyttöön.	2011-		X					
Laaditaan kartta maaperän paksuudesta pohjaveden yläpuolella.	2011					X		
<b>Tavoite 3. Hulevesien laatua parannetaan ja vesistökuormitusta pienennetään</b>								
Asemakaavan laatimisen yhteydessä hulevesisuunnitelmassa arvioidaan tulevien hulevesien likaisuutta ja vastaanottavan vesistön herkkyys. Asemakaavamääräyksissä esitetään vaatimukset hulevesien imeyttämistä, viivytystä ja puhdistamisesta.	2011-		X	X		X		
Haitallisten aineiden pääsy hulevesiin estetään mm. kattamalla lastausalueet.	2011-	X			X	X		
Ympäristönsuojelumääräyksiä täydennetään hulevesiä koskevilla määräyksillä.	2012					X		
Rakennushankkeiden erityissuunnitelman yhteydessä on esitettävä rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X	X	X				
Katujen ja muun kunnallistekniikan rakentamisen yhteydessä laaditaan työmaa-aikainen hulevesien hallintasuunnitelma.	2011-	X	X					
Hulevesien keskitetyt hallintajärjestelmät, kuten viivytysaltaat ja kosteikot rakennetaan ennen muun rakentamisen aloittamista, yleisillä alueilla vähintään vuotta aikaisemmin. Tonteilla ja yleisillä alueilla olevat hajautetut hulevesirakenteet tehdään rakentamisen aloittamisvaiheessa, mutta voidaan viimeistellä myöhemmin.	2011-	X	X	X	X	X		
Annetaan ohjeita tai määräyksiä rakentamisaikaisen eroosion ja kuormituksen estämiseksi sekä valvonnan järjestämiseksi.	2011-				X	X		
Ympäristöluvuissa annetaan hulevesiä koskevia määräyksiä.	2011-					X		
Hulevedet otetaan huomioon pelastus- ja sammutusvesisuunnitelmassa, jossa varaudutaan erilaisiin onnettomuustilanteisiin. Riskikohteille laaditaan likaantuneita hulevesiä koskeva tarkastelu.	2011-	X				X	X	
Alueet luokitellaan huleveden ja lumen likaisuuden mukaan. Lumet pyritään sijoittamaan hajautetusti järjestämällä tonteille, katu- ym. alueille tilaa auraslumelle. Lumenkaatopaikoilta tulevien vesien käsittelyä tehostetaan.	2011-		X	X	X			
Katujen ja viheralueiden kunnossapidon ohjeistusta täydennetään hulevesiin liittyviltä osin (suolaus, lannoitteet, torjunta-aineet ym.).	2011		X					
Jätevesipumppaamojen ylivuodot vesistöihin estetään tapauskohtaisesti (mm. automaattiset hälytykset, viemäriverkoston varastotilavuus ja loka-auton valmius).	2011-	X						

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	phpela	talous
<b>Tavoite 4. Kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja arvostusta lisätään</b>								
Puroja ja vesialueita kunnostetaan osana viher- ja katualueiden rakentamista. Pienvesien kunnossapito ja rakentaminen toteutetaan luonnonmukaisen vesirakentamisen keinoin.	2011-				X	X		
Vesialueiden ylityksistä tehdään vesistötarkastelu ja ylitykset toteutetaan ensisijaisesti silloilla rumpujen sijaan.	2011-				X			
Pienvesistöjen kunnostamiselle varataan oma vuosittainen määräraha.	2012-							X
Laaditaan pienvesiselvitys. Teetetään selvitykset tärkeimpien purojen ekologisesta tilasta sekä niihin laskevien hulevesien kuormituksesta tulevan suunnittelun lähtötiedoksi. Teetetään valuma-alueitasoiset virtaamaselvitykset tärkeimpien purojen osalta tulevan suunnittelun lähtötiedoksi. Kerätään ja hallitaan tietoa tulvimisen riskipaikoista.	2012		X	X		X		
Kaupungin viheralueiden merkitys hulevesien imeyttämiseen ja kaupunkitulvien ehkäisyyn selvitetään osana viheralueohjelman päivytystä.					X			
Hulevesiä hyödynnetään maisematekijänä ja positiivisena resurssina.	2011-		X	X				
<b>Tavoite 5. Viranomaisyhteistyötä ja tiedonkulkua parannetaan hulevesiasioissa</b>								
Laaditaan asuin- ja yritysalueille hulevesiä koskevia infopaketteja ja tehdään opastauluja avoimille käsitteilyjärjestelmille.	2011-		X	X	X	X		
Pientalorakentajille järjestetään neuvontatilaisuuksia ja laaditaan ohjeita hulevesien johtamisesta, imeyttämisestä, avo-ojien hoidosta sekä päälylystettävien pintojen minimoimisesta.	2011-				X			
Kiinteistöjen omistajille ja haltijoille annetaan valistusta ja suosituksia hulevesien hallinnasta. Asukkaiden tiedotetaan rajojen merkityksestä mm. tontin salaojien toimivuuden kannalta.	2011-				X	X		
Purot ja muut vesialueet merkitään kaavoihin ja nimetään.	2011-		X					
Perustetaan hulevesiasioille internet-sivusto. Perustetaan eri yksiköiden sisäistä ohjeistusta varten intranet-sivusto.	2011	X	X	X	X	X		
Hulevesiohjelman tavoitteet sisällytetään Vesijärvi-ohjelmaan, pohjavesityöryhmän työhön, seudulliseen pohjavedensuojelusuunnitelmaan ja vesihuollon kehittämissuunnitelmaan.	2011-	X	X	X	X	X	X	X
Järjestetään hulevesiin liittyviä yhteistyökokouksia asemakaavojen laadinnan sekä katu- ja viheraluehankkeiden suunnittelun yhteydessä.	2011-	X	X	X	X	X		
Perustetaan työryhmä akuuttien hulevesiongelmien nopeaa käsittelyä ja ojakohtaista selvitystyötä varten.	2011	X		X	X	X		
Kaupungin edunvalvontaa hulevesiasioissa parannetaan tie- ja rata-alueiden sekä naapurikuntien hankkeisiin liittyen.	2011-		X	X	X	X		

Toimenpide	Aikataulu	Vastuutaho/yhteistyötaho						
		vesilaitos	maankäyttö	kt	rakva	lsyp	pppela	talous
<b>Tavoite 6. Hulevesiin liittyvää toimintamallia kehitetään</b>								
Laaditaan hulevesiin liittyvän suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon prosessikuvaukset sekä sovitetaan niihin liittyvistä vastuukysymyksistä.	2011-	X		X				
Laaditaan ohjeet käytettävistä hulevesien ratkaisumalleista ja tilavarauksista. Määritellään peruseräkkeet suunnittelua varten huomioiden toiminnalliset, ekologiset, esteettiset ja turvalliset lähtökohdat. Ohjeistetaan myös kaavatyön pohjaksi sekä rakennuslupa- ja tarvittavien hulevesien hallintasuunnitelmien sisältö. Hulevesityöryhmä laatii ohjeistuksen tulevan Kuntaliiton hulevesioppaan pohjalta.	2011-	X	X	X	X	X		
Toteutetaan hulevesipilotteja ja kerätään niistä saatavia tutkimustuloksia ja kokemuksia.	2011-	X		X		X		
Hulevesijärjestelmään liittyvien alueiden ylläpitoon varataan määrärahat omalle talousarviokohdalleen.	2012-							X
Järjestetään hulevesiin liittyviä koulutustilaisuuksia ja tutustumiskäyntejä.	2011-					X		
Vesiasiantuntemus säilytetään ja sitä kehitetään Lahdessa. Koulutus- ja tutkimusyhteistyötä kehitetään.	2011-	X				X		
Hulevesityöryhmä jatkaa toimintaansa kokoontuen säännöllisesti. Työryhmä seuraa ja edistää hulevesiohjelman toteuttamista. Lisäksi se seuraa lainsäädäntöä sekä järjestää koulutusta ja huolehtii tiedottamisesta.	2011-	X	X	X	X	X		
Eri yksiköille laaditaan erilliset hulevesien hallintaan liittyvät toiminto- ja työohjeet.	-2012	X	X	X	X	X		
Eri yksiköt tarkastavat toimenpideohjelman toteutumisen yksikön johtoryhmässä kaksi kertaa vuodessa.	2011-	X	X	X	X	X		

**Liite 3 Kaupunkiekologinen näkökulma**

Lahdessa luonnon monimuotoisuutta suojellaan säilyttämällä kaikenlaisia kasvien ja eläinten elinympäristöjä (tumman vihreä alue). Kartalla on esitetty luonnon monimuotoisuuskohteiden (SL-alueet, luontotyytit, Lumo-alueet, kosteikot) sijoittuminen yleiskaavan 1998 viheraluevarauksiin nähden (vaaleanvihreä alue). © Lahden kaupunki, maankäyttö. (Lähde: Rope 2009)



## Vesistöt, lähteet, kosteikat ja hulevesijärjestelmä

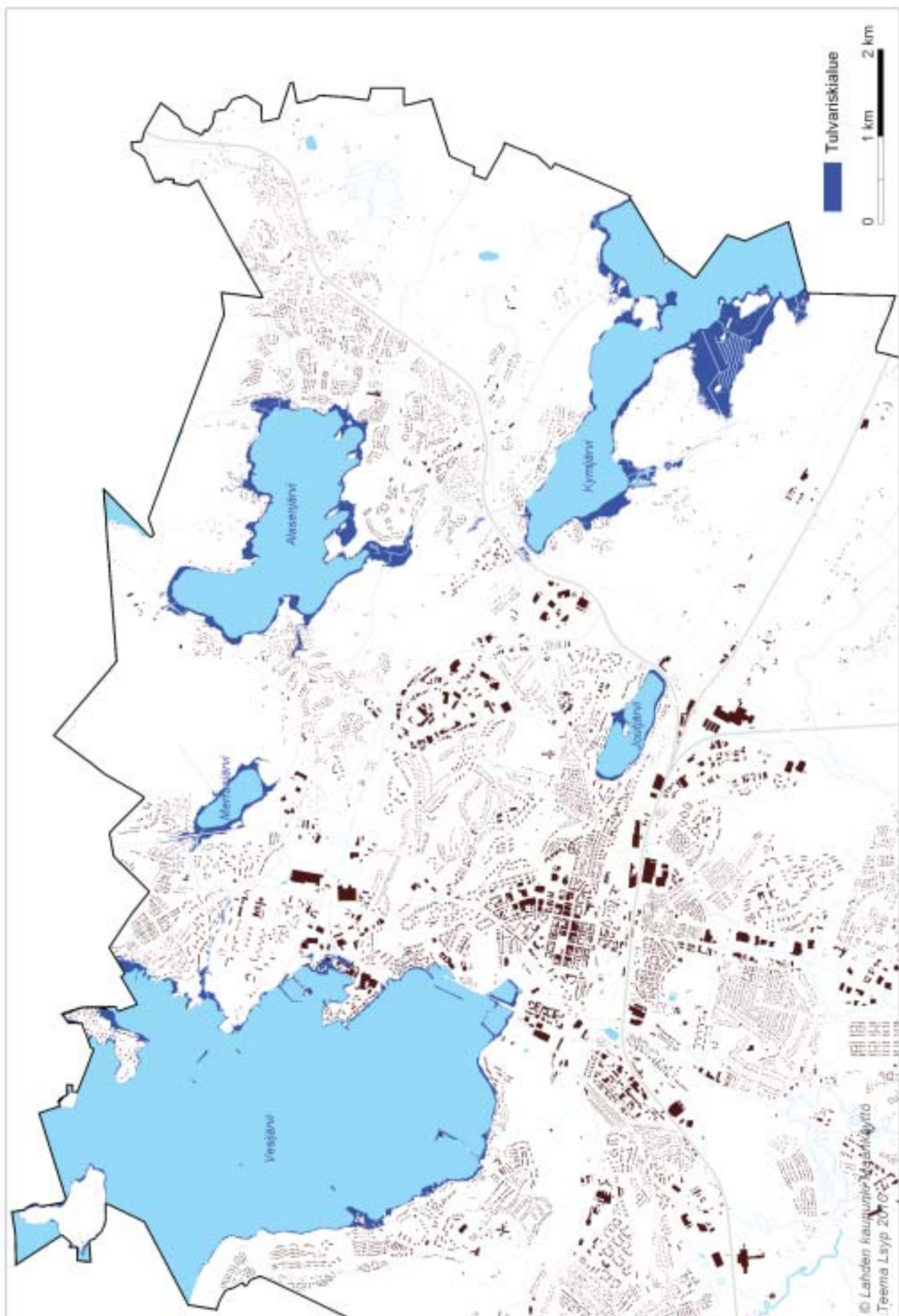
## Liite 4



Porvoonjoen vesistöalueen valuma-alueen rajaus perustuu ympäristöhallinnon rajauksiin lukuun ottamatta pohjoisrajaa, joka on tarkistettu hulevesiverkostot huomioiden. Kymijoen valuma-alueen osalta rajaus on tehty Lahden seudun ympäristöpalveluissa hulevesiverkostot huomioiden.



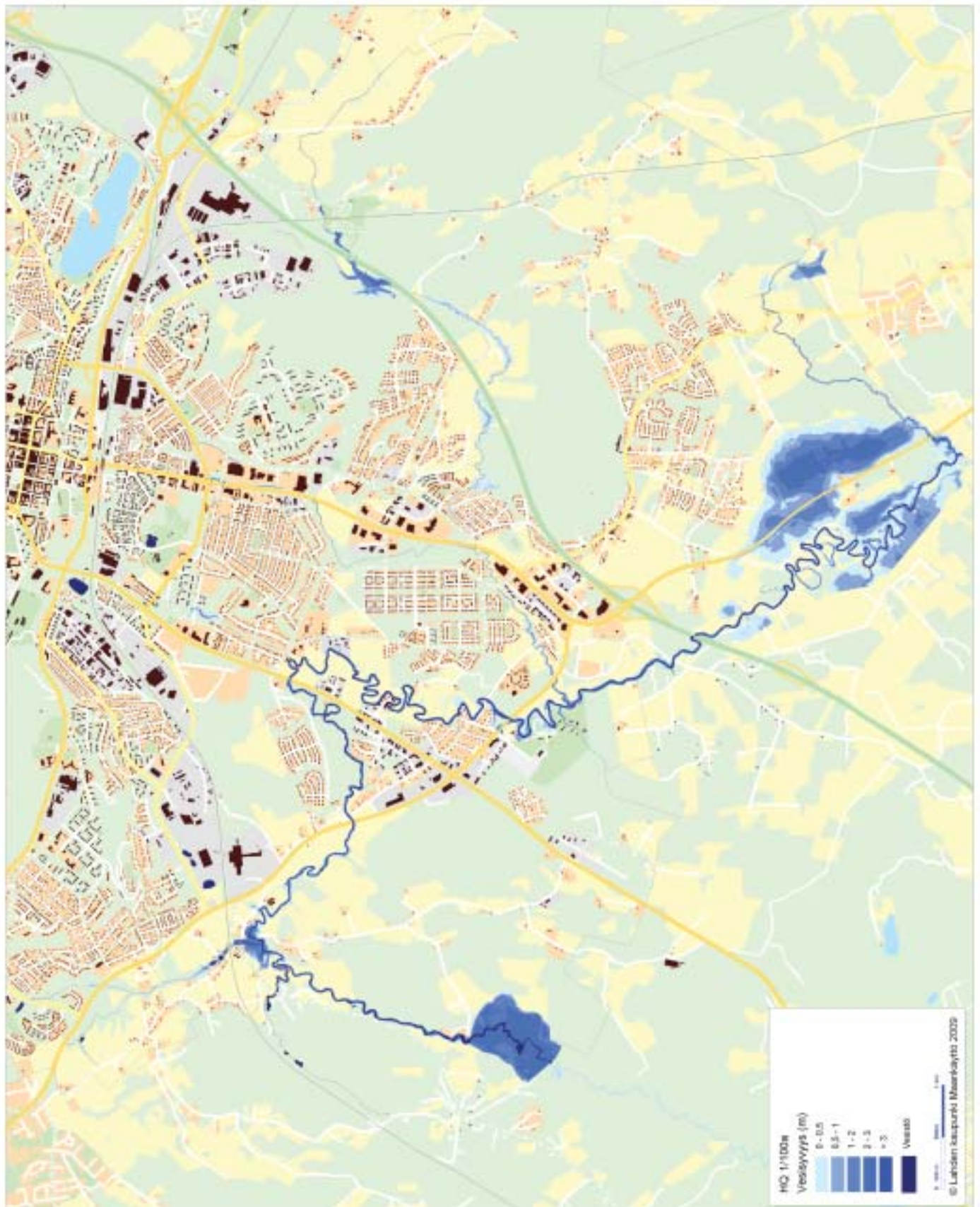
Liite 5 Järvien tulvariskialueet veden pinnan noustessa 1,5 metriä





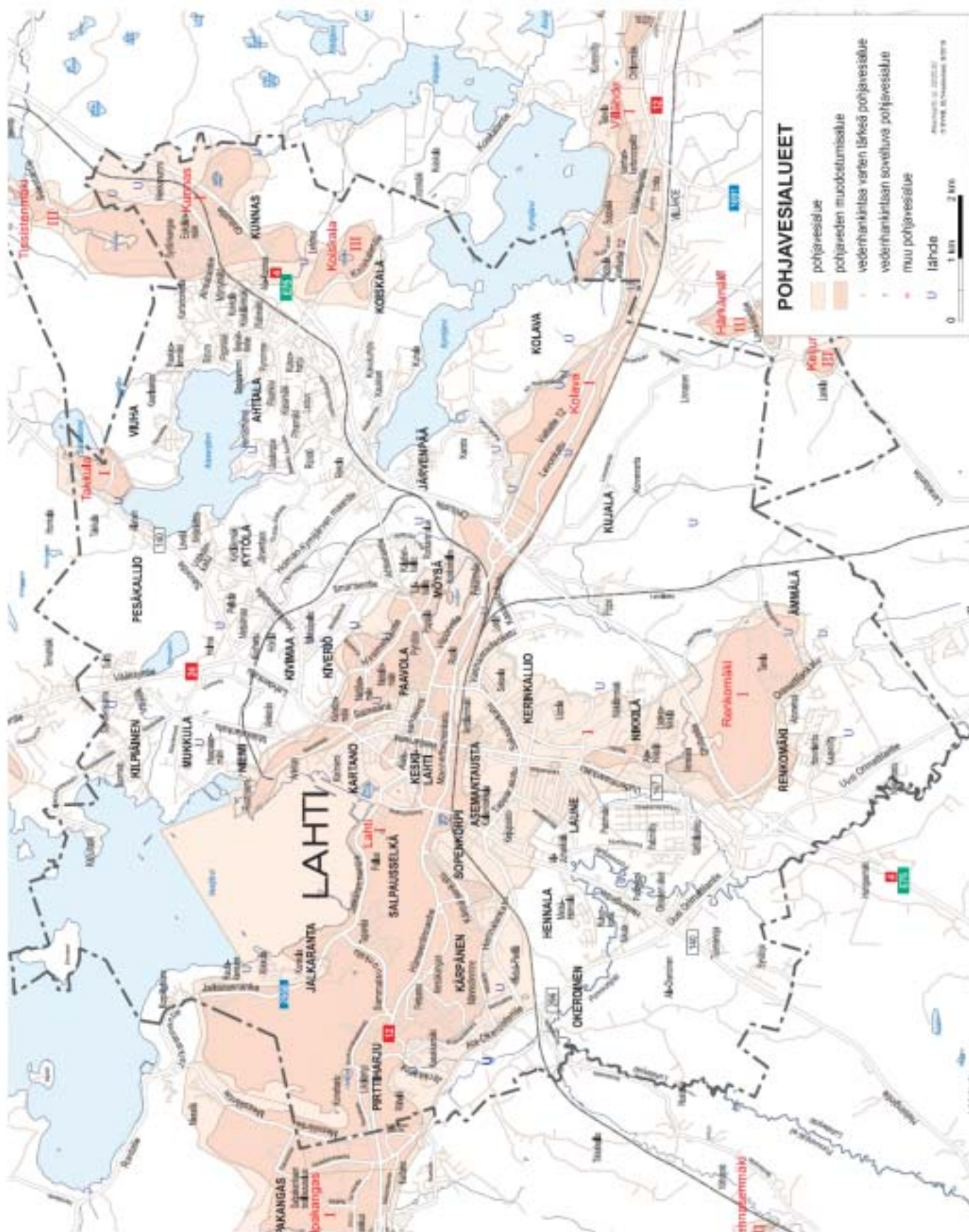
## Porvoonjoen tulvariskialueet kerran sadassa vuodessa toistuvassa tulvassa

## Liite 6





Liite 7 Pohjavesialueet ja lähteet



## Pohjamaan maalaji metrin syvyydellä

## Liite 8

**Maaperärajien ominaisuuksia** (Lähde: GTK)

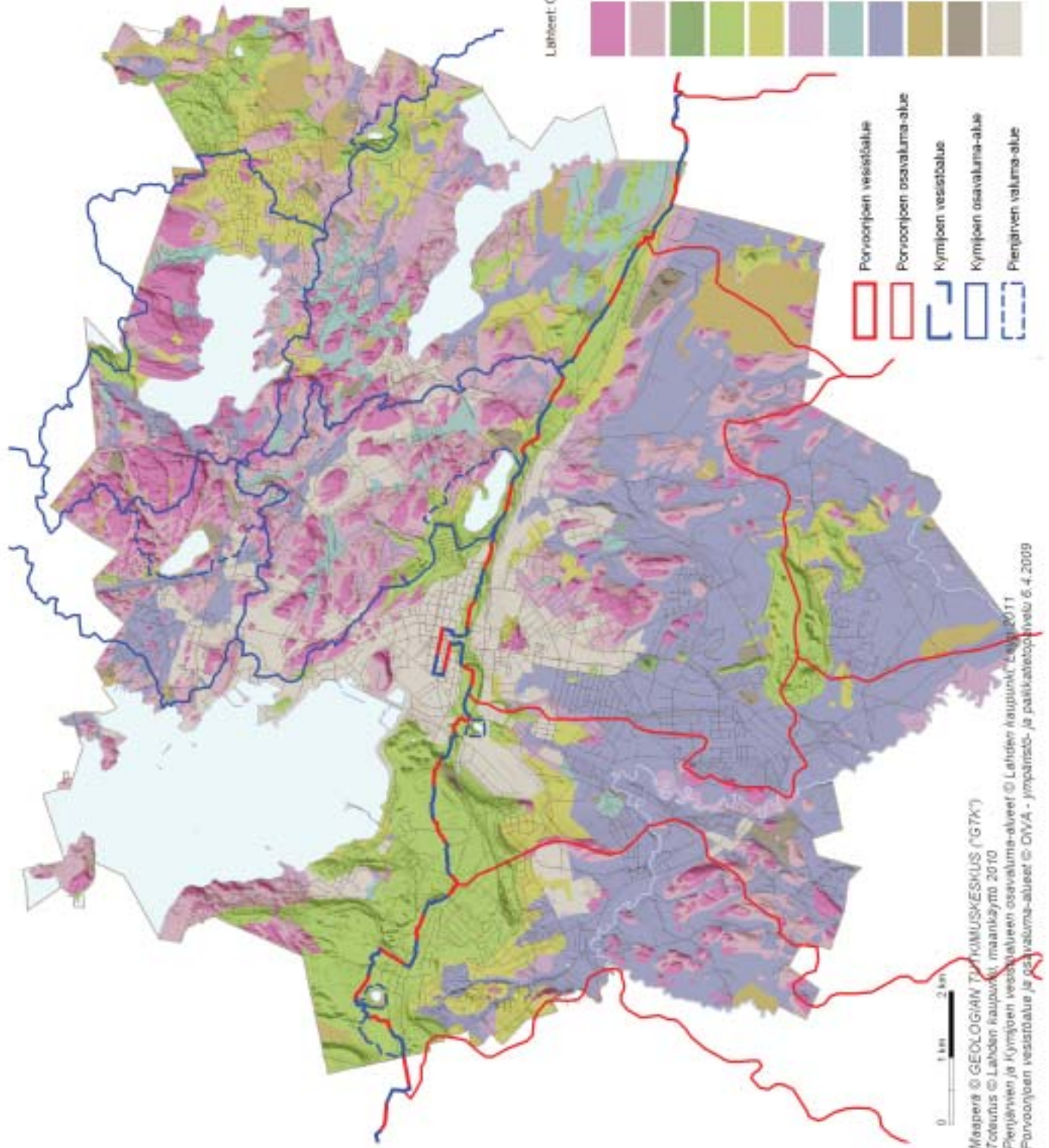
**Vedenläpäisevyys**

(1=pieni, 2=kohtalainen, 3=suuri)

savi	1
moreeni, eloperäiset kerrostumat (humuspitoisuus yli 6%)	1-2
karkea ja hieno hietä, hiesu	2
sora, hiekka	3

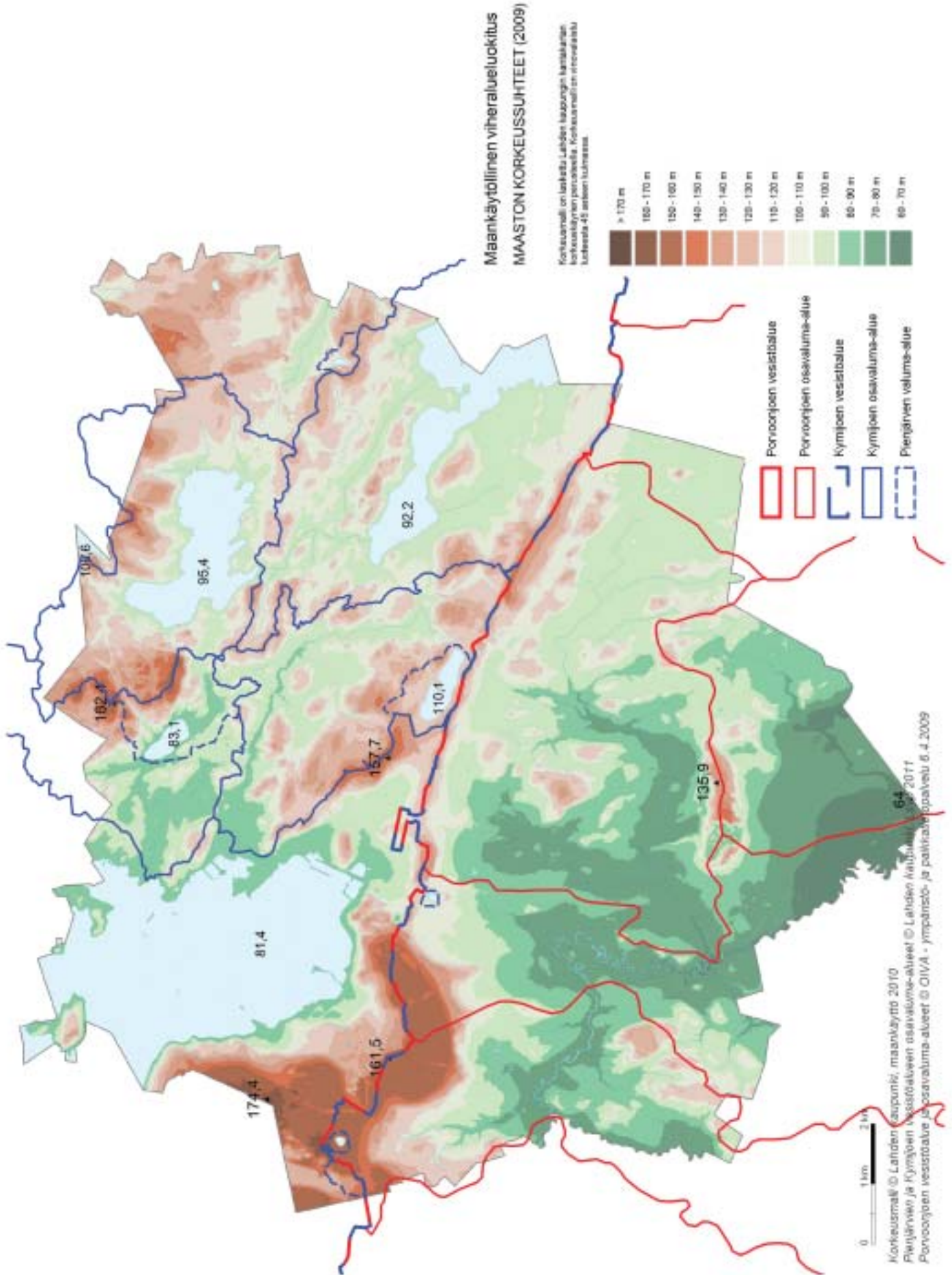
**Raekoko** Ø mm

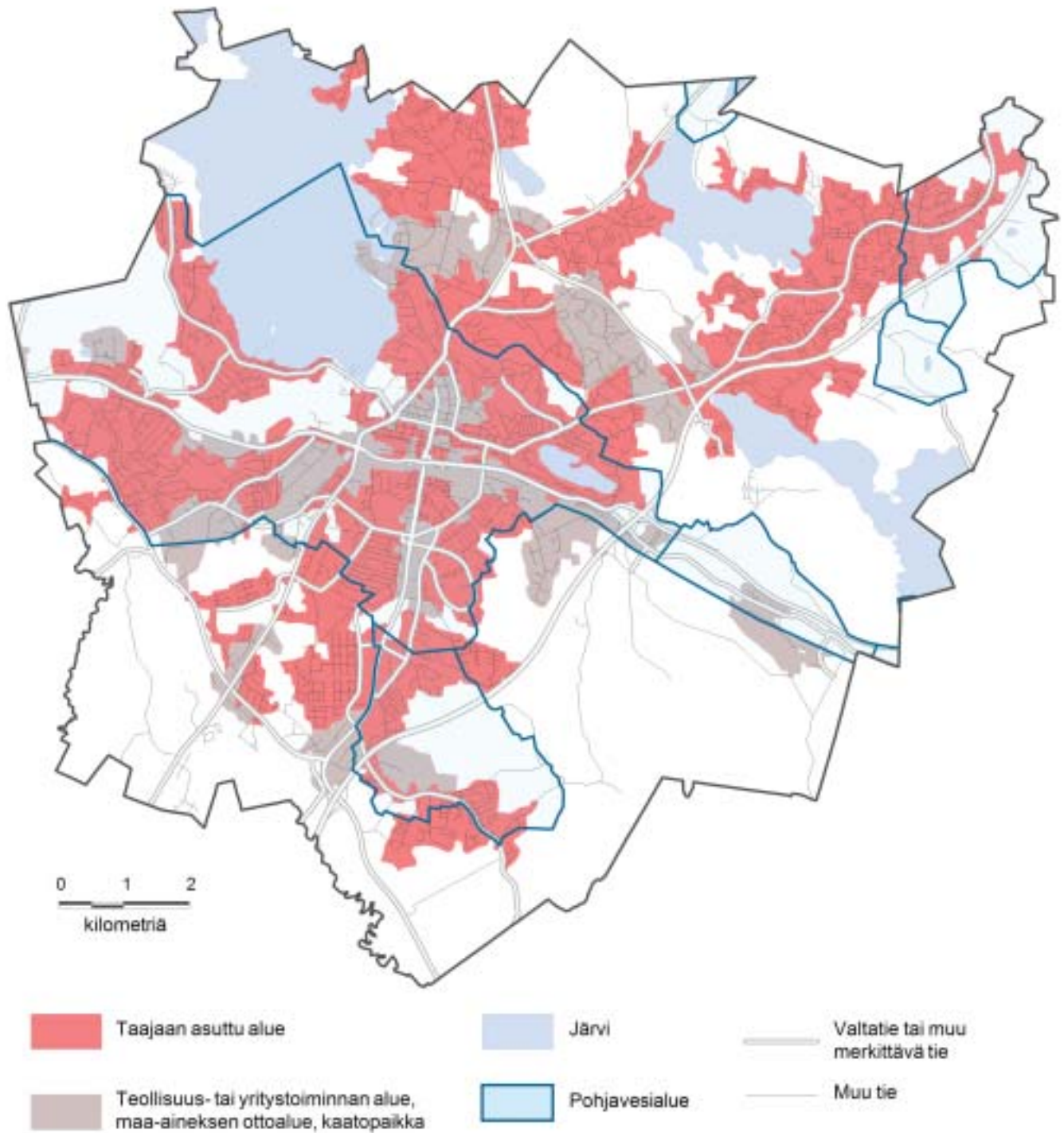
sora	60-2
hiekka	2,0-0,2
karkea ja hieno hietä	0,2-0,06
hiesu	0,02-0,002
savi	yli 30 % aineksesta alle 0,002





Liite 9 Maaston korkeussuhteet





Maankäyttömuodot © Corine land cover 2008  
 Pohjavesialueet © OIVA -ympäristö- ja paikkatietopalvelu 2011  
 Tiet ja kuntarajat © Lahden kaupungin maankäyttö 2011

## 14. Lähteet

- Aaltonen, J., Hohti, H., Jylhä, K., Karvonen, T., Kilpeläinen, T., Koistinen, J., Kotro, J., Kuitunen, T., Ollila, M., Parvio, A., Pulkkinen, S., Silander, J., Tiihonen, T., Tuomenvirta, H. & Vajda, A. 2008: *Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)*. – Suomen ympäristökeskus SYKE. Suomen ympäristö 2008: 31. 123 s.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=304648>  
 [Viitattu 12.5.2010]
- Ahponen, H. 2005: *Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien ja aluesuunnittelun keinoin kohti parempaa taajamahydrologiaa*. Julkaisussa Vakkilainen, P., Kotola, J. & Nurminen J. (toim.) 2005: *Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta* – Suomen ympäristö 776. Ympäristöministeriö. Edita Prima Oy, Helsinki. 116 s.  
<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=302032&lan=fi>  
 [Viitattu 1.12.2010]
- Autio, M. 2010: *Hulevesikuormitus Vesijärven Enonselälle*. – Lahden kaupunki, Tekninen ja ympäristötoimiala. Lahden seudun ympäristöpalvelut. 13 s.
- European commission (EC) 2000: *Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista*.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:NOT>  
 [Viitattu 5.5.2010]
- European commission (EC) 2007: *Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/60/EY, annettu 23 päivänä lokakuuta 2007, tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta*. [http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?hl=fi&langpair=en|fi&u=http://eur-LexUriServ.do%3Furi%3DCELEX:32007L0060:EN:NOT&rurl=translate.google.fi&usq=ALkJrhpsQ13hdhDHv1h7etlhT4oq\\_YtnQ](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=fi&langpair=en|fi&u=http://eur-LexUriServ.do%3Furi%3DCELEX:32007L0060:EN:NOT&rurl=translate.google.fi&usq=ALkJrhpsQ13hdhDHv1h7etlhT4oq_YtnQ)  
 [Viitattu 5.5.2010]
- FCG Suunnittelukeskus Oy 2007: *Helsingin hulevesien hallinta nyt ja tulevaisuuden näkökulmia*. 61 s.
- Ferguson, B.K. 1998: *Introduction to stormwater - concept, purpose, design*. John Wiley & Sons, Inc. 255 s.
- Hämeen ELY-keskus 2010: *Hämeen vesienhoidon toimintapohjelmalla vuoteen 2015*. 204 s.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=117068&lan=fi>  
 [Viitattu 3.12.2010]
- Jalova, H. & Kaartinen, H. 2005: *Lahden lähteet*. – Lahden kaupunki, Tekninen ja ympäristötoimiala ja Valvonta- ja ympäristökeskus. 13 s.
- Jokela, H. 2008: *Maanteiden huleveden laatu*. Kirjallisuus selvitys. – Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 81/2008. 48 s.  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000686-v-maanteiden\\_huleveden\\_laatu.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000686-v-maanteiden_huleveden_laatu.pdf)  
 [Viitattu 3.12.2010]
- Jormola, J. & Kotola, J. 2003: *Kaupunkihydrologia*. Julkaisussa Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. 2003: *Luonnonmukainen vesirakentaminen - Uusia näkökulmia vesitösuunnitteluun*. – Suomen ympäristö 631. Suomen ympäristökeskus. Edita Publishing Oy, Helsinki. 168 s.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10035&lan=fi>  
 [Viitattu 1.12.2010]
- Kotola, J. & Nurminen, J. 2003: *Kaupunkialueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtoutuman muodostuminen rakennetuilla alueilla*. – Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja 7. Otamedia Oy, Espoo. 92 s.  
<http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/julkaisut/TKK-VTR-7.pdf>  
 [Viitattu 1.12.2010]
- Lahden kaupunki 2010: *Vesihuollon kehittämissuunnitelma*. 37 s. [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/F3BC77EABAF4EA06C225780A00426BE9/\\$file/vesihuollon%20kehittämissuunnitelma\\_lopullinen\\_NETTIIN.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/F3BC77EABAF4EA06C225780A00426BE9/$file/vesihuollon%20kehittämissuunnitelma_lopullinen_NETTIIN.pdf)  
 [Viitattu 31.12.2010]
- Lahden kaupunki 2009a: *Lahden kaupungin strategia 2025*. 16 s.  
[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/44DC5DB8B73A3DFDC22575C900360686/\\$file/Lahden%20kaupungin%20strategia%202025.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/44DC5DB8B73A3DFDC22575C900360686/$file/Lahden%20kaupungin%20strategia%202025.pdf)  
 [Viitattu 8.7.2010]
- Lahden kaupunki 2009b: *Yleiskaavan tavoitteet. Ehdotus 10.11.2009*. – Lahden kaupunki, Tekninen ja ympäristötoimiala, Maankäyttö. 21 s.  
[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/8EB74B20D9D37DFAC2257690003FB901/\\$file/Yleiskaavan%20tavoitteet\\_Ehdotus\\_WEB.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/8EB74B20D9D37DFAC2257690003FB901/$file/Yleiskaavan%20tavoitteet_Ehdotus_WEB.pdf)  
 [Viitattu 1.7.2010]



Niukkanen, H. 2008: *Lahden keskusta-alueen aiheuttama hulevesikuormitus Vesijärven Enonselälle*. – Pro gradu. Helsingin yliopiston ympäristöekologian laitoksen tutkimuksia ja raportteja 62. 35 s.

Rope, A.-M. 2009: Lahden viheralueiden arvottaminen. – Lahden kaupunki, Tekninen- ja ympäristötoimiala. Viheralueiden kehittämisyöryhmä. 24 s.  
[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/71F161DC3302B0F9C22577B4001C418F/\\$file/LAHDEN%20VIHERALUEIDEN%20ARVOTTAMINEN%20%20netti%20.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/71F161DC3302B0F9C22577B4001C418F/$file/LAHDEN%20VIHERALUEIDEN%20ARVOTTAMINEN%20%20netti%20.pdf)  
[Viitattu 26.1.2011]

Tanner, C. & Uronen, C. 2000: *Ojamaiseman monet kasvot*. – Lahden kaupunki, Tekninen virasto, Maankäyttö. 71 s.

Tukholman kaupunki 2002: *Dagvattenstrategi för Stockholms stad*. 28 s.  
<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/gc/8/Stormwater%20strategy.pdf>  
[Viitattu 9.11.2010]

Vesihuoltolain tarkistamisyöryhmä 2010: *Vesihuoltolain tarkistamisyöryhmän loppuraportti*. – Helsinki 2010. Työryhmämuistio mmm 2010: 6. 111 s.  
[http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmuistiot/2010/5qY7MKtlv/trm2010\\_6.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmuistiot/2010/5qY7MKtlv/trm2010_6.pdf)  
[Viitattu 18.8.2010]

Vakkilainen, P., Kotola, J. & Nurminen, J. 2005: *Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta*. – Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 776. 116 s.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=39233>  
[Viitattu 7.7.2010]

Valtanen, M., Sillanpää, N., Hättinen, N. & Setälä, H. 2010: *Hulevesien imeyttäminen ja suodattaminen: haitta-aineet ja menetelmät*. – Kirjallisuusselvitys. StormWater-hanke. 48 s.

Valtioneuvosto 2008: *Valtioneuvoston päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta 13.11.2008*.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=94400&lan=fi>  
[Viitattu 30.6.2010]

Ympäristöministeriö 2009: *Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015 – Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon*. – Ympäristöministeriö. Edita Prima Oy. 192 s.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=111612&lan=fi>[Viitattu 5.5.2010]

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta: CORINE Land Cover. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille.  
<http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>  
[Viitattu 1.2.2010]

## Hulevedet yhteistyöllä hallintaan



LAHDEN SEUDUN YMPÄRISTÖPALVELUT



Hulevesiohjelmaa koordinoi Lahden seudun ympäristöpalvelut.

Lisätietoja: Ismo Malin - [ismo.malin@lahti.fi](mailto:ismo.malin@lahti.fi) – p. 050 525 9579

Ohjelmaa toteutetaan yhteistyössä seuraavien tahojen kanssa:

Lahti Aqua Oy  
 Lahden kaupungin kunnallistekniikka  
 Lahden kaupungin maankäyttö  
 Lahden kaupungin rakennusvalvonta  
 Päijät-Hämeen pelastuslaitos  
 Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy  
 Hämeen ELY-keskus  
 Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitos  
 Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö  
 Suomen ympäristökeskus  
 Aalto-yliopiston Lahden keskus  
 Lahden ammattikorkeakoulu



**Lahden seudun ympäristöpalvelut**

Vesijärvenkatu 11 C  
 PL 126, 15141 LAHTI  
 puh. (03) 814 11  
 fax (03) 814 3500  
[www.lahti.fi](http://www.lahti.fi)