



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Paula Hautamäki

LUONNONMUKAISEN HULEVEDEN-  
HALLINNAN KEHITTÄMINEN  
HÄMEENKYRÖSSÄ

Tekniikka ja liikenne  
2014

## ALKUSANAT

Tämän selvitystyön on tilannut Hämeenkyrön kunta. Työn on toteuttanut ympäristö-  
teknisen insinöörikoulutuksen lopputyönä Paula Hautamäki Vaasan ammattikorkea-  
koulusta.

Kiitos työn valmistumisesta kuuluu ohjaajalleni Vaasan ammattikorkeakoulun lehto-  
rille Vesa-Matti Honkaselle, joka parhaalla mahdollisella asiantuntemuksella ja kan-  
nustavalla ohjauksella tuki minua haasteissa. Haluan esittää myös vilpittömät kiitok-  
seni saamistani neuvoista ja kannanotoista Hämeenkyrön kunnan liiketalouspäälliköl-  
le Jari Luomalle, ympäristösihteeri Kaisa Pienimäelle sekä opettajalleni yliopettaja  
Pekka Sténille.

Lisäksi haluan erityisesti kiittää miestäni Pasia sekä lapsiani Juttaa, Jenniä ja Jannea,  
jotka ovat vilpittömällä tuellaan ja joustavuudellaan kannustaneet opiskeluani koko  
opintojeni ajan ja tehneet sen mahdolliseksi. Lopuksi vielä erityiskiitos tyttärelleni  
Jennille, graafisen osaamisen taitajalle, joka kuvankäsittelytaidoillaan auttoi luo-  
maan työlleni yhtenäisen ilmeen.

Hämeenkyrö 30. huhtikuuta 2014



Paula Hautamäki

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Paula Hautamäki
Opinnäytetyön nimi	Luonnonmukaisen huleveden hallinnan kehittäminen Hämeenkyrössä
Vuosi	2014
Kieli	Suomi
Sivumäärä	96
Ohjaaja	Vesa-Matti Honkanen, Vaasan ammattikorkeakoulu Jari Luoma, Hämeenkyrön kunta

---

Opinnäytetyön tilaajana toimi Hämeenkyrön kunta. Tämän Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää luonnonmukaisen huleveden käsittelyn tilaa Hämeenkyrössä sekä edistää huleveden luonnonmukaisten käsittelymenetelmien käyttöä rakennetussa ympäristössä, selkeyttäen ja vahvistaen toimijoiden yhteistyötä aluesuunnittelussa ja kaavoituksessa.

Materiaalina tiedon keräämisessä on käytetty alan kirjallisuutta ja karttoja. Lähteenä paikallistuntemuksessa oli Hämeenkyrön alan ammattilaiset sekä alueen aiemmin tehdyt tutkimukset ja selvitykset.

Tuloksena saatiin selvitys luonnonmukaiseen huleveden käsittelyyn liittyvistä näkökohdista ja kehittämismahdollisuuksista Hämeenkyrössä. Luonnonmukaisella huleveden käsittelyllä voidaan säilyttää ja rikastaa maiseman vesisuhteita sekä parantaa veden laatua koko valuma-alueella. Vesistöjen tila heijastuu moninkertaisena koko valuma-alueen ympäristöön.

## ABSTRACT

Author	Paula Hautamäki
Title	Development of Natural Storm water Management in Hämeenkyrö
Year	2014
Language	Finnish
Pages	96
Name of Supervisor	Vesa-Matti Honkanen, Vaasan ammattikorkeakoulu Jari Luoma, Hämeenkyrön kunta

---

The town of the Hämeenkyrö was a subscriber of the thesis. The objective of this thesis were to determine the state of the natural treatment of storm water in Hämeenkyrö and also to contribute to the use of natural procedures in the treatment of storm water in built-up environment and with purpose to enhance co-operation between actors in environmental planning and zoning.

Material for the thesis has been literature and maps in the field. An expert in the field served as refence for local knowledge and also previously made researches and examinations were used as material.

The result of this thesis was a comprehensive report of different kinds of aspects and development possibilities of natural stormwater treatment in Hämeenkyrö. With an ecological treatment of water ratios of stormwater, the landscape can be saved and enriched and also water quality of the entire catchment area can be improved. Health of the water system is reflected many times on the entire catchment area.

# SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	10
2	HULEVEDET LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ.....	11
3	HULEVEDEN HALLINTA.....	12
3.1	Hulevesien aiheuttamat haitat ympäristössä.....	13
3.1.1	Ilmastonmuutoksen vaikutus hulevesiin.....	14
3.1.2	Rakentamisen ja kaupungistumisen vaikutus hulevesiin.....	14
3.2	Hulevedet kaavoituksessa ja suunnittelussa.....	16
3.2.1	Yleiskaavoitus.....	17
3.2.2	Asemakaavoitus.....	18
4	HULEVESIKÄSITTELYMENETELMÄT.....	20
4.1	Prioriteettijärjestys.....	22
4.1.1	Hulevesien vähentäminen.....	23
4.1.1.1	Läpäisevät päällysteet.....	24
4.1.1.2	Viherkatto.....	26
4.1.2	Hulevesien viivyttäminen.....	28
4.1.2.1	Kasvillisuus.....	30
4.1.2.2	Imeyttävät ja viivyttävät altaat.....	31
4.1.2.3	Painanteet ja kaivannot.....	33
4.1.2.4	Maanalaiset viivytykskaivannot ja imeytysrakenteet.....	35
4.1.2.5	Lammikot.....	36
4.1.2.6	Kosteikot.....	37
4.1.3	Hulevesien johtaminen.....	38
4.1.3.1	Imeytysojat.....	39
4.1.3.2	Imeytysaltaan ja – ojan yhdistäminen.....	40
4.1.3.3	Kanavat ja uomat.....	41

4.1.3.4	Kourut ja kivipainanteet.....	41
4.2	Talven vaikutus hulevesien hallinnassa.....	42
5	HÄMEENKYRÖN TAAJAMAT .....	44
5.1	Topografia.....	45
5.1.1	Maisemarakenteen toimivuus.....	46
5.1.2	Pohjavedet.....	50
5.2	Hydrologia .....	52
5.3	Huleveden hallintatoimenpiteet .....	54
5.3.1	Hämeenkyrön talousvesi .....	57
5.3.2	Hämeenkyrön jätevesijärjestelmä .....	58
6	TULVARISKI JA TULVAN HALLINTA .....	63
6.1	Hämeenkyrön tulvariski alueet .....	64
6.2	Vesisuhteet ja niiden hallinta tulvariskialueella .....	67
7	KYRÖSKOSKEN TAAJAMAN HULEVESIEN HALLINNAN ALUSTAVA KARTOITUS JA SUUNNITTELU .....	69
7.1	Tulvariskialue Kyröskosken taajamassa .....	70
7.2	Taajaman hulevesien johtamisen ja imeyttämisen keinot.....	71
8	HULEVESIEN HALLINTA VIHERALUEJÄRJESTELMÄN AVULLA... 75	75
8.1	Viheralueen tehtävä .....	75
8.2	Viheralueiden ylläpito.....	78
8.3	Viheralueet Hämeenkyrön maisemassa .....	78
8.4	Kasvillisuuden käyttö.....	81
9	ÄÄRIALUEIDEN TEHOSTUS – MAISEMARAKENNE KOKONAISUUTENA .....	83
9.1	Rakentamiseen soveltuvat alueet .....	84
9.2	Vesistöt, laakson pohjat ja kosteat painanteet.....	85
9.3	Kolmostiehankkeen haasteet.....	89
10	YHTEENVETO TAAJAMIEN ALUSTAVASTA SUUNNITTELUSTA ...	91
11	LÄHTEET .....	92

# KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

## KUVIOT

### Kartat

<b>Kartta 1.</b>	Hämeenkyrön taajama-alueen topografia-kartta	s. 45
<b>Kartta 2.</b>	Harjujen ja selänteiden muodostamat vedenjakajat sekä vesistöjen virtaamat (järvet, joki, oja)	s.47
<b>Kartta 3.</b>	Hämeenkyrön taajaman valuma-alueen hulevesien valumasuunta	s. 48
<b>Kartta 4.</b>	Taajama-alueen maaperän maa-ainekset	s. 49
<b>Kartta 5.</b>	Tarkasteltava alue ja pohjavesialue	s. 51
<b>Kartta 6.</b>	Hämeenkyrön jätevesiverkosto	s. 59
<b>Kartta 7.</b>	Hämeenkyrön taajama-alueen hulevesiverkosto	s. 61
<b>Kartta 8.</b>	Ilmakuvassa taajaman tulvariskialueet	s. 65
<b>Kartta 9.</b>	Hämeenkyrön keskusta-alueen tulvariskialueet	s. 66
<b>Kartta 10.</b>	Hämeenkyrön taajama-alueen viher- ja pientaloalueet	s. 79
<b>Kartta 11.</b>	Kolmostien hankesuunnittelua	s. 89

### Kuvat

<b>Kuva 1.</b>	Huleveden hallinnan osatekijät	s. 12
<b>Kuva 2.</b>	Taajamarakentamisen tavoitteet	s. 19
<b>Kuva 3.</b>	Menetelmien valinta	s. 20
<b>Kuva 4.</b>	Toimenpiteiden tärkeysjärjestys hulevesien käsittelyssä	s. 23
<b>Kuva 5.</b>	Läpäisevän päällysteen rakennevaihtoehtoja	s. 25
<b>Kuva 6.</b>	Sorakennosto	s. 26
<b>Kuva 7.</b>	Viherkaton rakennekerrokset	s. 27
<b>Kuva 8.</b>	Ohutrakenteinen viherkatto	s. 28
<b>Kuva 9.</b>	Pintavesien pidätysaltaan pohjapato, Gerby, Vaasa	s. 29
<b>Kuva 10.</b>	Imeytyspainanteen rakenne	s. 31

<b>Kuva 11.</b>	Maanalainen imeytysrakenne	s. 32
<b>Kuva 12.</b>	Kivetetty painanne	s. 33
<b>Kuva 13.</b>	Viherpainanne	s. 34
<b>Kuva 14.</b>	Maanalainen imeytysrakenne	s. 35
<b>Kuva 15.</b>	Hulevettä viivyttävä lammikko	s. 36
<b>Kuva 16.</b>	Kosteikon pohjaleikkaus	s. 37
<b>Kuva 17.</b>	Yhdistetty imeytysallas ja imeytysoja	s. 40
<b>Kuva 18 ja 19.</b>	Luonnollinen ja taajama veden kierto	s. 52
<b>Kuva 20.</b>	Vedenkiertokapasiteetin vertailu	s. 53
<b>Kuva 21.</b>	Rakentamisen vaikutuksesta valuma-alueella	s. 53
<b>Kuva 22.</b>	Pintavesien luokittelu	s. 56
<b>Kuva 23.</b>	Puronsuun pohjoisosan asuntoalue on taajama-alueen eteläisin tulvariskialue	s. 66
<b>Kuva 24.</b>	Jokimetsän eteläosan asuinalueen tulvariskialue.	s. 67
<b>Kuva 25.</b>	Hulevesiriskialuetta koskevaa rakennussuunnittelun sijoittumista.	s. 69
<b>Kuva 26.</b>	2013 liikenneympyrällä korjatut rakennemuutokset Kyröskosken keskustan tulva-alueella sekä suunnitteilla olevat rakennukset.	s. 70
<b>Kuva 27.</b>	Kyröskosken keskustan tiiviisti rakennettu tulvariskialue ja siihen ehdotetut luonnollisen huleveden käsittelyn keinot	s. 71
<b>Kuva 28.</b>	Kyröskosken keskustan hulevesien varastointiin ja viivyttämiseen soveltuva alue ja soveltuvat tekniset ratkaisut.	s. 71
<b>Kuva 29.</b>	Ritiläpäällysteiset vesikourut	s. 72
<b>Kuva 30 ja 31.</b>	Hulevesikanavana toimiva reunakivi	s. 73
<b>Kuva 32.</b>	Reunakivien aukko, josta hulevesi johtuu painanteeseen	s. 74
<b>Kuva 33.</b>	Turkimusoja on säilynyt luonnollisesti mutkittavana purona, jossa on luonnon muokkaamia taskuja, jotka viivyttävät veden virtausta.	s. 86
<b>Kuva 34.</b>	Turkimusoja	s. 86
<b>Kuva 35.</b>	Paikoitellen Turkimusojan ympäristö kaipaa siistimistä.	s. 86
<b>Kuva 36.</b>	Turkimusojan leveys vaihtelee. Kapeimmillaan se on noin puolessavälissä.	s. 87



- Kuva 37.** Turkimusojan suoja-alue on hyvin luonnontilaista aluetta ja kaipaa paikoin varovaista puhdistusta. s. 87
- Kuva 38.** Turkimusojan alajuoksua seuraa virkistyskäytössä oleva polku. Kuvassa Turkimusoja liittyy Pappilanjokeen. s. 87
- Kuva 39.** Puron tasku, johon on kerääntynyt risuja ja oksia, jotka vaikeuttavat veden virtausta. s. 87
- Kuva 40.** Turkimusoja on ympäristöllisesti arvokas ja suojeltu puro, jonka olemassaolosta soisi nauttivan kaikkien Hämeenkyrön asukkaiden. Puron reunavyöhyke on kuitenkin jätetty täysin luonnontilaiseksi eikä siellä liikkuminen ole mahdollista ja on osittain jopa vaarallista. Taaja hoitamaton kasvillisuus peittää myös näkyvyyden eikä ole esteettisesti arvokkaan luontokohteen mukainen. s. 88

## TAULUKOT

- Taulukko 1.** Laadulliset ja alueelliset valumakertoimet s. 15
- Taulukko 2.** Hulevesien hallintamenetelmien tehokkuus s. 21
- Taulukko 3.** Maankäyttö ja vesien puhdistustarpeet eri alueilla s. 68
- Taulukko 4.** Valtakunnallinen viheralueiden hoitoluokitus s. 77
- Taulukko 5.** Kasvillisuuden vaikutus huleveden imeytymiseen s. 82

## 1 JOHDANTO

Käytännössä hulevesien hallinta on siirtynyt kuntien vastuulle. Euroopan unionin vesipuitedirektiivi (VPD) ohjeistaa vesihuoltolain välityksellä kuntia parantamaan ja ennallistamaan pohja- ja pintavesistöjen tilaa määräaikaan 2015 mennessä. Haja-asutusalueen ja teollisuuden aiheuttamien kuormitusten lisäksi kuormitusta vesistöille aiheuttaa tiivis taajama rakentaminen.

Perinteinen maan alla, putkistossa, tapahtuva huleveden johtaminen aiheuttaa vesistöille kuormituksen lisäksi myös tulvia, eroosiota, maan painumista sekä uhkan pohjavesien muodostumiselle ja laadulle. Nykyiset ja jo vanhentuneet sadevesijärjestelmät, ovat hyvin kuormitettuja ja kaipaavat rinnalle uusia ratkaisuja.

Luonnonmukaisella hulevesien hallinnalla varmistetaan perustusten kuivatus ja estetään hulevesien syntyminen hyödyntämällä hulevedet jo niiden syntypaikoilla, turvaten sammalla puhtaan pohjaveden muodostuminen, parantaen vesistöjen tilaa ja lisäten luonnon monimuotoisuutta. Lisäksi luonnonmukaisella hulevesien hallinnalla tasataan ja vähennetään paikallisen jätehuollon vesistökuormitusta, johtamalla hulevedet syntypaikaltaan luonnonmukaisesti haihduttaen, suodattaen ja viivytäten avoimessa järjestelmässä. Mikäli hulevesiä kaikesta huolimatta joudutaan johtamaan viemäriverkostossa, pyritään hulevedet kaikin keinoin ohjaamaan viivyttävien ja hidastavien menetelmien kautta ennen vesistöön johtamista.

Hulevesien ja hulevesikäsitteilyjen hallinta vaatii yhteisymmärrystä ja yhteisiä tavoitteita sekä Hämeenkyrön asukkailta että viranomaisilta. Tämän ympäristöteknologian koulutusohjelman opinnäytetyön tavoitteena on kestävä kehityksen periaatteilla selkeyttää ja vahvistaa eri toimijoiden yhteistyötä aluesuunnittelussa ja kaavoituksessa sekä antaa eväitä kehittää ja parantaa Hämeenkyrön taajama-alueita tuomalla sekä vesi elementtinä että luonto monimuotoisuudessaan osaksi taajamaympäristöä.

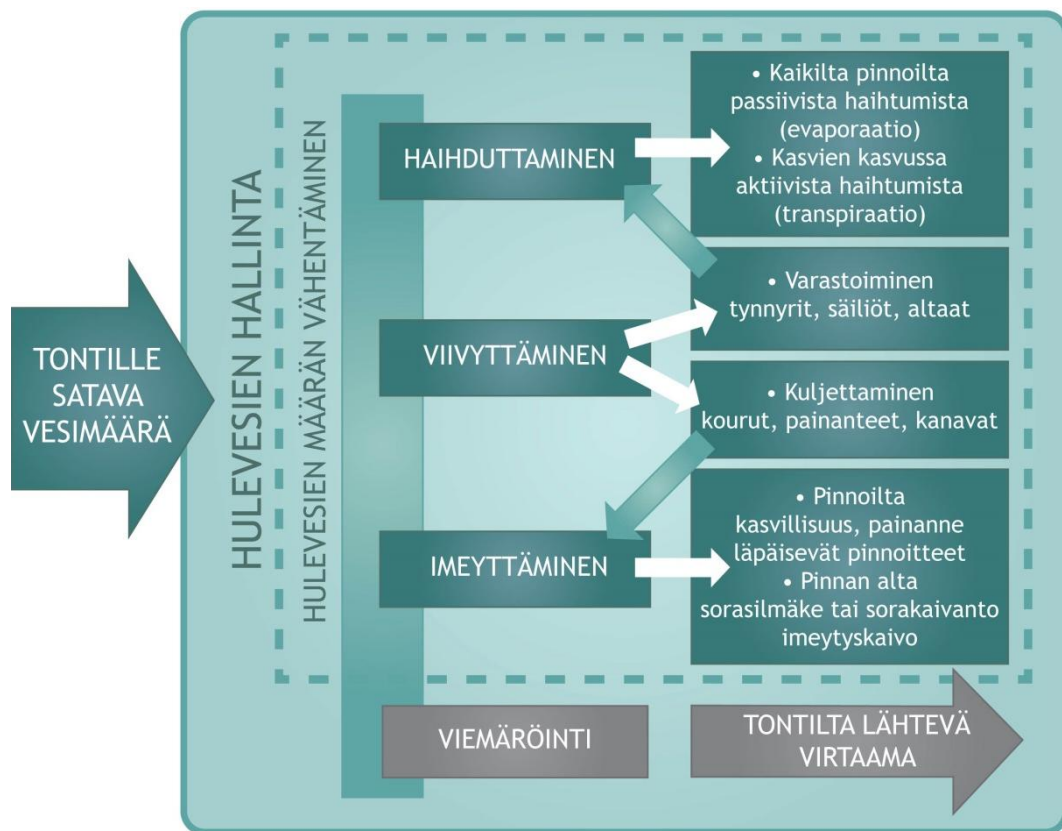
## 2 HULEVEDET LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ

Hule- ja kuivatusvesiä koskeva lainsäädäntö ja sääntely rakentuvat monista laeista ja menettelyistä. Tärkeimpiä lakeja ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL), joka edellyttää yleiskaavassa vesihuollon tarkoituksenmukaisen järjestämisen (MRL 39.2§ 4) ja katujen katusuunnitelman mukaisen kuivatus- ja sadevesien johtamisen (MRL 85§, MRA 41.2§). Maankäytön- ja rakennuslain 165§:ssä käsitellään luonnollisen vedenjuoksun muuttamista ja siihen liittyvien haittojen minimointia ja korvaamista. Yleiskaavan tuleekin perustua riittäviin tutkimuksiin ja selvityksiin, jolloin tarvittaessa vaaditaan yleiskaavatasoista hulevesisuunnitelman laatimista. Vesihuoltolain (VHL) lähtökohtana on talous- ja jätevesihuolto sekä kunnan yleinen huolehtimisvelvollisuus. Laki ei kuitenkaan sisällä yksityiskohtaisia säännöksiä hulevesien ja kuivatusvesien johtamisesta. Vesilaki (VL) puolestaan käsittelee ojitusta (luku 6) ja määrittelee kiinteistöjen väliset oikeudet ja velvollisuudet viemäröinnissä (luku 10). Vesilakiin sisältyy myös pohjaveden muuttamiskielto (VL 18§). Ympäristönsuojelulakiin puolestaan sisältyy pohjaveden pilaamiskielto (YL 8§) sekä yleinen ympäristöluvanvaraisuus (YL 28§) pilaantumista aiheuttavalle toiminnalle.

Euroopan unionin vesipuitedirektiivi (VPD) (2000/60/EY) toimii ohjeistajana vesistöjen ekologisissa arvioinneissa, toimien muun muassa aikarajatavoitteisesti vuoteen 2015 perustana laeille (2004/1299, 2006/1040), jotka koskevat pohjavesien ja pintavesien laadun suojelemista, parantamista ja puhdistamista sekä vesien tilan arviointia ja seurantaa. Tämän pohjalta alueelliset ELY-keskukset laativat vesienhoitosuunnitelman ja vesien hoitoon liittyvän toimenpideohjelman. Hämeenkyrön kunta kuuluu Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen Pirkanmaan vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman piiriin. (Bilaldin ym. 2010, 9-13.)

### 3 HULEVEDEN HALLINTA

Hulevesillä tarkoitetaan rakennettujen alueiden kuten asemakaavoitettujen alueiden, suunnittelutarvealueiden tai muiden tiiviin rakentamisen alueiden sadevesien ja sulamisvesien pintavaluntaa, sekä rakennuksista salaojituksin johdettavia kuivatusvesiä (Kuntaliitto 2012, 20).



**Kuva 1.** Huleveden hallinnan osatekijät. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Eskola – Tahvonen 2010 mukaan.

Luonnonmukaisessa huleveden hallinnassa, eli niin sanotussa avoimessa kuivatusjärjestelmässä, hulevedet johdetaan imeytyspainanteiden, pienten mutkaisten ojien ja norojen sekä kosteikkojen kautta vesistöön. Hulevesien hallinnan keinoilla pintavesien valuntaa pyritään vähentämään ja hidastamaan, puhdistaan samalla vesiä

johtamalla ne epäpuhtauksia hyödyntävien kosteikkokasvialtaiden läpi. Tällä tehokkaalla luonnonmukaisella hulevesien hallinnalla voidaan estää eroosiota, ylläpitää purojen monimuotoisuutta, parantaa huleveden laatua sekä estää pohjavesivarantojen pientymistä. (Kuntaliitto 2012, 20.)

### **3.1 Hulevesien aiheuttamat haitat ympäristössä**

Hulevesikäsitteilyjen perinteisessä menetelmässä hulevedet johdetaan hulevesiviemäriverkostossa käsittelemättömänä suoraan lähimpään vesistöön. Hulevesiverkostoon on myös yleensä yhdistetty putkistoja esimerkiksi jätevesipumppaamolta, öljysäiliöiden vesitysaltaista ja teollisuusalueiden lastauspinnoilta. (Kuntaliitto 2012, 189.) Hulevesien mukana huuhtoutuu laskeumista, liikenteestä, rakennustyömailta ja teollisuusalueilta vesistöihin epäpuhtauksia. Taajama-alueilla hulevesiin huuhtoutuvia epäpuhtauksia ovat raskasmetallit, kuten elohopea, kadmium, lyijy, sinkki, kupari ja kromi sekä erilaiset PAH- ja PCB-yhdisteet, kuten öljyt, rasvat, ravinteet, liukkaudentorjunta-aineet, bakteerit sekä kiintoaineet. Selvimmin ympäristöstä kerääntyvät epäpuhtaudet on havaittavissa lumesta. Lumen mukana haitalliset aineet myös kulkeutuvat nopeasti vesistöihin. (Kuntaliitto 2012, 128–135.)

Hulevesien johtaminen suoraan vesistöihin aiheuttaa eroosion lisäksi vedenlaadun pitkäaikaisen heikkenemisen myrkkyjen ja raskasmetallien kerääntyessä vesistöjen pohjasedimentteihin. Kesäisin kuivina aikoina luonto kärsii veden puutteesta. Runsaiden sateiden aikaan seka- ja jätevesiviemäriin pääsevä hulevesi aiheuttaa lisäksi ongelmia jätevesipuhdistamolla esimerkiksi ylivirtaamana, jolloin myös jätevesiä pääsee huuhtoutumaan vesistöön. Runsaat ravinnekuormat vesistöissä aiheuttavat rehevöitymistä, alusveden happiongelmiä, sinileväkukintoja sekä taantumaa arvokalakannoissa ja särkikalojen lisääntymistä. (Kuntaliitto 2012, 133–137.)

### **3.1.1 Ilmastonmuutoksen vaikutus hulevesiin**

Ilmastonmuutoksen katsotaan olevan useiden muiden tekijöiden lisäksi yksi syy taajamatulvien syntyyn ja tulvien aiheuttamien vahinkojen suuruuteen. Pirkanmaan alueella ilmastonmuutosennusteissa lämpötilan ennustetaan nousevan ja touko-syyskuun sadantojen kasvavan keskimäärin 10–15 % ajanjaksolla 2071–2100. Sääilmiöt äärevöityvät, jolloin sekä kuivat kaudet, että rankkasateet lisääntyvät. Keskimääräiset kesäkauden rankkimmat vuorokausisateet kasvavat arvioiden mukaan jopa 10–30 % ja kuuden tunnin maksimisateet lisääntyvät jopa noin 15–40 %. Lisäksi ennustetaan lyhytaikaisten (noin 15 min.) sateiden rankkuuksien muuttuvan. Samoin muuttuvat rankkasateiden vuodenaikavaihtelut siten, että saateisuus lisääntyy etenkin talvella ja lumet mahdollisesti myös sulavat useamman kerran talven aikana, jolloin myös talvitulvat lisääntyvät. Tämä aiheuttaa vesistöissä selkeämpiä korkeusvaihteluja, mikä osaltaan vaikeuttaa hulevesien johtamista varsinkin alavilla ranta-alueilla, ja se on tärkeää huomioida rakentamisessa ja kaavoituksessa. Osittain myös routiva maa ja hulevesiputkistojen jäätyminen saattaa aiheuttaa hulevesiongelmia. (Kuntaliitto 2012, 98–100.)

### **3.1.2 Rakentamisen ja kaupungistumisen vaikutus hulevesiin**

YKR:n eli Ympäristöhallinnon paikkatietopohjaisen yhdyskuntarakenteen seurannan mukaan suomalaisista jo yli neljä viidestä asuu taajamissa tai kaupunkialueilla. Rakennettujen alueiden laajentaminen ja vettä läpäisevien pintamateriaalien käyttö sekä kasvillisuuden poistaminen kasvattavat pintavaluntaa ja virtaama-  
huippuja, lisäten näin hulevesien määrää ja taajamatulvien uhkaa. Samalla haihdunta ja imeytyminen vähentyvät, jonka seurauksena pohjaveden pinta laskee (Vital Vaasa 2002). Koska valunnan määrään vaikuttaa olennaisesti hulevesiä vastaanottavan pinnan laatu, on virtaama suoraan verrannollinen valumakertoimeen

sekä pinnalle kertyvän veden määrään. Taulukossa 1 tarkastellaan pinnan laadun valumakertoimia. kertyvän veden määrään. Taulukossa 1 tarkastellaan pinnan laadun valumakertoimia.

**Taulukko 1.** Laadulliset ja alueelliset valumakertoimet. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Eskola – Tahvonen 2010 mukaan.

PINNAN LAATU	VALUMAKERROIN
Katto	0,90
Betoni- ja asfalttipinta sekä tiivis saumainen kivitys	0,80
Hiekkasaumainen kivitys	0,70
Hyväkuntoinen soratie, sorakenttä, sorakäytävät	0,30
Kallioinen, puuton puistoalue	0,50
Paljas laakeahko kallio	0,40
Puistomainen piha	0,20
Kallioinen metsä	0,15
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Tasainen, tiheäkasvuinen metsä	0,05
RAKENNETUT ALUEELLISET	VALUMAKERROIN
Umpinainen kerrostalokortteli (läpäisemättömät pihat)	0,90
Umpinainen kerrostalokortteli (sorapäällysteet/istutukset)	0,70
Avoimet kerrostalokorttelit	0,55
Rivitaloalueet	0,35
Omakotitaloalueet (pienet tontit)	0,275
Omakotitaloalueet (suuret tontit)	0,225
Urheilu- ja leikkikentät	0,20
Suurehkot puistoalueet	0,075
LUONNONTILAISET ALUEET	VALUMAKERROIN
Metsä	0,10
Pelto	0,15
Vesi	1,00
Avokallio	0,40
Suo	0,10

### 3.2 Hulevedet kaavoituksessa ja suunnittelussa

Kiinteistöt, kunta sekä vesihuoltolaitos ja osin myös valtio, ovat osapuolia, joille hule- ja kuivatusvesien johtaminen ja hallinta kokonaisuudessaan kuuluu (Ahponen 2003, 29–31). Valtioneuvoston periaatepäätöksessä vesiensuojelun viranomaistoimintaa ohjaaviksi suuntaviivoiksi on esitetty, että hulevesien laatua ja merkitystä vesistöjen kuormittajana selvitetään ja alueilla, joilla nähdään, että vesien tilaa on tarpeen parantaa, toteutetaan suunnitelmallisia toimia hulevesien ravinnekuormituksen vähentämiseksi (Hulevesityöryhmä 2007, 3).

Taajamarakentamisessa muutetaan veden luontaisia kulkureittejä poistamalla pidättäviä ja haihduttavia pintakerroksia, maan kaltevuuksia, painanteita sekä kasvillisuutta. Toiminnan seurauksena rakennetuilla vettä heikosti läpäisevillä pinoilla veden imeytymismahdollisuudet maaperään vähenevät. Hulevesien hallinnalla luodaan edellytyksiä vesien virtaamien tasoittumiselle ehkäisemällä hulevesien syntyä ja pyrkien käsittelemään ne syntysijoillaan imeyttävillä menetelmillä ja johtamaan hulevedet avoimissa, näkyvissä sekä mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä hidastaen, viivyttäen ja tasaten hulevesivirtaamia, hallitsemaan tulvia, sekä säilyttämään mahdollisimman luonnonmukaisina luonnon jo olemassa olevia vesireittejä ja vedenkerääntymisalueita. (Kuntaliitto 2012, 20–22.)

Hulevesien hallinnalla on näin mahdollisuus turvata luonnon ekologinen monimuotoisuus, torjua tulvia, suojella pinta- ja pohjavesiä, kuivata taajamia ja pyrkiä parantamaan vesien laatua, hyödyntäen hulevesiä taajamien positiivisena resurssina (Kuntaliitto 2012, 22–24). Luonnonmukaisilla huleveden hallintamenetelmillä pystytään lisäksi entistä tehokkaammin puuttumaan ympäristölle haitallisiin päästöihin ja siten parantamaan vesien laatua alueella ja samalla luomaan lisää resursseja perinteisille vesienkäsittelyverkostoille. Edellytyksenä on, että maankäyttöä ja rakentamista koskeva kokovaluma-alueita käsittävä hulevesitarkastelu, tehdään heti suunnittelun alkuvaiheessa. Tarkastelua tulee hyödyntää riittävästi ohjeistuksilla sekä tarvittavilla määräyksillä kaikissa suunnittelu- ja lupaprosesseissa koko aluetta koskevan hulevesisuunnittelun ja rakentamisen ajan. Luonnonmukaisessa



huleveden hallintamenettelyssä, nykyiset toimintatavat ja uudet luonnonmukaiset menetelmät ovat toisiaan täydentäviä menetelmiä, joka tarkoittaa sitä, että hyvä lopputulos saavutetaan silloin kun käytännössä järkevästi yhdistetään perinteisiä ja uusia ratkaisumalleja (Kuntaliitto 2012, 74–77.)

Kaavoitus on tehokas työkalu hulevesien hallintaan erityisesti silloin, kun rakennushankkeet juuri käynnistyvät, mutta sen vaikutusmahdollisuudet koetaan hyvin rajallisiksi jo rakennetuilla alueilla, jossa uudisrakentaminen on vähäistä (Hulevesityöryhmä 2007). Hulevesiä koskevassa kaavoituksessa ja suunnittelussa onkin

keskeistä selkeyttää käytännön toimien periaatteita ja kehittää kokonaisvaltaista ajattelua, korostamalla kunnan sisäistä yhteistyötä eri organisaatioiden välillä ja hyödyntämällä yhteiset asiantuntijaresurssit sekä lisäämällä tietoisuutta hulevedestä koko kunnan alueella. (Kuntaliitto 2012, 40–44.)

### **3.2.1 Yleiskaavoitus**

Yleiskaavalla luodaan kaava-alueesta kokonaisvaltainen kuva, ennen kuin siirrytään yksityiskohtaisempaan suunnitteluun eli asemakaavoitukseen. Yleiskaava on kunnan laatima yleispiirteinen maankäytön suunnitelma, jonka perustana on maakuntakaavan alueiden käyttöä koskevat periaatteet ja siinä osoitetut alueidenkäytösratkaisut. Yleiskaava määrittää maankäytön sijoittumisen kunnassa ja sen periaatteena on rakentaa toimiva, taloudellinen ja ekologinen yhteiskuntarakenne. Lisäksi periaatteisiin kuuluu huolehtia vesi- ja jätehuollosta ympäristön, luonnonvarojen ja talouden kannalta kestäväällä tavalla, luoden puitteet tasapainoiselle elinympäristölle sekä vähentäen ympäristöhaittoja, kuten hulevesiä. (Kuntaliitto 2012, 49–51.)

Yleiskaavoituksessa selvitetään olemassa olevan alueen ja suunnitellun kohteen yhteensovittaminen siten, että vältetään hulevesitulvien lisääntymiseltä maankäyttöä tiivistettäessä. Yleiskaavoituksessa myös kartoitetaan hulevesitulvien riskialueet esimerkiksi arvokkaiden suojelukohteiden alueelta ja alueelta jossa on voimakasta maankäytönkehitystä. Riskikohteiden kartoittamiseksi suositellaan tehtäväksi aluekohtainen hulevesisuunnitelma, jossa huomioidaan jo olemassa olevan hulevesiviemärijärjestelmän kapasiteetti, tarvittavat tulvareitit sekä tiedot purovesistöjen, lampien ja järvien valuma-alueista. Kunnan oma huleveden hallintasuunnitelma palvelee yleiskaavoitusta määrittelemällä hulevesien hallinnan periaatteet, hulevesivalunnan reitit, alueellisten menetelmien tilantarpeet ja sopivimmat sijoituspaikat, sekä varmistaa kaavamääräyksin tai ohjein riittävästä ohjausvaikutuksesta, asemakaavoitusta silmällä pitäen. (Hulevesityöryhmä 2007, 3–4.)

### **3.2.2 Asemakaavoitus**

Asemakaava määrittelee yleiskaavassa esitetyille maankäyttömuodoille ja toimintoille aluerajaukset ja ohjaa niiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä. Asemakaavan vaikutukset tulevat näkyviin vasta pitkän ajan kuluttua, sillä ne käsittävät vain pienen osan koko valuma-alueen virtaamasta ja veden laadusta. Asemakaava pohjautuu maaston korkeussuhteisiin ja valumasuuntiin, mikä on tärkeää valumavesien johtamisessa ja rakentamisen sijoittumisessa ympäristöön, alueen rakentamistehokkuudessa sekä rakennusten kerroskorkeuksissa. Määrittäessä tontin käyttötarkoitusta asemakaava vaikuttaa keskeisesti myös alueen vesiolosuhteisiin ja niiden muuttumiseen. (Kuntaliitto 2012, 52–54.)

Asemakaavoituksella ratkaistaan hulevesisuunnittelua koskevat käytettävät menetelmät, tarvittavat rakenteelliset ratkaisut, niiden mitoitus sekä sijoittuminen. Kokonaisvaltaiset asemakaavasuunnitelmat ovat valmistuttuaan rakenteellisesti jo hyvin yksityiskohtaisia ja sisältävät selkeän tulvareittisuunnittelun, tulvariskikartoituksen sekä perustusten kuivatusvesien johtamisjärjestelmään. Asemakaavalla

voidaan ohjata ja velvoittaa sekä yleistä, että tonttikohtaista hulevesien hallintajärjestelyä, kuten aluevarausta, joka koskee hulevesien pidättämistä, imeyttämistä ja avo-ojissa johtamista sekä pinnoitemateriaalin vedenläpäisevyyttä, tulvareittejä ja viherpainanteita. (Hulevesityöryhmä 2007, 4–5.)

Toimivassa asemakaavasuunnittelussa rakentaminen pyritään sijoittamaan maaston kannalta parhaille paikoille niin, että kaupunkirakenne sopeutuisi luontorakenteeseen. Suunnittelun tulisi huomioida alueen luontaisten hydrologisten olosuhteiden säilyttäminen siten, että tonteista vähintään 50 % säilyy maaperältään läpäisevänä. Hulevedet tulisi imeyttää heti tonteilla ja yli valuva vesi tulisi johtaa alavammalle alueelle luonnonmukaisesti tai rakennettuihin maastopainanteisiin, lampi- tai kosteikkoketjuihin. Hulevesistä suurin osa tulisi johtaa alueelta avouomia pitkin hidastaen ja viivyttyäen päävesistöön. Näillä ratkaisuilla voidaan taata Hämeenkyrön taajama-alueiden hulevesiviemäriverkoston toimintavarmuus myös alueen tulevassa tiiviimmässä lisärakentamisessa. (Pihlajamaa 2010, 7–13.)

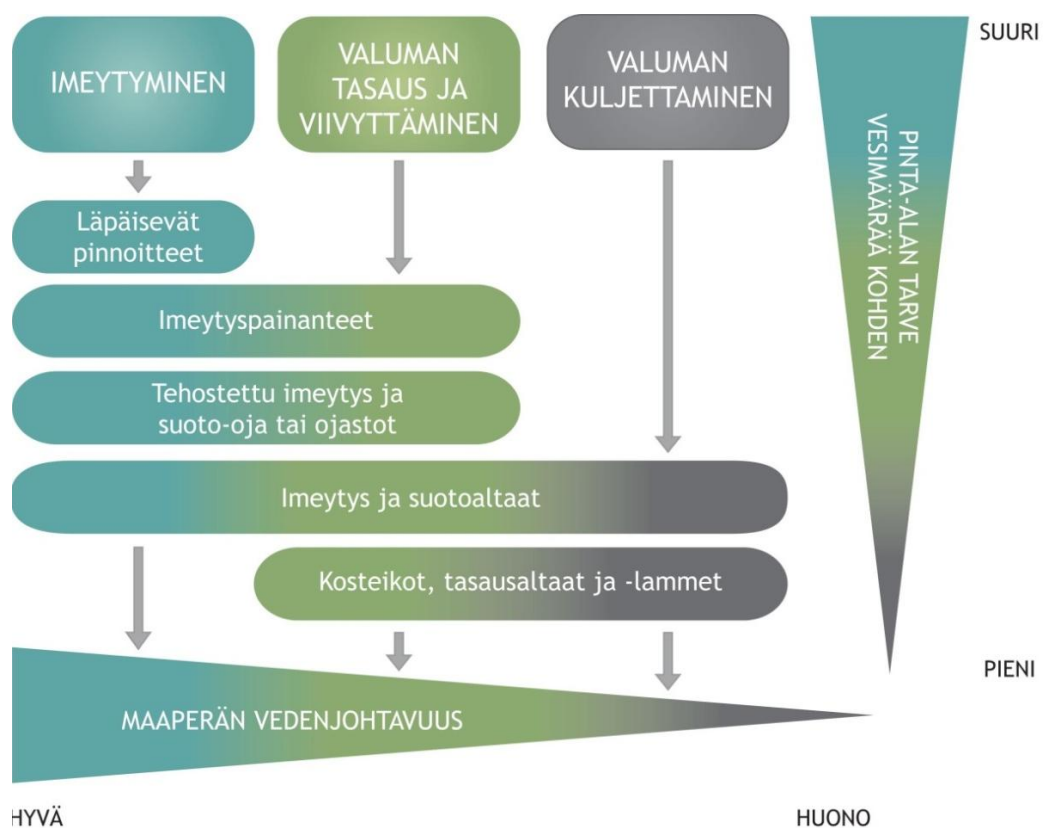
Tärkeää on, että maankäyttöä suunniteltaessa huomioidaan hulevedet riittävillä tilavarauksilla kuten tulvareiteillä ja varastotilavuudella sekä ohjataan ne luonnonmukaisten suunnitteluperiaatteiden mukaisesti. Erityisesti tulee huomioida maastolliset lähtökohdat sekä riittävä kasvillisuuden säilyttäminen. Vanhoilla rakennetuilla alueilla puolestaan täydennetään perinteistä hulevesiviemärointiä hulevesiä hidastavilla menetelmillä parantaen siten veden laatua.



**Kuva 2.** Taajamarakentamisen tavoitteet. (Ahponen 2003.)

## 4 HULEVESIKÄSITTELYMENETELMÄT

Luonnonmukaisessa hulevedenkäsittelyssä käytetään hyväksi luonnon omia prosesseja, joissa vesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa, samalla parannetaan huleveden laatua, jolloin vesistöihin lopulta päätyvä hulevesi olisi laadultaan mahdollisimman lähellä luonnon vettä.



**Kuva 3.** Menetelmien valinta. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Londong – Nothnagel 1999 mukaan

Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet voidaan jakaa laadullisiin, määrällisiin ja ekologisiin tavoitteisiin, ja ne määritellään ensisijaisesti alueen paikallisten olosuhteiden ja hulevesien aiheuttamien ongelmien perusteella. Laadullisina tavoitteina voidaan pitää syntyvän kuormituksen vähentämistä kuormittaviin

lähteisiin vaikuttamalla, vähentämällä vesistö- ja maaperäkuormitusta, vesiensuojelulla sekä eroosion ja sedimentin kulkeutumisen hallinnalla. Määrällisen hallinnan keinoja puolestaan ovat valunnan määrän hidastaminen ja vähentäminen sekä, valumavesien imeyttäminen maaperään lähellä niiden syntyalueita tavoitteena tulvahuippujen ja äärivirtaamien tasoittaminen, sekä pohjaveden tason säilyttäminen. Ekologisia tavoitteita ovat kasvillisuuden vahvistaminen, vesiolosuhteiden parantaminen ja biotooppien monipuolistaminen. (Kuntaliitto 2012, 20–25.)

**Taulukko 2.** Hulevesien hallintamenetelmien tehokkuus. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Lehtikangas 2007 mukaan.

### MENETELMIEN TEHOKKUUS MÄÄRÄLLISESSÄ HALLINNASSA

	Hulevesitulvien estäminen	Virtaaman tasaaminen ja eroosion ehkäisy	Imeytyminen ja pohjaveden muodostuminen
Huleveden vähentäminen			
Läpäisevät päällysteet	1	2	3
Viherkatot	1	2	1
Imeytyskaivannot	2 <sup>A</sup>	2	3
Imeytyspainanteet	2	3	2
Hulevesien johtaminen			
Kourut	1	1	1
Viherpainanteet	2 <sup>A</sup>	2	2 <sup>B</sup>
Rakennetut kanavat ja purot	2 <sup>A</sup>	2	1
Hulevesien viivyttäminen			
Kosteikot	3	3	2 <sup>B</sup>
Lammikot	3	3	2 <sup>B</sup>
Viivytysohjeet	2	3	2 <sup>B</sup>
Viivytysohjeet ja -säiliöt	2	3	1 <sup>C</sup>

3	Merkittävä positiivinen vaikutus
2	Keskitasoinen positiivinen vaikutus
1	Alhainen positiivinen vaikutus

A Jos rakenteen yhteyteen on varattu viivytysohjeita

B Edellyttää maaperältä kohtalaista vedenläpäisyä, muutoin alhainen vaikutus

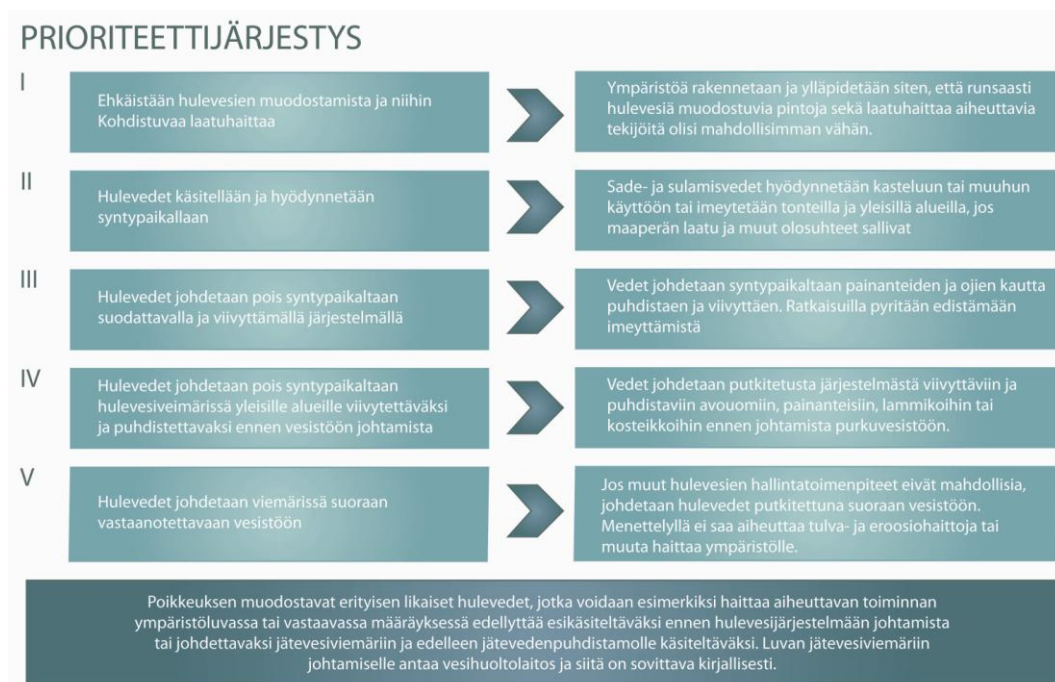
C Umpinainen säiliö tai heikosti läpäisevä maaperä, hyvin läpäisevässä keskitasoinen vaikutus

#### 4.1 Prioriteettijärjestys

Hulevesien hallinnassa noudatetaan niin sanottua prioriteettijärjestystä (kuva 4), jossa hulevedet käsitellään ja johdetaan suositusjärjestelmän mukaan siten, että hulevedet ensisijaisesti käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan, jolla tarkoitetaan huleveden käyttöä ja imeyttämistä vähentäen siten pois johdettavan huleveden määrää. Imeyttämisessä on huomioitava huleveden laadullinen soveltuvuus sekä maaperän soveltuvuus ja sijaitseeko imeytysalue pohjavesialueella. Erityisesti pohjavesialueilla vesitasapainon säilyttämiseksi sekä pohjaveden pinnan alenemiseksi puhtaat kattovedet tulisi imeyttää. Käytännössä myös pihakaduilta ja pihoilta tulevat vedet ovat varsin puhtaita ja niidenkin osalta suositellaan imeyttämistä maaperään. (Kuntaliitto 2012, 92–83.)

Toisessa vaihdossa hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä avoimella järjestelmällä. Jos maaperä olot eivät mahdollista imeytystä tai rakentaminen on tiivistä, hulevesiä johdetaan luonnonmukaisten maan pinnalla olevien ojien, notkelmien ja painanteiden avulla, pyrkien samalla tukemaan vesien imeytymistä maahan, pidättymään kasvillisuuteen ja haihtumaan ilmaan. (Kuntaliitto 2012, 83–84.)

Kolmannessa vaihtoehdossa hulevedet johdetaan syntypaikaltaan pois hulevesiputkistoissa alueelle, jossa virtaamaa pyritään hidastamaan ja viivyttämään ennen vesistöön johtamista. Jos hulevesien laatu on huono, tulee hulevesien käsittelyyn ennen vesistöön johtamista kiinnittää erityistä huomiota. Vasta viimeisenä keinona hulevedet johdetaan hulevesiputkistossa suoraan vesistöön. Hulevesikaivojen huoltaminen on tärkeää, lisäksi huleveden laatu tulee selvittää riskien minimoimiseksi pyrkien varautuen parempiin ratkaisuihin. (Kuntaliitto 2012, 84–85.)



**Kuva 4.** Toimenpiteiden tärkeysjärjestys hulevesien käsittelyssä. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Espoon kaupunki 2011 mukaan.

#### 4.1.1 Hulevesien vähentäminen

Hulevesien vähentäminen on huleveden käsittelyistä ensisijaisin menetelmä ja sillä tarkoitetaan hulevesien luonnonmukaista imeyttämistä ja haihduttamista. Haihdunnan ja imeytymisen määrään vaikuttavat sadannan suuruus sekä rakentamisen tiiveys. Haihduntaa on monenlaista, se voi olla haihduntaa maan, lumen tai veden pinnasta, kasvien ilmaraoista tai se voi olla kasvien pinnoille pidättyneen sadannan haihduntaa. (Kuntaliitto 2012, 20.)

Tiiviissä rakentamisessa vettä pidättävän ja haihduttavan kasvillisuuden poistaminen, painanteiden tasaaminen, kaltevuuksien muuttaminen sekä maan pintakerroksen kuoriminen ja korvaaminen läpäisemättömällä rakennekerroksella lisäävät pintavaluntaa ja vähentävät veden haihduntaa ja imeytymistä maahan.

Lisääntynyt pintavalunta puolestaan lisää vesiuomien ylivirtaamaa ja laskee alivirtaamaa, jolloin erot minimi- ja maksimivirtaaman välillä kasvavat ja tämä aiheuttaa vesistöihin tulva ja eroosio-ongelmia. (Ahponen 2003, 16–19.)

Imeytysmenetelmät soveltuvat parhaiten valuma-alueen korkeammille osille, joissa luonnon vesitalous on riippuvainen pienistä usein toistuvista sateista kerryttäen vesivarastoja. Huonosti vettä läpäisevillä alueilla tulisi hulevesistä pyrkiä imeyttämään niin suuri osa kuin mahdollista ja käsitellä loppuosa vedestä esimerkiksi viivytyksen menetelmien ja kosteikkojen avulla. (Ahponen 2003, 52–54.)

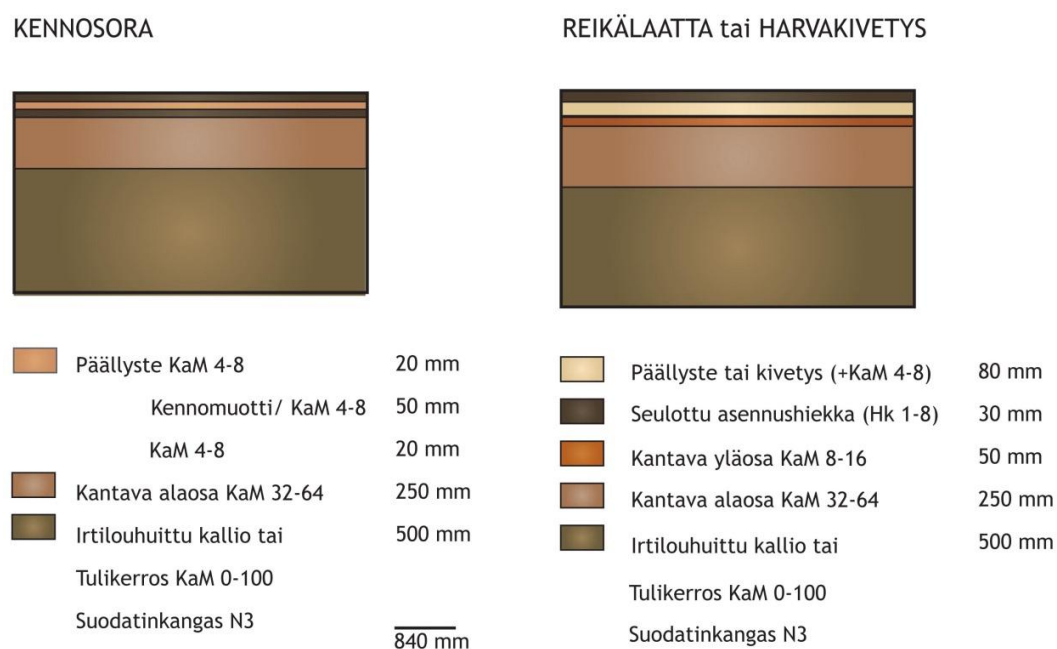
Erilaisilla imeytysmenetelmillä maaperään imeytyvä hulevesi joutuu kosketuksiin laatua parantavien maakerrosten ja kasvillisuuden kanssa, erityisesti silloin, kun maakerrokset sisältävät savea tai humusta. Saviperäisten maa-ainesten alumiini- ja rautaoksidit sekä humus sitovat kationinvaihtomekanismilla vedestä mm. metalleja ja ravinteita. Haihdutuksen ja imeytyksen yhteisvaikutuksena osa typpiyhdisteistä hajoaa maaperässä niin kutsutussa denitrifikaatioprosessissa ja poistuu ilmakehään kaasumaisena typpinä tai typpidioksidina. (Ahponen 2003, 47–48.)

#### **4.1.1.1 Läpäisevät päällysteet**

Läpäisevät päällysteet vähentävät hulevesiä ja lisäävät pohjaveden muodostumista. Vettä läpäisevä päällyste sisältää sekä vettä läpäisevän pintakerroksen, että sen alapuolisen karkeasta kiviaineksesta koostuvan rakennekerroksen. Tällöin pintakerroksen läpäissyt hulevesi varastoituu hetkellisesti huokoiseen karkeaan kiviainekseen, imeytyen siitä vähitellen maaperään tai vaihtoehtoisesti hulevesi voidaan johtaa eteenpäin salaojituksella. (Kuntaliitto 2012, 144.)



Rakennetussa ympäristössä läpäisevät pinnoitteet soveltuvat puistoalueiden lisäksi parhaiten asuntoalueiden pysäköintialueille, tonttiväylille ja kevyenliikenteen väylille. Niitä voidaan käyttää myös osaratkaisuna, jolloin esimerkiksi pysäköintialueen varsinaiset ajoväylät rakennetaan läpäisemättömiksi, mutta pysäköintiruudut jätetään vettä läpäiseviksi pinnoiksi. (Kuntaliitto 2012, 144.)



**Kuva 5.** Läpäisevän päällysteen rakennevaihtoehtoja. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Kuntaliitto 2012 mukaan.

Läpäisevien pintojen pintamateriaalina käytetään rei'itettyjä betonilaattoja, harvaa kivetystä tai muovisia kennorakenteita. Pinnoitteen rakennekerroksen paksuus määräytyy pohjamaan ominaisuuksien sekä pinnan vaaditun kaltevuuden mukaan. Oikean pintarakenteen valinnan lisäksi läpäisevän päällysteen rakenne on hyvä turvata maanpäällisellä ylivuotoreitillä sekä huolehtia pintarakenteen huollosta. (Kuntaliitto 2012, 144–156.)



**Kuva 6.** Sorakennosto. Sorakennostolla voidaan vahvistaa sorapintaisia pysäköintialueita ja polkuja sekä estää eroosiota rinteissä ja rantapenkereissä. (Kaitos Oy.)

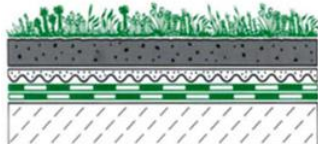
Läpäiseviä pinnoitteita ei suositella sellaisille alueille, joissa ne voivat aiheuttaa riskin pohjaveden pilaantumiselle, kuten teollisuusalueilla ja vilkasliikenteisillä katu- ja tieosuuksilla. Lisäksi on pintarakennetta valitessa huomioitava, että läpäisevien pintojen pintarakenteet saattavat tukkeutua liian voimakkaassa kulutuksessa. (Kuntaliitto 2012, 146–147.)

#### **4.1.1.2 Viherkatto**

Viherkatot lisäävät huleveden imeytymistä sen syntysijoilla, lisäten veden viivettä ja vähentäen hulevesijärjestelmien kuormitusta. Lisäksi viherkatot suojaavat esikatteita ultraviolettisäteilyltä, vähentävät lämmitys- ja jäähdytystarvetta, vaimentavat melua, parantavat alueen pienilmastoa sekä tuovat esteettistä vihreyttä taa-jamaan, monipuolistaen samalla luontoa ja tarjoten hyvät elinolosuhteet monille eläinlajeille. Vihreä katto koostuu vedenpitävästä kerroksesta, vettä johtavasta kerroksesta sekä irtonaisesta maakerroksesta tai kasvimatosta. (Kuntaliitto 2012, 280–283.) Viherkattojen kasvillisuudelta vaaditaan kestävyyttä säätilan ääriolosuhteissa kuten tuulisuudessa, kuivuudessa ja auringon paahteessa. Lisäksi kasvu-alustalta tulee olla paloturvallinen. (Kekkilä 2013, 13–18.)

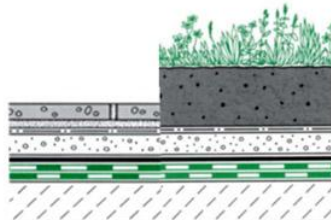
## Viherkaton rakennekerrokset

Ohutrakenteinen viherkatto



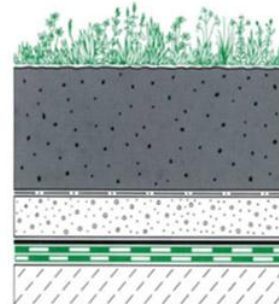
7. Kasvillisuus
6. Kattomulta 30–100 mm
5. Salaojituskerros
4. Vesieristekerros
3. Juurisuoja/tiivis aluskate
2. Juurisuoja/tiivis aluskate
1. Kantavarakenne

Laaja-alaiset kattopinnoitteet



8. Betonilaatta / Kasvillisuus
7. Tasauskerros / Kattomulta 70–500 mm
6. Suodatinkangas
5. Leca-sora
4. Mekaaninen suojakerros
3. Juurisuoja/tiivis aluskate
2. Juurisuoja/tiivis aluskate
1. Kantavarakenne

Kattopuutarha



8. Kasvillisuus
7. Kattomulta 150–900 mm
6. Suodatinkangas
5. Leca-sora
4. Mekaaninen suojakerros
3. Juurisuoja/tiivis aluskate
2. Juurisuoja/tiivis aluskate
1. Kantavarakenne

**Kuva 7.** Viherkaton rakennekerrokset. (Kekkilä 2013, 6–9.)

Viherkatot jaetaan kolmeen ryhmään käyttötarkoituksen ja kasvillisuuden mukaan (kuva 7). Näitä ryhmiä ovat ohutrakenteiset viherkatot, laaja-alaisesti toteutetut kattopinnoitteet ja kattopuutarhat. Ekstensiivisiä eli ohutrakenteisiä viherkattoja voidaan käyttää normaalien katemateriaalien sijasta katoilla, joiden kaltevuus on 1:stä 45 astetta eikä niillä ole kattorakenteita koskevia erityisiä kantavuusvaatimuksia. (Kuntaliitto 2012, 280–283.) Kasvillisuudeksi ohutrakenteisille viherkatolle soveltuvat parhaiten valmiit, esikasvatetut kasvillisuusmatot, joiden kaltevuusvaatimus on 0–25/27 astetta ja niillä on palosertifikaatti. Ohutrakenteisen viherkaton kasvillisuus tarvitsee vain ohuen kasvualustakerroksen ja sopivat vaihteleviin ja vaativiin sääoloihin. Tämän kaltaisia kasveja ovat esimerkiksi maksaruoho, ketoneilikka, ahomansikka, lampaannata ja sammal. (Kekkilä 2013, 22.)



**Kuva 8.** Ohutrakenteinen viherkatto . ( Icopal Oy.)

Intensiivisten viherkattojen eli laaja-alaisesti toteutettujen kattopinnoitteiden kate-rakenteita ovat paikalla rakennettavat kattokasvillisuudet ja oleskelutilat. Nämä paikalla rakennettavat viherkatot soveltuvat parhaiten tasakattoihin tai loiviin kat-toihin. Menetelmässä laajoille hyvin eristetyille katepinnoille asennetaan esimer-kiksi turvelevyjä tai levitetään erikoisia multaseoksia, joihin sitten voidaan kylvää tai istuttaa kasveja tai vaihtoehtoisesti asentaa esimerkiksi ruohokasvillisuusmat-toja tai laattapintoja. Kyseisissä laaja-alaisesti toteutetuissa kattopinnoitteissa tu-lee rakentajan huomioida rakennesuunnittelussa paloturvallisuuden lisäksi salaoji-tus, pinnoitteen hoito, sääolosuhteet sekä kattorakenteen kuormitus ja vaikutus alapuolisiin rakenteisiin. (Kekkilä 2013, 1–6.)

Kattopuutarha on viherkatoista kaikkein raskastekoisin. Sille voidaan istuttaa eri-laisia puutarhakasveja, kalusteita, keinoja, leikkivälineitä, vesialtaita ja valaisimia. Kattopinnoitteen paksu kasvukerros mahdollistaa vaativamman ja monipuoli-semman kasvillisuuden. (Kekkilä 2013, 1–6.)

#### **4.1.2 Hulevesien viivyttäminen**

Huleveden viivyttämisellä hidastetaan ja pidätetään hulevesivirtaamaa, turvaten näin veden imeytymisen, joka on hitaampaa kuin veden kerääntyminen. Huleve-

den viivyttäminen on tärkeää erityisesti runsas sateisina aikoina, jolloin hyvin toimivalla viivyttämällä voidaan vähentää tulvariskiä ja eroosiota veden virtausalueilla. (Kuntaliitto 2012, 172–173.)



**Kuva 9.** Pintavesien pidätysaltaan pohjapato, Gerby, Vaasa. Kuva Vesa-Matti Honkanen

Viivytyksrakenteet voivat olla luonnollisia tai rakennettuja kosteikkoja, lammikoita, painanteita, altaita tai kaivantoja. Viherkatotkin viivyttävät veden virtausta. Yhteistä kaikille hulevesiä luonnonmukaisesti viivyttävälle rakenteille on, että ne ovat avoimia järjestelmiä, vaikkakin toiset järjestelmistä toimivat varsinaisina vesivarastoina ainoastaan runsaiden sateiden aikaan. Padot ovat merkittävä keino säännöstellä viivytyksaltaiden jatkovirtausta. (Kuntaliitto 2012, 173–181.) Viivyttämällä hulevesiä vaikutetaan vesitasapainon lisäksi veden laatuun ja pienennetään tulvahuippuja sekä parannetaan veden imeytymis- ja haihtumismahdollisuuksia (Ahponen 2003, 56–57).

#### 4.1.2.1 Kasvillisuus

Vihreät kasvillisuuspinnot auttavat merkittävästi hulevesien hallinnassa, sillä kasvillisuus sitoo, imee ja haihduttaa vettä, jolloin pintavaluntaa syntyy vähemmän. Virratessaan hiljalleen kasvillisuuden peittämän pinnan yli vedestä pidättyy kiintoainetta kasveihin ja maaperään, jolloin maaperän ja kasvillisuuden mikrobitointi pääsee vaikuttamaan puhdistavasti huleveteen. ( Kuntaliitto 2012, 142–144.)

Kasvillisuuteen perustuvaa imeyttämistä voidaan tehostaa jo olemassa olevan kasvillisuuden säilyttämisellä sekä kerroksellisella kasvillisuudella, jolloin suuri kasvimassan määrä, laaja imevä ja haihduttava pinta sekä kasvualustaa huokoisena pitävä juuristopääsevät tehostamaan huleveden imeytymistä maaperään. Lisäksi kasvillisuus tasaa alueen ilmankosteuden vaihteluita ja parantaa mikroilmastoa, joka puolestaan lisää alueen viihtyisyyttä ja monimuotoisuutta. (Kuntaliitto 2012, 217–220.)

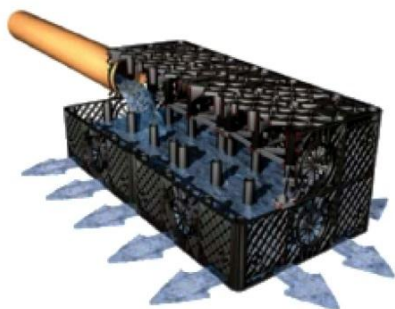
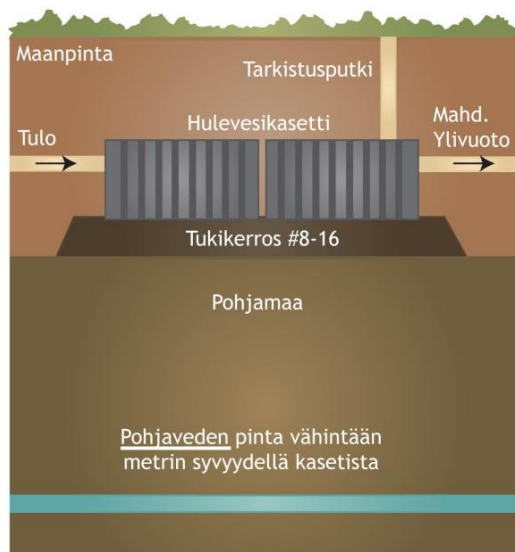
#### 4.1.2.2 Imeyttävät ja viivyttävät altaat



**Kuva 10.** Imeytysrainanteen rakenne. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Ahponen 2003 mukaan.

Imeytysaltaiden avulla varastoidaan vettä, kunnes se imeytyy maaperään. Imeytysaltaat voivat olla luonnollisia rainanteita (kuva 10.) tai rakennettuja matalia syvennyksiä, johon sadevedet johdetaan. Imeytysallas voi olla kerääntymisalueeltaan hajautettu, jolloin hulevesi johdetaan altaaseen pieneltä alueelta, tai keskitetty, jolloin hulevesi johdetaan altaaseen laajalta valuma-alueelta. (Kuntaliitto 2012, 146–156.) Kasvillisuus on imeytysaltaassa suositeltavaa, koska kasvit pitävät juuristollaan maan huokoisena ja pidättävät ravinteita hulevedestä (Ahponen 2003, 53–58).

## MAANALAINEN IMEYTYSKASETTI



**Kuva 11.** Maanalainen imeytysrakenne. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Ahponen 2003 mukaan.

Suomessa sadejaksot jakautuvat suhteellisen tasaisesti koko vuodelle ja imeytysaltaat vaativat vain lyhyen viipymääjan toimiakseen kunnolla. Imeytymisaika voi olla esimerkiksi yksi vuorokausi, jolloin vesien on imeydyttävä nopeasti, jotta painanne ehtii kuivua ja maaperä hapettua ennen seuraavaa sadetta. (Ahponen 2003, 59–61.)

Huleveden runsaana muodostumisajanjaksona imeyttävien altaiden peräkkäiset kuormitukset saattavat kuormittaa huokostilavuutta, jolloin imeytyminen heikenee. Tämä on huomioitava tulvareittien ja hulevesiverkoston suunnittelussa pyrkimällä parantamaan imeytysjärjestelmien viivytystilavuutta. Altaita voidaan esimerkiksi sijoittaa kaltevilla maa-alueilla siten, että ylemmän altaan ylivuotovesi



valuu alempaan altaaseen. Jos taas imeyttävä maaperä ei omaa vähintään kohtalaista vedenläpäisevyyttä, voidaan rakenteen imeyttävyyttä tehostaa riittävällä salaojituksella. (Kuntaliitto 2012, 146–156.)

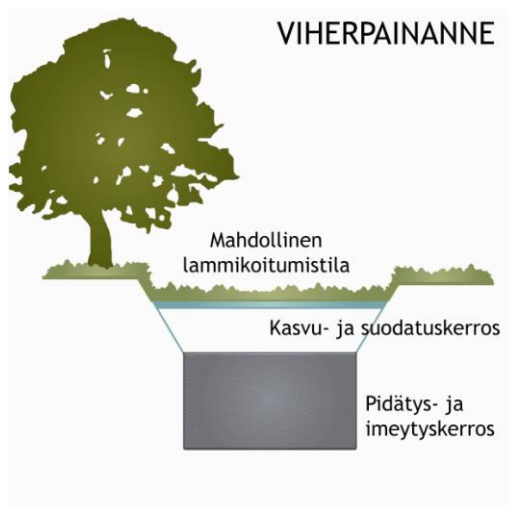
Imeyttämistä tulisi välttää suolattavilla liikenneosuuksilla, sillä suolan poisto hulevesistä on lähes mahdotonta. Lisäksi suuremmilla tieosuuksilla imeytyminen pohjavesiin on onnettomuusriskienkin vuoksi estettävä riittävällä suojauksella. Suosituksena on, että suojauksen päällä olevissa kerroksissa käytetään biosuodattusta, jolloin suolaa sisältävät hulevedet voidaan johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Vaihtoehtoisesti voidaan korvata liukkaudenestossa perinteisesti käytetty natriumkloridi korvaavalla vaihtoehdolla, kuten biohajoavalla kaliumformaatilla, jolloin huleveden imeytys tulee mahdolliseksi, kunhan onnettomuuksien varalta huolehditaan, että viipymä ennen imeytystä on vähintään yksi vuorokausi. (Kuntaliitto 2012, 82–83).

#### 4.1.2.3 Painanteet ja kaivannot



**Kuva 12.** Kivetetty painanne. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Pihlajamaa 2010 mukaan.

Viivytyspainanteet ovat ympäristöään alempia alueita, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Niiden toimivuutta säädellään virtaamaa säätelevällä rakenteella, jolloin sen viivytystilavuus tyhjenee aikaisintaan muutaman vuorokauden kulussa täyttymisestään. (Kuntaliitto 2012, 151.)



**Kuva 13.** Viherpainanne. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Pihlajamaa 2010 mukaan.

Rakennetut painanteet ovat keinotekoisia vesialtaita. Kasvittomassa imeytysaltaassa (kuva 12) paras on pitkä ja kapea allasmuoto, jonka maa-aines materiaalina on sepeli, louhe tai karkea sora. Allas tulee varustaa ylivuotoreitillä sekä tyhjennysputkella ja sen tulee olla noin 20 – 30 cm:ä syvä. Altaan syvyyteen vaikuttaa maaperän vedenjohtavuus. (Kuntaliitto 2012, 174.)

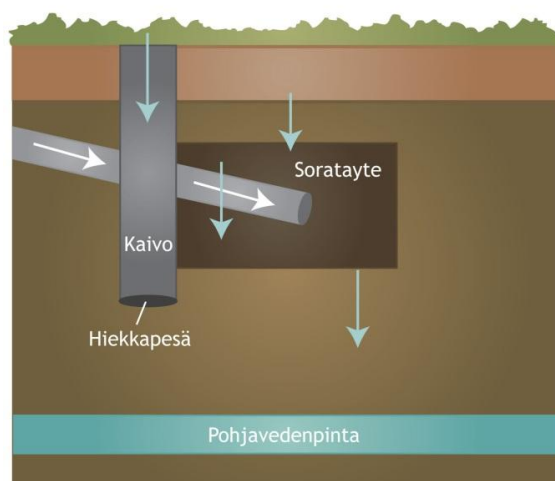
Imeytysallasta mitoittaessa esimerkkinä voidaan pitää, että kattopinta-alasta noin 10 % vastaa katolta kertyvän huleveden allasmitoituksena. On kuitenkin varottava tekemästä allasta liian lähelle rakennusta, ettei rakenteiden kosteusvaurioriski kasvaa. (Kuntaliitto 2012, 155–156.)

Imeytysaltaissa veden viipymisajalla on suuri merkitys imeytymisrakenteiden toimivuuteen, sillä tarpeeksi lyhyenä se pitää maaperän hapekkaana ja orgaaninen aines hajoaa humukseksi, jolloin rakenne pysyy huokoisena ja vesi imeytyy hyvin maaperään. Lisäksi kasvit (kuva 13) pärjäävät huokoisessa maaperässä paremmin

edesauttaen huokoisuuden pysymistä juurillaan. Liian pitkä viipymä puolestaan muuttaa altaan pohjan olosuhteita vähähappiseksi ja orgaaninen aines ehtii hajota vain osittain. Myös kasvien juuret jäävät lyhyiksi, maaperän rakenne muuttuu homogeenisemmaksi ja maan vedenjohtavuus, sekä kyky imeyttää, heikkenee. (Ahponen 2003, 58–61.)

#### 4.1.2.4 Maanalaiset viivytykskaivannot ja imeytysrakenteet

##### MAANALAINEN IMEYTYSKENTTÄ

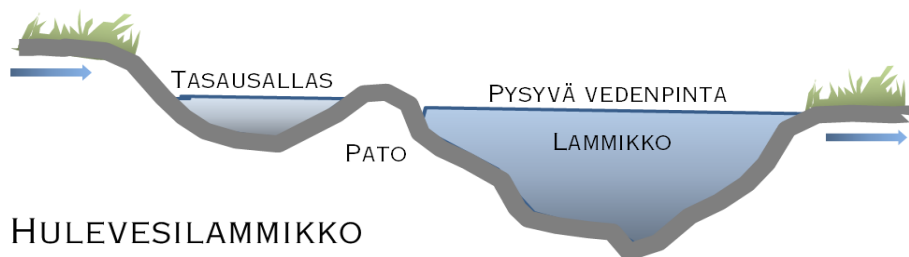


**Kuva 14.** Maanalainen imeytysrakenne. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Kuntaliitto 2012 mukaan.

Viivytykskaivannot ovat maanalaisia hulevesien viivyttämiseen tehtyjä rakenteita. Ne soveltuvat kohteisiin, jossa ei ole tilaa maanpäällisille ratkaisuille ja kohteisiin joissa hulevesien viivyttäminen on tarpeen. Kaivannon toimivuuden varmistamiseksi viivytykskaivannot on hyvä varustaa salaojituksella ja purkuputkella. (Hyöty 2007, 19–23.) Maanalainen imeytysrakenne on maahan tehty kaivanto, joka on täytetty hiekalla, soralla tai muulla karkealla materiaalilla. Pääimmäisenä on kerros pintamaata, esimerkiksi multaa tai kariketta (Ahponen 2003, 74–77.)

Suorakaiteen muotoisiin maanalaisiin imeytysrakenteisiin (kuva 14) vesi johdetaan joko läpäisevän päällysteen tai muun hyvin vettä läpäisevän pinnan tai tarkoitukseen sopivan kaivojen kautta. Kun vesi on suodattunut läpäisevän täytteen läpi, se jatkaa imeytymistä alapuoliseen maaperään. Imeytysosan rakenne on vastaava kuin viivytykskaivanto, rakenteeseen on vain lisätty rei'itetty putki tehostamaan veden jakautumista maaperään. (Ahponen 2003, 74–77.)

#### 4.1.2.5 Lammikot



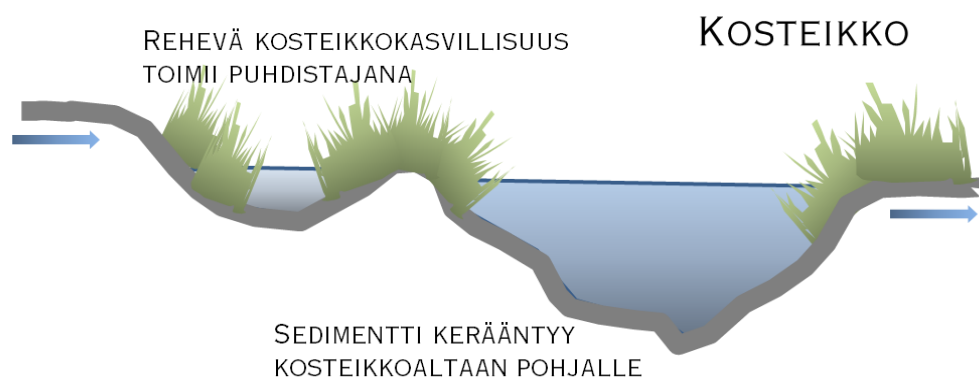
**Kuva 15.** Hulevettä viivyttävä lammikko. (Pihlajamaa, 2010.)

Lammikot ovat viivytyksaltaita (kuva 15), joissa on sekä pysyvä vesivarasto että tila veden väliaikaista varastointia varten. Lammikoiden keskisyvyyden tulisi olla 1–1,5 metriä ja maksimisyvyyden alle 2,5 metriä ja sen reuna-alueiden tulisi olla kaltevuudeltaan loivia (1:4–1:5). Lisäksi yksi lammikoiden reunoista tulisi rakentaa turvallisuussyistä kaltevuuteen 1:10. Lammikon pituuden ja leveyden suhde tulisi olla vähintään 2:1. (Kuntaliitto 2012, 173–174.)

Hulevesiä viivyttävässä lammikossa kiintoaineita pidätetään esikäsittelyssä tassaussaltaassa tai niin sanotulla kasvillisuuden peittämällä pintavalutuskaistalla. Tassaussaltaan ja pintavalutuskaistan tarkoituksena on estää varsinaisen imeytysaltaan tukkeutuminen. Varsinaisessa altaassa on aina vettä ja poisvirtaamaa voidaan säädellä padon avulla. Veden viipymän parantuessa kiintoaineet pääsevät sedimentoitumaan altaan pohjalle. (Ahponen 2003, 58.)

Lammikon tarjoaman esikäsittelyn eli biosuodatuksen tarve on merkittävä sellaisilla alueilla, joilla huleveden mukana mahdollisesti kulkeutuu suuria määriä kiintoaineita, liukoisia epäpuhtauksia tai jos alueella on riskinä kemikaalipäästöjen mahdollisuus. Tämän kaltaisiksi riskialueiksi luetaan esimerkiksi vilkasliikenteiset valtavyylät, teollisuusalueet sekä taajamakeskukset. (Ahponen 2003, 67–70.)

#### 4.1.2.6 Kosteikot



**Kuva 16.** Kosteikon poikkileikkaus. (Pihlajamaa, 2010.)

Kosteikoksi kutsutaan yleensä aluetta, jossa on umpeenkasvaneita vesialueita. Kosteikko on rakenteeltaan (kuva 16) hyvin paljon lammikon kaltainen. Poikkeuksena on vesi- ja kosteikkokasvillisuus. Kosteikko on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan se pysyy kosteana. Kosteikkojen tuomia hyötyjä ovat virtaamahuippujen pienentyminen, huleveden viipymän lisääntyminen ja kiintoaineen laskeutuminen, sekä hulevedenpuhdistuminen mikrobiologisesti. Kuten kaikissa viivytyksaltaissa myös kosteikoissa kiintoaineiden laskeutuminen on sitä tehokkaampaa, mitä pidempi on viipymä ja mitä suurempi hiukkasten massa on suhteessa hiukkasten tilavuuteen. Kosteikoissa kasvit tehostavat kiintoaineen

laskeutumista, kun kiintoainehiukkaset kiinnittyvät kasveihin ja muodostavat suurempia hiukkasia ennen kuin laskeutuvat kosteikon pohjalle. Lisäksi kasvit tehostavat virtausnopeuden hidastumista ja siten sedimentaatiota. (Ahponen 2003, 66–67.)

### **4.1.3 Hulevesien johtaminen**

Perinteiset hulevesien johtamisjärjestelmät perustuvat joko seka- tai erillisviemärintiin. Sekajärjestelmässä hulevedet johdetaan samassa putkessa yhdessä muiden jätevesien kanssa puhdistamolle. Tämä menetelmä kuormittaa eniten puhdistamon kapasiteettia, erityisesti runsaiden sateiden aikana. Lisäksi sekajärjestelmässä kylmät lumensulamisvedet heikentävät jätevesien puhdistusprosesseja ja toisinaan varsin likaisetkin hulevedet pääsevät kulkemaan jätevedenpuhdistamon kautta ilman puhdistusta suoraan vesistöön. Valtaosa Suomen hulevesiverkostoista koostuu kuitenkin erillisviemäröinnistä eli sadevesiviemäröinnistä, jolloin hulevedet johdetaan avo-ojissa tai omassa putkessaan jätevesistä erillään puhdistamatta suoraan läheisiin vesistöihin. Erillisviemäröinnistä yhteiskunnalle ja ympäristölle aiheutuvia suurimpia haittoja ovat taajama-alueiden tulvintaa, haitta-aineiden kulkeutuminen taajama-alueilta vesistöihin sekä avouomien eroosiot. Luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä pyritään tuomaan putkiviemärijärjestelmien rinnalle vaihtoehtoisia menetelmiä hulevesien johtamiseen ja käsittelyyn. (Kuntaliitto 2012, 189–190.)

Luonnonmukaisessa hulevesien johtamisessa vesi johdetaan kasvillisuuden peittämällä painanteilla tai ojilla vastaanottaviin vesistöihin, jolloin sen viipymä lisääntyy ja virtaamahuiput pienenevät. Hidastamalla ojien ja painanteiden virtausnopeutta voidaan hulevedestä suodattaa kasvillisuuden avulla ravinteita ja epäpuhtauksia sekä imeyttää osa vesistä maaperään. Kasvillisuudella ja hidastamalla virtausnopeutta painanteen eroosioriskikin saadaan pienenemään. (Ahponen 2003, 43–45.)

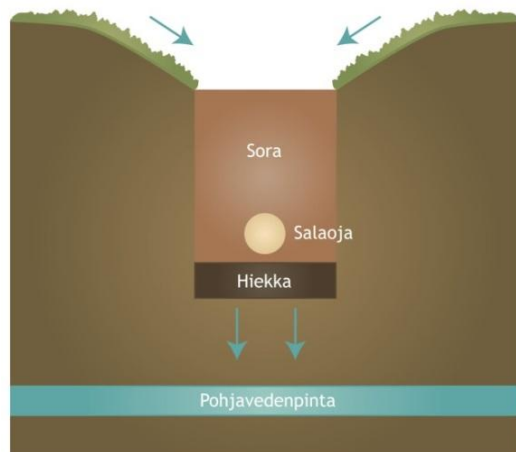
Hidastavia menetelmiä ovat hidastus- ja imeytysaltaat, kasvillisuus sekä uoman poikkileikkauksen epäsäännöllinen muoto. Painanteita voidaan esimerkiksi rakentaa osaksi puro- ja jokikäytäväverkostoa sekä yhdysväyliksi hulevesien ja vastaanottavan vesistön välille. (Ahponen 2003, 47–48.)

#### **4.1.3.1 Imeytysojat**

Imeytysoja koostuu maanpinnan alapuolelle sijoitetusta imeytysrakenteesta, esimerkiksi rei'itetystä putkesta, joka sijaitsee soralla täytetyssä putkikaivannossa. Vesi johdetaan putkeen tulokaivojen avulla ja se imeytyy rei'itetyn imeytysputken kautta suoraan maaperään. Imeytysojan tulisi kuitenkin olla vähintään noin metrin pohjavedenpinnanyläpuolella ja routimattomassa maakerroksessa. Liikennöidyllä alueella putkikaivannon päällä tulisi olla vähintään puolen metrin kerros pintamaata. Imeytysojan imeytymisen jakautumisen on sitä tasaisempaa mitä vähemmän ojassa on kaltevuutta. Tarkastuskaivot sijoitetaan noin 50 m:n etäisyydelle toisistaan helpottamaan ojan kunnossapitoa. (Kuntaliitto 2012, 265–266.)

#### 4.1.3.2 Imeytysallas ja -ojan yhdistäminen

YHDISTETTY IMEYTYSALLAS  
JA IMEYTYSOJA



**Kuva 17.** Yhdistetty imeytysallas ja imeytysoja. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Ahponen 2003 mukaan.

Yhdistämällä imeytysallas ja -oja tehostetaan sekä puhdistusvaikutusta, että varastointi- ja imeytysominaisuuksia (kuva17). Menetelmässä vesi imeytyy altaasta maanpinnan alapuolella sijaitsevaan soralla tai karkealla hiekalla täytettyyn kaivantoon ja imeytyen sieltä puolestaan maaperään. Kaivannon alaosasta salaojaputken avulla vesi johdetaan ylivuotokaivoon altaan täytyessä. Peräkkäisillä imeytysallas ja -oja rakenteilla voidaan muodostaa yhtenäisen hulevesien imeytämislinja, jolla voidaan osittain tai kokonaan korvata perinteinen sadevesiviemärröinti. (Ahponen 2003, 50). Rakennusvaiheessa asentamalla suodatinkangas imeytyskaivannon ympärille edesautetaan mahdollisten epäpuhtauksien pidättäytymistä, joutumista pohjaveteen sekä estämään ympäröivän maan kulkeutumista imeytysrakenteeseen. (Kuntaliitto 2012, 146.)



#### **4.1.3.3 Kanavat ja uomat**

Kanavat ja uomat ovat betonista tai kivistä rakennettuja suoraviivaisia hulevesien johtamisreittejä. Kanavat soveltuvat erinomaisesti taajamiin niiden pienen tilantarpeen ja ulkonäkönsä sekä tehokkaan vedenjohtamiskykynsä ansiosta. Kanavien jyrkkäluiskaiset tai pystysuorat vettä läpäisemättömät pinnat soveltuvat huleveden johtamiseen ja patorakenteiden avulla myös viivytykseen. Rakentamalla kanavien yhteyteen erillisiä viivytyksaltaita, jonne ohjataan esimerkiksi kanavan ylivirtaama, voidaan hulevettä lisäksi imeyttää. Kanavien leveydet ja syvyydet voivat vaihdella kymmenestä sentistä jopa muutamaan metriin. (Kuntaliitto 2012, 164–167.)

Uomat ovat yleensä virkistysalueilla sijaitsevia hulevesien pääpurkureittejä. Nämä hulevesien linjauksiltaan mutkittavat johtamisväylät ovat paranneltujen luonnonmukaisten avo-ojien ja purojen kaltaisia, mutta lisänä niihin voi liittyä levennyksiä, altaita, tulvatasanteita, kasvillisuutta sekä erilaisia kivetyksi, joilla rakennetaan eroosiosuojauksia. Pienen pituuskaltevuutensa ansiosta uomien virtausvauhtellisuus on hyvä ja ne ovat erinomaisia vettä viivyttäviä rakenteita, joihin on helppo liittää esimerkiksi kosteikkoja tehostamaan huleveden käsittelyä. Liian jyrkissä maasto kohdissa virtausta voidaan hidastaa pohjapatojen ja suvantojen avulla ja muun muassa padolla aikaansaatu putous toimii virkistysalueella tunnelman luojana ja peittää kohinallaan esimerkiksi liikenteen melua. (Kuntaliitto 2012, 164–167.)

#### **4.1.3.4 Kourut ja kivipainanteet**

Kouruilla ja kivetyillä painanteilla johdetaan pieniä määriä hulevesiä. Ne soveltuvat parhaiten esimerkiksi kiinteistön kattovesien tai pysäköintialueen hulevesien johtamiseen viheralueille viivyttäväksi. Kourut ja kivipainanteet ovat rakenteeltaan hyvin matalia ja kapeita tai hyvin loivapiirteisiä. Ritoläkansilla varustettuja kouruja kutsutaan linjavesikouruiksi. Niissä kourun yläpinta on tasainen. Kourut

ja kivipainanteet voidaan rakentaa betonista tai kivistä tehdyistä elementeistä tai ne voidaan rakentaa latomalla luonnonkivistä tai betonisista sidekivistä, kuten nuppu-, noppa- tai kenttäkivistä, jolloin ne asennetaan maakostean betoniin ja niiden saumat tiivistetään kivituhkalla, bitumilla tai betonilla. (Kuntaliitto 2012, 168–169.)

#### **4.2 Talven vaikutus hulevesien hallinnassa**

Koska pohjoisen erityisolosuhteissa taajaman sadannasta noin 40 % tulee lumena, joka joudutaan kuljettamaan pois sen valuma-alueelta. Muutettaessa näin alueen vesitasetta on sillä myös suuri merkitys alueen hydrologiselle kierrolle. Talviolosuhteiden vaikutus asettaa myös omat vaatimuksensa luonnonmukaiselle hulevesien käsittelylle. Suurimpia haasteita tuovat matalalla olevien sadevesiputkien, ritiläkaivojen ja kattojen vedenpoistojärjestelmien jäätyminen, puroihin, lampiin ja kosteikkoihin muodostuvat pysyvät jääpeitteet sekä jääpeitteistä muodostuvat paannejäät sekä pohjasedimenttien irtoaminen virtausreitit vaihtuessa. Lisäksi luonnonmukaista puhdistumista vaikeuttaa biologisten puhdistusprosessien vähentyminen, maahan imeytymisen vähentyminen sekä korkeat epäpuhtauksien määrät ja hulevesivirtaamat lumen sulassa sekä vesisateen sulattaessa lunta. (Kuntaliitto 2012, 131–132.)

Parhaiten kylmiin olosuhteisiin soveltuvia puhdistuselementtejä ovat huokoiset päällysteet, nurmipäällysteiset painanteet, märkälammikot ja suodatusaltaat. Lisäksi erilaiset viivytyksen menetelmät, kuten kosteikot, lammet ja viivytyspainanteet sekä johtamiseen tarkoitetut rakenteet kuten kourut ja kivipainanteet soveltuvat hyvin talvisiin olosuhteisiin. Imeytymisen menetelmät puolestaan soveltuvat melko huonosti kylmiin olosuhteisiin. Imeytymisen menetelmien ongelmana on routa ja sen aiheuttama imeytysrakenteen tukkeutuminen. Imeytymisen heikentyessä alueen luonnolliset imeytymisominaisuudet muuttuvat, maaperä vettyy ja kasvillisuus tuhoutuu. (Kuntaliitto 2012, 156,171,183.)

Imeytysrakenteiden talviaikaista toimivuutta voidaan parantaa imeytysrakenteiden tarpeeksi suudella mitoituksella ja rakentamalla imeytyspainanteiden alusrakenteeseen ojitusrakenteita, joka edesauttaa maaperän kuivumista sekä ehkäisee routimattomana sora- ja hiekkakerroksena roudan muodostumista syksyllä. Kaduilta ja parkkipaikoilta tulevia hulevesiä imeytettäessä on tiesuolauksesta aiheutuva mahdollinen maaperän suolaantuminen otettava rakenteissa myös huomioon. (Kuntaliitto 2012, 156.)

Johtamisjärjestelmissä voidaan talvikäytettävyyttä lisätä esimerkiksi suurentamalla siltarumpujen ja viherpainanteiden salaojaputkitusten halkaisijakokoa ja sorapatjan paksuutta. Samoin myös kosteikkojen ja lampien, sekä sisään että ulos virtausputken riittävän halkaisijakoon lisäksi, on vapaan virtauksen varmistamiseksi huomioitava sen sijoittaminen routarajan alapuolelle sekä varmistettava putkeen yli 1 % kaltevuus. Syksyisin voidaan hyvällä huollolla välttää putkien ja imeytyspintojen tukkeutuminen. (Kuntaliitto 2012, 171.)

Lumi sitoo itseensä epäpuhtauksia ilmasta, on alttiina liikenteen päästöille sekä liukkaudenestoaineille. Lumen sisältämät epäpuhtaudet liikkuvat lumen sulaessa nopeammin kuin vesi, joten ensimmäiset sulamisvedet keväällä ovat likaisimpia. Voidaan pidättää jopa 90–99% epäpuhtauksista, kun kerätään ja varastoidaan taa-  
jamista ja tiealueista tulevat lumet erillisille maapohjaisille käsittelyalueille. Lisäksi luonnollisen vesitasapainon varmistamiseksi näiden lumenkaatopaikkojen tulisi olla pieniä ja sijaita siten, että sulamisvedet imeytyvät maahan. Vältettäessä lumen kasaamista päällystetyille pinnoille voidaan myös ehkäistä tulvimista ja viemäreiden roskaantumista. (Ahponen 2003, 77–79.) Lisäksi on erittäin tärkeää ottaa huomioon, ettei tärkeillä pohjavesialueilla, sulamisvettä saisi imeyttää, varsinkaan jos pohjaveden pinta on lähellä maan pintaa, vaan kuljettaa ja imeyttää lumet kasvillisuuspainanteisiin pohjavesialueen ulkopuolella.

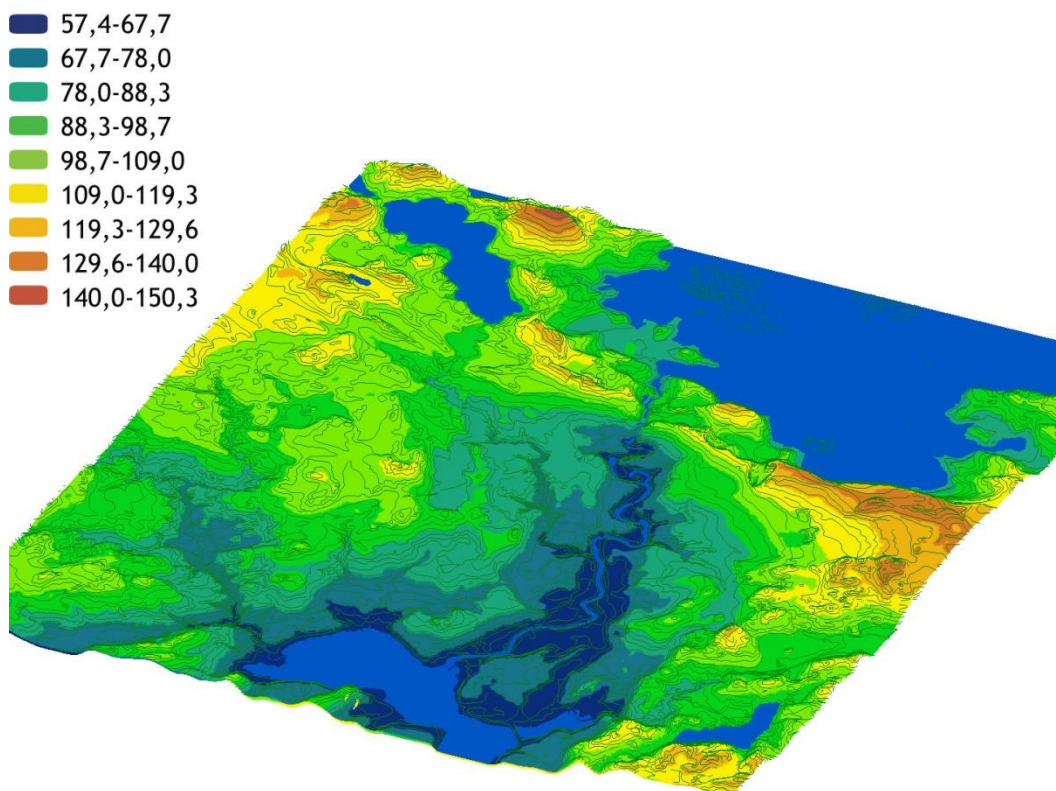
## 5 HÄMEENKYRÖN TAAJAMAT

Hämeenkyrö on Pirkanmaalla, eli Tampereen seutukunnassa Länsi-Suomen läänissä, sijaitseva kunta. Naapureina Hämeenkyröllä on kaupungit Sastamala, Ylöjärvi, Ikaalinen ja Nokia. Hämeenkyrö kuuluu Pirkanmaan ELY-keskuksen toimialueeseen. Kokonaispinta-alaltaan Hämeenkyrö on 505 km<sup>2</sup>, josta vesistöt kattaa 41 km<sup>2</sup>, metsien osuus on 320 km<sup>2</sup> ja peltopinta-alan osuus 102 km<sup>2</sup>. (Hämeenkyrön kunta 2012.)

Hämeenkyrön kunnan taajama-alue jakaantuu kahteen lähellä toisiaan sijaitsevaan itsenäisesti toimivaan ja toisiaan täydentävään keskustaan. Kyröskoskeen ja Kirkonkylään taajamakeskukset sijaitsevat toisistaan noin kolmen kilometrin etäisyydellä. Kyröskosken taajama-alueella asuu noin 60 % ja Kirkonkylän taajama-alueella noin 40 % Hämeenkyrön taajamaväestöstä. Asukkaita Hämeenkyrön kunnassa oli alkuvuodesta 2013 10 529 asukasta, joka on vuoden 2011 alun väestömäärästä lisääntynyt 93 asukkaalla. (Hämeenkyrön kunta 2012.)

Hämeenkyrön kunta on yksi kahdestakymmenestäseitsemästä vuonna 1994 ympäristöministeriössä erityisen merkittäväksi luokitellusta kansallismaisemasta. Hämeenkyrön maisema-alue edustaa Keski-Hämeen järvi- ja viljelymaisemaa, jonka selkärankana ovat voimakaspiirteiset harjut ja moreeniselänteet. Luonnonpiirteitään Hämeenkyrön maisema-alue on hyvin vaihtelevaa ja monipuolista. (Koski 2013, 25–26.) Teollinen toiminta alkoi Hämeenkyrössä 1800-luvulla paperiteollisuudella. Tämä perinne jatkaa yhä tänäkin päivänä, mutta sen rinnalle on tullut myös muuta pientä ja keskisuurta teollisuutta, kuten elektroniikka ja alihankintayrityksiä. (Hämeenkyrön kunta 2012.)

## 5.1 Topografia



**Kartta 1.** Hämeenkyrön taajama-alueen topografia-kartta. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

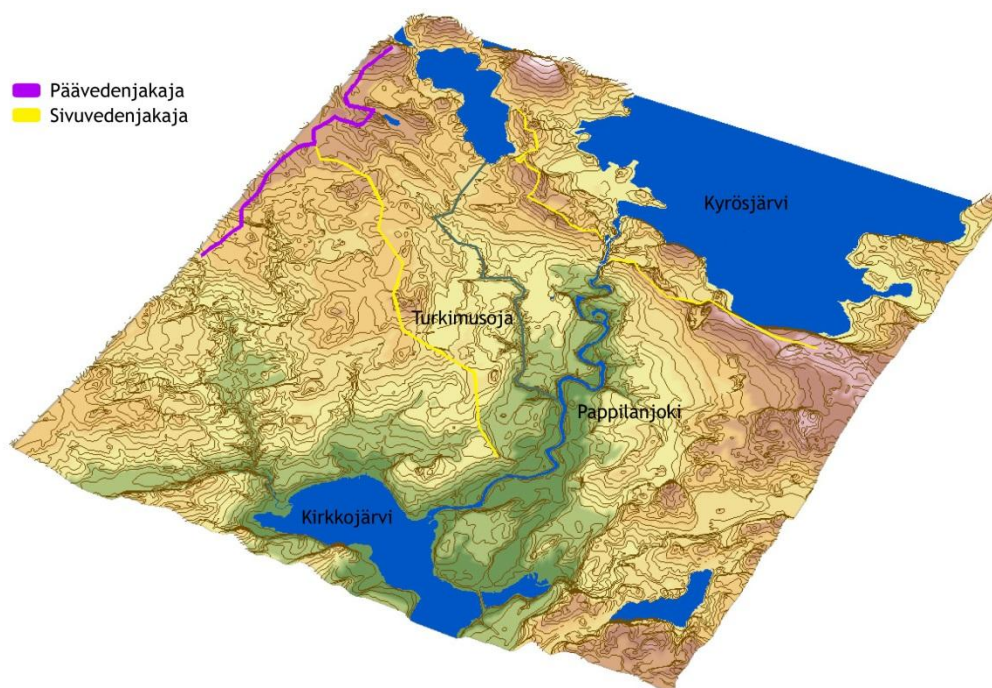
Taajama-alueilla rakentaminen ja asuminen muuttavat sekä maisemaa, että sen luontoympäristöä. Taajama-alue rakentamisessa on tärkeä valita sellaisia maiseman kehityslinjoja, joilla muutoksia voidaan ohjata hallitusti ja kokonaisvaltaisesti maisemarakenteen tuottokykyä ylläpitävään ja tukevaan suuntaan. Samalla pitäisi pyrkiä maiseman sietokyvyn ja uusiutumiskyvyn kehittämiseen ekologisilla, toiminnallisilla ja visuaalisilla keinoilla, muodostaen samalla edellytykset kulttuurimaisemalle ja sen perinteiselle, monimuotoiselle ja muunneltavissa olevalle eliöyhteisölle. (Panu 1998, 24–26.)

Maisema koostuu eri osatekijöistä, joilla on luonnontekijöiden rakenteelliseen kokonaisuuteen pyrkivä rakenne. Maisemarakenteen perusosia ovat eloton (maa- ja kallioperä, vesi, ilmasto) ja elollinen (kasvillisuus, eläimistö) luonto sekä kulttuurisysteemit, eli ihmisen kehittämä ympäristö (Panu 1998, 41–43.)

Hämeenkyrön taajama-alueita (kartta 1) reunustaa pohjoispuolelta Ulvaanharju, joka on yhtenäinen yli 10 kilometriä pitkä Vatulanharju-Ulvaanharjun harjujakso. Harjujen huiput ovat jyrkät, mutta muuten harjujaksojen pinnanmuodot ovat melko loivia. Harju on valtakunnallisesti arvokas ja merkittävä, sekä maaperältään, että eliöstöltään (Suomen ympäristökeskus 2010). Hämeenkyrön taajama-alueita reunustaa myös etelä-itäsuunnassa alueen läpi kulkeva Pälkäneeltä alkava yhtenäinen saumamuodostuma, joka jatkuu laakson lounaispuolella Mahnalanharjuksi. Mahnalanharju päättyy Kyröskosken taajamaan. (Koski 2013, 25–26, 29, 30.)

### **5.1.1 Maisemarakenteen toimivuus**

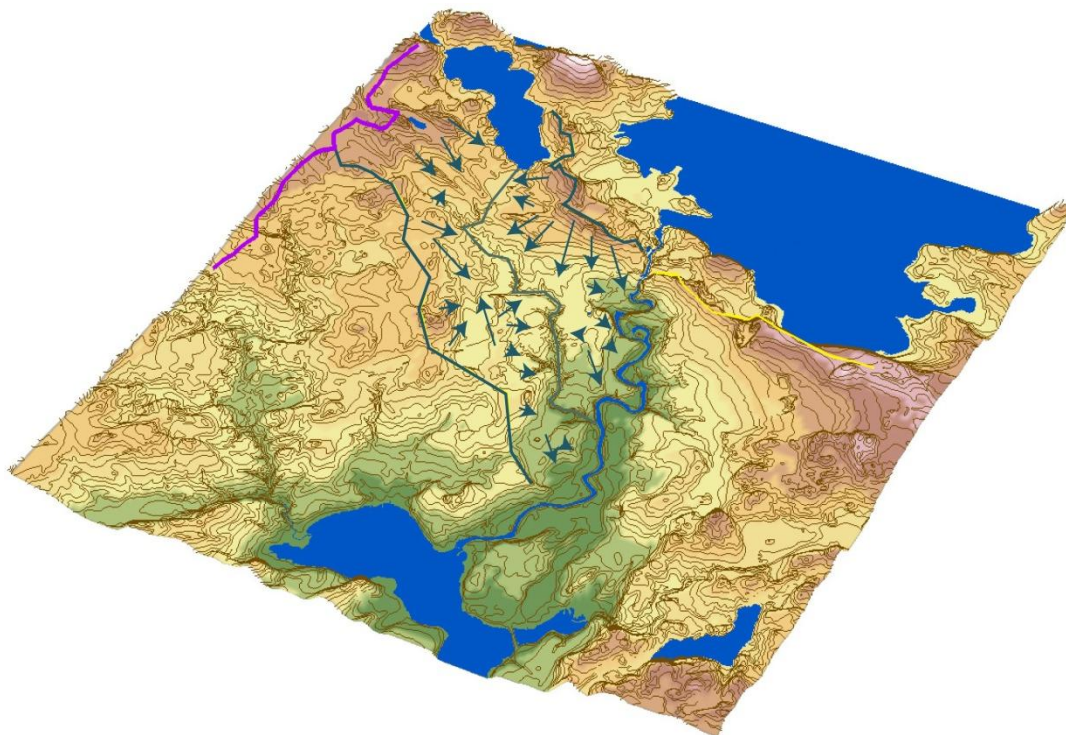
Painottaessa maisemasuunnittelussa hulevesien hallintaa, tarkastellaan sen eri osia eri tavalla. Maisemarakenteen toimivuutta kartoittaessa huomioidaan maiseman kokonaisuudet, toimintakyky sekä tulevaisuuden kehitysnäkymät. Maisemarakenteen kolme päävyöhykettä ovat selänteet, laaksot sekä niiden väliin jäävät rinnealueet, jotka ovat perinteistä inhimillistä, rakentamiselle soveltuvaa vyöhykettä. (Kuntaliitto 2012, 45–47.)



**Kartta 2.** Harjujen ja selänteiden muodostamat vedenjakajat sekä vesistöjen virtaamat (järvet, joki, oja). Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

Selänteiden lakialueet ja laaksonpohjat ovat maisemarakenteen haavoittuvimpia, muutoksia vähiten sietäviä vyöhykkeitä, niin kutsuttuja äärialueita. Maaston selkärangana toimivat selänteiden lakialueet ovat myös alueen päävedenjakajia, jotka jakautuvat sivuedenjakajiin muodostaen maastossa valuma-alueita. (Panu 1998, 50.)

Vedenjakaja-alueet eli vedenjakajaselänteet ( kartta 2) koostuvat yleensä kallio-, vaara- ja moreeniselänteistä ja ovat maa-aineskoostumukseltaan yleensä moreenia, soraa tai hiekkaa. Selänteillä pyritään hulevedet imeyttämään suodattavilla ja viivytävillä kerroksilla pohjavedeksi esimerkiksi suodatinrakenteilla, avopainanteilla tai uomilla hidastaen samalla huleveden virtausta rinteissä. (Panu 1998, 41.)

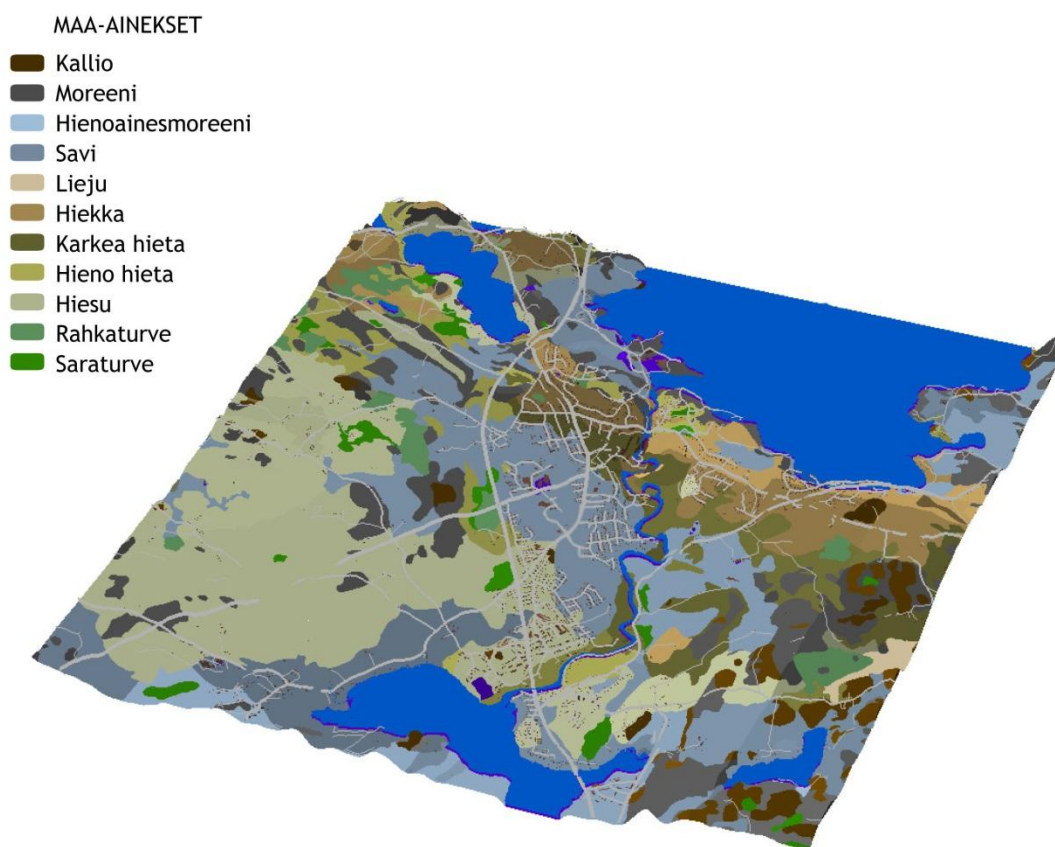


**Kartta 3.** Hämeenkyrön taajaman valuma-alueen huleveden valuman suunta. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

Hämeenkyrön taajama-alue (kartta 3) viettää kokonaisuudessaan pohjoisesta etelään, määräten myös pintaveden virtaussuunnan. Hämeenkyrön vesistöt kuuluvat Kokemäenjoen vesistöalueeseen. Taajama-alueen vedet laskevat pohjoispuolisesta Kyrösjärvestä Kyröskosken ja Pappilanjoen kautta Kirkkojärveen. Pappilanjoen pohjoispäässä sijaitsee koski, joka on taajaman synnyin syy ja merkittävä nähtävyyks. Kyröskoski mainitaan Hämeen Hälläpyöränä jo Kalevala teoksessa. Koski on putoukorkuudeltaan Etelä-Suomen suurin. Nykyisellään se on noin 20,4 metriä korkea. Noin sata vuotta sitten padottu koski toimi aluksi ainoastaan paperitehtaan energiantuottajana, mutta nykyään sähkö tuotetaan kallion alle kaivetussa modernissa tunnelivoimalassa koko valtakunnan verkkoon. (Kyröskosken perinneyhdistys 2010.)



Pappilanjokeen laskee Kyröskosken taajaman läpi Turkimusoja, joka saa alkunsa Kyrösjärven länsi puolelta, neljän pienen järven ryhmästä (Telkko, Pyhäjärvi, Särkijärvi ja Järvenkylän järvi). (Koski 2013, 25–26) Turkimusojan valuma-alueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 21 km<sup>2</sup>. Kolmostie ylittää noin viiden metrin levyisen ja noin metrin syvän Turkimusojan uoman. Ylivirtaaman määräksi arvioidaan noin 1,4 m<sup>3</sup>/s. (Suomen luonnonsuojelu liitto 2008.)



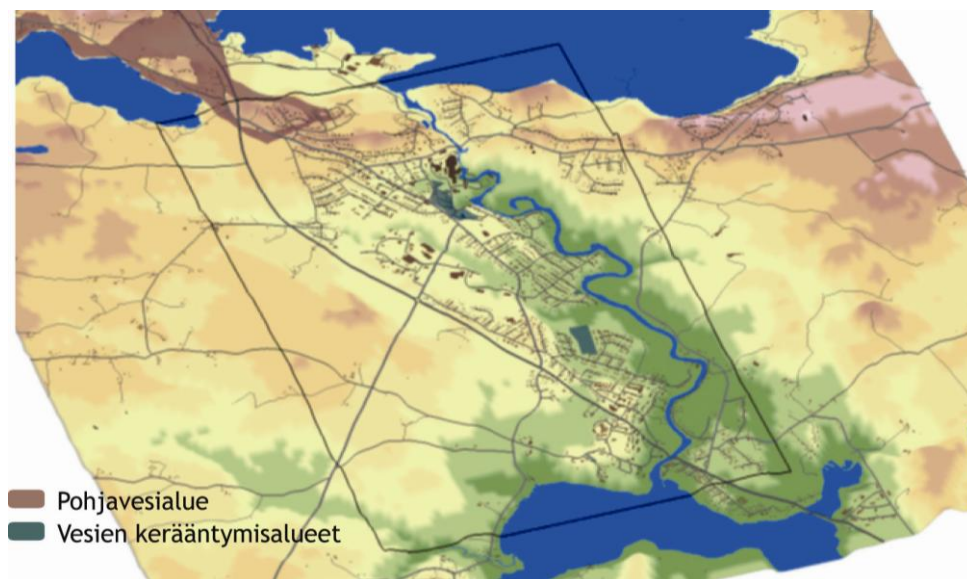
**Kartta 4.** Taajama-alueen maaperän maa-ainekset. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

Selänteiden ja laaksojen väliin, rinteille, jäävät ns. inhimilliset vyöhykkeet, eli rakentamiselle hyvin soveltuvat alueet. Laaksot ja selänteiden vedenjakajat luovat taajamarakenteelle selkeät hahmottamis- ja jäsentämismahdollisuudet sekä toimivat viheraluejärjestelmän peruslähtökohtina. (Panu 1998, 49–50.)

Vesien kerääntymisalueina toimivat laaksot, kuten joki-, puro- ja järvi-laaksot sekä erilaiset suo- ja kosteikkopainanteet. Alavimmilla alueilla yleisin maalaji on savi. Tarkasteltavana oleva Hämeenkyrön taajama-alue sijoittuu murroslaaksoon kahta vesistöä, Kyrösjärveä ja Kirkkojärveä yhdistävän Pappilanjoen varteen. Hämeenkyrön taajama on rakennettu suurelta osin maisemarakenteen alavimmille alueille ja taajamaa ympäröivät, varsin korkeat harjut, aiheuttavat maiseman nopean kohoamisen, jolloin rakentamisen tiivistyessä valuma alueella nopeutuu entisestään. Lisäksi alueelta on poistettu rakentamisen tieltä monia luonnon omia vesiä viivyttäviä alueita, joten taajaman luonnonmukaistamisessa on erittäin tärkeää painottaa hulevesiä viivyttäviä menetelmiä. Virheellisellä rakentamisella vaikutaan sekä vedenjakajien, että valuma-alueiden toimintaan. Luonnonmukaisessa hulevesisuunnittelussa onkin oleellista, että vedenkiertokulku otetaan huomioon rakentamisessa niin, että vesisuhteet saadaan säilytettyä mahdollisimman luonnonmukaisina. (Panu 1998, 39–44.)

### **5.1.2 Pohjavedet**

Hämeenkyrö on merkittävää pohjavesialuetta. Alueella sijaitsee yhteensä 11 luokiteltua pohjavesialuetta, joiden pohjavesimäärän arvioidaan olevan noin 36 800 m<sup>3</sup>/d. Hämeenkyrön pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelma vuonna 2003. Tarkasteltavan taajama-alueen (kartta 5) pohjoisosassa Järvenkylänjärven itäpuolisella alueella sijaitsee ainoa hulevesi tarkasteluun vaikuttava pohjavesialue, Mannamäen pohjavesialue.



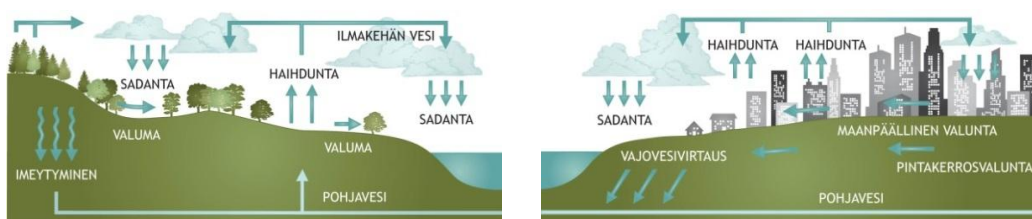
**Kartta 5.** Tarkasteltava alue ja pohjavesialue. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

Pohjavesi syntyy sade- ja sulamisvesistä imeytymällä maakerrosten läpi tai kulkeutumalla kallioperänrakoihin ja täyttäen maa- ja kallioperän avoimet tilat. Parhaiten pohjavettä muodostuu alueilla, jossa maaperä on hyvin vettä läpäisevää. Pohjaveden pinnankorkeuteen aiheuttaa muutoksia pohjaveden käyttö, kuivuus sekä maaperän voimakas muokkaaminen, mutta yleensä pohjavesi on 2-5 metrin syvyydellä maanpinnasta. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2013.)

Pohjavettä voidaan käyttää sellaisenaankin ilman mitään käsittelyä, mutta yleisesti pohjavettä käytetään sekä talousvetenä, että vesilaitosten raakaveden lähteenä. Pohjaveden muuttamiskielto kieltää veden johtamisen muodostumisalueen ulkopuolelle tai yleensä pohjaveden määrän vähentämisen alueella. Pohjavesialueita suojellaan asemakaavan avulla muun muassa arvioiden ja määrittäen pinnat, joilta hulevesien saastumisriskin välttämiseksi vedet on paras johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Ennakoivaa harkintaa edellyttävät esimerkiksi liukkauden torjunta, soranotto, bensa-asetat, maatalous, kemikaalionnettomuudet sekä happamoituminen. Likaantumisvaara on erityisen suurin juuri hiekka- ja soramailla, jotka läpäisevät hyvin vettä. Rakennetuillakin alueilla on erilaisin keinoin mahdollista ja

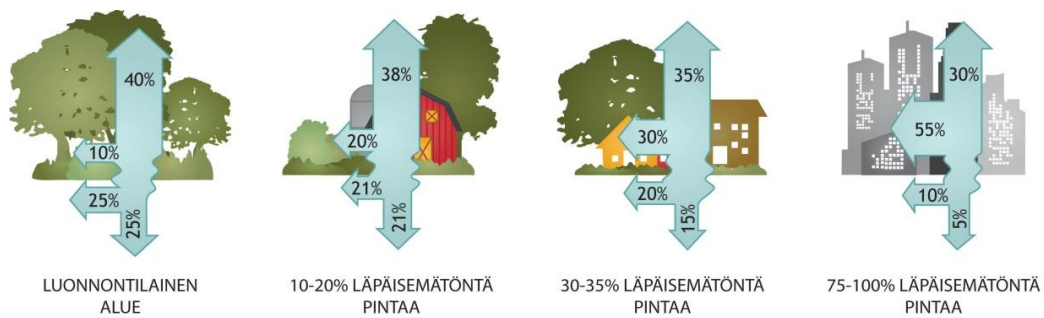
suotavaa palauttaa pohjavesien kertyminen lähemmäksi luonnollista tilaa esimerkiksi kattamalla pysäköintialueita ja imeyttämällä kattojen hulevesiä. (Kuntaliitto 2012, 132–137.)

## 5.2 Hydrologia



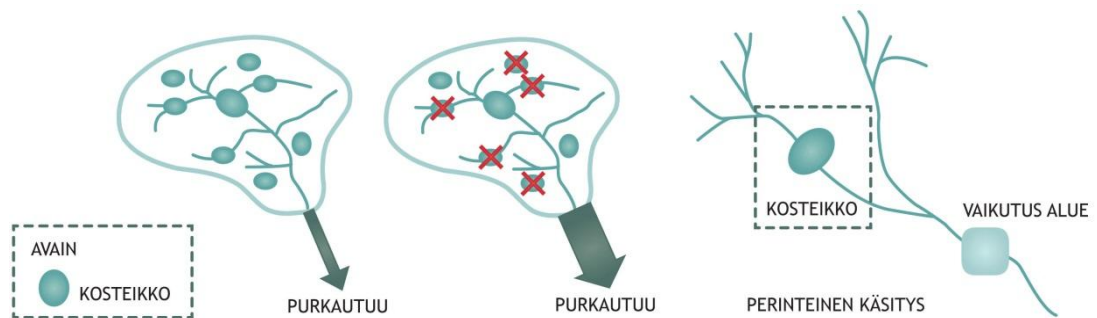
**Kuva 18 ja 19.** Luonnollinen ja taajama veden kierto. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Kuntaliitto 2012 mukaan.

Huleveden hallinnassa veden kiertokulku jaetaan sadantaan, valuntaan, haihduntaan sekä maaperään suotamiseen. Luonnonomukaisessa vedenkierrrossa osa sadanasta haihtuu ilmaan, mutta huomattava osuus vedestä imeytyy puhdistuen maaperään pohjavedeksi tai valuu pintavaluntana virraten hitaasti ja samalla puhdistuen kohti vesistöjä. Luonnollisessa vedenkierrrossa pintaveden ja pohjaveden välillä on yhteys. (Ahponen 2003, 45–46.)



**Kuva 20.** Vedenkiertokapasiteetin vertailu. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Minnesota Water mukaan.

Vesimaisema on maisema tapahtumien summa, jolla kuvataan kokonaisvaltaisesti tarkasteltavan alueen tilaa. Maiseman vesisuhteilla ylläpidetään vesimaiseman elämää. Hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä otetaan mallia luonnon omista prosesseista, joissa hulevedet puhdistuvat joutuessaan kosketukseen maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa, ylläpitäen samalla pohjavesi- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa. (Panu 1998, 39–44.)



**Kuva 21.** Rakentamisen vaikutuksesta valuma-alueella. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Rapola 2009 mukaan.

Rakennetussa ympäristössä hydrologinen vedenkierto muuttuu, haihdunta ja imeytyminen vähenevät ja yhteys pinta- ja pohjaveden välillä katkeaa. Taajama-alueilla sadannan valunta tapahtuu ihmisten rakentamia reittejä päätyen

sadevesiviemärin kautta puhdistamolle tai läheiseen vesistöön. Lisääntyvä rakentaminen kuormittaa vesistöjä sekä käytössä olevia hulevesiresursseja. (Ahponen 2003, 16–20). Vesiä pidättävien kosteikkojen hävittäminen valuma-alueelta rakentamisen myötä kasvattaa ja nopeuttaa virtaamia alueella, sillä kosteikon hävittäminen vaikuttaa aina alavirtaan valuma-alueella. (Rapola 2009, 42–48).

### 5.3 Huleveden hallintatoimenpiteet

Hulevesien hallinnan toimivassa hydrologiasuunnittelussa tarkastellaan pohjavesien muodostumisalueita sekä lähteitä, sijaintia, valumasuhteita, sadevesien imeytymistä, vesistö- ja valuma-alueita, vesien sijoittumista ympäristöön sekä rakennetun tai rakennettavan ympäristön vaikutusta muuttuvassa ympäristössä. (Panu 1998.) Huomio kiinnitetään erityisesti veden laatuun, pintaveden kerääntymisalueisiin, valumasuuntiin, vedenjakajien sijaintiin ja luonteeseen, kosteikkoihin, ojiin, puroihin, jokien ja järvien virtaamiin sekä valumasuhteisiin (Panu 1998, 41–42).

Perinteisesti Suomessa on hulevedet taajamissa ohjattu hulevesiviemäriin tai ojiin, ja sitä kautta käsittelemättöminä vesistöihin tai vaihtoehtoisesti hulevedet on ohjattu sekaviemäroinnin avulla yhdessä jätevesien kanssa puhdistamoihin. Tämä on aiheuttanut kuitenkin ongelmia muun muassa virtaamahuippujen aikana ja lisäksi hulevesien tehokas johtaminen viemäriin kasvattaa vesistöjen epäpuhtauskuormitusta, eroosiota ja purkuongelmia sekä tulvia alavilla alueilla. Pintavedenkierron vähentyessä lisäksi pohjaveden pinta laskee ja luonnon biodiversiteetti sekä ihmisten viihtyvyys kärsivät. (Kuntaliitto 2012, 18–19.)

Yhdyskuntarakenteen kehittämisen ja suunnittelun tehtävänä on huolehtia vesihuollon järjestämisestä. Eheä ja kokonaisvaltainen aluesuunnittelu huomioi luonnonmukaisen hulevesien hallinnan voimavaraksi yhä kasvavassa taajamarakentamisessa. Luonnonmukaisessa hulevesien hallinnassa hyvä lopputulos

saavutetaan yhdistämällä perinteisiä ja uusia ratkaisumalleja. Luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä ei pyritä käsittelemään jo syntyneitä hulevesiä, vaan tavoitteena on vähentää hulevesien syntymistä ja tasata syntyneiden hulevesivirtaamien huippuja. Hulevesi järjestelmillä poistetaan viemäröinnille aiheutuvaa kuormitusta ja tulvaongelmia, mutta sillä voidaan myös turvata taajamaluonnon ekologinen monimuotoisuus, pohjavesien laatu ja määrä sekä voidaan hyödyntää taajamassa vesi positiivisena resurssina. (Kuntaliitto 2012, 20–25.)

Luonnonmukainen hulevesisuunnittelu tehdään aina osana maisemasuunnittelua, huomioiden tarvittavan tilan tarpeen, sillä avojärjestelmät vaativat erityisesti tilaa ja kunnostustoimenpiteitä toimiakseen. Merkittävimpiä toimenpiteitä hulevesien hallinnassa on kovien pintojen minimoinnin lisäksi, paikallinen väliaikainen varastointi ja hallittu viivyttävä johtaminen. Hyvin suunnitelluilla, suodattavilla ja kasviperäisillä ratkaisuilla parannetaan myös merkittävästi alueen vesistöjen tilaa. (Kuntaliitto 2012, 24.)

Ikaalisten reittiin kuuluvien Hämeenkyrön vesistöjen (kuva 22) laadun pistekuormitus painottuu Hämeenkyröön ja Pappilanjokeen, jossa tänä päivänä Hämeenkyrön kunnan ja Ylöjärven Viljakkalan jätevedet lasketaan puhdistamon kautta joen alajuoksulle. Lisäksi Pappilanjokea kuormittaa, koko Ikaalisten reitin ainoa teollinen kuormittaja, Kyrön kartonkitehdas. Viimeisten vuosikymmenen aikana Pappilanjoen pistekuormitus on kuitenkin vähentynyt merkittävästi, sekä kunnan, että kartonkitehtaan puhdistamon tehostustoimien ja asiantuntevan käytön ansiosta. Haittaa kuitenkin edelleen vesistölle aiheuttaa Kyrön kartonkitehtaan lyhtyaikais-säännöstely. (Bilaletdin ym. 2010, 69.)



**Kuva 22.** Pintavesien luokittelu, Pirkanmaan ELY (päivitys 25.5.2011)

Tarkasteltavan alueen pohjoispuolella sijaitseva Kyrösjärvi on veden laadultaan voimakkaasti humussävytteinen eli vesi on ruskeaa ja veden pH on lievästi happamalla alueella. Happitilanne Kyrösjärven eteläosassa alusvedessä on hyvä ja ravinnepitoisuudet lievästi rehevien järvien luokassa. Taajama-alueen viedessä kulkevan Pappilanjoen veden laatu on hajakuormituksen, Ylöjärven Viljakkalan, Hämeenkyrön kunnan, kartonkitehtaan sekä kuorimon jätevesien takia Kyrösjärveä heikompi ja veden laatu vaihtelee lyhytaikaissäännöstelyn vuoksi. Normaalioloissa Pappilanjoen veden laatu on parhaimmillaan tyydyttävä. Pappilanjoen alajuoksulla sijaitsevan Kirkkojärven vesi puolestaan poikkeaa Kyrösjärvestä huomattavasti, etenkin korkeamman ravinnetason ja voimakkaan rehevyytensä vuoksi. Koko Pappilanjoen

alapuolista reittiä, Kirkkojärveltä Siuroon, voidaan pitää rehevänä ja yleislaatu-  
luokituksestaan välttävänä, vaikka veden laatua voidaankin keskimäärin pitää jo melko hyvänä. (Bilaletdin ym. 2010, 69.)



Vesistöä kuormittavat päästöt Pappilanjoen alajuoksulla tulevat vielä pitkään näkymään paikallisessa vesistössä kehittyneistä puhdistusmenetelmistä huolimatta, sillä aikoinaan vesistöön johdettu kiintoaine on liettänyt alapuolisia vesistöjä. Lisäksi vesistöä kuormittaa 1960-luvun lopulla lopetettu liimantorjuntaan käytetty elohopea, joka saastutti paikallista kalakantaa muodostuen ongelmaksi. Järven pohjasedimentteihin kerääntynyt elohopeaa on vähitellen peittymässä uusilla puhdaita sedimenteillä ja kalojen elohopeapitoisuuskin on kääntynyt laskuun. Päästöjen vesistölle aiheutettujen kuormitusten vaikutukset näkyvät kuitenkin edelleen myös alapuolisten vesistöjen syvänealueiden happitilanteen heikentymisenä ja rehevyyden kohoamisena. Kirkkojärven vedenlaatu luokitellaan laadultaan välttäviksi ja sen alapuolinen reitti on lievästi rehevä ja veden laadulta tyydyttävä. (Oravainen 2004.)

### **5.3.1 Hämeenkyrön talousvesi**

Hämeenkyrön vedenhankinnassa raakavetenä käytetään pohjavettä. Vedenjakelun toimintavarmuus on nykytilanteessa Hämeenkyrön alueella hyvä. Ennustetussa vedenkulutuksessa käytössä olevien vedenottamoiden kapasiteetti riittää tulevaisuuden vedentarpeisiin ja lisäksi alueella on runsaasti mahdollisia käyttöön otettavia pohjavesialueita. Pohjavesialueille on vuonna 2003 laadittu, nyt jo päivitystä kaipaavat, vesiensuojelusuunnitelmat. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Hämeenkyröstä pohjavettä johdetaan muun muassa Sastamalaan, Ylöjärvelle, Nokialle sekä Tampereelle. Hämeenkyrön kautta johdetaan myös vettä Ikaalisista Sastamalaan. Lounais- ja Luoteis-Pirkanmaan alueyhteistyö mahdollistaa Hämeenkyrön, Sastamalan ja Ylöjärven alueiden yhteiset vesiverkostot ja vesikauppa käydäänkin Ylöjärven, Viljakkalan sekä Ikaalisten kaupungin kanssa molempiin suuntiin aina tarpeen mukaan. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Hämeenkyrö saa talousvetensä kolmesta vedenottamosta, Hämeenkyrön kunnan ja Nokian kaupungin yhteisestä Miharin vedenottamosta, Hämeenkyrön kunnan ja

Sastamalan kaupungin yhteisestä Hämeenkyrön Vesi Oy:n Ulvaanharjun vedenottamosta sekä Kyröskosken Vesihuolto Oy:n Enonlähteen vedenottamosta. Lisäksi kunnassa on kolme yksityisten vesiyhtymien kaivoa. Hämeenkyrön nykyisten vedenottamoiden yhteenlaskettu vedenottolupamäärä on tällä hetkellä Hämeenkyrön kunnan alueella 6300 m<sup>3</sup>/d. Tulevaisuudessa kuitenkin Ulvaanharjun vedenottamon alueella tullaan johdettavan veden määrää nostamaan, sillä lähivuosina Nokialle myytävän veden määrää on tarkoitus lisätä. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

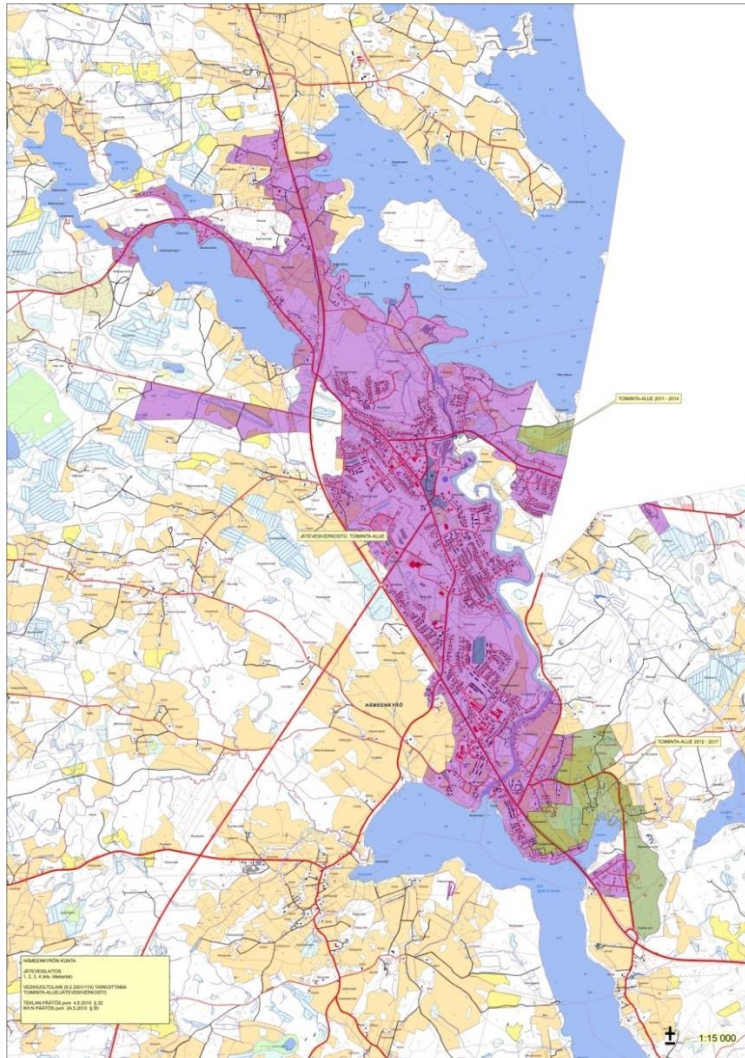
Hämeenkyrön kunnan vesijohtoverkosto kattaa lähes koko Hämeenkyrön kunnan alueen eli noin 99 %:a kunnan asukkaiden tarpeesta. Ominaisvedenkulutus on noin 135 l/as/d. Vesijohtoverkoston pituus on yhteensä noin 320 km, josta noin 89 % on muoviputkia ja loput valurautaputkia. Taajama-alueiden verkostojen rakentamisesta vastaa kunnan vesihuoltolaitos sekä Kyröskosken Vesihuolto Oy. Lisäksi vesihuoltolaitosten verkostoihin kuuluu ylävesisäiliöitä ja alavesisäiliöitä, jotka on sijoitettu paineenkorotusasemien yhteyteen. Vedenottamoita, paineenkorotusasemia sekä pumppuasemia valvotaan kaukovalvonnalla, jolloin mahdolliset hälytykset ohjautuvat suoraan päivystäjälle. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Vuoteen 2025 tehdyssä ennusteessa Hämeenkyrön asukasluvun katsotaan nousevan ja vesijohtoverkoston piiriin liittyvän lisää noin 250 uutta kiinteistöä, jolloin vedenkulutus kokonaisuudessaan olisi noin 1568 m<sup>3</sup>/d ja vedenkulutus kasvaisi noin 11 %. Lisäksi tulevaisuudessa molempien taajamien vuotovesisaneeraustarpeita tulee aiheuttamaan vanhat valurautaiset vesijohtoverkostat. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

### **5.3.2 Hämeenkyrön jätevesijärjestelmä**

Hämeenkyrön keskitetyn jätevesiverkoston piiriin kuuluvat kaavoitetut alueet (kartta 6), jolla viemäriverkoston on noin 140 kilometriä. Viemäriverkoston piiriin kuuluu noin 6500 asukasta ja keskitetyn jätevedenkäsittelyn ulkopuolelle jää noin

3900 asukasta eli noin 37 % asukasmäärästä. 1577:stä vapaa-ajan asunnoista suuri osa ei kuulu keskitettyjen viemäriverkostojen piiriin. Viemäriverkostosta noin 60 % on betoniputkea ja noin 40 % muoviputkea. (Hämeenkyrön kunta 2011.)



**Kartta 6.** Hämeenkyrön jätevesiverkosto. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Valtioneuvoston talousjätevesiasetuksen (542/2003) mukaisesti Hämeenkyrön kunnassa jätevesijärjestelmien kelpoisuus otetaan huomioon rakennettavilla ja rakenteilla olevilla kiinteistöillä. Kiinteistöillä, joilla nykyinen jätevesijärjestelmä ei täytä jätevesiasetuksen vaatimuksia, päättyi talousjätevesiasetuksen siirtymäaika-vuoden 2014 alussa. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

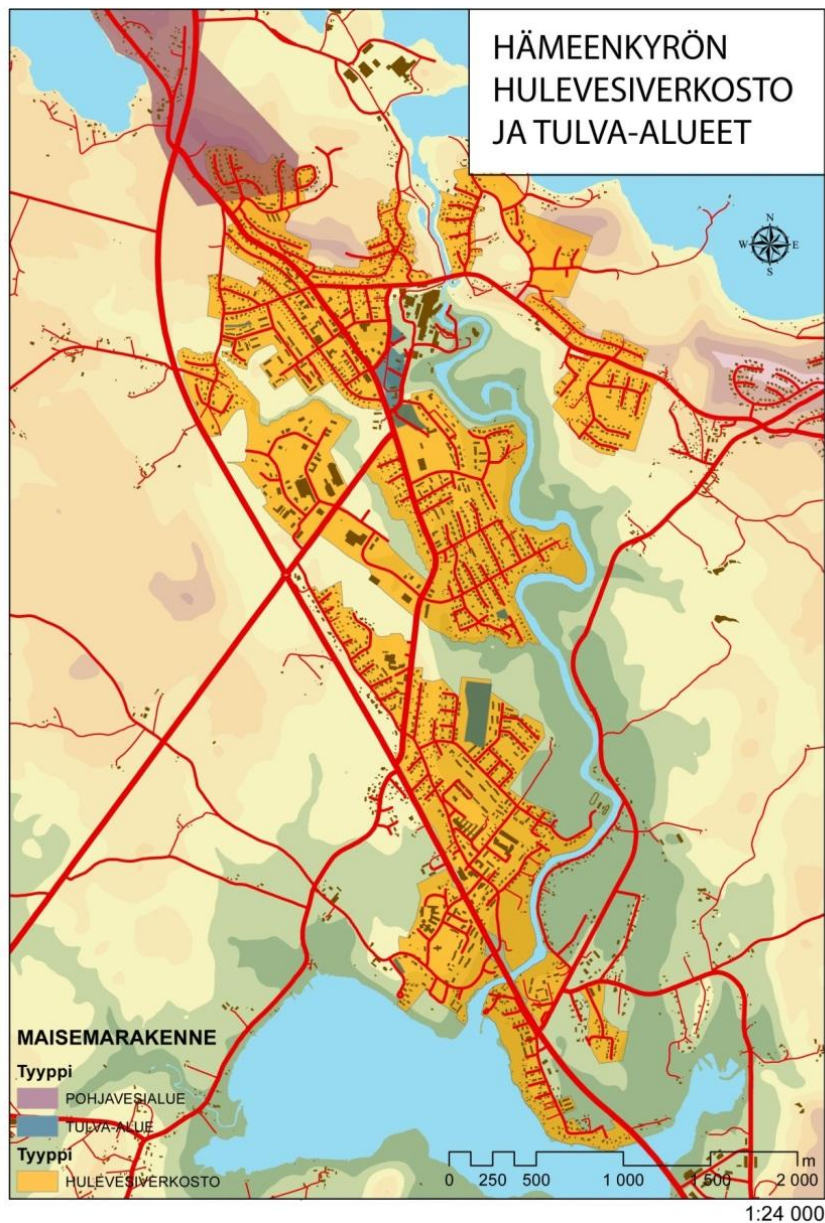
Tällä hetkellä Hämeenkyrön kunnan ja Ylöjärven Viljakkalan alueen jätevedet johdetaan käsiteltäväksi Hämeenkyrön kunnan Pappilanjoen alueella sijaitsevalle jätevedenpuhdistamolle ja Hämeenkyrön Haukijärven jätevesiä käsitellään Sastamalan Mouhijärven jätevedenpuhdistamolla. Hämeenkyrön kunnan alueella on maaston muodon ja korkeuserojen vuoksi rakennettu 27 kaukovalvonnassa olevaa jätevesipumppaamoja. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Hämeenkyrön kunnan jätevedenpuhdistamo on rinnakkaissaostuksella varustettu biologinen rengaskanavapuhdistamo. Puhdistamo on 2-linjainen aktiivilietelaitos, jossa fosfori saostetaan ferrosulfaatilla. Lisäksi puhdistamon toimintaa on tehostettu polymeerinkäytöllä. Puhdistamon vanhempi käsittelylinja on valmistunut vuonna 1964. Uudempi käsittelylinja valmistui laajennuksen yhteydessä vuonna 1978, jolloin rakennettiin myös nykyinen valvomorakennus sosiaalituloineen. Jätevedenpuhdistamolla on lisäksi esikäsitely- ja liete-prosessit, sakkokaivolietteen vastaanottoasema, kemikaalien vastaanotto ja annostus sekä uudemman käsittelylinjan jälkiselkeytysallas. Puhdistamolta käsitellyt jätevedet johdetaan Pappilanjokeen ja kuivattu liete kuljetetaan Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n käsiteltäväksi Nokian Koukujärvelle. Puhdistamolla käsitellään vettä vuodessa keskimäärin 1670 m<sup>3</sup>/d ja 21 % kuivattua puhdistamolietettä muodostuu vuodessa noin 1586 tonnia. Puhdistamolle ympäristöluvan myöntää Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Hämeenkyrön jätevedenpuhdistamon rakennukset ovat ikääntyneitä ja saneerauksen tarpeessa. Lisäksi sen jätevesiverkosto on tehdyn kuntotarkastuksen mukaan todettu huonokuntoiseksi ja sen putkirikkojen ja toimituskatkosten määrä on suuri. Viemäroinnin ongelmana on erityisesti keväisin ja syksyisin vuoto- ja hulevesien pääsy viemäriverkostoon ja puhdistamolle. Jätevedenpuhdistamolla häiriötilanteissa joudutaan jätevettä ohijuoksuttamaan, joka on haitta ympäristölle ja aiheuttaa lisäksi taloudellisen riskin. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Tilanteen korjaamiseksi Hämeenkyrön kunnalla oli alustava suunnitelma rakentaa yhdessä Nokian kaupungin kanssa siirtoviemäri ja yhteispuhdistamo Nokian Kullaanvuoreen, jolloin Hämeenkyrön nykyisen puhdistamon rakennukset ja altaat

olisi hyödynnetty siirtopumppaamona ja viemäriverkostonnissa. Tämän kaltaisille suuremmille vesihuollon investointihankkeille on pyrkimyksenä kuitenkin saada myös ulkopuolista rahoitusta ja määrärahan puuttuessa koko hankkeesta jouduttiin luopumaan. (Hämeenkyrön kunta 2011.)



**Kartta 7.** Hämeenkyrön taajama-alueen hulevesiverkosto. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteiden Hämeenkyrön kunta 2011 ja Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.

Lainsäädäntö kuitenkin velvoittaa kuntaa järjestämään taloudellisen ja toimivan jätevedenpuhdistuksen ja sen tulee täyttää ympäristövaatimukset. Lisäksi jäteveden johtaminen ja käsittely tulee olla kattavaa ja toimia myös poikkeuksellisissa tilanteissa. Hämeenkyrön vesihuollolla onkin tavoitteena pyrkiä voimakkaasti vähentämään puhdistamolle tulevia hulevesiä, muun muassa viemäriinjojen saneerauksella, kattavalla kunnostussuunnittelulla sekä hulevesien luonnonmukaisella käsittelyllä. (Hämeenkyrön kunta 2011.)

Hulevesiverkoston kapasiteetin puute onkin aiheuttanut ongelmia Kyröskosken taajamassa rankkasateiden aikaan ja tulvaongelmien välttämiseksi Kyröskosken taajamaan rakennettiin vuonna 2009 vanhan putkiston rinnalle noin kilometrin pituinen kokoomahulevesiviemäri Valtakadulta Pappilanjokeen (Hämeenkyrön kunta 2011). Hulevesiverkon (kartta 7) toiminta-alue kattaa niiden tonttien kiinteistöt, joiden kohdalla on rakennettu sadevesille tarkoitettu putkiviemäri. Kiinteistökohtaista hulevesien imeyttämistä ja johtamista avo-ojin on käytössä vain taajama-alueen ulkopuolella, jossa kiinteistönomistajat vastaavat itse hulevesien poisjohtamisesta kiinteistöiltään. Hulevesiverkoston lisärakentamisesta päätehtään tarpeen mukaan uusia asuinalueita rakennettaessa ja vanhojen johtoverkkojen uusimisen yhteydessä. Samoin myös sekaviemäroinnin osuutta vähennetään mahdollisuuksien mukaan saneeraustöiden yhteydessä. Tavoitteena on, että hulevesiä ei johdeta viemäriverkoston kuormittamaan jätevedenpuhdistusta. (Hämeenkyrön kunta 2011.) Kaavoituksen ja suunnittelun yhteydessä tulisi hulevesiverkoston suunnittelussa ja luonnonmukaisessa hulevesien johtamisessa kiinnittää erityistä huomiota alueella syntyvän huleveden määrään ja laatuun sekä tonttien ja rakennusten korkeusasemaan suhteessa ympäröivään maastoon ja katuihin nähden, sillä tontteja ei erityisesti tulisi rakentaa katupinnan alapuolelle. Lisäksi tulisi huomioida alueen vesiolosuhteet sekä toiminta normaali ja poikkeustilanteissa. (Kuntaliitto 2012, 22–25.)

## 6 TULVARISKI JA TULVAN HALLINTA

Hulevesitulvariskien hallinnan suunnittelusta vastaa kaikilta osin kunta, koska hulevesitulvien synty tapa, vaikutukset ja niiden hallitsemiseksi tarvittavat toimenpiteet ovat luonteeltaan paikallisia (Ahponen 2003, 27–29). Lailla tulvariskien hallinnasta (TulvaL 620/2010) ja asetuksella (TulvaA 659/2010) tulvariskien hallinnan järjestämisestä täydennetään EU:n tulvadirektiiviä (2007/60/EY). Annetun ohjauksen tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista ihmisen terveydelle, infrastruktuurille, taloudelliselle toiminnalle ja ympäristölle aiheutuvia vahingollisia seurauksia sekä edistää varautumista tulviin. Ohjeistuksen tarkoituksena on myös sovittaa yhteen tulvariskien hallinta ja väestöalueen muu hoito ottaen huomioon vesivarojen kestävä käytön sekä suojelun tarpeet. (Kuntaliitto 2012, 74–75.)

Tulvatyypit luokitellaan kolmeen ryhmään niiden syntyperän mukaan. Rankkasadetuvia taajamissa synnyttää runsaat ja pitkäkestoiset sadejaksot, Vesistötulvassa puolestaan vesistöjen runsaat vesimäärät sekä jään tai hyyteen aiheuttamat padoukset sekä taajamiin osuvat rankkasateet aiheuttavat joessa, järvessä, puroissa tai ojissa syntyvää vedenpinnan nousua. Merivesitulva on rannikkoalueilla myrskytuulista, ilmanpaineen vaihteluista tai merivirtauksista johtuvaa poikkeavaa merenpinnan nousua. Hulevesijärjestelmillä pyritään estämään taajamatulvien syntyminen. Ilmastonmuutoksen katsotaan olevan yksi tekijä tulvien yleistymiseen, mutta myös paikallisesti läpäisemättömien pintojen suurella osuudella, alaville maille rakentamisella, veden luontaisen pintavalunnan ja varastoitumisen muuntamisella, maan tiivistämisellä rakentamisen yhteydessä, hulevesiverkoston vajaamitoituksella, puutteellisilla tulvareiteillä, suunnittelu- ja rakennusvirheillä, puutteellisella kunnossapidolla, kasvillisuuden ja muiden veden virtausta hidastavien rakenteiden vähenemisellä sekä hulevesiverkostojen lisäkuormituksella täydennysrakentamisessa edesautetaan tulvien muodostumista. (Kuntaliitto 2012, 94–100.)

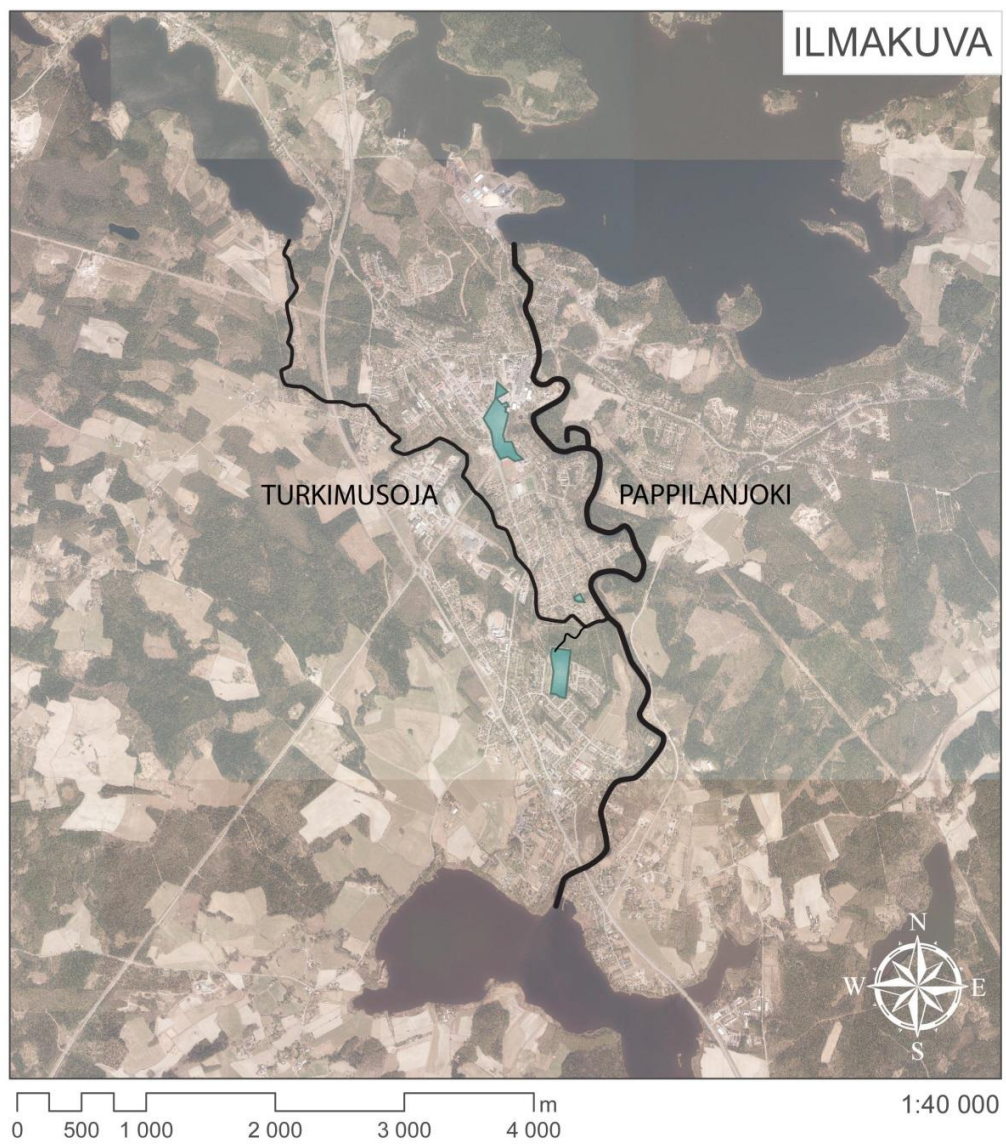
Hämeenkyrön taajama-alueen teollisuusalueet ja keskustan laajeneva tiiviimpi rakentaminen sekä suunniteltu leveä valtatie tulevat moninkertaisesti lisäämään alueen hulevesi määrää ja siten kuormittamaan huomattavasti nykyistä hulevesiviemäriverkostoa ja huleveden luonnollisia hallintamenetelmiä. Hyvin suunnitelluilla tulvareiteillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy. Hulevesien virtausta ohjataan reunakivetyksillä, kouruilla sekä maan kaltevuuksilla siten että valumasuunnat ovat pois rakennuksista. Kaduilta hulevedet puolestaan pyritään imeyttämään painanteisiin tai ojiin siten ettei niistä aiheudu aineellisia vahinkoja tai niistä mahdollisesti aiheutunut haitta alueella jäisi vain hetkelliseksi. (Kuntaliitto 2012, 195–197.)

## **6.1 Hämeenkyrön tulvariski alueet**

Hulevesimallinnuksen ja kokemuspohjaisen tiedon pohjalta on Teknisen lautakunnan päätöksessä 9.11.2011 todettu, ettei Hämeenkyrön alueella ole lain (620/2010) ja asetuksen (659/2010) mukaisia merkittäviä hulevesi tulvariskialueita. Hämeenkyrön keskusta-alueille vuonna 2009 tehdyn hulevesimallinnuksen mukaan on kuitenkin selvitetty taajama-alueella sijaitsevan (Kartat 8 ja 9) kolme tulvariskialuetta, jotka tulisi huomioida aluesuunnittelussa. (Hämeenkyrön kunnan teknisen lautakunnan pöytäkirja 2011.)

Topografiakartoista on havaittavissa (kartat 8 ja 9), että suuri osa Hämeenkyrön taajama-alueista luetaan niin sanotusti alavammiksi alueiksi, mutta alueellisessa lähemmässä tarkastelussa ympäristöään alavimpia alueita eli erityisiä riskialueita ovat Kyröskosken vanha keskusta-alue, Jokimetsän eteläisimmän osan asuinalue sekä Puronsuun pohjoisimman osan asuntoalue. Alueet ovat tulvaherkkiä erityisesti kovien ja pitkään kestävien sateiden aikaan.





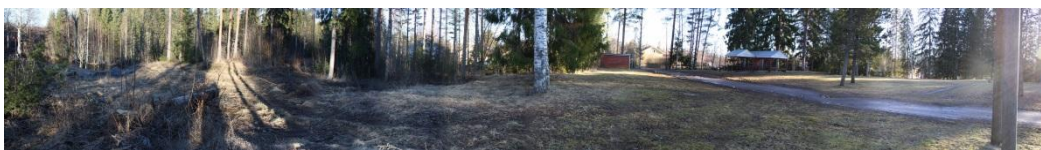
**Kartta 8.** Ilmakuvassa taajaman tulvariskialueet. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.



**Kartta 9.** Hämeenkyrön keskusta-alueiden tulvariskialueet. Kartan laatinut Paula Hautamäki lähteen Maa- ja mittauslaitos 2013 avulla.



**Kuva 23.** Puronsuun pohjoisosan asuntoalue on taajama-alueen eteläisin tulvariskialue (kartat 8 ja 9). Alue toimii virkistysalueena. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 24.** Jokimetsän eteläosan asuinalueen tulvariskialue. Kuva on otettu alueen keskellä sijaitsevalta leikkikentältä. Leikkikenttä on muuta aluetta korkeammalla, joten ojituksen parantaminen olisi alueella ensiarvoisen tärkeää. Kuva Jenni Hautamäki.

## 6.2 Vesisuhteet ja niiden hallinta tulvariskialueella

Kyröskosken taajamaan rakennettiin vuonna 2009 vanhan putkiston rinnalle noin kilometrin pituinen kokoomahulevesiviemäri, jonka lisäksi pumppausmenettelyllä on pystytty estämään tulvaongelmat Kyröskosken keskustassa (Hämeenkyrön kunta 2011). Tulevaisuudessa lisääntyvä tiiviimpi rakentaminen keskustaajamassa tulee kuitenkin lisäämään huleveden määrää alueella. Lisäksi tavoite vähentää hulevesien johtamista yleiseen jätevesiverkostoon, pohjavesivarantojen turvaaminen sekä vesistöjen kuormituksen vähentäminen ohjaavat ympäristösuunnittelussa ottamaan mukaan rakentamiseen luonnonmukaisen hulevesisuunnitelun. (Kuntaliitto 2012, 20–21.)

**Taulukko 3.** Maankäyttö ja vesien puhdistustarpeet eri alueilla. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Rapola, 2009 mukaan.

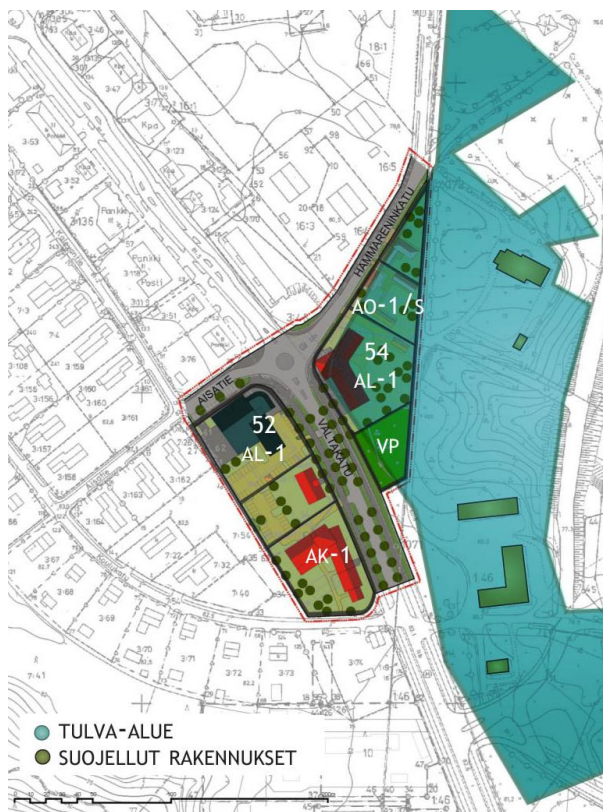
HULEVEDEN VASTAANOTTO						
Maankäyttö	Epäpuhtaus-pitoisuus hulevedessä	Maaperässä		Järvessä ja vesistöissä		
		Sopiva imeyttäminen	Sopimaton imeyttäminen	Erittäin herkkä ihmisen toiminnalle	Herkkä ihmisen toiminnalle	Ei kovin herkkä ihmisen toiminnalle
<b>Taajama-alueet</b>						
Taajaman keskusta - asunto ja työalueet mukaan lukien paikalliskadut	Kohtalainen	Imeyttäminen ja hidastaminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Puhdistaminen tai johtaminen muualle*	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista*
Taajamien laitamat - suuret parkki-alueet mukaan lukien paikalliskadut	Matala - Kohtuullinen	Imeyttäminen ja hidastaminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Ei puhdistamista-puhdistaminen tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista-puhdistaminen tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista*
Pienalueet mukaan lukien paikalliskadut	Matala	Imeyttäminen ja hidastaminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Ei puhdistamista*	Ei puhdistamista*	Ei puhdistamista*
Taajaman keskustat ja laitamat - Suuret parkki-alueet ja terminaalit	Kohtalainen - Korkea	Puhdistus ennen imeyttämistä	Johtaminen muualle kuin maaperään	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista-puhdistaminen
Teollisuuskiinteistöt joissa ympäristöön vaikuttavaa toimintaa	Riippuvainen toiminnasta	Johtaminen muualle kuin maaperään	Johtaminen muualle kuin maaperään	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle	Riippuvainen toiminnasta	Riippuvainen toiminnasta
<b>Yleiset alueet</b>						
Paikalliskadut < 8000 ajoneuvoa/vrk	Matala	Imeyttäminen ja hidastaminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Ei puhdistamista	Ei puhdistamista	Ei puhdistamista
Tiet 8000-15000 ajoneuvoa/vrk	Matala - Kohtuullinen	Imeyttäminen ja hidastaminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Ei puhdistamista-puhdistaminen tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista-puhdistaminen tai johtaminen muualle*	Ei puhdistamista
Väylät 1500-30000 ajoneuvoa/vrk	Kohtalainen - Korkea	Puhdistus ennen imeyttämistä	Johtaminen muualle kuin maaperään	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle	Ei puhdistamista-puhdistaminen
Väylät >30000 ajoneuvoa/vrk	Korkea	Puhdistaminen ennen imeyttämistä	Johtaminen muualle kuin maaperään	Puhdistaminen ja/tai johtaminen muualle	Puhdistaminen	Puhdistaminen
Puistot, luontoalueet ym.	Matala	Imeyttäminen	Johtaminen muualle kuin maaperään	Ei puhdistamista	Ei puhdistamista	Ei puhdistamista

\* Kuparikatot vaativat puhdistamista hulevesistä. Peltikatot saattavat vaatia sinkin ja kadmiumin puhdistusta hulevesistä.

Ekologisessa hulevesijärjestelmässä pintavesien valuntaa pyritään vähentämään, hidastamaan ja samalla puhdistamaan. Veden viivyttämisessä hulevedet imeytetään maaperään, rakennetaan pitkiä ja mutkittelevia hulevesiuomia, rakennetaan erilaisia patoja ja altaita sekä suositaan runsaasti vettä käyttäviä puita, pensaita ja kosteikkokasveja. (Mikkola 2010.)

## 7 KYRÖSKOSKEN TAAJAMAN HULEVESIEN HALLINNAN ALUSTAVA KARTTOITUS JA SUUNNITTELU

Perinteisesti rakennetuilla alueilla tulvahaittoja on estetty kokoamalla hulevesiä ojiin ja sadevesiviemäriin ja kuljetettu nopeasti pois alueelta. Rakentaminen muuttaa veden kiertokulkua nopeammaksi, kun kasvillisuus alueella vähenee, vettä pidättävät maakerrokset poistuvat ja tilalle tulee kovia vettä läpäisemättömiä pintoja. Nopealla veden pois johtamisella on tulvimisen ongelmat voitu siirtää pois rakennetuilta alueilta. Rakentamisen laajentuessa ja siirtyessä epäedullisemmille alueille, lisääntyy vedenkerääntymisalueen tulvariski rakennettujen alueiden alavimmille alueille. (Kuntaliitto 2012, 18–19.)



**Kuva 25.** Hulevesiriskialuetta koskevaa rakennussuunnittelun sijoittumista. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen, Hämeenkyrön kunta 2013, mukaan.



**Kuva 26.** 2013 liikenneympyrällä korjatut rakennemuutokset Kyröskosken keskustan tulva-alueella (kuvat 1 ja 2) sekä suunnitteilla olevat rakennukset. Kuva Jenni Hautamäki.

### 7.1 Tulvariskialue Kyröskosken taajamassa

Kyröskosken taajaman tulvariskialuetta on taajaman läpi kulkevan valtakadun Pappilanjoen puoleinen alava maa-alue. Alueelle on juuri rakennettu uusi liikenneympyrä (kuva 26), johon on yhdistetty myös tieliittymä kartonkitehtaalle. Tulvariskialueella sijaitsee tehdasalue, jonka rakennuskanta luetaan kulttuurisesti merkittäväksi ja koko ympäristö on kulttuurihistoriallisesti merkittävää aluetta, jonka säilyminen tulisi turvata. Alue käsittää myös laadintavaiheessa olevan osaseamakaavamuutosalueen (kuva 25) kortteleille 52, 52A ja 54. (Hämeenkyrön kunta 2013.)

## 7.2 Taajaman hulevesien johtamisen ja imeyttämisen keinot



**Kuva 27.** Kyröskosken keskustan tiiviisti rakennettu tulvariskialue ja siihen ehdotetut luonnollisen huleveden käsittelyn keinot. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 28.** Kyröskosken keskustan hulevesien varastointiin ja viivyttämiseen soveltuva alue ja soveltuvat tekniset ratkaisut. Kuva Jenni Hautamäki.

Tulvariskialueen lähivaluma-aluetta on Kyröskosken keskustan alue, jossa tiivistä taajamaa ympäröi harvennin rakennetut asuntoalueet. Asuntoalueiden avointa maanpinnalla kulkevaa hulevesien johtamista on mahdollista kehittää vesiä viivytävillä ja imeyttävillä avo-øjilla, kasvillisuudella, padotuksella sekä tien alittavilla tierummuilla, joiden halkaisija on riittävän suuri estämään talviajan lumen ja jään aiheuttamia virtausongelmia.



**Kuva 29.** Ritoläpäälysteiset vesikourut. (Mikkola 2010.)

Avoin hulevesijärjestelmä onnistuu myös vanhoilla alueilla, vaikkakin sellaisen rakentaminen on vaikeampaa. Tiiviissä keskustassa hyväksi tulisi käyttää jo rakennettuja resursseja lisäten esimerkiksi katoilta tulevien vesien johtamista syökytorvista suoraan kouruihin, joiden uoma ja pohja on muotoiltu niin, että ne hidastavat veden juoksua. Sadevesien pintaohjattavuutta parannetaan kaltevuuksilla ja ritiläpäälysteisillä urilla ohjaten ne pois päin rakennuksista kasvillisuus painanteisiin. Kasvillisuus painanteiden tulisi olla aina alavampaa aluetta kuin ympäröivä pinta siten, että vesi ohjautuisi helposti kasvillisuuden käyttöön. Vesien varastointiseksi rakennetaan erikokoisia tulva-altaita, joissa on rankkasateen varalta ylijuohtusmahdollisuus ja läpäisevä, veden imeytymistä mahdollistava pohja sekä kasvillisuutta, joka sitoo ja haihduttaa vettä esimerkiksi tulvariskialueen pieni viheralue tulisi hyödyntää vedenkerääntymisalueena mahdollisesti erilaisilla kivirakenteilla sekä luoda oleskelupaikkoja, joiden äärellä kukkiva rantakasvillisuus on ihmisten ilona tuoden lisää viihtyvyyttä taajamaan. Lisäksi pienillä



turvekattoisilla varastoilla on mahdollisuus luoda Hämeenkyrön maisemaan viihtyisyyttä sekä ympäristöön sopivaa idyllisyyttä, samalla kun kattokasvillisuus pidättää vettä ja vesiä johtavaksi syöksytorveksikin riittää vain pieni putki.



**Kuvat 30 ja 31.** Hulevesikanavana toimiva reunakivi. (Kuntaliitto 2012.)

Varsinainen tiealue tulisi toimia ympäristön matalimpina pintoina eli niin kutsutuina tulvareitteinä runsaiden ja pitkäkestoisten sateiden aikana. Periaatteena on ohjata vesi siten, ettei siitä aiheudu ympäristölle merkittäviä aineellisia haittoja ja aiheutunut haitta jäisivät vain hetkellisiksi.

Tieosuuksilta hulevesien johtamista voidaan tehostaa ajoradan reunakivillä (kuvat 30 ja 31), jotka toimivat myös hulevesikanavana johtaen hulevedet alueelle jossa hulevesiä on mahdollista imeyttää. Lisäksi toisena keinona ajoradalta on hulevesien ohjaaminen painanteisiin mahdollista reunakivien aukkojen avulla (kuva 32) alueilla, joilla alavampi viherpainanne sijaitsee ajoradan välittömässä läheisyydessä.



**Kuva 32.** Reunakiven aukko, joista hulevesi johtuu painanteeseen. Kuva Seattle (Kuntaliitto 2012.)

## **8 HULEVESIEN HALLINTA VIHERALUEJÄRJESTELMÄN AVULLA**

Maisemarakennekokonaisuus muodostuu paikan maastorakenteesta, siinä vaikuttavasta elollisesta ja elottomasta luonnosta sekä ihmisen aikaansaamasta maisemakulttuurista. Kestävään kehitykseen pohjautuva alueellinen monimuotoisuus, vesistöt, metsät sekä ekologisesti rakennetut viheralueet ovat periaatteena toimivalle viheraluejärjestelmälle, jonka tavoitteena on viihtyisän sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävän elinympäristön turvaaminen. (Panu 1998, 16; Rautamáki-Paunila 1983, 14; Toivio 2012; Yleiskaava 2030.)

Alueen viheralueverkosto muodostuu erilaisista viheralueista sekä niitä yhdistävistä viheryhteyksistä muodostaen kokonaisuuden. Hämeenkyrön taajamat ovat laajentuvia ja tiivistyviä asutuskeskuksia. Kasvavissa taajamissa luonnollisia täydennysrakentamisen kohdealueita ovat viheralueet, jolloin myös kokonaisvaltaisen viheraluetarkastelu on tärkeää. (Kuntaliitto 2012, 20–21.)

### **8.1 Viheralueen tehtävä**

Taajamiin liittyvä kasvullinen alue on viheraluetta, jonka tehtävänä on mahdollistaa vapaa-ajan-, leikki-, virkistys- ja urheilutoiminnot sekä täyttää kulttuuriset, liikenteelliset, taajamahygieniset sekä kuntarakenteen jäsentymiseen ja täydentymiseen liittyvät vaatimukset. Taajama-asukkaiden hyvinvoinnin lisäksi viheralueilla on taajamamiljöössä ekologiseen, maisemalliseen, sosiaaliseen, opetukselliseen, rakenteelliseen sekä arkkitehtonisen tilan muodostumiseen liittyviä tehtäviä. (Kuntaliitto 2012, 142).

Viheralueet toimivat taajamaympäristössä vedenkierron ylläpitäjinä, samoin kuin veden kierto toimii viheralueiden ylläpitäjänä. Taajamaekologisesti ja ympäristöhygieenisesti viheralueet toimivat taajaman keuhkoina. Ne sitovat ilman epäpuhauksia ja tuottavat happea. (Lustila 2008, 32–34.) Viheralueet vaimentavat melua ja peittävät häiritseviä näkymiä. Ne myös vähentävät tuulisuutta, parantavat pienilmasto-oloja, ylläpitävät pohjavedentasa, toimivat hulevesien sitoijina ja lisäksi suojaavat maanpintaa. Viheralueet edistävät luonnon monimuotoisuutta, säilyttäen sekä luonnon biotooppeja että kulttuuribiotooppeja. (Panu 1998, 16; Rautamäki-Paunila 1983, 14; Toivio 2012; Yleiskaava 2030.)

Viheralueiden sijoittuminen ja säilyttäminen ympäristössä on tiiviissä yhteydessä veden liikkeeseen maisemassa. Rakennettavassa ympäristössä luonnon olosuhteet ja maiseman kantokykyä tulisi huomioida osana paikan kehitystarpeita sekä ihmisen tarpeita. (Panu 1998, 14–15.) Viheralueilla liitetään kunnan rakennetut osat toisiinsa laajemmaksi kokonaisuudeksi, jäsentäen ja eheyttäen taajamakuvaa sekä luoden sen identiteettiä, korostamalla muun muassa taajamarakenteellisesti merkittäviä alueita ja kohteita. Taajaman viheralueista, virkistysalueista, puistoista sekä ulkoilureiteistä muodostuu viheraluejärjestelmäkokonaisuus eli viheralueverkko, joka yhdistää rakennetut alueet ja luontoperustan. (Kuntaliitto 2012, 217–220.) Kulttuurihistoriallisesti merkittävien viheraluekokonaisuuksien ja ympäristöjen säilyttämisellä ja hoitamisella myös tarjotaan kuntalaisille mahdollisuus oppia ja ymmärtää kotiseudun kulttuurihistoriaa ja vahvistaa näin asukkaiden jatkuvuuden tunnetta. (Kuntaliitto 2012, 230–232).

**Taulukko 4.** Valtakunnallinen viheralueiden hoitoluokitus. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen, Tampereen kaupunki, mukaan.

VALTAKUNNALLINEN VIHERALUEIDEN HOITOLUOKITUS		
<b>RAKENNETUT VIHERALUEET</b> - Sijoittuvat keskeisesti kaupunkirakenteeseen	<b>Edustusviheralueet</b> Ns. katselupuistoja - Korkeatasoisesti rakennettuja ja runsaasti rakenteita	<b>Hoito:</b> - Intensiivistä ja jatkuvaa kunnossapitoa - Pyritään säilyttämään paikan omaleimaisuus
	<b>Käyttöviheralueet</b> Puistot, kiinteistöjen pihat, leikkipaikat ja hautausmaat - Kovaa kulutusta kestäviä, viihtyisiä, turvallisia ja toimivia - Istutuksia, puita, rakenteita ja nurmialueita	<b>Hoito:</b> - Intensiivistä ja jatkuvaa kunnossapitoa - Pyritään säilyttämään paikan omaleimaisuus
	<b>Käyttö- ja suojaviheralueet</b> Ulkoilu ja oleskelu alueita - Lähellä asutusta, puistomaisia, luonnonkasvillisuus väin niukasti täydennetty ja rakenteita niukasti - Liittää rakennettuja ja rakentamattomia alueita	<b>Hoito:</b> - Kulkureittien, rakenteiden ja laitteiden kunnan ja turvallisuuden ylläpito. Kasvillisuuden monimuotoisuuden ja elinvoimaisuuden turvaaminen
<b>MAISEMAPELLOT JA -NIITYT</b> - Asutuksen reuna-alueita ja osana laajaa viheraluetta	<b>Maisemapellot</b> Viljelykiertopeltoja, joilla ylläpidetään kulttuurimaisemaa ja rikastetaan taajamakuva - Liikkuminen poluilla ja käytävillä - Ylläpidetään eläinten elinolosuhteita	<b>Hoito:</b> Ylläpidetään maataloutta, sekä käytäviä ja polkuja
	<b>Maisemaniitys</b> - Ketoja, niittyjä sekä ruohovartisten luonnonkasvien ja pensaiden esiintymisaluetta - perustettuja tai itsestään syntyneitä - tienvarret, meluvallit, joutomaat - Ulkoilu- ja retkeilyalueita - Tukevat alueen kulttuurihistoriaa ja maisemakuva	<b>Hoito:</b> - Säilytetään alueen olosuhteiden ominaispiirteet, ylläpidetään kulttuurireittejä käyttökelpoisina, turvallisina ja siisteinä
<b>TAAJAMAMETSÄT</b> - Asutuksen läheisyydessä olevia laajoja vihervyöhykkeitä - Mahdollisesti myös suo- ja kallioalueita	<b>Lähimetsä</b> - Maisemakohteita - Kovaa kulutusta - Päivittäiseen ulkoiluun käytäviä ja polkuja	<b>Hoito:</b> - Maisemakuvan sekä monipuolisen ja elinvoimaisen kasvillisuuden turvaaminen - Kestävät kulkureitit käyttökelpoisia, siistejä ja turvallisia
	<b>Ulkoilu- ja virkistymetsä</b> - Virkistystoiminnan alueita, joilla luodaan taajamarakenteeseen väljyyttä - Harva polku-/käytäväverkosto - Ulkoilu, retkeily, sienestys ja marjastus alueita	<b>Hoito:</b> - Metsämaiseman, alkuperäisen luonnon, kasvillisuuden ja eläimistön säilyttämisen ylläpito sekä ulkoilu mahdollisuuksien ylläpito
	<b>Suojametsä</b> Pääväylien, teollisuusalueiden ja vesistöjen reuna-alueita - Suojavyöhykkeitä melu-, pöly-, tuuli- ja saastehaittoja - Ei ulkoilualueita, mutta saattaa sisältää kevyen liikenteen väylän	<b>Hoito:</b> - Säilyttää metsäluonnon ominaispiirteet ja "koskemattomuus"
	<b>Metsä</b> Pienalaisia metsäluontotyyppisiä taajamassa tai laajempina reuna-alueilla - Kulutus ohjattu käytäville	<b>Hoito:</b> - Säilyttää metsäluonnon ominaispiirteet ja "koskemattomuus"
<b>ERITYISALUEET</b> - Muihin hoitoluokkiin sijoittuva, hoitotavoitteista poikkeavia alueita	- Suot, kalliot, lehdot ym. harvinaisia ja rauhoitettuja luontotyyppisiä tai taideteoksia, muistomerkkejä, leikkivälineitä tai uimarantoja - Vaativat ympäröivältä alueelta poikkeavaa erityishoitoa	

## 8.2 Viheralueiden ylläpito

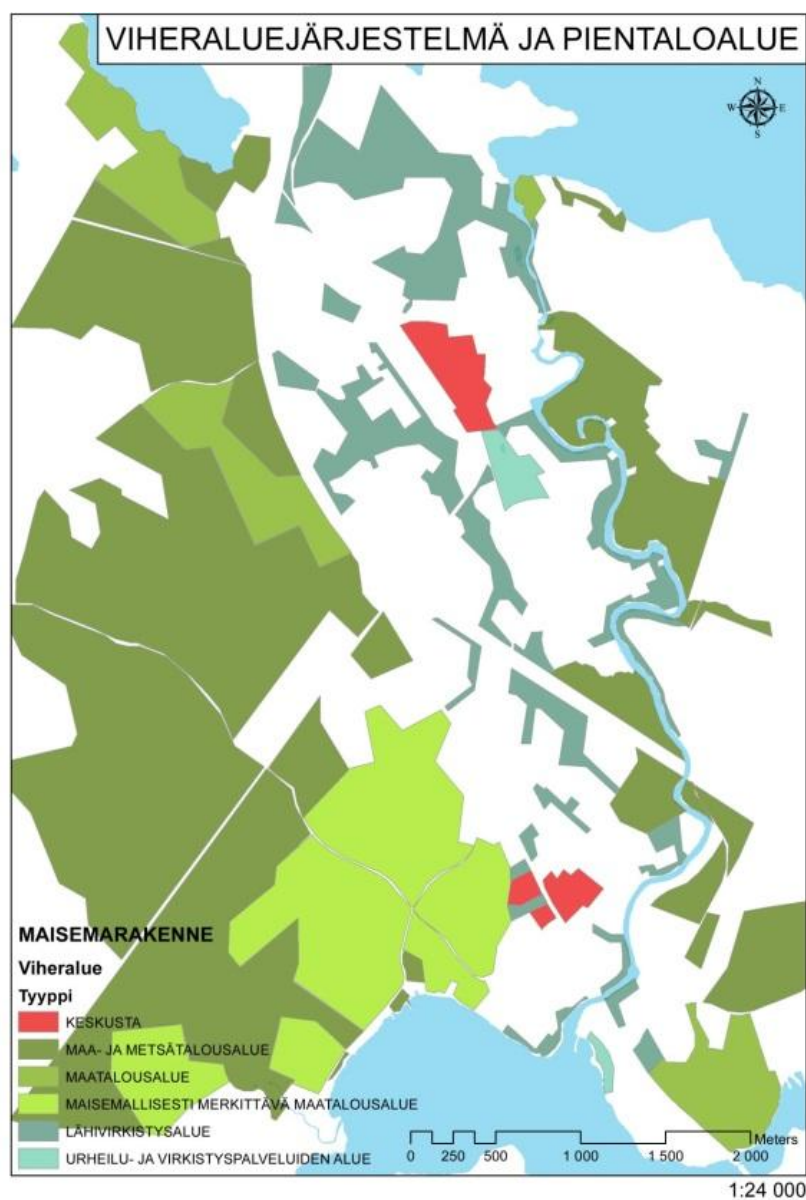
Vastuu viheralueista jakaantuu usean eri yksikön kesken käsittäen sekä suunnittelua, rakentamista, kunnossapitoa ja kasvillisuusalueiden hoitoa että viheralueiden rahoituksen suunnittelua. Puistoja ja lähivirkistysalueita hoidetaan valtakunnallisten hoitoluokitusten mukaisesti niiden käyttöön ja alueen luonteen perusteella. (Kuntaliitto 2012, 230–231.) Viheralueilla voidaan vaikuttaa asuinympäristön arvostukseen ja viihtyvyyteen. Suurimpia haittoja ympäristöviihtyvyydessä ovat viheralueiden roskaaminen, ilkivalta, hoitamattomuus sekä saasteet ja melu. Rakennettu ympäristö asettaa viheralueiden sietokyvylle ja kestäväyydelle paineita, jonka hallitsemiseksi taajamalle kehitetään monipuolinen, paikallisiin luontosuhteisiin tukeutuva koko taajaman kattava viheraluejärjestelmä (Panu 1998, 16).

Viheraluejärjestelmä on ihannetaajama-alueen monimuotoisuuden, vesistöjen, metsien sekä ekologisten viheralueiden perusedellytys. Perusrungon viheraluejärjestelmälle muodostavat rakentamisen ulkopuolelle jäävät vedenjakajaselänteet, laaksopainanteet, rannat, sivuvedenjakajat ja pintavesien kerääntymisuomat sekä suojellut elinympäristöt ja luontoalueet. (Panu 1998, 16; Rautamáki-Paunila 1983, 14; Yleiskaava 2030; Toivio 2012.)

## 8.3 Viheralueet Hämeenkyrön maisemassa

Hämeenkyrön taajamia ympäröivä maatalous ja metsätalousalue, joka sisältää metsää, suota, peltoa ja niittyä. Kartassa 10 valkoiseksi jätetty alue kuvaavat rakennettua tai rakenteilla olevaa aluetta, jonka alueella sijaitsevat myös Hämeenkyrön taajama-alueen urheilu ja virkistysalueet. Hämeenkyrön viheraluejärjestelmä vaikuttaa rikkonaiselta, sillä alueen ekologinen käytävä katkeaa monessa

kohdassa. Pääkohdiltaan Hämeenkyrön viherkäytävän tulisi muodostua katkeamattomana rakennetun alueen reuna-alueista sekä keskellä virtaavan Turkmusojan suojavyöhykkeestä.



**Kartta 10.** Hämeenkyrön taajama-alueen viher- ja pientaloalueet. Kartta Paula Hautamäki.

Taajaman kasvu ja alueelliset käyttöpaineet pienentävät metsäalueita. Taajama- metsäalueiden kokoon, käyttötarkoitukseen ja ominaisuuksiin vaikuttaa taajama- alueen koko, asukasmäärä, rakennustiheys ja alueiden rikkonaisuus. Hyvinvoival- la ja riittävän laajalla metsäalueella voidaan taajama-alueella taata suoja eläimille, ehkäistä eroosiota, tasapainottaa veden kiertoa ja laatua alueella sekä puhdistaa taajaman ilmaa. Viheralueilla voidaan vaikuttaa sekä pohjaveden muodostumiseen että hulevesien määrään. Suunnitellessa viheraluejärjestelmää tulisikin kiinnittää erityisesti huomiota alueen veden kiertoon. Sekä taajaman sisä- että ulkopuolelle ulottuvalla ekologisella viheryhteydellä pyritään elinympäristöjä yhdistävän käy- tävän muodostamiseen. Viherkäytävällä mahdollistetaan populaation siirtymiseen alueelta toiselle. Parhaiten ekologisiksi viheryhteyksiksi soveltuvat puistot, pel- lonpientareet, metsäkaistaleet ja vesistöjen rannat. Viheryhteydet voivat olla joko ekologisia, toiminnallisia tai molempien yhdistelmä. (Suomen ympäristökeskus 2013, 25–31.) Ympäröivää luontoa säästävä ja suojeleva rakentaminen on ensisi- jaisin ja edullisin vaihtoehto viheraluesuunnittelussa, mutta myös Ihmisen raken- tamalla ja kunnossapitämällä ekologisella viheralueella ylläpidetään ekosysteemin toimintaa ja tuodaan alueelle viihtyvyyttä.

Hämeenkyrön nykyisen maankäyttösuunnittelun mukaisesti taajamaa ympäröiviä metsä- ja maatalousalueita sekä rakennetun taajama-alueen lähivirkistysalueena säilytettyä Turkimusojaa ympäröivää viheraluetta sekä Poussanharjun pohjoisosan rinnealueita sekä Kyrösjärven ja Pappilanjoen alavia metsäranta-alueita tulisi suo- jella kaavalla. Osa jo rakennetusta pientaloasutuksesta sijoittuu vedenjakajaselän- teille ja laaksopainanteisiin sijoittuen jo tiedostetulle tulvariskialueelle. Viheralue- järjestelmässä pientalojen piha-alueet voidaan lukea mahdollisesti myös osaksi viheraluejärjestelmää, jolloin luonnonmukaisessa hulevesisuunnittelussa tulisi alueilla aluekuivatus varmistaa hyvällä johtavalla ja viivyttävällä ojituksella.













## 8.4 Kasvillisuuden käyttö

Kasvillisuuden sitoessa, imiessä ja haihduttaessa hulevettä pintavaluntaa syntyy vähemmän, näin kasvillisuuspinnauttavat merkittävästi hallitsemaan hulevesiä. Erityisen tehokasta on jo olemassa olevan kasvillisuuden säilyttäminen ja kerroksellinen kasvillisuus, jolloin alueella on imevää ja haihduttavaa pintaa paljon. Runsasjuurinen maa pitää kasvialustan huokoisena ja vesi imeytyy maahan tehokkaasti. Kasvillisuus lisää lisäksi alueen viihtyisyyttä ja monimuotoisuutta taasaamalla alueen ilmakehän vaihteluita ja parantamalla mikroilmastoa. (Viherympäristö 1, 3.)

Viheralueilla on tärkeä osuus hulevesien ohjaamisessa. Viheralueiden kautta kerätään niin tonteilta kuin katu- ja puistoalueiltakin syntyvä hulevedet johtaen ne eteenpäin ojien ja lampien kautta, halliten vesitasapainoa mutkittelevilla purouomilla ja pienillä patolammilla, suurempiin vesistöihin. Selänteellä Viheralueen luontotekijöitä tulee hyödyntää hulevesien johtamisessa, kuten luonnonmukaisia turvepeitteisiä maastopainanteita, painanneuomia, metsälampia sekä soistuneita alueita. Esimerkiksi soistuneet alueet toimivat pesusienien tapaan imien vettä ja päästäen sen sitten hiljalleen eteenpäin. Vanhoilla taajama-alueilla hulevesien hallintaa voidaan tehostaa pintojen uudelleen järjestelyillä ja viheralueiden hyödyntämisellä. Kattavalla pintavesien ohjauksella voidaan viemäroinnin kuormitusta vähentää jopa 60 %:a. Lisäksi hulevesien luonnonmukaisilla käsittelymenetelmillä saadaan kasvillisuusalueista, seinäkasvillisuudesta, viherkatoista, vesiaiheista ja isommista puista ja pensaista luotua viihtyisiä ja omaleimaisia piha-alueita. Hulevesirakenteet toimivat myös lisäarvona virkistyksessä, leikissä sekä osana arkkitehtuuria ja luonnon monimuotoisuutta. (Viherympäristö 1, 1–3.)

**Taulukko 5.** Eri kasvustotyyppien imeyttämisen teho. Kuvan on piirtänyt Jenni Hautamäki lähteen Rautamäki 1989, 42 mukaan.

**ERI KASVUSTOTYYPPIEN TEHO SUOJAVIHREÄNÄ SAKSALAISEN TUTKIMUKSEN MUKAAN**

	 NURMIKKO	 NIITTY	 VIHANNEKSET	 VILJA	 PENSAS	 LEIKATTU PENSASAITA	 PUISTO	 HAVUMETSÄ	 LEHTIMETSÄ	 TEHOVIHREÄ
	Lyhyeksi leikattu, korkeat hoitokustannukset	Niitetään 2-3 kertaa kasvu-kaudessa	Voimakkaasti muokattu pohja, talvella avoin	Vain kasvu-kaudella vihreä	Kasvu-kaudella tehokas, vähäiset hoitokustannukset	Tiivis vihermaassa, korkeat hoitokustannukset	Eri tyyppisiä maanpeite- ja pensaskasvustoja, puita. Korkeat hoitokulut	Ikivihreä, ei kerroksellisuutta	Kesällä vihreä keväällä aluskasvillisuutta	Voimakas kasvu kolmessa kasvillisuuskerroksessa
Vihermassa kesällä	1	3	2	1	6	4	13	12	18	20
Vihermassa talvella	1	1	0	0	2	2	3	8	6	12
Vihermassa yhteensä	1	2	1	0,5	4	3	8	10	12	16
Vaikutus pienilmastoon	1	3	2	1	6	5	12	10	16	18
Hapentuotto	1	3	2	1	4	3	8	10	12	16
Pölyn suodatus	1	3	2	3	6	6	10	8	14	20
Melusuoja	0	1	1	2	5	4	8	16	14	20
Näkösuoja	0	0	1	2	6	4	6	16	14	20
Kokonaisteho	0,7	2,0	1,4	1,3	4,9	4,0	8,5	11,2	13,2	17,7

## 9 ÄÄRIALUEIDEN TEHOSTUS – MAISEMARAKENNE KOKONAISUUTENA

Maisemarakenne on maiseman muutosprosesseista muodostunut luonto- ja kulttuuritekijöiden dynaaminen kokonaisuus, jonka perusosia ovat maasto, elollinen luonto ja eloton luonto sekä ihmisen rakentama ympäristö (Rautamäki 1990, 12). Jääkauden vaikutus näkyy Hämeenkyrön taajamaa ympäröivien selänteiden eli harjujen kaakko-luode-suuntaisuudessa. Suot, joet ja laaksot puolestaan noudattavat mannerjään kulkusuuntaa. Hämeenkyrön maisema on hyvin monimuotoista ja luonnonoloiltaan vaihtelevaa. Moninaiset maaston korkeuserot vaikuttavat mm. tuuli-, lämpö-, vesi- ja valosuhteisiin ja siten kasvillisuuden muodostumiseen. Maankäytön suunnittelussa on aluekohtaisen topografian huomioiminen erittäin tärkeää, sillä äärialueille eli laki- ja laaksoalueille rakentaminen voi aiheuttaa ekologisia ongelmia, maiseman tuottokyvyn heikentymistä ja muita vaikeasti korjattavissa olevia vaurioita. Tämän vuoksi rakentaminen on järkevintä ohjata rinteille ja muodostaa äärialueista viherverkon perusrungon. Silloin myös taajamarakenne tukeutuu paikan ekologisiin lähtökohtiin ja maiseman tuottokyky säilyy. (Koski 2013, 25–26.) Hämeenkyrön taajama-alueen maisemarakennetta vahvistaessa tulisi puuttua puutteisiin ja vaurioihin, kuten rikkonaiseen tai puuttuvaan reuna-vyöhykkeeseen, umpeen kasvaneisiin viheralueisiin ja heikosti hahmotettavaan maisemakuvaan vahvistaa tai restauroida ne luonnonmukaisin toimenpitein.

Tarkasteltaessa maisemarakennetta kokonaisuutena taajamaa ympäröivät selänteet toimivat maiseman perusrunkona päättyen keskelle murroslaaksoon, johon on muodostunut erisuuruisia järvioltaita. Tärkeät pohjavesien imeytysalueet eli selänteiden lakialueet ja laaksoalueet suojavyöhykkeineen edustavat valuma-alueen herkimpiä äärialueita, jotka tulisi rauhoittaa rakentamiselta ja vahvistaa viheralueina. Äärialueet toimivat sekä ekologisina käytävinä että virkistysalueina, jolloin niitä tulee hoitaa harkiten luonnonmukaisilla ja niiden omia luontotyyppensä kunnioittavilla toimenpiteillä. Toimenpiteillä helpotetaan samalla äärialueiden maisemarakenteen visuaalista hahmottamista ja autetaan puustoa yhdessä muun kasvillisuuden kanssa edesauttamaan hulevesien luonnollista puhdistumista.

Kestävään kehitykseen pohjautuva alueellinen monimuotoisuus, vesistöt, metsät sekä ekologisesti rakennetut viheralueet ovat periaatteena toimivalle viheraluejärjestelmälle, jonka tavoitteena on viihtyisän sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävän elinympäristön turvaaminen (Kuntaliitto 2012, 26-30). Erityisen tehokasta on jo olemassa olevan kasvillisuuden säilyttäminen ja kerroksellinen kasvillisuus, jolloin alueella on imevää ja haihduttavaa pintaa paljon. Runsasjuurinen maa pitää kasvualustan huokoisena ja vesi imeytyy maahan tehokkaasti. Kasvillisuus lisää lisäksi alueen viihtyisyyttä ja monimuotoisuutta tasaamalla alueen ilmankosteuden vaihteluita ja parantamalla mikroilmastoa. Moninaiset maaston korkeuserot vaikuttavat mm. tuuli-, lämpö-, vesi- ja valosuhteisiin ja siten kasvillisuuden muodostumiseen.

Tärkeät pohjavesien imeytysalueet eli selänteiden lakialueet ja laaksoalueet suoja-vyöhykkeineen edustavat valuma-alueen herkimpiä äärialueita, jotka tulisi rauhoittaa rakentamiselta ja vahvistaa viheralueina. Äärialueet toimivat sekä ekologisina käytävinä että virkistysalueina, jolloin niitä tulee hoitaa harkiten luonnonomukaisilla ja luontotyyppiä kunnioittavilla toimenpiteillä. Toimenpiteillä helpotetaan äärialueiden maisemarakenteen visuaalista hahmottamista ja autetaan puustoa yhdessä muun kasvillisuuden kanssa edesauttamaan hulevesien luonnollista puhdistumista.

## **9.1 Rakentamiseen soveltuvat alueet**

Rakentamiseen soveltuvat parhaiten selänteiden eteläiset loivat alueet sekä vaihtumisvyöhykkeet. Pohjoinen rinnealue sitä vastoin tulisi jättää luonnontilaiseksi alueeksi. Rakentamisen tulisi sijoittua siten, että viheraluejärjestelmästä tulisi mahdollisimman yhtenäinen kattaen maiseman kriittisimmät äärialueet. Rakentamisen määrän, laadun ja laajuuden suunnittelussa tulisi ottaa lähtökohdaksi koko valuma-alue ja varmistaa toimenpiteiden toteutuminen selkeillä kaavamäärityksillä ja rakentamistapaohjeilla. (Kuntaliitto 2012.)

Hämeenkyrön taajaman, samoin kuin yleinen perinteinen rakentaminen on hakeutunut maiseman solmukohtaan, jonka erityispiirteet tulisi säilyttää hallitsevana elementtinä myös rakennetussa ympäristössä. (Lustila 2008, 38.) Hulevesien aiheuttamien haittojen vähentämiseksi tulisi pyrkiä minimoimaan pois johdettavien hulevesien määrää muun muassa päällystettyjä pintoja vähentämällä, pyrkien imeyttämään hulevedet, maaperän siihen soveltuessa, niiden syntypaikalla ja hyödyntäen kasvillisuutta sadevesien sitomisessa, muun muassa jättämällä vesiuomien ympärille riittävän laajat kasvillisuusvyöhykkeet. Rakentaminen merkitsee aina valumien lisääntymistä ja nopeutumista, jolloin rakennetuilla alueilla tulisi kiinnittää erityistä huomiota hulevesien imeytys-valunta-suhteen säilyttämiseen, huolehtien pohjaveden imeytymisestä ja sen laadun turvaamisesta, sekä välttämällä vähemmän liikennöidyillä alueilla läpäisemättömiä pinnoitteita, sillä pinnoitetuilla alueilla veden virtaamahuippu on määrältään suurempi ja kestoaltaan lyhempi kuin kasvillisilla alueilla. Rakennetuilla omakotialueilla tonttien väliin jäävien ojanteiden lisäksi tulisi alueen luonnollisessa veden viipymässä hyödyntää alueen luonnolliset painanteet ja kosteikot. (Kuntaliitto 2012.)

## **9.2 Vesistöt, laakson pohjat ja kosteat painanteet**

Hämeenkyrön alavat taajama-alueet kuuluvat maisemavyöhykkeen laaksoalueeseen. Laakso on maisemarakenteen äärialueita, johon heijastuvat valuma-alueella tapahtuvat muutokset. Hämeenkyrön laaksonpohjan vastaanottavia vesistöjä ovat Pappilanjoki ja noin neljän ja puolen kilometrin pituinen Turkimusoja. Taajaman rakentamisen tiivistyessä erityisesti Turkimuojan eroosioriski ja likaantuminen lisääntyy. Tämän vuoksi pienemmistä uomista ja ojanteista Turkimusojaan laskevat hulevedet tulisi viivytämällä ja imeyttämällä pyrkiä suodattamaan padotuksen ja kasvillisuuden avulla ennen sen yhdistämistä Turkimusojaan, erityisen merkittävimmät ovat teollisuusalueelta johtuvat hulevedet. Hulevesistä huolehtiminen, uomaerosion estäminen sekä pistepäästöjen ennaltaehkäiseminen ovat keskeisessä asemassa rakentamista suunniteltaessa. Esimerkiksi uomaerosio voi vaikuttaa

haitallisesti puron monimuotoiseen rantakasvillisuuteen ja aiheuttaa vesien samentumista. (Ahola - Havumäki 2008. 9–10.)



**Kuva 33.** Turkimusoja on säilynyt luonnollisesti mutkittlevana purona, jossa on luonnon muokkaamia taskuja, jotka viivyttävät veden virtausta. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 34.** Turkimusoja. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 35.** Paikoitellen Turkimusojan ympäristö kaipaa siistimistä. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 36.** Turkimusojan leveys vaihtelee. Kapeimmillaan se on noin puolessavälissä. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 37.** Turkimusojan suoja-alue on hyvin luonnontilaista aluetta ja kaipaa paikoin varovaista puhdistusta. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 38.** Turkimusojan alajuoksua seuraa virkistyskäytössä oleva polku. Kuvassa Turkimusoja liittyy Pappilanjokeen. Ympäristö kaipaa varovaista siistimistä. Kuva Jenni Hautamäki.



**Kuva 39.** Puron tasku, johon on kerääntynyt risuja ja oksia, jotka vaikeuttavat veden virtausta. Kuva Jenni Hautamäki.

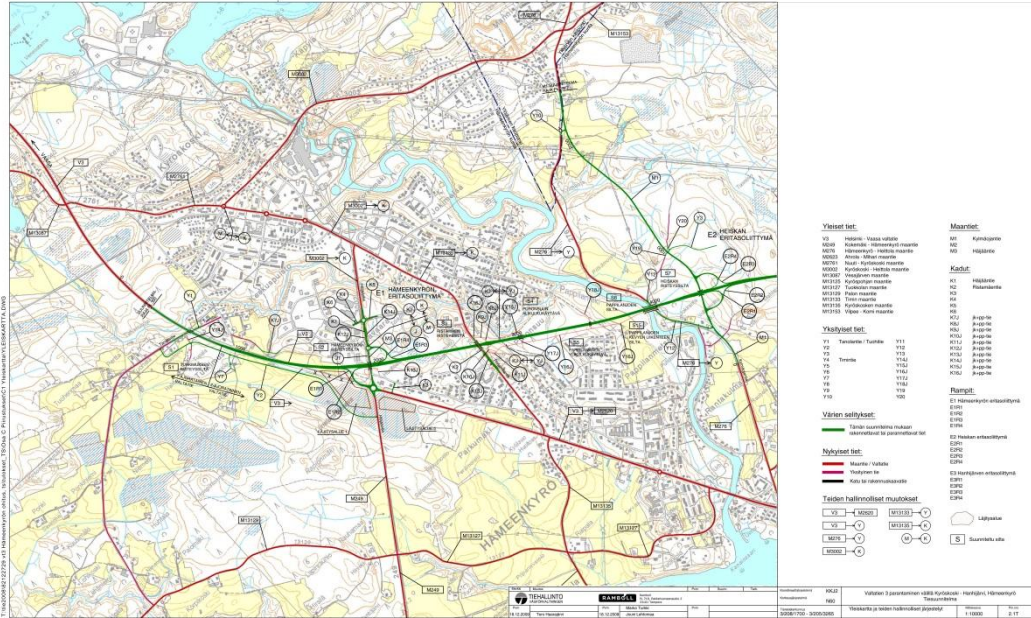


**Kuva 40.** Turkimusoja on ympäristöllisesti arvokas ja suojeltu puro, jonka olemassaolosta soisi nauttivan kaikkien Hämeenkyrön asukkaiden. Puron reuna-  
vyöhyke on kuitenkin jätetty täysin luonnontilaiseksi eikä siellä liikkuminen ole  
mahdollista ja on osittain jopa vaarallista. Taaja hoitamaton kasvillisuus peittää  
myös näkyvyyden eikä ole esteettisesti arvokkaan luontokohteen mukainen. Kuva  
Jenni Hautamäki.

Turkimusojan ohella myös muut alueen kosteikkopainanteet ovat rakentamisen  
kannalta epäedullisia alueita. Tämä johtuu lähinnä niiden epäedullisesta pienil-  
mastosta. Kosteikkopainanteet ovat usein hallalle alttiita alueita, joiden lämpöolo-  
jen muuttaminen edullisemmiksi on usein kallista ja hankalaa. Lisäksi nämä luon-  
non omat suo ja neva-alueet ovat parhaita vesiä puhdistavia alueita, joiden hyö-  
dyntäminen suunnittelussa on taloudellisesti ja ekologisesti kannattavaa ja on siitä  
syystä säilytettävä rakentamattomina, mutkittlevina ja varmistettuina riittävällä  
kasvillisella suojavyöhykkeellä, joka toimii lisäksi alueen ekologisena käytävänä  
ja ovat lisäksi luonnonoloiltaan taajaman arvokkaimpia alueita. (Ahola - Havumä-  
ki 2008, 9–10.)



### 9.3 Kolmostiehankeen haasteet



**Kartta 11.** Kolmostien hankesuunnittelua. (ELY-keskus pirkanmaa.)

Suunnitteilla oleva Hämeenkyrön taajaman halkaiseva kolmostiehanke (kartta 11) kaksinkertaistaa tiestä muodostuvan läpäisemättömän pinnan määrän estäen sadetveden luonnollisen maahan imeytymisen ja synnyttäen suuria määriä hulevesiä.

Maantiedealueen liikennemäärään sidoksissa olevat ajoneuvoista, tiepäällysteistä, ilmastolaskeumista ja tienpidosta aiheutuvat haitta-aineet sisältävät raskasmetalleja, orgaanisia yhdisteitä, ravinteaineita sekä talvisin käytettäviä liukkaudentorjunta-aineita. Tosin suhteessa ruuhkainen ja paljon pysähdyksiä aiheuttava liikenne tuottaa enemmän haitta-aineita kuin sujuvaliikenteinen tie. (Jokela 2008.)

Maanteiltä hulevedet johdetaan yleensä teiden omien kuivatusjärjestelmien kautta ympäristöön. Ympäristölle aiheutuvan haitan suuruus on puolestaan riippuvainen vastaanottavan ympäristön tilasta ja herkkyydestä. Kolmostien mukaisesti kulkevalle Turkimusojalle samoin kuin pohjavesialueelle saattaa hankkeesta ajoittain

aiheutua korkeitakin haitta-ainepitoisuuksia, jotka olisi tärkeä huomioida ennen hankkeen toteuttamista. (Jokela 2008.)

Kirjallisten tietojen mukaan keskimääräisen vuorokausiliikenteen ollessa yli 15 000 ajoneuvoa tulisi syntyvien hulevesien käsittelyä täydentää laskeuma-altaalla. Nykyisen kolmostien varressa neljäntien risteyksen vieressä sijaitsee soinen neva-alue, joka luonnon omana järjestelmänä toimii tehokkaana puhdistajana, jonka kautta teiden omasta kuivatusjärjestelmästä purkautuva hulevesi tulisi ensisijaisesti ohjata suoraan Turkimusojaan laskemisen sijaan. (Jokela 2008.)

Liikenteen haitta-aineet ovat suurimmaksi osaksi sitoutuneena kiintoaineeseen. Erityisesti metallien sitoutumisaste laskee hulevesien happamoitumisen laskun myötä ja liuenneessa muodossa haitta-aineet ovat kaikkein haitallisimpia eliöille. Johdattaessa hulevedet lasketusaltaan läpi voidaan hulevesiä puhdistaa paikallisesti. (Jokela 2008.)

## **10 YHTEENVETO TAAJAMIEN ALUSTAVASTA SUUNNITTELUSTA**

Rakentamisen nykysuuntaus on muuttumassa kohti kestävämpää kehitystä. Suunnittelussa ja rakentamisessa ollaan sitoutuneita ottamaan vastuu yhteisten luonnonvarojen suojelusta ja käytöstä, kuten veden laadusta ja luonnon monimuotoisuudesta sekä huomioimaan taajamasuunnittelussa ympäristölähtökohdat. (Kuntaliitto 2012, 6–7.)

Laajeneva ja tiivistyvä rakentaminen tuo haasteita suunnitteluun uuden ja vanhan tasapainoisessa sovittamisessa, rakentamisen luonnonmukaisuudessa sekä ympäröivän luonnon huomioimisessa. Ilmastonmuutos ja sen äärevöityminen, tulvien yleistyminen, vesien tilan huononeminen sekä EU:n vesipuite- ja tulvadirektiivit edellyttävät uudenlaisia toimintamalleja hulevesien suunnitteluun ja hallintaan. (Kuntaliitto 2012, 18–19.) Muutokset Hämeenkyrön taajaman valuma-alueella heijastuvat maisemarakenteen äärialueille. Taajamaa ympäröivät harjut ja laaksonpohjan vastaanottavat vesistöt tulee rauhoittaa, turvaten sen arvokas monimuotoinen luonto ja luoda yhtenäinen ekologinen viherkäytävä. Luonnonmukaisella hulevesien käsittelyn keinoilla parannetaan jo rakennettuja resursseja imeyttäen, viivyttäen ja johtaen muodostuvia hulevesiä osana taajamarakennetta, luoden samalla Hämeenkyrön maisemaan viihtyisyyttä ja idyllisyyttä kulttuuriympäristöä kunnioittaen.

Hulevesien ja hulevesikäsittelyjen hallinta vaatii yhteisymmärrystä ja yhteisiä tavoitteita sekä Hämeenkyrön asukkailta että viranomaisilta. Opinnäytetyöni pyrkii selkeyttämään ja ohjeistamaan kestävän kehityksen periaatteilla eri toimijoiden yhteistyötä hulevesiä koskevassa aluesuunnittelussa ja kaavoituksessa sekä antamaan eväät kehittää ja parantaa taajama-alueitamme tuomalla sekä vesi elementtinä että koko luonto monimuotoisuudessaan osaksi taajamaympäristöämme.

## 11 LÄHTEET

Ahola, M. & Havumäki, M. 2008. Purojenkunnostusopas. Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Kainuun ympäristökeskus ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Kajaani. Viitattu 9.4.2014.

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38835/YO\\_Purokunnostusopas\\_1\\_31.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38835/YO_Purokunnostusopas_1_31.pdf?sequence=1)

Ahponen, H. 2003. Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu: Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos, Vesitalous ja vesirakennus. Viitattu 7.4.2014

<http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/thesis/Ahponen2003.pdf>.

Aluehallintovirasto. 2011. Myllymäen purolaakson sillan sekä rumpujen Turkimusoja ja Oja 9 rakentaminen. Päätös nro 70/2011/2. Länsi- ja Sisä-Suomi. Viitattu 4.4.2014.

[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.avi.fi%2Fdocuments%2F10191%2F56892%2F1ssavi\\_paatos\\_70\\_2010\\_2\\_2011\\_09\\_02.pdf&ei=oRE\\_U4qyMOPjywP634K0Aw&usg=AFQjCNHSuNdfZsIFvfkfo06IvUWmfh7Iw&bvm=bv.64125504,d.bGQ](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.avi.fi%2Fdocuments%2F10191%2F56892%2F1ssavi_paatos_70_2010_2_2011_09_02.pdf&ei=oRE_U4qyMOPjywP634K0Aw&usg=AFQjCNHSuNdfZsIFvfkfo06IvUWmfh7Iw&bvm=bv.64125504,d.bGQ).

Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Havu, J., Heino, H., Joensuu, K., Kaipainen, H., Lahti, J., Luonsi, A., Meisalmi, T., Moilanen, S., Nieminen, H., Paananen, A., Palomäki, R., Peltonen, A. & Vainonen, A. 2010. Pirkanmaan vesienhoitosuunnitelma ja toimenpideohjelma 2015. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Viitattu 4.4.2014.

[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B4D275418-BEAF-47BC-B5E3B8E0A7A6D7D1%257D%2F92707&ei=jJk-U4OzMKeU4ASGhoDgCw&usg=AFQjCNHrjLuoWv5INC2dX1P\\_Z973WYy\\_kg&bvm=bv.64125504,d.bGE](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B4D275418-BEAF-47BC-B5E3B8E0A7A6D7D1%257D%2F92707&ei=jJk-U4OzMKeU4ASGhoDgCw&usg=AFQjCNHrjLuoWv5INC2dX1P_Z973WYy_kg&bvm=bv.64125504,d.bGE).

ELY-keskus pirkanmaa. Hämeenkyrön ohitustie. Viitattu 20.4.2014.

<http://www.ely-keskus.fi/web/ely/ely-pirkanmaa-hameenkyron-ohitustie#.U1OihKJ7RvI>

Eskola, R & Tahvonen, O. 2010. Hulevedet rakennetussa ympäristössä. Hämeen ammattikorkeakoulun julkaisu 7/2010. Hämeenlinna.

Espoon kaupunki. 2011. Espoon hulevesiohjelma 2012. Viitattu 19.3.2013.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=426337&lan=fi&clan=fi>

Eurooppa-lehti. 2011. Chicagon kaupungintalon viherkatto. Julkaistu 3.5.2011. Viitattu 4.4.2014.

Hatakka, T., Tarvainen, T., Jarva, J., Backman, B., Eklund, M., Huhta, P., Kärkkäinen, N & Luoma, S. 2010. Tutkimusraportti 182 – Pirkanmaan maaperän geokemialliset taustapitoisuudet. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 1.5.2014.  
<http://arkisto.gtk.fi/tr/tr182.pdf>.

Hulevesityöryhmä. 2007. Hulevesien hallinta – esiselvitys organisointimalleista. Loppuraportti. Skoy Suunnittelukeskus Oy. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vvy.fi%2Ffiles%2F90%2Floppuraportti\\_liittei-  
neen.pdf&ei=kQE\\_U4LVBqPNygOXsoL4AQ&usg=AFQjCNF3rSPZ\\_TbHoauuMNZ-5au8mtzTKw&bvm=bv.64125504,d.bGQ](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vvy.fi%2Ffiles%2F90%2Floppuraportti_liittei-<br/>neen.pdf&ei=kQE_U4LVBqPNygOXsoL4AQ&usg=AFQjCNF3rSPZ_TbHoauuMNZ-5au8mtzTKw&bvm=bv.64125504,d.bGQ).

Hyöty, P. 2007. Suunnitteluohje: Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnittelukeskus Oy. Viitattu 20.12.2012.  
[http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/\\$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement](http://www.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement).

Hämeenkyrön kunta. 2012. Hämeenkyrön kunnan kotisivut. Viitattu. 4.4.2014.  
<http://www.hameenkyro.fi>.

Hämeenkyrön kunta. 2011. Hämeenkyrön kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelman päivitys 2010. Viitattu 4.4.2014.  
<http://www.hameenkyro.fi/palvelut/vesihuoltolaitos/vesihuoltolaitoksen-kehittamissu/>.

Hämeenkyrön kunnan teknisen lautakunnan kokouspöytäkirja. 10/2011. Päätös asetettu nähtäville 14.11 – 15.12.2011. Tiedotettu nähtävillä pidosta kunnan virallisella ilmoitustaululla, kotisivuilla ja Hämeenkyrön sanomissa.

Ilmatieteenlaitos. 2014. Ilmatieteenlaitoksen kotisivut. Viitattu 4.4.2014.  
<http://ilmatieteenlaitos.fi/>.

Icopal Oy , 4.4.2014. Kate- ja vedeneristysmateriaalien valmistaja  
<http://www.icopal.fi/Icopal.aspx>

Jokela, H. 2008. Maanteiden huleveden laatu. Kirjallisuusselvitys. Tiehallinnon sisäinen julkaisu 81/2008. Helsinki. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Falk.tiehallinto.fi%2Fjulkaisut%2Fpdf%2F4000686-v-  
maantei-  
den\\_huleveden\\_laatu.pdf&ei=8iI\\_U\\_WJHYj9ywPAtIDwDg&usg=AFQjCNGafQyVtYAb8BgKuIe19PaMI7BX8g&bvm=bv.64125504,d.bGQ](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Falk.tiehallinto.fi%2Fjulkaisut%2Fpdf%2F4000686-v-<br/>maantei-<br/>den_huleveden_laatu.pdf&ei=8iI_U_WJHYj9ywPAtIDwDg&usg=AFQjCNGafQyVtYAb8BgKuIe19PaMI7BX8g&bvm=bv.64125504,d.bGQ).

Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, K. 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen: Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Kaitos Oy. Toimivapiha.fi, Ground Grid sorakennosyo. Viitattu 13.4.2014.  
<http://www.toimivapiha.fi/sorakennosto>

Kekkilä. 2013. Viherkaton suunnitteluohje. Viitattu 4.4.2014.  
<http://www.kekkila.fi/viherrakentaminen/ohjeet/tyoeselosteet/viherix-kattomullan-asennus>.

Koski, K. 2013. Pirkanmaan valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinvestointi: Ehdotus valtakunnallisiksi maisema-alueiksi 2013. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Viitattu 7.4.2014.  
[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fmaakuntakaava2040.pirkanmaa.fi%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FPirkanmaan%2520valtakunnallisesti%2520arvokkaiden%2520maise-ma\\_alueiden%2520p%25C3%25A4ivitysinventointi%2520RAPORTTI%25202013\\_pieni.pdf&ei=Xi5EU\\_zjOaTmywP5\\_ICgDQ&usg=AFQjCNE6kCyWCaTtMGfX0W-Nmwh2zo1TTg&bvm=bv.64367178,d.bGQ](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fmaakuntakaava2040.pirkanmaa.fi%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FPirkanmaan%2520valtakunnallisesti%2520arvokkaiden%2520maise-ma_alueiden%2520p%25C3%25A4ivitysinventointi%2520RAPORTTI%25202013_pieni.pdf&ei=Xi5EU_zjOaTmywP5_ICgDQ&usg=AFQjCNE6kCyWCaTtMGfX0W-Nmwh2zo1TTg&bvm=bv.64367178,d.bGQ).

Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki: Suomen Kuntaliitto. Viitattu 4.4.2014.  
<http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fshop.kunnat.net%2Fdownload.php%3Ffilename%3Duploads%2Fhulevesiopas-2012.pdf&ei=4Ik-U-6WLIeX5ASlz4CABQ&usg=AFQjCNENSdGf3X4MS6y5pNhVCVpBieiclw&bvm=bv.64125504,d.bGE>.

Kyröskosken perinneyhdistys. 2010. Kyröskosken perinneyhdistyksen kotisivut. Viitattu 4.4.2014. <http://www.kyroskoski.net/>.

Lahtinen, R., Korjak, A. & Nironen, M. 2005. Paleoproterozoic tectonic evolution of the Fennoscandian Shield – a plate tectonic model. Julkaisussa: Lehtinen, M. - Nurmi, P. - Ramo, O. T. (toim.). Precambrian Geology of Finland – Key to the Evolution of the Fennoscandia Shield. Amsterdam: Elsevier Science B. 483–504.

Lehtikangas, S. 4.9.2007. Keskustelutilaisuuden luentomateriaali: Hulevesien hallinta tulevaisuudessa. FCG Suunnittelukeskus Oy. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.vvy.fi/file/99/satu\\_lehtikangas.pdf](http://www.vvy.fi/file/99/satu_lehtikangas.pdf).

Londong, B. & Nothnagel, A. 1999. Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten. IBA EmscherPark. München. s. 106

Lustila, T. 2008. Sundom, Näset Rakennuspaikkaselvitys. Vaasan kaupunkisuunnittelu. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2F194.100.194.160%2Fksvdta%2FVaasan%2520yleiskaava%2F03%2520Luonto%2F2008%2FN%25E4setin\\_rakennuspaikkaselvitys\\_2008.pdf&ei=ie0-](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2F194.100.194.160%2Fksvdta%2FVaasan%2520yleiskaava%2F03%2520Luonto%2F2008%2FN%25E4setin_rakennuspaikkaselvitys_2008.pdf&ei=ie0-)

U6y5Norr4wSGs4DIDg&usg=AFQjCNF3TEDL5y68ktxo0AtY6JkctyT6JQ&bvm=bv.64125504,d.bGE.

Maa- ja mittauslaitos 2013. Maanmittauslaitoksen maastokartat.  
<http://kansalaisen.karttapaikka.fi/kartanhaku/osoitehaku.html?lang=>

Mikkola, M. 2010. Hulevedet hallintaan luonnonmukaisesti. Tie & Liikenne – lehti. 4/2010. 14-17.

Minnesota Water. Hard surfaces. (verkkodokumentti), (viitattu 13.4.2014).  
<http://www.cleanwatermn.org/Resources/Hard-Surfaces.aspx>.

Oravainen, R. 2004. Ikaalisten reitti kuuluu humusvesiin. Julkaistu: Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Vesiviesti. 1/2004. Viitattu 4.4.2014.  
[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.kvvy.fi%2Fmateriaalipankki%2Fvesiviesti2004.pdf&ei=syE\\_U5XPMsm8ygP2l4CoBw&usg=AFQjCNHBJfjQ5VLQjy96lk7haEKDpeCAA&bvm=bv.64125504,d.bGQ&cad=rja](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.kvvy.fi%2Fmateriaalipankki%2Fvesiviesti2004.pdf&ei=syE_U5XPMsm8ygP2l4CoBw&usg=AFQjCNHBJfjQ5VLQjy96lk7haEKDpeCAA&bvm=bv.64125504,d.bGQ&cad=rja).

Panu, Jorma. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Suomen ympäristö 264. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Pihlajamaa, K. 2010. Selvitys hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä suomessa – Esimerkkikohteena Gerbyn asuinalue. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu: Tekniikka ja liikenne, Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Viitattu 7.4.2014  
[http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14827/pihlajamaa\\_annika.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14827/pihlajamaa_annika.pdf?sequence=1).

Rapola, E. 2009. Hulevesien luonnonmukainen hallinta maisemasuunnittelun keinoin. Diplomityö. Aalto-yliopisto: Maisema-arkkitehtuurin koulutusohjelma.

Rautamáki, M. & Paunula, M. 1983. Maisemamaakunnat. Maakunnallinen viheraluejärjestelmä. Espoo. Tekninen korkeakoulu, maisemalaboratorio.

Rautamáki, M. 1990. Maakunnallinen maisemaselvitys, Varsinais-Suomi. Varsinais-Suomen seutukaavaliitto

Rautamáki, M. 1989. Maisema rakentamisen perustana. Selvitys 2. Ympäristöministeriö. Kaavoitus- ja rakennusosasto.

Saarnisto, M. & Saarinen, T. 2001. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the Lake Onega basin to the Salpausselkä end moraines. Julkaisussa: Thiede, J. ym. (toim.). The Late Quaternary stratigraphy and environments of northern Eurasia and the adjacent Arctic seas - new contributions from QUEEN: selected papers from the annual QUEEN workshops held in Oystese, Norway, April 1999, and in Lund, Sweden, April 2000. Global and Planetary Change 31 (1 - 4), 387–405.

Suomen luonnonsuojeluliitto. Pirkanmaan luonnonsuojelupiiri. Hämeenkyrön luontokohteet. Mieli pide YVA-ohjelmasta koskien VT 3:n parantamista välillä Ylöjärvi – Hämeenkyrö 31.12.2008. Viitattu 8.4.2014.  
<http://www.sll.fi/pirkanmaa/paikallisyhdistykset/kyronluonto/Hameenkyron%20luontokohteet>.

Suomen ympäristökeskus 2010. Pirkanmaan ELY. Vatulanharju-Ulvaanharju. päivitetty 02.02.2010  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=18133>

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2013. Kaupunkiseutujen vihreän infrastruktuurin käsitteitä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39. Viitattu 8.4.2014.  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42483/SYKEra\\_39\\_2013.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42483/SYKEra_39_2013.pdf?sequence=1).

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2013. Pohjavesien määrällinen ja kemiallinen tila. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Viitattu 4.4.2014.  
<http://www.ymparisto.fi/pohjavesi>.

Tampereen kaupunki. Viheralueiden hoitoluokitus. Viitattu 20.4.2014.  
<http://www.tampere.fi/ymparistojaluonto/puistotjaviheralueet/viheralueidenhoitoluokitus.html>

Toivio, A. 2012. Vaasan Finnbyn luontoselvitys 2012. Vaasan kaupunki, kaavoitus.  
Valtakunnallinen viheralueiden hoitoluokitus. Varkaus. Viitattu 6.4.2014.  
[http://www.varkaus.fi/@Bin/55554/VALTAKUNNALLINEN\\_VIHERALUEIDEN\\_HOITOLUOKITUS.pdf](http://www.varkaus.fi/@Bin/55554/VALTAKUNNALLINEN_VIHERALUEIDEN_HOITOLUOKITUS.pdf).

Viherympäristö 2012. Luonnonmukainen hulevesien hallinta.  
[http://data.viherymparisto.fi/files/resourcesmodule/@random4f9681d9578d9/1335263738\\_Hakola\\_Hulevesi.pdf](http://data.viherymparisto.fi/files/resourcesmodule/@random4f9681d9578d9/1335263738_Hakola_Hulevesi.pdf).

Virtanen, S. 2014. Vihreä ei ole vihrein – tämä kattojen väri torjuu ilmastonmuutosta 200% tehokkaammin. Tekniikka & talous. Viitattu 4.4.2014.  
<http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/vihrea+ei+ole+vihrein+ndash+tama+kattojen+vari+torjuu+ilmastonmuutosta+200++paremmin/a964231>.

Vital Vaasa. 2002. Vital Vaasa – projektin kotisivut. Vaasan kaupunki. Viitattu 4.4.2014. <http://www1.vaasa.fi/vitalvaasa/fin/default.htm>.

Yleiskaava 2030. Vaasan yleiskaava 2030 ja kaavaselostus. 2010. Vaasan kaupunkisuunnittelu.