

PIENTALOASUKKAAN HULEVESIOPAS

Turun kaupunki



Rakennetun ympäristön opinnäytetyö

Hortonomi AMK

Syksy 2021

Tutta Isomäki

Hulevedet ja niiden hallinta ovat viime vuosien aikana nousseet tärkeäksi keskustelunaiheeksi. Ilmastonmuutoksen myötä ääripäistyvät sääilmiöt aiheuttavat ongelmia, joiden ratkaisuksi eivät vanhat keinot enää riitä. Hulevesiin liittyvä säätely lähtee liikkeelle valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista ja päättyy meidän kotipihoihimme.

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin hulevesiin, hulevesien hallintaan vaikuttaviin asioihin, sekä erilaisiin hulevesien hallintamenetelmiin. Työssä keskityttiin erityisesti Turun alueellisiin ominaispiirteisiin. Kerätyn teorian tiedon ja alueellisten hyväksi havaittujen käytäntöjen pohjalta luotiin Turun pientaloasukkaille suunnattu, helppolukuinen ja visuaalisesti houkutteleva hulevesiopus.

Työn tavoite oli paitsi lisätä kaupunkilaisten hulevesitietoutta, myös houkuttaa näkemään hulevesien mahdollisuudet pihan viihtyisyyttä lisäävänä tekijänä.

Opinnäytetyön tilaajana toimi Turun kaupunki.

Avainsanat hulevesi, sadevesi, valumavesi, hulevesiopus
Sivut 37 sivua ja liitteitä 13 sivua

Author Tutta Isomäki

Year 2021

Subject Stormwater Management Guide for Small Residential Houses, Turku

Supervisors Katja Virtanen

Stormwater and its management have become an important topic of discussion in recent years. With climate change, extreme weather events are causing problems, and the old ways are not enough. Regulation related to stormwater starts from the nationwide land use objectives and ends in our backyards.

In this thesis the aim was to explore stormwater in general and issues associated with stormwater management. The thesis also discusses ways of managing the water. The particular interest was in the special characteristic features of Turku area. An easy-to-read and visually appealing stormwater management guide for small residential houses was created on the basis of the information collected and regional good practices.

The aim of the work was not only to increase the stormwater awareness of the citizens, but also to attract them to see the possibilities of stormwater as a factor in increasing the comfort of the yard.

The client of the thesis was the City of Turku.

Keywords stormwater, rainwater, surface runoff, stormwater guide

Pages 37 pages and appendices 13 pages

Sisälllys

1	Johdanto.....	1
2	Hulevesi.....	2
2.1	Lainsäädäntö.....	3
2.1.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	3
2.1.2	Vesihuoltolaki.....	3
2.1.3	Vesilaki	4
2.1.4	Turvariskilaki ja vesienhoitolaki	4
2.1.5	Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta	5
2.2	Veden kiertokulku.....	5
2.2.1	Sadanta (precipitation)	6
2.2.2	Valunta (runoff).....	7
2.2.3	Haihdunta (evaporation).....	7
2.2.4	Infiltraatio (infiltration)	8
3	Hulevesien hallinta	8
3.1	Hulevesien haitat	8
3.2	Hulevesimäärät ja mitoitusperusteet	10
3.3	Hallintakeinot.....	11
3.3.1	Läpäisevät ja puoliläpäisevät pinnat	12
3.3.2	Viherkatot ja muu kasvillisuus.....	14
3.3.3	Imeytyskaivanto	15
3.3.4	Avouomat ja johtamispainanteet.....	16
3.3.5	Rakennetut kanavat, purot ja kourut.....	17
3.3.6	Hulevesilammikot ja kosteikot	18
3.3.7	Rakennetut altaat ja kaivannot sekä tehdasvalmisteiset järjestelmät	19
3.3.8	Viivytyispainanteet.....	19
3.3.9	Veden talteenotto	20
4	Turun alueen ominaispiirteet.....	21
4.1	Maaperä.....	21
4.2	Topografia.....	23

4.3	Vesistöt ja pohjavedet	24
5	Hulevesien hallinta Turussa	26
5.1	Tämänhetkinen tilanne	27
5.2	Tulevaisuus	28
6	Oppaan laatiminen.....	29
7	Pohdinta	30
	Lähteet	32

Liitteet

- Liite 1 Pientaloasukkaan hulevesiopas, Turku
- Liite 2 Yleiskaava 2029 ehdotus, selostus: Kartta 5: Kestävä vesien hallinta

1 Johdanto

Kasvihuoneilmiön voimistuminen ja sen aiheuttama ilmastonmuutos nousivat ensimmäisiä kertoja puheenaiheeksi jo 1980-luvulla. Vaikka ilmastonmuutos on todellisuutta, on ihmisen mahdollinen vaikutus vaikea erottaa ilmaston luonnollisesta, kaoottisestakin vaihtelusta. Kansainvälinen ilmastopaneeli (IPCC) on muovannut konsensuksen, joka pohjautuu valtaosan tutkijoista näkemyksiin ja sitä pidetäänkin ”yleisesti parhaana saatavilla olevana ennusteena”. Osan tutkijoista mielipiteet ovat eriäviä, ja he pitävät ihmisen vaikutusta vähäisenä. (Leppäranta ym. 2017, s. 192)

Ilmastonmuutoksen aiheuttamien muutosten katsotaan voivan olla joko väliaikaisia tai pysyviä. Väliaikaisista muutoksista esimerkkejä ovat sään ääri-ilmiöiden yleistyminen, kuumuuden aiheuttamien terveyshaittojen lisääntyminen sekä maatalouden ja kalastuksen vaikeutuminen. Pysyviä, peruuttamattomia, haittoja taas ovat esimerkiksi lajien kuoleminen sukupuuttoon ja jäätikköjen sulamisen seurauksena yleistyvät rannikkotulvat. Huomionarvoista on, että edellämainitut haitat aiheutuvat jo maapallon väliaikaisesta, melko pieneltä kuulostavasta 1,5 asteen keskilämpötilan noususta. (Ilmatieteen laitos & Ympäristöministeriö, 2019)

Kuinka tämä sitten liittyy hulevesiin? Sademäärien lisääntymisellä on suora vaikutus myös huleveden määrän lisääntymiseen ja Turun kaltaisissa Suomen mittakaavassa suurissa kaupungeissa etenkin keskusta-alueet ovat melko tiiviisti rakennettuja ja läpäisemättömien pintojen määrä on suuri. Vaikka Turussa paljon hienoja viheralueita onkin, eivät ne yksin riitä ratkaisemaan veden imeyttämishaasteita.

Hulevedet ja niiden käsittely nousivat mielenkiintoni kohteeksi opiskelujen puolivälissä ja opinnäytetyöprosessi mahdollisti syvällisen paneutumisen aiheeseen. Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö ja se tehtiin yhteistyössä Turun kaupungin kanssa, joka toimi myös työn toimeksiantajana. Ehdotus työn aiheeksi, Pientalojen hulevesiopas, tuli kaupungin puolelta.

2 Hulevesi

Hulevesi on rakennetuilla alueilla sateena tai sulamisvesinä maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertynyttä ja niiltä tavalla tai toisella poisjohdettavaa vettä. Myös rakennusten perustusten kuivatusvedet lasketaan hulevesiin kuuluviksi. Taajamissa veden kiertokulku poikkeakin merkittävästi aiemmin kerratusta luonnollisesta kiertokulusta. Sadanta on taajamissa jopa 5-10 % suurempaa ja haihdunta puolestaan luonnontilaista pienempää. (Kuntaliitto, 2012, s. 18)

Hulevesien määrä on suorassa yhteydessä alueen läpäisemättömien pintojen (mm. asfaltti, katot) määrään, sillä luontainen yhteys pinta- ja pohjavesien välillä puuttuu sekoittaen näin luonnollista kiertokulkua. Taajamissa yleensä noin kaksi kolmasosaa valuma-alueista koostuu läpäisemättömistä pinnoista, jotka ovat yleensä suorassa kytköksessä hulevesi- tai sekaviemäröintiin. Toki kaikki näille alueille kertynyt vesi ei päädy suoraan viemäriin, vaan osa pääsee kulkeutumaan läpäiseville alueille ja imeytymään niiden läpi maahan. Välitöntä pintavaluntaa suomalaisilla asuinalueilla tuottaa keskimäärin 50-80 % läpäisemättömästä pinnasta. (Kuntaliitto, 2012, s. 18)

Suomessa lämpötilannousun on arvioitu olevan maapallon yleistä keskiarvoa suurempaa ja nopeampaa. Myös sademäärät tulevat kasvamaan ja talviajan sateet tulevat lumen sijaan yhä useammin vetenä. (Ilmatieteenlaitos, 2017) Touko-syyskuun sadannan arvioidaan kasvavan jopa 10-15 % aikaväliin 2071-2100 mennessä painottuen hieman maamme pohjoisosiin. Hulevesien ja kaupunkitulvien suhteen erityisen haastavia ovat lyhytaikaiset rankkasateet, joiden määrän muutosten luotettava arviointi on valitettavasti toistaiseksi mahdotonta. (Kuntaliitto, ss. 18-19)

2.1 Lainsäädäntö

Hulevesien hallintaan on otettu kantaa useassa eri laissa. Merkittävimpiä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL), vesihuoltolaki (119/2001, VHL), vesilaki (587/2011) sekä laki tulvariskien hallinnasta eli turvariskilaki (620/ 2010).

Muita asiaan liittyviä lakeja ovat laki vesienhoidon järjestämisestä eli vesienhoitolaki (1299/2004, VHJL), ympäristönsuojelulaki (86/ 2000, YSL), luonnonsuojelulaki (1096, 1996), laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (669/ 1978, KatuL), maantielaki (503/2005) ja ratalaki (110/2007). Yllämainittujen lakien lisäksi velvoittavia määräyksiä löytyy myös Suomen rakentamissäämäyskokoelmasta. (Kuntaliitto, 2012, s. 26)

2.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 pyrkii säädöksillään luomaan edellytykset hyvälle ja turvalliselle elinympäristölle, joka edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehitystä (MRL 1 §). Se ottaa myös laajasti kantaa eri tasoisen kaavoituksen merkitykseen alueiden käytön suunnittelujärjestelmänä. Vuorovaikutteisella suunnittelulla ja riittävällä vaikutusten arvioinnilla pyritään edistämään yllämainittujen edellytysten toteutumista (MRL 4 §).

Maankäyttö- ja rakennuslakia ja -asetusta täydentää Suomen rakentamismääräyskokoelman sisältämät määräykset ja asetukset. Kaikkia osapuolia uudisrakentamisessa sitovat määräykset käsittelevät esimerkiksi kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteita sekä pohjarakenteita rakennettaessa tulva- tai sortumariskialueille. (Kuntaliitto, 2012, s. 27)

2.1.2 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolakiin kuuluu vesihuollon yleistä kehittämistä ja järjestämistä koskevat säännökset, kuntien, vesihuoltolaitosten ja niiden asiakkaiden velvollisuuksia ja oikeuksia sekä maksuja ja sopimuksia koskevat säännökset. Sen tavoitteena on turvata riittävän terveydellisesti ja muuten moitteettoman talousveden saatavuus kohtuullisin kustannuksin

(vesihuolto) sekä terveyden ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemäröinti. (Kuntaliitto, 2012, ss. 28–29)

Vesihuoltolain mukainen huolehtimisvelvollisuus on kunnilla kaava-alueisiin sitomaton ja koskee vesihuollon järjestämisen lisäksi myös hulevesiviemäröintiä (Kuntaliitto, 2012, ss. 29–30). Laissa määritellään perusteet myös kiinteistön hulevesiviemäriin liittämismuutoksesta vapauttamisesta (Vesihuoltolaki 119/2001).

2.1.3 Vesilaki

Vesilaki edistää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä siten, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä. Se pyrkii myös ehkäisemään ja vähentämään veden ja vesiympäristön käytön aiheuttamia haittoja, sekä parantamaan vesivarojen ja vesiympäristön tilaa. Varsinaiseen ympäristön pilaantumisen ehkäisyyn otetaan enemmän kantaa ympäristönsuojelulaissa. (Vesilaki, 2011, 1 § ja 2 §)

Vesilaki ottaa kantaa ja velvoittaa asianmukaiseen luvanhanhintaan esimerkiksi mahdollisesti vesistöön, vesiympäristöön tai pohjaveden laatuun vaikuttavissa vesitaloushankkeissa ja ojituksissa. Myös säännökset vesitaloushankkeista aiheutuvien edunmenetysten korvaamisesta sisältyy vesilakiin. (Kuntaliitto, 2012, ss. 28–29)

2.1.4 Turvariskilaki ja vesienhoitolaki

Tulvariskilaissa 620/2010 ja sen nojalla annetussa asetuksessa 659/2010 säädetään tulvariskien hallinnan suunnittelusta niin muiden vesistöjen, merien kuin hulevesienkin suhteen. Lain mukaan on toteutettava aiempaa järjestelmällisempää ja valtakunnallisesti yhdenmukaista riskien ennalta-arviointia ja hallinnan suunnittelua. Tulvariskilaki asettaa pääasiallisen suunnitteluvasteen kunnille, mikä onkin tarkoituksenmukaista ottaen huomioon hulevesitulviin liittyvien yksityiskohtien paikallisen luonteen.

Vesienhoitolaki puolestaan pyrkii suojelemaan, parantamaan ja ennallistamaan vettä niin, että pinta- ja pohjavesien tila pysyy vähintään hyvänä. Vesien laadun lisäksi laki ottaa kantaa

vesienhoidon järjestämiseen siten, että myös vesien riittävyys, vesien kestävä käyttö, vesipalvelut taloudellisine selvityksineen, tulvariskien hallinta, vesien virkistyskäyttö, vesien välityksellä leviävät taudit sekä vesiekosysteemien suojele otetaan huomioon. (Kuntaliitto, 2012, ss. 27–28)

2.1.5 Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta on pientaloasukkaan kannalta merkittävä siinä mielessä, että se velvoittaa tontinomistajan huolehtimaan osin myös oman kiinteistönsä ulkopuolisesta alueesta. Omistajan velvollisuutena on muun muassa huolehtia jalkakäytävän pysymisestä käyttökelpoisena tontin kohdalla poistamalla jalankulkua haittaava lumi ja jää, sekä huolehtia liukkauden torjumisesta. Myös jalkakäytävän viereinen katuojja ja sadevesikouru tulee pitää lumettomana ja jäättömänä. (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta, 1978)

Turun kaupungin erityisasiantuntija Räisänen mainitsee keskustelussa, että edellämainittujen talviolosuhteita koskevien velvoitteiden lisäksi tontinomistajan tulee huolehtia myös sadevesiviemärien ja ojien toimivuudesta sulaan aikaan, eli esimerkiksi viemärien toimintaa haittaavat lehdet tulisi poistaa kaivojen kansilta (Räisänen, henkilökohtainen tiedonanto, 18.11.2021).

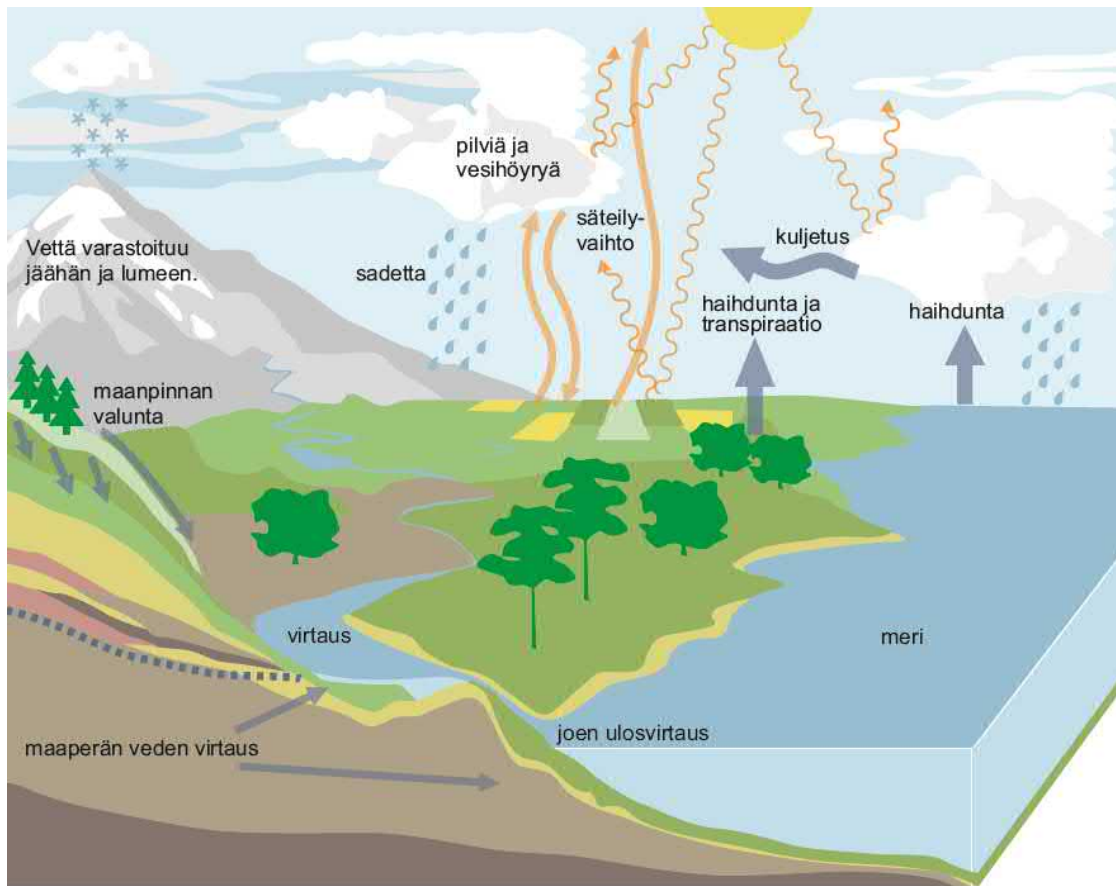
2.2 Veden kiertokulku

Veden olomuodot ovat neste (vesi), kaasu (vesihöyry) ja kiinteä (jää). Sen tiheys muuttuu olomuodosta riippuen, minkä vuoksi esimerkiksi jääpala kelluu vesilasissa veden pinnalla. Olomuodon muutos on suorassa yhteydessä lämpötilaan, sillä nollassa asteessa vesi jähmettyy kiinteäksi eli jäätyy ja sadassa asteessa se kaasuuntuu eli muuttuu vesihöyryksi. (ymparisto.fi, n.d., ss. 2–8)

Tuntuu uskomattomalta, että sama vesi on ollut olemassa maapallon synnystä asti. Veden kierto, hydrologinen sykli (kuva 1.), kuvaa tuota ikuista prosessia jossa vesi liikkuu paikasta ja

olomuodosta toiseen. Prosessi voidaan jakaa neljään osaan: sadanta, valunta, haihdunta ja infiltraatio (ymparisto.fi, n.d., s. 9).

Kuva 1. Veden kiertokulku (Hydrologian perusteet, 2017.)



2.2.1 Sadanta (precipitation)

Sadannalla tarkoitetaan veden putoamista taivaasta maanpinnalle. Se on ilmakehän pilviksi tiivistynyttä vesihöyryä, joka kyllästymispisteen saavuttaessaan tiivistyy ja lähtee painovoiman vaikutuksesta putoamaan. Ilmakehän lämpötiloista riippuen putoava aine olla vettä tai lunta saavuttaessaan maanpinnan. (Madaan, n.d.; ymparisto.fi, n.d., s. 11)

Termiä sadanta käytetään myös määräalueelle tietyssä ajassa vedestä ja sulamisvesistä kertyvästä sademäärästä. Suomessa vuotuinen sadanta on keskimäärin 500-750 mm. (Eskola & Tahvonon, 2010, s. 11) Vähäsateisinta on kevätkuukausina, kunnes sademäärät kasvavat

kesää kohden niin, että eniten sataa tyypillisesti heinä-elokuussa. Syksyn edetessä sademäärät taas vähitellen pienenevät. (Ilmatieteen laitos, n.d.)

2.2.2 Valunta (runoff)

Valunta kuvaa sadantana mantereille päätyneiden vesien kulkeutumista meriin joko maan pinnalla (pintavalunta), maaperässä tai kallioperässä. Merien voidaankin katsoa olevan maapallon vesipankki, sillä noin 97 % kokonaisvesimäärästä on suolaan säilöttynä valtamerissä. (Cassel & Thapa, 2005, s. 258)

Pintavaluntaan vaikuttavia voimia ovat hitaus-, kitka- ja koheesivoimat. Näin ollen onkin selvää, että mm. kasvipeitteellä sekä muilla ympäristötekijöillä on vaikutuksensa veden valumisnopeuteen- ja tapaan. (Huttula, 2013, s. 1; ymparisto.fi, n.d. s. 11) Sataneesta vedestä noin kolmannes päättyy valuntana meriin ja kaksi kolmannesta haihtuu tai infiltroituu pohjaveteen (USGS, n.d.). Koska sadanta on meillä merkittävästi haihduntaa suurempaa, on valunta merkittävässä roolissa luoden vaihtelevan vesimaisemamme Leppäranta, Virta & Huttula, 2017, s. 175).

2.2.3 Haihdunta (evaporation)

Haihdunta on veden höyrystymistä ja siirtymistä maan, veden tai kasvillisuuden pinnalta ilmakehään (Leppäranta, Virta & Huttula, 2017, ss.56–57). Tapahtuakseen se vaatii energiaa, jota luonnossa saadaan auringon säteilystä tai ilman, maan tai veden kautta tapahtuvana lämmön kulkeutumisena (Vakkilainen, n.d., s. 3).

Haihdunnan määrä vaihtelee maamme eri osissa, sillä Etelä-Suomessa se on arviolta 400-500 mm kun taas Pohjois-Suomessa se on arviolta 150-250 mm vuodessa (Eskola & Tahvonen, 2010, s. 12; Leppäranta, Virta & Huttula, 2017, s. 80) Kaikenkaikkiaan, haihdunnan tarkka mittaaminen on hyvin vaikeaa (Leppäranta, Virta & Huttula, 2017, s. 83).

2.2.4 Infiltraatio (infiltration)

Infiltraatio, eli tutummin imeytyminen, tarkoittaa sataneen veden imeytymistä maaperään. Päästessään maanpinnan syvempiin kerroksiin täyttää se siellä olevat huokokset ja muodostuu pohjavettä. Vajoamisen aikana vesi suodattuu tehokkaasti epäpuhtauksista ja pohjavesi onkin hyvin puhdasta vettä. Pohjavesi pääsee liikkumaan maanalaisissa onkaloissa, josta se nousee pintaa joko lähteinä tai erilaisten ihmisen tekemisen kaivojen kautta. (vesi.fi, 2019)

3 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallintaan otetaan kantaa kaikilla maankäytön suunnittelun tasoilla aina valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista asemakaavojen melko yksityiskohtaisiin ohjeistuksiin. Huomioitavaa on, että rakentaminen muuttaa aina paikan luontaisia vesiolosuhteita ja siten hulevesien tehokas hallinta tulisi ottaa huomioon jo kaikissa suunnittelun eri vaiheissa.

Vaikka valuma-alueista riippuen vaaditaan myös kuntarajojen ylittävää yhteistyötä, on tehokkain keino kunnan laatima ja vahvistama hulevesiohjelma- tai strategia, jossa määritellään kyseisen kunnan toimintaperiaatteet ja visiot hulevesien hallinnalle. Ohjelmassa esitellään toimenpiteiden vastuut ja aikataulut strategiaa tarkemmin. Kunnan eri hallintokuntien yhteisesti laatima ohjelma sitoo tahot noudattamaan yhteisiä tavoitteita. Kunnanhallituksen tai -valtuuston päätös puolestaan turvaa toteutuksen pitkäjänteisyyden. Kuten jo aiemmin on todettu, on kunnallinen taso hulevesiasioiden ratkaisussa järkevää, sillä tarpeet vaihtelevat merkittävästi riippuen muun muassa alueen topografiasta, alueen vesiolosuhteista ja maankäytön suunnittelusta. (Kuntaliitto, 2012, ss. 22, 53)

3.1 Hulevesien haitat

Makea, puhdas vesi on elämälle välttämätön edellytys ja sen epätasainen jakautuminen maapallolla on aiheuttanut ja tulee aiheuttamaan merkittäviä taloudellisia ja poliittisia ongelmia. Suomen vesivarat ovat riittävät, mutta meilläkin niiden jakautuminen on osittain

alueellisesti epäedullista suhteessa veden tarpeeseen. Paitsi veden vähäisyys, myös sen runsaus voi aiheuttaa ongelmia, sillä rankkasateiden ja suurten jokivirtaamien aiheuttamat tulvat aiheuttavat monenlaista harmia ja vahinkoa. Myös maanvyörymät ovat mahdollisia sateiden muuttaessa maaperän ominaisuuksia. (Leppäranta ym. 2017, ss. 189–190)

Erilaiset haitalliset aineet (myrkyt ja ravinteet) ovat ongelmallisia sekä pinta- että pohjavesissä, sillä ne aiheuttavat vahinkoa vesien ekosysteemeille ja uhkaavat paikallisen talousveden laatua. Myös vesistöjen rehevöityminen ja mikrobien aiheuttamat epäselvät epidemiat ovat ongelma, samoin teiden suolaus. (Leppäranta ym. 2017, s. 191) Hulevesiin voi kertyä ympäristölle haitallisia aineita monesta eri lähteestä; maaperästä, kaduilta, lannoitteista, torjunta-aineista, rakennusmateriaaleista, liikenteestä, energiantuotannosta sekä muista teollisuuspäästöistä. Satunnaisesti kertyviä aineita voi tulla esimerkiksi tulipalojen sammutusvesistä, onnettomuuksista ja putkirikoista. (Turun kaupunki, 2016, s. 5) Edellämainittujen aineiden kertyminen vaikuttaa ympäristöön purku- ja pohjavesien laatua huonontavasti (Syke, 2016).

Hulevesien sisältämien haitta-aineiden lisäksi ongelmia voi aiheuttaa vesi itsessään, sillä etenkin sen yhtäkkinen määrän merkittävä kasvu voi aiheuttaa tulvia kaduilla, pihilla, viemäriverkostossa sekä purkuvesistöissä. Hulevesitulvat voivat puolestaan aiheuttaa merkittäviä taloudellisia ja inhimillisiä haittoja. (Syke, 2016)

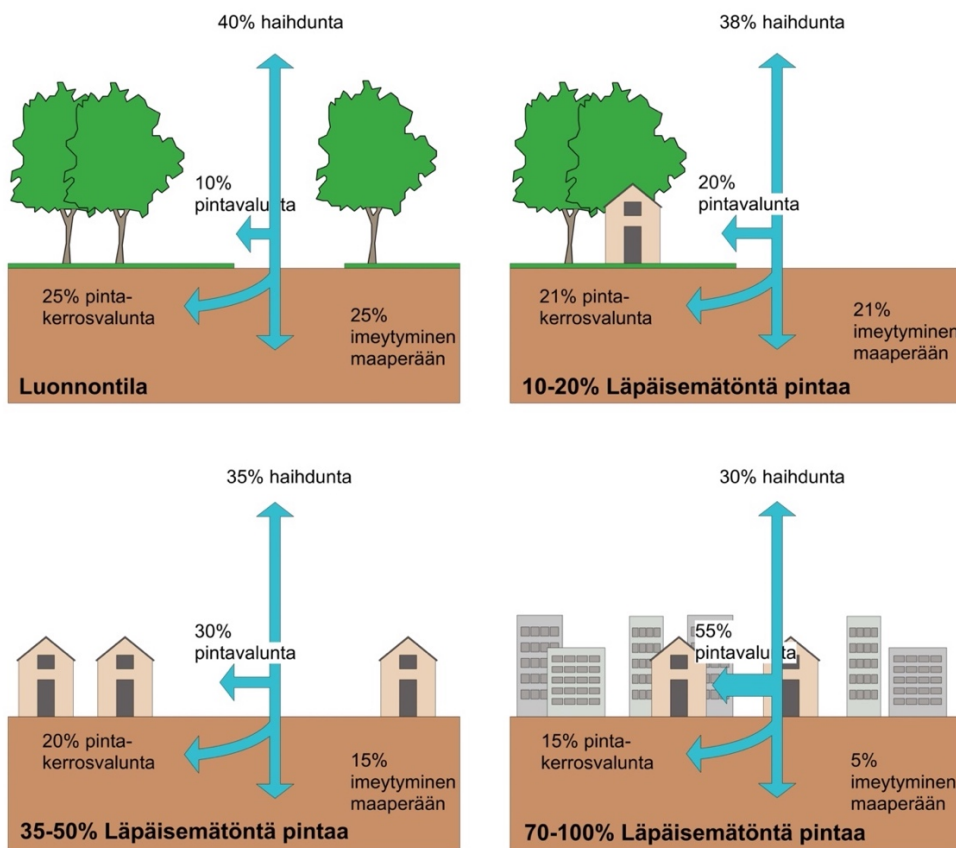
Myös hulevesien nopea vapautuminen viemäroinnin kautta vastaanottavaan vesistöön voi virtaamahuipun aiheuttaessaan muodostua ongelmaksi. Suuri ja paineella purkautuva vesimassa aiheuttaa uomaeroosiota ja esimerkiksi uoman tulvimista. Tällöin esimerkiksi puroalueen hoito ja virkistyskäyttö vaikeutuvat sekä Itämeren kuormitus kasvaa. (Hulevesityöryhmä, 2016, s. 5)

Onneksi edellämainittuihin ongelmiin on kuitenkin mahdollista vaikuttaa hulevesien tehokkaalla ja monipuolisella hallinnalla. Hallinta vaatii näkökulman laajentamista pelkästä perinteisestä poisjohtamisesta laajempaan ja useampia tapoja kattavaan kokonaisuuteen. Avainasemassa on hulevesien määrän vähentäminen sekä niiden laadun heikkenemisen estäminen.

3.2 Hulevesimäärät ja mitoituserusteet

Veden luonnollisessa kiertokulussa suuri osa sadannasta imeytyy maaperään suodattuen pohjavedeksi ja kulkeutuen hitaasti kohti vesistöjä ja meriä. Taajamissa kierto on poikkeava ja pintavalunnan osuus kasvaa merkittävästi pinta-pohjavesiyhteyden ollessa suurelta osin poikki (läpäisemättömät pinnoitteet). Luontaisen kiertokulun rinnalla taajamissa onkin vesihuoltoon liittyvät veden kiertokulku. (Kuntaliitto, 2012, s. 18) Kuvassa 2. kuvataan hulevesien käyttäytymistä siirryttäessä lähes luonnonvaraiselta alueelta voimakkaasti rakennetulle alueelle.

Kuva 2. Läpäisemättömän pinnan vaikutus hulevesiin (mukailtu FISRWG 1998 mukaan, s. 3-23)



Hulevesijärjestelmät mitoitetaan ennalta sovitun todennäköisyyden mukaiselle sade- tai sulamistapahtuman aiheuttamalle hulevesivirtaamalle tai -määrälle. Johtamiseen käytettävien menetelmien (putkiviemärit, kanavat, painanteet, avo-ojat) osalta

mitoitustapana käytetään sateen rankkuudesta riippuvaista hetkellistä virtaamaa. Varastointiin ja käsittelyyn käytettävien rakenteiden tai järjestelmien osalta perusteena on sademäärästä riippuvainen hulevesien määrä eli tilavuus. Koska samoissa rakenteissa hyödynnetään yleensä useita menetelmiä, vaatii niiden suunnittelu sekä mitoitustapaa että -tilavuuden määrittämistä. (Kuntaliitto, 2012, ss. 24–25)

Hulevesirakenteita suunniteltaessa on järkevää muistaa, että mitoitus on aina riskilähtöinen menettelytapa. Vastakkain ovat mahdolliset vahingot aiheuttaminen kustannuksineen ja hallintamenetelmien aiheuttaman kustannukset. Millään järjestelmällä ei voida ehkäistä kaikkia rankimpien sateiden aiheuttamia haittoja. (Kuntaliitto, 2012, s. 25)

3.3 Hallintakeinot

Hulevedet johdettiin aikoinaan kokonaisuudessaan samoihin viemäriin kuin jätevedetkin. Kaupunkien vanhoissa osissa tilanne voi olla edelleen sama, eli viemäriverkostoissa virtaa sekaisin jätevettä ja hulevettä. Uudemmissa alueilla on kunnallistekniikka tehtäessä rakennettu erilliset jätevesi- ja hulevesiverkostot, jolloin saadaan jätevedenpuhdistamojen vesikuormaa vähenemään ja viemäreiden tulvimista ehkäistyä. (Syke, 2019)

Hulevesien hallintaan on kehitetty viemäröinnin rinnalle muitakin menetelmiä ja toimenpiteitä, joista tärkeimmät toteutetaan jo vesien syntyäpaikalla. Ehkäisemällä hulevesien muodostumista pystytään merkittävästi vähentämään niiden määrän ja laadun aiheuttamia haittoja. Toimintatavat ja ratkaisut pyrkivät hyödyntämään hulevesien luonnollisen hallinnan periaatteita.

Rakenteelliset hallintamenetelmät voidaan periaatteessa ryhmitellä toimintaperiaatteensa mukaan; vähentäminen, käsittely, viivyttäminen ja johtaminen. Todellisuudessa useampi hallintamenetelmä toteutuu yleensä samaan aikaan ja samoissa rakenteissa, mikä tekee jyrkän jaon menetelmätyyppien välillä mahdottomaksi. Menetelmien yhdistämisellä päästään yleensä myös parhaaseen ja tehokkaimpaan lopputulokseen. (Kuntaliitto, 2012, s. 141)

3.3.1 Lämpäisevät ja puolilämpäisevät pinnat

Hulevesien vähentäminen on yksi hulevesien käsittelyn keskeisimmistä tavoitteista ja se toteutetaan ehkäisemällä niiden syntymistä sekä pitämällä syntyneiden hulevesien määrä mahdollisimman pienenä. Pintavaluntaa voidaan vähentää tehokkaasti suosimalla läpäisemättömien pintojen sijaan läpäiseviä ja puolilämpäiseviä pintamateriaaleja. (Kuntaliitto, 2012, s. 142)

Pinnan läpäisevyys perustuu sekä vettä läpäisevään pintakerrokseen että sen alapuolisiin rakennekerrokseen. Suuri osa perinteisesti läpäisemättömällä materiaaleilla pinnoitettavista alueista voidaankin ainakin osin korvata läpäisevillä materiaaleilla. Koska läpäisevillä pinnoitteilla ei ole merkittävää puhdistusvaikutusta, tulee niitä kuitenkin käyttää harkiten alueilla, joissa mahdollisesti likaantuneiden hulevesien imeytyminen aiheuttaa riskin pohjavedelle. (Kuntaliitto, 2012, s. 143)

Yleisimpiä läpäiseviä pihapinnoitteita ovat sora, kivituhka ja nurmi. Esimerkkejä puolilämpäisevistä pinnoitteista puolestaan ovat reiälliset betonilaatat (kuva 3.), harva kiveys ja läpäisevä asfalttityyppi. Myös muovisten, kiviaineksella tai nurmella täytettävien kennostojen (kuva 4.) avulla voidaan rakentaa vettä läpäiseviä pintoja.

Aluesuunnittelutasolla läpäisemättömien pintojen määrään voidaan vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi teiden ja rakennusten oikeanlaisella sijoittelulla. (ILKKA-hanke, n.d., s. 20) Pienen tai keskisuuren sadetapahtuman aikana voidaan valuntaan vaikuttaa pinnoitteilla merkittävästikin, mutta suurten sadetapahtumien aikaan niiden vaikutus ei ole riittävä. Tästä syystä myös erilaisista tulvareiteistä ja ylivuotorakenteista on tärkeää huolehtia. (ILKKA-hanke, n.d., s. 20)

Kuva 3. Hulekivi (HB-Betoni, n.d.)



Kuva 4. GroundGrid®-sorakennosto (Geosynt, n.d.)



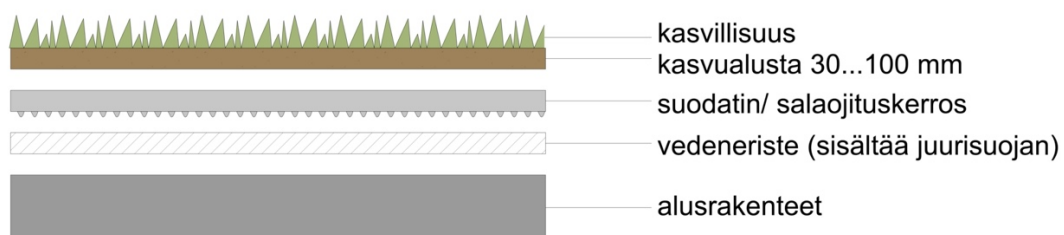
3.3.2 Viherkatot ja muu kasvillisuus

Kasvillisuusalueet tehostavat hulevesien hallintaa paitsi muodostamalla läpäisevän pinnan, myös suoraan itse kasvillisuuden avulla pidättämällä ja hyödyntämällä tehokkaasti vettä sekä lisäämällä veden haihduntaa. Näin veden kokonaismäärä pienenee ja osa pintavalunnasta siirtyy jo alkuvaiheessa osaksi veden luonnollisempaa kiertokulkua. (Rakennustietosäätiö, 2015, s. 3) Maakerros toimii tehokkaasti myös hulevesien kiintoaineen ja epäpuhtauksien suodattajana, ja sen mikrobiologinen toiminta osallistuu epäpuhtauksien ja ravinteiden muuttamiseen vaarattomampaan muotoon (Kuntaliitto, 2012, ss. 143–144).

Kattopinnoilla valuntaa voidaan ehkäistä erilaisten kattopuutarhojen/ viherkattojen avulla. Ne toimivat syntyvien kattovesien määrää vähentäen ja tasaten hulevesien virtaamapiikkejä. Noin 5 cm paksuinen viherkatto pidättää noin puolet vuotuisesta sademäärästä riippuen toki katon kaltevuudesta. Kerrospaksuutta kasvattamalla ja katon kaltevuutta pienentämällä pidättyminen lisääntyy. Kasvillisuuden lisäksi viherkatoilla käytetään teknisiä hulevesien viivätyksratkaisuja, kuten kasvimatton alle tulevat kierrätyskuitumatot, vettä keräävät kennostot ja hulevesikasetit tai hulevedenkeruuputkistot (Rakennustietosäätiö, 2016, s. 4).

Eryyisen hyvin viherkatot sopivat tiheästi rakennetuille alueille, joilla ei ole tilaa maahan tai maanpinnalle sijoitettaville hulevesien käsittelymenetelmille. Hulevesien hallinnan tuottavan hyödyn lisäksi lisäävät ne hyvinvointia myös muiden hyötyjensä kautta (estetiikka, hyötypuutarhakäyttö). Kuva 5. on kuvattuna viherkaton rakenne periaatekuvana ja kuvassa 6. se katolle asennettuna.

Kuva 5. Viherkaton rakenne, periaatekuva (mukailtu Vantaan kaupunki, 2014 mukaan)



Kuva 6. Maksaruohokatto, Kakola, Turku (Kuva: Tutta Isomäki)



3.3.3 Imeytyskaivanto

Imeyttäminen on heti hulevesien synnyn ehkäisyn jälkeen seuraavaksi suositeltavin toimenpide. Sen tavoitteena on muuttaa pintavalunnasta mahdollisimman suuri määrä jo kasvillisuusosiossakin mainitun luonnollisen hydrologisen kierron osaksi. Toisin kuin muilla hulevesien hallintakeinoilla, on imeyttämisellä mahdollista vaikuttaa myös rakentamisesta aiheutuvaan pohjaveden pinnan alenemiseen. (Kuntaliitto, 2012, s. 146)

Imeytyskaivannot ovat karkealla, hyvin vettä läpäisevällä kivi- tai muulla aineksella täytettyjä kaivantoja. Tyypillisesti kaivannot ovat pinnaltaan avoimia, jolloin niihin pintavaluntana ohjattu vesi varastoituu täytemateriaalin huokostilaan imeytyen siitä pikkuhiljaa ympäröivään maaperään. Maan alle sijoitettuihin kaivantoihin vedet ohjataan hulevesiviemäreillä tai salaojilla. (Kuntaliitto, 2012, s. 147)

Sekä avoimet että maanalaiset kaivannot tulee esikäsittää hulevesistä kiintoaineet poistavilla menetelmillä. Avointen kaivantojen esikäsittelyyn soveltuu viherpainanteet, kasvillisuuden peittämät pintavalutuskaistat tai pienet viivytyksaltaat. Maanalaiset kaivannot

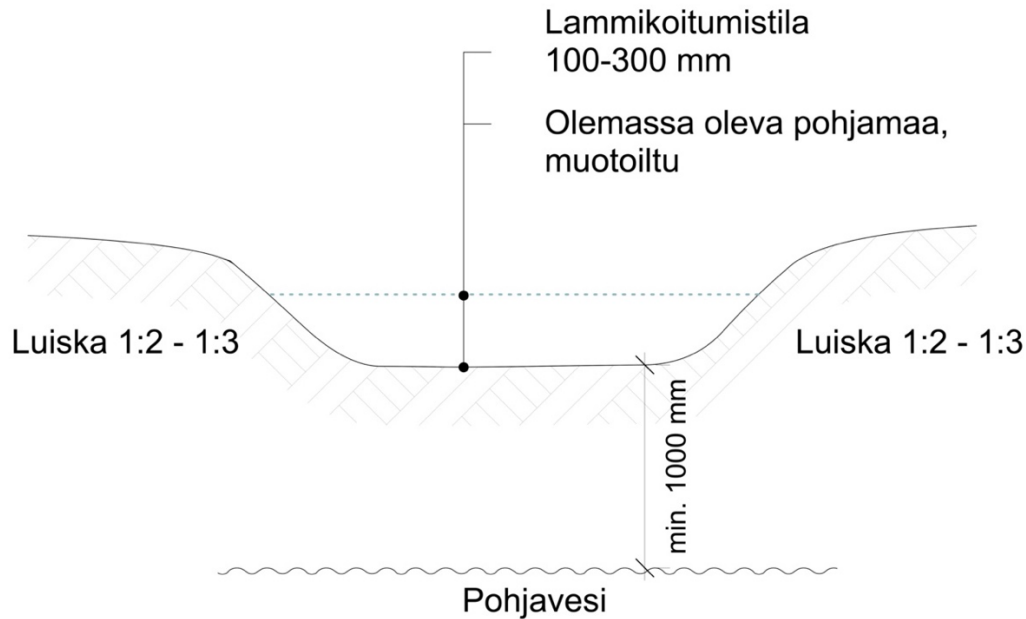
vaativat edellä mainittujen lisäksi myös teollisesti valmistetut hiekan- ja öljynerottimet. (Kuntaliitto, 2012, ss. 147–148)

3.3.4 Avouomat ja johtamispainanteet

Avouomat eli avo-ojat ovat kaikille tuttuja ja sikäli perinteinen tapa käsitellä hulevesiä. Niiden tarkoitus on johtaa hulevettä mahdollistaen samalla virtaaman hidastumisen ja epäpuhtauksien laskeutumisen. Syviin avo-ojiin voidaan johtaa myös ympäristön kuivatusvesiä. Vaihtelemalla uoman ominaisuuksia (syvyys, muoto, pituuskaltevuus) voidaan korostaa sen tiettyä toiminnallisuutta eli imeytystä, varastointia tai johtamista. Imeytystä tavoitellessa tulee huomioida myös maaperän laatu ja veden virtausnopeus. (Rakennustietosäätiö, 2018, s. 4) Kiinnittämällä uomien suunnittelussa oikeasti huomiota niiden monimuotoisuuteen voidaan niiden avulla luoda paitsi hyvin toimiva, myös ekologisesti ja virkistyksestä merkittävä kokonaisuus.

Johtamispainanteet ovat matalia, pituuskaltevuudeltaan ja luiskiltaan loivia avo-ojia. Ne vaihtelevat runsaasti ulkonäöltään; painanne voi olla pelkistetyn nurmipäällysteinen tai monimuotoinen, kasvillisuutta ja esimerkiksi kiveyksiä käyttäen rakennettu maiseman jalokivi. Paitsi pintavalunnan johdattamiseen, voidaan niitä hyödyntää myös imeytykseen, suodatukseen ja viivytykseen. Painanteet ovat varsin toimivia esimerkiksi tie- ja katualueilla alueen hulevesien laadun parantamista ajatellen. (Kuntaliitto, 2012, s. 159)

Kuva 7. Johtamispainanteen rakenne, periaatekuva (Tanakka, 2017, s. 46 mukaan)



3.3.5 Rakennetut kanavat, purot ja kourut

Kanavat ovat rakennettuja, läpäisemättömiä rakenteita, joiden tarkoitus on hulevesien johtaminen. Imeytymistä niissä ei tapahdu, mutta viivytysvaikutus voidaan saavuttaa erilaisten patorakenteiden avulla (Kuntaliitto, 2012, s. 164).

Purot/ rakennetut uomat ovat puolestaan pieniä, luonnonmukaisen kaltaisia avouomia. Ne voivat olla kokonaan rakennettuja tai avo-ojista muokattuja. Reitti pyritään muokkaamaan mutkittelevaksi ja siten mahdollisimman luonnon muokkaaman kaltaiseksi, ja niihin voidaan liittää erilaisia levennyksiä, lampia ja tulvatasankoja. Purojen ja rakennettujen uomien mahdollisuus viivyttää hulevesiä on merkittävä. (Kuntaliitto, 2012, s. 164).

Kourut ja hulevesikourut ovat pintavesien johtamiseen tarkoitettuja matalia painanteita. Kourut voi olla valmistettu esimerkiksi kivistä tai betonista. Kävelyalueilla kourujen syvyys on ainoastaan muutaman senttimetrin, muilla alueilla ne voivat olla hieman syvempiä. (Helsingin kaupunki, 2017)

3.3.6 Hulevesilammikot ja kosteikot

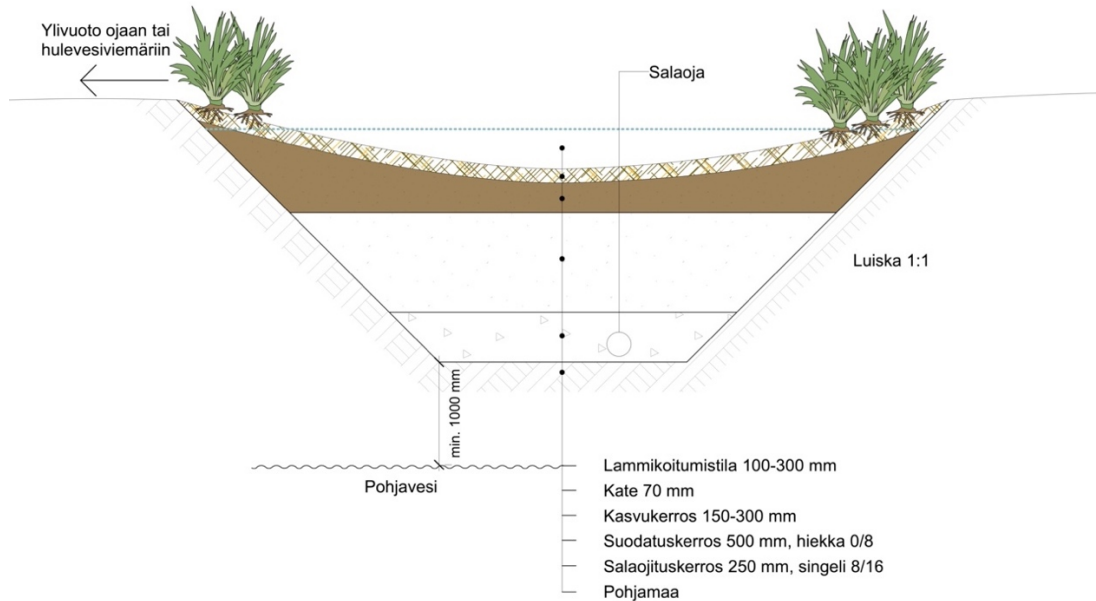
Lammikot ovat hulevesien viivytystä varten rakennettuja altaita, joiden tehtävä on tasata ja alentaa veden virtausnopeutta sekä vähentää samalla veden epäpuhtauksia. Niiden teho veden puhdistamisessa perustuu kiintoaineksen laskeutukseen, kasvillisuuden hyödyntämiseen epäpuhtauksien sitouttamisessa sekä epäpuhtauksien hajottamiseen bakteerien ja muiden pieneliöiden avulla. (Kuntaliitto, 2021, s. 173)

Yleensä lammikot ovat pysyvästi avovesipintaisia, mutta ne on rakennettu siten, että pysyvän vesipinnan yläpuolella on ylimääräistä tilaa eli viivytystilavuutta huleveden hetkellistä varastointia varten. Viivytystilavuutta ja purkautuvan veden määrää säädelään savesta tai moreenista rakennetulla ja kiviverhoillulla padolla tai muulla säätelevällä rakenteella siten, että viivytystilavuus tyhjenee viimeistään 1-2 vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Lammikoiden kasvillisuus on runsainta viivytysalueella lisäten samalla paitsi ranta-alueiden stabiliteettia ja esteettisyyttä, myös turvallisuutta. (Kuntaliitto, 2021, s. 173)

Kosteikot muistuttavat rakenteeltaan lammikkoja, mutta niiden keskimääräinen vesisyvyys on merkittävästi matalampi ja kasvillisuus monipuolisempaa sekä runsaampaa. Kosteikot ovat pääosin veden peittämiä ja pysyvät lopunkin aikaa ajasta nimensä mukaisesti kosteina. Hulevesien hallinnassa niitä hyödynnetään sekä viivyttämiseen että puhdistamiseen. (Kuntaliitto, 2021, s. 175)

Kosteikot ovat hyviä elinympäristöjä erityyppisille kasveille ja eliöille, ja rakentamalla ne oikeanlaisiksi voidaan niissä muutenkin turvata mahdollisimman monipuolinen biologinen toiminta. Tyypillisesti kosteikoissa on avovesipintaisia, myös laskeutumis- ja lietealtaana toimivia syvän veden alueita, ajoittain veden peittämiä matalia alueita ja harvoin veden peittämäksi joutuvia korkeita alueita. Sijainniltaan paras paikka kosteikolle on pintavalunnan purkureittien yhteydessä tai valmiissa maastopainanteessa. (Kuntaliitto, 2021, s. 175)

Kuva 8. Hulevesipainanteen rakenne, periaatekuva (Tanakka, 2017, s. 47 mukaan)



3.3.7 Rakennetut altaat ja kaivannot sekä tehdasvalmisteiset järjestelmät

Rakennetut altaat ovat täysin keinotekoisia kivistä tai betonista rakennettuja matalia viivytyksaltaita. Kooltaan ne ovat yleensä merkittävästi luonnonmukaisia altaita pienempiä. Pysyvän vesipinnan säilyttämiseksi ne rakennetaan vesitiiviiksi huomioiden toki ylivuoreitti. Huoltoa varten niihin asennetaan myös tyhjennysputki. (Kuntaliitto, 2021, s. 174; Helsingin kaupunki, 2017)

Hulevesikasetit ja -moduulit ovat puolestaan maan pinnan alle asennettavia hulevesien varastointi- ja viivytyksjärjestelmiä. Järjestelmiä voidaan käyttää veden varastointiin tai esimerkiksi huonosti vettä läpäisevillä alueilla veden viivytykseen. Erityisen hyvin kyseisenlaiset systeemit sopivat tiiviisti rakennetuille alueille, joilla on huonosti tilaa maanpäällisille viivytyksratkaisuille. (Rakennustietosäätiö, 2018, s. 12)

3.3.8 Viivytykspainanteet

Viivytykspainanteet ovat huleveden viivyttämiseen tarkoitettuja, ympäristöään alempana olevia lammikoitumisalueita. Niissä ei ole erillistä imeytys- ja varastointikerrosta, eli

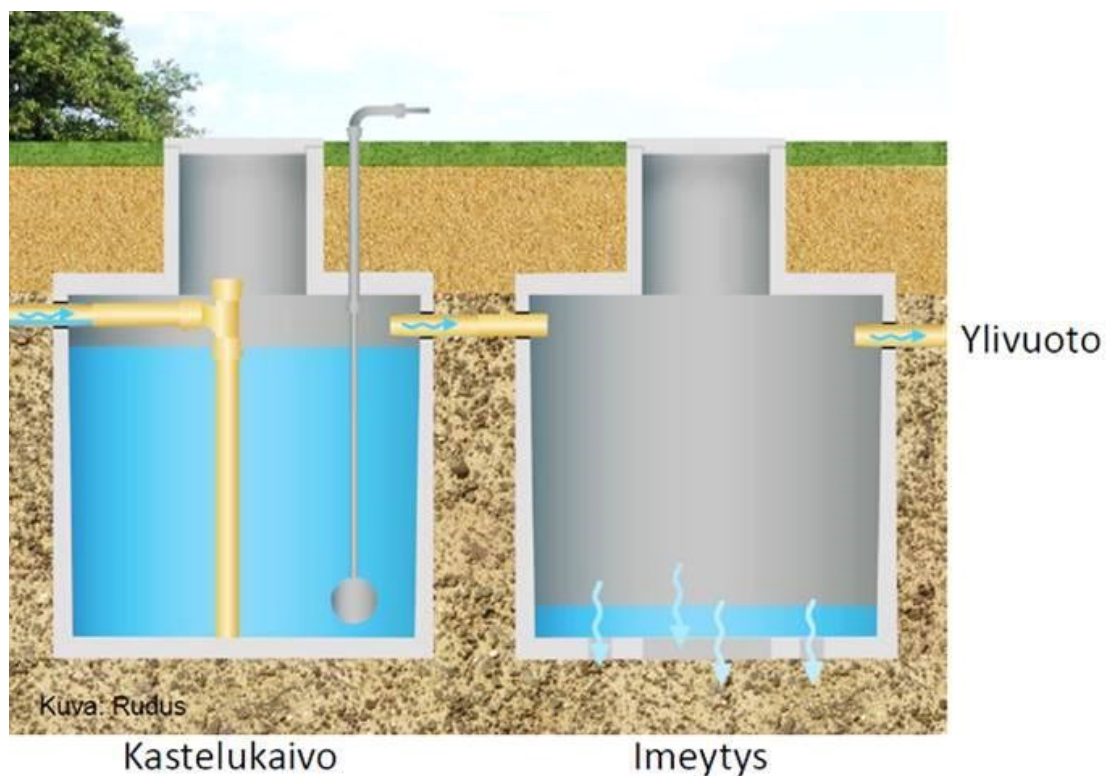
imeytymistä ei erikseen tehosteta. Myös viivytyspainanteet varustetaan virtaamaa säätelevällä tyhjennysrakenteella, kuten hulevesivimäriin johtavalla purkuputkella tai padon läpi suotautamalla. (Helsingin kaupunki, 2017)

3.3.9 Veden talteenotto

Yksi tapa hyödyntää syntyneitä hulevesiä on kerätä niitä talteen myöhempää käyttöä varten. Talteenottomenetelmiä on monenlaisia ja niistä löytyy varmasti jokaiselle tontille sopiva ratkaisu. Perinteinen menetelmä on johtaa kattovedet rännin kautta suoraan sadevesisaaviin ja käyttää vettä sieltä tarpeen mukaan. Kehittyneempiä versioita tästä ovat erilaiset sadevesitaskut, jotka säilövät veden siististi ja joista vesi on hanan kautta annosteltavissa helposti letkuun tai kastelukannuun.

Hulevesien maanlaiseen säilömiseen voidaan hyödyntää tee-se-itse -menetelmiä (kaivonrenkaat) tai valmiita kastelukaivosysteemejä. Oheisessa kuvassa 9. on esimerkkinä valmiista systeemistä Ruduksen kastelukaivon ja imeytyskaivon yhdistävä menetelmä.

Kuva 9. Kastelukaivon ja imeytyskaivon yhdistelmä (Rudus, n.d.)



Kuva: Rudus

4 Turun alueen ominaispiirteet

Turun alueen merkittävimmät tulevaisuuden haasteet liittyvät sen sijaintiin maamme länsirannikolla, sillä merellisyys leimaa vahvasti ilmastoamme. Itämeri tasaa lämpötiloja varastoimalla lämpöä kesän lämpiminä kausina ja vapauttaen sitä syksyn ja alkutalven aikana aina jäätymiseensä asti. Ilmaston lämmitessä myös merivesi lämpenee entistä tehokkaammin ja jääpeitteinen aika lyhenee. Kun veteen on ”ladattuna” enemmän lämpöenergiaa, pystyy se myös luovuttamaan sitä entistä pidempään mantereen lämpötiloja tasaamaan. (Bruun, n.d.)

Seuraavissa kappaleissa Turun alueen ominaispiirteitä on tarkasteltu maaperän, topografian sekä pohjavesien ja vesistöjen näkökulmasta.

4.1 Maaperä

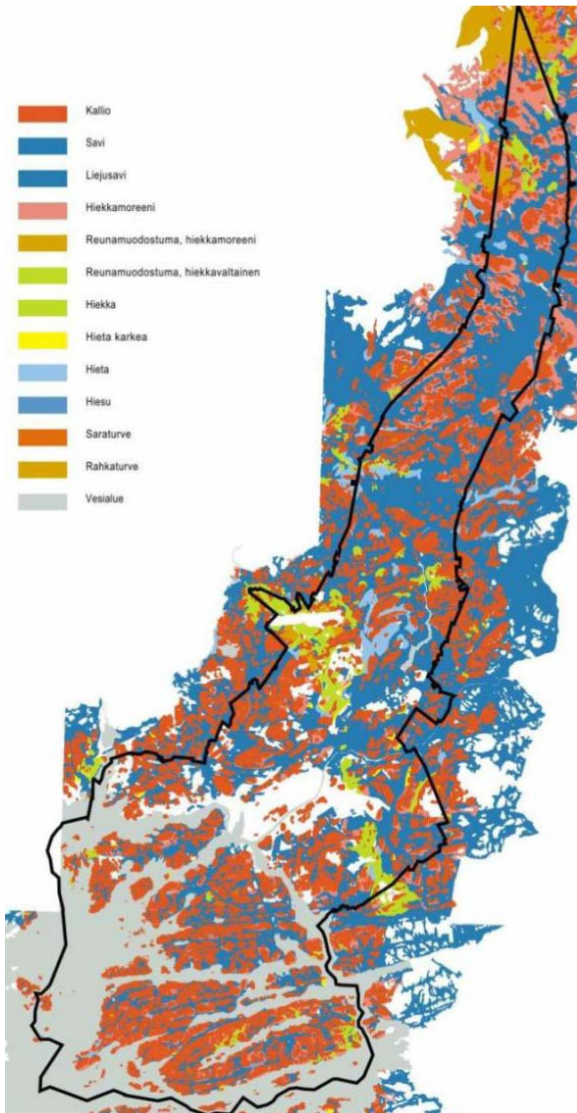
Lounais-Suomi on vanhaa Itämeren merenpohjaa, joka alkoi reilu 9000 vuotta sitten paljastua meren alta mannerjäätikön reunan perääntyessä sulaessaan (Kujanen, 2004). Maaperä (kuva 10.) on Turussa pääosin savea (lähes 40 %) ja kalliota (noin 35 %). Koska suuri osa etenkin keskusta-, satama- ja teollisuusalueista on täyttömaata, on alkuperäisen maalajin varma selvitys mahdotonta. (Turun kaupunki, 2013, s. 112)

Turun alueen savet ovat pääosin pehmeitä, vesipitoisia, humuspitoisia ja sensitiivisiä. Savinen maaperä onkin epävakautensa vuoksi haastavaa niin rakennusten, väylien kuin yhdyskuntatekniikankin rakentamista suunniteltaessa ja toteutettaessa (Pirilä, 2016.) Niiden paksuus on keskimäärin 20-40 m, mutta Turun keskustasta löytyy jopa yli 50 m syviä savikoita (Tarvainen & Auri, 2019, s. 5).

Suomen kallioperä kuuluu kokonaisuudessaan niin sanottuun Fennoskandian kilpeen ja maamme etelä- ja keskiosien varhaisproterotsooinen kallioperä on syntynyt 1930-1800 miljoonaa vuotta sitten (Korsman & Koistinen, n.d., s. 95). Turun kartta-alueella kivilajien enemmistöä edustaa syväkivilajit kuten kavartsi, granodioriitti ja mikrokliinigraniitti (Niemelä, 1987, s. 8).

Moreeni on mannerjäätikön irrottamasta ja kuljettamasta kiviaineksesta syntynyt maalaji. Se on sekalajitteinen ja voi sisältää raekokoja aina savesta lohkareisiin. (Geologia.fi, n.d.) Sitä tavataan Turun alueella pintamaalajina ainoastaan vähän ja sekin pieninä esiintyminä. Alunperinkin vähäiset kerrostumat sijaitsivat yleensä maaston painanteissa ja laaksoissa, joissa ne ovat jääneet nuorempien (savi)kerrostumien peittämäksi. (Niemelä, 1987, ss. 26–27) Moreenia tavataan pintamaalajina lähinnä Turun pohjoisosissa, Jäkärän suunnalla (Tarvainen & Auri, 2019, s. 5).

Kuva 10. Turun alueen maaperä (Turun kaupunki, 2013, s. 112)

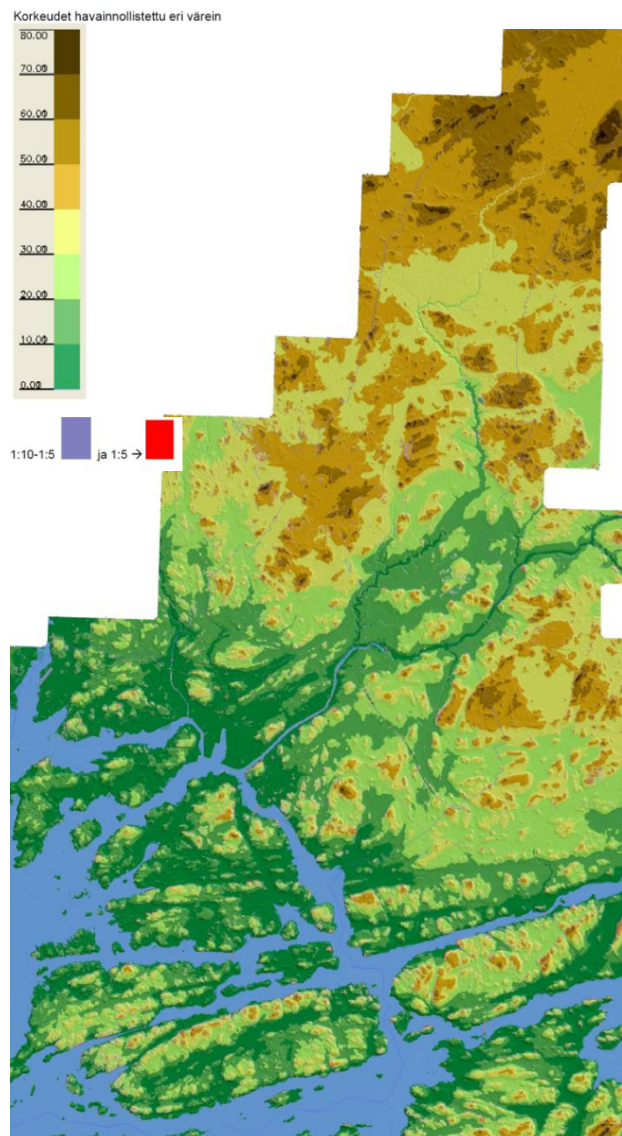


4.2 Topografia

Turku on liki 48 km pitkä ja se ulottuu sisäsaaristosta kauas sisämaahan, joten sen maisemarakenne ja maisemakuvakin vaihtelevat merkittävästi eri puolilla kuntaa. Maisemarakenteen rakentavat laaksot, selänteet ja niiden väliset vaihettumisvyöhykkeet sekä luonnollisesti vesistöt. (Vesanto, 2008, s. 12) Osassa Turkua (kuva 11.) suuret korkeuserot ovat hallitseva piirre karuine ja voimakkaasti huuhtoutuneinen kallioselänteineen. Pirstaleiset savikkolaaksot ja meren läsnäolo leimaavat myös näitä alueita. Kauempana merenrannasta kaupunkia halkoo matala ja katkonainen harjulaakso, joka on monilta osin soranoton, teollisuuden ja liikenteen lähes tunnistamattomaksi muokkaama. (Vesanto, 2008, s. 12)

Turun keskiosille tyypillisiä ovat Aurajokeen ja Vähäjokeen sekä sen sivu-uomiin viettävät laajahkot ja tasaiset pellot sekä kallioiset selänteet. Pohjois-Turussa peltoaukeat ovat yhä laajempia ja tasaisempia. Savikkolaakson läpi mutkittelee Paattistenjoki. Metsäselänteet ovat eteläistä Turkua matalampia ja soisempia, ja kalliopaljastumia on vähemmän. (Vesanto, 2008, s. 12)

Kuva 11. Turun alueen topografia (Turun kaupunki, 2013, s. 113)



4.3 Vesistöt ja pohjavedet

Tärkeimpiä vesistöjä Turussa ovat Aurajoki, Maarian allas, pienet järvet (Kaskkerranjärvi ja Illoistenjärvi) sekä Turun edustan merialue. Vaikka suurin vesistöjen kuormittaja Lounais-Suomessa on pelloilta tuleva hajakuormitus, on oma vaikutuksensa myös yhdyskunta- ja teollisuusjätevesillä, haja-asutuksella, kalankasvatuksella ja ilman kautta tulevalle kaukokulkeutumalla. (Turun kaupunki, 2013, s. 116)

Varsinais-Suomen pohjavesivarat ovat jakautuneet varsin epätasaisesti (kuva 12.) minkä lisäksi niiden sijainnit ovat asutuksen kannalta pääsääntöisesti epäedullisia. Merkittävimmät

Turkua koskevat pohjavesivarat keskittyvät Pyhäranta-Laitila-Turun harjulaakso -alueelle. Kallioperässä, rantakerrostumissa, savipeitteisillä harjuilla ja moreenimailla esiintyy pienempiä pohjavesialueita. Turun saaristoalueella pohjavesivarat ovat harjujaksojen puuttumisesta johtuen vähäisiä. (Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2013)

Pohjavesien laatuun vaikuttaa useat eri tekijät, kuten maa- ja kallioperän rakenne sekä kemiallinen koostumus ja erilaisten ympäristötekijöiden (asutus, maatalous, teollisuus) päästöt (Joronen, 2009, s. 34). Turun pohjavesialueet kuuluvat luokkaan I, eli veden hankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Kriteerinä luokalle on, että ” käytetään tai tullaan suunnitelmien mukaan käyttämään 20– 30 vuoden kuluessa tai muutoin tarvitaan esimerkiksi kriisiajan vedenhankintaa varten liittymäärältään vähintään 10 asuinhuoneiston vesilaitoksessa tai hyvää raakavettä vaativassa teollisuudessa”. (Turun kaupunki, 2013, s. 114)

Kuva 12. Turun alueen vesistöt ja pohjavedet



5 Hulevesien hallinta Turussa

Hulevesien hallintaa Turussa hankaloittavat osin merivesitulvan yhteisvaikutuksesta syntyvät laajat kaupunkitulvat, viemäriverkoston joutuvien hulevesien aiheuttama jätevedenpuhdistuksen tehon huononeminen sekä ohjuoksutukset viemäriverkossa. Haasteensa luovat myös pienempialaiset hulevesitulvat sekä hulevesiä vastaanottavien vesistöjen tilan turvaaminen riittävällä tasolla. (Hulevesityöryhmä, 2016, s. 4)

Positiivista on, että kuten muidenkin riskien kohdalla, voidaan myös tulvariskiä pienentää ja sen aiheuttamia vaurioita minimoida huolellisella ongelma-alueiden kartoituksella ja huomioimalla riskit alueen mahdollisessa suunnittelussa (Gilbert & Vaahtera, 2016, s. 63).

5.1 Tämänhetkinen tilanne

Hulevesiä johdetaan Turussa pääasiassa erillisessä hulevesiviemäriverkostossa sekä niihin liittyvissä valtaojissa. Vedet puretaan puhdistamattomina luonnonvesiin aiheuttaen niissä pilaantumisen riskin tai jopa pilaantumista. Purkuvesistöinä toimivat kaupunkipurot, Aurajoki sivuhaaroinen, Saaristomeri, Illoistenjärvi sekä pienvedet. Osa kaupunkialueen hulevesistä kulkeutuu edelleen sekavesiviemäriin ja sitä kautta Kakolanmäen jätevedenpuhdistamoon. Vuoden 2014 lopussa hulevesiviemäriä oli noin 553 km, jätevesiviemäriä noin 542 km ja sekaviemäriä noin 52 km. (Hulevesityöryhmä, 2016, s. 5)

Turku pyrkii parantamaan aktiivisesti vihertehokkuuttaan niin sanotun siniviherkertoimen avulla. Siniviherkerroin on työkalu, jonka avulla voidaan arvioida kasvillisuuden ja muiden ekologisesti hyödyllisten pintojen suhdetta rakennettuun pinta-alaan. Arvioitavia seikkoja ovat kasvillisuuden ja pintojen määrä tontilla/korttelissa, kasvillisuuden ja pintojen laatu sekä se, kuinka paljon tontin kasvillisuus, pinnat ja mahdolliset hulevesirakenteet viivyttävät hulevettä (suuntaa-antava arvio). Kaupunginhallitus on 2/2021 päättänyt vihertehokkuutta määrittävät viherkertoimen arvojen tavoitetasot erilaisia asemakaava-alueita koskien. (Turun kaupunki, 2021)

Turun kaupungin 1.3.2021 voimaantulleessa rakennusjärjestyksessä hulevesien käsittely tonteilla määritellään kattavasti määritetty seuraavalla tavalla:

1. "Hulevesien syntymistä ehkäistään suosimalla läpäiseviä päällysteitä ja viheralueita.
2. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.
3. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä, kuten ojalla tai painanteella. Tonteilla viivytyksen mitoitus suosittelaa 1m³ viivytystä jokaista 100 läpäisemätöntä neliötä kohti.

4. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä viheralueilla sijaitseville viivytysalueille ennen ojaan tai vesistöön johtamista.
5. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön, kuten jokeen tai mereen, vain, jos mikään muu ei ole mahdollista.”

Mikäli mikään rakennusjärjestyksessä luetelluista tavoista ei ole mahdollinen, voidaan hulevedet johtaa jätevesiviemärin kautta jätevedenpuhdistamolle, mikäli vesihuoltolaissa määritetyt ehdot täyttyvät (kuva 13.).

Kuva 13. Hulevesien käsittelyn prioriteettijärjestys, Turku (Turun kaupungin rakennusjärjestyksen pohjalta)



5.2 Tulevaisuus

Kaupunkirakenteen tiivistyessä ja ilmastonmuutoksen konkretisoituessa muuttuu hulevesiin liittyvä suunnittelu yhä tärkeämmäksi. Koska perinteinen hulevesien poisjohtaminen hulevesiviemäreissä ei enää etenkään muuttuvissa olosuhteissa riitä takaamaan turvallista kaupunkiympäristöä, korostuu hulevesihallinnan organisoinnin tarve jo maankäytönsuunnittelun ja kaavoituksen tasolla. Turun kaupunki, 2020, s. 87)

Tulviin varautuminen on ollut heikkoa suuressa osassa kaupunkia ja tulevaisuudessa kaupunkitulvien huomioonottaminen tuleekin vääjäämättä olemaan suuremmassa roolissa. Mahdollisesti tulvivalle vedelle varataan turvallista tilaa ja tulvareitit suunnitellaan huolella. Kyseisen kaltainen tarkastelu tulee tehdä jo yleiskaavavaiheessa, jolloin pystytään tarkastelemaan suurempaa kokonaisuutta ja huomioimaan laajasti valuma-alueet ja niiden hulevesiolosuhteet. Hulevesitulvien lisäksi Turussa varaudutaan alueesta riippuen myös merivesitulviin. (Turun kaupunki, 2020, s. 87)

Turun hulevesien hallinta perustuu kaupungin 2016 päivitettyyn hulevesiohjelmaan, joskin sekin alkaa olla jo päivityksen tarpeessa hulevesiin liittyvän tietouden lisääntyneenä viime vuosina kovaa tahtia. Opinnäytetyön liitteenä 2. olevassa Kestävä vesien hallinta -kartassa on esitetty alueita erilaisille hulevesien hallintamenetelmille ja nostettu esiin erityistä suunnitteluhuomiota vaativat alueet. Ojien aukisäilyttäminen ja kaupunkipurojen ekologisten arvojen säilyttäminen pyritään turvaamaan. Karttaan on merkitty myös pohjavesialueet ja meritulva-alueet. (Turun kaupunki, 2020, s. 90)

6 Oppaan laatiminen

Turun kaupungin tilaaman Pientaloasukkaan hulevesioppaan (liite 1.) on tarkoitus olla helppotajuinen, informatiivinen ja visuaalisesti kiinnostava. Sen toivotaan lisäävän kaupunkilaisten hulevesitietoutta ja kannustavan pohtimaan vesiasioita omalla tontillaan. Hulevesien käsittelyn keinot ovat loppujen lopuksi melko yksinkertaisia ja asia halutaan tuoda myös ”maallikoiden” tietouteen. Keinoja on monenlaisia, oppaassa esitellään Turun alueella toimivimmat tavat.

Oppaan taiton toivotaan olevan ulkoasun suhteen yhtenäinen kaupungin muiden uusien oppaiden kanssa. Raporttipohjan, johon opasta lähdettiin rakentamaan, sain yhteyshenkilöltäni erikoisasiantuntija Anna Räisäseltä. Oppaan taitossa noudatettiin Turun kaupungin värimaailmaa tarkkoine värikoodeineen ja muuta graafista ohjeistoa soveltuvin osin.

Opinnäytetyön liitteenä oleva versio Pientaloasukkaan hulevesioppaasta on keskeneräinen, kaupungin logoista ynnä muista riisuttu versio. Kyseinen versio lähtee Hulevesityöryhmän kommentoitavaksi joulukuussa 2021 ja muokkaukset tehdään mahdollisten kommenttien perusteella. Tekijänoikeuksien puolesta oppaaseen sopivaa kuvamateriaalia kartutetaan Turun kaupungin työntekijöiden omista kuva-arkistoista sekä kuvapankeista.

Johtuen suuren kaupungin byrokraatiaan liittyvistä tekijöistä, osoittautui oppaan viimeistely täysin valmiiksi mahdolliseksi suhteessa muuhun valmistumisaikatauluun. Opas hiotaan loppuun yhteistyössä Turun kaupungin yhteistyöhenkilöiden kanssa riippumatta valmistumisaikataulusta. Opas tulee valmistuttuaan sähköisessä muodossa saataville Turun kaupungin verkkosivuille.

7 Pohdinta

Veden kokonaismäärä maapallolla tulee tulevaisuudessakin säilymään jotakuinkin samana, mutta sen laatu ja jakautuminen maapallolla ovat asioita, joihin on mahdollista ja täytyy vaikuttaa. Vesivarojen hallittu käyttö onkin sen laadun turvaamisen ohella yksi tulevaisuuden suurimpia haasteita. Vaikka vaikuttaminen koko maapallon mittakaavassa voi tuntua mahdolltomalta, on meillä kaikilla mahdollisuus vaikuttaa vähintään pienempiin asioihin. Omien arkirutiinien tarkastelu ympäristön näkökulmasta voi mahdollistaa huomion kiinnittämisen niihin asioihin, joiden suhteen on itse valmis tekemään pienempiä tai suurempia myönnytyksiä, sisällä ja ulkona.

Uudisrakentamisessa, ja etenkin uusilla asuinalueilla, hulevesien käsittely on Turussa eri kaava-asteissa kohtalaisen tarkkaan säädelyä. Paitsi rakentamisessa, tulee myös viherrakentamisessa ottaa huomioon monenlaisia tontin sisäisten vesiolosuhteiden hallintaan liittyviä seikkoja. Hulevesien hallinta on merkittävä osa myös pihasuunnittelua, joten maisemasuunnittelijana saa olla mukana esittelemässä erilaisia hulevesiratkaisuja asiakkaille ja osallistua niiden jalkauttamiseen osaksi pientalopihoja.

Opinnäytetyön tekemisen myötä oma tietoperusta hulevesiin ja Turun alueeseen liittyen kasvoi merkittävästi ja koin työn tekemisen mielenkiintoiseksi. Prosessin aikana omaksumani

tieto tulee olemaan suureksi hyödyksi myös työssäni, sillä hulevesien käsittelyratkaisuja suunniteltaessa on tärkeää huomioida alueelliset ominaispiirteet ja osata valita niiden perusteella sopivimmat ratkaisut. Oli mielekästä päästä tekemään todelliselle kohdejoukolle suunnattua opasta. Yhteistyö Turun kaupungin edustajien Anna Räisäsen ja Ilona Rantolan kanssa oli sujuvaa ja opettavaista.

Lähteet

Bruun, J-E. (n.d.). *Itämeri sijaitsee kahden ilmastovyöhykkeen välissä*. Haettu 16.10.2021 osoitteesta <https://www.ostersjon.fi/fi->

[FI/Luonto_ja_sen_muutos/Ainutlaatuinen_Itameri/Itameren_alueen_ilmasto](https://www.ostersjon.fi/fi-)

Cassel, D.K. & Thapa, B.B. (2005). *Water Cycle*. Encyclopedia of Soils in the Environment.

Haettu 21.10.2021 osoitteesta <https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/3-s2.0-B0123485304004379/first-page-pdf>

Eskola, R. & Tahvonen, O. (2010). *Hulevedet rakennetussa viherympäristössä*. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Euroopan ympäristökeskus. (2015, muokattu 2019). *Vihreä infrastruktuuri: parempi elämänlaatu luontoon perustuvilla ratkaisulla*. Julkaistu EYK:n uutiskirjeen numerossa 2015/3. Haettu 16.3.2021 osoitteesta <https://www.eea.europa.eu/fi/articles/vihrea-infrastruktuuri-parempi-elamanlaatu-luontoon>

Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG). (1998). *Stream Corridor Restoration; Principles, Processes and Practices*. Haettu 29.11.2021 osoitteesta https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf

Geologia.fi. (n.d.). *Moreeni*. Haettu 31.10.2021 osoitteesta

<https://www.geologia.fi/glossary/moreeni/>

Geosynt. (n.d.). *Kennostot* [kuva]. Haettu 29.11.2021 osoitteesta

<https://www.geosynt.fi/tuote-osasto/kennostot/>

Gilbert, Y. & Vaahtera, A. (2016). *Suuronnettomuusriskit ja kaupunkirakenne–opas maankäytön suunnitteluun*. Suomen Ympäristö 3 / 2016. Haettu 16.10.2021 osoitteesta

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75146/SY_03_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Helsingin kaupunki. (2017). *Hulevesien hallintarakenteet*. Kaupunkitilaohje. Haettu

30.10.2021 osoitteesta <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/hulevesien-hallintarakenteet/>

Huttula, T. (2013). *Hydrologia*. Jyväskylän Yliopisto. Haettu 21.10.2021 osoitteesta http://users.jyu.fi/~thuttula/WETA150/WETA150_1.pdf

HB-Betoni. (n.d.). *Hulekivi 80 mm* [kuva]. Haettu 29.11.2021 osoitteesta <https://hb.fi/tuotevalikoima/katukivet/hulekivi-80mm/>

ILKKA-hanke, Turku. (n.d.) *Alueellinen hulevesisuunnitelma*. (Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko), Ilmastonkestävä kaupunki, raportti. Haettu 27.10.2021 osoitteesta https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/alueellinen_hulevesisuunnitelma.pdf

Ilmatieteen laitos. (2017). *Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa*. Haettu 25.10.2021 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html%20>

Ilmatieteen laitos. (n.d.). *Nykyinen ilmasto – 30 vuoden keskiarvot*. Haettu 13.12.2021 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/1c8d317b-5e65-4146-acda-f7171a0304e1/nykyinen-ilmasto-30-vuoden-keskiarvot.html>

Ilmatieteen laitos & Ympäristöministeriö. (2019). *IPCC: 1,5 asteen raportti*. Haettu 24.4.2021 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/videot-ja-visualisoinnit/-/artikkeli/404aab9f-7b8a-4e6c-a14a-0199af721c00/ipcc-1-5-infografiikat.html> 8.4.2021

Joronen, L. (2009). *Turun, Kaarinan ja Ruskon pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma*. Haettu 31.10.2021 osoitteesta https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/2010-turun_kaarinan_ja_ruskon_pohjavesialueiden_suojelusuunnitelma.pdf

Korsman, K. & Koistinen, T. (n.d.). *Suomen kallioperän yleispiirteet*. Luku 3. teoksessa Suomen kallioperä -3000 vuosimiljoonaa. Haettu 1.11.2021 osoitteesta <https://www.geologinenseura.fi/sites/geologinenseura.fi/files/ch3.pdf>

Kujanen, J. (2004). *Savikko on suolaista tai makeaa*. Turun Sanomat 2.5.2004. Haettu 1.11.2021 osoitteesta

<https://www.ts.fi/teemat/1073963719/Savikko+on+suolaista+tai+makeaa>

Kuntaliitto. (2012.) *Taajamahydrologia ja hulevesijärjestelmät*. Hulevesiopas. Haettu 25.3.2021 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 669/1978. Haettu 27.11.2021 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669> 27.11.2021

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Haettu 27.11.2021 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Leppäranta, M., Virta, J. & Huttula, T. (2017). *Hydrologian perusteet*. Helsingin yliopisto, Fysiikan laitos. Haettu 15.3.2021 osoitteesta

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/241220/Hydrologian%20perusteet.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Haettu 25.10.2021 osoitteesta

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Madaan, S. (n.d.) *What is Precipitation?* Haettu 20.10.2021 osoitteesta

<https://earthclipse.com/geography/different-types-of-precipitation.html>

Niemelä, J. (toim.), Stén, C-G., Taka, M & Winterhalter, B. (1987). *Turun-Salon seudun maaperä*. Geologian tutkimuskeskus. Haettu 31.10.2021 osoitteesta

http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta100/mps_1043_2021.pdf

Petrow, S., Heikkinen, M., Forsman, J. & Pirinen, M. (2017). *Betoniset viemäri- ja hulevesijärjestelmät -suunnittelu ja toteutus*. 54. Betoniteollisuus Ry. Haettu 16.3.2021 osoitteesta [https://www.rbinfra.fi/wp-](https://www.rbinfra.fi/wp-content/uploads/2017/11/Betoniset_viemari_ja_hulevesijarjestelmat.pdf)

[content/uploads/2017/11/Betoniset_viemari_ja_hulevesijarjestelmat.pdf](https://www.rbinfra.fi/wp-content/uploads/2017/11/Betoniset_viemari_ja_hulevesijarjestelmat.pdf)

Pirilä, L. (2016). *Savikerrostumien syntyhistoria, niiden paksuus- ja ominaisuusvaihtelut sekä vaikutukset yhdyskuntatekniikkaan Turun alueella*. Tiivistelmä. Haettu 1.11.2021 osoitteesta <https://www.utupub.fi/handle/10024/124266>

Rakennustietosäätiö. (2015). *Hulevesien hallinta*. RT 89-11196. RT tietoväylä.

Rakennustietosäätiö. (2018). *Hulevesirakenteet*. RT 103006. RT tietoväylä.

Rakennustietosäätiö. (2016). *Viherkatot ja katto- ja kansipuutarhat, periaatteet*. INFRA 23-710151. RT tietoväylä.

Rudus. (n.d.). *Pienrakentajan kaivo-opas* [kuva]. Haettu 29.11.2021 osoitteesta <https://www.rudus.fi/kotipolku/maanrakennus/tolkkaa-tuotevalintaan/pienrakentajan-kaivo-opas>

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2013). *Hulevesisanasto*. Haettu 24.3.2021 osoitteesta https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Yhdyskunnat_ja_hajaasutus/Hulevesien_hallinnan_kehittaminen/Hulevesisanasto

Suomen ympäristökeskus SYKE. (2019). *Mitä on hulevesi?* Haettu 24.3.2021 osoitteesta <https://www.vesi.fi/vesitieto/mita-on-hulevesi/>

SYKE Suomen Ympäristökeskus. (2016). *Hulevesien hallinnan kehittäminen*. Ymparisto.fi. Haettu 22.10.2021 osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/hulevedet>

Tanakka, H. (toim.) (2017). *Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT '17* [kuva]. Viherympäristöliiton julkaisu nro 57. Viherympäristöliitto.

Tarvainen, T. & Auri, J. (2019). *Turun Taajama-alueen maaperän taustapitoisuudet*. GTK Työraportti, Geologian tutkimuskeskus. Haettu 16.10.2021 osoitteesta https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/97_2019.pdf

Turun kaupunki. (2021). *Siniviherkerroin*. Haettu 15.11.2021 osoitteesta

<https://www.turku.fi/siniviherkerroin>

Turun kaupunki, Hulevesityöryhmä. (2016). *Turun kaupungin hulevesiohjelma 2016*. Haettu 16.10.2021 osoitteesta

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//turun_kaupungin_hulevesiohjelma_2016.pdf

Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala. (2021). *Turun kaupungin rakennusjärjestys*.

Haettu 15.11.2021 osoitteesta

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_1.3.2021_0.pdf

Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala. (2020). *Yleiskaava 2029: Kaavaselostus*.

Ehdotusvaihe. Haettu 29.11.2021 osoitteesta

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yleiskaava_2029_ehdotus_selostus_22.10.2020.pdf

Turun kaupunki, ympäristötoimiala. (2013). *Yleiskaava 2035; Lähtökohdat ja tavoitteet*.

Haettu 29.11.2021 osoitteesta

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turku_yleiskaava_2029_lahtokohdat_ja_tavoitteet.pdf

USGS -Science for a Changing World (n.d.). *Surface Runoff and the Water Cycle -overview*.

Haettu 21.10.2021 osoitteesta https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/surface-runoff-and-water-cycle?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Vakkilainen, P. (n.d.). *Haihdunta*. Luentomateriaaleissa Hydrologinen kierto, Aalto-yliopisto.

Haettu 22.10.2021 osoitteesta

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi_m9PV8NvzAhVqtIsKHehJBMYMQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fmycourses.aalto.fi%2Fpluginfile.php%2F1072406%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2F1-

[Hydrologinen%2520kierto.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw3R6aQnD1HoX_VkSpe3EEEx0](#)

Vantaan kaupunki. (2014). *Rakennettavien alueiden hulevedet ja kattokasvillisuus*. Haettu 29.11.2021 osoitteesta

https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/124677_hulevesi_20012014_netti.pdf

Varsinais-Suomen ELY-keskus. (2013). *Pohjavesialueet -Varsinais-Suomi ja Satakunta*. Haettu 31.10.2021 osoitteesta [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet_VarsinaisSuomi_ja_Sata\(27242\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet_VarsinaisSuomi_ja_Sata(27242))

Vesanto, T. (2008). *Viherverkkosuunnitelma*. Turun yleiskaava 2025/2030, Viherkaavan osaselvitys. Haettu 31.10.2021 osoitteesta

<https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//viherverkkosuunnitelma.pdf>

Vesi.fi. (n.d.) *Sadanta*. Haettu 15.3.2021 osoitteesta <https://www.vesi.fi/sanasto/sadanta/>

Vesi.fi. (2019) *Veden kiertokulku*. Haettu 22.10.2021 osoitteesta

<https://www.vesi.fi/vesitieto/veden-kiertokulku/>

Vesilaki 587/2011. Haettu 25.10.2021 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Ymparisto.fi, Ympäristöhallinnan yleinen verkkopalvelu. (n.d.) *Veden kiertokulku*. Haettu

20.10.2021 osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BE6889872-FE69-414A-99AF-50A6248E902B%7D/55026> 20.10.21

Liite 1: Pientaloasukkaan hulevesiöpas, Turku

Pientaloasukkaan hulevesiöpas

Turun kaupunki



Sisällys

1 Hulevedet	3
Mikä hulevesi?	3
Miksi pitää käsitellä?	3
Miksei sadevesikaivot riitä ratkaisuksi?.....	3
2 Mitä hulevesille pitäisi tehdä?	4
3 Hulevesien käsittelytavan valinta	5
3.1. Läpäisevät pinnat	7
3.2. Kasvillisuus	7
3.3. Avouomat	7
3.4. Kasvikatto.....	9
3.5. Sadepuutarha.....	9
3.6. Veden kerääminen talteen	10
Lisätietoa	11

Oppaan tuottaja: Turun kaupunki ja Hämeen ammattikorkeakoulu, Tutta Isomäki

Taitto: Hämeen ammattikorkeakoulu, Tutta Isomäki

Kansikuva: Tutta Isomäki

Julkaistu: Tammikuu 2022

1 Hulevedet

Mikä hulevesi?

Hulevesi on rakennusten katoille sekä muille pinnoille sateena tai sulamisvesinä kertynyttä vettä. Myös rakennusten perustusten kuivatusvedet lasketaan hulevesiin kuuluviksi.

Matkan varrella hulevesi kerää mukaansa kaikenlaisia haitallisia aineita, mm. raskasmetalleja, öljyä, ravinteita ja bakteereja.

Miksi pitää käsitellä?

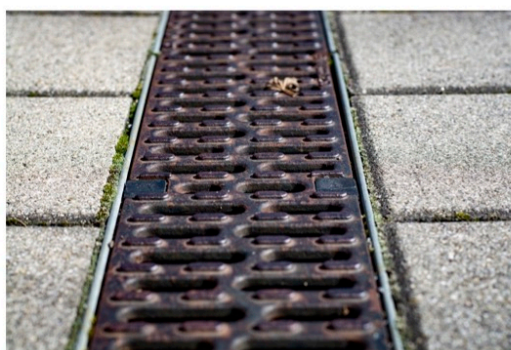
Hulevesien hallinnan tavoitteena on taata turvallinen ja viihtyisä elinympäristö. Vesien johtaminen pois rakennusten rakenteista on tärkeää, jotta veden aiheuttamilta vaurioilta vältyttäisiin. Hulevedet voivat aiheuttaa myös tulvatilanteita ylikuormittaessaan viemäriverkostoa (kaikki vesi ei mahdu putkistoon, jolloin vesi tulvii yli).

Miksi sadevesikaivot riittä ratkaisuksi?

Hulevedet johdetaan suuressa osaa kaupunkia erilliseen hulevesiviemäriverkkoon, mutta osin on käytössä sekaviemärintä eli jäte- ja hulevedet päätyvät samaan putkistoon.

Hulevesiviemäriin vedet päätyvät puhdistamattomina luonnonvesiin (esim. kaupunkipurot, Aurajoki, Saaristomeri), jolloin myös kaikki veden mukanaan kuljettama haitallinen aines päätyy samaan paikkaan. Riski vesistöjen rehevöitymiselle ja veden laadun huononemiselle on todellinen. Myös suurien vesimäärien purkautuminen kerralla aiheuttaa ongelmia, kuten vastaanottavan uoman eroosiota eli kulumista.

Sekaviemäriin johdetut hulevedet puolestaan päätyvät Kakolanmäen jätevedenpuhdistamolle ylikuormittaen siellä turhaan puhdistussysteemeitä.



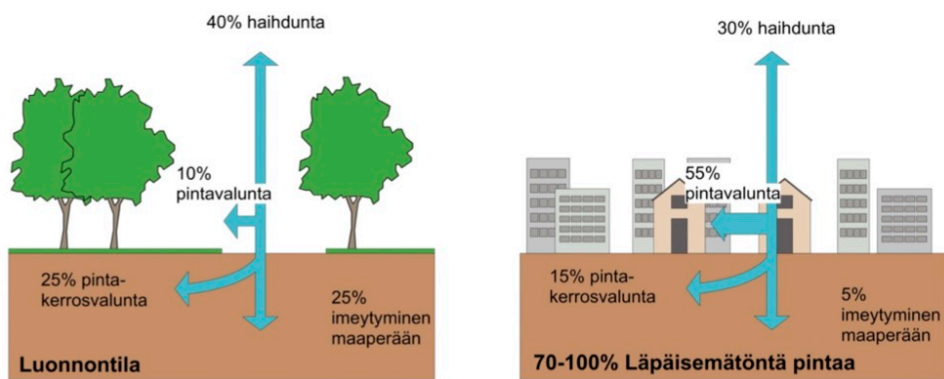
2 Mitä hulevesille pitäisi tehdä?

Hulevesien aiheuttamia ongelmia pystytään torjumaan niiden tehokkaalla ja monipuolisella käsittelyllä. Avainasemassa on hulevesien määrän vähentäminen sekä niiden laatuun vaikuttaminen. Keinot ovat suurelta osin varsin yksinkertaisia. Oheisessa oppaassa esitellään erilaisia tapoja vaikuttaa asiaan.

Huomioithan, että hulevesien hallinta on myös Suomen lakien määrittämää toimintaa (mm. maankäyttö- ja rakennuslaki, vesihuoltolaki, tulvariskilaki sekä laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta).

Katto- ja piha-alueen vedet pyritään ensisijaisesti imeyttämään tontilla, johtaminen tulee kyseeseen, mikäli maaperä on imeyttämiseen soveltumaton

Hulevesiä ei saa johtaa naapuritontille, koskien myös katu- ja muita yleisiä alueita. Vesien poisjohtaminen ei saa myöskään aiheuttaa haittaa naapureille tai kadun käyttäjille. Katu-alueille johdetut vedet voivat aiheuttaa kadun pinnan eroosiota (kulumista) sekä esimerkiksi liukastumisriskin.



Kuva 1. Pinnan läpäisevyyden vaikutus hulevesiin

3 Hulevesien käsittelytavan valinta

Kuten muussakin suunnittelussa, lähdetään myös hulevesiratkaisuja suunniteltaessa liikkeelle tontin ominaispiirteistä; sijainti, maastonmuodot, maaperä, millainen sen korkeusasema on suhteessa naapuritontteihin. Kuivatuksen kannalta tärkeimpiä ovat rakennukset, joten lähtökohtana on saada vesi ohjattua niistä pois päin.

Koska vesi valuu luonnostaan alaspäin, on luontevaa lähteä hakemaan tontilta sellaisia kohtia, joihin vesi hakeutuu lähtötilanteessa. On hyvä tarkkailla veden käyttäytymistä etenkin runsaampien sade- ja lumien sulamiskausien aikana ja kartoittaa siltä pohjalta tapoja lähteä toteuttamaan hulevesien hallintaa oman tontin rajojen sisällä.

- Hulevesien käsittelyyn tarkoitetut järjestelmät tulee sijoittaa vähintään 3 metrin päähän kuivattavista rakenteista ja niiden tulee sijaita korkeussuunnassa muiden rakenteiden alapuolella. Mikäli kellaritiloja ei ole tiivistetty, on etäisyys rakenteista vähintään 6 metriä.
- Uudisrakentamisen tai peruskorjaamisen yhteydessä on tontille rakennettava hulevesi- ja perustusten kuivatusvesijärjestelmä, jonka suunnitelmat on esitettävä asiaa koskevan rakennuslupahakemuksen yhteydessä.
- Mikäli läpäisemättömän pinnan määrä lisääntyy korjausrakentamisessa, tulee esittää uusi hulevesisuunnitelma.
- Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen ulkopuolella on kiinteistön jätevedet käsiteltävä ympäristönsuojeluviranomaisen hyväksymällä tavalla.

Hulevesiratkaisuja voi pohtia ja kartoittaa yhdessä myös viheralan ammattilaisten kanssa ja ne on helppo liittää osaksi mahdollista pihasuunnitelmaa.

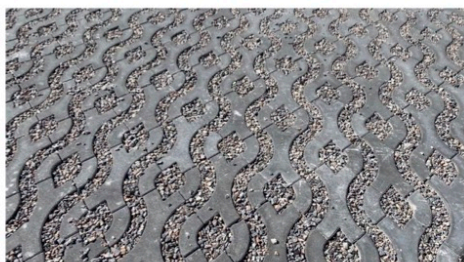


Kuva 2. Hulevesien käsittelyn prioriteettijärjestys, Turku

3.1. Lämpäisevät pinnat

Tehokkain tapa vähentää hulevesien muodostumista on vähentää läpäisemättömien pintojen määrää tontilla.

- Mahdollisimman pieni kattopinta-ala
- Asenna asfaltti tai tiivis pihakiveys vain niihin paikkoihin, missä sitä oikeasti tarvitset. Valitse muualle läpäisevämpi vaihtoehto.
- Läpäiseviä vaihtoehtoja ovat esimerkiksi saumoista vettä läpäisevä kiveys, erilaiset hule- ja nurmikivet sekä sorapinta.



Kuva 3. Riimukivi, Rudus



Kuva 4. Sepeli

Esimerkkikuvia nurmikivistä ja muista läpäisevistä pinnoista (kuvia kaupungilta ja kuvapankkeista)

3.2. Kasvillisuus

Kasvillisuus sekä lisää tontin viihtyisyyttä, että on erinomainen keino hallita hulevesiä.

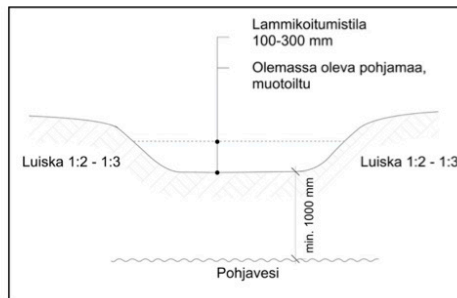
- Kasvit haihuttavat vettä ja vähentävät siten huleveden määrää
- Monikerroksellinen kasvillisuus (ruohovartiset, pensaat, puut) hyödyntää vettä kasvualustan eri kerroksissa ja pitää pintamaan huokoisena, jolloin myös veden imeytyminen helpompaa

Esimerkkikuvia kasvillisuuden käytöstä (kaupunki, kuvapankit)

3.3. Avouomat

Avouomat eli ojat ja painanteet ovat tarpeen, kun pihan imeytysratkaisuiden kapasiteetti täyttyy, eli käytännössä yleensä pidempien rankkasateiden aikaan ja tulvien aikaan.

- Painanteet ovat oja matalampia ja loivempireunaisia
- Verhotaan yleensä kasvillisuudella; nurmi tai runsaskin koristekasvillisuus
- Avouomia voidaan käyttää johtamisen lisäksi hulevesien viivyttämiseen, jolloin kaikki vesi ei johdu samaan aikaan hulevesiviemäriin, ja osa ehtii haihtua tai imeytyäkin matkan varrella



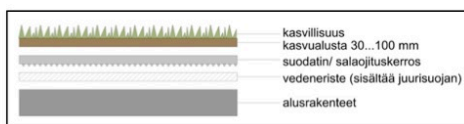
Kuva 5. Johtamispainanteen rakenne, periaatekuva (VRT '18, s. 46 mukaan)

Esimerkkikuvia avouomista pientalopihoilla (kaupunki, kuvapankit)

3.4. Kasvikatto

Kasvikatto on katto, joka on peitetty elävällä kasvillisuudella. Kasvikatot (viherkatot) ja kattopuutarhat pidättävät ja käsittelevät vettä sen syntypaikalla. Osa vedestä imeytyy, osa haihtuu ja loput valuvat katolta pois edelleen käsiteltäväksi.

- Vaihtoehtoja ovat maksaruohokatto, niitty/ketokatto, heinäkatto ja kattopuutarha
- Kasvillisuus valitaan kasvuolosuhteiden (aurinkoinen/varjoisa paikka, katon kaltevuus, kasvualustan paksuus) mukaan
- Hulevesien käsittelyn lisäksi viherkatot lisäävät ympäristön monimuotoisuutta, toimivat lämmönsäätelijöinä, vähentävät ympäristön meluisuutta, sopivat monenlaiseen hyötykäyttöön (kattopuutarha) ja lisäävät ympäristön yleistä vehreyttä



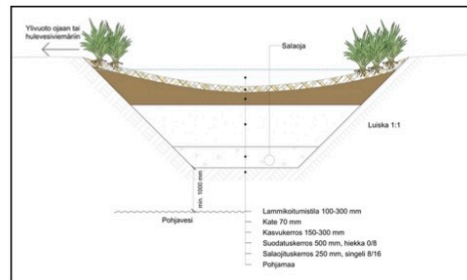
Kuva 6. Viherkaton rakenne, periaatekuva (mukaeltu Vantaan kaupunki, 2014 mukaan)

Esimerkkikuvia kasvikatoista pientalopihoilla (kaupunki, kuvapankit)

3.5. Sadepuutarha

Sadepuutarha on kasvipeitteinen imeytyspainanne, jonne pihan valumavedet johdetaan.

- Ulkoasu voi olla monenlainen, satunnaisesti vettä keräävä istutusalue tai suuren osan ajasta vetinen kosteikko.
- Rakenne riippuu maaperästä ja ympäristöolosuhteista, savimaa vaatii syvemmän kaivannon ja maa-aineksen vaihtamisen
- Kasvit valitaan sadepuutarhan tyypistä riippuen.
- Vesi viipyy ja puhdistuu painanteessa, kunnes se imeytyy maaperään tai johdetaan hulevesijärjestelmään.



Kuva 7. Hulevesipainanteen rakenne, periaatekuva (VRT '18, s. 47 mukaan)

Esimerkkikuvia erilaisista pientalopihalle soveltuvista sadepuutarhavaihtoehdoista (kaupunki, kuvapankit)

3.6. Veden kerääminen talteen

Hulevettä kannattaa kerätä talteen ja hyödyntää pihan kasvien kastelussa. Menetelmiä on monenlaisia, maan päälle ja maan alle.

- Keräys tynnyreihin
- Hanalliset sadevesisäiliöt
- Kastelukaivo
- Avoin allas

Esimerkkikuvia erilaisista pientalopihalle soveltuvista sadepuutarhavaihtoehdoista (kaupunki, kuvapankit)

Lisätietoa

- Turun kaupungin hulevesiohjelma 2016

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//turun_kaupungin_hulevesiohjelma_2016.pdf

- Alueellinen hulevesisuunnitelma

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//alueellinen_hulevesisuunnitelma.pdf

- Turun kaupungin rakennusjärjestys

https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_1.3.2021_0.pdf

- Hulevesiopus 2012, Kuntaliitto

<https://www.fsgk.se/hulevesiopus-20121.pdf>

Lait:

- Maankäyttö- ja rakennuslaki

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

- Vesilaki

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

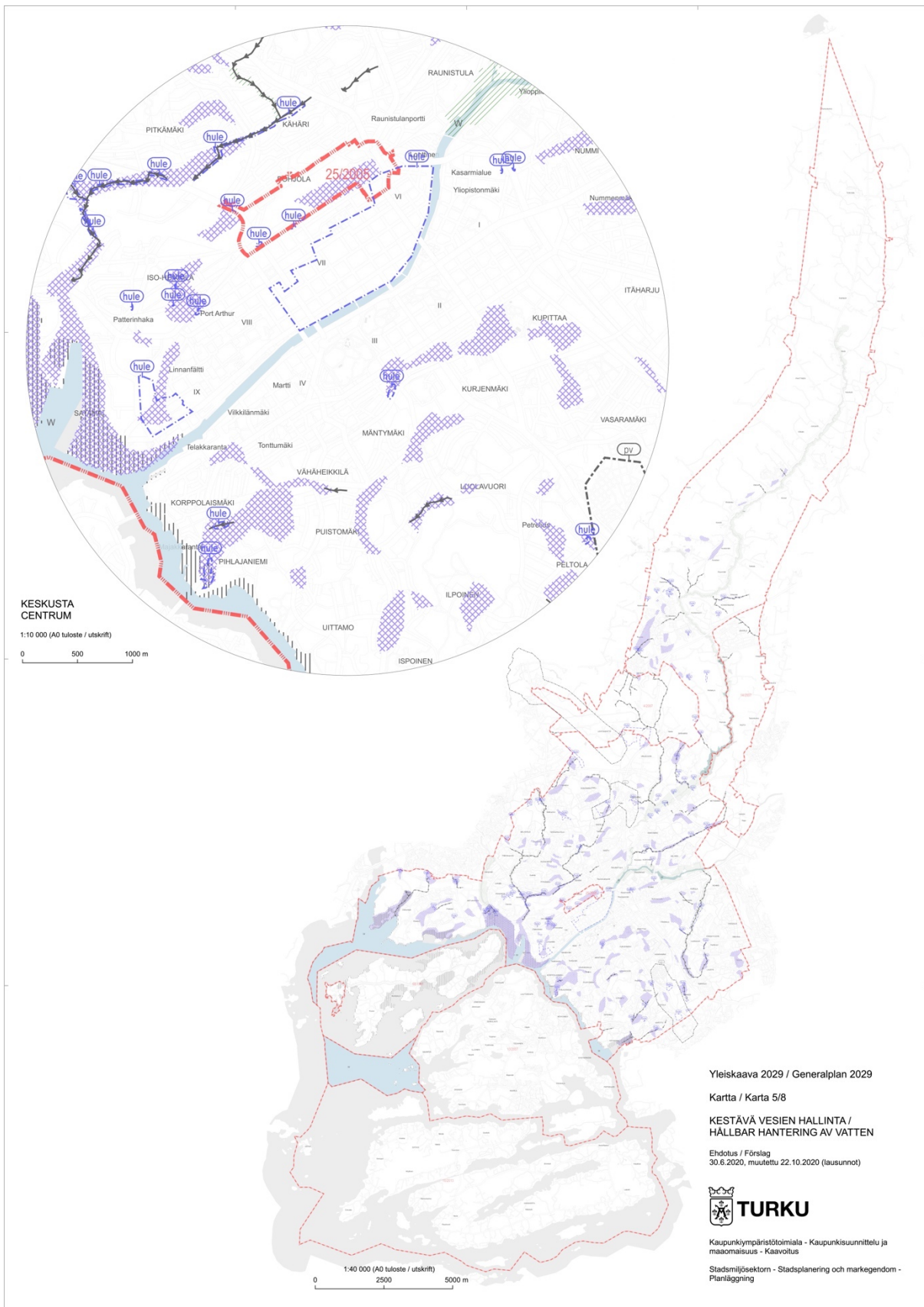
- Laki tulvariskien hallinnasta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

- Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669>

Liite 2: Yleiskaava 2029 ehdotus, kartta 5: Kestävä vesien hallinta



YLEISKAAVA 2020 - KARTTA 5 - KESTÄVÄ VESIEN HALLINTA / GENERALPLAN 2020 - KARTTA 5 - HÅLLBAR HANTERING AV VATTEN
YLEISKAAVAMERKINNÄT JA MÄÄRÄKYYSET / BETECKNINGAR OCH BESTÄMMELSER / GENERALPLANEN
 30.6.2020, muutetuiltoina 22.10.2020 (lausunnotuilländan)

Kaikkia alueita koskevat yleismääräykset
 Huuhteluviesien käsittelyssä ja johtamisessa on noudatettava prosessivaihtoehtoja:
 1. Huuhteluviesien purjuminen on sallittua ainoastaan lämpimällä ja viivätyttämällä ja viivätyttämällä.
 2. Huuhteluviesien käsittelyä ja johtamista koskevat suunnitelmat on hyväksyttävä.
 3. Huuhteluviesien johtamista koskevat suunnitelmat on hyväksyttävä.
 4. Huuhteluviesien johtamista koskevat suunnitelmat on hyväksyttävä.
 5. Huuhteluviesien johtamista koskevat suunnitelmat on hyväksyttävä.

Huuhteluviesien toimintatila
 Ohjeellinen rajaus alueelle, jolla on luvuttu, tavon huuhteluviesien hallintatoimintatila. Hallintatoimintatila ja alueet selvitetään tarkemmin johtosuunnitelmassa.

Luonnon ja/tai maaseiman kunnalliset joen- tai purovesi
 Luonnon kunnallisen kulu sekä joen- tai purovesien ekologiset ja maisemalliset arvot on säilytettävä. Alueita koskevien hankkeiden jättäminen on pyrittävä välttämään. Toimintatilat on otettava huomioon suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti.

Huuhteluviesien kunnallista tarkoitusta ohjaava
 Alueella on toteutettava hankkeen toteuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteet on suunniteltava johtosuunnitelmassa.

Merialue
 Alueella on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.

Pohjavesialue
 Pohjavesialueella sijaitsevat toimenpiteet on suunniteltava ja toteutettava niin, ettei ne vaikuttaisi pohjaveden tasuun tai aiheuttaisi pohjaveden pinnan laskua. Pohjavesien toimintatilan tarkoituksena on suojella pohjavesiä ja varmistaa sen laatu. Toimenpiteet on suunniteltava ja toteutettava johtosuunnitelmassa.

Vesistö
 Voimassa / vettä olevien osayleiskaavan rajas ja laatuvaatimukset on voimassa (191/2000) ja vettä (42/2007, 13/2007, 14/2007, 16/2007, 17/2007, 18/2007, 19/2007, 20/2007, 21/2007, 22/2007, 23/2007, 24/2007, 25/2007, 26/2007, 27/2007, 28/2007, 29/2007, 30/2007, 31/2007, 32/2007, 33/2007, 34/2007, 35/2007, 36/2007, 37/2007, 38/2007, 39/2007, 40/2007, 41/2007, 42/2007, 43/2007, 44/2007, 45/2007, 46/2007, 47/2007, 48/2007, 49/2007, 50/2007, 51/2007, 52/2007, 53/2007, 54/2007, 55/2007, 56/2007, 57/2007, 58/2007, 59/2007, 60/2007, 61/2007, 62/2007, 63/2007, 64/2007, 65/2007, 66/2007, 67/2007, 68/2007, 69/2007, 70/2007, 71/2007, 72/2007, 73/2007, 74/2007, 75/2007, 76/2007, 77/2007, 78/2007, 79/2007, 80/2007, 81/2007, 82/2007, 83/2007, 84/2007, 85/2007, 86/2007, 87/2007, 88/2007, 89/2007, 90/2007, 91/2007, 92/2007, 93/2007, 94/2007, 95/2007, 96/2007, 97/2007, 98/2007, 99/2007, 100/2007).

Alueita koskevat yleismääräykset
 Vesi- ja ympäristön ja suunnitelmien ja ohjeiden sekä ohjeiden noudattaminen on välttämätöntä.
 1. Alueella on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.
 2. Ohjeiden mukaisesti on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.
 3. Ohjeiden mukaisesti on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.
 4. Ohjeiden mukaisesti on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.
 5. Ohjeiden mukaisesti on toteutettava suunnitelmassa, alueella ei saa sijaita jätteenkäsittelyn tai muun kaltaisen toiminnan harjoittamista koskevia toimenpiteitä.

Alueita koskevat yleismääräykset
 Ohjeellinen rajaus alueelle, jolla on luvuttu, tavon huuhteluviesien hallintatoimintatila. Hallintatoimintatila ja alueet selvitetään tarkemmin johtosuunnitelmassa.

A- tai B-alue
 Valtioviesien osastoissa sijaitsevat alueet ja alueiden ekologiset ja maisemalliset arvot on säilytettävä. Alueita koskevien hankkeiden jättäminen on pyrittävä välttämään. Toimintatilat on otettava huomioon suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti.

Dikselin
 Alueella on toteutettava hankkeen toteuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteet on suunniteltava johtosuunnitelmassa.

Ohjeellinen rajaus
 Alueella on toteutettava hankkeen toteuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteet on suunniteltava johtosuunnitelmassa.

Ohjeellinen rajaus
 Alueella on toteutettava hankkeen toteuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteet on suunniteltava johtosuunnitelmassa.

Ohjeellinen rajaus
 Alueella on toteutettava hankkeen toteuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteet on suunniteltava johtosuunnitelmassa.



Kaupunkiympäristöosasto / Stadsmiljösektionen
 Kaavotus / Planläggning