

Vastaanottaja
Oulun kaupunki

Asiakirjatyyppi
Suunnitteluohje

Päivämäärä
23.5.2019

Viite
1510042912

OULUN KAUPUNKI HULEVESIEN HALLIN- NAN SUUNNITTELUOHJE

OULUN KAUPUNKI

HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUOHJE

Tarkastus 23.5.2019
Päivämäärä 23.5.2019
Laatija Julia Haapalainen, Marjo Valtanen
Tarkastaja Sari Suvanto
Hyväksyjä Marjo Honkamaa-Eskola
Kuvaus Hulevesien hallinnan suunnitteluohje
Versio 1

Viite 1510042912

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
1.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet	1
1.2	Terminologia	1
1.3	Lähtöaineisto	2
1.4	Työpajamenetelmä	2
2.	HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET	3
2.1	Yleiset periaatteet ja tavoitteet	3
3.	HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUN PERIAATTEET	4
3.1	Lähtötiedot	4
3.2	Kaavoitusprosessi	5
3.3	Paikallisten olosuhteiden huomioiminen	7
3.4	Kuivatuksen suunnittelu	11
3.5	Ojitusoitimitus	11
3.6	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	11
4.	HULEVESIEN HALLINTARATKAISUT	11
4.1	Menetelmien valintaperusteet	11
4.2	Hulevesien muodostumisen estäminen	12
4.3	Hulevesien viivyttäminen	15
4.4	Hulevesien laadullinen hallinta	19
4.5	Tulvareittien suunnittelu	23
4.6	Kasvillisuus	25
5.	HULEVESIEN HALLINTARAKENTEIDEN MITOITUKSEN PERIAATTEET	26
5.1	Toistuvuus eri tyyppisille rakenteille	26
5.2	Mitoitussateen kesto, sadanta	27
5.3	Valuntakertoimet	28
5.4	Lumensulanta	28
5.5	Purkuvirtaama	28
6.	MALLI KAAVAMÄÄRÄYKSET	29
7.	KUNNOSSAPIITO	29
7.1	Läpäisevät päällysteet	29
7.2	Imeytys- ja suodatusrakenteet	29
7.3	Viherkatot	30
7.4	Lammikot ja hulevesialtaat	30
7.5	Kosteikot	30
7.6	Maanalaiset viivytyksrakenteet	30
7.7	Hulevesien johtamisjärjestelmät	31
7.8	Tulvareitit	31
8.	LÄHTEET	32

LIITTEET

Liite 1

KASVILISTA

Liite 2

HULEVESIEN HALLINTAMENETELMIEN VALINTA

Liite 3

MALLIKAAVAMÄÄRÄYKSET

Liite 4

OULUN VESISTÖJEN TIEDOSSA OLEVAT LAADULLISET JA MÄÄRÄLLISET
HAASTEET

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Hulevesien hallinnasta säädetään pääosin maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL, 132/1999), johon on lisätty v. 2014 luku 13a hulevesiä koskevista erityisistä säännöksistä. Samalla vesihuoltolaki uudistettiin ja siihen lisättiin luku 3a huleveden viemäroinnin järjestämisestä ja hoitamisesta. Tämän myötä myös Oulun kaupungissa on tehty päätös hulevesien kokonaisvastuusta, joka on nykyisin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluilla (YYP). Oulun Vesi vastaa hulevesiviemäriverkostosta. Lisäksi Oulun kaupungissa on otettu käyttöön hulevesimaksu asemakaava-alueilla.

Hulevesien hallinnan kokonaisvastuu on siirtynyt Oulun Vedeltä Oulun kaupungille ja tämä käsittää pääasiassa yleissuunnitelmien suunnitteluttamisen vastuun siirtymisen Oulun kaupungille. Oulun kaupungin yhdyskuntalautakunta valvoo hulevesien hallintaa ja hyväksyy hulevesiä koskevat suunnitelmat ja määräykset. Oulun Vesi puolestaan hoitaa hulevesien runkoviemäriverkoston ja kuivatuspumppaamot sekä antaa luvan liittyä hulevesiviemäriverkoston. Kiinteistön omistaja vastaa kiinteistönsä hulevesien ja perustusten kuivatusvesien hallinnasta. Oulun kaupungilla ei ole ollut yhtenäisiä ohjeita hulevesien hallinnan suunnitteluun, mikä on johtanut siihen, että jokaisessa hankkeessa tavoitteet ja mitoitusperiaatteet on määritetty erikseen.

Suunnitteluohjeen laatimisen taustalla on hulevesien hallinnan parantaminen. Ohjeessa esitetään suuntaviivat kaavoituksen yhteydessä tehtävään hulevesien hallinnan suunnitteluun. Hulevesien hallinnalle esitetään sovellettavat mitoitukset ja keinot.

Tämän ohjeen laatiminen liittyy nimenomaan Oulun kaupungin vastuuseen hulevesien hallinnasta. Merkittävimmät ratkaisut hulevesien hallinnasta tehdään kaavoitusvaiheessa, jota varten haluttiin luoda suunnitteluohje, jossa on esitelty suunnitteluperiaatteet hulevesien hallinnalle. Suunnitteluohje on tarkoitettu YYP:n, kaupungin kaavoituksen ja Oulun Veden sekä konsulttien tarvetta varten.

1.2 Terminologia

Taulukoihin 1-1 ja 1-2 on koottu suunnitteluohjeessa esiintyvät hulevesiin ja niiden hallintaan liittyvät termit.

Taulukko 1-1. Hulevesiin liittyvät termit

Hulevesi	Rakennetulta alueelta pois johdettava pintavaluntavesi. Hulevesi syntyy perustusvesistä ja pintavaluntana rakennusten katoilta, piha- ja katualueilta tai muilta vastaavilta pinnoilta sadannasta, lumensulannasta tai kastelusta.
Mitoitussade	Mitoitussade (l/s/ha) määritetään valuma-alueen kertymisajan (mitoitussateen kesto) sekä sateen toistuvuuden ja rankkuuden tai sademäärän avulla.
Mitoitustapahtuma	Lähtökohta mitoitukselle. Tapahtuman tulisi perustua mieluiten paikallisiin sadetilastoihin ja siinä tulisi huomioida myös yksittäisten tapahtumien välisen keskimääräisen kuivan ajan pituus, jotta rakenteet ehtivät riittävästi tyhjentyä ennen seuraavaa tapahtumaa.
Sadanta	Tietylle alueelle tiettyä aikana sataneen vesikerroksen paksuus (mm).
Sulanta	Vesikerroksen paksuus (mm), joka tietyssä ajassa vapautuu lumipeitteestä.
Valuma-alue	Vedenjakajien rajaama alue, jolta hulevedet virtaavat samaan purkupisteeseen (viemäri, joki, järvi, meri). Taajamissa valuma-alue voi poiketa maaston muodoista rakennetun hulevesiverkoston vuoksi.
Pintavalunta	Sadannan tai sulannan osa, joka valuu kohti vastaanottavaa uomaa tai vesistöä maan pinnalla.
Toistuvuus	Aikaväli, jonka aikana tietty ilmiö keskimäärin toistuu. Toistuvuuden arviointi perustuu pitkän aikavälin tarkasteluista johdettuihin tilastollisiin todennäköisyyksiin.

Taulukko 1-2. Hulevesien käsittelyratkaisujen termit

Biosuodatus	Veden imeytyminen, suodattuminen ja puhdistuminen biologisten, kemiallisten ja mekaanisten prosessien kautta maa-aineksessa, joka sisältää kasvillisuutta.
Hulevesiallas	Hulevesien varastointiin, viivyttämiseen ja/tai kiintoaineen laskeuttamiseen käytetty tai rakennettu allas.
Hulevesikanava	Hulevesien johtamiseen ja osittaiseen viivyttämiseen käytetty rakenne.
Hulevesikasetti	Maanalainen hulevesien imeyttämiseen, viivyttämiseen ja/tai varastointiin käytetty rakenne.
Imeytyskaivanto	Kaivanto, joka on täytetty hiekka-, sora- tai vastaavalla huokoisella materiaalilla ja jonka läpi kaivantoon ohjatut hulevedet imeytyvät maaperään.
Kosteikko	Rakenne, joka kerää, viivyttää ja puhdistaa hulevedet. Kosteikot toimivat usein myös maisemallisena aiheena. Niillä voi olla myös muita tavoitteita, kuten lintu- tai riistakosteikot.
Lammikko	Hulevesien varastointiin, viivyttämiseen ja laadulliseen käsittelyyn käytetty rakenne. Toimii myös maisemallisena aiheena.
Laskeutusallas	Hulevesiallas, jonka pohjalle huleveden kiintoaines laskeutuu. Laskeutusallasta käytetään hulevesien laadulliseen hallintaan.
Läpäisevä päällyste	Rakennettu pinta (kiveys, läpäisevä asfaltti), missä tapahtuu hulevesien imeytymistä.
Painannesuodatus	Hulevesi kertyy ympäröivää maanpintaa alempana olevaan maastonkohdaksi, josta se suotautuu johtavan kerroksen läpi salaojaan.
Tulvareitti	Maanpinnalla oleva hulevesien virtausreitti, jossa hulevesiä johdetaan hallitusti silloin, kun hulevesiviemäroinnin kapasiteetti ylittyy.
Viherkatto	Rakennusten katoilla hulevesien muodostumisen vähentämiseen käytetty kasvillisuutta kasvava rakenne.
Viivytyispainanne	Ympäröivää maanpintaa alempana oleva maastonkohta, johon hulevesi lammikoituu, mutta huleveden imeytymistä ei pyritä tehostamaan imeytys- ja varastointikerroksilla.

1.3 Lähtöaineisto

Lähtöaineisto kerättiin kyselyn muodossa Oulun kaupungin ja Oulun Veden edustajilta. Kyselyssä esitettiin kysymyksiä nykyisistä Oulun kaupungissa käytetyistä hulevesien hallinnan menetelmistä ja tavoista. Lisäksi lähtötietoina saatiin Oulussa laadittuja hulevesien hallintasuunnitelmia. Työssä käytiin läpi myös aiemmin laadittujen kaavojen hulevesiin liittyviä kaavamääräyksiä.

1.4 Työpajamenetelmä

Työssä hyödynnettiin työpajamenetelmää, sillä haluttiin huomioida hulevesien hallintaan liittyvien asioiden kanssa työskentelevien mielipiteet ja kokemukset sekä erityisesti paikallistuntemus. Työpaja koostui kahdesta vaiheesta, joissa molemmissa työpajaan osallistujat osallistuivat kolmeen teemapöytäkeskusteluun, joita olivat:

- A. Tavoitteet, mitoitus ja paikalliset olosuhteet
- B. Ratkaisut ja kunnossapito
- C. Kaavamääräykset ja kaavoituksen eri tasot

Työpajassa käytyt asiat ja saadut kommentit on huomioitu tässä ohjeessa.

2. HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET

2.1 Yleiset periaatteet ja tavoitteet

Prioriteettijärjestys:

1. *Kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen*

Hulevesien hallinnan ensisijainen tavoite on ehkäistä hulevesistä ja tulvista aiheutuvat haitat kiinteistöille. Hulevesien hallinta on järjestettävä siten, ettei kiinteistöille aiheudu haittaa. Haittojen estämiseen on kiinnitettävä huomiota täydennysrakentamisen yhteydessä.

2. *Hulevesien muodostumisen ehkäisy*

Huleveden muodostumisen ehkäiseminen käsittää alueiden vedenkierron säilyttämisen luonnonmukaisena, erilaisten viher- ja kasvillisuuspäällysteiden säilyttämisen sekä eri tyyppisten läpäisevien pintamateriaalien käytön. Myös viherkattojen hyödyntäminen ja kattopinta-alan minimoiminen vähentävät hulevesivesien syntymistä.

Esimerkit: vettä läpäisevät päällysteet, kasvillisuusrakenteet, viherkatot

3. *Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla*

Hulevesi hyödynnetään syntypaikallaan tonteilla, kiinteistöillä ja katualueilla. Hulevesiä voidaan kerätä mm. kasteluvedeksi sekä erityyppisiin vesiaiheisiin maisemaelementeiksi. Hulevesiä voidaan myös hyödyntää mm. kasvillisuuden käyttöön suoraan niiden rakenteisiin. Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, hulevedet imeytetään hulevesien syntypaikalla tonteilla tai yleisillä alueilla.

Esimerkit: imeytysrakenne, biosuodatusrakenne, vettä läpäisevät päällysteet, kasteluvesien otto hulevesialtaista tai -säilöistä

4. *Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella*

Mikäli hulevesiä ei voida imeyttää tai hyödyntää syntypaikallaan, tarvitaan hulevesiä viivyttäviä rakenteita. Tällöin alueella suunnitellaan viivytyksrakenteen, jossa mitoitettu hulevesimäärä viivytetään ennen purkamista vastaanottavaan hulevesiviemäriin tai vesistöön. Purkuvirtaama määritetään joko alueen luonnontilaisen virtaaman mukaan tai alapuolisen verkoston tai vesistön kapasiteetin mukaan. Viivytyksrakenteita on sekä maanpäällisiä että maanalaisia eri tyyppisiä rakenteita. Viivytyksrakenteet voivat toimia myös maisemallisina vesiaiheina.

Esimerkit: Luonnonmukainen hulevesiallas, maanalainen viivytyssäiliö tai -rakenne (putki, hulevesikasetti), viivytykspainanne.

5. *Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista*

Mikäli kiinteistöt ovat tiiviitä tai yksityisten henkilöiden omistamia, voidaan hulevesien hallinta ja/tai viivytyks osoittaa yleisille alueille. Myös katu- ja muiden yleisten alueiden hulevedet tulee käsitellä yleisillä alueilla. Hallinta voidaan toteuttaa katuvesien osalta painanteissa, jotka voivat olla samalla suodattavia. Tiiviillä alueella voidaan käyttää läpäiseviä materiaaleja ja maanalaisia ratkaisuja. Viheralueilla suositetaan maanpäällisiä avojärjestelmiä, joissa hulevesiä voidaan viivyttää. Viivyttämisen lisäksi yleisillä alueilla voidaan hulevesiä käsitellä laadullisesti laskeutusaltaalla tai kosteikolla.

Esimerkit: viivyttävä avouoma, hulevesiallas ja kosteikko

6. *Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön*
Aina hulevesien viivyttäminen ja käsittely ei ole tarpeen tai mahdollista. Tällöin hulevedet on syytä johtaa pois alueelta hallitusti avouomassa tai hulevesiviemäriin. Tällöin tulee aina huomioida alapuolisen vesistön tai verkoston kapasiteetti, ettei aiheuteta haittaa muualla. Aina, kun on mahdollista, kiinnitetään huomiota kiintoaineen poistamiseen hulevesistä. Kiintoainetta voidaan poistaa hulevesistä esimerkiksi viivyttävien avouomien avulla.

3. HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUN PERIAATTEET

Hulevesien hallinnan ja -järjestelmien suunnittelussa noudatetaan suunnitteluohjeen prioriteetti-järjestystä. Tavoitetilana on, että rakentaminen ei kasvata muodostuvia virtaamia rakentamista edeltäneeseen tilaan verrattuna tai vesistön tai verkoston kapasiteetin yli. Myös vastaanottavien vesistöjen tilan pitäminen nykyisen tasolla tai jopa parantaminen voi olla tavoitteena hulevesien hallinnalle. Tavoitteet tulee määrittellä joka kohteessa erikseen.

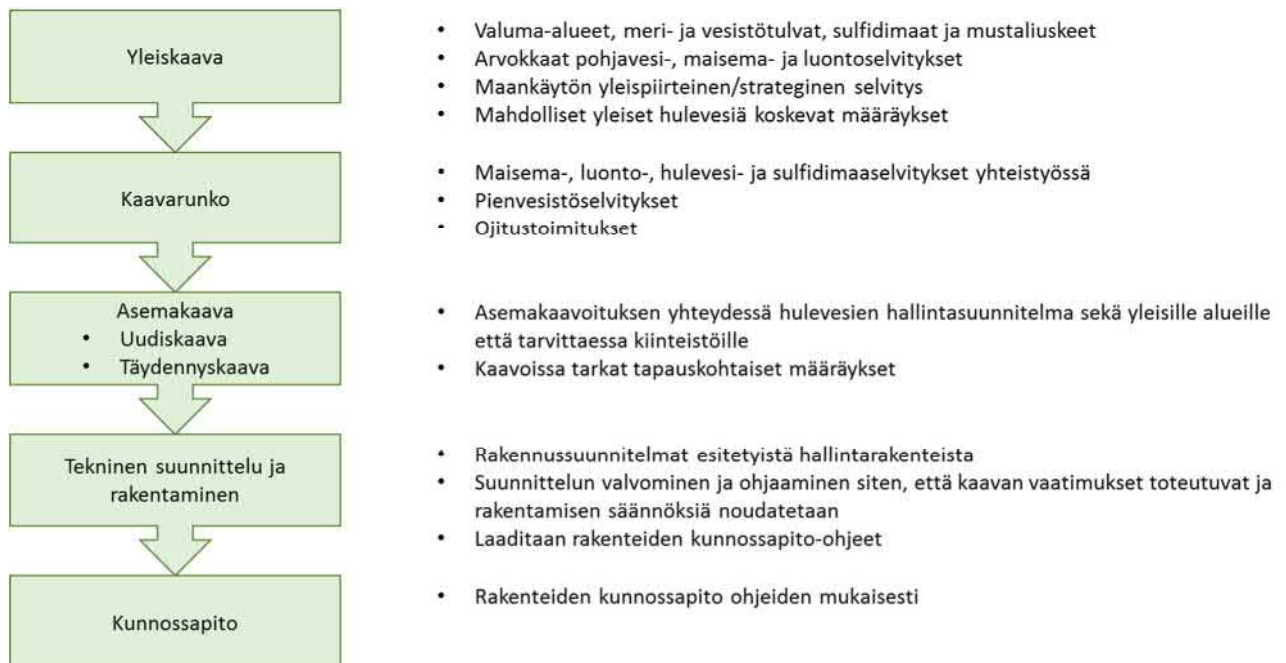
3.1 Lähtötiedot

Hulevesien hallinnan suunnittelun pohjaksi tarvitaan tiedot vastaanottavasta verkostosta, vesistöstä ja sen valuma-alueesta, joista selvitetään hydrologinen nykytila ja veden laatu sekä mahdolliset erityispiirteet ja luonto- ja muut arvot.

Aluesuunnittelun lähtökohtana on vesistö ja sen valuma-alue. Hulevesiselvityksen pohjaksi on laadittava valuma-alue selvitys, jossa esitetään:

- Vastaanottavan vesistön valuma-alueen nykyisen maankäytön ja tulevan maankäytön vaikutus alueen vesitaseeseen
- Maankäytön tarkastelu hulevesiin päätyvien haitta-aineiden osalta
- Mittaustietoihin perustuva tarkastelu purkuvesistön/-viemäriin kapasiteetista
- Suunnittelualan ylä- ja alapuoliset valuma-alueet ja niiden hydrologiset olosuhteet
- Luontaiset päävirtausreitit valuma-alueella ja hulevesitulva-alueet
- Maaperäolosuhteet ja happamat sulfaattimaat
- Pohjavesialueiden ja muiden merkittävien suojelualueiden sijainnit ja ominaisuudet
- Purkuvesistön tilasta tehtyjen selvitysten huomioonottaminen hulevesien laadullisen käsittelyn suunnittelussa

Alla olevassa kuvassa (kuva 3-1.) on esitetty periaatteet hulevesien hallinnan suunnittelusta kaavoituksen yhteydessä.



Kuva 3-1. Hulevesien hallinnan suunnittelu kaavoituksen yhteydessä

Hulevesien hallinnan suunnittelussa suositellaan hyödynnettäväksi hulevesimallinnusta sekä erilaisia paikkatietoaineistoja ja -analyyssejä. Hydrologinen hulevesimalli pohjautuu valuma-alueiselvitykseen, jossa on riittävällä tarkkuudella selvitettävä valuma-alueiden rajaus, pinta-ala, maankäyttö ja muut mallin tarvitsemat valuma-alueen ominaisuudet. Valuma-alueiden ominaisuuksien määrittelyssä on suositeltavaa käyttää paikkatietoaineistoja. Hulevesimallinnuksessa on huomioitava mallinnuksen ja tulosten tarkkuus eri suunnittelun (yleiskaavataso vs. asemakaavataso) vaiheissa. Myös SYKE:n tulvariskiaineistoja suositellaan hyödynnettäväksi luontaisten päävirtausreittien ja hulevesitulva-alueiden tarkasteluun.

3.2 Kaavoitusprosessi

Yleiskaava

Uusia rakentamiseen otettavia alueita suunniteltaessa tehdään yleiskaavatasolla tarkastelu valuma-alueista ja niihin kuuluvista pohjaveden muodostumisalueista ja vesistöistä. Lisäksi selvitetään sulfidimaa- ja mustaliuskealueet. Yleiskaavassa voidaan antaa yleispiirteisiä hulevesien hallintaa koskevia määräyksiä ja osoittaa tilavaraukset ja alueet hulevesien alueellista käsittelyä varten tarvittaville rakenteille.

Kaavarunko

Kaavarunkovaiheessa laaditaan yleispiirteinen selvitys hankealueella muodostuvista hulevesistä. Hulevesiselvityksessä tarkastellaan valuma-alueet, pohjavesialueet ja vesistöt. Hulevesiselvitys liittyy tiiviisti maisemarakenteeseen tässä mittakaavassa, jonka vuoksi tavoitteena on, että hulevesiselvitys toteutetaan yhteistyössä maisema-, luonto- ja sulfidimaaselvitysten kanssa.

Kaavarunkovaiheen hulevesiselvityksessä tulee käsitellä vähintään seuraavat asiat:

- Valuma-alue
 - o suunnittelualueen sijainti valuma-alueella
 - o päävirtausreitit ja osavaluma-aluejako
 - o ylä- ja alapuoliset valuma-alueet
 - o luonnolliset/nykyiset hulevesitulva-alueet
- Maankäyttö
 - o valuma-alueen nykyinen maankäyttö ja maankäyttösuunnitelmat
 - o maankäytön vaikutukset vesitaseeseen
- Vesistötarkastelu
 - o valuma-alueen pintavedet (purot, norot, ojat, vesiä kuljettavat painanteet, luonnolliset hulevesitulva-alueet)
 - o arvio vastaanottavan vesistön tilasta ja herkkyydestä
- Maaperäolosuhteet, happamat sulfaattimaat, pohjavesipinnan korkeus, maaperän soveltuvuus imeyttämiseen
- Pohjavesialueiden sijainnit
- Esitys hulevesien hallinnan tarpeesta valuma-alueella

Kaavarungossa esitetään hulevesien yleispiirteinen johtaminen ja periaatteet hulevesien käsittelystä. Hulevesiselvityksen perusteella on syytä ohjata maankäyttöä siten, että selvityksessä esille tulleet hulevesien hallinnan, luonnollisten virtausreittien ja tulvimisen kannalta keskeiset alueet jätetään vapaaksi rakentamiselta. Hulevesiselvityksessä tulee mainita, onko ilmastonmuutos huomioitu. Suosituksena on, että ilmastonmuutos huomioidaan hulevesiselvityksessä käyttämällä mitoitussadetta, joka on 15-25 % nykyisiä ja viime vuosikymmeninä käytettyjä hulevesiverkoston mitoitussateita suurempi.

Asemakaava

Mikäli kaavarunkovaiheessa ei ole tehty hulevesiselvitystä, täytyy kaavarunkovaiheessa kuvatut asiat selvittää asemakaavavaiheessa.

Uudiskaavat

Uusien asemakaava-alueiden kaavoituksen yhteydessä määritellään hulevesien hallinnan kannalta tärkeät rakentamattomiksi jätettävät alueet. Tavoitteena on, että alueen rakentaminen toteutetaan myös hydrologisesti kestäväällä tavalla. Kaavoituksen yhteydessä laaditaan kaavarunkovaiheen hulevesiselvitystä yksityiskohtaisempi hulevesien hallintasuunnitelma, jossa esitetään hulevesien hallinnan periaatteet ja aluevaraukset.

Uudiskaavoituksen yhteydessä laadittavassa hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee vähintään käsitellä seuraavat asiat:

- nykytila
 - o luonnolliset virtausreitit ja valuma-alueet
 - o luonnolliset hulevesitulva-alueet
 - o pohjavesiolosuhteet
- suunniteltu rakentaminen
- rakentamisen vaikutukset hulevesiin
 - o hulevesien määrä ennen ja jälkeen rakentamisen suunnittelualueella eli rakentamisen vaikutus vesitaseeseen
 - o huleveden laatu ja puhdistustarve
 - o hulevesitulvareitit
- hulevesien hallinnan tavoitteet
 - o hulevesien määrälliset ja laadulliset hallintaan liittyvät tavoitteet valuma-alueella, kiinteistöillä ja yleisillä alueilla
 - o mahdolliset muut tavoitteet, esim. virkistyskäytölliset

Hulevesien hallintasuunnitelman perusteella määritetään tarkat kyseistä kaava-alueita koskevat kaavamääräykset. Kaavamääräykset koskevat esimerkiksi hulevesien viivyttämistä, imeyttämistä ja laadullista puhdistustarvetta sekä hulevesitulvan hallintaa. Hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee mainita, onko ilmastonmuutos huomioitu. Suosituksena on, että ilmastonmuutos huomioidaan hulevesiselvityksessä käyttämällä mitoitussadetta, joka on 15-25 % nykyisiä ja viime vuosikymmeninä käytettyjä hulevesiverkoston mitoitussateita suurempi.

Täydennyskaavat

Asemakaava-alueiden täydennyskaavoituksessa olemassa oleva rakennuskanta ja alueen muut rakenteet asettavat reunaehdoja hulevesien hallinnan toteuttamiselle. Täydennyskaavoituksessa laaditaan uudiskaavahankkeen tavoin hulevesien hallintasuunnitelma. Hallintasuunnitelmassa kuvataan alueen nykyinen hulevesijärjestelmä ja sen kapasiteetti ennen ja jälkeen rakentamisen.

Täydennyskaavoituksen yhteydessä laadittavassa hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee vähintään käsitellä seuraavat asiat:

- nykytila
 - o nykyinen hulevesijärjestelmä ja sen kapasiteetti
 - o hulevesitulva-alueet
 - o pohjavesiolosuhteet
- suunniteltu rakentaminen
- rakentamisen vaikutukset hulevesiin
 - o nykyisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti ennen ja jälkeen rakentamisen suunnittelualueella
 - o nykyiset hulevesitulva-alueet ja rakentamisen vaikutukset niihin sekä hulevesitulvareitit
 - o hulevesien määrä ennen ja jälkeen rakentamisen suunnittelualueella
 - o huleveden laatu ja puhdistustarve
- hulevesien hallinnan tavoitteet
 - o hulevesien määrälliset ja laadulliset hallintaan liittyvät tavoitteet valuma-alueella ja tontilla
 - o mahdolliset muut tavoitteet, esim. virkistyskäytölliset

Hulevesien hallintasuunnitelmassa tulee mainita, onko ilmastonmuutos huomioitu. Suosituksena on, että ilmastonmuutos huomioidaan hulevesiselvityksessä käyttämällä mitoitussadetta, joka on 15-25 % nykyisiä ja viime vuosikymmeninä käytettyjä hulevesiverkoston mitoitussateita suurempi.

Sekä uudis- että täydennyskaavahankkeissa on hulevesien hallintarakenteiden aluevarauksien yhteydessä huomioitava maanomistuskysymykset. Kiinteistöjen hulevesien hallintaan tarkoitetut rakenteet sijoitetaan kiinteistölle. Kaupungin omistamille maille sijoitetaan yleisten alueiden hulevesien hallintaratkaisut, kuten suuret viivytyrakenteet. Omakotitalotonttien hulevesien hallintaan sovelletaan pehmeitä keinoja ja näiltä tonteilta voidaan poikkeustilanteessa johtaa hulevedet myös yleisille alueille käsiteltäviksi. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että yleisten alueiden hulevesille on suunniteltu hulevesien hallintarakenne yleisten alueiden hulevesien käsittelyyn, jolloin omakotitonteilta voidaan hulevedet johtaa poikkeustilanteessa samaan rakenteeseen. Lisäksi rakennuslupahakemuksen yhteydessä on laadittava hulevesisuunnitelma eli hulevesirakenteiden toteutussuunnitelma.

3.3 Paikallisten olosuhteiden huomioiminen

Oulussa hulevesien hallinnan suunnittelun suurimpia haasteita keskustan tiiviin rakentamisen lisäksi on alueen tasaisuus ja pohjavesipinnantason korkea sijainti. Tasaisuus aiheuttaa monesti haasteita riittävien pituuskaltevuuksien saavuttamisen hulevesiviemäriin tai ojiin sekä riittävien korkeuserojen saaminen hulevesirakenteisiin toimivuuden takaamiseksi. Tasaisuuden vuoksi ei olekaan poikkeuksellista, että Oulussa on hulevesipumppamoita.

Pohjavesipinnan tason ollessa korkealla pahimmissa tapauksissa pohjavesipinta "nousee" hulevesialtaksiin ja muihin rakenteisiin ja vie tilavuutta näin esimerkiksi viivyttämiseltä. Korkealla sijaitseva pohjavesi vaikeuttaa myös hulevesirakenteiden suunnittelua, sillä monet rakenteet vaativat etäisyyttä pohjavesipintaan. Tällaisia rakenteita ovat mm. hulevesikasetit sekä imeytys- ja biosuodatusrakenteet.

Rautapitoiset pohjavedet

Oulussa on varsin yleisesti rautapitoista pohjavettä, kuten muuallakin Pohjois-Pohjanmaalla. Rautapitoinen vesi aiheuttaa haasteita kuivatus- ja hulevesirakenteille. Rauta sakkautuu herkästi ja tukkii samalla mm. salaoja- ja hulevesiviemäreitä ja -pumppaamoita. Rautaa sakkautuu myös maanpäällisiin hulevesirakenteisiin, kuten avouomiin ja altaisiin. Näissä sakkautuminen aiheuttaa tukkeutumisen lisäksi myös esteettistä haittaa.

Rautapitoisuuden vähentämistä voitaneen estää sillä, ettei lasketa kuivatusrakenteiden avulla pohjaveden pintaa alueilla, joissa on todettu olevan rautapitoisia pohjavesiä. Yleensä kuitenkin kuivatustaso joudutaan laskemaan nykyisen pohjavesipinnan alapuolelle. Tällöin suositellaan hulevesijärjestelmä varustamaan esim. kosteikolla, jonne rautaa voidaan sakkauttaa ja estetään sen eteneminen alueelta pois alavirran suuntaan. Kuivatusrakenteet (salaojat ja pumppaamot) tulee huuhdella säännöllisin väliajoin.

Happamat sulfaattimaat

Suomen rannikkoalueilla esiintyy happamia sulfaattimaita, jotka ovat muodostuneet Litorina-mereen pohjaan kertyneiden orgaanisten aineksien vaikutuksesta. Oulu sijaitsee alueella, jossa esiintyy happamia sulfaattimaita. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen on syytä tutkia jo kaavarunkovaiheessa tai viimeistään asemakaavoituksen yhteydessä.

Happamilta sulfaattimaita muodostuu happamia valuntoja, mikäli pohjavesipintaa lasketaan potentiaalisen happaman sulfaattimaakerrokseen tai sen alapuolelle. Happamat olosuhteet aiheuttavat sen, että maaperästä liukenee valumavesiin metalleja. Happamuus ja vesien korkeat metallipitoisuudet aiheuttavat haittoja alapuolisten vesistöjen eliöstölle haittoja, kuten kalakuolemia. Happamat olosuhteet vaikuttavat myös betoni- ja teräsrakenteisiin. Happamat olosuhteet vaikuttavat kyseisten rakenteiden kestävyYTEEN.

Tärkeimpänä haittojen estämisessä on pohjavesipinnan säilyttäminen tai vähäinen laskeminen. Toisena vaihtoehtona valumavesien neutralointi, joka voidaan toteuttaa muihin hulevesien hallintarakenteiden yhteyteen. Happamat sulfaattimaat tulee ottaa huomioon myös maanalaisten rakenteiden materiaalivalinnoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että putkissa ja kaivoissa suositetaan materiaalina muovia ja että vesihuollon laitteissa on käytettävä happamuuTTA kestäviä osia. Lisäksi suunniteltujen betonirakenteiden on oltava sulfaatin kestäviä.

Jäätymisen esto, routa

- routasyvyys
- jäätymisen esto (ylivuotoputket, saattolämmitys kiinteistöillä)
- imeytysrakenteiden toimivuus, rakenteen tulee ulottua routarajan alapuolelle, talvisateiden varalle ylivuoto
- vesipinnan pitäminen altaissa (mahdollistaa virtauksen jääkannen alla)
- putket reilusti vesipinnan alla purettaessa mereen tms.
- kunnossapito onnistuu helpoiten talvella
- rumpuihin kuparipiuha tai silikonikumiletku estämään umpeen jäätymistä
- kosteikot ja biosuodatusalueet toimivat kohtuullisesti myös talvella

Lumitila

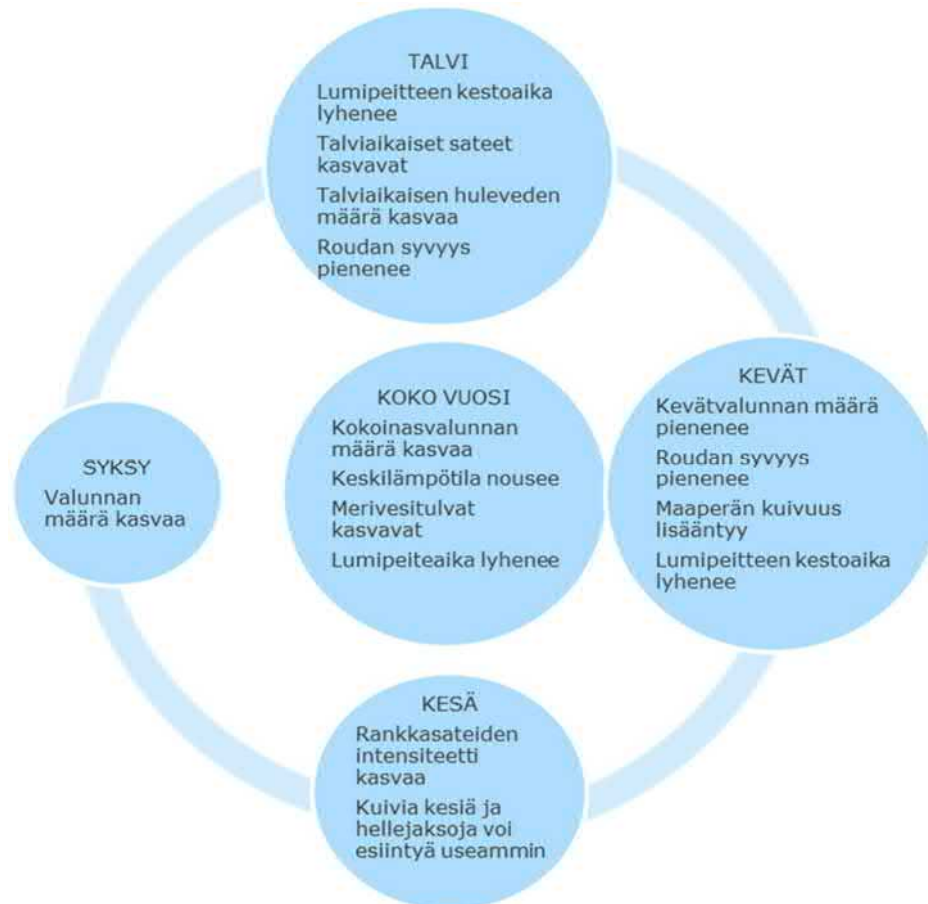
Kaavoitusvaiheessa on syytä tutkia mahdollisuudet läjittää lunta paikallisesti samalla alueella, jossa se on kertynytkin. Lumen läjitys ei saa padota virtausreittejä, kuten ylivuotorakenteita, ojia tai rumpuja. Keskitettyjen lumen läjitysalueiden hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota nimenomaan laadullisesta näkökulmasta. Lumen läjitysalueiden suunnittelussa on huomioitava myös niiden sulamisvesien johtaminen ja tarvittaessa laadullinen hallinta. Läjitysalueiden sulamisvedet ovat yleisimmin peräisin likaisilta alueilta, kuten tie- ja parkkialueilta ja siten läjitettyjen lumien sulamisvedet sisältävät usein paljon haitta-aineita.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset

Ilmastonmuutokseen tulee varautua hulevesisuunnitelmissa ja -selvityksissä seuraavien tulevien vuosikymmenten ajalle ennen kaikkea käyttämällä mitoitussadetta, joka on 15-25 % nykyisiä ja viime vuosikymmeninä käytettyjä hulevesiverkoston mitoitussateita suurempi. Hulevesin hallinnassa on myös huomioitava talviaikaisen valunnan lisääntyminen, lumipeiteajan lyheneminen sekä roudan keston ja syvyyden pieneneminen, joka voi toisaalta olla myös mahdollisuus hulevesien imeyttämiselle.

Valtioneuvoston selvityksessä (Tuomenvirta et. al. 2018) Suomen ilmastossa on arvioitu tapahtuvan vesivarojen- ja -taseiden sekä vesien hallinnan näkökulmasta lukuisia muutoksia, joista alla on täsmennettynä merkittävimmät. Osa muutoksista on vuodenaikakohtaisia (kuva 3-2). Yhteen vetona voidaan arvioida, että suurimmat muutokset hulevesien hallinnan osalta Oulussa tulevat koskemaan talviaikaista valuntaa, jonka määrä kasvaa paljon. Rankkasateet tulevat kesäisin voimistumaan, joka tarkoittaa hulevesien hallinnan osalta intensiteetiltään (l/s/ha) suurempia mitoitussateita, vaikka sateen määrä ei kokonaisuutena (esim. vuodenaikakohtaisena ja sadantatapahtuma-kohtaisena sadantasummana) lisääntyisikään ja erittäin kuiviakin kesiä voi esiintyä. On siten hyvä ymmärtää, että yksittäinen rankkasade voi kuitenkin olla entistä rajumpi. Myös talvisin sulannasta ja vesisadannasta syntyvää hulevettä on odotettavissa enemmän, sillä lumipeitekausi lyhenee ja lumen määrä vähenee, mutta runsaiden lumisateiden määrä ei vähene, vaan voi jopa lisääntyä. Talvisten sadepäivien lukumäärä lisäksi kasvaa ja pilvisuus lisääntyy. Täten myös talviaikaista valuntaa voi syntyä käsiteltäväksi enemmän kuin nykyisin. Samalla kevätvalunnan määrä voi vähentyä ja maaperän pintakerroksen kuivuus voi yleistyä erityisesti keväisin. Vuodenaikoihin nähden lämpimät jaksot, kuten kesän hellejaksot, yleistyvät ja pitenevät, mutta kylmiä jaksoja esiintyy entistä harvemmin. Maaperän roudan syvyys pienenee ja roudan kesto lyhenee. Meritulvien riski on kasvamassa meriveden lämpölaajenemisen ja mannerjäätiköiden sulamisen vuoksi, mikä on hyvä huomioida vesienhallinnassa. Tämän lisäksi vesistöjen ja Itämeren jääpeite ohenee ja jääpeiteaika lyhenee.

Ilmastonmuutoksen skenaarioita on useita, jotka perustuvat erilaisiin kasvihuonekaasupäästöihin. Oulun kaupungin osalta tarkasteltiin kahta ilmastonmuutoksen päästöskenaariota. RCP 2.6 on alhaisin skenaario, jossa maailman valtiot sitoutuvat tiukkoihin kasvihuonekaasupäästörajoi-
tuksiin. RCP 8.5 on puolestaan skenaario, jonka mukaan kasvihuonekaasupäästöt jatkaisivat kas-
vuaan nykytahdilla ja kolminkertaistuisivat vuosisadan loppuun mennessä. Parhaan tällä hetkellä
käytävissä olevan arvion mukaan seuraavan sadan vuoden aikana lämpötila nousisi keskital-
vella noin kahdeksalla ja kesällä viidellä asteella, mutta mallitulostenvälillä, josta keskiarvo on
arvioitu, on kuitenkin isoja eroja (Ilmaston kestävän kaupungin suunnitteluopas 2018).



Kuva 3-2. Sininen vuodenaikakello ilmastonmuutoksen aiheuttamista muutoksista seuraavien vuosikymmenten aikana Oulun kaupungissa (Ilmaston kestävän kaupungin suunnitteluopas 2018, Ilmasto-
opas 2018, Tuomenvirta et. al. 2018)

3.4 Kuivatuksen suunnittelu

Katujen pintakuivatuksen suunnittelu toteutetaan Oulun kaupungin Katusuunnitteluohjeen mukaisesti. Hulevesiviemäreiden runkolinjoihin ei pääasiassa toteuteta ritiläkaivoja, mutta ne voidaan poikkeustilanteessa sallia.

3.5 Ojitustoimitus

Ojitustoimitus on vesioikeudelliseen sääntelyyn liittyvä maankuivatushanketta koskeva erityinen menettely. Ojituksella tarkoitetaan viljelys- tai metsämaan kuivattamiseksi tai muunlaisen alueen käyttöä haittaavan veden poistamista. Vesilain (589/2011) mukaan ojitustoimituksessa käsitellään muun muassa:

- hanke, joka aiheuttaa tulva-alueen poistamisen, pienentämisen tai vesien virtaussuunnan huomattavaa muuttamista
- oja, joka on tehtävä maantien, rautatien, vesijohdon, viemärin ym. alitse
- ojitushanke, josta maanomistajat eivät voi sopia tai heitä on vähintään kolme

Kun kyse on laajoista useita kaava-alueen ulkopuolisia kiinteistöjä koskevasta ojitushankkeesta, ojitustoimitus haetaan ELY-keskukselta. Mikäli alueella on olemassa ojitusyhtiö, tulee kaupungin neuvotella ojitusyhtiön kanssa ojituksen muuttamisesta ja hakea tarvittaessa muutosta ojitussuunnitelmaan. Mikäli alueella ei ole ojitusyhtiötä, tulee kaupungin ensisijaisesti neuvotella maanomistajien kanssa ojitussuunnitelmasta ja tehdä ELY-keskukseen ojitusilmoitus. Mikäli yhteisymmärrykseen maanomistajien kanssa ei päästä, tulee suorittaa ojitustoimitus. Ojituksesta lisätietoa saa ELY-keskukselta.

3.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat laadultaan poikkeuksetta huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu runsaasti erityisesti kiintoainesta ja ravinteita. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta on tärkeää, koska tästä aiheutuva kiintoaines- ja ravinnekuormitus voi nousta haitallisemmaksi kuin valmiin alueen aiheuttama pitkäaikainen kuormitus. Kiintoaineksen ja ravinteiden lisäksi rakentamisen aikaisia ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat esimerkiksi öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet. Rakentamisen aikaisella hulevesien hallinnalla pyritään kiintoaines- ja ravinnekuormituksen vähentämiseen rakennettavan alueen alapuolella ja virtaaman hallintaan tulvahaittojen ja eroosion estämiseksi. Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintaratkaisut tulee suunnitella tapauskohtaisesti. Jos hallintaratkenteet jäävät käyttöön rakentamisen jälkeen, ne tulee puhdistaa ja maisemoida ympäristöönsä sopiviksi.

4. HULEVESIEN HALLINTARATKAISUT

Alla tarkasteltavat hulevesien hallintaratkaisut toimivat parhaiten hajautetussa hulevesien käsittelyssä. Hajautettu käsittely tarkoittaa sitä, ettei suurella valuma-alueella hulevesiä johdeta suoraan käsiteltäväksi lähellä vastaanottavaan vesistöön menevää purkupistettä, vaan hulevesiä viivytetään ja käsitellään valuma-alueen sisällä hajautetusti useassa pisteessä. Näin voidaan välttää suuret ongelmat alimmaisessa purkupisteessä.

4.1 Menetelmien valintaperusteet

Hulevesien hallintamenetelmien valinta toteutetaan prioriteettijärjestyksen mukaisesti. Mikäli ensisijaista hallintamenetelmää ei voida toteuttaa, valitaan hallintamenetelmäksi seuraava prioriteettijärjestyksen mukainen menetelmä.

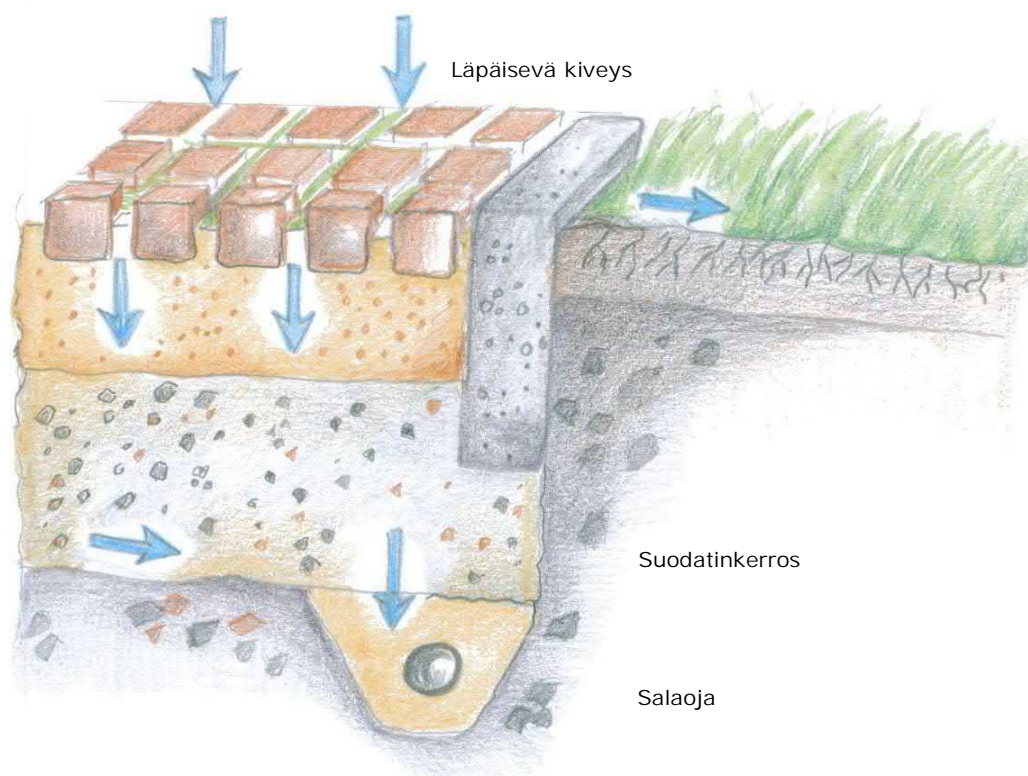
Ohjeellinen taulukko menetelmien valintaperusteista on esitetty liitteessä 2. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tarkemmin hallintamenetelmistä.

4.2 Hulevesien muodostumisen estäminen

Läpäisevät päällysteet

Läpäisevät päällysteillä voidaan vähentää muodostuvan huleveden kokonaismäärää ja pienentää virtaamaa sekä lisätä pohjaveden muodostumista. Läpäisevä päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta, jonka alapuolella on karkeasta kiviaineksista tehtyjä suuren huokostilavuuden rakennekerroksia (kuva 4-1.). Tarkoituksena on, että hulevesi läpäisee pintakerroksen ja varastoituu hetkellisesti alemman rakennekerroksen huokostilaan, josta se imeytyy maaperään tai johdetaan eteenpäin salaojilla. Läpäiseviä rakenteita voidaan toteuttaa myös osana katurakennetta.

Läpäiseviä päällysteitä ovat esimerkiksi erilaiset reikäkivet, kennostot, harvaan sekä läpäiseväksi suunnitellut asfaltti- ja betonipinnat.



Kuva 4-1. Läpäisevä päällyste. Rakenteen päällä on läpäisevä kiveys, jonka alla suodatinkerros. Rakenne on salaojitettu.

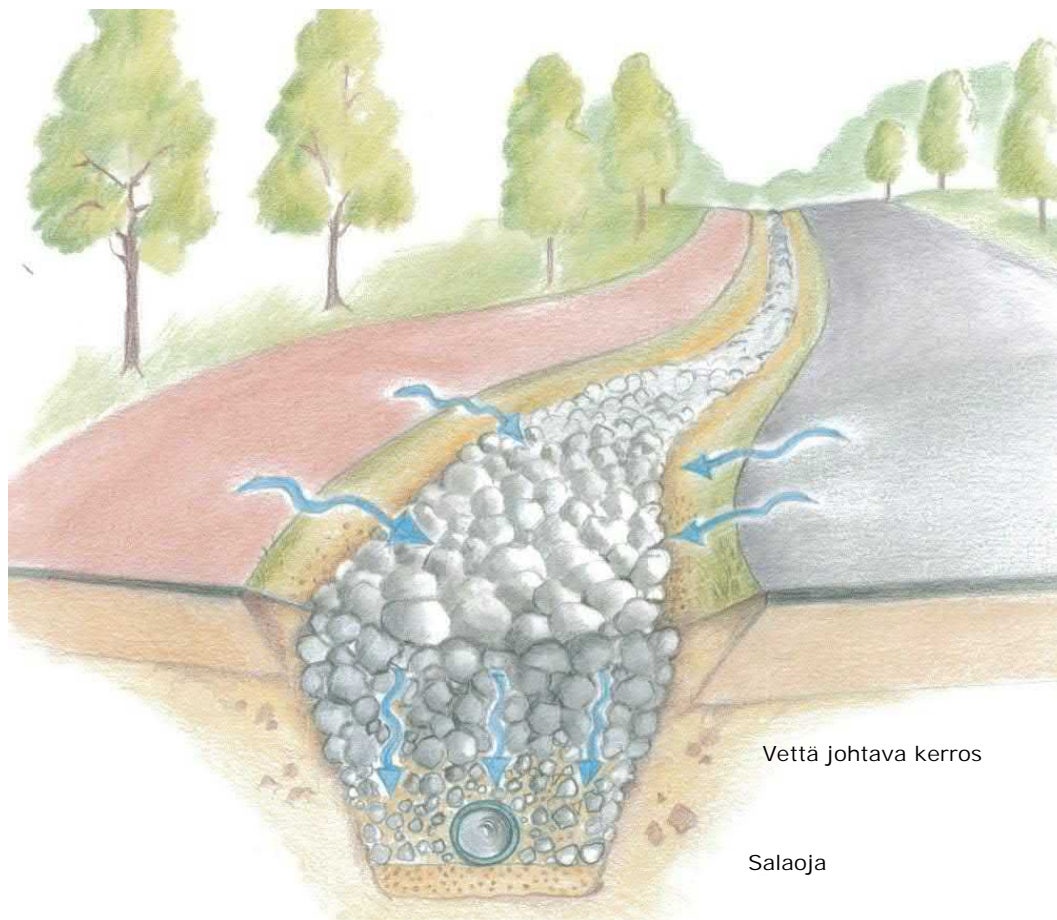
Läpäisevät päällysteet soveltuvat alueille, joissa ei ole raskasta liikennettä. Esimerkkialueita ovat parkkipaikat, kevyen liikenteen väylät ja pihat. Läpäisevät päällysteet eivät sovellut teollisuusalueille, vilkkaasti liikennöidyille tiealueille tai kohteisiin, joissa hulevedet mahdollisesti sisältävät suuria määriä epäpuhtauksia, koska läpäisevien päällysteiden puhdistusvaikutus hulevesiin on yleensä pieni, ellei kerrosrakenteissa käytetä erityisiä vettä puhdistavia materiaaleja.

Hulevesien imeyttäminen

Hulevesien imeyttämällä pyritään vähentämään jo muodostuneiden hulevesien määrää. Hulevesien imeyttämisen tarkoituksena on muuttaa pintavalunta mahdollisimman suurelta osin maaperässä tapahtuvaksi pohjavalunnaksi- ja pohjavesivalunnaksi ja säilyttää luonnollinen veden hydrologinen kierto. Imeytysmenetelmät ovat olennaisia myös hulevesien laadun parantamisen kannalta, koska maaperän fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet puhdistavat hulevettä veden suotautuessa maakerrosten läpi.

Hulevesien imeyttäminen edellyttää, että maaperän vedenjohtokyky on kohtalainen. Maaperän vedenjohtavuus tulisi määrittää maastotutkimusten avulla, koska maalajien vedenjohtavuus vaihtelee huomattavasti ja eri alueilla voi yksittäisen maalajin vedenjohtavuus olla hyvin erilainen. Yleisesti karkearakeisilla soralla ja hiekalla on korkea vedenjohtavuus, kun taas hienojakoisilla savella ja siltillä vedenjohtavuus on huono.

Hulevesien imeyttämismenetelmiä ovat maanalaiset ja avopintaiset imeytyskaivannot, -ojat, -painanteet ja -kentät. Imeyttämismenetelmissä on huomioitava pohjaveden pinnankorkeus ja pinnankorkeuden vaihtelu imeytymisen toimivuuden kannalta.



Kuva 4-2. Salaojitettu imeytysoja. Hulevesi kerätään tiealueilta imeytysojaan, josta se suotautuu maaperään.

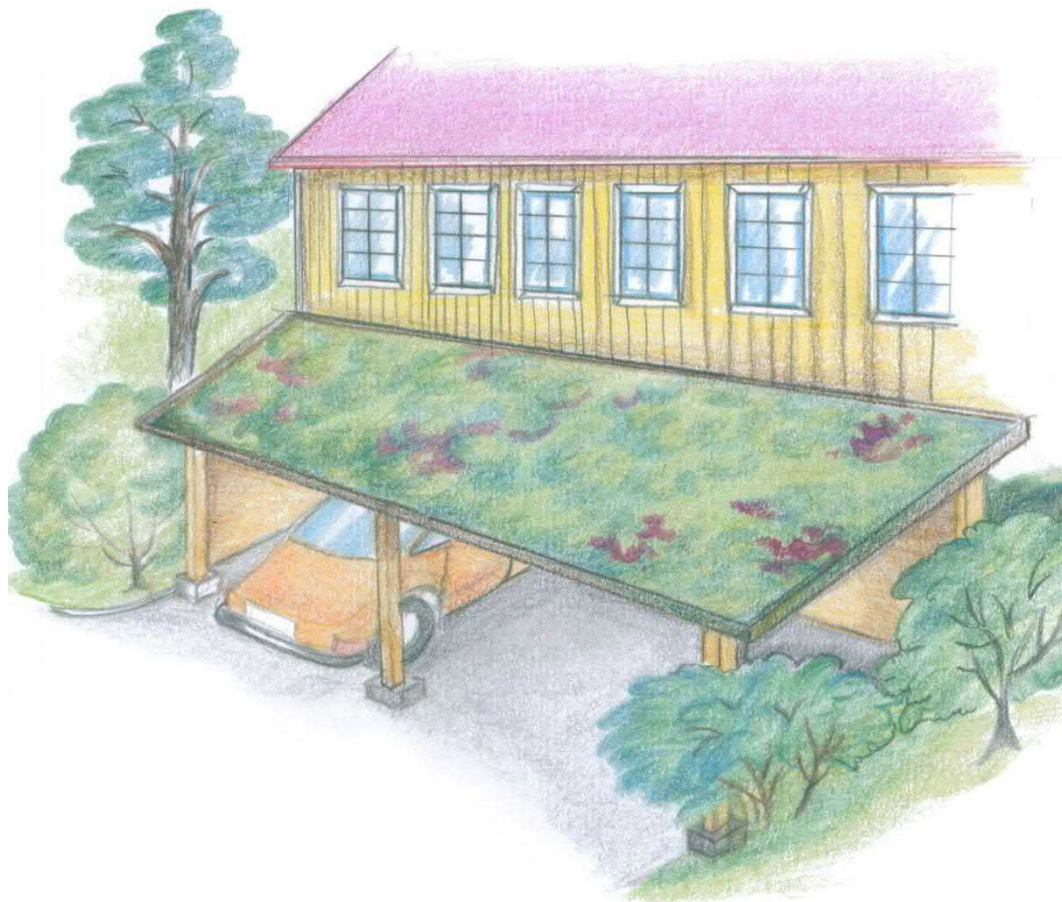
Viherkatot

Viherkatoilla voidaan vähentää hulevesien muodostumista veden varastointia, haihduntaa ja transpiraatiota lisäämällä. Hulevesien muodostumisen vähentämisen lisäksi viherkatot suojaavat alapuolisia kattorakenteita tehokkaasti UV-säteilyltä ja tasaa rakennuksen lämpötilavaihtelua.

Kevyimmillään viherkatot voidaan toteuttaa ohutrakenteisina kasvillisuusmattoina, jossa käytetään esimerkiksi maksaruoho-sammalkasvillisuutta. Näiden rakenteiden hoitotarve on usein vähäistä ja rakenteet ovat kestäviä ja pitkäikäisiä. Kasvualusta on vain 5 cm paksu eikä näin ollen vaadi useinkaan rakennukseen rakenteellisia muutoksia.

Viherkattoja Oulussa suositellaan autokatoksiin ja muihin vastaaviin pieniin rakennuksiin (kuva 4-3.). Merkittävimpänä rajoituksena on kattorakenteen kaltevuus. Yksittäisessä sadetapah- tumassa viherkaton pidättämä vesimäärä vaihtelee riippuen mm. sademäärästä, katon kasvu- alusta paksuudesta ja viherkaton märkydestä ennen sadetta.

Viherkattoja käytetään myös kylmän ilmaston olosuhteissa, joihin ne sopivat, mikäli materiaalit ja kasvillisuus valitaan paikallisiin olosuhteisiin sopiviksi. Viherkattojen toiminnasta on tehty Suo- messakin tutkimusta eri vuodenaikoina. Esim. Kuoppamäki ja Lehvavirta (2016) eivät havain- neet suomalaisten viherkattojen ravinteiden huuhtoutumisessa suuria vuodenaikaisia eroja, vaikka esim. osassa ulkomaalaisista tutkimuksista ravinteiden huuhtoutumista on tapahtunut enemmän sulannan kuin kasvukauden sadannan aikaan (esim. Harper et al. 2015). Tutkimusten tuloksiin vaihtelua aiheuttavat mm. erilaiset rakennekerrokset ja kasvillisuus. Rakennekerrok- sissa voidaan hyödyntää kevyitä ja haitta-aineita sekä vettä sitovia materiaaleja, kuten kevytso- ra ja biohiiltä.



Kuva 4-3. Esimerkki viherkaton käytöstä autokatoksessa.

4.3 Hulevesien viivyttäminen

Hulevesien viivytysoikeuksien tarkoituksena on rankkasateen aiheuttaman virtaamapiikin tasaa-
minen pitkälle aikavälille. Viivytysoikeudet ovat menetelmiä, joissa hulevesiä varastoidaan raken-
teissa tietyksi ajaksi ja vapautetaan vähitellen pienellä purkuvirtaamalla. Viivyttämällä hulevesiä
voidaan vähentää suurista virtaamapiikeistä johtuvia haittavaikutuksia, kuten tulvimista ja eroo-
siota.

Viivytysoikeudet varustetaan aina virtaamaa rajoittavalla rakenteella sekä ylivuotorakenteella.
Ylivuotorakenteen jälkeinen ylivuotoreitti tulee olla tulvamitoitettu.

Lammikot

Lammikot ovat hulevesialtaita pienikokoisempi ratkaisu hulevesien viivyttämiseen (kuva 4-4.).
Lammikolla on tavallisesti pysyvä vesipinta ja pysyvää lammikkoa ympäröi viivytysoikeus, jossa on
runsasta kasvillisuutta. Virtaaman tasaamisen lisäksi lammikot vähentävät hulevesien epäpuh-
tauksia laskeuttamalla ja pidättämällä niitä kasvillisuuteen.



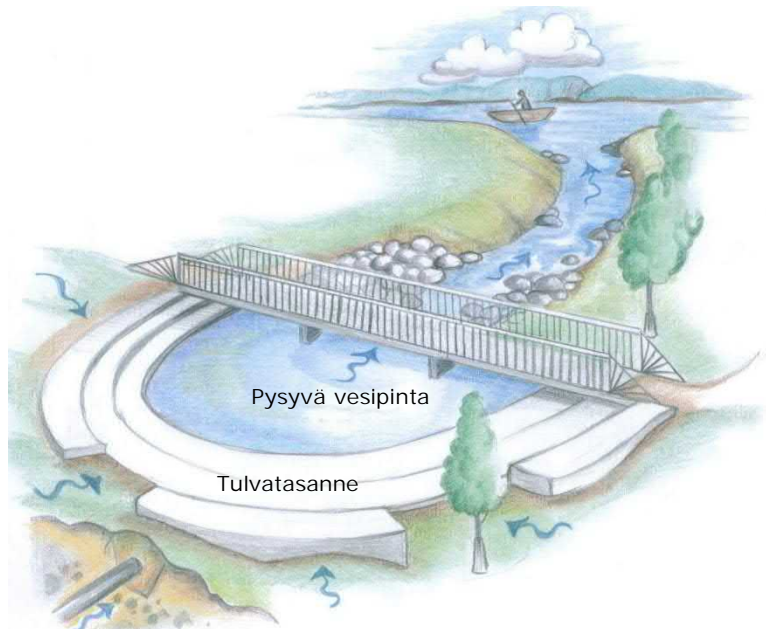
Kuva 4-4. Lammikko.

Viivytysoikeudet

Viivytysoikeudet ovat ympäristöään alempana olevia alueita, joihin hulevesien sallitaan lammi-
koitua. Viivytysoikeuksien ero imeytysoikeuksiin on se, että viivytysoikeuksissa imeyt-
tämistä ei pyritä tehostamaan eli niihin ei rakenneta erityisiä imeytys- ja varastointikerroksia. Vii-
vytysoikeudet ovat usein kasvillisuuden peittämiä.

Rakennetut hulevesialtaat ja kanavat

Rakennetut hulevesialtaat ovat tyypillinen ratkaisu hulevesien viivyttämiseen kaupunkimaisissa kohteissa (kuva 4-5.). Altaat voivat olla kokonaan tyhjeneviä tai ne voidaan myös suunnitella siten, että niissä säilyy pysyvä vesipinta. Vesisyvyys on yleensä matala ollen muutamia kymmeniä senttimetrejä. Pysyvän vesipinnan allasratkaisuihin huomioidaan viivytyskapasiteetin suunnittelussa vain pysyvän vesipinnan yläpuolinen tasaustilavuus.



Kuva 4-5. Hulevesiallas tulvatasanteella.

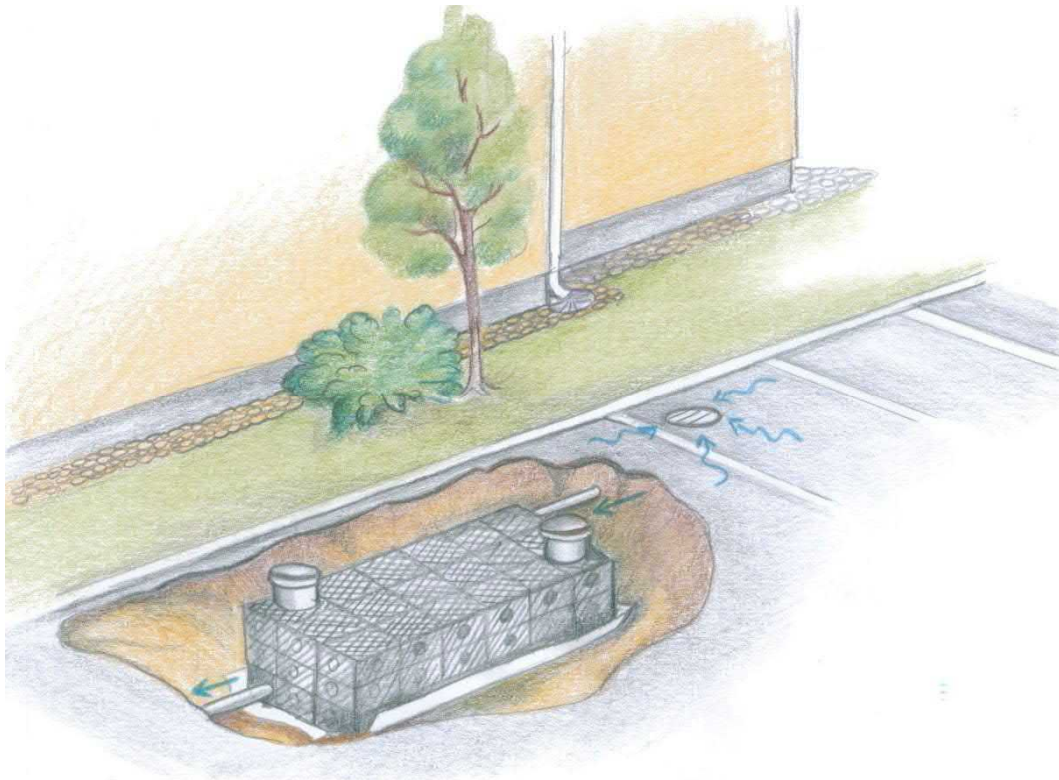
Hulevesikanavia käytetään hulevesien johtamiseen (kuva 4-6.). Hulevesiä voidaan myös viivyttää kanavassa patorakenteen avulla. Tällöin kanavan yhteyteen tulisi suunnitella erillisiä viivytysalueita, jonne vettä ohjataan tietyn vesisyvyyden ylittymisen jälkeen.



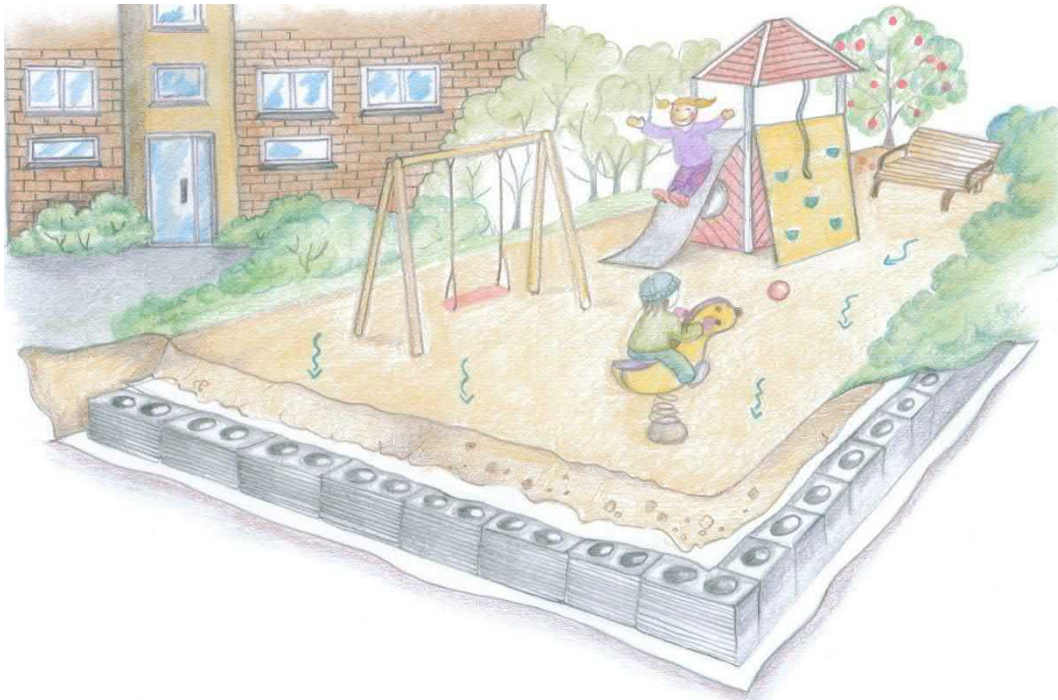
Kuva 4-6. Hulevesikanava.

Maanalaiset viivytyrakenteet

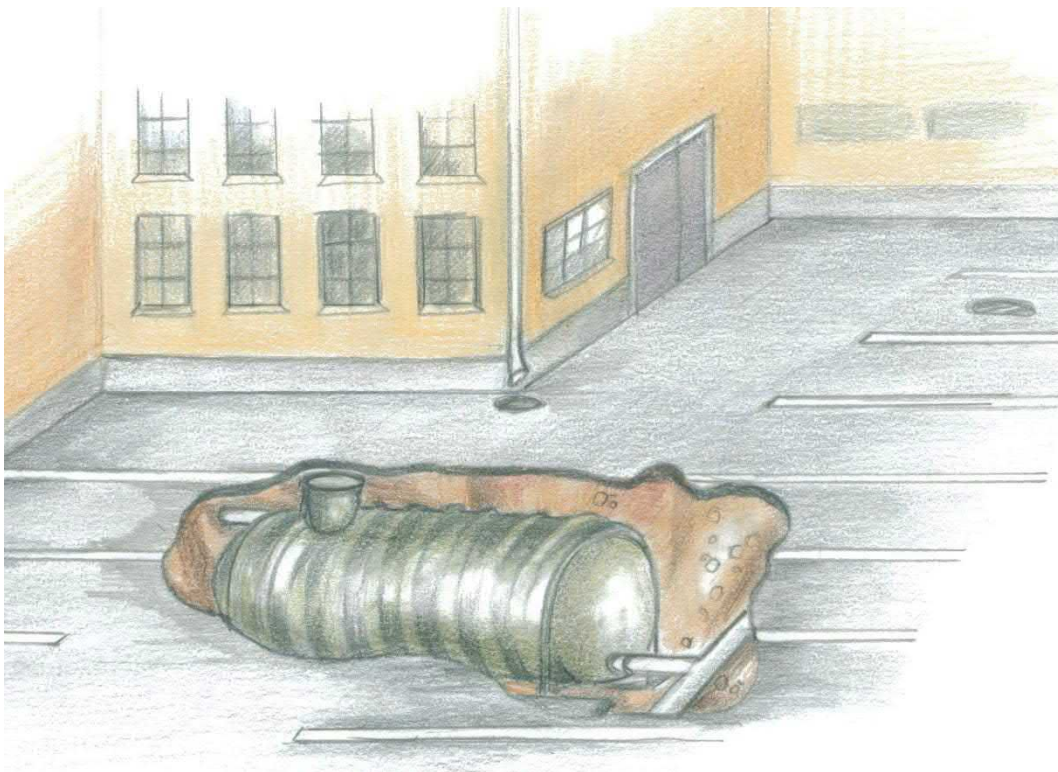
Maanalaiset viivytyrakenteet soveltuvat alueille, joilla maankäyttö on tiivistä ja maanpäällistä tilaa ei ole riittävästi käytettävästi viivytyä varten. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi teollisuusalueet ja keskusta-alueet. Maanalaisia viivytyrakenteita ovat esimerkiksi hulevesikasetit ja -tunnelit sekä maanalaiset säiliö- ja kaivantorakenteet (kuvat 4-7., 4.8. ja 4-9.). Maanalaisiin viivytyrakenteisiin suositellaan rakennettavaksi esilaskeutuslohko, johon kiintoainesta laskeutuu ja rakenteen tukkeutumisriski pienenee. Maanalaisissa viivytyrakenteissa on huomioitava pohjaveden pinnankorkeus ja pinnankorkeuden vaihtelu. Maanalaiset viivytyrakenteet eivät sovellu alueille, jossa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa.



Kuva 4-7. Hulevesikasettiratkaisu parkkipaikalla.



Kuva 4-8. Hulevesikasettiratkaisu lasten leikki paikalla.



Kuva 4-9. Maanalainen säilörakenne.

4.4 Hulevesien laadullinen hallinta

Yleisesti hulevesien laadun hallinnalla hallitaan samalla usein myös hulevesien määrää sekä virtaamapiikkejä. Lähtökohtaisesti minkään pienvesistön tilaa ei saa heikentää. Oulussa on paljon pienvesistöjä, joihin johdettavien hulevesien laatuun tulee kiinnittää erityistä huomioita vesistön kunnan, käyttötarkoituksen ja suojeluarvon vuoksi. Tällaisia tiedossa olevia vesistöjä on Oulussa Jäälin-, Pyykös- ja Kuivasjärvi, Kiiminki- ja Oulujoki, Herukka-, Kalimen- ja Myllyoja, Kaijon- ja Kempeleenlahti sekä Hupisaaret.

Kosteikot

Kosteikot ovat lammikoiden tapaisia rakenteita hulevesien laadulliseen hallintaan. Suurimpana erona hulevesialtaisiin ja lammikoihin on kosteikoiden matala vesisyvyys ja monipuolisempi kasvillisuus (kuva 4-10.). Kosteikoin toimivuuden kannalta on olennaista, että se pysyy suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan kosteana.

Hulevesien laadullinen hallinta kosteikoilla perustuu veden fysikaalisen laskeutumisen ja suodattumisen lisäksi mikrobiologisiin prosesseihin. Kasvillisuus tehostaa kiintoaineen laskeutumista ja sitoo huleveden liukoista typpeä ja fosforia ravinteeksi. Kiintoaineen mukana pidättyy vedestä myös raskasmetalleja. Kosteikkokasvillisuus myös hidastaa huleveden virtausnopeutta ja tehostaa sedimentaatiota.



Kuva 4-10. Kosteikko.

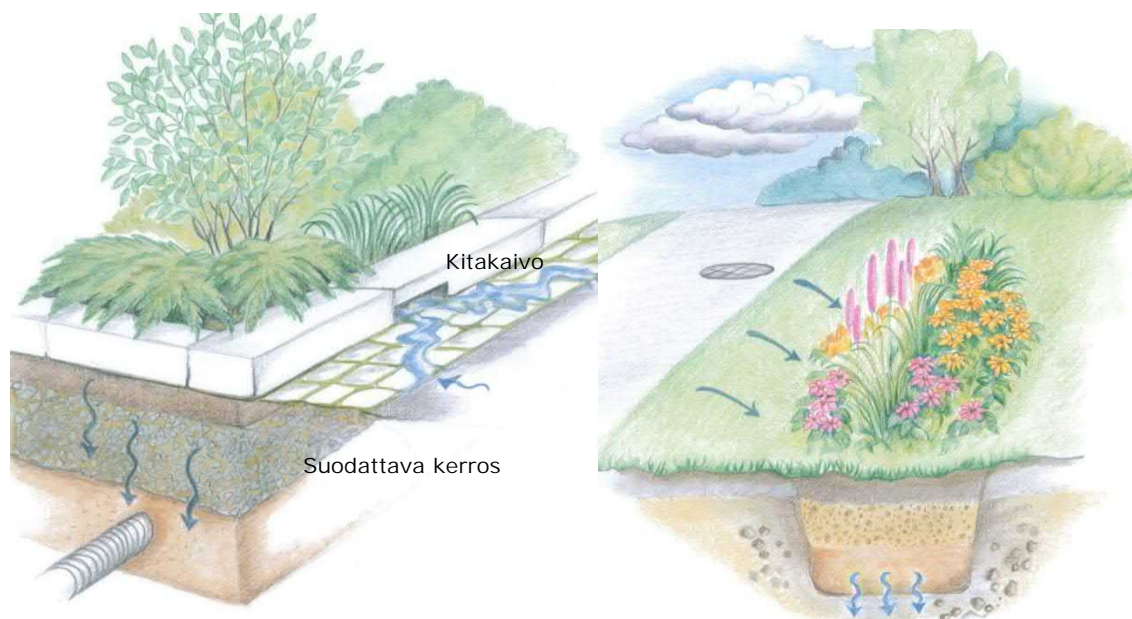
Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaat ovat rakennettujen hulevesialtaiden tapaisia rakenteita hulevesien laadulliseen hallintaan. Merkittävämpänä erona pelkästään viivytykseen käytettävän altaan kanssa on se, että laskeutusallas tulee muotoilla pituus-leveys-suhteessa oikeanlaiseksi kiintoaineen laskeutumisen kannalta ja huleveden viipymä altaassa on pidempi. Laskeutusaltaan mitoituksessa on huomioitava altaan pohjalla jäävä lietetila ja siten laskeutusaltaat ovat yleensä viivyttämiseen tarkoitettuja hulevesialtaita syvempiä rakenteita.

Suodatusrakenteet

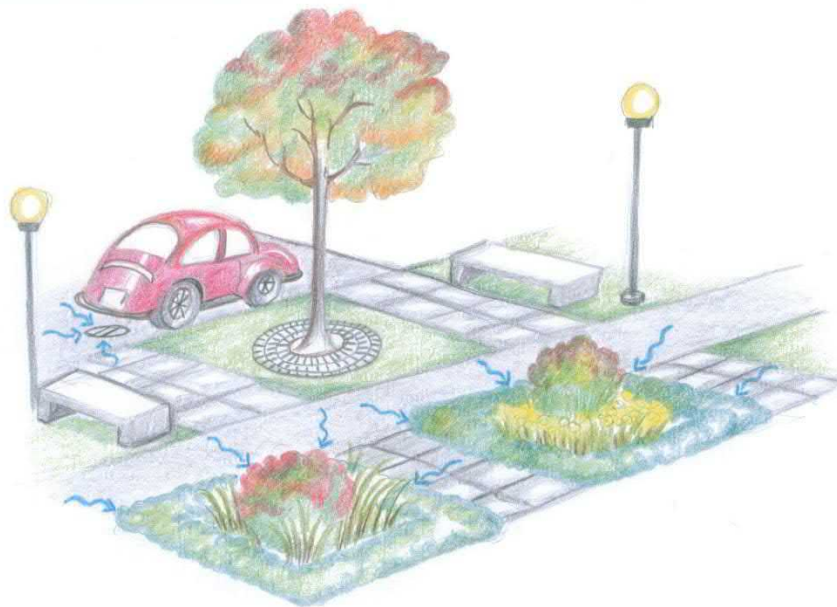
Hulevesien suodatusrakenteet muistuttavat imeytysrakenteita. Suodatusrakenteet voidaan jakaa karkeasti hiekka- ja sorasuodatusrakenteisiin ja biosuodatusrakenteisiin. Hiekka- ja sora-suodatusrakenteet ovat mekaanisia, joiden tarkoituksena on puhdistaa hulevesiä suodattamalla niistä pois karkea kiintoaines. Biosuodatuksessa hyödynnetään mekaanisen suodatuksen lisäksi biologisia prosesseja kasvillisuuden avulla. Kasvillisuus lisää haihduntaa ja sitoo ravinteita hulevedestä. Biosuodatusrakenteiden kasvualustassa voidaan myös hyödyntää biohiiltä, jolla saadaan otettua huleveden mukana kulkeutuvat ravinteet talteen ja kasvien hyötykäyttöön

Suodatusrakenteet eivät sovellu suurien valuma-alueiden hulevesien käsittelyyn, mutta ovat toimivia esimerkiksi kadunvarsirakenteina (kuva 4-11.).

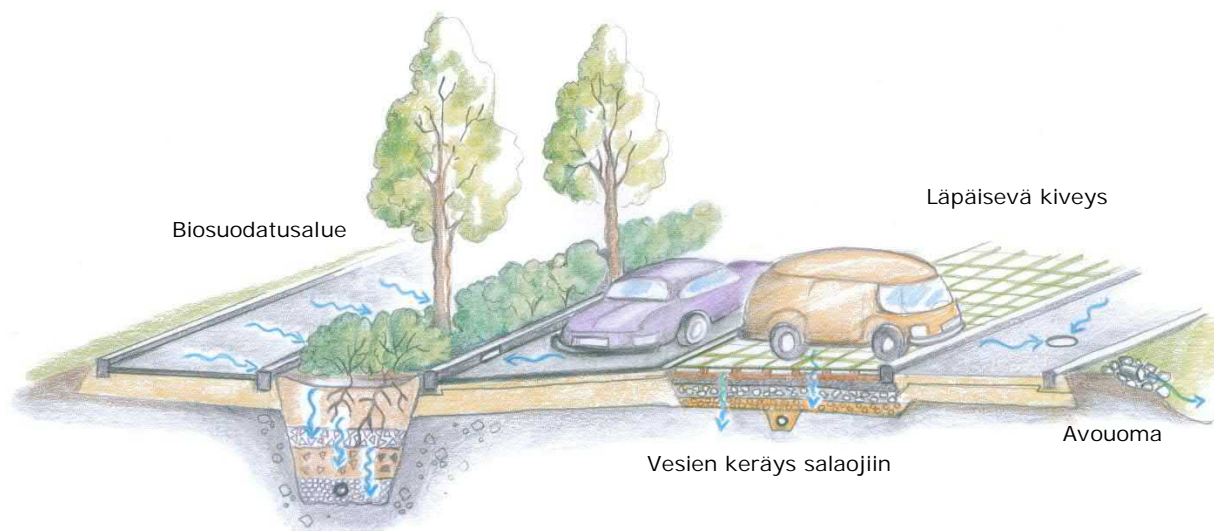


Kuva 4-11. Hulevedet voidaan ohjata suodatusrakenteeseen katualueelta kitakaivon kautta ja esimerkki suodatusrakenteesta, jossa on hyödynnetty kasvillisuutta huleveden laadulliseen käsittelyyn.

Alla olevissa kuvissa (kuvat 4-12. ja 4-13.) on esitetty hulevesien hallintaratkaisujen yhdistämistä ja hyödyntämistä kaupunkialueella. Hulevesiä voidaan hyödyntää esimerkiksi istutuksien kasteluvetenä ja yhdistämällä erilaisia hulevesien hallintaratkaisut saavutetaan sekä hulevesien määrällistä että laadullista hallintaa.

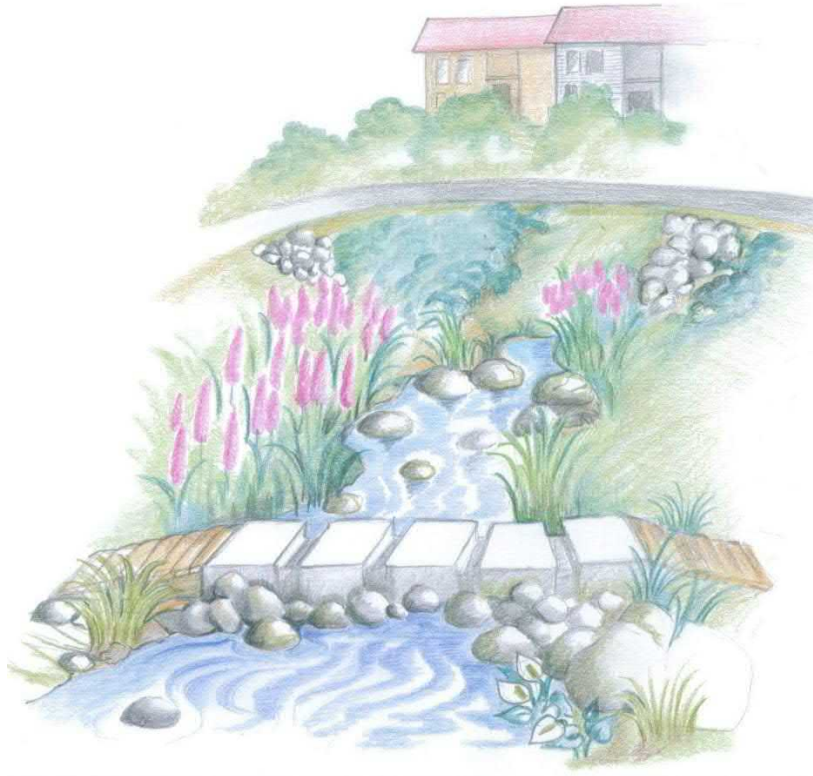


Kuva 4-12. Esimerkki hulevesien hyödyntämisestä kaupunkialueella. Hulevedet voidaan ohjata istutuksien kasteluveteeksi, jolloin hulevesien muodostuminen sekä istutuksien kastelutarve vähenee.



Kuva 4-13. Esimerkki hulevesien hallintaratkaisujen yhdistämisestä katualueella. Kuvan vasemmassa laidassa hulevedet kerätään biosuodatusalueella, keskellä on käytetty läpäisevää kiveystä hulevesien muodostumisen vähentämiseen ja oikealla hulevedet ohjataan kadulta ritiläkaivon kautta avouomaan.

Suotopatorakennetta (kuva 4-14.) voidaan käyttää keskitetyn virtauksen suodattamiseen esimerkiksi ojissa tai kuivatusjärjestelmien purkupisteissä. Suotopadon rakentamiseen käytetään vettä hyvin läpäisevää kiviainesta, kuten seulottua murskettä tai soraa, joka ei sisällä paljoa hienoainesta. Toimintaperiaatteena on, että tuleva virtaama hidastuu merkittävästi virratessaan padon läpi, jolloin huleveden mukana kulkeutuva kiintoainepidättyy suodattavaan materiaaliin. Rakenteen toimintaa voidaan tehostaa verhoilemalla kiviainespätkien purkupää suodatinkankaalla, jolloin itse patomateriaalin läpäisevät ainekset pidättyvät kankaaseen.



Kuva 4-14. Suotopatorakenne ojassa.

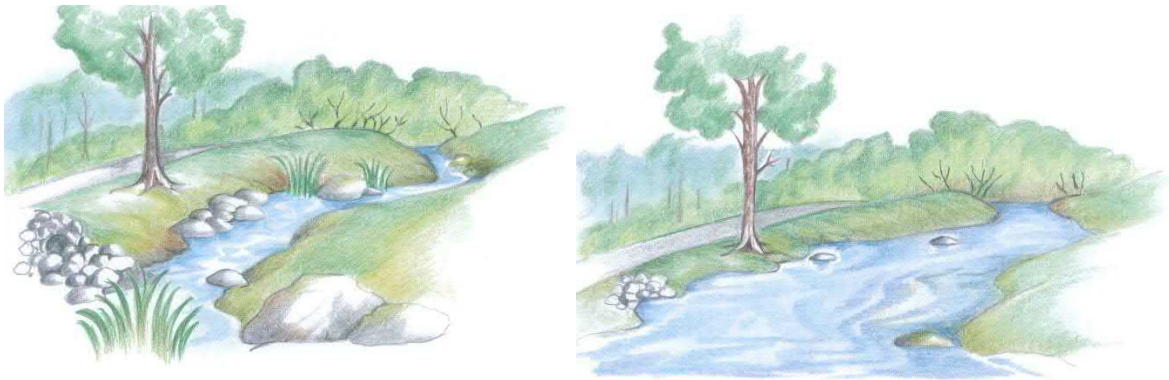
Luonnonmukaiset ja viivyttävät avouomat

Kiintoainetta voidaan poistaa hulevesistä esimerkiksi luonnonmukaisten ja viivyttävien avouomien avulla (esim. kuva 4-16.). Tällöin avouomat eivät ole poikkileikkaukseltaan yksinkertaisia, murskepintaisia ojia, vaan rakenteeltaan vaihtelevia, mutkittelevia ja kasvillisuusrakenteisia. Kasvillisuudella voidaan tehostaa myös ravinteiden poistoa.

4.5 Tulvareittien suunnittelu

Tulvareitti on maanpinnalla oleva huleveden virtausreitti, johon hulevedet ohjautuvat, jos hulevesijärjestelmän kapasiteetti ylittyy. Tulvareiteillä varmistetaan, että väistämättömissä tulvatilanteissa tulviminen tapahtuu paikoissa, joissa se ei aiheuta vahinkoa rakenteille tai ihmisten terveydelle sekä ohjautuvat mahdollisimman nopeasti purkureiteille. Tulvareittien suunnittelulla ja ylläpidolla on tarkoituksena estää tulvimisesta aiheutuvat haitat ja vahingot.

Hulevesijärjestelmän kapasiteetin ylittyessä hulevedet nousevat maan pinnalle ja etenevät korkeuserojen mukaisesti yleensä suuntaan, jossa pinnan kaltevuus on suurin. Tulvareittiä pitkin hulevedet ohjataan alueille, joille veden sallitaan tilapäisesti tulvivan. Tällainen alue voi olla esimerkiksi ojan yhteyteen suunniteltu tulvaniitty (kuvat 4-15. ja 4-16.).

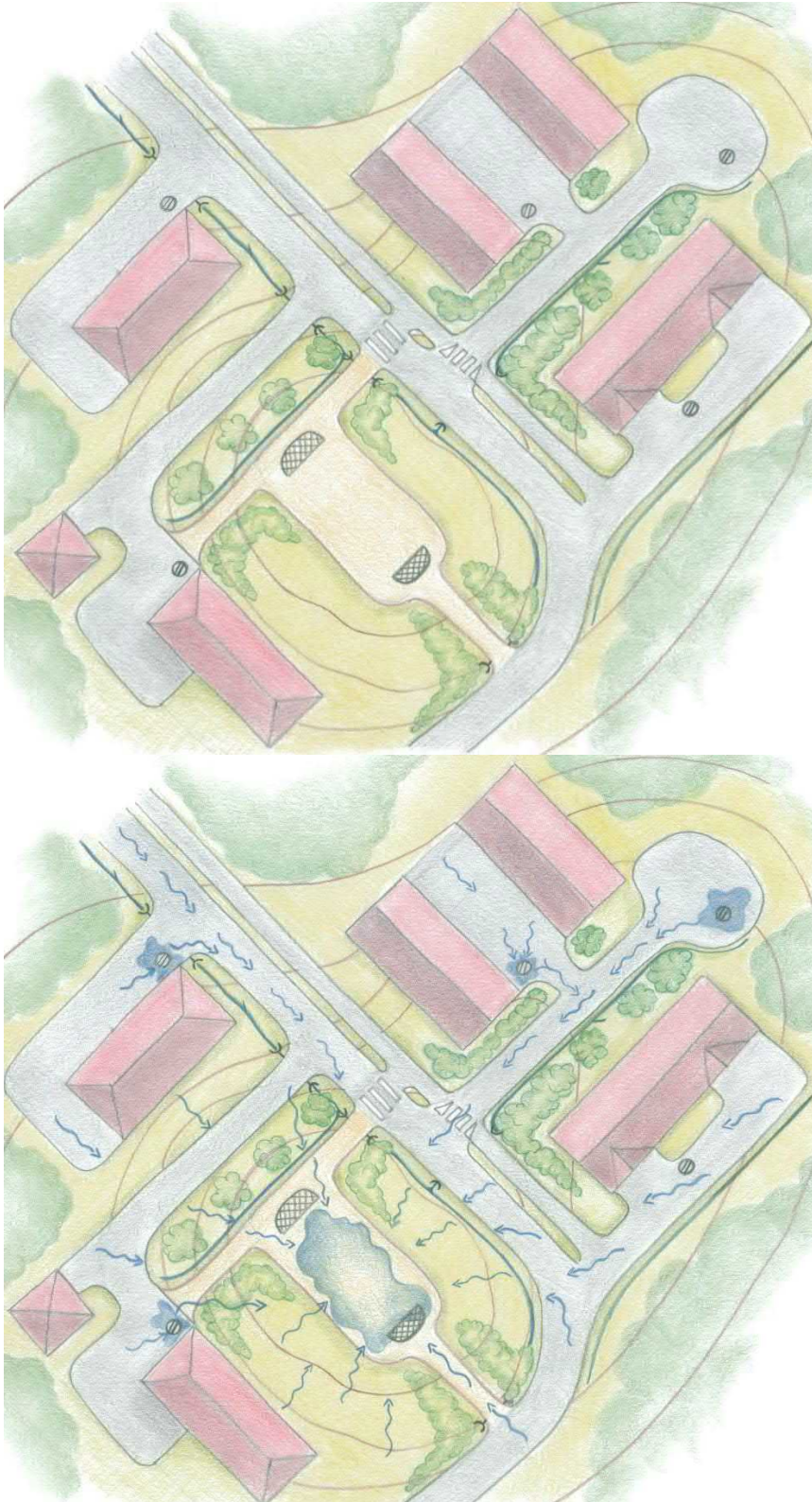


Kuva 4-15. Tulvauoma kuivana aikana ja tulva-aikana



Kuva 4-16. Esimerkki tulvauoman poikkileikkauksesta

Kaupunkimaisessa ympäristössä tulva-alueena voi toimia alue, jonka käyttötarkoitus on jokin muu, kuten viheralue tai liikunta-alue, mutta samalla se toimii tulvatilanteissa hulevesien hallintaratkaisuna (kuvat 4-17.).



Kuva 4-17. Hulevesitulva-alue kaupunkiympäristössä kuivana aikana ja hulevesijärjestelmän kapasiteetin ylittyessä.

Tulvareittitarkastelut tulee liittää osaksi maankäytön ja siihen liittyvän hulevesien hallinnan suunnittelua ja ne tulee tarkastella esimerkiksi kunnallistekniikan yleissuunnitelman yhteydessä. Tulvareittitarkastelussa esitetään kartalla tunnistetut mahdolliset riskikohteet ja tulvareitit. Todennäköisimpiä ongelmakohtia tulvimiselle ovat katuja ja viheralueita alempana olevat tontit ja alikulut. Tulvareittien tarve tulee arvioida asemakaavoituksen yhteydessä, jolloin ne osataan huomioida kaavan laadinnassa tarvittavin tilavarauksin. Erityisesti täydennyskaavahankkeissa on tärkeää tunnistaa olemassa olevat tulvareitit ja jättää ne vapaaksi rakentamisesta.

Tulvareitteina voidaan hyödyntää luontaisia virtausreittejä ja painaumia. Ensijaisena ratkaisuna tulvareiteille ovat reunakivin varustetut kadut ja viheralueiden painanteet. Tulvareittien toimivuudesta on huolehdittava ja niille ei saa sijoittaa rakenteita tai toimintoja, jotka haittaavat veden esteetöntä virtausta.

4.6 Kasvillisuus

Oulussa pintavedet ovat suurimmalta osin tummia humus- ja rautapitoisia vesiä. Humus- ja rautapitoinen vesi on yleistä Suomessa ja sen äärellä viihtyvät monet kasvilajit. Luonnonmukaisin kasvillisuus voidaan saavuttaa verhoilemalla maisemoitavat alueet lähiympäristöstä kuoritulla pintamaalla, joka seulotaan tasakoosteiseksi. Pintamaa sisältää alueelle luontaisen siemenpankin, josta kasvillisuus lähtee itsestään kehittymään. Liitteeseen 1 on koottu esimerkkejä lajeista, joiden siemenillä tai taimilla hulevesien käsittelyalueita voidaan maisemoida ja jotka menestyvät Oulun leveysasteilla. Erityisesti voidaan mainita, että pajulajeista lähestulkoon kaikki menestyvät hyvin hulevesien käsittelyalueilla, mutta kovin monia lajeja ei ole saatavana taimitarhoilla.

Hulevesien hallintaan kuuluvat myös vettäläpäisevät kiveykset, joiden alapuolisissa rakennekerroksissa veden imeytymistä ja puhdistumista voidaan edistää kasvillisuudella. Yleisimmin vettä läpäisevien kiveysten saumoissa käytetään nurmikkoa. Nurmen siemenet sekoitetaan hiekkapitoiseen kasvualustaan, jolla kiveys saumataan. Nurmiheinät ovat käytännössä ainoita saumoihin soveltuvia kasveja, jotka kestävät jatkuvaa tallausta. Reuna-alueilla, joissa kulutusta ei ole, kiveysten saumoissa voivat pärjätä ja viihtyä myös esimerkiksi ajuruohot (*Thymus*), kilkat (*Cymbalaria*) ja rönsyakankaali (*Ajuga reptans*) (taulukko 4-1). Kiveysten reuna-alueilla kiveysten saumoissa voivat pärjätä ja viihtyä lisäksi maksaruohot (*Sedum*) keltamaksaruoho (*Sedum acre*), valkomaksaruoho (*Sedum album*), särmämaksaruoho (*Sedum sexangulare*), turkestaninmaksaruoho (*Sedum ewersii*), kaukasianmaksaruoho (*Sedum spurium*) ja erilaiset sammale. Sammalet alkavat kasvaa kiveyksen raoissa usein luonnostaan, ja täten ne sopivat saumoihin erittäin hyvin ollessaan niissä myös hyvin kauniita. Sammalen taimia ei ole kuitenkaan kaupallisesti saatavilla. Sammalta voi siirtää luonnosta, mutta siihen tarvitaan maanomistajan lupa.

Taulukko 4-1. Kiveysten samoissa pärjääviä kasvilajeja.

Nimi		h	Kasvialustan kosteus
Ajuruohot	<i>Thymus</i>	5-10 cm	Kuiva
Kilkat	<i>Cymbalaria</i>	5-10 cm	Kuiva-Tuore
Rönsyakankaali	<i>Ajuga reptans</i>	15-20 cm	Tuore-Kostea
Sammalet	-	1-15 cm	Kuiva-kostea

5. HULEVESIEN HALLINTARAKENTEIDEN MITOITUKSEN PERIAATTEET

Hulevesien hallinta tulee suunnitella kokonaisuutena, jolloin yhdistelemällä useita eri menetelmiä päästää parhaaseen lopputulokseen. Hulevesien hallintarakenteiden riittävällä mitoituksella pyritään siihen, että hulevedet eivät aiheuta haittaa tai vaaraa ihmisille, kiinteistöille ja muulle ympäristölle.

Taajamissa hulevesien johtamisjärjestelmien mitoitusperusteena on pääasiassa rankkasade. Ilmastonmuutos ei vaikuta rankimpien sadetapahtumien esiintymisaikoihin, vaan ne tulevat jatkossakin esiintymään samoihin aikoihin eli loppukesästä. Talvisateiden rankkuus ja sademäärä eivät yllä kesäsateiden tasolle, vaikka talvisateet tulevat yleistymään.

5.1 Toistuvuus eri tyyppisille rakenteille

Mitoitussateen toistuvuus valitaan hulevesijärjestelmälle asetettujen tavoitteiden ja ympäristön vaatimusten perusteella. Uusien rakenteiden suunnittelussa on varauduttava ilmastonmuutoksen aiheuttamaan sateiden kasvuun joko suurentamalla mitoitusta tai toteuttamalla kuivatusjärjestelmän tueksi hulevesien hallintamenetelmä, jolla voidaan estää virtaamien ja vesimäärien kasvua.

Ouluun suunniteltaville hulevesien hallintajärjestelmien mitoituksessa käytetään seuraavanlaisia toistuvuuksia:

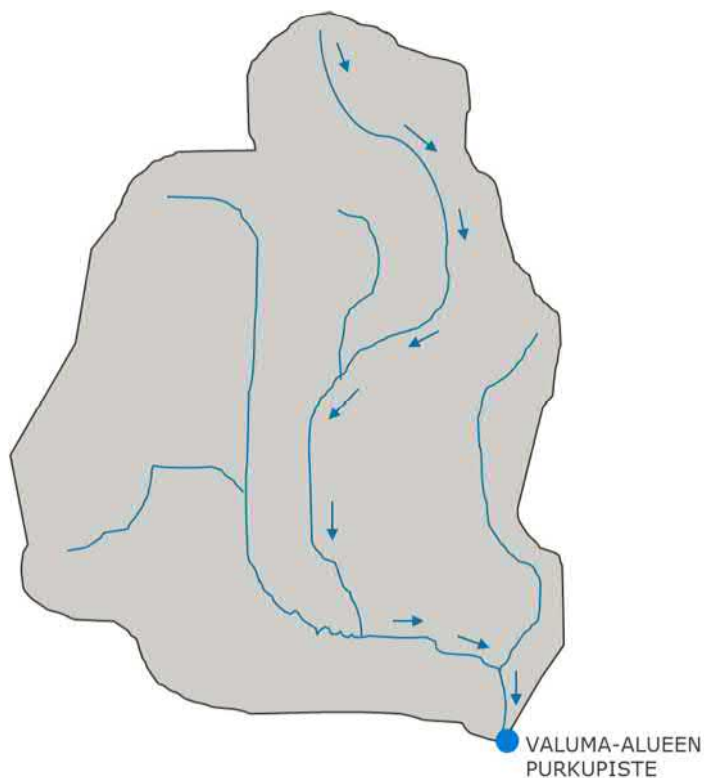
- Laadulliseen hallintaan ja imeytykseen käytettävät järjestelmät mitoitetaan siten, että ne pystyvät käsittelemään tavanomaisten sateiden aiheuttaman hulevesimäärän. Toistuvuutena käytetään 1/1a tai 1/2a toistuvaa sadetapahtumaa. Tällöin hulevesijärjestelmät pystyvät käsittelemään suuren osan vuotuisista hulevesistä ja myös harvinaisempien sateiden alussa muodostuvat hulevedet. Mikäli samalla rakenteella tulee vaikuttaa myös veden määrän hallintaan harvinaisten rankkasateiden aikaan, on mitoitusta tarkasteltava määrällisen hallinnan mitoitusperusteilla
- Määrälliseen hallintaan käytettävät rakenteet mitoitetaan 1/5a tai 1/10a toistuvalla sadetapahtumalle. Määrällisen hallintarakenteiden toistuvuudessa on otettava erityisesti huomioon ympäristön herkkyys tulvimisen aiheuttamille vahingoille. Yleisperiaatteena voidaan ajatella, että hajautetuissa rakenteissa (erityisesti kortteli- ja tonttikohtaiset rakenteet) voidaan käyttää useammin toistuvaa sadetapahtumaa ja keskitetyissä rakenteissa harvemmin toistuvaa. Mikäli määrällisen hallintajärjestelmän purkureitti on esimerkiksi eroosioherkkä, tulisi rakenne suunnitella siten, että myös usein toistuvien sateiden vedet pystytään viivyttämään.
- Päävirtausreittien viemärit ja rumpurakenteet mitoitetaan 1/10a toistuvuudella. Päävirtausreitiksi katsotaan sellainen johtamisreitti, jonka yläpuolinen valuma-alue on yli 20 ha tai tiiviisti rakennettu. Päävirtausreittien ulkopuoliset johtamisjärjestelmät mitoitetaan vähintään 1/5a toistuvuudella.
- Tulvareittien suunnittelussa käytetään 1/100a toistuvaa sadetapahtumaa.
- Moottoriteiden ja rautateiden alituksissa ei sallita maanpäällisiä tulvareittejä. Näiden kohteiden yläpuoliset hulevesien hallintajärjestelmät on mitoittettava siten, että alitusten kapasiteetti riittää 1/100a toistuvaan virtaamatilanteeseen.

Taulukko 5-1. Hulevesien hallintajärjestelmien mitoituksessa käytettävät toistuvuudet.

Hulevesien hallintajärjestelmä	Toistuvuus	Huomioita
Hulevesien laadullinen hallinta		
- Kosteikko	1/1a	
- Suodatusrakenne	1/1a – 1/2a	
- Laskeutusallas	1/1a – 1/2a	
Hulevesien viivyttäminen		
- Rakennettu allas	1/5a	Ympäristön herkkyys tulvimisen aiheuttamalla vahingolle huomioitava toistuvuuden valinnassa (1/10a)
- Lammikko	1/5a	
- Viivytyspainanne	1/5a	
- Hulevesikasetti	1/5a	
Johtamisreitit		
- päävirtausreitti (viemärit, rummut, avo-ojat)	1/10a	
- moottoritien ja rautatien alitukset	1/100a	
- tulvareitit	1/100a	
- muut johtamisreitit (viemärit, rummut, avo-ojat)	1/5a	

5.2 Mitoitussateen kesto, sadanta

Mitoitussateen kesto valitaan pisimmän virtausreitien veden virtausajan mukaan. Tätä aikaa sanotaan kertymisajaksi ja se tarkoittaa sitä aikaa, joka sadepisaralla kestää kulkea valuma-alueen purkupisteen kauimmasta pisteestä purkupisteelle (kuva 5-1.). Mitoitussateeksi valitaan pisimmän virtausreitien virtausajan mukaan yhtä pitkä tai pidempi mitoitusateen kesto. Virtausaika määritetään jokaisessa kohteessa erikseen ja virtausaikaa määritettäessä on huomioitava olosuhteet eli virtaako vesi esimerkiksi putkessa vai avouomassa.



Kuva 5-1. Valuma-alueen (kuvassa harmaalla) veden kertymisajan purkupisteelle määrittää pisin valumavesien virtausreitti purkupisteelle (kuvassa sinisillä nuolilla). Tämän reitin veden virtausaika vaikuttaa mitoitusateen kesto.

5.3 Valuntakertoimet

Valuntakertoimella kuvataan sadannan ja pintavalunnan suhdetta eli sitä osuutta sateesta, mikä muodostuu hulevedeksi. Valuntakerroin sisältää arvion sadanta-valuntatapahtumaan vaikuttavista tekijöistä. Valuntakertoimen arvo ei kuitenkaan ole kaikissa tilanteissa vakio, vaan siihen vaikuttaa maaperän vedenläpäisevyysominaisuudet, pinnan sileyks ja kaltevuus, alueen kosteusvajausta ennen sateen alkua sekä sateen kesto ja rankkuus. Tiheään rakennetuilla alueilla valuntakertoimeen vaikuttaa tehollisen läpäisemättömän pinnan määrä ja valuntakerroin on sitä suurempi, mitä enemmän alueella on tehollista läpäisemätöntä pintaa.

Valuntakertoimet on määritettävä jokaisessa kohteessa erikseen. Yleisesti pieniä valuntakertoimen arvoja voidaan käyttää

- jos alueen kaltevuus on pieni ja pinta sisältää epätasaisuuksia, jotka hidastavat virtaamaa ja mahdollistavat veden imeytymistä maahan
- jos alueen maaperä on hyvin vettä läpäisevää
- vanhoilla asutusalueilla, joilla on paljon vettä läpäisevää pintaa

5.4 Lumensulanta

Laajojen luonnontilaisten alueiden osalta hulevesirakenteiden mitoitusta voidaan tarkastella myös lumensulannan aiheuttamana. Tällöin on tarpeellista määrittellä, kumpi on merkittävämpi, lumensulanta vai rankkasade. On kuitenkin syytä huomata, että lumensulannan aiheuttama virtaama on yleensä keskiylivirtaama, kun rankkasateesta aiheutuva virtaama on hetkellinen huippuvirtaama. Vaikka lumensulannan virtaamat voivat olla pieniä verraten harvinaisiin rankkasateisiin, voi virtaama olla etenkin keväällä jopa useita viikkoja jatkuvaa, jolloin sulantatapahtuman vesimäärä on kokonaisuudessaan suuri.

Lumensulannan aiheuttaman virtaaman tarkasteluun ei voida osoittaa vain yhtä laskentamenetelmää, vaan tulee rinnakkain tarkastella useita menetelmiä ja valita kohteen ominaisuuksia parhaiten vastaava menetelmä. Lumensulannan vaikutus on merkittävä yleensä suuremmilla kuin 100 ha kokoisilla valuma-alueilla, jotka ovat luonnontilaisia, metsäisiä tai peltoalueita. Hyvin tiiviiltä alueilta lunta kuljetetaan talven aikaan pois ja lisäksi sitä sulaa pois mm. teidän suolauksesta johtuen pitkin talvea. Näitä menetelmiä on esitetty tarkemmin alan kirjallisuudessa.

5.5 Purkuvirtaama

Sallittu purkuvirtaama valuma-alueelta määritetään tapauskohtaisesti. Valuma-alueelle määritetään hulevesivirtaama nykytilanteessa käyttäen nykytilaa vastaavia valuntakertoimia sekä rakentamisen jälkeisessä tilanteessa. Lisäksi selvitetään purkuvesistön ja -verkoston kapasiteetti mitausten perusteella. Sallitun purkuvirtaaman ja rakentamisen jälkeen muodostuvan vesimäärän erotus on viivytettävä/imeytettävä hankealueella.

Sallittu purkuvirtaama valitaan seuraavin perustein:

- Mikäli purkuvesistön ja -verkoston kapasiteetti ei ole nykytilanteessakaan riittävä hulevesien hallintaan, sallitaan purkuvirtaamaksi virtaama, jonka purkuvesistö ja -verkosto pystyy johtamaan
- Mikäli purkuvesistössä ja -verkostossa ei ole nykytilanteessa kapasiteettivajauksia, sallitaan purkuvirtaamaksi alueelta nykyisin purkautuva virtaama.

6. MALLI KAAVAMÄÄRÄYKSET

Oulun hulevesiä koskevat mallikaavamääräykset on jaettu seuraavien tavoitteiden mukaisesti:

- Määrän vähentäminen
- Määrällinen hallinta
- Laadullinen hallinta
- Hallittu johtaminen
- Tulvan hallinta/tulvavahinkojen estäminen

Mallikaavamääräykset koskevat asemakaavoja ja ne on koottu liitteeseen 3. Liitteessä esitetyt mallikaavamääräykset ovat suuntaa antavia, joita voidaan soveltaa kohteesta riippuen.

Yleiskaavaan tai osayleiskaavaan voidaan laittaa koko aluetta koskevia yleisiä kaavamääräyksiä. Yleiset määräykset koskevat hulevesien hallinnan prioriteetteja ja yleisiä periaatteita Oulun kaupungissa. Täten määräyksiksi voidaan asettaa:

- Hulevesien muodostuminen on ensisijaisesti ehkäistävä tai muodostumista on vähennettävä järjestämällä alueelle vettä läpäisevää pintaa.
- Hulevesien hallinta on järjestettävä siten, ettei kiinteistöille aiheudu haittaa.
- Hulevesi hyödynnetään syntypaikallaan tonteilla, kiinteistöillä ja katualueilla.
- Avouomat säilytetään lähtökohtaisesti avouomina.
- Hulevesien hallinta suunnitellaan asemakaavoituksen yhteydessä mm. tilavarauksin.
- Hulevesien hallintaan käytetään ensi sijassa luonnonmukaisia menetelmiä.
- Purkureitteinä toimivia ojia ei saa sijoittaa tonteille

7. KUNNOSSAPITO

7.1 Läpäisevät päällysteet

Läpäisevien päällysteiden kunnossapidon tarkoituksena on estää pinnan tiivistyminen ja tukkeutuminen. Kunnossapitotoimenpiteet riippuvat päällysteen laadusta. Päällyste tulee pitää puhtaana roskista ja kasvillisuusjäänteistä esimerkiksi harjaamalla. Talvikautena on tärkeää estää jääkananen muodostuminen, jotta jäätyvästä maasta ei tule vettä läpäisemätön ja kevään sulamisvesien imeytyminen ei esty. Lisäksi rakenteen salaojien ja ylivuotoreittien toimivuudesta huolehditaan.

Läpäisevien päällysteiden kunnossapitotoimenpiteet:

- Päällysteen puhtaanapito ja säännöllinen harjaus
- Eroosioaurioiden korjaaminen
- Salaojien huuhtelu
- Ylivuotoreittien toimivuuden varmistaminen
- Hiekoituksessa suositellaan karkearakeista hiekkaa tai hiekoitussepeliä, mielellään pestyä
- Rakennekerrosten uusiminen

7.2 Imeytys- ja suodatusrakenteet

Imeytys- ja suodatusrakenteiden kunnossapidossa on erityisesti keskityttävä rakenteen pohjan vedenläpäisevyyden ylläpitoon ja varmistettava veden tasainen leviäminen rakenteeseen.

Imeytys- ja suodatusrakenteiden sekä biosuodatusrakenteiden kunnossapitotoimenpiteet:

- Roskien ja kiintoaineksen poisto sekä niitto
- Salaojien toimivuuden varmistaminen ja huuhtelu
- Rakennekerrosten uusiminen
- Ylivuotoreitin toimivuuden varmistaminen
- Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet

7.3 Viherkatot

Viherkattorakenteiden kunnossapidon tarkoituksena on pitää kasvillisuus hyväkuntoisena, jotta veden imeytyminen ja haihtuminen pysyy toimivana.

Viherkattojen kunnossapitotoimenpiteet:

- Lannoitus keväisin (sammal- ja maksaruohokatto)
- Roskien, lehtien ja puuntaimien poisto
- Kattolumien poisto tarvittaessa kattorakenteiden kantavuuteen perustuen
- Vedenpoistojärjestelmien puhdistus keväisin ja syksyisin
- Istutusaltaiden kasvilajikohtainen hoito

7.4 Lammikot ja hulevesialtaat

Lammikoiden ja hulevesialtaiden kunnossapidossa on seurattava lietteen kertymistä rakenteen pohjalle ja poistettava kertynyt liete säännöllisesti, jotta rakenteen vesitilavuus pysyy suunniteltuna.

Lammikoiden ja hulevesialtaiden kunnossapitotoimenpiteet:

- Lietteen määrän seuranta vuosittain ja tarvittaessa poisto
- Purkureitin puhtaanapito
- Ylivuodon toimivuuden varmistaminen
- Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet
- Ruoppaus
- Huoltotien ylläpito

7.5 Kosteikot

Kosteikkojen kunnossapidossa on seurattava kasvillisuuden tilaa, jotta hulevesien laadullinen hallinta pysyy toimivana. Kasvillisuus vaatii säännöllistä niittämistä ja kunnostusruoppausta kosteikon rehevöitymisen hallintaan. Ruoppauksissa on kuitenkin huomioitava kosteikon eliöstön olosuhteiden ylläpito. Liialliset hoitotoimenpiteet voivat myös heikentää kosteikon toimivuutta vesien puhdistajana.

Kosteikkojen kunnossapitotoimenpiteet:

- Kiintoaineksen poisto
- Purkujärjestelmän puhtaanapito
- Ylivuodon toimivuuden varmistaminen
- Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet
- Ruoppaus

7.6 Maanalaiset viivytyrakenteet

Maanalaisten viivytyrakenteiden kunnossapidossa on keskeisintä huolehtia rakenteen puhtaana pysymisestä tukkeutumisen välttämiseksi. Rakenteen ylläpito suoritetaan tarkastuskaivon kautta.

Maanalaisten viivytyrakenteiden kunnossapitotoimenpiteet:

- Esikäsitellyrakenteeseen kertyvän lietteen, roskien ja kiintoaineksen poisto
- Rakenteen huuhtelu
- Ohivirtaus- ja ylivuotoreitin ja tulvareitin toimivuuden varmistaminen
- Rakennekerrosten uusiminen, jos tarkoituksena on myös imeyttää
- Öljynpoiston toiminnan varmistaminen ja öljysäiliön tyhjennys

7.7 Hulevesien johtamisjärjestelmät

Avo-ojat ja luonnonuomat

Avo-ojien suunniteltu hydraulinen toiminta edellyttää kunnossapidolta sitä, että oja pidetään siistinä virtaaman estymisen välttämiseksi. Lisäksi avo-ojan geometrisen muodon, luiskien kaltevuu- den, pohjan leveyden ja pituuskaltevuuden on vastattava mitoitustilannetta.

Avo-ojien ja luonnonuomien kunnossapitotoimenpiteet:

- Kaikkien veden virtaamista estävien roskien poistaminen
- Eroosioaurioiden ja syöpyminen korjaaminen
- Haitallisten muodonmuutosten korjaaminen
- Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet

Hulevesiviemärit, kanavat, kaivot ja rummut

Hulevesiviemäreiden, kaivojen ja rumpujen kunnossapito keskittyy rakenteiden tukkeutumisen estämiseen ja rakenteiden ehjänä pysymiseen.

Hulevesiviemäreiden, kanavien, kaivojen ja rumpujen kunnossapitotoimenpiteet:

- Roskien ja kiintoaineksen sekä talvisin jään poisto ritilöistä ja rumpujen edestä
- Kaivojen lietepesän tyhjennys
- Kiintoaineksen poisto putkistoista ja salaojista
- Kaivon suoruuden tarkistaminen
- Avo-ojien päiden avaaminen ja ylimääräisen maa-aineksen poiskuljetus
- Paannejään poisto ja rumpujen avaaminen talvikautena

7.8 Tulvareitit

Tulvareittien kunnossapidossa on keskityttävä muiden hulevesien johtamisreittien tavoin tukkeutumisen estämiseen ja rakenteen ehjänä pysymiseen. Tulvatilanteiden jälkeen on tarkistettava rakenteen kunto.

Hulevesitulvareitin kunnossapitotoimenpiteet:

- Tulvareittien toiminnan jatkuva seuranta
- Korjaavat toimenpiteet tulvatilanteiden jälkeen
- Eroosioaurioiden ennaltaehkäisy

8. LÄHTEET

Harper, G. E., Limmer, M. A., Showalter, W. E., & Burken, J. G., 2015. Nine-month evaluation of runoff quality and quantity from an experimental green roof in Missouri, USA. *Ecological Engineering*, 78, 127–133.

Ilmaston kestävän kaupungin suunnitteluopas 2018. Ilmastonmuutoksen vaikutukset. <http://ilmastotyokalut.fi/ilmastonmuutos-ja-kaupungit/ilmastonmuutoksen-vaikutukset/> (tarkastettu 5.12.2018)

Ilmasto-opas 2018. Skenaarioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista. <http://ilmasto-opas.fi/fi/datat/vaikutukset#SykeDataPlace:vaikutukset> (tarkastettu 5.12.2018)

Kuoppamäki, K., Lehvävirta S. (2016). Mitigating nutrient leaching from green roofs with biochar. *Landscape and Urban Planning*, Volume 152.

Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala, S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen, Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J., Veijalainen N., 2018. Sää- ja ilmatoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018.

LIITE 1
KASVILISTA

23.5.2019

Oulun hulevesien hallinnan suunnitteluohjeet

Esimerkkejä lajeista, joiden siemenillä tai taimilla hulevesien käsittelyalueita voidaan maisemoida ja jotka menestyvät Oulun leveysasteilla.

Luonnonvaraiset perennat

- Keltakurjenmiekka, *Iris pseudacorus*
- Kullero, *Trollius europaeus*
- Kurjenjalka, *Potentilla palustris*
- Lumme, *Nymphaea alba*
- Raate, *Menyanthes trifoliata*
- Ranta-alpi, *Lysimachia vulgaris*
- Rantakukka, *Lythrum salicaria*
- Rentukka, *Caltha palustris*
- Ruohokanukka, *Cornus suecica*
- Sarat, *Carex*
- Ulpukka, *Nuphar lutea*
- Vihvilät, *Juncus*

Luonnonvaraiset pensaat

- Kapealehtipaju, *Salix repens* subsp. *rosmarinifolia*
- Pohjanpaju, *Salix lapponum*
- Vaivaiskoivu, *Betula nana*
- Villapaju, *Salix lanata*
- Hanhenpaju, *Salix repens*
- Hietikkopaju, *Salix repens* subsp. *argentea*
- Talvikkipaju, *Salix pyrolifolia*
- Mustaherukka, *Ribes nigrum*
- Tyrni, *Hipophae rhamnoides*

Luonnonvaraiset varvut

- Suopursu, *Ledum palustre*

Luonnonvaraiset puut

- Harmaaleppä, *Alnus incana*
- Hieskoivu, *Betula pubescens*
- Jokipaju, *Salix triandra*
- Metsäkuusi, *Picea abies*
- Raita, *Salix caprea*
- Tervaleppä, *Alnus glutinosa*
- Tuomi, *Prunus padus*

Koristepensaat

- Korallikanukka, *Cornus alba* 'Sibirica'
- Koripaju, *Salix viminalis*
- Kääpiömustakuusi, *Picea mariana* 'Nana'
- Lamoherukka, *Ribes glandulosum*
- Pajuangervot, *Spiraea alba* ja *Spiraea salicifolia*
- Punapajut, *Salix purpurea*
- Terttuselja, *Sambucus racemosa*
- Paljakkapaju, *Salix glauca* var. *callicarpaea*
- Peittopaju, *Salix x aurora*
- Valkovatukka, *Rubus parviflorus*

Koristepuut

- Isoriippasalava, *Salix x rupens*
- Mustakuusi, *Picea mariana*
- Purppuratuomi, *Prunus padus* 'Colorata'
- Tuohituomi, *Prunus maackii*
- Terijoensalava, *Salix fragilis* 'Bullata'

LIITE 2 HULEVESIEN HALLINTAMENETELMIEN VALINTA

Soveltuvuus	
+++	Soveltuu hyvin
++	Soveltuu osittain
+	Soveltuu harvoin
-	Ei sovellu

Priorisointi	
	Ensisijainen
	Mikäli 1. vaihtoehto ei ole mahdollista toteuttaa tai hallinta riittävää
	Mikäli 1. tai 2. vaihtoehto ei ole mahdollista toteuttaa tai hallinta riittävää
	Ei suositella

	Asuminen			Yleiset alueet		Palvelurakennukset		Kauppa- ja teollisuusalueet		Muut alueet	
	Tiiviisti rakennettu	Väljästi rakennettu	Taajaman ulkopuolinen	Puistoalueet	Liikenne- ja pysäköintialueet	Sairaalat, kirjastot, virastot, uimahallit yms	Koulut, liikunta-alueet	Tiiviisti rakennettu	Väljästi rakennettu	Virkistysalueet	Maa- ja metsätalousalueet
Hulevesien hallintamenetelmät											
Hulevesien muodostumisen estäminen											
- läpäisevä päällyste	+++	+++	+++	+++	+ ^{1,2}	++ ^{1,2}	+++	+ ^{1,2}	++ ^{1,2}	++	-
- imeytysrakenne	+++ ¹	+++	+++	+++	++ ¹	+++ ¹	+++	++ ¹	+++ ¹	+++ ¹	+++ ¹
- viherkatto ⁴	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-
Hulevesien viivyttämien											
- rakennettu allas	++	++	+	++	+	++	++	++	+++	+	-
- lammikko	+	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
- viivytyispainanne	++	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
- maanalainen rakenne	++	++	+	+	++	++	++	++ ³	++ ³	+	-
- tulvauomat, viivyttävät uomat	+	++	++	+++	-	-	-	-	-	+++	-
- tulvahallinta-alue	-	-	-	+++	+	-	++	-	-	+	+++
Hulevesien laadullinen hallinta											
- kosteikko	+	++	++	+++	-	+	+	-	+	+++	+++
- laskeutusallas	++	++	++	+++	+	+	++	-	++	+++	+++
- mekaaninen (hiekkasora) suodatusrakenne	++ ¹	++	-	+++	++ ¹	++ ¹	++	+++ ¹	+++	++	-
- biosuodatusrakenne	++ ¹	++	-	+++	+++ ¹	++ ¹	++	++ ¹	++	++	-

Huomiot

¹ Huomioitava pohjaveden pilaantumriski.

² Ei sovellu raskaasti liikennöidyille alueille.

³ Soveltuu ainoana menetelmänä vain puhtaille kattovesille.

⁴ Rakennetta voidaan käyttää tapauskohtaisesti.

LIITE 3
MALLI KAAVAMÄÄRÄYKSET

<p>TAVOITTEET Määrän vähentäminen Määrällinen hallinta Laadullinen hallinta Hallittu johtaminen Tulvan hallinta/tulvavahinkojen estäminen</p>

Huomioita:

Kaavamääräyksiä voidaan tarvittaessa muokata ja yhdistellä

XX = määritettävä tapauskohtaisesti

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 103 e § Hulevesien hallinta kiinteistöllä perusteella kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kokonaisuudessaan kiinteistönsä hulevesien hallinnasta

	Tavoite	Alue, jolle määräys soveltuu	Kommentit	
	Alue on osoitettu tulva-alueeksi.	Tulvan hallinta	Yleiset alueet (puistot) Julkiset kiinteistöt (koulujen pihat, liikunta-alueet) Virkistysalueet Maa- ja metsätalousalueet	Alueella voi olla kevyttä rakentamista, joka ei vahingoitu hulevesien tulvimisesta. Määräystä käytetään mm. meri- ja vesistötulvan (esim. Kalimenoja, Myllyoja) tai Oulujoen suiston tulvariskialueen yhteydessä.
	Tulvareitti. Väylien ja alueiden pinnanmuodot tulee muotoilla kokonaisuutena siten, että tulviva hulevesi virtaa hallitusti painannetta pitkin. Reittiä ei saa padota. Reittiä ympäröivät rakennukset tulee suunnitella siten, ettei tulvavesi vahingoita niitä.	Tulvan hallinta	Yleiset alueet (puistot) Katualueet Julkiset kiinteistöt (koulujen pihat, liikunta-alueet) Virkistysalueet Maa- ja metsätalousalueet	
	Tulvalle alttiiden rakennusten alin rakentamiskorkeus on vähintään +X.X metriä (N2000). Kellareita ei tule rakentaa tulvalle alttiilla alueilla.	Tulvan hallinta	Asuminen Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Kauppa-, toimisto- ja teollisuusalue	
hule1 (00)	Alueella syntyviä hulevesiä tulee viivyttää alueella siten, että viivytysohjauksien, -altaiden tai -säiliöiden mitoituslajuuden tulee olla vähintään 1 m ³ vettä läpäisemättömä pintamateriaalia kohden. Suluissa oleva luku ilmoittaa neliömetreinä vettä läpäisemättömän pinta-alan. Viivytysohjauksien tulee tyhjäntyä XX - 24 tunnin kuluessa täyttymisestä ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.	Laadullinen hallinta Määrällinen hallinta	Asuminen (ei yksittäisille pientalokiinteistöille) Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Kauppa-, toimisto- ja teollisuusalue	Tyhjenemisajan minimi määritellään hulevesien hallintasuunnitelmassa esitetyn tarpeen mukaan. Maksimina käytetään aina 24 tuntia, jotta viimeistään vuorokauden kuluttua rakenteen viivytysohjauksien olisi jälleen kokonaisuudessaan käytössä uutta sadetapahtumaan varten.
	Velvoite koskee myös rakentamisen aikaisia hulevesiä.	Määrällinen hallinta	Asuminen (ei yksittäisille pientalokiinteistöille) Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Kauppa-, toimisto- ja teollisuusalue	Voidaan yhdistää mihin tahansa hulevesien määrällistä tai laadullista hallintaa koskevaan määräykseen.
	Alueella syntyvät hulevedet on imeytettävä maaperään.	Määrän vähentäminen	Asuminen Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Toimisto- ja teollisuusalue	Määräystä käytetään yhdessä viivyttämisen kanssa. Ensisijaisena tavoitteena on imeyttäminen, mutta mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, viivytetään.
	Alueella on piha-alueista käytettävä XX % vettä läpäisevää pintamateriaalia.	Määrän vähentäminen	Asuminen Yleiset alueet (liikenne- ja pysäköinti) Julkiset kiinteistöt Toimisto- ja teollisuusalue	Vettä läpäisevällä pintamateriaalilla tarkoitetaan pinnoitetta, joka itsessään läpäisee vettä (esim. läpäisevä asfaltti) tai, jossa on aukkoja tai kohtuullisen leveitä saumoja, joista vesi pääsee imeytymään alempiin kerroksiin.

<p>TAVOITTEET Määrän vähentäminen Määrällinen hallinta Laadullinen hallinta Hallittu johtaminen Tulvan hallinta/tulvavahinkojen estäminen</p>

Huomioita:

Kaavamääräyksiä voidaan tarvittaessa muokata ja yhdistellä

XX = määritettävä tapauskohtaisesti

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 103 e § Hulevesien hallinta kiinteistöllä perusteella kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kokonaisuudessaan kiinteistönsä hulevesien hallinnasta

	Tavoite	Alue, jolle määräys soveltuu	Kommentit	
<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">hule</div>	Hulevesiä saa hallitusti ohjata alueille hulevesien hallintasuunnitelman mukaisesti.	Hallittu johtaminen	Yleiset alueet (puistot) Julkiset kiinteistöt (koulujen pihat, liikunta-alueet) Virkistysalueet Maa- ja metsätalousalueet	
<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">hule</div>	Hulevesien imeyttämiseen/viivyttämiseen/käsittelyyn/johtamiseen varattu alueen osa.	Hallittu johtaminen	Asuminen Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Toimisto- ja teollisuusalue	
	Alueella syntyvät hulevedet on johdettava tiivissä putkessa hulevesiverkostoon.	Hallittu johtaminen	Teollisuusalue Tiiviisti rakennetut alueet Herkät pohjavesialueet	Teollisuusalueilla, joilla syntyy haitallisia kemikaaleja sekä pohjavedenottoalueilla, jonne johdettavien tai siellä syntyvien hulevesien haitta-ainekuormat ovat merkittäviä.
	Kohteessa on laadittava hulevesisuunnitelma rakennusluvan yhteydessä.	Laadullinen hallinta Määrällinen hallinta	Toimisto- ja teollisuusalue Tiiviisti rakennetut alueet	Hulevesisuunnitelman sisältövaatimukset on esitetty Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjeessa.
	Alueen hulevesijärjestelmä on varustettava I/II-luokan öljynerotuslaitteistolla.	Laadullinen hallinta	Liiikenne- ja pysäköintialueet Toimisto- ja teollisuusalue	Määräystä käytetään alueilla, joilla on korjaamo tai vastaavaa toimintaa, josta aiheutuu öljyvuodon riski. Yleinen periaate hulevesien käsittelyssä, kun voidaan olettaa veden sisältävän öljyä tai muita haitta-aineita: - I-luokan erottimen erotuskyky alle 5 mg/l, kun vedet puretaan maastoon - II-luokan erottimen erotuskyky alle 100 mg/l, kun vedet johdetaan jätevesiviemärin kautta jätevedenpuhdistamolle
	Alueen hulevesiä ei saa imeyttää maaperään. Hulevedet on johdettava putkessa pohjavesialueen ulkopuolelle.	Laadullinen hallinta	Teollisuusalue Tiiviisti rakennetut alueet Vilkkaasti liikennöidyt alueet	Määräystä käytetään pohjavesialueilla.
	Pysäköinti- ja liikennealueiden hulevesistä on poistettava kiintoainesta, ravinteita ja haitta-aineita.	Laadullinen hallinta	Toimisto- ja teollisuusalue Pysäköintialueet Vilkkaasti liikennöidyt alueet	Hulevesien hallintaratkaisuna käytetään hulevesien laadulliseen hallintaan soveltuvia rakenteita, kuten biosuodatusrakennetta. Voidaan yhdistää hulevesien määrällistä hallintaa koskevaan määräykseen.
	Alueen hulevesistä tulee poistaa kiintoainesta hulevesistä ennen purkuvesistöön/-verkostoon johtamista.	Laadullinen hallinta	Yleiset alueet Julkiset kiinteistöt Toimisto- ja teollisuusalue Maa- ja metsätalousalueet Asuinalueet	Määräystä käytetään, kun johdettavat hulevedet eivät saa heikentää purkuvesistön laatua (esim. Pyykös- ja Kuivasjärvi). Haitta-ainekuormitusta tulee vähentää vastaanottavan vesistön laatuvaatimusten mukaisesti. Hulevesien hallintaratkaisuna käytetään hulevesien laadulliseen hallintaan soveltuvia rakenteita, kuten kosteikkoa, laskeutusallasta tai biosuodatusrakennetta. Voidaan yhdistää hulevesien määrällistä hallintaa koskevaan määräykseen.

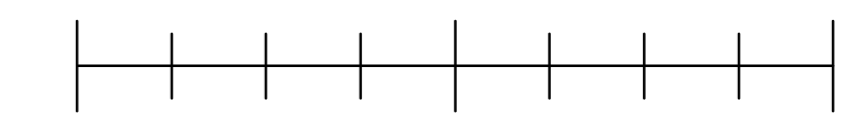
LIITE 4
OULUN VESI STÖJEN TIEDOSSA OLEVAT LAADULLISET JA MÄÄRÄLLISET
HAASTEET

LIITE 4.1: OULUN VESISTÖJEN TIEDOSSA OLEVAT LAADULLISET JA MÄÄRÄLLISET HAASTEET

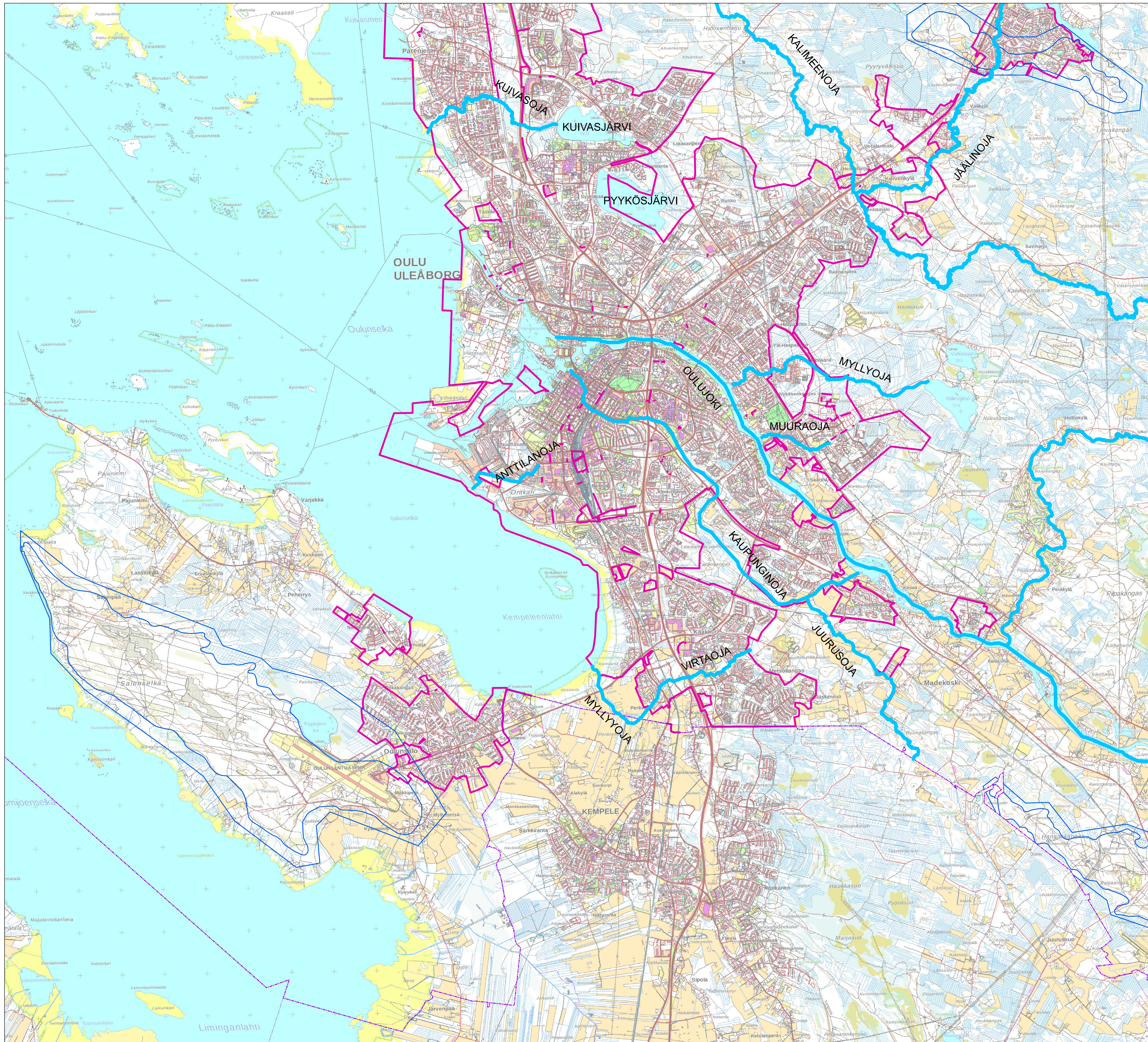
SELITE

-  Joet
-  Asemakaava
-  Pohjavesialueet

0 1,5 3 Kilometers



- ANTTILANOJA
- JÄÄLINOJA
- JUURUSOJA
- KALIMEENOJA
- Tyydyttävä ekologinen tila
- KAUPUNGINOJA
- KUIVASJÄRVI
- KUIVASOJA
- MYLLYOJA, ETELÄ
- MYLLYOJA, POHJOINEN
- OULUJOKI
- Tyydyttävä ekologinen tila
- Voimakkaasti muutettu
- PYYKÖSJÄRVI
- VIRTAOJA

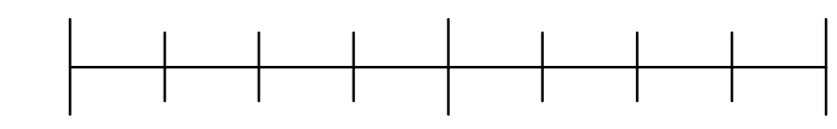


LIITE 4.2: OULUN VESISTÖJEN TIEDOSSA OLEVAT LAADULLISET JA MÄÄRÄLLISET HAASTEET

SELITE

- Joet
- Asemakaava
- Pohjavesialueet

0 1,5 3 Kilometers



JOLOSJOKI

JÄÄLINJÄRVI

JÄÄLINOJA

KALIMEENOJA
- Tyydyttävä ekologinen tila

KIIMINKIJOKI
- Hyvä ekologinen tila

KUIVASJÄRVI

KUIVASOJA

ONKAMONOJA
- Hyvä ekologinen tila

PYYKÖSJÄRVI

