

LAPPEENRANNAN KAUPUNGIN HULEVESIEN HALLINNAN OHJELMA



Päivämäärä **30.3.2021**
Laatija **Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Lappeenrannan kaupunkikehityslautakunta**
Kuvaus **Hulevesien hallinnan ohjelma**
Versio **1**

Viite 1510054268

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	5
1.1	Hankkeen tausta	5
1.2	Työryhmä	5
2.	HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET JA TÄRKEYSJÄRJESTYS	6
2.1	Hulevesien hallinnan tavoitteet	6
2.2	Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys	6
3.	VASTUUT	7
3.1	Hulevesijärjestelmän vaikutusalue	8
4.	HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUPROSESSI	8
4.1	Yleiskaavoitus	8
4.2	Asemakaavoitus	9
4.3	Yleissuunnitelma	9
4.4	Katu- ja puistosuunnitelma	10
4.5	Rakennussuunnitelma	10
5.	HULEVESIEN HALLINTAA OHJAAVAT ALUEET	12
5.1	Valuma-alueet ja hulevesien hallinnan osa-alueet	12
5.2	Hulevesitulvariskialueet	12
5.3	Pohjavesialueet	13
5.4	Maaperä	14
5.5	Vastaanottavat vesistöt	15
5.6	Luontokohteet	16
6.	MITOITUS	19
6.1	Avouomien ja putkiverkoston mitoitus	19
6.2	Käsittelyrakenteiden mitoitus	20
6.3	Tulvareittien mitoitus	22
6.4	Valuntakertoimet	23
7.	HULEVESIEN JOHTAMISEN PERIAATTEET	23
7.1	Avouomat, purot ja hulevesikanavat	23
7.2	Putkiverkosto	24
8.	HULEVESIEN LUONNONMUKAISET KÄSITTELY- RAKENTEET	25
8.1	Imeyttäminen	25
8.1.1	Toimintaperiaate ja suunnittelu	25
8.1.2	Mitoitus	26
8.1.3	Kunnossapito	26
8.2	Suodatus	27
8.2.1	Toimintaperiaate ja suunnittelu	27
8.2.2	Mitoitus	28
8.2.3	Kunnossapito	28
8.3	Biosuodatus	28
8.3.1	Toimintaperiaate ja suunnittelu	28
8.3.2	Mitoitus	31
8.3.3	Kunnossapito	31
8.4	Viivytysaltaat	32

8.4.1	Toimintaperiaate ja suunnittelu	32
8.4.2	Mitoitus	33
8.4.3	Kunnossapito	33
8.5	Luonnonmukaiset avouomat	33
8.5.1	Toimintaperiaate ja suunnittelu	33
8.5.2	Mitoitus	34
8.5.3	Kunnossapito	34
9.	MAANKÄYTTÖLUOKILLE SOVELTUVAT RATKAISUT	35
9.1	Katualueet	35
9.1.1	Uudet alueet	35
9.1.2	Rakennetut alueet	36
9.2	Puistot ja viheralueet	37
9.3	Kerrostaloalueet	37
9.4	Tiivistä rakennetut keskusta-alueet	38
9.5	Teollisuusalueet	39
9.6	Kaupankeskittymät	39
9.7	Pientaloalueet	40
9.8	Haja-asutusalueet	40
9.9	Hallintarakenteen valintamatriisi	40
10.	TONTTIKOHTAINEN HULEVESIEN HALLINTA	41
10.1	Uudet alueet	41
10.2	Rakennetut alueet	42
11.	RAKENNUSLUPAVAIHE	43
12.	RAKENTAMISEN AIKAISTEN HULEVESIEN HALLINTA	44
13.	LAAJENEMISALUEIDEN HULEVESIEN HALLINTA	45
14.	LUMEN- JA MAANKAATOPAikkojen Hulevesien KÄSITTELY	45
15.	TOIMENPIDE OHJELMA	46
16.	SÄHKÖISEN AINESTON LUETTELO	47

LIITTEET

- Liite 1A. Lappeenranta valuma-alueet ja valuntakertoimet
- Liite 1B. Joutseno valuma-alueet ja valuntakertoimet
- Liite 1C. Rauha valuma-alueet ja valuntakertoimet
- Liite 2A. Lappeenranta luonnolliset pintavaluntareitit
- Liite 2B. Joutseno luonnolliset pintavaluntareitit
- Liite 2C. Rauha luonnolliset pintavaluntareitit
- Liite 3A. Hulevesien vaikutusalue Lappeenranta
- Liite 3B. Hulevesien vaikutusalue Joutseno, Rauha
- Liite 4. Hulevesitulvariskialueet
- Liite 5. Kaavamääräykset

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen tausta

Lappeenrannan kaupunginvaltuusto päätti 4.6.2018 (§ 51/2018), että julkista hulevesimaksua ei oteta käyttöön vaan hulevesien hallinta rahoitetaan yleisellä kiinteistöverolla. Samalla Lappeenrannan kaupunginvaltuusto päätti antaa Lappeenrannan kaupunkikehityslautakunnalle tehtäväksi solmia tarvittavat sopimukset hulevesien hallinnan järjestämiseksi asemakaava-alueella sekä laatia hulevesisuunnitelma.

Lappeenrannan kaupungin elinvoiman ja kaupunkikehityksen toimiala on laadituttanut tämän hulevesien hallinnan ohjelman yhteistyössä Lappeenrannan Energiaverkot Oy:n kanssa. Tarkoituksena on saattaa ohjelma Lappeenrannan kaupunkikehityslautakunnan hyväksyttäväksi.

Työn tarkoituksena oli laatia Lappeenrannan kaupungille hulevesien hallinnan ohjelma, joka huomioi paikalliset olosuhteet ja eri toimialojen tarpeet käytännönläheisesti. Työn toteutus käynnistettiin syksyllä 2019 kolmella työpajalla, joihin osallistui tilaajana Lappeenrannan Energiaverkot Oy, Lappeenrannan kaupungilta maaomaisuuden hallinta, kaupunkisuunnittelu, kadut ja ympäristö, ympäristötoimi, rakennusvalvonta sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitos ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Työpajojen teemoina olivat 1) Hulevedet ja maankäytön suunnittelu, 2) Hulevedet ja tietojärjestelmät ja 3) Hulevesien luonnonmukainen hallinta. Työpajojen yhteenvedoista tuotettiin tulevan suunnitelman alustava sisältökokonaisuus sekä sähköisessä muodossa tarvittavien aineistojen luettelo, joihin tämä suunnitelma pohjautuu. Hulevesien hallinnan ohjelman pohjana toimivat myös Lappeenrannan kaupungin vuoden 2012 hulevesisuunnitelman tavoitteet ja periaatteet.

Hulevesien hallinnan ohjelman on tarkoitus edistää hulevesien hallinnan huomioimista aina maankäytön suunnittelusta rakennusvalvontaan ja kunnossapitoon. Hulevesien hallinnan ohjelma ohjaa rakentamista ja suunnittelua Lappeenrannan kaupungin alueella. Ohjeistusta annetaan valuma-aluelähtöisesti sekä maankäyttömuotokohtaisesti. Laadittuja aineistoja on myös koottu paikkatietomuotoon.

1.2 Työryhmä

Ohjelman laatimisen työryhmä:

Päivi Kallio, Lappeenrannan Energiaverkot Oy (tilaaja)

Mauri Backman, Lappeenrannan kaupunki

Maarit Pimiä, Lappeenrannan kaupunki

Olli Hirvonen, Lappeenrannan kaupunki

Marjo Valtanen, Ramboll Finland Oy

Anni Orkoneva, Ramboll Finland Oy

Ville John, Ramboll Finland Oy

Sanna Varis, Ramboll Finland Oy

Julia Haapalainen, Ramboll Finland Oy

Hanna-Leena Ventin, Ramboll Finland Oy

Johanna Jalonen, Ramboll Finland Oy

Ohjelman on hyväksynyt Lappeenrannan kaupunkikehityslautakunta 07.04.2021.

2. HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET JA TÄRKEYSJÄRJESTYS

Hulevesien hallinnan tavoitteet ja tärkeysjärjestys koskevat koko Lappeenrannan aluetta. Niillä pyritään ennen kaikkea ehkäisemään hulevesistä aiheutuvia ongelmia, kuten tulvavaurioita ja vesistöjen likaantumista sekä ylläpitämään luontaista veden kiertokulkua, kuten pohjavesien muodostumista. Samalla pyritään mahdollisuuksien mukaan kustannustehokkaaseen hulevesien hallintaan.

2.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Tavoitteet ovat kokonaisuudessaan seuraavat ja ne priorisoidaan aina kohdekohtaisesti:

- Hallitaan ja ehkäistään hulevesistä johtuvia tulvahaittoja
 - Aluekohtainen hulevesien hallinta ja tulvareitit
 - Alueellinen ja paikallinen kuivatus
- Ylläpidetään pohjavesivarantoja
 - Estetään haitallisten aineiden pääsy pohjavesiin
 - Mahdollistetaan vesien imeytyminen pohjavedeksi
- Säilytetään vesistöjen virkistyskäyttö hulevesien laadun hallinnan avulla
 - Pienennetään ravinteiden joutumista vesistöihin
- Minimoidaan putkiverkoston laajentamista
- Minimoidaan jätevedenpuhdistamolle johdettavien hulevesien määrää
- Lisätään luonnonmukaisia ja syntypaikalla toteutettavia hulevesien hallintamenetelmiä, jotka edistävät luonnon ja kaupunkiluonnon monimuotoisuutta
- Hyödynnetään hulevettä resurssina, kuten maisemaelementtinä, kastelussa tai kosteikkosten perustamisessa

2.2 Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys

Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksen avulla suunnitellaan kunkin kohteen (eli tontti/katu-alue/puisto/kaava-alue jne.) hulevesien hallinta alkaen kohdasta yksi ja edeten tämän jälkeen seuraavaan kohtaan, mikäli edellistä kohtaa ei kyetä toteuttamaan. Ajatuksena siis on, että kaupunkisuunnittelussa huomioidaan kokonaisvaltaisesti hulevesien hallinnan periaatteet.

Hulevesien hallinnassa tulisi suosia hajautettuja ratkaisuja, joilla tarkoitetaan yksinkertaistettuna valuma-alueen sisälle hajautettuja pienten osavaluma-alueiden hulevesien käsittelyrakenteita. Hajauttamalla ehkäistään ongelmia valuma-alueiden purkupisteissä. Lisäksi vedenlaadun kannalta hajauttaminen on usein kustannustehokkaampaa, sillä erilaiset maankäytöt tuottavat erilaisia haitta-ainekuormia, joille soveltuvat erilaiset käsittelyrakenteet. Kuitenkin jatkossakin on tarve arvioida ja toteuttaa hulevesien käsittelyä myös lähellä vesistön purkupistettä. Luonnonmukaisia hulevesiuomia, valuma-alueita ja purkureittejä ei tulisi rakentamisella radikaalisti muuttaa.

Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys:

1. **Minimoidaan hulevesien muodostumista** järjestämällä vettä imeyttäviä ja haihduttavia pintoja alueille.
2. **Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.**
 - Jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat, imeytetään hulevedet maaperään tai hyödynnetään vedet niiden syntypaikalla.
3. **Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja viivyttävällä järjestelmällä pitäen poisjohdettavien vesien määrä luonnontilaista (=rakentamatonta aluetta) vastaavalla tasolla.**
4. Jos hulevesiä ei voida imeyttää tai viivyttää kokonaan syntypaikallaan, **hidastetaan vesien kulkua tontilla tai yleisillä alueilla viivyttäen** ojien, tasausaltaiden/kasvillisuuden, suodatusrakenteiden, maanalaisten järjestelmien ja lampien jne. avulla.
5. Jos hulevesiä ei voida imeyttää, viivyttää tai hidastaa niiden johtamista, vedet johdetaan hulevesiviemärisissä tai avo-ojassa eteenpäin. Hulevedet kuitenkin **käsitellään hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä ennen kuin ne johdetaan lopulliseen purkuvesistöön.** Viivyttävä/käsittelevä järjestelmä voi olla esim. kosteikko.
6. Jos hulevesiä ei voida imeyttää eikä viivyttää ennen vastaanottavaa vesistöä, ne johdetaan **hulevesiviemärisissä suoraan sellaiseen vesistön kohtaan**, joka sallii pieninä määrinä vastaanotettuja epäpuhtauksia.

3. VASTUUT

Lappeenrannan kaupunki vastaa hulevesien hallinnan kokonaisjärjestämisestä alueellaan. Kaupungin vastuulla on varmistaa, että hulevesijärjestelmä on eheä ja hulevesiä käsitellään määrällisesti ja laadullisesti tarkoituksenmukaisella tavalla. Lappeenrannan kaupunki omistaa myös hulevesiviemäriverkon.

Tontin omistaja tai haltija vastaa oman tonttinsa osalta hulevesien ja perustusten kuivatusvesien hallinnasta (MRL §103 e). Hulevesien hallinnan ratkaisujen tulee noudattaa kpl 2.2 hulevesien hallinnan tärkeysjärjestystä. Pääsääntöisesti rakennuslupaa haettaessa hulevesien tonttikohdasta käsittelystä tulee laatia alustava selvitys. Selvitys pitää täydentää suunnitelmaksi ennen rakennustöiden aloittamista. Suunnitelman laatijalla tulee olla riittävä pätevyys. Lappeenrannassa rakennuslupajaosto on MRL:n (§103 d) mukainen monijäseninen toimielin.

Lappeenrannan kaupungin sisäinen hulevesien hallinnan vastuujaako on seuraavanlainen:

Kaupunkisuunnittelu

- Vastaa siitä, että kaavavaiheessa laaditaan riittävät hulevesiselvitykset, määrittää tarvittavat tilavaraukset ja kaavamääräykset yhteistyössä muun kaupunkiorganisaation kanssa

Lappeenrannan Seudullinen Ympäristötoimi:

- Vastaa pinta- ja pohjavesien pilaantumisen ja terveyshaittojen ehkäisystä

Kadut ja ympäristö

- Vastaa huleveden pois johtamisesta asemakaavan mukaisilta katu-, viher- ja muilta yleisiltä alueilta
- Vastaa katu-, viher- ja muilla yleisillä alueilla hulevesien hallinnan suunnittelusta osana yleis- ja rakennussuunnitelmahankkeita
- Vastaa hulevesirakenteiden kunnossapidosta
- Vastaa kokonaisuutena kiinteistöjen hulevesien hallintaan liittyvästä ohjauksesta ja neuvonnasta

Rakennusvalvonta

- Vastaa rakentamisen yleisestä ohjauksesta ja neuvonnasta
- Käsittelee rakentamiseen liittyviä lupia
- Vastaa rakennustyön valvonnasta (vastuuhenkilöiden hyväksyminen ja lupapäätöksissä määrättyjen viranomaiskatselmusten suorittaminen)

Tilakeskus

- Huolehtii kaupungin omistamien kiinteistöjen hulevesiasioista

3.1 Hulevesijärjestelmän vaikutusalue

Hulevesijärjestelmän vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla sijaitsevia tontteja kaupungin hulevesijärjestelmä palvelee (MRL §103 b). Hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan oja- ja hulevesiviemäriverkostoa sekä niihin liittyviä hallintarakenteita esim. painanteita. Lappeenrannan alueella hulevesijärjestelmän vaikutusalue käsittää asemakaava-alueen.

Hulevesijärjestelmän vaikutusalueella kaupunki vastaa hulevesien hallinnan kokonaisjärjestämisestä alueella, mutta vaikutusalueeseen kuulumisen ei edellytä kiinteistön konkreettista liittymistä järjestelmään. Näin ollen sellaiset kiinteistöt, joilta voi rankkasadetilanteessa johtua vettä kaupungin järjestelmään, kuuluvat vaikutusalueeseen. Vaikutusalueella kaupungilla ei ole suoraa velvoitetta rakentaa alueelle hulevesiverkostoa ja hulevesien hallinnan järjestämisen vaihtoehdot tulee tarkastella kappaleen 2.2 mukaisessa tärkeysjärjestyksessä.

4. HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUPROSESSI

Hulevedet tulisi huomioida mahdollisimman aikaisessa vaiheessa osana maankäytön suunnittelua, jotta hallinta on mahdollista suunnitella kokonaisvaltaisesti. Maankäytön suunnittelu alkaa kaavoitusprosessista edeten yleissuunnitteluun ja lopulta rakennussuunnitteluun. Seuraavassa on kuvattu, millaisia asioita hulevesiin liittyen tulisi kussakin Lappeenrannan kaupungin suunnittelu- vaiheessa huomioida.

4.1 Yleiskaavoitus

Yleiskaavavaiheessa hulevesien hallintaa on mahdollista suunnitella kokonaisvaltaisemmin valuma-aluelähtöisesti. Tavoitteena on hulevesien hajautettu hallinta. Yleiskaavavaiheessa kaavaan voidaan asettaa hulevesiin liittyviä yleisiä määräyksiä. Soveltuvien kaavamääräysten valitsemiseksi tulee tarvittaessa tehdä valuma-aluelähtöinen hulevesiselvitys, jonka tulisi sisältää seuraavia asioita:

- Valuma-alueanalyysi päävirtausreitteineen ja purkupisteineen
- Maankäytön muutoksien yleispiirteiset vaikutukset valuma-alueella syntyvään huleveden määrään ja laatuun
- Arviot hulevesien hallinnan suositeltavista toimenpiteistä / mahdollisista tilavarauksista
- Alueiden ominaisuuksien huomioiminen hulevesien hallinnan suositeltavissa menetelmissä: pohjavesialueet ja pohjaveden pinta, vedenottamot, maaperän ominaisuudet, luontokohteet
- Tulvariskialueiden kartoitus
- Viherkerroinlaskemat mahdollisena apuna

Lisäksi annettavien yleiskaavamääräysten tulee pohjautua Lappeenrannan hulevesisuunnitelman tavoitteisiin ja hulevesien hallinnan kpl 2.2 tärkeysjärjestykseen. Yleiskaavamääräyksiä voidaan käyttää esimerkiksi liitteen 5 mukaisia määräyksiä.

4.2 Asemakaavoitus

Asemakaavavaiheessa voidaan hulevedelle asettaa kaava-alueittain tarkempia viivytys- tai laatuvaatimuksia kaavamääräysten ja -merkintöjen avulla sekä varata hulevesien hallinnan edellyttämät aluevaraukset, kuten kosteikot ja laskeutusaltaat. Kaavamääräysten ja merkintöjen valitsemiseksi tulee tarvittaessa tehdä yleiskaavavaiheesta tarkennettu hulevesiselvitys, jossa tulee tarkastella:

- Valuma-alueen, virtausreittien, vesitaseiden, tulvariskialueiden tarkistaminen suhteessa yleiskaavaan tai yleiskaavavaiheessa tehtyihin selvityksiin
- Huleveden hallintaratkaisujen tarkentaminen (määrällinen / laadullinen hallinta)
- Vedenlaadun arviot ja arviot laadun parantamisen tarpeista ja soveltuvista toimenpiteistä
- Huleveden hallinnan vaikutus katusuunnitteluun (kadun poikkileikkaukset, tulvareitit)
- Tulvareittien tarkastelu
- Kaavaan hulevesien johtamisreitit, hulevesirakenteiden sijainnit ja tarvittavat tilavaraukset sekä perustelut eri alueiden varauksille
- Tontti- /alue- tai korttelikohtaisten hulevesimääräysten tarkastelu ja selvitys siitä paljonko pitää varata imeyttämiseen tilaa (%), jos hulevedet imeytetään tontilla
- Tarvittavat selvitykset tonttien imeytyskelpoisuudesta
- Viherkerroinlaskemat mahdollisena apuna
- Rakentamisen aikaista vesien hallintaa varten tarvittavat määräykset ja periaateohjeet
- Kestävän kehityksen ja kiertotalouden näkökulmat huomioitava

Liitteessä 5 on koottuna esimerkkejä Lappeenrannan alueelle soveltuvia kaavamerkinnöistä ja asemakaavavaiheen yleisistä määräyksistä.

4.3 Yleissuunnitelma

Yleissuunnitelmavaiheessa (esim. kunnallistekninen yleissuunnitelma) tarkennetaan edelleen suunnittelualueen tavoitteita hulevesien hallinnalle. Laadittavassa yleissuunnitelmassa hulevedet tulisi suunnitella seuraavat asiat huomioiden:

- Tehdään tarvittavat kohdekohtaiset mittaukset mm. maastonmuodot, nykyinen infra ja ojat
- Hulevesien hallinnan menetelmän valinta huomioiden koko valuma-alueelle asetetut tavoitteet
- Hulevesirakenteiden mitoituksien ja purkuvirtaaman tavoitteiden tarkentaminen, tarvittavin osin hyödynnetään hydraulista mallinnusta
- Hulevesirakenteiden sijoittumisen ja tilavarausten tarkennukset
- Maa-aineisten hallinta ja luonnonvarojen hyötykäyttö
- Laaditaan alustava kustannusarvio
- Kestävän kehityksen ja kiertotalouden näkökulmat huomioitava osana suunnittelua

4.4 Katu- ja puistosuunnitelma

Katu- ja puistosuunnitelmassa tarkennetaan yleissuunnitelmavaiheen hulevesien hallinnan ratkaisuja katu- ja/tai puistoalueella seuraavilta osin:

- Hulevesirakenteiden sijoittelu, rakenteiden muotoilu ja teknisten ominaisuuksien määrittely (mm. veden korkeuden vaihtelut)
- Kasvillisuusratkaisut ja rakenteiden ylläpito (esim. dynaamisten istutusalueiden ja niiden hoidon alustavat periaatteet)
- Tulvareittien periaatteiden tarkentaminen
- Katu-/puistosuunnitelmaselostus, jossa kuvaus rakenteiden toiminnasta yleisellä tasolla
- Maa-aineisten hallinta ja luonnonvarojen hyötykäyttö

4.5 Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa yleissuunnitelmassa esitettyä ratkaisua tarkennetaan edelleen mm. seuraavilta osin:

- Suoritetaan tarvittavat tarkemittaukset
- Hulevesirakenteiden materiaalivalintojen tarkentaminen ja kierrätysmateriaalien hyötykäytön huomioiminen
- Istutussuunnitelmat ja kasviluettelot
- Hulevesirakenteiden hoitosuunnitelma / hoitokortti, takuuajan hoidon suunnittelu
- Työselostus, jossa ohjeistetaan myös rakentamisen aikaista hulevesien hallintaa ja määritetään urakoitsijoiden vastuut
- Rakentamisen aikainen hulevesien hallinnan suunnittelu ja valvonnan tarpeen selvittäminen (kts. kpl 12)
- Urakkakilpailuissa hulevesirakentajien kokemuspisteet huomioon mahdollisuuksien mukaan

Hankkeiden suunnitteluprosessin aikana saattaa ilmetä reunaehtoja, joiden takia aiemmin suunniteltua hulevesiratkaisua joudutaan muuttamaan ja mahdollisesti joustamaan alueelle asetuista huleveden hallinnan tavoitteista. Tällöin on tärkeää olla tiedossa hulevesien hallinnan aluekohtaiset painealueet, jotta tiedetään, onko hulevesiratkaisuissa joustovaraa vai ei.

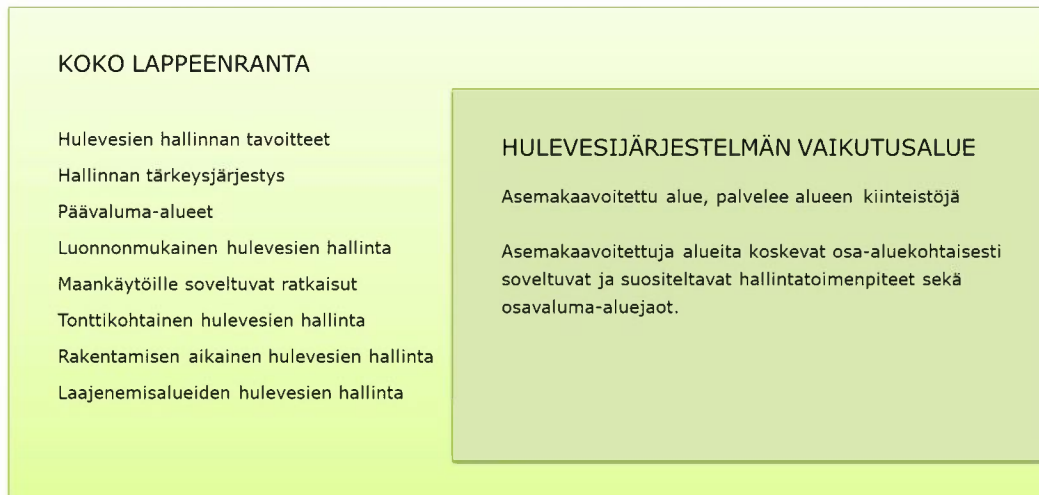
Alla oleva taulukko laadittiin selkeyttämään hulevesisuunnitelmien arviointia. Hulevesien hallinnan osavalmu-aluekohtaiset tavoitteet on myös toimitettu paikkatietoaineistona kaupungille. Lähtökohtaisesti kuitenkin hulevesien hallinnan tulee noudattaa kpl 2.2 tärkeysjärjestyttä.

Taulukko 1. Hulevesien hallinnan priorisoinnin tunnistamistaulukko.

Millaiseen kokonaisuuteen hulevesien kannalta rakennuskohde liittyy:	Kyllä	Ei
Esiintyykö suunnittelukohteen valuma-alueella alavirrassa tulvariskikohteita?	viivytytys tärkeä	viivytystavoitteista voidaan tarvittaessa joustaa
Esiintyykö valuma-alueella alavirrassa tulvariski, joka on haitallinen ihmisille tai rakennuksille?	viivytytys erittäin tärkeä	viivytystavoitteista voidaan painavin perustein joustaa
Onko hulevesiverkoston kapasiteetti jo nykytilassa kriittinen?	viivytytys erittäin tärkeä	viivytystavoitetta voidaan arvioida suhteessa vastaanottavan järjestelmän kapasiteettiin ja alueen kehityssuunnitelmiin nähden
Sijaitseeko suunnittelukohte lähellä vesistöä?	hulevesien laadun hallinta tärkeä, huomioita tulee kiinnittää erityisesti työnaikaisten hulevesien hallintaan (myös valvonta)	hulevesien laadun hallinnasta voidaan harkitusti joustaa
Lisääkö suunnittelukohteen maankäyttö huleveden laadullista kuormitusta (esim. teollisuutta, laajoja pysäköintialueita)	hulevesien laadun hallinta tärkeä	hulevesien laadun hallinnasta voidaan harkitusti joustaa

5. HULEVESIEN HALLINTAA OHJAAVAT ALUEET

Hulevesien hallintaa tulee tarkastella osana laajempaa kokonaisuutta, joka tarkoittaa valuma-alueitasoista tarkastelua. Suunnitelmassa Lappeenranta on jaettu päävaluma-alueisiin sekä asemakaava-alueet pienempiin osavaluma-alueisiin, joille annetaan tarkempia aluekohtaisia tietoja soveltuvine hallintatoimenpiteineen. Kuvassa 1 on esitetty hulevesisuunnitelman asiasisällön jakautuminen koskemaan joko koko Lappeenrantaa tai pienempää aluekokonaisuutta. Esimerkiksi koko Lappeenrannan alueella hulevedet tulee käsitellä tonttikohtaisesti.



Kuva 1 Hulevesisuunnitelman aluejaottelu ja suunnitelman sisältö jaottelun mukaan.

5.1 Valuma-alueet ja hulevesien hallinnan osa-alueet

Hulevesien hallintaa suunniteltaessa on tarkasteltava valuma-aluekokonaisuuksia. Yläpuoliselta valuma-alueelta johtuvat vedet vaikuttavat osaltaan suunnittelualueen hulevesien hallintaan ja samaan aikaan on pidettävä huolta, ettei alapuolista aluetta kuormiteta liiaksi.

Lappeenrannan asemakaava-alueet on jaettu pienempiin osavaluma-alueisiin, jotka on esitetty liitekartoilla 1A-1C ja paikkatietoaineistona. Osavaluma-alueiden jaottelu perustuu paitsi virtausreitteihin, myös maankäyttömuotoon, alueen maaperän ominaisuuksiin, pohjavesialueiden esiintymiseen, vastaanottavaan vesistöön ja tulvariskikohteisiin. Erityisesti nämä tekijät vaikuttavat hulevesien hallinnan tarpeisiin ja mahdollisuuksiin, joiden osalta tässä suunnitelmassa annetaan suosituksia osavaluma-aluekohtaisesti. Kullekin osavaluma-alueelle on lisäksi annettu paikkatietomuodossa alueille soveltuvat hulevesien hallinnan ratkaisut, joita voi soveltaa alustavien hulevesisuunnitelmien ja -selvitysten pohjana. Tarkemmissa suunnitelmissa on syytä tarkentaa kohdekohtaisesti valuma-alueen rajaus ja hulevesirakenteen soveltuvuus tarkemmin juuri kyseiseen suunnittelukohteeseen.

5.2 Hulevesitulvariskialueet

Hulevesitulvariskialueet ovat alueita, joilla esiintyy hulevesitulvia kerran sadassa vuodessa toistuvalla sateella. Lappeenrannan alueella esiintyvät hulevesitulvariskialueet on määritetty Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) laatimassa ja ylläpitämässä alustavassa hulevesitulvakartassa. Hulevesitulvariskikartta on kehitetty osana valtakunnallista hulevesitulvariskien arviointia helpottamaan kuntien omaa arviointia. Alustavaan tulvariskikarttaan on syötetty keväällä 2020 Lappeenrannan alueen puuttuvat ja mitatut rumputiedot, jonka jälkeen SYKE on kesällä 2020 päivittänyt

tulvariskikartan. Hulevesitulvariskikartta on käytettävissä SYKEN Alustava hulevesitulvakartta - palvelussa. Palvelun käyttö vaatii tunnukset, jotka kaupungilla on käytössään. Liitteessä 4 on esitetty tämänhetkinen tulvariskikartta Lappeenrannan keskustan alueelta.

Tulvariskialueet toimivat hyvänä viitteellisenä ohjeena rakentamiselle ja hulevesien hallinnalle. Perusohjeina voidaan noudattaa seuraavia:

1. Tulvariskialueille ei suositella rakentamista tai vesille on varattava esimerkiksi varastoitumistilaa lähistöltä.
2. Tulvariskialueet ovat usein luonnollisia paikkoja hulevesien hallintarakenteille, sillä ne keräävät vesiä ympäröiviltä alueilta.

5.3 Pohjavesialueet

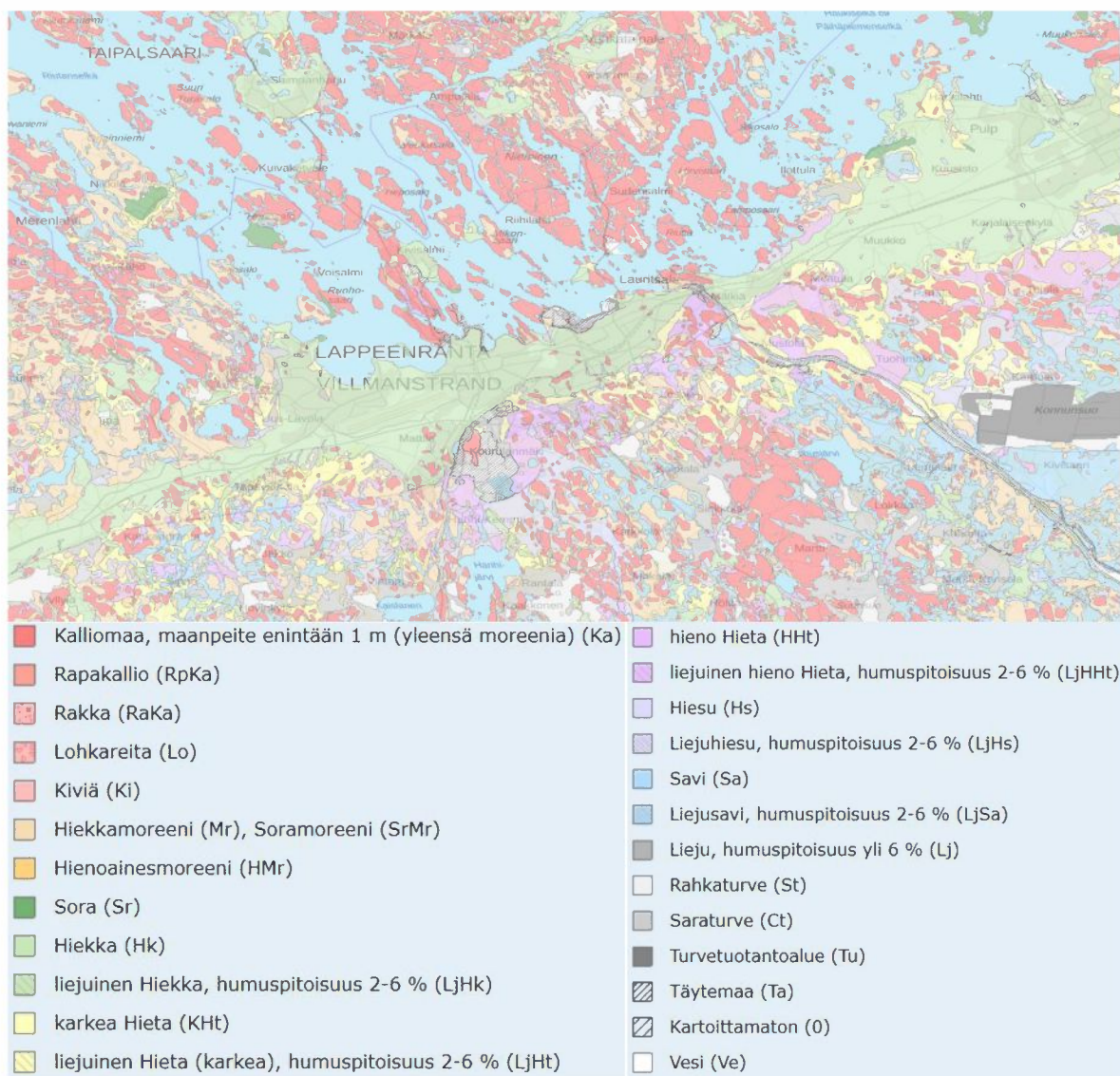
Pohjavesialueilla suunnittelua ohjaa ympäristönsuojelulain mukainen pohjaveden pilaamiskielto (17§,527/2014). Suunnittelussa on huomioitava erityisesti talousveden hankinnalle tärkeät pohjavesialueet. Koska talousvettä otetaan myös pohjavesialueiden ulkopuolella, on mm. hulevesien johtamisreittien ja lumenkaatopaikkojen suunnittelussa huomioitava lähialueiden talousvedenotto.

Nykyisellään ei ole käytössä valtakunnallisia ohjeistuksia tai raja-arvoja sille, milloin hulevedet voidaan tulkita pohjavesialueella imeyttämiskelpoisiksi. Asiaa tulkitaan toistaiseksi kaupunkikohtaisesti. Imeyttämismahdollisuuksia arvioitaessa on tarkasteltava alueen maankäyttöä, huleveden haitta-ainekuormia ja pohjavesialueen kriittisuusluokitusta. Lappeenrannan seudun ympäristötoimi määrittelee tapauskohtaisesti tarkemmin vesien imeytysmahdollisuudet ja puhdistusvaatimukset. Ohjenuorana noudatetaan seuraavaa:

1. Talousvedenoton kannalta kriittisellä pohjavesialueella vain ns. puhtaita hulevesiä voidaan sallia imeytettävän pohjavedeksi. Pääsääntöisesti vain kattovedet on tulkittu puhtaisiksi. Mikäli ei voida varmuudella varmistua vesien puhdistumisen esim. biosuodatuksen avulla, tulee muilta alueilta muodostuvat hulevedet johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Vesien puhdistusvelvoite ei kuitenkaan välttämättä poistu, vaikka vedet johdettaisiin syntypaikalta eteenpäin.
2. Muulla pohjavesialueella muodostuvaa puhdasta hulevettä (käytännössä kattovesiä) on suositeltavaa imeyttää alueella pohjavedeksi. Muilta maankäyttötyypeiltä (esim. parkki-, piha- tai katualueilta) muodostuvia hulevesiä voidaan sallia tapauskohtaisesti imeytettävän puhdistusrakenteen esim. biosuodatuksen kautta. Teollisuus- ja logistiikka-alueiden kohdalla on aina käytettävä kriittistä tapauskohtaista harkintaa, sillä toiminnan luonteesta riippuen hulevesikuormitus poikkeaa hyvin paljon.

5.4 Maaperä

Lappeenrannan keskustaajama ja Joutsenon sekä Korvenkylän taajamat sijaitsevat ensimmäisen Salpausselän laella hiekkaisella maaperällä (kts. kuva 2). Eteläpuolisilla alueilla maaperä muuttuu monimuotoisemmaksi sisältäen mm. kalliota, moreenia ja savea. Saimaan rannalla sijaitsee paikoin avokalliota ja täytemaata. Maaperän ominaisuudet huomioidaan aluekohtaisessa hulevesien hallinnassa erityisesti sen osalta, voidaanko vedet imeyttää alueella pohjamaahan ja millaisia hulevesirakenteita alueella voidaan suosia.



Kuva 2. Maaperäkartta (GTK/maankamara).

5.5 Vastaanottavat vesistöt

Vesienhoidon tavoitteena on, ettei pinta- ja pohjavesien tila heikkene. Pintavesien ekologisen tilan tulisi olla vähintään hyvä. Hulevesien hallintaratkaisut tulee valita niin, ettei vesistön vedenlaatu heikkene tai virkistysarvo vähene vesistöön johdettavien hulevesien vuoksi.

Lappeenrannan asemakaava-alueiden hulevesillä on kuusi laskuvesistöä eli Saimaa, Saimaankanava, Ruoholampi, Rakkolanjoen vesistöalue ja Alajoki. Näihin laskuvesistöihin johdettavat hulevesien valuma-alueet on esitetty liitekartalla 2A. Lappeenrannan Huhtiniemen tekopohjavesilaitoksella talousvesi tuotetaan imeyttämällä Pien-Saimaan läntisen osan pintavesiä pohjavedeksi.

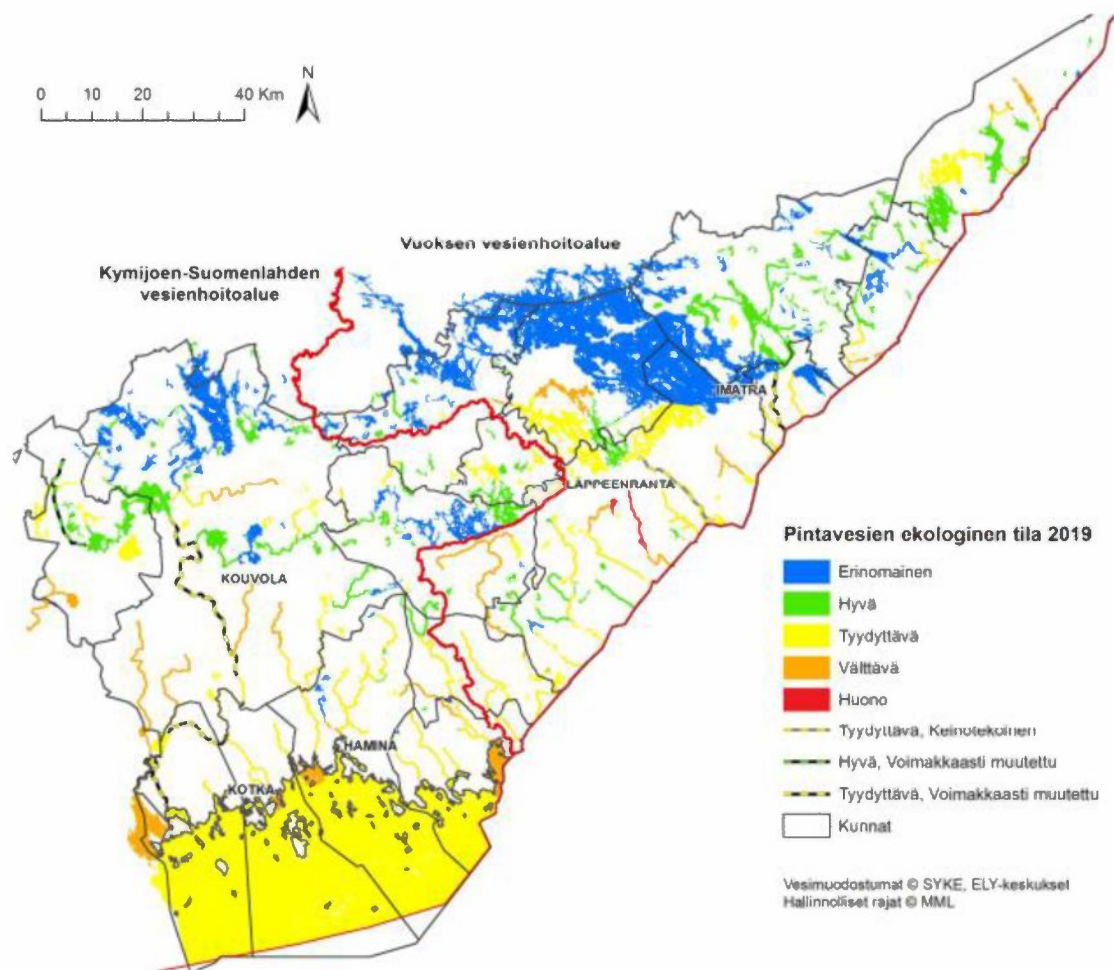
Ylämaalla ja Nuijamaalla ei sijaitse suurempia laskuvesistöjä. Nuijamaan hulevedet ohjataan Nuijamaanjärveen Saimaan kanavan alavirralla ja Ylämaan hulevedet laskevat Lahnajärveen.

Joutsenon keskustaajaman, Korvenkylän ja Rauhan asemakaava-alueiden hulevesillä on viisi laskuvesistöä eli Saimaa, Saimaankanava, Kupinjoki ja Lampsinjoki. Näihin laskuvesistöihin johdettavat hulevesien valuma-alueet on esitetty liitekartoilla 2B ja 2C.

Suojeltavia puroja ei sijaitse asemakaava-alueella. Järvien ekologinen tila v. 2013 on esitetty kuvassa 3.

Hulevesien laadun hallinnan tavoitteet vastaanottavien vesistöjen osalta ovat:

- Pintavesien tila ei saa heikentyä nykyiseen nähden
- Ravinnekuormitusta pyritään vähentämään ja läntisellä Saimaalla ehkäisemään levähaittoja
- Erityisesti Pien-Saimaalla on varmistettava pintavesien veden laadun säilyminen (Huhtiniemen raakaveden laadun varmistaminen) kiinnittämällä erityistä huomiota hulevesien laadulliseen hallintaan.
- Haitallisten ja vaarallisten aineiden pääsyä pintavesiin tulee rajoittaa
- Raakaveden laatuvaatimusten tulee täytyä
- Vesistöjen ja uimarantojen virkistysarvojen tulisi säilyä

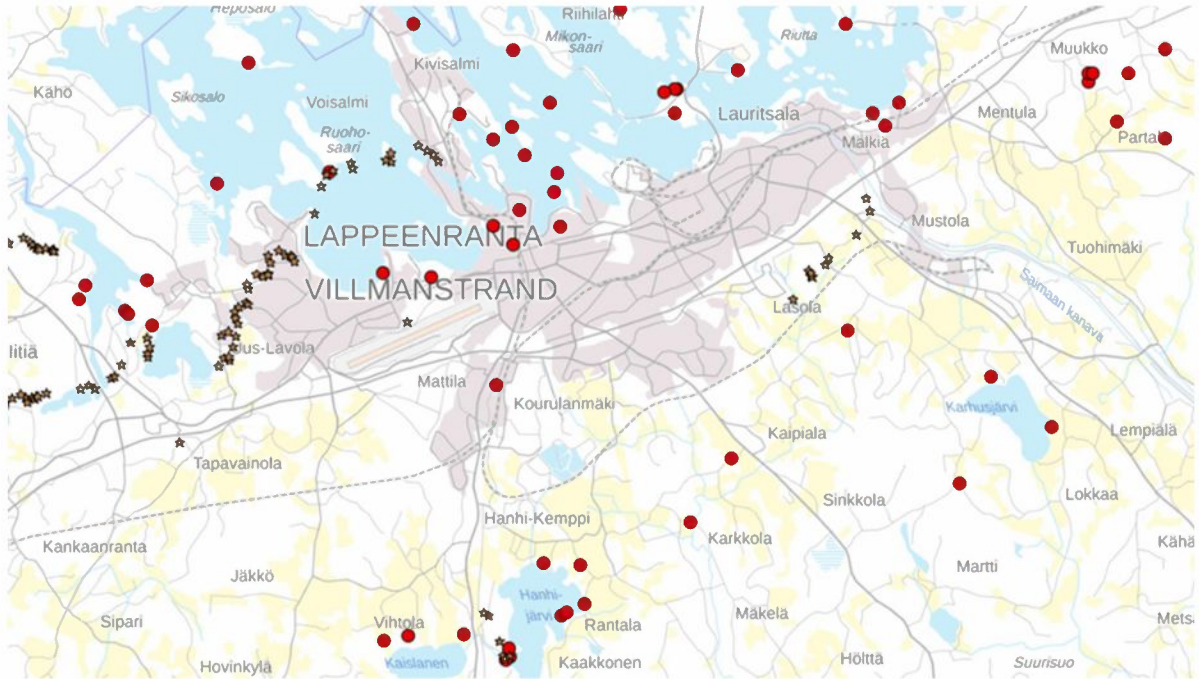


Kuva 3. Pintavesien ekologinen tila 2019 (SYKE).

5.6 Luontokohteet

Luontokohteet, luonnonsuojelualueet, kiinteät muinaisjäänneksset ja valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet tulee ottaa huomioon hulevesien hallinnan suunnittelussa. Hulevesien hallintarakenteiden (putket, uomat, hallintarakenteet) sijoittamisessa tulee välttää luontokohteiden lähistöllä toimimista. Tapauskohtaisesti tulee huomioida kutakin luontokohdetta koskevat määräykset ja arvioida suunniteltujen toimenpiteiden luvanvaraisuus. Tarvittavilta osin on oltava yhteydessä vastaavaan viranomaiseen. Alla on esitetty, mitä luontokohteita Lappeenrannan alueelta löytyy.

Kuvassa 4 on esitetty arkeologisten kohteiden sijainnit. Kiinteät muinaisjäänneksset on merkitty punaisilla pisteillä ja ruskeilla tähdillä on merkitty Salpalinjaan kuuluvat, toisen maailmansodan aikaisen puolustusvarustuksen rakenteet. Asemakaavoitetulla alueella Salpalinjan rakenteita sijaitsee lähinnä Lappeenrannan länsiosissa Skinnarilan ja Ruoholammen alueilla. Suurin osa arkeologisista kohteista on kivikauden ja historiallisen ajan asuinpaikkoja.



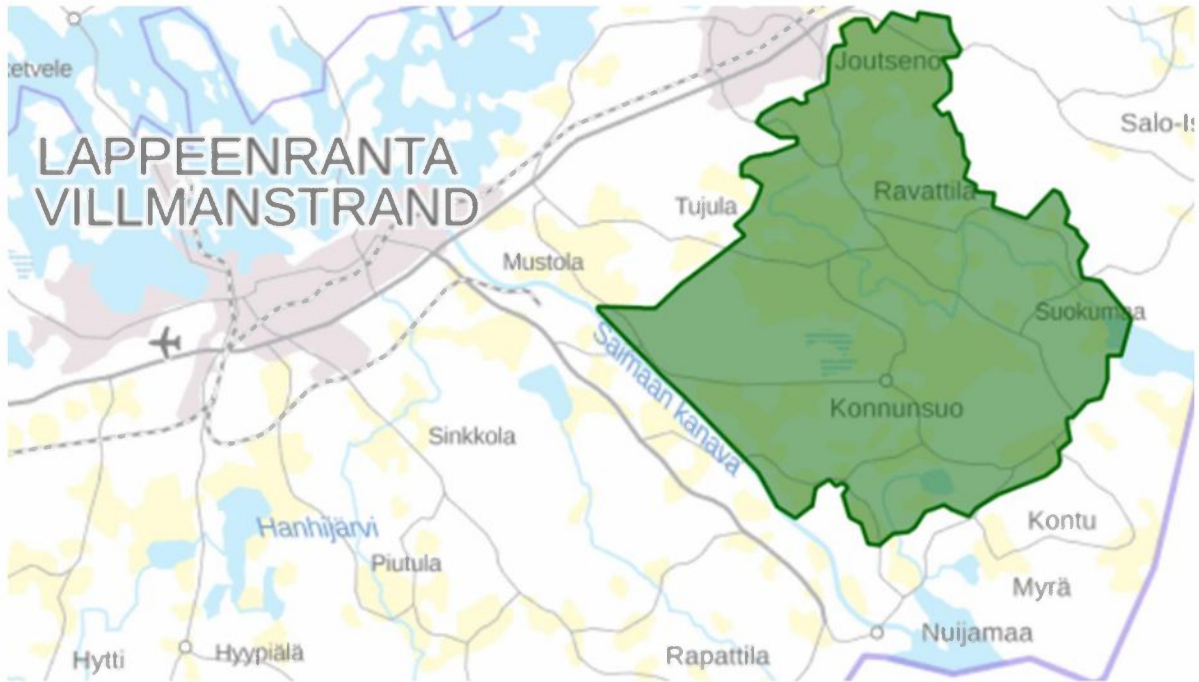
Kuva 4. Arkeologinen kulttuuriperintö. Punaisilla pisteillä kiinteät muinaisjäännökset ja ruskeilla tähdillä Salpalinjan rakenteet (Museovirasto).

Natura 2000-alueet sijoittuvat taajaman ulkopuolelle. Kuvassa 5 on esitetty lähimpänä asema-kaavoitettuja alueita sijaitsevat Natura-alueet: 1) Luhtalammensuo, 2) Sudensalmen metsä, 3) Kaislanen, 4) Vanha-Mielon metsä ja 5) Ukonhaudat. Natura 2000-verkoston tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen.



Kuva 5. Natura 2000 -alueet (SYKE).

Lappeenrannassa sijaitsee valtioneuvoston periaatepäätöksellä v. 1995 hyväksytty Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylän valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, joka on otettava huomioon alu-
eiden käytössä (kuva 6). Aluerajaukset ovat päivittymässä ja kuvassa voimassa oleva rajaus.



Kuva 6. Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Kunnunsuo-Joutsenon kirkonkylä.

Lappeenrannan alueella sijaitsee lisäksi useita luonnonsuojelualueita ja luonnonpuistoja, joista suurin osa asemakaavoitetun alueen ulkopuolella. Asemakaavoitetulle alueelle sijoittuvat Mäntylänniemen luonnonsuojelualue sekä Pappilanniemen yksityinen suojelualue (kuva 7).



Kuva 7. Luonnonsuojelualueet. Vasemmanpuoleisessa kuvassa Mäntylänniemen suojelualue Mattilan kaupunginosassa ja Pappilanniemen suojelualue Saimaan rannassa. Oikeanpuoleisessa kuvassa sinisellä ympyröitynä Tilsala-Toivola luonnonpuisto ja sinisellä rasterilla Luhtalammensuo, joka on myös Natura 2000-alue.

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY) edustavat maamme kehitysvaiheita ja ovat historian kuvastajia. Tavoitteena on rakenteen, kylä- ja kaupunkikuvan sekä rakennusten ja ympäristön säilyttäminen ja turvaaminen niiden arvot ja erityispiirteet huomioiden. Mahdollinen täydennysrakentaminen tulee RKY-alueilla sopeuttaa kulttuuriympäristön ominaisluonteeseen. Näin ollen RKY-alueet tulee ottaa huomioon hulevesisuunnittelussa, sillä ne voivat rajoittaa hulevesien hallinnan toteutusta.

Kuvassa 8 on esitetty Lappeenrannassa sijaitsevat RKY-alueet. Asemakaavoitetulla alueella sijaitsevat RKY-alueet ovat

- Kaukaan teollisuusympäristö sekä Kanavansuun ja Mälkiän asuntoalueet
- Lappeen kirkko
- Lappeenrannan linnoitus- ja varuskuntakaupunki
- Lappeenrannan raatihuone ja kauppiastalot
- Lauritsalan kirkko ja seurakuntakeskus
- Nuijamaan kirkko
- Rapasaaren rautatieasema
- Saimaan kanava
- Salpalinja



Kuva 8. Lappeenrannan RKY-alueet sinisellä rasterillä (Museovirasto 2020).

6. MITOITUS

Hulevesijärjestelmän mitoittaminen jaetaan pääosin:

- 1) avouomien ja putkiverkoston mitoittamiseen,
- 2) hulevesien käsittelyrakenteiden (esim. kosteikot, altaat, maanalaiset säiliöt) mitoittamiseen,
- 3) tulvareittien mitoittamiseen.

6.1 Avouomien ja putkiverkoston mitoitus

Alla esitetyt mitoitusasteet koskevat uusia alueita. Myös saneerausalueilla olemassa olevan verkoston kapasiteettitarkastelu ja verkoston mitoitus tulee perustua näihin mitoitusasteisiin.

Mitoitusasteet ovat ohjeellisia ja erityisesti alueiden ominaisuuksien poiketessa alla mainituista mitoitusaste on suositeltavaa määrittää virtausreitit ja alueen sijainnin mukaan. Avouomia ja verkostoa mitoitettaessa olennaista on tarkastella, minkä pituinen sadetapahtuma muodostaa suurimman virtaaman avouomareitillä/verkostossa. Tämä sadetapahtuma määrittää mitoituksen.

Avouomien ja verkoston mitoitussateena käytetään kerran viidessä vuodessa toistuvaa rankkasaadetta. Mitoitussateeseen lisätään ilmastonmuutoslisä 20 %, jolloin varaudutaan, että mitoitus riittää myös tuleville vuosikymmenille. Sateen kesto vaihtelee alueen koosta (maksimissaan n. 100 ha) riippuen 5-60 min. Tällöin mitoitussateeksi muodostuu 60-260 l/s/ha (taulukko 2). Poikkeavilla alueilla, kuten edellä mainittua suuremmilla alueilla, tarkastetaan virtausreitien pituus ja määritetään sen mukaan sateen kesto.

Lappeenrannan alueelle on laadittu hulevesiverkoston ja verkostoa yhdistävien avouomien hydraulinen virtausmalli (Ramboll 2020). Virtausmallia on tarpeen hyödyntää mitoituksen tukena yleis- ja rakennussuunnitteluvaiheissa, jolloin verkostojen mitoitusta on mahdollista analysoida tarkemmin. Virtausmalli päivitetään vuosittain.

Taulukko 2. Mitoitussateen valinta valuma-alueen pinta-alan perusteella

Pinta-ala (ha)	Sateenkesto	Intensiteetti l/s/ha (1/5a toistuva sade)
< 2	5 min	260
2 -5	10 min	180
5 -20	15-20 min	146
20 -100	1 h	64

6.2 Käsittelyrakenteiden mitoitus

Määrällinen hallinta

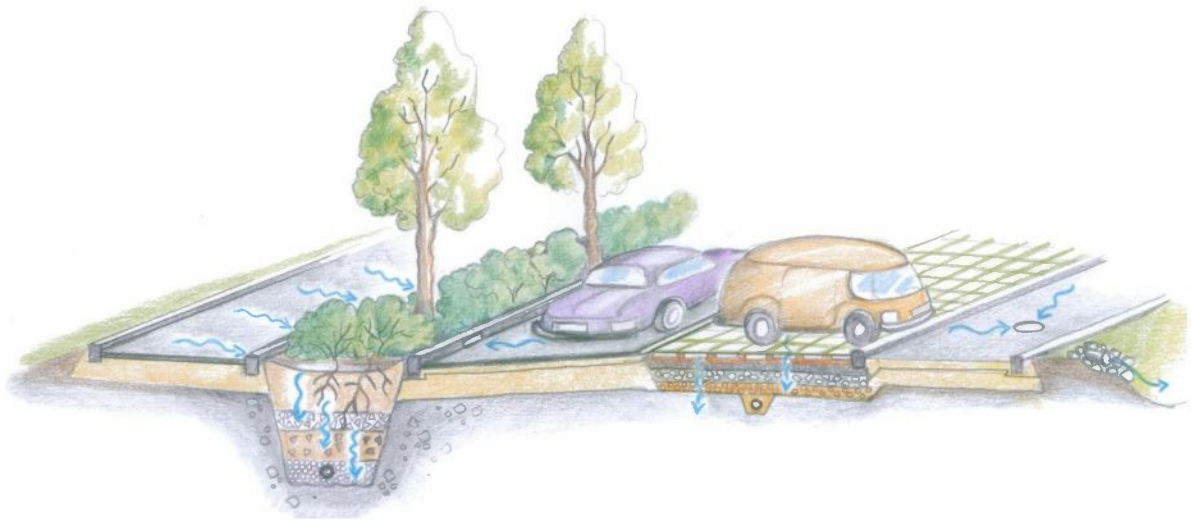
Hulevesien määrällisen hallinnan käsittelyrakenteet mitoitetaan vähintään kerran viidessä tai kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla rankkasateella huomioiden ilmastonmuutoksenlisä 20 % (taulukko 3). Määrällisen hallinnan rakenteita mitoittaessa tulee tarkastella eri kestoisia sadetapahtumia valitulla hallintatoistuvuudella. Toistuvuuden valinta on tapauskohtaista ja siihen vaikuttaa mm. rakenteen sijainti siten, että tulvahaitoille herkemmillä alueilla on valittava harvemmin toistuva sadetapahtuma.

Viivytyksrakenteen mitoittamiseen vaikuttaa keskeisesti valuma-alueen koon lisäksi purkuaukon suunnittelu ja mitoitus. Määrällisen hallinnan suunnittelussa yleensä reunaehtona toimii haluttu purkuvirtaama, jonka perusteella lasketaan tarvittu viivytystilavuus. Haluttu purkuvirtaama voi olla esim. 1/5 v toistuvalla sateella syntyvä maksimivirtaama (lyhyehkö sadetapahtuma), mikäli vastaanottavan hulevesijärjestelmän kapasiteetti kestää sen. Mikäli vastaanottavan hulevesijärjestelmän kapasiteetti on jo nykytilanteessa rajoittunut, tulisi purkuvirtaama mitoittaa niin, ettei purkuvirtaama kasva nykytilanteeseen verraten tai jopa pienenee vastaten luonnontilaisen alueen virtaamaa.

Viivytystilavuutta mitoittaessa tulee tarkastella, minkä kestoisen sade tuottaa suurimman kertymän suhteessa tavoiteltuun purkuvirtaamaan. Näin ollen viivytystilavuuden mitoittavaksi sadetapahtumaksi usein muodostuu pidempikestoisen kuin sade kuin jos tarkastellaan maksimivirtaaman aiheuttamaa sadetapahtumaa (vrt. verkoston, avouomien tai purkuaukon mitoitus). Mahdollisen pysyvän vesipinnan korkeus rakenteissa sekä ylivuotoaukon suunnittelu tulee huomioida mitoituksessa.

Taulukko 3. Mitoitussateen valinta määrällisen hallinnan mitoittamiseen

Sateenkesto	Intensiteetti l/s/ha (1/5a toistuva sade)	Intensiteetti l/s/ha (1/10a toistuva sade)
5 min	260	280
10 min	180	216
15 min	146	187
30 min	100	120
1 h	64	77
3 h	30	36
6 h	19	23
12 h	11,6	13,1
24 h	7,0	8,3

**Kuva 9. Parkkialueilla hulevesien hallinnassa tulisi suosia läpäisevien päällysteiden käyttöä ja hulevesien ohjaamista kasvillisuudelle.**

Laadullinen hallinta

Hulevesien laadullisen hallinnan suunnittelussa tulee huomioida purkuvesistön koko ja tila. Suurempien purkuvesistöjen esim. järvien osalta voi usein olla riittävää tarkastella hulevesien aiheuttamaa vuosittaista kokonaiskuormitusta, kun taas esim. puroja tarkasteltaessa yksittäiset sadetapahtumat saattavat muodostaa merkittävän kuormituspiikin.

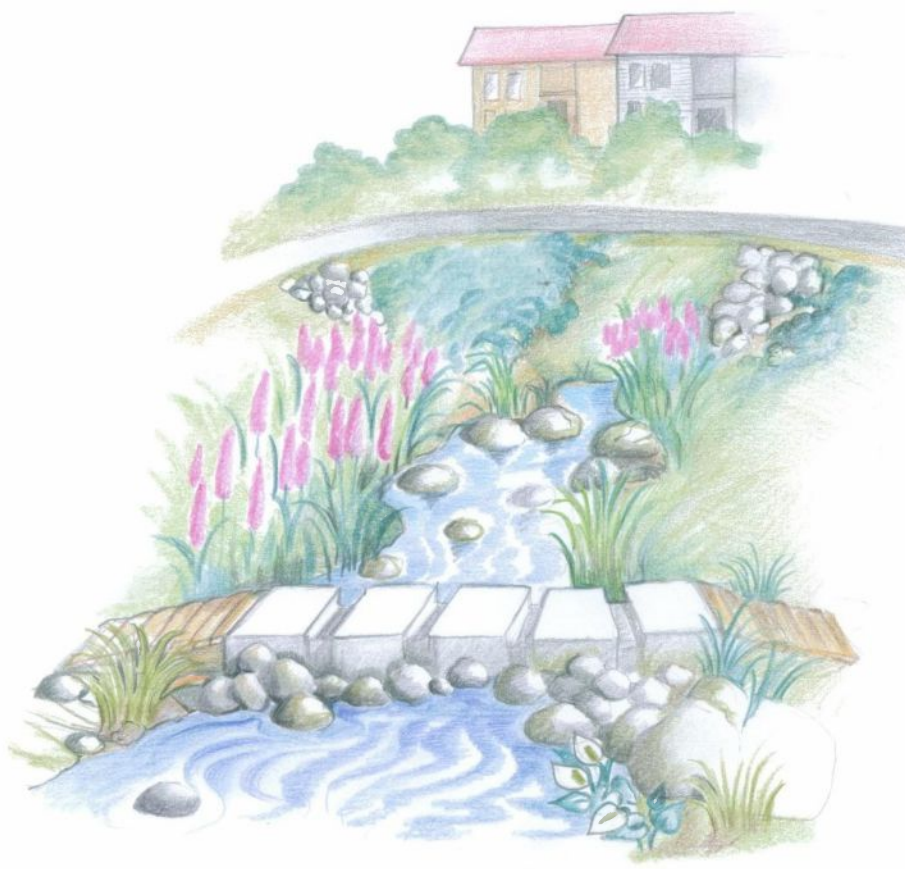
Hulevesien laadullisen hallinnan käsittelyrakenteet mitoitetaan tyypillisesti kerran vuodessa tai kerran kahdessa vuodessa toistuvalla rankkasateella huomioiden ilmastomuutoksenlisä 20 % (Taulukko 4). Harvinaisempien rankkasateiden lisäämä haitta-ainekuorma vuosittaiseen hulevesien haitta-ainekuormaan on hyvin pieni ja siten harvinaiset rankkasateet voidaan johtaa ylivuoreittia pitkin pois hallintarakenteesta.

Laadullisen hallinnan rakenteita mitoitettaessa tulee tarkastella eri kestoisia sadetapahtumia valitulla hallintatoistuvuudella. Mitoitettava sadetapahtuma muodostaa suurimman kertymän suhteessa haluttuun purkuvirtaamaan.

Toisinaan vastaan voi tulla tilanne, että käytettävissä oleva tila ei riitä käsittelemään edes kerran vuodessa toistuvaa sadetta. Tällöin tulee tarkastella, millainen osa sateista järjestelmällä pystytään käsittelemään ja tehdä arvio, onko hulevesien laadullisen hallinnan rakentaminen kuitenkin kokonaisuuden kannalta järkevää, vaikka mitoituksessa ei päästäisikään optimaaliseen tulokseen. Usein uusia alueita suunnitellessa hulevesien laadullisen rakenteen toteuttaminen ei välttämättä ole muuta ratkaisua kalliimpi, varsinkaan jos suositaan luonnonmukaisia menetelmiä.

Taulukko 4. Mitoitussateen valinta laadullisen hallinnan mitoittamiseen

Sateenkesto	Intensiteetti l/s/ha (1/1a toistuva sade)	Intensiteetti l/s/ha (1/2a toistuva sade)
5	140	200
10	96	146
15	94	120
30	60	73
1 h	40	50
3 h	22	25
6 h	13	16
12 h	8,3	10
24 h	5	5



Kuva 10. Hulevesien laadun hallinnassa voidaan soveltaa sadeputarhoja.

6.3 Tulvareittien mitoitus

Tulvareitit mitoitetaan lähtökohtaisesti 1/50a toistuvalla sateella ja sateen kesto valitaan alueen koon mukaan (taulukko 2). Rautateiden ja moottoriteiden alitukset ovat kohteita, joissa maanpäällisiä tulvareittejä ei sallita. Näiden kohteiden yläpuolisen hulevesijärjestelmän kokonaisuus tulee mitoittaa siten, että hulevesiä viivyttämällä näiden alitusten välityskyky riittää 1/100a esiintyvään virtaamatilanteeseen.

Kohteissa, joissa vesille ei ole mahdollista toteuttaa maanpäällistä tulvareittiä, voidaan putkiverkostoa tapauskohtaisesti mitoittaa tulvareiteiksi. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että tulvami-toitusta käytetään vain kriittisissä kohteissa, jossa vesi saa hyvin harvoin nousta maanpinnalle.

Lappeenrannan, Joutsenon ja Rauhan osavaluma-aluekohtaiset luonnolliset pintavaluntareitit on esitetty liitekartoilla 2A – 2C . Nämä pintavaluntareitit johtavat vesiä suurilla tulvatilanteilla. Kohdekohtaiset tarkemmat tulvareitit tulee tarkastella suunnitteluhankkeiden yhteydessä. Tulvareitin mahdollistuminen ensisijaisesti maanpäällisenä ja toissijaisesti tulvapatkussa tulee varmistaa.

6.4 Valuntakertoimet

Valuntakertoimella kuvataan sadannan ja pintavalunnan suhdetta eli sitä osuutta sateesta, mikä muodostuu hulevedeksi. Valuntakerroin sisältää arvion sadanta-valuntatapahtumaan vaikuttavista tekijöistä. Valuntakertoimen arvo ei ole vakio, vaan siihen vaikuttaa maaperän vedenläpäisevyysominaisuudet, pinnan sileys ja kaltevuus, alueen kosteusvajaus ennen sateen alkua sekä sateen kesto ja rankkuus.

Valuntakertoimet on määritettävä suunnitteluhankkeissa kohdekohtaisesti erikseen. Yleisesti Lappeenrannan ydinkeskusta-alueen valuntakertoimet ovat luokkaa yli 0,5, muiden pientalovaltaisen alueiden 0,3 – 0,4 ja vähän asutusta sisältävien alueiden alle 0,2. Lappeenrannan, Joutsenon ja Rauhan osavaluma-aluekohtaiset valuntakertoimet on esitetty liitekartoilla 1A-1C.

7. HULEVESIEN JOHTAMISEN PERIAATTEET

Alla on kuvattu hulevesien johtamisen periaatteita avouomissa ja putkiverkostossa. Hulevesien hallinnan kannalta on suositeltavampaa suosia avouomia putkiverkoston sijaan, mikäli se on maankäytön ja alueen topografian puolesta mahdollista. Putkiosuoksien purkamista avouomiksi tulisi myös mahdollisuuksien mukaan harkita ja tuoda vesi resurssiksi asukkaille.

7.1 Avuomat, purot ja hulevesikanavat

Avuomilla tarkoitetaan pääasiassa maa-, kasvillisuus- ja kiviainespohjaisia uomia. Maanpinnalla kulkevat hulevesikanavat voivat puolestaan olla esim. betonipohjaisia tai muutoin rakennetun ympäristön kaltaisia. Avuomien ja kanavien mitoitukseen sovelletaan samoja mitoitusateen valintaperiaatteita kuin kappaleessa 6.1. Avuomien etuja ja haasteita on listattuna kuvassa 11.

Avuomiin kuuluvat myös purot, joiden eliöstö, toiminta, hoito ja ylläpito eroaa hulevesien johtamiseen tarkoitetuista avuomista. Puroissa esim. vesien purkautuminen uomaan lähteistä tai pintakerrosvaluntana voi ylläpitää veden hapekkuutta ja laatua ja olla siis eduksi. Lisäksi purojen varren luonnollinen kasvillisuusvyöhyke puineen ja pensaineen tulisi säilyttää, sillä se ylläpitää uoman varjostusta, viilentää vettä, parantaa kalaston ja eliöiden olosuhteita, ja estää uoman pohjan kasvittumista.

EDUT	HAASTEET
<ul style="list-style-type: none"> • Virtaamien viivyttäminen • Vesien puhdistaminen kasvillisuuden ja uoman muotoilun avulla • Biodiversiteetin ylläpito (kasvisto, eliöstö, kalasto) • Pohjaolosuhteista riippuen imeytymistä pohjamaahan voi tapahtua • Viihtyisyyden ja esteettisyyden lisääminen kaupunkialueella mahdollistamalla sinivihreää ympäristöä • Tulvatasanteiden- ja alueiden järjestäminen samaan yhteyteen helppoa • Kunnan tarkastus helppoa • Saneeraus verraten edullista 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarvitsee maanpäällistä tilaa • Jäätymisen aiheuttaman padotuksen mahdollisuus talvella → saattaa vaatia kunnossapidon resursseja • Kasvillisuudesta ja kiintoaineen kertymisestä riippuen vaatii aika ajoin kunnostusta • Syvien uomien turvallisuusriskit esim. asutuksen välittömässä läheisyydessä • Pohjaolosuhteista riippuen voi kerätä vesiä myös uomaa ympäröivästä maaperästä, mikäli avouoma on maapohjainen → liiallinen kuivatus

Kuva 11. Avouoman edut ja haasteet kaupunkiympäristössä.

7.2 Putkiverkosto

Lappeenrannassa ei ole voimassa olevaa katusuunnittelun ohjetta, joten katujen pintakuivatus suunnitellaan InfraRYL:n ohjeiden mukaisesti.

Putkiverkosto mitoitetaan kohdan 6.1 periaatteiden mukaisesti. Putkiverkoston etuja ja haasteita on listatuttuna kuvassa 12.

EDUT	HAASTEET
<ul style="list-style-type: none"> • Nopea kuivatus ja nopea vesien johtaminen • Putkimateriaali voi olla vettäläpäisemätön → veden virtaus maaperästä putkeen ja putkesta maaperään voidaan estää (esim. pilaantuneille maa-alueilla) • Vedet voidaan johtaa maanalaisesti routarajan alapuolella • Ei tarvitse maanpäällistä tilaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Vesien nopea johtaminen lisää tulvimista kaivojen kautta maanpinnalle • Vesien laatu ei parane • Kunnan tarkastus vaatii mm. maanalaisia kuvauksia • Saneeraus verraten kallista • Ritoläkaivot, kitakaivot, sakkapesät ja putket vaativat aika ajoin huoltoa • Purkupäiden eroosio

Kuva 12. Hulevesien putkiverkoston edut ja haasteet.

8. HULEVESIEN LUONNONMUKAISET KÄSITTELY- RAKENTEET

Luonnonmukaiset hulevesien käsittelyrakenteet pohjautuvat vedenkierron ja veden puhdistumisen luonnollisiin prosesseihin, joihin osallistuvat erityisesti maaperän ainekset, kasvillisuus, eliöstö ja mikrobit. Huleveden luonnonmukainen hallinta mahdollistaa virtaamien hallinnan, pohjaveden imeytymisen ja uomien alivirtaaman säilyttämisen. Luonnonmukaiset hallintarakenteet pyritään pitämään myös nk. passiivisina rakenteina, jotka eivät tarvitse esim. kemikaalilisäyksiä, sähköä tai pumppausta.

Luonnonmukaisilla rakenteilla pyritään myös ympäristön viihtyisyyden ja virkistysarvon parantamiseen. Nämä rakenteet tuovat sinivihreää infrastruktuuria kaupunkeihin. Lisähyötyinä voidaan parantaa tai ylläpitää luonnon monimuotoisuutta tai hyötykäyttää hulevesiä esim. kasteluvetena. Luonnonmukaiset käsittelyrakenteet harvoin sopivat suurille vesimäärille suuren valuma-alueen purkupisteelle. Huomioitavaa on, että lisääntyvä hulevesirakenteiden määrä lisää myös vuosittaisia kunnossapidon toimia ja sitä kautta tarvittavia henkilöstöresursseja.

Alla kuvatut suunnitteluohjeet on laadittu erityisesti kaupungin hulevesirakenteiden suunnittelua varten mutta samat periaatteet pätevät myös tonttikohtaisissa suunnitelmissa.

8.1 Imeyttäminen

8.1.1 Toimintaperiaate ja suunnittelu

Hulevesien imeyttämällä vähennetään hulevesien määrää ja ylläpidetään veden luonnollista kiertokulkua imeyttämällä vedet imeytysrakenteen kautta pohjamaahan. Imeyttäminen edistää myös hulevesien laadullista hallintaa, kun vedet puhdistuvat maaperän fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien ansiosta. Imeyttäminen tapahtuu usein imeytyskaivantojen, -kaivojen, -ojien ja -painanteiden kautta. Nämä rakenteet on yleisimmin täytetty karkearakeisella kiiviaineksella, johon vesi imeytyy nopeasti (kuva 13). Imeytysrakenteet soveltuvat parhaiten kiinteistön kokoisista valuma-alueista n. 10 hehtaarin valuma-alueisiin.

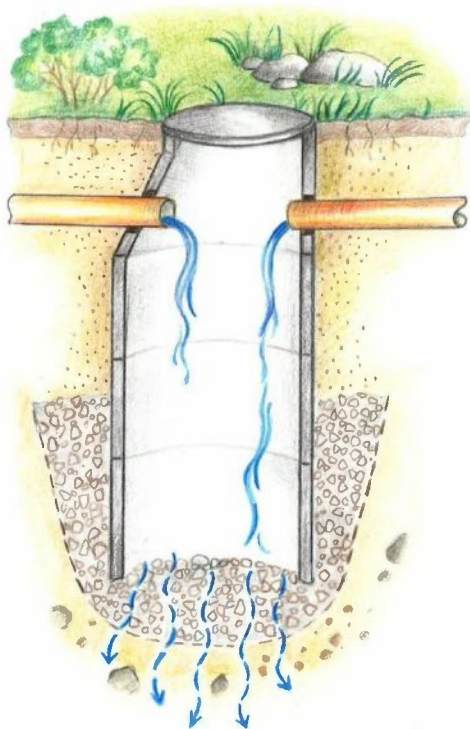
Imeyttäminen edellyttää, että pohjamaan vedenjohtokyky on kohtalainen ja se tulee määrittää pohjatutkimusten ja vedenjohtavuuskokeiden avulla, koska maalajien vedenjohtavuus vaihtelee huomattavasti. Imeyttämisen edellytyksiä on arvioitava yhdessä pätevän suunnittelijan kanssa. Yleisesti karkearakeisilla soralla, sepelillä ja hiekalla on korkea vedenjohtavuus, kun taas hienojakoisilla savella ja siltillä vedenjohtavuus on huono. Imeytysmenetelmiä voidaan kuitenkin käyttää myös heikommin vettä läpäisevässä maaperässä. Tällöin rakenne varustetaan salaojilla, jolloin rakenne toimii osittain imeyttävänä ja osittain suodattavana.

Hulevesiä voidaan johtaa imeytysrakenteeseen joko suoraan pintoja pitkin tai hulevesiviemärillä. Imeytysrakenteiden yhteyteen kannattaa liittää esikäsittely, jottei suodatinmateriaali pinnoitu tai tukkeudu kiintoaineesta. Samalla voidaan parantaa imeytysjärjestelmien toimivuutta hulevesien määrällisessä hallinnassa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi sakkapesällisellä kaivolla tai tassaualtaalla. Vesiä pintoja pitkin johdettaessa rakenteen päälle on tarpeen varata vedelle lammitumissyvyys.

Imeyttämisessä on lisäksi huomioitava pohjaveden pinnankorkeus ja vaihtelu sekä pohjavesialueiden esiintyminen (kts. kpl 5.3). Lappeenrannan seudun ympäristötoimi määrittelee tapauskohtaisesti tarkemmin vesien imeytymismahdollisuudet ja puhdistusvaatimukset.

Huomioita suunnitteluun:

- Rakenteiden syvyys vaihtelee keskimäärin 0,5-1,5 m, riippuen mm. suodatusmateriaaleista ja paikallisista olosuhteista
- Huomioitava lammikoitumistilavuus rakenteen päällä esim. 0,1-0,5 m
- Mitoitetaan niin, että vesimäärä suotautuu 12-24 h sisällä
- Varmistettava maalajien vedenjohtokyky pohjatutkimusten avulla, pohjaveden pinnan taso ja mahdolliset riskikohteet
- Imeyttämisen edellytyksiä arvioitava pätevän suunnittelijan kanssa



Kuva 13. Periaatekuva imeytyskaivosta.

8.1.2 Mitoitus

Imeytysjärjestelmien mitoitukseen sovelletaan kappaleen 6.2 laadullisen hallintarakenteen mitoituksen periaatteita. Mikäli rakenteiden yhteyteen suunnitellaan viivytystilavuutta, voidaan soveltaa myös määrällisen hallinnan mitoituksen periaatteita.

Imeytysjärjestelmien mitoitus on yleensä pienempi kuin muilla hulevesien hallintamenetelmillä, koska luonnontilaisillakin alueilla muodostuu rankkasateiden aikana pintavaluntaa eikä koko vesimäärä imeydy pohjavedeksi. Pääsääntöisesti järjestelmät mitoitetaan siten, että imeytettävä vesimäärä mahtuu joko rakenteen täytemateriaalin huokostilaan (kaivannot) tai maanpäälliseen viivytystilaan (painanteet). Imeytyskaivantojen esikäsitteilymenetelmät esim. tasausallas mitoitetaan siten, että niiden vesitilavuus on 25 % mitoitusvesimäärästä.

8.1.3 Kunnossapito

Kunnossapitotoimiin kuuluu ennen kaikkea kiintoaineen mekaaninen poisto imeytysrakenteesta, jonka aikaväli riippuu kohteesta (esim. eri maankäyttömuodoilta huuhtoutuu eri määrä kiintoainesta). Suunnitelman yhteydessä laaditaan myös rakenteen huolto-ohje yhdessä kaupungin kunnossapidon kanssa.

8.2 Suodatus

8.2.1 Toimintaperiaate ja suunnittelu

Suodatusrakenteet on tarkoitettu hulevesien laadun käsittelyyn sekä vesien viivyttämiseen ja pidättämiseen, ja ne soveltuvat parhaiten kiinteistön kokoisista valuma-alueista n. 10 hehtaarin valuma-alueisiin. Suodatus eroaa biosuodatuksesta siinä, ettei rakenne sisällä kasvillisuutta. Siiten maa-aineksissa ei tarvitse huomioida kasvualustan ominaisuuksia, ja suodatuskerrokset ovat usein karkeampaa materiaalia kuin biosuodatuksessa. Hienoaineksinen suodatusmateriaali voi myös tiivistyä huonosti vettäläpäiseväksi ilman juuristoa. Suodatinmateriaaleja ovat tyypillisesti hiekka, sepeli ja kevytsora, mutta myös erityismateriaaleja tai kierrätysmateriaaleja voidaan soveltaa kohteisiin.

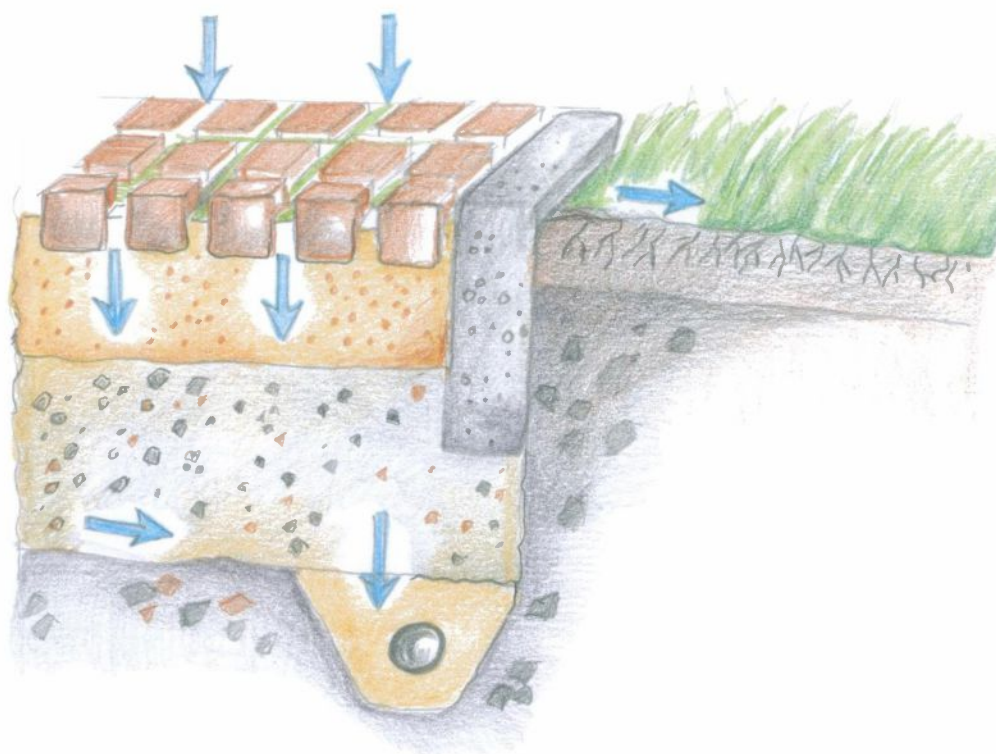
Hulevesiä voidaan johtaa suodatusrakenteeseen joko suoraan pintoja pitkin tai hulevesiviemäriellä. Kiintoainespitoisten vesien alueilla suurin osa kiintoaineesta on hyvä pidättää ennen vesien johtamista suodatukseseen, jottei suodatinmateriaali pinnoitu tai tukkeudu kiintoaineesta. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi eteisirakenteella tai sakkapesällisellä kaivolla. Suodatusrakenteissa vesi johdetaan suodatinkerrosten lävitse yleensä ylhäältä alaspäin (esim. suodatuskenttä) (kuva 14). Suodatusrakenteen mitoituksessa tulee huomioida suodatusrakenteiden vedenläpäisevyyskyky. Vesiä pintoja pitkin johdettaessa rakenteen päälle on tarpeen varata vedelle lammikoitumisvyvyys.

Suodatusrakenteiksi voidaan lukea myös erilaiset suotopadot ja -penkereet, joita sijoitetaan erityisesti avouomiin. Myös tällöin suodattimen eteen on hyvä järjestää kiintoaineksen kertymiselle esim. lietekuoppa.

Veden voidaan antaa suotautumisen jälkeen joko imeytyä pohjamaahan (tällöin on huomioitava pohjamaan imeytyskyky, pohjavesialueiden esiintyminen sekä pohjaveden pinnan korkeus) tai johtaa salaojalla esim. avouomaan tai hulevesiverkostoon. Salaoja tehostaa rakenteen kuivumista. Mikäli vesien johtuminen suodatusrakenteesta läheisiin rakennuksiin tai vaikkapa pilaantuneeseen maaperään on huolenaiheena, voidaan rakenne eristää vettä läpäisemättömällä materiaalilla, kuten bentoniitilla, ja johtaa vedet salaojilla pois alueelta.

Huomioita suunnitteluun:

- Rakenteiden syvyys vaihtelee keskimäärin 0,5-1,5 m, riippuen mm. suodatusmateriaaleista ja paikallisista olosuhteista
- Huomioitava lammikoitumistilavuus rakenteen päällä esim. 0,1-0,5 m
- Mitoitetaan niin, että vesimäärä suotautuu 12-24 h sisällä
- Varmistettava pohjaveden pinnan taso ja mahdolliset riskikohteet
- Kunnossapidon kannalta soveltuvat luiskakaltevuudet vähintään 1:3
- Suodattamisen edellytyksiä arvioitava pätevän suunnittelijan kanssa.



Kuva 14. Periaatekuva suodatusrakenteista osana esim. parkkipaikkaa.

8.2.2 Mitoitus

Mitoitukseen sovelletaan kappaleen 6.2 laadullisen hallintarakenteen mitoituksen periaatteita. Mikäli tavoitteena on myös veden määrän hallinta, sovelletaan määrällisen hallinnan mitoituksen periaatteita.

8.2.3 Kunnossapito

Kunnossapitotoimiin kuuluu ennen kaikkea kiintoaineen mekaaninen poisto suodatusrakenteesta, jonka aikaväli riippuu kohteesta (esim. eri maankäyttömuodoilta huuhtoutuu eri määrä kiintoainesta). Suunnitelman yhteydessä laaditaan myös rakenteen huolto-ohje yhdessä kaupungin kunnossapidon kanssa.

8.3 Biosuodatus

8.3.1 Toimintaperiaate ja suunnittelu

Biosuodatus on tarkoitettu erityisesti hulevesien laadun käsittelyyn. Biosuodatuksella (myös *biopidätys*) tarkoitetaan hulevesien suodattamista sellaisien kasvillisuuspinnaisten maakerrosten lävitse, joissa tapahtuu hulevesien puhdistumista kasvillisuuden, mikrobien sekä maaperän kemiallisten ja mekaanisten prosessien avulla (kuva 15). Samalla hulevesien määrä pienenee kasvillisuuden hyödyntäessä ja haihduttaessa osan vedestä.

Biosuodatus soveltuu parhaiten kiinteistöjen ja teialueiden hulevesien käsittelystä n. 10 hehtaarin valuma-alueille. Biosuodatusalueita on siten usein mm. kiinteistöjen viheralueilla, puistoissa, teiden viherkaistoilla, lumenkaatopaikoilla ja jopa kaatopaikoilla. Biosuodatus vaatii hulevesien luonnonmukaisista käsittelyrakenteista eniten pinta-alaa valuma-alueeseensa nähden.

Tyypillisesti biosuodatusalueen pinta-ala vaihtelee n. 2-5 % valuma-alueensa pinta-alasta, riippuen mm. valuma-alueen läpäisemättömän pinnan määrästä.

Biosuodatusrakenne on sateettomina jaksoina kuiva viheralue, mutta sadannan tai sulamisvesien aikana alueelle syntyy hetkeksi pysyvä vesipinta. Imeyttävällä alueella monimuotoinen ja monikerroksellinen (puut, pensaat, aluskasvillisuus) kasvillisuus ja juuristo ylläpitävät ja tehostavat veden imeytymistä. Tärkeintä on huomioida kasvillisuuden maanalainen osa eli laaja juuristo. Sitä pelkkä nurmikko soveltuu huonoiten biosuodatukseen ja rakenteissa on syytä suosia useampaa kasvilajia rakenteen toimivuuden takaamiseksi. Maakerrosten materiaalit ja syvyydet vaihtelevat kohteen ja sen haitta-aineiden mukaan. Tyypillisiä kerrosmateriaaleja ovat hiekka, multa, sepeli, sora, biohiili ja kevytsora, mutta myös kierrätysmateriaalien ja erityismateriaalien käyttö on kasvamaan päin.

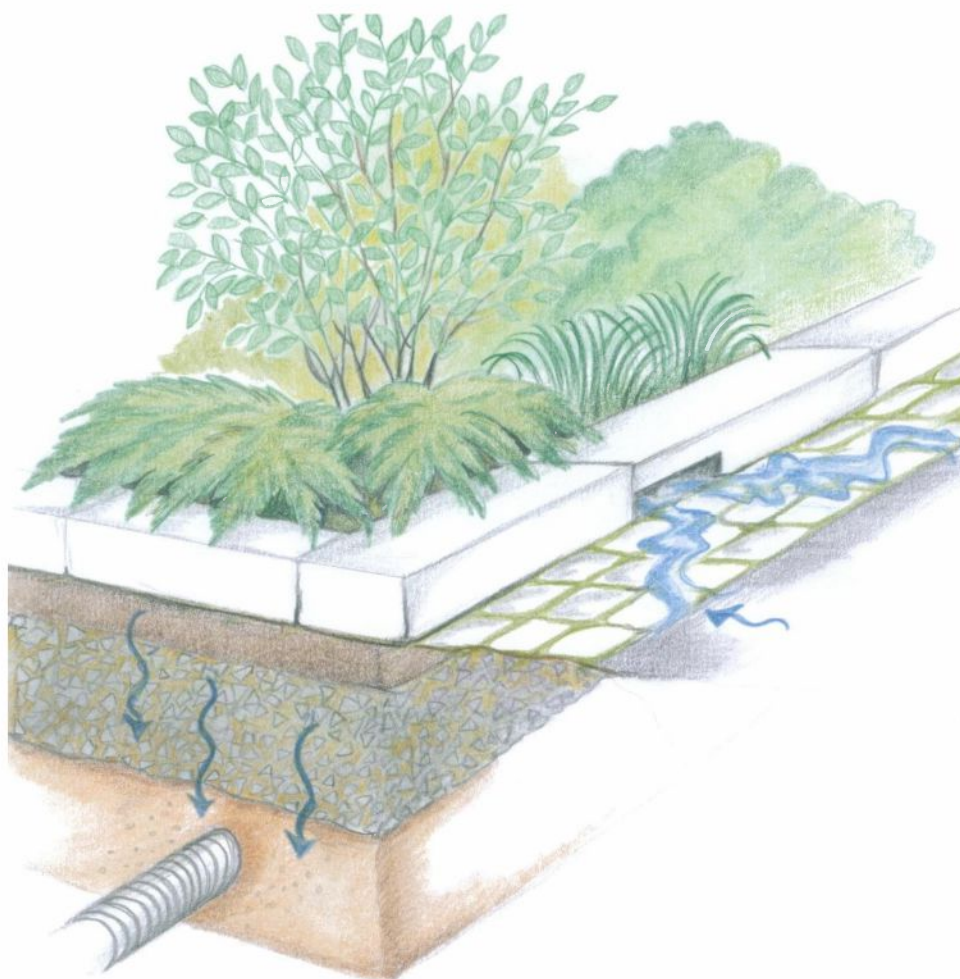
Biosuodatus on verraten hidas prosessi. Vesi suodatetaan maakerrosten lävitse yleensä ylhäältä alaspäin. Toisinaan biosuodatusrakenne voi olla nk. suodatuspenkere, jossa vesi virtaa horisontaalisuunnassa, mutta nämä rakenteet ovat huomattavasti haastavampia veden johtumisen kannalta. Veden voidaan antaa suotautumisen jälkeen joko imeytyä pohjamaahan (tällöin huomiotava pohjamaan imeytyskyky, pohjavesialueiden esiintyminen sekä pohjaveden pinnan korkeus) tai johtaa salaojalla avouomaan tai hulevesiverkostoon (kuva 16). Mikäli vesien johtuminen biosuodatusrakenteesta läheisiin rakennuksiin tai vaikkapa pilaantuneeseen maaperään on huolenaiheena, voidaan rakenne eristää vettä läpäisemättömällä materiaalilla, kuten bentoniitilla, ja johtaa vedet salaojilla pois alueelta.

Huomioita suunnitteluun:

- Suodatusrakenteiden syvyys vaihtelee keskimäärin 0,8-1,5 m, riippuen mm. suodatusmateriaaleista ja paikallisista olosuhteista
- Huomioitava lammikoitumistilavuus rakenteen päällä esim. 0,1-0,5 m
- Mitoitetaan niin, että vesimäärä suotautuu 12-24 h sisällä
- Varmistettava pohjaveden pinnan taso ja mahdolliset riskikohteet
- Mahdollisten salaojien huuhtelu varmistettava (kaivojen lukumäärä ja koko)
- Suositeltava käyttää siirtymäkerrosta suodatinkankaan sijaan (suodatinkangas tukkeutuu helpommin)



Kuva 15. Periaatekuva biosuodatusrakenteesta, jonka kautta vedet imeytetään maaperään.



Kuva 16. Salaojalla varustettu biosuodatusrakenteen osana esim. torialuetta.

8.3.2 Mitoitus

Biosuodatuksen mitoitukseen sovelletaan kappaleen 6.2 laadullisen hallintarakenteen mitoituksen periaatteita.

8.3.3 Kunnossapito

Kunnossapitotoimiin kuuluu erityisesti kasvillisuuden, rakenteen sekä kaivojen ja salaojien hoito.

Kasvillisuuden hoito, joka vaihtelee sen mukaan missä kohde sijaitsee (vrt. julkinen puisto ja lumenkaatopaikka) ja mitä kasvillisuutta biosuodatusalueessa on. Kasvillisuus voidaan valita kohteen niin sallissa sellaiseksi, että kunnossapitoa tarvitaan korkeintaan kerran vuodessa esim. pajujen alas leikkaus voidaan toteuttaa harvemminkin esim. kolmen-viiden vuoden välein.

Kohteissa, joissa rakenteisiin kertyy paljon kiintoainesta, kuten hiekoitushiekkaa, on syytä suorittaa mekaaninen kiintoaineen poisto tarvittaessa esimerkiksi kerran vuodessa. Näissä kohteissa voidaan huomioida runsaan karkean kiintoaineen kertyminen esim. kerryttämällä kiintoainesta kivettyihin ns. eteisirakenteisiin, jolloin vähennetään itse kasvillisuusrakenteen huoltotarvetta.

Kunnossapitotoimenpiteiden yhteydessä on hyvä tarkkailla rakenteen toimivuutta, kuten veden imeytymistä rakenteeseen. Rakenteen lammikoitumistilan tulisi pääosin tyhjäntyä 12-24 h tunnin

aikana. Kiintoaineen poistoon ja kuorettuman vähentämiseen tulisi ryhtyä, mikäli vesi viipyy rakenteessa sadetapahtumien jälkeen yli 3 vrk. Kuorettumakerros rikotaan kevyesti esim. haraamalla.

Kaivojen sakkapesä tyhjennetään tarvittaessa. Rumpujen päät puhdistetaan tarvittaessa tukkeista. Salaojat huuhdellaan viiden vuoden välein. Suunnitelman yhteydessä laaditaan rakenteen huolto-ohje yhdessä kaupungin kunnossapidon kanssa.

8.4 Viivytyksaltaat

8.4.1 Toimintaperiaate ja suunnittelu

Viivytyksaltaat sekä erilaiset viivytyksapainanteet ovat tyypillisiä ratkaisuja hulevesien määrän viivyttämiseen ja varastoimiseen kaupunkimaisissa kohteissa. Altaat soveltuvat parhaiten muutamaa hehtaarin kokoisista valuma-alueista n. 10 hehtaarin valuma-alueisiin. Altaat voivat olla kokonaan tyhjeneviä tai ne voidaan myös suunnitella siten, että niissä säilyy pysyvä vesipinta. Viivytyksaltaisiin voidaan lisätä veden laadun hallintaan tarkoitettuja elementtejä, kuten kasvillisuutta, kelluvia kosteikkoja, lietekuoppia ja suotopatoja.

Kiintoaineen laskeuttamista varten altaan riittävä pinta-ala ja muotoilu (mm. pituuden suhde leveyteen, syvyys) ovat tärkeässä asemassa ja tällöin altaat tulisivat suunnitella laskeutusaltaiden mitoitusperiaatteiden mukaan. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota lisäksi mm. valittaviin pintamateriaaleihin ja kasvillisuuteen, eroosiosuojaukseen, purkuaukon kapasiteettiin ja huoltoreitien suunnitteluun. Geotekniset asiat ovat tärkeä huomioida mm. pohjaveden korkeus, maaperän kantavuus ja tarvittaessa tehdä liukupintatarkastelut, jotta pysyvillä maaleikkauksilla ei heikennetä lähellä olevien rakenteiden vakavuutta.

Huomioita suunnitteluun:

- Altaat maisemoidaan ja muotoillaan ympäristöön sopiviksi
- Altaat suunnitellaan turvallisuus huomioiden ja niin, että lähtökohtaisesti altain ympäristöön ei tarvita suojakaiteita
- Suositeltavat luiskakaltevuudet 1:3 tai loivemmat
- Soveltuva syvyys n. 1-2 m
- Eroosiosuojaukseen kiinnitettävä huomiota (esim. perinteinen siemenkylvö, emulsiokylvö, 100 % maatuvat eroosiosuojamatot)
- Huomioitava mahdollisen pysyvän vesipinnan vaikutus (mitoitus ja veden vaihtuvuus)



Kuva 17. Periaatekuva tyypillisestä viivytyksaltaasta.

8.4.2 Mitoitus

Mitoitukseen sovelletaan kappaleen 6.2 määrällisen hulevesienhallintarakenteen mitoituksen periaatteita.

8.4.3 Kunnossapito

Altaan rakenteista (esim. onko kasvillisuutta) ja valuma-alueesta (esim. huuhtoutuuko paljon kiintoainesta) riippuen kunnossapitotoimenpiteisiin kuuluvat lietteen poisto keskimäärin n. yhden-muutaman vuoden välein, mahdollisesti kasvillisuuden niitto ja poiskuljetus tarvittavin väliajoin sekä mahdollisten erikoisrakenteiden (suotopadot, kiviröykkiöt) huolto. Suunnitelman yhteydessä laaditaan myös rakenteen huolto-ohje yhdessä kaupungin kunnossapidon kanssa.

8.5 Luonnonmukaiset avouomat

8.5.1 Toimintaperiaate ja suunnittelu

Luonnonmukaistamalla avouomia pyritään sekä viivyttämään virtaamia virtausreiteillä että mahdollistamaan myös vesien puhdistumista. Luonnonmukaiset avouomat jäljittelevät luonnonuomia, jotka ovat muotoilultaan mutkittavia ja pohja- sekä luiskamuodoiltaan vaihtelevia. Uomissa esiintyy kasvillisuutta, kiviä ja kynnyksiä rakenteita (mm. luonnonkivimuodostelmia ja kaatuneita puita) sekä syvänteitä ja tulvatasanteita, jotka itsessään viivyttävät ja puhdistavat vesiä (mm. kiintoaineen pidättäminen), mutta myös lisäävät eliöstön ja mikrobiston määrää, jotka voivat osaltaan parantaa vedenlaatua. Luonnonmukaisten uomien yhteyteen voidaan järjestää myös tulvatasanteita tai tulvaniittyjä. Luiskien ja tulvatasanteiden kasvillisuus estää uomaerosiota ja tulvatasanteilla kasvillisuus lisää kiintoaineen pidättymistä.

Olemassa olevien avouomien suunnittelussa on tärkeää huomioida, onko kyseessä puro (vesilainmukainen vesistö) tai noro (vesilain nojalla suojeltu luontotyyppi) ja esiintyykö uomassa esimerkiksi vaelluskaloja. Purouomiin ei tulisi rakentaa kalojen kulkua estäviä noususteitä (esim. virtauksen katkaisevia patorakenteita tai liian ylös nostettuja rumpuja) tai käyttää teräviä louhe/murskekiviä uomassa.

Huomioita suunnitteluun:

- Mitoituksessa huomioitava ali- ja ylivirtaustilanteet
- Suositeltavat luiskakaltevuudet 1:3 tai loivemmat
- Tulvasanteet suositeltavia (tulvahallinta, monimuotoisuuden lisääminen)
- Eroosiosuojaukseen kiinnitettävä huomiota (esim. kiveykset, perinteinen siemenkylvö, emulsiokylvö, 100 % maatuvat eroosiosuojamatot)
- Istutuksissa huomioitava alueen luontainen lajisto. Voidaan hyödyntää esim. uoman luonnonpajuja pistokkaina.
- Mahdolliset erityispiirteet huomioitava (esim. taimenpuro, suojeltavat lajistot, vesilaki ja metsälaki kohteet)



Kuva 18. Periaatekuva luonnonmukaisesta avouomasta.

8.5.2 Mitoitus

Mitoitukseen sovelletaan kappaleen 6.1 avouomien ja verkoston mitoituksen periaatteita.

8.5.3 Kunnossapito

Kunnossapidon kannalta huomioitavaa on, että hulevesien hallinnan kannalta on parempi jättää purojen ja ojien tai jokien varsien kasvillisuus vähemmälle niitolle. Kasvillisuus sitoo huleveden mukana kulkeutuvia ravinteita, kiintoainesta ja hidastaa virtaamia. Jos ojia ja uomia avataan ruoppaamalla veden virtauksen edistämiseksi, on perkaus suunniteltava siten, että huomioidaan hulevesien laadullinen hallinta, eroosio ja samennusvaikutus. Purojen reunoille suositellaan

jätettäväksi ns. luonnollinen purokäytävä, missä puro saa mutkitella luonnostaan ja kasvaa luonnollista, puu-, pensas- ja niittykasvillisuutta.

Mikäli avouomien varrelle suunnitellaan lietetaskuja, levennyksiä ja syvennyksiä tai muita kiintoaineen laskeutukseen tarkoitettuja paikkoja, tulisi näiden varrelle järjestää kulku huoltoa varten.

Myös vanhat sarkaojat voidaan mahdollisuuksien mukaan jättää hoitamatta ja antaa niiden kehittyä itsestään monimuotoisiksi kosteiksi alueiksi, kun merkitys veden poisjohtamiselle on jäänyt pois maankäytön muuttuessa pellostä niityksi.

Rantojen ruovikkoja voidaan poistaa kohdekohtaisesti. Haitallisia vieraslajeja (esim. lupiini, jättipalsami) kasvavat alueet niitetään kasvupaikan tyyppistä riippumatta neljästi kasvukaudessa ja tällöin niittojäte kerätään pois.

9. MAANKÄYTTÖLUOKILLE SOVELTUVAT RATKAISUT

Uusilla asemakaava- tai kaavamuutosalueilla hulevesien hallintaa on mahdollista suunnitella vapaammin kaavamääräysten ja hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksen mukaisesti. Jo rakennetuilla alueilla hulevesien hallinnan mahdollisuudet ovat usein rajatummalla ja ratkaisut ovat pitkälti sidottuja nykyiseen infraan ja maankäyttöön. Kuitenkin alueiden saneerausten yhteydessä muutoksia nykyisiin järjestelmiin on mahdollista tehdä. Alla on esitetty erilaisilla maankäyttötyypeille soveltuvia hulevesien hallinnan ratkaisuja.

9.1 Katualueet

9.1.1 Uudet alueet

Katualueet ovat luonteva paikka toteuttaa hajautettua hulevesien hallintaa. Uusilla kehittyvillä asemakaava- tai kaavamuutosalueilla hulevesien hallintaa ohjaavat kaavaehdot, kaupungin hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys (kpl 2.2) sekä rakennusjärjestys. Ennen hulevesiviemäriin rakentamispäätöstä on siis käytävä läpi muut mahdolliset vaihtoehdot hulevesien luonnonmukaisia käsittelymenetelmiä suosien.

Katualueiden tehokkaampi hyödyntäminen hulevesien hallinnassa vaatii tavanomaisten katupoikileikkausten uudelleen pohdintaa ja riittäviä tilavaroja hallintarakenteille. Erityisesti vilkkaasti liikennöidyiltä katu- ja parkkialueilta hulevesien mukana kulkeutuu kiintoaineksen ja ravinteiden lisäksi mm. metalleja, öljyjä ja mikromuoveja. Katualueiden yhteyteen onkin suositeltavaa toteuttaa hulevesien laadun hallintaa esim. ohjaamalla hulevesiä kadun varren viherkaistoille / bio-suodatusalueille. Viherkaistojen lisäksi tai viherkaistojen puuttuessa tulisi lisätä läpäisevien päällysteiden käyttöä. Kadun kuivatusratkaisuna avo-oja edistää sekä hulevesien määrällistä että laadullista hallintaa huomattavasti hulevesiviemäriä paremmin.



Kuva 19. Toteutunut biosuodatusalue kadun varrella Helsingin Kuninkaantammessa

9.1.2 Rakennetut alueet

Rakennetuilla alueilla voidaan kadun hulevesien hallintaan tehdä muutoksia katusaneerausten yhteydessä. Tällöin tulee käydä läpi hulevesien hallinnan mahdollisuudet kpl 2.2 tärkeysjärjestyksen mukaisesti huomioiden kuitenkin teknistaloudellinen kustannustehokkuus suhteessa saavutettavaan hyötyyn. Katualueen hulevesiä on suositeltava imeyttää tai viivyttää, kuten muidenkin alueiden hulevesiä. Valitut ratkaisut tulee perustella. Nykyiset kadunvarsiot hidastavat luontaisesti hulevesiä paremmin kuin hulevesiviemärit ja siksi niitä tulisi pyrkiä säilyttämään.

Pohdittaessa kadun hulevesien hallinnan vaihtoehtoja on huomioitava läheisten tonttien vesien johtaminen. Mikäli tontti on nykyisellään liittynyt kadun hulevesiviemäriin, avo-ojaan tai painanteeseen, tulee kaupungin varmistaa liittymismahdollisuus kadun kuivatusjärjestelmään jatkossakin (myös järjestelmän muuttuessa). Mikäli kiinteistö ei nykyisellään ole liittynyt kadun kuivatusjärjestelmään, ei kaupungilla ole velvoitetta mahdollistaa liitospistettä katusaneerauksen yhteydessä. Katusaneerauksen yhteydessä tulee kuitenkin varmistua, että kiinteistö pystyy huolehtimaan hulevesistään tontilla esim. sekavesiliittyjätapauksissa. Lisäksi on huomioitava, että kadun tulee toimia tulvareittinä, jota pitkin varaudutaan johtamaan tulvavesiä myös tonteilta.

Hulevesiviemäriin tarpeellisuutta arvioidessa tulee huomioida kadun salaojien purkumahdollisuudet sekä kadun varren kiinteistöjen perustusten kuivatusvesien johtaminen kadun hulevesien hallintajärjestelmään (esim. painanteisiin, mikäli hulevesiviemäriä ei ole). Kaupunki osoittaa tontille liittymispisteen hulevesijärjestelmään (MRL §103 g). Mikäli tontin perustusten kuivatusvesiä ei pystytä imeyttämään tontilla, eikä johtamaan painovoimaisesti vastaanottavaan hulevesijärjestelmään, joudutaan kuivatusvedet pumppaamaan kiinteistökohtaisesti vastaanottavaan hulevesijärjestelmään (esim. painanteeseen tai avouomaan). Tapauskohtaisesti tuleekin arvioida, onko kannattavampaa tai mahdollista rakentaa hulevesiviemäri vai tarvittavat kiinteistökohtaiset pumppaamot salaojien vesille.

Mikäli rakennetuilla alueilla tontit hakevat rakennuslupaa esim. täydennysrakentamiselle, tulee tontin pääsääntöisesti laatia hulevesiselvitys/-suunnitelma (kpl 11 mukaisesti) , jonka rakennusvalvonta hyväksyy. Tällöin tontilta voidaan vaatia nykyisen hulevesijärjestelmän kehittämistä. Tonttien hulevesien hallinnan tulee tällöin noudattaa tärkeysjärjestystä kpl 2.2 mukaisesti.

9.2 Puistot ja viheralueet

Hulevesien käsittelyyn soveltuvat puistot ja viheralueet ovat luontevia paikkoja toteuttaa sekä hulevesien määrällistä että laadullista hallintaa. Puistoissa ja viheralueilla voidaan sallia myös tulvimista muuta kaupunkialuetta helpommin. Hulevesipainanteet, pienet kosteikat ja avouomat muodostavat virkistäviä veselementtejä puistojen käyttäjille. Painanteet ja omat suunnitellaan kohdekohtaisesti ympäristöön sopiviksi. Viheralueille sijoittuvien hulevesiivytysaltaiden suunnittelussa tulee huomioida, että lähtökohtaisesti puistoreitit tulee olla käytettävissä ympäri vuoden ja ne saavat jäädä veden alle korkeintaan lyhyeksi ajaksi rankkasateiden aikana. Tonttien väliin voidaan avata ns. puistosormia, jotka toimivat katuvesien tulvareittinä.

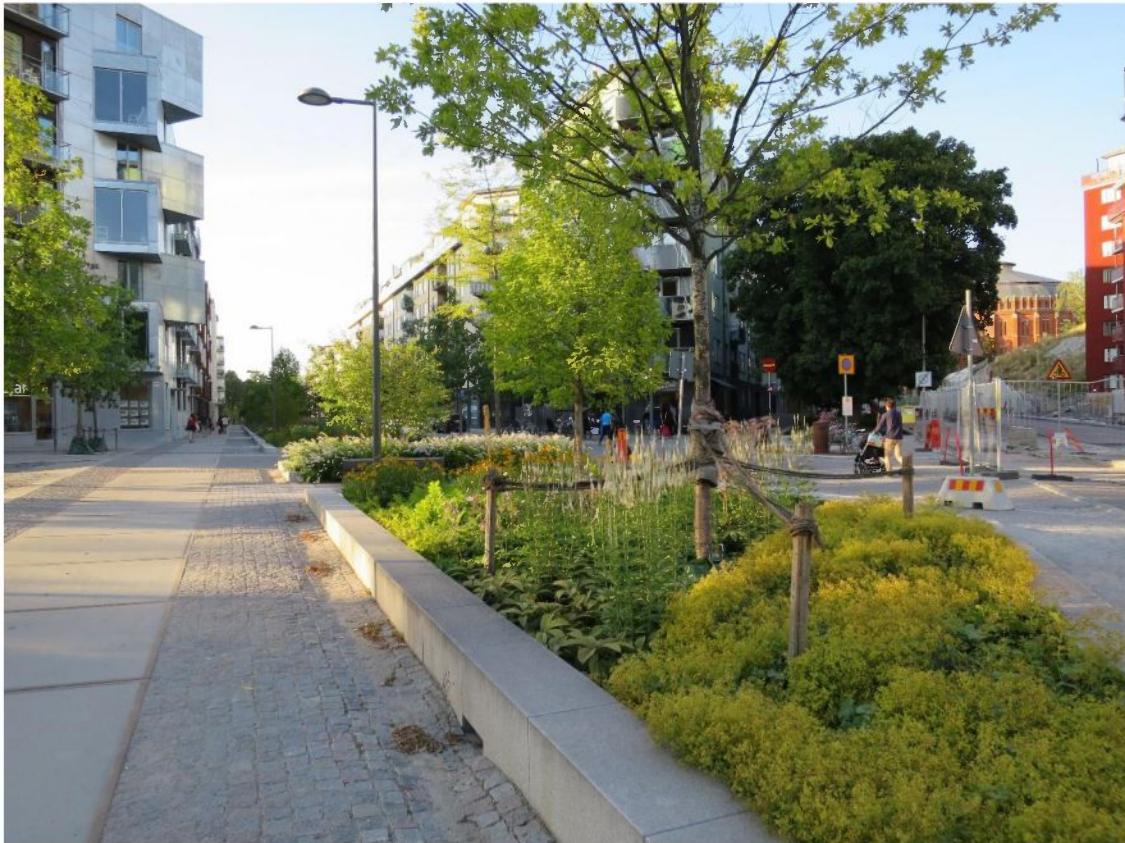


Kuva 20. Toteutunut kosteikko puistoalueella Espoon Niittykummussa.

9.3 Kerrostaloalueet

Kerrostaloalueiden katto- ja pihavesiä voidaan pitää laadultaan suhteellisen puhtaina. Suurien kerrostalojen parkkialueiden vesiä voidaan tapauskohtaisesti suosittaa kaavamääräyksen käsiteltävän esim. viivyttävillä tai suodattavilla ratkaisuilla. Kerrostaloalueille suositeltavia hulevesien hallintamenetelmiä ovat maanpäälliset menetelmät kuten imeytys- ja suodatusrakenteet ja rehevät viivytysohenteet nk. sadepuutarhat. Piha-alueiden materiaaleina kannattaa suosia vettä läpäiseviä materiaaleja. Tapauskohtaisesti voidaan toteuttaa myös viherkattoratkaisuja esim. piharakennuksen katolle.

Myös maanalaisia rakenteita (esim. viivytysohenteita, -tunneleita ja kasetteja) voidaan käyttää, jos maanpäällisiä rakenteita ei ole mahdollista sijoittaa tontille. Mikäli kerrostalojen korttelialue koostuu useammasta tontista, tulee hulevesien hallinta tarkastella alueella kokonaisuutena.



Kuva 21. Hulevesiä ohjataan istutuksille Tukoholmassa.

9.4 Tiivisti rakennetut keskusta-alueet

Tiivisti rakennetuilla keskusta-alueilla on tilanpuutteen vuoksi usein haastavaa toteuttaa laajoja hulevesirakenteita. Näillä alueilla hulevesirakenteiden laatutason tulee olla korkeatasoisin ja rakenteista on kannattavaa suunnitella kaupunkilaisille myös viihtyisiä elementtejä. Rakennettuun ympäristöön soveltuvat avokanavat ja altaat sekä rakennetummat kaupunkipurot/-uomat. Hulevesiä tulee mahdollisuuksien mukaan ohjata katupuiden kasvualustoihin sekä viheristutusalueille, joiden yhteyteen voidaan toteuttaa suodatusrakenteita. Myös maanalaiset viivytysratkaisut kuten viivytysputket tai kasetit ovat tiiviisti rakennetuilla alueilla luonteva osa hulevesien viivytysjärjestelmää.



Kuva 22. Hulevesiä ohjataan rakennetussa uomassa kaupunkialueella Tukholmassa.

9.5 Teollisuusalueet

Toiminnasta riippuen teollisuusalueiden päästöt voivat olla hyvin moninaisia ja hulevesien hallinnan ratkaisu tulee valita tapauskohtaisesti syntyvistä haitta-aineista riippuen. Teollisuusalueilla syntyvien hulevesien imeyttämismahdollisuuksia tulee arvioida kriittisesti ja huomioitava pohjaveden pilaantumisriski. Pääsääntöisesti vain kattovedet voidaan imeyttää, mutta tämäkin on tarkasteltava tapauskohtaisesti. Muilla alueilla hulevesiä voidaan käsitellä esim. biosuodatuksen tai suodatuksen keinoin ja ohjata tarpeen mukaan salaojilla eteenpäin. Teollisuusalueilla esiintyy usein paljon läpäisemätöntä pintaa, jolloin hulevesiä voidaan myös määrällisesti hallita maan alla (esim. viivytysputkilla ja kaseteilla).

9.6 Kaupan keskittymät

Kaupan keskittymien kattovesiä voidaan pitää laadultaan puhtaina ja ne voidaan olosuhteiden salliessa imeyttää. Imeyttämistä arvioitaessa on huomioitava pohjavesiolosuhteet kohdan 5.3 mukaisesti.

Parkkialueilla suositellaan säilytettävän mahdollisimman paljon läpäiseviä viherpintoja ja hyödynnettävään läpäiseviä päällysteitä, kuten läpäisevää asfalttia ja nurmikiveä. Syntyviä hulevesiä suositellaan mahdollisuuksien mukaan käsiteltävän laadullisesti suodattavilla menetelmillä esim. ohjaamalla vesiä kasvillisuudelle ennen niiden johtamista eteenpäin. Tapauskohtaisesti voidaan myös toteuttaa hiekan- tai öljynerotuksia.

Parkkialueilla on myös usein runsaasti maanalaista tilaa toteuttaa huleveden viivytysrakenteita esim. hulevesikasetteja, -tunneleita tai viivytysputkia. Maanalaiset rakenteet eivät kuitenkaan juuri paranna huleveden laatua.

9.7 Pientaloalueet

Pientaloalueilla tonttien maankäyttö on usein väljempää ja päällystettyä pintaa on vähemmän. Siksi hulevesien hallinnan ratkaisut ovat helpommin toteutettavissa muita alueita yksinkertaisempina. Pihan materiaaleina kannattaa suosia mahdollisimman paljon vettä läpäiseviä materiaaleja, jolloin syntyvän huleveden määrä pienenee. Huleveden imeytymismahdollisuudet tulee tapauskohtaisesti selvittää. Lisäksi kattovedet voidaan esimerkiksi kerätä säiliöön, jolloin vettä voi hyödyntää kiinteistön kasteluvetänä. Muita mahdollisia keinoja ovat esim. hulevesien viivyttäminen maanpäällisissä kasvillisuuspainanteissa, kivipesissä tai isossa kaivossa.

9.8 Haja-asutusalueet

Haja-asutusalueilla on usein enemmän tilaa hulevesien hallinnalle, joten ratkaisuihin tulisi suosia maanpäällisiä rakenteita. Tonttien pihaille, puistoihin ja katujen varsille soveltuvat esim. avouomat, painanteet, kosteikot ja imeytysrakenteet. Suodatus- ja biosuodatusratkaisut eivät ole välttämättä näillä alueilla kustannustehokkaita, kun hulevesien laatu on kaupunkialuetta puhtaampi.

9.9 Hallintarakenteen valintamatriisi

Hulevesin hallintarakenteen valintaan maankäyttötyypin mukaan voidaan käyttää alla olevaa matriisia (kuva 23) erityisesti alustavissa suunnitelmavaiheissa. Tarkemmassa suunnittelussa tulee vielä tarkastella kunkin alueen soveltuvuus kyseisille hulevesien hallinnan menetelmille.

	Asuminen			Yleiset alueet		Kauppa-alueet		Palvelualueet		Teollisuusalueet		Muut alueet	
	Tiiviisti rakennettu (läpäisemätöntä pintaa 60-90 %)	Väljästi rakennettu (läpäisemätöntä pintaa 20-59 %)	Taajaman ulkopuolinen	Puistoalueet	Liikenne- ja pysäköintialueet	Tiiviisti rakennetut keskusta-alueet (läpäisemätöntä pintaa 60-90 %)	Väljästi rakennetut alueet (läpäisemätöntä pintaa 20-59 %)	Sairaalat, kirjastot, koulut, virastot, uimahallit yms.	Liikunta-alueet	Tiiviisti rakennettu	Väljästi rakennettu	Virkistysalueet, luontokohteet	Maa- ja metsätalousalueet
Hulevesien hallintamenetelmät													
Hulevesien muodostumisen estäminen													
Imeyttäminen	1,3	1,3	1	1	1,2,3	1,2,3	1,3	1,2,3	1	1,2,3	1,3		1
Suodatus ja biosuodatus	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1
Läpäisevät päällysteet	1,3	1,3	-	-	1,3	1,3	1,3	1,2,3	1,3	1,3	1,3	-	-
Hulevesien viivyttämien													
Viivytyksallas, viivytyksipainanne													
Maanalainen kasettirakenne tai säiliö		-	-	-								-	-
Luonnonmukainen avouoma													
Tulvaniitty													
Tulvanhallinta-alue													
Kosteikko													
Imeyttäminen	1,3	1,3	1	1	1,2,3	1,2,3	1,3	1,2,3	1	1,2,3	1,3		1
Hulevesien laadun hallinta													
Biosuodatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Suodatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Kosteikko													
Luonnonmukainen avouoma													

Kuva 23 Hulevesien hallintarakenteen valinta maankäyttötyypin mukaan esim. alustavissa suunnitelmissa ja selvityksissä.

10. TONTTIKOHTAINEN HULEVESIEN HALLINTA

Tontin omistaja vastaa tonttinsa hulevesien hallinnasta (MRL §103 e). Hulevesien hallinnalla tarkoitetaan tontin alueella muodostuvan pintavalunnan ja perustusten kuivatusvesien hoitamista siten, että niistä ei aiheudu haittaa tontille, naapureille tai yleisille alueille. Kaupunki osoittaa tontille liittymispisteen hulevesijärjestelmään (MRL §103 g). Hulevesiä ei voida johtaa toisen maan kautta tai toisen maalle ilman rasitesopimusta.

Tontin hulevesien hallinnan suunnittelun tulee perustua tontin luontaisiin hydrologisiin olosuhteisiin, asemakaavan lähtökohtiin sekä kaupungin huleveden hallinnan yleisiin periaatteisiin (kts. kpl 2.2). Lisäksi hulevesien järjestämisestä on kirjattu kaupungin rakennusjärjestykseen (kohta 7.2). Hulevesisuunnitelmassa tulee ottaa huomioon purkuvesistöä ja sen valuma-alueetta koskevat lähtökohdat. Toisinaan uusien kaavakohteiden osalta on mielekästä tarkastella laajempaa useamman tontin muodostamaa kokonaisuutta.

Rakennetussa tilanteessa tontilta poisjohdettavan purkuvirtaaman suuruuden ei tulisi kasvaa nykytilanteeseen verraten ja tavoitteena olisi purkuvirtaaman pienentyminen luonnontilaisen rakentamattoman tontin purkuvirtaamaa vastaavaksi. Muodostuva vesimäärän erotus viivytetään/käsitellään kiinteistöllä. Tontti vastaa viivytylaskelmien laatimisesta ja laskelmat esitetään rakennusluvan liitteeksi tulevassa hulevesiselvityksessä/-suunnitelmassa kpl 11 periaatteiden mukaisesti.

10.1 Uudet alueet

Uusilla alueilla ensisijainen keino on pyrkiä vähentämään tonteilla syntyviä hulevesiä. Kattovedet voidaan imeyttää, mikäli maaperä soveltuu imeytykseen ja siitä ei aiheudu haittaa naapureille tai perustusten kuivatukselle. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, syntyvät hulevedet tulee viivytellä/käsitellä tontilla ennen niiden johtamista eteenpäin.

Pihamateriaalien valinnalla voidaan merkittävästi vaikuttaa tonteilla muodostuvaan hulevesien määrään. Asfaltin tai tiiviin kivetyksen sijasta suositellaan vettä läpäiseviä materiaaleja, kuten nurmea, soraa, reikälaattoja tai kivituhkapintaa. Tontilla muodostuvien hulevesien määrää voidaan vähentää myös korvaamalla osa kattopinnoista viherkatoilla. Ohutrakenteinen viherkatto vähentää katolta muodostuvasta valumasta vuositasolla noin puolet. Viivytyratkaisuja on mahdollista toteuttaa myös maanalaisina, mikäli tonteilla on niukasti maanpäällistä tilaa.

Tonttien tasaukset tulisi suunnitella niin, että hulevesien ja perustusten kuivatusvesien johtaminen vastaanottavaan hulevesijärjestelmään olisi painovoimaisesti mahdollista. Pumpaustarpeet tulee minimoida.

Mahdollisten tonttien rajoille sijoittuvien avo-ojien jatkuminen tontilta toiselle tulee varmistaa. Avo-ojat pyritään säilyttämään avoimina. Mikäli oja joudutaan pakottavasta syystä putkittamaan, tulee putken mitoituksessa ottaa huomioon kohteen koko valuma-alue ja alueelle suunniteltu rakentaminen. Avo-ojien putkittaminen liian pienellä putkella voi johtaa haitalliseen tulvimiseen omalla tontilla tai naapuritonteilla.

10.2 Rakennetut alueet

Rakennetuilla alueilla tonttien hulevesien hallintaan voidaan tietyin ehdoin vaatia muutoksia/parannustarpeita. Tällaisia tilanteita voi tulla vastaan esim. katusaneerausten yhdessä tai kun tontilla tehdään saneeraustöitä. Alla on selkeytetty toimintatapoja näissä tilanteissa.

Tonttilähtöiset muutostoimet:

1. Mikäli tontilla käynnistyy rakennuslupaa vaativa hanke/saneeraus, tulee tontin muutostyöt toteuttaa hulevesien hallinnan tärkeysjärjestyksen kpl 2.2 mukaisesti. Esimerkiksi jos tontille toteutetaan laajennus, niin laajennusosan kattovesien hallinta toteutetaan tärkeysjärjestyksen mukaisesti. Tapauskohtaisesti on tarkasteltava, vaaditaanko hulevesijärjestelmän muutoksia myös jo rakennetun tontin osalta.
2. Mikäli tontti haluaa omaehtoisesti parantaa olemassa olevan tonttinsa kuvastusta, tulee hulevedet hallita tärkeysjärjestyksen kpl 2.2 mukaisesti. Tällainen tilanne voi esiintyä tontilla, joka nykyisellään ohjaa kattovedet pihaa pitkin eteenpäin eikä tontilla ole salaojia. Jos tontti haluaa liittyä kunnan avo-ojaan tai hulevesiviemäriin tulee vesiä ensin käsitellä/viivyyttää tontilla.

Kaupunkilähtöisesti muutostoimet esim. katusaneeraus:

3. Mikäli tontin kuivatus on järjestetty asianmukaisella tavalla ja vedet ohjataan nykyisellään kadun sivuojaan tai hulevesiviemäriin, ei olemassa olevaan tilanteeseen tehdä muutoksia katusaneeraushankkeiden myötä. Kaupungin on mahdollistettava liitos jatkossakin, mikäli kadun kuivatusjärjestelmään tehdään muutoksia.
4. Mikäli tontin kuivatus on järjestetty asianmukaisella tavalla, mutta hulevedet ohjataan nykyisellään vielä jätevesiviemäriin, voi kaupunki tapauskohtaisesti mahdollistaa tontille liitoksen kadun hulevesiviemäriin. Perusteena tälle on tarve pyrkiä vähentämään hulevesien ohjaamista jätevesiviemäriin ja -puhdistamolle.
5. Mikäli tontin kuivatus on järjestetty asianmukaisella tavalla, mutta hulevedet ohjataan nykyisellään vielä jätevesiviemäriin eikä kadulla sijaitse hulevesiviemäriä, voi kaupunki tapauskohtaisesti esim. katusaneerauksen yhteydessä mahdollistaa tontille hulevesiliitoksen kadun sivuojaan. Perusteena tälle on tarve pyrkiä vähentämään hulevesien ohjaamista jätevesiviemäriin ja -puhdistamolle. Jos kadun varrella ei ole sivuojaa, voi kaupunki velvoittaa tontin hallitsemaan hulevetensä tärkeysjärjestyksen kpl 2.2 mukaisesti.



Kuva 24. Toteutunut asuinkorttelien sadepuutarha Helsingin Kuninkaantammassa.

11. RAKENNUSLUPAVAIHE

Tontin hulevesien hallinnan suunnittelun tulee perustua kappaleessa 10 esitettyihin lähtökohtiin. Pääsääntöisesti rakennusluvan liitteeksi on liitettävä tontin hulevesiselvitys, joka tulee laatia jo rakennusluvan hakuvaiheessa. Selvitys pitää täydentää suunnitelmaksi ennen rakennustöiden aloittamista, koska suurimmat hulevesien hallintaan vaikuttavat työvaiheet tehdään heti rakennushankkeen alussa maanrakennus- ja perustustöiden yhteydessä.

Tontin rakennuttaja vastaa hulevesiselvityksen laatimisesta osana tontin suunnittelua. Hulevesiselvityksen tulee olla sekä suunnittelijan että pääsuunnittelijan allekirjoittama. Samoin ennen hankkeen toteuttamista toimitettava hulevesisuunnitelma on allekirjoitettava samoin. Hulevesiselvityksen/ -suunnitelman laatijan tulee olla riittävän pätevä.

Hulevesiselvityksestä/-suunnitelmasta tulee laatia asemapiirustus ja mitoitusselostus, jotka sisältävät vähintään seuraavat asiat:

- Kuvaus tontin hydrogeologisesta nykytilasta ja tontin järjestelmien liittymisestä alueelliseen hulevesijärjestelmään.
- Esitettävä laskelmin, kuinka asemakaavanmukaiset hulevesien hallinnan tavoitteet on tontilla toteutettu.
- Sallittu kiinteistöltä poistuva hulevesivirtaama arvioidaan käyttäen tontin luonnontilaisia valuntakertoimia (esim. 0,1) ja mitoitussadetta, jonka kesto valitaan valuma-alueen koon

mukaan (kts. kpl 6). Rakennetussa tilanteessa tontilta saa poistua tätä vastaava hulevesivirtaama.

- Esitettävä tulvareittien periaatteet tontilla
- Esitettävä periaatteet, kuinka työnaikaiset hulevedet hallitaan.
- Hulevesiselvitys tulee yhteensovittaa tontin muihin suunnitelmiin esim. LVI-, geo- ja pihasuunnitelmiin ja myös näissä suunnitelmissa hulevesien hallinnan ratkaisut on esitettävä tarvittavilta osin.

Rakennuslupaa haettaessa suunnittelukohteen reunaehdot ovat usein pitkälti tarkentuneet. Toisaan saattaa ilmetä, että kaava- tai yleissuunnitelmavaiheessa esitettyä hulevesien hallintaratkaisua ei pystytäkään toteuttamaan rakennussuunnittelun aikana selvinneistä muista reunaehdoista johtuen. Mikäli hulevesisuunnitelma poikkeaa kappaleen 2.2. tärkeysjärjestyksestä, tulee tontin antaa selvitys asiasta ja rakennusvalvonta ratkaisee asian tapauskohtaisesti.

12. RAKENTAMISEN AIKAISTEN HULEVESIEN HALLINTA

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat laadultaan poikkeuksetta huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu runsaasti erityisesti kiintoainesta ja ravinteita. Rakennusvaiheessa hulevesien haitta-ainekuorma voi olla jopa kymmenkertainen verrattuna rakentamisen jälkeen esiintyviin kuormiin. Kiintoaineksen ja ravinteiden lisäksi rakentamisen aikaisia ympäristöä kuormittavia päästöjä ovat esimerkiksi öljy- ja polttoainepäästöt, roskat ja mahdolliset haitalliset kemikaalit kuten maalit ja liuottimet. Näin ollen rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaa tulee kiinnittää nykyistä paljon enemmän huomiota.

Rakentamisen aikaisista hulevesien hallintaratkaisuksista tulee laatia kohdekohtainen suunnitelma, joka tulee hyväksyttävä rakennuttajalla. Lähtökohtaisesti urakoitsija vastaa suunnitelman laadinnasta. Suunnitelmaratkaisun noudattamisesta ja toteuttamisesta vastaa viime kädessä hankkeeseen ryhtyvä. Suunnitelmaa edellytetään niin kaupungin omissa kuin yksityisissäkin hankkeissa.

Suunnittelussa huomiota tulisi kiinnittää ensisijaisesti eroosion ehkäisemiseen. Tähän voidaan merkittävästi vaikuttaa työmaan järkevällä suunnittelulla eli rajoittamalla paljaan, huuhtoutumiselle alttiin maanpinnan ja maakasojen määrää ja sijaintia, ohjaamalla työmaakoneiden kulkua sekä kiinnittämällä huomioita kuivatusjärjestelyihin.

Minimivaatimuksena on hulevesien imeyttäminen/viivyttäminen painanteessa, jolloin hulevesien mukana kulkeva kiintoainekse laskeutuu. Rakentamisen aikaisten imeytys- ja laskeutuspainanteiden tilavaraus on oltava kaikissa tilanteissa vähintään 1,5 % työmaa-alueen ”auki” olevasta pinta-alasta RT-kortin 89-11230 mitoitusohjeen mukaisesti.

Painanteiden lisäksi voidaan käyttää esimerkiksi suodattavia suoto- tai pohjapatoja. Suotopato kannattaa suunnitella karkeasti kiviaineksesta esim. sepelistä tukkeutumisen ehkäisemiseksi. Lisäksi hulevesiä voidaan pumpata laskeutukseen tarkoitettuun lavalle, joka on siirreltävässä työmaan sisällä. Jos työnaikaiset hallintarakenteet jäävät käyttöön rakentamisen jälkeen, ne tulee puhdistaa ja maisemoida ympäristöönsä sopiviksi. Tapauskohtaisesti hulevesien rakentamisen aikaista laatua seurataan sameus- ja pH-mittauksin.

Rakentamisen aikana hulevesien hallinnassa tulee huomioida mahdolliset PIMA-alueet, joista voi huuhtoutua haitta-aineita hulevesiin tai hulevesien käsittelyratkaisusta pilaantuneeseen maaperään. Tällöin hulevesien hallinnan ratkaisut voidaan eristää ympäröivästä maaperästä.

Huomioita suunnitteluun:

- Selvitetään rakentamisen aikaisten vesien käsittelyyn ja johtamiseen tarvittavien lupien ja suostumusten tarve ja haetaan tarvittavat luvat ja suostumukset
- Arvioidaan poistettavien vesien määrä ja laatu vastaanottava vesistö huomioiden
- Valitaan ja mitoitetaan tarvittavat vesien käsittelymenetelmät ja -laitteistot
- Suunnitellaan käsittelylaitteistojen ja -menetelmien sijoitus, käyttö ja huoltotoimenpiteet (esim. lietteiden ja sakkojen tyhjennystiheys ja vastaanottoaikat), aikataulu ja nimetään vastuuhenkilöt
- Suunnitellaan tarvittaessa työmaavesien seurannan tarkkailu: analyysit, näytteenotto-paikka ja -tiheys
- Suunnitellaan työmaanaikainen kirjanpito vesien käsittelylaitteistojen käyttö- ja huolto-toimenpiteistä (lietteiden ja sakkojen tyhjennykset, määrät ja vastaanottoaikat, poisto-veden määrän ja laadun seurantatiedot, käsittelylaitteiden häiriötiedot ja toimenpiteet niiden korjaamiseksi jne.)

13. LAAJENEMISALUEIDEN HULEVESIEN HALLINTA

Asemakaavoituksen laajenemisalueilla hulevesien hallintaa ohjaa vallitsevat kaavamääräykset sekä hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys kappaleen 2.2 mukaisesti. Näillä alueilla hulevesien hallinnassa tulisi suosia ensisijaisesti maanpäällisiä hulevesien hallintarakenteita.

14. LUMEN- JA MAANKAATOPAIKKOJEN HULEVESIEN KÄSITTELY

Lumenkaatopaikka vesien käsittelystä on määrätty ympäristönsuojelumääräyksissä. Maankaato-paikosta on puolestaan määrätty ympäristöluvan yhteydessä.

Valtaosa lumenkaatopaikkojen auratusta lumesta on peräisin alueilta, jotka sisältävät paljon epä-puhtauksia, kuten tie-, parkki- ja piha-alueilta. Auratussa lumessa esiintyy siten tavanomaisesti paljon kiintoainesta, kloridia, metalleja sekä ravinteita. Nämä aineet ovat pääosin peräisin teiden ja pihojen liukkaudentorjunnasta sekä ajoneuvoista, joista aiheutuu talvella enemmän päästöjä mm. tiesuolan aiheuttaman korroosion vuoksi. Lumensulamisvesien käsittelyn osalta on siten tärkeää kiinnittää huomiota erityisesti aurattuihin lumiin, jotka usein kerätään lumenkaatopaikoille, eikä näitä vesiä ole suositeltavaa laskea suoraan vesistöön.

Lumenkaatopaikan vedet suositellaan käsiteltävän:

1. Biosuodatuksessa
2. Laskeutusallas + kosteikko
3. Avouomassa, jossa on lietetaskuja ja virtaaman hidastuksia (esim. uoman levennys)
3. Suojavyöhykkeet lumenkaatopaikan ja vesistön välissä

Pienempien lumen kasaupaikkojen vedet suositellaan käsiteltävän:

1. Hulevesien purku pintavalutuksella tai avo-ojia pitkin, joissa lietetaskuja ja virtaaman hidastuksia (esim. uoman levennyksiä)

Auratujen lumien sulamisvesiä ei tule johtaa suoraan hulevesiviemäriin ja sieltä vesistöön, vaan aina vähintään ensin avouomia pitkin, mikäli biosuodatusaltaan, kosteikon tai laskeutusaltaan rakentamien ei ole mahdollista.

15. TOIMENPIDEOHJELMA

Hulevesien hallinnan ohjelman jalkautus osaksi Lappeenrannan kaupungin ja yksityisten toimijoiden vakiintuneita toimintatapoja vaatii ohjelman tavoitteiden syvällistä sisäistämistä. Osana ohjelman jalkautusta on sovittu, että konsultti esittelee ohjelman kaupunkiorganisaatiolle.

Lisäksi hulevesiohjelman laatimisen aikana on tunnistettu seuraavia toimenpiteitä, joita hulevesien hallinnan osalta olisi Lappeenrannassa hyvä kehittää resurssien puitteissa:

1. Hulevesitiedon parantaminen
 - Hulevesitiedon järjestelmällinen dokumentointi (verkosto, ojat, hulevesien viivytysrakenteet)
 - Tiedot tulvivista kohteista esim. kaivoista
 - Hulevesirakenteiden tarkemittaukset
2. Hulevesirakenteiden seuranta
 - Seurantaohjelma toteutettujen rakenteiden toimivuuden seuraamiseksi
 - Veden laadun mittaukset toteutettujen hulevesirakenteiden puhdistuskyvyn arvioimiseksi
3. Katusuunnitteluohjeen päivitys
 - Katupoikkileikkausten päivittäminen huomioiden hulevesien hallinta osana katualuetta
4. Ohjeistus työmaavesien hallintaan
 - Periaatteet työmaavesien hallintaan Lappeenrannassa
 - Esimerkkejä toimivista ratkaisuista
 - Maininta urakkaohjelmiin
5. Käsikirja omakotitaloliittyjille
6. Hulevesimallin päivitys
 - Hulevesimallin hyödyntäminen osana hulevesisuunnittelua
 - Mallin kalibrointi
 - Mallin päivitys vuosittain (laajentunut verkosto ja muut hulevesirakenteet)
7. Periaatteet siitä, mikä taho kaupungilla antaa liittymispisteen muualle kuin hulevesiverkoston
8. Periaatteet, kuka myöntää liittymisvapautushakemuksen hulevesiviemäriin
9. Riittävät henkilöstöresurssit
 - Huomioitava mm. kunnossapidon resursseissa

16. SÄHKÖISEN AINESTON LUETTELO

Paikkatietomuotoinen aineisto:

Piste ja viivatieto:

- hulevesiverkoston vaikutusalue
- valuma-alueet purkupisteineen ja päävirtausreitteineen
- hulevesiverkosto ja hulevesirakenteet
- pohjavesialueet
- hulevesitulvariskialueet
- verkostonmallinnuksella havaitut tulvivat kaivot

Ominaisuustieto:

- valuma-alueiden pinta-alat ja valumakertoimet
- verkostonmallinnuksella putkien täyttöasteet
- osa-valuma-aluekohtaiset suositukset hulevesien hallinnan ratkaisuksi ja hulevesisuunnittelussa huomioitavat valuma-alueen ominaisuustiedot