

HULEVESIEN HALLINNAN PERIAATTEET PIRKKALAN KUNNASSA



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakentamisen koulutusohjelma

Toukokuu 2022

Tero Vesanto

Tiivistelmä

Opinnäytetyö on laadittu Pirkkalan kunnalle.

Pirkkala on kasvanut voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Rakennetun pinta-alan osuus on lisääntynyt. Kasvu ja tiivistyminen yhdessä ilmastonmuutoksen kanssa lisäävät sekä hulevesien määrän että laadun hallinnan merkitystä. Pirkkalan kunnassa on nähty tarpeelliseksi laatia kestävä hulevesien hallinnan periaatteet, joiden avulla voidaan varautua hulevesien aiheuttamiin haittoihin. Työ rajoittuu kunnan hulevesiverkostoon ja kunnan tehtäviin hulevesien hallinnassa. Hulevesistä on laadittu useita tutkimuksia. Tässä opinnäytetyössä pyrittiin löytämään niistä Pirkkalan olosuhteisiin soveltuvia ratkaisuja ja käytäntöjä.

Hulevesien hallinnassa on keskeistä tunnistaa alueen ominaispiirteet ja suunnitella hulevesien hallinta niiden perusteella tapauskohtaisesti. Ratkaisuihin vaikuttavat mm. valuma-alueen laajuus, maankäyttö, maaperä, luontoarvot, virkistysarvot, alapuoliset ongelmakohteet ja huleveden laatu. Tässä työssä Pirkkalan laajenemisalueiden hulevesien käsittelytarvetta arvioitiin alueellisen tutkimuksen avulla. Tutkimus osoitti eroja alueiden välillä ja tapauskohtaisen suunnittelun tarpeellisuuden.

Luontopohjaisilla ratkaisuilla on tutkitusti saavutettu hyviä tuloksia hulevesien hallinnassa. Käsittelyjärjestelmissä voidaan suosia mm. kosteikkoja ja biosuodatusalueita, jotka hyödyntävät kasvillisuuden monipuolisia kykyjä. Avonaisilla järjestelmillä voidaan hidastaa hulevesivirtaamaa ja parantaa huleveden laatua. Samalla voidaan edistää ekologisuutta ja viihtyvyyttä lisääviä tekijöitä.

Avainsanat Hulevesi, riskienhallinta, Pirkkala

Sivut 83 sivua ja liitteitä 58 sivua

Abstract

This thesis was made for Pirkkala municipality.

Pirkkala has grown significantly during the last decades. The share of the built-up area has increased. Growth and densification as well as climate change has made storm water management more important. At Pirkkala municipality, it has been recognised the importance of preparing for the future and it is necessary to compile principles of sustainable storm water management to prevent negative impacts of storm water. This thesis was limited to the tasks and network of the municipality. There are several studies about stormwater throughout the world. The purpose of this thesis was to find solutions and practices that are suitable for the local conditions for Pirkkala.

It's important to identify circumstances of particular area and design stormwater management system on a case by case basis. Land-use, soil, nature, recreational values, potential risk areas and water quality are all factors that affects the design solutions. This thesis includes estimations for the future extension areas that are based on the calculation of increased runoff. Through regional study has been initially evaluated the need for treatment for each area. Study proved to be useful because of the differences between areas.

Many studies has indicated that by nature-based solutions in stormwater management has reached good results. Wetlands and bioretention areas utilizes multiple benefits of trees and vegetation. By using open conveyance and treatment systems it is possible to slow down discharge and improve water quality. In the process it is possible to promote ecological and recreational values.

Keywords Storm water, risk management, Pirkkala

Pages 83 pages and appendices 58 pages

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset	2
1.2	Työn rajaus	3
1.3	Työn toteutus ja tutkimusmenetelmät	4
2	Lähtökohdat	7
2.1	Lainsäädäntö	7
2.2	Pirkkalan rakennusjärjestys	9
2.3	Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelumääräykset	9
2.4	Asemakaavamääräykset	10
2.5	Strategiat ja ohjelmat	11
2.5.1	Pirkkalan ilmastotiekartta 2030	11
2.5.2	Pirkkalan kunnan luonnon monimuotoisuusohjelma 2020-2030	11
2.6	Hulevesien hallinnan merkitys	12
2.6.1	Huleveden määrästä aiheutuvat haitat	13
2.6.2	Huleveden epäpuhtauksista aiheutuvat haitat	13
2.6.3	Vaikutukset sosiaaliseen kestävyyteen	14
2.7	Tulevaisuuden haasteet	15
2.7.1	Ilmastonmuutos	15
2.7.2	Kasvu ja tiivistyminen	17
2.8	Hulevesien hallinnan nykytila Pirkkalassa	18
2.8.1	Maasto-olosuhteet	19
2.8.2	Toimintatavat ja vastualueet	20
2.8.3	Pirkkalan hulevesiverkosto	21
2.8.4	Toiminnan rahoittaminen	22
2.8.5	Ongelmat ja haasteet	22
2.8.6	Toiminnan kehittäminen	24
3	Hulevesien hallinnan kehittäminen	24
3.1	Huleveden vähentäminen	24

3.1.1	Hulevesien vähentämistä ohjaavat määräykset	25
3.1.2	Imeytyksen vaikutukset	26
3.1.3	Huleveden vähentäminen kiinteistöillä	27
3.1.4	Huleveden vähentäminen kunnan hulevesiverkostossa	30
3.2	Hulevesien johtaminen	31
3.2.1	Verkoston kapasiteetti.....	32
3.2.2	Hulevesien johtamistapa	34
3.2.3	Verkoston toimintakunto.....	36
3.2.4	Jätevesiviemärien toimintakuntoisuus	39
3.2.5	Hulevesien pumppaaminen	39
3.2.6	Tulvareitit	40
3.3	Hulevesien viivyttäminen	41
3.3.1	Viivyttämisen merkitys	42
3.3.2	Viivyttämisen toteutus.....	42
3.4	Hulevesien puhdistaminen	43
3.4.1	Laadullisen hallinnan merkitys	43
3.4.2	Asuinalueiden hulevedet	45
3.4.3	Liikenteen hulevedet	46
3.4.4	Teollisuus- ja yritysalueiden hulevedet	47
3.4.5	Viheralueiden hulevedet.....	47
3.4.6	Läjitysalueiden hulevedet	47
3.4.7	Lumen vastaanottopaikkojen hulevedet	48
3.4.8	Tulvareittien hulevedet.....	48
3.4.9	Työnaikaiset hulevedet.....	49
3.4.10	Laadullisen hallinnan toteutus	50
3.5	Virkistysarvot	51
4	Kokonaisvaltainen hulevesien hallinta	52
4.1	Pirkkalan olosuhteiden huomioiminen käsittelymenetelmien valinnassa	52
4.2	Ensisijaiset ratkaisut yleisillä alueilla	53
4.3	Hallintamenetelmät kunnan verkostossa	53
4.3.1	Lähdeaineistona käytetyt tutkimukset	54
4.3.2	Maanalainen säiliö.....	55

4.3.3	Allas.....	55
4.3.4	Lammikko.....	56
4.3.5	Kosteikko.....	57
4.3.6	Viivytyispainanne.....	58
4.3.7	Biosuodatusalue	59
4.4	Yhteenveto menetelmien soveltuvuudesta	61
5	Hulevesiohjeen laatiminen.....	63
5.1	Yleiset periaatteet.....	63
5.2	Yleiset suunnitteluohjeet	64
5.3	Alueelliset suunnitteluohjeet	65
5.3.1	Valuma-aluekohtaisen tutkimuksen lähtötiedot	66
5.3.2	Valuma-alueet	67
5.3.3	Käsittelytarpeen arviointi.....	68
5.3.4	Valuma-alueiden luokittelu.....	69
5.4	Toimintatavat	70
5.4.1	Huleveden vähentämiseen ohjaavat keinot	70
5.4.2	Toimintamallit työmaavesien hallintaan	71
5.5	Verkoston vastuurajat.....	72
6	Johtopäätökset	74
6.1	Keskeisimmät muutokset.....	75
6.2	Jatkotoimenpiteet.....	76
	Lähteet	78

Liitteet

Liite 1	Haastattelumuistiot
Liite 2	Kooste käsittelyjärjestelmien arvioinneista
Liite 3	Valuma-aluekohtainen tutkimus
Liite 4a	Hulevesien hallinnan yleiset periaatteet
Liite 4b	Hulevesien hallinnan yleiset suunnitteluohjeet
Liite 4c	Hulevesien hallinnan alueelliset ohjeet

Käsitteet:

Adsorptio	Veteen liuenneiden aineiden pidättyminen maapartikkeleihin
Allas	Vesien käsittelyyn tarkoitettu avonainen käsittelyjärjestelmä, josta ei imeydy vettä maaperään. Altaassa on pysyvästi vettä.
Biodiversiteetti	Luonnon monimuotoisuus
Biosuodatusalue	Kasvipeitteinen hulevesien käsittelyjärjestelmä, jossa vedet virtaavat suodatinkerroksen läpi.
Biosuodatusoja	Biosuodatusalue, jossa myös pituussuuntaista virtausta.
Hulevesi	Rakennetuille pinnoille kertyvä sade- ja sulamisvesi
Hulevesijärjestelmä	Hulevesiverkostosta ja käsittelyjärjestelmistä koostuva kokonaisuus.
Hulevesiverkosto	Hulevesien johtamiseen tarkoitettu järjestelmä, joka sisältää hulevesiviemärit, -kaivot, avo-ojat ja rummut.
Hulevesiviemäröinnin alue	Maankäyttö- ja rakennuslain määräämä alue, jossa kunnalla on velvollisuus huolehtia hulevesien hallinnasta. Alue käsittää asemakaavoitetun alueen sekä mahdolliset erikseen kunnan huolehdittavaksi sovitut alueet.
Hulevesiviemäri	Hulevesien johtamiseen tarkoitettu putkitettu verkoston osa.
Kosteikko	Kasvillisuuden osittain tai täysin peittämä alue, joka on pysyvästi tai tilapäisesti veden peittämä
Lammikko	Kaivamalla, pengertämällä ja maisemoimalla toteutettu vesiallas, joka on pysyvästi veden peittämä.
Laskuoja	(Tässä tutkimuksessa) kunnan hulevesijärjestelmän ja purkuvesistön välinen avo-oja
Liitoskohtalausunto	Kiinteistölle annettava lausunto, jossa ilmoitetaan rajakohta, jossa kiinteistön hulevesiverkosto liittyy kunnan verkostoon. Lausunnossa ilmoitetaan rajakohdan sijainti- ja korkeustiedot, talohaaran koko sekä hulevesien padotuskorkeus.

Noro	Puroa pienempi virtavesi, joka on välillä kuiva.
Padotuskorkeus	Taso, johon vesi voi nousta
Pienvesi	Yhteisnimitys ojista, puroista, noroista, lammista ja lähteistä
Pintavalunta	Maanpinnalla valuva hulevesimäärä
Puro	Jokea pienempi virtavesi, jossa on pysyvästi vettä.
Rajakohta	Kohta, jossa kiinteistön hulevesiverkosto liittyy kunnan hulevesiverkoston
Rajaoja	Kiinteistöllä tai kiinteistöjen rajalla oleva oja, jonka hoitovastuu kuuluu kiinteistöille.
Rumpu	Kadun, reitin tai muun esteen kohdalla avo-ojan pohjan tasolla oleva lyhyt putkitettu osuus
Sekaviemäri	Viemäri, jossa johdetaan sekä jäte- että hulevesiä
Sivuoja	Kadun tai muun väylän varressa oleva oja, johon vedet ohjautuvat kadun pinnalta
Tulvareitti	Pintoja pitkin kulkeva reitti, jota pitkin hulevedet virtaavat verkoston kapasiteetin ylittyessä.
Valuma-alue	Alue, josta vedet valuvat maaston muotojen perusteella tiettyyn pisteeseen
Viivytyspainanne	Normaalisti kuiva painanne, joka varastoi hulevettä tilapäisesti rankemmilla sateilla.

1 Johdanto

Pirkkala on muuttunut lyhyessä ajassa pientalovaltaisesta pitäjästä kaupunkimaisemmaksi kehyskunnaksi. Vielä vuosituhannen vaihteessa asuinalueet olivat pääasiassa väljiä. Nopeasta kasvusta johtuen taajama on täydentynyt asemakaavoitetuilla alueilla. Kaavoittamattomien metsien ja peltojen osuudet pinta-alasta ovat kutistuneet. Uudet asuinalueet ovat entistä tiiviimpiä ja kaupunkimaisempia. Lisäksi Tampereen läntisen kehätien varteen on noussut yritysalueita, joissa on suuria hallirakennuksia asfalttipintaisilla tonteilla. Ennusteiden ja kunnan kasvutavoitteiden mukaan kasvu tulee jatkumaan edelleen. Kasvusta ja tiivistymisestä johtuen hulevesien hallinta on tullut entistä tärkeämmäksi. Kun aiemmin rakentamattomalla alueella valumavedet kulkivat luonnonmukaisia reittejä, niihin ei tarvinnut erityisesti kiinnittää huomiota. Kasvun ja tiivistymisen seurauksena riskit hulevesien aiheuttamiin haittoihin kasvavat. Niihin olisi pystyttävä varautumaan.

Samaan aikaan, kun kunta kasvaa ja rakentaminen jatkuu vilkkaana, tulisi pystyä vastaamaan ekologisiin haasteisiin. Pirkkalan kunta on sitoutunut edistämään ilmastonmuutosta hillitseviä päästötavoitteita. Energian kulutuksen pienentäminen, luonnon monimuotoisuuden edistäminen, vesien suojelu ja hiilinielujen lisääminen ovat kaikki aiheita, joihin hulevesien hallinnalla voidaan osaltaan vaikuttaa.

Riippumatta siitä kuinka hyvin ilmastonmuutoksen rajoittamisessa onnistutaan, tulee sen seurauksena hulevesien määrä lisääntymään. Hulevesijärjestelmät rakennetaan pitkäaikaisiksi. 2020-luvulla rakennettavat järjestelmät saattavat olla käytössä vielä vuosisadan lopussa eli niiden elinkaaren toinen pää on aikakaudella, jossa ilmastonmuutos on merkittävästi nykyistä pidemmällä. Pitkäikäisyys pienentää järjestelmän elinkaarikustannuksia, jos järjestelmä on suunniteltu tulevaisuuden muutoksia varten.

Kunnan rajojen sisäpuolella on hulevesinäkökulmasta toisistaan eroavia alueita. Riskit hulevesihaitoille ovat eri suuruisia eri paikoissa. Valuma-alueilla maankäyttö ja ympäristön olosuhteet vaihtelevat. Vesitasapainon ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta arvokkaat pienvedet ja luontokohteet tulisi tunnistaa ja huomioida. Alueellisten eroavaisuuksien vuoksi ei ole tarpeellista asettaa samanlaisia määräyksiä ja ohjeita joka

paikkaan. Ohjeistuksen tulisi olla sellainen, että hulevedet voidaan asianmukaisesti käsitellä alueen ominaispiirteet huomioon ottaen. Toisaalta liian tiukat määräykset aiheuttavat turhia rakentamiskustannuksia ja vievät tarpeettomasti hyötytilaa tiiviissä kaupunkiympäristössä.

Kunnan velvollisuuksiin kuuluu järjestää hulevesien hallinta asemakaavoitetuilla alueilla. Toimintaa pitää kehittää yhdyskuntakehitystä vastaavaksi. Kunnalle kuuluvia tehtäviä ovat hulevesisuunnittelu, rakentaminen, kunnossapito, rakentamisen valvonta ja ohjaus sekä vesien ja ympäristön suojelun edistäminen. Kaikkien tehtävien hoitoon tulisi olla riittävät voimavarat ja asiantuntemus. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Hallittu asioiden hoitaminen edellyttää vastuiden ja vastuurajojen tunnistamista. Yhteiset periaatteet ja selkeät toimintatavat auttavat tehtävien hoitamisessa kestäväällä tavalla.

1.1 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työssä etsittiin hulevesien hallintaan käytäntöjä, joilla pystytään vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin kestävä kehityksen mukaisesti. Tutkimus toimii pohjana Pirkkalan kuntaan laadittavalle hulevesiohjeelle, johon työn tuloksena syntyneet periaatteet kirjataan. Ohjeeseen pyrittiin löytämään selkeitä ja yksiselitteisiä käytäntöjä, jotka kaikki kunnassa hulevesien hallintaan liittyviä tehtäviä hoitavat tahot voivat yhteisesti hyväksyä.

Hulevesien hallintaan vaikuttaviin muutoksiin pitäisi osata varautua ja riskit tulisi osata tunnistaa. Samanaikaisesti kustannukset pitäisi pysyä kurissa. Yllättävien tilanteiden aiheuttamat menoerät pitäisi huomioida ennakoimalla ne. Keskeisimmät kysymykset, joihin työssä haetaan vastauksia ovat:

- Miten Pirkkalassa pitää varautua ilmastonmuutoksen ja kasvun vaikutuksiin hulevesien hallinnassa?
- Miten hulevesien hallinnan vastuurajoja pitää selkeyttää ja linjata Pirkkalassa?
- Millä keinoilla Pirkkalassa hulevesien hallinta tulisi järjestää, jotta se tukisi kestävä kehityksen mukaisia tavoitteita?
- Millä alueilla Pirkkalassa hulevesiä pitää tehostetusti hallita haittojen ehkäisemiseksi ja kestävien tavoitteiden edistämiseksi?

Maankäyttö ja rakennuslain sekä vesihuoltolain uudistukset ovat tuoneet muutoksia hulevesien hallintaan. Muutosten mukanaan tuomiin mahdollisuuksiin ja vaatimuksiin on syytä varautua kunnan hulevesien hallinnan järjestämisessä.

Erilaisissa Pirkkalan kuntaan laadituissa strategioissa ja ohjelmissa on asetettu kestävää kehitystä ja ekologisuutta edistäviä tavoitteita. Tavoitteisiin ja ohjeisiin on kirjattu asioita, jotka joko suoraan koskevat hulevesien hallintaa tai asioita, joita hulevesien hallinnalla voidaan edistää. Tavoitteena on viedä näitä strategisia linjauksia kohti konkretiaa määrittämällä niitä tukevat toimintatavat ja tehdä niistä vakiintuvia käytäntöjä.

Hulevesien hallinnasta on tehty useita selvityksiä ja tutkimuksia. Tämän työn varsinaisena tarkoituksena ei ollut selvittää hulevesien hallinnan perusteita, vaan hyödyntää muissa selvityksissä hyväksi havaittuja käytäntöjä. Tutkimuksista pyrittiin valitsemaan ne toimintatavat, jotka soveltuvat Pirkkalan olosuhteisiin ja toimintaympäristöön.

1.2 Työn rajaus

Tämä työ koskee Pirkkalan kunnan hulevesiverkostoa ja lainsäädännössä kunnalle määrättyjä hulevesien hallintaan liittyviä tehtäviä. Ennen kunnalle kuuluvien vastuiden selkeyttämistä, pitää myös verkostossa olla selkeä rajakohta kunnan ja yksityisten kiinteistöjen välillä. Tätä varten on tarkennettu sitä, mikä on kunnan hulevesiverkostoa.

Kiinteistöjen sisäisiin verkostoihin ja menetelmiin ei ole sen tarkemmin haettu ratkaisuja. Pirkkalan kunta omistaa useita kiinteistöjä. Niitä koskevat samat ohjeet ja määräykset, kuin muitakin kiinteistöjä, eikä niiden yksityiskohtaisempaan suunnitteluun ole annettu ohjeistusta.

Tutkimus koskee hulevesiä eli katoilla ja pinnoilla valuvia vesiä. Hulevesiverkoston johdetaan lisäksi rakennusten perustusten kuivatusvesiä, katurakenteiden kuivatusvesiä, verkoston yläpuolisen alueen valumavesiä ja lähdevesiä. Nämä vaikuttavat hulevesiverkoston mitoitukseen, joten ne on huomioitu tässä tutkimuksessa.

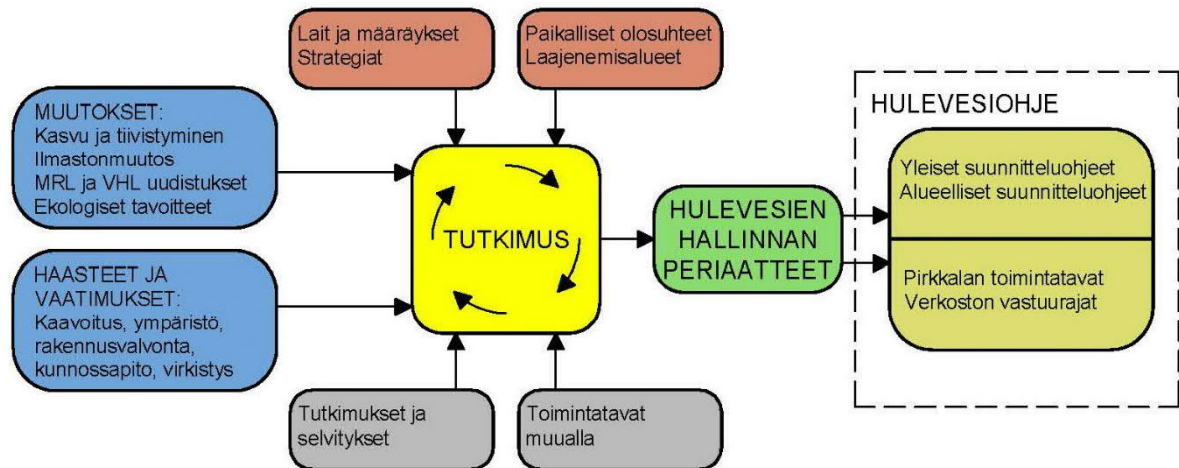
Haja-asutusalueiden hulevesien hallinta ei ole kunnan järjestämää toimintaa, joten sitä ei ole käsitelty tässä tutkimuksessa. Haja-asutusalueille, joissa kunnan tiivistymisen johdosta lisääntyvä vesien käsittelytarve ei vaikuta, ei ole tarpeellista asettaa uusia ohjeita. Siellä noudatetaan edelleenkin vesilakia, ympäristönsuojelulakia ja luonnonsuojelulakia sade- ja sulamisvesien hallinnassa.

Riskienhallinnassa keskitytään hulevesitulvien aiheuttamiin riskeihin. Varautuminen Pirkkalaa ympäröivän Pyhäjärven mahdolliseen tulvimiseen ei sisälly tähän tutkimukseen.

1.3 Työn toteutus ja tutkimusmenetelmät

Työ on yhdistelmä tapaus- ja toimintatutkimuksesta. Työssä tutkitaan muutosten vaikutusta Pirkkalan ympäristössä ja olosuhteissa. Samalla pyritään kehittämään hulevesien hallintaa ja siihen liittyvien työtehtävien toimintatapoja. Työn toteutuksessa on perehdytty hulevesien hallinnan perusteisiin, hulevesistä aiheutuviin haittoihin, lainsäädäntöön, ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja taajaman tiivistymisen vaikutuksiin.

Kuva 1: Opinnäytetyön prosessikaavio



Opinnäytetyön rakenne on esitetty kuvassa 1. Lähtökohdat työlle koostuvat muutoksiin vastaamisesta sekä hulevesien hallintaan liittyvien tehtävien haasteista ja vaatimuksista. Tutkimusvaiheessa tarkastellaan menetelmiä ja pyritään löytämään kaikkien lähtökohtien kannalta hyviä ratkaisuja toimintatavoiksi. Lait ja strategiat määrittelevät viitekehyksen,

jossa tutkimus suoritettiin. Tuloksia varten haettiin taustatietoa laadituista tutkimuksista ja muualla käytössä olevista toimintatavoista. Tutkimustyön perusteella tehtiin valinnat hulevesien hallinnan periaatteiksi eri tehtäviä varten. Lopuksi laadittiin hulevesiohjeessa esitettävät periaatteet, suunnitteluohjeet ja vastuurajaesitykset.

Ennen varsinaista opinnäytetyötä laadittiin opintoihin sisältyvän kestävän kehityksen ja kiertotalouden kurssin projektityönä esitys kestävän hulevesienhallinnan periaatteista Pirkkalassa. Kestävän kehityksen näkökulmia peilattiin hulevesien hallintaan ja pohdittiin mitkä asiat vaikuttavat ekologiseen, sosiaaliseen ja taloudellisuuteen kestävyyteen. Ilmastotiekarttaan ja luonnon monimuotoisuus selvitykseen kirjatut tavoitteet liitettiin periaatteisiin.

Kunnan viranhaltijoiden ja asiantuntijoiden näkemyksiä, taustatietoa, haasteita, ja valmiuksia selvitettiin eri toimialoille osoitetuilla haastatteluilla. Haastattelut toteutettiin marras-joulukuussa 2021. Haastattelumenetelmänä käytettiin avointa haastattelua. Keskusteluun valmistautumista varten lähetettiin ennakkoon kysymyksiä Pirkkalan kunnan maankäytön, ympäristövalvonnan ja yhdyskuntatekniikan viranhaltijoille ja asiantuntijoille. Jokaiselle toimialalle esitettiin kyseistä toimialaa koskevat kysymykset. Kysymysten ohessa esitettiin luonnos kestävän hulevesien hallinnan periaatteista. Esitettyjen kysymysten lisäksi haastateltavilla oli mahdollisuus tuoda esille hulevesien hallintaan liittyviä asioita, jotka kaipaavat selvennystä. Laadittavan hulevesiohjeen sisältöä tarkennettiin haastatteluissa esiin nousseilla asioilla, jotka koettiin tarpeellisiksi lisätä ohjeeseen. Maankäytön ja kaavoituksen toimialueelta haastatteluun osallistuivat arkkitehdit Vesa Ylitapio, Mika Raatikainen ja Santeri Kortelahti. Ympäristönsuojelusta osallistuivat ympäristöpäällikkö Vesa Vanninen sekä ympäristötarkastajat Erkkä Hurtola ja Kalle Salovaara. Yhdyskuntatekniikan ja aluepalveluiden toimialueelta haastatteluun osallistuivat yhdyskuntatekniikan päällikkö Antti Reinikka, kunnan puutarhuri Miia Terämä sekä tiemestari Markku Koskinen. Haastattelujen muistiot ovat liitteessä 1.

Suunnitteluohjeeseen pyrittiin löytämään suunnitelmiin sisällytettäviä asioita sekä suunnitelmaratkaisuja, jotka tukeutuvat kestävän hulevesien hallinnan periaatteisiin. Kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan ohjeistusta varten valittiin kuusi tutkimusta, joista

koottiin tietoa eri menetelmien soveltuvuuksista Pirkkalan olosuhteisiin. Lopputulokseksi koottiin ohjeistus asioista, jotka tulee huomioida suunnittelun eri vaiheissa.

Valuma-aluekohtaisen tutkimuksen lähtötietona käytettiin valuma-alue selvitystä (FCG, 2013). Alueen rajakohtia tarkennettiin kartta-aineiston ja maastotarkastelun avulla nykytilannetta vastaavaksi. Tutkimus tehtiin karttatarkasteluna. Ongelmakohteet selvitettiin haastatteluilla sekä verkosto- ja kartta-aineistojen avulla. Riskialueiden löytämisessä käytettiin lisäksi apuna Suomen ympäristökeskuksen hulevesitulvakarttaa (SYKE, 2018). Maaperätiedot lisättiin Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartoista (GTK, 2021). Tulvariskialueet, luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta arvokkaat luontoarvokohteet sekä vesitasapainon säilyttämisen kannalta suojeltavat pienvedet sijoitettiin valuma-aluekartalle. Tutkimustyössä nykytilannetta verrattiin tilanteeseen, jossa yleiskaavojen ja kaavoituskatsauksen mukainen rakentaminen on toteutunut. Laajenemisalueille laskettiin valumakertoimien avulla tulevan maankäytön mukainen pintavalunta ja arvioitiin rakentamisen vaikutus virtaaman kasvuun. Laskelmien perusteella arvioitiin yleisellä tasolla hulevesien käsittelytarve ja määriteltiin alueet, joissa hulevesien hallintaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Hulevesien hallintaan liittyvien vastuurajojen määrittämistä varten selvitettiin haastatteluissa tapauksia, joissa on tulkinnanvaraa ja epäselvyyksiä. Epäselviin tilanteisiin pyrittiin löytämään yksiselitteinen toimintatapa. Ratkaisuja pyrittiin löytämään muihin kuntiin laadituista ohjeistuksista. Toimintatapoja ja rajauksia vertailtiin ja esitettiin Pirkkalaan soveltuva tulkintatapa.

Työssä on käytetty kartta-aineistona Pirkkalan kunnan kartta-, maastotietokanta- ja ilmakuvamateriaalia. Pirkkalan kunta omistaa käyttöoikeudet kyseisiin aineistoihin. Karttaesitykset laadittiin kunnan laitteistolla ja suunnitteluohjelmilla, joihin Pirkkalan kunta omistaa lisenssit.

2 Lähtökohdat

Hulevesiohjeeseen kirjattavat periaatteet eivät saa olla lakien vastaisia. Toimintatavat on oltava sellaisia, että lainsäädännössä kunnalle asetetut tehtävät ja velvoitteet voidaan täyttää. Myöskään hulevesien hallintaa koskevasta yleisestä ohjeistuksesta ei ole Pirkkalassa tarpeellista poiketa. Yleistä ohjeistusta voidaan pitää oletuksena toimintatavoista, joita kunnan periaatteet tarkentavat paikallisilla toimintatavoilla. Pirkkalan strategiset linjaukset ovat myös lähtökohtia, joita hulevesiohjeen sisällöllä tarkennetaan.

2.1 Lainsäädäntö

Hulevesien hallinnan kannalta keskeisimpiä lakeja ovat maankäyttö- ja rakennuslaki, vesihuoltolaki, vesilaki, laki tulvariskien hallinnasta, ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki sekä laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta. Lakimuutosten myötä hulevesien hallintaa koskevia pykäläiä on siirretty vesihuoltolaista maankäyttö ja rakennuslakiin. Tässä työssä säädöksiin on viitattu numerotunnuksella (esim. 587/2011), jonka avulla ko. säädös löytyy alkuperäisestä osoitteesta www.finlex.fi.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) määräykset koskevat kuntien kaavoitusta, rakennusjärjestystä, aluesuunnittelua, rakentamisen lupia ja valvontaa. Lain yleisenä tavoitteena on ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävä elinympäristön luominen. Maankäyttö- ja rakennuslain uudistus on vireillä. Sen uusina tavoitteina hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digilisaation edistäminen. Kaikki nämä tavoitteet voidaan liittää kestävä hulevesien hallinnan järjestämiseen (Ympäristöministeriö, 2022). Maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättiin hulevesien hallintaa koskevia muutoksia vuonna 2014. Uusien pykälien mukaan kunnan on huolehdittava hulevesien hallinnasta asemakaava-alueella. Kunnan hoidossa olevaa aluetta voidaan laajentaa asemakaavan ulkopuolelle. Asemakaava-alueen hulevesijärjestelmä on suunniteltava ja toteutettava maankäytön tarpeita vastaavaksi. Laki antaa kunnalle mahdollisuuden periä hulevesimaksua. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014 § 103)

Vesihuoltolaki (119/2001) määrää kunnan velvollisuudesta järjestää vesihuolto toiminta-alueellaan. Aikaisemmin laki koski myös hulevesiviemärointiä. Kiinteistöllä ei kuitenkaan ole liittymisvelvoitetta kunnan hulevesiverkostoon, mikäli vesien johtaminen voidaan hoitaa muulla tavoin. Vuonna 2014 muutetuissa vesihuoltolain pykälissä (Vesihuoltolaki 681/2014) hulevesien hallinta ei enää sisälly vesihuoltokäsitteeseen. Vesihuoltoa koskevat säädökset eivät enää koske hulevesien hallintaa, ellei sitä erikseen ole mainittu. Kunta ja vesihuoltolaitos voivat sopia määrätyn alueen hulevesien viemäroinnin siirtämisestä vesihuoltolaitoksen hoidettavaksi. Kunta edelleen huolehtii vesihuollon ja hulevesien hallinnan kehittämisestä alueellaan. Kehittämiseen liittyy toiminta-alueista päättäminen, mikä hulevesien hallinnan puolella tarkoittaa hulevesiviemäroinnin aluetta. Hulevesiviemäroinnin alueella olevalla kiinteistöllä on velvollisuus liittyä hulevesijärjestelmään. Kunnan ympäristölupaviranomainen voi myöntää vapautuksen, jos liittyminen muodostuisi kohtuuttomaksi eikä vapauttaminen aiheuta haittaa. Uusi laki kieltää myös hulevesien johtamisen jätevesiviemäriverkostoon. Poikkeuksena ovat tilanteet, joissa alueella ei ole hulevesiviemäriä tai jätevesiviemäri on mitoitettu myös hulevesille.

Vesilain (587/2011) keskeisimmät säädökset hulevesien hallinnan kannalta koskevat vesiympäristön muutoksia. Tavoitteena on vesiympäristöjen säilyttäminen. Rakentaminen ja ojittaminen ovat luvanvaraisia, mikäli sen seurauksena vesistöjen laatu tai vesitasapaino muuttuu tai jos siitä aiheutuu tulvavaaraa, veden vähyyttä, luonnon vahinkoja tai muutoksia pohjavesiin.

Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) koskee vesistöjen tulvimisen lisäksi hulevesitulvia. Lain tavoitteena on vähentää tulvien aiheuttamia vahinkoja. Hulevesiriskeistä vastaa pääosin kunta. Kunnan on arvioitava hulevesitulvien riskit ja nimettävä merkittävät tulvariskialueet. Merkittäville tulvariskialueille on laadittava tulvariskien hallintasuunnitelma.

Ympäristönsuojelulaki (527/2014) sisältää vesistöjen ja luonnon pilaamista koskevia säädöksiä. Laki koskee esimerkiksi hulevesiverkostoon johdettavia jätevesiä ja vesistöjen pilaantumista aiheuttavia hulevesiä. Laissa säädetään ympäristöluvanvaraisesta toiminnasta. Ympäristönsuojelulaki antaa lisäksi kunnalle mahdollisuuden antaa ympäristönsuojelumääräyksiä paikallisten olosuhteiden perusteella.

Luonnonsuojelulain (1096/1996) tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen sekä luonnonvarojen ja luontoympäristön kestävän käytön tukeminen. Lain tavoitteet koskevat myös vesiluontoa ja sen elinympäristöä. Luonnonsuojelulakia ollaan uudistamassa. Uudistuksella pyritään vaikuttamaan tehokkaammin luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämiseen.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta (669/1978) määrää kunnossapidon vastuurajoista kunnan ja kiinteistön välillä. Hulevesiin liittyvät säädökset koskevat liukkauden torjuntaa, puhtaanapitoa ja kuivatusjärjestelmin toimintakunnossa pitämistä.

2.2 Pirkkalan rakennusjärjestys

Voimassa oleva Pirkkalan rakennusjärjestys on laadittu 2016 (Pirkkalan kunta, 2016a). Sen sisältämillä määräyksillä pyritään edistämään kestävän kehityksen mukaista rakentamista ja hyvää elinympäristöä. Rakennusjärjestystä on noudatettava rakentamisessa Pirkkalassa. Pätevyysjärjestyksessä rakennusjärjestys on kuitenkin yleis- ja asemakaavan alapuolella eli kaavoissa voidaan tietyille alueille asettaa rakennusjärjestyksestä poikkeavia määräyksiä.

Pirkkalan kunnan rakennusjärjestys määrää, että tontille on rakennettava hulevesien ja perustusten kuivatusvesien käsittelyjärjestelmä. Hulevesiä eikä perustusten kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin eikä naapurin puolelle. Kaduille tai teiden kuivatusjärjestelmiin johtaminen vaatii tienpitäjän luvan. Tarvittaessa on rakennettava viivytysratkaisuja. Lumen varastoinnista tontilla ei saa aiheuttaa naapureille tarpeetonta haittaa.

2.3 Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelumääräykset

Ympäristönsuojelumääräysten tavoitteena on ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia haittoja. Määräyksissä annetaan paikalliset olosuhteet huomioivia täydennyksiä ympäristönsuojelulain säädöksiin.

Ympäristönsuojelumääräykset on hyväksytty Pirkkalan kunnanvaltuustossa 18.3.2019 (Pirkkalan kunta, 2019a). Niitä on noudatettava Pirkkalassa. Noudattamista valvova

ympäristönsuojeluviranomainen on Pirkkalan yhdyskuntalautakunta, joka on siirtänyt ratkaisuvalltaa kunnan ympäristönsuojelun viranhaltijoille.

Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä kerrotaan minkälaisia vesiä ei saa johtaa ympäristöön tai vesistöihin. Hulevesiverkostoon johdettavien vesien osalta keskeisimpiä ovat mm. mattojen ja ajoneuvojen pesuvesille annetut määräykset sekä työmaavesiä koskeva esikäsittelytarve ja ilmoitusvelvollisuus. Määräyksiä on tarkemmin kuvattu luvussa 3.4.

2.4 Asemakaavamääräykset

Tiettyjen alueiden kiinteistöillä toteutettavaa hulevesien viivytystä ohjataan asemakaavamääräyksillä. Määräykset perustuvat laadittuihin hulevesiselvityksiin. Määräys on ilmoitettu tilavuutena, minkä verran viivytystilavuutta on tontilla oltava vettäläpäisemätöntä pintaa kohti. Tarvittavan tilavuuden suuruus on määritelty sen mukaan, että se vastaa laskennallista pintavalunnan määrää, jonka tontin rakentaminen on lisännyt. Määräyksiä on uusissa asemakaavoissa asetettu sinne, missä ne hulevesiselvityksen perusteella on arvioitu tarpeellisiksi. Taulukossa 1 on esitetty nykyiset Pirkkalan määräykset asemakaavoissa.

Taulukko 1: Nykyiset hulevesien viivytysmääräykset Pirkkalan asemakaavoissa

Kaava-alue	Käyttötarkoitus	Hule-määräys
Linnakallio, Vähä-Vaitti	KTY Toimitilarakennusten korttelialue T Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue	Kortteleissa on esitettävä viivytysaltaita ja -painanteita hulevesille siten, että niiden mitoitustilavuus on 1 m ³ jokaista 180 katto- ja päällysteneliömetriä kohden.
Niemenmaa, Pere	AK Asuinkerrostalojen korttelialue	Korttelialueella on rakennettava hulevesien viivytystilavuutta 1 m ³ /100 m ² vettä läpäisemätöntä pintaa kohti.

2.5 Strategiat ja ohjelmat

Hulevesien hallinnan tavoitetilalle on asetettu strategiatasoisia suuntaviivoja. Pirkkalan kuntastrategian mukaan kestävä kehitys huomioidaan kaikessa toiminnassa. Hulevesien hallintaan voidaan kuntastrategian teemoista liittää ympäristö- ja talousteemoja, joihin toimenpiteiksi on kirjattu arvokkaiden luontokohteiden säilyttäminen, korjausvelkalaskelmien laatiminen ja investointien oikea-aikaisuus. (Pirkkalan kunta, 2019b)

2.5.1 Pirkkalan ilmastotiekartta 2030

Pirkkalan liittyi "Kohti hiilineutraalia kuntaa (Hinku)" -verkostoon vuonna 2019. Hinku-tavoitteisiin pääsemiseksi laadittiin vuonna 2021 Pirkkalan ilmastotiekartta 2030. Sitä varten perustettiin Hinku-valiokunta sekä Hinku-työryhmä, joka koostui kunnan viranhaltijoista. Pirkkalan valtuusto hyväksyi ilmastotiekartan helmikuussa 2021. (Pirkkalan kunta, 2021a)

Ilmastotiekartassa esitetään konkreettisia toimenpiteitä tavoitteiden edistämiseksi. Hulevesien hallintaan keskeisesti liittyvänä toimenpiteenä on hulevesitulvariskiselvityksen laatiminen, jossa varaudutaan ilmastonmuutoksen aiheuttamaan 20 %:n sademäärän kasvuun. Hulevesien käsittelyssä ja johtamisessa tulisi suosia pintaratkaisuja. Virkistysalueille tulisi rakentaa monimuotoisuuskosteikkoja. Hulevesien hallintaa koskevien toimenpiteiden lisäksi myös muita ilmastotiekartan tavoitteita ja toimenpiteitä voidaan liittää hulevesien hallintaan. Päästöjen vähentäminen, hiilinielujen lisääminen, lähiympäristön viihtyisyyden parantaminen sekä rakentamisen elinkaaren hiilijalanjälki ja elinkaarikustannukset ovat kaikki tavoitteita, joihin hulevesien hallinnan toimintatavoilla ja ratkaisuilla voidaan vaikuttaa.

2.5.2 Pirkkalan kunnan luonnon monimuotoisuusohjelma 2020-2030

Luonnon monimuotoisuusohjelman (Pirkkalan kunta, 2020a) päämääränä on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen ja ekosysteemipalvelujen heikkeneminen Pirkkalassa vuoteen 2030 mennessä. Ohjelma on Pirkkalan kunnan viranhaltijoiden laatima. Sen tekemiseen on osallistunut lisäksi kuntapäätäjiä. Ohjelmassa on asetettu tavoitteita

ilmastokestävyydelle sekä vesistöjen ja pienvesien tilalle. Hulevesien hallinnalle on esitetty useita konkreettisia tavoitteita, jotka tulisi toteutua vuoteen 2030 mennessä:

- Hulevedet hallitaan ensisijaisesti niiden syntypaikoilla
- Suositaan luonnonmukaisia hulevesiratkaisuja.
- Ratkaisut suunnitellaan valuma-aluekohtaisesti ja osana maisemaa
- Hallintarakenteet ovat näkyviä ja niissä muodostetaan ekosysteemejä eliöille ja kasveille
- Asukkaita osallistetaan suunnitteluun
- Perustetaan monimuotoisia kosteikkoja ja selvitetään niille sopivat paikat
- Käytetään uusia kasveja, kuten tyrnipensasta
- Perustetaan teollisuus-, kauppa- ja asuinalueille pilottikohteita luonnonmukaisista ja innovatiivisista hulevesirakenteista.

Ohjelman mukaan hulevesien hallinta on eräissä tapauksissa ollut riittämätöntä. Tapauksista on aiheutunut kiintoainepäästöjä yksittäisiin vesistöihin. Pirkkalan kuntaan tulisi tehdä hulevesiohjelma ja hulevesien hallinnan toimintamalli vuoteen 2023 mennessä. Niiden pohjalta tulisi muuttaa kunnan rakennusjärjestystä tai laatia koko kuntaa koskevat hulevesimääräykset. Luonnon monimuotoisuusohjelmassa on esitetty vesistöjä ja pienvesiä kunnostettavaksi sekä uusia alueita tuleviksi luonnonsuojelukohteiksi. Näiden alueiden suojeleminen ja säilyttäminen voidaan huomioida myös hulevesien hallinnan alueellisessa tarkastelussa. Kunnan alueella olevia pienvesiä tulisi suojella. Sitä varten pienvesien sijainti tulisi kartoittaa ja niiden luonnontilaisuus selvittää.

2.6 Hulevesien hallinnan merkitys

Hallitsemattomana hulevedet aiheuttavat vahinkoja ympäristölle, vesistöille, pohjavesille, rakenteille ja kiinteistöille. Haitat voivat olla seurausta hulevesien liiallisesta määrästä tai vesien sisältämistä epäpuhtauksista. Toimiva hulevesien hallinta voidaan yleensä järjestää varsin yksinkertaisilla keinoilla, jos siihen varaudutaan varhaisessa vaiheessa uuden alueen suunnittelua.

2.6.1 Huleveden määrästä aiheutuvat haitat

Liian suuri hulevesivirtaama tai väärään suuntaan ohjautuvat hulevedet voivat aiheuttaa haittoja monella tavalla. Puutteellinen hallinta aiheuttaa ongelmia kyseisen alueen sisällä, mutta merkittävämmiin vaikutukset kohdistuvat valuma-alueella kyseisen alueen alapuolella oleviin kohteisiin ja pienvesiin. Vesitasapainon muuttuminen aiheuttaa luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä. Hulevesien purkureitillä voimakkaasta virtaamasta johtuva uomaerosio voi aiheuttaa sortumia ja elinolosuhteiden heikkenemistä vesiympäristössä (Tolonen ym, 2019, s. 75). Suuria tulvien aiheuttamia vaikutuksia voi kohdistua myös palveluihin, liikenteeseen, tiedonsiirtoon ja energiahuoltoon (Parjanne ym., 2018, s. 13 ja 42). Hulevesitulville tyypillistä on, että ne ovat paikallisia, alkavat nopeasti ja kestävät lyhyen ajan (Parjanne & Marttunen, 2021).

Hallitsemattomien hulevesien haitat aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. Merkittävimmät suorat taloudelliset vahingot kohdistuvat rakennuksiin, irtaimistoon ja infrastruktuuriin (Parjanne ym., 2018, s. 13 ja 42). Kustannuksia muodostuu vaurioiden korjaamisista, ennallistamistöistä, vahinkojen korvauksista, energian kulutuksesta ja käsittelykuluista.

Hulevesiviemäriverkoston alueella haitat johtuvat usein verkoston kapasiteetin riittämättömyydestä, huonosta kunnosta tai puutteellisesta kunnossapidosta. Puutteet voivat olla joko kunnan verkostossa tai sitten kiinteistöjen hulevesi- tai kuivatusjärjestelyt ovat puutteellisia tai virheellisiä. Merkittävimmät ongelmat aiheutuvat rankempien sateiden ja sulamiskausien aikana, jos verkostossa ei ole varauduttu kapasiteetin ylittymiseen. Myös avo-ojien ja uomien kapasiteetti voi olla riittämätön. Sen seurauksena vettä ohjautuu pois purkureitiltä. Tukkeutuneet ojat padottavat vettä ja muodostavat tulvia. (Kuntaliitto, 2012)

2.6.2 Huleveden epäpuhtauksista aiheutuvat haitat

Erilaisia haitta-aineita sitoutuu hulevesiin, kun vedet huuhtovat läpäisemättömiä pintoja. Hulevesien mukana haitta-aineet kulkeutuvat vesistöihin. Hulevedet sisältävät tyypillisesti kiintoainetta. Muita hulevesien sisältämiä haitta-aineita voivat olla ravinteet, metallit, suolat, öljy-yhdisteet, bakteerit sekä mikromuovit. Taajama-alueen haitta-aineet ovat peräisin

liikenteestä, rakennusmateriaaleista, rakennustyömailta, kaduilta ja lannoitetuilta viheralueilta. Merkittävä osa haitta-aineista laskeutuu ilmasta. Hulevesien sisältämä kiintoaine samentaa vesistöjä. Se voi olla myös haitallista kasvien ja eliöiden elinolosuhteille. Monet metallit ovat haitallisia tai jopa myrkyllisiä kasveille ja eläimille. Tietyt bakteerit heikentävät veden hygieenistä laatua. (Viklander ym., 2019, s. 20) Öljyt ja rasvat ovat myrkyllisiä kaloille ja vesieliöille. Ravinteet aiheuttavat happikatoa ja rehevöitymistä ja sen seurauksena myös umpeenkasvua. Rehevöitymistä voi lisätä myös huleveden aiheuttama lämpötilan nousu (Kuntaliitto, 2012).

Rankkasateet lisäävät vuotovesien määrää jätevesiverkostossa. Tämä korostuu alueilla, joissa jätevesiviemäriverkosto on huonossa kunnossa. Vuotovedet aiheuttavat haittaa jätevedenpuhdistamon toiminnassa. Lisääntyneen pumppaus- ja käsittelytarpeen lisäksi vuotovedet vaikuttavat puhdistusprosessiin. Pahimmillaan jätevesiverkoston kapasiteetti ylittyy ja jätevesiä päätyy käsittelemättömänä vesistöön. (Berninger ym., 2018, s. 6). Ympäristöhaittojen lisäksi seurauksena voi olla terveydellisiä haittavaikutuksia. Suurempi pumppaus ja käsittelytarve lisäävät energiankulutusta ja päästöjä. Jakeluinfrakstruktuurin ja jäteveden käsittelyn kustannuksiin suuri vesimäärillä voi olla mittavia vaikutuksia. (Sweco, 2021)

2.6.3 Vaikutukset sosiaaliseen kestävyteen

Hulevesihaittojen ehkäisemisen lisäksi hulevesien hallinnalla voidaan nähdä olevan yhteyksiä myös sosiaaliseen kestävyteen. Sosiaaliseen kestävyteen kuuluvat ihmisten hyvinvointi, tasa-arvoisuus, turvallisuus ja vaikutusmahdollisuus (Kuntaliitto, 2021). Hyvin toimivalla järjestelmällä luodaan asukkaille laadukas asuin ympäristö. Toisaalta hulevedet voidaan nähdä esimerkiksi virkistysarvojen edistäjänä.

Hulevesitulvat, kasvien ja eläinten elinolosuhteiden heikkenemiset sekä pienvesien laadun alenemiset heikentävät viihtyvyyttä. Niillä voidaan nähdä olevan myös turvallisuutta heikentävä vaikutus. Kiinteistöille kohdistuvat vesivahingot heikentävät asuinturvallisuutta. Lammikoituvat ja jäätyvät vedet katualueilla taas heikentävät liikenneturvallisuutta.

Viihtyisyyteen voidaan vaikuttaa ottamalla hulevedet osaksi kaupunkikuvan suunnittelua ja tekemällä hulevesien hallintajärjestelmistä maisemallisia aiheita katu- ja viheralueille. Asukkaita voidaan osallistaa alueiden suunnitteluun antamalla heille mahdollisuus esittää toiveita lähiympäristöstään. Asukkaiden tietoisuuden lisäämisellä hulevesistä voidaan saavuttaa etuja esimerkiksi kunnossapidon kannalta.

Tasa-arvoisuuteen voidaan vaikuttaa selkeillä vastuujaoilla ja pelisäännöillä. Huleveden hallinta kiinteistöllä, ennen vesien johtamista verkostoon on myös tasa-arvoisuuden kannalta oleellista. Vesien puhdistamisvelvollisuus on pilaamisen aiheuttajalla. Tällöin haittavaikutukset eivät heikennä elinympäristöä tai aiheuta lisäkustannuksia muille osapuolille.

2.7 Tulevaisuuden haasteet

Keskeisimmät tulevaisuuden haasteet hulevesien hallinnassa ovat varautuminen ilmastonmuutokseen sekä kunnan kasvusta aiheutuvaan tiivistymiseen. Muutos on koko ajan käynnissä. Vaikka muutokset tapahtuvat pitkällä aikavälillä, niihin pitää varautua jo nyt.

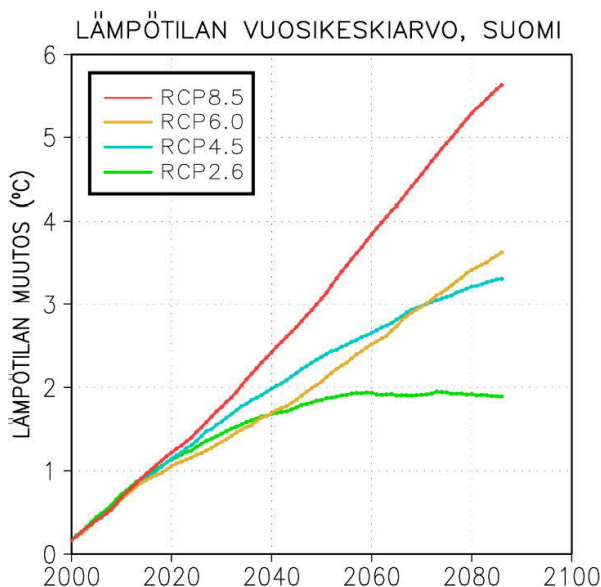
2.7.1 Ilmastonmuutos

Ennusteiden mukaan Suomen ilmasto tulee lämpenemään ja sen vaikutukset tulevat olemaan huomattavia. Vuosien 1980-2010 jaksoon verrattuna keskimääräinen lämpötilan nousu Suomessa tulisi vuosisadan loppuun mennessä olemaan noin 2 - 6 astetta. Vaihteluväli perustuu eri kasvihuonekaasuskenaarioihin. Kuuden asteen nousuennuste perustuu skenaarioon, jossa ilmastotoimia ei toteuteta ja päästöt ovat hyvin suuria. Jos päästöt onnistutaan saamaan hyvin pieniksi, jäisi nousu noin kahteen asteeseen. Samoihin skenaarioihin perustuvissa ennusteissa ilmastonmuutoksen seurauksena sademäärä tulee Etelä-Suomessa lisääntymään vuosisadan aikana noin 6 - 20 %. (Ruosteenoja ym., 2016)

Suomessa lämpötila tulee nousemaan enemmän talvella kuin kesällä. Hellejaksot tulevat pidentymään ja kylmimmät pakkaset tulevat harvinaisemmiksi. Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan vesien vuorokausivirtaamiin. Rankkasateet tulevat yleistymään ja niiden

intensiteetti kasvamaan. Keskimääräiset sademäärät kasvavat suhteellisesti enemmän talvella, mutta rankkasateet ajoittuvat jatkossakin kesäaikaan. Kesän sademäärät eivät merkittävästi muutu, mutta vedet siis tulevat enemmän rankkasateissa. Talven sademäärän kasvusta johtuen virtaamat tulevat olemaan korkeita koko talven ajan. Talviajan sateet tulevat useammin vetenä. Vaikka lumen määrä tulee keskimäärin vähenemään, voi silti edelleenkin esiintyä myös runsaslumisia talvia. (Ilmatieteen laitos, 2017) Kuvassa 2 on esitetty ilmastoskenaarioihin perustuva ennuste.

Kuva 2: Erilaisiin skenaarioihin perustuva ennuste lämpötilan kehityksestä Suomessa (Ilmatieteen laitos, 2017)



Ilmastomuutoksen seuraukset vaikuttavat myös maaperän vesitasapainoon. Sateiden lisääntyessä maaperä on välillä hyvinkin märkää. Ilman lämpeneminen kuitenkin nopeuttaa veden haihtumista niin paljon, että keskimäärin maaperä tulee olemaan nykyistä kuivempaa kaikkina vuodenaikoina. Pitkien ja kuivien kesäkausien määrä tulee lisääntymään. (Ilmatieteen laitos, 2018) Maaperän kuivuminen heikentää kasvillisuuden elinolosuhteita.

Ilmastomuutoksen seurauksena hulevesiverkoston kohdistuva kuormitus tulee kasvamaan. Kapasiteetin ylittymiseen johtavat tilanteet tulevat yleistymään.

Talviolosuhteiden vaihtelun vuoksi hulevesiverkoston tulee olla toimintakuntoinen ympäri vuoden, joten myös verkoston kunnon ja kunnossapidon merkitykset kasvavat. (Kuntaliitto, 2012, s. 272)

Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulee huomioida hulevesien johtamiseen tarkoitettun verkoston mitoituksessa ja suunnittelussa. Hulevesien hallinta tulee jatkossa olemaan enemmän ääriolosuhteisiin varautumista. Verkostoa ei voida kerralla kasvattaa isommaksi eikä se ole perusteltuakaan. Hulevesien vähentämis- ja viivytystarve kasvavat. Tulvareittien merkitys tulee entistä tärkeämmäksi (Kuntaliitto, 2012). Vaikka kuivuus lisääntyisi ja lumen määrä vähenisi, ei nykyisiä hulevesimääräyksiä ja mitoituslähtökohtia voida lieventää. Runsaslumisia talvia luultavasti esiintyy jatkossakin (Ilmatieteen laitos, 2017), joten lumitiloja ei voida jättää huomioimatta.

2.7.2 Kasvu ja tiivistyminen

Rakentamisen seurauksena pintavalunta kasvaa, koska vettäläpäiseviä pintoja ja hulevesiä viivyttäviä alueita on entistä vähemmän (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-d). Mitä tiiviimpi alue on sitä vähemmän vettä imeytyy maaperään. Myös riskit imeytettyjen vesien kulkeutumiseen naapuritonteille ovat suuremmat. Silloin kun vedet ohjataan nopeasti pois alueelta, myös haihtumista tapahtuu vähemmän. Tiiviillä alueilla myös haihtumista nopeuttavaa kasvillisuutta on vähemmän.

Luvussa 3.1.3 esitetyn taulukon 2 mukaisten valumakertoimien perusteella tiiviiltä asuinalueelta muodostuvien hulevesien määrä voi olla viisinkertainen luonnontilaiseen ympäristöön verrattuna. Jos verrataan tiivistä aluetta perinteiseen suurten tonttien väljempään asuinalueeseen voi tiiviin pinnan määrä olla kolminkertainen (taulukko 2). Tiiviiden asuinalueiden lisäksi hulevesiä muodostuu runsaasti yritysalueilta, joissa tontit ovat suuria ja niiden pinnat ovat pääasiassa vettä läpäisemätöntä.

Toisaalta voidaan ajatella, että jos kasvava asukasmäärä voidaan sijoittaa pienemmälle alueelle toteuttamalla tiiviitä asuinalueita, jää pinta-alaltaan suurempi alue kokonaan rakentamatta. Tällöin voidaan pinta-alaltaan laajempi alue jättää koskemattomaksi. Tiiviiden alueiden rakentamisen johdosta lisääntyvä hulevesimäärän kasvu kohdistuu siis vain tietylle alueelle ja sen alapuoliselle valuma-alueelle.

Suomessa pienvesien tila on yleisesti heikentynyt ja luonnontilaisten pienvesien määrä on vähentynyt. Maa- ja metsätalouden lisäksi toinen heikentymiseen merkittävästi vaikuttanut tekijä on rakentaminen. Vettä läpäisemättömän pinnan lisääntyminen vaikuttaa pienvesien tilan heikentymiseen, kun pinnoilta hulevesien mukana huuhtoutuvat kiintoaineet, ravinteet ja muut haitta-aineet kulkeutuvat puroihin, noroihin ja lampiin. (Tolonen ym., 2019, s. 75).

Vaikka Pirkkalaan on ennustettu merkittävää kasvua, ei yleiskaavojen perusteella rakennetun alueen pinta-ala kuitenkaan kasvaisi samassa suhteessa. Uusiakin alueita syntyy, mutta kasvu toteutuu lähinnä nykyisen taajaman täydennysrakentamisella. Trendinä on, että uudet alueet toteutetaan entistä tiiviimpinä. Kaupan alueita pyritään tiivistämään nykyisestä ja muuttamaan niitä enemmän asumisen ja kaupan hybridialueiksi. Yritysalueiden laajentamisessa täydennysrakentaminen ei samassa määrin ole mahdollista, koska toiminnan pyörittämistä, logistiikkaa ja varastointia varten tarvitaan tietty tila. Kaikilla alueilla kasvu aiheuttaa haasteita vettä läpäisemättömän pinnan lisääntyessä. Asuinalueilla tulevat haasteet johtuvat enemmän hulevesien imeytymiseen ja viivyttämiseen tarvittavan tilan puutteesta, kun taas yritysalueilla luonnontilaisen alueen määrä vähentyy merkittäväksi.

Alueiden tiivistyminen asettaa haasteita myös kunnossapitoon. Etenkin katujen talvihoitoa ja lumien kasausta varten käytettävissä oleva tila vähenee. Lumet ja sulamisvedet vaikuttavat asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen. Lisäksi vaikutukset hoidon kustannuksiin ovat huomattavasti nykyistä suuremmat.

2.8 Hulevesien hallinnan nykytila Pirkkalassa

Maasto-olosuhteet hulevesien hallintaan voidaan nähdä otollisina Pirkkalassa. Kunta rajoittuu lännessä ja pohjoisessa Pyhäjärveen, jonne kaikkialta kunnan alueelta muodostuvat valumavedet lopulta kulkeutuvat. Kunnan pinta-ala on pieni ja matka Pyhäjärveen on joka paikasta lyhyt. Maaston muodoissa on korkeuseroja (Pirkkalan kunta, n.d.-b) eivätkä laajat tasaiset alueet muodostu ongelmaksi hulevesien johtamisessa.

2.8.1 Maasto-olosuhteet

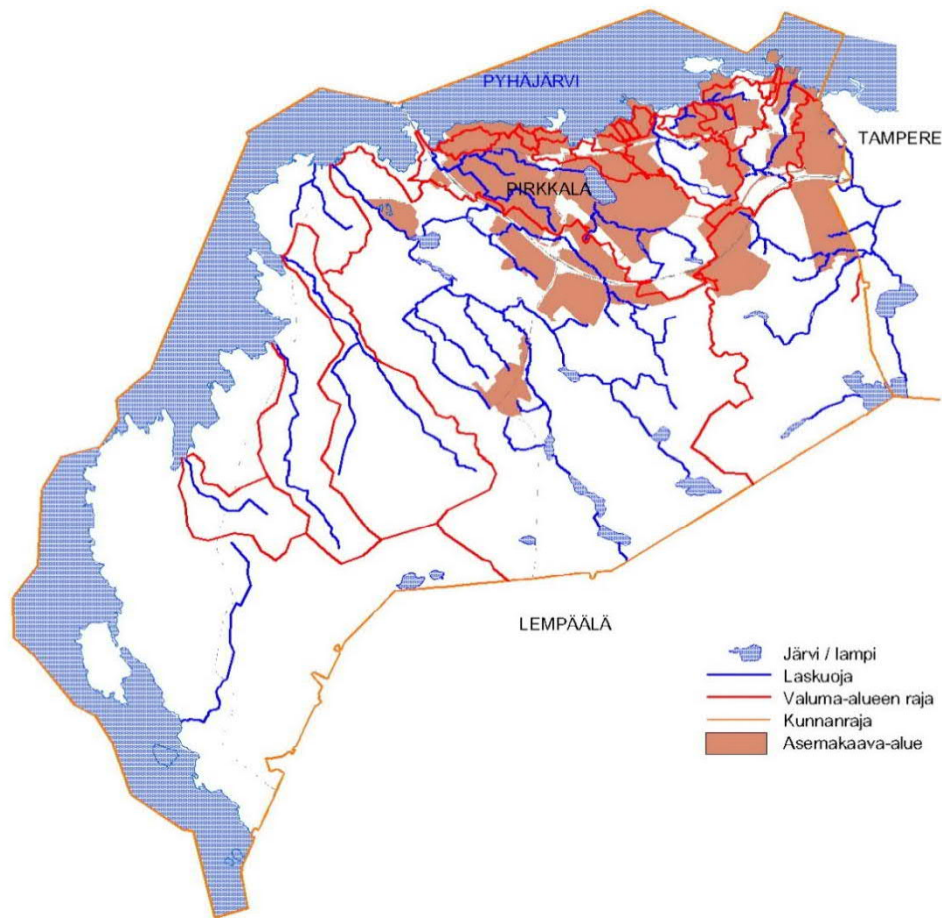
Pyhäjärveen hulevedet kulkeutuvat kunnan läpi virtaavien laskuojien kautta. Järven läheisyydestä johtuen laskuojien valuma-alueet ovat melko pieniä. Laskuojat virtaavat naapurikunnan puolelle ainoastaan kunnan itärajalta, josta vedet kulkeutuvat Tampereen puolella olevaan Härmälänojaan. Myös Härmälänoja laskee Pyhäjärveen.

Laskuojien lisäksi pienvesiä Pirkkalan alueella ovat lammet ja pienet järvet, joita alueella on 20 kpl. Monet laskuojat lähtevät pieneltä suoalueelta. Rakentamisen seurauksena pienvesien ja soiden määrä on vähentynyt ja niiden luonnontilaisuus on kärsinyt jonkin verran. (Pirkkalan kunta, 2020a)

Rakennettu taajama-alue sijoittuu kunnan pohjoisosaan lähelle Pyhäjärven rantaa. Asemakaavoitettu alue kattaa noin 18 % kunnan kokonaispinta-alasta (Pirkkalan kunta, 2022). Kuvassa 3 on esitetty Pirkkalan kunnan kartta, johon on merkitty päälaskuojat valuma-alerajoineen sekä nykyinen asemakaava-alue.

Maaperältään Pirkkala on suurelta osin moreenialuetta. Maasto kumpuilee pienipiirteisesti. Korkeusero korkeimman maaston kohdan ja Pyhäjärven pinnan välillä on noin 86 m. Kallion pinta ei ole kovin syvällä ja paikoittain kallion pinta on näkyvissä. Laaksoissa ohuen moreenikerroksen päällä on savea ja turvetta. Maaperäolosuhteiden vuoksi Pirkkalan alueella ei ole talousvedenottoon käytettäviä pohjavesialueita. Pirkkalan maa- ja kallioperässä on paikoin korkeita arseenipitoisuuksia. (Geologian tutkimuskeskus, 2009, 2010)

Kuva 3: Pirkkalan päälaskuojat ja asemakaava-alue (Muokattu Pirkkalan kunnan pohjakartta-aineistosta. Pirkkalan kunta n.d.-b)



2.8.2 Toimintatavat ja vastualueet

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, 103 d §, 22.8.2014) edellyttämä, hulevesiasioita käsittelevä monijäseninen toimielin Pirkkalan kunnassa on yhdyskuntalautakunta. Asioiden hoito kuuluu yhdyskuntatoimialan vastuualueelle. Vesihuollon operoinnista on laadittu sopimus Tampereen Veden kanssa, mutta hulevesien hallinta on rajattu sopimuksen ulkopuolelle. Pirkkalan vesihuoltolaitoksella ei ole henkilökuntaa. Hulevesiasioihin liittyvät työtehtävät ovat jo ennen vesihuoltolain muutosta kuuluneet yhdyskuntatoimialan viranhaltijoille ja toimihenkilöille, joten lakimuutokset eivät käytännössä vaikuta hulevesiasioiden hoitoon.

2.8.3 Pirkkalan hulevesiverkosto

Pirkkalan hulevesiverkosto kattaa lähes koko asemakaavoitetun alueen. Hulevesiviemärit puuttuvat vain vanhimmilta kaduilta, joita ei vielä ole saneerattu. Hulevedet johdetaan pääasiassa hulevesiviemäreissä, mutta verkoston välissä on lisäksi avo-ojia. Avo-ojat sijaitsevat katualueilla, puistoissa, tonteilla tai niiden rajoilla.

Kunnalle kuuluvan hulevesiviemäriverkoston pituus on noin 80 km. Kokonaismäärä on verkostotietojärjestelmään perustuva arvio. Hulevesiviemäreiden osalta verkostotiedot ovat puutteellisia, eikä tarkka määrä ole tiedossa. Pirkkalan verkostotiedot on kerätty TrimbleNIS-järjestelmään. Kaivojen ja putkien sijaintitietojen lisäksi järjestelmään on syötetty ominaisuustietoina putken koko, materiaali ja rakennusvuosi. Verkostoon kuuluvien ojien pituutta ei voida tarkasti ilmoittaa, koska on osittain epäselvää, mitkä ojat ovat verkoston osia ja mitkä eivät.

1970-luvun puoliväliin asti hulevesiviemärit tehtiin betoniputkista. Siitä eteenpäin ne on rakennettu suurimpia putkikokoja lukuun ottamatta lähes kaikki muoviputkista. Koska Pirkkalassa on runsaasti uusia asuin- ja yritysalueita, ovat viemäritkin keskimäärin melko uusia. Silti vanhoja ja huonokuntoisia putkia ja kaivoja kuitenkin on käytössä runsaasti. Hulevesiviemäreitä on saneerattu melko vähän.

Pirkkalassa ei varsinaisesti enää ole sekaviemäreitä. Aikoinaan myönnettyihin lupiin perustuen monilta kiinteistöiltä kuitenkin johdetaan hule- ja kuivatusvesiä edelleen jätevesiviemäriin, koska hulevesiviemäriä ei ole ollut. Vuotovesien määrä saneraamattomien jätevesiverkostojen alueella on suuri eli jätevesiviemäreissä johdetaan paljon hule- ja kuivatusvesiä edelleen, vaikkei niitä ole sekaviemäreiksi tarkoitettukaan.

Hulevesien johtamiseen tarkoitettujen viemäreiden ja ojien lisäksi hulevesijärjestelmään kuuluu hulevesien viivytysaltaita. Niitä on toteutettu pysyviksi rakenteiksi 2000-luvulla kuusi kappaletta. Altaat ovat toimineet hyvin ja vastanneet tarkoitustaan. Kunnossapitotarve on toistaiseksi ollut vähäistä.

Koska kadut toimivat hulevesien tulvareitteinä, voidaan nekin katsoa olevan osa hulevesijärjestelmää. Rankkasateilla kadun pinnalla kulkevan vesimassan määrä on suuri. Tulvareittejä on tietoisesti suunniteltu ainakin 1990-luvun puolesta välistä asti ja niiden ansiosta on luultavasti vältetty useita hulevesivahinkoja uusilla alueilla.

2.8.4 Toiminnan rahoittaminen

Vuonna 2021 aloitettiin kerätä Pirkkalassa hulevesimaksua. Maksuilla kerätyt rahat käytetään hulevesijärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja kunnossapitoon. Maksu peritään kaikilta asemakaava-alueella olevilta kiinteistöiltä. Maksun suuruus riippuu kiinteistön käyttötarkoituksesta ja rakennusoikeudesta. (Pirkkalan kunta, 2021d)

2.8.5 Ongelmat ja haasteet

Kunnan viranhaltijoiden ja asiantuntijoiden haastatteluissa selvitettiin hulevesien hallintaan liittyviä ongelmia ja nykyiseen toimintaan liittyviä haasteita. Haastattelumuistiot ovat liitteessä 1. Keskusteluissa nousi esiin sekä hulevesien määrään että laatuun liittyviä haasteita. Esille nousseita ongelmia kuvataan tarkemmin luvussa 3, jossa ongelmiin on pyritty löytämään vastauksia ja ratkaisuja.

Kaavoituksen roolia hulevesien hallinnassa pidetään merkittävänä. Hyviä ratkaisuja on vaikea toteuttaa, mikäli asemakaavat eivät niitä mahdollista. Asemakaavoissa tulisi huomioida riittävät viivytysmääräykset ja tilavaraukset hulevesireiteille sekä kunnossapidolle. Kaavoihin voisi olla mahdollista asettaa määräyksiä myös hulevesien laadulliselle käsittelylle. Hulevesien kannalta olisi tärkeää, että luonnontilaiset ojat ja kosteikot jätettäisiin rakentamisen ulkopuolelle. Vahvistuneissa asemakaavoissa olevat kaavamääräykset hulevesien viivyttämiselle koetaan tarpeellisiksi ja kaavojen laadinnan yhteydessä tehdyt selvitykset hyödyllisiksi.

Tiivistymisen ja kasvun vaikutukset ovat jo nähtävissä Pirkkalassa. Ongelmakohteet ovat usein alueilla, joissa rakentamisen myötä oja on putkitettu tai siirretty. Kaikkein tiiviimmät alueet ovat vielä rakenteilla, joten todellisia vaikutuksia ei vielä ole voitu todentaa. Uudet

alueet halutaan tehdä hyvin tiiviiksi, mutta hulevesien ei kuitenkaan koeta olevan liian määräävä halutun kaupunkikuvan toteutuksessa. Uusien alueiden hulevesien hallinta vaatii hyvää suunnittelua jo kaavoitusvaiheessa.

Verkoston ongelmat johtuvat liian pienistä putkista tai hoitamattomista ojista. Ongelmallisia ovat verkoston epäselvät rajakohdat. Myöskään asukkaille ei ole täysin selvää, mitä ovat kiinteistön vastuut verkoston hoidossa ja missä on vastuuraja kunnan ja kiinteistön välillä. Hulevesitulvia on syntynyt, kun hoitamattomat ojat padottavat vesiä. Vahinkoja on seurannut myös rakennusten puutteellisesta kuivatuksesta. Korvausvastuut ovat olleet tällöin epäselviä sekä kunnan viranomaisille että vahinkoa kärsineen kiinteistön asukkaille.

Hulevesien laatua valvotaan ympäristönsuojelulain ja -määräysten mukaan. Selkeiden raja-arvojen puuttuminen aiheuttaa kuitenkin vaikeuksia lupien myöntämisessä. Hulevesien laadulle ei ole asetettu määräyksiä nykyisissä asemakaavoissa. Keskustelun perusteella tähän olisi tarvetta varsinkin herkimpien pienvesien valuma-alueella olevilla teollisuustonteilla ja liikennealueilla.

Merkittävimmät huleveden laadusta aiheutuneet ongelmat johtuvat rakentamisen aikaisista vesistä. Niille asetettavat määräykset ja toimintaohjeet olisivat tarpeellisia. Valvonta on hankalaa kohteissa, jotka eivät edellytä rakennuslupaa. Asiaan on voitu puuttua vasta kun veden pilaantumista on jo tapahtunut.

Kunnossapidon kannalta haasteellisinta on tilan puute ja vaikeasti saavutettavat kohteet. Tiiviiden alueiden rakentaminen lisää resurssien tarvetta. Lisäksi kunnossapitokustannukset ovat nousseet. Sulamisvesien aiheuttamien kunnossapitotoimien kannalta kunnan ja kiinteistön välisiä vastuurajoja tulisi selkeyttää. Ongelmat korostuvat, kun uusilla alueilla rakennukset rakennetaan katualueen rajaan kiinni, jolloin kadun tai jalkakäytävän pinta jatkuu seinälinjaan asti.

2.8.6 Toiminnan kehittäminen

Ongelmien ja haasteiden lisäksi haastatteluissa tuotiin esille hulevesien mahdollisuuksista kaupunkikuvassa, virkistysalueilla ja luonnon monimuotoisuuden edistäjänä. Yleisesti nähdään, että hulevedet voidaan enemmän tuoda esille. Hulevesiä tulisi enemmän pyrkiä hallitsemaan avonaisissa ja näkyvissä järjestelmissä. Puistoissa virtaava vesi on tärkeä elementti virkistysarvojen kannalta. Aikaisemmin putkitettuja ojia voisi mahdollisuuksien mukaan ennallistaa avo-ojiksi. Kasvillisuuden käyttöä voidaan lisätä parantamaan maisemallisia arvoja sekä tehostamaan hulevesien käsittelyä. Puistojen lisäksi pitäisi hyödyntää enemmän yleiskaavaan merkittyjä ekologisia käytäviä.

Alueellisten olosuhteiden huomioiminen tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Käsittelytarve on suurempi siellä, missä hulevesien tulvimisriskit ovat suurempia ja missä vesitasapainon ja ekologisten tekijöiden merkitys on suurempi. Toisaalta ylimoitettut järjestelmät vievät hyötytilaa tiiviissä ympäristössä.

3 Hulevesien hallinnan kehittäminen

Lähtökohdissa esitettyihin tavoitteisiin ja haasteisiin vastaamiseksi on asiat jaoteltu hulevesien vähentämistä, johtamista, viivyttämistä ja käsittelyä käsittelevien otsikkojen alle. Kutakin aihetta on tarkasteltu toimivuuden, kustannusten, elinkaaren, kunnossapidon, turvallisuuden, luontoarvojen, tilantarpeen ja vastuurajojen kannalta. Tutkimustietoa on kerätty kirjallisuudesta ja muualla toteutetuista käytännöistä.

3.1 Huleveden vähentäminen

Huleveden vähentäminen on veden poistamista pinnoilta muulla tavoin, kuin johtamalla sitä hulevesiverkostoon. Yleensä sillä tarkoitetaan huleveden imeyttämistä tonteilla ja yleisillä alueilla. Imeyttämällä voidaan vähentää valuma-alueen pintavaluntaa ja verkoston kuormitusta. Imeytymistä tapahtuu, kun maan pinta ja maaperä ovat vettäläpäiseviä. Viheralueilla veden läpäisykyky on suurin ja imeytyminen on tehokasta. Samalla sadevedet toimivat kasteluvetenä kasvillisuudelle. (Kuntaliitto, 2012, s. 142)

Osa maahan sataneesta vedestä ehtii haihtua, ennen kuin se ehtii hulevesiverkostoon. Haihtumista voidaan tehostaa tontin hulevesijärjestelyillä, jolloin myös se on huleveden vähentämiskeino. Huleveden viivytyksen aikana tapahtuu veden pidättämisen lisäksi myös haihtumista, joten altaat ja -painanteet toimivat myös haihduttajina. Haihtumista tapahtuu merkittävästi myös kasvillisuuden kautta. (Kuntaliitto, 2012, s. 142)

3.1.1 Hulevesien vähentämistä ohjaavat määräykset

Määräykset, joilla ohjataan kiinteistön huleveden hallintaa imeyttämisen ja verkostoon johtamisen välillä ovat olleet osittain ristiriitaisia. Vanhassa vesihuoltolaissa (119/2001) hulevedet sisältyivät vielä vesihuollon käsitteeseen ja vesihuollolle annetut määräykset koskivat suurelta osalta myös huleveden hallintaa. Kunnan oli määriteltävä vesihuollolle toiminta-alue. Hulevesien osalta toiminta-alue jäi osittain merkityksettömäksi, koska lain 10 §:ssä pykälässä liittymisvelvoitetta tarkennettiin maininnalla: ”Kiinteistöllä ei ole kuitenkaan velvollisuutta liittyä viemäriin huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamiseksi, jos alueella ei ole erillistä verkostoa tarkoitusta varten ja kiinteistön hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti.”

Muutettu vesihuoltolaki (Vesihuoltolaki 681/2014 17 b §) määrää hulevesien hallinnasta silloin kun se on sovittu vesihuoltolaitoksen hoidettavaksi. ”Kunnan päättämällä vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäroinnin alueella oleva kiinteistö on liitettävä laitoksen hulevesiviemäriin.” Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi myöntää vapautuksen, jos liittämisestä vapautettavan kiinteistön hulevesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti.”

Maankäyttö- ja rakennuslakiin lisätty 103 § selkeyttää tulkintaa kiinteistön hulevesien imeyttämisestä. Lain 103 f §:n mukaan ”Kiinteistön omistajan tai haltijan on johdettava kiinteistön hulevedet kunnan hulevesijärjestelmään, jos niitä ei voi imeyttää tai jos niitä ei johdeta vesihuoltolain 17 a §:ssä tarkoitettuun vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014 103 i §)

Määräysten erilaiset sisällöt aiheuttivat joissain tapauksessa tulkintavaikeuksia. Lakiuudistuksissa hulevesien erottaminen vesihuollosta perustuu osaltaan tähän

ajatusmaailman eroon liittymis- ja liittämiselvoitteista. Vesijohtoverkoston ja jätevesiviemärin toiminta-alueella olevalla kiinteistöllä on velvollisuus liittyä kunnan verkostoihin (Vesihuoltolaki 119/2001 10 § 22.8.2014), kun taas hulevesien osalta uusien lakien henki on se, että ensisijaisesti kiinteistön hulevesiä ei johdeta pois tontilta ollenkaan. Hulevesiverkostoon liitetään vain se ylimääräinen vesi, mitä tontilla ei pystytä imeyttämään. Hulevesien osalta toiminta-alueella ei enää tarvita. Sitä vastaa maankäyttö- ja rakennuslain 103 i §, jonka mukaan ”Kunta vastaa hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella. Kunta voi ottaa järjestettäväkseen hulevesien hallinnan muillakin alueilla”. Hulevesien hallinta ei enää ole pelkästään hulevesien johtamista verkostossa, vaan laki antaa mahdollisuuden imeyttämiseen. Lakiteksti on kirjoitettu muotoon ”Kunnan tulee huolehtia siitä, että ryhdytään tarvittaessa toimenpiteisiin kunnan hulevesijärjestelmän ja vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkoston toteuttamiseksi tai hulevesien hallitsemiseksi muulla tavoin.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014 103 i §)

3.1.2 Imeytyksen vaikutukset

Koska imeyttämällä vähennetään hulevesiverkostoon johdettavan huleveden määrää, sillä voidaan vähentää kaikkia huleveden määrästä aiheutuvia riskejä ja haittoja kohteen alapuolisella valuma-alueella. Kustannushyödyt muodostuvat pienemmästä hulevesivahinkojen korjaustarpeesta ja pienemmästä verkoston kapasiteettitarpeesta. Myös tarve muualla verkostossa toteutettaville käsittelyjärjestelyille vähenee. Vaikutukset kohdistuvat myös huleveden laatuun. Kun hulevettä on vähemmän, pinnoilta huuhtoutuvaa ainesta päätyy vähemmän purkuvesistöön. Imeytyessään vesi puhdistuu, kun maaperä toimii suodattimena.

Sademäärän lisääntyessä imeyttämisen merkitys korostuu ja sillä saavutettavien hyötyjen määrä kasvaa. Rakennetun hulevesiverkoston kapasiteetti riittää pidemmäksi aikaa, kun sinne johdettavaa vesimäärää pystytään vähentämään. Ilmastonmuutos voi kuitenkin joututtaa kiinteistöjä tekemään laajennuksia hulevesijärjestelmiinsä niillä kiinteistöillä, joissa hulevesiä on jo aikaisemmin imeytetty. Maaperä ei enää välttämättä ehdi vastaanottaa lisääntyvää vesimäärää, jolloin vettä alkaa valua hulevetenä aiheuttaen haittaa joko omalla tontilla tai naapurissa. Tonteilla saatetaan joutua tekemään järjestelyjä imeytymisen

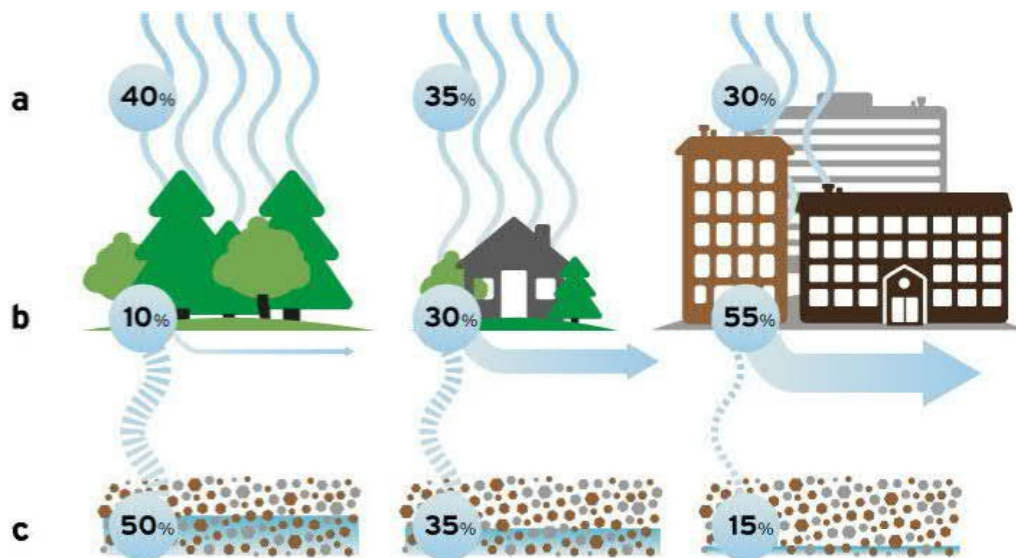
tehostamiseksi tai sen rinnalle. Toisaalta ilmastonmuutos nopeuttaa haihtumista, koska lämpötila nousee (Ilmatieteen laitos, 2018).

Imeyttämisen haitat tulevat esiin, jos se ei ole hallittua tai jos virtaussuunnat maaperässä ovat epämääräisiä. Hulevesiä voi ohjautua hallitsettomasti väriin paikkoihin ja sen seurauksena voi aiheuttua haittoja. Rakennusvalvonnassa imeyttämiseen voidaan yleensä myöntää lupa, mutta käytön aikainen valvonta on vaikeaa. Huleveden alkuperä voi olla vaikea selvittää varsinkin rankkasateiden aikana, kun vettä on joka puolella runsaasti.

3.1.3 Huleveden vähentäminen kiinteistöillä

Kunta voi ohjata kiinteistöillä tehtävää huleveden määrän vähentämistä asemakaava- ja rakennusmääräyksillä. Suoria määräyksiä, jotka koskevat huleveden imeyttämistä, ei Pirkkalassa toistaiseksi ole asetettu. Aluekohtaisissa rakennustapaohjeissa on mahdollisuus määrätä tai ohjata imeyttämistä kyseisen alueen maaperä ja hulevesihydrologia huomioiden.

Kuva 4: Huleveden muodostuminen alueen tiiviiden perusteella (HSY, 2020)



Kuvassa 4 on havainnollistettu alueen tiiviiden ja vettä läpäisevän pinnan määrän vaikutuksesta hulevesien muodostumiseen (HSY, 2020). Kuvan esimerkki on yleistävä, mutta se antaa suuntaa alueen tiiviiden vaikutuksesta huleveden määrään. Puustoiselle ja

luonnontilaiselle alueelle satavasta vedestä haihtuu noin 40 % ja imeytyy maahan noin 50 %. Tiiviisti rakennetulla alueella muodostuvan huleveden määrä on yli viisinkertainen metsäiseen alueeseen verrattuna.

Maaperällä on merkitystä huleveden imeyttämistä koskevien alueellisten määräysten ja ohjeistusten osoittamisessa. Huleveden imeyttäminen on mahdollista, kun maaperä on huokoista. Soran, karkean hiekan ja soramoreenin vedenläpäisevyys on hyvä. Sen sijaan tiiviin savikerroksen tai kallion pinnan ollessa lähellä maanpintaa ei imeyttäminen tule kyseeseen. (von Scherling ym., 2020) Imeytyksen suunnittelussa tulee huomioida myös talviolosuhteet. Kun vettä läpäisevä pinta on jäässä, ei imeytymistä tapahdu. Maaperän routaantuminen heikentää imeytyskykyä. Ongelmia voi syntyä etenkin sulamiskausina, jos maa on vielä jäässä, kun sulamisvedet lähtevät liikkeelle. Tekemällä imeytysjärjestelmä sellaiseksi, että sen rakenne ei jäädy kokonaan tai ulottamalla kaivanto routarajan alapuolelle, voidaan imeytymiskykyä parantaa talviolosuhteissa. (Kuntaliitto, 2012, s. 143) Asemakaavoitusvaiheessa teetettävien, suuntaa antavien maaperätutkimusten ja rakennustapaselostuksen avulla voidaan huomioida alueen maaperän ominaisuudet ja asettaa niiden perusteella kyseiselle alueelle soveltuvat kaavamääräykset.

Taulukko 2: Eri pintojen valumakerroimet (Liikennevirasto, 2013)

Pinnan tyyppi	Valumakerroin ψ
katto	0,80...1,00
asfalttipäällyste	0,70...0,90
tien nurmetettu luiska	0,40...0,60
avoin kalliomaasto	0,30...0,50
soratie, soraluiska	0,20...0,50
nurmipintainen piha, puisto	0,10...0,40
niitty, pelto, puutarha	0,10...0,30
suo	0,05...0,15
kumpuileva sekametsä	0,05...0,20
tasainen metsämaasto	0,10...0,10
tasainen sorakenttä	0,00...0,05

Taulukossa 2 on esitetyillä eri pintojen valumakerroimilla on suora vaikutus tontilla muodostuvan huleveden määrään. Taulukon mukaan pienin valumakerroin on luonnontilaisilla pinnoilla. Myös alkuperäisen puuston ja luonnollisten painanteiden

säilyttämisellä on iso merkitys huleveden vähentämisessä ja viivyttämisessä.

(Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Ensisijaisesti tulisikin säilyttää alueita luonnontilaisina hulevesien vähentämiseksi. Asemakaavoissa imeytymistä voidaan edistää osoittamalla tontin pinta-alasta mahdollisimman suuri osa istutettavaksi tontin osaksi. Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelu nosti haastattelussa esiin istutettavan tontin osan merkityksen. Tiiviillä alueilla, joissa tavoitellaan suurta hyötytehokkuutta, viheraluetta on jo lähtökohtaisestikin vähän. Tärkeää olisi noudattaa kaavamääräyksiä istutettavista tontin osista. Niiden alueille ei pitäisi sallia rakentamista. Istutettavan pinta-alan koon lisäksi imeytyvän veden määrään vaikuttaa viheralueen sijainti. Maastollisesti tontin alimmassa kohdassa olevalle viheralueelle, jonne tontin hulevedet valuvat, kerääntyy suurempi määrä hulevettä imeytettäväksi. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b)

Taulukon 2 mukaisten kertoimien avulla voidaan laskea eroja eri tyyppisten alueiden pintavalunnoille. Taulukkoon 3 on laskettu Pirkkalaan toteutuneille ja kaavoitetuille alueille teoreettisia valumakertoimia eri pintojen osuuksien perusteella. Laskennan perusteella alueen väljyydellä on suuri merkitys huleveden määrään. Tiiviillä asuinalueella muodostuva hulevesimäärä voi olla lähes saman suuruinen kuin vastaavan kokoisella yritysalueella.

Imeytyksestä aiheutuvien mahdollisten haittojen ennakoinnin ja selvittämisen vuoksi imeytystä olisi suosittava vain siihen soveltuvilla alueilla. Imeyttäminen voitaisiin lähtökohtaisesti kieltää, alueilla joissa se ei ole luotettavasti toteutettavissa ja valvottavissa. Toisaalta joissain tapauksissa maaperälle voidaan tehdä massanvaihto, jolla parannetaan maaperän veden läpäisevyyttä (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b).

Taulukko 3: Laskelma Pirkkalaan kaavoitettujen ja toteutettujen eri tyyppisten alueiden keskimääräisistä valumakertoimista

		Omakoti- alue (väljä)	Omakoti- alue (tiivis)	Townhouse- alue (tiivis)	Kerrostalo- alue (väljä)	Kerrostalo- alue (tiivis)	Yritysalue
		Lepomoisio nro 80	Linnakivi nro 234	Ratsutila nro 185	Nuolenkärki nro. 242	Solja nro. 207	Linnakallio nro. 231
Pinta	Kerroin	Kortteli 58 % Katu 8 % Puisto 34 %	Kortteli 58 % Katu 8 % Puisto 34 %	Kortteli 46 % Katu 17 % Puisto 37 %	Kortteli 55 % Katu 13 % Puisto 32 %	Kortteli 47 % Katu 17 % Puisto 36 %	Kortteli 58 % Katu 19 % Puisto 23 %
KORTTELI							
katto	0,90	15 %	25 %	45 %	24 %	40 %	40 %
asf./kivi	0,80	5 %	16 %	10 %	18 %	25 %	30 %
sora	0,35	10 %	12 %	20 %	14 %	10 %	13 %
nurmi	0,20	40 %	47 %	25 %	12 %	25 %	17 %
niitty	0,15	30 %	0 %	0 %	32 %	0 %	0 %
Korttelin valumakerroin:		0,32	0,49	0,60	0,48	0,65	0,68
KATUALUE							
asf./kivi	0,80	50 %	63 %	100 %	75 %	90 %	60 %
sora	0,35	10 %	10 %	0 %	5 %	5 %	0 %
nurmi	0,25	40 %	27 %	0 %	20 %	5 %	40 %
Katujen valumakerroin:		0,51	0,61	0,80	0,67	0,75	0,58
PUISTO							
asf./kivi	0,80	0 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %
sora	0,35	5 %	15 %	28 %	10 %	20 %	10 %
nurmi	0,20	25 %	15 %	11 %	40 %	25 %	20 %
niitty	0,15	0 %	0 %	58 %	0 %	20 %	0 %
metsä	0,10	70 %	70 %	0 %	50 %	35 %	70 %
Puiston valumakerroin:		0,15	0,15	0,23	0,17	0,19	0,15
Koko alue		0,28	0,38	0,49	0,41	0,50	0,54

3.1.4 Huleveden vähentäminen kunnan hulevesiverkostossa

Pirkkalan kunnan asemakaava-alueille toteutettuja imeytyskenttiä tai -järjestelyjä on vain muutama. Ne ovat lähinnä pieneltä alueelta kerääntyviä hulevesiä varten toteutettuja painanteita, joissa vesi imeytyy maaperään. Imeytymistä ja haihtumista tapahtuu kuitenkin hulevesien johtamiseen tarkoitetuissa avo-ojissa, painanteissa ja viheralueilla.

Puistot ovat yleensä kokonaan viheraluetta, joten imeytyvän veden määrä on suuri ja pintavalunnan määrä pieni. Puistojen pinta-ala tiivistyvässä kuntarakenteessa on kuitenkin vähenemään päin. Tiivistymistä on tapahtunut myös katualueilla. Uusien asemakaavojen

katualueet ovat kapeampia ja sen seurauksena kadun sivuojia ja nurmiverhottuja ojanteita on vähemmän kuin aikaisemmin. Katuviheralueiden ja -puiden määrä on nykytilanteessa melko vähäinen. (Pirkkalan kunta, n.d.-c)

Kasvillisuuden avulla voidaan vähentää hulevesien määrää. Puut sitovat ja haihduttavat vettä tehokkaasti. Juuret pitävät maaperän kuohkeina, joten puiden avulla voidaan myös tehostaa veden imeytymistä maaperään (Latokartano, 2017). Kasvillisuuden vaikutus huleveden vähentämisessä on sitä suurempi, mitä runsaampaa kasvillisuus on. Haihdutuskyky vaihtelee lajista riippuen. Täysikasvuinen lehtipuu voi haihduttaa yli sata litraa vettä vuorokaudessa. (Puutarhaliitto, 2019)

Uusien alueiden luonteiden vuoksi hulevesien imeyttäminen ahtailla tonteilla saattaa osoittautua käytännössä mahdottomaksi, koska riskit vesien kulkeutumiseen naapurien puolelle ovat olemassa. Alueet ovat usein pitkälle esirakennettuja eli niiden luontaista maaperää on muokattu. Pohjanvahvistukseksi tehdään usein massanvaihtoja. Vaikka yleensä suositaankin hulevesien vähentämistä niiden syntypaikoilla, saattaa tiiviillä alueilla kiinteistökohtaista imeytystä toimivampi ratkaisu olla keskitetty kunnan ylläpitämä imeytysjärjestelmä.

Yleisillä katu- ja pysäköintialueilla nurmetettujen ja istutettavien viherkaistojen määrä vähenee alueiden tiivistyessä, mutta potentiaalia voi silti nähdä läpäisevien päällysteiden käytöllä. Läpäisevien päällysteiden ja kivetysten käyttö on ollut Pirkkalassa toistaiseksi vähäistä. Jäljelle jääviä katuviheralueita voidaan hyödyntää paremmin jättämällä reunakivet pois estämästä vesien valumisen imeyttävälle nurmialueille.

3.2 Hulevesien johtaminen

Vaikka hulevesien määrällinen hallinta painottuu entistä enemmän hulevesien määrän vähentämiseen ja hulevesien viivyttämiseen, on hulevesien johtaminen edelleen keskeinen osa hulevesien hallintaa. Huleveden vähentämisellä ja viivyttämällä kevennetään hulevesikuormitusta verkostossa, mutta edelleen hulevedet suurimmalta osalta pitää ohjata

purkuvesistöön. Tulevaisuuden järjestelyillä voidaan vaikuttaa siihen, miten vesiä johdetaan kestävä kehityksen periaatteita noudattaen.

3.2.1 Verkoston kapasiteetti

Verkosto mitoitetaan mitoitussateen perusteella. Mitoitussateen ominaisuuksista määrääviä ovat sateen kesto, sateen intensiteetti, sademäärä ja todennäköisyys kyseisen sademäärän toistuvuudelle. (Kuntaliitto, 2012, s. 24). Etelä-Suomessa toistuvat keskimääräiset intensiteetit on esitetty taulukossa 4. Taulukko perustuu Etelä-Suomessa tehtyihin säätutkamittauksiin. Uusien hulevesiviemärien mitoituksessa Pirkkalassa on käytetty mitoitussateena kerran viidessä vuodessa toistuvaa, 10 minuuttia kestävää sadetta, jonka intensiteetti on taulukon 4 mukaan 150 l/s*ha. Kunnallisteknisten suunnitelmien perusteella varsinkin ennen 1990-lukua, mitoituservot olivat alhaisempia ja suunnitelmien mukaan rakennetut putket pienempiä (Pirkkalan kunta n.d.-c). Usein uusia putkia ei ole voitu suunnitella mitoitustilanteen mukaan, koska vanha verkosto, johon uudella verkostolla liitytään, on ollut tätä pienempi. Koska käytetty mitoitustilanne ylittyy ennusteen mukaan viiden vuoden välein, on mitoitustilanteesta 150 l/s*ha ollut riittävä vain silloin, kun alueella on toimiva tulvareitti.

Taulukko 4: Nykyisessä hulevesiverkoston mitoituksessa käytettävä sateen intensiteetti (Kuntaliitto, 2012)

Keskimääräinen intensiteetti (l/s*ha)									
	Sateen kesto								
Toistuvuus	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1/1 a	117	80	78	50	33	18	11	6,9	4,2
1/2 a	167	120	100	61	42	21	13	8,3	5
1/3 a	183	130	111	72	47	23	14	8,8	5,2
1/5 a	217	150	122	83	53	25	16	9,7	5,8
1/10 a	233	180	156	100	64	30	19	10,9	6,9

Ilmastonmuutoksen seurauksena sateen intensiteetit tulevat kasvamaan, joten taulukossa 4 esitetyt keskimääräiset arvot, jotka perustuvat sateen toistuvuuteen, tulevat muuttumaan. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ennustettu noin 20 % sademäärän kasvu muuttaa

mitoitustilannetta niin, että nyt kerran kymmenessä vuodessa toistuva rankkasadetapahtuma toistuu vuosisadan lopussa noin kerran viidessä vuodessa. Taulukossa 5 on esitetty ennustettua 20 % sademäärän kasvua vastaavat keskimääräiset intensiteetit (Kuntaliitto, 2012, s. 111).

Taulukko 5: Sateen keskimääräinen intensiteetti vuosisadan lopussa, jos sademäärä on lisääntynyt 20 % nykyisestä (Kuntaliitto, 2012)

Keskimääräinen intensiteetti (l/s*ha)									
	Sateen kesto								
Toistuvuus	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1/1 a	140	96	94	60	40	22	13	8,3	5,0
1/2 a	200	144	120	73	50	25	16	10,0	6,0
1/3 a	220	156	133	86	56,4	28	17	10,6	6,2
1/5 a	260	180	146	100	64	30	19	11,6	7,0
1/10 a	280	216	187	120	77	36	23	13,1	8,3

Verkoston toteutuksessa tulisi huomioida sen koko elinkaari. Hulevesiviemärin tekninen käyttöikä on 50-100 vuotta (Kuntaliitto, 2012, s. 209). Toisin sanoen nyt rakennettavat hulevesiviemärit tulisi mitoittaa tämän vuosisadan lopun tilannetta varten. Vaikka uusien putkien suunnittelussa mitoituslähtökohdat valittaisiinkin rankemman ja pitkäkestoisemman sateen mukaan, on kokonaisuudessa huomioitava nykyinen verkosto, jonka kautta hulevesiä edelleen johdetaan. Verkoston uusiminen ja kasvattaminen ei tapahdu hetkessä.

Saneeraaminen on hidasta ja kallista ja siihen voi olla vaikea saada lisää resursseja. Näistä syistä johtuen verkoston mitoituksessa olisi perusteltua jo nyt alkaa käyttää taulukon 5 mitoitusarvoja. Taulukon 5 arvot perustuvat vaihteleviin ennusteisiin ja todelliset mitoitukseen vaikuttavat sateen ominaisuudet saattavat poiketa ennustetusta. Tarkempi mitoitusarvojen määrittäminen ei kuitenkaan ole tarkoituksen mukaista, koska verkoston kapasiteetin ylittäviä tilanteita tulee joka tapauksessa. Niihin tilanteisiin on pystyttävä varautumaan muulla tavoin kuin putkikokoa kasvattamalla.

Tulvareitin puuttuessa taulukkojen 4 ja 5 mukainen mitoitus aiheuttaisi teoriassa tulvimistilanteen aina mitoittavaa toistuvuutta pidemmällä ajanjaksolla. Kestävään ajatteluun ei kuulu tulvatilanteiden salliminen viiden vuoden välein. Tulvareitin puuttuessa

putkidimensio pitäisi mitoittaa niin, että tulvatilanteen vesimäärä mahtuu putkeen.

Mitoittaminen on vaikeaa, koska kaikkein rankinta sadetilannetta on vaikea ennustaa. Joka tapauksessa putkikoko tulisi olla selvästi suurempi kuin normaalimitoituksessa (Kuntaliitto, 2012). Huomiotava on lisäksi, että mitoitus on teoreettinen ja oletuksena on, että verkosto on toimintakuntoinen. Esimerkiksi kaivojen kannet eivät saa ole lumen tai maanpeitossa, jolloin vesien pääsy hulevesiviemäriin estyy.

Suurempi putki johtaa paremmin vettä, mutta verkoston ylimitoituksesta saattaa aiheutua haittoja. Liian suuri putki voi siirtää hulevettä liian nopeasti ja siirtää vahingot johonkin toiseen paikkaan. (Kuntaliitto, 2012, s. 210). Se voi olla haitallista toivotun viivytyksvaikutuksen aikaan saamiseksi. Materiaalikustannukset ovat suurempia, kun käytetään suurempia putkia. Putkimateriaalikustannusten lisäksi putkikoon kasvattaminen saattaa aiheuttaa lisäkustannuksia kaivoissa ja putkikaivannoissa.

3.2.2 Hulevesien johtamistapa

Hulevesien johtamistavan vertailua tehdään putkitetun ja avonaisen järjestelmän välillä. Hulevesiviemäriin edut tulevat esille tapauksissa, joissa vesi pitää saada nopeasti johdettua eteenpäin. Ahtailla alueilla maanalainen verkosto vie vähemmän tilaa. Se on yleensä ainoa vaihtoehto katualueilla, jos hulevesijärjestelmän avonaisuuteen ei ole kaavoitusvaiheessa varauduttu tilavarauksilla.

Hulevesihaittojen ja riskien hallinnan kannalta ei kuitenkaan yleensä ole hyvä asia, että hulevedet saadaan johdettua mahdollisimman nopeasti. Kestävässä hulevesien hallinnassa suuntaus on kohti avonaisia hulevesijärjestelmiä. Kaupungeissa on tunnistettu avojärjestelmien hyödyt ja niihin liittyviä kehityshankkeita tehdään eri puolella maailmaa. Avo-oja on suuremman poikkileikkauspinta-alan vuoksi putkitettua järjestelmää parempi tulvariskien vähentämisen kannalta. Ojan kolmiomuotoisella poikkileikkauksella on moninkertainen kapasiteetti putkeen verrattuna, jos niiden vesijuoksut ovat samalla korkeustasolla (von Scherling ym., 2020, s. 31). Koska avo-ojissa hulevesien johtamisen aikana tapahtuu imeytymistä, haihtumista ja viivytystä, voidaan avo-ojien kohdalla puhua kokonaisvaltaisemmasta hulevesien hallinnasta, jossa hulevesien määrään ja laatuun

voidaan vaikuttaa. Hulevesien viivytykseen ja laadun parantamiseen liittyviä ominaisuuksia on käsitelty luvuissa 3.3 ja 3.4.

Taulukko 6: Virtauslaskelmissa käytettäviä eri pintojen hankauskerroimia (Liikennevirasto, 2013)

UOMAN LAATU	HANKAUSKERROIN
sora ja hiekka	0,020...0,030
savi ja siltti	0,025...0,040
tasainen ruoholuiska	0,040...0,070
epätasainen ruoholuiska	0,070...0,120
luonnonuoma, paljon kasvillisuutta	0,080...0,150
asfalttipinta	0,013...0,016
betonikouru	0,013...0,018

Taulukossa 6 on esitetty uoman erilaisten pintojen vaikutusta virtausnopeuteen hankauskerroimien avulla. Taulukon arvot ovat arvioita ja vaihteluvälit suuria.

Hankauskerroimeen vaikuttaa pinnan sileyen lisäksi veden syvyys. Kerroin on suurempi, kun vettä on uomassa vähemmän. Hankauskerroin vaikuttaa virtaukseen suoraan kertoimien suhteessa. Taulukon mukaan virtausnopeus luonnonuomassa, jossa on paljon kasvillisuutta on noin kaksi kertaa pienempi kuin tasaisessa ruohopintaisessa luiskassa ja 4-5 kertaa pienempi sorapintaiseen luiskaan verrattuna (Liikennevirasto, 2013, s. 29).

Hulevesien hallinta- ja johtamisjärjestelyt vievät osan arvokkaasta tilasta, joka tiivistymisen myötä vähenee. Luonnon monimuotoisuutta voidaan edistää ottamalla hulevedet osaksi ekologista vyöhykettä. Tämä voidaan toteuttaa johtamalla hulevedet avo-ojissa. Vesi rikastuttaa ekologista ympäristöä. Parhaiten luonnon monimuotoisuutta tukevat luonnonomaiset ojat, joten niitä olisi pyrittävä säilyttämään mahdollisimman paljon. Rakennettavilla viheralueilla voidaan kasvien ja eläinten elinolosuhteita parantaa kasvillisuuden avulla. (Tolonen ym., 2019) Eroosionsuojauksia voidaan tehdä luonnonmateriaaleilla. Ruohovartistet kasvit toimivat hyvin eroosion ehkäisyssä. Syvemmillä juurtuvat puukasvit vakauttavat luiskia ja estävät liukusortumia. (Ympäristöhallinto, 2020)

Avonainen hulevesien johtamisjärjestelmä tarvitsee enemmän tilaa kuin putkitettu.

Turvallisuuden, hoidettavuuden ja esteettisten näkökohtien vuoksi ojan luiskia ei tehdä liian jyrkiksi. Loivat luiskat taas kasvattavat ojan leveyttä. Tilan tarve on sitä suurempi mitä syvempi oja on. Lisäksi hoidon kannalta ojan varteen olisi päästävä huoltokalustolla. Tilaa tarvitaan myös, jotta toteutettava kasvillisuus saadaan toivotun monipuoliseksi. Myös putkitetulla hulvesiviemärillä on tilan tarpeensa. Pirkkalassa maanalaisen hulevesiviemärin suojaetäisyys on 2,5 m putken molemmin puolin. Tila tarvitaan rakenteita ja kunnossapitoa varten. Kyseiselle alueelle ei sallita kiinteitä rakennelmia eikä puustoa, joiden juuret saattaisivat tunkeutua viemäriin.

Asukkailta kuntaan tuleva palaute on koskenut ojien hajuhaittoja ja lasten turvallisuutta.

Näiden asioiden huomioiminen on tärkeää, kun avonaista hulevesijärjestelmää suunnitellaan virkistysalueille.

3.2.3 Verkoston toimintakunto

Verkoston toimintakuntoisuuden merkitys kasvaa sademäärien lisääntyessä. Hulevesiriskit ja vahinkojen aiheuttamat kustannukset kasvavat, jos verkosto ei johda vettä toivotulla tavalla. Suunniteltupöydällä mitoitettu kapasiteetti ei käytännössä toteudu, jos putki on tukkeutunut tai vaurioitunut. Toimintakunnon ylläpitoon liittyy sekä verkoston kunnossapito että saneeraus. Kunnossapidolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa toimintakunnon ylläpitoa verkostoa huoltamalla ja tekemällä korjauksia yksittäisiin vauriokohtiin. Tukosten aukaisun lisäksi kunnossapito voi olla ennakoivaa. Saneeraaminen taas on koko viemäriverkoston osan uusimista ja parantamista. Avojärjestelmien saneeraaminen on esimerkiksi rumpujen uusimista tai eroosiovaurioiden kunnostamista pitkällä osuudella (Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b).

Kunnossapitotoimet avonaisen ja putkitetun verkoston osan välillä ovat hyvin erilaisia.

Viemärien kunnossapitoon, kuten huuhteluun ja kaivojen sakkapesien tyhjennykseen tarvitaan yleensä siihen tarkoitettua kalustoa. Avo-ojien kunnossapito on yleensä raivausta, perkaamista ja virtausta haittaavien lehtien, risujen ja roskien poistamista. Ojaan tarkoitettu kasvillisuus vaatii hoitoa. Liiallinen kasvillisuus voi estää virtauksen ja siten aiheuttaa

tulvariskin. Loivat luiskakaltevuudet parantavat hoidettavuutta, koska reunakasvillisuutta voidaan hoitaa koneellisesti. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b) Avojärjestelmien tukkeutumukset ovat helpommin havaittavissa, joten vian korjaamiseen voidaan puuttua aikaisemmin. Kiviaineksen avulla voidaan vahvistaa ojaa ja estää kasvillisuuden liiallista kasvua. Pirkkalassa ongelmalliseksi on muodostunut rakennettujen avo-ojien pohjalla oleva kiviverhous. Ojaa kunnostettaessa kivet on jouduttu kaivamaan ylös, eikä niiden läjittämiselle tai uudelleenkäytölle ole löydetty keinoja. Kivet on jouduttu ajamaan maankaatopaikalle. Hulevesiviemäriverkoston kunnossapidossa on huomioitu kaivojen tyhjennyksen hinta, joka on merkittävästi noussut viime vuosina. Hinnan nousu on nostanut kunnossapitoon varattavan määrärahan tarvetta. Viemärien aukaisu ja huuhtelutarve lisääntyy, jos putki on liian pieni, siinä ei ole riittävä kaltevuutta tai se on viallinen.

Kasvillisuuden käyttö lisää hoidon tarvetta. Kasvillisuuden valinnalla voidaan vaikuttaa tarvittavien kunnossapitotoimien määrään. Vesistöjen rakennekuormituksen lisääntymisen rajoittamiseksi kasvien tulisi selviytyä ilman lannoittamista. Lisäksi kasvillisuuden tulee soveltua suunniteltuun järjestelmään. Rakenteen toimivuuden ja alueen viihtyvyyden vuoksi ei järjestelmissä saisi käyttää liian aggressiivisesti leviäviä kasvilajeja. Vieraslajien leviämisen estämiseksi niiden käyttö tulisi kieltää. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Kasvillisuuden pitää myös olla paikallisen ympäristön mukaisia. Sen pitää pystyä sietämään tilapäiset tulvatilanteet. (NWRM, 2015). Monesti vesimäärä ojassa tai kosteikossa vaihtelee, joten kasvien pitää sopeutua myös kuivempiin kausiin. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Liian tiheä kasvillisuus voi olla haitallista hulevesien johtamisen kannalta. Hoidon kannalta käsittelyjärjestelmälle pääsy hoitokalustolla on tärkeää (Unalab, 2019).

Myös katujen kunnossapidon voidaan katsoa olevan osa hulevesijärjestelmän toimintakunnossa pitämistä. Etenkin sulamiskausina vesien kulku voi estyä tai vesiä voi ohjautua väärin suuntiin, jos kadun talvikunnossapito on ollut puutteellista (Kuntaliitto, 2012, s. 171). Kunnan ja kiinteistön vastuurajat katualueella on määrätty laissa kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Vastuun jako menee pääsääntöisesti niin, että kunnossapito kuuluu kunnalle ja puhtaanapito kiinteistölle. Kunnossapito käsittää myös katuojien, sadevesikourujen ja -kaivojen aukipitämisen. Laki määrää jalkakäytävien ja niiden varsilla olevien ojien kunnossapidon kiinteistöjen vastuulle.

Lain 8 §:ssä on kuitenkin säädetty, että kunta voi ottaa huolehtiakseen tontinomistajalle kuuluvia kunnossapitotehtäviä (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 669/1978). Näin on Pirkkalassa toimittu toistaiseksi jalkakäytävien kohdalla. Tonttiliittymärummut ovat tontinomistajan omaisuutta ja niiden toimintakuntoisena pitäminen kuuluu kiinteistölle. Tukkeutuneet tonttiliittymärummut voivat haitata hulevesien johtamista. Vaikka laki määrittelee yksiselitteisesti vastuiden jaot, on niistä tiedottaminen tärkeää hulevesien pintareittien toimivuuden kannalta.

Haastatteluissa nousi esiin ongelma, joka liittyy laskuoihin ja niiden puutteelliseen kunnossapitoon. Oja on kasvanut umpeen tai se on tukittu puutarhajätteillä. Vastaus ongelmaan on periaatteessa yksitelitteinen, koska se perustuu vesilakiin. Oja on pidettävä kunnossa eikä veden vapaata juoksua saa estää tai muuttaa (Vesilaki 587/2011 10 §). Ongelma perustuu lähinnä käytäntöön. Laskuojat eivät ole varsinaista hulevesiverkostoa, mutta rajakohdat verkoston ja laskuojan välillä eivät ole kaikkialla selviä. Ojan tukkeutumisen aiheuttaja on usein joku muu kuin maanomistaja. Vastuiden ja velvollisuuksien selkeyttämisellä sekä maanomistajien ja asukkaiden tietoisuuden lisäämisellä hulevesiasioissa vähennettäisiin todennäköisesti valtaojien tukkeutumistapauksia. Vesien virtausongelmat laskuojissa johtuvat osittain myös alueen suunnittelusta. Ongelmakohtien kartoituksessa useat niistä sijaitsevat paikoissa, joissa vanhan laskuojan paikalle on kaavoitettu tontti ja oja on siirretty kauemmaksi alkuperäisestä sijainnistaan.

Hulevesiverkoston rajakohdan määrittelyä muuttaneen maankäyttö- ja rakennuslain koetaan yhdyskuntatekniikan osastolla asettavan haasteita kunnossapidolle. Pirkkalan vanhemmilla asuinalueilla on paikkoja, joissa tontin pinta viettää kadusta pois päin ja vedet ohjataan tonttien rajajoihin. Aikaisemmin on voitu vedota siihen, että rajaojan kunnossapito kuuluu kiinteistölle rajan molemmin puolin. Näin on edelleen, mutta ongelmalliseksi tilanne muuttuu kun samaan rajaojaan ohjataan vesiä myös muilta kiinteistöiltä. Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että hulevesiverkoston rajakohta kunnan verkostoon on osoitettava tontin välittömään läheisyyteen. Pykälä tarkoittaa, että osa rajaojista pitäisi ottaa osaksi kunnan hulevesiverkostoa. Ojat ovat usein vaikeissa paikoissa ja kulku sinne on hankalaa. Pihuille ei haluta mennä työkoneiden kanssa. Tonttien osalla toivotaan, että hulevedet

voidaan edelleen johtaa maaston mukaisesti ilman pumppausta ja koko tontin hulevesijärjestelmän muuttamista. Nämä rajaojatapaukset pitäisi pystyä ratkaisemaan niin, että voidaan toimia kunnan kunnossapitoa ja asukkaita tyydyttävällä tavalla lainsäädännön mukaisesti. Luvussa 5.5 tarkastellaan rajajoihin ja rajakohtiin liittyviä tilanteita.

Verkostotietojärjestelmän puutteelliset tiedot haittaavat kunnossapidon ja saneerausten toteutusta. Sen vuoksi kaivoja ei löydetä eikä aina ole tiedossa, minne verkosto jatkuu. Etsiminen ja selvittäminen lisäävät työtä ja kustannuksia. Kattavammilla verkoston sijainti- ja ominaisuustiedoilla voitaisiin luoda parempi käsitys verkoston määrästä ja kunnosta. Tietojen avulla pystyttäisiin ohjelmoimaan saneeraustoimenpiteitä kohdentamalla niitä akuuteimpiin kohteisiin.

3.2.4 Jätevesiviemärien toimintakuntoisuus

Hulevesien johtamiseen liittyy myös jätevesiviemäriverkoston kunnosta huolehtiminen. Pirkkalaan laaditun vuotovesiselvityksen perusteella vuotovesimäärät ovat Pirkkalassa suuria. Selvityksestä käy selvästi ilmi, että suurimmat vuotovesimäärät ovat vanhimpien ja huonokuntoisten verkostojen alueella. Samoilla alueilla myös kiinteistöiltä tuleva vuotovesien määrä on suuri (Rautio ym., 2019). Vuotovesiselvityksen tuloksista voidaan todeta, että vaikka Pirkkalassa ei ole varsinaisia sekaviemäreitä, niissä johdetaan runsaasti hulevesiä. Vuotovesien aiheuttama jätevesiviemärin ylikuormittuminen lisää riskiä jätevesivahingoille, jotka saattavat olla haitallisia ympäristölle ja terveydelle. Vuotovesien suuri määrä vaikuttaa jätevedenpuhdistamon prosesseihin, energiankulutukseen ja päästöihin. Kaikki edellä mainitut tekijät lisäävät myös kustannuksia. (Berninger ym, 2018, s. 6). Vuotovesien merkittävien haittavaikutusten vuoksi huonokuntoisen jätevesiverkoston kuntoon laittamisella saattaa olla suurempi merkitys hulevesien aiheuttamien ympäristö- ja terveyshaittojen ehkäisemisessä, kuin hulevesiverkoston saneerauksella.

3.2.5 Hulevesien pumppaaminen

Hulevesien pumppaaminen verkostossa lisää energiankulutusta ja sitä kautta myös kustannuksia. Hulevesien johtaminen pelkästään pumppauksen varaan lisää riskitekijöitä,

koska toimintahäiriöt rankkasateiden aikana voivat katkaista hulevesien suunnitellut virtausreitit. Pumppausten tarvetta ei yleensä ole, jos hulevesien luontaiset valuma-alueet ja kulkureitit voidaan säilyttää uusia alueita rakennettaessa. Tähän voidaan vaikuttaa kaavoitusvaiheessa tehtävällä hulevesitarkastelulla ja yleissuunnittelulla.

Kiinteistöillä hulevesiä ja varsinkin perustusten hulevesiä joudutaan pumppaamaan kunnan verkostoon kiinteistökohtaisella pumppauksella. Tarvetta voidaan vähentää aluesuunnittelussa sovittamalla hulevesiverkoston yleissuunnittelu yhteen alueen pinnantasaussuunnittelun kanssa ja suosimalla luonnonmukaisia maastonmuotoja. Kun alueen tuleva korkeusmaailma on tiedossa, voidaan hulevesiverkosto suunnitella maastollisesti rakennusten alapuolelle.

Hulevesien johtaminen on Pirkkalan olosuhteissa on korkeuserojen ja pienten valuma-alueiden vuoksi helposti toteutettavissa. Kunnan verkostossa ei ole hulevesipumppaamoja. Ottamalla hulevesien johtaminen mukaan suunnitteluun jo kaavoitusvaiheessa, voidaan tulevaisuuden toimintatavaksi linjata, että hulevedet johdetaan kunnan verkostossa aina painovoimaisesti.

3.2.6 Tulvareitit

Sademäärän lisääntyessä hulevesiverkoston kapasiteetin ylittyminen yleistyy. Luvussa 3.2.1 tarkasteltu verkoston mitoituslähtökohtien muuttaminen ei vielä riitä hulevesien määrän hallintaan kaikissa sääolosuhteissa. Hulevesien vähentämisellä ja viivyttämällä voidaan merkittävästi vaikuttaa hulevesivirtaamiin. Niiden avulla voidaan vähentää kapasiteetin ylittymisen seurauksia, mutta niidenkään avulla ei pystytä hallitsemaan ääritilanteita. Tulvareitit ovat välttämättömiä hulevesiriskeihin varautumisessa ja ne tarvitaan myös vesiä imeyttävillä ja suodattavilla alueilla. (Kuntaliitto, 2012)

Tulvareittien toteuttaminen ei yleensä ole ongelma, kunhan se huomioidaan varhaisessa vaiheessa alueen suunnittelua. Kadut suunnitellaan niin, että kadun alin kohta sijoittuu aina kohtaan, josta pintoja pitkin valuva vesi pääsee yleisten alueiden kautta eteenpäin. Kun pyritään, että tulvareitit eivät mene tonttien läpi, on kadun alin kohta katujen liittymässä tai

puiston kohdalla, josta tulvareitti taas laskee eteenpäin aina purkuvesistöön asti. Toimiva tulvareitti edellyttää, että sen varrella olevat rakennukset ovat tulvareitin yläpuolella. Rakennusten korkeusasema määräytyy hulevesien liitoskohtalausunnon perusteella. Jotta lausunnossa ilmoitettava padotuskorkeus olisi riittävä rankkasateiden varalle, tulisi padotuskorkeus määritellä tulvareitin perusteella. Pirkkalassa on vuodesta 1996 annettu liitoskohtalausuntoja.

Tulvareitin kunnossapito liittyy yleensä kadun kunnossa- ja puhtaanapitoon. Jotta rankkasateella vedet kulkeutuvat eteenpäin kadun pinnalla, ei siinä saa olla virtausta muualle ohjaavia esteitä. Tällainen tilanne saattaisi olla esimerkiksi runsaiden sulamisvesien aikana, jos katu on polanteinen (Kuntaliitto, 2012, s. 291).

Tulvareittien pinnat ovat yleensä huonosti vettä läpäiseviä. Tulvareittien suunnittelussa tulee huomioida rankkasateiden aiheuttama kuormitus reitille. Rankkasateilla vedet kulkeutuvat nopeasti valuma-alueen alajuoksulle ja irrottavat kiintoainesta pinnoilta ja rakenteilta. Eroosioherkillä alueilla olevilla tulvareiteillä on usein suurempi tarve valumavesien viivyttämiseksi sekä eroosion ehkäisemiseksi että vesimassojen mukana tulvareitiltä eroosiossa irronneen kiintoaineen erottamiseksi. (Kuntaliitto, 2012, s. 169)

3.3 Hulevesien viivyttäminen

Viivyttäminen on toissijainen keino hulevesien suuren määrän aiheuttamien haittojen ehkäisemisessä. Sitä tulisi käyttää vasta, jos huleveden määrää ei imeyttämällä tai haihduttamalla saada riittävästi vähennettyä. Viivyttäminen voi olla joko huleveden tilapäistä varastoimista tai sen virtausnopeuden hidastamista. Varastointiin voidaan käyttää altaita, kosteikkoja, painanteita tai rakennettuja säiliöitä. Varastointia tapahtuu, kun rankkasadetilanteessa viivytyjärjestelmään tulee enemmän vettä kuin se päästää ulos. Virtauksen hidastaminen saadaan aikaan jarruttavilla pinnoilla tai ohjaamalla vesiä suodattavan rakenteen läpi. (von Scherling ym., 2020, s. 20)

Viivyttämisellä ei tarkoiteta pelkästään hulevesiverkoston johdettavan veden pidättämistä vaan se voi olla myös imeytettäväksi tarkoitettun veden varastointia siksi aikaa, kun maaperä

pystyy taas vastaanottamaan vettä. Kasvillisuus voi toimia sekä varastoivana että hidastavana tekijänä hulevesien johtamisreitillä. Vettä voidaan viivyttää myös kasvillisuuden haihdutettavaksi. Hulevesien viivyttämistä suoritetaan sekä tonteilla että kunnan hulevesiverkostossa ja sen mittakaava voi vaihdella pienen valuma-alueen suodattavasta padosta tai säiliöstä laajojen alueiden avonaisiin vesialueisiin.

3.3.1 Viivyttämisen merkitys

Viivyttämisen hyödyt eivät pelkästään koske hulevesivirtaaman rajoittamista. Luvussa 3.1. käsiteltiin viivytyksen aikana tapahtuvaa imeytymistä ja haihtumista. Viivytyksellä on myös menetelmä hulevesien puhdistamiseen. Samalla kun viivytyksellä tasaa virtaamia, se usein toimii myös huleveden käsittelyjärjestelmänä tai osana sitä. Viivytyksestä voi olla etua myös virkistysarvojen kannalta. Esimerkiksi jos viheralueen alueen avouomassa halutaan olevan jatkuvasti näkyvää vettä tai pieniä lammikoitumisalueita, voidaan uomaan rakentaa viivyttäviä patoja. (Kuntaliitto, 2012, s. 158)

3.3.2 Viivyttämisen toteutus

Viivytyksiä voidaan toteuttaa myös keskellä verkostoa silloin, kun halutaan vähentää haittoja tiedossa olevassa ongelmakohdassa tai suojella tiettyä luonnonolosuhteiltaan herkkää avouomaa suurten vesimassojen vaikutuksilta. Valuma-alueen alajuoksulla toteutettava viivytyksellä liittyy yleensä purkuvesistöön johdettavan veden laadun parantamiseen.

Viivytyksiä koskevien asemakaavamääräysten tarve on korostunut yritysalueilla, joissa päällystetyn pinnan ja kattojen osuus tontin pinta-alasta on suuri. Määräysten asettaminen edellyttää suunnitelmallisuutta ja siinä olisi huomioitava kyseisen alueen hydrologiset ja maastolliset ominaisuudet. Viivytyksen vaatiman tilan käytön ja rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvien kustannusten vuoksi tarpeettomia viivytyksjärjestelyjä ei kannata rakentaa.

Pirkkalaan toteutetut viivytyksjärjestelyt perustuvat suurelta osin niiden tekniseen toimivuuteen ja haluttu viivytyksvaikutus saadaan järjestettyä viivytyksilavuuden perusteella.

Virtaaman hidastaminen on keino hulevesien viivyttämiseen ilman että tarvitsee rakentaa viivytyksaltaita. Ojassa virtausta voidaan jarruttaa kasvillisuudella, patorakenteilla, mutkittelulla, pienellä pituuskaltevuudella tai kapasiteettia pienentävillä putkilla. Varastotilavuutta tarvitaan jarrujen yläpuolella, jotta vesi ei valu yli uomasta. Tarvittava tilavuus määräytyy yläpuolisen valuma-alueen koon ja halutun viipymääajan perusteella. Ojaan voi toteuttaa useita jarruttavia kohtia, jolloin yksittäisen altaan tilan tarve on pienempi. (Von Scherling ym., 2020, s. 31). Pohjapatojen avulla voidaan hidastaa virtaamaa. Hyvin toteutetun pohjapadon avulla voidaan tarjota elinmahdollisuuksia kaloille ja pieneliöille. (Ympäristöhallinto, 2020). Kasvillisuuden käytöllä on hyötyä myös hulevesien viivyttämässä. Kasvit hidastavat veden virtaamaa fyysisellä massallaan. (Latokartano, 2017) Paras viivytysteho saadaan, kun käytetään monimuotoisesti puita ja pensaita yhdessä ruohokasvillisuuden kanssa. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b).

3.4 Hulevesien puhdistaminen

Pirkkalassa tehdyt toimenpiteet huleveden laadun parantamiseksi ovat toistaiseksi olleet melko vähäisiä. Huleveden laadun parantamista on toteutettu läjitysalueilla, mutta muuten varsinaisia huleveden käsittelyjärjestelmiä ei ole toteutettu. Huleveden puhdistumista tapahtuu toki huleveden viivytyksen ja hitaan johtamisen aikana. Luonnon monimuotoisuusohjelman ja kunnan viranhaltijoiden haastattelujen perusteella taajama-alueen pienvesien tilaan pitää kiinnittää jatkossa enemmän huomiota.

Samoin kuin huleveden määrällisen hallinnan toteuttaminen, voidaan laadullinen hallinta toteuttaa joko kiinteistöllä ennen vesien johtamista kunnan verkostoon tai kunnan verkostossa ennen vesien laskemista pienvesiin. Kiinteistölle voidaan asettaa määräyksiä, jos tontilla on sellaista toimintaa, joka vaikuttaa huleveden laatuun. Määräyksen toteutumisen edellyttää riittävää valvontaa.

3.4.1 Laadullisen hallinnan merkitys

Huleveden laadullisen hallinnan keskeisin tarkoitus on suojella taajama-alueen pienvesiä. Pienvedet ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuuden ja vesitalouden kannalta. Jokaisella

purolla, norolla tai lammella on omanlaisensa eliöstö ja kasvillisuus, johon alueen ominaisuudet ja lähiympäristö vaikuttavat. Suoraan taajamien puroihin tai lampiin johdettavien hulevesien sisältämät haitta-aineet muuttavat pienvesien ekosysteemiä. (Tolonen ym., 2019, s. 75)

Pyhäjärven koko valuma-alue on laajuudeltaan noin 17 000 km². Pirkkalan pinta-ala on Pyhäjärven valuma-alueen pinta-alasta vain 0,6 % ja Pirkkalan taajama-alue on vain noin 0,08 %. (SYKE, 2022; Pirkkalan kunta, 2022) Kun arvioidaan pelkästään taajama-alueen varsinaisia hulevesiä, jossa ei ole mukana esimerkiksi maatalouden valumavesiä, ei Pirkkalan hulevesien vaikutus Pyhäjärven veden laatuun ole pinta-alojen perusteella merkittävä. Pyhäjärveen laskevilla hulevesillä voi olla silti vaikutusta ranta-alueiden eliöstön elinolosuhteisiin ja virkistysarvoihin. Pyhäjärven rannassa kulkee kävelijöiden rantareitti. Lisäksi Pyhäjärven rannoilla on muutamia uimarantoja. Huomattavasti merkittävämpi Pyhäjärveen kohdistuvan pilaantumisen aiheuttaja on jätevesiverkoston vuotovesi, joka rankkasateiden aikaisten ohijuoksutusten seurauksena aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle ja terveydelle.

Hulevesien osuus kaikesta vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormituksesta on pieni, kun huomioidaan kaikki kuormituslähteet. Suurimmat kuormittajat ovat edelleen maa- ja metsätalous (Tattari ym., 2015, s. 36). Tutkimukset ovat osoittaneet, että haitta-aineet hulevesiin ovat peräisin tietyistä lähteistä, kuten liikenteestä ja rakennustyömailta. Laadun parantamista varten toteutettavat toimenpiteet tuleekin kohdistaa sinne, missä niillä on todellista vaikutusta. Puhdistamisvastuu kuuluu pilaantumisen aiheuttajalle. Pistekuormana tulevat haitta-aineet saadaan tehokkaammin poistettua hulevedestä, kun käsittely tehdään heti haitta-ainepitoisen huleveden alkulähteessä ennen kuin vedet ehtivät sekoittua suurempiin vesimääriin (Mattila, 2013).

Maaperän, pohjaveden ja vesistöjen pilaamiskiellot on määrätty ympäristönsuojelulaissa, mutta hulevesien haitta-ainemäärille ei ole lainsäädännössä asetettu raja-arvoja (Ympäristönsuojelulaki 527/2014). Myös Pirkkalan ympäristönsuojelussa nähdään, että raja- ja ohjeavot selkeyttäisivät hulevesiin liittyvää valvontaa. Huleveden laatua koskevia kaavamääräyksiä olisi perusteltua osoittaa vähintään herkimpien pienvesien valuma-

alueiden pysäköinti ja liikennealueille. Myös alueiden esirakentamiseen toivotaan tarkempia määräyksiä. Maaperä tulisi huomioida tonttien sijoittelussa ja välttää näin rakentamista turvealueilla.

Hulevesien laadulliset erot vaihtelevat alueen olosuhteiden perusteella. Käsittelytarpeen arvioinnissa ja menetelmän suunnittelussa tulee huomioida puhdistettavan huleveden sisältämien epäpuhtauksien laatu ja pitoisuus. Keskeistä on tunnistaa laadulliset erot ja kuormitusta aiheuttavat lähteet, jolloin toimenpiteet voidaan kohdistaa syntypaikoille ja valita menetelmä tarkoitusta vastaavaksi.

3.4.2 Asuinalueiden hulevedet

Asuinalueiden hulevedet sisältävät yleensä vähän haitta-aineita eikä hulevesille useinkaan tarvita sen laatua parantavaa käsittelyä. Kattopinnoilla ei ole yleensä sellaisia epäpuhtauksia, jotka heikentäisivät oleellisesti huleveden laatua. Huleveden tarvittava puhdistuminen saattaa toteutua verkostossa johtamisen aikana eikä erikseen toteutettavia varsinaisia käsittelyjärjestelmiä tarvita. Tyypillisiä asuinalueen vesille ovat bakteerit ja ravinteet (Kuntaliitto, 2012, s. 127). Rakennetuilta alueilta huuhtoutuvat ravinteet ovat peräisin eläinten jätöksistä, maaperässä hajoavasta orgaanisesta aineksesta, laskeumasta ja viemärivuodoista (Tattari ym., 2015, s. 32).

Asuinalueilla voi silti olla toiminnasta aiheutuvaa huleveden laadun heikkenemistä. Koska toiminta ei ole pysyvää, ei haittojen ehkäisemistä ratkaista kaavamääräyksillä tai kunnan verkostoon rakennettavilla käsittelyjärjestelmillä. Toimintaan voidaan puuttua ympäristönsuojelumääräyksillä ja niiden valvonnalla. Asuinalueilla tällainen toiminta voi olla esimerkiksi mattojen tai ajoneuvojen pesua. Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelumääräysten 6 §:n mukaan mattojen ja tekstiilien pesuvesiä ei saa suoraan johtaa vesistöön tai ojaan. Kunnan yleisiltä matonpesupaikoilta vedet johdetaan jätevesiviemäriin. Ajoneuvojen, veneiden ja koneiden pesusta ja huollosta määrätään 7 §:ssä. Yleisillä alueilla niiden pesu ja huolto ovat kokonaan kiellettyjä. Tonteilla satunnainen peseminen voidaan sallia, mutta vesiä ei saa johtaa hulevesiviemäriin. Vesiä voi imeyttää maahan, jos pesussa käytettävät pesuaineet eivät sisällä liuottimia eikä imeyttämisestä aiheudu ympäristön pilaantumista.

Ammattimainen pesu ja huolto pitää tapahtua sitä varten rakennettavilla paikoilla, joista vedet johdetaan hiekan- ja öljynerotuksen kautta jätevesiviemäriin.

Asuinalueilla ovat viime vuosina yleiseksi tulleet maalämpökaivojen poraukset tonteilla. Porauksessa syntyy hienojakoista porauslietettä, joka aiheuttaa vesistön likaantumista ja värjäytymistä, mikäli se johdetaan käsittelemättömänä vesistöön. Pirkkalan ympäristönsuojelumääräyksen 13 §:n mukaan liete voidaan imeyttää tontille tai johtaa lähiojiin, mikäli siitä ei aiheudu haittavaikutuksia ympäristölle tai terveydelle. Muussa tapauksessa liete pitää kuljettaa asianmukaiseen vastaanottoaikaan, jossa haittoja ei aiheudu. Myös porauslietteen työnaikaisesta läjityksestä tontilla tulee huolehtia asianmukaisesti. Huolimattomasti läjitetty porausliete voi sateiden aikana levitä pintavaluntana kaduille ja ojiin (Pirkkalan kunta, 2019a). Haastattelun mukaan kokemukset porauslietteen aiheuttamista haitoista ovat olleet yleisiä. Hulevesiverkostoon on johdettu porauslietettä useissa tapauksissa käsittelemättömänä. Vaikka määräys sallii haittoja aiheuttamattoman lietteen imeyttämisen ja johtamisen ojiin, on riskejä vaikea arvioida etukäteen. Pirkkalan ympäristönsuojelu näkee maalämpökaivoihin liittyvän valvonnan haasteellisena, koska poraaminen ei ole ympäristöluvanvaraista toimintaa eivätkä kohteet ole etukäteen tiedossa.

3.4.3 Liikenteen hulevedet

Liikenteen haitta-aineita vapautuu ajoneuvoista ja tienpinnoista. Ajoneuvojen renkaista, moottoreista ja jarruista vapautuu tyypillisesti metalleja. Suuri osa hulevesien sisältämisestä metalleista on peräisin liikenteestä. Tyypillisiä, eliöstölle haitallisia metalleja ovat kadmium, kromi, kupari, sinkki ja nikkeli. Lyijyn määrä on vähentynyt sen jälkeen kun sen käyttö polttoaineissa kiellettiin. Kuitenkin sitä on edelleen hulevesissä. Pakokaasuista vapautuu myös haitallisia PAH-yhdisteitä ja hiilivetyjä. Kiintoainetta irtoaa etenkin renkaista ja väylän pinnoista. Myös kadun pinnoilta vapautuu metalleja ja PAH-yhdisteitä. (Viklander ym., 2019, s. 15). Vesistöissä haitallista mikromuovia irtoaa päällysteistä, ajoratamaalauksista ja renkaista (Helsingin kaupunki, 2021).

3.4.4 Teollisuus- ja yritysalueiden hulevedet

Teollisuus- ja yritysalueilta valuvien hulevesin laatu riippuu tonteilla tapahtuvasta toiminnasta eikä yleistävää kuvausta huleveden sisältämistä haitta-aineista ja pitoisuuksista voida esittää. Pirkkalassa on paljon logistiikkaa ja varastointia palvelevia yrityksiä, joiden tonteilla on liikennettä ja pysäköintiä. Näiden tonttien hulevedet voidaan arvioida muistuttavan ominaisuuksiltaan liikennealueiden hulevesiä. Tonteilla lisäksi käsitellään ja varastoidaan erilaisia aineita ja materiaaleja.

3.4.5 Viheralueiden hulevedet

Viheralueilta hulevesiin päätyy ravinteita. Maassa olevat kasvijätteet kuluttavat hajotessaan happea ja lisäävät siten veden ravinnekuormitusta. Suuri osa hulevesien fosforikuormasta on peräisin nurmialueilta. (Viklander ym., 2019, s. 15). Lannoitteiden käyttö viheralueilla lisää ravinteiden kulkeutumista vesistöön. Ravinteiden kulkeutuminen hulevesien mukana on suurempaa rankkasateilla, kun hulevedet eivät imeydy maaperään vaan ne valuvat viheralueen pintoja pitkin. Myös eliöstölle myrkyllisiä torjunta-aineita huuhtoutuu vesistöön rankkasateiden aikana (Kuntaliitto, 2012, s. 126).

3.4.6 Läjitysalueiden hulevedet

Läjitysalueen valumavesien koostumus riippuu läjitettävästä maa-aineksesta. Pirkkalan ylijäämämaille tarkoitetuille meluvalleille ja maisemointikummuille saa läjittää vain puhtaita pinta- ja ylijäämämaita. Läjitettävät maat ovat kunnan omien työmaiden kaivumaita, joten periaatteessa niiden koostumus voidaan etukäteen selvittää rakennuskohteen maaperätutkimuksilla. Tilapäisten läjitysalueiden sekä pysyväksi rakenteeksi tarkoitettujen vallien valumavedet sisältävät yleensä runsaasti kiintoainetta. Sitä pääsee valumavesiin varsinkin läjityksen alkuvaiheessa. Tilapäisen ja työnaikaisen läjityksen valumavedet voidaan tulkita vastaavan työmaavesiä. Niitä koskevat vaatimukset ja lupamenettelyt voidaan rinnastaa työmaavesille asetettuihin vaatimuksiin.

3.4.7 Lumen vastaanottoaikojen hulevedet

Aurattavan lumen mukana lumen varastointi- ja kasauspaikeille kulkeutuu roskia, haitta-aineita, mikromuovia ja hiekkaa (Helsingin kaupunki, 2021). Haitta-aineet voivat olla luvussa 3.4.3 mainittuja liikennealueiden hulevesien tyyppillisesti sisältäviä metalleja ja öljyjä. Liukkauden torjunnassa käytettävä sora ja hiekka lisäävät kiintoainesta hulevesissä. (Viklander ym., 2019, s. 17). Sulamisvesissä onkin kiintoainetta selvästi enemmän kuin sadevesien aiheuttamissa hulevesissä. Talvella myös kiintoaineeseen kiinnittynyttä fosforia on usein runsaasti. (Kasvio ym, 2016). Kiintoainekset kulkeutuvat läjityspaikoille aurattujen lumien sulamisvesien mukana hulevesiverkostoon ja vesistöihin.

Pirkkalan ympäristönsuojelumääräysten 8 § kieltää lumien vastaanoton vesistöissä. Myöskään maalla olevalta lumen loppusijoitukseen tarkoitettulta vastaanottoaikalta ei saa sulamisvesiä johtaa suoraan vesistöön. Vastaanotosta ei saa aiheutua ympäristön pilaantumista tai kohtuutonta haittaa, kuten roskaantumista tai vettymistä, alueen maankäytölle. Alue on siivottava lumien sulamisen jälkeen.

3.4.8 Tulvareittien hulevedet

Rankkasateiden aikana purkuvesistöön päätyvän huleveden kiinto- ja haitta-ainepitoisuus on suurempi kuin normaalitilanteessa. Tulvareiteillä valuvat vedet keräävät mukaansa epäpuhtauksia katujen pinnoilta. Kiintoainemäärä lisääntyy myös vesimassojen aiheuttaman eroosion kautta. (Kuntaliitto, 2012, s. 169). Ojissa ja kosteikoissa hankaumavaikutus ei toteudu eikä johtamisreitillä ehdi tapahtua riittävää kiintoaineen sedimentaatiota. Huleveden sisältämät epäpuhtaudet riippuvat tulvareitin pinnoista. Yleisesti voidaan ajatella, että kun tulvareitti kulkee suurelta osin katuja pitkin, vastaavat epäpuhtaudet liikennealueen epäpuhtauksia, kun taas puistojen alueella kulkevissa reiteissä on enemmän ravinteita. Tulvareiteillä voi olla myös valuma-alueen suodattavista ja imeyttävistä käsittelyjärjestelmistä ohivirrannutta vettä, joten veteen saataa sisältyä epäpuhtauksia, jotka normaalitilanteessa pienemmän sateen aikana poistuisivat käsittelyjärjestelmissä. Jos arvokkaan pienveden valuma-alueella on laajoja tulvareittien valuma-alueita, voi hulevesien

käsittelyjärjestelmän toteutus olla perusteltua ennen vesien päästämistä purkuvesistöön, vaikka normaalitilanteissa käsittelytarvetta ei olisikaan.

3.4.9 Työnaikaiset hulevedet

Koska rakentaminen on tilapäistä, on työnaikaisille hulevesille kuvaavaa, että ne ovat normaalista poikkeavassa tilanteessa syntyviä vesiä. Hulevesiverkosto suunnitellaan lopputilannetta varten, eikä toteutettavissa järjestelmissä huomioida työmaavaihetta, jonka aikana hulevesien laatu poikkeaa normaalista.

Työmaalla olevat vedet voivat olla sadevettä tai työmaalle valuvia hulevesiä. Kaivantoihin pääsee pohja- tai orsivesiä. Monissa työmenetelmissä, kuten louhinnassa, porauksissa ja puhdistustöissä käytetään vettä. Nämä vedet muuttuvat työmaavesiksi, jos ne pääsevät valumaan työmaan ulkopuolelle. Haitallisia aineita hulevesiin pääsee työmailta lisäksi esimerkiksi työkoneista. (Oulun kaupunki, 2021)

Työmaat ovat erilaisia, joten myös työmaavesien laadussa on suuria eroja. Tyypillisesti työmaavedet sisältävät runsaasti kiintoainetta. Lisäksi niissä voi olla ravinteita, raskasmetalleja, polttoaineita ja muita kemiallisia yhdisteitä. Työmaavedet voivat olla joko happamia tai emäksisiä ja niiden lämpötila on usein korkeampi kuin hulevesillä. (Oulun kaupunki, 2021)

Haastatteluissa nousi esille, että työnaikaiset vedet ovat Pirkkalassa aiheuttaneet haittoja sekä yksityisessä rakentamisessa että kunnan omilla rakennustyömailta. Haitat ovat olleet suurimpia alueilla, joissa turvepohjaisille maille on rakentamista varten tehty massanvaihtoja. Rakennustyömailta on vesiä laskettu käsittelemättä hulevesiviemäriin ja ojiin. Pirkkalan ympäristönsuojelumääräyksen 9 § edellyttää työmaalta vesistöön tai hulevesiviemäriin johdettaville vesille riittävää esikäsittelyä. Vesiä saa imeyttää, jos siitä ei aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Toiminnasta on ilmoitettava kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle hyvissä ajoin ennen työn aloittamista, jos työmaalta johdetaan tai imeytetään haitallisia aineita, pH-arvoltaan poikkeavia tai kiintoainetta sisältäviä poistovesiä.

3.4.10 Laadullisen hallinnan toteutus

Myös hulevesien laadullisessa hallinnassa määrän vähentäminen on ensisijainen hallintatapa. Esimerkiksi ravinnekuormitusta voidaan selvästi vähentää, kun hulevettä voidaan imeyttää maahan (Kuntaliitto, 2012, s. 201). Johdettaessa hulevettä verkostoon tulisi haittavaikutusten minimoimisen kannalta hulevesien tarvittava puhdistus toteuttaa välittömästi veden laadun muutoksen aiheuttaneen kohteen jälkeen. Selvää on, että työnaikaisten vesien hallinta kuuluu aina rakentajalle, mutta myös niillä liikenne- ja läjitysalueilla, joilla hulevesipäästöt tulevat pistekuormituksena, käsittely tulisi toteuttaa ennen vesien päästämistä pitemmälle verkostoon. Keskitetty käsittelyjärjestelmä voi tulla kyseeseen hajakuormitustilanteissa, kun huleveden epäpuhtaudet ovat peräisin esimerkiksi laskeumista tai tulvareiteiltä, jolloin niiden alkulähteitä ei pystytä selvittämään.

Kiintoaine poistetaan hulevedestä fysikaalisilla menetelmillä. Kiintoaine laskeutuu veden viipymän tai hitaan virtauksen aikana altaan tai ojan pohjalle. Kiintoainetta voidaan erottaa myös suodattavissa järjestelmissä, joissa sitä jää suodattavaan kerrokseen. (Kuntaliitto, 2012).

Hulevedessä olevat ravinteet voivat olla sitoutuneena kiintoaineeseen tai ne voivat olla liuenneina veteen. Sitoutuneet ravinteet voidaan poistaa laskeutuksessa ja suodatuksessa kiintoaineen mukana. Kasvillisuus sitoo ravinteita ja epäpuhtauksia biologisten prosessien avulla. Kosteikoissa monimuotoinen kasvillisuus on puhdistustulosten kannalta hyvä. (Kasvio ym., 2016, s. 16) Liuennutta fosforia poistuu myös adsorptiossa, jota happea tuottava kasvillisuus tehostaa (Kuntaliitto, 2012, s. 217). Fosforia voidaan poistaa myös kemiallisesti saostamalla ja ilmastamalla (Helsingin kaupunki, n.d). Liuennutta typpeä ei yleensä saada erotettua hulevedestä yhtä hyvin kuin fosforia. Typpeä voi muuntaa nitrifikaatio/denitrifikaatio-prosessien avulla kaasuksi luomalla siihen soveltuvat olosuhteet (Larm & Blecken, 2019, s. 58).

Viivytyksessä kiintoaineen laskeutumisen aikana poistuu myös kiintoaineeseen kiinnittyneitä haitallisia raskasmetalleja (Kasvio ym., 2016, s. 22). Raskasmetalleja poistuu suodatuksen

aikana tapahtuvan adsorption vaikutuksesta. Suodatinmateriaali vaikuttaa suodattimen puhdistukykyyn (Larm & Blecken, 2019, s. 60).

Öljyjä ja rasvoja voidaan poistaa veden pinnalta, johon ne vettä kevyempänä nousevat viivytyksen aikana. Suodattavissa hulevesijärjestelmissä öljy voidaan erottaa suodattimen pinnalle tehtävällä katekerroksella, johon öljy ja rasvat pidättyvät (Kasvio ym., 2016, s. 22). Tehdasvalmisteisissa öljynerottimissa huleveden sisältämä öljy jää erottimessa oleville pinnoille (Kuntaliitto, 2012, s. 187). Orgaanisia yhdisteitä poistuu hulevedestä myös mikrobiologisissa prosesseissa (Kasvio ym., 2016, s. 22).

Taudinaiheuttajabakteereja kuolee, kun ne joutuvat alttiiksi auringonvalolle. Suodattavissa käsittelyjärjestelmissä bakteereja jää suodattimen pintakerrokseen, jossa ne kuolevat, kun alue kuivuu. Patogeeneja poistuu myös mikrobiologisissa prosesseissa. (Kasvio ym., 2016, s. 22)

Myös kunnan omalla kunnossapitotoiminnalla voidaan vaikuttaa hulevesien laatuun taajamaympäristössä. Katujen liukkaudentorjunnassa käytettävä hiekka ja sepeli päätyvät hulevesiin ja lisää veden kiintoainespitoisuutta. Vesistöön aiheutuvan haitan lisäksi hiekka ja sepeli lisäävät verkoston kunnossapitotarvetta. Liukkaudentorjunnassa käytettävä suola päätyy hulevesiin heikentäen sen laatua. Se myös liuottaa mukaansa metalleja. (Kuntaliitto, 2012, s. 134). Kunnossapidon aiheuttamaan hulevesikuormitukseen voidaan vaikuttaa myös katuviher- ja puistoalueiden hoidossa vähentämällä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä. Maahan varisseet lehdet ovat merkittävä fosforinlähde hulevesissä. Myös typpikuormitukseen lehdillä on tietyissä määrin vaikutusta. Syksyisellä lehtien keräämisellä voidaan vähentää hulevesien aiheuttamaa ravinnekuormitusta. (Viklander ym., 2019, s. 18)

3.5 Virkistysarvot

Hulevesijärjestelyjen toteuttaminen näkyvillä hulevesiratkaisuilla parantaa virkistysarvoja kunnan viheralueilla. Pirkkalan kunnan virkistysaluepalveluissa vesi nähdään yhtenä tärkeistä elementeistä viheralueilla. Myös kaavoituksessa vesi halutaan tuoda keskeiseksi aiheeksi kaupunkikuvassa.

Käsittelyjärjestelmän tekniset ratkaisut kannattaa yhdistää alueen maisemasuunnitteluun. Kosteikkomaisemilla voidaan nostaa viheralueen arvoa. Hyvin toteutetun viheralueen vesielementti lisää lämpöviihtyvyyttä ja turvallisuuden tunnetta. Viihtyisyys taas voi lisätä liikuntaa ja sosiaalisia kohtaamisia. Kosteikkokasvillisuus parantaa epäsuorasti hengitysilman laatua ja on siten myös terveyttä edistävä tekijä. (Sweco, 2021)

Sameus heikentää virkistysalueen ojan esteettisyyttä. Jos huleveden laatua halutaan ennen vesien johtamista virkistysalueelle, käsitellään hulevedet virkistysalueen yläpuolella. Toisaalta käsittelyjärjestelmä itsessään voivat olla osa puiston vesiaihetta ja maisemaa. Viihtyisyyttä ja ekologisuutta parantaa myös puistossa olevan veden hyötykäyttö esimerkiksi kastelutarkoitukseen (Unalab, 2019).

4 Kokonaisvaltainen hulevesien hallinta

Kokonaisvaltaisessa hulevesien hallinnassa ei eroteta hulevesien hallinnan eri osia toisistaan, vaan käsittelytapa suunnitellaan tapauskohtaisesti sen mukaan, mikä kyseisessä kohteessa on tarpeellista. Tapauskohtaisessa hallinnassa suositaan järjestelmiä, joissa voidaan toteuttaa samalla tarvittava hulevesien vähentäminen, viivyttäminen, johtaminen ja käsittely sekä painottaa niitä asioita, jotka juuri kyseisessä kohteessa ovat tärkeitä. Ei ole syytä hakea tyyppiratkaisuja vaan suunnitella kyseiseen kohteeseen tarkoituksenmukainen menetelmä.

4.1 Pirkkalan olosuhteiden huomioiminen käsittelymenetelmien valinnassa

Vaikka hulevesien hallinnan ensisijainen tavoite on määrän vähentäminen latvaosilla, pitää hyviä ratkaisuja löytää myös verkostoon johdettavien hulevesien tapauskohtaista käsittelyä varten. Etsittäessä hyviä kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan menetelmiä, korostetaan niitä ominaisuuksia, jotka ovat Pirkkalan olosuhteiden mukaan olennaisia ja jotka soveltuvat kunnan hulevesijärjestelmän osaksi.

Haastatteluissa esiin nousi tilan tarve tiiviillä alueilla. Toisaalta maankäytön tahtotila on tulevaisuudessakin luoda tiiviitä kaupunkiympäristöjä. Siksi Pirkkalassa tulisikin pyrkiä löytämään hulevesien hallinnan menetelmiä, jotka huomioivat kunnossapidon, mutta jotka

soveltuvat tiiviiseen ympäristöön. Tilan käyttöön vaikuttaa myös hulevesien hallinnan yhdistäminen muuhun toiminnallisuuteen ja viihtyvyyteen yleisillä alueilla. Menetelmien valinnassa painavat myös strategisten linjausten mukaiset tavoitteet luonnon monimuotoisuuden edistämisestä.

Rajallisten resurssien kannalta kunnossapito on Pirkkalassa merkittävä tekijä hulevesien johtamis- ja käsittelymenetelmien valinnassa. Sen vuoksi helppohoitoisuus on tärkeässä osassa hallintamenetelmiä suunniteltaessa.

4.2 Ensisijaiset ratkaisut yleisillä alueilla

Kunnan yleisillä alueilla hulevesien hallinta voi koostua useista pienistä imeyttävistä ja virtausta hidastavista toimenpiteistä, joita toteutetaan sinne, minne niitä mahtuu ja jossa ne sopivat ympäristöönsä. Pieniä viheralueita, sopivaa kasvillisuutta, imeyttäviä luiskia ja painanteita, kivipesiä, läpäiseviä päällysteitä ja pintojen kallistuksia imeyttävien pintojen suuntaan voidaan entistä enemmän käyttää katu- ja puistoalueiden rakenteissa.

4.3 Hallintamenetelmät kunnan verkostossa

Tässä luvussa on tutkittu kunnan hulevesiverkoston soveltuvia käsittelyjärjestelmiä, joita voidaan toteuttaa, kun huleveden määrää ei syntypaikoilla voida riittävästi vähentää. Toki esimerkiksi kosteikoilla saavutetaan myös muita, kuin suoranaisesti hulevesien hallintaan liittyviä hyötyjä, joten niiden toteuttamisen ja säilyttämisen ei tarvitse olla toissijainen vaihtoehto ratkaisujen valinnassa. Erialaisten käsittelymenetelmien ominaisuuksia on tutkittu kuuden tutkimuksen avulla. Käytetyt tutkimuksen eroavat toisistaan tutkimusmenetelmiltään ja olosuhteiltaan.

Tutkimuksista on poimittu tietoja vain kunnan hulevesijärjestelmään soveltuvista ratkaisuista, jotka yleensä sijaitsevat puistoissa tai katualueilla. Sen vuoksi esimerkiksi viherkattojen ja -seinien ominaisuuksia ei ole esitetty tässä tutkimuksessa, vaikka niiden avulla on saavutettu useissa tutkimuksissa hyviä tuloksia.

4.3.1 Lähdeaineistona käytetyt tutkimukset

Helsingin, Turun, Vantaan ja Lahden kaupunkien yhteisen ILKKA-hankkeen tuloksena syntyneessä Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluoppaassa on koottuna työkaluja hulevesien hallintaan. Oppaaseen sisältyy kokemuksiin ja tutkimuksiin pohjautuvia hyviä käytäntöjä. Keskeistä tietoa ovat myös kunnossapitoon liittyvät huomiot ja ohjeet sekä eri käsittelymenetelmien kustannuslaskelmat. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b; n.d.-c; n.d.-d)

Ruotsalaisiin Svensk Vatten Utvecklingin julkaisuihin on tietoa hankittu sekä teoreettiseen mallintamiseen että kokemustietoon perustuvista tutkimuksista. Hitaita huleveden johtamismenetelmiä on tutkittu erilaisissa sadetilanteissa. Järjestelmien mitoitusta varten on koottu kokemuspohjaista tietoa kansainvälisistä ohjeistuksista sekä Ruotsin olosuhteisiin tehdyistä Luulajan teknillisen yliopiston tutkimuksista. (Von Scherling ym., 2020; Larm & Blecken, 2019)

Suomen ympäristökeskuksen HULE-hankkeessa tutkittiin kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuutta hulevesien hallinnassa. Tuloksia on kerätty tutkimukseen neljästä Suomessa sijaitsevasta kohteesta ja niitä on verrattu yhdysvaltalaisiin tutkimuksiin. (Kasvio ym., 2016)

Urban Natura Labs eli Unalab on luontoperusteisten järjestelmien kehittämiseen tähtäävä EU-hanke. Hankkeessa kerätyt tiedot perustuvat kokemusten ja tietojen vaihtoon. Menetelmistä on laadittu prototyyppejä todelliseen ympäristöön, jossa niiden toimivuutta ja ominaisuuksia on testattu. Tampereen kaupunki on mukana hankkeessa yhtenä edelläkävijäkaupunkina. (Unalab.eu, 2019)

Natural Water Retention Measures eli NWRM on EU tasolla toimiva foorumi, joka pyrkii edistämään vihreää infrastruktuuria keräämällä tietoa luonnonmukaisista ratkaisuista. Hulevesien hallintamenetelmillä saavutettuja hyötyjä on arvioitu foorumiin kerättyistä eurooppalaisista tutkimuksista. (NWRM, 2015)

Lähdeaineistona käytetyissä tutkimuksissa on arvioitu ja määritelty eri käsittelyjärjestelmien toimivuutta eri käyttötarkoituksissa. Arviointi on tehty erilaisilla asteikoilla ja pisteytyksillä.

Ilmastonkestävän kaupungin, Svensk Vatten Utvecklingin ja NWRM:n aineistoissa annetut arviointipisteet on koottu liitteeseen 2.

4.3.2 Maanalainen säiliö

Maanalaisten säiliöiden etuna on pieni tilan tarve. Se voi ahtaalla tontilla olla joskus ainoa toteuttamiskelpoinen vaihtoehto. Rakennuskustannukset voivat silti muodostua korkeiksi. Säiliöt vaativat säännöllistä huoltoa ja etenkin kasettiratkaisuissa kerääntyneen sedimentin poisto voi olla hankalaa. (Larm & Blecken, 2019, s. 82) Varastoinnin aikana tapahtuu jonkin verran laskeutumista, mutta kun huomioidaan luvussa 3.4 esitetyt kaikki puhdistusvaikutukset, luonnon monimuotoisuuden tukeminen ja virkistysarvojen parantaminen, häviävät maanalaiset säiliöt vertailussa avonaisille ja kasvillisuutta hyödyntäville menetelmille. Vähäisten hyötyjen, korkeiden rakennuskustannusten ja vaikean kunnossapidon vuoksi, kunnan verkostossa maanalaisten säiliöiden käyttö tulisi olla vasta viimeinen keino vesien viivyttämiseksi. Näistä syistä johtuen säiliö- ja kasettiratkaisuja ei ole lainkaan esitetty vaihtoehdoksi kunnan yleisessä hulevesiverkostossa.

4.3.3 Allas

Kun viivytyks toteutetaan avonaisessa altaassa, vesimäärä myös jonkun verran vähenee haihtumisen ansiosta. Tiivispohjaiset altaat voivat olla betonista tai kivistä valmistettuja, jolloin niistä ei imeydy vettä maaperään (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Altaat ovat hyviä tulvahuippujen leikkaajia. Puhdistuminen niissä tapahtuu suurelta osin sedimentoitumisen kautta. Allas voi olla varsinainen hulevesien käsittelymenetelmä, mutta usein se on esikäsittely suuremmissä kokonaisuuksissa. (Larm & Blecken, 2019)

Altaan tilan tarve on melko suuri silloin, kun sen tarkoitus on viivyttää laajalta alueelta tullutta vettä. Pelkästään puhdistustarkoitukseen tarkoitettu allas voi olla pienempi. Silloinkin allas tarvitsee riittävää leveyttä ja pinta-alaa, jotta kiintoaineen laskeutuminen ehtii tapahtua. Liian nopeasti kerääntynyt sedimentti taas mataloittaa allasta ajan myötä (Larm & Blecken, 2019, s. 90) Laskeutumisen kannalta veden virtausnopeus on oltava optimaalinen. Se voidaan säätää halutuksi patojen ja purkujäjestelyjen avulla

(Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b). Kuten kaikissa avonaisissa hulevesijärjestelmissä, tilaa tarvitaan lisäksi huoltoa varten. Altaan reunalle on oltava kulkuyhteys huoltokalustolle. (Unalab, 2019)

Kunnossapidon kannalta kovapohjainen allas on helppohoitoinen. Liete on poistettava altaasta, ettei se pääse tulvavesien mukana poistumaan altaasta (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Sepelipohja on huono sedimentin poiston kannalta (Larm & Blecken, 2019, s. 96).

Rakennetut altaat on tarkoitettu pelkästään hulevesien teknistä hallintaa varten. Ne soveltuvat tilapäisiksi ratkaisuiksi työmaavesien käsittelyyn tai teollisuusalueille, missä ulkonäkö ei ole niin merkittävä tekijä. Kasvillisuuden puuttuessa luonnon monimuotoisuutta tai virkistysarvoja parantavia ominaisuuksia niillä ei juurikaan nähdä olevan.

4.3.4 Lammikko

Rakennettuja altaita paremmin virkistysalueen maisemaan soveltuvia avovesijärjestelmiä ovat lammikot. Ne ovat yleensä alaviin kohtiin kaivamalla, pengertämällä ja maisemoimalla toteutettuja vesialtaita (NWRM, 2015). Altaita paremmat puhdistustulokset saavutetaan lammikoissa olevan vesikasvillisuuden avulla. Lammikoista voidaan myös imeyttää vesiä maaperään. (Larm & Blecken, 2019, s. 88)

Lammikot ovat hyviä viivyttämään hulevettä ja ne pystyvät varastoimaan hyvin eri tyyppisten sadetapahtumien vesiä (Unalab, 2019; NWRM, 2015). Lammikoissa ei juurikaan tapahdu adsorptiota, joten metallin ja typen poistamiseksi lammikkoa pitää täydentää muilla menetelmillä (Larm & Blecken, 2019, s. 88).

Kuten altaiden kohdalla, laskeutumisen toteutumiseksi pitää altaan koko, muoto, syvyys ja virtausnopeus säätää optimaaliseksi (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Liian syvän altaan pohjaan voi syntyä vähähappiset olosuhteet (Larm & Blecken, 2019, s. 89). Kun lammikko sijaitsee virkistysalueella, sen peittämää hyötyalaa ei voida käyttää muuhun virkistystoimintaan (Unalab, 2019).

Lammikoilla nähdään luonnon monimuotoisuuttava edistäviä vaikutuksia. Niillä voidaan luoda elinympäristöjä vesikasveille ja eliöille. Kuitenkin täysin luonnontilaisen vesistön muuttaminen hulevesiä käsitteleväksi tulva-altaaksi saattaa pilata vesistön alkuperäisen ekosysteemin, koska sinne ohjautuu haitta-ainetta sisältävää vettä. (NWRM, 2015) Suuren pinta-alan tarpeen vuoksi, viheralueella oleva lammikko vie arvokasta tilaa muulta kasvillisuudelta (Unalab, 2019, s. 56).

Maisemaan suunniteltu lammikko on esteettinen ja viihtyisyyttä parantava (NWRM, 2015). Lammikot ovat keino tuoda vettä kaupunkiympäristöön. Lammikoita voidaan hyödyntää esimerkiksi kastelukäyttöön. (Unalab, 2019, s. 56) Pitää kuitenkin tiedostaa lammikon tarkoitus puhdistusjärjestelmänä. Se voi rajoittaa joitakin virkistykseen liittyviä lisäarvoja (Larm & Blecken, 2019, s. 88).

Lammikon huoltovälitarve saattaa olla tiheämpi, kun se sijaitsee keskeisellä virkistysalueella tai muuten asutuksen läheisyydessä. Paikallaan oleva vesi voidaan kokea epäesteettiseksi ja se voi aiheuttaa hajuhaittoja. Lammikot ovat melko syviä. Turvallisuuden vuoksi pitää virkistysalueella oleva lammikko usein ympäröidä aidoilla, kaiteilla tai runsaalla kasvillisuudella. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b).

4.3.5 Kosteikko

Monipuolisten puhdistusmenetelmien ansiosta kosteikoilla on saavutettu tutkimusten mukaan hyviä tuloksia. Kosteikoissa huleveden puhdistuminen tapahtuu kasvillisuuden, maaperän ja mikrobiologisen toiminnan ansiosta. Puhdistumista tapahtuu fysikaalisen laskeutuksen lisäksi kemiallisissa ja biologisissa prosesseissa. (Larm & Blecken, 2019; Unalab, 2019, s. 73) Kasvillisuuden monipuolisista kyvyistä on kerrottu luvuissa 3.1.4, 3.3 ja 3.4.10.

Hyvin toimivissa kosteikoissa on saatu poistettua suuri määrä huleveden sisältämää kiintoainetta, fosforia, haitallisia hiilivetyjä, bakteereja ja metalleja. Myös liuennutta fosforia, typpeä ja orgaanisia hiiliä on pystytty jonkun verran poistamaan (Kasvio ym, 2016, s. 17). Usein käsittely toteutetaan yhdessä altaan tai lammikon kanssa. Altaat puhdistavat karkeamman aineksen ja partikkelimaiset epäpuhtaudet; kosteikot hoitavat hienommat ja

sitoutuneet epäpuhtaudet. (Larm & Blecken, 2019, s. 99). Kosteikot tarjoavat hyvän viivytyksyvyn normaalisateiden vesille ja niillä voidaan hoitaa laajan alueen hulevesien määrällinen hallinta (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Rankimpia sateita varten kosteikot tarvitsevat ylivuoto- tai ohivirtausjärjestelyjä, joten suurten valumien aikana tulokset ovat heikompia. (Larm & Blecken, 2019, s. 99)

Kosteikot tarvitsevat melko runsaasti tilaa, jotta biologiset prosessit toimivat kunnolla. Vähemmän tilaa vievä ratkaisu on pienten kosteikkojen ketjuttaminen. Ennen kosteikkoa toteutettava lammikko helpottaa kosteikon kunnossapitoa (Kasvio ym., 2016, s. 18). Usein kosteikot voidaan toteuttaa virkistysalueille ojien ja norojen yhteyteen. Kosteikot ovat lammikoita matalampia. Syvyys voi vaihdella monipuolisen biologisen toiminnan parantamiseksi. Eri osat voivat eri käsittelyä varten. (Larm & Blecken, 2019, s. 99; Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.)

Luonnon monimuotoisuuden ja virkistysarvojen kannalta puistoalueiden kosteikkojen edut ovat tutkimusten perusteella kiistattomia. Hyvien teknisten ominaisuuksien lisäksi kosteikoilla saadaan luotua arvokkaita elinympäristöjä kasveille ja eläimille ja niiden avulla voidaan parantaa maisemallisia arvoja. (Larm & Blecken, 2019, s. 99; Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.; Unalab, 2019, s. 73)

4.3.6 Viivytyispainanne

Viivytyispainanteilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa eri kokoisia painanteita, jotka ovat normaalitilanteessa kuivia. Ne täyttyvät vedellä, kun vettä sataa runsaasti. Sateen jälkeen vesi poistuu painanteesta joko hulevesiverkostoon tai imeytyy maaperään. Viheralueilla painanteet ovat yleensä nurmipintaisia. Kiviverhouksia voidaan käyttää tuloputken päässä eroosiosuojauksena sekä vahvistamaan painannetta (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b). Viivytyisvaikutus saadaan aikaan poistopään järjestelyillä. Painanne voi olla myös hitaaseen huleveden johtamiseen tarkoitettu matala oja.

Painanteiden varsinainen tarkoitus on viivyttää ja jarruttaa hulevesien virtausta. Jonkin verran niissä kuitenkin tapahtuu karkeamman kiintoaineen laskeutumista. Riskinä silti on,

että sedimentti huuhtoutuu seuraavan sateen mukana verkostossa eteenpäin, kun sedimentille ei ole varastotilaa. (Larm & Blecken, 2019, s.43). Imeytymistä tapahtuu pienemmillä sateilla, jos se sallitaan. Sen sijaan haihtuminen on vähäistä näkyvän vesipinnan lyhytaikaisuuden vuoksi (Unalab, 2019, s.54). Imeytymisessä voi tapahtua suodattumista, mutta kemiallista ja biologista puhdistumista ei vähäkasvisessa painanteessa juurikaan tapahdu. (NWRM, 2015)

Kuivien painanteiden etuna on, että aluetta voidaan hyödyntää muuhun käyttöön kuivina kausina. Ne voivat liittyä puistoissa esimerkiksi pelialueisiin (Unalab, 2019, s. 54). Loivat luiskat vievät tilaa, mutta painanteita voidaan toteuttaa eri kokoisina. Pienelle alueelle toteutettu painannekin viivyttää osaltaan hulevesiä. Katujen sivuojanteet voivat toimia viivytysohjauksen tavoin, jos niiden pituuskaltevuus on riittävän pieni eikä vesien valumista kaduilta painanteeseen estetä reunakivillä.

Painanteiden kunnossapito vastaa avo-ojien kunnossapitoa, jota on käsitelty luvussa 3.2.3. Varsinkin katujen varsien painanteissa on lumen sulamisen jälkeen liukkaudentorjunnassa käytettyä hiekkaa, joka on poistettava. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-b)

Jossain määrin painanteet nähdään myös luonnon monimuotoisuutta ja virkistysarvoja edistävinä ratkaisuin. Hyöty liittyy kuitenkin pääasiassa varsinaisten viheralueiden elinolosuhteiden ja eroosion suojeluun. Painanteisiin voidaan tuki istuttaa puita, pensaita ja muuta kasvillisuutta näiden arvojen parantamiseksi. (NWRM, 2015) Loivaluiskaiset painanteet puistoissa ovat turvallisia virkistyskäytön kannalta (Larm & Blecken, 2019, s. 43).

4.3.7 Biosuodatusalue

Biosuodatusalueet voivat olla monenlaisia ja eri kokoisia. Alueet voidaan suunnitella tapauskohtaisesti kohteen mukaan. Biosuodatin voi olla hulevesien johtamisjärjestelmän osa, jossa vesi virtaa hitaasti suodattimen läpi. Maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden salliessa biosuodatusalueelta voidaan myös imeyttää vesiä. (Larm & Blecken, 2019, s. 52) Yhteisenä tekijänä biosuodatusojille on, että ne ovat matalia ja kasvipeitteisiä. Ne voidaan suunnitella olemaan pääsääntöisesti kuivia altaita, joissa näkyvää vettä on vain hetkellisesti

rankkasateiden jälkeen ennen imeytymistä ja suotautumista. Biosuodatusalue voidaan suunnitella myös niin, että vesi poistuu pinnalta hitaammin, jolloin siinä on useammin näkyvää vettä. (NWRM, 2015).

Biosuodatusalue koostuu maanpäällisestä varastotilavuudesta, katekerroksesta, suodatinkerroksesta, kuivatuskerroksesta ja kasvillisuudesta. Se voidaan varustaa ylivuotojärjestelyllä. (Larm & Blecken, 2019, s. 52) Kaikilla osilla on oma roolinsa huleveden puhdistamisessa. Mitoitusta varten pitää valita, mitä prosesseja halutaan painottaa. Sen mukaan mitoitetaan rakenteen eri osat. (Kasvio ym., 2016, s. 19) Viivytyks tapahtuu lammikossa rakenteen pinnalla ja suodatinrakenteessa. Suurin osa raskasmetalleista jää katekerrokseen (Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b). Suodatinmateriaali vaikuttaa siihen mitä epäpuhtauksia halutaan poistaa ja kuinka nopeasti suodatuksen toivotaan tapahtuvan. Kemialliset ominaisuudet ovat erilaisia eri epäpuhtauksille. (Larm & Blecken, 2019, s. 60) Hiekkakerros on hyvä pohja kasvillisuudelle. Ympäröivällä nurmikaistalla voidaan vähentää painanteeseen tulevan veden määrää (NWRM, 2015). Biosuodatusalue tarvitsee yleensä ylivuotojärjestelyjä rankkasadetilanteita varten. (Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b)

Tutkimustulokset ja kokemukset biosuodatusalueista osoittavat, että ne ovat hyviä haihduttamaan, viivyttämään, varastoimaan ja suodattamaan hulevesiä (Unalab, 2019, s. 58). Biosuodatusalueiden on tutkittu pidättävän kiintoainetta tehokkaasti sedimentaation ja imeytymisen aikana. Samalla on hyvin saatu poistettua kiintoaineeseen kiinnittynyttä fosforia. Hule-hankkeen tutkimuksessa haitta-aineiden reduktiot olivat pääasiassa suurempia biosuodatusalueella kuin kosteikoissa. Tyypeä ei kuitenkaan onnistuttu juurikaan poistamaan tutkimuskohteessa (Kasvio ym., 2016, s. 21). Talvella jäätyminen voi tukkia rakenteen (Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b), mutta biosuodatuksesta on saatu hyviä tuloksia myös talviolosuhteissa. Kasvillisuus nopeuttaa sulamista ja parantaa siten toimivuutta. Metalleja on saatu poistettua hyvin myös talvella, mutta ravinteiden poisto voi heikentyä, koska kasvillisuus ei käytä kylmällä ilmalla ravinteita. (Larm & Blecken, 2019, s. 54) Koska biosuodatusalueen on tutkittu toimivan myös talviolosuhteissa ja kiintoaine pystytään erottamaan hyvin, se soveltuu hyvin myös lumen varastointipaikkojen sulamisvesien käsittelyyn. (Kasvio ym., 2016, s. 22).

Biosuodatusalueet eivät tarvitse isoa tilaa. Ne voidaan toteuttaa myös jälkeen päin olemassa oleville alueille. Oleellista mitoituksen kannalta on käsittelyjärjestelmän sijainti (Kasvio ym., 2016, s. 19). Ojamaisia biosuodatusalueita tehdään yleensä katujen varsille, mutta ne soveltuvat hyvin myös pysäköintialueille ja muille avonaisille alueille. Avonaisuuden vuoksi ne ovat hyviä ratkaisuja myös teollisuusalueella, koska niistä voidaan nähdä ajoissa mahdolliset pilaantumishaitat ja estää vahinkojen leviäminen muualle. (NWRM, 2015) Biosuodatusalueet ovat helposti yhdistettävissä muihin rakenteisiin (Unalab, 2019, s. 58).

Avonaisten ja kasvillisuutta sisältävien järjestelmien kunnossapitoa on käsitelty luvussa 3.2.3. Biosuodatusalueen haasteena on rakenteen tukkeutuminen. Suodatinkerros pitää vaihtaa säännöllisesti. Katekerros pitää vaihtaa varsinkin liikennealueilla melko usein sedimentin poistamiseksi. Hoidon tarvetta voidaan vähentää vesien esikäsittelyllä. (Ilmastonkestävä kaupunki. n.d.-b)

Katuympäristöön toteutettavilla biosuodatusojilla voidaan parantaa alueen viihtyvyyttä ja ulkonäköä (Unalab, 2019, s. 50). Myös elinolosuhteisiin ja luonnon monimuotoisuuteen niillä voi olla parantava vaikutus. (NWRM, 2015). Merkitys on sitä suurempi mitä laajemmasta biosuodatusalueesta on kyse.

4.4 Yhteenveto menetelmien soveltuvuudesta

Tutkimuksista kerätyt tiedot järjestelmien eri ominaisuuksista on koottu yhteenvetotaulukkoon 7. Lähdeaineistona käytetyissä tutkimuksissa esitetyt menetelmät eivät ole keskenään täysin toisiaan vastaavia, joten ne eivät myöskään ole täysin vertailukelpoisia.

Taulukko 7: Yhteenveto menetelmien ominaisuuksista (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.-a; Larm & Blecken, 2019; Unalab, 2019; NWRM, 2015)

	Maanalainen säiliö	Allas	Lammikko	Kosteikko	Viivytyspainanne	Biosuodatusalueet
Imeytys	0	0	1-2	3	2-3	2-3
Haihdutus	0	2	3	3	1	2-3
Varastointi / Viivytys	3	3	3	3	2-3	2-3
Sedimentaatio	1	3	3	3	2	2
Suodatus	1	1	2	3	2	3
Biologiset prosessit	1	1	1	2	1	3
Adsorptio	1	1	0	2	0	2
Kasvien ravinteiden käyttö	1	0	1	3	1	3
Virkistysarvot	0-1	0	2-3	2	2	2
Biodiversiteetin edistäminen	0	0	2	3	1	2
Tilan tarve	3	1	1	1	3	3
Hoidon tarve	1	2	3	2-3	1-2	1-2

Ominaisuudet ja hyödyt arvioitu asteikolla:	
Ei lainkaan	0
Vähäinen	1
Mahdollinen, riippuu toteutuksesta	2
Hyvä	3
Tilan ja hoidon tarve arvioitu asteikolla:	
Suuri	1
Riippuu toteutuksesta	2
Pieni	3

Taulukko 7 on suuntaa antava ja yleissuunnitelmatasoinen. Sen tulkinnassa on huomioitava, että tutkitut menetelmät ovat pelkistettyjä versioita käsittelyjärjestelmistä. Toteutetut menetelmät ovat yleensä eri käsittelymenetelmien yhdistelmiä tai välimuotoja. Altaissa voi olla kasvillisuutta. Lammikoissa voi olla kosteikkomaisia osia. Kosteikot voivat koostua erilaisista osista. Biosuodatusalueet voivat olla yhdistelmiä imeyttävästä ja johtavista järjestelmistä. Järjestelmien toimivuus muuttuu sen mukaan, mitä ominaisuutta niiden suunnittelussa korostetaan. Lopullinen ratkaisu suunnitellaan ja mitoitetaan aina tapauskohtaisesti valuma-alueen ominaisuudet, koko ja maaperä huomioiden. Taulukkoa 7 tulkittaessa on myös huomioitava, että menetelmien toimivuus voi olla erilainen eri tyyppisillä sateilla. Esimerkiksi suodattavat ja imeyttävät järjestelmät voivat toimia hyvin tiettyyn sateen intensiteettiin asti. Rankimmilla sateilla niiden kapasiteetti täyttyy, jolloin tapahtuu puhdistustuloksia heikentävää ylivirtaamista (von Scherling ym, 2020).

Tutkimusten välillä tulokset eivät ole täysin yksiselitteisiä. Lammikkojen ja viivytyspainanteiden imeytys- ja suodatuskyvyissä on eroja. Myös viivytyspainanteissa

tapahtuvien biologisten prosessien osalta arvioidut tulokset vaihtelevat. Biosuodatusalueilla erilaisia tuloksia on saatu sedimentaation, suodatuksen ja adsorption kohdalla. Erot johtuvat pitkälti siitä, että tutkimuksissa käytetyt menetelmät eivät täysin vastaa toisiaan. Eroja on juuri vedenläpäisevyydessä ja kasvillisuuden määrässä. Pisteytyksiä on myös annettu erilaisilla perusteilla. Esimerkiksi biodiversiteetin edistämässä kyse voi olla itse järjestelmässä tapahtuvasta vaikutuksesta tai sen epäsuorasta vaikutuksesta käsittelyjärjestelmän alapuolisella valuma-alueella. Pääosin erot tutkimusten tulosten välillä ovat pieniä. Taulukon 7 arvot vastaavat tutkimusten keskimääräisiä arvoja.

Menetelmien väliset kustannusvertailut osoittautuivat haastaviksi. Käsittelytapa ei ole kovin määräävä tekijä rakentamiskustannusten muodostumisessa. Kun kosteikko, painanne tai lammikko toteutetaan lähellä luonnontilaista sijaintia, voi sen toteuttaminen tarkoittaa vain pientä maastonmuotoilua. Silloin toteuttamiskustannukset jäävät pieniksi. (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.). Muita kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat järjestelmän koko, pintaverhoilu ja kasvillisuus. Myös suodattavien patojen ja uomiin tehtävien levennyksen ja kosteikkokohtien rakentamisen kustannukset ovat alhaisia, jos ne voidaan toteuttaa olemassa oleviin uomiin. Matalammat ja vähemmän kaivua vaativat ojat ja altaat ovat halvempia. Suuri osa kustannuksista muodostuu järjestelmään liittyvästä varustelusta ja pinnoista. (Von Scherling ym., 2020, s. 31).

5 Hulevesiohjeen laatiminen

Tutkimuksen tuloksena on laadittu esitykset Pirkkalan kunnan hulevesiohjeeseen liitettäväksi. Tämän tutkimuksen pohjalta saadaan ohjeeseen sisällytettäväksi kolme osiota: yleiset periaatteet, yleiset suunnitteluohjeet ja alueelliset suunnitteluohjeet. Lisäksi tutkimus antaa lähtökohtia verkoston tarkkaan määrittelyyn, toimintatapojen kuvaukseen ja padotuskorkeuden määrittämisperusteisiin.

5.1 Yleiset periaatteet

Tutkimuksiin perustuvat, kestävä hulevesien hallintaa tukevat, linjaukset on koottu Pirkkalan hulevesien hallinnan periaatteisiin. Esitys on liittessä 4a. Periaatteiden valinnassa

on huomioitu niiden tukeutuminen Pirkkalan strategiaan linjauksiin. Resurssien käytön tehokkuus on nostettu esiin järjestelmien elinkaariajattelussa ja kunnossapidon tarpeiden huomioimisessa.

Periaatteissa keskeistä on käsittelyn tapauskohtaisuus. Tyyppiratkaisuja ei haeta, vaan ratkaisut suunnitellaan olemassa oleva ympäristö ja valuma-alue huomioon ottaen. Järjestelmien avonaisuuden etuja on pyritty korostamaan, nostamalla avojärjestelmät ensisijaiseksi johtamis- ja käsittelytavaksi viheralueilla. Kasvillisuuden hyödyntäminen nousi tutkimuksessa esille luvussa 3 käsitellyissä kaikissa hulevesien hallinnan osissa, joten se on nostettu korostetusti esille periaatteiden laadinnassa.

5.2 Yleiset suunnitteluohjeet

Laadittujen periaatteiden noudattaminen edellyttää suunnitelmallisuutta ja asioiden huomioimista varhaisessa vaiheessa. Yleisiin suunnitteluohjeisiin on kirjattu, mitä asioita missäkin suunnitteluvaiheessa pitää ratkaista ja esittää. Periaatteita tukevat yleiset suunnitteluohjeet on esitetty liitteessä 4b.

Asemakaavoitus on merkittävässä asemassa huleveden hallinnan suunnittelussa. Olemassa olevan maaston, ympäristön ja hydrologisten ominaisuuksien huomioiminen kaavan laadinnassa on hulevesien kannalta merkittävää, joten niiden selvittäminen tulee sisällyttää hulevesiselvitykseen. Tiiviiden alueiden suunnittelun vieminen kaavoitusvaiheessa aiempaa tarkemmalle tasolle on perusteltua, jotta laadittujen periaatteiden mukainen hulevesien hallinta on mahdollista toteuttaa. Jotta avonaisille johtamis- ja käsittelyjärjestelmille sekä kasvillisuudelle saadaan asemakaavassa huomioitua riittävät tilanvaraukset, pitäisi menetelmätapojen valinnat ja yleissuunnitelmatasoiset mitoitukset tehdä jo asemakaavavaiheen yleissuunnittelussa.

Lainsäädännön edellyttämä hulevesisuunnitelma (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014 § 103 I) sisältyy yleensä katu- ja puistosuunnitelmiin. Suunnitelmien nähtävilläolossa ja hyväksymisessä noudatetaan lain edellyttämää järjestystä. Lain mukaan hulevesisuunnitelman pitää sisältää imeytysalueet, kosteikot, ojat, valumareitit, putket ja

pumppaamot. Ratkaisut on esitetty sillä tarkkuudella, että on voitu kuvata, miten hulevedet ohjataan pois suunnitelma-alueelta. Valumareittien ja -suuntien esittämiseksi on pitänyt esittää myös tarkat korkeustasot. Muilta osin tarkempi toteutustapa on aikaisemmin esitetty vasta rakennussuunnitelmissa. Hulevesien kokonaisvaltaisen hallinnan kannalta huleveden johtamisjärjestelmän mitoitus olisi kuitenkin hyvä esittää jo katu- ja puistosuunnitelmassa. Siihen sisältyy uomien ja painanteiden sekä putkien mitat. Myös käsittelyjärjestelmien tarkempi kuvaus tulisi esittää katu- ja puistosuunnitelmissa, jotta selviää, mitä järjestelmillä on tarkoitus saavuttaa eli miten paljon hulevesiä niissä on tarkoitus vähentää, viivyttää ja puhdistaa. Koska käytettävillä kasvilajeilla on suuri merkitys käsittelyn ja kunnossapidon kannalta, olisi myös hulevesijärjestelmissä käytettävä kasvillisuus kuvattava tarkasti katu- ja puistosuunnitelmassa.

Luvussa 3.2 kuvattu ilmastonmuutoksen huomioiva mitoitusadetahtuma 180 l/s x ha tulisi ottaa käyttöön verkoston ja järjestelmien mitoituksessa. Toteutussuunnittelussa on varmistettava verkoston toimivuus myös muun tyyppisillä sateilla ja sulamiskautena. Tulvareittien katkeamiskohdassa verkosto pitäisi mitoittaa johtamaan myös rankkasateiden vedet ainakin siihen asti, missä tulvareitti taas jatkuu. Toinen vaihtoehto on toteuttaa riittävästi varastotilaa hulevesille.

5.3 Alueelliset suunnitteluohjeet

Alueelliset suunnitteluohjeet on laadittu valuma-aluekohtaisen tutkimuksen perusteella. Tutkimus on liitteessä 3. Tutkimus on tehty niille valuma-alueille, joihin on suunniteltu tulevaa rakentamista Pirkkalassa. Sen pohjalta on määritelty alueet, joissa tulee hulevesien määrälliseen ja laadulliseen käsittelyyn kiinnittää erityistä huomiota. Alueen olosuhteet ohjaavat hulevesien hallinnassa käytettäviä menetelmiä tulevaisuudessa.

Alueen erityispiirteet huomioimalla voidaan määritellä myös huleveden puhdistamistarpeet ja juuri kyseiseen tilanteeseen soveltuva käsittelyjärjestelmä. Usein oleellisinta ei ole menetelmän puhdistuskyky, vaan se miten paljon kuormitus poikkeaa luonnontilaisesta ja paljonko vastaanottava vesistö pystyy sietämään kuormitusta (Tattari ym., 2015).

5.3.1 Valuma-aluekohtaisen tutkimuksen lähtötiedot

Valuma-alue selvityksessä on kuvattu tärkeimpiä laskuojia. Tässä tutkimuksessa ei ole tehty tarkentavaa maastotarkastelua, vaan ojien ja pienvesien osalta tiedot perustuvat karttamateriaaliin ja haastattelutietoihin.

Tutkimuksen kartoille lisätyt luontokohteet ovat yleiskaavoissa esitettyjä luonnon monimuotoisuudelle arvokkaita alueita sekä luonnonsuojelualueita. Lisäksi luontokohteiksi on merkitty haastatteluissa ja luonnon monimuotoisuusselvityksessä esille tuotuja kohteita. Taajamayleiskaavaan merkityt viherkäytävät ja strategisen yleiskaavan mukaiset metsäekologiset verkostot on huomioitu merkitsemällä niiden alueilla olevat ojat ja pienvedet valuma-aluekohtaisen tutkimuksen kartoille. Tavoitteena on, että nämä reitit voidaan säilyttää avo-ojina. Periaatteisiin on kirjattu, että viheryhteyksien kohdalla putkitettuja osuuksia tulisi pyrkiä palauttamaan avonaisiksi.

Virkistysalueiksi on merkitty kaikki yleiskaavoissa esitetyt virkistysalueet. Myös Pyhäjärven ja Vähäjärven uimarannat sekä asutusalueiden keskellä olevat puistot niiltä osin, kun laskuoja kulkee niiden läpi on merkitty virkistysalueiksi.

Ongelmakohteet perustuvat yhdyskuntatekniikan haastatteluissa ja palautteissa esiin nousseisiin paikkoihin, joissa ongelmaa ei voida korjata pienillä muutoksilla. Suomen Ympäristökeskuksen hulevesikartoilta on pystytty havaitsemaan maastonmuotojen ja verkoston perusteella muodostuvat ongelma-alueet. Suurelta osin tiedossa olevat ongelmakohdat sijoittuvat samoihin paikkoihin, joihin hulevesitulvakartatkin niitä osoittavat olevan. Tutkimukseen on otettu myös katusuunnitelmista löydetty kohdat, joissa tulvareitti katkeaa. Useaan katkeamiskohtaan vettä kerääntyy vain pieneltä alueelta eikä ongelma ole nykytilanteessa suuri. Niiden yläpuolelle laajennettavat alueet kuitenkin saattavat aiheuttaa suurempia ongelmia tulevaisuudessa, joten katkeamiskohdat on hyvä tiedostaa.

Laajenemisalueet ovat joko toistaiseksi toteutumattomia asemakaava-alueita, joissa asemakaavoitus on vireillä, taajamayleiskaavan mukaisia asuin- tai yritysalue laajennuksia tai strategisen yleiskaavan mukaisia laajenemisalueita. Alueiden laajuudet ja käyttötarkoitukset ovat kaavojen mukaisia.

Esitystavan selkeyttämiseksi ja reittien tunnistettavuuden parantamiseksi on valuma-alueiden pääojat nimetty. Monet nimistä ovat virallisilla kartoilla käytettyjä nimiä. Nimistöä on täydennetty vanhoilla ja epävirallisilla kutsumanimillä, joita on löytynyt historiallisesta nimistöstä (Maanmittauslaitos, n.d.) tai vanhoista suunnitelmista (Pirkkalan kunta n.d.-c). Ne ojat, joille ei löytynyt aikaisemmin käytettyä nimeä, on tutkimuksessa nimetty ojan lähtöpaikan mukaan.

5.3.2 Valuma-alueet

Härmälänojan valuma-alue jakaantuu Tampereen, Pirkkalan ja Lempäälän alueelle. Pirkkalan puolella olevat osa-valuma-alueet sijaitsevat Partolan, Linnakallion ja Toivion asemakaava-alueilla sekä kunnan itäosien haja-asutusalueilla. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman valuma-aluekohtaisissa periaatteissa on mainittu, että Lahdesjärven ja Lakalaivan alueilla syntyviä hulevesimääriä on vähennettävä. Härmälänojan eroosion ehkäisemiseksi hulevesivirtaamia on viivytettävä ennen Härmälänojaan ja Myllyjoaan johtamista (Tampereen kaupunki, 2012). Pirkkalan puoliset Härmälänojan osavaluma-alueet vaikuttavat kyseisiin kohteisiin, joten myös Pirkkalassa on syytä noudattaa Tampereella laadittuja periaatteita.

Pyhäjoen valuma-alue käsittää suuren osan Pirkkalan taajama-alueesta. Pyhäjoki on syvässä uomassa ja sen kapasiteetti on hyvä. Ongelmatapauksia ei pääuoman kohdalla ole ollut. Virkistyskäytön vuoksi näkyvää vettä halutaan korostaa ja tuoda esiin. Pienempien tulvariskien vuoksi huleveden määrällinen hallinta ennen ojaan johtamista ei ole niin oleellista kuin monessa muussa paikassa. Vesien laadun parantamista voidaan toteuttaa Pyhäjoen uomassa. Sinne ollaan toteuttamassa pieniä kosteikkoja, joilla pyritään parantamaan ojan virkistysarvoja ja elinolosuhteita. Valuma-alue on pienentynyt uusien yritysalueiden rakentamisen seurauksena jonkun verran, minkä seurauksena uhka vesitasapainon muuttumisesta etenkin Seiväskorven alueella on kasvanut. Valuma-alueen latvaosissa tulisi peilata hydrologisia olosuhteita alkuperäiseen valuma-alueeseen ja palauttaa pienvesien luonnontilan mukainen vesitasapaino.

Sikojoki on luonto-, virkistys- ja kulttuuriarvojen kannalta merkittävä kokonaisuus. Suurimmaksi osaksi valuma-alue on haja-asutusaluetta. Alueella on runsaasti maataloutta, mutta myös rakennettuja asuinalueita ja yritysalueita. Sikojoen alajuoksu on muotoutunut muun muassa rantalaiduntamisen, peltoviljelyn ja mudanoton seurauksena runsaskasvuiseksi allikoiden, lampareiden ja lahdelmien kokonaisuudeksi. Toisaalta se on tärkeä elinympäristö kasveille, hyönteisille ja linnuille. Sikojoella tehtiin vuosina 2020 ja 2021 kunnostustoimia, joilla estettiin joen umpeenkasvua. Toimenpiteet suunniteltiin niin, etteivät Sikojoen merkittävät ominaispiirteet kuitenkaan heikentyisi. (Pirkkalan kunta, 2021c). Laaditun sedimenttitutkimuksen perusteella Sikojokeen on päässyt haitta-aineita (Alajoki, 2015). Haitta-aineita on jokeen päässyt maataloudesta, maanläjityksestä, liikenteestä ja teollisuudesta. Sikojoen valuma-alueen hulevesien hallinnassa tulee huomioida Sikojoen merkittävät luonto- ja virkistysarvot. Sikojoen valuma-alueella on alueita, joissa maaperän luontainen arseenipitoisuus on korkea (GTK, 2010). Arseenialueet tulee huomioida hulevesien hallinnassa haitallisen arseenin kulkeutumisen rajoittamiseksi vesien mukana (Pirkkalan kunta, 2019a).

Pirkkalan pienemmillä valuma-alueilla yhteistä on se, että ne sijoittuvat suurimmalta osalta taajama-alueen rakennettuun ympäristöön. Koska alueet ovat melko pieniä, ovat ojatkin usein vähävetisiä tai kuivia. Taajaman alueella on paljon putkitettua verkostoa, mikä korostaa luvussa 2.7.2 kuvailtuja tiiviin alueen vaikutuksia huleveden hallinnassa. Pienemmillä valuma-alueilla hulevesien muodostumispaikan alapuolisen valuma-alueen rakenteet määrittelevät hallintatarpeen hulevesille.

5.3.3 Käsittelytarpeen arviointi

Arvio käsittelytarpeesta on tehty rakentamisen vaikutusten, maaperän ja kohteen alapuolisen valuma-alueen perusteella. Laajenemisalueiden pintavalunnan määrän kasvu on laskettu pelkästään pinnan valumakertoimen avulla. Siinä ei ole huomioitu painannesäilyntää. Erilaisen maankäytön keskimääräisinä valumakertoimina on käytetty taulukon 3 mukaisia Pirkkalan vastaavan tyyppisille alueille laskettuja kertoimia. Laskelmien tarkoitus on tuottaa yleispiirteiset ja keskenään vertailukelpoiset tulokset. Ne antavat teoreettisen tuloksen yhden tyyppiselle sadetapahtumalle, mutta niiden avulla ei voida

tehdä tarkempaa hulevesisuunnittelua. Geologisen tutkimuskeskuksen maaperäkartta ilmoittaa 1:20 000 mittakaavan tarkkuudella maaperän metrin syvyydessä (GTK, 2022). Kallio ja savialueilla, joissa huleveden imeytymismahdollisuudet ovat vähäistä, on arvioitu, että tiiviin pinnan lisääntyessä hulevesien käsittelyssä joudutaan käyttämään viivytettäviä menetelmiä. Kun tutkittavan alueen alapuolella olevan purkureitin varrella on asutusta, tierakenteita, kapasiteetiltaan rajallista hulevesiverkostoa, tunnistettuja ongelmakohteita tai suojeltavia pienvesiä, on arvioitu, että alueella huleveden määrälliseen hallintaan tulee kiinnittää huomiota. Arvioon vaikuttavat myös virkistysalueiden avonaiset järjestelmät, jotka toisaalta saattavat antaa mahdollisuuden käsittelyjärjestelmän toteutukseen osana virkistysympäristöä.

5.3.4 Valuma-alueiden luokittelu

Valuma-aluekohtaisen tutkimuksen tulokset on esitetty suunnitteluohjetta varten laaditussa kartassa, joka on liitteenä 4c. Tulevan rakentamisen alueille on määritetty valuma-alue tutkimuksen hallintatarpeiden perusteella luokittelu. Luokittelulla on tarkoitus kuvata alustava käsittelytarve kullekin alueelle. Lopullinen käsittelytarve määritetään vasta alueen kaavoituksen yhteydessä laadittavassa tarkemmassa yleissuunnitelmassa. Luokittelu on kerrottu taulukossa 8. Luokittelu ei poista hulevesien hallinnan tarvetta muilla alueilla, vaan hallintaa tehdään kaikilla alueilla. Luokitellut alueet ovat sellaisia, missä hallinnan merkitys korostuu muita alueita enemmän.

Taulukko 8: Suunnitteluohjeessa käytettävä luokittelu hulevesien hallintatarpeen mukaan

Luokka	Kuvaus
I	Hulevesien hallinta voidaan toteuttaa perusratkaisuilla
II	Eriyishuomio huleveden määrän hallintaan. Huleveden määrää on mahdollista vähentää imeyttämällä.
III	Eriyishuomio huleveden määrän hallintaan. Hulevesien määrää pitää rajoittaa pääasiassa viivytettävillä menetelmillä.
IV	Eriyishuomio huleveden määrän hallintaan. Hulevesien määrää voidaan vähentää tai hulevesiä voidaan viivyttää keskitetysti virkistysalueella.

V	Erityishuomio huleveden määrän hallintaan ja laatuun. Huleveden määrää on mahdollista vähentää imeyttämällä.
VI	Erityishuomio huleveden määrän hallintaan. Hulevesien määrää pitää rajoittaa pääasiassa viivyttävillä menetelmillä.
VII	Erityishuomio huleveden laatuun. Määrällinen hallinta voidaan toteuttaa perusratkaisuilla.

5.4 Toimintatavat

Keskeisimmät tarpeet toimintatapojen muuttamisessa koskevat hulevesien laatua, vihreämpiä ratkaisuja ja työnaikaisten valumavesien hallintaa. Nykyisiä kaavamääräyksiä tulisi pyrkiä muuttamaan sellaisiksi, että ne ohjaavat paremmin hulevesien vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin. Työmaavesien hallinnassa pyrkimyksenä on niistä aiheutuvien haittojen ennalta ehkäisy.

5.4.1 Huleveden vähentämiseen ohjaavat keinot

Kiinteistöltä johdettavan huleveden määrän vähentämistä voidaan ohjata esimerkiksi maksujen, kaavamääräysten tai rakenteellisten ratkaisujen avulla. Toimiva menetelmä pitäisi olla tasapuolinen ja helposti tulkittava eikä se saisi lisätä merkittävästi työmäärää asioiden käsittelyssä.

Hulevesimaksun muodostumista voisi muuttaa niin, että se määräytyisi vettä läpäisemättömän pinnan perusteella. Siten voisi hulevesien imeyttämistä ja haihduttamista lisätä etenkin kaupan ja teollisuuden alueilla. Kokonaisuuden ja riskien hallinnan kannalta haasteeksi saattaa muodostua se, että yleistä järjestelmää suunniteltaessa ei voida tarkkaan tietää paljonko tonteilta tullaan hulevesiä johtamaan kunnan verkostoon. Maksujen monimutkaistuminen lisäisi todennäköisesti työmäärää hulevesimaksujen käsittelyssä.

Kaavamääräyksissä voisi olla mahdollista Imeyttävän pinnan ja kasvillisuuden määrää tukea viherkerroimen avulla. Viherkerroin on käytössä esimerkiksi Tampereella. Järjestelyssä puille, pensaille ja muille istutuksille ja nurmialueille on määritelty arvo, joka vastaa tiettyä vettäläpäisemättömän pinta-alan määrää (FCG, 2019). Kaavamääräyksessä vaadittua

viivytystilavuutta voidaan siis vähentää kasvillisuuden avulla. Koska kasvillisuudella on hulevesiä puhdistava vaikutus, voidaan viherkertoimen avulla antaa huleveden laatua koskevia kaavamääräyksiä. Viherkerroin ei ole pelkästään hulevesien hallintaan tarkoitettu työkalu, vaan sen avulla voidaan lisätä kasvillisuuden monipuolisia hyötyjä kaupunkirakenteessa. Viherkerroinjärjestelmä ei välttämättä kuormita rakennuslupakäsittelyä, jos se on rakennettu selkeäksi ja yksiselitteiseksi.

Huleveden määrän rajoittaminen rakenteellisilla ratkaisuilla voidaan toteuttaa esimerkiksi talohaaran mitoittamisella riittävän pieneksi ja viivytysmääräystä tukevaksi. Kaikki tontilta poisjohdettavien hulevesien on mentävä kyseisen talohaaran kautta. Toisin sanoen putkeen ei mahdu vettä enempää kuin sinne voi määräyksen mukaan johtaa. Huleveden vähentämistä ja viivyttämistapa jää kiinteistön ratkaistavaksi. Tässä mallissa etuna on, että järjestelmän toimivuudesta tulee huolehdittua myös käytön aikana, koska mahdolliset hulevesihaitat kohdistuvat kyseiselle kiinteistölle.

5.4.2 Toimintamallit työmaavesien hallintaan

Työmaavesien hallinnasta on laadittu ohjeet esimerkiksi Helsingin, Oulun ja Tampereen kaupungeille. Ohjeet ovat keskenään samansuuntaisia. Niissä on perusteltu työmaavesien käsittelyn tarpeellisuus, kerrottu lupaprosessista, vaadittavista suunnitelmista, sallituista pitoisuuksista, lainsäädännöstä ja rangaistuksista. Pieniä eroja on lähinnä suunnittelun vaatimuksissa ja kaupunkien rakennusjärjestysten ja ympäristönsuojelumääräysten sisällöissä. Ohjeet ovat asiantuntijoiden laatimia ja niissä on hyödynnetty kokemuseräistä tietoa. Pirkkalan toimintatavat voivat perustua niissä esitettyihin käytäntöihin. Oleellista on, että työmaavesiohjeissa ei pelkästään ole asetettu vaatimuksia, vaan niissä on esitetty ohjeita ja ratkaisuja työmaavesien asianmukaisen hallinnan toteuttamiseksi. Ohjeistus helpottaa sekä suunnittelijan että lupakäsittelijän työtä. (Helsingin kaupunki n.d.-b; Oulun kaupunki, 2021; Tampereen kaupunki, n.d.)

Pirkkalassa työmaavesien käsittelylle asetettavat vaatimukset ovat samoja riippumatta siitä onko rakennustoiminta rakennus- vai ympäristöluvanvaraista vai onko kyse kunnan omasta rakentamisesta yleisillä alueilla. Työmaaveden käsittelyn tasoon vaikuttaa valuma-alue ja

maaperä. Pirkkalan oman työmaavesiohjeen laatiminen on oma kokonaisuutensa, mutta yhteisten käytäntöjen vuoksi tarpeellinen. Yleistasolla voidaan määrittää vähimmäisvaatimukset, milloin rakentajalta vaaditaan suunnitelma työmaavesien hallinnastasta. Lupaviranomaiselle jää arviointi valvonnan tarpeellisuudesta tapauskohtaisesti. Taulukon 8 mukaista aluekohtaista luokittelua voidaan alustavasti käyttää myös työmaavesien käsittelytarpeen arvioinnissa. Vähintään luokissa V, VI ja VII olevilla alueilla työmaavesille on esitettävä suunnitelma, jonka lupaviranomainen voi hyväksyä. Lähtökohtana voidaan pitää sitä, että työmaavedet eivät saa heikentää vesistön laatua.

5.5 Verkoston vastuurajat

Vastuurajojen selkeyttämiseksi pitää tarkentaa sitä, mikä on kunnan hulevesiverkoston. Hulevesiviemärien osalta rajat ovat selkeämpiä. Vastuuraja on runkolinjassa. Talohaara on kiinteistön putkea runkolinjaan asti, vaikka siitä osa onkin katu- tai puistoalueen puolella. Rajakohta ilmoitetaan liitoskohtalausunnossa. Suunnitelmallisuudella voidaan edistää yleisten periaatteiden toteutumista siten, että osoitetaan liitoskohdat maastollisesti tontin alapuolelle.

Verkoston alapäässä kunnan hulevesiverkosto voidaan rajata siihen, mihin putkitettu osuus loppuu. Hulevesiviemäriin purkupään ja Pyhäjärven väliset osuudet tulkitaan laskuojiksi tai pienvesiksi. Niiden kohdalla noudatetaan vesilakia ja velvollisuudet kohdistuvat maanomistajalle. Kunta on suurelta osin maanomistaja taajama-alueella olevien laskuojien kohdalla, joten se edelleen on velvollinen huolehtimaan laskuojien toimivuudesta. Toisaalta maanomistajana kunnalla on mahdollisuus toteuttaa ojien yhteyteen kosteikkoja ja järjestelmiä, joilla parannetaan virkistysarvoja ja huleveden käsittelyä. Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen velvoite hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella toteutuu, kun sallitaan ojan varrella olevan kiinteistön hulevedet johdettavaksi suoraan laskuojaan. Myös hulevesiverkoston yläpuolelta verkostoon laskevat ojat voidaan rajata kunnan hulevesiverkoston ulkopuolelle. Rajakohta voidaan määrittää siihen, missä asemakaavoitettu alue alkaa. Verkoston yläpuolinen valuma-alue pitää silti huomioida verkoston mitoituksessa.

Kaavoitetun alueen keskellä olevien avo-ojien kohdalla vastuurajat ovat olleet epäselvempiä ja vaikeammin määriteltäviä. Niihin liittyvää problematiikkaa on kuvattu luvussa 3.2.3. Jyväskylän kaupungin käytännön mukaan kiinteistö on oikeutettu vähennykseen hulevesimaksusta, jos niiden alueelle johdetaan hulevesiä kaupungin verkostosta (Jyväskylän kaupunki, 2017). Vastaavanlaisen käytännön soveltaminen Pirkkalassa vähentäisi rajaojien kunnossapitovastuuun liittyviä epäselvyyksiä ja hankaluuksia, mutta sillä pystyttäisiin silti täyttämään maankäyttö- ja rakennuslain velvoite rajakohdan osoittamisesta tontin välittömään läheisyyteen. Rajaoja olisi tällöin osa kunnan hulevesiverkostoa, mutta sen kunnossapitovastuu kuuluisi kiinteistölle, joka saa vähennystä hulevesimaksussa. Vähennyskelpoisuus koskee kiinteistöjä rajaojan molemmin puolin. Tapaukset eivät kuitenkaan kaikki ole samanlaisia. Maankäyttö- ja rakennuslain velvoitteen täyttymiseksi ratkaisu voidaan valita tapauskohtaisesti seuraavista vaihtoehdoista, silloin kun rajalla tai kiinteistön alueella olevaa ojaan tai putkeen johdetaan hulevettä ylempiltä kiinteistöiltä tai kunnan hulevesiverkostosta.

- Kiinteistöillä tai niiden rajalla oleva oja on osa kunnan hulevesiverkostoa. Tonteille perustetaan rasite, jonka alueelle kunnalla on oikeus tulla tekemään kunnossapitotöitä. Kiinteistöt ovat velvollisia hulevesimaksuun.
- Kiinteistöillä tai niiden rajalla oleva rajaoja on osa kunnan hulevesiverkostoa. Vastuu ojan toimivuudesta on kiinteistöjen omistajilla. Kiinteistöllä on oikeus hulevesimaksun vähentämiseen tai vapautukseen siitä.
- Kiinteistöillä tai niiden rajalla oleva oja tai putki voidaan sopia jäävän kiinteistöjen omistamaksi yhteiseksi talohaaraksi. Rajakohta osoitetaan liitoskohtalausunnossa yleiselle alueelle. Kiinteistöt ovat velvollisia hulevesimaksuun.

Tulvareitin toimimiseksi pitää sen varrella olevien rakennusten olla sitä ylempänä. Hulevesiverkoston padotuskorkeus on Pirkkalassa määritelty tulvareitin perusteella. Liitoskohtalausunnossa ilmoitettu padotuskorkeus määräytyy kadun korkeuden mukaan silloin kuin hulevesiviemäri, johon liitytään on kadun puolella. Padotuskorkeus vastaa tällöin korkeutta, joka on 10 cm kadun keskilinjan yläpuolella liitoskohdassa. Tontin viettäessä kadusta pois päin tulisi liitoskohta pyrkiä osoittamaan tontin alimmalta rajalta mikäli siellä on kunnan hulevesiverkostoa, jotta vedet ohjautuisivat maastonmukaiseen suuntaan.

Padotuskorkeus on näissä tapauksissa ilmoitettu maanpinnan tai ojauoman yläreunan mukaan. Toimintavarmuuden vuoksi ohjeistusta tulisi täsmentää, koska oja saattaa tulvia. Padotuskorkeutta määritettäessä ojan jatkumista tulisi tutkia ainakin seuraavaan padottavaan kohtaan asti. Yleensä tämä on kadun tai muun reitin alittavan rummun kohta. Periaatteena olisi, että tulviva ojavesi pääsee valumaan padottavan kadun tai reitin yli ennen kuin se nousee sille tasolle, että se aiheuttaisi ongelmia rakennukselle. Samaa ajatusmallia voisi käyttää myös kaduilla tulvareitin katkeamiskohdissa eli määrätä padotuskorkeus tulvakynnyksen yläpuoleiselle tasolle. Vastuurajojen selkeyttämiseksi pitäisi pyrkiä antamaan liitoskohtalausuntoja kattavammin kunnan vanhoille kiinteistöille. Niitä tulisi antaa aina kun kunnan verkostoa saneerataan tai muutetaan ja aina kun kiinteistöllä tehdään pihan kuivatuksen parantamista tai salaojaremonttia, jossa hulevedet johdetaan kunnan verkostoon.

6 Johtopäätökset

Pirkkalan tapauksessa hulevesien hallinnan tulevaisuuden haasteisiin vastaaminen poikkeuksellisen merkittävää, koska kasvu ja tiivistyminen on ollut nopeaa ja uudet alueet ovat rakenteeltaan hyvin tiiviitä. Hulevesiasiat ovat tällä hetkellä kriittisessä vaiheessa, koska kuntaan on rakenteilla suuria hankkeita, jotka tulevat tiivistämään taajaman rakennetta entisestään. Kaikkia jo rakennettujen alueiden vaikutuksia ei ole vielä nähty tapahtuvan. Hulevesiasioita ei ole delegoitu yhden henkilön vastuulle vaan jokainen toimiala hoitaa omaa ruutuaan. Sen vuoksi yhteistyön lisääminen ja ongelmien tunnistaminen on tärkeää. Haastattelujen perusteella hulevesiasiat nähdään Pirkkalan kunnassa tarpeellisiksi. Asioiden kehittämiseen on tahtotilaa kaikilla haastatteluun osallistuneilla toimialoilla. Hulevedet nähdään myös mahdollisuutena. Työn aikana käytyt keskustelut osoittautuivat rakentaviksi. Keskustelun jatkuminen eri osastojen välillä olisi hyödyllistä jatkossakin. Tällä hetkellä kunnassa ei ole ryhmää, joka säännöllisesti kokoontuisi käsittelemään hulevesiasioita.

Tutkimuksen aihepiiri oli laaja eikä siinä voitu paneutua kovin syvällisesti ja yksityiskohtaisesti johonkin tiettyyn hulevesien hallinnan osa-alueeseen. Myös työtä varten asetetut tutkimuskysymykset ovat melko laajoja. Tutkimuksen pohjalta pystyttiin kokoamaan esityksiä yleisistä linjauksista hulevesiohjetta varten. Periaatteille ja

suunnitteluohjeille pystyttiin yleistasoisuudesta huolimatta esittämään melko yksiselitteiset linjaukset. Periaatteet ja linjaukset vastaavat samalla ilmastonmuutoksen ja tiivistymisen haasteisiin varautumista ja tavoitteita tukevia kestäviä toimintatapoja koskeviin tutkimuskysymyksiin. Monet toimintaa koskevat vastuurajat löytyvät lainsäädännöstä. Verkoston vastuurajoihin esitettiin tutkimuksen perusteella periaatteelliset tulkintatavat. Näiden periaatteiden perusteella pitäisi verkosto tarkentaa käymällä läpi kaikki rajakohdat.

Eri käsittelymenetelmien vertailu antoi hyödyllistä tietoa menetelmien ominaisuuksista. Eri tietolähteistä kootun ohjetaulukon laatiminen yksiselitteiseksi osoittautui kuitenkin haastavaksi, koska tutkimuksissa on käytetty erilaisia tulkintoja järjestelmistä. Myös järjestelmien kustannusvertailu on vaikeaa, koska rakennuskustannukset eivät niinkään riipu käsittelyjärjestelmästä vaan suurimmaksi osaksi siitä, mihin käsittelyjärjestelmä sijoittuu ja miten paljon maansiirtotöitä rakentaminen vaatii. Suurimmat kustannuksiin vaikuttavat tekijät ratkaistaan siis jo kaavoitus- ja yleissuunnitteluvaiheessa.

Hulevesien käsittelytarpeen arviointi alueellisella tarkastelulla osoittautui perustelluksi. Vaikka tarkastelu tehtiin melko karkealla tarkastelulla ja pinta-alaltaan pienelle alueelle, jonka kaikki valumassuunnat ovat kohti Pyhäjärveä, muodostui sen tuloksena seitsemän erilaista käsittelytarvetta edellyttävää luokkaa. Kun tarkemmassa tarkastelussa käsittelytapaan vaikuttavien muuttujien määrä vielä lisääntyy, lisääntyy erilaista käsittelytarvetta kuvaavien luokkien määrä vielä entisestään. Valuma-aluekohtaisen tutkimuksen merkityksen voidaan katsoa olevan suuri. Se tuo myös esille selkeästi sen, että jokainen kohde pitää suunnitella tapauskohtaisesti.

6.1 Keskeisimmät muutokset

Huleveden määrällisessä hallinnassa on Pirkkalassa onnistuttu melko hyvin. Suuria tulvatilanteita ei ole ollut eikä merkittäviä tulvariskikohteita ole. Tähän on luultavasti ollut vaikutusta sillä, että tulvareitit on osattu huomioida jo pitkään alueiden toteutuksessa. Toisaalta myös hulevesien hallinnalle melko otolliset maasto-olosuhteet ovat mahdollistaneet hulevesien hallitun johtamisen. Verkoston osalta suurimman riskin saattaa aiheuttaa niiden huono kunto.

Kokonaisvaltaisuus ja huleveden määrän tietoinen vähentäminen toisivat muutoksia käytäntöihin. Laaditut periaatteet ohjaavat kohti luonnonmukaisuutta. Luonnonmukaisen hulevesien hallinnan monien etujen vuoksi siihen tulisi panostaa. Tähän asti hulevesien hallinta on keskittynyt pääasiassa hulevesien johtamiseen. Yleisillä alueilla voidaan luonnonmukaista käsittelyä edistää monella tapaa, mutta potentiaalia on myös kiinteistöillä, joita kunta voi ohjata kaavamääräyksillä. Tähän tutkimukseen löytyi ratkaisutapoja kaavamääräysten muuttamisesta luonnonmukaisuutta tukeviksi, mutta niiden perusteella ei ohjeeseen vielä esitetä mitään yhtä tiettyä tapaa.

Huleveden laatuun panostaminen on toistaiseksi ollut lähinnä ympäristönsuojelumääräysten varassa. Kaavamääräyksiä ja yleisten alueiden pysyviä järjestelmiä ei ole juurikaan toteutettu laadullista käsittelyä varten. Pienvesien ja virkistysarvojen vuoksi laadulliseen käsittelyyn on esitetty tehostamista. Myös tiukempi ja ohjaavampi linja työmaavesien käsittelyyn sisältyy huleveden laadun parantamiseen tähtääviin periaatteisiin.

6.2 Jatkotoimenpiteet

Tutkimuksen tuloksia hyödynnetään Pirkkalan hulevesiohjeen laatimisessa. Yleiset periaatteet, yleiset ohjeet, alueelliset ohjeet ja vastuurajojen määrittely voidaan sellaisenaan viedä osiksi hulevesiohjetta. Tutkimuksen tuloksena Pirkkalan hulevesiohjeeseen vietävät asiat ovat vasta esityksiä. Niiden otto vakiintuneeseen käytäntöön edellyttää kaikkien hulevesiasioita käsittelevien osapuolien hyväksymistä. Parhaiten ohjeeseen voitaisiin sitoutua, mikäli se olisi mahdollista viedä Pirkkalan yhdyskuntalautakunnan hyväksyttäväksi.

Hulevesien hallintaan liittyvä kehitystyö on jatkuvaa. Tiedon lisääntyessä ja Pirkkalan uusien alueiden rakentuessa ohjeen tulisi olla päivittyvä. Ohjetta voidaan täydentää sitä mukaa, kun tulkintatapoja ja linjauksia pitää lisätä.

Keskusteluissa nousi esiin tarve myös kiinteistöjä koskevalle ohjeelle, missä kerrottaisiin kiinteistönomistajille kuuluvista vastuurajoista ja velvollisuuksista. Samalla tietoisuus hulevesien hallinnan merkityksestä lisääntyisi myös asukkaiden keskuudessa.

Monet hulevesiin liittyvät ongelmat Pirkkalassa aiheutuvat työmaavesistä. Haittojen vähentämiseksi sekä asioiden käsittelyn ja vastuiden selkeyttämiseksi Pirkkalaan kannattaisi laatia oma työmaavesiohje. Koska kaikki rakentajat eivät ole hulevesiasioiden ammattilaisia, olisi oleellista, että suurten kaupunkien työmaavesiohjeiden tavoin Pirkkalan ohje sisältäisi määräysten lisäksi myös ohjeistusta, joka ohjaa rakentajia asianmukaiseen käsittelyyn.

Luonnon monimuotoisuusohjelman toimenpiteinä on kunnassa olevien ojien ja pienvesien inventointi. Sen perusteella alueellista tutkimusta voidaan tarkentaa. Hulevesiverkoston kartoitustyö on jatkuvaa ja siinä olevat puutteet tulisi kartoittaa. Samalla tulisi tarkasti määritellä verkoston rajakohdat.

Pirkkala on päässyt pilottikohteeksi mukaan Hämeen ammattikorkeakoulun Hulvattu-hankkeeseen. Hankkeessa selvitetään mahdollisuutta hajakuormitusvapaaseen hulevesien hallintaan ns. Watershed Safety Plan (WSSP) -toimintatavan kautta. Hankkeen yhteydessä tutkitaan paikkatietoa hyödyntäen valuma-alueita tätä työtä tarkemmalla tasolla. (HAMK, 2022)

Lähteet

- Alajoki, H. (2015). *Pirkkalan kunta, Pirkkalan Sikojoen sedimenttitutkimukset vuosina 2014-2015*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 476/15
- Berninger, K., Laakso, T., Paatela, R., Virta, S., Rautiainen, J., Virtanen, R., Tynkkynen, O., Piila, N., Dubovik, M. ja Vahala, R. (2018). *Tulevaisuuden kestävä vesihuolto - ennakointi, ohjaus ja järjestäminen*. Syyskuu 2018. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 56/2018
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. (2013) *Pirkkalan valuma-alue selvitys*. Pirkkalan kunta
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. (2019) *Tampereen kaupunki, Tampereen viherkerroinmenetelmä, loppuraportti*. Tampereen kaupunki.
- GTK. (2009). *Tampereen seudun taajamageologinen kartoitus- ja kehittämishanke (Taata)*. Geologian tutkimuskeskus.
- GTK. (2010). *Pirkkalan arseeniriskikartta*. Geologian tutkimuskeskus.
<https://www.pirkkala.fi/library/files/5f1ac0da475a6c2008a78a54/Arseeniriskikartta.jpg>
- GTK. (2022). *Maankamara*. Geologian tutkimuskeskus. Haettu 31.1.2022 osoitteesta <https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>,
- HAMK. (2022). *Hulvattu*. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 20.5.2022 osoitteesta <https://www.hamk.fi/projektit/hulvattu>
- Helsingin kaupunki. (n.d.-a). *Lumen käsittelyn ympäristövaikutukset*. Haettu 5.5.2022 osoitteesta <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/katujen-kunnossapito/talvikunnossapito/ymparistovaikutukset>
- Helsingin kaupunki. (n.d.-b). *Helsingin kaupungin työmaavesiohje*. Helsingin kaupunki, ympäristökeskus, rakennusvirasto, rakennusvalvontavirasto, HSY.

- HSY. (2020). *Hulevesi kaupunkiympäristössä*. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Haettu 5.2.2022 osoitteesta <https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/hulevesi-kaupunkiymparistossa>
- Ilmastonkestävä kaupunki. (n.d.-a). *Hulevesien hallintarakenteen valintatyökalu*. ILKKA-hanke. Helsingin kaupunki, Lahden kaupunki, Turun kaupunki, Vantaan kaupunki, Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymä, Ilmatieteen laitos ja Turun yliopisto.
- Ilmastonkestävä kaupunki. (n.d.-b). *Hulevesien hallintarakenteet ja niiden kunnossapito*. ILKKA-hanke. Helsingin kaupunki, Lahden kaupunki, Turun kaupunki, Vantaan kaupunki, Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymä, Ilmatieteen laitos ja Turun yliopisto.
- Ilmastonkestävä kaupunki. (n.d.-c). *Hulevesien hallintarakenteiden kustannuksia - työkalu*. ILKKA-hanke. Helsingin kaupunki, Lahden kaupunki, Turun kaupunki, Vantaan kaupunki, Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymä, Ilmatieteen laitos ja Turun yliopisto.
- Ilmastonkestävä kaupunki. *Rakentaminen muuttaa veden kiertoa*. (n.d.-d). ILKKA-hanke. Helsingin kaupunki, Lahden kaupunki, Turun kaupunki, Vantaan kaupunki, Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymä, Ilmatieteen laitos ja Turun yliopisto.
- Ilmatieteen laitos. (2017). *Lämpötilat kohoavat*. Ilmasto-opas.fi. Haettu 20.5.2022 osoitteesta <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/lampotilat-kohoavat>
- Ilmatieteen laitos. (2018). *Maaperä kuivuu*. Ilmasto-opas.fi. Haettu 20.5.2022 osoitteesta <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/maapera-kuivuu>
- Jyväskylän kaupunki. (2017). *Hulevesimaksun määräytymisen perusteet*. Haettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.jyvaskyla.fi/rakentaminen/hulevedet-ja-vesihuoltolaitosten-toiminta-alueet/hulevedet>
- Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiaho, J. ja Jormola J. (2016). *Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016.
- Kuntaliitto. (2012). *Hulevesiopus*.

Kuntaliitto. (2021). *Sosiaalinen kestävyys*. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

<https://www.kuntaliitto.fi/opetus-ja-kulttuuri/sosiaalinen-kestavyys>

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 669/1978. Haettu

30.4.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669>

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

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

Larm, T. & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svensk Vatten Utveckling. Rapport Nr 2019-20

Latokartano, M. (2017). *Hulevedet haltuun kasvuvoimin*. Luonnonvarakeskus.

Liikennevirasto. (2013). *Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu*. Liikenneviraston ohjeita 5/2013.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

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

Maanmittauslaitos. (n.d.). *Tampereen ja Pirkkalan historiallinen nimistö*. Haettu 14.4.2022 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi>

Mattila, H. (2013). *Joutaako hajakuormitus-käsite romukoppaan?*. Vesitalous 3/2013.

Ympäristöviestintä YVT Oy.

NWRM. Natural Water Retention Measures. (2015). *Catalogue of NWRM - Access per sector*.

Haettu 5.3.2022 osoitteesta <http://nwrp.eu/measures-catalogue>

Oulun kaupunki. (2021). *Oulun kaupungin työmaavesiohje*. Oulu, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut.

Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M., & Viinikka, A. (2018). *Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa*. Suomen Ympäristökeskuksen raporttelija 30/2018.

Parjanne, A. & Marttunen, M. (2021). *Luonnonmukaiset tulvariskien hallintaratkaisut Itämeren alueella*. Suomen Ympäristökeskuksen raporttelija 30/2018.

Pirkkalan kunta. (n.d.-a). *Pirkkalan kunnan asemakaava-arkisto*.

www.pirkkala.fi/asebakaavat

Pirkkalan kunta. (n.d.-b). *Pirkkalan kunnan pohjakartta-aineisto*.

Pirkkalan kunta. (n.d.-c). *Pirkkalan kunnan yhdyskuntatekniikan arkisto*.

Pirkkalan kunta. (2016a). *Pirkkalan rakennusjärjestys*.

https://www.pirkkala.fi/library/files/5efac58b475a6c122e6f9212/Rakennusj_riestys_2016.pdf

Pirkkalan kunta. (2016b). *Pirkkalan taajamayleiskaava 2020*.

Pirkkalan kunta. (2019a). *Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelumääräykset*

Pirkkalan kunta. (2019b), Viiden tähden Pirkkala, Kuntastrategia 2018-2022. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

https://www.pirkkala.fi/library/files/5f92a9ac475a6c41c5b2c99b/pirkkalan_kuntastrategia_160919_internet.pdf

Pirkkalan kunta. (2020a). *Pirkkalan kunnan luonnon monimuotoisuusohjelma 2020-2030*.

Pirkkalan kunta. (2020b). *Pirkkalan strateginen yleiskaava - oikeusvaikutukseton suunnitelmä 8.6.2020*.

Pirkkalan kunta. (2021a). *Pirkkalan ilmastotiekartta*.

Pirkkalan kunta. (2021b). *Pirkkalan kunta kaavoituskatsaus 2021*.

Pirkkalan kunta. (2021c). *Sikojoen kunnostus*. Haettu 5.5.2022 osoitteesta

<https://www.pirkkala.fi/sikojoen-kunnostus>

Pirkkalan kunta. (2021d). *Hulevesimaksut*. Haettu 10.5.2022 osoitteesta

<https://www.pirkkala.fi/hulevesimaksut>

- Pirkkalan kunta. (2022). *Taskutieto, Pirkkala*. Haettu 10.5.2022 osoitteesta https://www.pirkkala.fi/library/files/61d2f356475a6c73b03545bd/TASKUTIETO_2022.pdf
- Puutarhaliitto. (2019). *Hulevedet talteen*. Puutarhaliiton tiedote 5.7.2019
- Rautio, H. (2020). *Tutkimusraportti, Pirkkalan kunta - Viemäriverkoston vuotovesitutkimus valuma-alueilla 5, 6 ja 7*. Aquapriori. 12.2.2020.
- Rautio, H. & Raukola, P. (2019). *Tutkimusraportti, Pirkkalan kunta - Viemäriverkoston valuma-alueasoinen vuototutkimus*. Aquapriori. 14.5.2019.
- Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. (2016). *Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios*. Geophysica
- Sweco. (2021). *Urban Insight, Terveyttä vedestä kaupungissa, Viemäristä terveyden kohentajaksi*. Urban health & Well-being 2021.
- SYKE. (2018). *Hulevesitulvakartat*. Suomen Ympäristökeskus.
- SYKE. (2022). *Järviwiki*. haettu 31.1.2022 osoitteesta <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Etusivu>
- Tampereen kaupunki. (2012). *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma*.
- Tampereen kaupunki. (n.d). *Tampereen kaupungin työmaavesiohje*.
- Tattari S., Puustinen, M., Koskiaho, J., Röman, E. & Riihimäki, J. (2015). *Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet*. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 35/2015..
- Tolonen, J., Leka, J., Yli-Heikkilä, K., Hämäläinen, L. & Halonen, L. (2019). *Pienvesiopas, Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2019.
- Unalab. (2019). *Nature Based Solutions - Technical Handbook, Part II*.
- Unalab. Urban Nature Labs. (2020). *UNALAB*. haettu 15.3.2022 osoitteesta <https://unalab.eu/en>

Vesihuoltolaki 119/2001. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Vesilaki 587/2011. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vesilaki>

Viklander M., Österlund H., Müller A., Marsalek J. & Borris M. (2019).

Kunskapsammanställning - Dagvattenkvalitöt, 2019, Rapport Nr 2019-2. Svenskt Vatten Utveckling. Luleå tekniska universitet.

Von Scherling, M., Svensson, G. & Sörelius, H. (2020). *Simulerade effekter av trög avvattning.*

Rapport Nr 2020-1. Svenskt Vatten Utveckling.

Ympäristöhallinto. (2020). *Luonnonmukaiset eroosiosuojaukset.* Ympäristö.fi.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu.

Ympäristöministeriö. (2022). *Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu.* haettu 31.1.2022

osoitteesta <https://mrluudistus.fi/tietoa-lakiuudistuksesta>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Haettu 30.4.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

LIITE 1: Haastattelumuistiot

Muistio Pirkkalan ympäristönsuojelun haastattelusta

Osallistujat:

Vesa Vanninen	Ympäristöpäällikkö, Pirkkalan kunta
Kalle Salovaara	Ympäristötarkastaja, Pirkkalan kunta
Erkka Hurtola	Ympäristötarkastaja, Pirkkalan kunta
Tero Vesanto	Suunnitteluinsinööri, Pirkkalan kunta (haastattelijä ja muistion laatija)

Alustavat kysymykset ja luonnos kestävän hulevesien hallinnan periaatteista lähetettiin osallistujille 29.11.2021. Kysymysten pohjalta käytiin avoin keskustelu Teams-palaverinä 9.12.2021 klo 12.

Mitä ovat keskeisimmät ongelmat hulevesien hallinnassa Pirkkalassa ympäristönsuojelun kannalta?

Ongelmat ovat huleveden laadusta tai määrästä aiheutuvia. Hulevesiä ei saada riittävästi pidätettyä tontilla.

Ravinteita päätyy hulevesien kautta vesistöön. Suurimpana ongelmana työmaiden aikaiset vedet. Niiden mukana päätyy runsaasti kiintoainepäästöjä vesistöön. Ongelma ollut suurinta työmailla, joissa kaivettu turvepohjaisia maita.

Rakentamista on sallittu poikkeusluvilla asemakaavassa istutettavaksi osoitetulle tontin osalle, jolloin imeyttävän ja pidättävän pinnan määrä vähenee. Siihen pitäisi ottaa tiukempi linja.

Isoilta parkkipaikoilta valuu paljon hulevesiä. Vedet ovat osittain huonolaatuista

Ei osata hyödyntää ekologia käytäviä hulevesien hallinnassa. Ei ole hyödynnetty luonnonmukaisia ratkaisuja.

Minkä tyyppisissä tapauksissa hulevesien johtamiseen on pitänyt puuttua?

Oja ei vedä ja se on aiheuttanut ongelmia. Myös vesien imeytymisestä aiheutunut ongelmia, kun vedet on ohjautunut väärään paikkaan. Epäselvyyksiä hulevesireiteissä.

Ongelmia on aiheutunut myös siitä, että isoja valtaojia ei ole pidetty kunnossa.

Työmaan vesien kiintoainepäästöihin on pitänyt puuttua. Vesiä laskettu työmaalta suoraan puroon.

Jättääkö lainsäädäntö jossain hulevesiasiassa liikaa tulkinnanvaraa? Pirkkalan linjaukset?

Laadulle ei ole suoria määräyksiä lainsäädännössä. Tulkinta vaikeaa, kun ei ole valmiita ohjearvoja laadulle.

Hulevesinäytteiden otto on ongelmallista esim virtaamavaihteluiden vuoksi. Näytteiden tulkinta ei ole yksiselitteistä, koska ei tiedä näytteenoton olosuhteita. Esimerkiksi oja on saattanut olla kuiva näytteenottohetkellä.

Mitä vesiä ei saa johtaa hulevesiviemäriin? Vaatiiko selvennystä?

Ympäristönsuojelumääräykset ovat pääosin selkeitä, mutta aiheuttaa jonkun verran tulkintaa.

Kansalaisilla on epäselvää. Tyypillisesti ei tiedetä, minkälaisia pesuaineita auton pesussa voidaan käyttää silloin kun pesuedet päätyvät hulevesiviemäriin.

Pitäisikö työnaikaisten vesien hallintaan asettaa vaatimuksia? Onko valmiita keinoja?

Kaavoituksessa voisi tähän kiinnittää huomiota ja asettaa määräyksiä asemakaavaan. Määräyksiä esirakentamiseen.

Lupakohteet eivät ole valvonnan kannalta ongelma teoriassa.

Esirakentaminen ei aina vaadi lupaa. Hankala, kun ei ole tarkassa kontrollissa ja asioihin on ollut vaikea puuttua etukäteen. Ongelmiin voidaan yleensä puuttua vasta kun vahinko on tapahtunut.

Maalämpökaivojen poraukset eivät ole luvanvaraista, joten niitä ei valvota. Porausvedet sisältävät runsaasti kiintoainetta ja niistä on aiheutunut ongelmia.

Kaavoituksessa tulisi huomioida alueen maaperä. Rakentamista ei pitäisi sallia turvealueille, joista rakentamisen yhteydessä päätyy runsaasti kiintoainesta hulevesiin.

Minkälaisissa tapauksissa hulevesien käsittelyä/viivytystä tulisi lisätä?

Hulevedet voivat olla myös mahdollisuus. Se voitaisiin huomioida puistorakentamisessa luomalla luonnonmukaisia alueita asumisen keskelle.

Viheralueiden putkitettuja ojia voisi muuttaa takaisin avo-ojaksi siellä missä se on mahdollista.

Uusia kosteikkoja varten voisi yrittää löytää sopivia paikkoja. Kosteikkojen koon arviointi pitäisi tehdä valumavesien (sekä tulvareittialueiden) perusteella.

Mitä määräyksiä olisi tarpeellista kiristää/muuttaa/lieventää?

Laajoille parkkialueille voisi miettiä käsittelymääräyksiä. Käsittelymääräyksiä voisi asettaa etenkin herkkien pienvesien valuma-alueelle.

Määräyksiä tonttien esirakentamiseen on mahdollista miettiä ympäristönsuojelumääräyksissä.

Mihin on suunnitteilla suojelualueita?

Luonnon monimuotoisuusohjelmassa on kerrottu kohteet, jotka on aiottu esittää luonnonsuojelualueiksi. Ne tulisi huomioida hulevesien hallinnassa

Mitkä pienvedet tulisi säästää luonnontilaisena Pirkkalassa?

Luonnon monimuotoisuusohjelman kohteet

Vähäjärveen laskevat ojat: Vesitasapainon säilyttäminen ja palauttaminen.

Jasperinoja: Luonnonmukainen virtaama viivytyksellä.

Härmälänoja, Sikojoki: Purotaimenen vuoksi ei kulkuesteitä.

Yleiskaavan mukaisten ekologisten käytävien kohdalla olevat ojat. Suojeltavien pienvesien lisäksi voidaan tehdä rakennettujen pienvesien ennallistamista

Mitä lisättävää / muutettavaa / poistettavaa on kestävän hulevesien hallinnan periaatteissa?

Ekologiset yhteydet saisi huomioida hulevesireittien yhteydessä

Viherkaistat ja viherkatot kaupan ja yritysten alueille, joissa on laajoja pintoja

Muistio Pirkkalan yhdyskuntatekniikan haastattelusta

Osallistujat:

Antti Reinikka	Yhdyskuntatekniikan päällikkö, Pirkkalan kunta
Miia Terämä	Kunnan puutarhuri, Pirkkalan kunta
Markku Koskinen	Tiemestari, Pirkkalan kunta
Tero Vesanto	Suunnitteluinsinööri, Pirkkalan kunta (haastattelija ja muistion laatija)

Alustavat kysymykset ja luonnos kestävän hulevesien hallinnan periaatteista lähetettiin osallistujille 29.11.2021. Kysymysten pohjalta käytiin avoin keskustelu 8.12.2021 klo 12.

Minkälaisia ovat tyypillisimmät hulevesistä aiheutuvat ongelmat?

Veden pinta nousee tonteille ja ympäristöön

Rankkasateilla tuluvat kiinteistöt

Tonteilta kaduille ja puistoon valuvat vedet aiheuttavat ongelmia

Tonttiliittymistä puuttuu rummut tai hulevesikaivot, jonka vuoksi vedet eivät ohjaudu eteenpäin

Rakentamisen aikaiset vedet ovat heikentäneet veden laatua

Ongelmat voivat olla hankalia ja kalliita

Mistä ongelmat johtuvat?

Ongelmapaikat ovat usein notkokohdissa, josta ei ole tulvareittiä eteenpäin

Rummut tai putket ovat liian pieniä

Oja on tukittu puutarhajätteillä tai erilaisilla rakennelmilla. Ne ovat tukkineet rummun ja se on aiheuttanut huomattavia tulvimisongelmia

Oja kasvanut umpeen tai ei muuten vedä

Kiinteistöllä on puutteellinen kuivatus

Luonnontilaisen ojan kohdalle on kaavoitettu tontti ja ojaa on siirretty

Yritysalueilla tontin viivytysjärjestelyt eivät ole riittäviä tai niitä ei ole toteutettu rakennusluvan mukaisesti

Työnaikaista vesien hallintaa ei ole suunniteltu tai ennakoitu

Mitä asioita hulevesiasioista koskevat palautteet koskevat?

Kadulta valuu vesiä tonteille

Yläpuolisesta puistosta valuu vesiä tontille

Ojat haisee

Lasten turvallisuutta ojien ja leikkipaikkojen läheisyydessä

Minkälaisia haasteita on hulevesiverkoston hoidossa ja kunnossapidossa?

Ei ole kaikesta tietoa mikä kuuluu kunnalle, vastuurajat kunnan ja maanomistajan välillä ovat epäselviä

Tonteilla ja niiden välissä kulkevien ojien kunnossapitovastuu on epäselvää sekä kunnalle että tontin omistajille

Tilaa on liian vähän kunnossapitoa varten

Verkostotiedot ovat puutteellisia. Kaikkia tyhjennettäviä kaivoja ei löydy

Mitkä ovat hyviä ratkaisuja on verkoston kunnossapidon kannalta? Mitkä huonoja?

Loivaluiskaiset avo-ojat

Huollolle ja kunnossapidolle on tilaa ja hoidettaviin kohteisiin on huoltoreitit

Lumen kasaukselle pitää olla tilaa. Sulaminen pitää huomioida.

Ojan pohjalla oleva kiviverhous tulee ongelmaksi, kun ojaa kunnostetaan tai perataan. Kiviä ei voi läjittää puistoon

Kaduille tehtävät suodattavat rakenteet toissijaisia vaihtoehtoja jos tilaa on vähän

Minkälaisia ovat hyvät ratkaisut hulevesialtaissa?

Nykyisissä altaista ei ole ollut ongelmaa toimivuuden kannalta. Altaita pitää huoltaa määrävälein.

Kannatetaanko kasvillisuuden käyttöä hulevesialtaissa /ojissa? Minkälaista?

Kyllä, mutta tilaa tarvitaan, jotta saadaan kasvillisuudesta monipuolisempi ja tehokkaampi

Kasvillisuus voi tukkia ojan, vaatii hoitoa

Hoito vaatii tilaa

Avo-ojiin tehtävillä suodattavilla rakenteilla voidaan vähentää tukkimisongelmaa

Riittävätkö nykyiset resurssit kunnossapitoon?

Hätätapaukset on saatu hoidettua

Ennakoivaan työhön ja viheralueiden ojiin tarvitaan lisää resursseja

Kaivojen tyhjennyksen ja putkien huuhtelun hinta on noussut merkittävästi. Siihen varattu rahamäärä ei enää riitä.

Lumien pois ajaminen on kallista

Nähdäänkö hulevesien virkistysarvot mahdollisuutena?

Näkyvät hulevesiratkaisut ovat kannatettavia. Vesi on yksi tärkeistä elementeistä viheralueilla.

Luonnollisesti kehittyvä vesiympäristö luo paremmat elinolosuhteet kasveille ja eliöille, maaperän siemenpankki

Järjestelmät on kuitenkin pystyttävä hoitamaan, jotta ne täyttävät tehtävänsä ja virkistysarvonsa

Onko selvää mikä kuuluu kunnan hoidettavaksi ja mikä ei?

Tonttien rajaojien vastuut ovat epäselviä. Rajaojien hoito kuuluu yhteisesti molemmille kiinteistöille. Epäselvää tulee vastuista silloin, kun rajaojaan tulee vesiä ylempiltä kiinteistöiltä, maastosta tai kunnan verkostosta.

Epäselvää mitkä ojat verkostojen välissä, yläpuolella tai alapuolella ovat kunnan verkostoa

Elyn teiden kuivatusputkien/ojien ja kunnan hulevesiverkoston rajat ovat epäselviä

Liitoskohdan määrittäminen epäselvää jos se pitää osoittaa tontin rajan välittömään läheisyyteen

Ongelmia tulee, jos rajaojat pitää ottaa kunnan hoidettavaksi. Rasitteita ei ole. Ojille pääsy on hankalaa eikä tonteille haluta mennä koneiden kanssa tekemään kunnossapitoa.

Onko sulamisvesien kanssa ollut ongelmia?

Jonkun verran ongelmia tilanteista kun vesi välillä sulaa ja taas jäätyy. Kunnossapidon tarve lisääntyy.

Missä asioissa asukkaiden tietoisuutta hulevesistä lisätä?

Ymmärrystä, vastuuta ja velvollisuuksia kannattaa selventää, vaikka suuri osa asukkaista silti ymmärtääkin ne.

Puutarhajätteiden kuljetus kunnan puistoon pitää näkyvämmiin kieltää.

Ongelmakohteita

- Pyhäjoki: Vesiallas tontilla, vaikea hoitaa
- Koulukeskus: Ei kunnollista hulevesien purkua eikä tulvareittiiä
- Huovin leikkikentän ympäristö: Oja ei vedä, leikkipaikka vieressä
- Korteoja: Naistenmatkantien rumpu tukkeutuu puutarhajätteistä, Oja tulvii
- Linnakiventie: Ojanteet rakennettu parkkipaikoiksi. Vesi ei mene kaivoihin
- Metsäkulmantien alue: Alue rakennettu ojien päälle.
- Vainionraitti: Alue rakennettu ojien päälle. Putkien kapasiteetti ei enää riitä
- Ruotutien notko: Tulvareitti puuttuu, ongelmat toistuvia
- Leppätien oja: Vaatii säännöllistä raivausta
- Haikka: Vanha alue, paljon rajaojia, tulvareittejä puuttuu
- Kaartotie: Tonttien takaa puistosta valuu vesiä tonteille
- Jasperintie: Huonolaatuisia työmaavesiä. Valuma-alueet ovat muuttuneet, vesitasapaino kärsii
- Lastenoja: Osittain tonteilla, osittain putkitettu, vaikea hoitaa, kapasiteetti ei riitä
- Killontie: Metsässä oleva oja tulvii yli reunojen
- Alikulut

Yhteenveto Pirkkalan maankäytön haastatteluista

Osallistujat:

Mika Raatikainen	Arkkitehti, Pirkkalan kunta
Vesa Ylitapio	Arkkitehti, Pirkkalan kunta
Tero Vesanto	Suunnitteluinsinööri, Pirkkalan kunta (haastattelija ja muistion laatija)

Nähdäänkö hulevesiä koskevat asemakaavamääräykset ongelmana?

Asemakaavan viivytysmääräyksiä ei nähdä ongelmana. Hulevesiasiat eivät ohjaa liikaa kaavoitusratkaisuja.

Asemakaavoihin merkittävät tilavaraukset yleensä ole ongelma, kunhan tarpeet tulee riittävän aikaisessa vaiheessa huomioitua. Aluevaraukset ja muut määräykset pitäisi viimeistään olla tiedossa asemakaavan ehdotusvaiheessa.

Myöskään lumitilojen huomioiminen ei ole ongelma, jos varaukset voidaan huomioida aikaisessa vaiheessa.

Hulevesiselvitysten laatiminen on asemakaavojen yhteydessä tarpeellista.

Ovatko huleveden laadullista käsittelyä koskevat kaavamääräykset mahdollisia?

Laadullista käsittelyä voidaan vaatia kaavamääräyksillä etenkin sellaisissa tapauksissa, joissa hulevedet saattaa aiheuttaa pysyviä muutoksia jollekin herkälle luontoalueelle.

Pitäisikö huleveden viivytysjärjestelyt toteuttaa kiinteistöillä vai voidaanko tehdä keskitettyjä käsittelyjärjestelmiä?

Kumpi tahansa on mahdollista. Ratkaisu voidaan tehdä tilanteen ja tarpeen mukaan. Keskitetty järjestelmä pitäisi huomioida asemakaavamerkinnöissä ja kiinteistöillä toteutettavat viivytykset kaavamääräyksissä.

Sopivatko näkyvät hulevesiratkaisut katukuvaan?

Yleensä sopii. Järjestelyjen pitää sopia muuhun katukuvaan. Yleisille alueille toteutettavat ratkaisut tulisi olla laadukkaasti toteutettuja.

Virkistysalueilla hulevesiä saisi tuoda enemmänkin näkyviin. Maailmalla on hyviä esimerkkejä hienosti toteutetuista hulevesiaiheista. Hulevesien ei tarvitse olla haaste vaan se voi olla myös mahdollisuus.

Mitä asioita tulisi sisällyttää suunnitteluohjeeseen?

Jotkin yleiset mitoituspäätökset olisi hyvä olla koskien hieman erityyppisiä alueita esim. asuinalueet, teollisuusalueet, kaupan alueet, jne...

Ovatko viherkatot mahdollisia vaihtoehtoina?

Kyllä, mutta ei välttämättä joka paikassa. Viherkatto sopii lähinnä sellaisiin tapauksiin, joissa katto on näkyvässä edes toisten rakennusten sisällä tai korkeuserojen ansiosta.

Rakennusliikkeet eivät yleensä toteuta viherkattoja, jollei niitä ei ole vaadittu. Viherkatot lisäävät usein rakennuskustannuksia.

Taulukko 1: Ote ILKKA-hankkeen taulukosta, jossa on arvioitu menetelmien ominaisuuksia ja soveltuvuutta (Ilmastonkestävä kaupunki, n.d.)

	Hallinta	Toiminta	Valuma-alueen ja tontin ominaisuudet	Soveltuvuus erilaisille alueille	Rakenteen ominaisuudet	Rakenteen hyödyt
Hulevesien hallintarakenne	Miljoonia litraa kassan hallinta Tuhansia litraa Päävesien muokostuminen	Imeyttäminen Viherkattujen rakentaminen	Vähämu aluuseen koko viherkattujen määrä ja laatu Vaalit maan siltä ja alustavasta	Pientalokseen tontille Kosteus- ja lämpötila- vaikutusalueen Yhteisöaluetaloukselle	Lunon varastoimalla mahdollista rakentamisen aloitusta Tärkeä ja toimiva Pienet ja erikoisrakennukset Kunnossapidon helppuus	Yhteisön hyväksyntä Luonnonvarojen Turvallisuus Kokoa säästää
★ rakenne maan alla						
● pieni ratkaisu tontille						
★ sopii jo rakennetuille tontille, lisäkäsittelyn vaatisa						
■ sopii liikenneyhteisöalueelle						
● ★ Kasvillisuuden käyttö						
★ Viherkatto						
■ Lämpöeristävät päällysteet						
■ Viherpainanne, biosuodatusrakenteella						
● ■ Avoin imeytys-/viivytyspainanne						
★ ● Imeytys-/viivytyskaivanto						
★ ■ Imeytysoja						
★ ★ Hulevesikasetti/tunneli						
★ ★ Ylisuuri hulevesiputki						
Kosteikko						
Lammikko						
Allas						
★ Tynnyri						
★ Istutuslaatikko						
■ Avo-oja						
■ Painanne johtamiseen						
Rakennettu kanava						
● Kouru, painanne, kivetty pinta						
Värien selitykset laskottain	● sopii hyvin ● sopii tietyn ehdoin ● sopii huonosti ■ ei relevantti	● mahdollista ● tietyn ehdoin mahdollista ■ ei mahdollista	■ ei rajoittava tekijä ● oletettava huomioon ■ rajoittava tekijä	● sopii hyvin ● sopii tietyn ehdoin ■ sopii huonosti	● mahdollista ● mahdollista tietyn ehdoin ■ vaikeaa	● merkittävä ● kohtalainen ■ ei merkittävä ■ ei relevantti

Taulukko 2: Ote Svensk Vatten Utvecklingin taulukosta, jossa arvioitu eri menetelmien kykyjä hulevesivirtaaman tasaamisessa (Larm & Blecken, 2019)

Kapitelnummer och anläggning	Flödesutjämning/trög avledning		
	Låga flöden	Dim. flöden enligt P110	Extrema flöden
6 FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR	++	++	-
7 DIKEN OCH SVACKDIKEN	+ ¹	+ ²	+ ³
8 ÖVERSILNINGSYTOR	+ ²	-	-
9 BIOFILTER (REGNBÄDDAR, RAIN GARDENS)	++	- ⁴ + ⁵	-
10 INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR			
10.1 Permeabla beläggningar (permeabel asfalt, rasterytor)	++	+	- ⁶
10.2 Skelettkonstruktion	++	- ⁷	-
10.3 Makadamdiken (krossdiken)	++	+	- ⁶
11 UNDERJORDISKA RENINGSMAGASIN			
11.1 Sedimentationsmagasin	++	+ ⁸	-
11.2 Magasin med filterkassett	++	- ⁸	-
11.3 Makadammagasin (perkolationsmagasin, stenkistor)	++	+ ⁸	-
11.4 Magasin med vertikalt filter	++	- ⁴	-
12 ÖPPNA SEDIMENTATIONSANLÄGGNINGAR			
12.1 Våta dammar	++	+ ⁸	-
12.2 Våtmarker	++	+ ⁸	-
12.3 Skärbassänger	++	+ ⁸	-

¹ trög avledning eller infiltration beroende på jordförhållanden

² trög avledning

³ avledning möjlig om tillräcklig yta tillgänglig

⁴ ”-” och de dim. flödena bräddas då

⁵ ”+” förutsätter strypt utlopp från bräddbrunn med anslutning mellan bräddbrunn och utloppet, inte för högt belägen bräddbrunn samt tillräckligt stora dimensioner (area och fördröjningsvolym), denna magasinering krävs dock inte för att uppnå tillräcklig rening (se kapitel 4.3)

⁶ ytinfiltrationskapaciteten kan vara mycket hög och klara extrema flöden, avledning kan dock vara problematisk

⁷ själva konstruktionen har potential, men inloppskapacitet motsvarar inte dimensionerande flöde för ledningssystem

⁸ kan fördröjas om tillräcklig volym kan skapas, krävs dock inte för att uppnå rening (se kapitel 4.3)

Taulukko 3: Ote Svensk Vatten Utvecklingin julkaisemasta taulukosta, jossa arvioitu eri menetelmien puhdistuskykyä (Larm & Blecken, 2019)

		Reningspotential		
		Låg	Medel	Hög
Kapitelnummer och anläggning		Fastläggning av grövre partiklar, eventuell risk för re-suspension	dessutom säker avskiljning och fastläggning av finare sediment och därmed bundna föroreningar	dessutom potential för rening/adsorption av lösta föroreningar
6	FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR	+ ¹	-	-
7	DIKEN OCH SVACKDIKEN	+	- ² + ³	-
8	ÖVERSILNINGSYTOR	+	+4	-
9	BIOFILTER (REGNBÄDDAR, RAIN GARDENS)	+	++ ⁵	++ ⁵
10	INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR			
10.1	Permeabla beläggningar (permeabel asfalt, rasterytor)	++	+ ^{6,7}	- ⁸
10.2	Skelettkonstruktion	++	+ ^{6,7}	+ ^{5,7}
10.3	Makadamdiken (krossdiken)	++	+ ^{6,7}	-
11	UNDERJORDISKA RENINGSMAGASIN			
11.1	Sedimentationsmagasin	++	- ⁹	-
11.2	Magasin med filterkassett	+	++ ⁴	+ ⁴
11.3	Makadammagasin (perkolationsmagasin, stenkistor)	++	++ ^{4,7}	- ⁸
11.4	Magasin med vertikalt filter	++	++ ⁶	+ ⁵
12	ÖPPNA SEDIMENTATIONSANLÄGGNINGAR			
12.1	Våta dammar	++	++	-
12.2	Våtmarker	++	++	++
12.3	Skärmbassänger	++	++	-

¹ fokus på fördröjningsfunktion

² om vanligt svackdike med kortklippt gräs

³ om reningskrav beaktas vid utformning (t.ex. "biodike")

⁴ beroende på utformning

⁵ reningspotential mycket beroende på utformning (t.ex. val av filtermaterial och skötsel)

⁶ dock risk för igensättning

⁷ att genomföra skötsel (sedimentborttagning) kan vara svår

⁸ kan i vissa fall även avskilja lösta föroreningar. Dock avancerad rening i regel inte prioriterad och ofta svårt att underhålla, därför "-"

⁹ kan beroende på storlek och utformning också vara "+"

Taulukko 4: Ote Svenskvatten Utvecklingin julkaisemasta taulukosta, jossa arvioitu eri menetelmien ylläpitotarvetta, sijaintia verkostossa sekä tilan tarvetta (Larm & Blecken, 2019)

Kapitelnummer och anläggning	Underhålls- behov	Placering		Erforderlig tillgänglig yta (ytbehov)
	Låg (L) Medel (M) Hög (H)	Lokal	End of pipe	Liten (+/++) = stor/ större potential. Stor (-) = liten potential
6 FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR	L	x	x	1
7 DIKEN OCH SVACKDIKEN	L	x	(x)	+
8 ÖVERSILNINGSYTOR	L	x		+
9 BIOFILTER (REGNBÄDDAR, RAIN GARDENS)	H	x	(x)	++
10 INFILTRATIONSANLÄGGNINGAR				
10.1 Permeabla beläggningar (permeabel asfalt, rasterytor)	H	x		++
10.2 Skelettkonstruktion	H	x		++
10.3 Makadamdiken (krossdiken)	H	x		+
11 UNDERJORDISKA RENINGSMAGASIN				
11.1 Sedimentationsmagasin	M	x	x	++
11.2 Magasin med filterkassett	H ²	x		++
11.3 Makadammagasin (perkolationsmagasin, stenkistor)	H ^{2,3}	x	x	++
11.4 Magasin med vertikalt filter	H ²	x		++
12 ÖPPNA SEDIMENTATIONSANLÄGGNINGAR				
12.1 Våta dammar	L	(x)	x	-
12.2 Våtmarker	L		x	-
12.3 Skärmbassänger	L		x	++ ⁴

¹ volymen är avgörande och kan inte minskas

² underjordiska anläggningar kan vara mycket svåra att underhålla

³ sedimenttömning av makadammagasin kan vara omöjligt utan att gräva upp hela anläggningen

⁴ anläggning i recipienten, därför ingen erforderlig yta i avrinningsområdet

Taulukko 5: NWRM tutkimuksien perusteella laadittu taulukko eri menetelmien ominaisuuksista (NWRM, 2014)

		Mechanisms of Water Retention							Biophysical Impacts Resulting from Water Retention									
		Slowing and Storing Runoff				Reducing Runoff			Reducing Pollution		Soil Conservation		Creating Habitat			Climate Alteration		
		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17
		Store runoff	Slow runoff	Store river water	Slow river water	Increase evapotranspiration	Increase infiltration and/or groundwater recharge	Increase soil water retention	Reduce Pollutant Sources	Intercept Pollution Pathways	Reduce Erosion and/or Sediment Delivery	Improve Soils	Create Aquatic Habitat	Create Riparian Habitat	Create Terrestrial Habitat	Enhance Precipitation	Reduce Peak Temperature	Absorb and/or Retain CO ₂
U1	Green roofs	Medium	Medium			High			Medium	Medium					Medium			
U2	Rainwater harvesting	Medium	Medium															
U3	Permeable paving	Medium	Medium				Medium		Medium	Medium								
U4	Swales	Medium	High			Medium		Medium	Medium	Medium			Medium	Medium			Medium	
U5	Channels and rills	Medium	Medium			Medium			Medium	Medium			Medium	Medium			Medium	
U6	Filter strips		Medium				Medium			High	High				Medium		Medium	
U7	Soakaways	Medium					High	Medium	Medium	Medium								
U8	Infiltration trenches	Medium	Medium				High	Medium	Medium	Medium								
U9	Rain gardens	Medium	Medium			High	High	Medium	Medium	Medium					High		Medium	Medium
U10	Detention basins	High	High			Medium	Medium	Medium	Medium	Medium				Medium		Medium	Medium	Medium
U11	Retention ponds	High	High			Medium	Medium	Medium	High	High		High	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
U12	Infiltration basins	High	High			Medium	High	Medium	High	Medium				Medium		Medium	Medium	Medium

Legend: Qualitative Scale

High
Medium
Low
None
Negative

Taulukko 6: NWRM tutkimusten perusteella laadittu taulukko eri menetelmien vaikutukset ekosysteemiin (NWRM, 2014)

		ECOSYSTEM SERVICES													
		ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10	ES11	ES12	ES13	ES14
		Provisioning			Regulatory and maintenance					Cultural		Abiotic			
		Water Storage	Fish Stocks and Recruiting	Natural Biomass Production	Biodiversity Preservation	Climate Change Adaptation and Mitigation	Groundwater/Aquifer Recharge	Flood Risk Reduction	Erosion/Sediment Control	Filtration of Pollutants	Recreational Opportunities	Aesthetic/Cultural Value	Navigation	Geological Resources	Energy Production
U1	Green roofs														
U2	Rainwater harvesting	High													
U3	Permeable paving	Medium													
U4	Swales	Low													
U5	Channels and rills														
U6	Filter strips									High					
U7	Soakaways							High							
U8	Infiltration trenches							High							
U9	Rain gardens							High							
U10	Detention basins							High							
U11	Retention ponds				High			High		High		High			
U12	Infiltration basins						High	High		High					

Legend: Qualitative Scale

High
Medium
Low
None
Negative

PIRKKALAN KUNTA
VALUMA-ALUEKOHTAINEN TUTKIMUS

20.5.2022

Sisällys

Lähtötiedot.....	2
Valuma-alueet.....	4
KESKUOJA.....	4
KORVENOJA.....	6
KORTEOJA.....	8
HIRVIOJA / KREETANOJA.....	12
HAIKANPURO / VADELMAKORVENOJA.....	15
RANTANIITTY / KULLAANOJA / NIEMENMAA.....	18
PYHÄJOKI.....	20
KURIKKA / KOIVISTONKORVENOJA.....	24
SEIVÄSKORVENOJA.....	26
SIKOJOEN ALAJUOKSU.....	29
LASTENOJA.....	31
JASPERINOJA.....	33

Lähtötiedot

Taulukko 1: Tutkimuksessa käytettyjen lähtötietojen alkuperä

Valuma-alueen numero	Pirkkalan valuma-alue selvitys (FCG, 2013)
Valuma-alueen pinta-ala	Pirkkalan valuma-alue selvitys (FCG, 2013)
Vettäläpäisemätön pinta TIA	Pirkkalan valuma-alue selvitys (FCG, 2013)
Asemakaavan tiedot	Pirkkalan kunnan asemakaava-arkisto (Pirkkalan kunta, n.d.-a)
Kuvaus ja laskuoja	Pirkkalan valuma-alue selvitys (FCG, 2013) Pirkkalan kunnan asemakaava-arkisto (Pirkkalan kunta, n.d.-a) Pirkkalan pohjakartta-aineisto (Pirkkalan kunta, n.d.-b)
Pienvedet	Pirkkalan pohjakartta-aineisto (Pirkkalan kunta, n.d.-b)
Luontokohteet	Pirkkalan taajamayleiskaava 2020 (Pirkkalan kunta, 2016b) Pirkkalan luonnon monimuotoisuusohjelma (Pirkkalan kunta, 2020a) Haastattelut
Viheryhteydet	Pirkkalan taajamayleiskaava 2020 (Pirkkalan kunta, 2016b) Pirkkalan strateginen yleiskaava (Pirkkalan kunta, 2020b)
Virkistysalueet	Pirkkalan kunnan asemakaava-arkisto (Pirkkalan kunta, n.d.-a)
Ongelmakohteet	Suomen Ympäristökeskuksen hulevesitulvakartat (SYKE, 2018) Haastattelut Pirkkalan kunnan yhdyskuntatekniikan arkisto (Pirkkalan kunta, n.d.-c)
Laajenemisalueet	Pirkkalan taajamayleiskaava 2020 (Pirkkalan kunta, 2016b) Kaavoituskatsaus 2021 (Pirkkalan kunta, 2021b) Pirkkalan strateginen yleiskaava ((Pirkkalan kunta, 2020b)
Maaperä	Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartat (GTK, 2021)
Nykyinen maanpinta	Ilmakuvat, maastotarkastelut

Taulukko 2: Tutkimuksessa käytettävä nimistö

Hallanoja, Härmälänoja, Jasperinoja, Keskisenoja, Myllyoja, Pyhäjoki, Saukonoja, Sikojoki	Virallisilla kartoilla käytetty nimi (Pirkkalan kunta, n.d.-b).
Haikanpuro, Hirvioja, Hysinginoja, Keskuoja, Kor-teoja, Korvenoja, Lastenoja	Historiassa käytetty epävirallinen nimi. (Maanmit-tauslaitos, n.d.)
Kreetanoja, Kullaanoja, Seiväskorvenoja	Vanhoissa suunnitelmissä käytetty epävirallinen nimi (Pirkkalan kunta, n.d.-c).
Koivistonkorvenoja, Muurainkorvenoja, Vadelma-korvenoja	Nimetty lähtöpaikan mukaan

Laajenemisalueiden pintavalunnan laskennassa on käytetty kaavaa $V = (C * i * A * t) / 1000$, jossa

V = pintavalunta (tilavuus) (m³)

C = valumakerroin

i = mitoitussateen intensiteetti (l/s * ha)

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

t = mitoitussateen kesto (s)

Laskelmissa käytetyn mitoitussateen intensiteetti i = 160 l/s*ha ja kesto t = 600 s.

Eri pintojen valumakertoimina on käytetty keskiarvoja Liikenneviraston ohjeen mukaisista valumakertoimista taulukosta 3 (Liikennevirasto, 2013):

Taulukko 3: Tutkimuksessa käytettävät valumakertoimet (Liikennevirasto, 2013)

Katto	0,90
Asfaltti	0,80
Kalliomaasto	0,40
Sora-alue	0,35
Nurmialue	0,25
Niitty, pelto	0,15
Suo, metsä	0,10


Alueiden keskimääräisinä valumakertoimina on käytetty taulukon 4 mukaisia arvoja. Arvot on määritelty Pirkkalaan kaavoitettujen ja toteutettujen kohteiden mukaisilla eri pintojen pinta-alaosuuksilla.

Taulukko 4: Tutkimuksessa käytetyt keskimääräiset valumakertoimet eri maankäytön muodoille

Maankäyttö	Lyhenne	Keskimääräinen valumakerroin C
Pientalovaltainen alue (väljä)	AO	0,28
Pientalovaltainen alue (tiivis)	AP	0,38
Townhousealue	AP	0,49
Kerrostalovaltainen alue (väljä)	AK	0,41
Kerrostalovaltainen alue (tiivis)	AK	0,50
Keskustatoimintojen alue	C	0,54
Yksityisten palvelujen ja hallinnon alue	PK	0,50
Julkisten palvelujen ja hallinnon alue	PY	0,50
Työpaikka-alue	TK	0,54
Teollisuus- ja varastoalue	T	0,54

Virkistysalue (rakennettu)	V	0,20
Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue	VU	0,28
Pelto		0,15
Luonnontilainen metsä		0,10

Karttaesityksissä käytettyjen merkintöjen selitykset:

	Asemakaavoitettu puisto		Hulevesiviemäri
	Asemakaavoitettu asuinalue		Avo-oja
	Asemakaavoitettu liikenne-, kauppa- tai työpaikka-alue		Virkistysalueella tai viheryhteydellä oleva hulevesireitti
	Laaientumisalue		Luontokohde
			Virkistysalue
			Ongelmakohde
			Tulvareitin katkeaminen

Valuma-alueet

KESKULOJA

Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K-alueet (ha)	A - alueet (ha)	V - alueet (ha)
1.9	48	27	35	73	0	25	10

Kuvaus:

Keskulojan osavaluma-alue kuuluu Härmälänojan päävaluma-alueeseen. Valuma-alueen yläosa on Toivion omakotialueella, jossa verkosto on pääasiassa putkitettua.

Laskuoja:

Keskuloja kulkee lyhyen osuuden puistossa. Oja jatkuu Tampereen puolella osittain putkitettuna ja liittyy Sarankulman alueella Härmälänojaan.

Pienvedet:

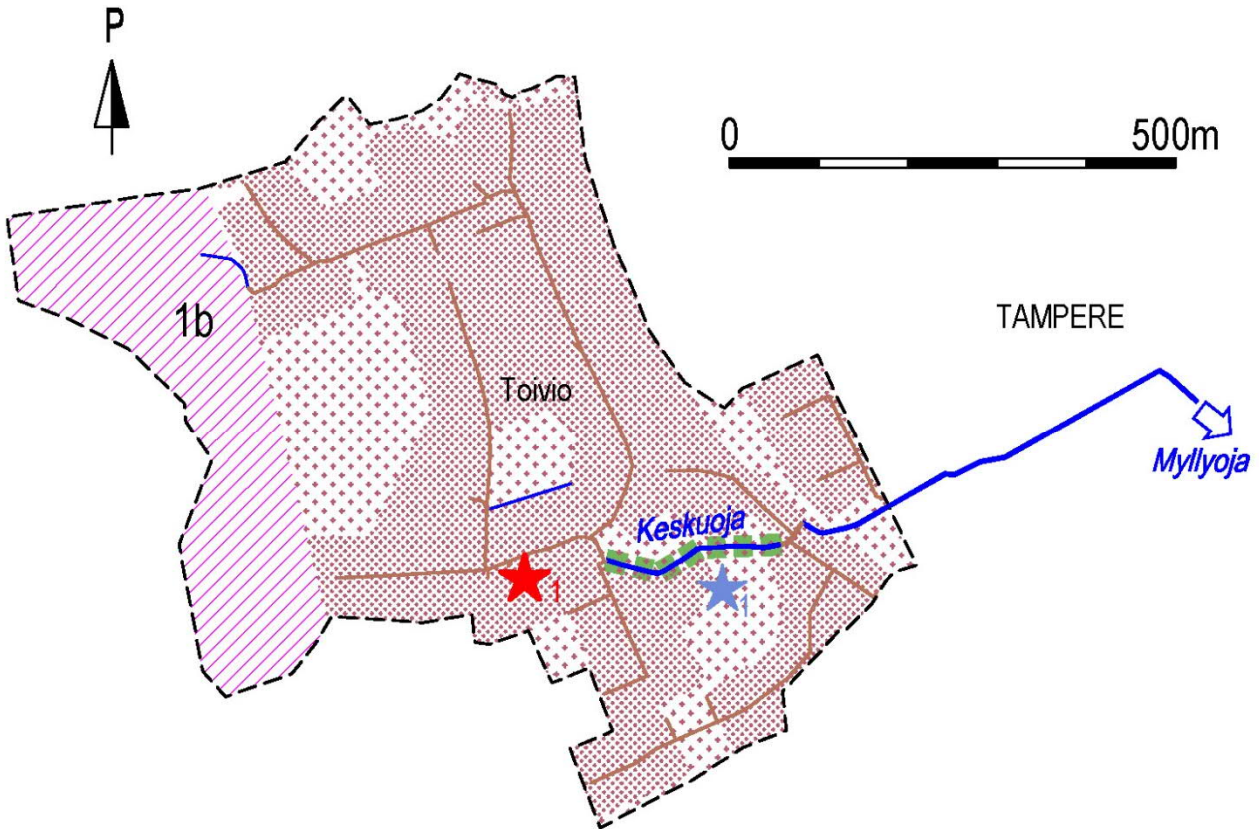
Härmälänoja

Virkistysalueet:

1. Koivumäki

Ongelmakohteet:

1. Ruotutie. Ympäristön alin kohta, jonne vesi kerääntyy. Tulvareitti katkeaa



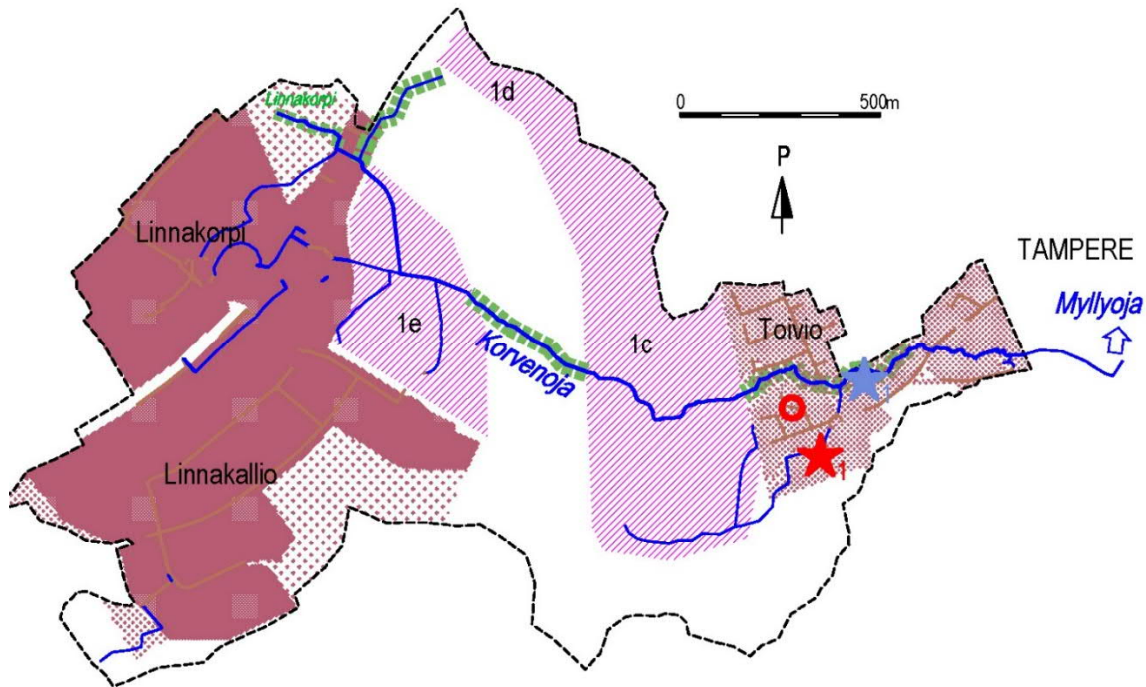
Laajenemisaalueet:

- 1b. Strategisen yleiskaavan mukainen asuinalue

Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
8	17	Hiekkamoreeni, kallio	x	x	-	x

➔ Hallintatarve: Kaava-alueella pitää rajoittaa hulevesien määrää alapuolisen valuma-alueen suojelemiseksi.

KORVENOJA



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K-alueet (ha)	A - alueet (ha)	V - alueet (ha)
1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8	223	14	110	49	71	19	20

Kuvaus:

Korvenojan osavaluma-alue kuuluu Härmälänojan päävaluma-alueeseen. Valuma-alueen yläosat ovat Linnakorven ja Linnakallion teollisuusalueilla ja alaosa Toivion asuinalueella. Teollisuusalueella verkosto on pääasiassa putkessa. Teollisuusalueiden asemakaavoissa on viivytysmääräykset. Linnakalliossa on hulevesien viivytysallas kunnan verkostossa.

Laskuoja:

Korvenoja laskee avo-ojana peltoalueen ja Toivion omakotialueen puistoja ja tonttien läpi Tampereen puolelle, jossa se liittyy Härmälänojaan.

Pienvedet:

Härmälänoja, Linnakorven kosteikko

Viheryhteydet:

Linnakallion ja Toivion välinen alue on osa seudullista metsäekologista verkostoa

Virkistysalueet:

1. Ojapuisto

Ongelmakohteet:

1. Toivion koulun kenttä. Oja tulvii yli reunoiltaan.

Tulvareitti katkeaa Kuotinkujalla

Laajenemisalueet:

- 1c. Strategisen yleiskaavan mukainen asuinalue

Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
34	15	Hiekkamoreeni, savi, kallio	x	-	-	x

- ➔ Hallintatarve: Kaava-alueella pitää rajoittaa hulevesien määrää alapuolisen valuma-alueen suojelemiseksi.

- 1d. Strategisen yleiskaavan mukainen yritysalue

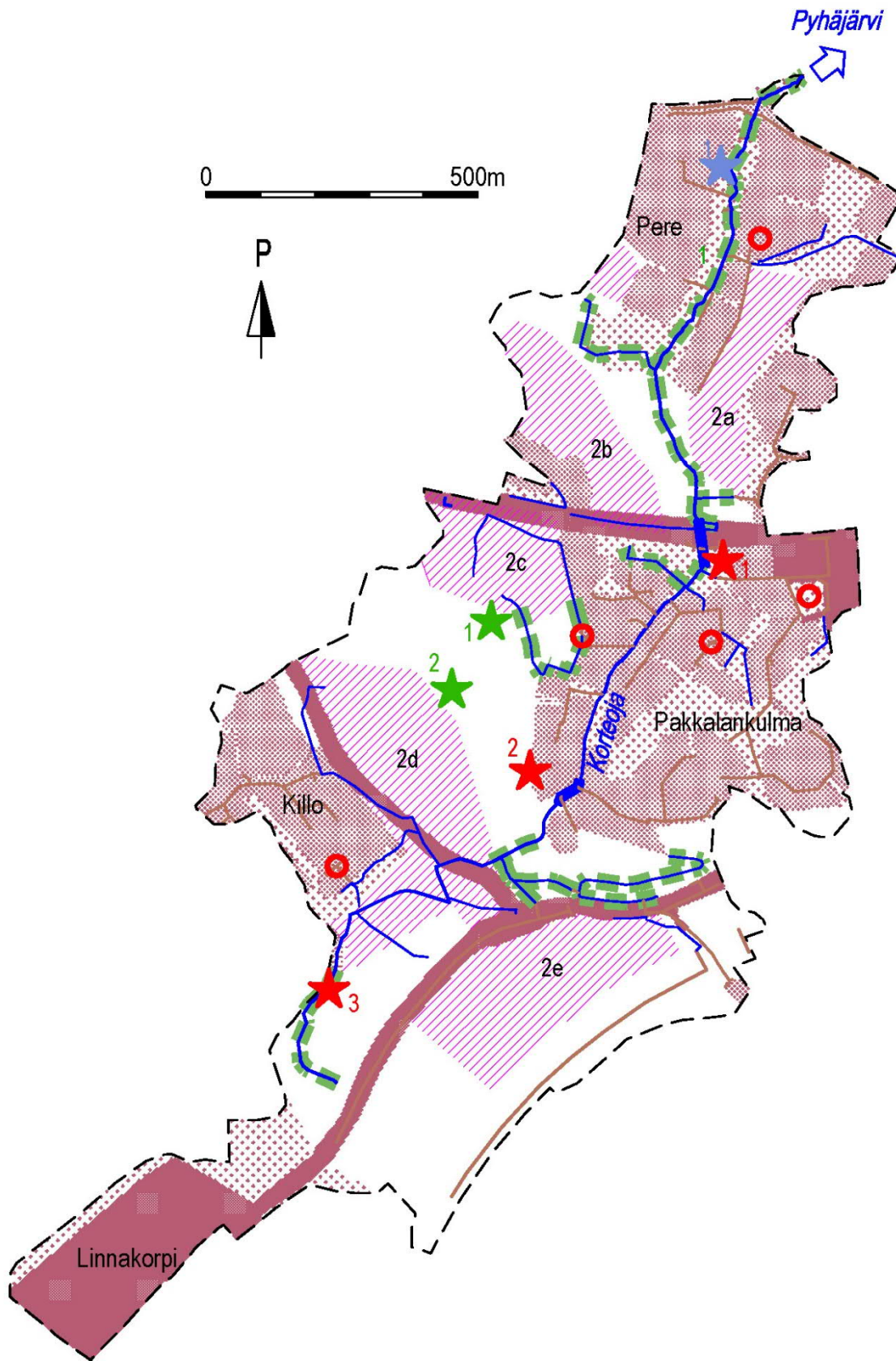
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
3	1	Hiekkamoreeni, kallio	x	-	-	x

- ➔ Hallintatarve: Kaava-alueella pitää rajoittaa hulevesien määrää alapuolisen valuma-alueen suojelemiseksi. Puhdistustarve riippuu alueelle tulevasta maankäytöstä.

- 1e. Strategisen yleiskaavan mukainen yritysalue

Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
15	7	Hiekkamoreeni, savi, turve	x	-	-	x

- ➔ Hallintatarve: Kaava-alueella pitää rajoittaa hulevesien määrää alapuolisen valuma-alueen suojelemiseksi. Laadullinen käsittely voi olla tarpeellista laajan työpaikka- ja liikennealueen vuoksi.



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
2	133	23	80	60	18	47	15

Kuvaus:

Valuma-alue on kokonaan Pirkkalan puolella. Alue on asuinaluevaltaista, mutta siihen kuuluu myös liikenne- ja teollisuusaluetta.

Laskuoja:

Korteoja laskee pääasiassa avo-ojana. Pakkalankulmalla oja menee melko syvässä uomassa asuinalueen läpi. Pereen alueella oja virtaa virkistysalueella, jossa oja on maisemoitu ja siihen on tehty viivytysrakenteita. Korteoja laskee Pyhäjärveen Pereen Sahapuistossa.

Pienvedet:

Valuma-alueella ei ole Korteojan lisäksi muita merkittäviä pienvesiä.

Luontokohteet:

1. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)
2. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)

Viherkäytävät:

Taajamayleiskaavaan on merkitty viherkäytävä Korteojan kohdalle. Korteojaan laskee pienempiä ojia, jotka ovat osittain puistojen ja viheryhteyksien alueella.

Virkistysalueet:

1. Nuolialanlaakson puisto

Ongelmakohteet:

1. Irjanpuisto. Alue tulvii kovilla sateilla Naistenmatkantien rummun yläpuolella.
2. Pakkalantie / Elinantie. Vesi tulvii tonteille liittymäalueella.
3. Killontie. Oja tulvii yli reunojen ja vedet valuvat tonteille.

Tulvareitti katkeaa Kutteritiellä, Mustimäentiellä, Kaartokujalla, Pakkalantiellä ja Rasontiellä.

Laajenemisalueet:

2a. Taajamayleiskaavassa pientalovaltainen asuinalue ja maisemallisesti arvokas kulttuuriympäristö. Pinta-ala noin 3,7 ha. Nykytilassa osittain rakennettua pientaloaluetta. Rakentamisen vaikutus huleveden pintavaluntaa ei ole välttämättä merkittävä.

2b. Taajamayleiskaavassa pientalovaltainen asuinalue.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
5	3,7	savi, kallio	-	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	5	5
Maankäyttö	pelto	AP
Valumakerroin	0,15	0,38
Pintavalunta mitoitussateella m ³	72	182

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 182 m³ - 72 m³ = 110 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta muodostuvaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettä läpäisevää. Viivytystarve riippuu virkistysalueen hulevesijärjestelyjen kapasiteetista vastaanottaa lisääntynyt hulevesivirtaama.

2c. Taajamayleiskaavassa palvelujen ja hallinnon alue.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
4,6	3,5	savi, kallio	x	x	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	4,6	4,6
Maankäyttö	pelto	PY
Valumakerroin	0,15	0,50
Pintavalunta mitoitussateella m ³	66	221

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 221 m³ - 66 m³ = 155 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta muodostuvaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettä läpäisevää. Alapuolisten riskikohteiden vuoksi hulevesiä pitää viivyttaa.

2d. Taajamayleiskaavassa pientaloalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
12	9,0	savi, kallio, hiekkamoreeni	x	x	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	12	12
Maankäyttö	pelto	AP
Valumakerroin	0,15	0,38
Pintavalunta mitoitussateella m ³	173	438

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 438 m³ - 173 m³ = 265 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta muodostuvaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Hiekkamoreenialueilla hulevesiä olisi pyrittävä imeyttämään. Alapuolisten riskialueiden vuoksi on hulevesiä luultavasti myös viivytettävä.

2e. Taajamayleiskaavassa työpaikka-alue

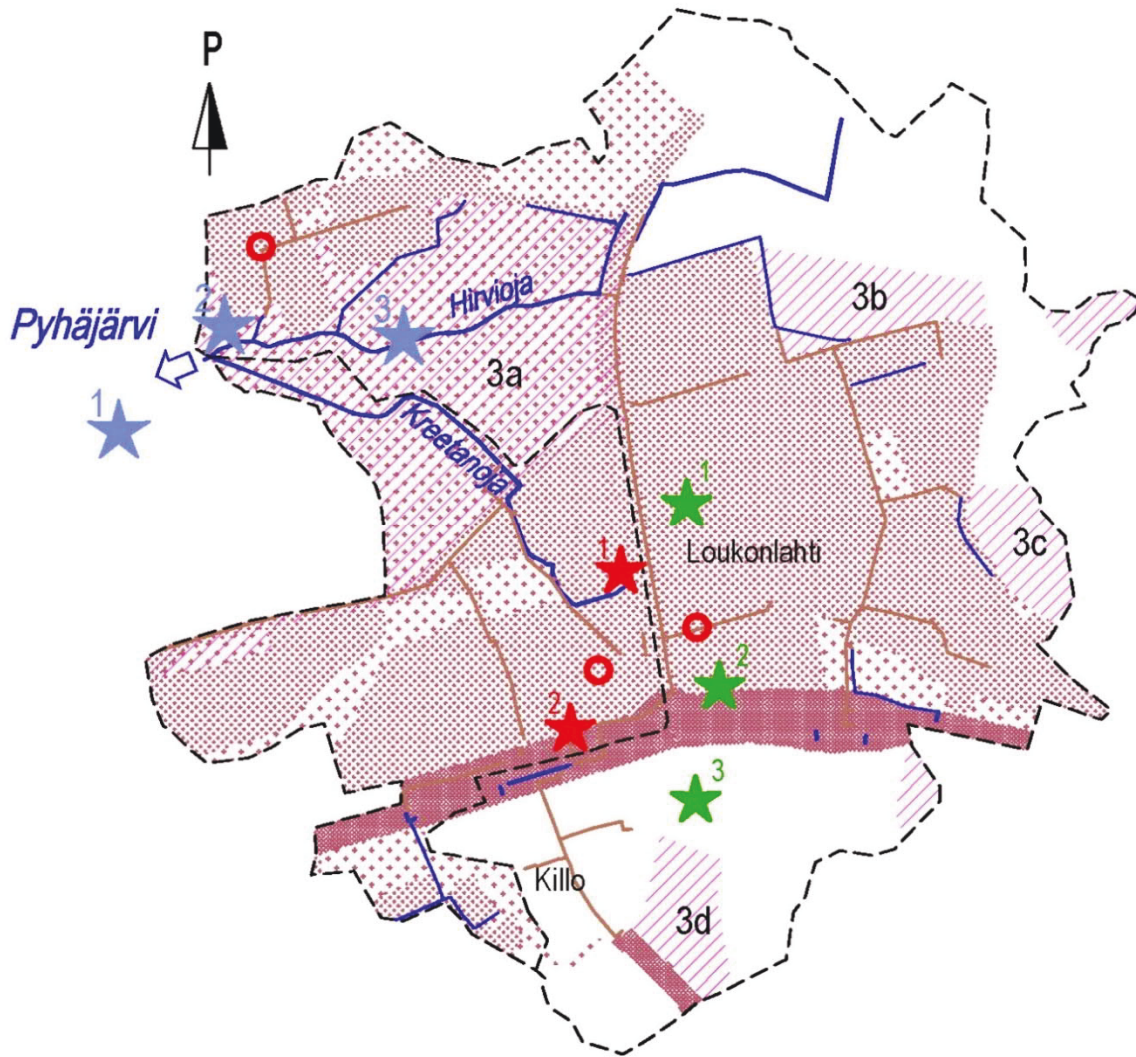
Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
7,8	5,9	hiekkamoreeni, savi, kallio	x	x	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	7,8	7,8
Maankäyttö	metsä 80% / piha 20%	TP
Valumakerroin	0,15	0,54
Pintavalunta mitoitussateella m ³	112	404

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 404 m³ - 112 m³ = 292 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.

- Hallintatarve: Hiekkamoreenialueilla hulevesiä olisi pyrittävä imeyttämään. Alapuolisten riskialueiden vuoksi hulevesiä pitää myös viivyttaa. Hulevesien puhdistamistarve riippuu toiminnasta.

HIRVIOJA / KREETANOJA



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
3	86	29	86	77	6	39	21

Kuvaus:

Valuma-alueet ovat kokonaan Pirkkalan puolella. Ne ovat pääosin asuinalueita ja peltoa.

Laskuoja:

Hirvioja on avoimella peltoalueella kulkeva avo-oja. Kreetanoja on pääasiassa avo-oja, joka kulkee tonteilla ja puistossa. Ojat yhdistyvät ennen kuin ne laskevat Pyhäjärven Loukonlahteen.

Pienvedet:

Valuma-alueella ei ole Hirviojan ja Kreetanojan lisäksi muita merkittäviä pienvesiä.

Luontokohteet:

1. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)
2. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)
3. Suojelualue, pähkinäpensaslehto

Viheryhteydet:

Pyhäjärven rantavyöhyke

Virkistysalueet:

1. Loukonlahden uimaranta
2. Rantareitti
3. Loukonlahden asemakaavaluonnoksessa Hirviojan ympäristö on puistoa, jonne sijoitetaan urheilukenttäalueita

Ongelmakohteet:

1. Pereentie / Jaakontie. Tontilla oleva oja tulvii yli reunojen. Ojaan tulee pohjavesiä ja kadun hulevesiä.
2. Jaakontie. Vesiä tulvii alempana olevalle tontille

Tulvareitti katkeaa Loukonlahdentiellä, Jaakontiellä ja Läpikäytävänkujalla.

Laajenemisalueet:

- 3a. Loukonlahden asemakaavamuutos. Puistoa ja tiivistä pientaloaluetta. Pinta-ala noin 13 ha.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luontokohteet	Virkistys
13	15	savi	-	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	13	13
Maankäyttö	pelto	AP 30 %/ VU 40 % / V 30 %
Valumakerroin	0,15	0,32
Pintavalunta mitoitussateella m ³	187	399

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 399 m³ - 187 m³ = 212 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Alapuolisia riskikohteita ei ole. Pyhäjärven rannan virkistyskäytön vuoksi vedet tulisi johtaa avouomissa ennen niiden purkautumista järveen.

3b. Taajamayleiskaavassa pientaloalue.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
2,0	3	savi	-	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	2,0	2,0
Maankäyttö	pelto	AP
Valumakerroin	0,15	0,38
Pintavalunta mitoitussateella m ³	29	73

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 73 m³ - 29 m³ = 44 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Viivytystarve riippuu virkistysalueen hulevesijärjestelyjen kapasiteetista vastaanottaa lisääntynyt hulevesivirtaama.

3c. Taajamayleiskaavassa pientaloalue.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
1,2	2	kallio, hiekkamoreeni	x	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	1,2	1,2
Maankäyttö	pelto	AP
Valumakerroin	0,15	0,38
Pintavalunta mitoitussateella m ³	17	44

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 44 m³ - 17 m³ = 27 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta muodostuvaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Rakentaminen saattaa aiheuttaa verkoston kapasiteetin riittämättömyyden, jonka vuoksi hulevesiä on pyrittävä imeyttämään ja tarvittaessa viivyttämään.

3d. Taajamayleiskaavassa kerrostaloalue

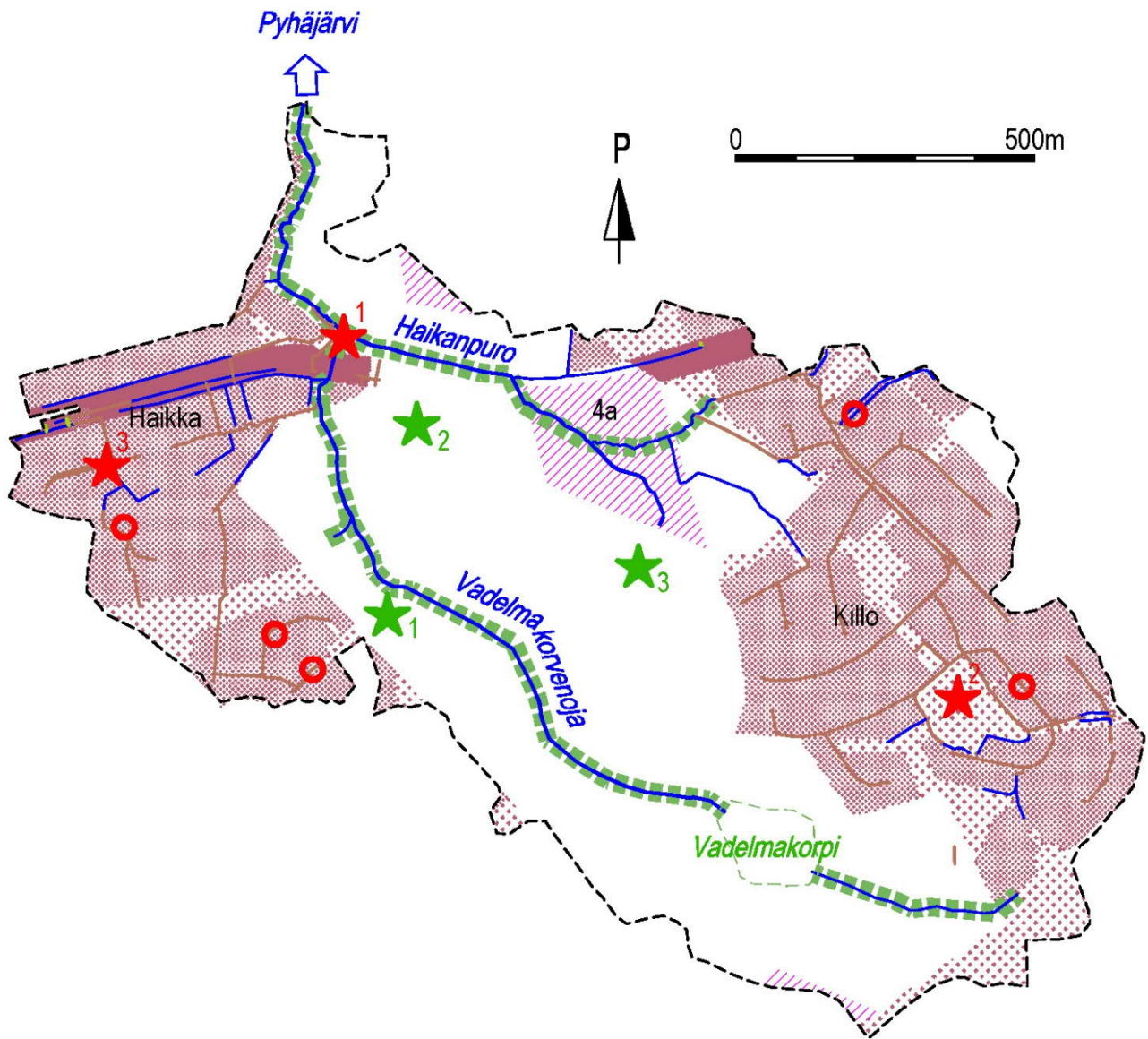
Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
1,3	2	kallio, hiekkamoreeni	x	x	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	1,3	1,3
Maankäyttö	kallioinen metsä 50 % / metsä 50 %	AK
Valumakerroin	0,25	0,5
Pintavalunta mitoitussateella m ³	31	62

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 62 m³ - 31 m³ = 31 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Alapuolisten riskikohteiden ja rajallisen verkostokapasiteetin vuoksi hulevesiä olisi pyrittävä imeyttämään ja tarvittaessa viivyttämään.

HAIKANPURO / VADELMAKORVENOJA

Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6	158	23	70	44	4	52	14



Kuvaus:

Valuma-alue on kokonaan Pirkkalan puolella. Se on pääosin asuinalueita, peltoa ja luonnontilaista metsää. Haikanpuron latvaosien asuinalueilla verkosto on pääosin putkittua.

Laskuoja:

Haikanpuro laskee avo-ojana Killon asuinalueelta Pyhäjärven Haikanlahteen. Vadelmakorvenoja on luonnontilainen oja, joka yhdistyy Haikanpuroon.

Pienvedet:

Haikanpuro ja Vadelmakorpi

Viheryhteydet:

Haikanpuro ja Vadelmakorvenoja sijaitsevat yleiskaavan mukaisen viheryhteyden alueella.

Luontokohteet:

1. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)
2. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)
3. Luonnonsuojelualue, Killon metsä

Ongelmakohteet:

1. Kirkkokatu. Katu padottaa vesiä. Alueelle muodostunut allas.
2. Killon kenttä. Alava paikka. Tulvareitti katkeaa
3. Mäkikatu / Vanhatie. Hulevesireitit tonteilla

Tulvareitti katkeaa Mäkikadulla, Vanhantiellä, Koiramäessä, Kanamäessä, Metskulmantiellä ja Silvontiellä.

Laajenemisalueet:

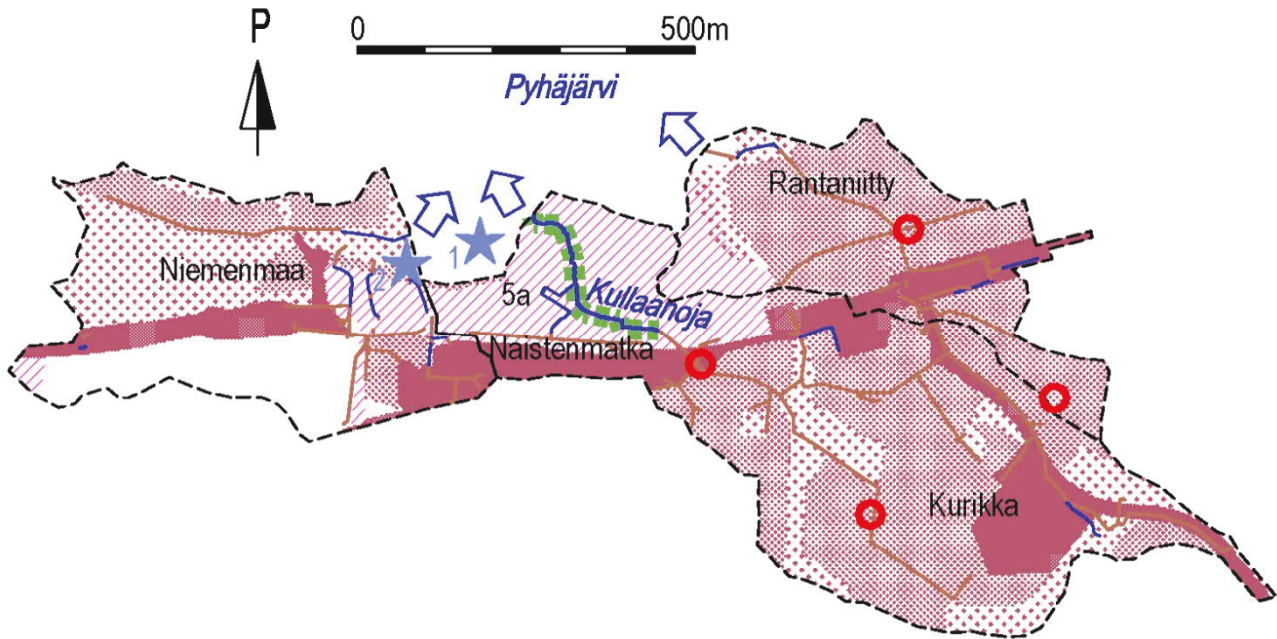
4a. Taajamayleiskaavassa kerrostaloalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
5	3	savi	-	-	-	-

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	5	5
Maankäyttö	pelto	AK
Valumakerroin	0,15	0,50
Pintavalunta mitoitussateella m ³	72	240

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 240 m³ - 72 m³ = 168 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettäläpäisevää. Järjestelyjen tarve on pienempi, jos Hai-kanpuro voidaan säilyttää avo-ojana.

RANTANIITTY / KULLAANOJA / NIEMENMAA



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
Rantaniitty	13		12	92	2	9	1
Kullaanoja 5	31	46	24	77	5	14	5
Niemenmaa	18		13	72	3	4	6

Kuvaus:

Valuma-alueet ovat pieniä Pyhäjärven rannan läheisyydessä olevia, pääosin kaavoitettuja alueita. Ne sijaitsevat kokonaan Pirkkalan puolella.

Laskuoja:

Kullaanoja on lyhyeltä osuudelta avo-ojaa. Kurikan asuinalueella oja on putkitettu. Rantaniityn ja Niemenmaan valuma-alueen laskuojat ovat melkein kokonaan putkitettu.

Pienvedet:

Ei ole

Luontokohteet:

Ei ole

Viheryhteydet:

Kullaanoja sijaitsee yleiskaavan mukaisella viheryhteydellä.

Virkistysalueet:

1. Naistenmatkan lahti
2. Rantareitti

Ongelmaakohteet:

Tulvareitti katkeaa Lentäjänkadulla, Taistonkujalla, Suupantiellä ja Kullaantiellä.

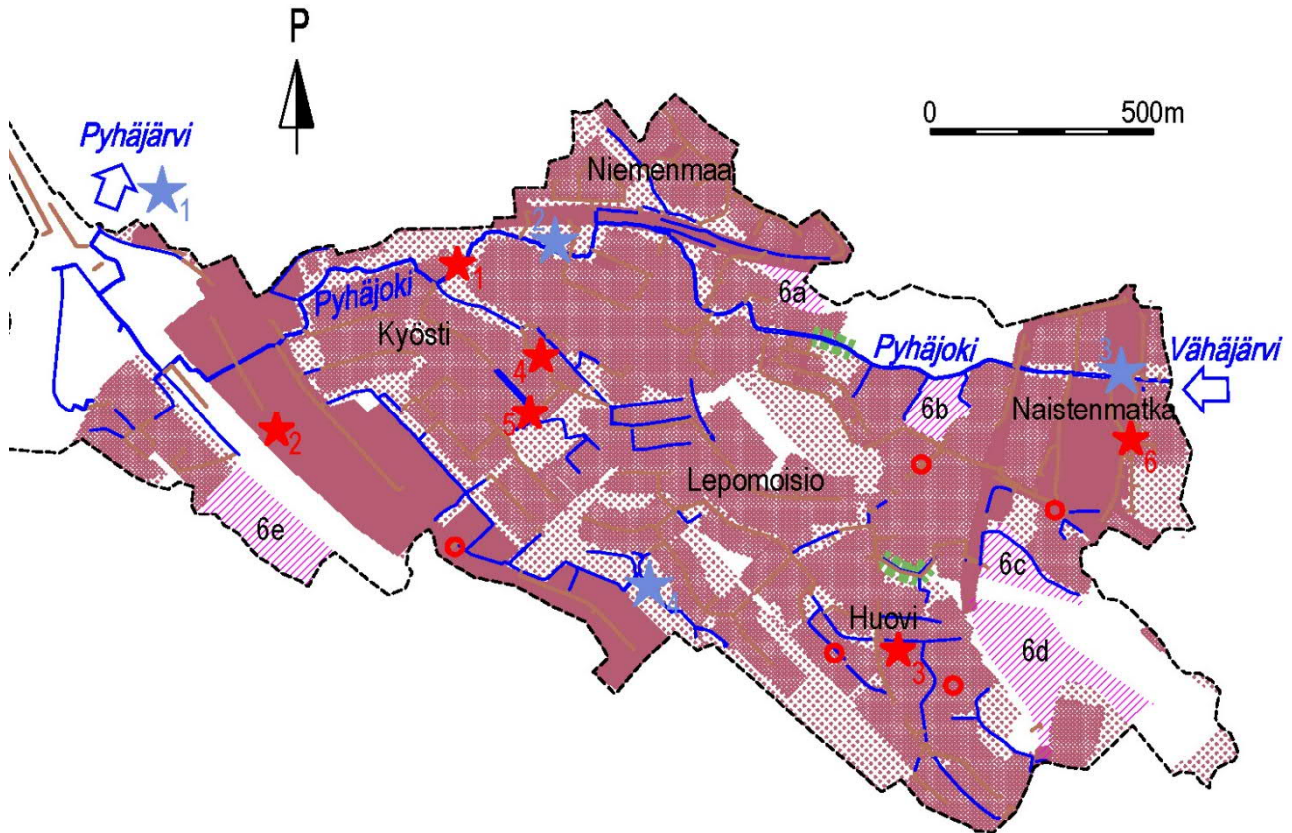
Laajenemisalueet:

5a. Keskustatoimien alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
10	16	hiekkamoreeni, kallio	-	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	10	10
Maankäyttö	metsä 50 %, tontti 50 %	C
Valumakerroin	0,30	0,54
Pintavalunta mitoitussateella m ³	288	518

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 518 m³ - 288 m³ = 230 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Tiivis rakentaminen ulottuu rantaan asti ja hulevesiverkosto on lähes kokonaan putkitettu. Naistenmatkanlahden veden laadun ja virkistyskäytön vuoksi tarvitaan huleveden laadullista käsittelyä ennen vesien päästämistä järveen.



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18	239	40	198	83	44	113	41

Kuvaus:

Pyhäjoen alajuoksun valuma-alue on osa laajempaa Pyhäjoen valuma-aluetta. Pyhäjärven ja Vähäjärven välinen valuma-alue on rakennettua aluetta.

Laskuoja:

Pyhäoja laskee Vähäjärvestä Pyhäjärveen. Se on pääosin melko syvässä uomassa virtaava avo-oja. Ojan varsi on pääosin puistoa. Ojan yhteyteen ollaan toteuttamassa pieniä kosteikkoratkaisuja. Oja laskee Pyhäjärven Soukonlahteen. Ojan suu on moottoritien tiealueella ja teollisuusalueella.

Pienvedet:

Valuma-alueella on avo-ojia, joissa on pysyvää vettä vähäisessä määrin.

Luontokohteet:

Ei ole

Viheryhteydet:

Yleiskaavassa valuma-alueen läpi on kapea viheryhteys.

Virkistysalueet:

1. Soukonlahti
2. Pyhäjoen varsi
3. Keskustan alueen ja koulukeskuksen välinen puisto / Ransupuisto
4. Hävinnyntiitty

Ongelma-alueet:

1. Matalampi uoman kohta, josta vesi leviää tonttialueelle
2. Tekijänkuja / Taitajankuja. Tasainen alue. Puutteellinen verkosto.
3. Huovin leikkikenttä. Tulviva kohta padottavan katurummun ja pienen kaltevuuden vuoksi
4. Leppätie. Tulviva kohta padottavan katurummun matalan uoman vuoksi.
5. Koivutie. Alava kohta, jossa tulvareitti katkeaa. Kunnollinen poistumisreitti vesille vajaa.
6. Koulukeskus. Ojan täyttämisen ja Vähäjärven pinnan noston vuoksi vesien poistuminen alueelta heikkoa.

Tulvareitti katkeaa Turkkiradalla, Keihästiellä, Kilpitiellä, Perkiöntiellä, Ollikantiellä ja koulukeskuk-
 sen alueella

Laajenemisalueet:

- 6a. Kerrostalovaltainen alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
1	<1%	kallio	x	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	1	1
Maankäyttö	kalliomaasto	AK
Valumakerroin	0,4	0,5
Pintavalunta mitoitussateella m ³	38	48

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 48 m³ - 38 m³ = 10 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Muutos on vähäinen. Viivytystarvetta ei ole, jos verkoston kapasiteetti on riittävä Pyhäjokeen asti.

6b. Pientalovaltainen alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
1,5	0,6	kallio, savi	-	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	1,5	1,5
Maankäyttö	pelto 50 % / piha 50%	AP
Valumakerroin	0,2	0,38
Pintavalunta mitoitussateella m ³	29	55

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 55 m³ - 29 m³ = 26 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Alapuolisia riskikohteita ei ole. Pyhäojan uoma pystyy vastaanottamaan alueen vesimäärän.

6c. Julkisten palvelujen ja hallinnon alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
2	0,8	savi	x	-	-	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	2	2
Maankäyttö	pelto	PY
Valumakerroin	0,10	0,55
Pintavalunta mitoitussateella m ³	19	106

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 106 m³ - 19 m³ = 87 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettäläpäisevää. Pintavalunnan muutos on nykytilanteeseen verrattuna merkittävä. Hulevesiä pitää viivyttää alapuolisen asutuksen ja verkoston vuoksi.

6d. Julkisten palvelujen ja hallinnon alue / Pientalovaltainen alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
5	2	hiekkamoreeni, savi, kallio	x	x	-	-

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	5	5
Maankäyttö	pelto 50 %, kallioiden metsä 25 %, piha 25 %	PY 50% / AP 50%
Valumakerroin	0,23	0,44
Pintavalunta mitoitussateella m ³	110	211

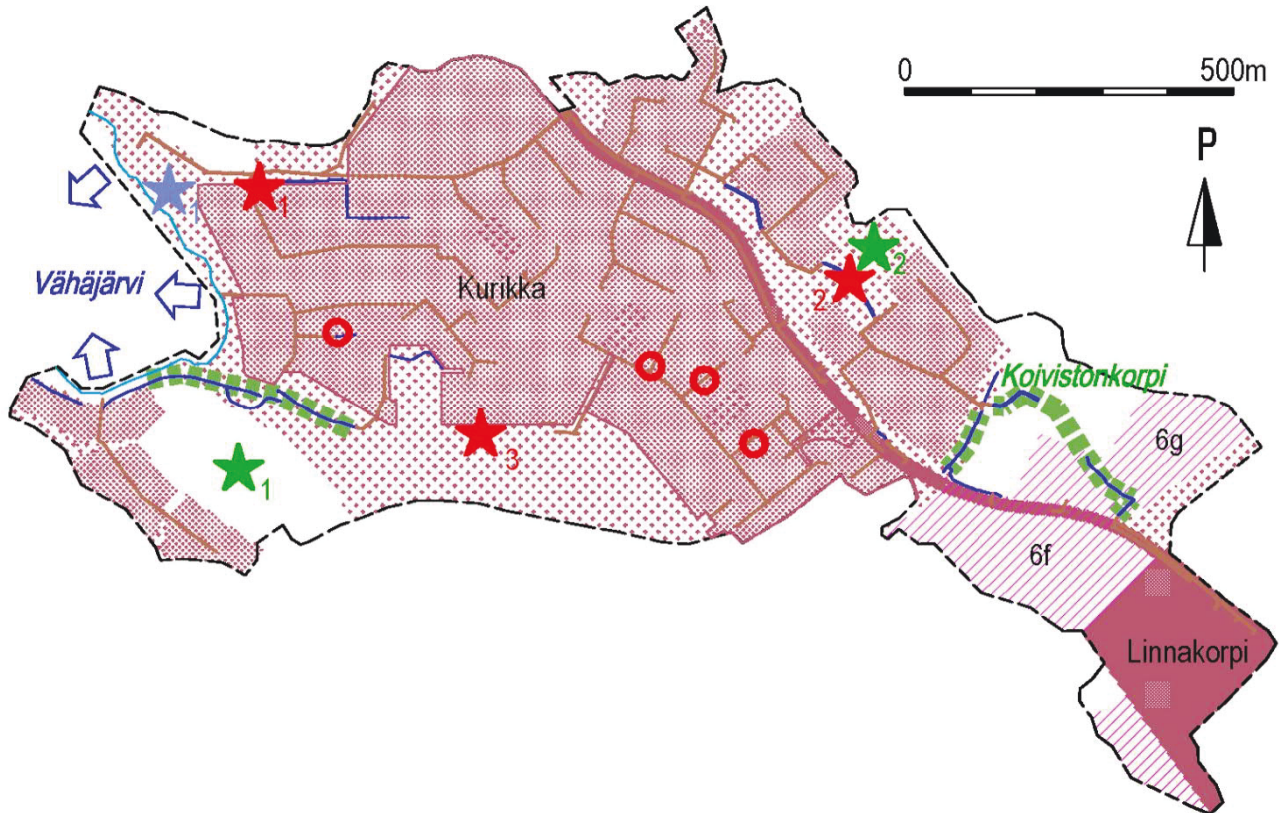
- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 211 m³ - 110 m³ = 101 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettäläpäisevää. Pintavalunnan muutos on nykytilanteeseen verrattuna merkittävä. Hulevesiä pitää viivyttää alapuolisen asutuksen ja verkoston vuoksi.

6e. Strategisen yleiskaavan mukainen asuinalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
3	1	kallio, savi	x	-	-	x

- ➔ Hallintatarve: Maaperä on huonosti vettäläpäisevää. Moottoritien kuivatusjärjestelyjen vuoksi on virtausta mahdollisesti rajoitettava.

KURIKKA / KOIVISTONKORVENOJA



Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
6.5, 6.6, 6.7	101	33	82	82	8	50	24

Kuvaus:

Valuma-alue kuuluu Pyhäjoen päävaluma-alueeseen ja on sen Vähäjärven yläpuolinen osavaluma-alue. Alue on pääasiassa rakennettua asuinalueita.

Laskuoja:

Koivistonkorvesta Vähäjärveen laskeva oja on suurelta osin putkitettu. Pustoalueilla on lyhyitä avo-ojaosuuksia. Kurikan alueelta Vähäjärveen laskee myös Vähäjärveen asti putkitettuja reittejä.

Pienvedet:

Vähäjärvi, Koivistonkorpi

Luontokohteet:

1. Vuorenhaka
2. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (Pirkkalan taajamayleiskaava 2020)

Viheryhteydet:

Vähäjärven ja Vuorensuon suuntainen viheryhteys sekä Kurikan ja Linnakorven välinen viheryhteys.

Virkistysalueet:

1. Vähäjärven rannan puistoalueet. Uimaranta.

Ongelmakohteet:

1. Vainionraitti. Hulevesiviemärin kapasiteetti ei ole riittävä. Vesi tulvii yli.
2. Leppäsenkulma. Matalareunaiset ojat puistoalueella. Vesi tulvii puistoalueelle
3. Vajamäki. Oja ei johda vesiä

Tulvareitti katkeaa Kettutarhantiellä, Karhu-Simontiellä, Prunnintiellä ja Karsikontiellä.

Laajenemisalueet:

- 6f. Kerrostalo ja pientaloalue. Asemakaavoitus vireillä

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
5	5	kallio, hiekkamoreeni	x	x	x	-

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	5	5
Maankäyttö	kallio 30 %, metsä 70 %	AK
Valumakerroin	0,20	0,50
Pintavalunta mitoitussateella m ³	96	240

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 240 m³ - 96 m³ = 144 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Hiekkamoreenialueilla on pyrittävä vähentämään huleveden määrää. Koivistonkorven suojeleminen saattaa vaatia määrällistä ja laadullista hallintaa.

6g. Kerrostalovaltainen alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
4	4	hiekkamoreeni, kallio, turve	x	x	x	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	4	4
Maankäyttö	metsä	AK
Valumakerroin	0,10	0,50
Pintavalunta mitoitussateella m ³	38	192

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 192 m³ - 38 m³ = 154 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Pintavalunnan muutos on merkittävä. Koivistonkorven ja alapuolisen verkostoalueen vuoksi hulevesien määrää on pyrittävä vähentämään.

SEIVÄSKORVENOJA

Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
6.2, 6.3	181	18	73	40	9	31	33

Kuvaus:

Valuma-alue kuuluu Pyhäjoen päävaluma-alueeseen ja on sen Vähäjärven yläpuolinen osavaluma-alue. Alaosa on Vähäjärven asuinalueella ja keskiosa on luonnontilaista metsää. Alueen latvaosalla on moottoritien tiealuetta ja Linnakallion teollisuusaluetta, joka on vielä rakenteilla. Valuma-alue on rakentamisen myötä muuttunut niin, että tulvatilanteessa teollisuusalueen vesiä menee Jaspertinojaan.

Laskuoja:

Seiväskorvenoja on avo-oja, joka laskee Seiväskorvesta Seiväslammen kautta Vähäjärveen. Vähänaistenvärvestä laskee luonnontilainen oja, joka yhtyy Seiväskorvenojaan Seiväslammen alapuolella.

Pienvedet:

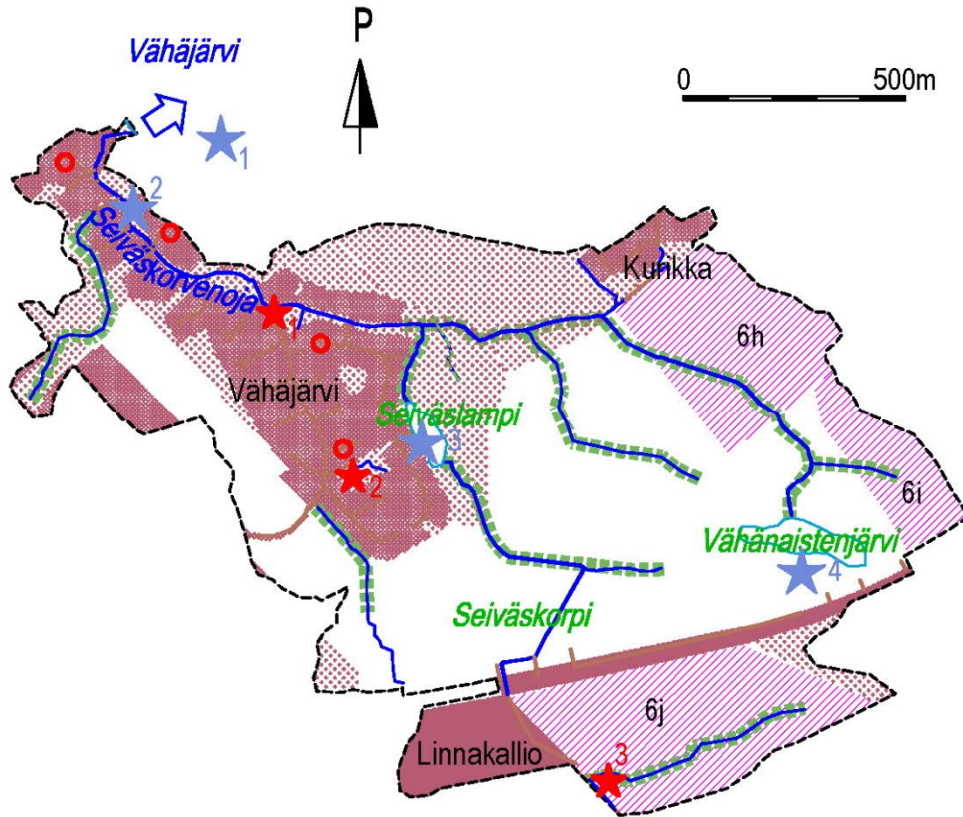
Vähäjärvi, Seiväslampi, Vähänaistenjärvi, Seiväskorpi.

Luontokohteet:

Ei ole

Viheryhteydet:

Yleiskaavassa ojat ovat laajalta alueelta viheryhteyden alueella.



Virkistysalueet:

1. Vähäjärven rannan puistoalueet
2. Korvenpuisto
3. Seiväslampi
4. Vähänäistenjärvi

Ongelmakohteet:

1. Vahverotie. Katu padottaa ja aiheuttaa ojan tulvimista reunojen yli
2. Riistapolun kenttä. Alava paikka. Vedet eivät poistu.
3. Ruutanakorpi. Veden luonnollinen reitti katkennut rakentamisen seurauksena

Tulvareitti katkeaa Arokujalla, Hakatiellä, Sienimetsäntiellä ja Riekkokujalla.

Laajenemisalueet:

- 6h. Pientalovaltainen alue / puisto, asemakaavoitus vireillä

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
13	7	hiekkamoreeni, turve	-	-	x	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	13	13
Maankäyttö	metsä	AP 50 %, VL 50 %
Valumakerroin	0,10	0,24
Pintavalunta mitoitussateella m ³	125	300

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 300 m³ - 125 m³ = 175 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Rakentaminen saattaa aiheuttaa ojien kuormittumista. Tarvittaessa on huolehdittava turvemaiden kiintoainesten mahdollisesta käsittelystä.

6i. Työpaikka-alue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
5	3	kallio, hiekkamoreeni	-	-	x	x

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	5	5
Maankäyttö	kallio / metsä	TP
Valumakerroin	0,25	0,55
Pintavalunta mitoitussateella m ³	120	264

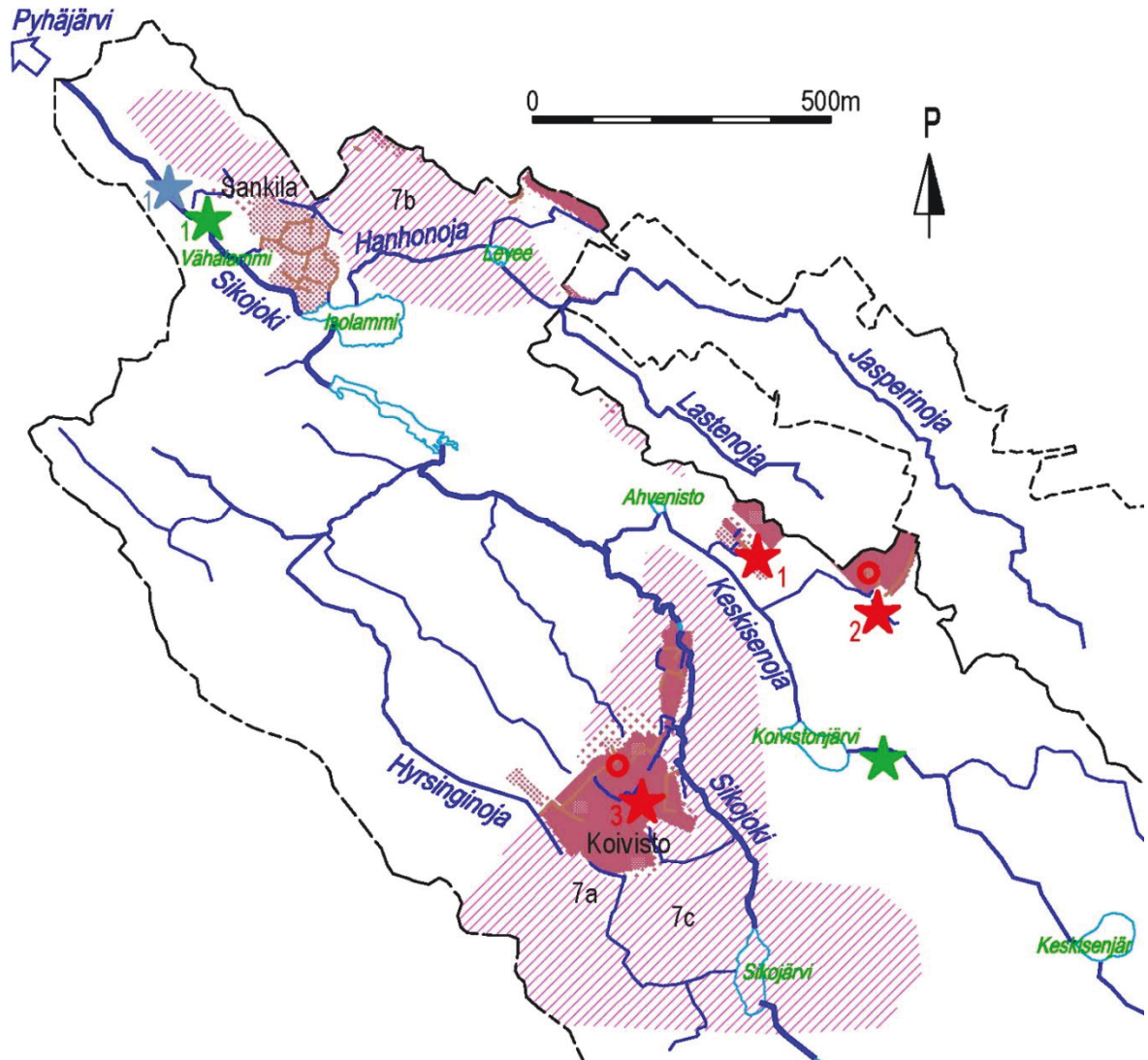
- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 264 m³ - 120 m³ = 144 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Rakentamisen vaikutus huleveden määrään on merkittävä. Hiekkamoreenialueilla on pyrittävä vähentämään vesiä mahdollisimman paljon. Alapuolisten ojien suojelemiseksi tarvitaan määrällistä ja laadullista hallintaa.

6j. Strategisen yleiskaavan mukainen yritysalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
17	9	hiekkamoreeni, kallio, turve	x	x	x	x

- ➔ Hallintatarve: Alapuolisten ojien, pienvesien, tiealueen ja rakennetun ympäristön suojelemiseksi huleveden määrälliseen ja laadulliseen hallintaan on kiinnitettävä huomiota.

SIKOJOEN ALAJUOKSU



Kuvaus:

Sikojoen päävaluma-alueen yläosat ovat Lempäälän puolella. Pirkkalan kaavoitetut alueet vaikuttavat Sikojoen alajuoksuun Sikojärven alapuolella. Alue on silti pääosaltaan haja-asutusalueita.

Laskuoja:

Sikojoki on avo-oja ja se laskee Pyhäjärveen. Sikojoen sivuoja, joihin hulevesiä johdetaan kaavoitetuilta alueilta ovat Hanhonoja, Jasperinoja, Lastenoja, Keskisenoja ja Hyrsinginoja.

Pienvedet:

Sikojoki, Hanhonoja, Keskisenoja, Hyrsinginoja, Vähälampi, Isolampi, Levee ja Ahvenisto.

Luontokohteet:

1. Sikojoen ympäristö

Virkistysalueet:

1. Sikojoen ympäristö

Ongelmakohteet:

1. Heikkiläntie. Matala sivuojan uoma. Vedet tontin läpi.
2. Vaittin läjitysalue. Vesi lammikoituu metsikköön
3. Lentoasemantie. Rakentaminen tukkinut luonnonmukaisen reitin.

Tulvareitti katkeaa Vaittintiellä ja Lasikaarella

Laajenemisalueet:

- 7a. Työpaikka-alue. Asemakaavoitus vireillä.

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
8	<1%	savi, hiekkamoreeni	-	-	-	-

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	8	8
Maankäyttö	pelto / niitty	T
Valumakerroin	0,15	0,55
Pintavalunta mitoitussateella m ³	115	422

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitussateen hulevesimäärä 422 m³ - 115 m³ = 175 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Rakentamisen vaikutus hulevesien määrään on merkittävä. Käsittelytarve riippuu Hysinginojan kyvystä ja kapasiteetista vastaanottaa kasvava hulevesivirtaama. Laadullinen käsittelytarve riippuu alueelle tulevasta toiminnasta.

- 7b. Strategisen yleiskaavan mukainen uusi asuinalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
95	3	savi, hiekkamoreeni	-	-	x	x

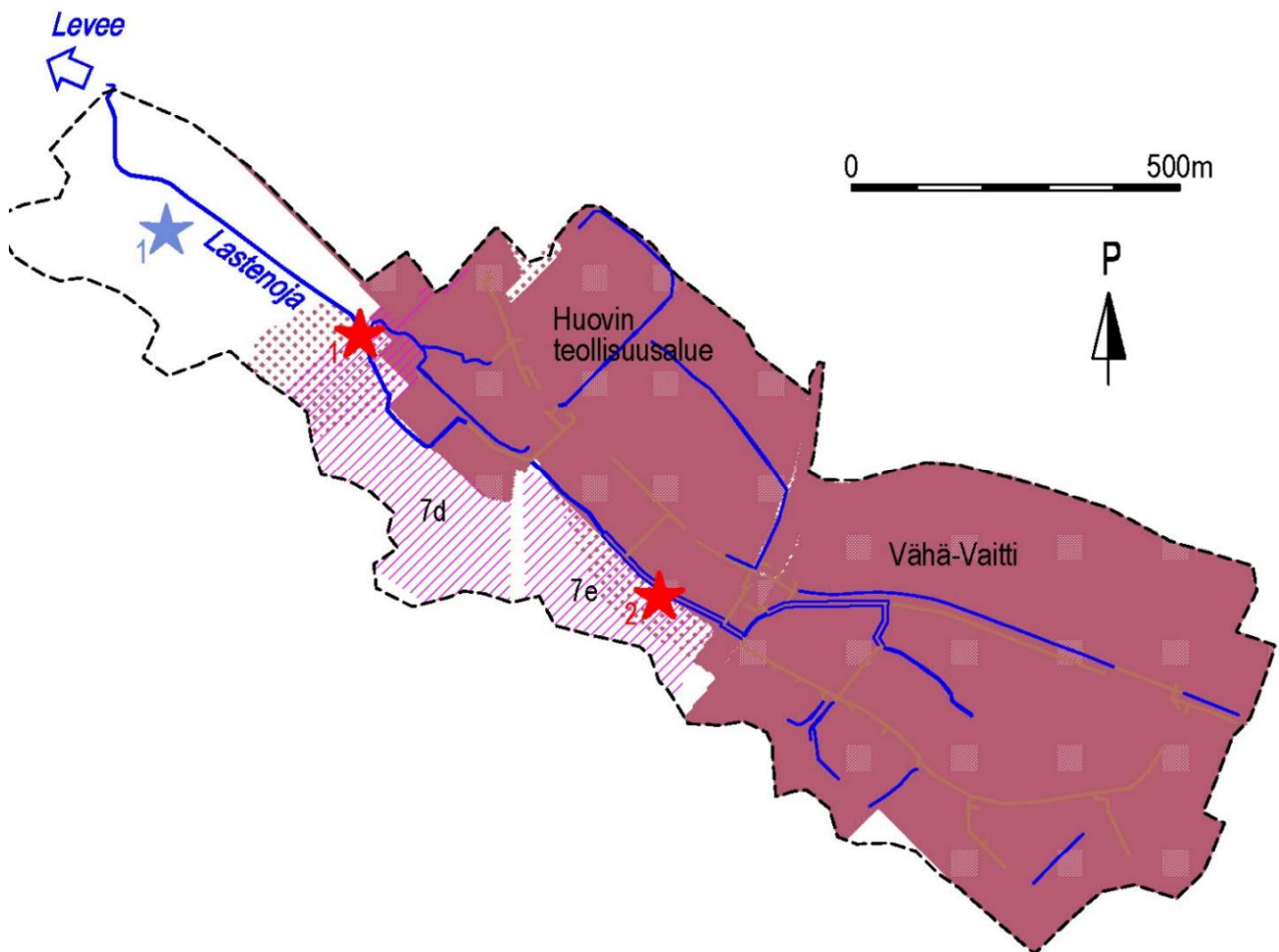
- Hallintatarve: Alueen rakentaminen saattaa vaikuttaa Sikojoen ja Hanhonojan virkistysarvoihin ja sen vuoksi määrälliseen ja laadulliseen hallintaan tulee kiinnittää huomiota.

7c. Strategisen yleiskaavan mukainen uusi yritysalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
232	7	hiekkamoreeni, savi	-	-	x	x

- Hallintatarve: Rakentamisen aiheuttama pintavalunnan määrä on merkittävä. Alueen rakentaminen saattaa vaikuttaa Sikojoen virkistysarvoihin. Huleveden laatuun on kiinnitettävä huomiota.

LASTENOJA



Kuvaus:

Valuma-alue kuuluu Sikojoen päävaluma-alueeseen. Alueesta suurin osa on työpaikka, teollisuus ja liikennealuetta.

Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
7.15, 7.16	93	39	73	78	68	0	5

Laskuoja:

Lastenoja on alajuoksulla avo-oja, joka yhdistyy Jasperinojaan ennen Leveelampea. Rakennetulla alueella oja kulkee osittain tonteilla ja on monin paikoin putkitettu.

Pienvedet:

Sikojoki, Hanhonoja, Levee, Lastenoja

Luontokohteet:

Ei ole

Viheryhteydet:

Ei ole

Virkistysalueet:

1. Lastenjanvuoren ulkoilumaasto

Tulvariskialueet:

1. Ojassa matalia osuuksia. Vesi tulvii yli reunojen.
2. Teollisuustie. Oja ei vedä putkitettujen osuuksien välissä

Laajenemisalueet:

- 7d. Virkistysalueen muutos (Asemakaava vireillä)

Muutos koskee virkistysalueen käyttöä ja pysäköintiä.

➔ Hallintatarve: Pysäköintialueen osalla huleveden määrälliseen ja laadulliseen hallintaan kiinnitettävä huomiota.

- 7e. Strategisen yleiskaavan mukainen yritysalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
4	4	hiekkamoreeni, kallio	x	x	x	x

➔ Hallintatarve: Alapuolisten vesistöjen ja ongelmakohtien vuoksi alueelta johdettavan huleveden määrään ja laatuun on kiinnitettävä huomiota.

JASPERINOJA

Valuma-alue			Asemakaavoitustilanne				
Nro	Pinta-ala (ha)	TIA (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus valuma-alueesta (%)	L, T ja K -alueet	A - alueet	V - alueet
7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14	339	19	133	39	66	28	39

Kuvaus:

Valuma-alue kuuluu Sikojoen päävaluma-alueeseen. Alueen latvaosat ovat luonnontilaista maastoa. Rakennettu alue koostuu teollisuus-, liikenne- ja asuinalueista.

Laskuoja:

Jasperinoja lähtee Pihtikorven ja Vehkakorven suoalueilta. Yläjuoksulla oja on luonnontilainen. Oja alittaa moottoritien kaksi kertaa, mutta on muilta osin lähes kokonaan avo-ojaa. Jasperinoja yhtyy Lastenojaan ennen Leveelampea, josta oja jatkuu Hanhonojana Sikojokeen.

Pienvedet:

Sikojoki, Hanhonoja, Levee, Jasperinoja, Pihtikorpi, Vadelmakorpi

Luontokohteet:

2. Jasperinnotko
3. Jasperinojan varsi Jasperintien eteläpuolella.

Viheryhteydet:

Metsäekologinen verkosto Jasperinojan alueella.

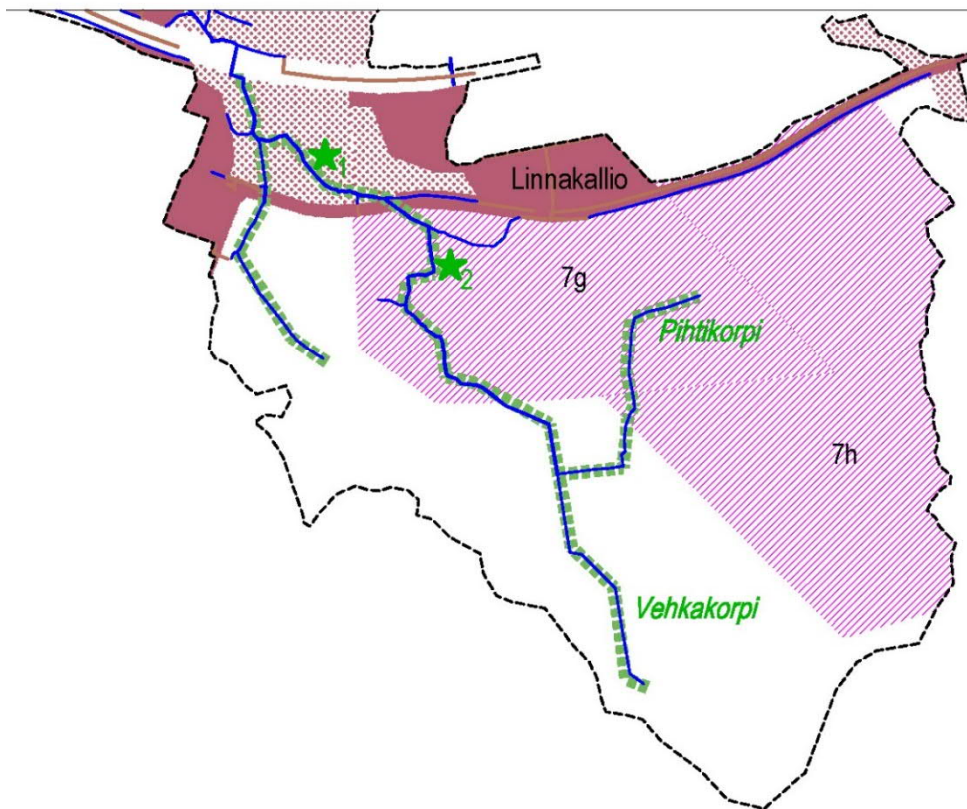
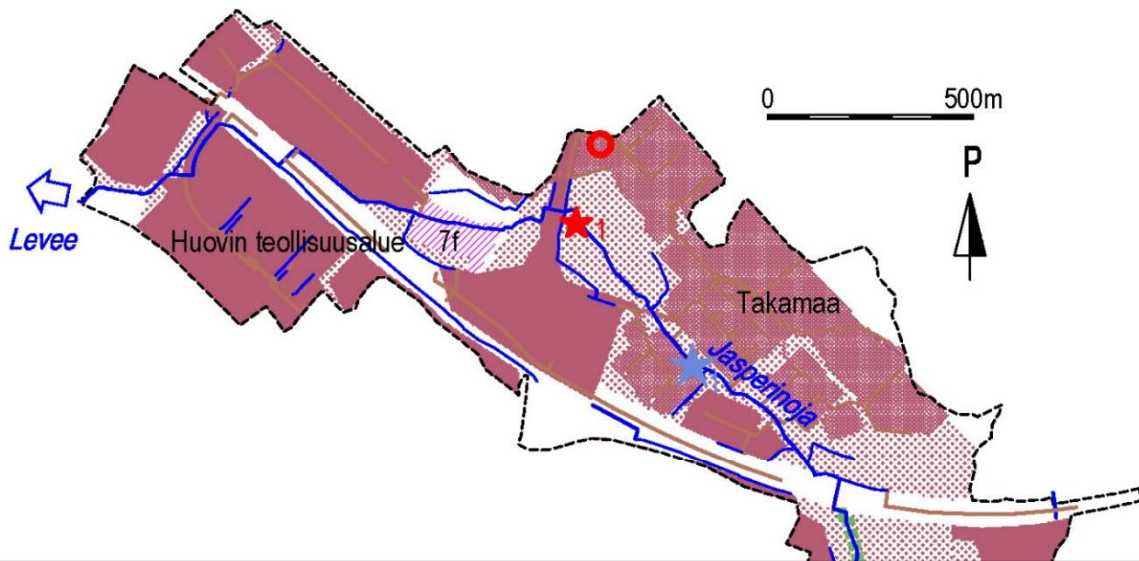
Virkistysalueet:

1. Puisto Takamaan alueella

Ongelmakohteet:

1. Lentoasemantie. Oja tulvii yli reunojen pellolle.

Tulvareitti katkeaa Takamaantiellä.



Laajenemisaalueet:

7g. Teollisuus-, toimisto-, ja työpaikka-alue (Asemakaava hyväksytty, rakentamaton)

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
43	13	Hiekkamoreeni, kallio, turve	-	-	x	-

	Nykytilanne	Rakennettu
Pinta-ala (ha)	43	43
Maankäyttö	kallio, metsä	TP
Valumakerroin	0,20	0,55
Pintavalunta mitoitusasteella m ³	826	2270

- ➔ Rakennetulla alueella olisi vähennettävä / viivytettävä mitoitusasteen hulevesimäärä 2270 m³ - 826 m³ = 1444 m³, jotta rakentaminen ei lisäisi alueelta johdettavaa hulevesimäärää.
- ➔ Hallintatarve: Rakentamisen vaikutus hulevesimäärään on merkittävä. Maaperä on osittain huonosti vettäläpäisevää. Jasperinojan suojelemiseksi hulevesien määrää olisi pystyttävä rajoittamaan. Alueelta johdettavan huleveden laatuun on kiinnitettävä huomiota.

7h. Strategisen yleiskaavan mukainen yritysalue

Tiedot			Alapuolinen valuma-alue			
Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Maaperä	Asutus	Riski-kohteet	Luonto-kohteet	Virkistys
61	18	hiekkamoreeni, kallio, turve	-	-	x	-

- ➔ Hallintatarve: Rakentamisen vaikutus hulevesimäärään on merkittävä. Maaperä on osittain huonosti vettäläpäisevää. Jasperinojan suojelemiseksi hulevesien määrää olisi rajoitettava. Alueelta johdettavan huleveden laatuun on kiinnitettävä huomiota.

LIITE 4a: HULEVESIEN HALLINNAN YLEISET PERIAATTEET

Ehdotus toimintatavoista Pirkkalan kunnan hulevesien hallinnassa

Periaate	Huomioitavaa
1. Hulevesien hallintaa tarkastellaan valuma- aluelähtöisesti	<ul style="list-style-type: none">- Tutkitaan vaikutukset muuhun valuma- alueeseen- Ehkäistään haittojen aiheutuminen alapuoliselle ympäristölle ja rakenteille- Huomioidaan purkuvesistön ja pienvesien ominaisuudet- Huomioidaan rakentamisen laajeneminen- Valuma-aluetta ja virtaussuuntia ei muuteta vesitasapainon säilyttämiseksi
2. Hulevedet ohjataan maaston mukaisesti	<ul style="list-style-type: none">- Valuma-alueiden säilyttäminen- Vesitasapainon säilyttäminen- Maaperän huomioiminen
3. Hulevesien hallinta pyritään toteuttamaan luonnontilaisissa ojissa, painanteissa ja kosteikoissa	<ul style="list-style-type: none">- Luonnontilaisten reittien, painanteiden ja kosteikkojen säilyttäminen
4. Hulevesien määrän rajoittaminen toteutetaan ensisijaisesti niidensyntypaikalla	<ul style="list-style-type: none">- Hulevesien imeytys on ensisijainen vaihtoehto hulevesien käsittelyyn tonteilla, joilla se maaperän perusteella on mahdollista- Imeytyksen tulee olla hallittua eikä siitä saa aiheutua haittaa naapureille tai katurakenteille- Hulevesien määrän vähentäminen voidaan toteuttaa myös haihduttamalla tai kasvillisuuden avulla- Yleisillä alueilla suositaan viheralueita ja vettäläpäiseviä pintoja
5. Hulevesiverkostoon toteutetaan viivytyjärjestelyt, mikäli hulevesien määrää ei voida riittävästi vähentää	<ul style="list-style-type: none">- Viivytystä tarvitaan kohteissa, joissa tulvahuiput voivat aiheuttaa vahinkoa kohteen alajuoksulla- Jos tonteilla ei ole tilaa, järjestetään kunnan ylläpitämä keskitetty järjestely yleiselle alueelle
6. Viivytyksen menetelmä suunnitellaan tapauskohtaisesti yhdessä laadullisen käsittelyn kanssa.	<ul style="list-style-type: none">- Käytettävä menetelmä valitaan ympäristön paikallisten olosuhteiden mukaan- Järjestelmä mitoitetaan käsiteltävän huleveden määrän ja epäpuhtauksien mukaan- Maanalaisia säiliö- ja kasettiratkaisuja ei käytetä kunnan hulevesijärjestelmissä

<p>7. Hulevesiä puhdistetaan kunnan verkostossa, mikäli riittävää käsittelyä ei voida tonteilla osoittaa tai rakentaa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Huleveden laadun parantamista tarvitaan kohteissa, joissa hulevedet sisältävät epäpuhtauksia - Tarvetta korostetaan herkkien pienvesistöjen läheisyydessä ja valuma-alueella - Puhdistusmenetelmä suunnitellaan huleveden koostumuksen perusteella
<p>8. Laajojen liikenne- ja pysäköintialueiden hulevedet käsitellään tarvittaessa ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tarve arvioidaan suunnitteluvaiheessa - Koskee sekä tontteja että yleisiä liikenne- ja pysäköintialueita
<p>9. Hulevesiä ei johdeta hulevesiviemäriin, mikäli epäpuhtauksia ei pystytä riittävästi poistamaan tontilla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Öljyiset vedet johdetaan asianmukaisen öljyn ja hiekanerotuksen kautta jätevesiviemäriin - Alue (esim polttoaineen tankkaus) rajataan mahdollisimman pieneksi. Pinnankallistuksilla estetään vesien sekoittuminen muun piha-alueen valumavesien kanssa
<p>10. Hulevesiverkosto mitoitetaan tarkoitusta vastaavaksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Riittävä kapasiteetti - Mitoituksessa varaudutaan ilmastonmuutokseen - Varaudutaan myöhempiin laajennuksiin - Vältetään tarpeetonta ylimitoitusta
<p>11. Hulevedet johdetaan painovoimaisesti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reitit suunnitellaan niin, ettei pumppauksia tarvita - Uusi alue suunnitellaan niin, että tonttien hulevedet on johdettavissa painovoimaisesti kunnan verkostoon - Vanhojen alueiden saneerauksen yhteydessä mahdollistetaan tonttien painovoimainen hulevesiviemäröinti, mikäli se on kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa.
<p>12. Puistoissa ja suojaviheralueilla hulevesiverkosto toteutetaan avonaisena</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poikkeustapauksessa voidaan putkittaa, jos avo-ojasta tulisi huomattavan syvä tai avo-ojalle ei ole riittävästi tilaa - Myös katualueella suositaan avonaisia järjestelmiä, mikäli tila sen mahdollistaa
<p>13. Putkitetuilla osuuksilla hulevedet johdetaan erillisviemärissä</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sekaviemäreitä ei rakenneta - Hulevesiviemärien rakentamisen, muuttamisen tai saneeraamisen jälkeen ei anneta kiinteistöille lupaa johtaa tontin hule- tai kuivatusvesiä jätevesiviemäriin.

<p>14. Uudet alueet toteutetaan niin, että kaikkialta on tulvareitti purkuvesistöön asti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensisijaisesti katu toimii tulvareittinä - Tulvareitti voi sijaita puistoalueella - Tulvareitti merkitään tontin läpi, jos sitä ei voi sijoittaa kadulle tai puistoon - Vanhojen alueiden saneerausten yhteydessä pyritään mahdollisuuksien mukaan toteuttamaan tulvareitit puuttuviin kohtiin
<p>15. Avo-ojissa ja käsittelyjärjestelmissä hyödynnetään kasvillisuutta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Käytetään tarkoitukseen soveltuvia kasveja - Käytetään helppohoitoisia kasveja - Huomioidaan maisemalliset näkökohdat - Ei käytetä vieraslajeja eikä hallitsemattomasti leviäviä kasveja
<p>16. Hulevesiverkoston tiedot tallennetaan verkostotietojärjestelmään</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tallennettavia tietoja ovat ainakin: sijainti, korkeus, putkikoko, materiaali ja rakennusvuosi
<p>17. Huonokuntoiset, ikääntyneet ja toimimattomat hulevesiviemärit lisätään saneerausohjelmaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verkostoa saneerataan suunnitelmallisesti saneerausvelan lyhentämiseksi ja vahinkoriskien vähentämiseksi
<p>18. Huonokuntoiset, ikääntyneet ja toimimattomat jätevesiviemärit lisätään saneerausohjelmaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verkostoa saneerataan suunnitelmallisesti saneerausvelan lyhentämiseksi ja vahinkoriskien vähentämiseksi
<p>19. Työnaikaiset hulevedet hallitaan suunnitellusti ja asianmukaisesti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suunnitelma edellytetään, kun työ edellyttää suurta maansiirtoa tai työskennellään herkkien pienvesistöjen lähistössä tai valuma-alueella - Koskee sekä kunnan omaa rakentamista että tonttien rakentamista - Suunnitelma hyväksytetään työn valvojalla / valvontaviranomaisella - Toimintaa valvotaan työn aikana
<p>20. Läjitysalueiden hulevedet hallitaan suunnitellusti ja asianmukaisesti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Koskee sekä tilapäisiä että pysyviä läjitysalueita - Koskee sekä kunnan omaa rakentamista että tonttien rakentamista
<p>21. Lumen läjitysalueiden hulevedet hallitaan suunnitellusti ja asianmukaisesti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Koskee sekä keskitettyjä lumen kaatopaikkoja että katualueiden ja puistojen läjityspaikkoja - Huomioidaan paikalliset olosuhteet, niin ettei sulamisvesien epäpuhtaudet aiheuta vahinkoa ympäristölle - Lumen läjitys suunnitellaan niin, että sulamisvesien virtaus on hallittavissa - Tarvittaessa toteutetaan viivytys- / kiintoaineen laskeutusallas

<p>22. Hulevesijärjestelmät suunnitellaan osaksi virkistysympäristöä keskeisillä puistoalueilla</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vesi huomioidaan maisemasuunnittelussa - Innovaatiot hulevesien hyötykäytöstä
<p>23. Suunnittelussa huomioidaan järjestelmän elinkaari</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kustannusvertailussa huomioidaan koko elinkaari - Järjestelmät suunnitellaan pitkäikäisiksi - Edulliset, mutta laadukkaat ratkaisut - Käytetään laadukkaita materiaaleja - Muiden rakennushankkeiden yhteydessä selvitetään, onko kohteessa hulevesijärjestelmän parantamistarpeita
<p>24. Suunnittelussa huomioidaan kunnossapidon tarpeet</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Huoltoväylät / huoltotila - Loivat luiskakaltevuudet - Helppohoitoinen kasvillisuus - Kaivojen sijoittelu ja riittävä koko
<p>25. Suunnittelussa huomioidaan lumitilat</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensisijaisesti lumet katualueelle - Toissijaisesti lumien kasauspaiikkoja lähietäisyydelle. Niissä huomioidaan hallittu sulaminen ja turvallisuus - Lumen kuormaus ja kuljetus lumenkaatopaikoille vain, kun tilaa ei ole
<p>26. Suunnittelussa huomioidaan järjestelmien turvallisuus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eroosion ja sortumisten estäminen - Järjestely ei aiheuteta kaatumis-, putoamis- tai liukastumisvaaraa - Loivat luiskakaltevuudet - Tarvittaessa järjestelmät ympäröidään aidoilla tai kaiteilla, mikäli turvallisuutta ei voida maastonmuotoilujen tai istutusten avulla järjestää.
<p>27. Asemakaava-alueella olevan kiinteistön liittyminen kunnan hulevesiverkoston mahdollistetaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Liitosmahdollisuus tontin rajan läheisyydessä - Liitospaikka pyritään järjestämään lähelle tontin alinta kohtaa - Tonttijohdon koko on pienempi kuin runkojohdon. Putkikoko tukee viivytysmääräyksiä - Vastuuraja kiinteistön ja kunnan verkostossa esitetään liitoskohtalausunnoissa - Padotuskorkeus määritetään tulvareitin perusteella
<p>28. Kiinteistönomistajaa informoidaan yleisten alueiden ja tonttien välisten valumavesien vastuista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kadun vesien valumisen estäminen tonteille (esim ajoliittymästä) kuuluu kiinteistön huolehdittavaksi - Tontilta ei saa johtaa hulevesiä kadulle - Kattovesien johtamista kunnan kunnossapitämälle kadun pinnalle ei sallita

<p>29. Aukkaita neuvotaan ja tiedotetaan hulevesien hallintaan liittyvissä asioissa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Laaditaan ohjeistus järjestelmien merkityksestä, hoitovelvoitteista ja vastuurajoista - Neuvotaan asukkaita tonttien hulevesijärjestelyissä - Osallistetaan asukkaita puistosuunnitteluun
<p>30. Hulevesimaksujen ja hulevesien liittymismaksun suuruudet määritetään todellisten kustannusten mukaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hulevesijärjestelmiin käytettyä rahamäärää seurataan - Hulevesimaksuilla kerättyjen rahojen kohdentumista seurataan
<p>31. Uusien toimintatapojen ja käsittelymenetelmien kehittymistä seurataan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suunnittelijoita ja viranhaltijoita koulutetaan - Innovaatiot ja kokeilut ovat sallittuja - Periaatteita muokataan tiedon lisääntyessä kestävämmän lopputuloksen saavuttamiseksi.

LIITE 4b: HULEVESIEN HALLINNAN YLEISET SUUNNITTELUOHJEET

Ehdotus toimintatavoista yleisten periaatteiden huomioimiseksi suunnittelun eri vaiheissa

Hulevesiselvitys

Aikataulu: Hulevesiselvitys tehdään asemakaavan laatimisen yhteydessä.
Kuvaus: Hulevesiselvityksessä selvitetään nykyiset valuma-alueet, alueelta laskevat hulevesireitit, alueelle tulevat hulevesireitit, maaston muodot, maaperä, valuma-alueen alapuoliset rakenteet ja ongelmakohteet, virkistyskäyttö sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät alueet ja pienvedet.
Sisältö: <ul style="list-style-type: none">- Avo-ojien, painanteiden ja kosteikkojen tila selvitetään maastotarkasteluna. Laadituista luontoselvityksistä tarkistetaan niiden erityispiirteet ja suojelua edellyttävät kohteet.- Lasketaan rakentamisen vaikutus huleveden määrään- Arvioidaan rakentamisen vaikutus muuhun valuma-alueeseen

Yleissuunnitelma

Aikataulu: Hulevesien hallinnan yleissuunnitelma laaditaan asemakaavan laatimisen yhteydessä hulevesiselvityksen jälkeen.
Kuvaus: Yleissuunnitelmassa esitetään hulevesiverkosto, käsittelyjärjestelmät ja tulvareitit. Yleissuunnitelmasta käy ilmi mitä reittejä pitkin hulevedet johdetaan ja millä osuuksilla verkosto on avo-ojaa. Yleissuunnitelmassa esitetään käsittelyjärjestelmien sijainti. Avojärjestelmien koko esitetään sillä tarkkuudella, että sen pohjalta voidaan tehdä riittävät tilavaraukset asemakaavoihin.
Sisältö: <ul style="list-style-type: none">- Arvioidaan hulevesiselvityksen pohjalta hulevesien määrällinen ja laadullinen käsittelytarve- Arvioidaan luontoselvitysten ja maastotarkastelun pohjalta hulevesien käsittelytarve ennen vesien vapauttamista laskuojaan ja vesistöön

- Sovitetaan hulevesien yleissuunnitelma alueen massatalous- ja pinnantasaussuunnitelmiin, niin että hulevedet ohjautuvat myös rankkasateilla toivottuun suuntaan.
- Asetetaan tarvittavat hulevesien vähentämistä, viivytystä ja puhdistamista kaavamääräykset tonteille.
- Suunnitellaan alueen hulevesiverkosto niin, ettei se muuta valuma-alueita ja että hulevedet voidaan johtaa painovoimaisesti.
- Esitetään, mitä ominaisuuksia käsittelyjärjestelmältä vaaditaan ja suunnitellaan hulevesien imeytys-, viivyty- ja puhdistusjärjestelmät sillä tarkkuustasolla, että niille voidaan osoittaa paikka ja varata riittävä tila.
- Varataan asemakaavaan riittävät tilat hulevesiverkostolle, käsittelyjärjestelmille, tulvareiteille ja lumille.
- Mahdollistetaan hulevesien johtaminen avo-ojissa puistoissa ja ekologisilla käytävillä varaamalla tarvittava tila olemassa olevan ojan kohdalta.
- Huomioidaan katualueiden tilavarauksissa tarvittavien painanteiden vaatima tila sekä lumitila
- Asetetaan rasitemerkinnät ja riittävät tilavaraukset tonteille, mikäli hulevesiverkosto tai tulvareitti joudutaan viemään tontin läpi.
- Huomioidaan viheralueiden tilavarauksissa luiskakaltevuudet ja kunnossapidon vaatima tila. Hoidettava luiska on kaltevuudeltaan 1:3 tai loivempi. Huoltoa varten varattava tila on vähintään 5 m leveä.
- Suunnitellaan yleisten alueiden ja tonttien korkeustasot niin, että tulvareitit on toteutettavissa kaduille ja puistoihin.
- Määritetään tulevien pinnantasausten perusteella rajakohdat kunnan hulevesiverkoston. Jos tontilla on korkeuseroa, pyritään kunnan hulevesiverkosto suunnittelemaan niin, että se sijoittuu maastollisesti sille puolelle tonttia, mihin maanpinta viettää.

Hulevesisuunnitelma

Aikataulu:

Hulevesisuunnitelma laaditaan katu- ja puistosuunnitelman yhteydessä.

Kuvaus:

Hulevesisuunnitelmassa esitetään hulevesien hallinnan periaatteet suunnitelma-alueella. Suunnitelmasta tulee ilmetä pintojen materiaalit ja kallistukset, luiskakaltevuudet, hulevesireitit korkeustasoineen, runkoviemärien koko sekä rumpuputkien ja ritiläkannellisten kaivojen sijainnit. Huleveden käsittelyjärjestelmistä pitää esittää järjestelmän tyyppi, mitat ja kasvillisuus.

Sisältö:

- Suunnitellaan hulevesiverkosto ja tulvareitit yleissuunnitelman pohjalta
- Mitoitetaan hulevesiviemärit ja avo-ojat. Huomioidaan verkoston mitoituksessa koko valuma-alue. Mitoitussateena käytetään sadetapahtumaa 180 l/s*ha.

- Suunnitellaan verkoston korkeustasot niin, että hulevedet voidaan johtaa kunnan verkostossa painovoimaisesti.
- Suunnitellaan ja mitoitetaan yleisille alueille sijoittuvat käsittelyjärjestelmät niin, että riittävä imeytyminen, viivyttäminen ja puhdistuminen niissä toteutuu
- Suunnitellaan kadut niin, että poikkileikkauksen alin kohta on vähintään 10 cm katualueen reunojen korkeutta alempana.
- Suunnitellaan hulevesijärjestelmiin soveltuva kasvillisuus
- Suunnitellaan tarvittavat eroosiosuojaukset
- Sovitetaan hulevesisuunnittelu maisemasuunnittelun kanssa

Rakennussuunnitelma

Aikataulu:

Laaditaan työmaalle alueen rakentamista varten

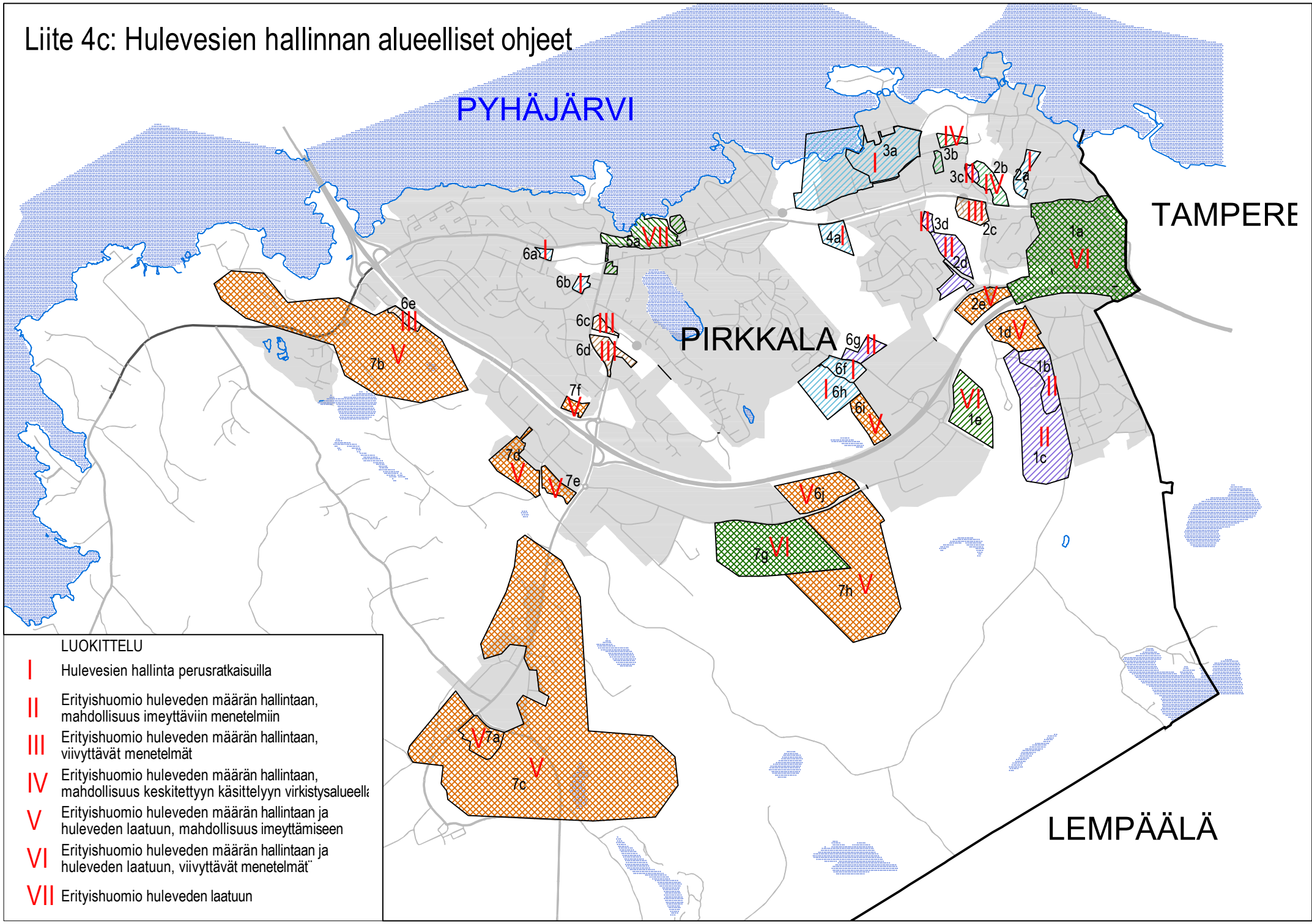
Kuvaus:

Rakennussuunnitelmassa esitetään verkoston ja järjestelmän toteutustapa sillä tarkkuudella, että ratkaisut voidaan toteuttaa laadukkaasti. Suunnitelmassa esitetään verkoston tarkat sijainnit ja korkeusasemat ja käytettävät materiaalit.

Sisältö:

- Suunnitellaan hulevesiverkosto hulevesisuunnitelman pohjalta
- Verkosto suunnitellaan laadukkailla ja pitkäikäisillä materiaaleilla. Suunnitelma-asiakirjoihin kirjataan rakentamisen laatua koskevat määräykset.
- Vanhojen alueiden hulevesiverkoston suunnittelussa huomioidaan, että olemassa olevien kiinteistöjen hulevedet voidaan johtaa kunnan hulevesiverkostoon kohtuullisin kustannuksin
- Saneeraussuunnittelussa estetään kiinteistön hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin ja mahdollistetaan liittyminen hulevesiviemäriin.
- Käsittelyjärjestelmistä esitetään tarkat rakennekuvat, joista ilmenee mitat, materiaalit ja kerrospaksuudet
- Suunnitellaan kasvillisuuden istutuksen, pintaverhousien tekninen toteutus kestäväksi
- Suunnitellaan tonteille liitosharat. Mitoitetaan ne kaavamääräyksiä tukeviksi.

Liite 4c: Hulevesien hallinnan alueelliset ohjeet



LUOKITTELU

- I Hulevesien hallinta perusratkaisuilla
- II Erityishuomio huleveden määrän hallintaan, mahdollisuus imeyttäviin menetelmiin
- III Erityishuomio huleveden määrän hallintaan, viivyttävät menetelmät
- IV Erityishuomio huleveden määrän hallintaan, mahdollisuus keskitettyyn käsittelyyn virkistysalueella
- V Erityishuomio huleveden määrän hallintaan ja huleveden laatuun, mahdollisuus imeyttämiseen
- VI Erityishuomio huleveden määrän hallintaan ja huleveden laatuun, viivyttävät menetelmät
- VII Erityishuomio huleveden laatuun