

Matleena Hallikainen

HULEVESISUUNNITELMA IIN VIHREÄÄN KORTTELIIN

HULEVESISUUNNITELMA IIN VIHREÄN KORTTELIIN

Matleena Hallikainen

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Maisemasuunnittelu

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma, viheraluesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Matleena Hallikainen

Opinnäytetyön nimi: Hulevesisuunnitelma lin vihreään kortteliin

Työn ohjaaja: Ari Viiri

Työn valmistumislukukausi ja – vuosi: Kevät 2011

Sivumäärä: 80

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena on hulevesisuunnitelman laatiminen lihin rakennettavaan Vihreään kortteliin. Työn tilaajana toimii Iilaakso Oy. Vihreä kortteli on uudella asuinalueella sijaitseva pientaloalue, jonka kaikki asuinrakennukset suunnitellaan energiaystävällisiksi. Hulevedet ovat osa ekologista suunnittelua, joten niiden huomioiminen on luonteva ratkaisu Vihreässä korttelissa. Työn tavoitteena on laatia alueelle sopiva hulevesisuunnitelma. Suunnitelman avulla pyritään luonnonmukaiseen hulevesien käsittelyyn tonttikohtaisesti sekä lisäämään asukkaiden tietoisuutta hulevesien käytöstä.

Opinnäytetyössä perehdytään sekä suomalaiseen että ulkomaiseen kirjallisuuteen. Niiden avulla pyritään selvittämään hulevesien luonnonmukaiset käsittelymenetelmät mahdollisimman laajasti ja monipuolisesti. Kirjallisuuden avulla esitellään sekä erilaisia menetelmiä että myös esimerkkikohteita Suomesta ja ulkomailta. Esimerkkien tarkoitus on havainnollistaa mielenkiintoisia huleveden käsittelyratkaisuja asuinalueilla. Suunnittelualueeseen tutustutaan yhden maastokäynnin verran.

Työn tuloksena syntyy tarkennettu yleissuunnitelma, kaksi tonttikohtaista suunnitelmaa, leikkaus- ja havainnekuvia sekä ohjeistava teksti rakentajille. Suunnitelmaratkaisut koostuvat luonnonmukaisista käsittelymenetelmistä ja maanalaisista säiliöratkaisuista. Nämä menetelmät yhdistäen luodaan viihtyisä sadepuutarha asukkaille sekä mahdollistetaan huleveden käyttäminen esimerkiksi puutarhan kastelemiseen.

Suunnitelman myötä korttelin ekologisuus laajenee koskemaan rakennusten myötä myös tontteja. Maanalaisten säiliöiden ansiosta vesijohtoveden käyttö puutarhassa tulee lähes tarpeettomaksi. Lisäksi veden läsnäolo puutarhassa lisää puutarhan viihtyisyyttä sekä parantaa sen pienilmastoa.

Asiasanat: hulevesi, sadevesi, lin Vihreä kortteli

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree programme in Landscape planning, Option of Landscape design

Author: Matleena Hallikainen

Title of thesis: Run-off water management plan for Green block of Ii

Supervisor: Ari Viiri

Term and year when the thesis was finished: Spring 2011

Number of pages: 80

ABSTRACT

The subject of the thesis is planning a master plan for run-off water management in the Green block in Ii. The Green block of Ii is a residential area where all the residences are designed as environmentally friendly. As the run-off water is a part of ecological planning it is natural that it is included in the design. The aim of the thesis is to make a master plan of run-off water that is suitable for the area. The plan aims for organic run-off water treatment in the properties and to increase the residents' awareness of the use of run-off water.

This thesis gets acquainted with both Finnish and foreign literature. Their purpose is to help discover the organic run-off water treatment methods as wide and versatile as possible. Through the literature study the variety of different methods and examples in Finland and abroad are presented. The examples are to illustrate intriguing run-off water treatment solutions in the residential areas. The planning site is being visited once.

As a result of the thesis there is a detailed master plan, the two plot-specific plans, cross-sections and illustrative images and an instructive text for the builders. Plan solutions consist of organic treatment methods and underground storage systems. By combining these methods the pleasant rain garden is created for the residents and also it enables the usage of the water for example for watering the garden.

With the help of the run-off water management plan the ecological perspective expands to cover the properties in addition to the housing. The use of tap water becomes nearly unnecessary thanks to the underground storage systems. The presence of the water in the garden increases the pleasure values of the garden and enhances its micro climate.

Keywords: run-off water, drainage water, The Green block of Ii

Sisällys

1	JOHDANTO	6
2	HULEVEDEN MÄÄRITELMÄ	8
3	HULEVETTÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	9
4	HULEVESISUUNNITTELU KAAVOITUKSESSA.....	11
	4.1 Hulevesien suunnittelun vaiheet	12
	4.2 Maisemarakenteen vaikutus kaavoitukseen	15
5	KAUPUNGISTUMISEN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET	17
6	HULEVEDEN LAADULLISET ONGELMAT.....	21
7	HULEVEDEN LUONNONMUKAINEN KÄSITTELY.....	22
	7.1 Huleveden luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet	22
	7.2 Huleveden luonnonmukaisen käsittelyn menetelmät	23
	7.2.1 Imeyttäminen	23
	7.2.2 Johtaminen.....	29
	7.2.3 Viivyttäminen	30
	7.2.4 Puhdistaminen ja kasvillisuus.....	34
	7.2.5 Sadepuutarha	35
	7.2.6 Käsittelymenetelmien valinta	36
	7.3 Talven vaikutus	37
8	ESIMERKKIKOhteet Meillä ja Muualla	41
	8.1 Suomi	41
	8.2 Ulkomaat.....	48
9	SUUNNITTELUKOHDE IIN VIHREÄ KORTTELI	54
	9.1 Kaavoitus.....	54
	9.2 Maisemaan liittyvät selvitykset	55

10	IIN VIHREÄN KORTTELIN HULEVESISUUNNITELMA.....	59
10.1	Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet	59
10.2	Suunnitteluun valitut huleveden käsittelymenetelmät.....	60
10.3	Materiaalisuositukset	66
10.4	Mitoitus.....	67
11	JOHTOPÄÄTÖKSET	70
12	POHDINTA.....	72
	LÄHTEET	74
	LIITTEET.....	80

1 JOHDANTO

Hulevesi on maan pinnalta, katoilta ja muilta vettä läpäisemättömiltä pinnoilta kerääntyvää sade- tai sulamisvettä. Se aiheuttaa ongelmia ympäristössään usealla eri tavalla ja on tällä hetkellä ajankohtainen aihe sekä maisema- että kaupunkisuunnittelun kentällä. Hulevesien hallinta ei ole toistaiseksi laissa velvoitettua, mutta sen aiheuttamien ongelmien tiedostaminen on lisännyt painetta ottaa hulevedet osaksi kokonaisvaltaista ympäristösuunnittelua.

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella lihin rakennettavan ekologisen pientaloalueen hulevesien hallintaan liittyvät ratkaisut. Tavoitteena on luoda ekologisen rakentamisen rinnalle myös hulevedet huomioon ottava aluesuunnitelma, joka toisi hulevedet positiivisella tavalla asukkaiden tietoisuuteen. Hulevesien huomioiminen lin Vihreässä korttelissa on luonnollinen jatke alueen ekologiselle ja energiaystävälliselle asuinaluesuunnittelulle.

Opinnäytetyössä perehdytään laajasti hulevesien perusteisiin, lain ja kaavoituksen asettamiin vaatimuksiin sekä hulevedestä syntyviin ongelmiin ja niiden hallintaan. Lisäksi esitellään sekä kotimaisia että ulkomaisia esimerkkikohteita asuinalueiden hulevesien hallinnasta. Näiden tietojen pohjalta pyritään muodostamaan kokonaisvaltainen käsitys hulevesien käyttömahdollisuuksista ja niiden käsittelymenetelmistä.

Työn tilaajana toimi lilaakso Oy, jossa yhteyshenkilönä oli Ari Alatossava. Lopputuotoksena tilaajalle ovat tarkennettu yleissuunnitelma, kaksi tonttikohtaista suunnitelmaa, tarvittavat havainne- ja leikkauskuvat sekä ohjeistava teksti rakentajille.

Työn alussa tein alueelle yhden tutustumiskäynnin kuvien ottamisen ja alueeseen tutustumisen takia. Työn ohjaajana toimi Ari Viiri Oulun seudun ammattikorkeakoulusta. Hulevesisäiliöihin liittyvissä ongelmissa käännyin hulevesikasettijärjestelmien maahantuojan Wavin-Labkon puoleen, jossa minua opasti Markku Kauppi. Alueeseen perehdyttävän kartta- ja suunnitelmamateriaalin sain Seppo Paakkolalta Pohjatutkimus- ja mittauspalvelu Oy:stä (PMP Oy).

Suunnittelijana eniten aiheessa viehättää sen tuomat mahdollisuudet. Se, että ongelmalliseksi koettu hulevesi, joka kuitenkin on välttämätön sateen seurauksena syntyvä ilmiö, voidaankin kääntää ympäristöään rikastuttavaksi tekijäksi, on äärimmäisen palkitsevaa suunnittelutyötä. Hulevesien suunnittelu tulee jatkossakin olemaan mieluisa aihealue, jonka parissa haluan työskennellä. Kiitokseni suuntaan lilaakso Oy:lle ja Ari Alatossavalle, joka mahdollisti tämän työn tekemisen.

2 HULEVEDEN MÄÄRITELMÄ

Hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennusten katoilta ja muilta vastaavilta pinnoilta poisjohdettavaa sade- tai sulamisvettä. Yleisesti huleveteen lasketaan mukaan myös perustusten kuivatusvedet. Huleveden synonyymeja ovat sadevesi ja pintavalunta. Hulevesi-termistä on muotoutunut yleisesti käytetty termi, joka tarkoittaa erilaisilta pinnoilta valuvaa sadevettä.

Hulevesi on osa veden kiertokulkua. Veden kiertokulussa osa sateesta pidättyy kasvillisuuteen, osa tulee maanpinnalle, vesistöihin ja lumipeitteeseen. Maanpinnalle tuleva vesi osittain imeytyy maaperään, mutta osittain valuu pintavaluntana vesiuomiin. Valuntaa tapahtuu myös maanpinnan alla, jolloin se päättyy pohjavesivarastoon. (Mustonen 1986, 14.) Hulevedet ovat siis osa valuntaa.

3 HULEVETTÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Suomen lainsäädännössä hulevesiin ja niiden käsittelyyn vaikuttavat ensisijaisesti vesihuoltolaki ja vesilaki. Niissä ei varsinaisesti käsitellä termiä hulevesi, mutta nykyisen vesihuoltolain pykälän 11 mukaan, joka on tullut voimaan vuoden 2010 alusta alkaen, kiinteistölle voidaan myöntää poikkeuslupa olla liittymättä hulevesiverkostoon, jos hulevesi ja perustusten kuivatusvesi voidaan poistaa muutoin asianmukaisesti (Vesihuoltolaki 9.2.2001/119, 3:11§, muutossäädös 22.12.2009/1488). Vesilaki ei tunnista termiä hulevesi, mutta se määrittelee pohjaveden suojeluun ja käyttöön liittyviä seikkoja ja näin ollen se myös määrittelee osaltaan hulevesien hallintaa. Pykälän 18 (Vesilaki 4.2.2000/88) mukaan pohjavettä ei saa käyttää ilman aluehallintoviraston lupaa tai ryhtyä pohjaveden laatua tai määrää muuttaviin toimiin.

Vesilain ja vesihuoltolain lisäksi tulee huomioida myös seuraavien lakien asettamat vaatimukset vesiin liittyen: maankäyttö- ja rakennuslaki, ympäristönsuojelulaki, ympäristönvahinkolaki ja EU:n vesipuitedirektiivi.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132) keskittyy lähinnä viemäriverkoston rakentamiseen (16§) ja siitä kunnalle aiheutuvien kustannusten (136§) määrittämiseen sekä yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittamiseen alueelle (161§). Varsinaiseen huleveden käsittelyyn se ei ota kantaa. Ympäristönsuojelulaki (4.2.2000/86) sisältää pykälän pohjaveden pilaamiskiellosta (8§). Ympäristönsuojelulaki ei myöskään mainitse hulevesien käsittelyä erikseen, mutta pohjaveden pilaamiskielto liittyy hulevesien imeyttämiseen ja johtamiseen vesistöön.

EU:n vesipuitedirektiivin tarkoituksena on yhtenäistää EU:n vesiensuojelua. Vesipuitedirektiivi ei myöskään mainitse hulevesiä, mutta tavoitteiden asettelussa se luo vaatimuksia myös asioihin, joihin hulevesien käsittely voi vaikuttaa. Vesipuitedirektiivin tavoitteena on muun muassa edistää kestävä, pitkän ajan suojeluun perustuvaa vedenkäyttöä, vähentää pohjavesien pilaantumista sekä vähentää kuivuuden ja tulvien vaikutusta. (Valtion ympäristöhallinto, EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi, hakupäivä 29.8.2010.)

Suomen nykyainsäädäntö ei siis varsinaisesti määrittele hule- ja sadevesien käsittelyä, mutta maankäyttö- ja rakennuslain yleisen tavoitteen mukaan alueiden rakentaminen ja käyttö tulee järjestää niin, että niissä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 5.2 1999/132 1:1§). Hulevesien hallinta on tärkeässä osassa ympäristön suojelussa ja luonnon monimuotoisuuden lisäämisessä, jolloin se täyttää edellä mainitun lain asettaman tavoitteen hyvästä elinympäristöstä ja kestävästä kehityksestä ekologisesti. Näin ollen pintavesien hallittu suunnittelu tulisi ottaa konkreettiseksi osaksi maankäytön suunnittelua myös lainsäädännössä.

4 HULEVESISUUNNITTELU KAAVOITUKSESSA

Maankäytön suunnittelussa kuntien ohjauskeinot ovat maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Maakuntakaavoitus keskittyy valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviin kysymyksiin. Yleiskaava puolestaan kohdistuu kunnan tai sen osa-alueen maankäytön ohjaukseen ja asemakaava lähiympäristön suunnitteluun ja rakentamisen ohjaukseen. (Haapanala, Laine, Lunden, Pitkäranta, Raatikainen, Saarinen, Salmi & Sippola-Alho 2003, 10-11, hakupäivä 26.7.2010.)

Yleiskaavoitus on keino vaikuttaa siihen, miten luontoa ja maata käytetään. Sillä voidaan määritellä, miten ja minne sijoitetaan esimerkiksi asutusta, jotta vaikutukset pinta- ja pohjavesistöihin saadaan hallittua ja laaduntaso pidettyä yllä. (Kauniskangas & Wilska 1995, 9-10.) Aikoinaan ympäristön laatuun ja sen elinvoimaisuuteen ei ole yleiskaavavaiheessa kiinnitetty huomiota, jolloin on merkittävästi muutettu paikallista vesitaloutta muun muassa rakentamalla lakialueille, jolloin pohjaveden pinta on laskenut tai sijoittamalla rakentamista siten, että se on tuhonnut tai pilannut pienvesiä kuten puroja ja lähteitä. (sama, 11.)

Nykyään tunnutaan olevan enemmän perillä vesitalouden ja kaupunkiympäristön välisestä vuorovaikutuksesta. Halutaan luoda monimuotoisia ja ekologisesti kestäviä kaupunkialueita, joissa sekä vihreys että vesi ovat läsnä. Näillä elementeillä luodaan kuvaa niin ekologisesti tietoisesta kaupungista kuin myös laadullisesti viihtyisästä ja houkuttelevasta elinympäristöstä. Hulevesi myös koetaan ehkä hieman negatiivisena ilmiönä, jota halutaan joko vähentää tai hallita luonnollisin menetelmin.

Huolimatta siitä, että on havahduttu kaupunkihydrologian tärkeyteen ja ollaan tietoisia hulevesien haittavaikutuksista ja sen luomista ongelmista, ei silti yhdessäkään kaavoitusasteessa ole symbolia hulevedelle tai muulle siihen liittyvälle. Suojelumääräyksiä löytyy muun muassa pohjavedelle, joka kuitenkin on myös oleellisesti huleveden vaikutuksen kohde. Positiivisesti yllättävää on kuitenkin huomata, että jotkut kunnat ovat luoneet omat kaavamerkintänsä hulevedelle ja ottaneet sen näin konkreettisesti huomioon kaavoituksessaan. Näin on toiminut muun muassa Vaasan kaupunki suunnitellessaan Gerbyn asuinalueita ja Tampereen kaupunki Kalkunvuoren asemakaavassaan (Tornivaara-Ruikka 2006, 20, 24).

4.1 Hulevesien suunnittelun vaiheet

Artikkelissaan "Hulevesistä huolehtiminen" Risto Nyberg (2009, 31) toteaa hulevesisuunnittelun olevan entistä ajankohtaisempaa. Suunnittelun perusteet tulisi hänen mukaansa selvittää viimeistään kaavoituksen alkuvaiheessa. Näin ollen hulevesien johtamisen periaatteet tulisi päättää yleiskaavavaiheessa ja tarkentaa asemakaavassa. Myös rakennusjärjestykseen ja tonttien luovutusehtoihin tulisi sisällyttää tarpeelliset määräykset asiasta.

Hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi tulisi Nybergin (sama) mukaan kaikkien hallintokuntien tai muuten mukana olevien tahojen laatia yhdessä hulevesistrategia tai vähintään jonkin asteen periaate- ja toimintasuunnitelma hulevesien käsittelyn suhteen. Tällöin voitaisiin ennaltaehkäistä ongelmia, varautua niihin ja luoda myös kestävä kehityksen mukainen ideologia. Hulevesistrategian ovat laatineet muun muassa Vantaan kaupunki ja Helsingin kaupunki.

Helsingissä hulevesien hallinnan edistämiseksi tehtiin virallinen päätös vuonna 2006. Helsingin kaupungin hulevesistrategian päämääränä ovat tulvimishaittojen poistaminen ja ehkäiseminen, pohjaveden pinnan ennallaan pitäminen, alueellisen ja

paikallisen kuivatuksen varmistaminen, haitallisten aineiden minimoiminen hulevesissä sekä huleveden hyödyntäminen resurssina (Nurmi, Heinonen, Jylhänlehto, Kilpinen & Nyberg 2008, 1,6, hakupäivä 1.8.2010).

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on luotu tiettyjä toimintaperiaatteita, joita noudatetaan. Niitä ovat muun muassa riittävän hulevesitarkastelun suorittaminen maankäytön ja suunnittelun alkuvaiheessa, riittävien ohjeiden ja määräyksien antaminen kaikissa suunnittelu- ja lupaprosesseissa hulevesiin liittyen, hulevesien käsittelyn ja johtamisen lisääminen avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä ja sekaviemärointiin menevän huleveden vähentäminen. (sama, 1,7.)

Hulevesille on myös luotu näiden suunnitelmien perusteella prioriteettijärjestys, jonka mukaan ne käsitellään ja johdetaan.

I Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan. - -

II Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä. - -

III Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyalueille ennen vesistöön johtamista. - -

IV Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön. -

-

V Hulevedet johdetaan sekavesiviemärissä Viikinmäen puhdistamolle. - -

(Nurmi ym. 2008, 8, hakupäivä 1.8.2010.)

Helsingin hulevesistrategian toimenpiteiden toteuttamisella on aikataulu, jonka mukaan toteutumisen raportointi suoritetaan 2013 (Nurmi ym. 2008, 13). Vielä tämän strategian toimivuudesta ei ole siis painettua tietoa.

Loukkaanhuhdan (2001, hakupäivä 3.8.2010) tekemän tutkimuksen mukaan suunnittelun lähtökohdaksi tulee asettaa valuma-alue ja sen maankäyttö, esimerkiksi kuinka rakennettua alue tulee olemaan. Sen jälkeen selvitetään alueen geohydrologiset olosuhteet (kuten ilmasto ja paikalliset tekijät), jotka yhdessä maankäytön ja valuma-alueen kanssa vaikuttavat pintavalunnan määrään ja laatuun. Geohydrologiset selvitykset tulee tehdä riittävän laajalta alueelta. Maastotarkastelussa tulee huomioida muun muassa luontaiset painanteet, veden kulkureitit, seisovan veden alueet sekä eroosioherkät alueet.

Vastaanottavan vesistön hyvinvointi on riippuvainen valuma-alueen hydrologisista vaikutuksista, jolloin myös toimenpiteiden tavoitteet tulee määritellä vesistöön kohdistuvan kuormituksen pohjalta. Se, millaisia menetelmiä alueen vesitasapainon säilyttämiseen valitaan, riippuu taas paikallisista olosuhteista ja asetetuista tavoitteista. (sama.)

Toteutussuunnitteluun siirryttäessä tulisi hyödyntää tontin luontaisia olosuhteita, kuten painanteiden käyttämistä kosteikkoina tai imeyttämisaltaina. Tiiviissä kaupunkirakentamisessa voi olla helpompaa käyttää enemmän hoitoa vaativia rakenteellisia ratkaisuja, kuitenkin niin että ne sopivat ympäristöönsä. Rakenteet ja tarvittavat mitoitus, kuten virtaamat, lasketaan tarkemmin tässä suunnittelun vaiheessa. Sisään- ja ulosvirtausjärjestelyjen mitoitus ja sijoittaminen tulee olla huolellisesti tehty, jotta suunnitelma on toimiva eikä esimerkiksi vesivahinkoja talolle pääse tapahtumaan. Ylivuoto tulee ohjata joko kunnallistekniseen järjestelmään tai paikallisiin luonnonuomiin. (sama.)

Loukkaanhuhta (2001, hakupäivä 3.8.2010) näkee myös tärkeänä osallistaa asukkaat suunnitteluun, jolloin luodaan hyväksyvä ilmapiiri uudenlaisten rakenteiden luomiseen, ylläpitoon ja toimivuuteen. Ylläpidon suhteen luonnonmukaisten käsittelyrakenteiden hoitovaatimus on suurempi kuin perinteisellä sadevesiverkostolla. Hyvällä suunnittelulla rakenteista voidaan kuitenkin tehdä pienempiä ja yksinkertaisempia toteuttaa ja hoitaa. Valunnan määrän ja kuormituksen seuranta on tärkeää rakenteiden tavoitteiden mukaisen toiminnan varmistamiseksi sekä ennalta-arvaamattomien haittavaikutusten ehkäisemiseksi.

4.2 Maisemarakenteen vaikutus kaavoitukseen

Aluesuunnittelun tulisi lähteä liikkeelle paikallisesta maisemasta, sillä siten saadaan luotua toimiva ja ekologisesti kestävä alue. Panun (1998, 24) mukaan maisemarakenneselvitys voi toimia maankäytön suunnittelun yhteydessä osayleiskaavan ja detaljikaavoituksen perustana. Sen pohjalta on mahdollista osoittaa rakentamiseen sopivat alueet rakentamattomassa ympäristössä jolloin se toimii myös alueelle suunnitellun väestön määrän ja tulevan rakentamisen volyymin suuntaajana. Näin ollen se toimii alueen mitoitusperusteitten ja toiminnallisten ratkaisujen lähtökohtana.

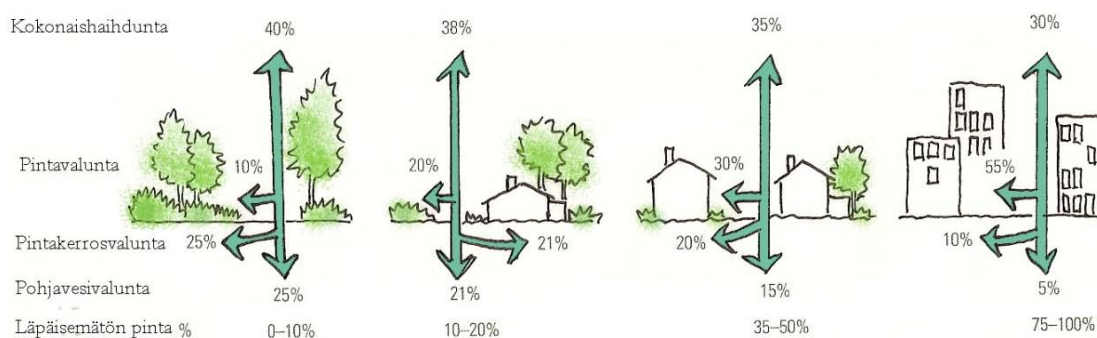
Maisemarakenneselvityksen avulla saadaan paikallinen maisema pelkistettyä niin, että se on suunnittelijalle selkeä kokonaisuus, jossa ilmenee rakentamiseen sopivat ja sopimattomat alueet (sama, 30). Perinteisesti rakentamiseen sopivia alueita ovat selänteet ja laakson väliin jäävän rinteet keski- tai alaosa. Näillä alueilla maiseman korjautumiskyky ja muutosten sietokyky on suurin. Sopimattomat alueet rakentamiselle ovat pääsääntöisesti vedenjakajat ja laaksoalueet. Vedenjakajille rakentaminen aiheuttaa kuivuutta, puuston kuolemista, pohjaveden laskua ja tulvavesien lisääntymistä laaksoissa sekä eroosion lisääntymistä. Laaksot ovatkin jo itsessään epäsuotuisia asumiselle niiden hankalan pienilmaston ja hallanarkuuden

takia. (Panu 1998, 47–48.) Nämä seikat huomioon ottaen voidaan aluesuunnittelussa ja kaavoituksessa säästyä hintavilta maanpohjan korjauksilta aluetta rakennettaessa.

Pelkistävän maisemarakenneselvityksen jälkeen tulee selvittää myös rakennetta rikastavat tekijät. Ne ovat löydettävissä maiseman perusosien (eloton ja elollinen luonto, maasto, kulttuurisysteemit) analysoinnilla, joka täsmentää ja varmentaa jo luotua selvitystä. Siinä ilmenevät muun muassa alueen korkeuserot, maastomuodot, kasvillisuuden menestyminen ja alueen vesiolosuhteet. Tarkastelemalla vesisuhteita maisemassa saadaan hulevesiinkin liittyvän suunnittelun kannalta tärkeää tietoa muun muassa pintavesien kerääntymispaikoista, valumasuunnista, kosteikoista, ojista ja järvistä virtaamiseen. (sama, 41–42.) Nämä seikat tiedostaen on helpompi suunnitella ekologisesti kestävä asuinalue viheralueineen.

5 KAUPUNGISTUMISEN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

Kaupungistuminen vaikuttaa alueen vesitasapainoon merkittävästi muuttamalla luonnollista veden kulkua. Kaupungistumisen myötä kovat, vettä läpäisemättömät pinnat lisääntyvät ja kasvavien ihmismäärien myötä autoilu ja samalla saasteet lisääntyvät. Vettä läpäisemättömät pinnat lisäävät pintavaluntaa eli hulevettä kaupungeissa.



KUVIO 1. Sadeveden imeytymis- ja haihtumismäärä luonnonmukaisilla ja rakennetuilla alueilla (Federal Interagency Stream Restoration Working Group, hakupäivä 3.7.2010. Suom. Matleena Hallikainen).

Valuntakerroin kuvaa sitä, kuinka suuri osa sateen sadannasta tai sulamistapahtuman sulannasta muodostaa välitöntä valuntaa. Välitön valunta on se osa pintavalunnasta ja pintakerrosvalunnasta, joka ei imeydy maaperään. Valuntakerroin on sitä suurempi, mitä suurempi osa valuma-alueesta on päällystetty vettä läpäisemättömällä materiaalilla. (Kotola & Nurminen 2003a, 17, hakupäivä 3.7.2010.)

Myös käytettävillä materiaaleilla on olemassa valuntakertoimet. Vettä läpäisemättömällä materiaaleilla tämä kerroin on luonnollisesti korkeampi.

TAULUKKO 1. Valumakertoimia eri tavoin päällystetyillä alueilla (Soini 2005, 91).

Päällystetyyppi	Valumakerroin
Rakennusten katot	0,90
Betoni, asvaltti	0,80
Tiivissaumainen kiveys	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Soratie	0,50
Nurmetettu luiska	0,50
Paljas kallio	0,40
Sorakenttä ja -käytävä	0,30
Puistomainen piha	0,20
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Nurmikot, kasvillisuusalueet	0,10
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Metsäalueet	0,05

Tutkimuksen (Kotola & Nurminen 2003b, 24,77, hakupäivä 3.8.2010) mukaan kerrostaloalueella, jossa 50 % pinta-alasta on vettä läpäisemätöntä materiaalia, vuotuinen valuntakerroin on 0,57–0,63 eli 57–63 % sadannasta poistuu pintavaluntana. Vastaavasti pientaloalueella, jossa 20 % alueen pinta-alasta on vettä läpäisemätöntä materiaalia, vuotuinen valuntakerroin on 0,43–0,49 eli 43–49 %.

Suurten rankkasateiden aiheuttamat tulvat kaupungeissa johtuvat kovien vettä läpäisemättömien pintojen lisääntymisestä. Ne estävät sadevesien imeytymistä ja näin muuttavat veden luonnollista kiertoa. Tulvat ovatkin tiiviin rakentamisen johdosta varmasti lisääntyvä ongelma erityisesti kaupungeissa. Taajamissa yleensä vastaavaa ongelmaa ei näin kärkevästi ole, sillä vihreän määrä on suurempi ja läpäisemättömien pintojen pienempi.

Vettä läpäisemättömien pintojen määrä pientaloalueilla on kuitenkin lisääntymässä. Vasta valmistuneen tutkimuksen kohteena oli Vantaan Kylmäojan valuma-alueeseen vaikuttavien rakennettujen läpäisemättömien pintojen määrä. Siinä todettiin Kylmäjoen valuma-alueella olevan Tuusulan kunnan vettä läpäisemättömien pintojen määrän lisääntyvän vuoden 2007 8 %:sta 14 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Tästä kehityksestä johtuen Kylmäjoen valuma-alueen huleveden kokonaisvirtaamasta vuoteen 2030 mennessä 34 % tulee piha-alueilta. (Krebs 2009, hakupäivä 2.2.2011.)

Hulevesi voi aiheuttaa suuria vahinkoja ja korjauskustannuksia, jos sitä ei johdeta pois rakenteista. Yleensä hulevedet johdetaan suoraan viemäriverkostoon tai erilliseen hulevesiverkostoon, joka on suositeltavampi vaihtoehto. Vesihuoltolain (9.2.2001/119 3:10§) mukaan kiinteistöllä ei ole 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.

Vanhoilla kaupunkialueilla on käytössä usein sekaviemäröinti, jolloin hulevedet kulkeutuvat yhdessä jätevesien kanssa vedenpuhdistamoihin. Tämä on nopea keino saada hulevedet puhdistetuksi, mutta ongelmia syntyy saman tien kun rankkasateet tai tulvat yllättävät, jolloin viemäriverkoston kapasiteetti on harvoin tarpeeksi suuri. Tulvivat viemärit ovat mahdollinen ympäristöriski, jos niissä johdetaan sekä likainen jätevesi että pinnoilta kerääntynyt hulevesi. Tämän takia erillinen hulevesiviemäröinti on suositeltavaa, mutta se edellyttää myös hulevesien puhdistamista ja määrän vähentämistä ennen niiden päätymistä vesistöihin. (Jormola 2008, 41, hakupäivä 6.7.2010.)

Nykypäivänä kaupunkisuunnittelussa tärkeänä näkökulmana on nähty niin sanottu eheyttävä yhdyskuntasuunnittelu. Käytännössä se tarkoittaa tiivistä täydennysrakentamista, jonka eräänä perusteena on pidetty ekologisuutta.

Tiivistämisen seurauksena rakentamattomat luonnonalueet vähenevät, alkuperäinen eliöstö joutuu väistymään ja lisäksi alueen vesiolosuhteet muuttuvat rakentamisen myötä. (Jormola 2008, 40–41, hakupäivä 6.7.2010.) On kuitenkin syytä pitää mielessä, että vaikka väljästi rakennettu asuinalue ylläpitää laadullisesti parempaa paikallista ekosysteemiä kuin tiivisti rakennettu, se toisaalta vie enemmän tilaa luonnolliselta kasvillisuudelta (Seutus suunnittelun keskusliitto 1986, 70).

Pintavalunnan, tulvien ja virtaamahuippujen lisääntymisen lisäksi kaupungistumisen hydrologisia vaikutuksia ovat myös pohjaveden pinnan aleneminen, valunnan ja vastaanottavan vesistön likaantuminen sekä kasvillisuuden, kosteikkobiotooppien ja haihdunnan väheneminen. Kasvavat virtaamat ja vähenevä kasvillisuus lisäävät myös hallitsematonta eroosiota. (Loukkaanhuhta 2001, hakupäivä 3.8.2010.)

6 HULEVEDEN LAADULLISET ONGELMAT

Hulevesien laatu riippuu alueen maankäytöstä. Melasen (1981, 183) mukaan huleveden laatu huononee siirryttäessä esikaupunkialueilta kaupungin keskusta-alueille, liikenne- ja teollisuusalueille. Suurin huleveden laatuun vaikuttava tekijä on liikenne. Maanteiltä valuva hulevesi sisältää erilaisia haitta-aineita kuten partikkeleita, raskasmetalleja, orgaanisia aineita ja ravinteita (Jokela 2008, 14, hakupäivä 3.8.2010).

Valtakunnallisen hulevesitutkimuksen (Melanen 1981, 186) mukaan oleellisin haitta-aines hulevedessä on kiintoaine. Suurin osa kiintoaineskertymästä syntyy keväällä sulamisvesien aikaan. Syynä ovat talven jäljiltä jääneet hiekoitushiekat sekä kiintoaineksen kulkeutumista estävän kasvillisuuden puuttuminen (Kannala 2001, 19). Happamat sateet eivät näy vaikuttavan huleveden laatuun, mutta bakteereja hulevedessä on havaittu olevan vaihtelevia määriä. Tämä johtunee pääosin eläinten jätöksistä. (sama, 19–20.)

TAULUKKO 2. Hulevesille tyypillisiä haitta-ainepitoisuuksia (Kannala 2001, 20).

Parametri	Liikenne-alueet	Pysäköintialueet	Kaukovainio, Oulu	Puhd. jätevesi
Kiintoaine	100-600	20-100	89	14
COD	150-250		22	78
BOD			14	21
Typpi			1,7	36
Fosfori			0,27	0,42
Pb	0,1-0,2	0,03-0,15	0,13	<0,005
Zn			0,34	0,13
Cd	0,002-0,004	0,002-0,004	0,001	<0,001
Cu	0,05-0,1	0,05-0,1	0,38	0,012

Pitoisuus [mg/l]

7 HULEVEDEN LUONNONMUKAINEN KÄSITTELY

7.1 Huleveden luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet

Loukkaanhuhdan (2001, hakupäivä 3.8.2010) mukaan sadeveden luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet vaihtelevat maittain johtuen erilaisista olosuhteista. Myös politiikka, lainsäädäntö ja asenteet vaikuttavat tavoitteisiin ja niiden asettamiseen. Tutkimuksesta voidaan päätellä, että ne maat jotka kärsivät eniten sadeveden laadullisista ja määrällisistä ongelmista, kuten pohjaveden laskemisesta, vesistöjen tilan huonontumisesta ja tulvista, keskittyvät valitsemaan ne käsittelymuodot, jotka auttavat näiden ongelmien ratkaisemisessa. Suhteellisen harvaanasutuissa ja vähäsateisissa Pohjoismaissa taas pääpaino on enemmän esteettisissä ja virkistyksellisissä tavoitteissa, jotka myös vahvistavat luonnon monimuotoisuutta.

Yleisesti ottaen sadeveden luonnonmukaisen käsittelyn tavoitteet voidaan siis jakaa laadullisiin, määrällisiin ja ekologisiin tavoitteisiin. Kuten jo aikaisemmin on käynyt ilmi, tavoitteet määritellään ensisijaisesti alueen paikallisten olosuhteiden ja hulevesien aiheuttamien ongelmien perusteella. Laadullisia tavoitteita ovat syntyvän kuormituksen vähentäminen kuormittaviin lähteisiin vaikuttamalla, vesistö- ja maaperäkuormituksen vähentäminen, vesiensuojelu sekä eroosion ja sedimentin kulkeutumisen hallinta. Määrällisen hallinnan tavoitteita ovat valunnan määrän hidastaminen ja vähentäminen, valumavesien imeyttäminen maaperään lähellä niiden syntyaluetta, tulvahuippujen ja äärivirtaamien tasoittaminen sekä pohjaveden tason säilyttäminen. Ekologiset tavoitteet ovat kasvillisuuden vahvistaminen vesiolosuhteita parantamalla ja biotooppien monipuolistaminen. (sama.)

7.2 Huleveden luonnonmukaisen käsittelyn menetelmät

Ruotsissa on vuosikymmenien huleveden hallinnasta saatujen kokemusten perusteella tultu siihen päätelmään, että paras ja tehokkain tapa hulevesien käsittelyyn on yhdistää useita menetelmiä paikallisiin olosuhteisiin ja vaatimuksiin sopiviksi. Luonnonmukaiset hulevedenkäsittelymenetelmät ovat imeyttäminen, kuljettaminen eli johtaminen, viivyttäminen ja puhdistaminen. (Bonn 2001, 12–13.)

7.2.1 Imeyttäminen

Hulevesien luonnonmukaisessa käsittelyssä ensisijainen menetelmä on pintavesien imeytys maaperään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa (Nurmi ym. 2008; Loukkaanhuhta 2005a, 11; Bonn 2001, 15).

Luonnollisia imeytyspintoja ovat viheralueet, jotka on jätetty rakentamisesta vapaaksi. Pintojen imeytyskapasiteettiin vaikuttavat rakojen ja huokosten määrä. (Bonn 2001, 14.) Parhaat maalajit veden imeyttämiseen ovat ne maalajit, joissa huokostilavuus on suuri ja vedenjohtavuus hyvä. Näitä ovat karkeat lajittuneet maalajit, kuten sora-, hiekka- ja hietamaat. (GTK, Tietoaaineistot, Maaperäkartan käyttöopas, Maaperän pohjavesi, hakupäivä 31.8.2010.)

Kasvillisuus

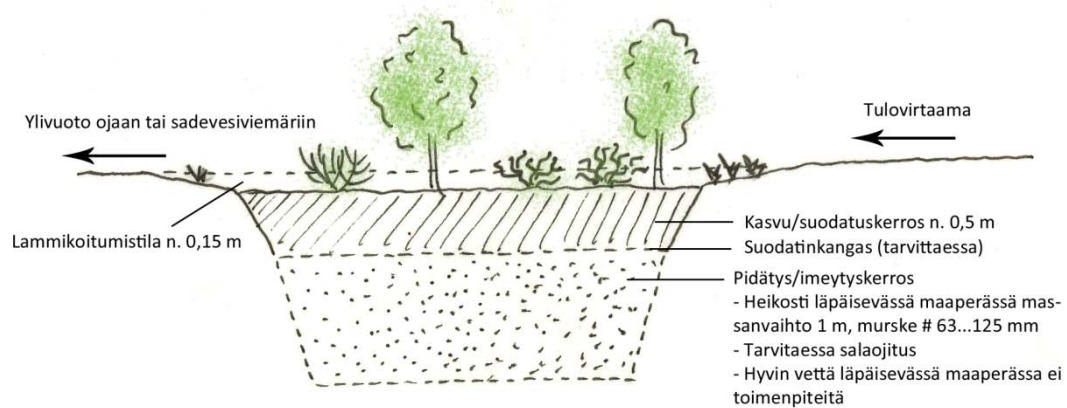
Korkea ruoho, joka niitetään pari kertaa vuodessa, imeyttää enemmän kuin leikattu nurmikko. Täysin kasvillisuuden peitossa oleva alue on suositeltavampi kuin paljaalle maalle istutetut pensaat myös senkin vuoksi, että rankkasateilla paljaalla maalla on suurempi eroosion riski. (Bonn 2001, 16.) Luonnonmukaista viheraluerakennetta tulisi

suosia asuinalueiden viherpintoina ainakin osittain, jolloin imeyttämisestä saataisiin maksimaalinen hyöty.

Uusi kasvillisuusalue tarvitsee 1-2 vuotta saavuttaakseen täyden imeyttämiskyvyn ja eroosion vastustuskyvyn. Ylimmän maakerroksen (20 cm) tärkeyttä imeyttämässä voidaan painottaa lisäämällä siihen soraa tai hiekkaa. Jotta suuret vesimäärät eivät päätyisi aina samaan kohtaan, tulee välttää reunakiveystä tai käyttää sellaista, joka jakaa veden tasaisesti alueelle. Imeytyspinnan tulee olla 5 cm matalammalla kuin kivetyn alan maan juurikasvun ja routaantumisen estämiseksi. (Bonn 2001, 17.)

Imeytysallas

Imeytysallas on matala syvennys tai painanne, johon sadevesi johdetaan. Se voi olla alueella oleva luonnollinen painanne tai se voidaan rakentaa. Veden on tarkoitus varastoitua altaaseen siksi aikaa kunnes se imeytyy maaperään. Samalla se suodattaa kiintoainesta maaperään. Kasvillisuus on suositeltavaa imeytysaltaassa, koska se pitää maan huokoisena ja samalla pidättää ravinteita hulevedestä. Jos tarkoituksena on imeyttää katoilta tulevat hulevedet, sopiva mitoitus on 10 % kattopinta-alasta. Imeytysaltaiden tulee olla 20–30 cm:n syvyisiä riippuen maaperän vedenjohtavuudesta ja sademäärästä. Altaita voidaan sijoittaa sarjaan kaltevalle maalle, jolloin ylivuotovesi virtaa alempaan altaaseen. (Ahponen 2003, 48, hakupäivä 7.3.2009.)

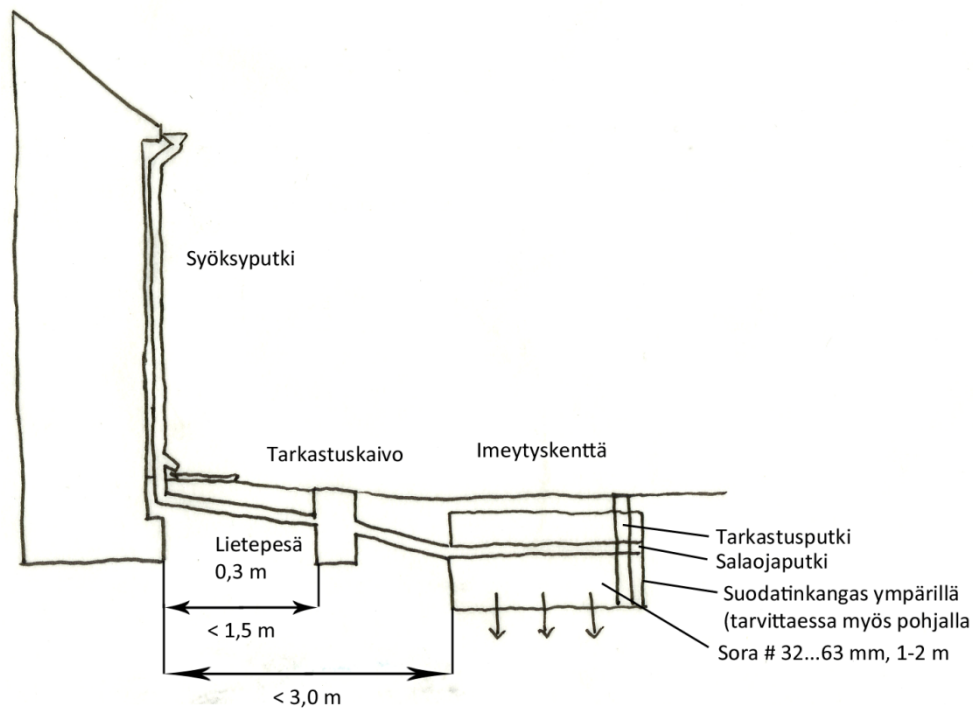


KUVIO 2. Imeytyspainanteen rakenne-esimerkki (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Maanalainen imeytysrakenne

Maanalaiset imeytysrakenteet sopivat alueille, joissa tilaa on rajoitetusti. Maanalainen imeytysrakenne on maahan tehty kaivanto, joka täytetään hiekalla, soralla tai muulla karkealla materiaalilla. Vesi johdetaan maanalaiseen imeytysrakenteeseen joko läpäisevän päällysteen, muun hyvin vettä läpäisevän pinnan tai sadevesikaivoja vastaavien kaivojen kautta. Vesi suodattuu läpäisevän rakenteen läpi jatkaakseen imeytymistä alapuoliseen maaperään. (Ahponen 2003, 49, hakupäivä 7.3.2009.)

Imeytyskaivanto eristetään ympäröivästä maasta suodatinkankaalla, jotta sen imeyttävä tarkoitus säilyy. Pintakerros eristetään myös alemmasta kerroksesta, jotta kiintoaine pidättyy siihen eikä tuki alempia kerroksia. Kaivannot varustetaan myös tarkastusputkella, jotta vedenpinnan tason tarkkailu on mahdollista. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)



KUVIO 3. Maanalaisen imeytyskaivannon rakenne- ja sijoitusesimerkki (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Maanalaiseen imeytykseen sopivia ovat myös maan alle sijoitettavat hulevesikasetit. Nämä ovat omiaan suurehkon alueen, kuten parkkipaikan, hulevesien imeytyksessä. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.) Hulevesikasetteja voidaan käyttää hulevesien imeytykseen, viivytykseen tai säilömiseen. Niiden hyötykapasiteetti on jopa 97 %. (Acodrain, Storm tank, hakupäivä 5.8.2010.)

Reikäkiveys ja päällystekivi

Reikäkiveys on päällystekiveä, jossa on kolot tai saumat nurmenkasvua varten. Imeytyskyvyn lisäämiseksi saumaamiseen voidaan käyttää hiekan ja mullan sekoitusta tai vain hiekkaa, johon siemen kylvetään. Reikäkiveys sopii ajettaville pinnoille ja pysäköintipaikoille. (Bonn 2001, 18.) Pysäköintialueiden alle voidaan asentaa

suodatinkangas hulevesien puhdistamisen tehostamiseksi, sillä se pidättää kiintoainetta (Ahponen 2003, 51, hakupäivä 7.3.2009).

Myös perinteiset päällystekivet sopivat imeyttämiseen, jolloin imeyttäminen tapahtuu saumojen kautta. Saumavälien tulee olla tavallista leveämmät, mutta ei kuitenkaan 2-3 cm leveämpiä kulumisen takia. Kiven koolla ja pinnalla on myös merkitystä. Pienempi kivikoko tarkoittaa useampia saumoja ja epätasaisen pinnan johdosta veden viipymä pitenee, jolloin valuma on hitaampaa ja imeytys lisääntyy. Luonnonkivipäällyste imeyttää paremmin kuin betonipäällyste. (Bonn 2001, 19-20.)

Läpäisevä asvaltti

Vettä imeyttävä asvalttipinta saadaan vähentämällä bitumipitoisuutta ja lisäämällä kuitua. Läpäisevän asvaltin eli avoimen asvaltin maanalaiset rakenteet ovat samat kuin reikälaatan asennuksessakin (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Moottoriteillä se on hyvä valinta, sillä se estää vesiliirtoja. Ruotsissa on läpäisevästä asvaltista kokemusta. Siellä asvaltin alle sijoitettiin soralla täyttyjä säiliöitä. Järjestelmää kutsutaan nimellä yhdistelmäkansi. Aluksi ne imeyttävät hyvin, mutta jonkin ajan kuluttua hienojakoiset ainekset tukkivat huokokset ja imeytyminen vaikeutuu tai pysähtyy kokonaan. Toisaalta talviolosuhteissa yhdistelmäkansirakenteet imeyttävät sulamisveden nopeasti, joten tien liukkaus pystytään välttämään. (Bonn 2001, 20.)

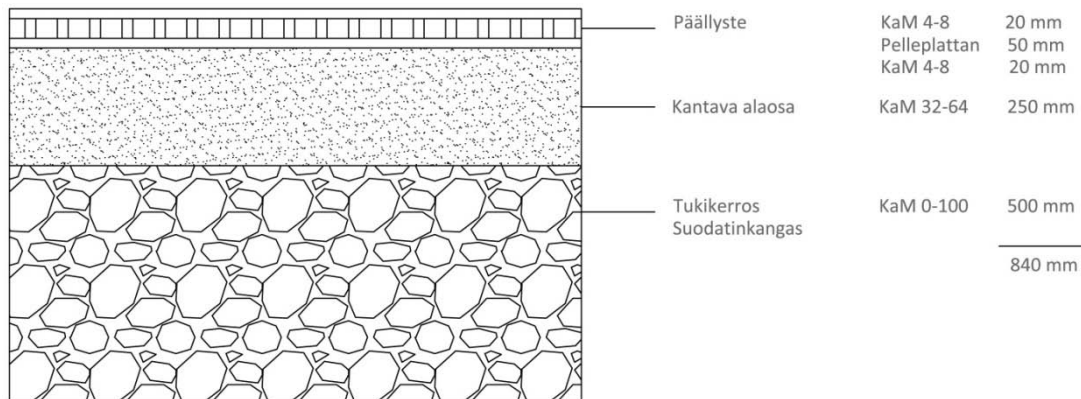
Kennojärjestelmä

Ruotsissa suosittua Pelleplattan-kennojärjestelmää voidaan käyttää alueilla, joiden halutaan imeyttävän hyvin ja samalla kestävän painoa. Kennosto on kierrätettyä HDPE-muovia, joka kestää painoa 200 t/m². Sitä voidaan käyttää esimerkiksi pysäköintialueilla, kaduilla ja jalkakäytävillä, raitiovaunujen raiteiden välisissä alueissa

ja puiden ympärillä. (Veg Tech, Veg Tech Park och Landskap, Pelleplatta - markbeläggning, hakupäivä 5.8.2010.)

Tällaisen kennosoran rakenne koostuu kantavan kerroksen päälle tulevasta seulotusta murskekerroksesta ja muovikennosta, jonka reikiin on levitetty mursketta. Muovikennes peitetään lopuksi 2 cm:n murskekerroksella, jolloin sen muoto ei ole nähtävissä. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.) Kennojärjestelmää saa myös vihreänä. (Veg Tech Park och Landskap, Pelleplatta - markbeläggning, Pelleplatta med gräss, hakupäivä 5.8.2010.)

Kennosora



KUVIO 4. Kennosoran rakenne-esimerkki. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Sorapinnat

Sorapinnat voivat toimia imeyttävinä pintoina, jos niiden raekoko ei ole liian pieni. Sorapintojen ongelmana on niiden tiivistyminen ajan mittaan ja pinnan karkeus. Tämän takia sorapinnat kannattaa valita alueille, jotka eivät ole tehokkaassa käytössä eivätkä talvikunnossapidon alaisena. (Bonn 2001, 20.)

Viherkatot

Viherkattojen avulla voidaan katolle satava vesi imeyttää heti, jolloin sen poisjohtamista maan viherpinnoille ei tarvitse tehdä. Viherkatto koostuu vedenpitävästä kerroksesta, vettä johtavasta kerroksesta sekä irtonaisesta maakerroksesta tai kasvimatosta, jolle sopivia lajeja ovat esimerkiksi sammalet ja maksaruohot. Viherkatot ovat hyvä ratkaisu tiheästi rakennetulle alueelle, jossa ei ole mahdollisuutta sijoittaa huleveden käsittelymenetelmiä maahan. (Ahponen 2003, 49, hakupäivä 7.3.2009.)

Viherkatot sopivat kaikille katoille, joiden kaltevuus on pienempi kuin 1:2. Valmiista kasvillisuusmatosta tehty viherkatto on kevyt, joten se ei aseta lisävaatimuksia kattorakenteelle, mutta vesikatteen vedenpitävyys tulee varmistaa. Vesieristys erotetaan kasvillisuusmatosta vähintään suojamuovilla. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

7.2.2 Johtaminen

Huleveden johtamiseen on useita tapoja, kuten ojien, kourujen, rakennettujen purojen ja kanavien kautta. Nämä ovat avoimia kuljetusjärjestelmiä, joissa vesi pääsee kosketuksiin ilman kanssa ja hapettuu. Avoimissa järjestelmissä on myös ympäristöä virkistävä puoli, avoin vesipinta vaikuttaa myönteisellä tavalla ilmastoon ja ihmisiin. Huleveden kuljettaminen on myös sen viivyttämistä. (Bonn 2001, 21.)

Hulevesien johtaminen sopii erityisesti alueille, joilla maankäyttö ja rakentaminen on väljätköä. Pienillä valuma-alueilla, kuten yksittäisillä tonteilla, pintajohtamista voidaan käyttää kun kyseessä on tiiviisti rakennettu alue. Suuremmat valuma-alueet vaativat pintajohtamiseen tilavarauksen ympäröivältä viher- tai katualueelta tai yleiseltä

alueelta. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

7.2.3 Viivyttäminen

Veden viivyttämisellä tarkoitetaan rakenteita, joilla hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Koska veden imeytyminen maahan on hitaampaa kuin sen kerääntyminen pinnoilta, valumaa on syytä viivyttää ja varastoida ennen sen imeyttämistä. Tämä on tärkeää varsinkin runsassateisena aikana, jolloin vältetään suurien vesimäärien valuminen suoraan vastaanottavaan vesistöön. (Bonn 2001, 27; Loukkaanhuhta 2005a, 11.) Näin vähennetään tulvariskiä ja eroosiota alapuolisilla purkureiteillä (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Viivytyksrakenteita on monenlaisia. Karkeasti jaoteltuina ne ovat kosteikot, lammikot, painanteet, rakennetut altaat ja kaivannot (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Ne voivat olla avoimia järjestelmiä, joissa on vettä vain sateella tai pysyviä varastoja, joista vesi voidaan ottaa hyötykäyttöön (Loukkaanhuhta 2005a, 11). Viivytyksaltaissa ulosvirtausta säädellään usein padon avulla. Altaiden muotoilun tulee olla luonnollinen, laaja ja matala, jos vallitsevat olosuhteet sen sallivat. Altaat tulee mitoittaa usein toistuvan, suhteellisen pienen sateen mukaan. (Ahponen 2003, 56 viittaa Ferguson 1998, hakupäivä 7.3.2009.) Viivytykspainanteet eivät eroa imeytykspainanteista muuten kuin siinä, ettei niissä ole imeytymistä tehostavaa imeytys- tai varastointikerrosta (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Yksinkertaisimmillaan viivytyksrakenne voi olla 10-20 cm korkeammalle jätetty sadevesikaivon kansi (Lönngren 2001, 43).



KUVIO 5. Huleveden viivyttämispainanne ylivuotopatoineen berliiniläisellä asuinalueella (Kuva: Matleena Hallikainen 2009).

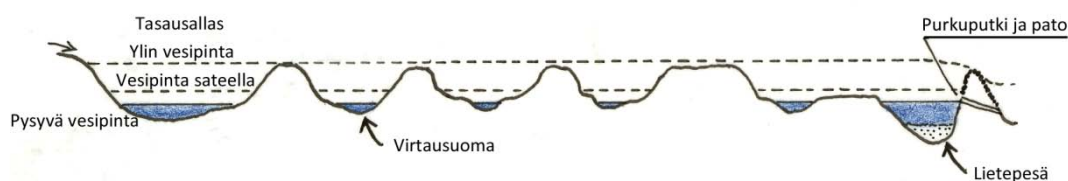
Myös johtamiseen käytettävät kourut voivat olla viivyttäviä elementtejä. Ne voidaan suunnitella kiemurteleviksi, jolloin viivytystä tapahtuu. Tavallisuudesta poikkeavalla muotoilulla voidaan luoda mielenkiintoisia katseenvangitsijoita asuinmaisemaan.

Kosteikot

Kosteikon tärkein tehtävä on pintavalunnan viivyttäminen ja erilaisten puhdistusprosessien muodostumisen mahdollistaminen (Bonn 2001, 33). Kosteikko soveltuu laajojen valuma-alueiden hulevesien hallintaan ja se sijaitsee pääsääntöisesti virkistysalueilla (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Kooltaan kosteikon tulee olla ainakin 0,2 % valuma-alueen pinta-alasta, mutta suositeltava osuus on 1-2 % (Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu 1996, 11).

Kosteikko on alue, joka on suuren osan vuodesta veden peittämä tai pysyy vähintään kosteana. Siinä on runsaasti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta. (Bonn 2001, 32-33; Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.) Syvyydeltään kosteikon tulee olla vaihteleva keskisyvyyden ollessa muutamia kymmeniä senttejä. Paras sijainti kosteikolle on luonnollisten pintavaluntareittien purkukohdassa tai painanteissa, joihin vesi on luonnollista johtaa. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Kosteikkoon voidaan sijoittaa purkuputki, joka ohjaa ylivuotoveden eteenpäin (esimerkiksi ojaan) runsassateisena aikana. Kuivana aikana kosteikossa on vettä vain sen syvimmissä osissa. Kosteikon alkupäähän suositellaan tasausallasta, jonka tilavuus on 10-15 % kosteikon mitoitustilavuudesta. Kosteikon purkupäässä tulee olla syvemmän veden alue, johon kiintoaines voi laskeutua. Kosteikon luiskan kaltevuuden tulee olla loiva 1:4-1:5. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)



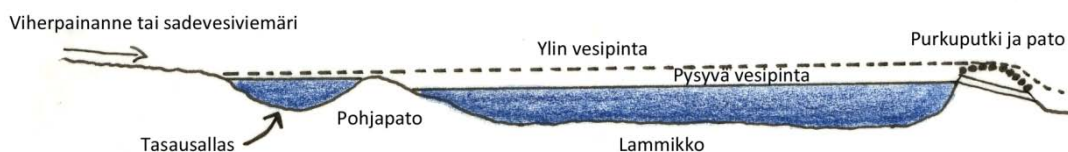
KUVIO 6. Kosteikon pituusleikkaus. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Lammikot

Hulevesilammikot ovat pysyvästi avovesipintaisia altaita, joissa on yläpuolella tilaa huleveden väliaikaista varastointia varten. Tällä viivytyalueella on yleensä paljon

kasvillisuutta, joka mahdollistaa myös veden puhdistuksen. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Erona kosteikkoihin lammikot ovat paljon syvempiä, keskisyvyyden ollessa 100-150 cm ja maksimisyvyyden ollessa 250 cm. Turvallisuussyistä johtuen lammikon reunojen tulee olla loivia ja ainakin yhden reunan kaltevuuden vain 1:10. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.) Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan soikion muotoinen lampi on paras ja hydraulisesti tehokkain ja mitä useampi lampi on peräkkäin sen tehokkaampaa. Soikion muotoisessa lammessa vesi liikkuu koko leveydeltään eikä suotovettä muodostu. Puhdistuslammen optimaalinen koko on 2,5 % valuma-alueen pinta-alasta. (Bonn 2001, 29; Lönngrén 2001, 35). Myös lammikoihin sijoitetaan samanlaiset ylivuotoreitit ja tasausaltaat kuin kosteikkoihinkin (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).



KUVIO 7. Lammikon pituusleikkaus (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Rakennetut altaat ja kaivannot

Rakennetut altaat ovat keinotekoisia altaita huleveden viivytämiseen. Ne rakennetaan vesitiiviiksi vuoraamalla pohja vettä läpäisemättömällä muovikalvolla tai savikerroksella tai vuoraamalla pohja kivilaatoilla. Altaat ovat yleensä matalia sekä varustettu ylivuotoreitillä ja tyhjennysputkella huoltoa varten. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Maanalaiset viivytykskaivannot ovat osa sadevesiviemäriverkostoa, joten ne on varustettu salaojituksella ja purkuputkella, joilla kaivanto voidaan tyhjentää. Maan alle voidaan sijoittaa säiliö, joka säätelee sadevesiviemäriin johdettavaa virtaamaa. Rakenteeltaan ne ovat samanlaisia kuin imeytyskaivannot. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

7.2.4 Puhdistaminen ja kasvillisuus

Huleveden puhdistaminen on hidas ja monivaiheinen prosessi, mutta yhdistämällä useita käsittelymenetelmiä saadaan paras lopputulos. Imeyttämällä vesi puhdistuu ensimmäisen kerran kun maahan kiinnittyy raskasmetalleja ja kasvit ottavat osan niistä. Savinen ja multainen maa sitoo raskasmetalleja parhaiten. Kasvien juuret ottavat maasta typpeä ja sitovat sen lehtimassaansa. Vettä kuljettamalla saadaan aikaan toisia puhdistusprosesseja, hapetus ja sedimentaatio. Viivyttämällä vettä lammissa ja kosteikoissa saadaan muun muassa kiintoaineita, raskasmetalleja ja fosforia kerrostumaan pohjaan. (Bonn 2001, 36.) Veden viipymisaika kosteikoissa on ratkaisevan tärkeää, jotta puhdistusprosessit pääsevät käyntiin. Viipymäajan tulisi olla 3-5 vrk (Bonn 2001, 37; Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010).

Kasvit ottavat myös fosforia, jonka takia kasveja on niitettävä ja kerättävä pois (Bonn 2001, 36). Liian usein tapahtuvaa perusteellista niittoa on syytä välttää, sillä se köyhdyttää maaperää eloperäisestä aineksesta ja näin ollen kosteikon kyky poistaa typpeä ilmaan denitrifikaation kautta heikkenee (Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu 1996, 37). On käynyt ilmi, että typpi vähenee luonnollisissa puhdistusmenetelmissä tehokkaammin kuin puhdistamoissa (Bonn 2001, 36). Lönngrenin (2001, 35) mukaan hehtaarin kokoiselta valuma-alueelta 250 m² kokoiseen lampeen tulevat hiukkaset puhdistuvat 85 %:sesti ja metallit 75–85 %:sesti.

Kosteikkojen kasvillisuudeksi valitaan kasveja, jotka viihtyvät vaihtelevissa vedensyvyyksissä, sillä sateista riippuen kosteikon vedenpinta saattaa vaihdella. Tästä johtuen kosteikossa voi olla useita vedensyvyysvyöhykkeitä. Kosteavyöhyke on veden pinnan yläpuolella. Märkävyöhyke on syvyydeltään 0-20 cm. Matalanvedenvyöhyke on vedensyvyydeltään 20–40 cm ja syvänvedenvyöhyke 40–100 cm. Kasveiksi on valittava samoja kasveja, joita kasvaa jo luontaisesti vastaavanlaisissa luonnollisissa ekosysteemeissä. Kasvivalinta riippuu myös kosteikkojärjestelmälle asetetuista tavoitteista. Veden puhdistamiseen ei tarvita suurta lajivalikoimaa, mutta kasvuston monimuotoisuuden ja sen antaman elämysarvon puolesta lajirikkaus on hyväksi. (Bonn 2001, 39, 41.) Kosteikkoihin sopivia lajeja on nimetty taulukkoon liitteessä 1.

7.2.5 Sadepuutarha

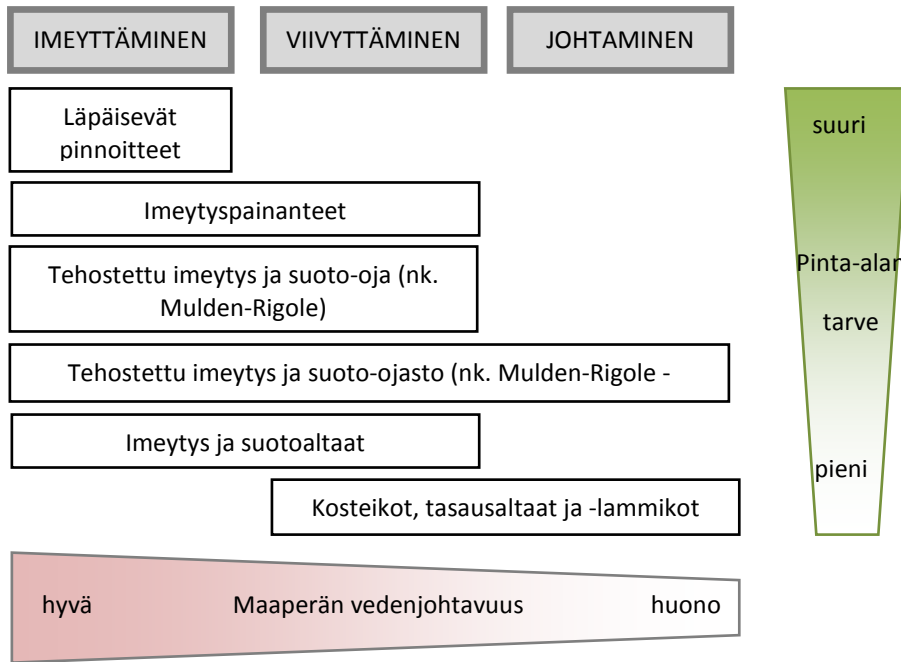
Sadepuutarha on Yhdysvalloissa käyttöön otettu termi, joka tarkoittaa luonnon- tai koristekasvein istutettua imeytyspainannetta, johon katoilta kertyvä vesi ohjataan. Sen tarkoitus on luoda positiivinen mielikuva asukkaille kertyvästä hulevedestä, joka saattaa seisoa alueella ja näin ollen luoda hieman vastenmielistä mielikuvaa. Sadepuutarha voi olla myös japanilaisen puutarhan tyyliä rakennettu kivikko- tai sorapinta, joka myös kuvaa veden olemassaoloa kuivana aikana. (Jormola 2008, 45.) Sadepuutarha voi toimia niin imeyttävänä, viivyttävänä kuin myös kuljettavana hulevesien käsittelymenetelmänä.



KUVIO 8. Sadepuutarha berliniläisellä asuinalueella (Kuva: Matleena Hallikainen 2009).

7.2.6 Käsittelymenetelmien valinta

Huleveden käsittelymenetelmien valinnassa tulee ottaa huomioon alueelliset seikat, kuten alueen koko, maaperä, huleveden määrä ja rakentamisen tiiviys. Niiden perusteella voidaan valita alueelle sopivat menetelmät. Esimerkiksi läpäisevät päällysteet ovat sopivimpia pienille liikennemäärille, jolloin huleveden sisältämiä epäpuhtauksia ei ole niin paljon, että vaadittaisiin lisää puhdistusmenetelmiä (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010). Maaperän ominaisuudet määrittävät myös hyvin pitkälle millaiset menetelmät ovat alueelle sopivia. Maaperän läpäisevyyden ollessa hyvä ja kun käytettävää pinta-alaa on paljon, imeyttäminen on paras vaihtoehto. Vastaavasti kun maaperän läpäisevyys on huono ja pinta-ala on pieni, suositeltavin huleveden käsittelymenetelmä on veden kuljettaminen ja puhdistaminen esimerkiksi kosteikossa.



KUVIO 9. Käsittelymenetelmien valintaa helpottava kaavio (Loukkaanhuhta 2005b, 30 viitt. Londong & Nothnagel 1999. Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten. IBA Emscher Park. Munchen, 106).

7.3 Talven vaikutus

Talvi asettaa omat vaatimuksensa hulevesien käsittelyjärjestelmille, varsinkin käytettäessä luonnonmukaisia hallintakeinoja. Suomen kaltaisessa pitkässä maassa talviolosuhteet voivat olla hyvin erilaisia. Paikallinen lumen määrä, roudan syvyys ja vaihteleva lämpötila tulee ottaa huomioon sopivien hulevesiratkaisujen valinnassa. Se mikä toimii Helsingissä, ei välttämättä toimi Ivalossa. Stormwatercenterin (taulukko 1.1, 9, hakupäivä 23.8.2010) mukaan suunnittelijan suurimmat haasteet talvella hulevesien suunnittelussa ovat muun muassa putkien jäätyminen, lampien pysyvä jääpeite, biologisten puhdistusprosessien väheneminen, maahan imeytymisen väheneminen, korkeat hulevesivirtaamat lumen sulaessa ja vesisateen sulattaessa lunta sekä suuri epäpuhtauksien määrä keväällä lumen sulaessa.

Luulajan yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan 11 erilaisesta huleveden puhdistuselementistä sopivimmat kylmään lämpötilaan ovat huokoinen päällyste, nurmipäällysteinen painanne, märkälammikko ja suodatusallas (Bonn 2001, 46). Suunnittelukeskuksen tekemä suunnitteluohje (hakupäivä 1.7.2010) ja Stormwatercenter (taulukko 1.2, 16–17, hakupäivä 23.8.2010) suosittelee erilaisten viivytysmenetelmien (kuten kosteikko, lammet ja viivytyspainanteet) käyttöä talvenaikaiselle huleveden hallinnalle. Myös erilaiset sadeveden johtamiseen tarkoitetut rakenteet (kuten kourut ja kivipainanteet) ovat sopivia, koska lumella ei ole niihin vaikutusta kivimateriaalin takia. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Kosteikkojen ja lampien perustamisvaiheessa tulee talven kannalta ottaa huomioon sisään- ja ulosvirtaaman putkien sijoittaminen mahdollisuuksien mukaan routarajan alapuolelle. Lisäksi putken kaltevuuden tulee olla suurempi kuin 1 % ja myös putken halkaisija saa olla normaalia suurempi, jotta virtaus ei pysähdy putken sisällä. Putken ympärille sijoitettava eriste hiekasta tai sorasta ehkäisee jäätymistä ja rousteen vaikutuksia. (Stormwatercenter, taulukko 3.2, 34, hakupäivä 23.8.2010.) Ennen lumen tuloa on syytä puhdistaa veden purkurakenteet ja näin välttää lehdistä tukkeutuneita putkia. Osan käsittelytilavuudesta ollessa jään ja lumen valtaama, on tärkeää, että jäljelle jäänyt vapaa osa voi edelleen toimia. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Viherpainanteiden käyttö talvella vaatii myös muutamia teknisiä muutoksia rakenteisiin. Näitä ovat salaojaputken halkaisijan suurempi koko ja paksumpi sorapatja. Molemmat toimet vaikuttavat rousteen kestämiseen sekä imeytymisen parantumiseen. Siltarumpuja suurentamalla voidaan edistää lumen sulamisvesien kulkeutumista rummusta läpi. (Stormwatercenter, taulukko 7.3, 73, hakupäivä 23.8.2010.) Sadeveden johtamiseen tarkoitetun viherpainanteen pohja tulee jättää vapaaksi kasattavasta lumesta, jotta virtausreitti säilyy avoimena. Samoin jos kadun hulevedet johdetaan näihin painanteisiin, tulee lumikasojen viereen jättää aukkoja tasauksen alimpiin

kohtiin. Tämä ehkäisee veden tulvimista kadulla. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.) Parhaan lopputuloksen saa kuitenkin yhdistämällä johtavat viherpainanteet muihin käsittelymenetelmiin, jotka sopivat talvioloihin.

Lönngrénin (2001, 40) mukaan Ruotsissa on testattu läpäisevän asfaltin tehokkuutta huleveden talviaikaisessa hallinnassa Luulajassa. Läpäisevä asfaltti on toiminut erinomaisesti vähentämällä talviaikaista hulevettä 50–60 %. Myös kellaritulvat ovat vähentyneet tien varrella asuvien asukkaiden mukaan. Ennen läpäisevää asfalttia 42 %:lla asukkaista oli tulvia kellarissaan. Tärkein muistisääntö läpäisevän pinnoitteen jatkuvan toimivuuden kannalta on, ettei se saisi missään rakentamisen vaiheessa eikä käytön aikana joutua alttiiksi hiekkaa hienommalle materiaalille. Suunnittelukeskuksen (hakupäivä 1.7.2010) ja Stormwatercenterin (taulukko 1.2, 16, hakupäivä 23.8.2010) ohjeissa puolestaan ei suositella läpäisevän pinnoitteen käyttöä talviaikaiseen huleveden hallintaan juuri sen helposti tukkiutuvan rakenteen takia.

TAULUKKO 4. Talviaikaan toimivat huleveden käsittelymenetelmät (Stormwatercenter ja Skoy. Yhteenvedo Matleena Hallikainen).

KÄSITTELYMENETELMÄT	SOVELTUVUUS TALVIAIKAAN
Imeyttäminen	
läpäisevät päällysteet	1
viherkatot	1
imeytyskaivannot	2
imeytyspainanteet	2
Johtaminen	
kourut	1
viherpainanteet	2
rakennetut kanavat ja purot	2
Viivyttäminen	
kosteikot	3
lammikot	3

viivytyspainanteet	2
viivytyskaivannot ja -säiliöt	2

3= soveltuu hyvin, suositeltava
2= soveltuvuus keskinkertainen
1= soveltuu heikosti, ei suositella

Lumen saastepitoisuus tulisi huomioida käsittelyratkaisujen yhteydessä. Lumi on likaisempaa kuin vesi, koska lumihiuksia laskeutuvat hitaammin maahan sitoen näin enemmän saasteita. Lisäksi se pysyy kauemmin maassa ja on alttiina liikenteen päästöille, liukkauden torjunta-aineille ja roskille. Lumen sulassa siinä olevat saasteet liikkuvat nopeammin kuin vesi, mistä johtuen ensimmäinen sulamisvesi keväällä on likaisinta. (Bonn 2001, 46.)

Lumen sulamisvettä ei tulisi koskaan imeyttää alueella, jossa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Tällöin suositeltavampaa on kuljettaa ja imeyttää sitä kasvillisuuspainanteisiin. Jos lumi on peräisin alueelta, jossa siihen todennäköisesti joutuu suuria määriä epäpuhtauksia, kuten vilkasliikenteisen tien varrelta, ei imeyttämistä kasvillisuuspainanteeseen suositella. Sulamisvesien pidättämiseen voidaan käyttää salaojaverkostolla täydennettyä viivytysallasta, joiden perusidea on samanlainen kuin sadeveden pidättämiseen tarkoitetut altaat. Salaojaverkoston tehtävä on jakaa sulamisvedet tasaisesti maaperään. (Ahponen 2003, 78 viittaa Oberts 1994, hakupäivä 7.3.2009.)

Eräs ratkaisu saastuneelle lumelle on sen kerääminen pois. Lumenkaatopaikat voidaan jaotella todella likaisiin ja vähemmän saastuneisiin lumiin. (Bonn 2001, 47.) Tällöin on huomioitava oikea sijoituspaikka, jotteivät lumen sisältämät saasteet päädy vesistöihin tai pohjavesivarastoihin.

8 ESIMERKKIKOhteet Meillä ja Muualla

Hulevesien aiheuttamat ongelmat ovat tunnettuja kaikkialla rakennetussa ympäristössä ympäri maailmaa. Mitä tiiviimpää rakentaminen on, sitä enemmän ongelmia on ratkottavana. Muualla Euroopassa hulevesiongelmat ovat suurempia kuin Suomessa johtuen juuri yhdyskuntarakenteen ja ilmaston eroista. Tästä johtuen hulevesitutkimus on siellä jo pitkällä verrattuna Suomeen. Lisäksi luonnonmukaisia huleveden käyttökohteitakin löytyy maailmalta enemmän. Seuraavassa listauksessa otetaan esille kohteita, jotka ovat mielenkiintoisia ja onnistuneita pintaveden luonnonmukaisessa käsittelyssä.

8.1 Suomi

Suomesta löytyy jo useita kohteita, joissa hulevesien luonnonmukainen käsittely on otettu osaksi aluesuunnittelua. Kohteita löytyy ympäri Suomea, aina Helsingistä Ouluun saakka. Trendi on ollut nouseva 2000-luvun aikana.

Toppilansaari, Oulu

Vuonna 2005 järjestettiin Oulun Toppilansaarella asuntomessut, joiden maisemallisena tavoitteena oli luoda paikalliseen kasvustoon pohjautuva monimuotoinen ympäristö, toimiva kevyen liikenteen verkosto ja luonnonmukainen hulevesien käsittely. (Oulun kaupunki, Luonnonmukainen ympäristörakentaminen, sade- ja pintavesien (hulevesien) käsittely, Toppilansaaren suunnittelun lähtökohdat, Toppilansaaren ympäristörakentaminen, hakupäivä 10.7.2010.)

Toppilansaaren asuntomessualue on kooltaan noin 20 hehtaaria (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaari yksi maankäytön muutosalueista, 9.7.2010). Pää tavoitteena alueen pintavesien suhteen on se, että ne voidaan mahdollisuuksien mukaan käsitellä syntypaikoillaan (esim. kasteluvetenä) sekä ohjata hallitusti alueelle sijoitettuihin pintavesiuomiin ja kosteikkoihin, jolloin ne ovat alueen kasvillisuuden käytettävissä sekä alueen viihtyisyyteen vaikuttavana tekijänä. Luonnonmukaisen pintavesien käsittelyn johdosta alueen hydrologinen kierto säilyy rakentamisesta huolimatta mahdollisimman luonnollisena. (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren viheralueiden ja valaistuksen yleissuunnitelma, hakupäivä 10.7.2010.)

Korttelialueilla rakennusten salaojavedet johdetaan katujen sadevesiviemäriin, kun taas katoilta tulevat sadevedet kootaan syöksytorvien ja rännien avulla kaivoihin. Kaivoista ne johdetaan sadevesiputkella pihalla olevaan kastelukaivoon, allas- tai kosteikkoaiheeseen. Vesiaiheet on varustettu ylivuotoputkella, joka johtaa ylimääräisen veden viheralueille tai kadun sadevesiviemäriin. Tonteilla sijaitsevien tiilimuurien kohdalla pintavedet johdetaan joko muurissa olevan aukon kautta tai sadevesikaivolla ja putkella muurin alta. Kaikki käytettävät pintamateriaalit ovat vettä läpäiseviä, kuten kivituhka tai nurmisaumattu betonikiveys. Kadun puoleisten pihojen pintavedet johdetaan suoraan sadevesijärjestelmään. (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren viheralueiden ja valaistuksen yleissuunnitelma, hakupäivä 10.7.2010.)



KUVIO 10. Tonttien ylimääräisen pintaveden ohjaus läheiselle viheralueelle (Kuva: Matleena Hallikainen, 18.7.2010).

Tulvimisen ehkäisemiseksi pääreittien ja vesipainanteiden risteämiskohdissa on joko silta tai riittävän suureksi mitoitettu rumpu. Nämä ovat sopivia erilaisiin maasto-olosuhteisiin ja toimivat talvellakin sekä lumen sulamisajankohtana. Talvi on haasteellinen ajankohta, sillä aurauslumet ja liikenne alueella lisäävät vesien kuormitusta. Riittävien ylivuoto- ja purku-uomien lisäksi sulamisvesien hallinnassa tulee kiinnittää huomiota myös valumavesien puhdistamiseen. Lumet suositellaankin käsiteltäviksi paikallisesti pieninä ja hajautettuina yksikköinä. Imeytyspainanteiden toimivuutta voidaan parantaa niiden pohjalle sijoitettavilla salaojilla, jolloin toimivuus säilyy myös talvella. (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren viheralueiden ja valaistuksen yleissuunnitelma, hakupäivä 10.7.2010.)

Asuntomessualueen läpi luikerteleva uoma täyttyy runsassateisina aikoina ja vesi ohjautuu painanteeseen, joka toimii ylivuotouomana merelle. Alueella käytetään muun muassa sadeveden keräys- ja viivytyksen menetelmiä sekä vettä puhdistavaa menetelmää. (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren ympäristörakentamisprojektin raportit, suunnitelmat ja esitteet, Meripojanreitin puiston suunnitelmajulisteet, hakupäivä 10.7.2010.)



KUVIO 11. Alueen läpi kulkevan uoman sadeveden keräys- ja viivytyspainanne (kuva vasemmalla) ja ylivuotoputki sillan toiselle puolelle (oikealla oleva kuva) (Kuvat: Matleena Hallikainen, 18.7.2010).



KUVIO 12. Merelle johtavan pintavesiuoman kasvillisuuspainanne (Kuva: Matleena Hallikainen, 18.7.2010).



KUVIO 13. Viheralueen ylittävä siltarakenne Toppilansaaressa, jossa on raot veden virtauksen mahdollistamiseksi (Kuvat: Matleena Hallikainen, 18.7.2010).

Autotien varrella sadevesien hallinta on hoidettu vihervälikaistalle sijoitetulla muutaman senttimetrin painanteella ja aukottamalla kadun reunakiveys säännöllisin välein, jolloin pintavedet pääsevät imeytymään viherpainanteisiin. Kadun toisella puolella kuivatusvedet ohjataan sadevesiviemäriin. Lisäksi katujen viemärikaivot ovat irti reunakivestä, jolloin sadevesi voi virrata osittain pintavalumana viheralueille.



KUVIO 14. Sadeveden imeytysaukot Pitkänmöljängtiellä (Kuva: Matleena Hallikainen, 18.7.2010).

Tiiveimmän kaupunkirakenteen keskellä olevien puistoalueiden päällystettyjen alueiden rakenteiden kuivatus hoidetaan salaojin ja kaivoin ja ne ohjataan lähimmän kadun kuivatusjärjestelmään. Luonnonmukaisilla viheralueilla vastaavia ratkaisuja pyritään välttämään. Niissä polkujen yhteyteen sijoitetaan matalat painanteet, joista vesi ohjataan pintavesiuomiin. (Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren viheralueiden ja valaistuksen yleissuunnitelma, hakupäivä 10.7.2010.)

Viikin ekokylä, Helsinki

Viikin ekokylä on hyvä esimerkki kestävän kehityksen asuinalueesta. Ekokylä sijaitsee Viikin Latokartanon eteläisessä osassa. Vuoteen 2010 mennessä Latokartanossa on asumismahdollisuus jo 13 000 asukkaalle. (Eko-Viikki, seurantaprojektin loppuraportti, 2004, 5.) Eko-Viikki puolestaan on 9 000 asukkaan ekologinen urbaani asuinalue (Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Latokartano, 9.7.2010). Alueella sijaitsee myös 800 hehtaarin keskuspuisto. Asuinalueen teemana on ekologinen rakentaminen. Tavoitteena on luonnonvaroja säästävä, haitallisten päästöjen ja jätteiden ehkäiseminen rakentamisessa. (Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Latokartano, 9.7.2010.)

Latokartanon hulevesijärjestelmä on määrätty asemakaavassa, jolloin alueella tulee rakenteellisin tai muin toimenpitein mahdollisimman laaja-alaisesti hidastaa sade-, sulamis- ja kattovesien virtausta imeyttämällä ne maaperään. Suunnitelmassa tonttien kuivatus perustuu niin kutsuttuun vihersormijärjestelmään, jonka tavoitteena on koota tonteilta pintavaluntana kertyvät sadevedet asuinalueiden väliin jäävien painanteiden kautta luonnonmukaiseen Viikinojaan, joka rajaa aluetta sen itä- ja etelälaidalla. Perustusten kuivatusvedet johdetaan sadevesiviemäriin. Viikinojassa veden virtausta hidastetaan maan muotoilun avulla. Matalien lammikoiden viipymäsarjassa vesi myös puhdistuu biologisesti lammikoissa olevan kasvillisuuden ansiosta. Lopulta vesi laskee Vanhankaupunginlahteen. (Eko-Viikki, seurantaprojektin loppuraportti, 2004, 22.)



KUVIO 15. Vettä läpäisevien pintamateriaalien käyttöä Eko-Viikissä (Kuvat: Matleena Hallikainen, 25.7.2010).



KUVIO 16. Viikinojan kosteikkokasvillisuutta (Kuva: Matleena Hallikainen, 25.7.2010).

8.2 Ulkomaat

Västra Hamnen (Bo01-alue), Malmö, Ruotsi

Malmö sijaitsee eteläisessä Ruotsissa lähellä Tanskan ja Ruotsin rajaa. Tässä 290 000 asukkaan kaupungissa järjestettiin vuonna 2001 kansainväliset Bo01-asuntomessut, jonka pääteemana oli "Tulevaisuuden kaupunki" (Southeast excellence, Urban Design Best Practise Case Study: Bo01 Malmö, Sweden, hakupäivä 18.7.2010). Alueen ekologinen kestävyys on taattu tuottamalla kaikki energia paikallisesti, käyttämällä uusiutuvia energialähteitä kuten aurinkoa, tuulta ja maan sekä meriveden tuottamaa lämpöä. Lisäksi alueella on uudenlainen jätteiden keräysjärjestelmä. (Malmö stad, Bo01, expo area, Ecological sustainability, hakupäivä 18.7.2010.)

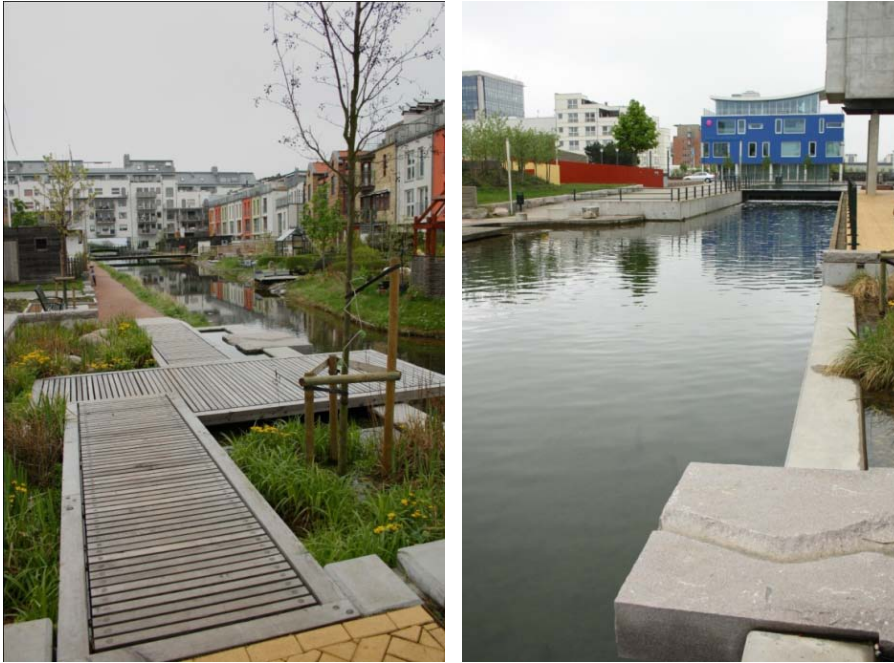
Piha-alueilla kantava teema on ekologisuus. Tavoitteena on luoda kestäviä ympäristöjä, jotka toimivat kauan. Tämän tavoitteen saavuttamisen helpottamiseksi asuntoalueen suunnittelussa käytetään Saksasta peräisin olevaa Gröna Punkter -kriteeristöä. Pihasuunnitelmien tulee näin täyttää tietty ekologisuuden taso, jotta ne alettaisiin toteuttaa. (Närhi 2002, 14,16.)

Alueen läpi kulkee kanava, johon pinnoilta tuleva hulevesi kerätään. Vedellä on poistumismahdollisuus molemmissa päissä uomaa. Niistä toinen laskee mereen ja toinen asuntoalueen toisessa päässä olevaan piensataman altaaseen, joka on yhteydessä mereen.

Kattovesien keräämiseen käytetään kaikkialla samanlaista keräysmekanismia eli graniittista kourua. Se on paikoittain yhteydessä alueen läpi kulkevaan kanavaan. Veden puhdistumista epäpuhtauksista edesautetaan yhtymäkohdassa olevalla kosteikkokasvillisuudella, ennen veden siirtymistä kanavaan. Yhteydskohdassa on yleensä ylivuotoreitti taidokkaasti kaiverretusta graniitista.



KUVIO 17. Kattoveden keräysjärjestelmä (Kuvat: Matleena Hallikainen, 16.5.2010).



KUVIO 18. Kerätyn huleveden puhdistusallas ja ylivuotokohta pääkanavaan (Kuvat: Matleena Hallikainen, 16.5.2010).

Malmön länsisataman (eli Västra Hamnen) asuinalueen viihtyisyys taataan pieneen mittakaavaan perustuvalla suunnittelulla eli kadut ovat kapeita ja jalankulkijoilla sekä pyöräilijöillä on etusija liikenteessä. Viihtyisyyttä lisätään tuomalla vihreää myös kerrostalon asukkaiden elinpiiriin. Alue koostuu kortteleista, joissa kaikissa on joko imeyttävä kattopuutarha tai vehreä sisäpiha, joka tuo luonnollista pehmeyttä pihapiiriin vaikka muuten asuinympäristö on hyvin urbaani. (Malmö stad, Bo01, expo area, Ecological sustainability, hakupäivä 27.8.2010.) Näillä keinoin alueen hulevedet saadaan myös paikallisesti imeytettyä ja käytettyä. Alueen pinnat ovat myös suurimmalta osin vettä läpäisevää materiaalia, kuten erilaisia kiveyksiä.

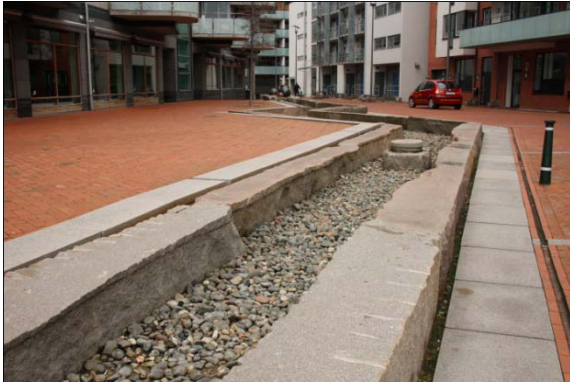


KUVIO 19. Asuinkorttelin sisäpiha (Kuva: Matleena Hallikainen, 16.5.2010).

Julkisilla alueilla sadevettä kerätään näyttäväksi vesiaiheiksi, joissa materiaalina on graniitti. Erilaisilla kourumenetelmillä sadevesi johdetaan ennemmin tai myöhemmin takaisin mereen. Matkallaan sadevettä viivytetään alueiden halki kulkevissa suurissa kivikkopainanteissa.



KUVIO 20. Aukion pintavaluntaa keräävä ja ohjaileva kouru (Kuva: Matleena Hallikainen, 16.5.2010).



KUVIO 21. Viivytävä kivinen kouru (Kuva: Matleena Hallikainen, 16.5.2010).

Kronsberg, Hannover, Saksa

Kronsbergin kaupunginosa Hannoverissa Saksassa on asuinalue, joka suunniteltiin kestäväen kehityksen moderniksi asuinalueeksi. Alueen kehittäminen aloitettiin 1990-luvun puolivälissä ja vuosituhannen vaihteessa osa siitä valmistui ja oli vuoden 2000 maailmannäyttelyn kohde (EXPO 2000). (Hannover.de, Sustainable Hannover-Kronsberg - a Model for Sustainable Urban Development, hakupäivä 28.8.2010.)

Alueella on kestäväen kehityksen teeman mukaisesti myös hulevedet otettu huomioon. Kronsbergissa on puoliluonnollinen huleveden käsittelyjärjestelmä, jonka tarkoitus on pääasiassa säilyttää olemassa oleva pohjaveden pinta ennallaan ja estää tulvien syntyminen. Huleveden käsittelyjärjestelmä koostuu yhdistetystä imeyttävästä ja pidättävästä rakenteesta, joka päästää veden hallitusti ja viivytäten eteenpäin. Järjestelmän keskeisin osa on "Mulden-Rigolen-System", joka sijaitsee katujen molemmin puolin läpi koko kaupunginosan. Sadevesi ohjataan kaduilta niiden varsilla sijaitseviin pitkiin vettä pidättäviin ruohopintaisiin uomiin, jossa uoman pintakerros puhdistaa tulevan veden. Sen jälkeen vesi imeytyy uoman sorakaivantoon ja siitä maaperään. Rankkasateiden aikana ylimääräinen vesi ohjataan alueen reunoilla oleviin laajoihin vettä pidättäviin alueisiin. (Connected cities, Showcases, The Kronsberg Handbook, hakupäivä 28.8.2010.) Kyseinen Mulden-Rigolen-System säilyttää imeytymisprosentin ja pintaveden valunnan lähes samassa määrässä kun taas

perinteinen salaojaverkosto vähentää imeytystä lähes puolella ja lisää pintaveden valuntaa lähes kolmanneksella (Hannover.de, Sustainable Hannover-Kronsberg - a Model for Sustainable Urban Development, hakupäivä 28.8.2010).

Mulden-Rigolen -järjestelmän kattaessa julkiset alueet ja pinnat, myös tonteille rakentavat rakennusfirmat veloitettiin noudattamaan yleistä huleveden hallinnan periaatetta. Tämä näkyy paikoitusalueiden ja pihoille johtavien teiden päällystemateriaaleissa, jotka ovat vettä läpäiseviä. Myös maanalaisten autotallien päälle on istutettu imeyttävää kasvillisuutta. Tämän lisäksi viherkattoja on rakennettu runsaasti. (Connected cities, Showcases, Hannover Kronsberg Handbook, Planning and Realisation, hakupäivä 28.8.2010.)

9 SUUNNITTELUKOHDE IIN VIHREÄ KORTTELI

Iin Vihreä kortteli on kiinteistö- ja kehitysyritys Iilaakso Oy:n uusi rakennusprojekti Iin Tikkasenharjuun. Iilaakso Oy on Iin kunnan omistama yritys, joka hoitaa koko Iilaakson kehittämistä. Yritys rakentaa ja vuokraa teollisuus- ja toimistotiloja sekä toteuttaa yritysten kehittämisprojekteja. (Iilaakso Oy, hakupäivä 31.8.2010.)

Iin Vihreä kortteli sijaitsee Iin kunnassa Tikkasenharjussa noin 3 km Iin keskustasta kaakkoon. Suunnittelualue käsittää Elokujan varrella olevat tontit. Ympärillä olevaa asuinalueita on jo osittain rakennettu (vuonna 2010).

Iin Vihreän korttelin tavoitteena on luoda ympäristöystävällinen, energiatehokas ja moderni puurakenteinen asuinalue, jossa yhdistyvät sekä viihtyisä ja terveellinen asuminen että vihreät arvot (Iilaakso Oy, Iin Vihreä kortteli, hakupäivä 31.8.2010). Vihreä kortteli on 13 omakotitalon, kahden rivitalon ja yhden paritalon pientaloalue. Alueen kaikki talot toteutetaan energiakulutukseltaan vähintään matalaenergiarakennuksina. (Tolppanen 2010, 2, hakupäivä 14.6.2010.) Alueelle on tehty yleissuunnitelma ja rakennustapaohjeet arkkitehtiyltioppilas Janne Tolppasen toimesta. Hulevesisuunnitelma perustuu näihin ohjeisiin.

9.1 Kaavoitus

Suunnittelualueita koskee Tikkasenharjun asemakaava. Asemakaava on Elokujan osalta kaavamuutosvaiheessa, jotta se voi mukautua opiskelijatyönä laadittua Vihreä kortteli -suunnitelmaa. Kaavamuutosalueen koko on 4,85 ha ja se on Iin kunnan omistuksessa. (Merikari 24.9.2010, sähköpostiviesti.)

9.2 Maisemaan liittyvät selvitykset

Alueelle on tehty aikaisemmin useita selvityksiä liittyen osayleiskaavaan.

Maaperä

Maalajiltaan alue on moreenia (FCG PLANEKO OY, lin asemakylän osayleiskaava, LIITE 4 maaperä, hakupäivä 2.9.2010). Maanmittauslaitoksen kartta-aineistojen mukaan tarkempi maalajimääritys on hiekkamoreeni. Se on sekalajitteinen kivennäismaalaji, jonka vedenläpäisevyys on heikkoa tai kohtalaista ja pohjaveden saanti on huonoa tai kohtalaista. (GTK, Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin, hakupäivä 9.9.2010.)

Kasvillisuus

lin kunnan teettämän kasvillisuusselvityksen mukaan Tikkasenharju on talousmetsää ja metsätyyppiltään pääosin tuoretta tai lehtomaista kangasta. Suunnittelualueen alapuolinen rinne päättyy ojikkoon. (FCG PLANEKO OY, lin asemakylän osayleiskaava, LIITE 5 kasvillisuustyypit, hakupäivä 2.9.2010.)

Pohjavesi

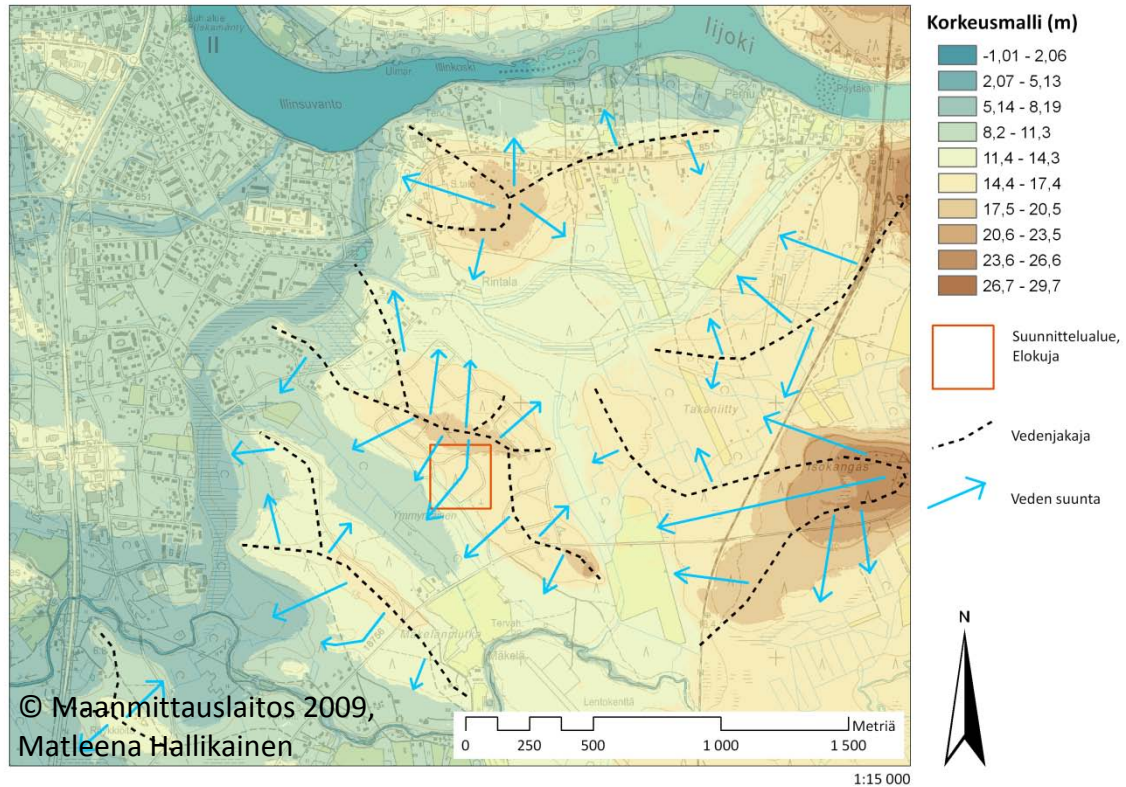
FCG Planekon suorittaman maaperäkartoituksen mukaan Tikkasenharjun suunnittelualue ei sijaitse lähellä pohjavettä (FCG PLANEKO OY, lin asemakylän osayleiskaava, LIITE 7 tekniset verkostot, hakupäivä 2.9.2010). Näin ollen voidaan sanoa, ettei alueelle rakentaminen aiheuta merkittävää muutosta pohjaveden pinnan korkeuteen tai sen puhtauteen.

Sademäärä

li kuuluu Pohjois-Pohjanmaan länsiosaan, joka on alavaa seutua. Vuotuiset sademäärät kasvavat rannikolta sisämaahan siirryttäessä. Rannikon sademäärät jäävät usein alle 500 mm:n, kun muualla Pohjois-Pohjanmaalla se on 500–600 mm. (Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia, Pohjois-Pohjanmaan ilmastokuvaus, hakupäivä 26.8.2010.)

Yhteenveto suunnittelualueesta

Näiden selvitysten sekä omien maastokäyntien ja saatavissa olleiden karttamateriaalien avulla alueesta luotiin korkeusmallikartta. Siitä selvitettiin alueen vedenjakajat ja veden valumissuunta. Tikkasenharjun asuinalue sijaitsee drumliinin päällä (FCG PLANEKO OY, lin asemakylän osayleiskaava, LIITE 4 maaperä, hakupäivä 2.9.2010) ja Elokujan suunnittelualue tämän rinteessä. Rakentamisen kannalta se on oikeassa paikassa, sillä rinteet ovat rakentamiseen sopivimpia ja veden suunta on rakennetusta alueesta poispäin. Rinteeltä valuva vesi päättyy sen juurella olevaan ojikkoon, josta se kulkeutuu läheiseen pieneen jokeen.



KUVIO 24. Korkeusmallikartta ja veden virtaussuunnat alueella. Kartassa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen aineistoja (Peruskartta 1:20000, Maanmittauslaitos 2009, Korkeusmalli 2m, Maanmittauslaitos 2009).

Tein maastokäynnin alueelle elokuussa 2010. Silloin alueen kunnallistekniikka oli lähes valmista, mutta rakentamista ei ollut vielä aloitettu. Alueen läpi kulkeva oja on ilmeisesti kaivettu, koska siinä ei ole luonnollisen ojan kiemurtelevaa muotoa. Myös alueen korkeuserot olivat havaittavissa. Niiden mukaan vesi virtaa alueelta pois päin.



KUVIO 25. Kuvia Elokujalta (suunnittelukortteli) ennen rakentamista (Kuvat: Matleena Hallikainen 6.8.2010).



KUVIO 26. Kuvia suunnittelualan läpi kulkevasta ojasta (Kuvat: Matleena Hallikainen, 6.8.2010).



KUVIO 27. Suunnittelualan alapuolella oleva ojikko, johon vesi laskee (Kuva: Matleena Hallikainen, 6.8.2010).

10 IIN VIHREÄN KORTTELIN HULEVESISUUNNITELMA

10.1 Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet

lin Vihreän korttelin suunnittelualue käsittää käytännössä tonttirajojen sisäiset alueet, jolloin valitut ratkaisut eivät koske kunnan puoleista maata. Tästä johtuen huleveden käsittely pyritään hoitamaan tonteilla keskitetysti.

Suunnitteluratkaisuissa noudatettiin tilaajan eli Lilaakso Oy:n toivetta luoda asukkaille mahdollisuus huleveden käyttöön. Näin ollen suunnittelun lähtökohdiksi valittiin luonnonmukaisia huleveden käsittelymenetelmiä ja huleveden uudelleen käyttämisen mahdollistavia menetelmiä. Suunnittelussa haluttiin tuoda sadevesipuutarha-käsite konkreettisesti asukkaiden tietoisuuteen ja samalla luoda sillä alueelle positiivinen leima rakenteiden ekologisuuden lisäksi.

lin Vihreän korttelin hulevesien hallinnan ensisijaiseksi tavoitteeksi asetettiin alueen vesitasapainon säilyttäminen luonnonmukaisia keinoja käyttäen. Tavoitteen saavuttamiseksi hulevedet käsitellään ensisijaisesti tontilla ja pyritään mahdollisimman pieneen vesimäärän poisjohtamiseen. Tonteille ei tämän johdosta suunnitella sadevesiviemärijärjestelmää. Poikkeuksena ovat rivitalojen ja paritalon järjestelyt, jotka koostuvat veden keräämisestä ja käyttämisestä, jolloin suoraa imeyttämistä ei tapahdu, mutta vesi tulee maaperän käyttöön myöhemmin.

10.2 Suunnitteluun valitut huleveden käsittelymenetelmät

Tarkennetussa yleissuunnitelmassa on arvioitu vettä läpäisemättömien pintojen määrä ja jaettu niiltä tuleva huleveden määrä luonnonmukaisen käsittelyn ja veden talteen ottamisen kesken suhteessa 70/30. Tällöin pinnoilta tulevasta hulevedestä 70 % ohjataan luonnomukaiseen käsittelyjärjestelmään ja 30 % uudelleen käytettäväksi. Kaikkien omakotitalojen yhteyteen sijoitetaan sekä luonnonmukainen käsittely että veden uudelleen käyttämisen mahdollistava maanalainen säiliöratkaisu. Rivitalojen ja paritalojen tonteille sijoitetaan vain maanalainen säiliöratkaisu.

Luonnonmukaiset huleveden käsittelymenetelmät

Pientaloalueelle sopivien ratkaisujen löytymiseen vaikuttavat alueelliset tekijät, kuten kuinka tiivisrakenteinen tontti tulee olemaan ja millainen maaperä on kyseessä. Iin Vihreän korttelin maaperä on hiekkamoreenia, jonka vedenläpäisyyluku on 10^{-5} - 10^{-8} m/s (Uponor, Yhdyskuntatekniikan käsikirja, Salaojajärjestelmät, hakupäivä 17.1.2011). Tämä arvo kertoo hiekkamoreenin olevan kohtalaisesti vettä läpäisevää, jolloin imeyttäminen on mahdollista. Yleisesti ottaen sopivia menetelmiä ovat imeyttäminen ja viivyttäminen, koska ne sopivat pienen vesimäärän hallintaan paremmin kuin kosteikot tai lammikot, jotka tarvitsevat laajemman valuma-alueen toimiakseen.

Suunnittelualueella luonnonmukaisiksi käsittelymenetelmiksi valitaan viivyttäminen, johtaminen ja imeyttäminen. Käsittelyketju koostuu siis kolmesta eri vaiheesta päättyen huleveden imeyttämiseen. Viherkattojen käyttöä veden imeyttämiseen ei voida suunnittelualueella käyttää, koska alueen yleissuunnitelman mukaisesti talojen katot on tarkoitettu auringon lämmön keräämiseen.

Huleveden käsittelyketju alkaa katoilta tulevan sadeveden ohjaamisella syöksytorvien juurella sijaitsevaan sadevesi-istutukseen, joka on joko kasvillisuuden peittämä

istutusallas tai kivillä täytetty allas. Rännivesien keräämisen tarkoituksena on imeyttää ja viivyttää osa tulevasta hulevedestä. Rankkasateen aikana kasvillisuuskerros imeyttää ja käyttää tarvittavan määrän vettä. Kun kasvukerros saavuttaa maksimaalisen vesitilavuuden, ylimääräinen vesi ohjautuu ylivuodon kautta seuraavaan vaiheeseen. Kivillä täytetty allas toimii vain vettä viivyttävänä rakenteena ja puutarhan visuaalisena vesiaiheena sateen aikana. Myös tästä altaasta johdetaan ylivuoto seuraavaan käsittelyvaiheeseen.



KUVIO 28. Ideakuva sadevesi-istutuksesta kasvillisuuden peittämänä (Kuva: Matleena Hallikainen).



KUVIO 29. Ideakuva sadevesi-istutuksesta kivillä peitettynä (Kuva: Matleena Hallikainen).

Seuraavassa vaiheessa ylivuotovesi ohjautuu maanpäälliseen koururakenteeseen. Kourun tarkoitus on johtaa vesi kolmanteen vaiheeseen eli imeytyspainanteeseen. Kouru toimii kivialtaan tavoin visuaalisena elementtinä, jonka kautta konkretisoituu veden kulku puutarhassa. Kourujen yhteyteen voidaan sijoittaa myös kasvillisuutta, jotta ne ovat mutkattomasti osa puutarhaa. Kiemurtelevan kourun materiaaliksi sopii noppakivi, joka mahdollistaa sen muodon ja on lisäksi jopa imeyttävämpi pinta kuin betonikouru.

Viimeinen vaihe on imeytys. Kasvillisuuden peittämiä imeytyspainanteita sijoitetaan talon sijainnin mukaan joko tontin toiseen, alimpaan päähän, tai tontin molempiin päihin, jolloin veden ohjausta ja imeyttämistä tapahtuu sekä etu- että takapihalla. Painanteeseen valittavan kasvillisuuden on oltava ilmastollisesti kestävä. Lisäksi kasvien tulee sietää märkää ja kosteaa maata, sekä seisovaa vettä.

Imeytyspainanteesta johdetaan maanalainen ylivuotoputki kunnan puolelle. Siellä se kulkeutuu kadun varsien ojiin tai tontin ulkopuoliseen metsään.



KUVIO 30. Ideakuva kasvillisuuden peittämästä imeytyspainanteesta (Kuva: Matleena Hallikainen).

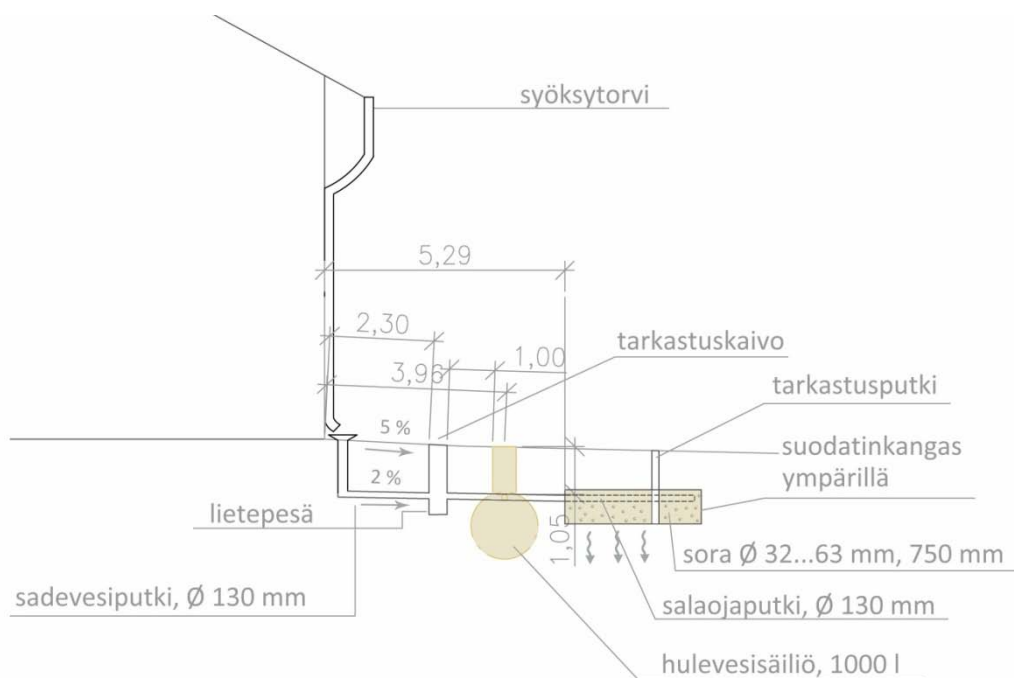
Talvella luonnonmukaisten rakenteiden oletetaan olevan luonnollisesti jäässä, jolloin imeytymistä ei tapahdu. Keväällä sulamisen alkaessa sulamisvesien pitäisi kulkeutua ensinnäkin talon rakenteista poispäin tontin kallistusten mukaisesti, mutta myös mahdollisuuksien mukaan kerääntyä myöhemmässä vaiheessa tonteilla oleviin imeytyspainanteisiin ja sieltä tontin ulkopuolelle ojiin ja metsäalueeseen.

Huleveden kerääminen ja käyttö

Huleveden keräys toteutetaan maanalaisilla ratkaisuilla, joita on kaksi erilaista: kiinteä säiliö ja hulevesikasettijärjestelmä. Säiliöratkaisut mahdollistavat veden uudelleen

käytön sateen jälkeen esimerkiksi puutarhan kasteluun. Rivitalojen yhteydessä olevien viljelypalstojen kastelu hoidetaan säiliöstä saatavalla vedellä. Näin pyritään välttämään vesijohtoveden käyttämistä viljelypalstoilla.

Pääsääntöisesti kiinteä säiliö sijoitetaan omakotitalojen tonteille. Sopiva säiliön koon mitoittaminen tapahtuu virtaamien ja veden määrän laskemiseen tarkoitettujen kaavojen avulla. Katoilta kerättävä vesi (arvioitu 30 % sademäärästä) johdetaan syöksytorvista maanalaisiin sadevesiputkistoihin, jotka päätyvät säiliöön. Sadevesiputkistojen mitoituksen ja kallistuksen tulee olla laskettuun hulevesimäärään sopiva. Ennen säiliötä tulee olla tarkastuskaivo roskien ja huollon varalta. Säiliöstä johdetaan ylivuotoputki lähellä olevaan maanalaiseen sorapatjaan, jonka tehtävänä on imeyttää mahdollinen ylivuoto maaperään. Jotta vesi saadaan säiliöstä käyttöön, on sen yhteyteen asennettava pumppusysteemi.



© Matleena Hallikainen

KUVIO 31. Rakennepiirustus hulevesisäiliön sijoittamisesta (Kuva: Matleena Hallikainen).

Alueen rivitalojen ja paritalon huleveden keräämismenetelmä on maanalainen hulevesikasettijärjestelmä. Tähän järjestelmään ohjataan kaikki katoilta tuleva sadevesi. Pääsääntöisesti kasettijärjestelmä on huleveden imeyttämiseen ja viivyttämiseen suunniteltu menetelmä, mutta ympäröimällä rakenne perustamisvaiheessa tiiviskalvolla, siitä saadaan kiinteä säiliökokonaisuus. Hulevedet ohjataan katoilta kasetteihin maanalaisilla sadevesiputkistoilla, joiden mitoitus selviää tarkempien laskutoimitusten avulla. Myös kasettijärjestelmiin tulee sijoittaa ylivuotomahdollisuus äärimmäisten rankkasateiden varalta. Ylivuoto ohjataan rivitalojen ja omakotitalojen väliin jäävään metsäalueeseen, jonka läpi virtaa pieni oja. Samalla oja toimii tulvareitistönä.

Keskusojan tulisi olla maisemoitu ja muutettu niin, että se vastaa enemmän luonnonmukaista puroa. Näin ollen sen muoto tulisi muuttua enemmän mutkittelevaksi virtaaman viivyttämisen mahdollistamiseksi. Lisäksi sen pohjan voisi päällystää esimerkiksi alueelta löytyvillä kivillä, jolloin se osaltaan auttaa virtaaman viivyttämisessä. Ojan maisemointi pitää sen siistinä myös ojan ollessa kuiva.



© Matleena Hallikainen

KUVIO 32. Keskusojan varrella olevat viivytyosuomat (vihreällä värillä) (Kuva: Matleena Hallikainen).



KUVIO 33. Keskusojan maisemointiesimerkki (Kuva: Matleena Hallikainen).

10.3 Materiaalisuositukset

Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn ensisijaisen tavoitteen ollessa veden imeyttäminen sen syntypaikalla, myös pihan materiaalivalinnat tulee huomioida suunnittelussa. Pinnoitemateriaaleiksi tulee valita huokoisia materiaaleja, jotta ne voivat edesauttaa osaltaan imeytymisen tapahtumista.

Huokoisia materiaaleja ovat kovien pintojen ollessa kyseessä kiveys hiekkasaumoilla, nurmikiveys tai sorapinta. Asvaltin käyttöä tulisi välttää, sillä se ei imeytä. Toinen mahdollisuus on käyttää kennosorarakennetta, jossa kennosto täytetään soralla tai nurmella, jolloin sen imeyttävä teho paranee. Myös avointa asvalttia voi kokeilla, mutta sen suhteen täytyy muistaa riittävä suojaus rakentamisen aikana, jottei rakenne pääse tukkeutumaan. Lisäksi avoin asvaltti vaatii karkeampaa hiekoitushiekkaa talvella rakenteen tukkeutumisen estämiseksi.

Kasvillisuuspintojen suhteen luonnonmukainen kasvillisuus on paras vaihtoehto. Sen imeyttävä teho liittyy kasvillisuuden runsauteen ja kasvillisuuden aiheuttamaan maan

huokoisuuden määrään. Jos luonnonmukainen vaihtoehto ei ole mieluinen, tulisi pihaille tehdä paljon istutuksia, joilla on sama vaikutus kuin luonnonmukaisessakin. Luonnollisesti nurmikkoakin voi käyttää, mutta vähemmässä määrin jos se on mahdollista.

10.4 Mitoitus

Tällä hetkellä hulevesien luonnonmukaisten hallintamenetelmien mitoittaminen tapahtuu samoin periaattein kuin sadevesiviemäröinti, koska Suomen olosuhteisiin sopivia menetelmäkohtaisia mitoitusohjeita ei ole toistaiseksi laadittu. Luonnonmukaisten hallintamenetelmien tarkoituksen ollessa korvata kokonaan sadevesiviemäröinti, ne mitoitetaan käsittelemään vähintään se vesimäärä mitä sadevesiviemäritkin voivat hoitaa. (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010.)

Yleisesti sadevesiviemäreiden mitoituksena on käytetty kerran 2-3 vuodessa toistuvaa 10 minuuttia kestävää rankkasadetta, joka on voimakkuudeltaan 120–130 l/s/ha. Luonnonmukaiset järjestelmät ovat suurelta osin virtaamaa viivytettäviä ratkaisuja, jolloin peräkkäisten sateiden mahdollisuus tulee ottaa huomioon. Peräkkäisten sateiden aikana järjestelmät eivät ole vielä ehtineet tyhjentyä ennen seuraavaa sadetapahtumaa. Mitoitusperusteena onkin syytä käyttää harvemmin toistuvaa sadetapahtumaa kuin sadevesiviemäröinnin tapauksessa. Suositeltavaa on käyttää kerran viidessä vuodessa toistuvaa 10 minuutin rankkasadetta, joka on voimakkuudeltaan 160 l/s/ha. (sama.)

Mitoituksen laskemisesta on esimerkkinä lin Vihreän korttelin omakotitalo C:n (oletuksena Janne Tolppasen antamat talomallit) mitoilla lasketut tulokset mitoitusvesimäärälle ja mitoitusvirtaamalle.

Hulevesivirtaaman ja -määrän laskemiseen käytetään alla olevia kaavoja (Skoy, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, hakupäivä 1.7.2010):

$$Q_{mit} = \varphi * A * i$$

$$V_{mit} = \varphi * A * i * t / 1000$$

jossa Q_{mit} = mitoitusvirtaama [l/s] ja V_{mit} = mitoitusvesimäärä [m³] ja

φ = valumiskerroin

A = valuma-alueen pinta-ala [ha]

i = sateen rankkuus [l/s*ha]

t = sateen kesto [s]

Mitoitusvesimäärä ilmoittaa rankkasateen mukaisen maksimivesimäärän. Mitoitusvirtaaman avulla voidaan vastaavasti määrittää maanalaisten putkien halkaisija ja niiden tarvittava kaltevuus. Laskussa otetaan huomioon katon pinta-ala, koska pääsääntöisesti juuri siltä hulevesi kerätään sekä luonnonmukaiseen järjestelmään että säiliöön.

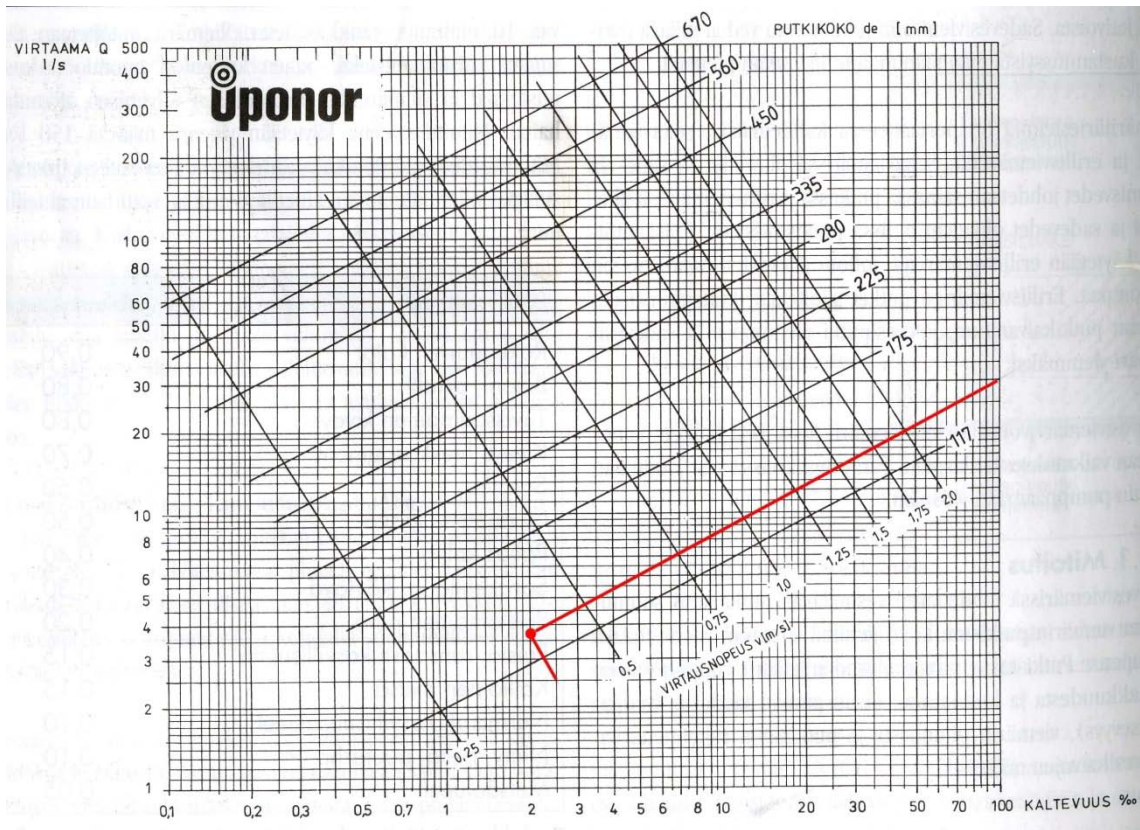
$$V_{mit} = \varphi * A * i * t / 1000$$

$V_{mit} = 0,9 * 0,0262 * 160 * 600 / 1000 = 2,26 \text{ m}^3$, josta 30 % ohjataan maanalaiseen säiliöön.

$$Q_{mit} = \varphi * A * i$$

$$Q_{mit} = 0,9 * 0,0262 * 160 \approx 3,8 \text{ l/s}$$

Virtaamadiagrammista tarkastettuna putken halkaisijan tulee olla vähintään 130 mm ja kaltevuuden 2 %.



KUVIO 34. Muovisten viemäriputkien virtamadiagrammi. Punaisella on merkitty mitoitusperusteet (omakotitalo C.) (Soini 2005, 92).

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

lin Vihreässä korttelissa lähtökohtana on energiaystävällisen asuinalueen rakentaminen. Tuomalla suunnitelmiin mukaan hulevesien luonnonmukainen käsittely saadaan alueen ekologinen ideologia ulotettua myös pihapiireihin. Vihreän korttelin kolmelletoista talolle on suunniteltu tonttikohtaisesti hulevesien hallinnan ratkaisut, joissa pyritään yhdistämään hulevesien luonnonmukainen hallinta ja sen keräämisen ja käytön mahdollisuudet. Ratkaisuiksi omakotitalojen tonteille valittiin kolmivaiheinen veden keräys-, kuljetus- ja imeyttämisyjärjestelmä sekä maanalainen säiliö. Näiden järjestelmien tehtävä on imeyttää osa katoilta kerääntyvästä vedestä maahan ja kerätä osa talteen asukkaiden myöhempää käyttöä varten.

Hulevesien huomioimisella pyritään ennen kaikkea ylläpitämään alueen vesitasapainoa rakentamisen jälkeen. Positiivisena sivutuotteena saadaan lisättyä asukkaiden tietoisuutta hulevesistä ja niiden käytön mahdollisuuksista. Valitut menetelmät ovat tälle pientaloalueelle sopivia. Kosteikkojen rakentaminen tonteille ei olisi perusteltua niiden vaatiman laajan valuma-alueen takia. Toinen vaihtoehto olisi ollut rakentaa alueelle yhteinen kosteikko, johon kaikki hulevesi johdetaan. Sopivammaksi vaihtoehdoksi päätyivät kuitenkin tonttikohtaiset imeytyspainanteet, jolloin asukkaat voivat nauttia veden suomista iloista omilla pihoiillaan.

Hulevesien johtamisella ja keräämisellä lisätään siis veden läsnäoloa puutarhassa. Kouruilla lisätään veden liikettä puutarhassa sateen aikana ja kasvillisuuden peittämät imeytyspainanteet vaikuttavat tontin mikroilmastoon ja viihtyvyyteen. Alueen ollessa pelkästään pientalovaltaista, ei liikenteestä johtuvia epäpuhtauksia ole suuria määriä. Tällöin valitut menetelmät palvelevat enemmän juuri viihtyisyysarvoja kuin huleveden tarkoituksenmukaista puhdistamista.

Maanalaiset säiliöratkaisut ovat tilaajan toive. Niiden avulla vähennetään vesijohtoveden käyttöä esimerkiksi puutarhan kastelussa tai auton pesussa. Näin tuodaan esille huleveteen liittyvä käytännöllinen ja ekologinen puoli. Lisäksi maanalainen säiliöratkaisu toimii vastapainona luonnonmukaisille käsittelymenetelmille samalla esittäen vaihtoehdon perinteiselle, helposti tukkeutuvalla maanalaisella sorakaivannolle.

Hulevesien luonnonmukaisille käsittelymenetelmille sopiva mitoitus on kerran viidessä vuodessa toistuva 10 minuutin rankkasade, joka on voimakkuudeltaan 160 l/s/ha. Tämä mitoitus huomioi peräkkäisten sateiden mahdollisuuden ja järjestelmän sopivuuden luonnonmukaisten menetelmien vettä viivyttävään luonteeseen. Samaa mitoitusta on käytetty säiliöiden mitoituksessa, koska osa katoilta tulevasta vesistä johdetaan sekä säiliöön että imeytyspainanteisiin.

Tilaajan kannalta aluetta voidaan markkinoida sadepuutarha-käsitteen avulla, mikä voi lisätä sen vetovoimaisuutta ja näin ollen myös tonttien myyntiä. Ekologinen ajattelu jatkuu myös materiaalivalintoihin, joissa pyritään käyttämään luonnonmukaisia ja huokoisia materiaaleja. Kaiken kaikkiaan ekologisuuden käsite tulee ulottumaan hulevesisuunnitelman myötä piholle asti eikä pelkästään rakennuksiin.

Lin Vihreä kortteli on hyvä kohde hulevesien hallinnan suunnitteluun sen sisältämien periaatteiden ansiosta. Kokonaisvaltaiseksi suunnittelua ei kuitenkaan voi sanoa, sillä suunnittelualue rajoittuu pelkästään tonttien sisäpuolelle. Se hieman rajoittaa suunnittelun mahdollisuuksia, koska keskellä aluetta sijaitsevalle ojalle ei voida tehdä mitään. Se olisi kuitenkin oivallinen vesien keräämiskohta. Samalla kohdetta olisi voinut markkinoida vielä paremmin kokonaisvaltaisesti hulevedet huomioon ottavana asuinalueena, jossa hulevedet olisi voitu nähdä myös koko ympäristön virkistysarvojen lisääjänä.

12 POHDINTA

Työn tavoitteena oli luoda Iin Vihreään kortteliin hulevesien hallintasuunnitelma, joka toisi hulevedet paremmin ja positiivisella tavalla asukkaiden tietoisuuteen ja osoittaisi sen käyttömahdollisuuden. Työn tuloksena valmistuivat tarkennettu yleissuunnitelma ja tonttikohtaiset suunnitelmat tarvittavine havainne- ja leikkauskuvineen sekä rakentajille ohjeistava tekstiosuus.

Mielestäni työ on kaiken kaikkiaan onnistunut. Se, mitä jäin kaipaamaan oli koko alueen kattava suunnitelma hulevesien hallinnoimiseksi. Se olisi mielestäni iskenyt paremmin hulevesien ongelmakenttään eli kuinka hallita laajemman alueen hulevedet ja näin vaikuttaa alueen vesitasapainon säilymiseen. Ihannetilanne olisi tietysti ollut, jos koko Tikkasenharjun uusi asuinalue olisi suunniteltu ja rakennettu pitäen hulevedet ja ekologisuus kirkkana päätavoitteena.

Päänvaivaa aiheutti alueelle rakennettavien talojen tarkkojen suunnitelmien puuttuminen. Ongelmallista se oli sen takia, että tehdäkseni kunnolla toimivan ja käytännöllisen suunnitelman, olisin tarvinnut tarkat kattoharjojen sijainnit ja esimerkiksi mahdollisten terassien paikat. Nämä tiedot olisivat auttaneet sijoittamaan vedenkeräysalueet sopiville paikoille puutarhaan. Lopullisessa suunnitelmassani ne ovat niillä kohdin kuin ne sopisivat esimerkkitalojen piirroksissa olemaan. Todellisuudessa tilanne saattaa olla toinen.

Lisäksi avoimeksi kysymykseksi jää asukkaiden aktiivisuus ja innostuneisuus sadepuutarhaansa kohtaan. Voihan nimittäin olla, ettei monikaan ole valmis panostamaan puutarhaansa riittävästi, vaikka kasteluvesikin olisi helposti käytettävissä

säiliöstä. Rakenteiden huoltotoimetkin vaativat myös jonkin verran viitseliäisyyttä, kuten säiliön tyhjentäminen talveksi ja roskien siivoaminen. Tilannetta voisi helpottaa laatimalla hulevesisuunnitelmaan sopivat pihasuunnitelmat yksilöllisesti asiakkaan mieltymyksen mukaisesti. Tietysti kunnan perehdyttäminen aiheeseen taloja myydessä auttaa asiaa.

Henkilökohtaisesti sain tästä suunnitteluprojektista valtavan arvokkaan tietoperustan hulevesiin liittyvissä asioissa ja sen myötä mielenkiintoni aihetta kohtaan on vain kasvanut. Työprosessi ja työtahti oli alussa suhteellisen tiukka keventyen loppua kohden, mutta loppujen lopuksi olen työn tulokseen tyytyväinen ja onnellinen siitä, että sain pitkän etsinnän jälkeen juuri haluamani aiheen opinnäytetyökseni.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Bonn, C. 2001. Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska länder - Ekologinen hulevedenkäsittely muissa Pohjoismaissa. Vaasa: Pohjanmaanliiton julkaisu.

Jormola, J. 2002. Maisemarakenne, vesiolot ja viheralueiden luontoarvot kaupungeissa. Viherympäristö 1/2002, 10.

Kauniskangas, T. & Wilska, A. 1995. Ekologia yleiskaavoituksessa. Kokemuksia Ruotsista, Saksasta ja Tanskasta. Ympäristöministeriö, Alueiden käytön osasto. Selvitys 2 /1995.

Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu. Ruohtula, J. toim. 1996. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus.

Loukkaanhuhta, U. 2005a. Sadevesien luonnonmukainen käsittely ja hyödyntäminen viherrakentamisessa. Viherympäristö 2/2005, 11.

Loukkaanhuhta, U. 2005b. Kohti luonnonmukaisempaa hulevesien hallintaa kaupungissa. Kuntatekniikka 1/2005, 30.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Melanen, M. 1981. Taajama-alueiden hulevesien laatu. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 42. Helsinki: Vesihallitus.

Mustonen, S. 1986. Sovellettu hydrologia. Helsinki: Vesiyhdistys ry.

Nyberg, R. 2009. Hulevesistä huolehtiminen. Rakennettu ympäristö 1/2009, 31.

Närhi, S. 2002. Bo01 Malmössä näytti tietä tulevaisuuden kaupunkiasumiseen; Laadukasta ja innovatiivista viherrakentamista. Viherympäristö 1/2002, 14–17.

Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Vantaa: Ympäristöministeriö, alueiden käytön osasto.

Seutus suunnittelun keskusliitto 1986. Luonnonolosuhteet seutus suunnittelussa. Julkaisu A67, Helsinki.

Soini, T. 2005. Viherrakentajan käsikirja. 2. painos. Viherympäristöliiton julkaisu 25.

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119, muutosäädös 22.12.2009/1488.

Vesilaki 4.2.2000/88.

Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86.

Internet lähteet

Acodrain, Storm tank. Hakupäivä 5.8.2010,
<http://www.acodrain.fi/Tuotteet/Hulevesijarjestelmat/StormTank/Sovelluskohteet.aspx>,

<http://www.acodrain.fi/Tuotteet/Hulevesijarjestelmat/StormTank/Jarjestelmakatsaus.aspx>

Ahponen, H. 2003. Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Diplomityö. Hakupäivä 7.3.2009,
<http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/thesis/Ahponen2003.pdf>

Connected cities, Showcases, The Kronsberg Handbook, Living in Kronsberg. Hakupäivä 28.8.2010, http://connectedcities.eu/downloads/showcases/kronsberg_handbook.pdf

Connected cities, Showcases, Hannover Kronsberg Handbook, Planning and Realisation. Hakupäivä 28.8.2010,
http://connectedcities.eu/downloads/showcases/kronsberg_hannover_handbook.pdf

FCG PLANEKO OY, Iin asemakylän osayleiskaava, LIITE 4 maaperä, 2.4.2008. Hakupäivä 2.9.2010, <http://www.ii.fi/yleiskaavoitus>

FCG PLANEKO OY, Iin asemakylän osayleiskaava, LIITE 5 kasvillisuustyypit, 2.4.2008. Hakupäivä 2.9.2010, <http://www.ii.fi/yleiskaavoitus>

FCG PLANEKO OY, Iin asemakylän osayleiskaava, LIITE 7 tekniset verkostot, 2.4.2008. Hakupäivä 2.9.2010, <http://www.ii.fi/yleiskaavoitus>

Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG), Federal Stream Corridor Restoration Handbook 1998. Hakupäivä 3.7.2010, http://www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/PDFFILES/CHAPTER3.pdf

GTK, Tietoaineistot, Maaperäkartan käyttöopas, Maaperän pohjavesi. Hakupäivä 31.8.2010, http://www.gtk.fi/aineistot/mp-opas/pohjav_maapera.htm

GTK, Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin. Hakupäivä 9.9.2010, <http://www.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvat/maalajiominaisuudet.pdf>

Haapanala, A., Laine, R., Lunden, T., Pitkäranta, H., Raatikainen, E., Saarinen, T., Salmi, R.-T. & Sippola-Alho, T. 2003. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 12 Asemakaavamerkinnot ja määräykset. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 26.7.2010, <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24175&lan=fi>

Hannover.de, Sustainable Hannover-Kronsberg - a Model for Sustainable Urban Development. Hakupäivä 28.8.2010, http://www.hannover.de/data/download/lhh/umw_bau/energie/download_sustainable_hannover/Kronsberg__a_model_for_sustainable_urban_development.pdf

Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Latokartano. Hakupäivä 9.7.2010, <http://www.hel.fi/hki/ksv/fi/Ajankohtaiset+suunnitelmat/Projektialueet/Viikki+-+Kivikko/Latokartano>

Iilaakso Oy, Iilaakso Oy. Hakupäivä 31.8.2010, http://www.iilaakso.fi/fi/iilaakso_oy/

Iilaakso Oy, Iin Vihreä kortteli. Hakupäivä 31.8.2010, http://www.iilaakso.fi/fi/vihrea_kortteli/

Jokela, H. 2008. Maanteiden huleveden laatu, kirjallisuusselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 81/2008. Hakupäivä 3.8.2010, http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000686-v-maanteiden_huleveden_laatu.pdf

Jormola, J. 2008. Vesisuhteiden hallinta kaupunkisuunnittelussa. Yhdyskuntasuunnittelu 48, vol. 46:1. Hakupäivä 6.7.2010, <http://www.yss.fi/yks20081-jormola.pdf>

Kotola, J. & Nurminen, J. 2003a. Kaupunkialueiden hydrologia – Valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla, osa 1: kirjallisuustutkimus. Diplomityö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Hakupäivä 3.7.2010, <http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/julkaisut/TKK-VTR-7.pdf>

Kotola, J. & Nurminen, J. 2003b. Kaupunkialueiden hydrologia – Valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla, osa 2: koelaturkimus. Diplomityö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Hakupäivä 3.8.2010, <http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/julkaisut/TKK-VTR-8.pdf>

Krebs, G. 6.10.2009. Development of land-use within the urbanizing Kylmäoja watershed. Hakupäivä 2.2.2011, <http://www.vhvsy.fi/f/Krebs.pdf>

Loukkaanhuhta, U. 4.5.2001. Veden reittejä - Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö. Hakupäivä 3.8.2010, <http://www1.vaasa.fi/vitalvaasa/fin/vr0.htm>

Malmö stad, Bo01, expo area, Ecological sustainability. Hakupäivä 18.7.2010, <http://www.malmo.se/English/Western-Harbour/Plans-and-on-going-projects/Bo01-expo-area/Ecological-sustainability.html>

Merikari M., Arkkitehtitoimisto Lukkaroinen, lin Tikkasenharjun kaavamuutos, sähköpostiviesti, Matleena Hallikainen, 24.9.2010

Nurmi, P., Heinonen, T., Jylhänlehto, M., Kilpinen, J. & Nyberg, R. 2008. Helsingin kaupungin hulevesistrategia, Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2008:9/Katu- ja puisto-osasto. Hakupäivä 1.8.2010, http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2008/hulevesistrategia_2008_9.pdf

Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaari yksi maankäytön muutosalueista. Hakupäivä 9.7.2010, <http://www.ouka.fi/tekninen/toppilansaari/tavoite.htm>

Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Luonnonmukainen ympäristörakentaminen, sade- ja pintavesien (hulevesien) käsittely, Toppilansaaren suunnittelun lähtökohdat, Toppilansaaren ympäristörakentaminen. Hakupäivä 10.7.2010, <http://www.ouka.fi/tekninen/toppilansaari/pdf/ymrakentaminen.pdf>

Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren ympäristörakentamisprojektin raportit, suunnitelmat ja esitteet., Toppilansaaren viheralueiden ja valaistuksen yleissuunnitelma, SCC Viatek Oy, 11/2003. Hakupäivä 10.7.2010, <http://www.ouka.fi/tekninen/toppilansaari/raportit.htm>

Oulun kaupunki, Tekninen keskus, Toppilansaaren ympäristörakentamisprojektin raportit, suunnitelmat ja esitteet, Meripojanreitit, Meripojanreitit, suunnitelmajulistheet, Atelier Dreiseitl, 11/2003. Hakupäivä 10.7.2010, <http://www.ouka.fi/tekninen/toppilansaari/Topsa/MPRsuunnitelmajulistheet.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia, Pohjois-Pohjanmaan ilmastokuvaus, Ilmastokuvaus_teksti_250509.pdf. Hakupäivä 26.8.2010, <http://www.ilimari.fi/index.php?1113>

Skoj Suunnittelukeskus Oy 2007. Kuopion kaupunki, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje. Hakupäivä 1.7.2010, [http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/\\$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement](http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/310807133659617/$File/suunnitteluohje.pdf?OpenElement)

Southeast excellence, Urban Design Best Practise Case Study: Bo01 Malmö, Sweden. Hakupäivä 18.7.2010, http://www.southeastexcellence.co.uk/media/resources/Bo01_final_draft_8_April_09.pdf

Stormwatercenter, By category, Stormwater Practises for Cold Climates. Hakupäivä 23.8.2010, <http://www.stormwatercenter.net/>

Valtion ympäristöhallinto, EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivi. Hakupäivä 29.8.2010, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=374&>

Tolppanen, J. 2010. Rakennustapaohje, lin vihreä kortteli, Tikkasenharju III-alue. Hakupäivä 14.6.2010, http://www.micropolis.fi/files/iilaakso/green_kortteli/rakennustapaohje_ja_kuvamateriaali_9.6.2010.pdf

Uponor, Yhdyskuntatekniikan käsikirja, Salaojajärjestelmät. Hakupäivä 17.1.2011,
[http://www.uponor.fi/fi-FI/Service-center/Lataa-tiedostoja/Yhdyskuntatekniikan-
kasikirja.aspx](http://www.uponor.fi/fi-FI/Service-center/Lataa-tiedostoja/Yhdyskuntatekniikan-kasikirja.aspx)

Veg Tech, Veg Tech Park och Landskap, Pelleplatta - markbeläggning. Hakupäivä
5.8.2010, [http://www.vegtech.se/sv/veg-tech-park-och-
landskap/products/pelleplatta---markbelaggnings/uid-101/categoryinformation.aspx](http://www.vegtech.se/sv/veg-tech-park-och-landskap/products/pelleplatta---markbelaggnings/uid-101/categoryinformation.aspx)

Veg Tech Park och Landskap, Pelleplatta - markbeläggning, Pelleplatta med gräs.
Hakupäivä 5.8.2010, [http://www.vegtech.se/sv/veg-tech-park-och-
landskap/products/pelleplatta---markbelaggnings/pelleplatta-med-gras/uid-
155/productinformation.aspx](http://www.vegtech.se/sv/veg-tech-park-och-landskap/products/pelleplatta---markbelaggnings/pelleplatta-med-gras/uid-155/productinformation.aspx)

LIITTEET

LIITE1 Kosteikkokasvillisuus-taulukko

LIITE 2 Planssi 1

LIITE 3 Planssi 2

LIITE 4 Ohjeistava teksti rakentajille (liitettäväksi rakennustapaohjeisiin)

Kosteikkokasvillisuus

Kosteaa vyöhyke

Järvikaisla (*Phragmites australis*)
 Leveäosmankäämi (*Typha latifolia*)
 Isosorsimo (*Glyceria maxima*)
 Rantakukka (*Lythrum salicaria*)
 Ranta-alpi (*Lysimachia vulgaris*)
 Mesiangervo (*Filipendula ulmaria*)
 Keltaängelmä (*Thalictrum flavum*)
 Käenkukka (*Lychnis flos-cuculi*)
 Varstasara (*Carex pseudocyperus*)

myös puutarhalajit:

Kurjenmiekat (*Iris*)
 Kultapiiskut (*Solidago*)
 Konnantatar (*Polygonum bistorta*)
 Japaninesikko (*Primula japonica*)
 Etelänruttojuuri (*Petaltites hybridus*)

Märkä vyöhyke 0-20 cm

Rentukka (*Caltha palustris*)
 Suovehka (*Calla palustris*)
 Rantayrtti (*Lycopus europaeus*)
 Vesiminttu (*Mentha aquatica*)
 Hapsiluikka (*Eleocharis acicularis*)
 Ojatädyke (*Veronica beccabunga*)
 Terttualpi (*Lysimachia thyrsoiflora*)

Matalanvedenvyöhyke 20-40 cm

Sarakasvit (*Carex*)
 Kapea osmankäämi (*Typha augustifolia*)
 Rantapalpakko (*Sparganium emersum*)
 Sarjarimpi (*Butomus umbellatus*)
 Rohtokalmajuuri (*Acorus calamus*)
 Vesiminttu (*Mentha aquatica*)
 Raate (*Menyanthes trifoliata*)
 Keltakurjenmiekkä (*Iris pseudacorus*)
 Ojatädyke (*Veronica beccabunga*)
 Vesitähdet (*Callitriche*-lajit)
 Nuottaruoho (*Lobelia dortmanna*)
 Pystykeihonlehti (*Sagittaria sagittifolia*)
 Sorsanputki (*Sium latifolium*)
 Ratamosarpio (*Alisma plantago-aquatica*)
 Vesisulka (*Hottonia palustris*)

Syvänvedenvyöhyke 40-100 cm

Lumpeet (*Nymphaea*-lajit)
 Vidat (*Potamogeton*-lajit)
 Ärviät (*Myriophyllum*-lajit)
 Ulpukka (*Nuphar lutea*)
 Järvikaisla (*Phragmites australis*)
 Vesitatar (*Polygonum amphibium*)
 Vesisherneet (*Utricularia*-lajit)
 Sahalehti (*Stratoites aloides*)
 Pikkulimaska (*Lemna minor*)
 Kilpukat (*Hydrocharis morsus-ranae*)
 Sarvikarvalehti (*Ceratophyllum demersum*)

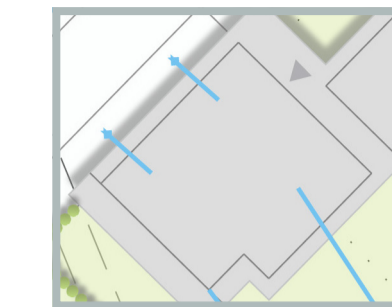
Lähde: Bonn Christine 2001. Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska länder.
 Ekologinen huleveden käsittely Pohjoismaissa.

Planssi 1

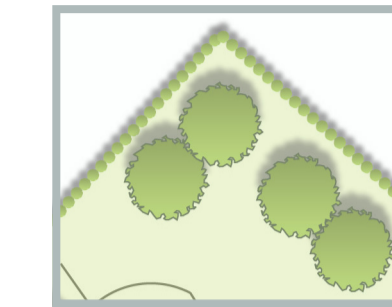
HULEVESI IIN VIHREÄSSÄ KORTTELISSA

MAASTON KORKEUSMALLI

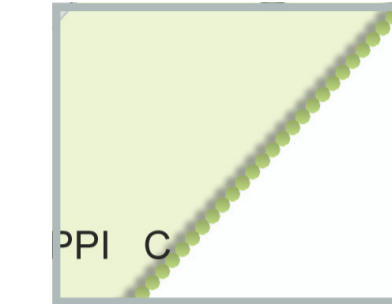
YLEISSUUNNITELMA



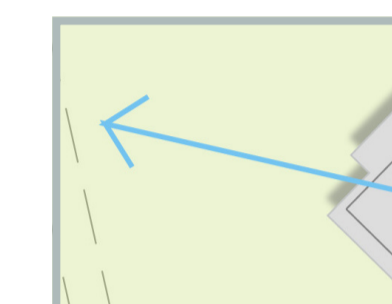
Rakennus



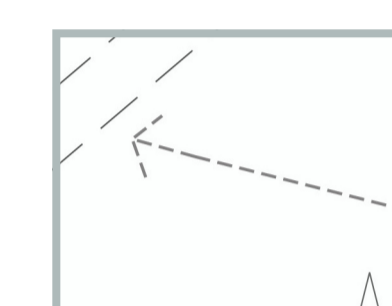
Tontille jätettävä puusto



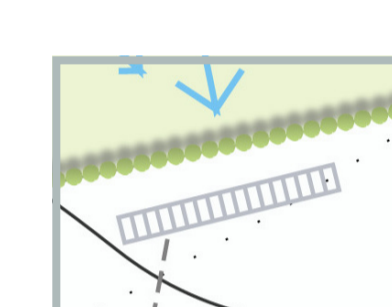
Pensasaita



Veden suunta



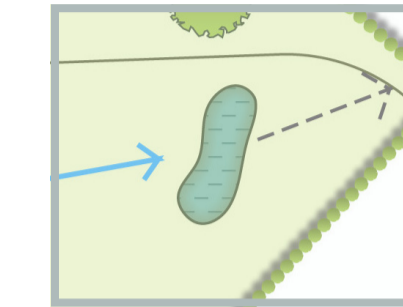
Veden suunta maan alla (ylivuoto)



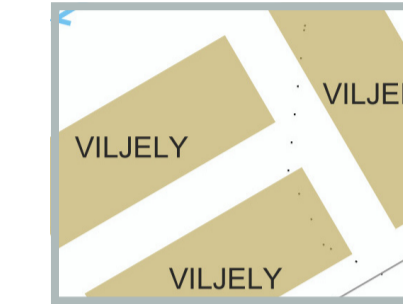
Hulevesikasetti (maan alla)



Hulevesisäiliö (maan alla)



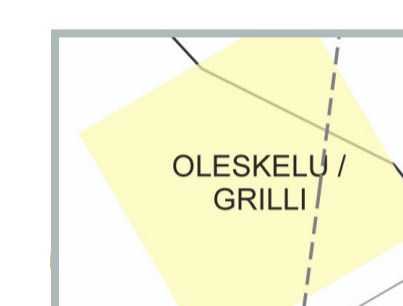
Kasvillisuuden peittämä imeytyspainanne



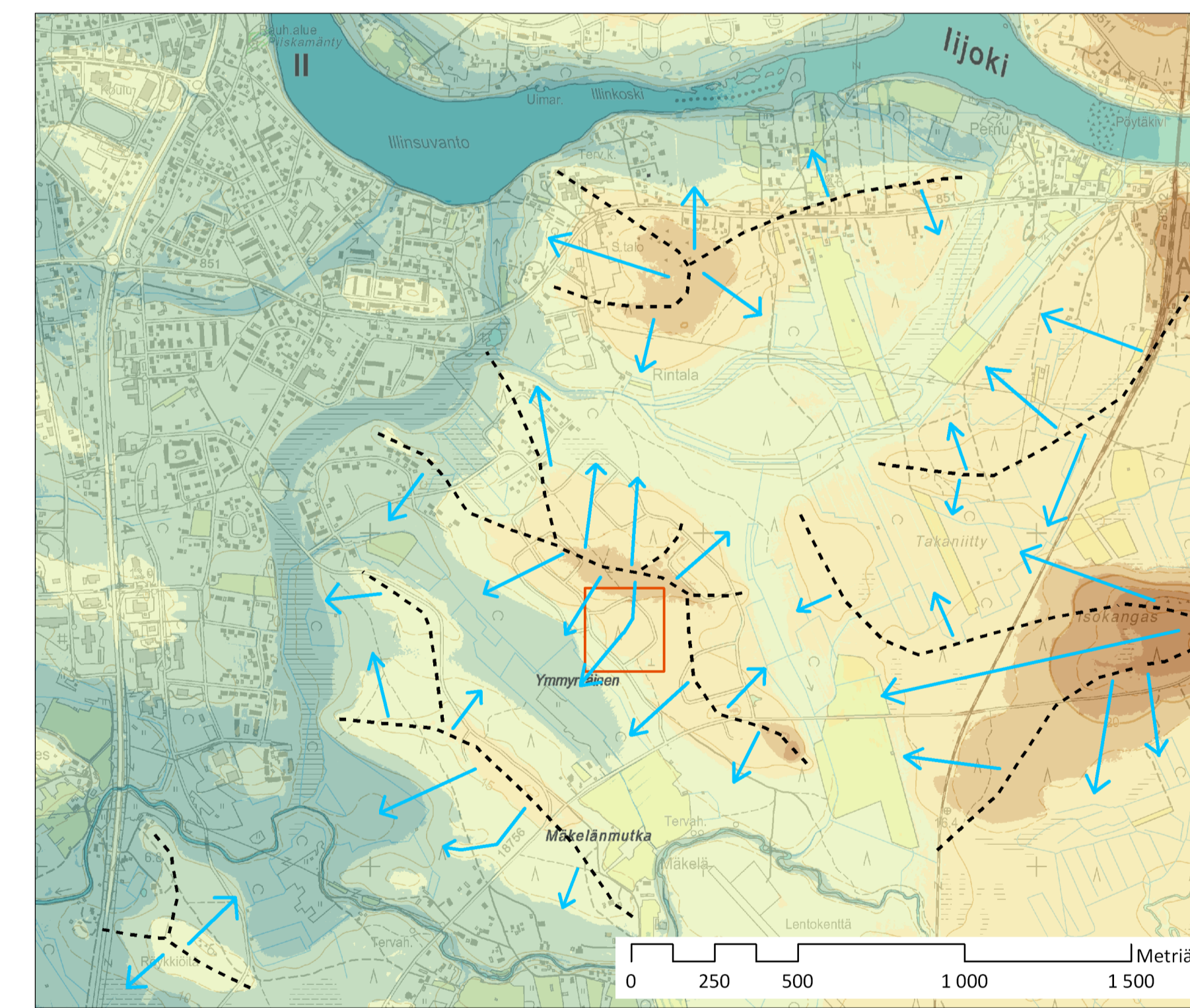
Viljelypalstat



Leikkialue



Oleskelu- ja grillausalue



Korkeusmalli (m)

- 1.01 - 2.06
- 2.07 - 5.13
- 5.14 - 8.19
- 8.2 - 11.3
- 11.4 - 14.3
- 14.4 - 17.4
- 17.5 - 20.5
- 20.6 - 23.5
- 23.6 - 26.6
- 26.7 - 29.7

Suunnittelualaue, Elokuja

Vedenjakaja

Veden suunta

Korkeusmalli kartassa tarkastellaan Iin Tikkasenharjun lähiympäristön vesisuhteita. Maaston korkeimmalla kohdalla sijaitsevat vedenjakajat, jotka vaikuttavat veden virtaamissuuntaan.

Kartasta näkyy suunnittelualaueen sijaitsevan rintessä, joka on rakentamisen kannalta sopivinta aluetta. Suunnittelualaue on turvassa veden kerääntymisen aiheuttamilta ongelmilta suosiollisen sijaintinsa ja korkeusmuutosten ansiosta.

Iin Vihreän korttelin yleissuunnitelman hulevesien käsittely ja huomioiminen on luonnollinen jatke korttelin ekologisen ja energiaystävällisen asuinalue-suunnittelun yhteyteen. Hulevesien hallinnan ensisijaisena tavoitteena on säilyttää alueen vesitalous rakentamisesta huolimatta. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi hulevedet käsitellään ensisijaisesti tontilla ja pyritään mahdollisimman pieneen vesimäärän poisjohtamiseen. Suunnittelun lähtökohdat ovat luonnonmukainen huleveden käsittely ja huleveden uudelleen käyttäminen. Näiden ansiosta perinteinen sadevesiviemärijärjestelmä ei ole tarpeen asuintalojen yhteyteen. Yleissuunnitelma keskittyy tontirajojen sisällä tapahtuvaan hulevesien hallintaan.

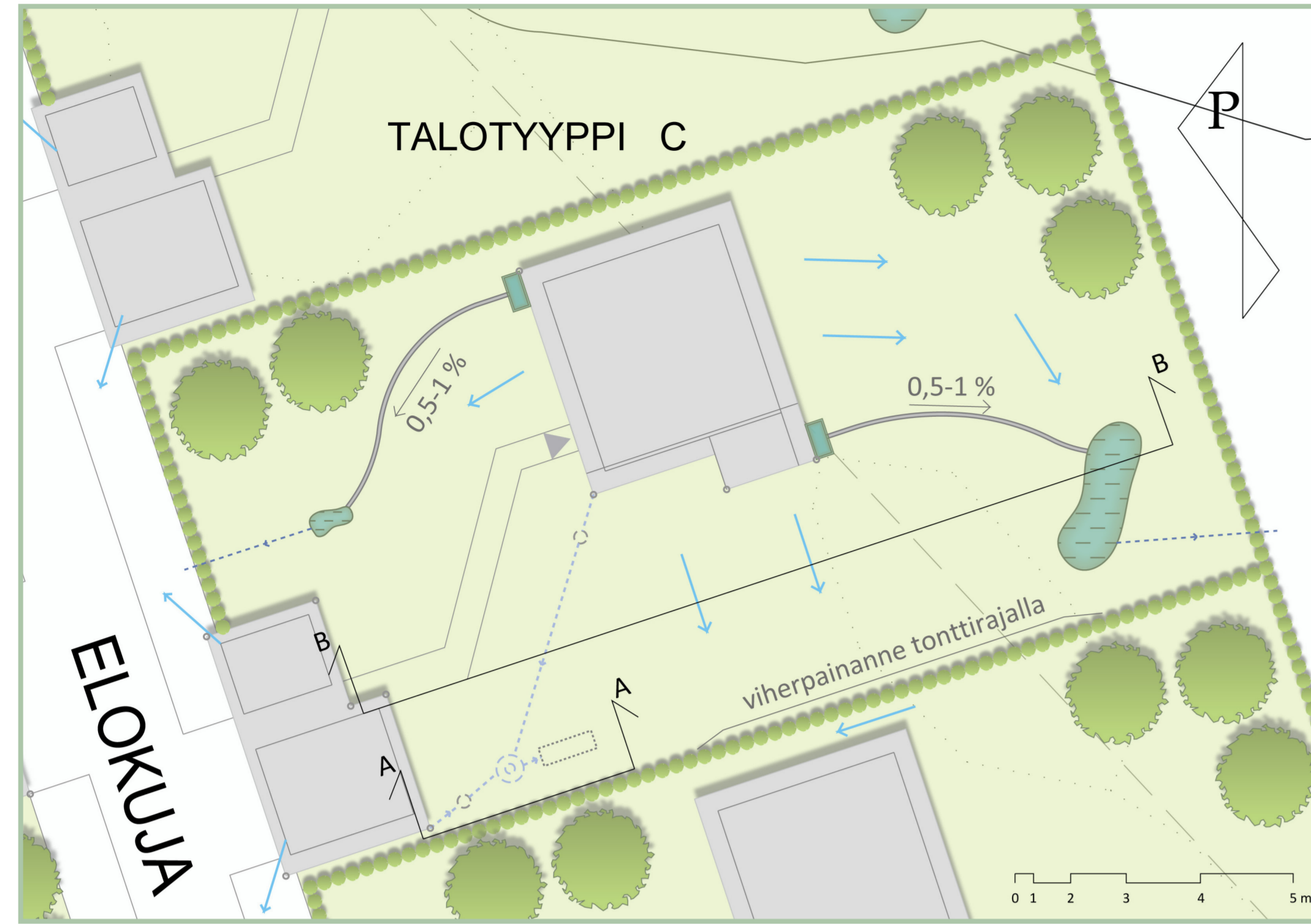
Yleissuunnitelmassa katoilta ja muilta vettä läpäisemättömillä pinnoilla ohjataan vesi luonnonmukaiseen käsittelyyn ja maanalaisiin säiliöratkaisuihin. Luonnonmukaisen käsittelymenetelmän tarkoituksena on imeyttää vettä maaperään sen poisjohtamisen sijaan. Säiliöratkaisu taas mahdollistaa veden käyttämisen esimerkiksi puutarhan kasteluun kuivina aikoina.

Luonnonmukaiset käsittelymenetelmät ja säiliöratkaisu löytyvät kaikilta tonteilta. Poikkeuksena ovat rivitalot ja paritalo, joiden tonttien yhteyteen sijoitetaan pelkästään hulevesikasettijärjestelmä, joka myös toimii säiliönä. Hulevettä ohjataan omakotitalojen etu- ja takapihalla sijaitseviin kasvillisuuden peittämiin imeytyspainanteisiin. Omakotitalojen tontille sijoitetaan umpinaiset säiliöt, jotka sijoitetaan korkeuskäyrän mukaan tontin alimmalle kohdalle. Äärimmäisten rannkasateiden varalta niin luonnonmukaiseen käsittelyjärjestelmään kuin säiliöihin, sijoitetaan maanalainen ylivuotomahdollisuus. Sen tarkoitus on estää järjestelmien tulviminen ja rakenteiden vahingoittaminen.

Yleissuunnitelma 1:500

Planssi 2

HULEVESI IIN VIHREÄSSÄ KORTTELISSA



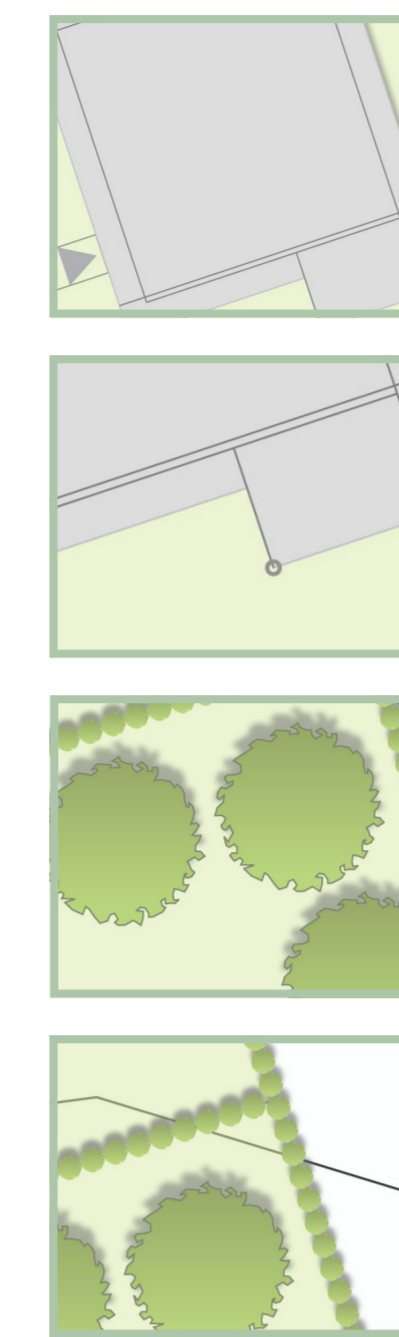
Omakotitalon tonttisuunnitelma 1:250

Talotyyppi C on valittu huleveden hallintamenetelmien esimerkkikohteeksi, koska sen tontin luonne mahdollistaa kaikkien ratkaisujen esittelymahdollisuuden, lukuunottamatta hulevesikasettijärjestelmää. Talotyyppi C:n hulevesiratkaisuja voidaan soveltaa kaikkiin muihinkin talotyyppihin, kunhan huomioidaan tontin paikalliset olosuhteet eli maastonmuodot ja -korkeudet.

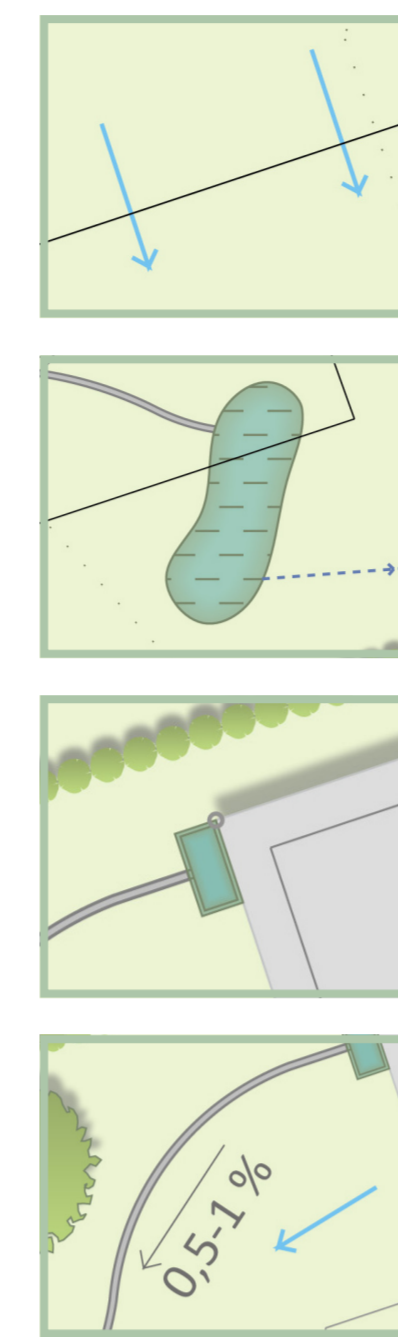
Omakotitalojen tontilla käytettäviä huleveden luonnollisia hallintakeinoja ovat viivyttäminen, johtaminen ja imeyttäminen. Katoilta ja muilta vettä läpäisemättömillä pinoilla kerättävä vesi ohjataan ensin syöksytorvia pitkin talon vieressä olevaan sadevesi-istutukseen, josta se johdetaan maanpäällistä koururakennetta pitkin imeytyspainanteisiin.

Huleveden luonnollisten menetelmien eli kasvillisuuden peittämien imeytyspainanteiden sijainnilla tontilla määrää tonttikohtaiset korkeus- ja maastonmuodot. Talotyyppi C:n tontilla imeytyspainanteet on sijoitettu tontin itä- ja länsipäätyihin. Sijoittelun tarkoituksena on mahdollistaa ylivuotoveden pois ohjaaminen vahinkoa aiheuttamatta. Myös maaston pinnanmuodot tulee muokata niin, että pintavalunta ei jää seisomaan tai aiheuta rakenteille haittaa. Tonttien väliin muodostuu viherpainanne, johon vettä voidaan luonnollisesti ohjata.

Osa katoilta tulevasta vedestä ohjataan suoraa maanalaisia putkia pitkin umpinaiseen säiliöön, josta vesi voidaan pumpata käytettäväksi tarpeen vaatiessa. Säiliöstä ohjautuu mahdollinen ylivuotovesi maanalaiseen sorapatjaan, jonka tehtävänä on imeyttää vesi maaperään. Maanalainen järjestelmä asennetaan riittävän etäälle rakenteista vahinkojen välttämiseksi.



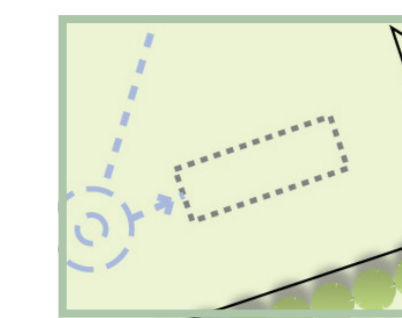
- Rakennus
- Syöksytorvi
- Tontille jätettävä puusto
- Pensasaita



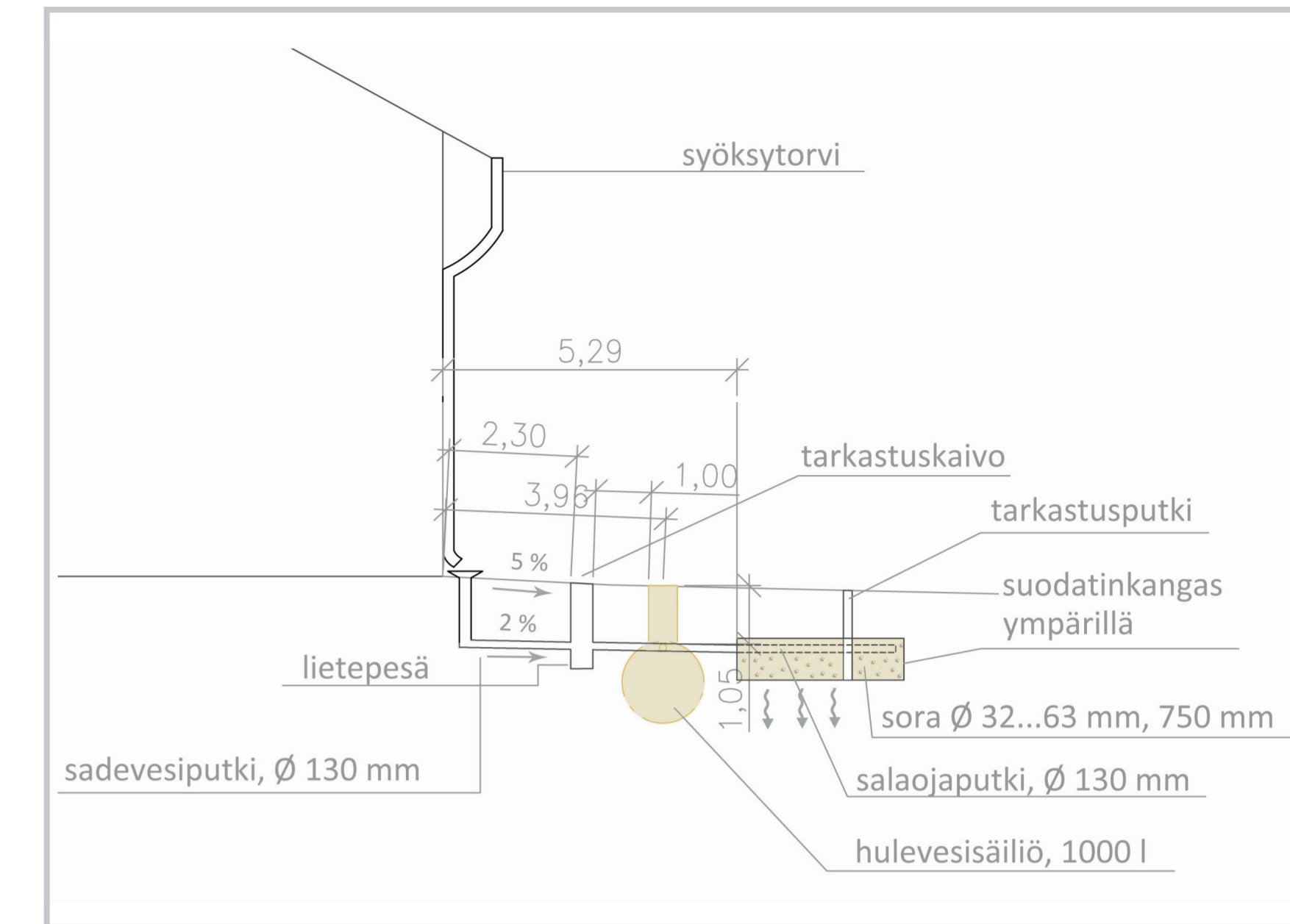
- Maan pinnan kallistuksen suunta
- Imeyttävä kasvillisuuspainanne
- Sadevesi-istutus
- Maanpäällinen koururakenne kallistuksineen



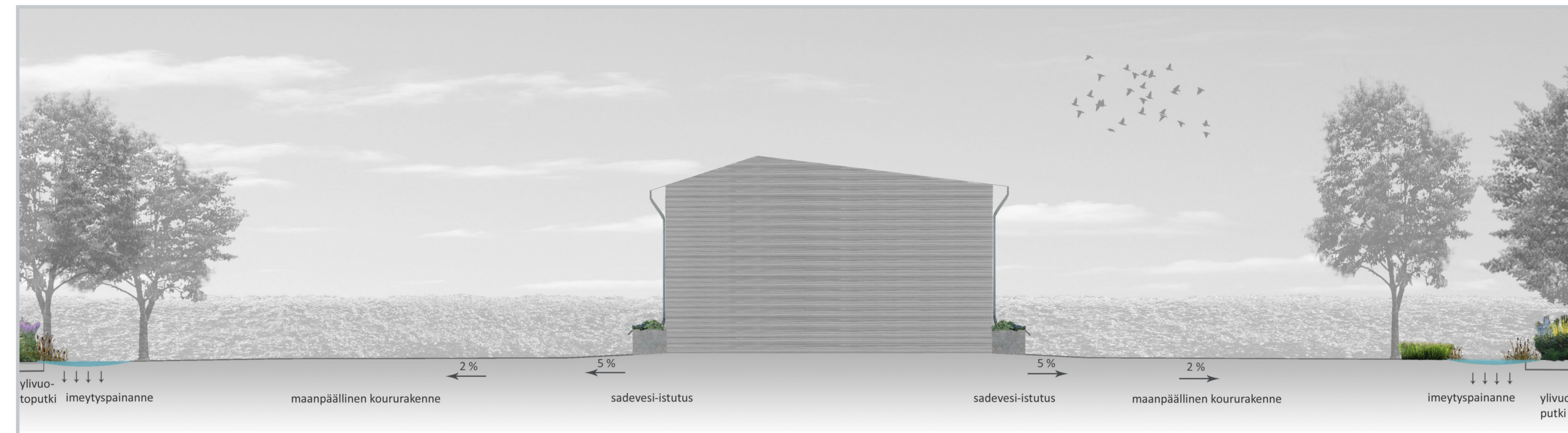
- Maanalainen ylivuotoputki
- Maanalainen hulevesisäiliö
- Sadevesiputkisto
- Tarkastuskaivo



- Maanalainen sorakaivanto ylivuotovedelle



Leikkaus A-A: detaili hulevesisäiliön rakenteesta omakotitalon tontilla



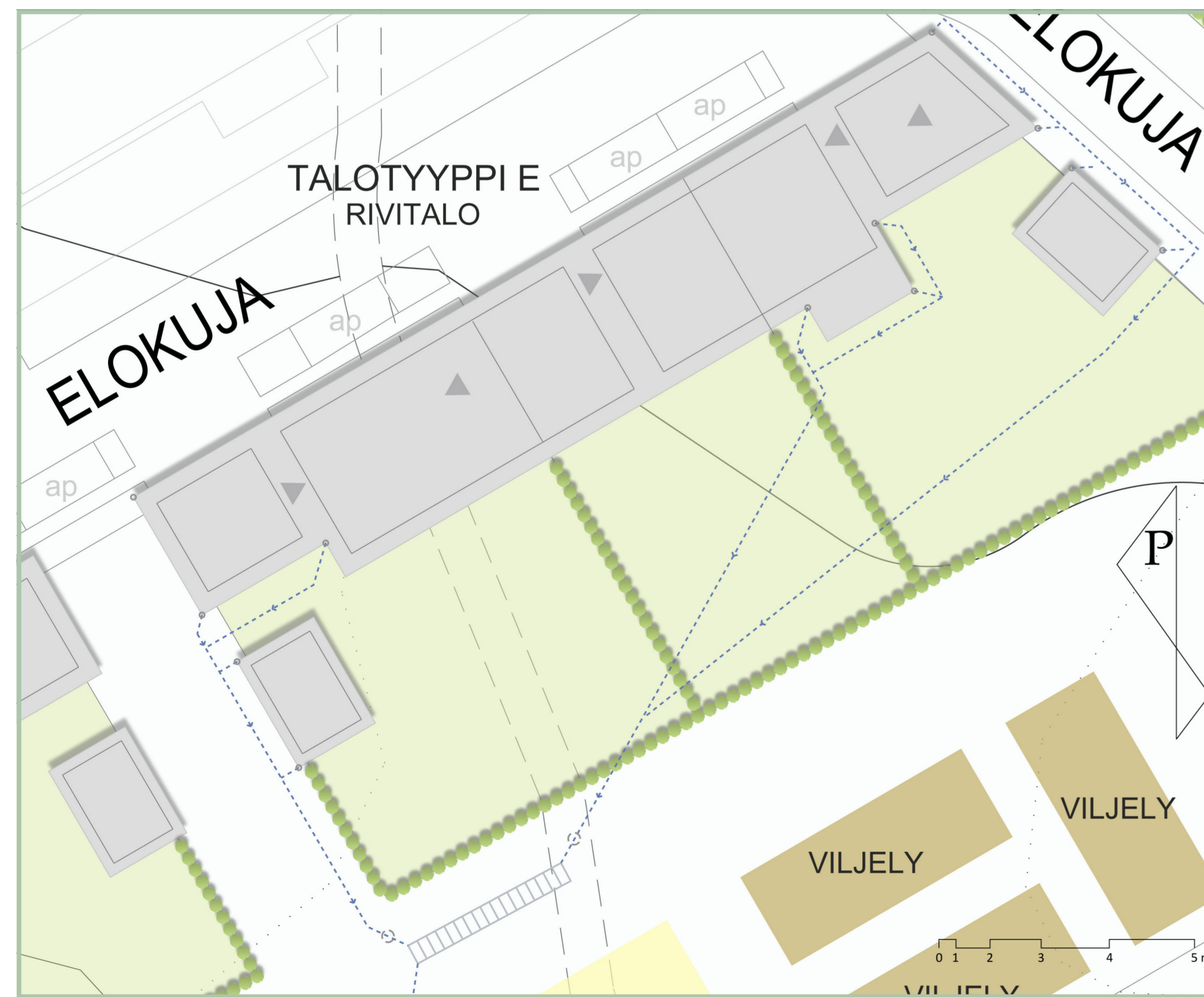
Leikkaus B-B: detaili sadepuutarhan sijainnista omakotitalon tontilla

LEIKKAUS A-A

Omakotitalojen tontille kattovesien keräykseen tarkoitetut umpinaiset säiliöt sijoitetaan tontin korkeuskäyrän mukaisesti alimmalle paikalle, jotta veden johtaminen putkia pitkin olisi helppoa eikä pumppuja tarvittaisi. Säiliön ja syöksytorven väliin sijoitetaan tarkastuskaivo, josta huoltotoimenpiteet ovat mahdollisia ja roskat saadaan kerättyä pois. Säiliön mahdollisen täyttymisen takia rankkasateilla, siihen yhdistetään maanalainen sorakaivanto, joka toimii ylivuotoveden imeyttäjänä. Se ympäröidään suodatinkankaalla, jotta kaivanto pysyisi puhtaana hienoaineksesta ja säilyttäisi toimivuutensa. Imeytyskaivanto tulee sijoittaa vähintään kolmen metrin etäisyydelle rakenteista.

LEIKKAUS B-B

Leikkaus B-B esittelee sadepuutarha-käsitteen. Siihen kuuluvat katoilta veden keräävä sadevesi-istutus, joka on talon vieressä ja imeyttävä kasvillisuuspainanne, jotka sijaitsevat tontin molemmissa päässä. Nämä elementit yhdistää maan päällinen koururakenne, jota pitkin sadevesi-istutuksen ylivuotovesi johdetaan kasvillisuuspainanteeseen. Kasvillisuuspainanteesta on ylivuotoputki tontin ulkopuolelle.

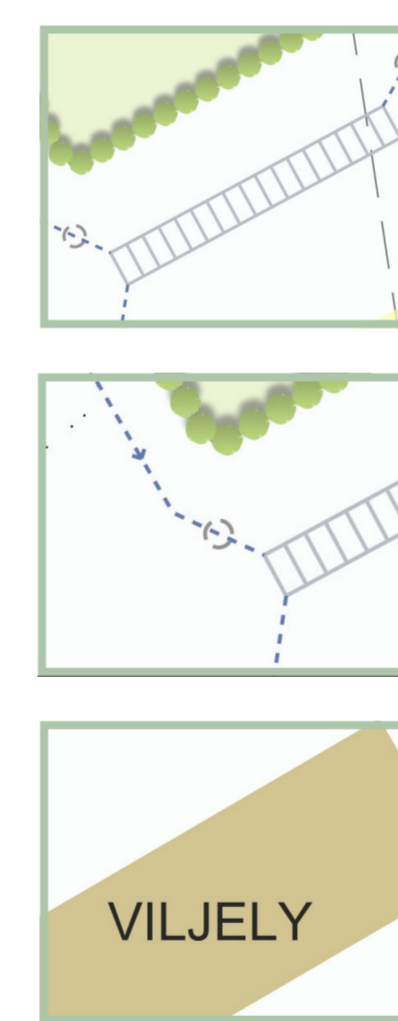


Rivitalon tonttisuunnitelma 1:250

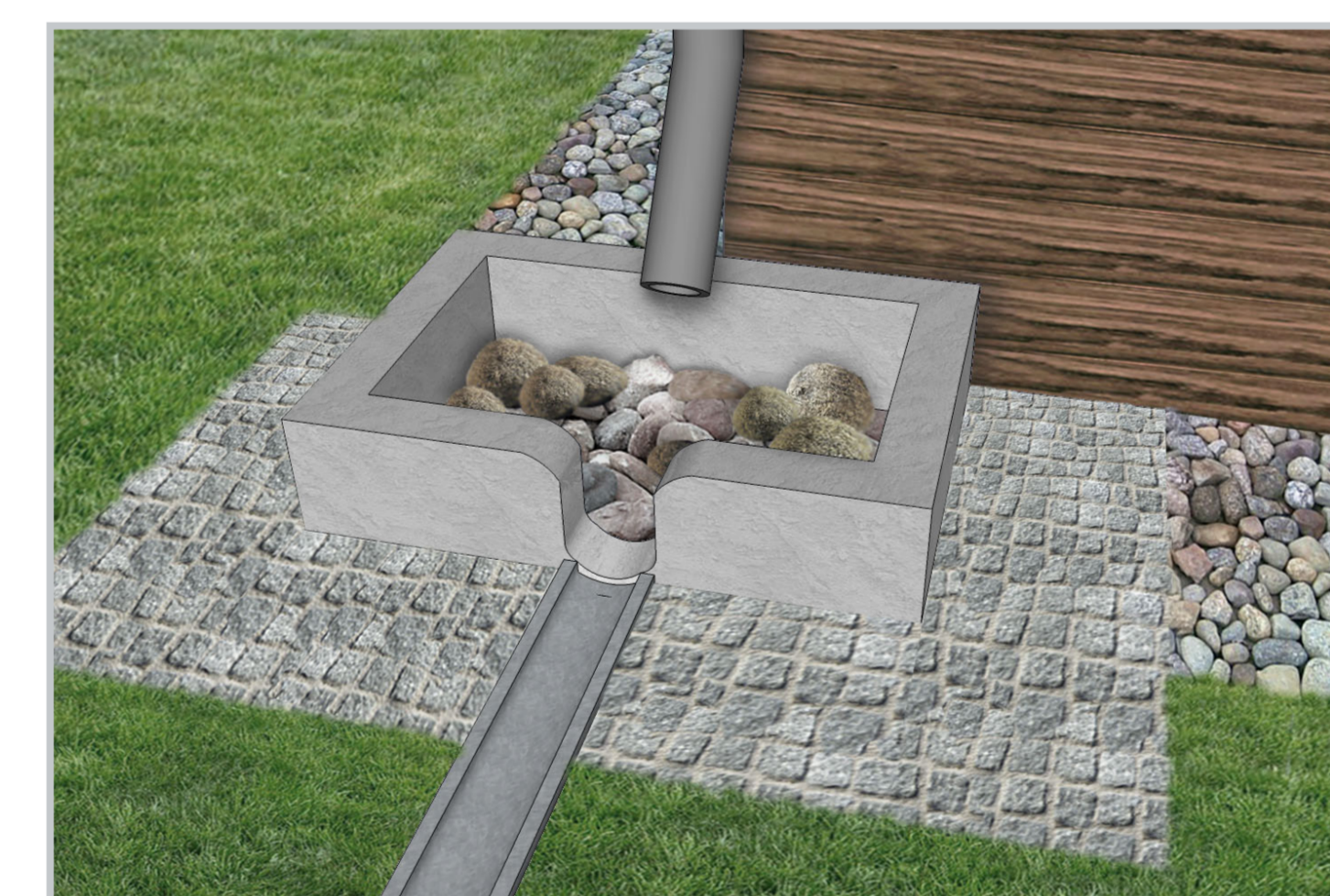
Alueella sijaitsevien kahden rivitalon ja yhden paritalon huleveden käsittelymenetelmissä pitäydytään maanalaisissa säiliöratkaisussa. Kohteiden hulevedet kerätään kattopinnoilla maanalaisia sadevesiputkia pitkin hulevesikasettijärjestelmään. Hulevesikasetti ovat maan alle sijoitettavia imeytysjärjestelmiä, mutta tässä tapauksessa niistä tehdään umpinaisia säiliöitä. Putkiston ja hulevesikasetin välissä on tarkastuskaivo, johon mahdolliset roskat kerätään, jotta ne eivät päätyisi säiliöön. Hulevesikasettien yhteyteen sijoitetaan myös pumppujärjestelmä, jolla säiliössä oleva vesi saadaan pumpattua tonttien ulkopuolella olevien asukkaiden yhteisten viljelyksien käyttöön.



- Rakennus
- Pensasaita
- Syöksytorvi
- Sadevesiputkisto



- Hulevesikasetti
- Tarkastuskaivo
- Viljelypalsta



Sadevesi-istutus kivillä



Sadevesi-istutus kasvillisuudella

Sadevesi-istutuksen tarkoitus on saada heti imeytettyä osa katoilta tulevasta sadevedestä. Lisäksi se toimii mielenkiintoisena rakenteellisena yksityiskohtana ja istutuksena. Sadevesi-istutuksia on kahdenlaisia: kivillä ja kasvillisuudella peitettynä. Ero näiden välillä on se, että kivinen sadevesi-istutus toimii lähinnä vettä viivyttävänä elementtinä kun taas kasvillisuuden peittämä sadevesi-istutus sekä viivyttää että imeyttää.

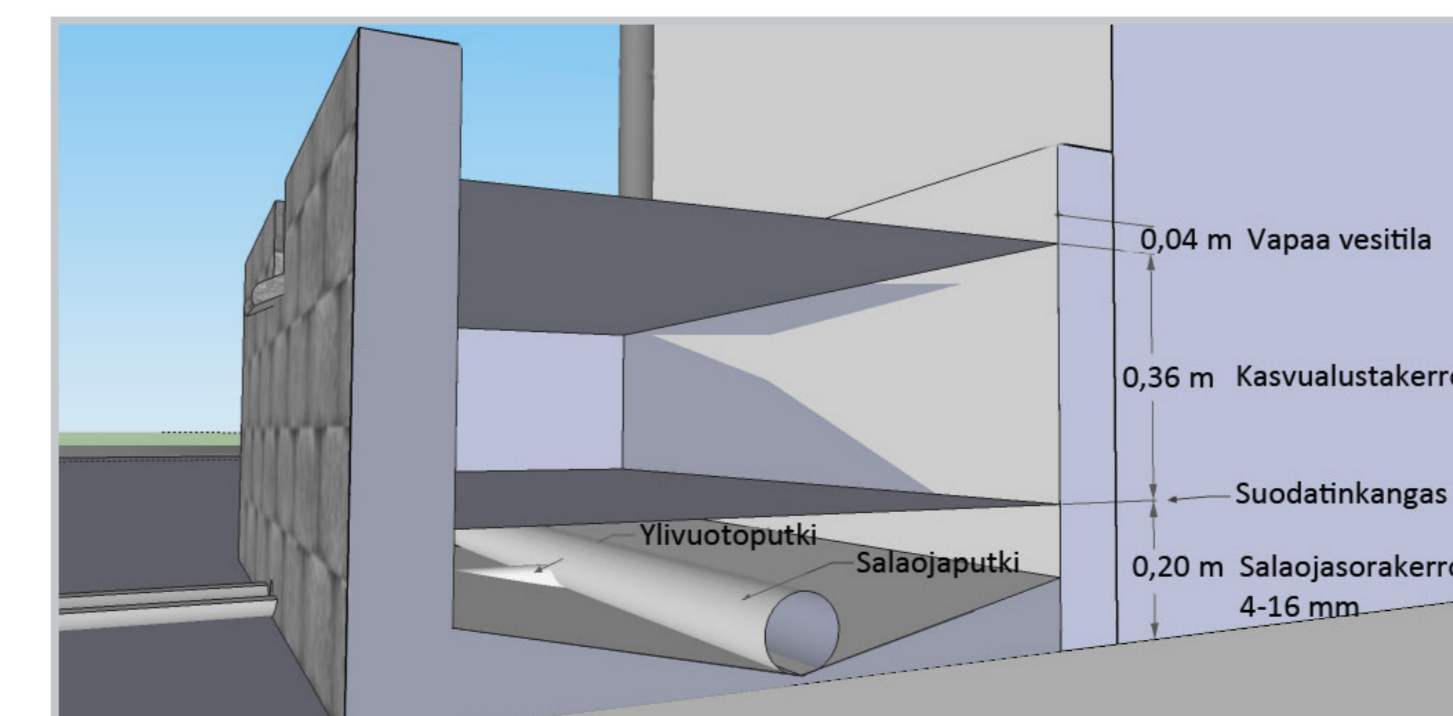
Kivillä peitetystä sadevesi-istutuksesta vesi ohjautuu maanpäällistä kourua pitkin kasvillisuuden peittämään imeytyspainanteeseen, joka sijaitsee vähän matkan päässä.

Kasvillisuuden peittämä sadevesi-istutus toimii rankkasateen aikana siten, että kasvillisuuskerros imeyttää vettä ja käyttää sitä tarvittavan määrän. Kasvikerroksen saavuttaessa maksimaalisen vesitilavuuden, ylimääräinen vesi ohjautuu ylivuodon kautta kouruun. Mullan pinta peitetään koristesoralla, joka ehkäisee eroosiota veden syöksyessä putkesta kasvien juurille. Arvioitua kohtaan voidaan sijoittaa myös esim. kivi tai laatta, joka jakaa veden paineen ympärilleen tasaisemmin. Istutuksen ylivuotoreitti, muodostaa viehättävän vesiputouksen istutuksen seinustalle.

Tontille sijoitettavat kasvillisuuspainanteet ovat täysin kasvillisuuden peittämiä. Painanteeseen valittavien kasvien tulee olla ilmastollisesti kestäviä lajeja. Lisäksi niiden tulee sietää märkyttä ja jonkin verran seisovaa vettä, sillä painanne lammikoituu sateiden aikana ja imeyttää veden maaperään pikkujalaa. Lammikoitumistilan syy on noin 15 cm. Sopivia lajeja ovat mm. kurjenmiekat, kultapiisut ja japaniesikko. Luonnonvaraisista kasveista saa myös kauniin kokonaisuuden. Niitä ovat esim. rantakukka ja ranta-almi. Kasvivalinnoilla voidaan luoda erilaisia ja mielenkiintoisia kokonaisuuksia sadepuutarhaan. Painanteeseen johtava koururakenne toimii puutarhan näkyvänä elementtinä ja sen ympärille voi myös sijoittaa kasvillisuutta.



Imeyttävä kasvillisuuspainanne



Sadevesi-istutuksen rakenteellinen leikkauskuva

Vieressä oleva leikkauskuva havainnollistaa sadevesi-istutuksen sisäisen rakenteen. Istutuksen pinnalla on noin 4 cm lammikoitumistilaa. Jos vettä tulee paljon ja nopeasti eikä kaikkea voida imeyttää, tämän tilan täyttyvä vesi ohjautuu ylivuotoon. Kasvialustakerros toimii imeyttävänä kerroksena. Kasvialustakerroksen alla on salaajatorakerros, joka kerää kasvialustasta tiheän veden ja ohjaa sen maanpäälliseen kouruun.

Ohjeistava teksti rakentajille

HULEVESIEN KÄSITTELY IIN VIHREÄSSÄ KORTTELISSA

Matleena Hallikainen 22.2.2011

Sisältö

1	Hulevesi.....	2
2	Suunnittelun lähtökohdat Iin Vihreässä korttelissa	2
2.1	Lähtökohta 1: Huleveden luonnonmukainen käsittely.....	3
2.2	Lähtökohta 2: Huleveden keräys ja käyttö.....	6
2.2.1	Säiliöratkaisu	6
2.2.2	Hulevesikasettijärjestelmä.....	7
3	Materiaalisuositukset	7
4	Mitoitus	9
4.1	Valumiskerroin	10
4.2	Hulevesivirtaama ja – määrä.....	11

LIITTEET

LÄHTEET

1 Hulevesi

Hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennusten katoilta ja muilta vastaavilta pinnoilta poisjohdettavaa sade- ja sulamisvettä. Yleisesti huleveteen lasketaan mukaan myös perustusten kuivatusvedet.

Hulevedet ovat tärkeä osa maan kosteustasapainoa. Kaupungistumisen myötä hulevesien määrä on lisääntynyt, johtuen kovien läpäisemättömien pintojen lisääntymisestä rakentamisen yhteydessä. Pintavalunnan, tulvien ja virtaamahuippujen lisääntymisen lisäksi kaupungistumisen hydrologisia vaikutuksia ovat pohjaveden pinnan aleneminen, valunnan ja vastaanottavan vesistön likaantuminen sekä kasvillisuuden, kosteikkobiotooppien ja haihdunnan väheneminen ja eroosion lisääntyminen. Nykypäivänä hulevedet johdetaan tehokkaasti pois tonteilta sadevesiviemärijärjestelmällä. Se on tehokas menetelmä, mutta ei palvele suurempaa tarkoitusta, ekologista suunnittelua.

2 Suunnittelun lähtökohdat Iin Vihreässä korttelissa

Iin Vihreän korttelin periaate on luoda ekologinen ja energiaystävällinen pientaloalue, joka on askeleen edellä nykyisiä energiatehokkuusmääräyksiä. Hulevesien käsittely ja huomioiminen suunnittelussa tukee osaltaan ekologisuuden periaatetta. Suunnittelun lähtökohdiksi valitaan 1) luonnonmukainen huleveden käsittely ja 2) huleveden uudelleen käyttäminen. Näiden ansiosta perinteinen sadevesiviemärijärjestelmä ei ole tarpeen alueella.

Iin Vihreän korttelin hulevesien hallinnan ensisijaisena tavoitteena on säilyttää alueen vesitalous luonnonmukaisia keinoja käyttäen. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi hulevedet käsitellään ensisijaisesti tontilla ja pyritään mahdollisimman pieneen vesimäärän poisjohtamiseen.

Tarkennetussa yleissuunnitelmassa on arvioitu katon ja muiden läpäisemättömien pintojen määrä ja jaettu niiltä tuleva huleveden määrä luonnonmukaisen käsittelyn ja veden talteen ottamisen kesken suhteessa 70/30. Tällöin pinnoilta tulevasta hulevedestä 70 % ohjataan luonnonmukaiseen hulevesijärjestelmään ja 30 % uudelleen käytettäväksi.

Tonttien suunnittelussa tarvittavat hulevesirakenteet sijoitetaan tontin sijainnista riippuen sen etu- ja takapihalle. Myös katon harjan sijainti ja sadevesirännien määrä sekä niiden ohjaukset määrittelevät osaltaan mihin kohtaan tontilla huleveden käsittelyalueet sijoitetaan.

Alkuperäisen jaottelun mukaisesti ryhmillä A ja B on tontillaan yksi hulevesien luonnonmukaiseen käsittelyyn osoitettu alue. Tämä alue voidaan rakentaa sarjoihin tai yhdeksi kokonaiseksi alueeksi. Ryhmien C1 ja C2 tonteille sijoitetaan kaksi hulevesien luonnonmukaiseen käsittelyyn varattua aluetta. Toinen pienempi alue sijaitsee talon etupuolella ja suurempi alue talon takapihalla. Lisäksi kaikkien edellä mainittujen ryhmien tonteille sijoitetaan maanalainen säiliöratkaisu, johon hulevettä kerätään. Ryhmissä D ja E toteutetaan vain maanalainen säiliöratkaisu.

Tontin kallistukset suunnitellaan siten, että ne johtavat pintavalunnan pois rakenteista tontin huleveden luonnonmukaiselle käsittelyalueelle. Tonttien väliin jää viherpainanne, johon voidaan ohjata pintavaluntaa.

2.1 Lähtökohta 1: Huleveden luonnonmukainen käsittely

Pinnoilta kerättävä hulevesi käsitellään luonnonmukaisin keinoin, joita tässä kohteessa ovat viivyttäminen, johtaminen ja imeyttäminen. Käsittelyketju on jaettu kolmeen vaiheeseen.

Ensimmäinen käsittelyvaihe syntyy rännivesien käsittelystä. Kattovedet johdetaan rännejä pitkin talon seinustalla sijaitsevaan sadevesi-istutukseen, jossa on ylivuodon mahdollisuus (liite 1). Sadevesi-istutus voidaan rakentaa joko kasvillisuuden peittämäksi istutusaltaaksi tai kivillä täytetyksi altaaksi, jossa on myös aukko ylivuodolle (liite 2). Kummassakin vaihtoehdossa tulee huolehtia rakennuksen asianmukaisesta kosteussuojauksesta, jottei katolta tuleva vesi pääse rakenteisiin. Talon rakenteesta ja rännimalleista johtuen sadevesi-istutus voidaan sijoittaa myös erilleen talon seinästä.

Rännivesien keräämisen tarkoituksena on imeyttää heti osa tulevasta hulevedestä kasvillisuuden käyttöön mahdollisimman nopeasti. Rankkasateen aikana kasvillisuuskerros imeyttää ja käyttää tarvittavan määrän vettä ja kasvukerroksen saavuttaessa maksimaalisen vesitilavuuden, ylimääräinen vesi ohjautuu ylivuodon kautta seuraavaan vaiheeseen.

Sadevesi-istutuksen rakennekerroksien (liite 3) alle tulee sijoittaa salaojaputki, joka on yhteydessä ylivuotokanavaan. Näin vältetään kasvillisuuden mahdolliset juuristovauriot ja perustusten kosteusvauriot. Sadevesiputken halkaisija on 110 mm. Kivillä täytetyn sadevesi-istutuksen tarkoituksena on viivyttää hulevettä ja luoda siitä visuaalinen vesiaihe sateen aikana. Sadevesi-istutuksen rakenne kannattaa valaa paikoilleen sen viiston pohjan takia, jonka kaltevuus on 1 %.

Luonnonmukaisen käsittelyketjun seuraavassa vaiheessa ylivuodon kautta tuleva hulevesi johdetaan hallitusti kivettyä tai betonista kourua pitkin seuraavaan käsittelyvaiheeseen.

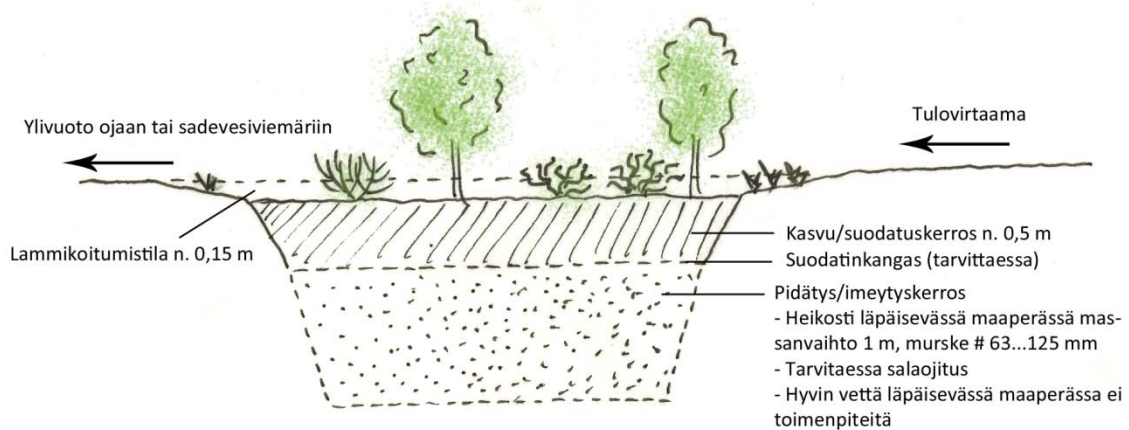
Koururatkaisut tulee ottaa huomioon pihasuunnitelmien yhteydessä. Niiden tulee olla sujuva osa pihasuunnitteluratkaisuja. Lisäksi kivetyn sadevesi-istutuksen ulkonäkö ja muoto tulee olla yhteensopiva talon arkkitehtuurin ja värimaailman kanssa.

Kolmas vaihe huleveden käsittelyketjussa on imeyttäminen. Kourua pitkin valuva vesi päätyy tontilla olevaan kasvillisuuspainanteeseen. Painanteen sijainti ja määrä riippuu tontista. Painanteen koko määritellään tarkempien laskukaavojen avulla. Kasvillisuuspainanteen

tehtävänä on toimia hulevedet väliaikaisesti keräävänä ja maaperään imeyttävänä käsittelymuotona.

Kasvillisuuspainanne on täysin kasvillisuuden peittämä. Painanteeseen tulee valita ilmastollisesti kestäviä lajeja. Lisäksi niiden tulee sietää märkyyttä ja jonkin verran seisovaa vettä. Painanteen lammikoitumistilan syvyys on 15 cm. Sopivia lajeja on listattu taulukkoon liitteessä 5. Kasvillisuuspainanteen tulee sopia saumattomasti tontin pihasuunnitelmaan ja käyttötarkoituksiin.

Kasvillisuuspainanteesta johdetaan joko maanalainen tai maanpäällinen ylivuotoputki, jonka tarkoitus on ohjata ylimääräinen vesi kunnan puolelle. Kunnan puolella se päättyy joko kadun varsien ojiin tai tontin ulkopuoliseen metsään. Putken pään tulee olla tarpeeksi kaukana tontin rajasta ja maan on oltava tontista poispäin viettävä, jotta vesi ei pääse lammikoitumaan tontille.



Kuvio 1. Kasvillisuuspainanteen rakennekerrokset. (Skoy, 2007)

2.2 Lähtökohta 2: Huleveden keräys ja käyttö

Huleveden keräys toteutetaan maanalaisilla ratkaisulla, joita on kahta erilaista: kiinteä säiliö ja hulevesikasettijärjestelmä. Maanalaiseen järjestelmään kerätään 30 % pinnoilta kerääntyvästä hulevedestä (poikkeuksena rivitalot ja paritalo).

Säiliöratkaisujen ideana on, että niihin kerättyä hulevettä voidaan käyttää tarvittaessa esim. puutarhan kasteluun.

Tämän suunnitelman ratkaisuihin on kysytty asiantuntijan mielipidettä hulevesituotteiden maahantuojalta Wavin-Labkolta (Oulun toimipiste).

2.2.1 Säiliöratkaisu

Pääsääntöisesti kiinteä säiliö sijoitetaan omakotitalojen tonteille. Sen oikea mitoitus lasketaan laskukaavoja hyväksi käyttäen. Sadevesiputkistot sijoitetaan maan alle rakentamiseen sopivalle alueelle ja niiden mitoitus ja kallistukset tarkistetaan hulevesimäärään sopivaksi. Esimerkki havainnekuva on esitetty liitteessä 4. Säiliöistä johdetaan ylivuotoputki lähellä olevaan maanalaiseen imeytyskaivantoon. Jotta säiliöstä saadaan sinne kerätty vesi käyttöön, on säiliön yhteyteen asennettava pumppusysteemi. Voidaan käyttää joko uppopumppua tai vesiautomaattia. Säiliön tarkemmasta mallista ja sijoittamisesta on syytä kääntyä asiantuntijan puoleen. Tarkemmat malliratkaisut veden pumppaamiseen tulee kysyä asiantuntijalta.

Säiliössä olevaa vettä tulisi käyttää mahdollisuuksien mukaan tarvittaviin kohteisiin. Talvea vasten säiliö tulee tyhjentää vedestä pumppaamalla vesi sopivalle alueelle, jossa siitä ei aiheudu haittaa rakenteille tai naapureille.

2.2.2 Hulevesikasettijärjestelmä

Alueen kahden rivitalon ja yhden paritalon huleveden keräämismenetelmä on maanalainen hulevesikasettijärjestelmä. Se pystyy varastoimaan 95 % vettä kokonaistilavuudestaan. Hulevesikasetti on polypropeenista valmistettu yksikkö, joka voidaan yhdistää tarvittavan moneen samanlaiseen yksikköön liitoksilla. Kasetteja voidaan sijoittaa joko päällekkäin tai vierekkäin. Pääsääntöisesti kasettijärjestelmä on huleveden imeyttämiseen ja viivyttämiseen suunniteltu menetelmä, mutta rakenne- ja materiaalimuutoksilla siitä voidaan luoda kiinteä säiliökokonaisuus. Järjestelmä on helposti sisältäpäin tarkastettavissa ja puhdistettavissa.

Hulevesikasettijärjestelmä on joka rivitalolla ja paritalolla tonttikohtainen. Rivitalojen osalta kasetit sijoitetaan tontin ulkopuolelle, jonne kaikki katoilta tuleva vesi ohjataan maanalaisilla sadevesiputkistoilla. Putkistojen halkaisija ja kaltevuus selvitetään tarkempien laskujen avulla. Paritalon kohdalla kasetit sijoitetaan tonttien rajapintaan. Kasettijärjestelmästä johdetaan ylivuotoputki rivitalojen ja omakotitalojen väliin jäävään metsäalueeseen, jonka läpi virtaa pieni oja. Mahdollisuuksien mukaan voi ylivuotoputkistoja myös yhdistää saman reitin varrelle.

Hulevesikasetit sijoitetaan riviin, niin että pidemmät sivut ovat vierekkäin. Kasettien tullessa nurmialueelle ei tarvita erityisiä rakennekerroksia, mutta perustuksen on oltava tasainen. Kasettijärjestelmä ympäröidään teknisellä suodatinkankaalla, joka pitää hiekan ja muun hienoaineksen pois kaseteista. Kasettijärjestelmä saadaan tiiviiksi säiliöksi ympäröimällä se lopuksi tiiviskalvolla. Järjestelmään sijoitetaan kaksi tarkastusaukkoa. Tarkemmat asennus- ja mitoitusohjeet saa hulevesikasettien maahantuojalta.

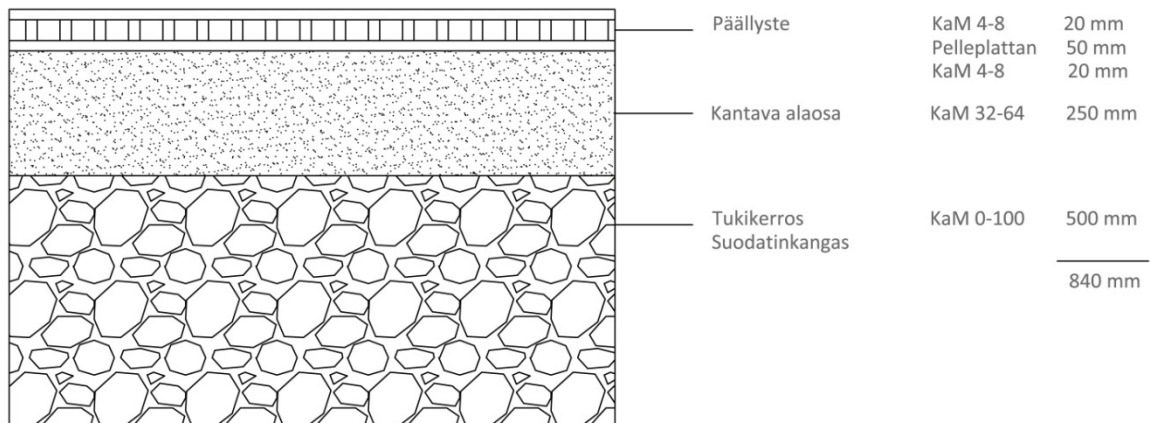
3 Materiaalisuositukset

Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn ensisijainen menetelmä tulee olla veden imeyttäminen sen syntypaikalle. Pihojen materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa tähän asiaan. Materiaaleiksi tulee valita huokoisia materiaaleja. Esimerkiksi kiveys on parempi vaihtoehto kuin asfaltti tai betoni, sorapinta on parempi kuin kivetty pinta, nurmikko on

parempi kuin sorapinta, istutettu kasvillisuus on parempi kuin pelkkä nurmikko ja luonnonkasvillisuus on parempi kuin istutettu kasvillisuus.

Kovien pintojen materiaaleiksi on suositeltavaa valita reikäkiveystä, avointa asfalttia tai kennojärjestelmä. Reikäkiveyksessä vesi imeytyy maahan saumojen tai kolojen kautta, joissa kasvaa nurmikko. Avoin asfaltti eli läpäisevä asfaltti on vettä läpäisevä, koska sen bitomipitoisuutta on vähennetty ja kuitua lisätty. Suomen oloissa avoimesta asfaltista on vähän kokemusta. Ruotsissa suosittu Pelleplattan-kennojärjestelmä on HDPE-muovia, joka kestää painoa 200 t/m². Kennoston rakenne koostuu kantavan kerroksen päälle tulevasta seulotusta murskekerroksesta ja muovikennosta, jonka reikiin mursketta on levitetty. Lopuksi muovikennot peitetään 20 mm murskekerroksella, jolloin sen muoto peittyy. Kennojärjestelmän voi asentaa myös nurmikon kanssa.

Kennosora



Kuvio 2. Kennosoran rakenne-esimerkki. (Skoy, 2007)

4 Mitoitus

Suomen olosuhteisiin sopivia menetelmäkohtaisia mitoitusohjeita ei ole toistaiseksi laadittu, joten niiden puuttuessa hulevesien luonnonmukaisten hallintamenetelmien mitoittaminen tapahtuu samoin periaattein kuin sadevesiviemäröinti. Luonnonmukaisten hallintamenetelmien tarkoituksen ollessa korvata kokonaan sadevesiviemäröinti, tulee ne mitoittaa käsittelemään vähintään se vesimäärä mitä sadevesiviemäritkin voivat hoitaa.

Yleisesti sadevesiviemäreiden mitoituksena on käytetty kerran 2-3 vuodessa toistuvaa 10 minuuttia kestävästä rankkasadetta, joka on voimakkuudeltaan 120–130 l/s/ha.

Luonnonmukaiset menetelmät ovat suurelta osin virtaamaa viivytäviä ratkaisuja, jolloin peräkkäisten sateiden mahdollisuus tulee ottaa huomioon. Peräkkäisten sateiden aikana menetelmät eivät ole vielä ehtineet tyhjentyä ennen seuraavaa sadetapahtumaa.

Mitoitusperusteena onkin syytä käyttää harvemmin toistuvaa sadetapahtumaa kuin sadevesiviemäröinnin tapauksessa.

Suosittelavaa on käyttää kerran viidessä vuodessa toistuvaa 10 minuutin rankkasadetta, joka on voimakkuudeltaan 160 l/s/ha.

Mitoitussateen ylittävien sateiden aiheuttamien hulevesien hallitsemiseksi rakennettavalle alueelle tulee suunnitella tulvareitit, joita pitkin vesi voi purkautua. Iin Vihreässä korttelissa tulvareitiksi muodostuvat alueen keskellä (kunnan maalla) oleva oja, josta on purku Kesätien toiselle puolelle.

Kaakkoissuunnalla olevien tonttien ylivuotovedet johdetaan niiden takana olevalle metsäkaistaleelle. Maanpinta kallistuu Kesätietä kohti, joten vesien tulisi valua sen varressa olevaan ojaan.

4.1 Valumiskerroin

Valumiskerroin osoittaa valuma-alueelta pintavaluntana poistuvan veden osuuden alueelle satavasta kokonaisvesimäärästä erilaisten häviöiden jälkeen (haihdunta, imeytyminen, pidättyminen jne).

Päällystetyyppi	Valumakerroin
Rakennusten katot	0,90
Betoni, asvaltti	0,80
Tiivissaumainen kiveys	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Soratie	0,50
Nurmetettu luiska	0,50
Paljas kallio	0,40
Sorakenttä ja -käytävä	0,30
Puistomainen piha	0,20
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Nurmikot, kasvillisuusalueet	0,10
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Metsäalueet	0,05

Kuvio 4. Erilaisten päällysteiden valumakerroin eli kuinka suuri osa valunnasta ei imeydy. (Soini, T. 2005.)

Valuma-alueelle on usein tarpeen määrittellä keskimääräinen valumiskerroin, jolloin valuma-alueelta määritetään alueen erilaisten pintojen osuudet ja valumiskertoimet ja lasketaan keskimääräinen valumiskerroin alla olevalla kaavalla:

$$\varphi = \frac{\sum(A_n \cdot \varphi_n)}{A_k}$$

φ = keskimääräinen valumiskerroin
 φ_n = osa-alueen valumiskerroin
 A = koko alueen pinta-ala
 A_k = osa-alueen pinta-ala

4.2 Hulevesivirtaama ja – määrä

Mitoitussateen, valuma-alueen pinta-alan ja valumiskertoimen perusteella hulevesivirtaama ja hulevesimäärä lasketaan alla olevan kaavan avulla:

$$Q_{mit} = \varphi \cdot A \cdot i$$

$$V_{mit} = \frac{\varphi \cdot A \cdot i \cdot t}{1000}$$

Q_{mit} = mitoitusvirtaama [l/s]
 V_{mit} = mitoitusvesimäärä [m³]
 φ = valumiskerroin
 A = valuma-alueen pinta-ala [ha]
 i = sateen rankkuus [l/s*ha]
 t = sateen kesto [s]

Esimerkkilaskuna esitellään lin Vihreän korttelin omakotitalo C:n (oletuksena Janne Tolppasen antamat talomallit) mitoilla lasketut tulokset mitoitusvesimäärälle ja mitoitusvirtaamalle. Laskussa otetaan huomioon katon pinta-ala, koska juuri siltä hulevesi kerätään pääsääntöisesti sekä luonnonmukaiseen järjestelmään että säiliöön.

$$V_{mit} = \text{mitoitusvesimäärä [m}^3] \approx 2,26 \text{ m}^3$$

$$Q_{mit} = \text{mitoitusvirtaama [l/s]} \approx 3,8 \text{ l/s}$$

Mitoitusvesimäärä ilmoittaa rankkasateen mukaisen maksimivesimäärän. Tästä vesimäärästä otetaan 30 %:n osuus, joka ohjataan maanalaiseen säiliöön. Mitoitusvirtaaman avulla voidaan vastaavasti määrittää maanalaisten putkien halkaisija ja niiden tarvittava kaltevuus. Näiden laskujen mukaan putken halkaisija on 130 mm ja kaltevuus 2 %.

Mitoitusvesimäärän avulla määritellään imeytyspainanteen lammikoitumispinta-ala. Se lasketaan kaavalla:

$$V_{\text{mit}}/h_1,$$

jossa h_1 on keskimääräinen syvyys

Säiliöratkaisujen yhteyteen sijoitettava maanalainen imeytyskaivanto mitoitetaan kyseisen tontin säiliön ylivuodolle siten, että kaivanto pystyy imeyttämään saman verran vettä maaperään kuin säiliöön mahtuu mitoitettun rankkasateen jälkeen.

LIITE 1

SADEVESI-ISTUTUS KASVILLISUUDELLA



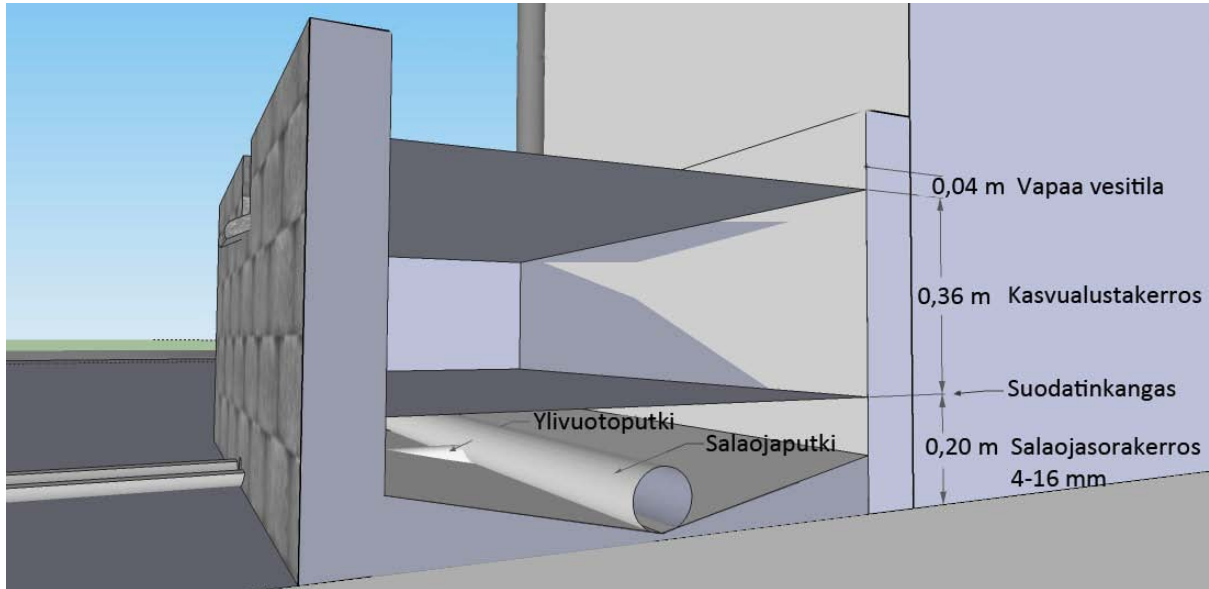
LIITE 2

SADEVESI-ISTUTUS KIVILLÄ



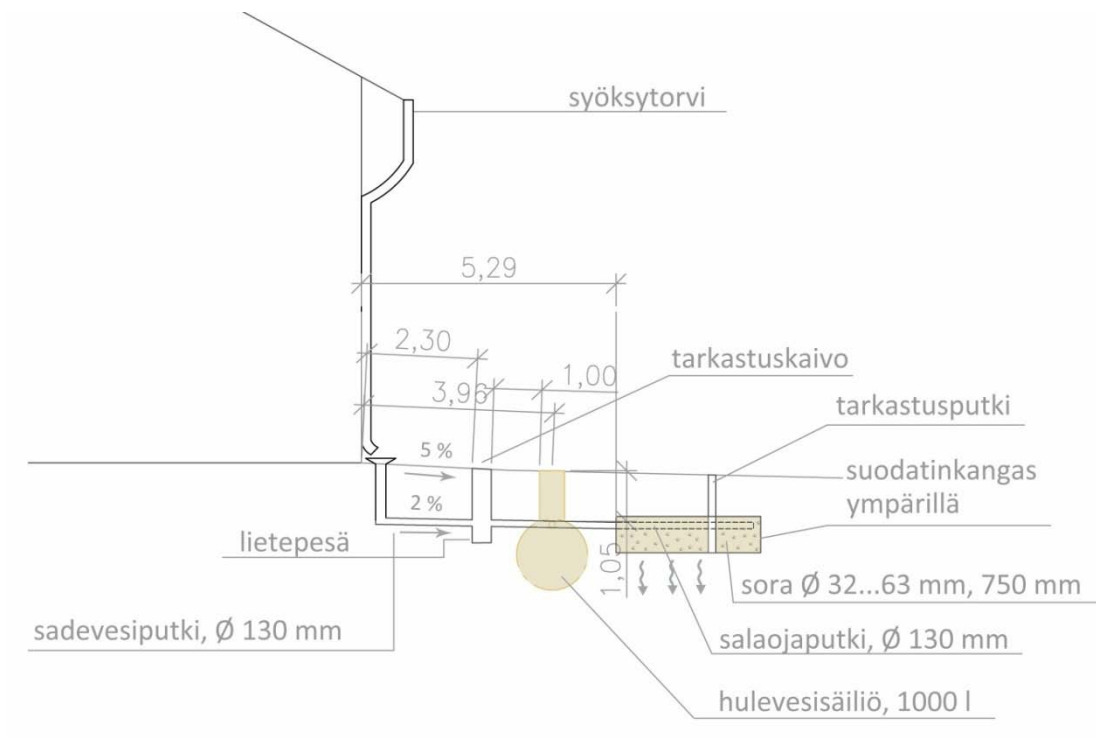
LIITE 3

SADEVESI-ISTUTUKSEN RAKENNEKERROKSET (leikkauskuva)



LIITE 4

ESIMERKKI MAANALAISESTA SÄILIÖRATKAISUSTA



LIITE 5

KASVILLISUUSPAINANTEESEEN SOPIVIA ESIMERKKILAJEJA

Kosteaa vyöhyke	Märkä vyöhyke 0-20 cm
Järvikaisla (<i>Phragmites australis</i>)	Rentukka (<i>Caltha palustris</i>)
Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	Suovehka (<i>Calla palustris</i>)
Isosorsimo (<i>Glyceria maxima</i>)	Rantayrtti (<i>Lycopus europaeus</i>)
Rantakukka (<i>Lythrum salicaria</i>)	Vesiminttu (<i>Mentha aquatica</i>)
Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	Hapsiluikka (<i>Eleocharis acicularis</i>)
Mesiangervo (<i>Filipendula ulmaria</i>)	Ojatädyke (<i>Veronica beccabunga</i>)
Keltaängelmä (<i>Thalictrum flavum</i>)	Terttualpi (<i>Lysimachia thyrsoflora</i>)
Käenkukka (<i>Lychnis flos-cuculi</i>)	
Varstasara (<i>Carex pseudocyperus</i>)	
myös puutarhalajit:	
Kurjenmiekat (<i>Iris</i>)	
Kultapiiskut (<i>Solidago</i>)	
Konnantatar (<i>Polygonum bistorta</i>)	
Japaninesikko (<i>Primula japonica</i>)	
Etelänruttojuuri (<i>Petaltites hybridus</i>)	

(Bonn, C. 2001.)

Lähteet

Bonn, C. 2001. Ekologisk dagvattenhantering i våra nordiska länder - Ekologinen hulevedenkäsittely muissa Pohjoismaissa. Vaasa: Pohjanmaanliiton julkaisu.

Skoy Suunnittelukeskus Oy 2007. Kuopion kaupunki, Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

Soini, T. 2005. Viherrakentajan käsikirja. 2. painos. Viherympäristöliiton julkaisu 25.

Veg Tech Park och Landskap, Pelleplatta - markbeläggning, Pelleplatta med gräs. Hakupäivä 5.8.2010, <http://www.vegtech.se/sv/veg-tech-park-och-landskap/products/pelleplatta---markbelaggnig/pelleplatta-med-gras/uid-155/productinformation.aspx>