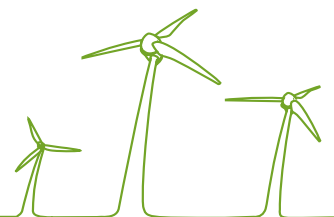


PORVOON KAUPUNKI

**LOVIISANTIEN YRITYSALUEEN
HULEVESISUUNNITELMA**

LOPPURAPORTTI



2.3.2016

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Projektin organisaatio	1
1.3	Käsitteitä.....	1
2	SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA	2
2.1	Yleiskuvaus	2
2.2	Ympäristö.....	2
2.3	Valuma-alueet ja -reitit	2
2.4	Olemassa oleva kunnallistekniikka	2
2.5	Topografia, maaperä ja maankäyttö	4
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	6
3.1	Maankäytön muutos.....	6
3.2	Vaikutukset valuma-alue-rajoihin	6
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	7
3.4	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	9
4	SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT	9
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella	9
4.2	Tonttikohtainen hulevesien hallinta	10
4.3	Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla	14
4.4	Hallintajärjestelmien mitoittaminen	15
5	YHTEENVETO	17
6	OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN	17

Liitteet

LIITE 1	VHT- P27132-201	Valuma-aluekartta	1:7500	2.3.2016
LIITE 2	VHT- P27132-202	Yleissuunnitelmakartta	1:2000	2.3.2016

Kansikuva: © MML, kunnat. 2016. Ortoilmakuva.

2.3.2016

Loviisiantien yritysalueen hulevesisuunnitelma

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Porvoon Loviisiantien yritysalueen asemakaava-alueelle hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. Suunnittelualueena on em. asemakaava-alue, mutta hulevesitarkastelua on tarvittavilta osin laajennettu koskemaan kaava-alueen päävaluma-alueita. Työssä arvioidaan uuden asemakaavan aiheuttamia vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen sekä esitetään tarvittavat hallintatoimenpiteet.

Suunnittelualue kuuluu Iholanjoen vesistöalueen eteläisimpään, Vadbäckenin valuma-alueeseen. Alueen maankäyttö muodostuu nykytilassa puustoisesta peltoalueesta sekä jo rakennetuista toimitilarakennusten tonteista. Suunnitellun maankäytön mukaan ko. asemakaava-alue tulee täydentymään toimitila- ja liikerakennusten tonteilla. Alueelle muodostuu lisäksi suojaviheralueita, joista osa toimii hulevesien hallinnan alueina. Maankäytön muutokset tulevat muuttamaan merkittävästi alueella tapahtuvaa hulevesien muodostumista ja virtausolosuhteita, mikä pyritään minimoimaan tässä suunnitelmassa esitettävien hulevesien hallintatoimenpitein.

Työssä on kartoitettu suunnitellun rakentamisen vaikutukset alueen hydrologiaan. Alueen nykyistä maankäyttöä ja hydrologisia ominaisuuksia on verrattu tulevan maankäytön mukaiseen tilanteeseen, minkä perusteella on määritelty hulevesien hallinnan tarve, laajuus ja reunaehdot. Hulevesien hallinnan tavoitteena on pyrkiä minimoimaan hydrologiset muutokset, jotka asemakaavan rakentaminen tulee aiheuttamaan. Tätä silmällä pitäen alueen hulevesien hallinta on pyritty tekemään mahdollisimman luonnonmukaisin menetelmin. Hulevesisuunnitelman yhteydessä on erillisessä toimeksiannossa tehty myös maaperätutkimuksia¹ kaava-alueen tulevilta katualueilta. Itse tässä raportissa esitetyistä hulevesitarkasteluista ei ole kuitenkaan tehty tarkempia geoteknisiä tarkasteluja ja suunnittelualueen geotekniikka tuleekin tarkennetusti huomioida hulevesien hallinnan jatkosuunnittelussa.

1.2 Projektin organisaatio

Selvitystyö on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Työn projekti-päällikkönä on toiminut dipl.ins. Pekka Raukola, laadunvalvojana dipl.ins. Eeva-Riikka Bossmann, pääsuunnittelijana dipl.ins. Eric Wehner ja suunnittelijana miljösuunn. Tiina Puska. Työn tilaaja on Porvoon kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut kaupunginpuutarhuri Mikko Kaunisto. Tilaajan ohjausryhmään ovat lisäksi kuuluneet Porvoon kaupungilta Camilla Stenberg ja Elina Leppänen sekä Porvoon Vedestä Reetta Kuronen.

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta.

¹ FCG. Loviisiantien yritysalueen maaperätutkimukset. 2015

2.3.2016

Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaan enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita. Hulevedet ja muu pintavalunta on perinteisesti koottu ojilla ja hulevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista.

2 SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA

2.1 Yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Porvoossa kaupunginosien 5, 9 ja 14 alueilla, noin 2 km ydinkeskustasta koilliseen. Suunnittelualueelta halkoo vilkasliikenteinen Loviisantie. Alue on nykytilassa osittain puustoista peltoaluetta ja osin jo rakennettua toimitilarakennusten aluetta. Suunnittelualueen nykytilaa on havainnollistettu raportin kannen ilmakuvassa. Asemakaava-alueen yhteispinta-ala on noin 9,7 hehtaaria.

2.2 Ympäristö

Suunnittelualueella ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita luonto-alueita.

Lähin pohjavesialue ('Böle, I-luokka') sijaitsee reilun 2km päässä asemakaava-alueen länsipuolella. Suunnittelualueella muodostuvat hulevedet eivät vaikuta pohjavesialueeseen.

2.3 Valuma-alueet ja -reitit

Loviisantien itäpuoleista aluetta halkoo itä-länsisuunnassa Lillträsket-järveen valuva avo-oja, johon johtuu suurin osa lähiympäristön hulevesistä. Myös tulevassa tilanteessa suunnittelualueen hulevedet on esitetty johdettavaksi nykyisiä ja uusia avo-ojia sekä hulevesiviemäreitä pitkin em. järveen päätyen sieltä edelleen Veckjärveen.

Suunnittelualue kuuluu Ilolanjoen vesistöalueen eteläisimpään valuma-alueeseen. Suunnittelualueen itäpuolella sijaitsevan Lillträsket-järven valuma-alue on kooltaan hieman alle 7 km². Suunnittelualueen vedenjakajia on havainnollistettu *liitekartassa 201*, jossa on esitetty myös tarkempi kuvaus hulevesien tärkeimmistä virtausreiteistä ja -suunnista.

Suunnittelualueella Porvoon Sisäkehällä kulkee kunnallinen sadevesiviemäriinija (800B), mikä alittaa Loviisantien jatkuen asemakaava-aluetta halkovana avo-ojana Loviisantien itäpuolella.

Konsultti teki 12.5.2015 tilaajan kanssa maastokäynnin suunnittelukohteeseen. Maastokäynnin yhteydessä Loviisantien alittavaa rumpuputkea ei voitu silmämääräisesti havaita, mutta maastossa paikallistettiin kohta, jossa rumpuputki kuuluisi verkostokartan perusteella olevan. Rumpuputken kohdalla oli lammikko, joka viittasi siihen, että rumpuputki on todennäköisesti tukkeutunut, tai vioittunut. Lammikossa oli maastokäynnin yhteydessä havaittavissa öljyä, jonka lähde ei kuitenkaan pystytty paikallistamaan. Kuvissa 1 ja 2 on havainnollistettu Loviisantien alittavan rumpuputken likimääräinen sijainti.

2.3.2016



Kuva 1. Loviisiantien pohjoispuolella sijaitsevassa avo-ojassa ei ollut silmämääräisesti havaittavissa selkeää virtausta. Oja alitti Porvoon Sisäkehän rumpuputkessa, jota ei maastokäynnin yhteydessä löydetty. Alituksen jälkeen oja jatkaa matkaa kohti Loviisiantien alitusta.



Kuva 2. Loviisiantien alittavaa umpuputkeä ei näkynyt maastokäynnin yhteydessä. Vesi seisoi lammikossa viitaten heikkoon välityskapasiteettiin.

2.3.2016

Suunnittelualueen läpi kulkevassa avo-ojassa ei ollut silmämääräisesti havaittavissa selkeää virtausta, joka viittaa ojan loivaan pituuskaltevuuteen. Lisäksi ojassa oli havaittavissa roskia ja virtausta hidastavaa kasvillisuutta. Kuvassa 3 on havainnollistettu maastokäynnin yhteydessä tehtyjä havaintoja suunnittelualueen läpi kulkevasta avo-ojasta.



Kuva 3. Suunnittelualueen läpi kulkeva avo-oja.

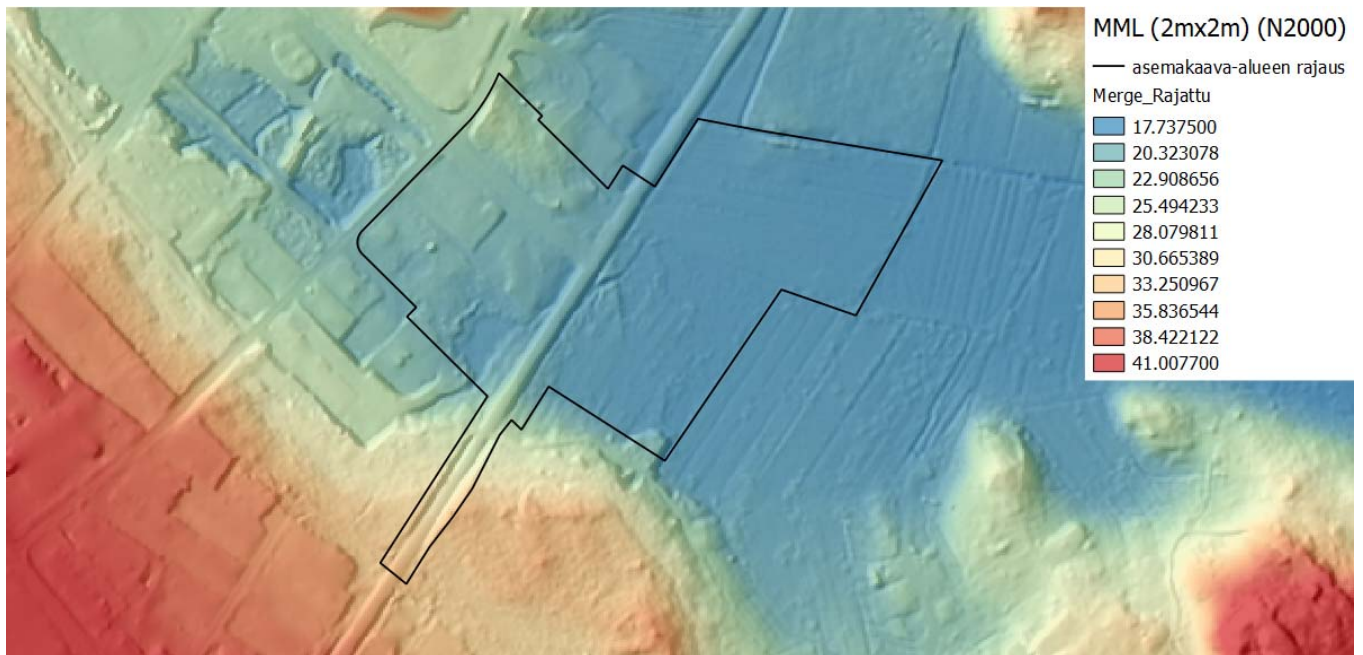
2.4 Topografia, maaperä ja maankäyttö

Asemakaava-alueen topografia on pääosin hyvin tasainen, alueen korkeimman kohdan (katu) ollessa korkeusasemassa noin +34 mpy (N2000) ja matalimman kohdan noin +18 mpy (N2000). Kuvassa 4 on esitetty suunnittelualueen ja sen lähiympäristön topografiaa.

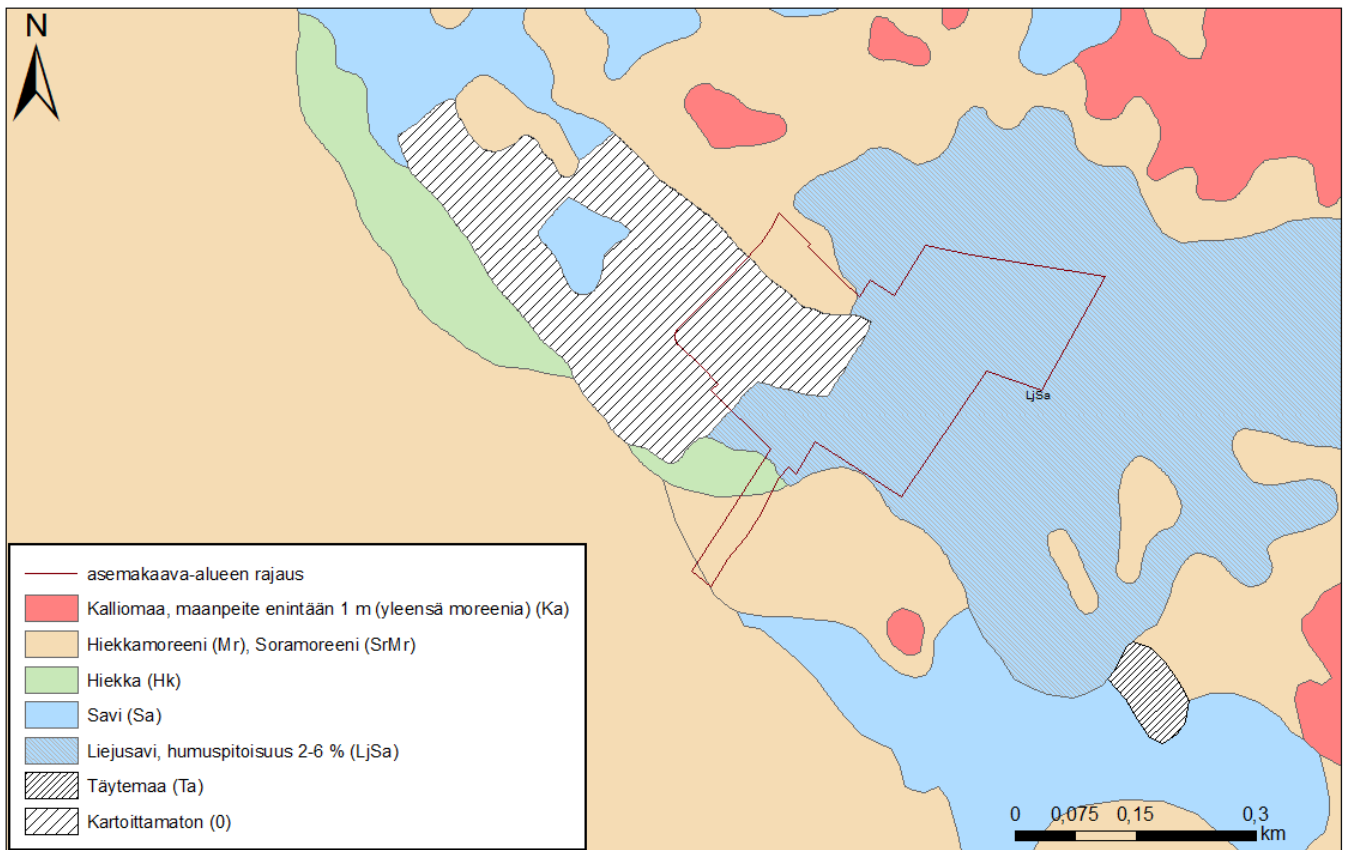
Hulevesisuunnitelman yhteydessä on erillisessä toimeksiannossa tehty myös maaperätutkimuksia¹ kaava-alueen tulevilta katualueilta. Maaperätutkimuksissa todettiin että alueen maaperä koostuu paksusta ja pehmeästä savikerroksesta, jonka alapuolella on kairausvastusten mukaan arvioitu keskitiivistä silttiä, hiekkaa tai moreenia. Kaikki tehdyt kairaukset päättyivät tiiviiseen maakerrokseen, kiveen, lohkareseen tai kallioon 2,7 – 11,0 metrin syvyydessä. Pohjavedenpinnasta ja kalliosta ei ole tehty havaintoja tutkimusten yhteydessä. Pehmeä ja paksu liejuinen savikerros vaatii muun muassa katurakenteessa käytettäväksi pohjanvahvistusta. Hulevesien imeyttämiseen on heikot mahdollisuudet. Suunnittelualueen yleispiirteistä maaperää on havainnollistettu kuvassa 5.

Tilaaajalta saatujen tietojen mukaan alueella on havaittu sulfaattisavia. Sulfaattisavi voi aiheuttaa korroosiota esimerkiksi paalurakenteissa tai kuormittaa purkuvesistöä liikkeelle lähtiessä.

2.3.2016



Kuva 4. Suunnittelualan topografia². Mustalla viivalla on osoitettu suunnittelualan rajaus.



Kuva 5. Suunnittelualan maaperä³. Tumalla viivalla on osoitettu suunnittelualan rajaus.

² MML. 2015. Avoimet aineistot. 2m x 2m korkeusmalli (N2000)

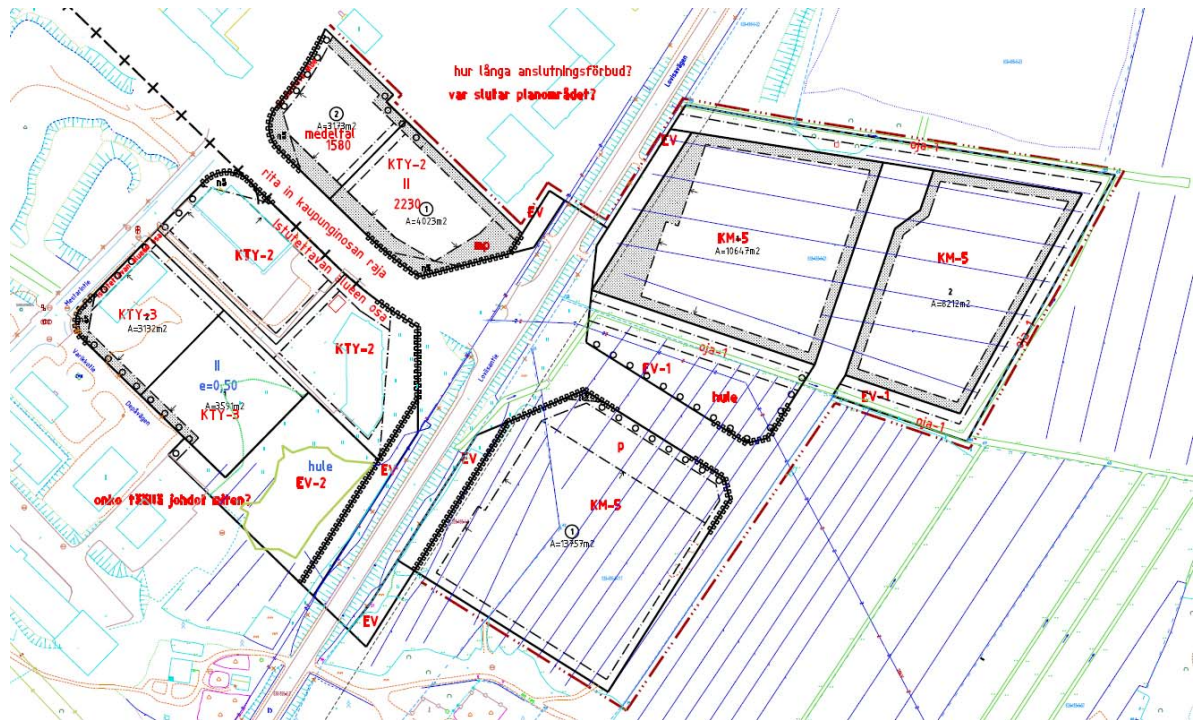
³ GTK. GTK, Maaperäkartta, 1:20 000 Maaperä, 2015

2.3.2016

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

3.1 Maankäytön muutos

Hulevesien hallintasuunnitelma on laadittu 19.1.2016 päivätyn kaavaluonnoksen perusteella. Kaavaluonnos on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. 19.1.2016 päivätty kaavaluonnos

Kaava-alueelle ehdotetaan kaavassa toimitila- ja liikerakennusten rakentamista laajoine pysäköintialueineen. Rakentamisen jälkeen alue tulee sisältämään paljon vettä läpäisemättömiä katto- ja asfalttipintoja, sillä tonttien sisälle jää melko vähän viheraluetta suhteessa asfaltti- ja kattopintoihin. Viheralueet sijoittuvat pääosin tonttien reunoille sekä kaava-alueen EV-alueille. Eryttypisten pintojen tulevan tilanteen arvioidut määrät on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Kaava-alueen sisältämien erilaisten pintojen arvioidut määrät tulevassa tilanteessa.

Pinta	Osuus tulevassa tilanteessa	
katto	25 000 m ²	25 %
asfaltti + kiveykset	42 000 m ²	44 %
viherpinta + metsä	30 000 m ²	31 %
Yhteensä	97 000 m²	100 %

Kaava-alueen korkeusasemat tulevat todennäköisesti muuttumaan, jotta alueen kuivatus saadaan asianmukaisesti järjestettyä. Alueen nykyisiä korkeusasemia on tässä suunnitelmassa esitetty korotettavan kappaleen 4.2.3 mukaisesti. Korotus johtuu siitä, että tonttien ja katualueen kuivatus saadaan onnistumaan.

3.2 Vaikutukset valuma-aluearajoihin

Suunniteltu maankäyttö sijoittuu Lillträsket-järveen laskevan avo-ojan valuma-alueelle. Alueen rakentamisella on vain lieviä vaikutuksia hulevesien valuntasuuntiin suunnitellun

2.3.2016

Sorkkaraudantien kohdalla: osavaluma-alueen rajausta siirtyy suunniteltujen kortteleiden 5511 ja 5512 eteläpuolelta pohjoispuolelle. Valumasuunnan muutos koskee noin 2 ha:n kokoista aluetta. Muutoin valumasuunnat säilyvät nykytilanteen mukaisina. Nykytilanteen vedenjakajat on nähtävissä *liitekartassa 201*.

3.3 Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun

Maankäytön muutosten hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnot, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet on tyypillisesti kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

Vettä läpäisemättömien pintojen osuutta arvioitiin suunnitellun maankäytön perusteella, jota on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä myös vettä läpäiseviä pintoja ajatellaan osittain läpäisemättöminä eli esimerkiksi nurmipinnoilta muodostuu jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnot eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Läpäisemättömien pintojen määrän lisäksi on huomioitava, että uudisrakentamisen myötä läpäisemättömien pintojen laatu tasoittuu ja kaltevuudet kasvavat. Näin ollen rakentaminen pienentää pintojen painanteisiin varastoituvan veden eli painannesäilyntämäärää. Esimerkiksi rakentamaton metsäalue voi pidättää jopa 10 millimetrin sademäärän, kun taas uusi asfalttipinta pidättää vain alle millimetrin. Rakentamisen myötä myös päällystämättömät pinnot tiivistyvät luonnontilaan verrattuna. Kokonaisuudessaan rakentaminen tehostaa tonteilla tapahtuvaa hulevesien keräystä ja johtamista merkittävästi, mikä johtaa purkautuvien hulevesien määrän ja virtaaman selvään kasvuun. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilyntämäärät erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 2*.

Taulukko 2. Tarkasteluissa ja hulevesimallinnuksessa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilyntämäärät.

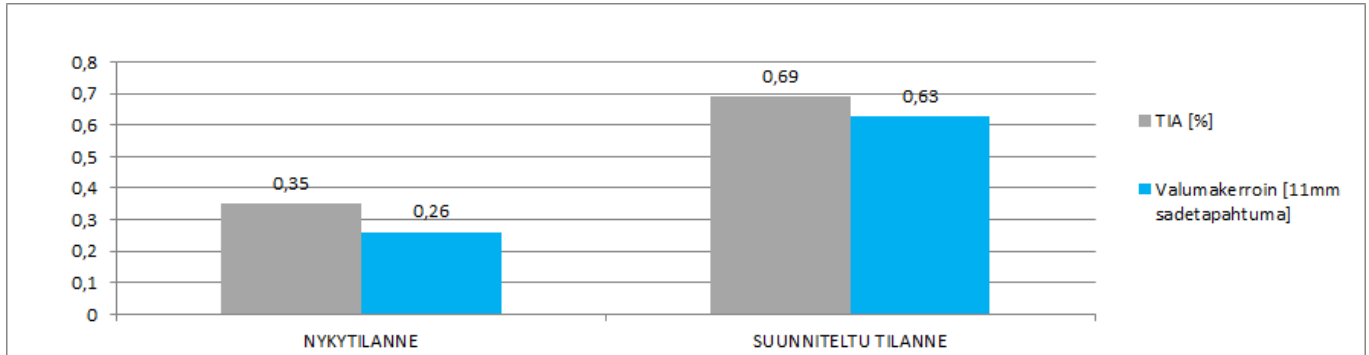
Pinta	Läpäisemättömyys (TIA)	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0,5 mm
<i>asfaltti</i>	90 %	1 mm
<i>sorapinta</i>	40 %	3 mm
<i>viherpinta</i>	15 %	7 mm
<i>metsä</i>	10 %	12 mm

3.3.1 Hulevesien määrä

Suunnittelualueelta muodostuvien hulevesien määrää arvioitiin keskimääräisellä valumakertoimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakertoimen maksimiarvo on 1,0. Tarkastelussa oletettiin, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömilta pinnoilta (TIA). Kun lisäksi otettiin huomioon esitetyt painannesäilyntämäärät aiheuttamat häviöt, voitiin laskea keskimääräinen rankkasadetapahtuman valumakerroin. Valumakerroin riippuu kuitenkin aina sadetapahtuman ominaisuuksista ja sitä edeltävistä olosuhteista, kuten maaperän ja pintojen kosteudesta, joten tulosta ei voi yleistää koskemaan kaikkia tapauksia. Esimerkiksi erittäin rankkoilla, harvoin toistuvilla rankkasateilla valumakertoimen arvot kasvavat. Tarkastelu havainnollistaa kuitenkin hyvin muodostuvien hulevesien määrän muutosta ja rakentamisen hydrologisia vaikutuksia.

2.3.2016

Taulukossa 2 esitettyjen ominaisarvojen ja suunnittelualueen maankäyttösuunnitelman pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) maankäytön muutoksen jälkeen. Lisäksi laskettiin valumakertoimet rankkasateella, jonka sademäärä on 18 mm. Sademäärä vastaa noin kerran kymmenessä vuodessa toistuvaa 30 minuutin rankkasadetapahtumaa (1/10 a, 30 min). Nykytilanteen ja tulevan tilanteen arvojen vertailu on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Läpäisemättömyys (TIA) ja valumakertoimet 18 mm rankkasadetapahtumalla nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa. Arvot koskevat koko asemakaava-aluetta.

Kuvasta 7 nähdään, että läpäisemättömien pintojen osuus ja valumakertoimen arvo kasvavat hyvin merkittävästi. Koko asemakaava-alueen keskimääräinen TIA-arvo likimain kaksinkertaistuu. Vastaavasti valumakerroin 11 mm:n rankkasateella (~1/5a, 15min) kasvaisi arvosta noin 0,25 arvoon noin 0,6. Muutos tarkoittaa laskennallisesti valumakertoimen yli kaksinkertaistumista. Ero korostuu hulevesien tehokkaan keräämisen ja eteenpäin johtamisen vaikutuksesta. 15 minuutin pituinen rankkasade arvioitiin oleva kaava-alueen mitoitusasteen kesto.

Tarkasteltaessa hydrologisia muutoksia kaava-alueen keskellä sijaitsevan avo-ojan päävaluma-alueella, voidaan havaita että muutokset ovat vähäisempiä. Huomioidessa asemakaava-alueen yläpuoliset päävaluma-alueet (valuma-aluekartan 201 valuma-alueet 1.2.3.1 ja 1.2.3 sekä osa 1.2.1.1) kasvaa vettä läpäisemättömien keskimääräinen pintojen (TIA) määrä laskennallisesti nykyisestä noin 57%:sta noin 60%:iin. Mitoitusasteen kesto valuma-alueilta 1.2.3.1, 1.2.1.1 ja 1.2.3. on karkeasti arvioituna noin 45min perustuen valuma-alueiden pisimpään virtausreittiin, joka on noin 2km. Valumakertoimen kasvaisi tällöin 17 mm:n rankkasateella (~1/5a, 45min) nykyisestä noin 0,4 arvosta noin 0,43, eli muutokset ojan hulevesivirtaamisissa olisi kaava-alueen kohdalla karkeasti noin 8%.

3.3.2 Hulevesien laatu

Suunnittelualueen kattopinnoilta muodostuvat hulevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita, vaikka voivatkin sisältää hieman mm. tuulen kuljettamaa kiintoainesta. Sen sijaan asfalttipinnoilta muodostuvat hulevedet sisältävät ajoittain runsaastikin ajoneuvoista, materiaalien kulumisesta ja talvikunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja. Lisäksi kasvavat hulevesivirtaamat voivat lisätä eroosiota purku-uomissa kasvattaen purkuvesistön kuormitusta. Mikäli mitään hulevesien hallintatoimenpiteitä ei tehtäisi, epäpuhtauksien kasvavan määrän lisäksi suuret hulevesivirtaamat voisivat aiheuttaa eroosiota alueen virtausreiteillä ja johtaa kiintoainesta Porvoonjoen purkuvesistöön aiheuttaen paikallista samentumista.

Lisäksi suunnittelualueen aulfaattisavi voi voi kuormittaa purkuvesistöä, jos pohjaveden pinta laskee ja saven sulfidi hapettuu sulfaatiksi. Sateiden aikana huuhtoutuessaan sulfaatista syntyvä rikkihappoa happamoittaa näin purkuvesistöä.

2.3.2016

3.4 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Suunnittelualueen rakentaminen johtaa hulevesimäärien merkittävään kasvuun. Jos hulevesien hallintaa ei suoriteta, sademäärältään suurilla rankkasateilla hulevesien muodostuminen on erittäin runsasta ja virtaamat alueen purkureiteillä kasvavat haitallisesti. Hulevesien entistä huonompi laatu yhdessä kasvaneiden virtaamien kanssa vaarantaa alueen nykyisien virtausreittien elinympäristöt ja voi johtaa purkuvesistön vedenlaadun paikalliseen heikkenemiseen. Lisäksi pohjarakentamisella, salaojituksilla ja hulevesiviemäröinneillä alueen kuivatus tehostuu, mikä aiheuttaa alivirtaamien pienenemisen. Kuivan kauden aikaan hulevesien purkureitit voivatkin kuivua kokonaan.

Hulevesien hallinnalla voidaan ehkäistä äärevöityvien hulevesivirtaamien aiheuttamia ongelmia suunnittelualueen sisällä ja sen välittömässä läheisyydessä. Hulevesien hallinnalla voidaan lisäksi suojella alueen luontoa eroosio- ja pilaantumisongelmilta. Näin ollen hulevesien määrällisen hallinnan lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota myös hulevesien laadulliseen hallintaan. Kokonaisuudessaan hulevesien hallintaa on syytä suunnitella jo kaavoituksen yhteydessä hyviä ja luonnonmukaisia hulevesien hallinnan periaatteita noudattaen.

4 SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa sekä pyrkiä säilyttämään veden kiertokulku mahdollisimman luonnollisena. Näihin tavoitteisiin pyritään hallitsemalla hulevesiä alla esitetyn prioriteettijärjestyksen mukaisesti. Priorisointi vastaa vuonna 2012 julkaistun valtakunnallisen Hulevesioppaan⁴ ohjeita. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa
- II. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä (suodattaminen maassa ja maan pinnalla)
- IV. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytysalueille ennen vesistöön johtamista (viivyttäminen avouomissa)
- V. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

Suunnittelualueelle esitetään monivaiheista ja hajautettua hulevesien hallintajärjestelmää, jolla tavoitellaan sekä hulevesien laadun että määrän tehokasta hallintaa. Lisäksi tavoitteena on kannustaa luonnonmukaisten, maanpäällisten ja esteettisesti miellyttävien ratkaisujen käyttöön. Suunnittelualueen sisällä hulevesien hallinta jakautuu tonttikohtaiseen hallintaan ja yleisellä alueella tehtävään hulevesien hallintaan.

Erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun. Hajautettu hulevesien hallinta lisää myös järjestelmän toimintavarmuutta, kun yksittäisen hallintamenetelmän mitoituksen ylittyminen, tai rakenteellinen vaurio ei johda välttämättä hulevesien johtamiseen suoraan ympäröivään luontoon. Näin ollen hulevesien hallinnan kokonaisuvarmuus lisääntyy, ja hallitsemattomien ylivuotojen riski vähenee. Lisäksi yksittäisen

⁴ Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas.

2.3.2016

hallintamenetelmän mitoitus ja tilavaraus pienenevät, jolloin ne on mahdollista toteuttaa vähäisemmin rakennustöin ja sijoittaa joustavammin.

Alustavasti suunnitellut hallintajärjestelmät ja johtamisreitit on esitetty *liitteessä 2* olevassa *yleissuunnitelmaportissa 202*. Seuraavissa kappaleissa hallintamenetelmiä on kuvattu esimerkein ja selostuksin.

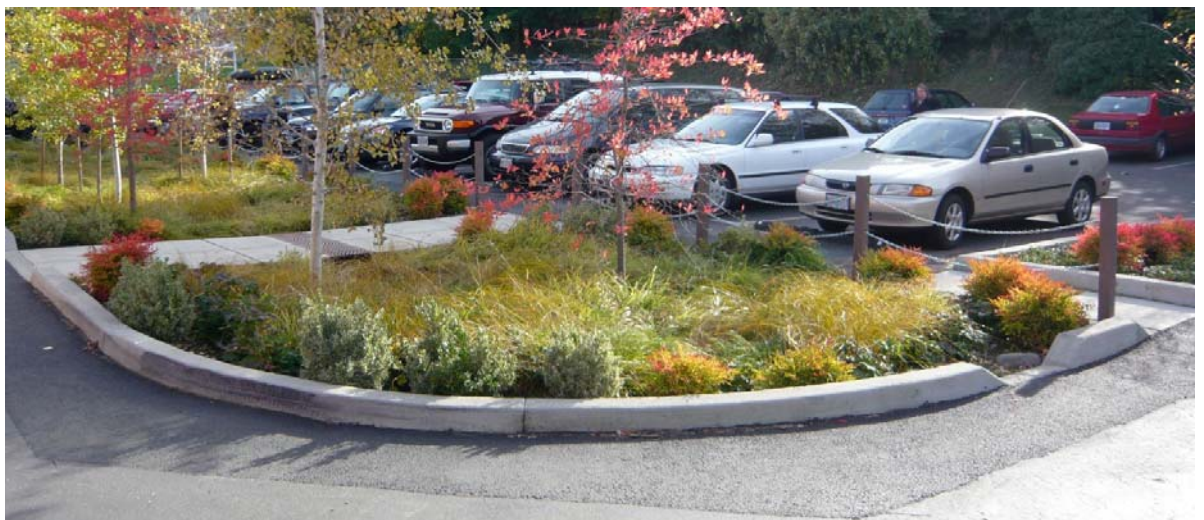
4.2 Tonttikohtainen hulevesien hallinta

Rakentamisen jälkeen suunnittelualueella tulee olemaan liike- ja toimitilarakentamista, joten katto- ja päällystepinnoilta tulee muodostumaan nykytilanteeseen verrattuna huomattavasti enemmän hulevesiä. Suunnittelualueen maaperä on alustavien tietojen perusteella pääosin savea, joten hulevesien imeyttämiseen on todennäköisesti huonot mahdollisuudet. Hulevesien hidastamista voidaan kuitenkin toteuttaa syntypaikallaan puuttamalla katoilta ja asfalttipinnoilta syntyvään hulevesivaluntaan ja viivyttämällä sitä muun muassa maanpäällisissä viivytyjärjestelmissä.

4.2.1 Piha-alueet / pysäköintialueet

Piha-alueiden hulevesiä voidaan hallita esimerkiksi pysäköintialueelle rakennettavilla viherpainanteilla, josta on esitetty esimerkki *kuvassa 12*. Painanteiden kasvillisuuden ja salaajitetujen, suodattavien maarakenteiden avulla käsitellään etenkin tavanomaisten sateiden hulevesiä. Sen lisäksi viherpainanteet tarjoavat viivytystilavuutta harvemmin toistuvien rankkasateiden alkuvaiheessa, jolloin suurinta virtaamahuippua voidaan viivyttää ja tasata. Viherpainanteet mitoitetaan siten, että ne käsittelevät usein toistuvat lyhyet sateet, jotka huuhtelevat sateen alkuvaiheessa toistuvasti kenttäalueiden epäpuhtaudet mukaansa (*first flush*) ja aiheuttavat näin kroonista hulevesikuormitusta purkuvesistöön.

Painanteen kasvillisuus auttavat liikenteen epäpuhtauksien poistamisessa. Jos hulevedet johdettaisiin suoraan suurempiin ojiin, hulevesien epäpuhtauksia olisi erittäin vaikea poistaa ilman suurikokoisia, pitkät viipymät mahdollistavia kosteikkoja. Käsitely pienissä yksiköissä on näin ollen tehokkaampaa ja joustavammin sijoitettavissa.



Kuva 12. Pysäköintialueen viherpainanne, jonne hulevedet ohjataan maanpinnalla reunakivien aukoista. Painanteista vedet voidaan ohjata pintavalunnan tai salaajituksen kautta purkuojiin (Seattle).⁵

⁵ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

2.3.2016

4.2.2 Kattovedet

Viherkatot

Kattopinnoilta muodostuvien hulevesien vähentämistä voidaan toteuttaa korvaamalla tavanomaisia kattopintoja kokonaan tai osittain **viherkatoilla**. Viherkatoilla tarkoitetaan sellaisia kattoja, joille on istutettu kasvillisuutta.

Yksi viherkattojen tarjoamista eduista on niiden kyky pidättää ja suodattaa vettä. Tämä vähentää katoilta muodostuvaa hulevesivaluntaa ja hidastaa valunhuipun päätymistä hulevesiviemäriin. Maa- ja kasvillisuuskerroksiin pidättynyt vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Viherkatoilla pystytään pidättämään matalan intensiteetin sateet usein kokonaan, kun taas rankemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla normaalisti ränneihin ja syöksyputkia pitkin eteenpäin. Tutkimusten mukaan viherkatoilla voidaan vähentää hulevesivalunnan määrää vuositasolla vähintään 50 %, mutta niillä on hulevesivaluntaa vähentävä vaikutus myös usein toistuvissa rankkasadetilanteissa. Viherkatot auttavat jakamaan hulevesivalunnan pitemmälle ajanjaksolle, jolloin hulevesivalunnan muodostuminen muistuttaa enemmän luonnontilaista aluetta. Erittäin harvoin toistuvilla rankkasateilla viherkattojen valuntaa hidastavat ominaisuudet jäävät vähäisiksi.

Viherkattojen vettä pidättäviin ja viivyttäviin ominaisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti viherkattorakenteen paksuus, kasvillisuus sekä katon kaltevuus. Vettä viivyttävät ominaisuudet lisääntyvät rakenteen paksuuden kasvaessa ja kattokaltevuuden pienentyessä. Viherkattorakenteen paksuuden ja kasvillisuuden laadun perusteella viherkatot on jaettavissa yleistäen kahteen päätyyppiin, *laaja-alaisiin* ja *intensiivisiin viherkattoihin*, joista laaja-alaiset soveltuvat hyvin hallimaisiin rakennuksiin. Esimerkki laaja-alaisesta sammalmaksaruohokatosta on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Esimerkki laaja-alaisesta viherkatoista. Kohde Solvallon Urheiluopisto, Espoo ⁵

Viherkatot tarjoavat hulevesien hallinnan lisäksi myös muita ympäristöhyötyjä mm. luomalla elinympäristöjä hyönteisille ja kasveille. Rakennukset myös maastoutuvat viherkattojen avulla paremmin ympäröivään maisemakokonaisuuteen.

2.3.2016

Kattovesisäiliöt

Viherkattojen lisäksi kattovesiä voidaan viivyttää **kattovesisäiliöillä**, jotka asetetaan syöksyputken alle joko maan päälle tai maan alle. Säiliössä on ylivuotoputki, jota pitkin ylimääräiset vedet voidaan johtaa haluttuun suuntaan sekä pohjalla hana tai venttiili, josta säiliö voidaan tyhjentää tai ottaa vettä esimerkiksi kastelukäyttöön. Kattovesisäiliöitä ei ole tarpeen mitoittaa suurille vesimäärille vaan sillä tuetaan muita hulevesien hallintajärjestelmiä. *Kuvassa 8* on havainnollistettu esimerkkejä kattovesisäiliöistä.



Kuva 8. Esimerkkejä kattovesisäiliöistä ^{7 8}

4.2.3 Hulevesien johtaminen

Tonteilta muodostuva pintavalunta ja perustusten kuivatusvedet voidaan joustavasti johtaa joko maanpäällisiä pintavaluntajärjestelmiä, kuten hulevesikouruja tai maanalaista hulevesiviemärintä hyödyntäen.

Hulevesien johtaminen alueelliseen viivytyjärjestelmään ehdotetaan toteutettavan katujen reunoilla sijaitsevilla avo-ojilla, joista vedet purkautuvat suunnittelualueen alueellisen viivytyjärjestelmän kautta pois asemakaava-alueelta. *Kuvassa 9* on havainnollistettu esimerkinomainen tyyppipoikkileikkaus tulevista katukaturakenteista ja niiden kuivatuksesta.

Tärkeätä on huolehtia että tulevien katujen ja tonttien korkeusasemat mahdollistavat hulevesien asianmukaisen johtamisen pois tonteilta. Suunnittelualueen erittäin matalista korkeusasemista johtuen nykyisiä maanpintoja suositellaankin korotettavan.

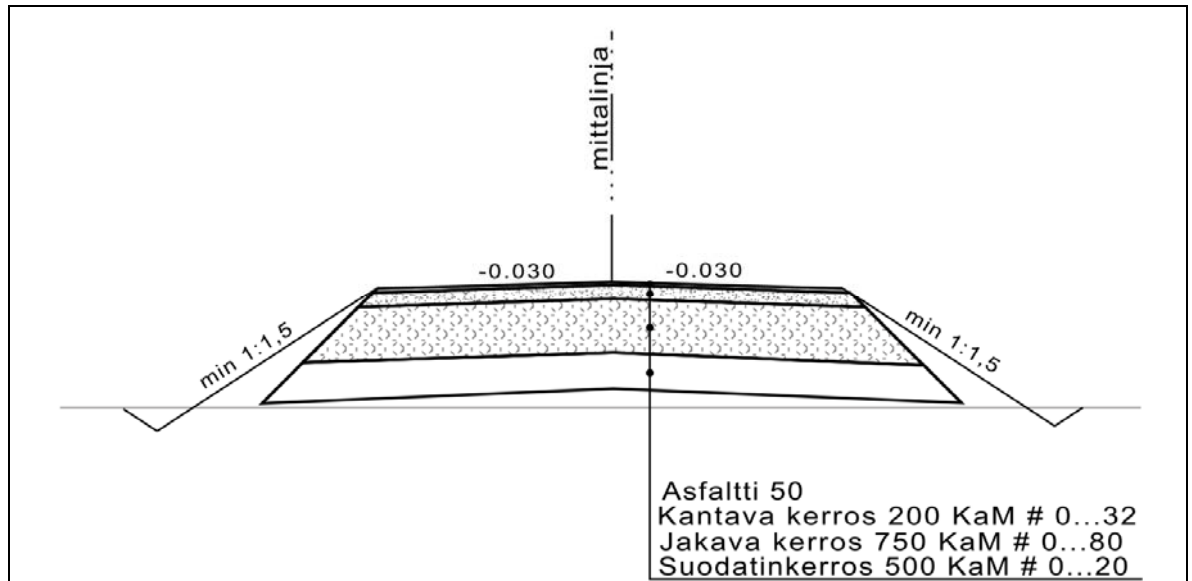
Kuvassa 10 on esitetty viitteelliset suositukset katujen reunaojien vesijuoksujen korkeusasemille. Esitetyt korkeusasemat pohjautuvat suunnittelualueen keskellä sijaitsevan ojan uoman yläreunan korkeusasemaan, joka on tilaajan toimittaman laserkeilausaineiston perusteella likimain korkeusasemassa +18,30 mpy (N43). Esitetyt korkeusasemat pohjautuvat uoman reunan korkeusasemaan, sillä tällöin varmistetaan että suunnitelluissa kuivatusreiteissä vesi virtaa myös silloin kun suunnittelualueen keskellä sijaitsevan ojan vesipinta on korkealla, lähellä uoman yläreunaa.

Myös *Litteen 2* yleissuunnitelmakartassa 202 on esitetty viitteelliset suositukset nykyisten maanpintojen korottamiselle.

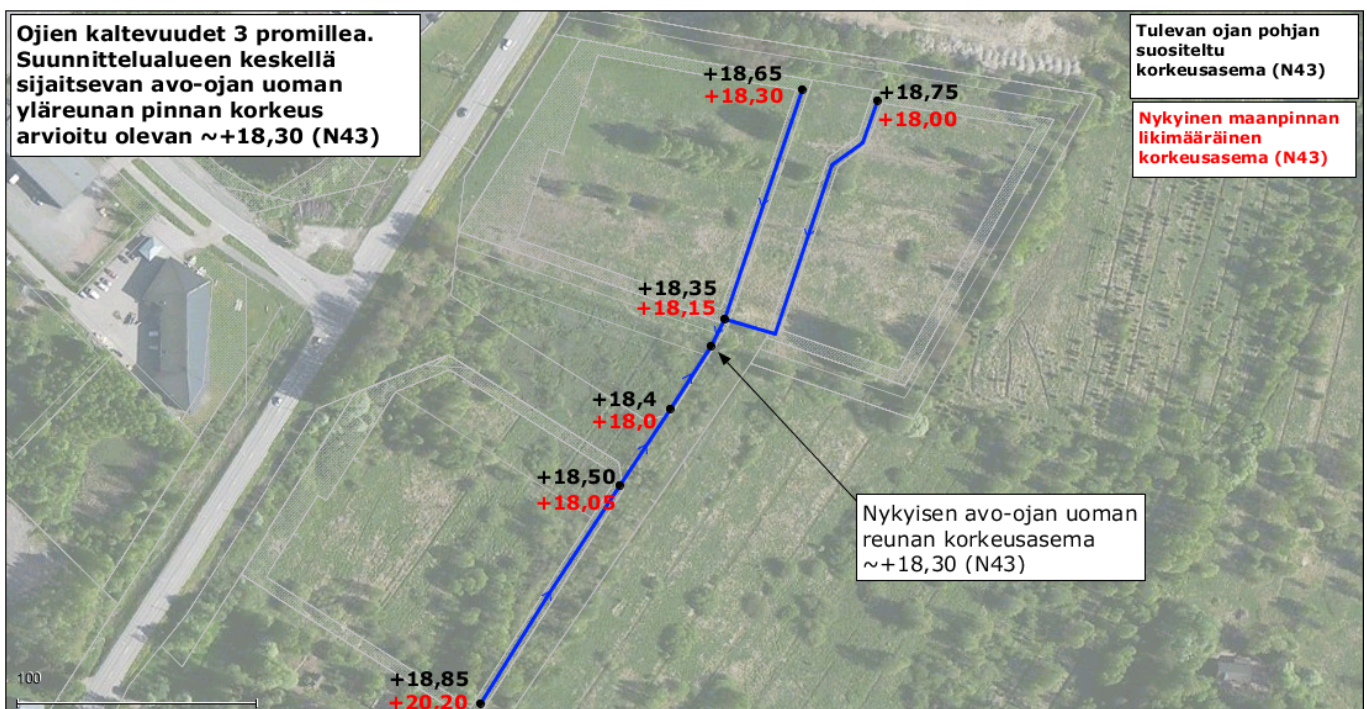
⁷ Tankworks. 2015. Modline water tank. <http://tankworks.com.au/products/water-tanks/modline-water-tank/>

⁸ Graf. 2015. Herkules-Tank. <http://www.graf-water.com/rainwaterharvesting/rainwater-tanks/herkules-tank.html>

2.3.2016



Kuva 9. Viitteellinen tyypipoikkileikkaus suunnittelualueen kaduista. Katujen kuivatus esitetään toteutettavan avoimilla reunojoilla, jonne johdetaan myös tonttien kuivatusvedet. Tyypipoikkileikkaus perustuu INfraRYL 2010 ja on katuluokan 5F mukainen.



Kuva 10. Tulevien avo-ojien pohjien tiitteelliset korkeusasemat

Hulevesisuunnitelman yhteydessä tehtyjen pohjatutkimuksien¹ mukaan suunnittelualueella on suositeltu laajamittaisien täyttöjen välttämistä, sillä ilman asianmukaisia pohjanvahvistuksia täytöistä aiheutuisi painumia. Täyttöjen tekeminen on kuitenkin mahdollista, mikäli huolehditaan asianmukaisesti pohjavahvistuksesta.

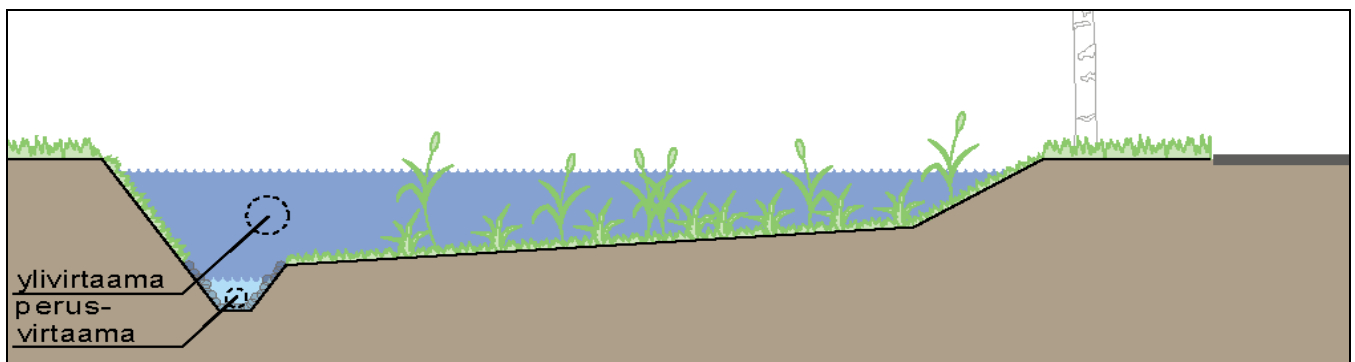
2.3.2016

4.3 Keskitetty hulevesien hallinta yleisillä alueilla

4.3.1 Asemakaava-alueen sisäinen tulvatasannejärjestelmä

Tonttikohtaisen hulevesien hallinnan lisäksi yleisillä alueilla olisi suositeltavaa olla hulevesien hallintamenetelmiä, joilla hallitaan harvemmin toistuvia rankkasateita. Hallitsemalla hulevesivirtaamia kaava-alueen alueen keskellä sijaitsevalla hulevesipainanteella vähennetään ojarakenteiden eroosioriskiä. Lisäksi estetään hulevesien hallitsematon tulviminen alueilla, joissa tulvavedet voisivat aiheuttaa ongelmia rakennetussa ympäristössä.

EV-alueelle korttelin 5511 eteläpuolelle ehdotetaan näin ollen hulevesiä viivyttävää rakennetta avo-ojan yhteyteen. Rakenteen periaatteena on rakentaa tulvatasanne nykyisen avo-ojan reunaan ja rakentamalla hulevesivirtaamia säätävä purkujärjestelmä avo-ojaan kuvan 11 mukaisesti. Rakenteen toimintaperiaatteena on että perusvirtaaman aikana tulvatasanne pysyy kuivana ja kasvillisuuden peitossa. Tasanne maisemoidaan esimerkiksi luonnonkivin, kosteikkokasvein sekä heinin. Näin tasanne on tyhjänäkin maisemallisesti siisti ja vihreä. Ajoittaisten ylivirtaamien aikaan tasanne täyttyy vedellä ja veden pinta nousee hallitusti avo-ojaa leveämmälle alueelle, kun nykyisen ojan pohjassa sijaitseva pieni rumpuputki padottaa hulevesivirtaamia. Maisemoinnissa käytettävät kasvilajit valitaan siten, että ne kestävät ajoittaista vedenpinnan nousua. Kasvillisuus ja maisemakivet pienentävät painanteen eroosiota.



Kuva 11. Periaatteellinen poikkileikkaus suunnittelualueen keskelle ehdotetusta hulevesien viivytyrakenteesta. Tarkoituksena on laajentaa nykyisen avo-ojan reunaan tulvatasanne, jonne hulevedet voivat levitä huippuvirtaamien aikana. Hulevesivirtaamia hallitaan vaihteittaisella purkujärjestelmällä, jossa avo-ojan pohjaan asennetaan pienempi rumpu (esimerkiksi DN300) perusvirtaamille ja isompi putki ylivuototilanteita varten.

4.3.2 Asemakaava-alueen ulkopuoleinen tulvatasanne

Esitetyillä hulevesijärjestelmillä hallitaan asemakaava-alueelta muodostuvia hulevesiä. Nykyisen Lillträsket-järveen johtavan avo-ojan purkuvirtaamia voidaan sen sijaan parhaiten hallita asemakaava-alueen ulkopuolella, jossa huippuvirtaamia voidaan keskitetysti hallita ja tulvavesille on varattavissa riittävästi tilaa. Esimerkiksi Lillträsket-järveen johtavan avo-ojan yhteyteen on mahdollista rakentaa laajempikin tulvatasanne, mikäli ojan alajuoksu kärsii ajoittaisista tulvaongelmista.

Saatavilla olleiden tietojen perusteella nykyinen Lillträsket-järveen johtavan avo-oja ei kärsi ongelmallisesta tulvimisesta. Lisäksi ojan välittömässä läheisyydessä ei sijaitse rakennuksia, jotka olisivat saatavilla olleiden tietojen perusteella vaarassa kärsiä avo-ojan veden pinnan ajoittaisesta noususta. Näin ollen asemakaava-alueen ulkopuolisen viivytyrakenteen rakentaminen esitetään ehdollisena ratkaisuna, jonka tarve tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa esimerkiksi mallintamisen avulla. Mahdollinen tulvatasanne palvelisi asemakaava-aluetta laajemman ympäristön hulevesievien huippuvirtaamien hallintaa.

2.3.2016

4.4 Hallintajärjestelmien mitoittaminen

4.4.1 Tonttikohtaiset järjestelmät

Hulevesijärjestelmät mitoitetaan siten, että ne käsittelevät usein toistuvat lyhyet sateet, jotka huuhtelevat sateen alkuvaiheessa toistuvasti kenttäalueiden epäpuhtaudet mukaansa (*first flush*) ja aiheuttavat näin kroonista hulevesikuormitusta purkuvesistöön.

Asemakaava-alueelle ehdotetaan tonttikohtaista hulevesien viivytystä 1 m³ 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden, jolloin hulevesien huippuvirtaamia voidaan tontin sisäisillä järjestelmillä viivyttää tehokkaasti. Samalla viivytysvaatimus kannustaa tontteja minimoimaan vettä läpäisemättömien pintojen määrää.

Viivytysvaatimus tarkoittaa, että tonttikohtaisilla hulevesijärjestelmillä voitaisiin hallita 10 mm sademäärä, joka vastaa tilastollisesti likimain kerran kahdessa vuodessa esiintyvää 15 minuutin sadetapahtumaa (9 mm, 100 l/s*ha).

Suunnittelualueelle soveltuvimmat tonttikohtaiset järjestelmät ja niiden sijoitus tulee selvittää tarkennetusti jatkosuunnittelun yhteydessä.

4.4.2 Asemakaava-alueen sisäinen tulvatasannejärjestelmä

Tässä suunnitelmassa esitetyn kaavaluonnoksen perusteella alustavasti arvioitun tulvatasannerakenteen pinta-ala on noin 2 700 m². Riippuen tulevien katujen ja tonttien korkeusasemasta, tulvatasanteella voidaan todennäköisesti sallia vain kohtalaisen maltillinen veden pinnan nousu. Esimerkiksi 0,2-0,4m veden pinnan nousu mahdollistaisi noin 500 m³ -1 000 m³ viivytystilavuuden.

Koska viivytysjärjestelmä sijaitsee olemassa olevan avo-ojan yhteydessä, vaikuttaa järjestelmän toimintaa olennaisesti yläpuolinen verkosto ja valuma-alueet (valuma-aluekartan 201 mukaiset valuma-alueet 1.2.3.1, 1.2.3 sekä osa 1.2.1.1).

Kappaleen 3.3.1 mukaisesti kaava-alueen keskellä sijaitsevan avo-ojan päävaluma-alueella valumakertoimen kasvaa tällöin noin 17 mm:n rankkasateella (~1/5a, 45min) nykyisestä noin 0,4 arvosta noin 0,43. Muutos tarkoittaisi että kerran viiden vuoden aikana toistuvalla sadetapahtumalla noin 400 m³ kasvua kaava-alueelta (47 ha) muodostuvalle hulevesimäärälle. Vastaavasti 20mm sademäärällä (~1/10a, 45min) hulevesimäärä kasvaisi noin 450 m³. Kaava-alueen tulvatasannerakenteella voitaisiin näin ollen viivyttää noin kerran 10 vuodessa toistuva mitoitus sadetapahtuma.

Edellä esitelty tarkastelu on kuitenkin vahvasti yksinkertaistettu tapa tarkastella tulvatasannerakenteen mitoitusta, sillä tarkastelu ei huomioi esimerkiksi nykyisen hulevesiverkoston mahdollista padotusta ja muita monimutkaisia tapahtumia hulevesien virtausreiteillä. Lisäksi mitoitus sateen (45min) kesto on tarkastelussa arvioitu karkealla tasolla. Asemakaava-alueen keskelle sijoittuvan hulevesien viivytysrakenteen mitoitus tulee jatkosuunnittelussa tarkentaa mallinnuksen avulla.

4.4.3 Tulvareitit

Erityistilanteita varten on suunniteltava hulevesien vähentämisen, viivyttämisen ja perinteisen johtamisen lisäksi hulevesien tulvareitit. Niillä turvataan hulevesien hallittu johtaminen ja rakenteiden kuivana pysyminen tilanteissa, joissa hulevesiviemäriverkon ja hallintamenetelmien kapasiteetti ylittyy.

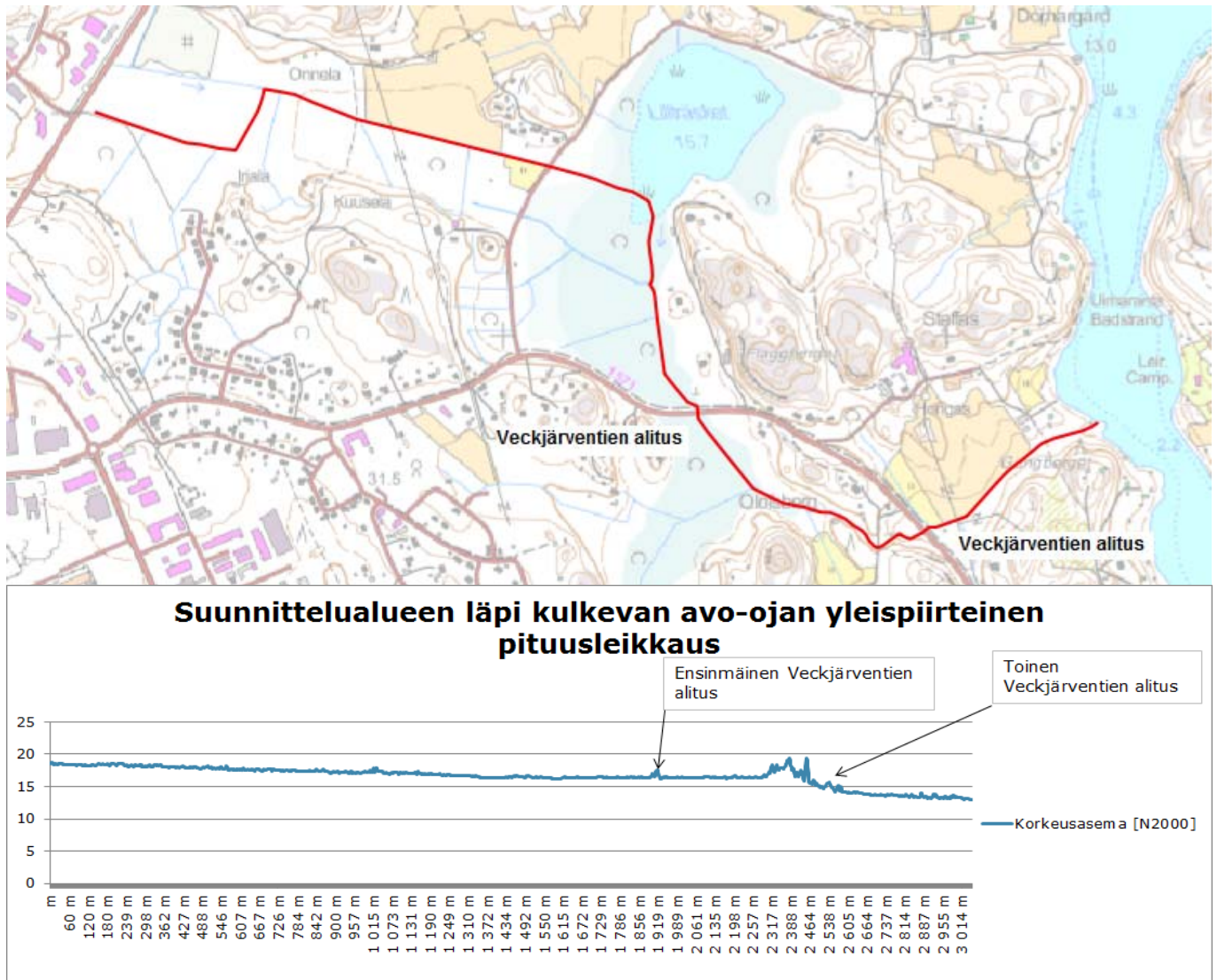
Tontin sisällä tulvareittejä voidaan muodostaa yksinkertaisimmillaan esimerkiksi käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä, jolloin hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti pysäköinti- ja katualueella. Myös pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että

2.3.2016

valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen.

Hulevesien hallintajärjestelmissä tulee olla aina hallitut ylivuotoreitit tulvatilanteita varten. Ylivuodon tarkoituksena on estää hallintajärjestelmän hallitsematon tulviminen esimerkiksi sen yläpuoliseen verkostoon ja rakennusten salaojiin asti. Tarkoituksena on myös estää rakenteelliset vauriot, joita hallitsemattomat tulvavedet voisivat aiheuttaa mm. hulevesien purkureittien alajuoksulla.

Poikkeuksellisten rankkasateiden aikana suunnittelualueen keskellä sijaitseva avo-oja saattaa padottaa nostaten veden pinnan tasoa. EV-alueelle sijoittuvan tulvatasannerakenteen tulvareittinä toimii tällöin rakenteen ylivuotorumpu. Nykyisen avo-ojan pituusleikkaus on kuvan 12 mukaisesti kuitenkin erittäin loiva (noin 1 % pituuskaltevuudessa ensimmäiselle Veckjärventien alitukselle saakka), josta johtuen tulvatilanteiden aikaan vesi saattaa nousta ojassa pitkäksiin aikaa. Näin ollen tulevien tonttien ja katujen korkeusasemat tulee suunnitella sellaisiksi, ettei tulvatilanteiden aikaan nouseva vedenpinta aiheuta vaurioita tai ongelmia rakennetussa ympäristössä. Tässä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmassa esitetyt viitteelliset korkeusasemat tuleville tonteille antavat hyvän yleiskuvan asemakaava-alueen tonttien ja katujen korottamistarpeesta.



Kuva 12. Suunnittelualueen läpi kulkevan avo-ojan yleispiirteinen pituusleikkaus MML 2mx2m perusteella.

2.3.2016

5 YHTEENVETO

Tässä työssä on laadittu Porvoon Loviisiantien yritysalueen asemakaava-alueelle hulevesien hallinnan yleissuunnitelma. Suunnittelualueena on em. asemakaava-alue, mutta hulevesitarkastelua on tarvittavilta osin laajennettu koskemaan laajempaa osaa ko. päävaluma-alueesta. Työssä arvioitiin uuden asemakaavan aiheuttamia vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen sekä esitettiin tarvittavat hallintatoimenpiteet.

Suunniteltu maankäyttö sijoittuu Lillträsket-järveen laskevan avo-ojan valuma-alueelle. Alueen rakentamisella on vain lieviä vaikutuksia hulevesien valuntasuuntiin suunnitellun Sorkkaraudantien kohdalla: osavaluma-alueen raja-alue siirtyy suunniteltujen kortteleiden 5511 ja 5512 eteläpuolelta pohjoispuolelle. Valumasuunnan muutos koskee noin 2 ha:n kokoista aluetta. Muutoin valumasuunnat säilyvät nykytilanteen mukaisina. Suunnittelun maankäytön perusteella asemakaava-alueen valumakerroin 11 mm:n rankkasateella (~1/5a, 15min) kasvaisi arvosta noin 0,2 arvoon noin 0,60.

Suunnittelualueelta muodostuvia hulevesiä ehdotetaan viivyttäväksi sekä tonttikohtaisilla että alueellisilla järjestelmillä ennen vesien purkamista avo-ojiin, jotka virtaavat Lillträsket-järveen. Hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin; nykyiseen kosteikkoon Loviisiantien länsipuolella sekä Loviisiantien itäpuolelle rakennettavaan tulvatasannejärjestelmään. Lisäksi kaava-alueen ulkopuolelle, itäpuolelle, voidaan rakennetaan tarvittaessa laajemman ympäristön hulevesien viivyttämistä palveleva tulvatasanne.

Tonttikohtaisiksi hulevesien hallintajärjestelmiksi ehdotetaan viherpainanteita, kattovesisäiliöitä sekä viherkattoja. Tonttikohtaisien hulevesijärjestelmien mitoitus esitetään 10 mm sademäärä, eli 1,0 m³ viivytystilavuutta / 100 m² läpäisemätöntä katto- ja kenttäalueen pintaa kohden.

Asemakaava-alueen tulvatasannerakenteen pinta-ala on noin 2 700 m². Riippuen tulevien katujen ja tonttien korkeusasemasta, tulvatasanteella voidaan todennäköisesti sallia vain kohtalaisen maltillinen veden pinnan nousu. Esimerkiksi 0,2-0,4m veden pinnan nousu mahdollistaisi jo noin 500 m³ -1 000 m³ viivytystilavuuden. Alustavien arvioiden perusteella viivytystilavuus riittäisi pidättämään noin kerran kymmenessä vuodessa toistuvan mitoitusasteen.

Tonteilta muodostuva pintavalunta ja perustusten kuivatusvedet johdetaan joko maanpäällisiä pintavaluntajärjestelmiä, kuten hulevesikouruja tai maanalaista hulevesiviemärointiä hyödyntäen. Hulevesien johtaminen alueelliseen viivytyjärjestelmään toteutetaan katujen reunoilla sijaitsevilla avo-ojilla, joista vedet purkautuvat suunnittelualueen alueellisen viivytyjärjestelmän kautta pois asemakaava-alueelta.

6 OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN

Hulevesien hallinnan tarkennettu suunnitelma tulee laatia alueen maankäyttösuunnitelmien täsmennyttyä. Suunnitelmassa tarkennetaan hallintakokonaisuuden mitoitus ja yksittäisten osien toimintaa. Suunnitelmassa suositellaan esitettävän myös rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnan toteuttaminen rakentamisvaiheittain.

Tonttien sisäiset hulevesijärjestelmät tulee suunnitella yksityiskohtaisemmin tulevan maankäytön tarkentuessa. Alueellinen tulvatasannerakenteen mitoitus suositellaan jatkosuunnittelussa tarkistettavan mallinnuksen avulla.

2.3.2016

Tilaaajalta saatujen tietojen mukaan alueella on havaittu sulfaattisavia. Jatkossuunnittelussa tulee selvittää sulfaattisavien riskit tuleville rakenteille ja purkuvesistölle ja tarvittaessa suunnitella toimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Tarkastanut: Eeva-Riikka Bossmann
projektipäällikkö, dipl.ins

Laatinut: Pekka Raukola
projektipäällikkö, dipl.ins.

Tiina Puska
suunnittelija, miljöösuunnittelija AMK

Eric Wehner
erikoissuunnittelija, dipl.ins.