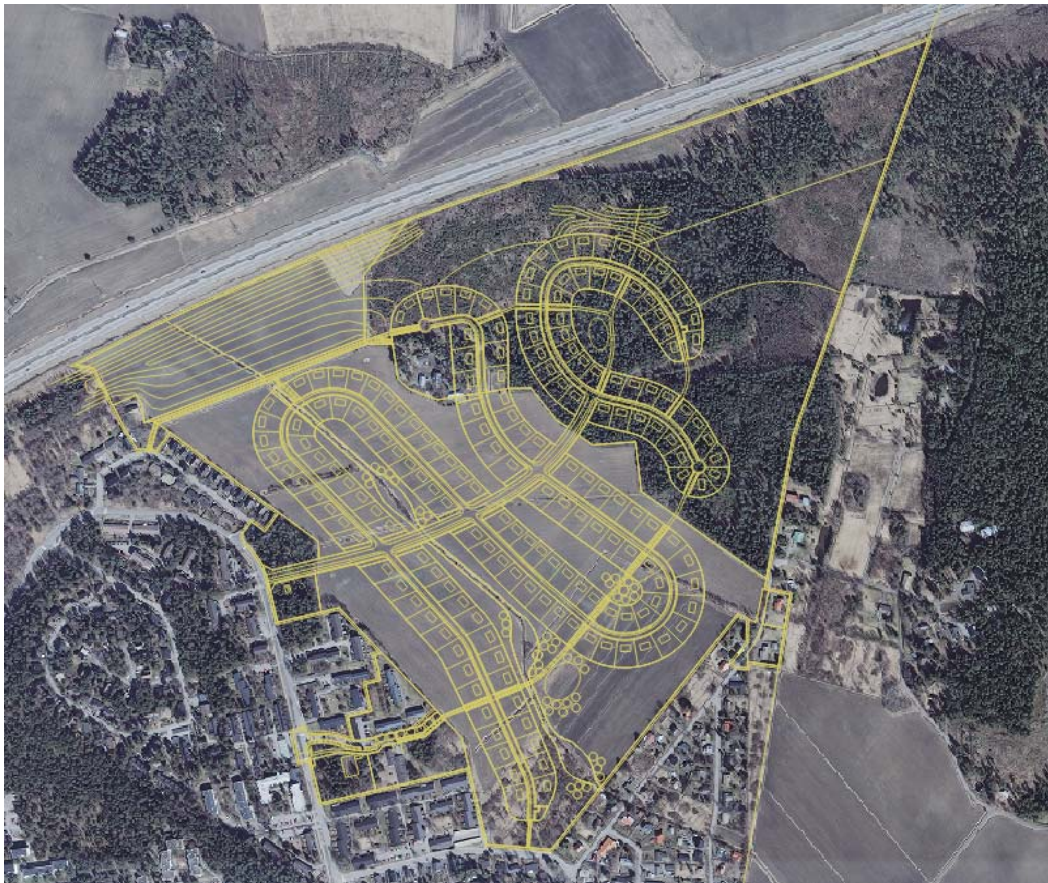


TURUN KAUPUNKI

JÄKÄRLÄN KAILAN HULEVESISUUNNITELMA

LOPPURAPORTTI



20.5.2014

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Projektin organisaatio	1
1.3	Käsitteitä.....	1
2	SELVITYSALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA.....	2
2.1	Yleiskuvaus ja ympäristö	2
2.2	Maaperä, topografia ja maankäyttö	2
2.3	Valuma-alueet ja -reitit	3
2.4	Maastokäynnin yhteydessä tehdyt huomiot	3
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	5
3.1	Maankäytön muutos.....	5
3.2	Vaikutukset valuma-alue-rajoihin	5
3.3	Vaikutukset hulevesien määrään ja laatuun	5
3.3.1	Hulevesien määrä	6
3.3.2	Hulevesien laatu	7
4	SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT	7
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella	7
4.2	Tonttikohtainen hulevesien hallinta	8
4.2.1	Hulevesien muodostumisen vähentäminen.....	8
4.2.2	Hulevesien varastoiminen.....	9
4.2.3	Tonttikohtaisen hallinnan mitoitus	11
4.3	Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta.....	11
4.3.1	Viivyttävät avo-ojat.....	11
4.3.2	Hulevesilammikot ja tulvatasanne	12
4.3.3	Yleisillä alueilla tehtävän hulevesien hallinnan mitoitus	13
4.3.4	Maisemointi.....	14
4.4	Suunnittelualueen läpi kulkevan valtaojan kapasiteetti.....	14
4.5	Suunnittelualueen pohjoinen kosteikko	15
4.6	Tulvareitit.....	15
4.7	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	16
5	KUSTANNUSARVIO	16
6	YHTEENVETO	17
7	OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN	18

Liitteet

LIITE 1	VHT- P23291-201	Valuma-aluekartta	1:2000 (A2)	20.5.2014
LIITE 2	VHT- P23291-202	Yleissuunnitelmakartta	1:1000 (A2)	20.5.2014

Kansikuva: Pohjakartta: MML:n avoimet aineistot. Ortoilmakuva. 2014

20.5.2014

Jäkärän Kailan hulevesisuunnitelma

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallinnan yleissuunnitelma Jäkärän Kaila nimiselle asemakaavahankkeelle. Asemakaava-alue kuuluu pääosin Lausteenojan valuma-alueelle ja alueen maankäyttö muodostuu nykytilassa rakentamattomista metsäalueista ja peltoalueista. Suunnitellun maankäytön perusteella alueelle tullaan rakentamaan uusi erillispientaloalue, joka tulee muuttamaan alueen hydrologisia olosuhteita lisäten hulevesien muodostumista ja virtaamista. Tällä hulevesien hallinnan yleissuunnitelmalla pyritään luonnonmukaisin menetelmin minimoimaan hulevesien haitalliset vaikutukset sekä hallitsemaan Lausteenojaan purkavan Haihunojan hulevesivirtaamia.

Työssä suunnittelualan 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 suojella rakentamattomiksi jäävien alueiden luontoarvoja sekä säilyttää Haihunojan valuma-alueen hydrologiset olosuhteet rakentamista edeltäneellä tasolla.

1.2 Projektin organisaatio

Selvitystyö on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut dipl.ins Eeva-Riikka Bossmann, laadunvalvojana ja hulevesiasiantuntijana dipl.ins Hannes Björninen sekä pääsuunnittelijana dipl.ins Pekka Raukola. Työn tilaaja on Turun kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Jani Eteläkoski (Turun kaupunki, Kaupunkisuunnittelu).

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 johtuen luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Veden haihdunta- ja imeytymismahdollisuuksien heikentyessä pintavalunta lisääntyy. Tasaiset pinnat ja tehokas kuivatus puolestaan lisäävät virtausnopeutta.

Lisääntynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa 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 huononemista¹.

¹ US EPA. 1999. Preliminary data summary of urban storm water best management practices. EPA-821-R-99-012. Washington D.C.

20.5.2014

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS JA SEN NYKYTILA

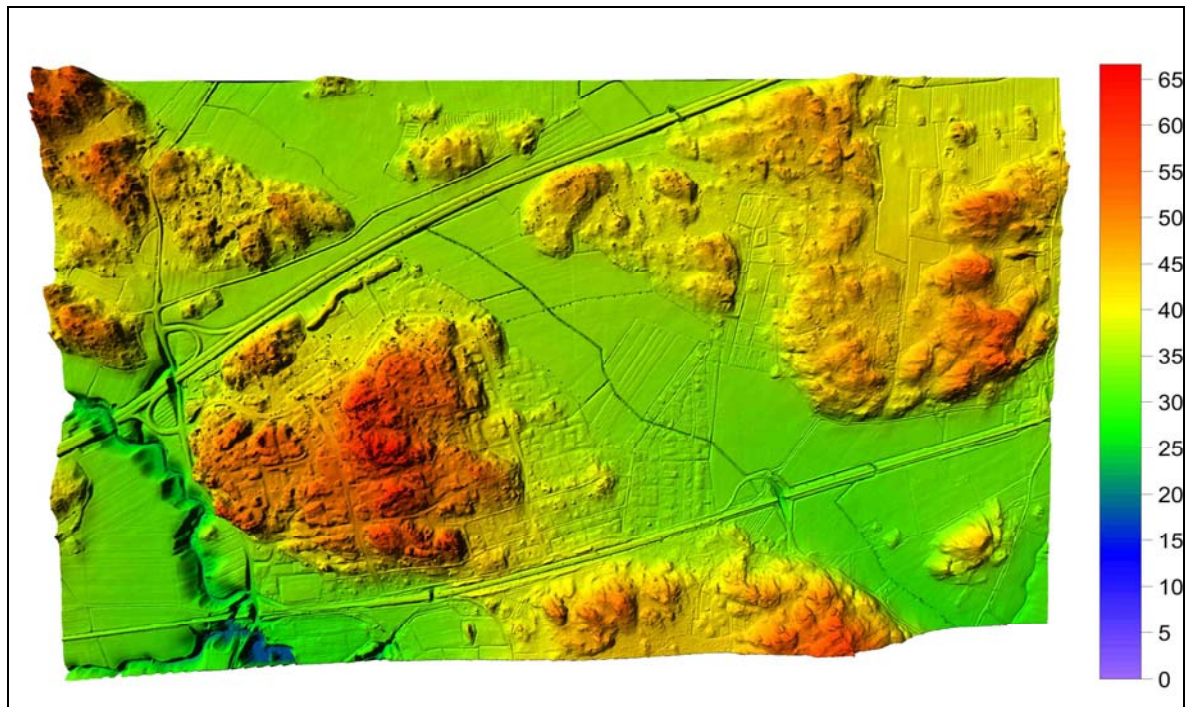
2.1 Yleiskuvaus ja ympäristö

Suunnittelualueena on Turun kaupungin alueelle, Jäkärän kaupunginosaan sijoittuva Jäkärän Kaila niminen asemakaava-alue, jonka maankäyttö muodostuu nykytilassa pääosin rakentamattomista metsäalueista ja peltoalueista. Pohjoisessa suunnittelualue rajautuu Tampereen valtatiehen, kaakossa Turun ja Liedon kunnan rajaan ja etelässä ja lännessä Jäkärän nykyiseen asuinalueeseen. Asemakaava-alueen pinta-ala on kooltaan noin 74 hehtaaria. Suunnittelualueen nykyistä maankäyttöä on havainnollistettu tämän raportin kansikuvan ortoilmakuvassa.

Suunnittelualueen koilliskulmassa sijaitsee kostea notkelma, jonka eteläreunalla sijaitsee direktiivilajeihin lukeutuvan liito-oravan elinpiirin ydinalue. Liito-oravan elinpiiriin kuuluu kosteikon länsipuolinen noin kahden hehtaarin laajuinen vanha kuusimetsä ja itäpuolinen noin hehtaarin laajuinen koivikko. Suunnittelualueella ei ole todettu olevan luonnonsuojelulain luontotyyppisiä tai metsälain erityisen arvokkaita kohteita². Kosteikon ja liito-oravareviirin sijaintia on havainnollistettu *liitekartassa 201*.

2.2 Maaperä, topografia ja maankäyttö

Suunnittelualueen topografia on melko tasaista, asemakaava-alueen korkeimman kohdan ollessa korkeusasemassa noin +47 mpy ja matalimman kohdan noin +33 mpy. Päävaluma-alueen korkein kohta on puolestaan korkeusasemassa noin +66 mpy. *Kuvassa 1* on esitetty suunnittelualueen lähiympäristön topografiaa. Suunnittelualueen pohjamaa on pääosin kalliota ja savea, eli hulevesien imeytymismahdollisuudet ovat heikot. *Kuvassa 2* on havainnollistettu suunnittelualueen maaperää.

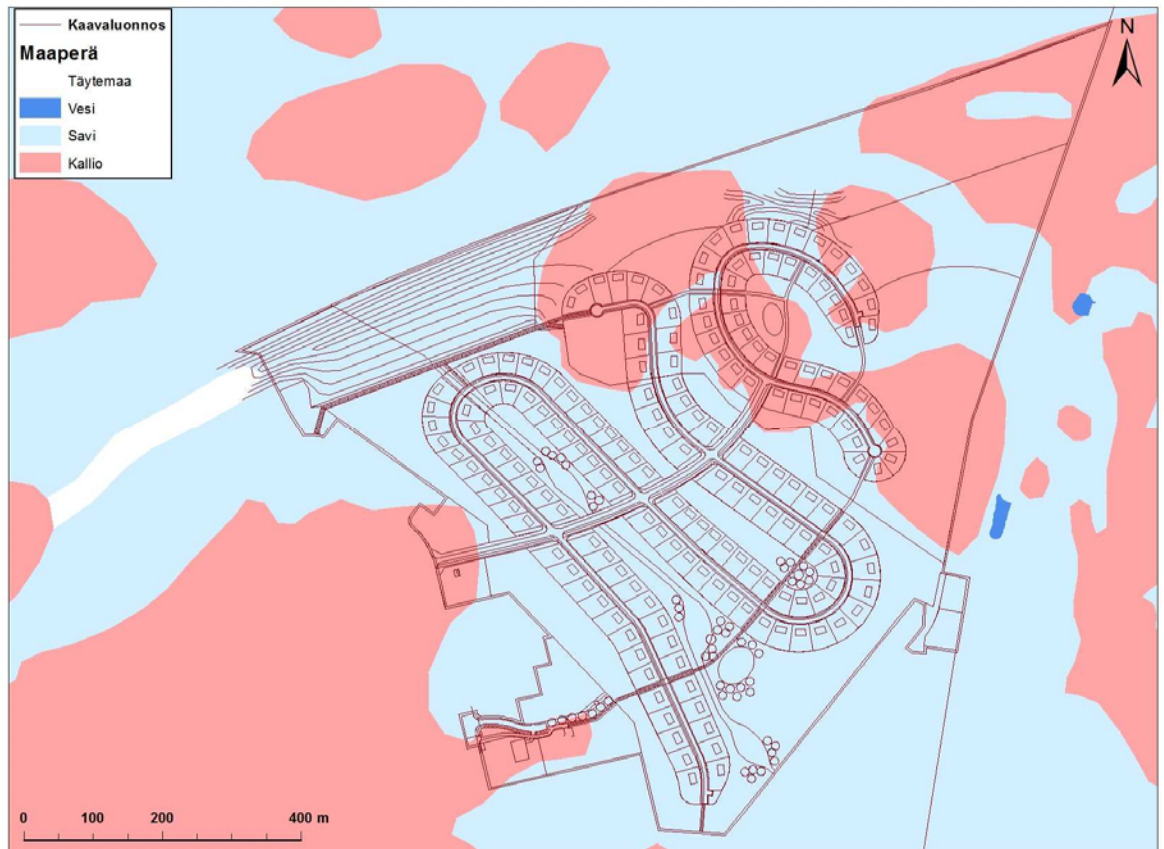


Kuva 1. Suunnittelualueen topografia³. Mustalla viivalla on osoitettu päävaluma-alueen rajaus.

² Jarmo Laine. 2012. Lausunto Kailan kaava-alueen luontoarvoista.

³ MML. 2013. Avoimet aineistot. 2m x 2m korkeusmalli

20.5.2014



Kuva 2. Suunnittelualan maaperä⁴

2.3 Valuma-alueet ja -reitit

Suunnittelualue sijoittuu pääosin Lausteenojan päävaluma-alueen luoteiskärkeen. Näin ollen suunnittelualueen hulevedet laskevat lähes yksinomaan Liedon kunnan puolella Lausteenojaan yhtyvään Haihunojaan. Suunnittelualueen sijainti, läheiset osavaluma-alueet, vedenjakajat ja virtausreitit on esitetty *liitekartassa 201*.

Lausteenojan on todettu kärsivän toistuvista tulvaongelmista. Näin ollen suunnittelualueella muodostuvien hulevesien viivytys Turun kaupungin puolella olisi tärkeä osatekijä Lausteenojan tulvaongelmien hallinnassa.

2.4 Maastokäynnin yhteydessä tehdyt huomiot

Suunnittelualueelle tehtiin maastokäynti 11.1.2014. Maastokäynnin yhteydessä todettiin, että suunnittelualueen läpi kulkevassa valtaojassa oli havaittavissa selkeää virtausta ja uoma oli silmämääräisesti hyvässä kunnossa. Liedon kunnan rajan länsipuoleisella asuinalueella valtaoja alittaa Haihuntien ja Kivilähteentien. Molemmat alituksista olivat maastokäynnin yhteydessä silmämääräisesti hyvässä kunnossa. Haihuntien ja Kivilähteentien alituksia on havainnollistettu *liitekartassa 201*. Lisäksi *kuvassa 3* on havainnollistettu valtaojaa Haihuntien alituksen luoteispuolelta. *Kuvassa 4* on puolestaan esitetty valtaojaa Asematien pohjoispuolelta katsottuna.

⁴ Pohjakartta: Maaperäaineisto 1:20000 © Geologian tutkimuskeskus.

20.5.2014



Kuva 3. Valtaoja Haihuntingien alituksen luoteispuolelta⁵



Kuva 4. Valtaoja Asematien pohjoispuolelta kuvattuna⁵

Suunnittelualan eteläpuoleisen junaradan alitusta lähestyessä valtaojassa oli havaittavissa selkeästi enemmän vesikasvillisuutta, joka osittain todennäköisesti heikentää ojan välityskapasiteettia. *Kuvassa 5* on havainnollistettu valtaojaa ennen junaradan alitusta.

⁵ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

20.5.2014



Kuva 5. Suunnittelualueen läpi kulkeva valtaoja noin 50m ennen junaradan alitusta. Valtaojassa on havaittavissa runsaammin vesikasvillisuutta.

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

3.1 Maankäytön muutos

Suunnittelualueelle tullaan rakentamaan uusi pientalovaltainen asuinalue. Alustavan kaavaluonnoksen mukaan suunnittelualueen reuna-alueille on kuitenkin ehdotettu laajahkoja puisto- ja peltoalueita. Lisäksi alueen keskelle on suunniteltu vesialueita, joita on mahdollista hyödyntää hulevesien hallinnassa.

3.2 Vaikutukset valuma-alerajoihin

Suunniteltu maankäyttö sijoittuu pääosin Lausteenojan päävaluma-alueelle, eikä rakentamisella tule olemaan merkittäviä vaikutuksia päävedenjakajan sijaintiin tai läheisten osavaluma-alueiden rajauksiin. Nykytilanteen vedenjakajat verrattuna suunniteltuun maankäyttöön 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 kattopinnat, koska ne ovat usein kytketty suoraan tontin kuivatusjärjestelyihin. Pysäköintiin tarkoitettut asfaltoidut alueet ovat tyypillisesti myös kuivatettu tehokkaasti, joten myös niiltä muodostuva hulevesivalunta on nopeaa ja määrältään suurta.

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

20.5.2014

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 painannesäilynnän määrää. Esimerkiksi rakentamaton metsäalue voi pidättää jopa 10 millimetrin sademäärän, kun taas uusi asfalttipinta pidättää vain alle millimetrin. Rakentamisen myötä myös päällystämättömät pinnat 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 painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 1*.

Taulukko 1. Tarkasteluissa ja hulevesimallinnuksessa käytetyt rankkasadetilanteissa pätevät pintojen TIA-arvot sekä painannesäilynnän ominaisarvot.

Pinta	Läpäisemättömyys (TIA)	Painannesäilyntä
<i>katto</i>	100 %	0 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

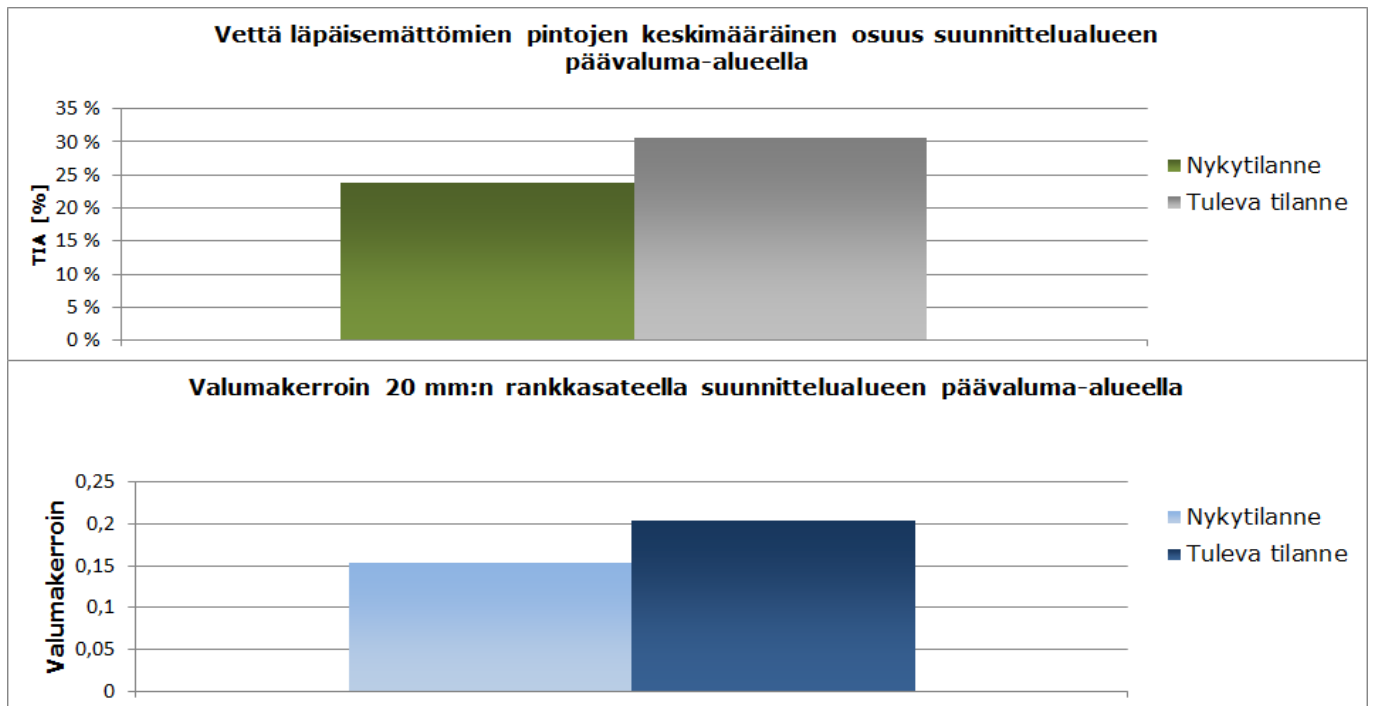
3.3.1 Hulevesien määrä

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 läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Kun otettiin lisäksi huomioon esitetyt painannesäilynnän 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.

Tulevan maankäytön pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) kaava-muutoksen jälkeen. Lisäksi laskettiin valumakertoimet rankkasateella, jonka sademäärä on 20 mm. Sademäärä vastaa noin kerran viidessä vuodessa toistuvaa 60 minuutin rankkasadetapahtumaa (1/5 a, 60 min). Nykytilanteen ja tulevan tilanteen arvojen vertailu on esitetty *kuvassa 6*.

Kuvasta nähdään että läpäisemättömien pintojen osuus ja valumakertoimen arvo kasvavat suunnittelualueella kokonaisuudessaan maltillisesti. Koko suunnittelualueen päävaluma-alueen keskimääräinen TIA-arvo nousee arvosta noin 24 % arvoon noin 31 %. Vastaavasti valumakerroin 20 mm:in rankkasateella (~1/5a, 60min) kasvaa arvosta noin 0,15 arvoon noin 0,21. Muutokset eivät tapahdu kuitenkaan tasaisesti, sillä tulevilla asuinalueilla TIA-arvo kasvaa keskimääräisestä noin 12 %:in arvosta noin 31 %:iin. Muutos tarkoittaa 20 mm:in rankkasadetapahtuman aikana, että valumakerroin kasvaa nykyisestä noin 0,06 arvosta noin 0,22, eli uudisrakentamisen alueella hulevesien määrä kasvaa yli kolminkertaiseksi. Ero korostuu hulevesien tehokkaan keräämisen ja eteenpäin johtamisen vaikutuksesta.

20.5.2014



Kuva 6. Suunnittelualueen päävaluma-alueen (*Liitekartta 201*) läpäisemättömyys (TIA) ja valumakerroimet 20 mm rankkasadetapahtumalla nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa.

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. Epäpuhtauksien kasvavan määrän lisäksi lisääntyneet hulevesivirtaamat voivat aiheuttaa eroosiota alueen virtausreiteillä.

4 SUOSITELTAVAT RATKAISUVAIHTOEHDOT

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet suunnittelualueella

Hulevesien hallintasuunnitelmassa on huomioitu Turun kaupungin hulevesiohjelmassa⁶ esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan (hulevesien käyttö ja maahan imeyttäminen)
- II. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä
- III. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärisissä viheralueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyksalueille ennen ojiin tai vesistöön (puroihin) johtamista
- IV. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärisissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.

⁶ Turun kaupunki. 2009. Turun kaupungin hulevesiohjelma

20.5.2014

Rakentamisen jälkeen suunnittelualueella tulee olemaan erillispientaloalueita, joiden katto- ja päällystepinnoilta tule muodostumaan nykytilaan verrattuna enemmän hulevesiä. Kallioisesta ja savisesta maaperästä johtuen hulevesiä maahan imeyttävät rakenteet eivät ole soveltuvia alueelle, joten hulevesien *muodostumista* voidaan vähentää syntypaikallaan lähinnä puuttamalla katoilta ja asfalttipinnoilta syntyvään hulevesivaluntaan, mihin tehokkaimmat keinot ovat viherkattojen ja läpäisevien päällysteiden hyödyntäminen.

Muodostuneita hulevesiä tulee viivyttää monivaiheisella järjestelmällä ennen vesien purkamista Haihunojaan. Hallintamenetelmien ketju alkaa hajautetusti hulevesien syntypaikalta, tonttien sisältä, ja päättyy yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hulevesien hallintajärjestelmiin. Erityyppisiä hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan vaikuttaa tehokkaimmin sekä hulevesien määrään että laatuun.

4.2 Tonttikohtainen hulevesien hallinta

Hallintaketjun suositellaan alkavan tonttien sisälle hajautetuista järjestelmistä, joiden ensisijaiset tavoitteet ovat tontin kattopinnoilta ja vettä läpäisemättömiltä piha-alueilta muodostuvien virtaamahuippujen tasaaminen ja piha-alueilta muodostuvien hulevesien laadun käsittely. Tonttikohtaiset järjestelmät mitoitetaan tyypillisesti usein toistuville rankkasateille, jolloin jatkuvaa, nk. kroonista kuormitusta voidaan vähentää. Virtaamahuippujen viivyttämisen ja tasaamisen ansiosta hulevedet saadaan johdettua turvallisesti yleisille alueille, joilla suurten hulevesimäärien hallintaan on paremmat mahdollisuudet. Tonttikohtaisella viivytyksellä ehkäistään näin ollen tulvariskiä ja eroosio-ongelmia yleisellä alueella sijaitsevissa hulevesien johtamis- ja viivytyksjärjestelmissä. Hulevesien tonttikohtaiseen viivyttämiseen ja käsittelyyn on useita erilaisia vaihtoehtoja, joiden pääpiirteitä esitellään seuraavissa kappaleissa.

Tonttikohtaiset järjestelmät ovat vain suosituksia. Velvoittavat hulevesijärjestelmät sijoittuvat yleisille alueille.

4.2.1 Hulevesien muodostumisen vähentäminen

Hulevesivaluntaa voidaan vähentää **läpäisevien päällysteiden**, kuten reikälaattojen tai -kiveyksien käytöllä mm. jalankulku- ja pysäköintialueilla. Varsinaisten reikälaattojen ohessa myös väljästi saumatut betonikiveykset ovat hulevesien vähentämisen kannalta selvästi asfalttipintoja parempi vaihtoehto. Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. Läpäisevässä maaperässä läpäisevien päällysteiden käytön hyödyt korostuvat, mutta heikomminkin läpäisevässä maaperässä rakenteiden toimintaa voidaan tehostaa salaojituksen avulla. Vaikka läpäisevän päällysteen vedenläpäisykyky ajan mittaan pienenisikin, näillä tapahtuva hulevesien muodostuminen ja virtaaminen on tavallisilla sadetapahtumilla aina vähäisempää, kuin esimerkiksi tiiviillä asfalttipinnoilla. Suuren intensiteetin rankkasateilla läpäisevä päällyste toimii likimain asfalttipinnan tavoin, mutta pintavalunnan virtausnopeudet jäävät asfalttipintoja alhaisemmiksi. Läpäisevän päällysteen käyttöä on havainnollistettu *kuvassa 7*.

20.5.2014



Kuva 7. Esimerkkejä läpäisevistä päällysteistä. Tampere, Vuores.⁵

Kattokasvillisuudella, ts. viherkatoilla, tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka pidättää ja suodattaa vettä. Viherkaton maa- ja kasvillisuuskerrokseen pidättynyt vesi haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Kattokasvillisuudella pystytään usein pidättämään matalan intensiteetin sateet kokonaan, kun taas rankemmilla sateilla ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen pinnalla ja johdetaan normaalisti ränneillä ja syöksyputkilla eteenpäin. Kattokasvillisuus soveltuu erityisen hyvin katosten ja piharakennusten yhteyteen, mutta niiden käytölle ei ole rakenteellista estettä myöskään muissa kohteissa. Esimerkkejä sammal-maksaruohokatoista on esitetty *kuvassa 8*.

Suunnittelualueella viherkattoja voitaisiin hyödyntää sekä varastorakennusten ja katosten, että asuinrakennusten katoilla. Niillä voitaisiin vähentää ja hidastaa hulevesien muodostumista, mikä auttaisi säilyttämään alueen hydrologisen käyttäytymisen mahdollisimman lähellä luonnontilaa. Viherkatot voivat myös parantaa osaltaan asuinalueen näkymiä ja viihtyisyyttä. Viherkattojen käytöstä asuinrakennuksista Suomen ilmasto-olosuhteissa ei ole kuitenkaan vielä kovin paljoa kokemusta, joten niiden käyttöä ei voida välttämättä edellyttää vielä kaavassa. Viherkattojen mahdollista käyttöä tulee tarkennetusti selvittää jatkosuunnittelun yhteydessä.



Kuva 8. Viherkattoja autokatoksissa. Vasemmalla Tampere⁵, Vuores ja oikealla Ruotsista, Huskvarna.⁷

4.2.2 Hulevesien varastointi

Pientaloalueilla tonttikohtaisen hulevesien hallinnan keskeisin asia on irtikytkeä kattovedet hulevesiviemäriverkosta. Kattovesien viivyttäminen maan pinnalla olevissa **kasvillisuuspainanteissa eli sadeputarhoissa** sekä **kattovesisäiliöiden** käyttö ovat yksinkertaisimpia ja edullisimpia tapoja tontilla muodostuvien hulevesien

⁷ 2012. Veg Tech AB

20.5.2014

hallintaan. Pintaratkaisujen käyttö kuitenkin vaatii tontilta tilaa ja edellyttää, että hulevesien johtaminen tapahtuu poikkeustapauksia luukunottamatta maan pinnalla.

Sadepuutarhat ovat ympäristöään alempana olevia kasvillisuuden peittämiä alueita, joihin hulevedet voivat hetkellisesti lammikoitua. Sadepuutarhan tarkoituksena on viivyttää hulevettä, mutta maaperän ominaisuuksista riippuen myös imeytymistä tapahtuu. Imeyttämisen mahdollisuuksia voidaan parantaa hajauttamalla sadepuutarhojen sijoittamista, jolloin myös lyhennetään hulevesien johtamismatkaa. Veden imeytyskykyä voidaan lisäksi tehostaa syventämällä kaivantoa ja tekemällä massanvaihtoa. Koska sadepuutarhat aina imeyttävät jonkin verran vettä maaperään, tulee ne sijoittaa kuivatusta vaativien rakenteiden alapuolelle (alarinteeseen) riittävälle etäisyydelle, vähintään 3 metrin päähän.

Rankkasadetilanteissa kaikki piha-alueiden hulevedet eivät pysty suotautumaan päällysteiden ja suodattavien rakenteiden läpi, joten ylimääräisille hulevesille on järjestettävä turvalliset pintavaluntareitit avo-ojiin tai hulevesiviemäriin. Piha-alueen salaojat voidaan edelleen kytkeä maanalaisiin viivytysjärjestelmiin, josta hulevedet purkautuvat hitaasti avo-ojien tai hulevesiviemäriverkoston kautta yleisien alueiden hulevesien hallintajärjestelmiin.

Kattovesien keräämistä varten voidaan käyttää *kattovesisäiliöitä*, 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. Esimerkiksi viisi 200 litran säiliötä pystyy pidättämään puolet 200 m²:n kattopinnalta tulevasta mitoitusvesimäärästä (1 m³ / 100 m²). *Kuvassa 9* on esitetty esimerkki sadepuutarhasta sekä havainnollistettu muovista kattovesisäiliötä.



Kuva 9. Vasemalla esimerkki 190 litran kattovesisäiliöstä. Oikealla sadepuutarha, jonne hulevedet johdetaan maanpäällisiä kouruja pitkin. ⁵

Mikäli tontin käyttö estää maan päällisten sadepuutarhojen toteuttamisen, voidaan hulevesien viivytys toteuttaa myös *maanalaisilla viivytyskennostoilla tai viivytyskaivannoilla*, jotka soveltuvat erityisen hyvin hulevesien määrälliseen hallintaan ja niillä pystytään vastaanottamaan suuriakin virtaamapiikkejä. Viivytyskennostosta hulevedet puretaan vaiheittain alueelliseen avo-ojaan tai hulevesiviemäriverkkoon ja sieltä jälleen yleisillä alueilla oleviin hulevesien

20.5.2014

viivytyksjärjestelmiin tai purkureiteille. Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella saavutetaan suuriakin hulevesien viivytystilavuuksia. Maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin, koska oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten alueiden liikennöitävyyteen. *Kuva 10* esittää esimerkkiä maanalaisesta kennostosta omakotitontilla.



Kuva 10. Esimerkki maanalaisesta kennostosta omakotitalotontilla.⁸

Vaihtoehtoisesti maanalainen viivytyks voidaan toteuttaa yksinkertaisella hulevesikaivolla, jonka tilavuus täyttää viivytyksvaatimuksen. Kaivosta tulee olla tyhjennysputki ja ylivuoto katualueen hulevesiviemäriin tai maastosta ositettuun purkupaikkaan.

4.2.3 Tonttikohtaisen hallinnan mitoitus

Erillispientalojen korttelialueiden (AO) piha-alueista suuri osa on läpäisevää pintaa, jolloin viivytyksvaatimusta ei kohdisteta muihin kuin kattopintoihin. Tonttikohtaista hulevesien viivytyksä ehdotetaan erillispientalojen (AO) osalta olevan 1,0 m³ viivytyksstilavuutta jokaista sataa *kattoneliometriä* kohden. Viivytyksvaatimus vastaa 10 mm sademäärää, eli tilastollisesti kerran 5 vuodessa esiintyvää 15 minuutin rankkasadetta. Vastaavaa viivytyksvaatimusta on suositeltu esimerkiksi Tampereen kaupungin erillispientalokohteisiin.

4.3 Yleisillä alueilla tehtävä hulevesien hallinta

Tonttikohtaisen hulevesien hallinnan lisäksi suunnittelualueen yleisillä alueilla tulee olla hulevesien hallintamenetelmiä, joilla hallitaan harvemmin toistuvia rankkasateita.

4.3.1 Viivyttävät avo-ojat

Hulevesiviemäröinnin ohella suunnittelualueen reunoilla ja virkistysalueilla suositellaan käytettävän **viivyttäviä avo-ojia ja viivytykspainanteita**, jolloin hulevesien purkautuminen hidastuu ja avo-ojien kasvillisuuden johdosta tapahtuu myös osittain hulevesien luonnollista puhdistumista. *Kuvassa 11* on havainnollistettu eroosiosuojattua viivyttävää avo-ojaa sekä hulevesien viivytykspainannetta. Hulevesiviemäreistä ja avo-ojista hulevedet johdetaan lopulta suunnittelualueen keskelle kulkevaan valtaojaan.

⁸ Kuva: Uponor Suomi Oy

20.5.2014



Kuva 11. Vasen kuva: Erosiosuojattu avo-oja, Hannover Saksa. Oikea kuva: Esimerkki viivytyspainanteesta, Hannover Saksa.⁵

4.3.2 Hulevesilammikot ja tulvatasanne

Suunnittelualan keskellä sijaitsevaan valtaojaan on suunniteltu alustavassa kaavaluonnoksessa vesialueita, jotka soveltuvat erittäin hyvin hulevesien keskitettyyn viivytykseen. Haihunojassa ei ole pienestä valuma-alueesta johtuen kuivaan aikaan merkittävää perusvirtaamaa, joten veden seisottamista hulevesirakenteissa tulisi välttää, jotta ne eivät limoittuisi aiheuttaen hajuhaittoja. Hulevesirakenteet olisivat näin ollen kuivan kauden aikaan tyhjeneviä **hulevesilammikoita**, jotka toimisivat hulevesien hallinnan ohella myös maisemaelementteinä. Suunnittelualueelle ehdotetaan kaksi hulevesilammikkoa, jonka lisäksi etelässä olisi lisävarmuutta antava **tulvatasanne** hallitsemaan ajoittaisia tulvavirtaamia. Tulvatasanne olisi ajoittain alivirtaamien aikaan kuivana. *Kuvassa 12* on havainnollistettu asuinalueen keskellä sijaitsevaa hulevesilammikkoa.



Kuva 12. Asuinalueen läheisyydessä sijaitseva hulevesilammikko. Hannover.⁵

Hulevesilammikot sijoittuvat peltoalueelle, jossa ei nykytilassa ole merkittäviä korkeuseroja. Hulevesien viivyttäminen lammikoissa edellyttää näin ollen, että lammikoiden lähellä sijaitsevat tontit rakentuvat tulevassa tilanteessa nykyistä maanpintaa korkeammalle. Muutoin vaarana on, että viivytetyt hulevedet johtuvat lammikoiden lähelle sijoittuvien tonttien salaojiin.

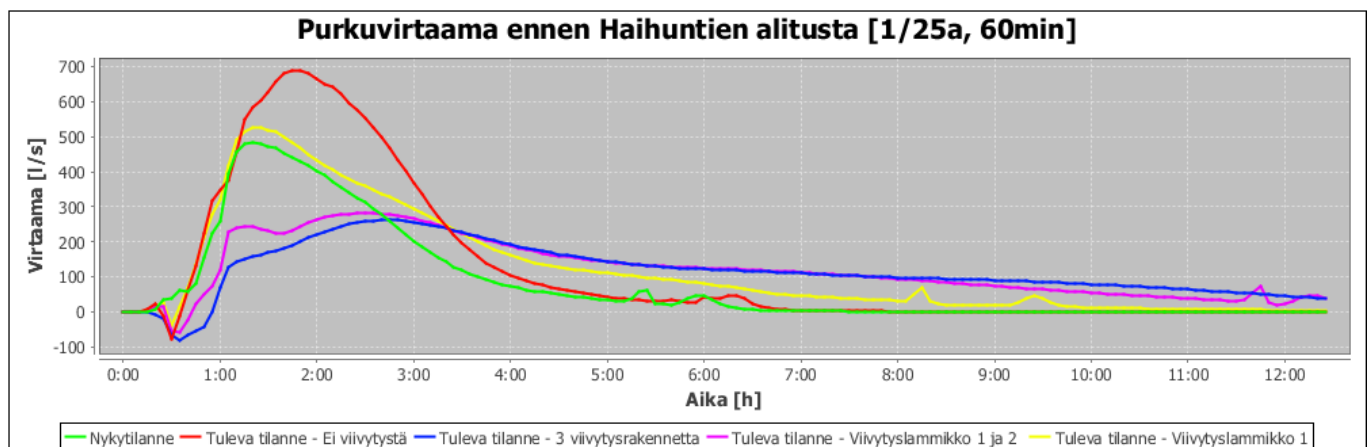
20.5.2014

Yleisien alueiden hulevesilammikot ja tulvatasanne mitoitetaan harvinaisempien rankkasadetapahtumien varalta, sillä järjestelmien tarkoituksena on viivyttää ja mahdollisuuksien mukaan myös käsitellä hulevesiä harvinaisempien eli rankempien sadetapahtumien aikana.

4.3.3 Yleisillä alueilla tehtävän hulevesien hallinnan mitoitus

Viivytyksrakenteiden mitoituksessa hyödynnettiin FCG SWMM hulevesimallinnusta, jonka avulla tarkasteltiin viivytyksrakenteiden vaikutusta valtaojan purkuvirtaamiin. Mallinnuksen yhteydessä vertailtiin myös viivytyksrakenteiden lukumäärän vaikutusta laskennallisiin kokonaisvirtaamiin *kuvan 13* mukaisesti. Kuvaajassa on esitetty purkuvirtaamat erilaisilla hallintaratkaisulla. Hallintaratkaisujen mitoitus on esitetty *taulukossa 2*. Laskennallisten purkuvirtaamien määrittämisessä käytettiin mitoitusasteena tunnin pituista sadetapahtumaa, jolloin Turun ja Liedon kunnan rajalla ilmenee suurin huippuvirtaama.

Tulosten perusteella kahdella hulevesilammikolla suunnittelualueen valtaojan purkuvirtaamaa voitaisiin laskea alle nykytason. Tulvatasanne tuo järjestelmään lisävarmuutta (*kuvaajassa tuleva tilanne - 3 viivytyksrakennetta*) hidastamalla virtaamaa ennen Haihuntien alitusta.



Kuva 13. Purkuvirtaama suunnittelualueen valtaojassa erilaisilla viivytyksratkaisulla. Negatiiviset virtaukset johtuvat Haihuntien hulevesiviemäriin purkuvirtaamasta, joka aiheuttaa valtaojassa laskennallista takaisinvirtausta sadetapahtuman alussa, jolloin valtaoja on vielä tyhjä ja asuinalueiden hulevedet purkautuvat ensimmäisenä valtaojaan.

Merkittävin vaikutus hulevesien viivytyksen osalta saavutetaan, jos suunnittelualueelle rakennetaan kaksi hulevesilammikkoa ja yksi hulevesien tulvatasanne hallitsemaan ajoittaisia huippuvirtaamia. Hulevesilammikoiden ja tulvatasanteen mitoituksiksi määritettiin *taulukossa 2* ja *202 liitekartassa* esitetyt viivytyksratkaisut ja tilantarpeet. Esitetyllä mitoituksella valtaojan huippuvirtaamat voitaisiin viivyttää jopa alle nykytilan tasolle. Mitoitus ottaa myös huomioon arvioidut ilmastonmuutoksen vaikutukset, jonka mukaan toukokuun ja syyskuun sadannat kasvavat Suomessa keskimäärin noin 10-15 %:lla vuoteen 2071-2100 mennessä⁹. Mitoituksessa ei ole huomioituna mahdollisten tonttikohtaisten järjestelmien vaikutusta. Jos ehdotetut tonttikohtaiset hallintajärjestelmät toteutuvat tämän suunnitelman mukaisesti, saavutetaan yleisien alueiden järjestelmillä toiminnallinen mitoitus kerran 25 vuotta harvinaisempiinkin sadetilanteisiin.

⁹ Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus

20.5.2014

Taulukko 2. Esittyjen hulevesien hallintatoimenpiteiden mitoitusperusteet. Mitoituksessa ei ole huomioituna mahdollisten tonttikohtaisten järjestelmien vaikutusta.

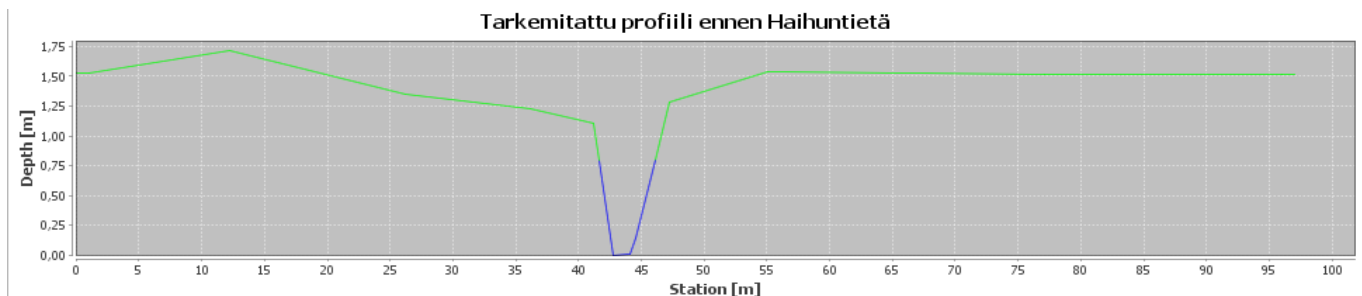
Järjestelmä	Toistuvuus	Tilavuus	Aluevaraus
Hulevesilammikko 1	1/25a	700 m ³	2 200 m ²
Hulevesilammikko 2	1/25a	1 000 m ³	3 000 m ²
Tulvatasanne	1/25a	400 m ³	2 500 m ²

4.3.4 Maisemointi

Hulevesilammikot sijoittuvat rakennetun ympäristön välittömään läheisyyteen, joten lammikoiden maisemointiin suositellaan kiinnitettävän huomioita. Maisema- ja virkistysarvojen säilyttämisen kannalta suositellaan, että hulevesilammikoiden mahdollisen jatkosuunnittelun yhteydessä tehdään myös asianmukainen maisemasuunnitelma, jolla varmistetaan, että tuleva järjestelmä sopii maisemallisesti uuden asuinalueen ympäristöön.

4.4 Suunnittelualueen läpi kulkevan valtaojan kapasiteetti

Suunnittelualueen läpi kulkeva valtaoja on alueellisesti tärkeä hulevesien johtamisreitti, joka yhtyy Liedon kunnan puolella Lausteenojaan. Valtaojasta aikaisemmin tehtyjen mittausten perusteella ojan penkereiden välinen etäisyys on noin 5 metriä. Maastokäynnin aikaan ojassa oli havaittavissa vesipintaa noin 1,2 m leveässä uomassa. *Kuvassa 14* on esitetty ojan likimääräistä poikkileikkausprofiili ennen Haihuntien alitusta.



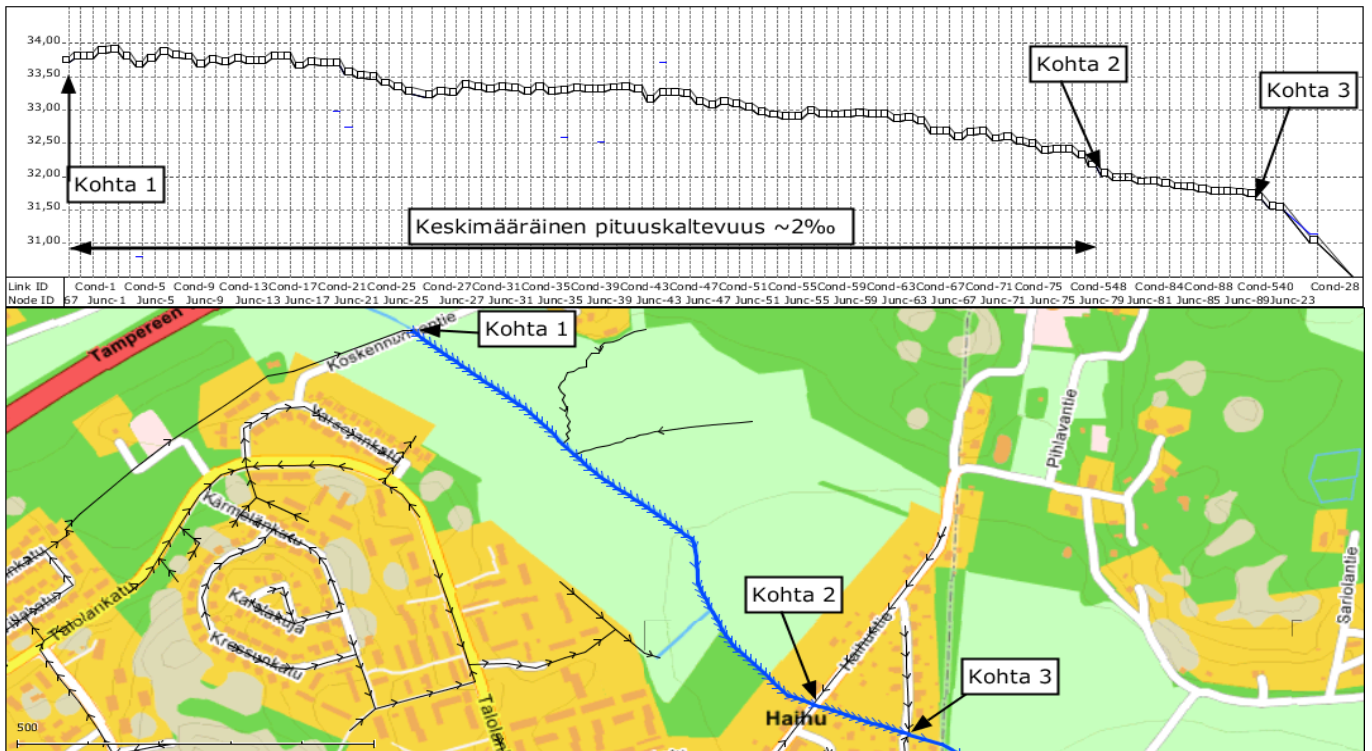
Kuva 14. Valtaojan poikkileikkaus ojaa ympäröivän maaston korkeusasema ennen Haihuntien alitusta.

Valtaojan pituusleikkaus määriteltiin karkealla tasolla Maanmittauslaitoksen 2m x 2m korkeusmallin¹⁰, tilaajalta saadun verkostokartan ja aikaisempien mittaustietojen perusteella. *Kuvassa 15* on havainnollistettu valtaojan yleispiirteistä pituusleikkausta. Kuvasta voidaan havaita, että valtaoja on merkittävän osan matkasta erittäin loivassa, keskimäärin noin 2 ‰ pituuskaltevuudessa.

Mittaustietojen ja paikkatietoanalyysien avulla arvioitiin valtaojan nykyistä välityskapasiteettia. Laskelmien perusteella valtaoja kykenee välittämään noin 1,5 ‰:n pituuskaltevuudella noin 1,1 m³/s huippuvirtaaman. Mallinnustulosten perusteella valtaojassa ilmenisi noin 1,2 m³/s huippuvirtaama vasta kerran 25 vuodessa toistuvalla rankkasateella. Lisäksi jos ehdotetut yleisien alueiden hallintatoimenpiteet toteutetaan, ilmenee valtaojassa noin 1 m³/s huippuvirtaama vasta kerran 50 vuodessa. Näin ollen saatavilla olleiden tietojen perusteella valtaojan nykyinen välityskapasiteetti on ojan loivasta pituuskaltevuudesta huolimatta hyvä.

¹⁰ MML. Avoin aineisto. Korkeusmalli 2m x 2m

20.5.2014



Kuva 15. Valtaojan likimääräinen pituusleikkaus. Avo-ojan korkeusasemat on arvioitu tarkemitattujen tietojen ja Maanmittauslaitoksen 2m x 2m korkeusmallin¹⁰ avulla. Pituusleikkauksessa on paikoitellen poikkeamia, jotka johtuvat korkeusmallin tarkkuusrajoituksista.¹¹

4.5 Suunnittelualan pohjoinen kosteikko

Suunnittelualan pohjoisosassa sijaitsevan kosteikon tila ja vesitalous tulee todennäköisesti muuttumaan, jos rakentaminen toteutetaan nykyisen kaavaluonnoksen mukaisesti. Muutosten minimoimiseksi kosteikkoon johdettavien piha- ja katualueiden hulevedet suositellaan johdettavan sakkapesäkaivollisen hulevesiviemäriä kautta. Laadullisen hallinnan tehostamiseksi kosteikon läheisyydessä sijaitsevilla tonteilla suositellaan käytettävän vettä läpäiseviä päällysteitä, joilla paitsi hidastetaan hulevesien huippuvirtaamien muodostumista, niin myös parannetaan kosteikkoon johdettavien hulevesien laatua, kun osa hulevesien kiintoaineksesta jäisi päällysteiden saumoihin. Tonttien kattovedet voidaan sen sijaan johtaa käsittelemättöminä sellaisenaan kosteikkoon, jolloin edesautetaan kosteikon vesitasapainon säilymistä. Purkupisteiden yhteydessä tulee lisäksi huolehtia eroosionsuojauksesta. Kosteikon välittömään läheisyyteen sijoittuvien tonttien kuivatukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jos kosteikko pyritään säilyttämään nykytilaisena.

4.6 Tulvareitit

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

Suunnittelualan hulevesiviemäriä välityskapasiteetin ylittyessä katu- ja tiealueet toimivat hulevesien tulvareitteina. Käyttämällä yhtenäisiä reunakiveyksiä hulevedet pysyvät tiettyyn rajaan asti katualueella eivät aiheuta ongelmia rakennetussa

¹¹ Pohjakartta: Eniro. 2014

20.5.2014

ympäristössä. Myös tonttien pihojen kaltevuudet tulee suunnitella siten, että valumasuunnat ovat poispäin rakennuksista ja kaltevuudet riittävät hulevesien sujuvaan pintajohtamiseen. Katualueelta tulvavedet puretaan maaston painanteisiin tai ojiin, joissa hulevedet eivät aiheuta aineellisia vahinkoja eivätkä haittaa alueiden käyttöä muuten kuin hetkellisesti. *Yleissuunnitelmakartassa 202* on esitetty alustavat tulvareitit suunnittelualueelle.

Myös suunnitelluista hulevesien hallintajärjestelmistä tulee olla 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. altaiden maa- ja kasvillisuusrakenteille. Tulvareitit ketjutetaan siten, ensimmäisen järjestelmän tulviminen pyritään hallitsemaan seuraavilla järjestelmillä.

4.7 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee ottaa huomioon kohteen jatkosuunnittelussa eikä hulevesiä saisi johtaa käsittelemättöminä luontoon. Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat nimittäin poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Suunnittelualueen yleisille alueille ehdotetut hulevesirakenteet suositellaankin rakennettavan etupainotteisesti, jolloin järjestelmät olisivat käyttökunnossa jo rakentamisen aikana. Hallintajärjestelmät vaativat todennäköisesti rakentamisen aikana tiheämpää huoltoa, sillä rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi lisätä hulevesialtaiden pohjalle kertyvän lietteen määrää. Hulevesilammikoiden puhdistavaa vaikutusta on mahdollista lisätä asentamalla järjestelmiin esimerkiksi rakentamisen ajaksi suodattavia murskepatoja.

5 KUSTANNUSARVIO

Ehdotettujen toimenpiteiden kustannuksia arvioitiin alustavasti *taulukon 3* mukaisesti. Kustannusarviossa on käytetty muun muassa hulevesioppaan⁹ mukaisia hintoja hulevesien hallintamenetelmille. Hulevesioppaassa ilmoitetut kustannukset ovat sidottu vuoden 2010 kustannustasoon. Kokonaiskustannusarviot on kootusti esitetty *taulukossa 3*. Yleiskustannukset sisältävät muun muassa rakennustöiden työmaatehtävät.

Taulukko 3. Kunnostustoimenpiteiden kustannusarviot (alv 0 %)

Yleisien alueiden järjestelmät (esitetty liitekartassa 202)	Yksikköhinta [€]	Määrä	Kustannus [€]
Hulevesilammikko	40 €/m ²	n. 5200 m ²	200 000
Tulvatasanne	20 €/m	n. 2500 m ²	50 000
Yhteensä (sis. yleiskulut + 30 %)			Noin 250 000 €

Tonttikohtaiset järjestelmät	Yksikköhinta
Hulevesikennosto	~300 €/m ³
Kattovesisäiliö	~300 €/m ³
Läpäisevät päällysteet	30 - 50 €/m ²

20.5.2014

6 YHTEENVETO

Suunnittelualueena on Turun kaupungin alueelle, Jäkärän kaupunginosaan sijoittuva Jäkärän Kaila niminen asemakaava-alue, jonka maankäyttö muodostuu nykytilassa pääosin rakentamattomista metsä- ja peltoalueista. Suunnittelualueelle tullaan rakentamaan uusi pientalovaltainen asuinalue, jonka johdosta suunnittelualueen päävaluma-alueen valumakerroin 20 mm:in rankkasateella (~1/5a, 60min) kasvaa arvosta noin 0,15 arvoon noin 0,21. Päävaluma-alueella muodostuvan hulevesien kokonaismäärä kasvaa näin ollen siis noin 40 %:lla.

Hulevesien hallintaratkaisuksi suositellaan hajautettua ja monivaiheista kokonaisuutta, jolloin järjestelmät alkavat hulevesien synty paikalta tonttien sisältä ja jatkuvat yleisillä alueilla suunnittelualueen keskellä kulkevaan valtaojaan asti. Hajauttaminen pienentää yksittäisen järjestelmän mitoitusta ja parantaa kokonaisuuden toimintavarmuutta. Erilaisia hallintamenetelmiä yhdistelemällä voidaan lisäksi vaikuttaa parhaiten samanaikaisesti sekä hulevesien määrään että laatuun. Esitetty hallintaratkaisu alkaa tonttikohtaisella hulevesien hallinnalla, joka voidaan toteuttaa muun muassa viherkattojen, maanpäällisten sadepuutarhojen, läpäisevien päällysteiden ja maanalaisten viivytyskennostojen avulla. Myös virkistysalueilla hulevedet voidaan hallita viivyttävillä avo-øjillä ja viherpainanteilla. Tonttikohtaiset järjestelmät ovat vain suosituksia. Velvoittavat hulevesijärjestelmät sijoittuvat yleisille alueille.

Suunnittelualueen keskelle rakennetaan hulevesien viivytyslammikoita, joiden ensisijaisena tarkoituksena on säännöstellä suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä muodostuvien hulevesien virtausta itään Haihunojaan. Lammikot mitoitetaan toiminnallisesti kerran 25 vuodessa esiintyvälle tilanteelle, mutta järjestelmät toimivat tulvanhallintajärjestelminä myös harvemmin toistuvilla ääritilanteilla. Lammikot toteutetaan kuivan kauden aikaan tyhjentyviksi, sillä nykyisessä valtaojassa ei ole pienestä valuma-alueesta johtuen kuivan aikaan merkittävää perusvirtaamaa. Näin ollen veden seisottamista hulevesilammikoissa tulisi välttää, jotta ne eivät limoittuisi aiheuttaen hajuhaittoja.

Hulevesimallin avulla tehtyjen tarkastelujen perusteella voidaan todeta, että hulevesilammikoilla voidaan viivyttää merkittävästi sinne tulevia hulevesivirtaamia. Viivytyksen vaikutus korostuu, jos suunnittelualueelle rakennetaan useampi viivytyslammikko. Hulevesien hallinnan ansiosta suunnittelualueen valtaojan virtaamat on mahdollista johtaa turvallisesti alueen läpi itään.

Esitettyjen luonnonmukaisten hulevesien hallintamenetelmien ansiosta veden kiertokulku säilyy suunnittelualueella mahdollisimman luonnollisena alueen rakentamisesta huolimatta. Lisäksi hulevesien hallinnalla vähennetään alueen tulvariskejä ja ennaltaehkäistään mahdollisia eroosiohaittoja. Rakentamisen aikaisella hulevesien hallinnalla ehkäistään huonolaatuisten hulevesien leviäminen ympäröivään luontoon ja purkuvesistöihin.

20.5.2014

7 OHJEET JATKOSUUNNITTELUUN

Suunnittelualueen hulevesien hallintatoimenpiteistä tulee laatia tarkennettu toteutus-suunnitelma, jossa yksittäisten hallintamenetelmien mitoitus ja sijainti tarkennetaan. Näin menetelmät voidaan toteuttaa mahdollisimman kustannustehokkaasti ja yhteensopiviksi. Maisemasuunnittelua suositellaan kaikille hulevesien hallintajärjestelmille, jotta hallintamenetelmät lisäävät suunnittelualueen viihtyisyyttä. Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta tulee ottaa huomioon kohteen jatkosuunnittelussa eikä hulevesiä saisi johtaa käsittelemättöminä luontoon.

Lausteenojaan purkavan Haihunojan kunnostamista ja rumpuputkien mahdollista suurentamista tulee selvittää jatkosuunnittelun yhteydessä. Hauhunojan välityskapasiteettia kasvattavissa kunnostustoimenpiteissä tulee muistaa huomioida virtaamien todennäköinen lisääntyminen Lausteenojassa.

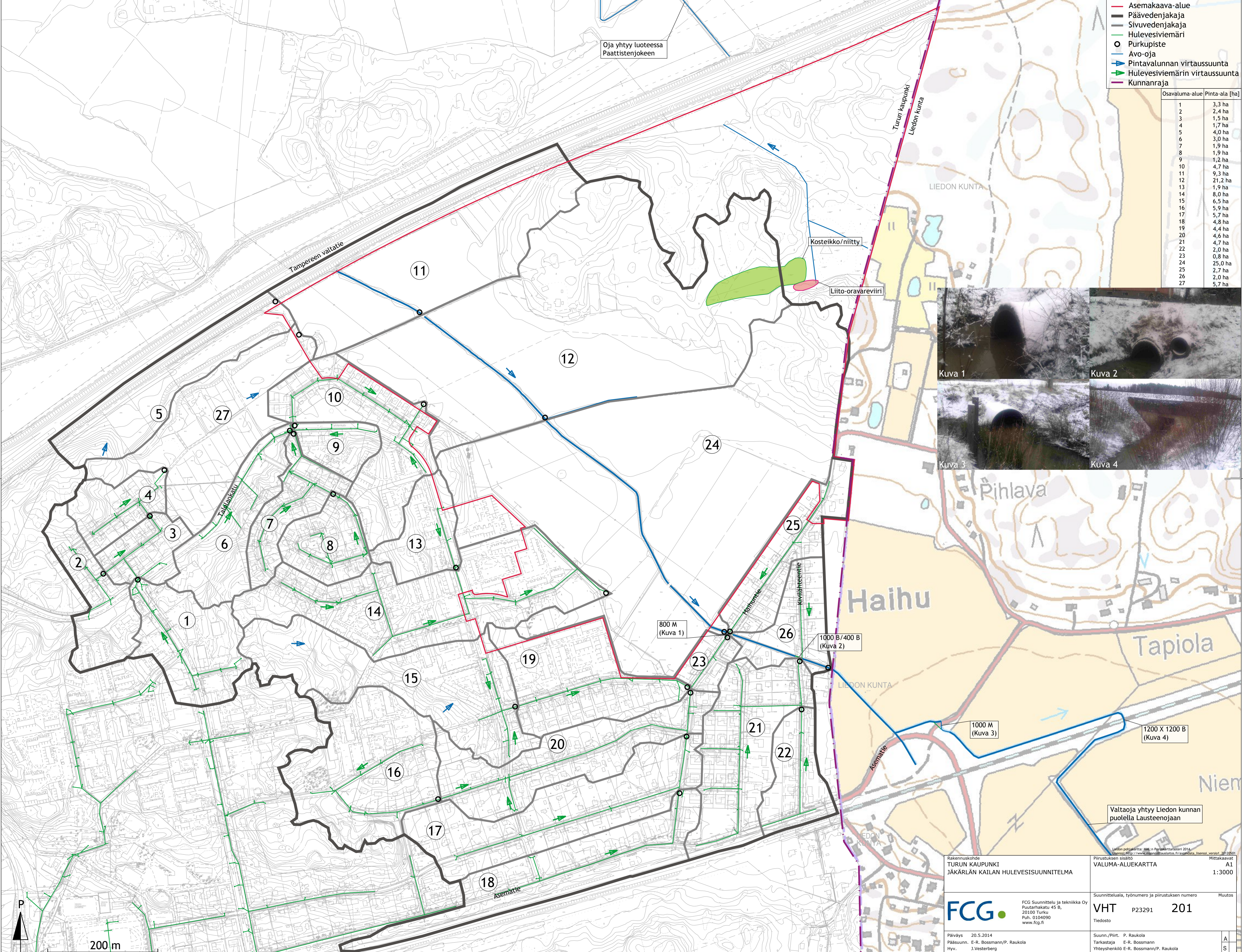
FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Tarkastanut: Eeva-Riikka Bossmann
projektipäällikkö, dipl.ins.

Laatinut: Pekka Raukola
suunnitteluinsinööri, dipl.ins.

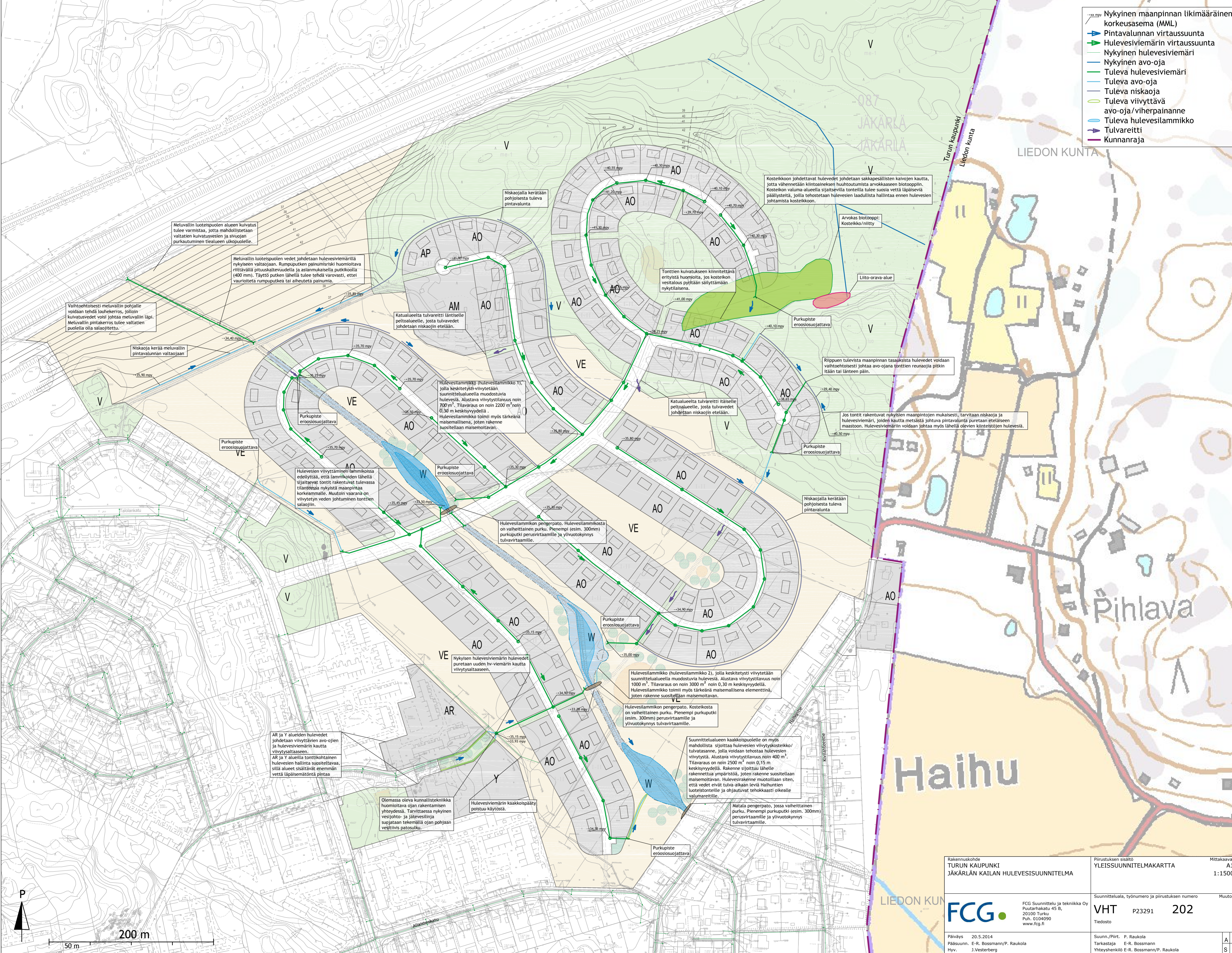
- Asemakaava-alue
- Päävedenjakaja
- Sivuedenjakaja
- Hulevesiviemäri
- Purkupiste
- Avo-oja
- Pintavalunnan virtaussuunta
- Hulevesiviemäriin virtaussuunta
- Kunnanraja

Osavalue-alue	Pinta-ala [ha]
1	3,3 ha
2	2,4 ha
3	1,5 ha
4	1,7 ha
5	4,0 ha
6	3,0 ha
7	1,9 ha
8	1,9 ha
9	1,2 ha
10	4,7 ha
11	9,3 ha
12	21,2 ha
13	1,9 ha
14	8,0 ha
15	6,5 ha
16	5,9 ha
17	5,7 ha
18	4,8 ha
19	4,4 ha
20	4,6 ha
21	4,7 ha
22	2,0 ha
23	0,8 ha
24	25,0 ha
25	2,7 ha
26	2,0 ha
27	5,7 ha



Rakennuskohde TURUN KAUPUNKI JÄKÄRLÄN KAILAN HULEVESISUUNNITELMA		Liiton potjakartta: MML:n Perustietosivetti 2014 Lisenssi: http://www.maanmittauslaitos.fi/avodata/luoverso/versio_20120601	
Piirustuksen sisältö VALUMA-ALUEKARTTA		Mittakaavat A1 1:3000	
Rakennuskuhde FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku Puh. 0104090 www.fcg.fi		Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero VHT P23291 201	
Päiväys 20.5.2014 Pääsuunn. E.-R. Bossmann/P. Raukola Hyv. J.Vesterberg		Muutos Suunn./Piirt. P. Raukola Tarkastaja E.-R. Bossmann Yhteyshenkilö E.-R. Bossmann/P. Raukola	

- 100 mpx Nykyinen maanpinnan likimääräinen korkeusarvo (MML)
- Pintavalunnan virtausuunta
- Hulevesiviemärin virtausuunta
- Nykyinen hulevesiviemäri
- Nykyinen avo-oja
- Tuleva hulevesiviemäri
- Tuleva avo-oja
- Tuleva niskaoja
- Tuleva viivytävä avo-oja/viherpainanne
- Tuleva hulevesilammikko
- Tulvareitti
- Kunnanraja



Meluvallin luoteispuolen alueen kuivatus tulee varmistaa, jotta mahdollistetaan valtatien kuivatusvesien ja sivujan purkautuminen tealueen ulkopuolelle.

Meluvallin luoteispuolen vedet johdetaan hulevesiviemäriä nykyiseen valtaajaan. Rumpputken painumista varten riittävästi pitkäkestävää ja astinmukaisella putkikoolla (400 mm). Täytöt putken lähellä tulee tehdä varovasti, ettei vaurioiteta rumpputkea tai aiheuteta painumia.

Vaihtoehtoisesti meluvallin pohjalle voidaan tehdä louhekerros, jolloin kuivatusvedet voisi johtaa meluvallin läpi. Meluvallin pintakerros tulee välttää puolelta oia salaajittu.

Niskaoja kerää meluvallin pintavalunnan valtaajaan

Katualueelta tulvareitti läntiselle peltoalueelle, josta tulvavedet johdetaan niskaojin etelään.

Hulevesilammikko (hulevesilammikko 11), jolla keskitetysti viivytetään suunnittelualueella muodostuvia hulevesiä. Alustava viivytystilavuus noin 700 m³. Tilavarauus on noin 2200 m³ noin 0,30 m keskisyydydellä. Hulevesilammikko toimii myös tärkeänä maisemallisena, joten rakenne suositellaan maisemoitavan.

Hulevesien viivytminen lammikoissa edellyttää, että lammikoiden lähellä sijaitsevat tontit rakentuvat tulevassa tilanteessa nykyistä maanpintaa korkeammalle. Muutoin vaarana on viivytetyn veden johtuminen tonttien salaajiin.

Hulevesilammikon pengerrato. Hulevesilammikosta on vaihteittainen purku. Pienempi (esim. 300mm) purkuputki perusvirtaamille ja ylivuotokynnys tulvavirtaamille.

Hulevesilammikko (hulevesilammikko 2), jolla keskitetysti viivytetään suunnittelualueella muodostuvia hulevesiä. Alustava viivytystilavuus noin 1000 m³. Tilavarauus on noin 3000 m³ noin 0,30 m keskisyydydellä. Hulevesilammikko toimii myös tärkeänä maisemallisena elementtinä, joten rakenne suositellaan maisemoitavan.

Hulevesilammikon pengerrato. Kosteikosta on vaihteittainen purku. Pienempi purkuputki (esim. 300mm) perusvirtaamille ja ylivuotokynnys tulvavirtaamille.

Suunnittelualueen kaakkoispuolelle on myös mahdollista sijoittaa hulevesien viivytuskosteikko/tulvatasanne, jolla voidaan tehostaa hulevesien viivytystä. Alustava viivytystilavuus noin 400 m³. Tilavarauus on noin 2500 m³ noin 0,15 m keskisyydydellä. Rakenne sijoittuu lähelle rakennettua ympäristöä, joten rakenne suositellaan maisemoitavan. Hulevesirakenne muotoillaan siten, että vedet eivät tulva-aikaan leviä Haihunnan luoteispuolelle ja ohjautuvat tehokkaasti oikealle valumareitille.

Matala pengerrato, jossa vaihteittainen purku. Pienempi purkuputki (esim. 300mm) perusvirtaamille ja ylivuotokynnys tulvavirtaamille.

AR ja Y alueiden hulevedet johdetaan viivytettävien avo-ojien ja hulevesiviemärin kautta viivytystasanteen.

AR ja Y alueilla tonttikohdantien hulevesien hallinta suositeltavaa, sillä alueet sisältävät enemmän vettä läpäisemätöntä pintaa.

Olemassa oleva kunnallistekniikka huomioitava ojan rakentamisen yhteydessä. Tarvittaessa nykyinen vesijohto- ja jätevesiinjä suojataan tekemällä ojan pohjaan vesitiivis patosulku.

Hulevesiviemärin kaakkoispuoly poistuu käytöstä.



Rakennuskohde TURUN KAUPUNKI JÄRKÄRLÄN KAILAN HULEVESISUUNNITELMA	Piirustuksen sisältö YLEISSUUNNITELMAKARTTA	Mittakaavat A1 1:1500
FCG FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puutarhakatu 45 B, 20100 Turku Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnittelua, työnnumero ja piirustuksen numero VHT P23291 202	Muutos
Päiväys 20.5.2014 Pääsuunn. E-R. Bossmann/P. Raukola Hyv. J.Vesterberg	Suunn./Piirt. P. Raukola Tarkastaja E-R. Bossmann Yhteyshenkilö E-R. Bossmann/P. Raukola	A S