VAASAN KAUPUNKI JA MUSTASAAREN KUNTA

Laajametsän ja Granholmsbackenin alueiden hulevesiselvitys ja -suunnitelma

Raportti

FCG SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA OY 15.6.2018 P35336

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 1
1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet 1
1.2 Projektin organisaatio 1
1.3 Alueella käynnissä olevat muut hankkeet 1
2 SELVITYSALUEEN NYKYTILA 1
2.1 Yleiskuvaus ja maankäyttö 1
2.2 Valuma-alueet ja virtausreitit 2
2.3 Maaperä, topografia ja pohjavedet 3
2.4 Happamat sulfaattimaat 4
2.5 Vesistöt 5
2.6 Ympäristö ja luontoarvot 5
2.7 Lentoliikenteen osalta huomioitavat asiat 6
3 HYDROLOGINEN TARKASTELU 6
3.1 Suunniteltu maankäyttö 6
3.2 Hulevesien määrä 8
3.3 Hulevesien laatu 9
4 HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU 11
4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet 11
4.2 Alueen hulevesisuunnittelua ohjaavat reunaehdot ja lähtökohdat 11
4.3 Prosessi- ja sammutusvedet sekä tehdasalueiden sisäiset hulevedet 12
4.4 Hulevesien hallinta suunnittelualueella 12
4.4.1 Hulevesien hallinta tonteilla ja kortteleilla 12
4.4.2 Alueellinen hulevesien hallinta 17
4.5 Hallintatoimenpiteiden mitoitus 20
4.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta 21
5 SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN JA KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI 22
6 YHTEENVETO 23

Liitteet

LIITE 1	VHT-P35336-201	Valuma-aluekartta, nykytilanne	1:10 000	15.6.2018
LIITE 2	VHT-P35336-202	Suunnitelmakartta	1:5 500	15.6.2018
LIITE 3	VHT-P35336-203	Suunnitelmakartta, oyk	1:5 500	15.6.2018

Laajametsän ja Granholmsbackenin alueiden hulevesiselvitys ja -suunnitelma

1 JOHDANTO

1.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu hulevesiselvitys ja –suunnitelma Vaasan Laajametsän ja Mustasaaren Granholmsbackenin kaava-alueille. Alueiden kaavoitus- ja vaikutusarviointitöiden perusteella on todettu tarpeelliseksi laatia Laajametsän ja Granholmsbackenin alueille yhteinen hulevesisuunnitelma, missä tarkastellaan molempien kaava-alueiden hulevesiä.

Tässä hulevesiselvitystyössä laadittiin ensin nykytilannetarkastelu, missä on määritetty valuma-alueet ja virtausreitit ja arvioitu alueen nykyisen maankäytön hydrologisia piirteitä. Tämän jälkeen hydrologiset tarkastelut tehtiin suunnitellun maankäytön mukaiselle tilanteelle. Kaava-alueilla on todettu olevan luonnonsuojelun kannalta merkittäviä kohteita (liito-orava-alueita, viitasammakkoja sekä luonnontilaisia puro-uomia). Työn tarkoituksena oli tuoda esille suunnitellun maankäytön aiheuttamat hulevesitarpeet alueen ominaispiirteet huomioituna ja laatia suunnitelma haitallisten hulevesivaikutusten minimoimiseksi ja ehkäisemiseksi.

1.2 Projektin organisaatio

Hulevesiselvitys on tehty konsulttityönä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä ja pääsuunnittelijana on toiminut dipl.ins. Päivi Määttä. Työn tilaajina ovat Vaasan kaupunki ja Mustasaaren kunta, joista yhteyshenkilönä ympäristöinsinööri Laura Lahti.

1.3 Alueella käynnissä olevat muut hankkeet

Vaasan kaupunki laatii parhaillaan Laajametsän alueen osayleiskaavaa ja Laajametsän suurteollisuusalueen asemakaavaa. FCG on laatinut Mustasaaren kunnalle Granholmsbacken II alueen osayleiskaavaa ja asemakaavaa. Em. kaavoitushankkeisiin liittyen FCG on laatinut GIGAVAASA –alueen kaavoituksen vaikutusarvioinnin[1].

FCG on laatinut tämän työn yhteydessä Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueille yleispiirteisen massatarkastelun[2], minkä alustavia tasauskorkoja on hyödynnetty tässä hulevesiselvityksessä.

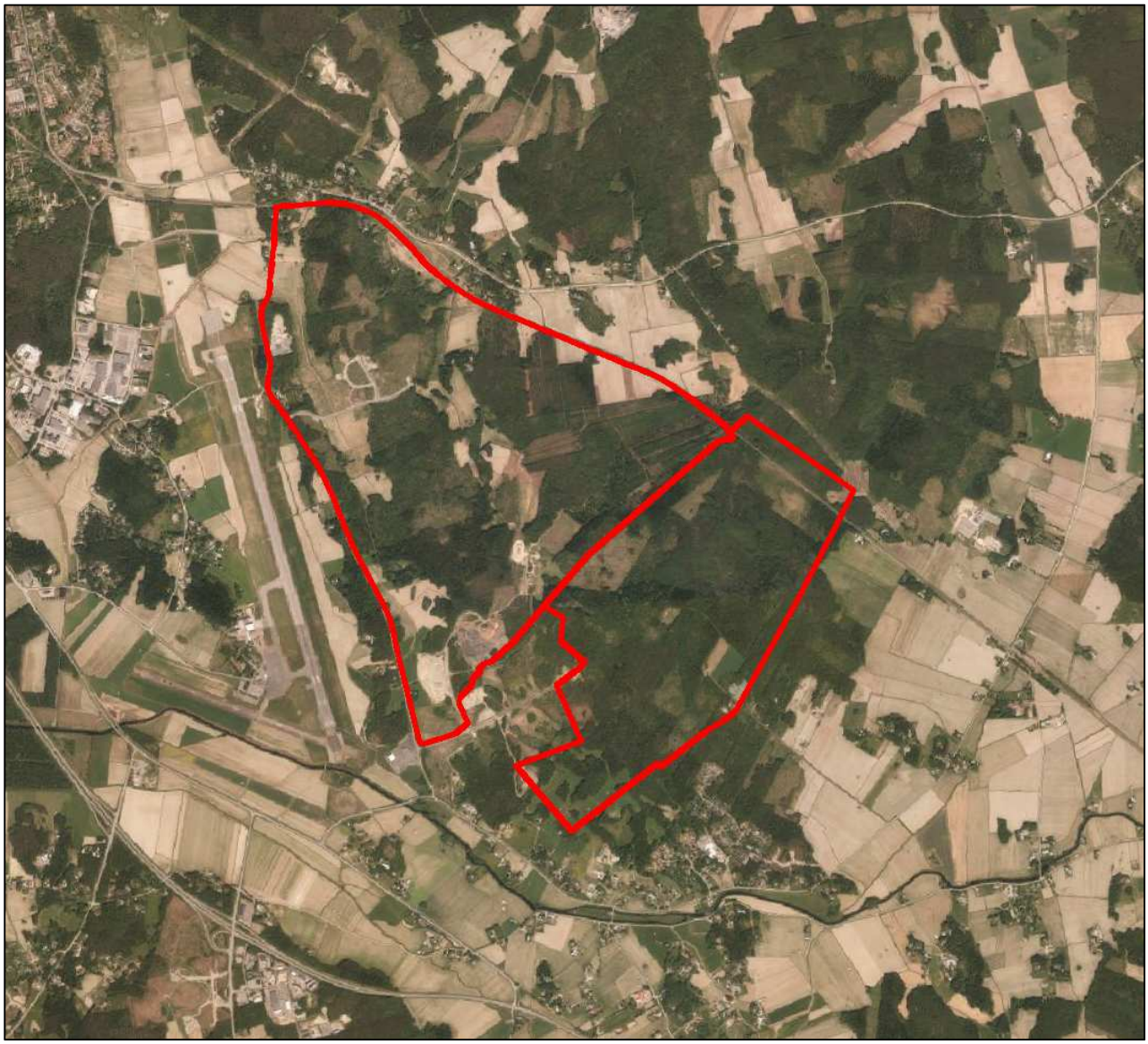
2 SELVITYSALUEEN NYKYTILA

2.1 Yleiskuvaus ja maankäyttö

Suunnittelualueet sijaitsevat Vaasan ja Mustasaaren kunnanrajan tuntumassa, Vaasan lentokentän itäpuolella. Suunnittelualueet ovat nykytilanteessa pääosin rakentamatonta pelto- ja metsämaata. Kaavoituksella alueille on osoitettu laajoja teollisuusalueita mm. kemianteollisuutta. Laajametsän osayleiskaava-alueen pinta-ala on noin 5,12 km^2 ja Granholmsbackenin 2,76 km^2. Suunnittelualueiden nykyistä maankäyttöä on havainnollistettu *kuvassa 1*.

[1] FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. GIGAVAASA –alueen vaikutusten arviointi. 2018.

[2] FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Laajametsän ja Tuovilan yleispiirteinen massatarkastelu. 2018.

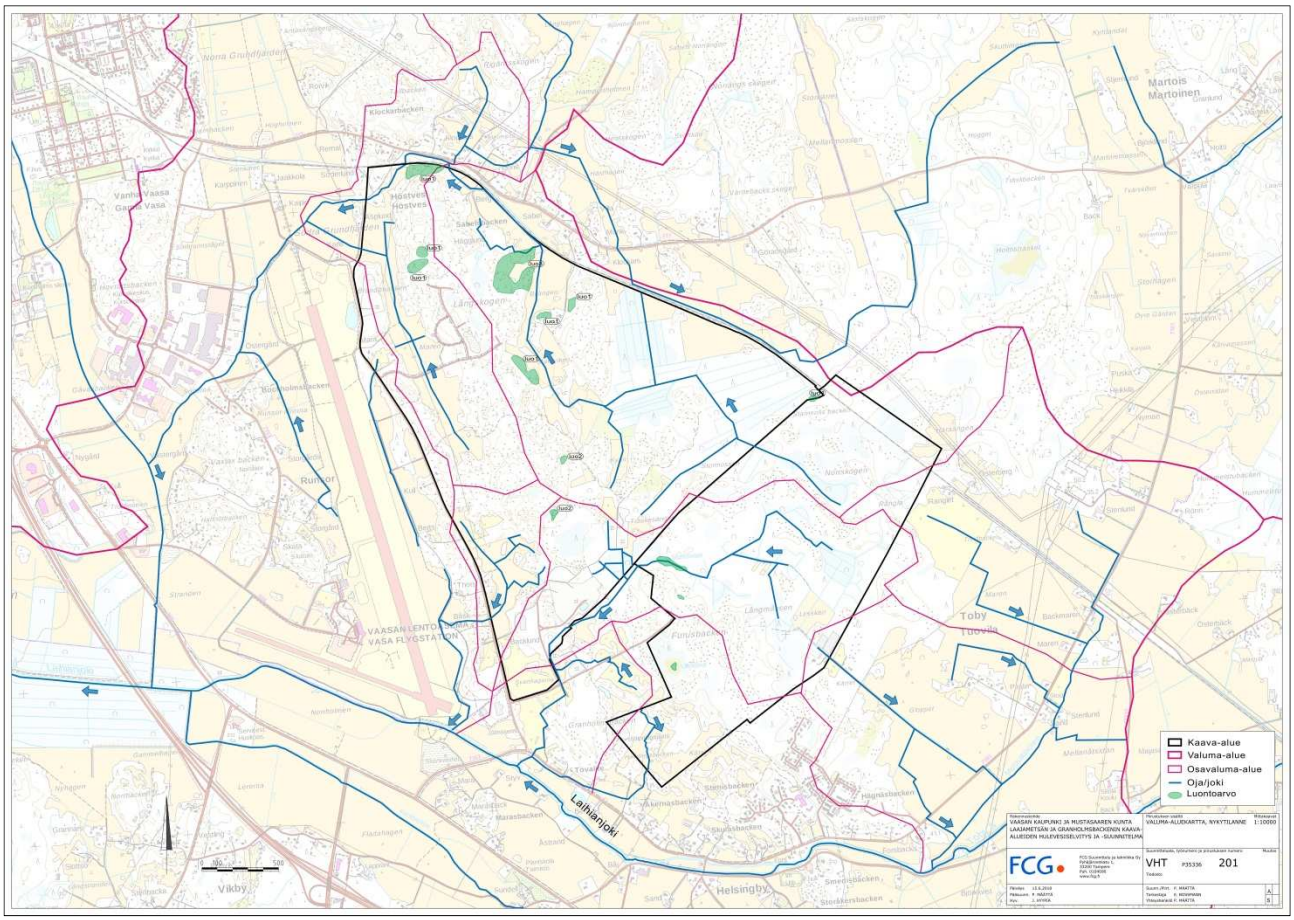


Kuva 1. Kaava-alueiden rajaukset ilmakuvan päällä.

2.2 Valuma-alueet ja virtausreitit

Suunnittelualue sijaitsee Laihianjoen vesistöalueella (41), missä edelleen Laihianjoen alaosan valuma-alueella (41.001). Vedet laskevat Laihianjokeen ja edelleen Vaasan eteläiselle kaupunginselälle, Sundominlahteen.

Nykytilanteessa valtaosa suunnittelualueiden pintavesistä laskee ojaan, mikä kulkee lentoaseman pohjoispuolelta ja laskee lentoaseman länsipuolella valtatie 3 läheisyydessä Laihianjokeen. Osa suunnittelualueiden vesistä laskee lentoaseman kaakkoisosan läheisyydessä Laihianjokeen. Laajametsän alueella kunnanrajan ja rautatien välisellä alueella osa vesistä saattaa jäädä alueelle radan varren läheisyyteen eivätkä pura mihinkään. Nykytilanteen mukaiset päävaluma-alueet ja –virtausreitit on esitetty *kuvassa 2* ja *liitteenä 1* olevassa valuma-aluekartassa.



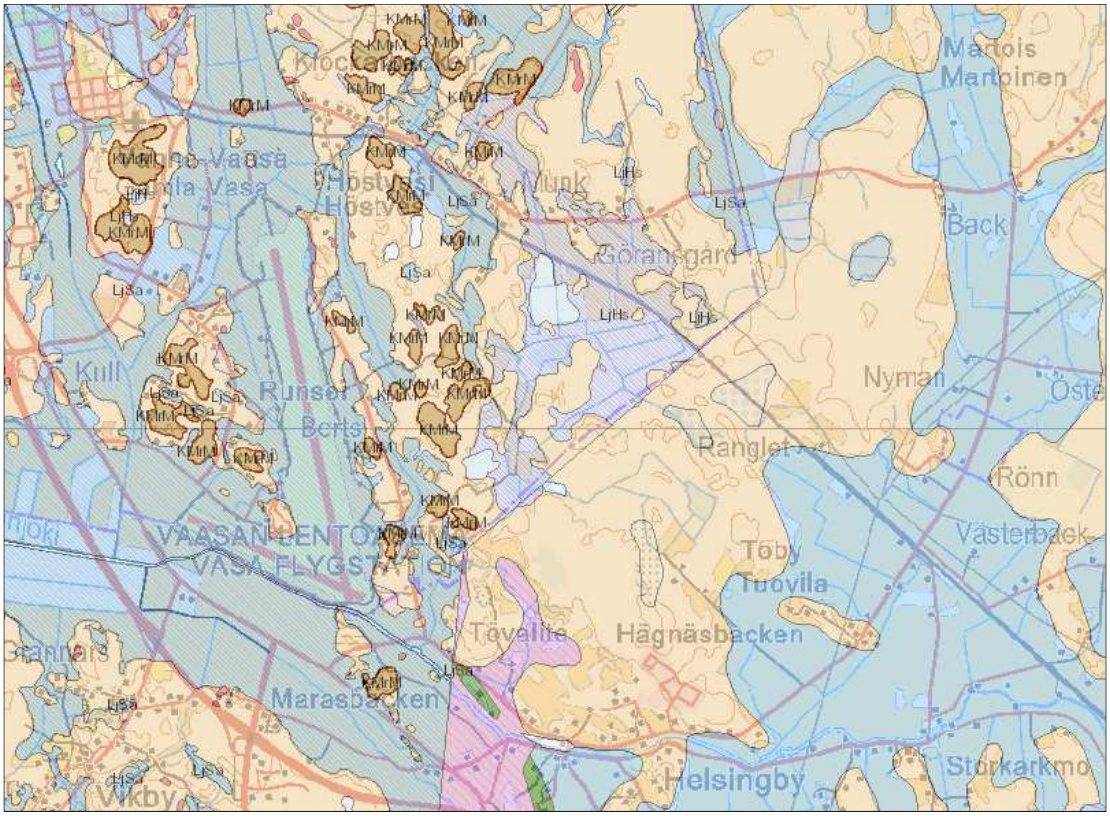
Kuva 2. Suunnittelualueen päävirtausreitit ja valuma-alueet.

2.3 Maaperä, topografia ja pohjavedet

Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden maaperä muodostuu osittain louhikkoisista moreeniselänteistä ja niiden välisistä savilaaksoista. Laajametsän alueen reunoilla sijaitsevat maatalousmaat ovat savimaata. *Kuvassa 3* on esitetty maaperäkartta alueesta.

Kaava-alueiden nykyinen maanpinta on korkeimmillaan tasolla + 15 m ja matalimmillaan tasolla + 4 m.

Suunnittelualue ei sijaitse pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Vanha Vaasa, sijaitsee noin 3 km päässä suunnittelualueesta luoteeseen.



Kuva 3. Maaperäkartta.[3] Gtk:n aineistoissa Vaasan kaupungin puolelta oli käytettävissä tarkempi maaperäaineisto kuin Mustasaaren kunnan puolelta, mikä selittää kuvassa havaittavan maaperäaineiston tarkkuuseron.

2.4 Happamat sulfaattimaat

Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luonnollisesti esiintyviä rikkipitoisia sedimenttejä, joista vapautuu hapettumisen seurauksena metalleja maaperään ja vesistöihin. Happamat sulfaattimaat ovat savea, hiesua tai hienoa hietaa ja usein myös liejupitoisia. Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueilla happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys valtaosalta aluetta on hyvin pieni. Kuitenkin erityisesti Laajametsän kaava-alueen länsi- ja pohjois-osan alavammilla turve- ja peltoalueilla esiintymisen todennäköisyys on suuri. Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden happamien sulfaattimaiden arviointia on tarkemmin käsitelty GIGAVAASA –alueen kaavoituksen[1] vaikutusten arvioinnin yhteydessä. Rakentamista suunniteltaessa happamille sulfaattimaille, tulee varautua toimenpiteisiin happamuushaittojen ehkäisemiseksi. Sulfaattipitoista maata sisältävillä alueilla kaivettua maa-aineista ja turvetta ei saa käyttää täyttöihin vaan massat tulee sijoittaa siten, että happamien valumavesien pääsy alapuolisiin vesistöihin estetään. Happamuutta voidaan neutraloida kalkitsemilla.

[3] Geologian tutkimuskeskus.

2.5 Vesistöt

Hulevedet laskevat Laihianjokeen. Laihianjoen vesistöalueelle on laadittu tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016 - 2021[4]. Suunnitelmassa on esitetty tulvariskien alustava arviointi, tulvavaara- ja tulvariskikartat, arviot tulvavahingoista, tulvariskien hallinnan tavoitteet ja toimenpiteet tulvariskien estämiseksi ja vähentämiseksi.

Laihianjoen alaosan alue on pintavesityypiltään luokiteltu keskisuureksi turvemaiden joeksi. Ekologiselta tilaltaan se on luokiteltu huonoksi – välttäväksi ja kemialliselta tilaltaan hyvää huonommaksi.[5]

2.6 Ympäristö ja luontoarvot

Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden ympäristö- ja luontoarvot on kartoitettu alueille tehdyissä luontoselvityksissä. Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueilla tai välittömästi niiden lähiympäristössä ei sijaitse Natura-alueita, luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmien mukaisia alueita.

Laajametsän alueella erityisen tärkeät luonnon monimuotoisuuden kannalta olevat alueet on merkitty luo-merkinnällä (luo 1…3). Nämä alueet ovat liito-oravan arvokkaita elinympäristöjä (luo 1) ja viitasammakon arvokkaita elinympäristöjä (luo 2) sekä liito-oraville mahdollisesti arvokkaita elinympäristöjä, jotka tulee selvittää tarkemmin asemakaavoituksen yhteydessä (luo 3). Luo –merkinnällä osoitetut alueet ovat osittain päällekkäisiä arvokkaiden luontotyyppikohteiden kanssa. Laajametsän alueella on kaksi noroa, jotka on vesilain mukaan huomioitava suunnittelussa. GIGAVaasa vaikutustenarvioinnin perusteella maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle sijoittuvat liito-oravan ydinalueet todennäköisesti säilyvät, mutta korttelialueille sijoittuvilla liito-oravan ydinalueilla elinympäristön laadun heikentymisen riski on suurempi. Viitasammakko tarvitsee monimuotoisen elinympäristön, jossa on talvehtimis- ja lisääntymisalueet sekä suotuisaa elinympäristöä. Muutokset elinympäristön lähialueilla saattavat myös välillisesti heikentää sen laatua. Laajametsän alueella viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja on maa- ja metsätalousalueella, joiden on arvioitu säilyvän lajille käyttökelpoisena.

Granholmsbackenin kaava-alueella on neljä liito-oravan käyttämää ydinaluetta, joista Storträsket E ja Norrskogen W on todettu edelleen liito-oravan asuttamaksi. Kolmas liito-oravan ydinalue löytyi kaava-alueen luoteiskulmasta Starrmossbacken N. Furusbackenin liito-orava-alueet olivat asuttamattomia. Granholmsbackenin alueella viitasammakkoja on havaittu Storträsketillä ja Furisbackenilla. Granholmsbackenin alueella on viitasammakon kutupaikkoja Storträsketillä sekä pienellä kausikuivalla lammella Furusbackenilla. Alueella on myös lepakkolajeja. Mustasaaren puolella arvokkaiden luontokohteiden alueet on osoitettu aluevarauksella V/s.

Laajametsän ja Granholmsbackenin luontoarvoja on tarkemmin käsitelty GIGA-Vaasa-alueen kaavoituksen vaikutusten arvioinnissa[1].

[4] Laihianjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma 2016- 2021. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. 2016.
[5] Syke avoin tieto –palvelu.

2.7 Lentoliikenteen osalta huomioitavat asiat

Kaava-alueet sijaitsevat Vaasan lentokenttä-alueen itäpuolella. Alueiden maankäytön suunnittelu- ja vaikutusarviointitöihin liittyen, Vaasan kaupunki ja Mustasaaren kunta ovat pyytäneet lausuntoa Finavialta. Hulevesiin liittyen Finavia on todennut, että lentoaseman läheisyyteen ei tule sijoittaa ja muodostaa lintuja ja muita eläimiä houkuttelevia alueita ja toimintoja. Viivytysaltaat ja ojat mitkä tyhjenevät nopeasti, on lintujen esiintyminen kannalta epätodennäköisempää. Avovesialtaiden ja ojien, mitkä ovat täyttyneenä pidempiä aikoja (tunteja, vuorokausia), tulee mahdollisuuksien mukaan välttää tai kattaa verkoilla ja vaijereilla lintujen oleilun estämiseksi.

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

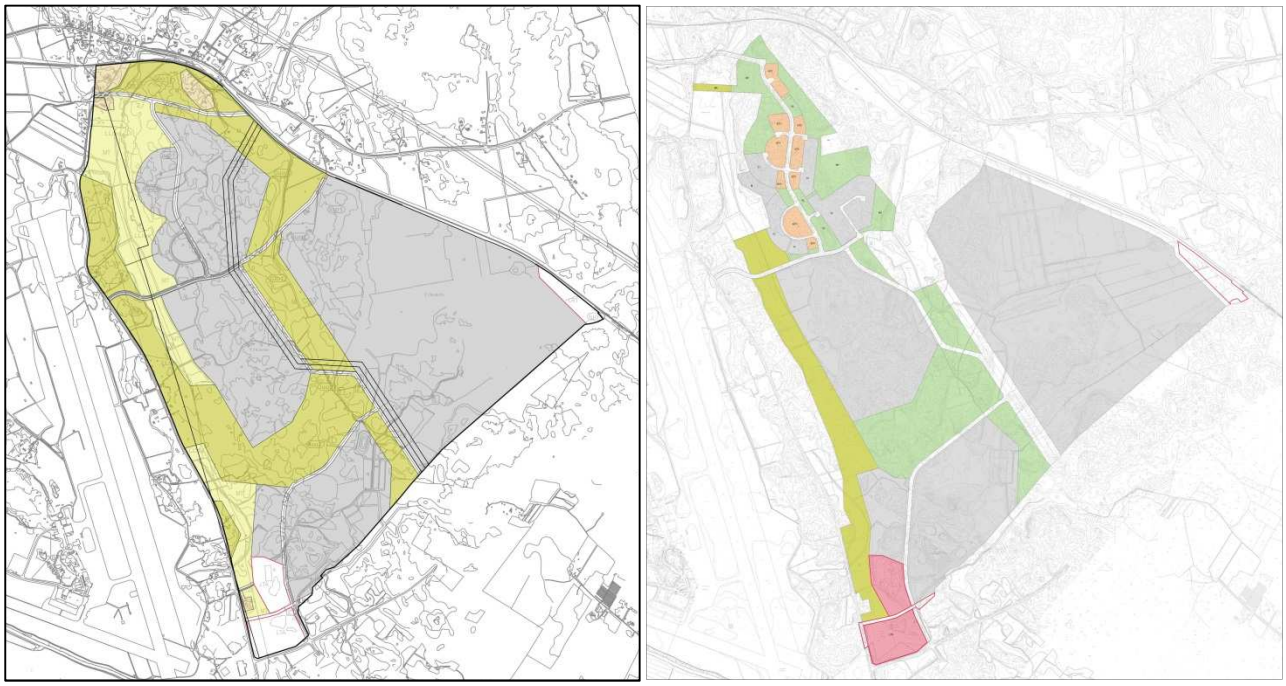
3.1 Suunniteltu maankäyttö

Vaasan kaupungilla on käynnissä Laajametsän alueen osayleis- ja asemakaavoitus ja Mustasaaren kunnalla Granholmsbackenin alueen osayleis- ja asemakaavoitus.

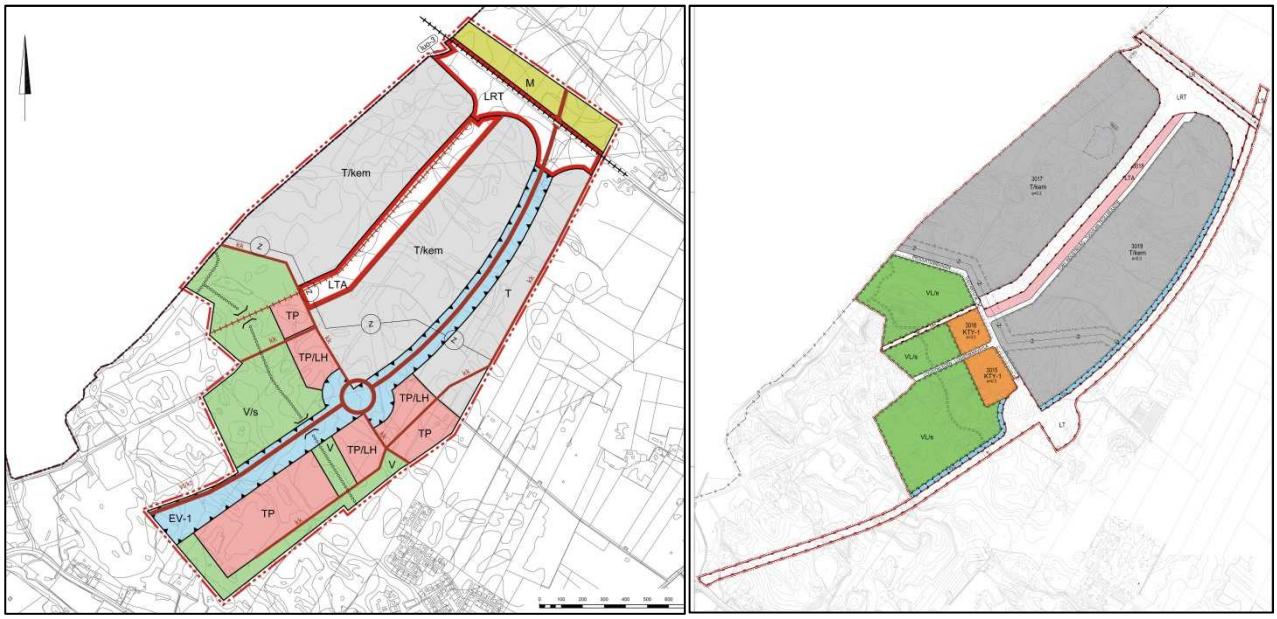
Laajametsän osayleiskaava-alue muodostuu Vaasan ja Mustasaaren kuntarajan, rautatien ja Vaasan lentokentän kiitoradan itäreunan välisestä alueesta. Alueen pinta-ala on 5,12 km^2. Kaavoituksella on tarkoitus tutkia kemiallisen suurteollisuuden sijoittamismahdollisuutta alueelle ja alueen kehittämistä työpaikka- ja teollisuusalueena. Laajametsän osayleiskaava-alueelle on laadittu logistiikkakeskuksen I vaiheen asemakaava, missä on osoitettu tavaraterminaalialueita ja katuverkkoa. Laajametsä 1 ja 2 asemakaavoissa on osayleiskaava-alueen pohjoisosaan osoitettu toimitila- ja teollisuusrakentamista.

Mustasaaren kunnalla on käynnissä Granholmsbackenin alueen osayleiskaavan muutos ja asemakaavoitus Granholmsbacken II alueelle. Asemakaavan tarkoituksena on laatia Vaasan seudun logistiikkakeskuksen toisen rakennusvaiheen asemakaava. Tavoitteena on tutkia kemianteollisuuden sijoittamista alueelle. Kaava-alueen pinta-ala on 2,76 km^2. Alueelle on aiemmin laadittu Granholmsbacken I asemakaava.

Laajametsän osayleiskaavaluonnos ja asemakaavaluonnokset yhdistettynä on esitetty *kuvassa 4*. Granholmsbackenin osayleiskaavaehdotus ja asemakaavaehdotus on esitetty *kuvassa 5.*



Kuva 4. Laajametsän osayleiskaavaluonnos (1.6.2018) ja asemakaavat yhdistettynä.



Kuva 5. Granholmsbackenin osayleiskaavaehdotus (11.6.2018) ja Granholmsbacken II asemakaavaehdotus (12.6.2018).

Hulevesitarkasteluissa on huomioitu asemakaavoitusten mukaiset maankäytöt. Asemakaava-alueiden ulkopuolelle jäävien alueiden osalta on huomioitu osayleiskaavojen mukainen maankäyttö.

3.2 Hulevesien määrä

Suunnitellun maankäytön muutoksen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen perusteella, koska niiltä muodostuu suurin osa hulevesistä. Valuma-alueilta määritettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärä, 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.

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 alue voi pidättää jopa 10 mm sademäärän, kun taas asfalttipinta pidättää vain noin 1 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 kasvuun. Tarkasteluissa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu *taulukkoon 1.*

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

Pinta	TIA	Painannesäilyntä
katto	100 %	0,5 mm
asfaltti	90 %	1 mm
kiveykset, sora	40 %	3 mm
metsä	10 %	12 mm
viheralue, nurmi	15 %	7 mm

Taulukossa 2 esitettyjen ominaisarvojen ja maankäyttösuunnitelmien pohjalta laskettiin läpäisemättömien pintojen kokonaismäärät (TIA) sekä painannesäilynnän arvot kaava-alueille (*taulukko 3*).

Taulukko 2. Kaava-alueiden hydrologiset ominaisuudet nykytilanteessa ja osayleiskaavojen mukaisessa tilanteessa.

Kaava-alue	Pinta-ala [ha]	Nykytila		Tuleva tila	
		TIA	Painannes.	TIA	Painannes.
Laajametsä	512	11,5 %	10,5 mm	55,2 %	3,9 mm
Granholmsbacken	276	11,0 %	11,0 mm	58,3 %	3,3 mm

Suunnitellun maankäytön myötä molempien kaava-alueiden läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa moninkertaisesti ja vastaavasta painannesäilynnän määrä pienenee.

Läpäisemättömän pinnan, painannesäilynnän ja sademäärän avulla voidaan määrittää valumakerroin, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman määrästä. Hulevesivirtaamat ja niiden määrittämisestä on kerrottu enemmän kohdassa 4.5.

Valuma-alueiden purkupisteiden suurimmat hulevesivirtaamat saavutetaan yleensä silloin, kun rankkasateen kesto valitaan kertymisajan eli valuma-alueen etäisimmästä reunasta purkupisteeseen kuluvan virtausajan pituiseksi[6]. Toisin sanoen kertymisaika määrittää suurimpien virtaamahuippujen esiintymishetken rankkasateen alkamishetkestä lukien. Hulevesiviemäriverkostossa pahin hetkellinen tulvatilanne syntyy lyhytkestoisella, intensiteetiltään suurella rankkasateella silloin kun usean osavaluma-alueen huippuvirtaamat esiintyvät samanaikaisesti samassa verkoston osassa. Sen sijaan esimerkiksi hulevesialtaissa ja valuma-alueeltaan suurissa puroissa pahimman tulvatilanteen aiheuttaa yleensä pitkäkestoisempi rankkasade, jonka sademäärä on suuri.

Tarkasteluissa on käytetty Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)[7] loppuraportin mukaisia, tarkistettuja sateen keskimääräisiä intensiteettejä 1 km^2 aluesadannalle. Sadetiedot perustuvat Suomessa kesällä 2000–2005 aikana tehtyihin tutkasadehavaintoihin ja vastaavat Etelä-Suomen sateita. *Taulukossa 3* on esitetty suunnittelussa käytettyjä rankkasadetapahtumia.

Taulukko 3. Tarkasteluissa käytettyjä rankkasadetapahtumia (1 km^2).

Kesto	Toistuvuus	Keskim. intensiteetti		Sademäärä
15 min	1/5a	0,7 mm/min	121,7 l/s*ha	11 mm
	1/10a	0,9 mm/min	156 l/s*ha	14 mm
	1/100a	1,4 mm/min	233 l/s*ha	21 mm
30 min	1/5a	0,5 mm/min	83 l/s*ha	15 mm
	1/10a	0,6 mm/min	100 l/s*ha	18 mm
	1/100a	0,9 mm/min	150 l/s*ha	26 mm
45 min	1/5a	0,7 mm/min	121,7 l/s*ha	11 mm
	1/10a	0,4 mm/min	73,3 l/s*ha	19,7 mm
1 h	1/5a	0,3 mm/min	53 l/s*ha	19 mm
	1/10a	0,4 mm/min	64 l/s*ha	23 mm
	1/100a	0,6 mm/min	100 l/s*ha	36 mm

Ilmastonmuutoksen on ennustettu kasvattavan rankkasateiden intensiteettejä keskimäärin 15–20 % vuosiin 2071–2100 mennessä[7]. Arviot perustuvat Ilmatieteen laitoksen ennusteisiin. RATU:n[7] suositusten mukaisesti ilmastomuutos voidaan huomioida käyttämällä 20 % nykyistä rankempia sateita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että nykyhetken 1/10a toistuvuus vastaa ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisessa tilanteessa likimäärin 1/5a toistuvuutta. Vastaavasti nykyinen 1/5a toistuvuus vastaa ennustetussa tilanteessa likimäärin 1/3a toistuvuutta.

3.3 Hulevesien laatu

Nykytilanteessa suunnittelualueen rakentamattomilta alueilta muodostuva pintavalunta on pääosin puhdasta. Suunniteltu maankäyttö ja sen toiminnot väistämättä vaikuttavat hulevesien laatuun. Kaava-alueille on suunniteltu toimintoja, joissa käsitellään raskasmetalleja ja liuottimia ja näin ollen on olemassa riski em. aineiden pääsystä hulevesiin. Hulevedet saattavat sisältää myös liikenteen päästöistä,

[6] Suunnittelukeskus Oy 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

[7] Aaltonen, J. ym. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen Ympäristö, 31. 123 s.

ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä liukkauden torjunnasta (mm. hiekoitus) syntyviä epäpuhtauksia.

Huleveden aiheuttamia kuormitusvaikutuksia voidaan arvioida kirjallisuudessa esitettyjen eri maankäyttötyyppien ominaiskuormitusarvojen perusteella (*taulukko 4*). Hulevesien vesistökuormitusvaikutustarkasteluja arvioidaan yleisesti kiintoaineen, fosforin ja typen osalta.

Taulukko 4. Kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen ominaiskuormitusluvut eri maankäyttötyypeille.[8,9,10]

Maankäyttö	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyppi
	kg/km2/a	kg/km2/a	kg/km2/a
Pientaloalue	10000	24	495
Kerrostaloalue	21000	38	884
Keskusta-alue	45000	142	725
Liikennealue	37000	41	300
Teollisuus- ja varastoalue	**79000**	**86**	**290**
Metsäalue	1000	15	350
Peltoalue	60000	137	1800

Ominaiskuormituslukujen perusteella tarkastellut kuormitusarvot ovat suuntaa antavia, sillä vesistökuormitus voi vaihdella hyvin paljon ajallisesti ja paikallisesti ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät. Kaava-alueelta johtuvien ravinteiden, fosforin ja typen määrien voidaan olettaa laskevan, sillä nykytilanteessa peltoalueilta tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus on suurempaa kuin tulevassa tilanteessa. Kiintoaineskuormitus ja siten siihen liuenneena olevien öljyjen ja metallien määrä tulee kasvamaan suunnittelun maankäytön myötä.

Merkittävästi kasvanut ja entistä sujuvampi hulevesivalunta huuhtoo rakennetuilta pinnoilta epäpuhtauksia mukaansa. Suurimman kuormituksen aiheuttavat liikennöitävät asfalttialueet, joille kertyy erityisesti kiintoainesta ja raskasmetalleja sekä öljypohjaisia aineita voi päästä leviämään ajoneuvoista ja laitteista. Toisen merkittävän ongelman hulevesin laadulle ja purkuvesistön kunnolle aiheuttavat suuret hetkelliset hulevesien virtaamapiikit, joita muodostuu etenkin hulevesiviemäröidyillä alueilla. Suuret virtaamat aiheuttavat hulevesiviemäreiden purkupisteissä ja avo-ojissa uomaeroosiota, mikä johtaa veden samentumiseen alapuolisilla virtausreiteillä. Eroosio voi myös johtaa suuriin fyysisiin uoman muutoksiin kuten sortumiin ja kasvillisuuden irtoamiseen

Lisäksi kattopinnoilta muodostuvat, laadultaan suhteellisen puhtaat hulevedet, voivat runsaimmillaan aiheuttaa ongelmia huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoainesta ja epäpuhtauksia. Asianmukaisilla hulevesien hallintatoimenpiteillä muutoksia on kuitenkin mahdollista hallita ja estää epäpuhtauksien johtumista suoraan purkureiteille ja -vesistöön.

[8] Vakkilainen, P., Kotola, J., Nurminen, J. (toim.) 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. s. 34. Ympäristöministeriö. Helsinki.

[9] Tattari, S., Finer, L., Mattson, T., Koskiaho, J. 2008. Metsätalouden alueellisen vesistökuormituksen suuruus ja sen laskenta. Vesitalous 6. s. 5.

[10] Vuorenmaa, J., Rekolainen, S, Lepistä, A., Kenttämies, K., Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen ja phpsphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. Environmental Monitoring and Assessment 76: 213-248.

4 HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELU

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet

Hulevesien hallinnan ja johtamisen yleisiä hyviä periaatteita ja priorisointia on kuvattu keväällä 2012 julkaistussa valtakunnallisessa Hulevesioppaassa[11].

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 vesistöön

Vaasan kaupungilla on myös oma hulevesistrategia[12], missä hulevesien hallinnan teknisinä tavoitteina ovat mm. hulevesitulvien torjunta ja kuivatuksen varmistaminen sekä hulevesien laadun parantaminen ja vesistökuormituksen pienentäminen.

4.2 Alueen hulevesisuunnittelua ohjaavat reunaehdot ja lähtökohdat

Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelua ohjaavat ja rajoittavat useat eri tekijät. Alla on listattuna näistä oleellisimmat:

- Suunniteltujen toimintojen luonne ja laatu (mm. kemianteollisuus), joilla merkittäviä vaikutuksia huleveden määrään ja laatuun
- Alueella olevat luontoarvot ja niiden säilyttäminen
- Alapuolisen Laihianjoen tulvintaa ei saa kasvattaa
- Alueen sijainti lentokentän läheisyydessä ja sen huomioiminen -> alueelle ei sovellu hulevesikosteikot, joissa pysyvä vedenpinta, sillä ne voivat houkutella lintuja ja aiheuttaa lentoliikenneriskiä
- Kaava-alueiden tasaus ja korkeustasot tulevat muuttumaan nykyisestä merkittävästi, lopulliset korkotasot eivät vielä tiedossa -> hulevesien tulevia valumasuuntia ja alueellista hallintaa voidaan arvioida vain karkealla tasolla

Tämä hulevesisuunnitelma on pyritty tekemään yleispiirteisellä tasolla ja maankäytön suunnittelua ohjaavana siten, että tuodaan esille maankäytön hulevesivaikutukset ja alueelle tarvittavat toimenpiteet mm. aluevarauksia ja kaavamääräyksinä. Tämä suunnitelma toimii pohjana alueen muussa suunnittelussa ja sitä tulee tarkentaa suunnittelun tarkentuessa.

Tämän hulevesisuunnitelman yhteydessä laadittiin yleispiirteinen massatasapaino- ja tasaustarkastelu[2]. Hulevesisuunnitelmassa mm. tulevien valumasuuntien määrittelyssä on hyödynnetty alustavia tasauskorkoja. Massatarkastelun tasauskorot

[11] Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas.
[12] Vaasan kaupungin hulevesistrategian perusteet. 2016. Jan Nyman, opinnäytetyö SeAMK.

ovat kuitenkin vasta alustavia ja suuntaa-antavia, mitkä tulevat tarkentumaan myöhemmin alueen rakennussuunnittelun yhteydessä.

4.3 Prosessi- ja sammutusvedet sekä tehdasalueiden sisäiset hulevedet

Alueelle suunnittelut toiminnot ovat luonteeltaan sellaisia, että niiden toteuttamiseksi alueelle tullaan laatimaan YVA-selvitys. Lisäksi tontille tulevia toimijoita velvoitetaan todennäköisesti hakemaan toiminnalleen ympäristölupa. YVA:ssa ja ympäristölupahakemuksissa toimijoiden tulee tarkemmin selvittää toiminnasta aiheutuvat päästöt sekä esittää ratkaisut niiden hallitsemiseksi.

Tonttien toimijoiden tulee selvittää rakennus- tai ympäristöluvan yhteydessä myös prosessi- ja sammutusvesien hallinta mm. onnettomuus- ja poikkeustilanteiden varalta.

Tässä hulevesisuunnitelmassa ei näin ollen oteta kantaa yksityiskohtaisesti tontin sisäisiin hulevesien hallintaratkaisuihin vaan on pyritty ohjeellisesti tuomaan esille hulevesien hallinnan tarve ja eri vaihtoehtoja hallinnan toteuttamisesta. Tehdastoimijoiden tulee rakennusluvan yhteydessä esittää tarkempi tonttikohtainen hulevesien hallintasuunnitelma rakennusvalvonnan hyväksyttäväksi.

4.4 Hulevesien hallinta suunnittelualueella

4.4.1 Hulevesien hallinta tonteilla ja kortteleilla

Kaava-alueiden hulevesien hallinta tulee pääsääntöisesti toteuttaa tontti- ja korttelikohtaisesti alueelle tulevien toimijoiden luonteen takia. Toimijoiden vastuulla on huolehtia tontilla muodostuvista hulevesistä niin määrällisesti kuin laadullisesti ja tätä varten on suunniteltava tontin hulevesien hallinta.

Katto- ja asfalttialueiden hulevedet suositellaan pääsääntöisesti pidettävän toisistaan erillään. Erottelun perusteena on näiden kahden hulevesityypin, ns. katto- ja kenttävesien, erilaiset käsittely- ja viivytystarpeet. Kattovedet ovat yleensä parempilaatuisia kuin kenttävedet, koska epäpuhtauksien kertyminen kattopinnoille on vähäisempää. Sen sijaan kenttävedet ovat usein huonompilaatuisia mm. liikenteen epäpuhtauksista ja kiintoaineksesta johtuen. Kattovedet eivät yleensä tarvitse laadullista käsittelyä, joten niiden osalta tärkeintä on suurien virtaamahuippujen rajoittaminen. Mikäli kuitenkin on riskiä sille, että kattovedetkin voivat olla likaantuneita esim. pölylaskeuman takia, tulee myös kattovedet hallita laadullisesti.

Kattovedet on mahdollista kerätä omilla kattosadevesiviemäreillä tai -kouruilla ja sen jälkeen johtaa viivytettäväksi esim. maanalaisissa viivytyskaivannoissa. Kattovesiä voidaan myös imeyttää maaperään, mikäli se on laadun ja maaperäolosuhteiden puolesta mahdollista.

Asfalttialueiden hulevedet kerätään niin ikään omilla kuivatusviemäreillä tai kouruilla ja johdetaan käsiteltäväksi öljyn- ja hiekanerotukseen tai suodatukseen ja edelleen viivytettäväksi tai imeytettäväksi. Likaantuneita vesiä ei saa missään tapauksessa päästää luontoon sellaisenaan vaan ne tulee käsitellä tai kerätä talteen.

Hulevesien viivytykseen ja imeytykseen on käytössä esim. maanalaisia viivytyssäiliöitä eli nk. maanalaisia hulevesikennostoja, jotka ovat muovikaseteista päällekkäin ja vierekkäin koottuja rakenteita. Muovikennostojen etu on niiden suuri, jopa 95 % hyötytilavuus, jolloin suhteellisen pienellä rakennetilavuudella saavutetaan suuri hulevesien viivytystilavuus. Samalla maanpäällinen tila voidaan käyttää tehokkaasti muihin toimintoihin, koska oikein rakennettuna kennostot eivät vaikuta yläpuolisten osien liikennöitävyyteen. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Esimerkki maanalaisesta viivytyksestä on esitetty *kuvassa 6.*



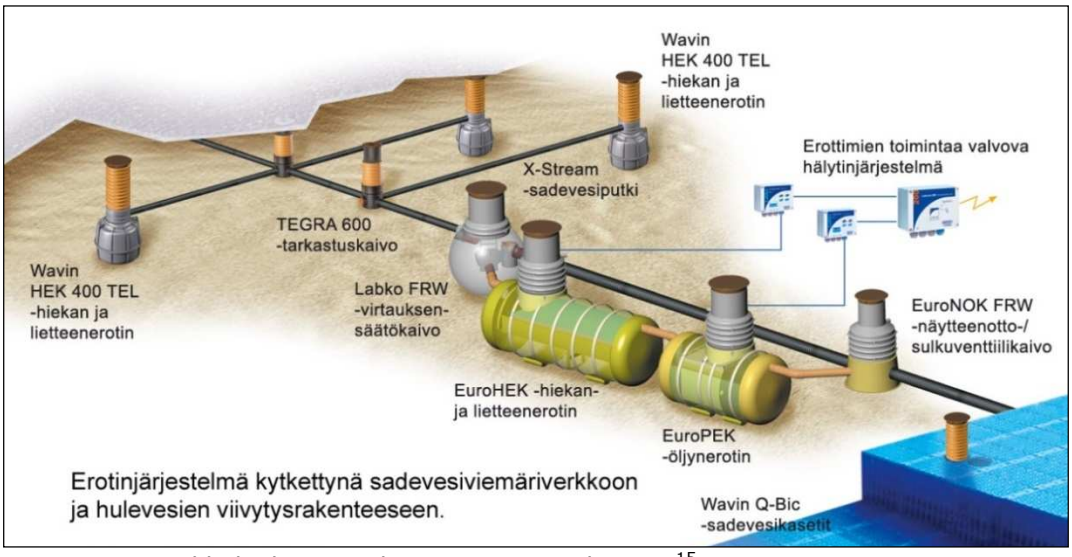
Kuva 6. Vasen kuva: Maanalaisen viivytystilavuudeltaan 300 m³ kennoston rakentamista Tampereen Tykkitienkadulla.[13] Oikea kuva: esimerkki vedenpitävästä säiliöstä.[14]

Kaivannoista hulevesien purku tapahtuu katualueen hulevesiviemäriverkkoon. Purku tapahtuu ensin kennoston pienikokoisen tyhjennysputken kautta, jolloin purkuvirtaama saadaan rajoitettua alhaiseksi. Viivytystilavuuden täytyttyä purkautumista tapahtuu samanaikaisesti myös suuremman ylivuotoputken kautta.

Kattovedet voidaan johtaa näihin viivytykseen suoraan, mikäli vedet eivät ole likaantuneita. Sen sijaan likaantuneet hulevedet tulee johtaa hiekan- ja öljynerotuksen kautta, joilla voidaan varmistaa hulevesien riittävän hyvä laatu. Erotinjärjestelmän muodostamaa kokonaisuutta ja kytkeytymistä tontin hulevesiviemäriverkkoon ja maanalaiseen viivytyskennostoon on havainnollistettu *kuvassa 7.*

[13] FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy.

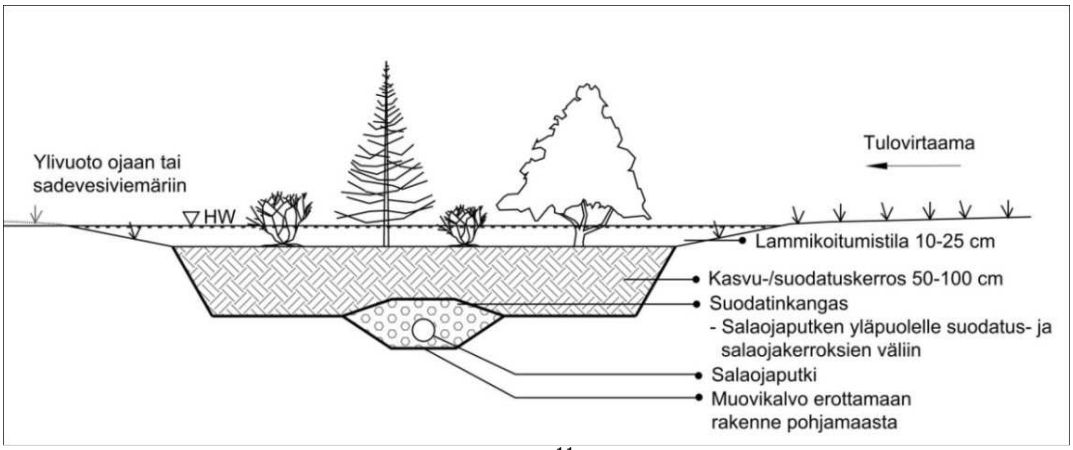
[14] Uponor. Weholite säiliöt.



Kuva 7. Esimerkki hiekan- ja öljynerotinjärjestelmästä.[15]

Kuvan 6 mukaisesti tontin erotinjärjestelmä varustetaan virtauksensäätökaivolla, joka ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Virtauksensäätökaivo mitoitetaan siten, että erotinjärjestelmä pystyisi käsittelemään noin 95 % vuotuisesta sademäärästä[15]. Sekä erottimista että ohivirtauksesta vedet johdetaan näytteenottokaivoon. Näytteenottokaivot varustetaan lisäksi sulkuventtiileillä, jolloin erityistilanteissa purkuvirtaus voidaan katkaista kokonaan.

Hulevesien laatua on mahdollista käsitellä myös biosuodatuksella, minne vedet voidaan johtaa maanpinnan kallistuksin tai kouruilla. Suodatuspainanteissa hulevettä saadaan viivytettyä ja samalla laatua voidaan parantaa. Mikäli korttelin korkeuserot mahdollistavat paksukerroksisien rakenteiden käyttöä, voidaan suodatus toteuttaa biosuodatusrakenteella, jossa on maanpäällinen lammikoitumistila. Lammikoitumistila tarjoaa viivytystilavuutta hulevesille ja mahdollistaa suurempien hulevesimäärien imeyttämisen. Maanpäällisen lammikoitumistilan alla on kasvu- ja suodatuskerrokset sekä salaojitus. Biosuodatusrakenne edellyttää tyypillisesti noin 1,5 m rakennepaksuuden. *Kuvassa 8* on esitetty tyyppikuva biosuodatusrakenteesta.



Kuva 8. Tyyppikuva biosuodatusrakenteesta.[11]

[15] Wavin Labko Oy.

Suodatuksessa hulevedet johdetaan jonkin väliaineen läpi, mikä pidättää vedestä epäpuhtauksia sekä suodatuskerroksen pinnalle että väliaineeseen. Suodatuksella pyritään hulevesien laadun parantamiseen eikä sillä voida vaikuttaa hulevesien kokonaismäärään eikä merkittävästi virtaamiin, vaikka osaan suodattavia järjestelmiä liittyy myös määrälliseen hallintaan tarvittavaa viivytystilavuutta.

Sekä pohjavesialueilla että heikosti vettä läpäisevässä maaperässä voidaan kaiken tyyppisiä hulevesiä johtaa suodatukseen maa-ainesten läpi, koska maaperä puhdistaa tehokkaasti hulevesiä ja koska samalla voidaan viivyttää hulevesien virtausta eteenpäin. Etenkin sateen ja sulamisen alkuvaiheen alkuhuuhtouma on tärkeää saada suodatetuksi. Teollisuusalueiden, vilkkaasti liikennöityjen katujen ja pysäköintialueiden yhteyteen tehtyjen biopidätyskaistojen on todettu tasaavan virtaamia ja pidättävän lähes 100 % raskasmetalleista.

Kortteleilla, joissa topografia ei mahdollista paksukerroksisten suodatusrakenteiden rakentamista, voidaan hulevesien hallinta toteuttaa suodattavilla murskepadoilla tai -kynnyksillä varustetuilla laskeutuspainanteilla. Kyseisissä järjestelmissä on biosuodatuksen tavoin maanpäällinen lammikoitumistila, joka mahdollistaa kiintoaineksen osittaisen laskeutumisen. Hulevedet poistuvat painanteesta kuitenkin suodattavan murskepadon kautta, jolloin hulevesien laadullinen hallinta tehostuu. Murskepadoilla voidaan pidättää lähinnä hulevesien kiintoainekseen sitoutuneita epäpuhtauksia. Painanteisiin voidaan istuttaa vaihtelevia kosteusolosuhteita kestäviä kasveja, joilla voidaan tehostaa hulevesien puhdistamista myös liukoisten epäpuhtauksien osalta. *Kuvassa 9* on havainnollistettu viivytyspainannetta.



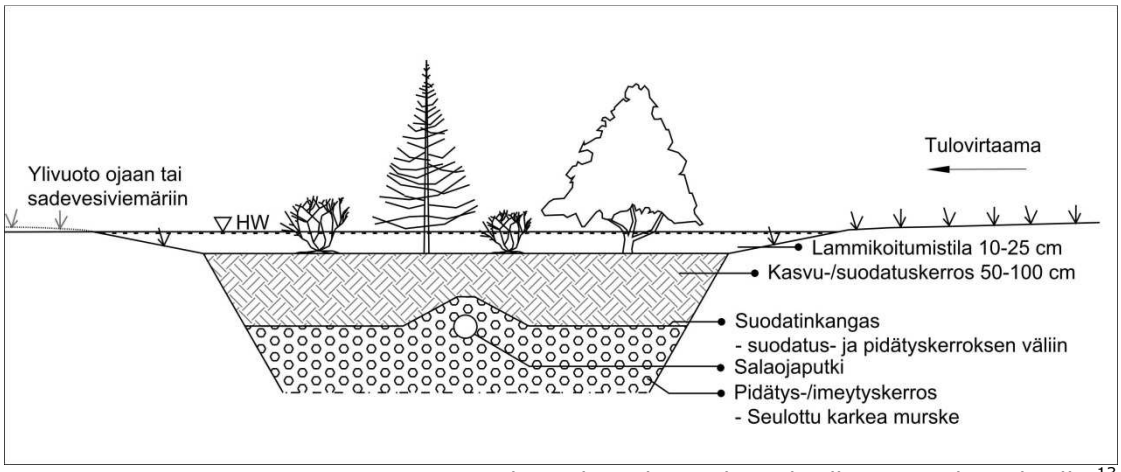
Kuva 9. Esimerkki hulevesien Tuusulassa.[13]

Hulevesien muodostumista voidaan vähentää kasvattamalla valuma-alueilla tapahtuvaa imeytymistä maaperään ja haihduntaa. Alueilla, joilla suurin osa piha-alueista on päällystettyjä pysäköintialueita, voidaan välitöntä hulevesivaluntaa vähentää ja hidastaa läpäisevillä päällysteillä. Läpäisevässä maaperässä läpäisevien päällysteiden käytön hyödyt korostuvat, mutta heikomminkin läpäisevässä maaperässä rakenteiden toimintaa voidaan tehostaa salaojituksen avulla. Läpäisevät päällysteet vähentävät tehokkaasti etenkin matalan intensiteetin sadetapahtumien aiheuttamaa hulevesivaluntaa, koska päällyste ehtii imeä suurimman osan sille satavasta vedestä. 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 10*.



Kuva 10. Esimerkki läpäisevien päällysteiden käytöstä.[13]

Kattovesiä ja muita suhteellisen puhtaita hulevesiä voidaan imeyttää maaperään myös varsinaisilla imeytyspainanteilla. Imeytyspainanteen rakennetta on havainnollistettu *kuvassa 11*. Imeytyspainanteen yläosassa voi olla matalahko lammikoitumistila. Vesi imeytyy maaperään ja heikosti läpäisevässä maaperässä imeytymistä voidaan tehostaa erillisen murskekerroksen avulla. Painanne varustetaan salaojituksella ja ylivuodolla.



Kuva 11. Imeytyspainanne varustettuna kasvukerroksen alapuolisella varastokerroksella.[13]

4.4.2 Alueellinen hulevesien hallinta

Tonttikohtaisista hulevesijärjestelmistä hulevedet puretaan katu-alueiden hulevesijärjestelmiin.

Katualueiden kuivatus ja hulevesien johtaminen tullaan toteuttamaan hulevesiviemäreillä ja ojilla. Kaava-alueiden katualueiden kuivatuksen toteuttamistapaa ja tasausta ei ole vielä suunniteltu, joten tässä hulevesisuunnitelmassa on esitetty hulevesien johtaminen yleispiirteisellä tasolla hulevesiviemäreillä ja ojilla.

Katualueet suositellaan toteutettavan väljästi siten, että hulevesiviemäröinnin lisäksi katualueella on oja tai painanne. Hulevesiviemäröinti voidaan kytkeä katupainanteisiin siten, että hulevesiviemäristä vesi voi hetkellisesti nousta painanteeseen synnyttäen hieman viivytystilavuutta hulevesille. Viherpainanteiden avulla voidaan alentaa hetkellisiä virtaamahuippuja. Viherpainanteet mahdollistavat myös hulevesien imeyttämisen maaperään, jos maaperä on hyvin vettä läpäisevää. *Kuvassa 12* on esitetty esimerkki katualueen viherpainanteesta.



Kuva 12. Oikea kuva: Esimerkki katualueen viherpainanteesta, jossa on ylivuotojärjestelmä hulevesiviemäriverkkoon (Seattle, USA).[13]

Katuojat ja katujen hulevesiviemärit puretaan edelleen viheralueille. Suunnitelmassa on esitetty suuntaa-antavasti mahdollisia aluevarauksia hulevesien alueelliselle hallinnalle. Näihin purkukohtiin suositellaan hulevesien viivytystä ja eroosiosuojausta, erityisesti jos korkeuserojen vuoksi on riskinä, että rankkasateiden aiheuttamat hulevesivirtaamapiikit aiheuttavat eroosiota. Yleisille alueille sijoittuvilla viivytysalueilla tarkoitetaan hulevesien keskitettyä viivytysrakennetta, jolla voidaan hallita laajoiltakin alueilta muodostuvia virtaamia ja vesimääriä ja ehkäistä eroosiota ja tulvimista. Viivytysalue voi olla toiminnaltaan pelkkä suuri painanne tai kosteikkoalue, joissa ei ole pysyvää vesipintaa tai lammikko, jossa on pysyvä vesipinta. Laajametsän ja Granholmsbackenin alueelle soveltuvat kuitenkin vain viivytysalueet, joissa ei ole pysyvää vedenpintaa lentoturvallisuustekijöiden takia. Viivytysalueissa tulee olla suunniteltu purkuputki sekä ylivuoto.

Viivyttäminen mahdollistaa myös kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden epäpuhtauksien laskeutumisen järjestelmän pohjalle. Puhdistuskykyä voidaan tehostaa kasvillisuuden käytöllä, mikä auttaa sitomaan mm. ravinteita, tehostaa kiintoaineksen laskeutumista, ehkäisee eroosiota ja luo monipuolisempia elinympäristöjä eliöille. *Kuvassa* 13 on esitetty esimerkkejä viivytysalueista.



Kuva 13. Esimerkkejä viivytyksestä ja eroosiosuojauksesta.[13]

Hulevesikosteikon tulo- ja purkureitit tulee eroosiosuojata huolella, jotta runsaat hulevesivirtaamat eivät huuhdo kiintoaineista mukaansa. Purkureittien eroosiosuojaus voidaan toteuttaa esimerkiksi *kuvan14* mukaisesti kiveyksien avulla.



Kuva 14. Hulevesiviemärin purkuputken yhteyteen rakennettu eroosiosuojaus.[13]

4.5 Hallintatoimenpiteiden mitoitus

Tontti- ja korttelikohtaiset hallintatoimenpiteet esitetään mitoitettavan viivytysvaatimuksella 2 m^3 viivytystä 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa kohti. Em. mitoitus vastaa noin 20 mm sademäärää. Vertaamalla sademäärää aiemmin *taulukossa 3* esitettyihin sadetietoihin, nähdään, että se vastaa esim. mitoitussadetta 1/5a 1h. Ts. tällä mitoitusperusteella saadaan hallittua harvoin toistuvien lyhytkestoisten rankkasateiden hulevedet ja vastaavasti myös usein toistuvat pitkäkestoisemmat sateet.

Em. mitoitusperuste tontti- ja korttelikohtaiseksi hallinnaksi on kohtalaisen suuri. Tontit ja niillä muodostuvat hulevesimäärät ovat kuitenkin sen verran suuria että hallinta on toteutettava jo tonteilla hulevesien syntypaikalla. Hallinta laajoilla tonteilla kannattaa hajauttaa useampaan osaan, jotta yksittäisten toimenpiteiden koot pysyvät kohtuullisina eikä tontin sisällä hulevesiä tarvitse johtaa ja mahdollisesti pumpata pitkiä matkoja. Hajautettu tonttikohtainen hallinta on myös alueellisen hulevesijärjestelmän kannalta parempi ratkaisu, jotta tonttien purkukohtia hulevesiviemäriin olisi useammassa kohdassa.

Tontti- ja korttelikohtaiset hulevesien hallintatoimenpiteet on mitoitettu siten, että niillä hulevesivirtaamat saadaan tasattua nykytilanteen tasolle. Hallintatoimenpiteiden mitoittamiseksi on määritetty nykytilanteen ja tulevan tilanteen hydrologiset perusteet (TIA ja painannesäilyntä sekä valumakerroin ja hulevesivirtaama mitoitussateella 1/5a 1h). Laskelmat on tehty kattopintojen osalta kaavojen tehokkuuslukujen (e = 0,3 – 0,4) perusteella. Asfalttipintojen osalta määrät on arvioitu maankäyttötyypeille ominaisten asfalttipintamäärien perusteella, mikä esim. teollisuusalueilla on yleensä jopa 50 %. Tällöin kovan läpäisemättömän pinnan määrä olisi 80 - 90 %, mikä mukaisesti myös viivytystarve (2 m^3/100 m^2) mukaisesti määräytyisi. Viivytystarpeet tulee tarkentaa tonttien tarkemman suunnittelun yhteydessä, jolloin myös viheralueita tontille jättämällä voidaan vaikuttaa varsinaiseen mitoitustilavuuteen.

<u>Hydrologisten perusteiden laskentayhtälöt on esitetty alla:</u>

Valumakerroin = TIA * (sademäärä - painannesäilyntä) / sademäärä (1)
Virtaama = valumakerroin * pinta-ala * sateen intensiteetti (2)
Tilavuus = virtaama * sateen kesto (3)

Taulukossa 5 on esitetty em. mitoitustiedot alueittain. *Liitteenä 2* olevalla suunnitelmakartalla on nähtävissä aluerajaukset.

Taulukko 5. Tontti- ja korttelikohtaisen hallinnan mitoitusperusteet. Viivytystilavuus on määritetty seuraavasti: (tuleva virtaama – nykyinen virtaama) * sateen kesto 1 h.

Alue	Ala [ha]	Nykytila				Tuleva tila				Viivytys [m3]
		TIA [%]	painannannesäilyntä [mm]	valuluma makeroin	Q [l/s]	TIA [%]	painannannesäilyntä [mm]	valuluma makeroin	Q [l/s]	
Granholmsbacken										
Granholmsbacken 1	40,56	10,0	12,0	0,04	86	80,5	1,7	0,74	1588	5 410
Granholmsbacken 2	41,66	10,0	12,0	0,04	88	80,5	1,7	0,74	1631	5 550
Granholmsbacken 3	2,07	10,0	12,0	0,04	4	79,0	2,0	0,71	78	265
Granholmsbacken 4	3,17	10,0	12,0	0,04	7	79,0	2,0	0,71	119	410
Granholmsbacken 5	22,92	11,0	11,0	0,05	60	80,5	1,7	0,74	897	3 010
Granholmsbacken 6	8,93	10,0	12,0	0,04	19	80,5	1,7	0,74	350	1 190
Granholmsbacken 7	4,69	10,0	12,0	0,04	10	80,5	1,7	0,74	184	625
Granholmsbacken 8	16,91	12,0	10,0	0,06	54	80,5	1,7	0,74	662	2 190
Yhteensä	**140,91**									**18650**
Laajametsä										
Laajametsä 1	154,00	10,0	12,0	0,04	326	80,5	1,7	0,74	6028	20 530
Laajametsä 2	37,60	10,0	12,0	0,04	80	69,0	2,6	0,60	1198	4 025
Laajametsä 3	8,80	10,0	12,0	0,04	19	80,5	1,7	0,74	344	1 170
Laajametsä 4	5,04	10,0	12,0	0,04	11	63,8	3,1	0,54	144	480
laajametsä 5	6,45	10,0	12,0	0,04	14	63,8	3,1	0,54	184	615
Laajametsä 6	47,80	10,0	12,0	0,04	101	80,5	1,7	0,74	1871	6 370
Laajametsä 7	47,70	10,0	12,0	0,04	101	80,5	1,7	0,74	1867	6 350
Yhteensä	**307,39**									**39 550**

Tonttikohtaisten hallintatoimenpiteiden lisäksi yleisille alueille on esitetty aluevarauksia hulevesien tilapäiselle viivytykselle ja tulvahallinnalle. Näitä alueellisia viivytys- ja tulva-alueita ei tässä työssä tarkemmin ole mitoitettu vaan ne on esitetty suuntaa-antavina aluevarauksina. Niiden sijainti ja mitoitus tulee tarkentaa kun alueen korkeustasot ovat riittävällä tasolla tiedossa.

4.6 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska niihin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Rakennusvaiheen hulevesien käsittely kannattaa järjestää tilapäisillä ratkaisuilla erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmistä, koska hulevesijärjestelmiä ei todennäköisesti voida rakentaa niin etupainotteisesti, että se olisi käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia suodattavat hulevesien hallintamenetelmät.

Suunnittelualueella rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan luontevimmat paikat ovat ne painanteet, joihin hulevedet on helposti painovoimaisesti johdettavissa. Hallintapaikat tulee olla sellaisia, joilla ei olisi muutenkaan erityisiä luontoarvoja alueen rakentamisen jälkeen. Rakentamisen aikaisien hallintamenetelmien tulee olla hulevesiä suodattavia ja viivyttäviä järjestelmiä, kuten murskepadolla toteutettuja altaita. Altaiden paikat voivat vaihdella alueen rakentamisvaiheiden

mukaisesti. Hulevesien laadullista heikkenemistä voidaan lisäksi ehkäistä jaksottamalla maanrakennustöiden tekoa. Kasvillisuus ja pintamaat tulisi olla poistettuna mahdollisimman pieneltä alueelta kerrallaan, jolloin ehkäistään suurien kiintoaineshuuhtoumien syntyminen. Rakentamisen aikaista hulevesien hallintaa on havainnollistettu *kuvassa 15.*



Kuva 15. Esimerkki rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta.[13]

5 SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN JA KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI

Alueelle laadittiin yleispiirteinen massatarkastelu, minkä tasauskorkoja hyödynnettiin tämän hulevesisuunnitelman laadinnassa. Korkeustasot tulevat tarkentumaan alueen rakennussuunnittelun yhteydessä, jolloin myös tämän hulevesiselvityksen hallintaratkaisujen toteutettavuus tulee varmistaa ja tarvittaessa päivittää.

Jatkosuunnittelussa tulee huolehtia siitä, että tonttien toimijoita velvoitetaan selvittämään tontilla muodostuvien hulevesien määrä ja laatu ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Tontin omistajien/toimijoiden tulee laatia tonttikohtainen hulevesisuunnitelma rakennusluvan yhteydessä ja saada suunnitelmalleen rakennusvalvonnan hyväksyntä. Tonttikohtaisessa hulevesisuunnitelmassa tulee esittää yksittäisten hallintamenetelmien sijainti, mitoitus ja yksityiskohdat. Tonttikohtaista hulevesisuunnitelmaa varten kunnan tulee esittää tontille korkotaso ja hulevesien mahdolliset purkupisteet.

Kaava-alueen tonteille esitetään tonttikohtaista hulevesien hallintaa mitoituksella 2 m^3 viivytystä 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa kohti. T/kem-, T- ja TY–tonteilla katto- ja asfalttivedet suositellaan käsiteltävän erikseen siten, että asfalttivedet käsitellään öljyn- ja hiekanerotuksella ja/tai suodatuksella. Mikäli on riskiä, että myös kattovedet ovat likaantuneita, tulee ne käsitellä laadullisesti ennen viivytystä. KTY-alueilla ei vaadita katto- ja asfalttivesien eroteltua käsittelyä, mutta likaantuneita vesiä ei näiltäkään tonteilta saa johtaa sellaisenaan maastoon.

Jotta hallintamenetelmät tulevat toteutetuksi, suositellaan niistä määrättävän ja ohjeistettavan kaava-asiakirjoissa.

Osayleiskaavan hulevesimääräykset ja ohjeet:

- Yleisille viheralueille suositellaan jätettävän tilaa hulevesien alueelliselle hallinnalle sekä mahdolliselle tulvahallinnalle.
- Katualueiden kuivatus toteutetaan hulevesiviemäreillä ja ojilla. Katualueiden hulevedet puretaan viheralueille ja /tai maatalous- ja metsäalueille. Purkukohtiin tulee tehdä eroosiosuojaus ja tarvittaessa viivytys.

Asemakaavan hulevesimääräykset ja ohjeet:

- Tonttikohtainen hulevesien viivytysvaatimus on 2 m^3/ 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa kohti.
    - *Tontilla muodostuvat hulevedet tulee viivyttää tontilla siten, että viivytyssäiliöiden tai –painanteiden mitoitustilavuuden tulee olla kaksi kuutiometriä jokaista sataa vettä läpäisemätöntä pintaa kohti ja niiden tulee tyhjentyä 12 - 24 tunnin kuluessaan täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.*
- T/kem-, T- ja TY–tonteilla katto- ja asfalttivedet suositellaan käsiteltävän erikseen siten, että likaisemmat asfalttivedet käsitellään öljyn- ja hiekanerotuksella ja/tai suodatuksella. Mikäli myös kattovedet ovat likaantuneita, tulee ne laadullisesti hallita.
- KTY-alueilla katto- ja asfalttivedet voidaan käsitellä yhteisillä järjestelmillä, mutta likaantuneet vedet on käsiteltävä öljyn- ja hiekanerotuksella ja/tai suodatuksella.
- Tontin toimijan tulee selvittää ympäristölupahakemuksessaan tontilla muodostuvien hulevesien laatu ja määrä.
- Tontin toimijan tulee laatia tonttikohtainen hulevesisuunnitelma rakennusvalvonnan hyväksyttäväksi.
- Katualueiden kuivatus toteutetaan hulevesiviemäreillä ja ojilla. Katualueiden hulevedet puretaan viheralueille ja /tai maatalous- ja metsäalueille. Purkukohtiin tulee tehdä eroosiosuojaus ja tarvittaessa viivytys.

6 YHTEENVETO

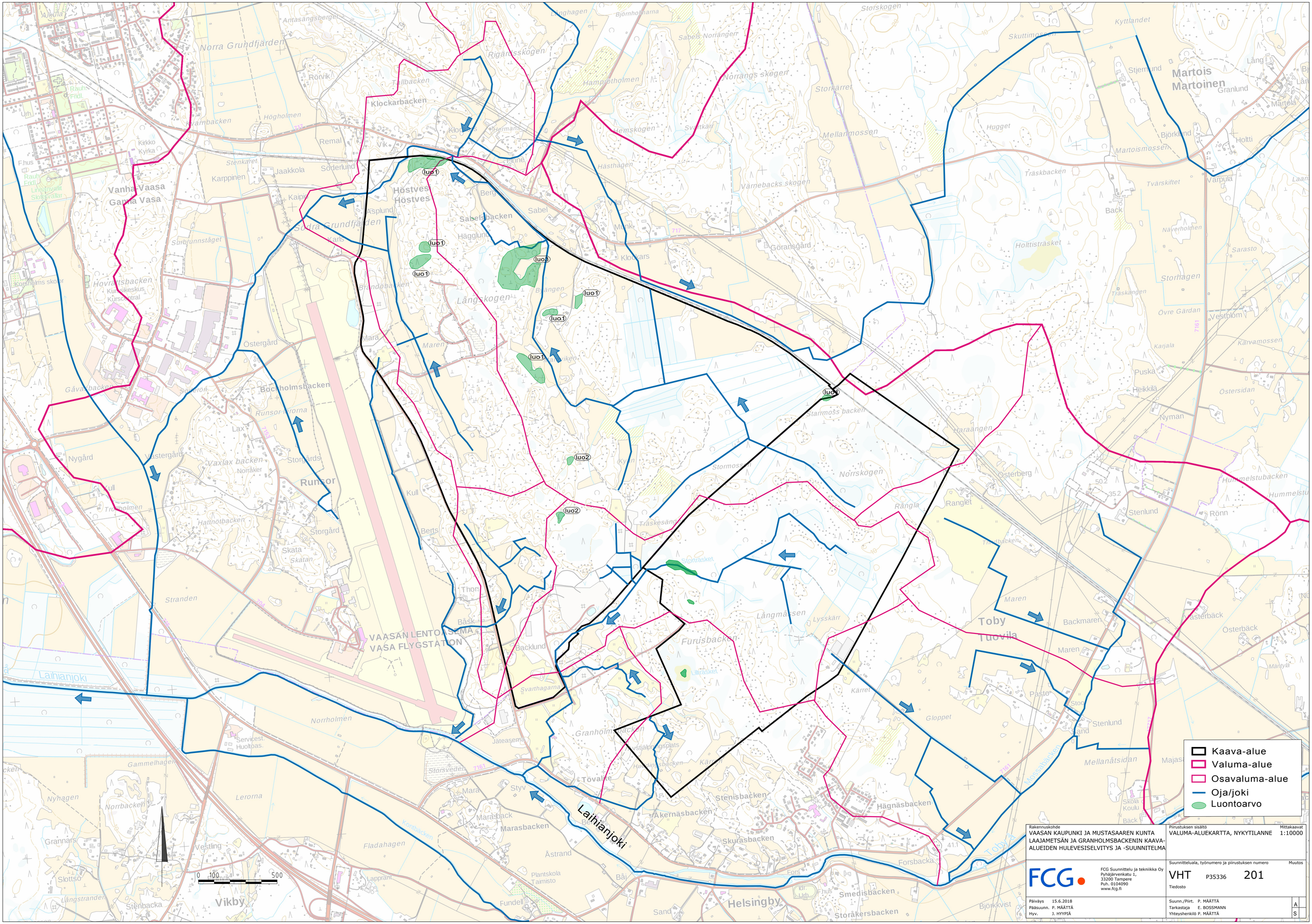
Alue on ollut nykytilanteessa lähes kokonaan rakentamatonta metsä- ja maatalousaluetta ja rakentamisen myötä alueelle tulisi laajoja teollisuusalueita. Tällä on väistämättä vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun. Rakentamisen myötä luontaiset hule- ja pintavesille varatut alueet ja virtausreitit poistuvat ja hulevesivirtaamat kasvavat. Alueille suunnitellut toiminnot voivat aiheuttaa myös merkittävää huleveden likaantumista. Omat haasteensa hulevesien hallinnalle aiheuttaa se, että kaava-alueilla on suojeltavia luontoarvoja, joiden tila tulee säilyttää.

Kaava-alueiden hulevesien hallinta on esitetty toteutettavan pääosin tontti- ja korttelikohtaisesti. Tämä on perusteltua sen takia, että tontit ja niillä muodostuvat hulevesimäärät ovat niin suuria, että yleisiltä alueilta ei ole mahdollista varata riittävän laajoja alueita hulevesien hallintaan. Alueelle on suunniteltu teollisuus- ja mm. kemianteollisuusalueita, joten hulevedet voivat olla likaantuneita. Lisäksi suunnittelualueen viheralueilla on luontoarvoja, mitkä tulee säilyttää, joten mahdollisesti likaantuneita ja suuria hulevesimääriä ei voida johtaa sellaisenaan ko. viheralueille.

Tontti- ja korttelikohtaiset hallintatoimenpiteiden mitoitusvaatimukseksi on esitetty mitoitusta 2 m^3/ 100 m^2, mikä vastaa 20 mm sademäärää ja esim. sadetapahtumaa 1/5a 1h. Hulevesien hallintatoimenpiteet on mitoitettu siten, että em. mitoitussateella, hulevesivirtaamat saadaan tasattua nykytilanteen tasolle. Tontin toimijoita tulee velvoittaa laatimaan tonttikohtainen hulevesisuunnitelma em. mitoitusperusteen mukaisesti.

Alueelle on laadittu yleispiirteinen massatarkastelu, minkä korkotietoja hyödynnettiin tämän hulevesisuunnitelman laadinnassa. Korkeustasot tulevat tarkentumaan alueen rakennussuunnittelun yhteydessä, jolloin myös hulevesisuunnitelmaa tulee tarkentaa ja tarvittaessa päivittää.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy



Rakennuskohde
VAASAN KAUPUNKI JA MUSTASAAREN KUNTA
LAAJAMETSÄN JA GRANHOLMSBACKENIN KAAVA-ALUEIDEN HULEVESISELVITYS JA -SUUNNITELMA

Piirustuksen sisältö
VALUMA-ALUEKARTTA, NYKYTILANNE

Mittakaavat
1:10000

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Pyhäjärvenkatu 1,
33200 Tampere
Puh. 0104090
www.fcg.fi

Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero
VHT P35336 201

Muutos

Tiedosto

Päiväys	15.6.2018	Suunn./Piirt. P. MÄÄTTÄ
Pääsuunn.	P. MÄÄTTÄ	Tarkastaja E. BOSSMANN
Hyv.	J. HYYPIÄ	Yhteyshenkilö P. MÄÄTTÄ

A
S

Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden hulevesien hallinta:

- Hulevedet hallitaan tonteilla/kortteleilla mitoituksella 2 m³/100 m² (=2 m³ viivytystilavuutta 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti).
- Hallintatoimenpiteiksi soveltuvat maanalaiset viivytyskaivannot ja -säiliöt, suodatus-, viivytys- ja imeytyspainanteet.
- Likaantuneet asfalttivedet tulee käsitellä öljyn-/hiekanerotuksella tai suodatuksella.
- Mikäli on riskiä sille, että kattovedet ovat likaantuneita esim. pölylaskeuman vuoksi, tulee ne myös käsitellä hiekan- ja öljynerotuksella tai suodatukselle. Puhtaat kattovedet eivät vaadi laadullista käsittelyä.
- Kemikaaleja ja muita ympäristölle haitallisia aineita ei saa käsitellä ja säilyttää piha-alueella vaan ne tulee olla suojattuna rakennusten sisällä.
- Viivytetyt tontti- ja korttelialueiden hulevedet puretaan kadun hulevesijärjestelmiin.
- Katualueiden kuivatus toteutetaan hulevesiviemäreillä ja ojilla. Katualueiden hulevedet puretaan viheralueille. Purkukohtiin eroosiosuojaus ja tarvittaessa viivytys.
- Yleisille alueille on esitetty aluevarauksia hulevesien viivytykselle ja tulvahallinnalle. Alueiden toteutettavuus tarkistettava tarkemman suunnittelun yhteydessä kun katujen ja tonttien korot on selvillä. Hulevesien purku viivytyksestä hulevesiviemärillä.
- Hulevesisuunnitelmassa on huomioitu yleispiirteisen massatarkastelun (FCG, 2018) mukaiset tasauskorot ja -suunnat. Lopulliset tonttien ja katualueiden korot selviävät alueen rakennussuunnittelun yhteydessä, minkä mukaisesti myös hulevesisuunnitelmaa tulee tarkentaa/päivittää.
- Katualueilla ja myös tonteilla on varauduttava hulevesipumppaukseen, mikäli korkeustasot näin edellyttävät.
- Tonttien toimijoiden tulee laatia rakennusluvan yhteydessä tontin hulevesisuunnitelma ja hyväksyttää se rakennusvalvonnassa.

Tontti-/korttelikohtainen hulevesien hallinta mitoituksella 2m³/100m² (kattopintojen määrä kaavan mukaisella tehokkuudella ja asfalttipintojen määrä arvioitu, pintojen määrät tarkennettava suunnittelun edetessä):

Tontti/kortteli	Pinta-ala [ha]	Viivytys [m³]
Granholmsbacken 1	40,56 ha	5 410 m³
Granholmsbacken 2	41,66 ha	5 550 m³
Granholmsbacken 3	2,07 ha	265 m³
Granholmsbacken 4	3,17 ha	410 m³
Granholmsbacken 5 (oyk)	22,92 ha	3 010 m³
Granholmsbacken 6 (oyk)	8,93 ha	1 190 m³
Granholmsbacken 7 (oyk)	4,69 ha	625 m³
Granholmsbacken 8 (oyk)	16,91 ha	2 190 m³
Laajametsä 1	154,00 ha	20 530 m³
Laajametsä 2	37,60 ha	4 025 m³
Laajametsä 3	8,80 ha	1 170 m³
Laajametsä 4	5,04 ha	480 m³
Laajametsä 5	6,45 ha	615 m³
Laajametsä 6	47,80 ha	6 370 m³
Laajametsä 7	47,70 ha	6 350 m³

Viivytysalue
Kadulle hule-vesiviemäri
Nyk. oja säilyy
Laajametsä 7
Oyk:n muk. katulinjaus, kadulle hulevesiviemäri ja oja, purku nyk. ojaan
Ojat poistuvat tonteilta
Laajametsä 1
Granholmsbacken 1
Granholmsbacken 2
Nyk. oja säilyy, tulva-alueet ojan varrelle
Purku viivytysalueelle
Viivytysalue
Viivytysalue
Kadulle hulevesi-viemäri ja oja
Laajametsä 6
Laajametsä 2
Ojat poistuvat tonteilta
Oja radan molemmin puolin
Purku nyk. ojaan ~+8m
Laajametsä 3
Radan varren ojan purku nyk. viheralueelle +6 m
Granholmsbacken 3
Kadulle hulevesi-viemäri ja oja
Ojat poistuvat tonteilta
Granholmsbacken 5
Purku ~+7 m
Nyk. oja säilyy, viivytysalue ojan varrelle
Viivytysalue
Purku ~+6 m
Oja radan molemmin puolin
Viivytysalue
Purku +8 m
Kadulle hulevesi-viemäri ja oja
Purku nyk. ojaan ~+8 m
Laajametsä 4
Granholmsbacken 4
Granholmsbacken 6
Laajametsä 5
Nykyinen viivytysalue
Kadulle hulevesi-viemäri ja oja
Granholmsbacken 7
Purku ~+7 m
VL/s aluetta hyödynnetään alueelliseen hulevesien hallintaan, mikäli korkeussuhteiden puolesta mahdollista
Viivytysalue
Granholmsbacken 8
Laihianjoki
0 100 500

- Kaava-alue
- Päävaluma-alue
- Nyk. osavaluma-alue
- Nyk. oja/joki
- Luontoarvo
- Uusi oja
- Uusi kadun hulevesiviemäri tai oja
- Uusi arvioitu valuma-alueen rajaus
- Uusi arvioitu valumasuunta
- (+11) Arvioitu alustava tontin tasaus
- Arvioitu alustava tontin valumasuunta
- Viivytys-/tulva-alueen aluevaraus

Rakennuskohde: VAASAN KAUPUNKI/MUSTASAAREN KUNTA LAAJAMETSÄN JA GRANHOLMSBACKENIN KAAVA-ALUEIDEN HULEVESISELVITYS JA -SUUNNITELMA	Piirustuksen sisältö: SUUNNITELMAKARTTA	Mittakaavat: 1:5500
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Pyhäjärvenkatu 2, 33100 Tampere, Puh. 0104090, www.fcg.fi	Suunnittelualla, työnumero ja piirustuksen numero: VHT P35336 202	Muutos: A, S
Päiväys 15.6.2018, Pääsuunn. P. MÄÄTTÄ, Hyv. J. HYYPIÄ	Suunn./Piirt. P. MÄÄTTÄ, Tarkastaja E. BOSSMANN, Yhteyshenkilö P. MÄÄTTÄ	

Laajametsän ja Granholmsbackenin kaava-alueiden hulevesien hallinta:

- Hulevedet hallitaan tonteilla/kortteleilla mitoituksella 2 m³/100 m² (=2 m³ viivytystilavuutta 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohti).
- Hallintatoimenpiteiksi soveltuvat maanalaiset viivytyskaivannot ja -säiliöt, suodatus-, viivytys- ja imeytyspainanteet.
- Likaantuneet asfalttivedet tulee käsitellä öljyn-/hiekanerotuksella tai suodatuksella.
- Mikäli on riskiä sille, että kattovedet ovat likaantuneita esim. pölylaskeuman vuoksi, tulee ne myös käsitellä hiekan- ja öljynerotuksella tai suodatukselle. Puhtaat kattovedet eivät vaadi laadullista käsittelyä.
- Kemikaaleja ja muita ympäristölle haitallisia aineita ei saa käsitellä ja säilyttää piha-alueella vaan ne tulee olla suojattuna rakennusten sisällä.
- Viivytetyt tontti- ja korttelialueiden hulevedet puretaan kadun hulevesijärjestelmiin.
- Katualueiden kuivatus toteutetaan hulevesiviemäreillä ja ojilla. Katualueiden hulevedet puretaan viheralueille. Purkukohtiin eroosiosuojaus ja tarvittaessa viivytys.
- Yleisille alueille on esitetty aluevarauksia hulevesien viivytykselle ja tulvahallinnalle. Alueiden toteutettavuus tarkistettava tarkemman suunnittelun yhteydessä kun katujen ja tonttien korot on selvillä. Hulevesien purku viivytyksestä hulevesiviemärillä.
- Hulevesisuunnitelmassa on huomioitu yleispiirteisen massatarkastelun (FCG, 2018) mukaiset tasauskorot ja -suunnat. Lopulliset tonttien ja katualueiden korot selviävät alueen rakennussuunnittelun yhteydessä, minkä mukaisesti myös hulevesisuunnitelmaa tulee tarkentaa/päivittää.
- Katualueilla ja myös tonteilla on varauduttava hulevesipumppaukseen, mikäli korkeustasot näin edellyttävät.
- Tonttien toimijoiden tulee laatia rakennusluvan yhteydessä tontin hulevesisuunnitelma ja hyväksyttää se rakennusvalvonnassa.

Tontti-/korttelikohtainen hulevesien hallinta mitoituksella 2m³/100m² (kattopintojen määrä kaavan mukaisella tehokkuudella ja asfalttipintojen määrä arvioitu, pintojen määrät tarkennettava suunnittelun edetessä):

Tontti/kortteli	Pinta-ala [ha]	Viivytys [m³]
Granholmsbacken 1	40,56 ha	5 410 m³
Granholmsbacken 2	41,66 ha	5 550 m³
Granholmsbacken 3	2,07 ha	265 m³
Granholmsbacken 4	3,17 ha	410 m³
Granholmsbacken 5 (oyk)	22,92 ha	3 010 m³
Granholmsbacken 6 (oyk)	8,93 ha	1 190 m³
Granholmsbacken 7 (oyk)	4,69 ha	625 m³
Granholmsbacken 8 (oyk)	16,91 ha	2 190 m³
Laajametsä 1	154,00 ha	20 530 m³
Laajametsä 2	37,60 ha	4 025 m³
Laajametsä 3	8,80 ha	1 170 m³
Laajametsä 4	5,04 ha	480 m³
Laajametsä 5	6,45 ha	615 m³
Laajametsä 6	47,80 ha	6 370 m³
Laajametsä 7	47,70 ha	6 350 m³

Kaava-alue
Päävaluma-alue
Nyk. osavaluma-alue
Nyk. oja/joki
Luontoarvo
Uusi oja
Uusi kadun hulevesiviemäri tai oja
Uusi arvioitu valuma-alueen rajaus
Uusi arvioitu valumasuunta
+11 Arvioitu alustava tontin tasaus
Arvioitu alustava tontin valumasuunta
Viivytys-/tulva-alueen aluevaraus

0 100 500

Laihianjoki

Rakennuskohde: VAASAN KAUPUNKI/MUSTASAAREN KUNTA LAAJAMETSÄN JA GRANHOLMSBACKENIN KAAVA-ALUEIDEN HULEVESISELVITYS JA -SUUNNITELMA	Piirustuksen sisältö: SUUNNITELMAKARTTA OSAYLEISKAAVA	Mittakaavat: 1:5500
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Pyhäjärvenkatu 1, 33100 Tampere Puh. 0104090 www.fcg.fi	Suunnittelualla, työnumero ja piirustuksen numero: VHT P35336 203 Tiedosto	Muutos
Päiväys 15.6.2018 Pääsuunn. P. MÄÄTTÄ Hyv. J. HYYPIÄ	Suunn./Piirt. P. MÄÄTTÄ Tarkastaja E. BOSSMANN Yhteyshenkilö P. MÄÄTTÄ	A S