

Vastaanottaja
Kirkkonummen kunta

Asiakirjatyyppi
Yleissuunnitelma

Päivämäärä
30.9.2020

Viite
1510056535

KIRKKONUMMEN KUNTA MASALAN OSAYLEISKAA- VAN HULEVESI SELVITYS

Päivämäärä 30.9.2020
Laatija Julia Haapalainen, Hanna-Leena Ventin
Tarkastaja Osmo Niiranen
Viite 1510056535

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
1.1	Selvityksen tarkoitus ja päätavoitteet	1
1.2	Tilaaajan ja konsultin työryhmä	1
2.	SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS	2
2.1	Nykytilan maankäyttö	2
2.2	Hulevesiselvityksen suunnittelualan keskeiset vesistöt ja pienvesistöt	2
2.3	Maaperä-, maasto- ja pohjavesiolosuhteet	2
2.4	Suojelun kannalta tärkeät luontokohteet	5
3.	VALUMA-ALUEET JA MITOITUSVESIMÄÄRÄT	7
3.1	Valuma-alerajaukset ja virtaussuunnat	7
3.2	Mitoitussateet	7
3.3	Valumakertoimet	8
3.4	Mitoitusvirtaamat	8
4.	TULEVAN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET	9
4.1	Läpäisemättömät pinnat	9
4.2	Hulevesien määrä	10
4.3	Purkupisteiden kapasiteettitarkastelut	10
5.	HULEVESIEN LAATU JA HAITTA-AINEKUORMA	14
6.	HULEVESIEN HALLINNAN PERIAATERATKAISUT	
	VALUMA-ALUEITTAIN	17
6.1	Aiemmin suunniteltuja hulevesien hallinnan toimenpiteitä	17
6.2	Viivytyks-/tulvanhallinta alueet	17
6.3	Lumenkasausspaikat	19
6.4	Valuma-alueiden hulevesien hallinnassa huomioon otettavia piirteitä	19
7.	SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT	22
7.1	Hulevesien hallinnan tavoitteet	22
7.2	Hulevesien hallinnan prioriteetit	22
7.3	Hulevesien hallinnan periaateratkaisuja	22
7.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	27
7.5	Tulvareitti	28
8.	KUSTANNUSARVIO	29
9.	YHTEENVETO JA JATKOSUUNNITTELU	30
10.	YHTEENVETO PAIKKATILASTA AIKAINEN	31
10.1	Virtausreitit	31
10.2	Valuma-alueet	31
10.3	Viivytyksalueet	31
10.4	Hulevesien laatu	32

LIITTEET

- Liite 1 Valuma-alueet ja päävirtaussuunnat
- Liite 2 Valumakertoimet nykytilanteessa
- Liite 3 Valumakertoimet tulevassa tilanteessa
- Liite 4 Valuma-alueiden pinta-alat ja valumakertoimet nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa
- Liite 5 Läpäisemättömien pintojen määrän kasvu nykytilanteesta tulevaan tilanteeseen
- Liite 6 Hulevesien laatu
- Liite 7 Viivytysalueiden sijainti ja tilavaraus
- Liite 8 Hulevesien laadun huomioiminen

1. JOHDANTO

1.1 Selvityksen tarkoitus ja päätavoitteet

Selvityksen tavoitteena on laatia Masalan osayleiskaavan alueelle hulevesiselvitys. Selvitys on laadittu, jotta osayleiskaavassa voidaan varautua hulevesien hallintaan ja antaa tarvittavat lähtökohdat asemakaavatyön hulevesisuunnittelua varten. Hulevesiselvitys ohjaa asemakaava-alueiden hulevesijärjestelmien yksityiskohtaisempaa suunnittelua.

Hankkeen lähtötietoina on käytetty seuraavia aineistoja:

- korkeusmalli (Maanmittauslaitos)
- taustakartta, pohjakartta (Maanmittauslaitos)
- ilmakuva (Maanmittauslaitos)
- kantakartta (Kirkkonummen kunta)
- verkostokartta (Kirkkonummen kunta)
- Kirkkonummen hulevesiohjelma (Kirkkonummen kunta)
- Kirkkonummen hulevesiverkoston malli (Kirkkonummen kunta)
- laaditut hulevesiselvitykset ja muut olennaiset selvitykset (Kirkkonummen kunta)
- Masalan osayleiskaavan aineisto ja muu olennainen tieto maankäytön muutoksista tulevaisuudessa (Kirkkonummen kunta)

Hankkeessa käytetään ETRS1989-GK25FIN koordinaattijärjestelmää ja N2000-korkeusjärjestelmää.

Valtaosa hankkeen aineistosta tuotetaan paikkatietomuotoisena.

1.2 Tilaajan ja konsultin työryhmä

Kirkkonummen kunta:

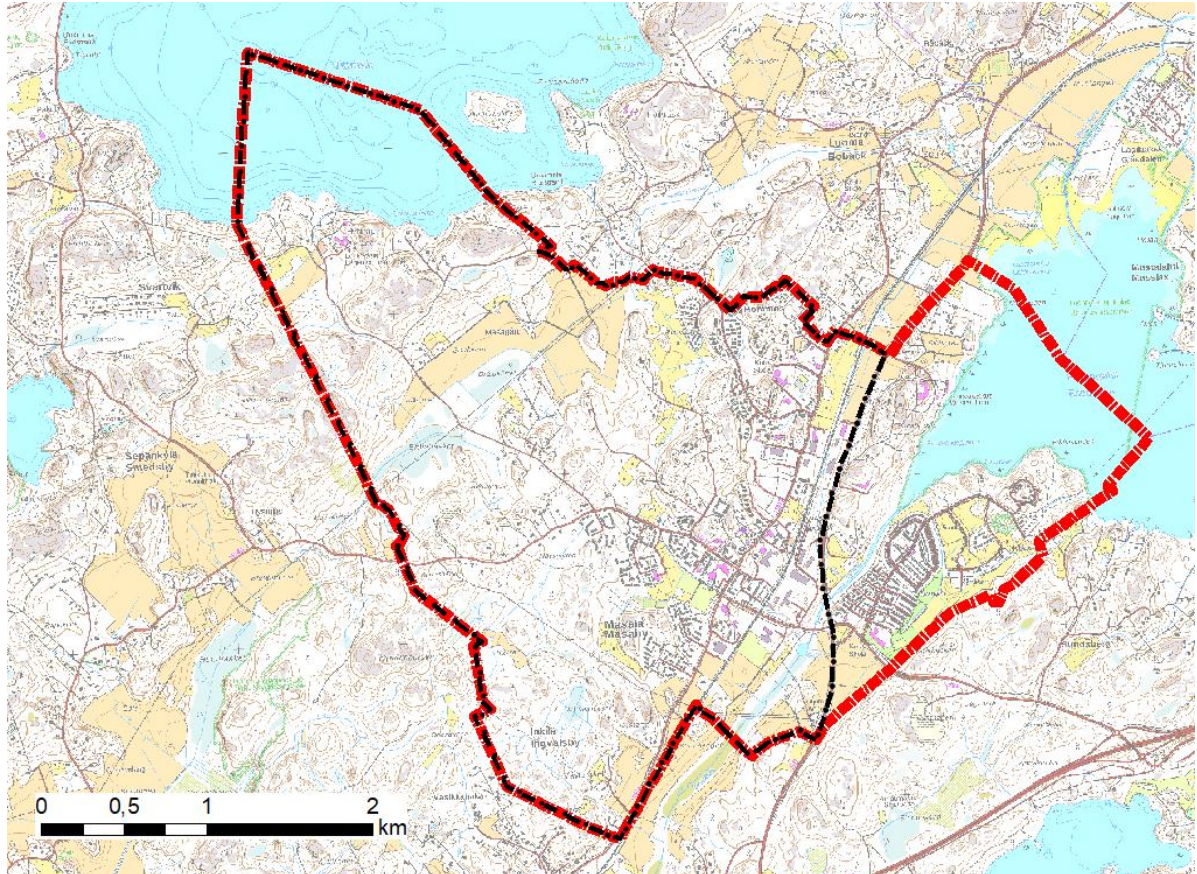
- Elina Virtanen, kaavoitusarkkitehti
- Tero Luomajärvi, kunnanarkkitehti
- Anna Arosilta-Gurvits, vesihuoltopäällikkö
- Eero Vartiainen, kunnallistekniikkapäällikkö

Ramboll Finland:

- Osmo Niiranen, projektipäällikkö, asiantuntija
- Julia Haapalainen, suunnittelija
- Hanna-Leena Ventin, suunnittelija

2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

Masalan osayleiskaava-alueen rajaus on esitetty kuvassa 1. Hulevesiselvityksen osalta suunnittelualue rajautuu Kehä 3:n länsipuoliseen alueeseen osayleiskaavan alueelta. Hulevesiselvityksen suunnittelualueen rajaus on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Masalan osayleiskaava-alueen rajaus (punainen viiva) ja hulevesiselvityksen suunnittelualueen rajaus (musta viiva).

2.1 Nykytilan maankäyttö

Suunnittelualueen maankäyttö vaihtelee tiivistä keskustasta asuinalueisiin, laajoihin metsäalueisiin ja peltoihin. Suurin osa suunnittelualueesta on nykytilassa rakentamatonta metsää tai peltoa. Nykyinen rakentaminen on keskittynyt Masalantien varteen.

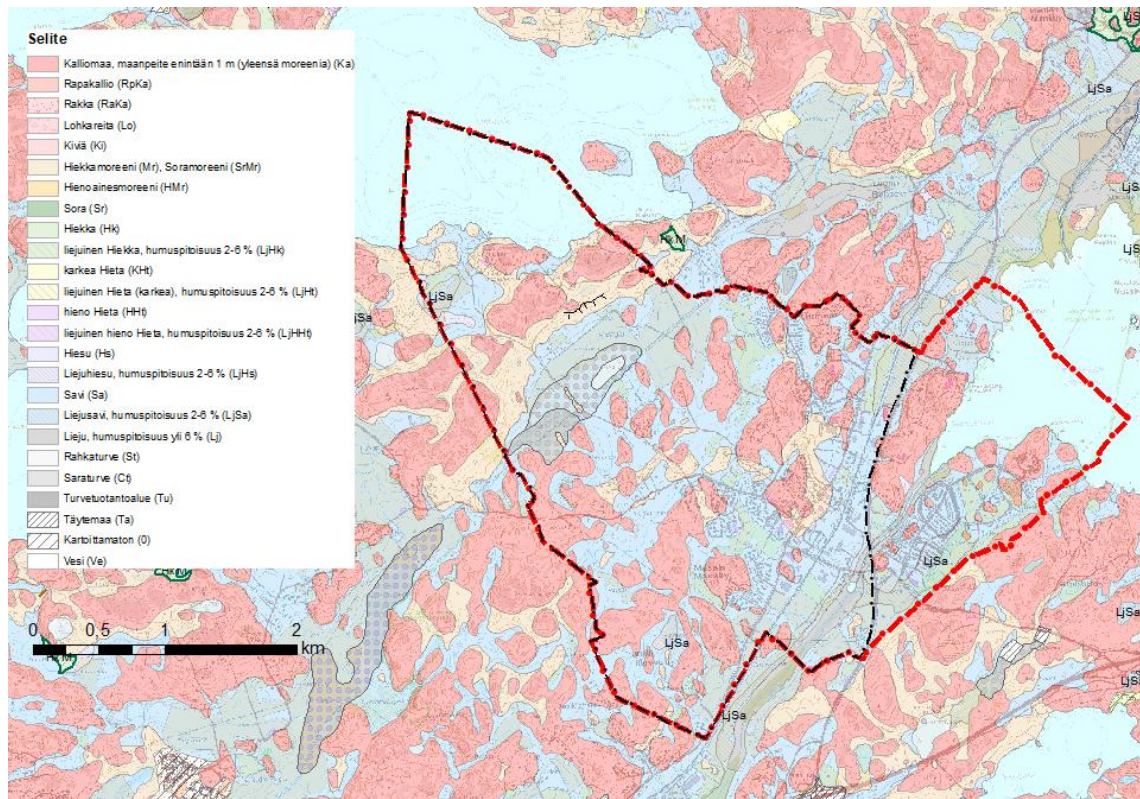
2.2 Hulevesiselvityksen suunnittelualueen keskeiset vesistöt ja pienvesistöt

Masalan osayleiskaava-alueen purkuvesistöjä ovat Vitträskin järvi, Espoonlahti ja Brätakärretin ja Brätaträsketin läpi kohti Jolkbynjokea laskeva pienempi uoma.

2.3 Maaperä-, maasto- ja pohjavesiolosuhteet

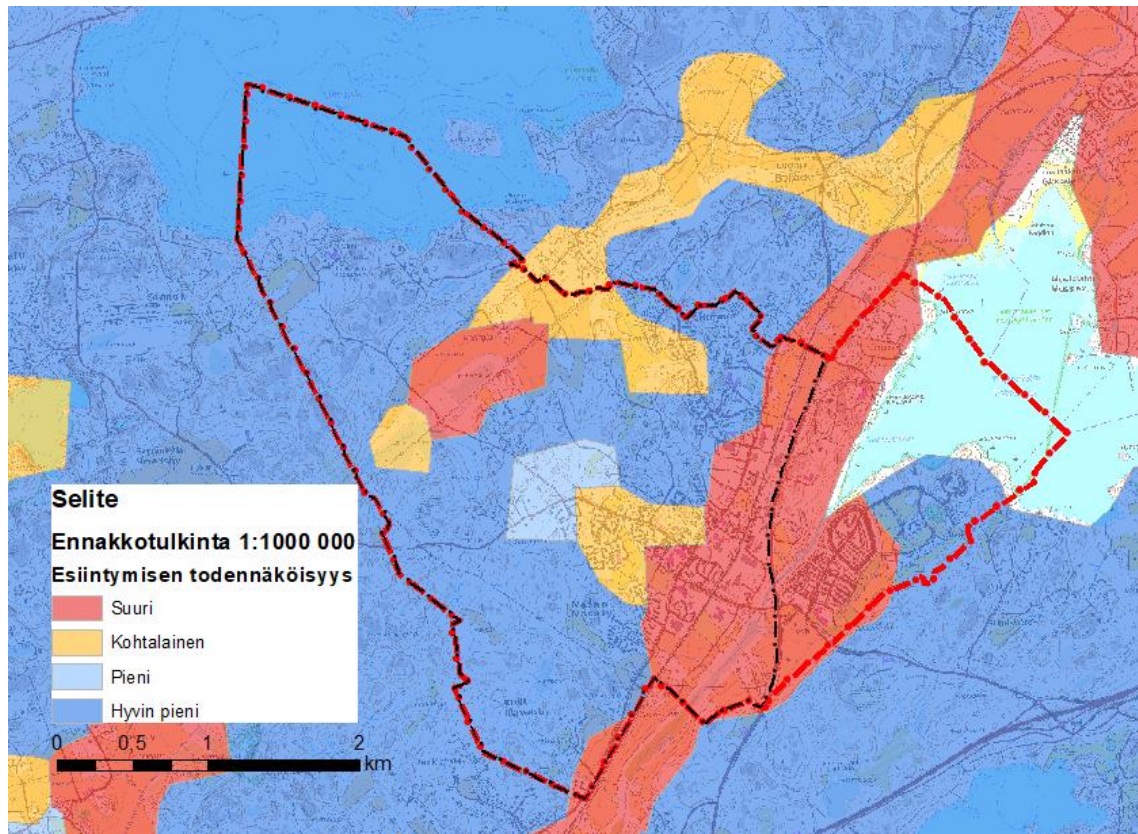
Suunnittelualueella ei sijaitse pohjavesialueita. Lähin vedenhankinnan kannalta tärkeäksi luokiteltu pohjavesialue Vitträskin pohjavesialue sijaitsee Vitträskin järven pohjoispuolella.

Maaperä on Masalan alueella on pääosin savista ja kalliosta. Paikoitellen esiintyy hiekkamoreenia (kuva 2).



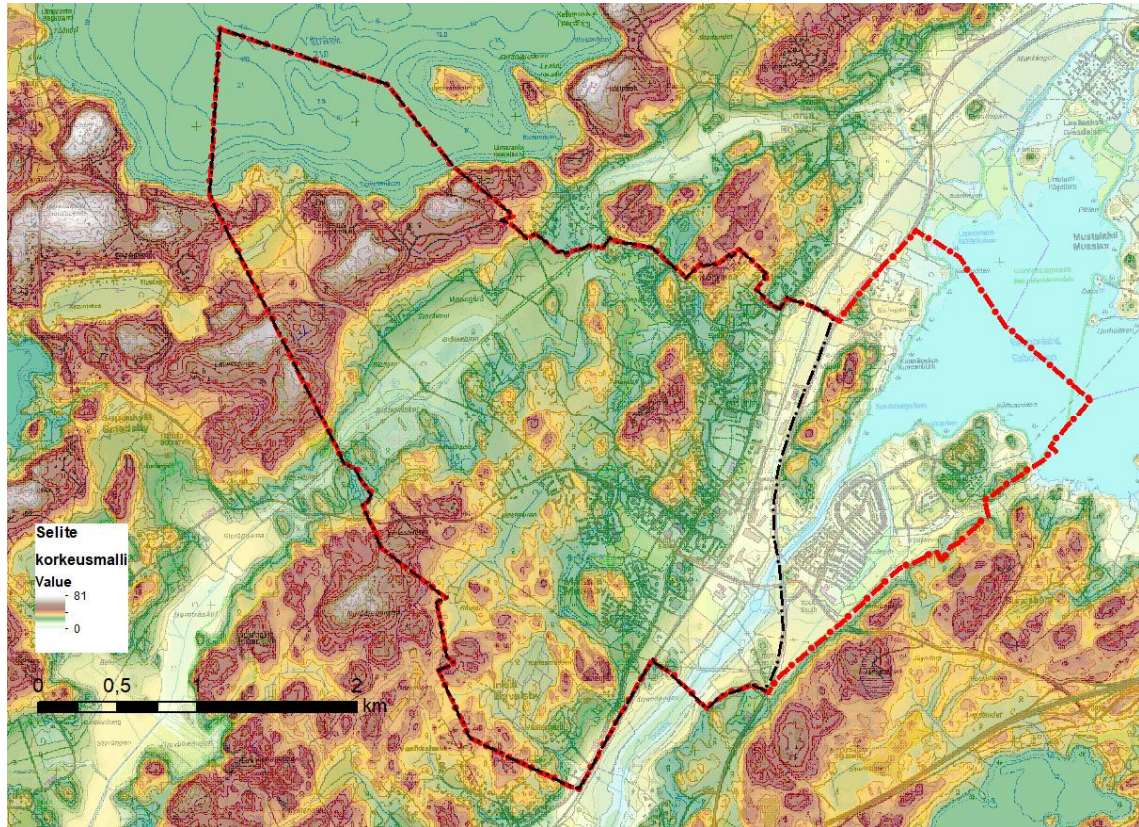
Kuva 2 Maaperä Masalan alueella (Lähde: GTK). Osayleiskaavan rajausta punaisella, suunnittelualan rajausta mustalla.

GTK:n happamien sulfaattimaiden ennakkotulkinta-aineiston mukaan Masalantien ja Esponlahden välisellä alueella sekä Masagårdin alueella on suurella todennäköisyydellä sulfaattimaita (Kuva 3). Sulfaattimaan rikkipitoiset mineraalit hajoavat hapettuessaan muodostaen sulfaattia ja edelleen rikkihappoa, joka liuottaa maaperästä tehokkaasti metalleja. Valumavesien mukana huuhtoutuvat haitalliset metallit heikentävät vastaanottavien vesistöjen kemiallista laatua, aiheuttavat ympäristöhaittoja sekä korroosiovaurioita putkilinjoille ja betonirakenteille. Sulfaattimaat tulee huomioida hulevesien hallinnan toimenpiteitä alueelle suunniteltaessa.



Kuva 3 Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys Masalan alueella. Osayleiskaavan rajaus punaisella, suunnittelualan rajaus mustalla.

Osayleiskaava-alueen vedenjakajat (maaston korkeimmat kohdat) sijaitsevat lounaiskoillis suunnitsemalla jakaen suunnittelualan kolmeen päävaluma-alueeseen (Liite 1). Seuraavassa kuvassa 4 on esitetty korkeusmallin havainnekuva. Maanpinta laskee suunnittelualan pohjoisosassa Vitt-räskiin, eteläosassa Espoonlahteen (Kallviksundettiin) ja keskiosassa Brätaträskettiin, joka virtaa Jolkbynjokeen.

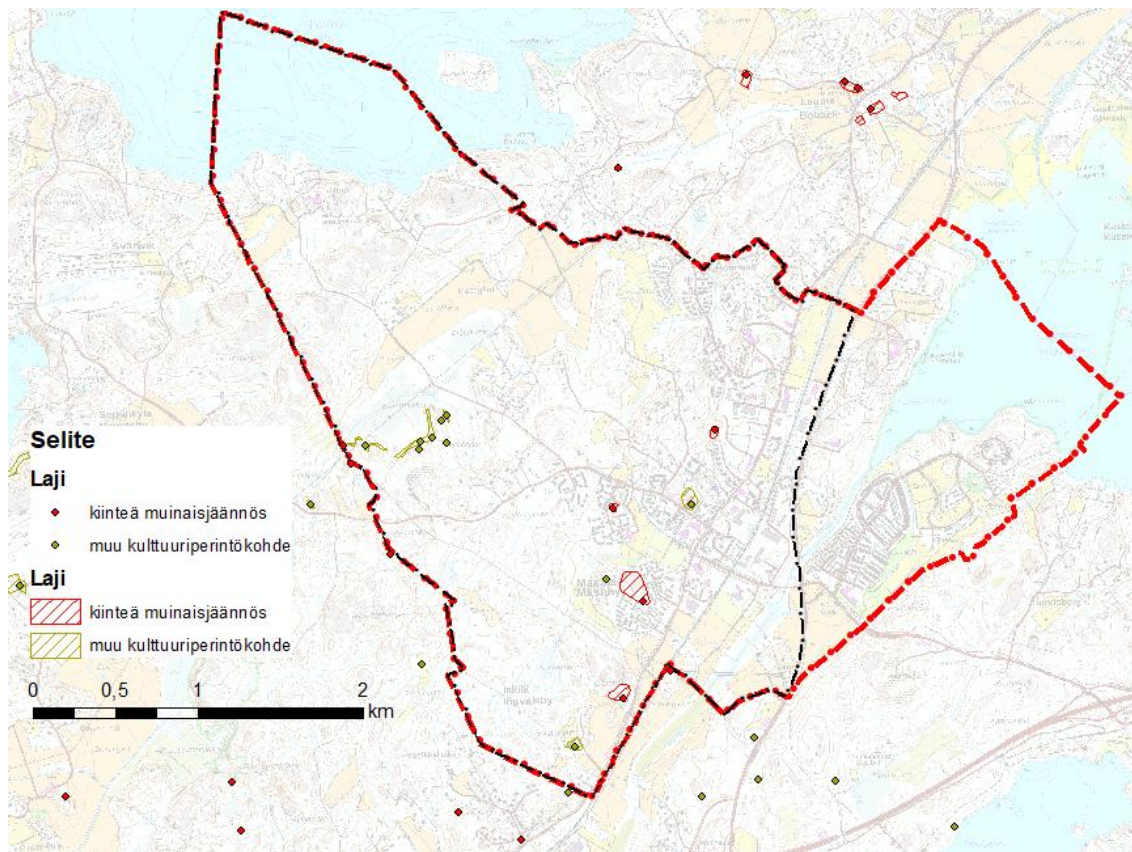


Kuva 4 Korkeusmalli Masalan alueelta. Osayleiskaavan rajausta punaisella, suunnittelualan rajausta mustalla.

2.4 Suojelun kannalta tärkeät luontokohteet

Arvokkaita luontokohteita on tarkasteltu Masalan ja Luoman alueen luontoselvityksessä (2015). Osayleiskaavan alueella sijaitsee Espoonlahden luonnonsuojelualue, joka sisältyy Espoonlahden-Saunalahden Natura 2000-alueeseen. Lisäksi Sundsbergin alueella sijaitsee suojeltu jalopuumetsikkö. Nämä luonnonsuojelualueet eivät sijaitse hulevesisuunnitelman suunnittelualueella.

Luonnonsuojelualueiden lisäksi osayleiskaavan alueella sijaitsee Museoviraston paikkatietoaineistojen perusteella useampia muinaisjäännöskohteita (Kuva 5). Jos näissä kohdissa kaivetaan, pitää ilmoittaa asiasta museovirastolle. Siten kohteet on huomioitava myös hulevesien hallintatoimenpiteitä suunniteltaessa.



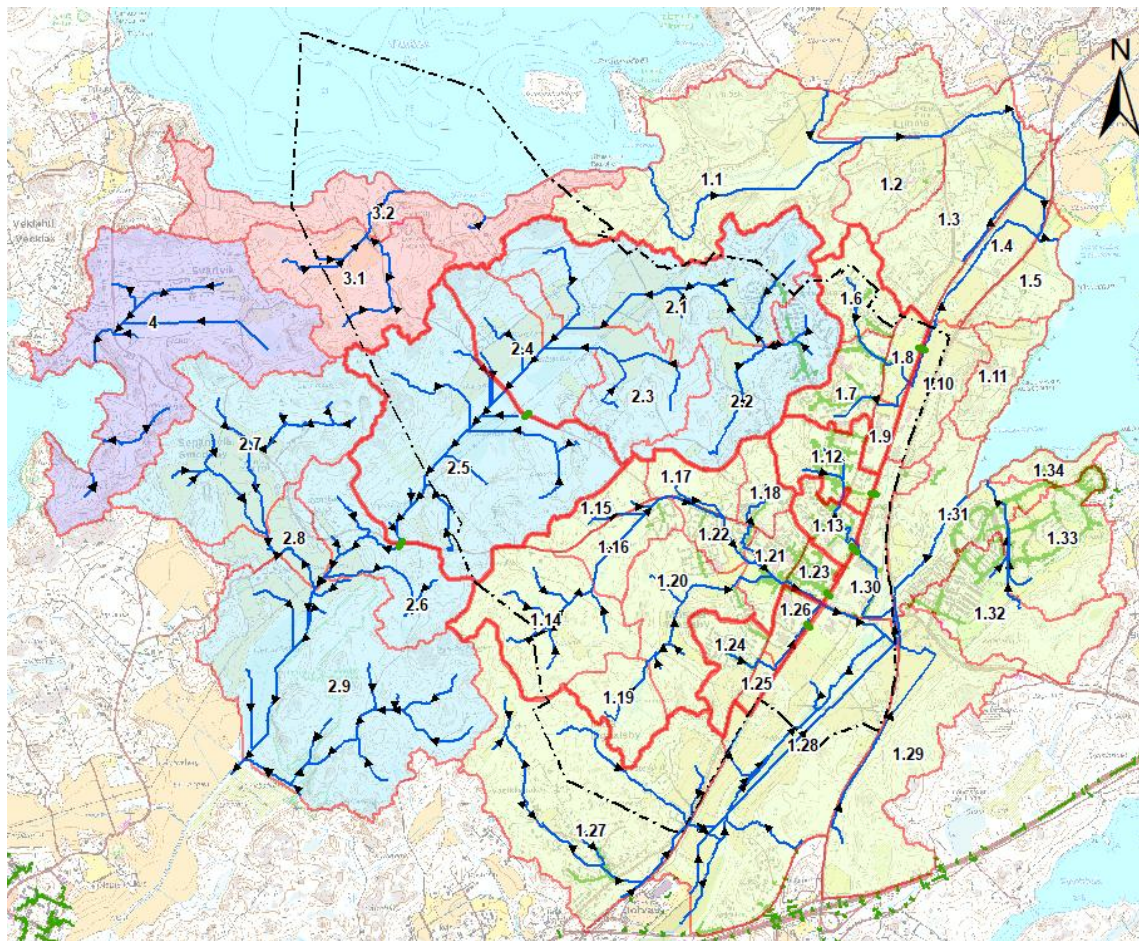
Kuva 5 Muinaisjäännös- ja muut kulttuuriperintökohdet Masalan alueella. Näissä kohdissa tapahtuvasta kaivutyöstä tulee ilmoittaa museovirastolle (Lähteet: Muinaisjäännöskohteet / Museovirasto). Osayleiskaavan raja-kaus punaisella, suunnittelualan raja-kaus mustalla.

3. VALUMA-ALUEET JA MITOITUSVESIMÄÄRÄT

3.1 Valuma-alerajaukset ja virtaussuunnat

Suunnittelualueen nykytilan pienväluma-alueet on tuotettu paikkatietoanalyysillä perustuen Maanmittauslaitoksen KM2-korkeusmalliin ja maastotietokannan aineistoon, Kirkkonummen hulevesiverkostoon sekä Kirkkonummen hulevesiverkoston SWMM-malliin. Automaattisesti generoitu valuma-aluejako on tarkastettu manuaalisesti ottaen huomioon kaupungin hulevesiverkosto.

Valuma-alueet, päävirtaussuunnat sekä purkupisteet on esitetty kuvassa 6 ja liitteessä 1. Vitträskin ranta-alueilla ei ole selkeää yhtä purkupistettä, vaan vesiä valuu pintavaluntana vesistöön eri kohdista rantaa.



Kuva 6 Valuma-alueet ja päävirtaussuunnat.

3.2 Mitoitussateet

Virtaamien määrittämisessä on käytetty Kirkkonummen hulevesiohjelman mukaisia sateen intensiteettejä ja toistuvuuksia.

3.3 Valumakertoimet

Suunnittelualueella muodostuvien hulevesien määrää nykytilanteessa arvioitiin valuma-aluekohtaisesti valumakertoimella, joka kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerrointa arvioitiin paikkatietoanalyysillä hyödyntäen Maanmittauslaitoksen avointa maastotietokantaa ja väriortokuvaa, joiden avulla luotiin maanpeiteaineisto valumakertoimen määrittämiseen. Valumakerroin on kuitenkin riippuvainen myös mm. sadetapahtuman ominaisuuksista, maaperän ja pintojen kosteudesta ja kaltevuudesta, joten tulosta ei voi yleistää kaikkiin tapauksiin ja tilanteisiin, mutta se on hyvä keskimääräinen arvio. Tarkastelulla saadaan siten havainnollinen kuva syntyvistä hulevesimääristä. Laskennassa käytetyt valumakertoimet eri maankäyttöluokille on esitetty taulukossa 1 ja osavaluma-aluekohtaiset valumakertoimet liitekartalla 2 ja liitteessä 4.

Taulukko 1 Maankäyttöluokittaiset valumakertoimet.

Valumakerroin	Maankäyttö
90 %	Rakennukset
80 %	Päällystetyt tiet
40 %	Päällystämätön tie
20 %	Urheilu- ja virkistysalue
70 %	Muu päällystetty alue
20 %	Paljas maa
10 %	Pellot
10 %	Kasvillisuusalueet
100 %	Vesialueet

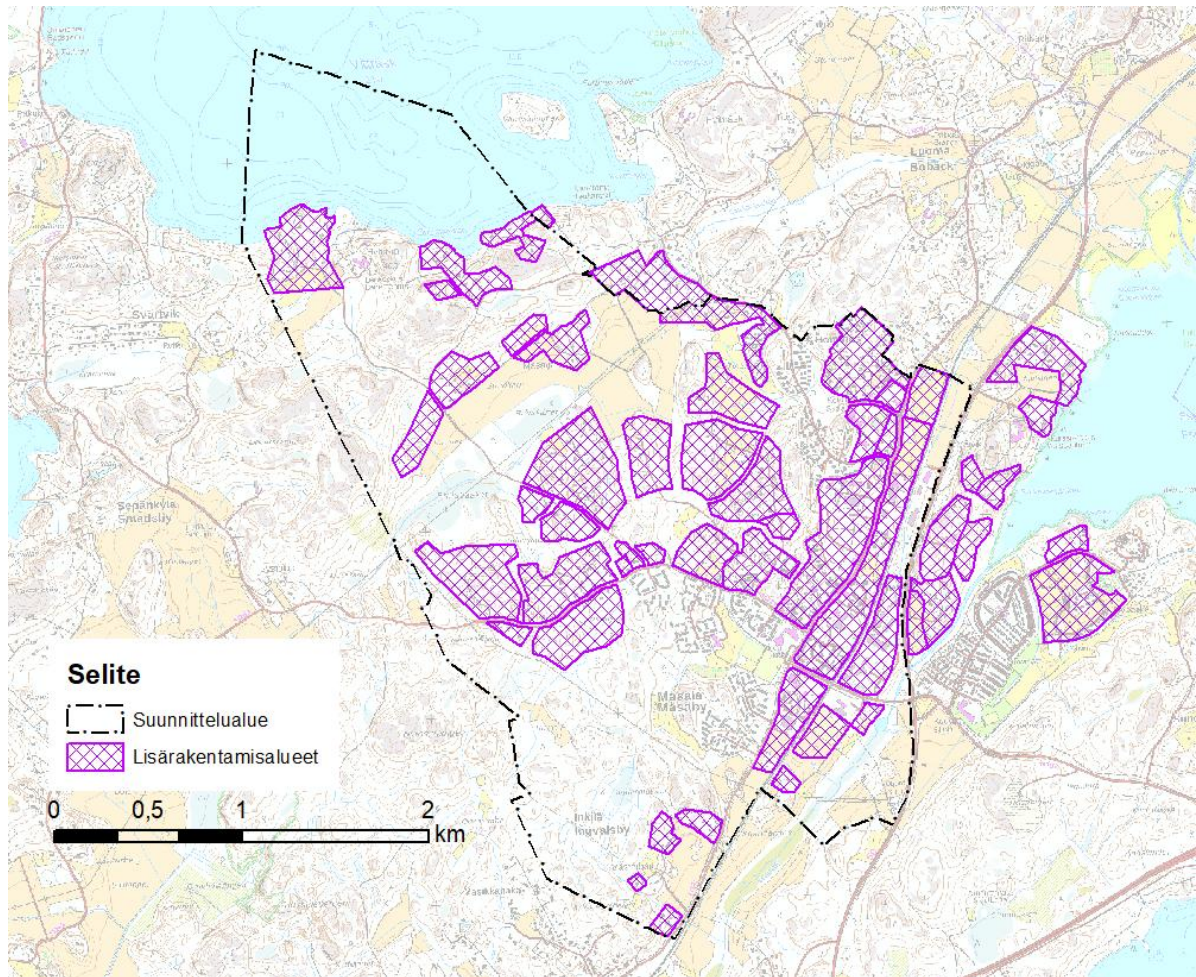
3.4 Mitoitusvirtaamat

Valumakertoimen ϕ , alueen pinta-alan A ja mitoitusasteen rankkuuden i perusteella laskettiin kulakin alueella muodostuva laskennallinen hulevesivirtaama Q seuraavasti:

$$Q = \phi * A * i$$

4. TULEVAN MAANKÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

Suunnittelualueen maankäytön muutoksien vaikutuksia hulevesien hallintaan tarkasteltiin perustuen osayleiskaavan merkintöihin. Rakentamisen hydrologiset vaikutukset arvioitiin läpäisemättömien pintojen lisääntymisen perusteella. Läpäisemättömien pintojen lisääntyessä myös valumakertoimet ja hulevesivirtaamat kasvavat, koska pienempi osuus sadannasta pääsee imeytymään maaperään, menee kasvillisuuden käyttöön tai haihtuu kasvillisuuden kautta. Kuvassa 7 on esitetty alueet, jolla tullaan tulevaisuudessa toteuttamaan lisärakentamista.



Kuva 7 Tulevia lisärakentamisalueita.

4.1 Läpäisemättömät pinnat

Läpäisemättömien pintojen määrän kasvua arvioitiin valuma-aluekohtaisesti suunnittelualueella. Läpäisemättömien pintojen määrän kasvu laskettiin lähtötietona saadun kaava-aineiston perusteella, joka sisälsi tiedot tulevasta aluejaosta. Laskelmissa käytetyt, kaavamerkintöjä vastaavat valumakertoimien arvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Selvityksessä käytetyt kaavamerkintää vastaavat valumakertoimet.

Valumakerroin	Kaavamerkintä
70 %	C, keskustatoimintojen alue
70 %	TP, työpaikka-alue
60 %	A, asuntoalue
70 %	P, palvelujen ja hallinnon alue
30 %	AP, pientalovaltainen asuntoalue
30 %	AO, erillispientalojen asuntoalue

Suunnittelualueen nykyistä maankäyttöä verrattiin tulevaisuuden tilanteeseen. Näin saatiin arvio suunnittelualueen maankäytön muutoksien merkityksestä hulevesien muodostumiseen valuma-alueetasolla. Valumakertoimet tulevassa tilanteessa on esitetty liitekartalla 3. Lämpäisemättömien pintojen määrän kasvu nykytilanteesta tulevaan tilanteeseen on esitetty liitekartalla 5.

4.2 Hulevesien määrä

Lämpäisemättömien pintojen lisääntyessä hulevesiä muodostuu nykytilannetta enemmän. Suurimmat muutokset tapahtuvat alueilla, jotka ovat nykytilanteessa rakentamattomia (Taulukko 3). Muutokset ovat suhteellisesti pienempiä alueilla, jotka ovat nykytilanteessa tiiviisti rakennettuja ja joiden maankäyttö tiivistyy (mm. keskusta).

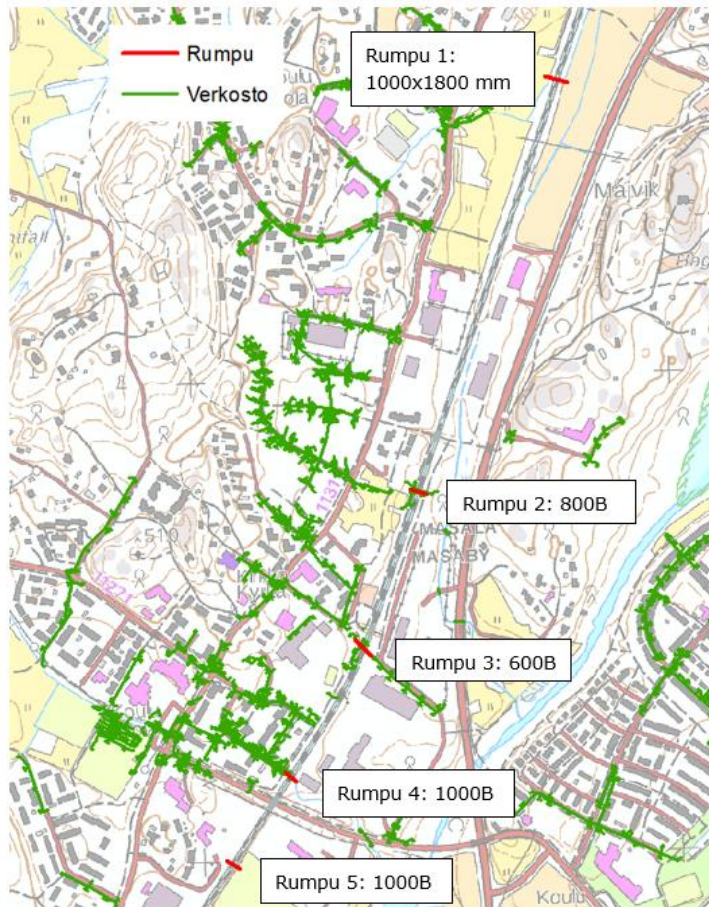
Taulukko 3 Valuma-alueita, joilla lämpäisemättömyys kasvaa eniten.

Valuma-alue	Pinta-ala	Purkuvesistö	Lämpäisemättömyyden muutos (%)	Lämpäisemättömyys kaavarakentamisen jälkeen (%)
1.12	23,8		121	49
1.15	14,9		64	30
1.17	15,2		65	32
1.18	12,8	Espoonlahti	85	50
1.25	3,9		162	37
1.26	8,5		66	45
1.8	9,4		312	59
2.2	56	Jolkbynjoki	72	38
2.3	47,9		40	25
3.2	64,1	Vitträsk	40	18

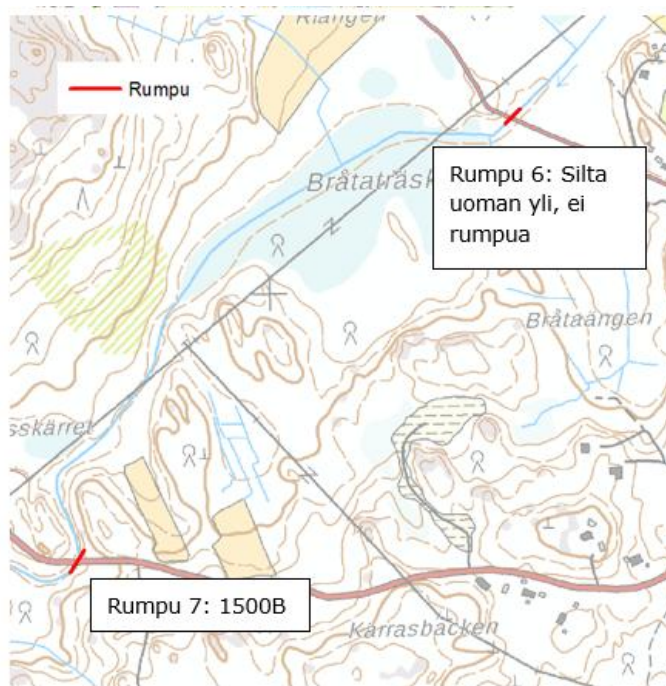
Kaavoituksessa tulee huomioida veden määrän kasvu ja järjestää tarpeen mukaan vesien viivytystä tai vähentämistä (esim. imeytys) sekä järjestää alueella tulvareitit, jotta hulevesistä ei aiheutuisi vahinkoja.

4.3 Purkupisteiden kapasiteettitarkastelut

Valuma-alueiden purkupisteiden kapasiteetit arvioitiin Colebrookin menetelmällä hyödyntäen verkostokartan ja Kirkkonummen hulevesiviemäriverkoston mallin tietoja viemäreiden halkaisijoista ja kaltevuuksista. Tarkastelun purkupisteiksi valittiin junaradan alittavat rummut ja Sepänkyläntien ja Hvittorpintien alittavat rummut. Rumpujen sijainnit ja oletetut halkaisijat ovat esitetty kuvissa 8 ja 9.



Kuva 8 Rautatien alittavan rumpujen sijainnit ja koot.



Kuva 9 Sepänkylän ja Hvittorpintien alittavien rumpujen sijainnit ja koot.

Kehä III Sundetiin alittavan rummun kapasiteettia ei tämän työn yhteydessä tarkasteltu, koska se liittyy olennaisesti Jorvaksen kaavahankkeiden kokonaisuuteen. Rummun 2 jälkeinen kehä III alittavan rummun kapasiteettia ei myöskään tarkasteltu, koska lisävesiä tulee tähän alitukseen pieneltä alueelta, jolloin radanalituksen kapasiteetin arvioitiin olevan kriittisempi.

Kapasiteettitarkastelu on tehty karkealla tasolla vertaillen purkuputkien laskennallisia kapasiteetteja ja valuma-alueiden laskennallisia mitoitusvirtaamia (ks. edellinen kappale 3.4). Tarkastelussa ei otettu huomioon, mikäli hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti on riittämätön johtamaan mitoitusvirtaamia muista kohdin kuin purkupisteestä.

Vuoden 2016 hulevesimallinnuksessa on havaittu seuraavat verkoston kapasiteetin ongelmakohdat suunnittelualueella:

- Rushollinpolku
- Majbyntie
- Seppä-Kallen kuja
- Tinantie – Tinankuja
- Tinanrinne

On mahdollista, että hulevesiviemäriverkoston kapasiteetti on riittämätön myös muista kohdin uusien alueiden rakentuessa, mutta tämän työn tarkkuustasolla ei kyseisiä pullonkauloja voitu tarkastella. Tarkastelussa ei myöskään huomioitu ojien tai purojen kapasiteetteja.

Kapasiteettitarkastelussa käytettiin mitoitusasteena rautatien alittavien rumpujen osalta kerran 100 vuodessa toistuvaa sadetta ja Sepänkyläntien ja Hvittorpintien alittavien rumpujen osalta kerran 10 vuodessa toistuvaa sadetta. Rumpukohtaiset valuma-alueiden pinta-alat, sadetapahtuman toistuvuus ja näitä vastaavat sateiden intensiteetit ja kestot on esitetty taulukossa 4. Purkupisteiden kapasiteettitarkastelun tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 4 Valuma-alueiden pinta-alat ja virtaamalaskennan parametrit.

Rumpu	Valuma-alueet	Pinta-ala (ha)	Sadetapahtuman toistuvuus	Intensiteetti (l/s/ha)	Sateen kesto (min)
1	1.6 – 1.9	56,9	1/100a	113	50
2	1.12	23,8		158	30
3	1.13	12,8		200	20
4	1.14 – 1.23	223		67	120
5	1.24 – 1.26	30,6		133	40
6	2.1 – 2.4	242	1/10a	42	120
7	2.1 – 2.5	390		30	180

Taulukko 5 Rumpujen kapasiteettitarkastelun tulokset.

Rumpu	Purkupisteen kapasiteetti	Virtaama, nykytilanne	Virtaama, tuleva tilanne	Kapasiteetista käytetty nyky/tuleva %
1	4 400	1 866	2 662	42 / 60
2	950	835	1 843	88 / 194
3	450	1 409	1 529	313 / 340
4	3 400	3 152	3 738	93 / 111
5	2 300	1 256	1 368	55 / 59
6	3 500	1 848	2 593	38 / 53
7	4 900	1 940	2 626	40 / 54

Purkupisteen kapasiteetti ylittyy jo nykytilanteessa rummun 3 kohdalla 1/100a toistuvalla sateella. Rakentamisen jälkeisessä tilanteessa purkupisteen kapasiteetti ei riitä rumpujen 2, 3 ja 4 osalta. Erityisesti näiden pisteiden yläpuolisille valuma-alueille on varattava tilaa hulevesien viivyttämiseksi.

5. HULEVESIEN LAATU JA HAITTA-AINEKUORMA

Osayleiskaavan hulevesien teoreettista haitta-ainepitoisuutta ja -kuormaa tarkasteltiin *karkealla* tasolla Stormtac-laskentaohjelman avulla. Haitta-ainekuormaan vaikuttavat sekä pitoisuus että veden määrä. Ohjelmaan syötetään valuma-alueen maankäyttö ja mitoitusasteet ja ohjelma laskee tutkimuksiin pohjautuvien tulosten perusteella odotettavissa olevan hulevesilaadun kyseisellä maankäytöllä. (Ohjelman avulla voidaan myös karkeasti mallintaa toimenpiteiden vaikutusta hulevesien laatuun. Tässä selvityksessä keskityttiin tunnistamaan alueet, joilla tulisi kiinnittää huomiota hulevesien laatuun ja hulevesien laadun hallitsemiseksi annettiin periaatetasolla ratkaisuehdotuksia, mutta yksityiskohtaisia toimenpide suunnitelmia ei tämän selvityksen puitteissa tehty eikä näiden vaikutuksia mallinnettu ohjelmalla.) Teoreettisissa laskelmissa ei ole huomioitu mahdollisesti rakennettavien hulevesien viivytys- ja käsittelyalueiden vaikutusta hulevesien laatuun. Laskentaohjelman käyttämiä ominaiskuormitusarvoja verrattiin suomalaisiin 2000-2010 luvun tutkimuksiin yleisiltä kaupunkialueiden maankäyttömuodoilta (keskusta-alueet, erilaiset asuinalueet; Sillanpää, 2013, Valtanen, 2015). Keskusta-alueelle käytettiin keskimääräisinä pitoisuusarvoina Lahden keskustasta mitattuja arvoja kerrottuna kertoimella 0,9. Kaduille syötettiin laskentaohjelmaan kertoimet, jotka vastasivat alustavan liikenneselvityksen liikennemääriä katuosuuksille.

Kriittisiä maankäyttöjä hulevesien laadun kannalta ovat mm. keskusta- ja liikekeskusalueet sekä tiiviisti rakennetut asuinalueet. Näillä alueilla hulevesiin päätyy haitta-aineita erityisesti teiltä ja pysäköintialueilta sekä rakennusten materiaaleista. Kriittisten valuma-alueiden lisäksi hulevesien ja vesistöjen laatua huonontavat pistemäiset kuormituslähteet. Näihin luetaan mm. golf-kentät ja hautausmaat (voimakas lannoitus), teollisuusalueet (teollisuuden kemikaalit sekä raskaan liikenteen päästöt), hevostallit (suuret ravinnepäästöt) ja liikekeskukset (liikenteen, pysäköinnin ja raskaan liikenteen päästöt), lumenkasauspaikat ja huoltoasemat. Suunnittelualueelta tunnistettiin kuormituslähteiksi huoltoasema, liikekeskusalueet sekä mahdollinen uusi lumenkaatopaikka, jonka tarkka sijainti ei ole vielä tiedossa.

Alueiden arvioituja keskimääräisiä kuormia (kg/vuosi) on esitetty taulukossa 6.

Taulukossa 7 ja liitekartalla 6 on esitetty arvio huleveden haitta-ainepitoisuudesta ($\mu\text{g/l}$) valuma-alueittain. Osa valuma-alueista ovat ns. ketjussa, mutta huleveden kumuloituvaa haitta-ainepitoisuutta purku-uomassa ei ole tarkasteltu, vaan taulukossa 7 ja liitekartalla 6 esitetyt tulokset kuvaavat kunkin osavaluma-alueen keskimääräistä haitta-ainepitoisuutta. Lisäksi on huomioitava, että pitoisuudet vaihtelevat suuresti mm. vuodenajan mukaan ja kuormat vuoden mukaan.

Laskentaohjelmasta saatuja haitta-ainepitoisuuksien tuloksia verrattiin Tukholman raja-arvoihin (Taulukko 8). Taulukkoon 7 ja liitekartalle 6 on merkattu haitta-ainepitoisuuksien verrattu suuruus värikoodein. Pitoisuudet, jotka ylittivät ylemmät vertailuarvot (vastaanottava vesistö meri, ei suoraan) on merkattu punaisella ja pitoisuudet, jotka ylittyivät alemmat raja-arvot (vastaanottava vesistö järvi, suoraan) on merkattu oranssilla ja pitoisuudet, jotka ovat alle, mutta kuitenkin lähellä alemmaa raja-arvoa, on merkattu liilalla. Pitoisuudet, jotka jäivät selvästi pienemmiksi kuin raja-arvot on merkitty vihreällä. On huomioitava, että veden laadun osalta esitetyt luvut ovat karkeita keskiarvoja ja erityisesti vuosittainen haitta-ainekuorma vaihtelee veden määrän eli vuosittaisen sadannan mukaan.

Taulukko 6 Kriittisimpien valuma-alueiden arvioitu yleisimpien hulevesien haitta-aineiden keskimääräinen vuosittainen haitta-ainekuorma.

Kg/vuosi/valuma-alue						
Valuma-alue	Kiintoaines	Kokonais- typpi	Kokonais- fosfori	Sinkki	Kupari	Lyijy
1.6* – 1.9	17 000	310	27	12	3.4	0.51
1.10*	2 900	83	5.8	2.2	0.75	0.43
1.12	11 000	160	13	38.6	2.0	1.2
1.13	9 700	120	8.8	11	2.8	0.32
1.14	2 100	48	3.0	1.9	0.72	0.36
1.15 – 1.18	6 700	210	15	9.1	2.7	0.94
1.19 – 1.20	2 400	60	5.9	3.2	1.1	0.57
1.21 – 1.23	12 000	220	19	14	4.0	0.91
1.24 – 1.26	10 000	190	14	11	3.1	0.71
1.27*	4 400	150	7	2.3	0.99	0.45
1.28*	24 000	820	39	11	4.5	2.0
1.30*	11 000	170	13	11	3.2	0.48
2.1*	10 000	400	19	7.4	2.6	1.1
2.2	11 000	410	26	9.0	3.1	1.6
2.3 – 2.4	9 100	340	16	6.2	2.2	1.0
2.5*	5400	190	10	5.7	2.0	0.82
3.1*	3800	140	6.7	3.7	1.2	0.52
3.2*	2700	120	5.4	4.5	1.2	0.47

*vain yleiskaavan osuus osavaluma-alueesta

Taulukko 7 Kriittisimpien valuma-alueiden arvioitu yleisimpien hulevesien haitta-aineiden keskimääräinen haitta-ainepitoisuus.

µg/l/valuma-alue						
Valuma-alue	Kiintoaines	Kokonais- typpi	Kokonais- fosfori	Sinkki	Kupari	Lyijy
1.6* – 1.9	100 000	1 500	110	110	31	4.6
1.10*	73 000	2 100	150	56	19	11
1.12	67 000	1 600	190	76	17	11
1.13	130 000	1 600	120	150	38	4.2
1.14	16 000	370	23	15	5.5	2.8
1.15 – 1.18	38 000	1 200	83	51	15	5.2
1.19 – 1.20	16 000	390	38	21	7.1	3.7
1.21 – 1.23	84 000	1 500	130	95	27	6.1
1.24 – 1.26	87 000	1 600	120	96	26	6.2
1.27*	38 000	1 300	60	20	8.6	3.9
1.28*	100000	1 600	120	100	30	4.5
1.30*	66000	2 200	110	30	12	5.4
2.1*	42 000	1 600	75	30	10	4.5
2.2	60 000	2 200	140	48	17	8.5
2.3 – 2.4	40 000	1 500	70	27	9.7	4.4
2.5*	21 000	730	39	22	7.5	3.2
3.1*	25000	880	43	24	7.9	3.3
3.2*	18000	770	36	30	8.0	3.1

*vain yleiskaavan osuus osavaluma-alueesta

Taulukko 8 Tukholman raja-arvoja hulevesien haitta-ainepitoisuuksille (Riktvärdesgruppen 2018)

µg/l						
Vastaanot- tava vesistö	Kiintoaines	Kokonais- typpi	Kokonais- fosfori	Sinkki	Kupari	Lyijy
Järvi (suoraan)	40 000	2 000	160	75	18	8
Meri (ei suo- raan)	75 000	3 500	250	130	40	15

Valuma-alueilta, joilla tunnistettiin Tukholman ylemmän tai alemman raja-arvon ylittäviä kiintoainepitoisuuksia hulevesissä, on suositeltavaa pyrkiä vähentämään kiintoainekuormitusta. Yleisille alueille on annettu tässä työssä tilavaraukset hulevesien viivytysalueille (taulukko 10) ja näitä viivytysalueita voidaan hyödyntää myös kiintoaineen poistamiseen, kunhan näkökulma otetaan mukaan viivytysalueiden suunnittelussa ja kunnossapidossa.

Veden laatu kuormituslähteiden osalta vaihtelee suuresti ja siten suositellaan kohdekohtaista veden laadun selvittämistä ja tarvittaessa kiinteistökohtaista hulevesien käsittelyä.

6. HULEVESIEN HALLINNAN PERIAATERATKAISUT VALUMA-ALUEITTAIN

6.1 Aiemmin suunniteltuja hulevesien hallinnan toimenpiteitä

Suunnittelualueelle on tehty yhteensä 4 kpl hulevesiselvityksiä (Taulukko 9).

Taulukko 9 Toteutetuista hulevesiselvityksistä poimittuja yleissuunnitelmatasoisia hulevesien hallinnan toimenpiteitä suunnittelualueella.

Selvitys	Toimenpide	Tekijä
Masalan Urheilupuisto	Ojauoman leventäminen tulvapenkerein Tulvatasanteet jalkapallokentän vierelle Verkostojärjestelyitä	Ramboll 2011
Masalan keskusta	Masalantien ja Rusthollinkujan yhteyteen mahdollinen viivytys (suositus) Rummun 2 länsipuolelle mahdollista sijoittaa viivytys (suositus) Salmitien 600 mm hulevesiviemärille rinnakkaislinjan rakentaminen	Destia 2015
Masalanportti	Hulevesikosteikko 580 m ³ Viivytyspainanne 30 m ³ Viivytyspainanne 20 m ³ Kaava-alueen verkostojärjestelyt	FCG 2018
Mustikkarinne	Hulevesikosteikot 2 kpl	Ramboll 2019

6.2 Viivytys-/tulvanhallinta alueet

Kapasiteettitarkastelun perusteella määritettiin tarvittavat yleisten alueiden viivytystilavuudet tulvatilanteiden hallintaa varten. Tilavuuksien määrittämisen lähtökohtana on ollut, että kiinteistöillä toteutetaan hulevesien viivyttämistä seuraavien periaatteiden mukaisesti

- C, TP ja P alueilla kiinteistökohtainen hulevesien viivytys 1 m³/100 m² vettä läpäisemätöntä pintamateriaalia kohden
- AO, AP ja A alueilla kiinteistökohtainen hulevesien viivytys kevennetysti 0,5 m³/100 m² vettä läpäisemätöntä pintamateriaalia kohden

Rautatien alituksen rumpujen (rummut 1 – 5) yläpuolisille valuma-alueille tarkasteltiin viivytystilavuustarve siten, että radan alitusten välityskyky riittää kerran sadassa vuodessa esiintyvän virtaamatilanteen hallintaan. Rakentamisen jälkeisen tilan kiinteistökohtaisesti viivytettävää vesimäärää arvioitiin uusien valumakertoimien kautta. Tarvittavasta viivytystilavuudesta vähennettiin kiinteistökohtaisesti viivytettävä vesimäärä ja näiden erotuksesta jäljelle jäävä tilavuus on viivytettävä yleisillä alueilla. Tarvittava tilavaraus määritettiin 20 cm vesisyvyydellä.

Rautatien yläpuolisten valuma-alueiden osalta tarkasteltiin myös tarvittava viivytystilavuus siten, että virtaama ei nykytilanteeseen verrattuna kasva. Toistuvuutena käytettiin 1/10a toistuvaa sadetilannetta. Taulukkoon 10 on merkitty molemmilla laskutavoilla määritetyt viivytystarpeet (yläviitteillä merkintä kummasta on kyse). Määrittävämpi tilatarve on merkitty pak-sunnetulla fontilla ja nämä tilavaraukset on merkitty liitekartalle 7. Rumpujen 1 ja 5 osalta kapasiteetti riittää tulevaisuudessa myös 1/100a vuodessa toistuvan virtaaman hallintaan (ks. luku 4.6

taulukko 5), joten näiden valuma-alueiden osalta tarvittava viivytystilavuus määritettiin pelkästään 1/10a tilanteen mukaan.

Sepänkyläntien ja Hvittorpintien alitusten yläpuolisten valuma-alueille rumpujen kapasiteetti tarkasteltiin lisäksi 1/10a sekä 1/100a vuodessa toistuvilla sateilla ja tulokseksi saatiin, että kyseisten rumpujen kapasiteetti riittää virtaaman kasvusta huolimatta. Jolkbynjoen alavirran suunnalla on kuitenkin havaittu tulvaongelmia ja tästä syystä näille valuma-alueille määritettiin hulevesien viivytyksen tilavaraus siten, että virtaama purkupisteille ei nykytilanteeseen verrattuna kasva. Toistuvuutena käytettiin 1/10a toistuvaa sadetilannetta.

Taulukkoon 10 on koottu kiinteistökohtaisesti viivytettävät vesimäärät ja tarvittava viivytystilavuus ja pinta-ala yleisillä alueilla. Viivytysalueiden sijainnit on esitetty liitteessä 7.

Suunnitelmassa esitetyt tilavaraukset rautatien yläpuolisilla valuma-alueilla kattavat rumpujen kapasiteetin 1/100a ja lisäksi tasaavat virtaamia nykytilanteen tasolle 1/10a rankkasateilla lukuun ottamatta rummun 3 yläpuolista valuma-aluetta.

Taulukko 10 Tarvittavat tilavaraukset hulevesien viivytykselle suunnittelualueella

Rumpu/ Valuma- alueet	Tarvittava viivy- tystilavuus m ³	Kiinteistökoh- tainen viivytytys m ³	Yleisten aluei- den tarvittava viivytystilavuus m ³	Tarvittava ti- lavaraus m ² (vesisyvyys 20 cm)
1 1.6 – 1.9	1 600	990	590	2900*
2 1.12	1 610 1 150*	880	730 270*	3 650** 1 350*
3 1.13	1 300 94*	280	1 020	5 100**
4 1.14 – 1.23	2 750 2 850*	1 150	1 600 1 700*	8 000** 8 500*
5 1.23 – 1.25	500	320	180	900*
6 2.1 – 2.4	4 900 ⁽³⁾	1 630	3 300	16 500*
7 2.5	1 390 ⁽⁴⁾	480	910	4 550 *
1.28	500	220	280	1 400*

*virtaaman tasaus nykytilanteen tasolla 1/10a toistuvuudella

** virtaaman tasaus vastaamaan purkurummun kapasiteettia 1/100 v toistuvuudelle

3) arvioitu, että valuma-alueiden ojaverkostossa on viivytykskapasiteettia n. 500 m³ (todellisudessa ojien viivytykskapasiteetti voi olla tätä suurempi)

4) Viivytysalueet suunniteltu aiemmin (Mustikkarinteen hulevesiselvitykset)

Rummun 3 valuma-alueella 1.13 maankäyttö on jo nykytilanteessa niin tiivistä, että tarvittavaa viivytystilavuutta ei ole mahdollista toteuttaa osavaluma-alueen sisällä. Valuma-alueelle 1.13 suositellaan suurempaa kiinteistökohtaista viivytyksvaatimusta. Lisäksi tulisi toteuttaa uusi radanalitus-rumpu.

Valuma-alueilla 2.1-2.4 on paljon ojaverkostoa, joten hulevesien viivytyks voidaan tehdä viivytysal-
taina tai esim. pohjakynnysten ja tulvatasanteiden avulla ojan varrella.

6.3 Lumenkasausspaikat

Lumenkasausspaikat paikallisesti määritetään asemakaavavaiheessa. Laajemmalla alueella kerätävien lumien kasausspaikkoja voidaan esittää osayleiskaavassa. Lumenkasausspaikkaa valitessa tulee huomioida, että sitä ei sijoiteta valuma-alueelle, jolla on tulvimisongelmia jo lähtötilanteessa. Kirkkonummen hulevesiohjelmassa on määrätty, että lumenkasausspaikkojen osalta noudetaan Kirkkonummen kunnan ympäristönsuojelumääräyksiä, joiden mukaan lumenkaatoalueita ei saa sijoittaa pohjavesi- ja ranta-alueille ja lumen kaato suoraan vesistöön tai mereen on kielletty.

Tästä syystä Masalan osayleiskaava-alueella ehdotetaan, että mahdollisesti tarvittava lumenkasausspaikka voisi olla virtaamien osalta tarkasteltuna rumpujen 1 (osavaluma-alueet 1.6 – 1.9) tai 5 (osavaluma-alueet 1.23 – 1.25) valuma-alueilla tai kehä III:n itäpuolisilla valuma-alueilla (osavaluma-alue 1.4, 1.5, 1.10, 1.29, 1.31-1.33). Vitträskin valuma-alueetkin 3.1-3.2 saattavat soveltua, kunhan vain sulamisvedet käsitellään asianmukaisesti ja kunhan huomioidaan, että lumenkasausspaikkaa ei saa sijoittaa ranta-alueille.

Lumenkasausspaikoilta muodostuvat hulevesivirtaamat sisältävät paljon haitta-aineista, joten lumenkasausspaikan yhteyteen on suositeltavaa rakentaa hulevesien käsittelyalue. Lumenkasausspaikkaa ei suositella sijoitettavan lähelle herkkää vastaanottovesistöä tai lähelle alueita, joissa on herkkiä luontoarvoja. Espoonlahden pohjukka, johon osavaluma-alueet laskevat on luonnonsuojelualue. Vitträsk puolestaan on hyvässä kunnossa oleva järvi, joka soveltuu hyvin virkistyskäyttöön, mutta loppukesällä havaitaan leväkukintoja (lähde järviwiki.fi).

Jolkbynjoen alajuoksulla Kirkkonummen keskusta-alueella esiintyy tulvaongelmia ja uoma on eroosioherkkä, minkä vuoksi Jolkbynjoen suuntaan laskevat valuma-alueet eivät sovellu laajemmalle lumenkasausspaikalle.

6.4 Valuma-alueiden hulevesien hallinnassa huomioon otettavia piirteitä

Suunnittelun alueen valuma-alueiden hulevesien hallinnassa tulee jatkosuunnittelussa ja toimenpiteiden valinnassa huomioida kunkin alueen erityispiirteet, joita on yleisellä tasolla listattu alla olevassa taulukossa (taulukko 6). Taulukkoon on poimittu valuma-alueet, joiden purkuputkien kapasiteetti ei alustavan tarkastelun perusteella ole mitoitusasteella syntyville virtaamille riittävä ja/tai hulevesissä esiintyy maankäyttömuodon mukaan haitta-aineita sekä valuma-alueet, joiden hydrologia tulee merkittävästi muuttumaan kaavoitetun rakentamisen myötä. Liitteessä 8 on annettu yleisiä ohjeita hulevesien laadun huomioimisesta.

Valuma-alueilla, joilla purkupisteen kapasiteetti ylittyy yli 50 % jo nykytilanteessa mitoitusasteella, on alla olevan taulukon 6 *valuma-alueiden ominaisuudet* -sarakeeseen merkitty ominaisuudeksi "*purkupisteen kapasiteetti ei riitä (nyk.)*".

Hulevesiselvityksen suunnittelun alueella GTK:n ennakkotulkinta-aineiston perusteella esiintyy suurella todennäköisyydellä *sulfaattimaita* (Kuva 6). Sulfaattimailta muodostuu happamia, haitallisia metalleja sisältäviä valumavesiä, jotka voivat aiheuttaa korroosiovaurioita maanalaisille putkilinjoille ja betonirakenteille ja huuhtoutuessaan vesistöön heikentää veden kemiallista laatua, aiheuttaen ympäristöhaittoja. Valuma-alueille on otettava huomioon paikallisesti arvokkaat luontokohteet ja maankäytön perusteella tunnistetut hulevesien pistekuormituslähteet (Taulukko 11).

Taulukko 11 Suunnittelualueen maaperän, luonnon ja maankäytön valuma-aluekohtaisia ominaispiirteitä. Huom. tulvareittien järjestäminen on syytä huomioida kaikilla valuma-alueilla, vaikka taulukossa tulvareitit ovat erikoismainintana purkupisteen kapasiteetiltaan ongelmallisilla alueilla.

Valuma-alue	Maankäyttö (kaavamerkinnot)	Hulevesien hallinnassa huomioon otettavat valuma-alueen ominaisuudet
1.6	Asuinalue (A, AP)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 5 %
1.7	Asuinalue, palvelut (A, P)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %
1.8	Työpaikka- ja keskusta-alue (TP, C)	Sulfaattimaita, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 300 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.9	Keskusta-alue (C)	Sulfaattimaita, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.10	Työpaikka-alue, maatalousalue, viheralue (TP, MT, EV)	Sulfaattimaita, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.12	Asuinalue, keskusta-alue, lähivirkistysalue (A, C, VL)	Sulfaattimaita, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 100 %, tulvareitit, varattava tilaa hulevesien viivytykselle
1.13	Keskusta-alue (C)	Sulfaattimaita, paikoin niukasti maanpäällistä tilaa, purkupisteen kapasiteetti ei riitä (nyk.), tulvareitit, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.14	Asuinalue, maa- ja metsätalousalue (AP, MU/eko)	Läpäisemättömyys lisääntyy yli 10 %
1.15	Asuinalue, palvelut, lähivirkistysalue (AP, P, VL)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 60 %
1.16	Asuinalue, lähivirkistysalue (AP, VL)	Tulvaherkkä alue, varattava tilaa hulevesien viivyttämiseksi, Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %
1.17	Asuinalue, palvelut, lähivirkistysalue (AP, P, VL)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 60 %
1.18	Asuinalue, lähivirkistysalue (A, VL)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 80 %
1.19	Maa- ja metsätalousalue (M)	Ei erityistä huomioitavaa
1.20	Asuinalue, lähivirkistysalue (A, AP, VL)	Ei erityistä huomioitavaa
1.21	Asuinalue, keskusta-alue, urheilu- ja virkistysalue (A, C, VU)	Hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.22	Asuinalue, lähivirkistysalue (A, VL)	Varattava tilaa hulevesien viivytykselle
1.23	Keskusta-alue (C)	Hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.24	Asuinalue, palstaviljelyalue, maa- ja metsätalousalue (A, RP, MU/eko)	Ei erityistä huomioitavaa

Valuma-alue	Maankäyttö (kaavamerkinnot)	Hulevesien hallinnassa huomioon otettavat valuma-alueen ominaisuudet
1.25	Keskusta-alue, maatalousalue (C, MT)	Sulfaattimaita, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 150 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.26	Keskusta-alue (C)	Sulfaattimaita, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 60 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
1.27	Asuinalue, maisemallisesti arvokas peltoalue, maa- ja metsätalousalue (AO, MA, M)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 5 %
1.28	Asuinalue, keskusta-alue, palvelut, lähivirkistysalue, maisemallisesti arvokas peltoalue (A, AP, C, P, VL, MA)	Sulfaattimaita, varattava tilaa hulevesien viivytykselle, läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 10 %, hulevesien suuri kiintoainekuormitus C ja P alueilta
1.30	Keskusta-alue, suojaviheralue (C, EV)	Sulfaattimaita, Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 15 %, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
2.1	Asuinalue, lähivirkistysalue, maa- ja metsätalousalue, maisemallisesti arvokas peltoalue (AP, A, M, MU, MY, MA)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle, hulevesien suuri kiintoainekuormitus
2.2	Asuinalue, lähivirkistysalue (A, AP, VL)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 70 %
2.3	Asuinalue, palstaviljelyalue, maa- ja metsätalousalue, maisemallisesti arvokas peltoalue (A, AP, RP, M, MA)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 40 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle
2.4	Asuinalue, maa- ja metsätalousalue (AP, M, MU)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %
2.5	Asuinalue, lähivirkistysalue, maa- ja metsätalousalue (AP, VL, MT, MU)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 20 %, varattava tilaa hulevesien viivytykselle
3.1	Asuinalue, maa- ja metsätalousalue, matkailua palvelevien rakennusten alue (AO, M, MU, RM)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 5 %
3.2	Asuinalue, maa- ja metsätalousalue, matkailua palvelevien rakennusten alue, rakennussuojelualue (AO, MY, RM, SR)	Läpäisemättömyys lisääntyy tulevaisuudessa yli 40 %

7. SUOSITELLUT RATKAISUVAIHTOEHDOT

7.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Kirkkonummen hulevesien hallinnan tavoitetilaksi on Kirkkonummen hulevesiohjelmassa asetettu:

- Taajama-alueilta purkautuu vesistöihin hyvälaatuisia pintavesiä. Lika-aineiden kuormitus on vähäistä
- Taajama-alueelta muodostuvat hulevedet eivät aiheuta tulvimista kaupunkialueella tai purkuvesistöissä
- Rakennetulla taajama-alueella ylläpidetään luonnonmukaista vesien kiertokulkua
- Rakennetun ympäristön ratkaisuihin ylläpidetään luonnonmukaista vesien kiertokulkua
- Rakennetun ympäristön ratkaisuihin varaudutaan tiivistyvän kaupunkirakenteen ja ilmastomuutoksen vaikutuksiin

7.2 Hulevesien hallinnan prioriteetit

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhahtaa. Hulevesien hallinnan suunnittelussa noudatetaan Kirkkonummen hulevesiohjelman mukaista hulevesien hallinnan prioriteettijärjestystä:



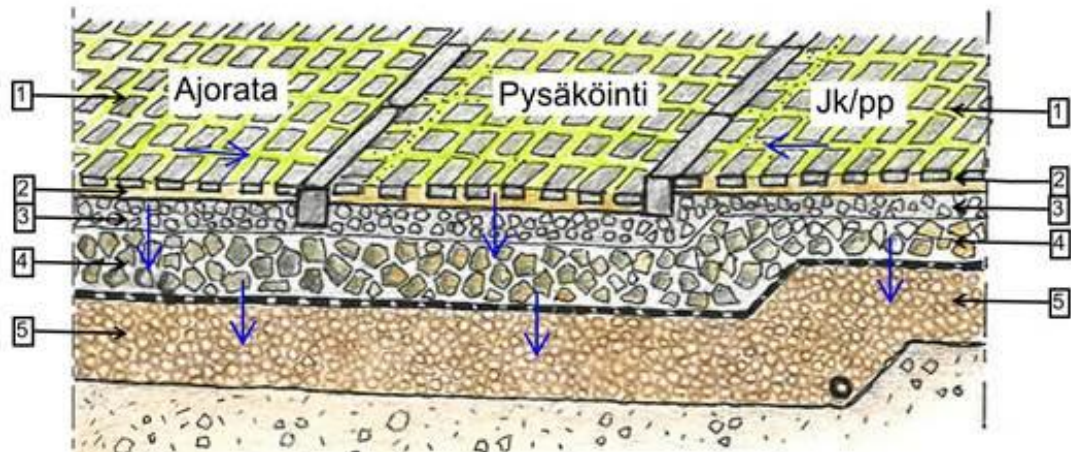
Kuva 10 Hulevesien hallinnan prioriteettijärjestys Kirkkonummella

7.3 Hulevesien hallinnan periaateratkaisu

Kirkkonummen hulevesiohjelmassa on kerrottu kattavasti erilaisista hallintaratkaisusta hulevesien määrän vähentämiseen sekä määrän ja laadun hallintaan. Tähän suunnitelmaan on poimittu muutamia suunnittelualueelle soveltuvia hallintarakenteita. Tarkemmat hulevesien hallintarakenteiden valinnat toteutetaan asemakaavoituksen yhteydessä.

Hulevesien määrän vähentäminen

Muodostuvaa hulevesimäärää voidaan suunnittelualueella vähentää suosimalla viherkattoja tai erilaisia läpäiseviä tai puoliläpäiseviä päällysteitä (kuva 11), jotka edistävät veden imeytymistä maaperään. Rakenteilla voidaan pidättää usein toistuvia sadetapahtumia ja ehkäistä hulevesien sisältämien epäpuhtauksien johtumista. Ratkaisut päällysteistä tehdään pääosin kiinteistöillä.



Kuva 11 Lämpäisevän päällysteen periaate hulevesien imeyttämiseen

Hulevesien määrän hallinta

Hulevesien viivytyksaltaat (kuva 12) toimivat suurteen hulevesivirtaamien hidastamiseen. Altaat voivat olla luonnonmukaisia tai esimerkiksi ympäröivästä maaperästä eristettyjä betonialtaita, jotka voidaan kaikki suunnitella ympäristön virkistysarvoa lisääväksi. Viivytyksellä voidaan myös vaikuttaa hieman laatuun, kun kiintoainesta laskeutuu uomaan ja kasvillisuus hyödyntää veden ravinteita.



Kuva 12 Esimerkki huleveden tasa-altaasta Kuopion asuntomessualueella. © Viherympäristöliitto.

Hulevesivirtaamia voidaan hidastaa myös suosimalla avouomia hulevesiviemäreiden sijasta. Virtaamien hidastumista voidaan edesauttaa uoman muotoilulla, kasvillisuudella ja pohjapadoilla (kuva 13). Tulvahallintaa voidaan toteuttaa rakentamalla uomiin tulvatasanteita.



Kuva 13 Hulevesien johtamiseen ja virtaaman viivyttämiseen tarkoitettuja avouomia pohjoismaisissa kaupungeissa.

Alueilla, joissa maanpäällistä viivytystilavuutta ei voida toteuttaa, voidaan hulevesien viivyttämiseen käyttää maanalaisia hulevesikasetteja (kuva 14). Kasetti toimii veden varastona ja suurten virtaamien pienentäjänä siten, että kasettiin tuleva virtaama on suurempi kuin siitä lähtevä purkuvirtaama.



Kuva 14 Hulevesikasetti (Uponor).

Hulevesien laadun hallinta

Hulevesien laadun hallintaa tulee priorisoida lähellä pohjaviesialueita, vesistöjä ja luonnonarvoiltaan herkkiä alueita. Kaikki hulevedet laskevat ennemmin tai myöhemmin vesistöön, joten periaatteessa hulevesien laadun hallintaan on syytä kiinnittää huomiota kaikkialla, jossa liikaisia hulevesiä muodostuu (ks kappale 5 ja liite 8).

Hulevesien laadullisen hallinnan käsittelyrakenteet mitoitetaan tyypillisesti kerran vuodessa tois-tuvalle rankkasateelle. Harvinaiset rankkasateet voidaan johtaa ylivuotoreittiä pitkin pois hallinta-rakenteesta.

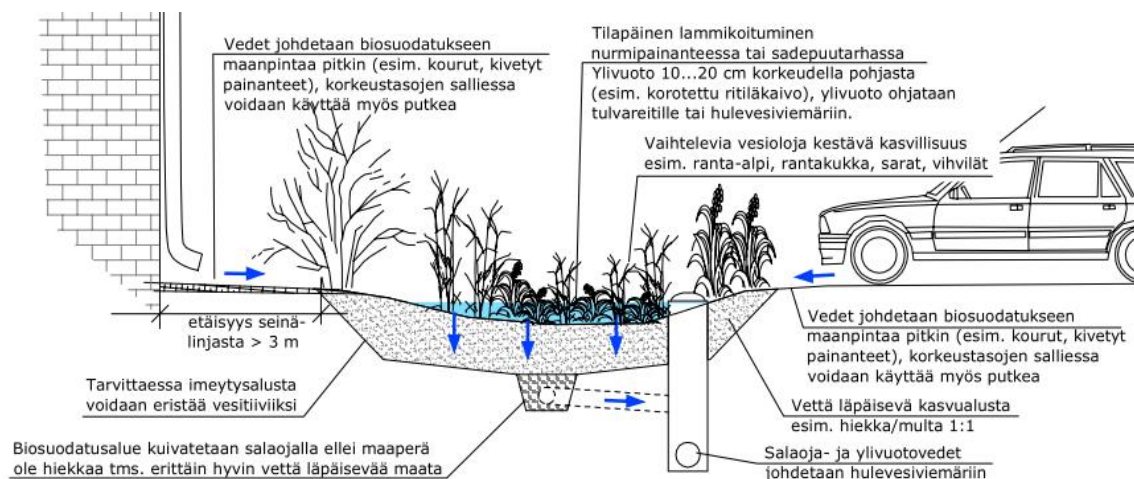
Yksinkertainen toimi, jolla hulevesien kuormitusta voidaan pienentää, on hulevesien johtaminen ensisijaisesti kasvillisuuspinteisissä painanteissa ennen pääuomiin tai hulevesiviemäriin johta-mista.

Kiintoainetta voidaan poistaa hulevesistä mm. laskeutusaltaiden, lietekuoppien, sakkapesällisten kaivojen ja hiekanerotuskaivojen avulla. Myös uoman levennyksissä virtausnopeudet hidastuvat ja karkea kiintoaine pääsee laskeutumaan. Kiintoaineen mukana poistuu siihen kiinnittyneet haitta-aineet ja ravinteet (lähinnä fosfori). Suuret virtaamat voivat pyyhkäistä laskeutunutta kiintoainetta mukaan, joten tästä syystä syvennykset ovat paikkoja, joiden avulla kiintoainetta voidaan pysy-vämmin poistaa, varsinkin, jos syvennyksiä ja lietekuoppia tyhjenetään laskeutuneesta kiintoai-neesta kunnossapidon yhteydessä.

Kasvillisuus poistaa hulevesistä kiintoainetta sekä myös liuenneessa muodossa olevia haitta-aineita ja ravinteita. Kasvillisuuden puhdistavaa vaikutusta voidaan hyödyntää mm. viivytyksaltaissa, tul-vatasanteilla, kosteikoissa, laskeutusaltaiden luiskissa, biosuodatusalueissa ja sadeputarhoissa.

Hulevesien laadun hallintaan tehokas ratkaisu on hulevesien käsittely biosuodatuksella (kuva 15 ja 16) tai suodatusrakenteilla. Biosuodatuksella tarkoitetaan suodatusrakennetta, jossa hyödynne-tään suodatusrakenteiden lisäksi kasvillisuutta. Biosuodatuksessa vedet johdetaan imeytymään ra-kenteeseen, jossa on kasvukerroksen lisäksi kohteesta riippuen erilaisia suodattavia maakerroksia. Kasvillisuus on tärkeässä roolissa veden imeyttämässä, kierrättämässä ja puhdistamisessa. Bio-logisten puhdistusprosessien lisäksi rakenteessa on kemiallisia ja mekaanisia puhdistusprosesseja.

Biosuodatusta voidaan toteuttaa viherpainanteissa esimerkiksi parkkipaikoilla ja katualueilla.



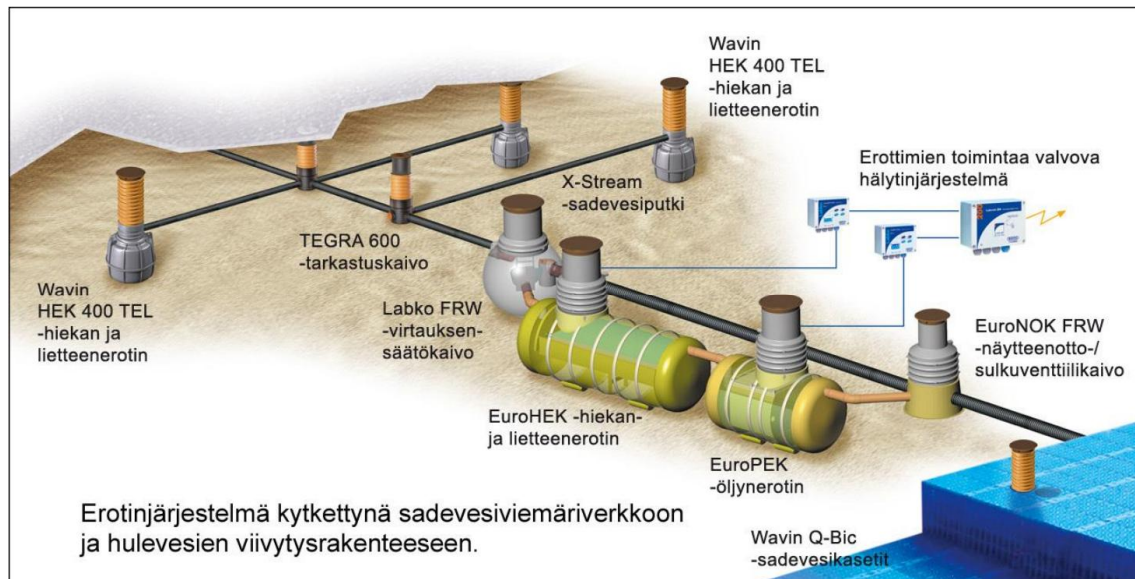
Kuva 15 Biosuodatuksen periaate hulevesien laadulliseen hallintaan.



Kuva 16 Esimerkki hulevesien biosuodatuskentästä kerrostaloalueella Tukholmassa. Kenttä on toteutettu pilaantuneelle maaperälle eristämällä rakenne ympäröivästä maaperästä bentoniittimatolla. Vedet johdetaan rakenteen pinnalle tulevalla purkuputkella puhdistumaan.

Suodatusrakenteet sopivat parhaiten kohteisiin, jossa vesimäärät ovat pieniä (lähellä likaisten hulevesien syntyä paikkaa). Mikäli imeytys ei ole mahdollista varustetaan suodatusalueet sala-ojilla. Suodatus voidaan tehdä myös penkereen läpi. Suodatusalueiden ja suotopenkereiden haasteena on suodatusrakenteen tukkiutuminen. Järjestelmä tulee suunnitella siten, että mahdollinen tukkeutuminen ei aiheuta haittaa järjestelmälle tai sen ympäristöllä. Tukkeutumista voidaan hidastaa sillä, että ennen huleveden johtamista suodatusrakenteeseen siitä poistetaan kiintoainesta. Kasvillisuuden juurien avulla suodatusrakenteen elinkaarta on mahdollista pidentää. Suodatusrakenteet vaativat kunnossapitoa toimiakseen.

Runsaasti liikennöidyillä alueilla ja sekä pysäköintialueilla asfalttialueiden hulevedet suositellaan johdettavan hiekan- ja öljynerotinjärjestelmään. Järjestelmään ohjataan hulevesivalunnan ensimmäinen, kiinto- ja haitta-ainepitoisuuksiltaan suurin vaihe. Ensihuuhtouman jälkeen järjestelmän virtauksensäätkäivo ohjaa erotinjärjestelmien kapasiteetin ylittävät virtaamahuiput niiden ohitse. Erotinjärjestelmää ja esimerkiksi liittymisestä hulevesiä viivyttävään rakenteeseen on havainnollistettu alla (kuva 17).



Kuva 17 Esimerkki hiekan- ja öljynerotinjärjestelmästä @ Wavin-Labko.

Liitteessä 8 on kerrottu yleisesti hulevesien laadun huomioimisesta.

7.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentaminen kasvattaa paitsi hulevesien määrää, myös haitta-ainekuormaa. Erityisesti alueiden rakennusvaiheessa hulevesien haitta-ainekuorma voi olla jopa kymmenkertainen verrattuna rakentamisen jälkeen esiintyviin kuormiin (Sillanpää, 2013). Öljyjen ja metallien kuormat kasvavat riippuen kiintoaineen ja typen kuormituksesta sekä raskaan liikenteen määrästä ja käytetyistä rakennusmateriaaleista. Työmaa-alueelta ympäristöön pääsevien likaisten hulevesien muodostuminen ja määrä riippuvat keskeisesti mm. vuodenajasta ja säästä, työmaa-alueen kuivatuksen järjestämisestä, maankaivuun määrästä ja siitä, miten vettä läpäisevää aluetta ympäröivä pohjamaa on. Rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen on arvioitu kestävän noin 1,5 vuotta. Juuri valmistuneiden alueiden hulevesihuuhtouma on vanhempia alueita suurempi, koska kasvillisuus puuttuu tai on vielä nuorta (Vakkilainen et al. 2005).

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa suositellaan kiinnittäväksi ensisijaisesti huomiota eroosion ehkäisemiseen, johon voidaan vaikuttaa työmaan järjellä suunnittelulla eli rajoittamalla paljaan, huuhtoutumiselle alttiin maanpinnan ja maakasojen määrää ja sijaintia sekä kiinnittämällä huomiota kuivatusjärjestelyihin. Kiintoainespitoisten hulevesien käsittelyssä käyttökelpoisimpia ovat työmaaoloissa laskeutus- ja imeytyspainanteet, joihin johdetaan mahdollisimman vähän työmaan ulkopuolisia vesiä virtaamakuormituksen minimoimiseksi. Öljypitoisia vesiä voidaan käsitellä mm. väliaikaisilla ja siirrettävillä suodatusratkaisuilla. Tarvittaessa työmaavedet tulee varautua pumppaamaan käsittelyyn, jotta puhtaiden vesien sekoittuminen käsiteltävään veteen voidaan estää. Imeytys- ja laskeutuspainanteet tulisi rakentaa hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista.

Rakentamisen aikaisten imeytys- ja laskeutuspainanteiden tilavaraus on oltava kaikissa tilanteissa vähintään 1,5 % työmaa-alueen "auki" olevasta pinta-alasta RT-kortin 89-11230 mitoitusohjeen mukaisesti.

Rakentamisen aikana tulevaa hulevesien hallinnassa huomioida mahdolliset PIMA-alueet, joista voi huuhtoutua haitta-aineita hulevesiin tai hulevesien käsittelyratkaisusta pilaantuneeseen maaperään. Tällöin hulevesien hallinnan ratkaisut voidaan eristää ympäröivästä maaperästä.

7.5 Tulvareitti

Hulevesien hallinnan kannalta kaupunkisuunnittelussa on tärkeä muistaa huomioida tulvareitit. Hulevesiverkoston mitoituksessa käytettyjä sateita intensiivisemmät sateet aiheuttavat hulevesiverkoston tulvimisen, mikä on sallittua. Mitoituksen ylittyessä hulevesi kohoaa putkiviemäristä hulevesi- tai tarkastuskaivojen kautta maan pinnalle ja leviää lähiympäristöön. Maan pinnalla hulevedet etenevät korkeuserojen mukaisesti helpoimmalle reitille eli yleensä suuntaan, jossa pinnan kaltevuus on suurin. Tulvareiteilla on hyvä huomioida myös rakennusten rakentamiskorkeus, mikäli esim. katu toimii tulvareittinä.

8. KUSTANNUSARVIO

Suunnitelmassa esitettyjä hulevesien hallintarakenteiden kustannuksia arvioitiin karkeasti. Kustannusarvio ja käytetyt yksikkökustannukset on esitetty taulukossa 12. Uuden hulevesiverkoston osalta on esitetty vain arvioitu yksikköhinta. Suunnittelualueelta ei ollut tiedossa, kuinka paljon alueelle tulee rakennettavaksi uusia katuja, minkä takia myöskään uuden rakennettavan verkoston määrää ei voitu arvioida.

Taulukko 12 Hulevesien hallintarakenteiden kustannusarvio (alv. 0 %)

Kohde	Yksikköhinta	Määrä	Kustannus
Rumpu 1 Viivytysalueet	70 €/m ²	2 000 m ²	140 000 €
Rumpu 2 Viivytysalueet	70 €/m ²	3 650 m ²	255 500 €
Rumpu 3 Uusi radanalitus	1500 - 2000 €/m	50 m	75 000 – 100 000 €
Rumpu 4 Viivytysalueet	40 €/m ²	8 500 m ²	340 000 €
Rumpu 5 Viivytysalueet	70 €/m ²	900 m ²	63 000 €
Rumpu 6 Viivytysalueet	30 €/m ²	16 500 m ²	495 000 €
Rumpu 7 Viivytysalueet	40 €/m ²	4 550 m ²	182 000 € *
Uusi hulevesiverkosto	300 €/m		

* Viivytysalueet suunniteltu aiemmin (Mustikkarinteen hulevesiselvitykset)

9. YHTEENVETO JA JATKOSUUNNITTELU

Masalan osayleiskaavassa osalle nykyisistä metsä- ja peltoalueista on suunniteltu asuinalueita ja lisäksi nykyisen Masalan keskusta-alueella toteutetaan täydennysrakentamista ja maankäyttö tiivistyy. Osayleiskaava-alueen hulevedet johtuvat nykytilanteessa Vitträskiin, Espoonlahteen ja Jolkbynjoen suuntaan. Espoonlahteen hulevedet laskevat 5 rautatien alittavan rummun kautta.

Kirkkonummen hulevesiohjelman mukaisesti hulevesiä hallitaan siten, että uusilla kiinteistöillä on viivytettävä hulevesiä 1 m³ jokaista 100 m² päällystettyä pintaa kohden. Asuin kiinteistöillä viivytysvaatimus on kevennetysti 0,5 m³ jokaista 100 m² päällystettyä pintaa kohden.

Tässä osayleiskaavan hulevesiselvityksessä selvitettiin arviot virtaamien kasvulle osayleiskaavan toteutuessa huomioiden kiinteistökohtainen hulevesien viivytys. Lisäksi tarkasteltiin tärkeimpien purkupisteiden kapasiteettia suhteessa virtaaman kasvuun. Osavaluma-alueilla, joilla virtaamat olivat suurempia kuin purkureitin kapasiteetti, esitettiin viivytysalueita yleisille alueille. Osalle valuma-alueista esitettiin viivytysalueen tilavarauus periaatteella, että virtaamat eivät kasva nykytilanteesta valitulla toistuvuudella, vaikka tarkastellun purkumun kapasiteetti olisikin riittänyt virtaaman kasvulle. Yleisille alueille järjestettävälle hulevesien hallinnalle esitettiin tarvittava tilavarauus ja alustava sijainti. Tilavarauksen ja viivytystilavuuden määrittämisessä oletettiin, että kiinteistöillä toteutetaan edellä mainittu kiinteistökohtainen viivytysvaatimus. Viivytysalueiden tilavarauksien suunnittelussa lähtökohdaksi otettiin päärupujen kapasiteetin riittäminen. Rautatien yläpuolisten valuma-alueilla rumpujen kapasiteetti tarkasteltiin kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella ja Jolkbynjoen suunnan valuma-alueilla kerran 10 ja kerran 100 vuodessa toistuvalla sateella. Näiden lisäksi viivytystarpeet laskettiin lähtökohdalla, että virtaamat eivät kasvaisi nykytilanteesta kerran 10 vuodessa toistuvalla sateella.

Hulevesien laatua uudessa tilanteessa arvioitiin Stormtac-laskentaohjelmalla. Maankäytön ominaiskuormitusten perusteella laskettua oletettavaa huleveden laatua verrattiin Tukholma raja-arvoihin ja näin pyrittiin tunnistamaan alueet, joilla tulisi huomioida myös hulevesien laadun hallinta jatkosuunnitteluvaiheissa. Erityisesti rakennustöiden aikainen hulevesien laadunhallinta on tärkeää. Hulevesien laadun huomioimisesta on yhteenveto liitteessä 8.

Hulevesien viivytys- ja käsittelyalueiden tarkempi suunnittelu ja mitoitus tulee tehdä asemakaava- ja muissa myöhemmissä jatkosuunnitteluvaiheissa. Jatkosuunnittelun asioita on lisäksi myös lumenkasaupaikan tarkempi määrittely, hulevesiverkoston suunnittelu ja uuden radanalitusrummun suunnittelu sekä muiden kuin päärupujen kapasiteetin tarkastelu ja suunnittelu tarvittaessa.

Rakentamisen edetessä alueen nykyiset vesien virtausreitit voivat muuttua, mikäli niitä ei huomioida riittävästi suunnittelussa. Tällöin tulvariski saattaa kasvaa sellaisilla alueilla, mitä ei nykyisten maastonmuotojen perusteella pystytä osoittamaan tulvariskialueeksi. Jatkosuunnittelussa pitääkin pyrkiä ohjamaan hulevedet nykyisiä virtausreittejä pitkin ja varmistaa niiden riittävä hallinta. Yleisesti hallintarakenteet tulee rakentaa tulvariskien minimoimiseksi ennen muuta rakentamista. Rakenteet, joissa käytetään kasvillisuutta veden laatua parantavana elementtinä, tulee rakentaa siten, että kasvit ehtivät kasvaa vähintään yhden kokonaisen kasvukauden ajan ennen rakenteen käyttöönottoa.

Suunnitelmassa esitetyille hallintarakenteille tulee varata esitetyt tilavaraukset tuleviin asemakaavoihin. Lisäksi nykyisten päävirtausreittien säilyvyys tulee taata asemakaavalla.

10. YHTEENVETO PAIKKATIE TOMUOTOISESTA AINEISTOSTA

Raporttimuotoisen selvityksen lisäksi työssä tuotettiin seuraavat paikkatietomuotoiset aineistot.

10.1 Virtausreitit

Valuma-alueiden luonnolliset pintavaluntareitit paikkatietona GK25-koordinaatistossa ESRI Shape-muodossa.

Tiedosto	Kuvaus
Virtausreitit	Valuma-alueen päävirtausreitti ojassa / uomassa

10.2 Valuma-alueet

Valuma-alueiden rajaukset paikkatietona GK25-koordinaatistossa ESRI Shape- muodossa. Alla on esitetty ominaisuustaulukon kentät ja niiden kuvaukset.

Kentän nimi	Kuvaus
nro	Valuma-alueen tunnus
pinta_ala	Valuma-alueen pinta-ala ha
vesisto	Valuma-alueen purkuvesistö
Nyky_C	Nykyinen valumakerroin prosenttilukuna
Tuleva_C	Arvioitu tuleva valumakerroin prosenttilukuna perustuen Masalan osayleiskaavan maankäytönmuutoksiin
Muutos_C	Valumakertoimen muutos prosenttilukuna nykytilasta osayleiskaavan toteutumiseen

10.3 Viivytyalueet

Viivytyalueet paikkatietona GK25-koordinaatistossa ESRI Shape- muodossa. Alla on esitetty ominaisuustaulukon kentät ja niiden kuvaukset.

Kentän nimi	Kuvaus
pinta_ala	Masalan hulevesiselvityksessä määritetyille viivytyalueelle tarvittava tilavaraus m ²
suunnitelma	Suunnitelma, jonka yhteydessä viivytytarve määritetty (Masalan hulevesiselvitys tai muu aiempi suunnitelma)

10.4 Hulevesien laatu

Stormtac-analyysin tulokset paikkatietona GK25-koordinaatistossa ESRI Shape- ja Lyr- muodossa.

Tiedosto	Kuvaus
Kiintoaines	Huleveden laatu
Typpi	- Erittäin hyvä
Sinkki	- < Tukholman alempi raja-arvo
Fosfori	- < Tukholman ylempi raja-arvo
Kupari	- Huono
Lyijy	

LÄHDELUETTELO

Aaltonen, J. et al., 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen ympäristö 31/2008. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2008. 126 s.

Sillanpää, 2013. Effects of suburban development on runoff generation and water quality. Väitöskirja. Aalto yliopisto.

Vakkilainen et al., 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. Edita Prima Oy, Helsinki 2005. 116 s.

Valtanen, 2015. Effects of urbanization on seasonal runoff generation and pollutant transport under cold climate. Väitöskirja. Helsingin yliopisto.