

**N**

**S**

**NETZSTADT SIBBESBORG**

**Hulevesien hallinta konsepti**

WSP FINLAND OY

15 September 2013

## Esipuhe

Sibbesborgin osayleiskaava-alueen hulevesien hallinta konseptin lähtökohtana on ollut luoda perusta alueen kestäväälle ja toimintavarmalle hulevesien hallinnalle maankäytön kehittyessä. Työ on laadittu kevään 2013 kuluessa ja tässä esitettyä hulevesien hallinnan suunnitelmaa tullaan täydentämään alueen suunnittelun ja kaavoituksen tarkentuessa.

Yleisesti Sipoossa rakentaminen on niin väljää, että hulevesien muodostuminen ei ole ongelmallista ja Sipoon kunnalla ei ole varsinaista hulevesien hallinnan strategiaa. Suurien alueiden strategisten osayleiskaavojen yhteydessä laadittavat hulevesien hallinnan suunnitelmat vastaavat hulevesien käsittelyn strategisesta suunnittelusta ja vievät suunnittelun strategiselta tasolta toimenpiteisiin. Kaikkien asemakaavatoiden yhteydessä laaditaan myös tarkemmat hulevesien hallinnan suunnitelmat. Sibbesborgin alueen hulevesien hallinta konseptin laadinta tehtiin kiinteässä vuorovaikutuksessa Sipoon kunnan edustajien sekä kaavoituksesta vastaavan ryhmän kanssa. Hulevesien hallinta konseptin ohjaukseen osallistuivat:

Petteri Hankivuo	Sipoon kunta, kaavoitus, maankäytön suunnittelu
Kaisa Yli-Jama	Sipoon kunta, kaavoitus, maankäytön suunnittelu
Eveliina Harsia	Sipoon kunta, kaavoitus, maankäytön suunnittelu kaavoitus
Eva Lodenius	Sipoon kunta, kaavoitus, maankäytön suunnittelu kaavoitus
Ilari Myllyvirta	Sipoon kunta, hallinto, tekniikka ja ympäristö
Risto Hautsalo	Sipoon kunta, katu- ja viheralueet

Hulevesien hallinta konseptin on laatinut WSP Finland Oy, jossa työryhmän keskeiset henkilöt ovat olleet:

Kia Aksela	hulevedet
Teemu Holopainen	maankäytönsuunnittelu
Tomi Jaskari	maankäytönsuunnittelu
Laura Hietakorpi	maankäytönsuunnittelu

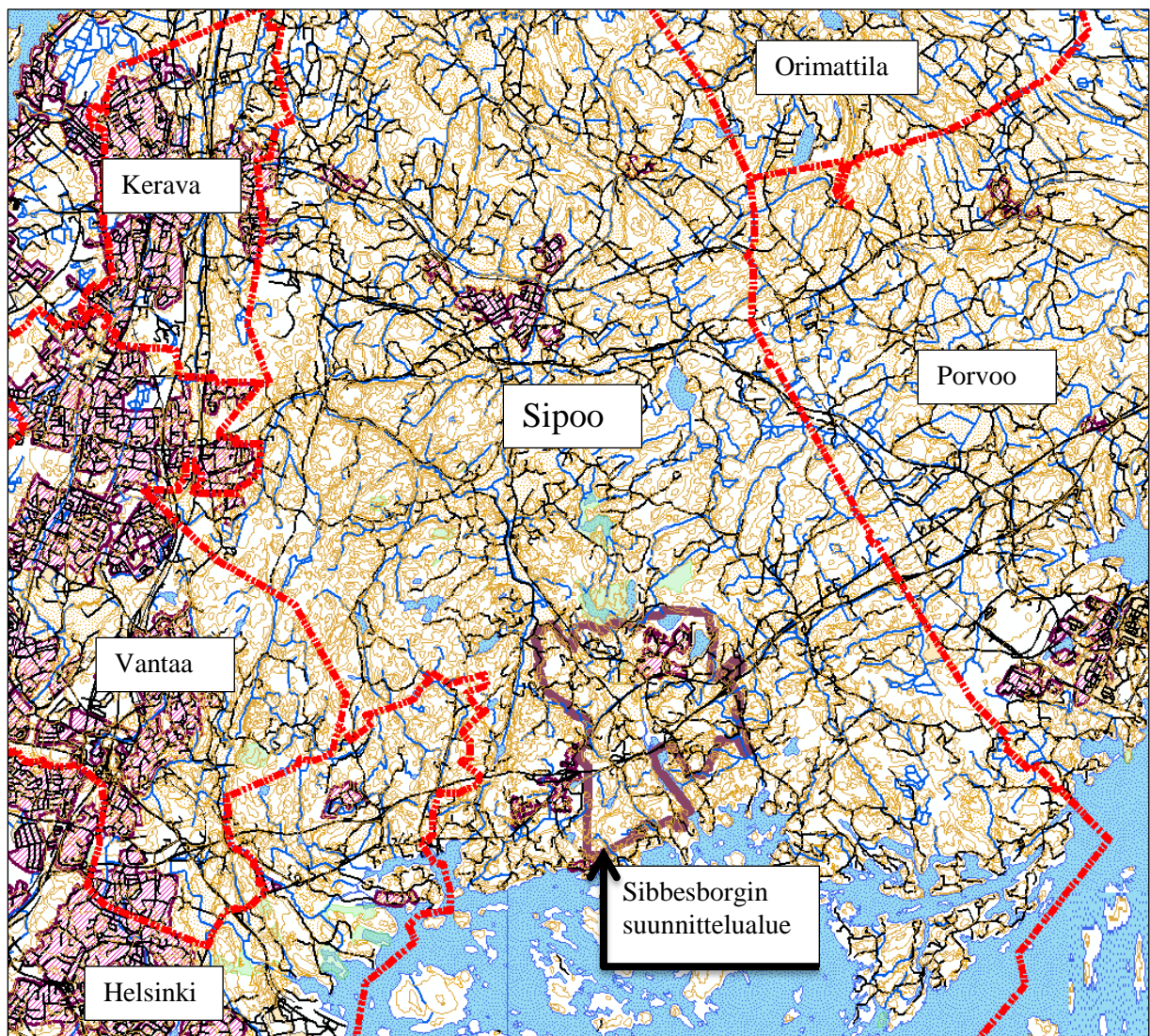
## Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Suunnittelualaue ja lähtökohdat .....</b>	<b>6</b>
Valuma-alueet ja virtausreitit sekä vesistöt ja pohjavesialueet .....	7
Nykyinen maankäyttö ja hulevesien määrät .....	9
Maaperäolosuhteet .....	10
Pinnanmuodot ja tulva-alueet.....	11
Hulevesiin liittyvät luontoarvot.....	13
<b>3. Maankäytön kehittymisen vaikutus hulevesiin ja hulevesien hallinnan tarpeet .....</b>	<b>14</b>
Suunniteltu maankäyttö.....	14
Maankäytön vaikutus hydrologiaan, hulevesien laatuun ja määrään .....	15
Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet tulevaisuudessa .....	17
<b>4. Hulevesien hallinnan konsepti.....</b>	<b>19</b>
Hulevesien hallinnan toiminta- ja mitoitusperiaatteet .....	19
Hulevesien hallinnan alueet sekä johtaminen .....	24
Hulevesien tulvareitit ja tilavaraukset .....	25
Vaiheistus maankäytön kehittymistä tukevasti .....	27
<b>5. Yhteenveto hulevesien hallinta konseptista, suositus kaavoituksessa esitettäviksi hulevesien hallintaperusteiksi ja suositukset jatkosuunnitteluun</b>	<b>28</b>

# Sibbesborgin hulevesien hallinta konsepti

## 1. Johdanto

Sibbesborgin alue sijoittuu Sipoon kunnan etelärannikolle ja käsittää Sipoonlahden ympäristön. Alueelle suunnitellaan paikoin hyvin tiivistäkin kaupunkimaista ympäristöä. Maankäytön suunnittelu tarkentuu Sipoon kunnan yleiskaava 2025:n aluevarauksista Sibbesborgin osayleiskaavatyössä sekä alueelle laadittavissa asemakaavoissa. Maankäytön suunnitteluun liittyen laadittiin suunnittelualueelle myös hulevesien hallinnan konsepti. Hulevesien hallinnan suunnitelman lähtökohdat olivat paitsi maankäytön kehittämisessä, erityisesti myös alueelle laaditussa kehityskuvassa tunnistetuissa paikallisissa vahvuuksissa ja identiteettitekijöissä sekä kestävyyskriteeristöön kootuissa tunnistetuissa tekijöissä. Maankäytön osalta Sibbesborgin alueelle suunnitellaan asutusta pitkällä aikavälillä enimmillään 70 000 asukkaalle, asukkaiden tarvitsemia palveluja sekä työpaikkoja muun muassa ruoan- ja elintarvikkeidentuotannon aloilla. Tunnistetuista identiteettitekijöistä ja kestävyyskriteeristöstä hulevesiin liittyivät erityisesti paikallinen ruoan tuotanto sekä laajat ja monimuotoiset viheralueet tiiviiden kaupunkimaisten asuinalueiden ympärillä. Suunnittelun lähtökohtana on pyrkimys hulevesien ekologiseen käsittelyyn niin laajalti kuin mahdollista.



Kuva 1. Suunnittelualueen (violetti rajaus) sijoittuminen etelä Sipooseen.

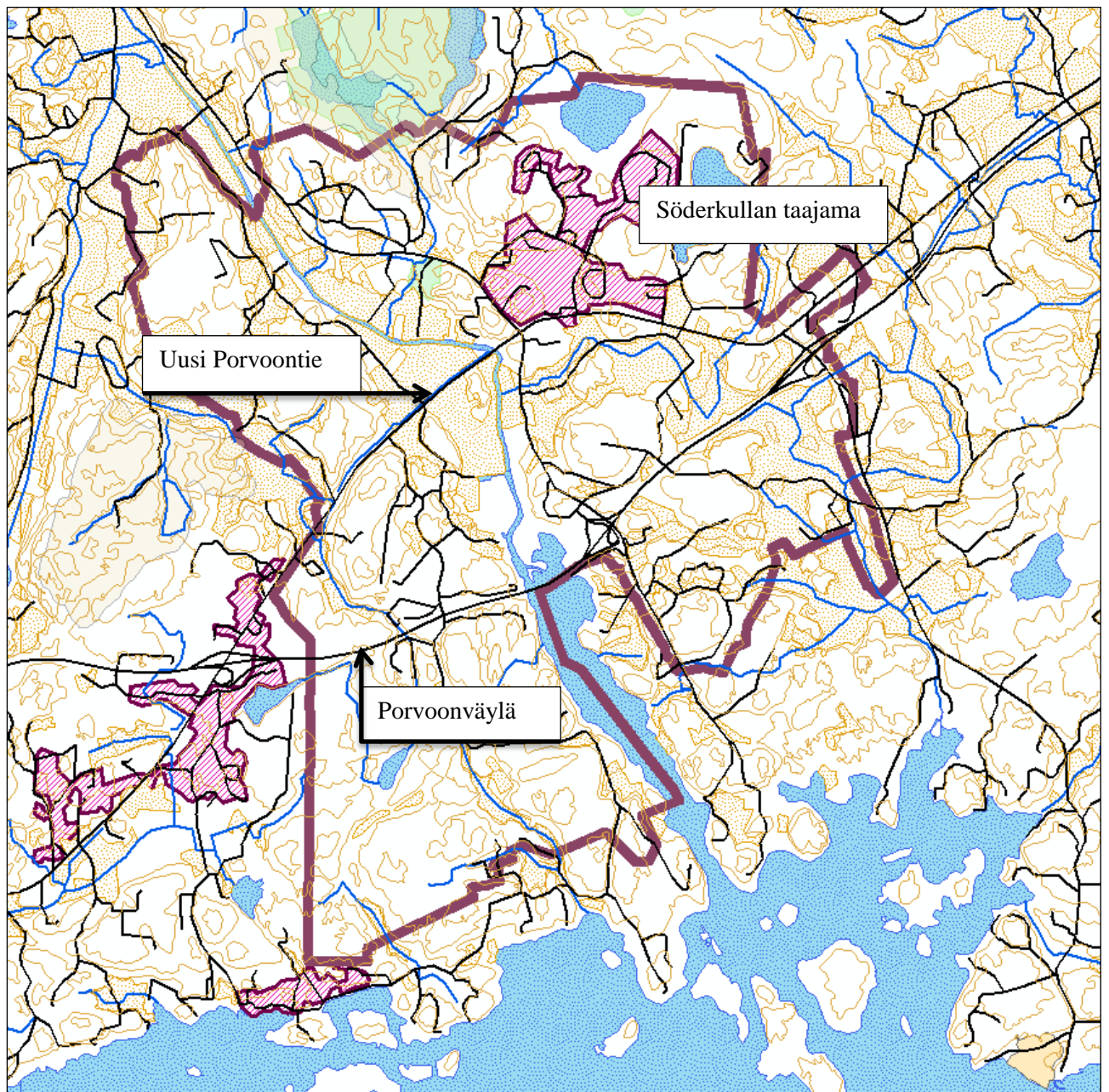
Sibbesborgin alue on nykyisellään Söderkullan taajamaa lukuun ottamatta maaseutua, viljelykäytössä olevia peltoja, haja-asutusaluetta sekä hyvin kulttuurivaikutteista luontoa. Merkittävän muun infrastruktuurin alueella muodostavat alueen läpi länsi-koillinen suuntaisesti kulkeva Porvoonväylä, Uusi Porvoontie sekä maan alla sijaitsevat maakaasuputki ja vesihuoltoverkosto. Aluetta halkoo Sipoonjoki luode-kaakko suunnassa sekä Sipoonjoen suistoalueen eteläpuolella Sipoonlahti. Alue jakaantuu näin kolmeen päävaluma-alueeseen siten että Sipoonjoen valuma-alue laaksoineen on alueen keskellä ja sen itä ja länsipuolella Sipoonlahden molemmilla puolin olevilta valuma-alueilta sade- ja sulamisvedet johtuvat Sipoonlahden ja etelän suuntiin useiden pienempien uomien kautta ja edelleen mereen. Suunnittelualueelle sijoittuvat Söderkullan ja Kallbäckin pohjavesialueet kokonaisuudessaan sekä osia Nikukällan, Mörtträskin ja Hangelbyn pohjavesialueista. Suunnittelualueella on myös useita maakunnallisesti arvokkaita luonto-, kulttuuri-, ja historiakohteita, joista hulevesien kannalta merkittävin on Sipoonjoen suisto Sipoonjoen kuuluessa Natura-alueisiin.

Maankäytön kehittymisen seurauksena suunnittelualueen vettä läpäisemättömien katto- ja katualueiden pintojen pinta-ala kasvaa moninkertaisesti nykyisestä, jonka seurauksena pintoja pitkin johtuvien hulevesien määrä kasvaa, samoin myös muodostuvien hulevesien laatu muuttuu toimintojen lisääntymisen johdosta. Vettä läpäisevän ja pidättävän pinnan määrän laskiessa hulevesien virtausnopeudet kasvavat nykyisestä. Näillä on vääjäämättä vaikutuksensa vedenkiertoon alueella. Hulevesien hallinnan konseptissa otettiin tavoitteiksi paitsi tavoiteltujen toimintojen kannalta toimiva kokonaisuus myös nykyisen vesitaseen säilyttäminen yleisesti toistuvilla sadetapahtumilla sekä pohjavesien laadun turvaaminen. Hulevesien hallinta konseptissa hahmotellaan hulevesien hallinnan periaatteet alueella kokonaisuutena sekä tarvittavina tilavuuksina että soveltuvina hallintamenetelminä huomioiden alueen vaiheittainen rakentaminen ja rakentamisen aikaiset haasteet hulevesien hallinnalle.

## 2. Suunnittelualue ja lähtökohdat

Suunnittelualueen pinta-ala on 1 740 ha ja se on maaseutu ympäristöä, jossa on viljelykäytössä olevia peltoja, haja-asutusaluetta sekä kulttuurivaikutteista luontoa, lähinnä Söderkullan taajama muodostaa hieman tiiviimmän asutuksen alueen (kuva 2). Muusta rakennetusta infrastruktuurista merkittäviä maanpäällisiä aluetta pirstovia tieverkostoja ovat länsi-koillinen suunnassa kulkeva Porvoonväylä sekä Uusi Porvoontie. Maanalaisesta infrastruktuurista merkittävimmät ovat maakaasuverkko ja vesihuoltoverkot. Aluetta halkoo luode-kaakko suunnassa Sipoonjoki ja sen alava laakso ja Sipoonlahti.

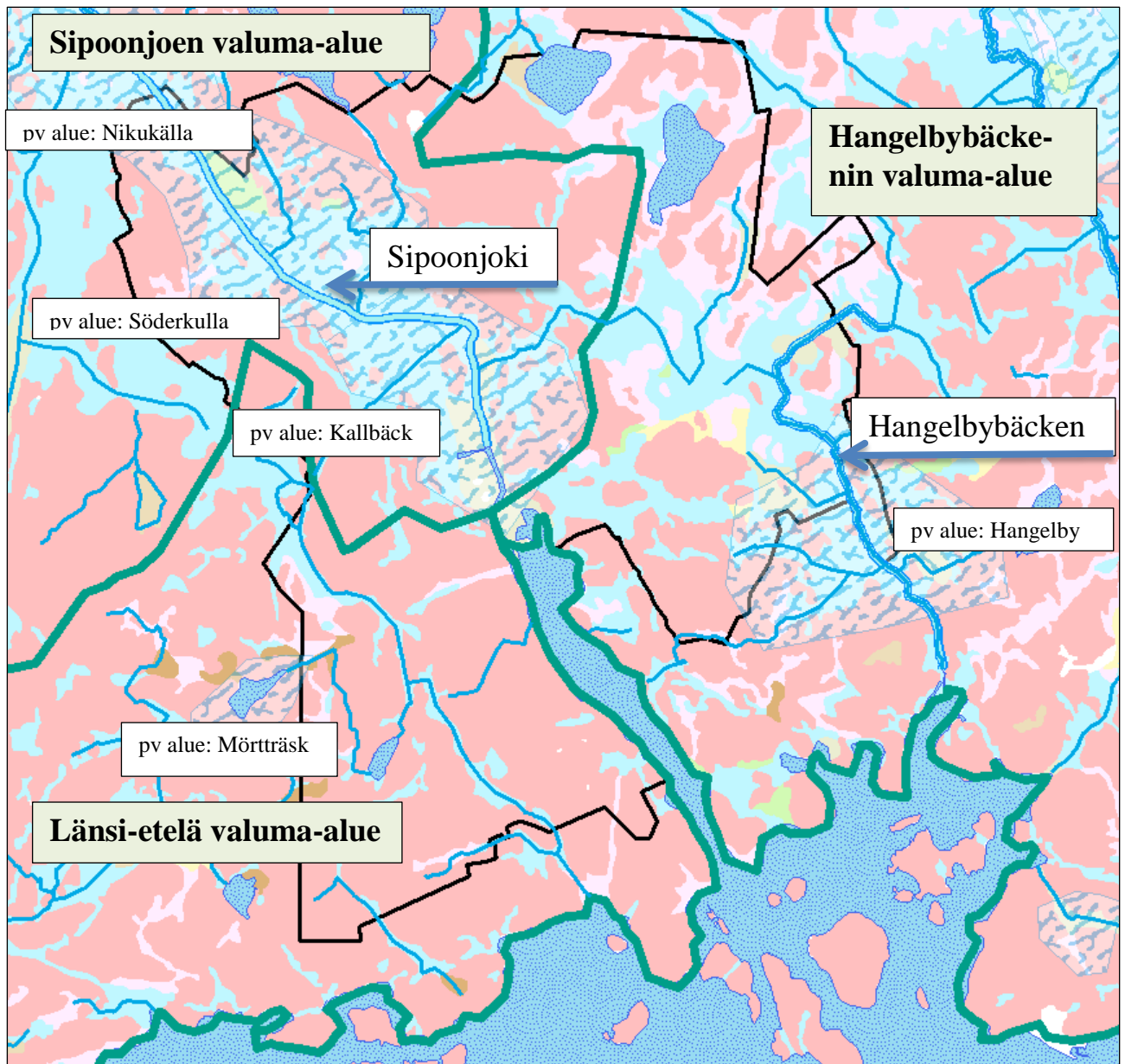
Hulevesiin liittyvälle hallintaratkaisulle ei nykytilassa ole ollut tarvetta ja hulevesien hallintarakenteet käsitteävät lähinnä rumpurakenteita jotka yhdistävät avo-ojia sekä Söderkullan alueella lyhyitä avo-ojiin purkavia hulevesiverkosto-osuuksia uudemmilla katualueilla.



Kuva 2. Nykyiset taajama-alueet suunnittelualueella ja sen läheisyydessä punaisella viivoituksella.

### Valuma-alueet ja virtausreitit sekä vesistöt ja pohjavesialueet

Sibbesborgin suunnittelualuetta leimaavat runsaat vesistöt sekä useat pohjavesialueet. Alue sijoittuu kolmen päävaluma-alueen risteykseen siten, että Sipoonjoen valuma-alue sijoittuu luoteisosaan, Hangelbybäckenin valuma-alue itäosaan ja etelään, Sipoonlahden länsipuolelle jää valuma-alue, jonka alueella vedet kerääntyvät useisiin pienempiin ojiin ja noroihin jotka kuljettavat vesiä sekä Sipoonlahteen että etelän suuntaan purkautuen lopulta merelle. Valuma-alueet, vesistöt, uomat ja purot sekä pohjavesialueet suunnittelualueella on esitetty kuvassa 3. Päävaluma-alueiden pinta-alat on esitetty taulukossa 1.



Kuva 3. Päävaluma-alueet (tumman vihreä viiva), Sipoonjoki, Hangelbybäcken ja muu uomaverkosto (sininen viiva) sekä vesistöt (sininen pistetäyttö) ja pohjavesialueet (vaaleansiniset aaltokuvioituidut alueet) suunnittelualueella (musta rajaus).

**Taulukko 1. Suunnittelualan päävaluma-alueet, pinta-alat ja virtausreitit.**

Valuma-alue	Pinta-ala, ha	Virtausreitti
Sipoonjoen valuma-alue	690	Sipoonjoki
Hangelbybäckenin valuma-alue	590	Hangelbybäcken ja useat norot
Länsi-etelä valuma-alue	460	useat norot ja ojat

Suunnittelualueelle sijoittuvat Söderkullan I-luokan (0175315) ja Kallbäckin II-luokan (0175310) pohjavesialueet kokonaisuudessaan sekä osia Nikukällan I-luokan (0175302), Mörtträskin II-luokan (0175320) ja Hangelbyn II-luokan (0175309) pohjavesialueista. Sipoon kunnan pohjavesialueille on laadittu vuonna 2008 suojelusuunnitelma (Sipoon kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, raportti 15.1.2009 / Golder Associates Oy), jonka mukaan suunnittelualueella sijaitsevista pohjavesialueista erityisesti Söderkullan ja Kallbäckin pohjavesialueiden käyttöön ottaminen raakaveden tuotantoon on mahdollista. Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on Kallbäckenin osalta 300 m<sup>3</sup>/d ja Söderkullan osalta 600 m<sup>3</sup>/d. Molemmat alueet sijoittuvat kallioperän murroslaaksoon ja pohjaveden muodostuminen tapahtuu kalliorinteitä verhoavilla karkearakeisilla hiekka- ja sora-alueilla. Nykyisiksi riskikohteiksi pohjavesien laadulle suunnittelualueella suojelusuunnitelmassa tunnistettiin Söderkullan pohjavesialueen osalta entiset yhdyskuntajätteen kaatopaikka ja meijeri sekä kemianteollisuus. Lisäksi todettiin yleisen riskin alueen pohjavesien laadulle aiheuttavat teiden suolaus, vaarallisten aineiden kuljetukset, karjankasvatus ja peltoviljely sekä asutus ja jätevesiviemärit.



## Nykyinen maankäyttö ja hulevesien määrät

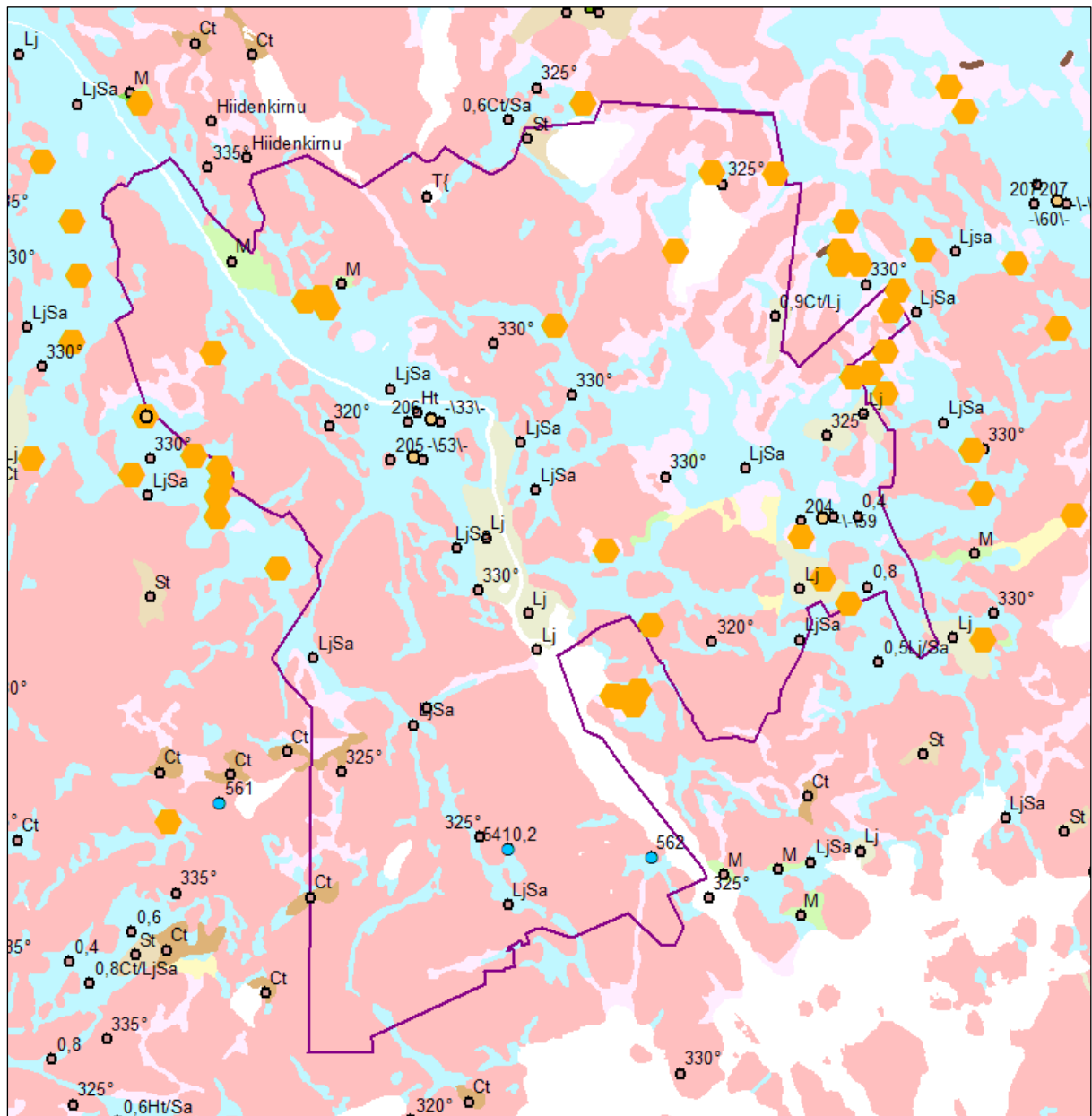
Valtaosa suunnittelualueesta on maa- ja metsätalouskäytössä ja täten hulevesimäärät jotka johtuvat pinnoja pitkin uomiin ovat vaatimattomat. Kuvassa 4 on esitetty suunnittelualue ortokartassa ja tähän perustuen tehtiin arvio, että suunnittelualueen koko pinta-alasta 1 740 ha noin 110 ha on läpäisemätöntä tie-, katu- tai kattopintaa ja loput 1 630 ha on vettä läpäisevää. Luonnontilaisesta pinnasta hyvin laajat alueet ovat kasvillisuuden ja maakerroksen peittämää kalliota ja savea joissa hulevesien imeytyminen on vähäisempää verrattuna hyvin vettä läpäiseviin moreeni ja hiekka alueisiin. Molemmissa kuitenkin painannesäilynnän ja pidättymisen osuus on merkittävä. Yleisellä tasolla nykyisiä hulevesimääriä arvioitaessa on keskimääräisiksi valumakertoimiksi läpäisemättömillä alueilla valittu 0,97 ja luonnontilaisilla läpäisevillä alueilla 0,01-0,05, jolloin koko suunnittelualueen nykyiseksi keskimääräiseksi valumakertoimeksi tulee 0,07-0,11 sadetapahtumasta ja sadetta edeltäneistä olosuhteista riippuen. Tämä tarkoittaisi, että koko suunnittelualueelta muodostuvien hulevesien määräksi muodostuu joka toinen vuosi toistuvalla rankkasateella 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia (9 mm) noin 15 000 m<sup>3</sup> ja joka kymmenes vuosi toistuvalla pitkäkestoisella sateella 36 l/s/ha, kesto kolme tuntia (39 mm) noin 70 000 m<sup>3</sup>.



Kuva 4. Ortokuva suunnittelualueesta.

## Maaperäolosuhteet

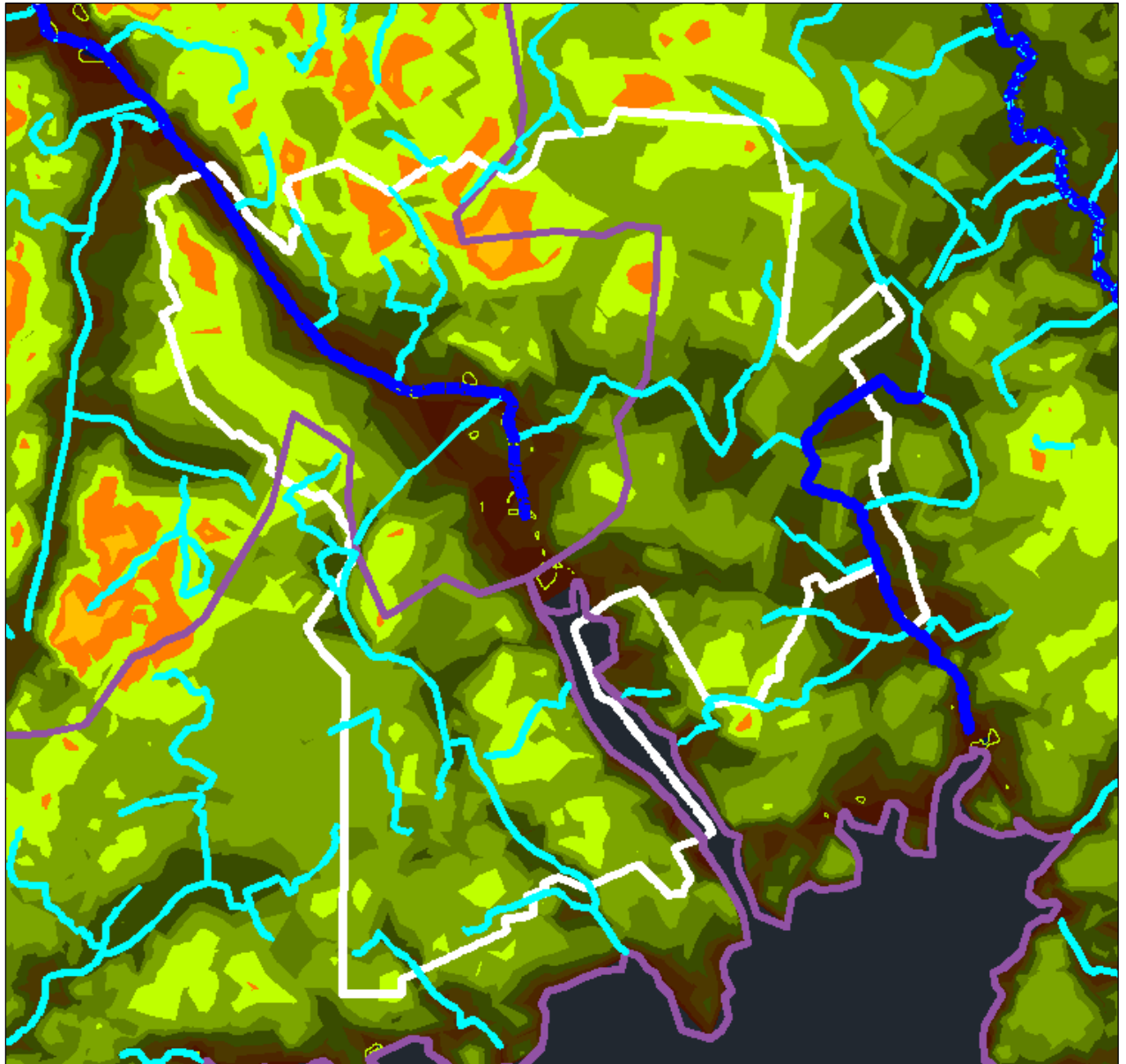
Alueen maaperästä valtaosa on kalliota ja savea, siellä täällä on pienehköjä moreeni ja hiekkamoreeni esiintymiä, Sipoonjoen purkupisteen ympäristö on liejua. Kallionpintaa verhoaa hiekka ja moreeni kerrostuma ja vain siellä täällä on näkyvissä avokalliota. Maaperäolosuhteet tulee huomioida erityisesti laajempien, kylien välisten hulevesien hallinta ratkaisuiden sijoittamisessa joissa pyritään imeyttämään hulevesiä pohjavesialueiden vesitaseen säilyttämiseksi.



Kuva 5. Maaperäolosuhteet suunnittelualueella: punainen – kallio, vaaleanpunainen – moreeni, vihreä – hiekkamoreeni, haitakan vihertävä - lieju, keltainen – hieta, sininen – savi, pienet kalliopaljastumat oransseilla kuusikulmioilla.

## Pinnanmuodot ja tulva-alueet

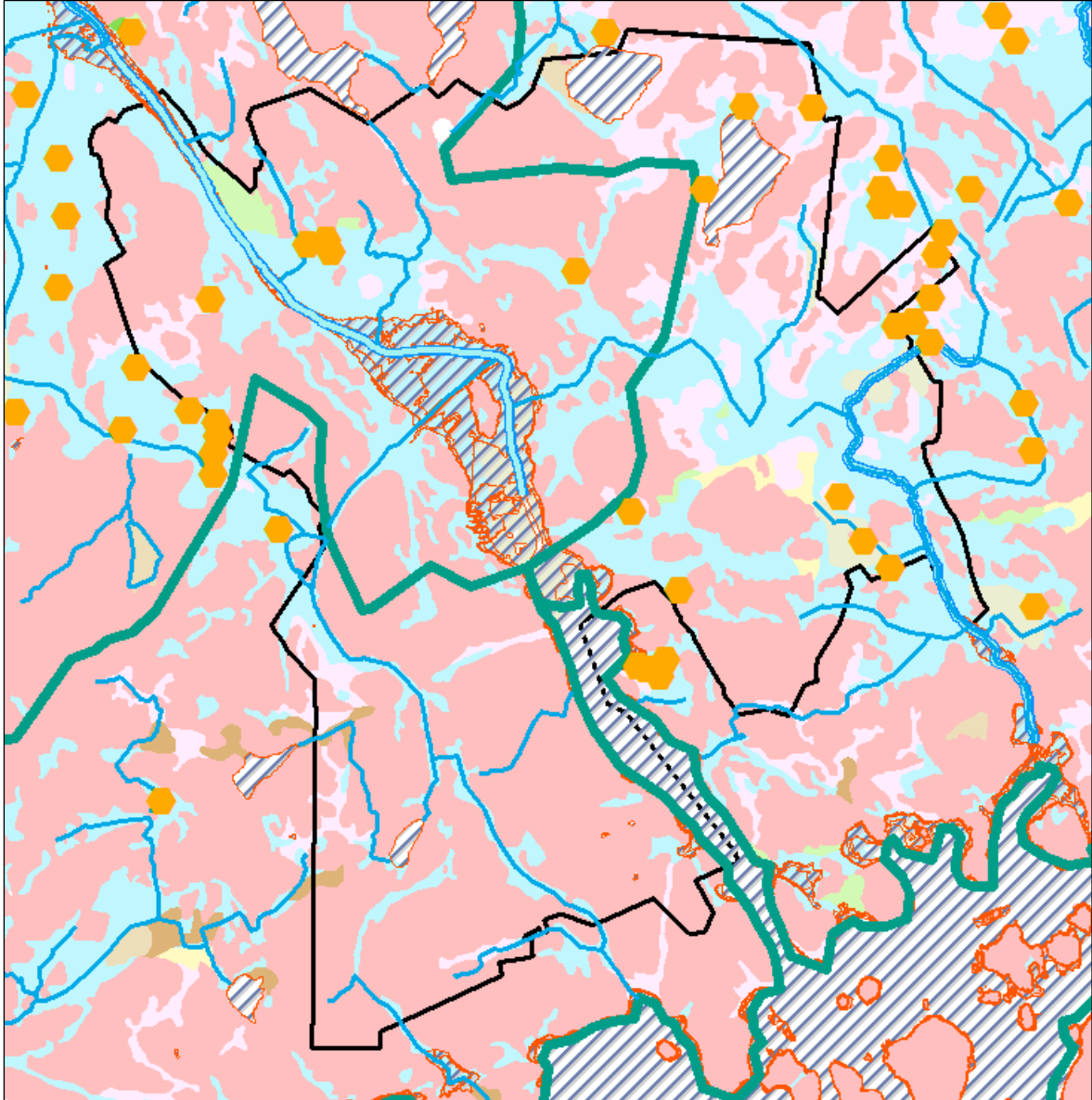
Pinnan muodoiltaan alue on vaihtelevaa ja korkeussuhteet matalimmillaan merenpinnan tuntumassa Sipoonjoen laaksossa ja suiston sekä purkupisteen ympärillä ja korkeimmillaan suunnittelualueen pohjoisosassa hieman alle +60 m. Kuvassa 5 on esitetty maastomalli ja päävaluma-alueet suunnittelualueella.



Minimum Elevation	Maximum Elevation	Color Scheme
-11.201m	0.000m	Dark Blue
0.000m	2.000m	Dark Blue
2.000m	6.000m	Dark Blue
6.000m	10.000m	Dark Blue
10.000m	15.000m	Dark Blue
15.000m	20.000m	Dark Blue
20.000m	30.000m	Dark Blue
30.000m	40.000m	Dark Blue
40.000m	50.000m	Dark Blue
50.000m	60.000m	Dark Blue
60.000m	100.283m	Dark Blue

Kuva 6. Maastomalli suunnittelualueelta: suunnittelualueen rajaus valkoisella ja päävaluma-alueet violetilla, Sipoonjoki ja Hangelbybäcken tummansinisellä, norot vaalean sinisellä.

Merennous johdosta on Suomen Ympäristökeskuksen OIVA palvelun mukaan mahdollista, että Sipoonjoen laaksoon syntyy laajakin tulva-alue (kuva 7). Tämän huomioiminen maankäytön suunnittelussa, joko sijoittamalla infrastruktuuri alueen ulkopuolelle tai nostamalla tulvaherkillä alueilla maanpinnan tasoa, on ensiarvoisen tärkeää tulvavahinkojen estämiseksi.

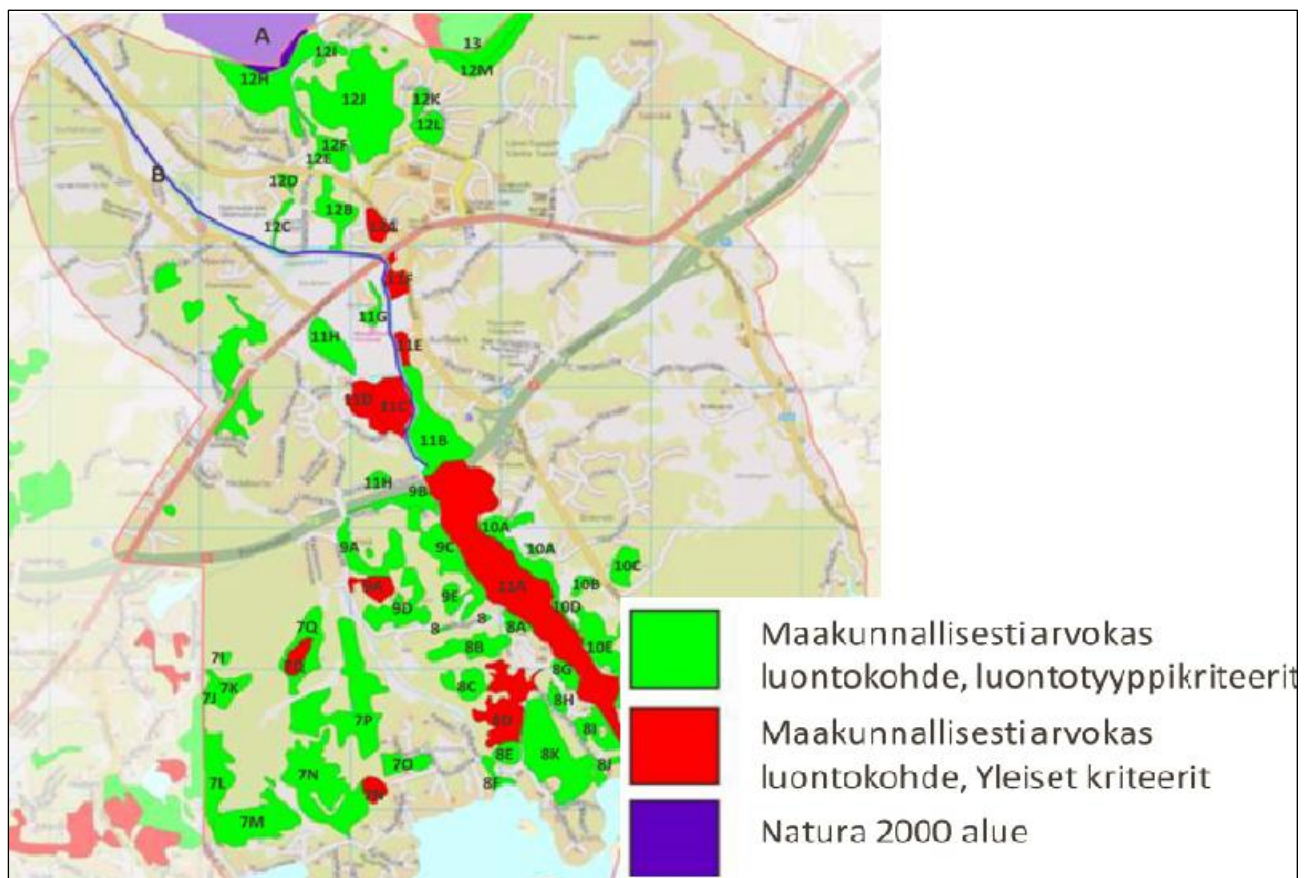


Kuva 7. Meritulvan vaikutukset suunnittelualueella esitettyinä viivoitetuilla alueilla.

## Hulevesiin liittyvät luontoarvot

Suunnittelualueella on tehty luontoarvojen kartoitus ja alueelle sijoittuu useita luontotyyppikriteerien ja yleisten kriteerien mukaan maakunnallisesti arvokkaita luontokohteita, sekä Natura 2000- verkostoon kuuluva Sipoonjoki, joka muodostaa Sipoonlahden pohjukkaan suistoalueen. Muutoin Natura 2000 alueet sijoittuvat pääosin suunnittelualueen pohjoispuolelle. Sipoonjoen suistoalue on luokiteltu arvokkaaksi luontokohteeksi yleisten kriteereiden pohjalta.

Luontotyyppikriteereiden mukaan luokitellut kosteat, pääosin ojittamattomat lehdot ja sekä jalopuustoiset metsäsaarekkeet ja lehdot, pienvesien varsilla sijaitsevat korvet ovat hulevesien hallinta kokonaisuuden kannalta huomioitavia alueita, samoin kuin metsäympäristössä sijaitsevat lammet ja järvet. Näiden alueiden osalta on huolehdittava niiden kosteana pysymisestä. Kuvassa 8 on esitetty alueen luontokohteet.

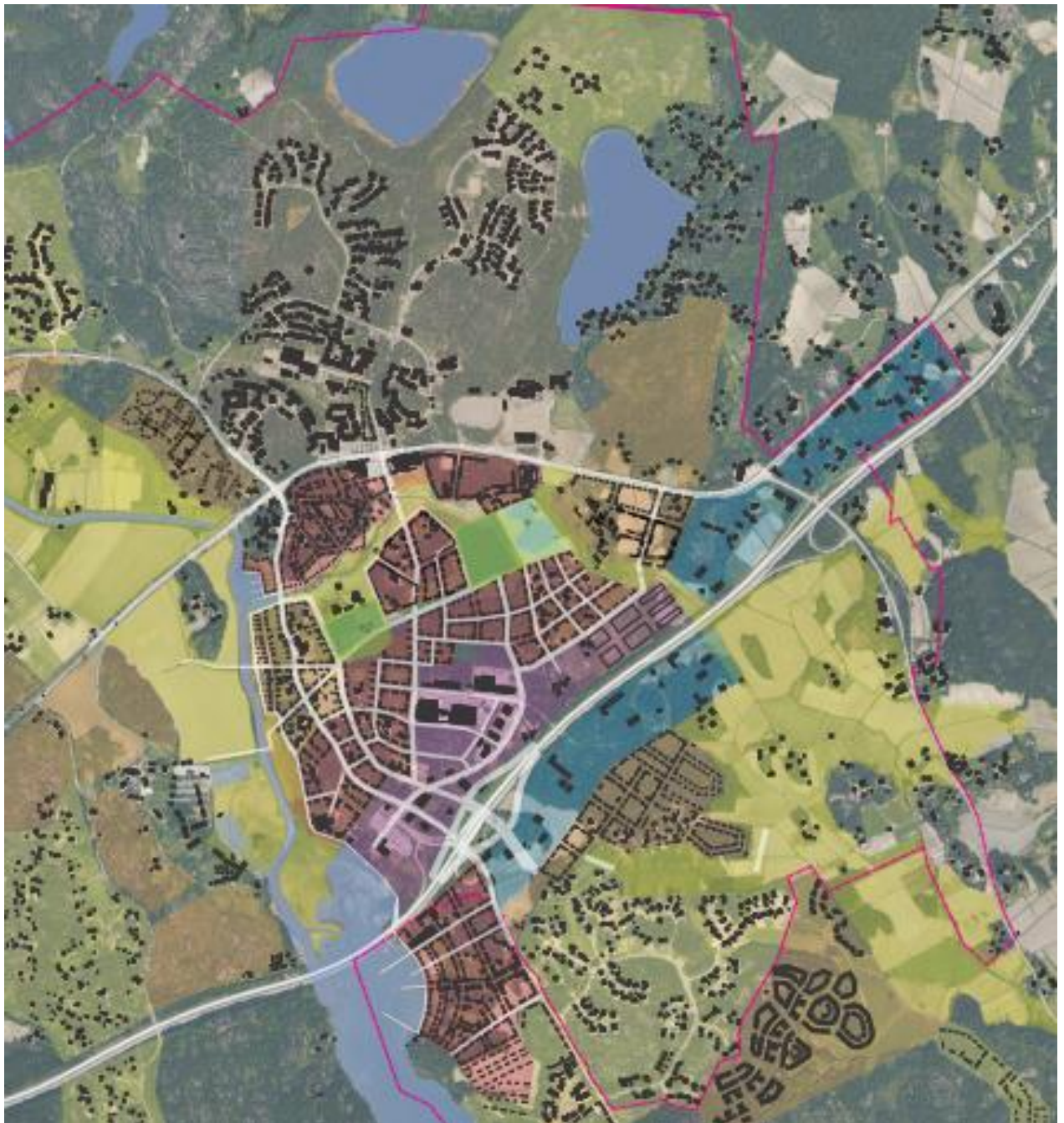


Kuva 8. Luontokohteet (MALU-aineisto, Itä-Uudenmaan maakunnallisesti arvokkaat luonnonympäristöt).

### 3. Maankäytön kehittymisen vaikutus hulevesiin ja hulevesien hallinnan tarpeet

#### Suunniteltu maankäyttö

Osayleiskaavoituksessa alueelle suunnitellaan merkittävää asutuksen ja toimintojen lisäämistä. Tavoitteena Sibbesborgin alueella on pitkällä aikavälillä enintään 70 000 asukasta, asukkaiden tarvitsemat palvelut sekä työpaikkoja erityisesti ruoan ja elintarvikkeiden tuotannossa. Tulevaisuuden maankäyttöä, alueen ollessa valmis on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Alustava osayleiskaava-alueen Sibbesborgin alueesta.

Maankäytön voimakkaan kehittymisen myötä tulee läpäisemättömän pinnan määrä alueella kasvamaan moninkertaiseksi nykytilanteeseen verrattuna. Osayleiskaavan laatimisen ollessa vasta alkuvaiheessa on tämän hulevesien hallinta konseptin pohjana taulukossa 2 esitetyt arviot läpäisemättömän pinnan määrän kasvusta suunnittelualueen päävaluma-alueilla. Läpäisemättömän pinnan osuuden arvioinnissa on huomioitu vireillä olevat asemakaava-alueet Taasjärvellä I ja II, Hansaksessa ja Pähkinälehdossa sekä osayleiskaava-alueilla maankäytön tyypit siten, että keskustakortteleiden osalta on huomioitu tiiviistä rakentamisesta seuraava runsaampi läpäisemättömän pinnan osuus verrattuna väljempiin kytkettyjen tai pientalojen alueisiin, myös työpaikka- teollisuusalueiden pintoja on arvioitu alustavasti. Hulevesien hallinta konseptissa oletetaan että päävaluma-alueet pysyvät likimain samanmuotoisina, ja että tulevaisuudessa hulevesien johtuminen suuntautuu nykyisen kaltaisesti vastaanottaviin jokiin ja uomiin. Muutoksia hulevesien johtumissuuntiin tapahtuisi päävaluma-alueiden sisällä, kun yksityiskohtaisemmassa alueen suunnittelussa huomioidaan pienempien osa-alueiden vesitase, kuivatusvesien johtaminen sekä tulvatilanteiden hallinta tai huolehditaan pohjaveden laadusta esimerkiksi estämällä vilkkaasti liikennöityjen katujen kuivatusvesien johtuminen sellaisinaan pohjavesialueille.

**Taulukko 2. Läpäisemätön pinta-ala suunnittelualueella nykytilassa ja alueen valmistuttua suunnitteilla olevien asemakaava-alueiden ja osayleiskaava-alueiden osalta.**

Valuma-alue	Pinta-ala, ha	Läpäisemätön pinta-ala, ha ja % koko pinta-alasta	
		nykytila	tuleva tila
Sipoonjoen valuma-alue	690	60 ha, 9 %	180 ha, 26 %
Hangelbybäckenin valuma-alue	590	40 ha, 7 %	150 ha, 26 %
Länsi-etelä valuma-alue	460	6 ha, 1 %	80 ha, 17 %

### Maankäytön vaikutus hydrologiaan, hulevesien laatuun ja määrään

Suurin vaikutus alueen hydrologiaan on läpäisemättömien pintojen määrän kasvulla. Tällä on vääjäämättä hulevesien määrää kasvattava ja laatua heikentävä vaikutus, koska sekä vedenimeytymis- että pidätyskapasiteetit vähentyvät. Hulevesien määrän lisääntyessä ja virtausnopeuksien kasvaessa alivirtaamat pienenevät ja ylivirtaavat kasvavat. Etenkin kattopinnoilta sateen seurauksena syntyvät hulevesimäärät johtuvat täysimääräisesti ja nopeasti hulevesiviemäriin tai kouruihin. Toisaalta myös asfaltoiduilta katu- ja liikennealueilta vedet virtaavat lähes täysimääräisesti ja myös verraten nopeasti kuivatusratkaisuiden kautta eteenpäin. Näiden läpäisemättömien pintojen lisäksi hulevesiä syntyy vähäisempiä määriä myös läpäiseviltä pinnoilta. Tähän vaikuttaa pintojen kaltevuus ja imeytäntäkyky siten, että pinnan muodoltaan tasaisemmilla ja huokoisemmilla, esimerkiksi luonnon maalla ja heinikolla, pinnoilla hulevesiä pidättyy enemmän verrattuna kalteviin sora pintoihin tai kasvillisuuden verhoamiin kivikkorinteisiin. Lisäksi rakennetuilla alueilla painannesäilyntä vähenee pintojen tasoittumisen seurauksena lätäköiden hävitessä. Tällöin myös läpäiseville pinnoille pidättyvä huleveden määrä on pienempi verrattuna luonnontilaisiin läpäiseviin pintoihin.

Laadullisesti rakennetun alueen hulevedet sisältävät huomattavasti enemmän haitta-aineita kuten raskasmetalleja ja öljy-yhdisteitä liikenteestä. Myös ravinteiden, orgaaninen aine, typpi ja fosfori, määrä nousee luonnontilaiselta alueelta syntyvään huleveteen verrattuna. Erytisen paljon haitta-aineita hulevedet kuljettavat rankan sateen alussa sadeveden liuottaessa kuivana aikana pinnoille kerääntyneet lika-aineet mukaansa alkuhuuhtouman aikana.

Tuleva maankäytön muuttuminen voi vaikuttaa myös muodostuvaan pohjaveden määrään ja pohjaveden virtauksiin sekä pohjaveden laatuun. Pohjaveden suojelun yleiset ohjeet alueella tulee huomioida maankäytössä ja kaavoituksessa suojelutoimenpiteinä, jotta voidaan varmistua pohjaveden määrän ja laadun

turvaamisesta. Näistä merkittävimpiä ovat rajoitukset teollisuus- ja yritystoiminnan sijoittumisessa, maanainestenttamisessa, polttonesteiden ja muiden haitallisten kemikaalien säiliöiden sijoittumisessa ja varustamisessa sekä jätteiden varastointipaikkojen, hautausalueiden, ampuma- ja moottoriajoneuvoratojen sekä golfkenttien sijoittumisessa. Lisäksi on huomioitava ohjeet koskien liikennettä ja tienpitoa, lumien vastaanottoa sijoittumista, maataloutta sekä jätevesien johtoa ja käsittelyä.

Pohjaveden määrän turvaamiseksi pohjaveden muodostumisalueilla tulisi läpäisevän pinnan määrä pitää mahdollisimman suurena. Toisaalta pohjaveden laatua pilaamattomat hulevedet katoilta ja soveltuvilta (ei moottoriajoneuvoliikennöidyiltä) läpäisemättömiltä pinnoilta olisi imeytettävä maaperään. Laadun turvaamisen kannalta on tärkeää, että moottoriajoneuvoilla liikennöitävien katujen ja paikoitusalueiden pinnat ovat läpäisemättömiä ja, että näiltä alueilta muodostuvat hulevedet johdetaan pohjavesialueen ulkopuolelle joko hulevesiviemärin tai avo-ojien välityksellä, etenkin alkuhuuhtouman osalta tämä on ensiarvoisen tärkeää. Pohjavesialueille sijoittuvien katu- ja tiealueiden suojaamisesta on huolehdittava siten, että niiltä johtuvat hulevedet kulkeutuvat pohjavesialueiden ulkopuolelle paikkoihin, joista ne eivät johdu pohjavesialueille. Lisäksi tulee huolehtia öljyn ja muiden haitallisten aineiden erotuksesta.

Maankäytön muuttumisen seurauksena syntyvien hulevesien määrällinen kasvu joka toinen vuosi esiintyvällä rankkasateella 150 l/s/ha, kesto 10 min, sademäärä 9 mm on esitetty taulukossa 3. Läpäisemättömiin pintoihin on arvioitu kattojen sekä asfaltoitujen alueiden pinta-alat ja tälle alueelle on käytetty valumakertoimena arvoa 0,97, joka muodostuu kattojen valumakertoimesta 1 ja asfalttipintojen valumakertoimesta 0,95. Läpäiseviin pintoihin on luettu kuuluvaksi läpäisevät päällysteet, läpäisevä hoidettu pinta sekä luonnon pinnat. Läpäiseville pinnoille on käytetty keskimääräisenä valumakertoimena arvoa 0,25, joka muodostuu läpäisevien päällysteiden valumakertoimesta 0,6, läpäisevien pintojen valumakertoimesta 0,2 ja luonnontilaisen pinnan valumakertoimesta 0,05. Tässä maankäytön suunnittelun vaiheessa valuma-aluekohtaisten pintojen tyyppien pinta-alojen määrittely ei ole luotettavaa ja voi hyvinkin olla että läpäiseville pinnoille käytetty keskimääräinen valumakertoimen arvo 0,25 muuttuu suunnittelun tarkentuessa, mutta tässä vaiheessa saadaan kuitenkin riittävät arviot muodostettua maankäytön suunnittelun tueksi etenkin kun suurin osa hulevedestä muodostuu läpäisemättömiltä pinnoilta. Taulukossa 4 on esitetty hulevesimäärän kasvu joka toinen vuosi esiintyvällä pitkäkestoisella sateella 26 l/s/ha, kesto 3 tuntia, sademäärä 28 mm. Pitkäkestoisen sateen tapauksessa keskimääräistä valumakerrointa läpäiseviltä alueilta on hieman korotettu arvoon 0,3, koska painannesäilyntä ja pidätyskyky laskevat sateen pitkittyessä. Keskimäärin koko suunnittelualueen keskimääräinen valumakerroin on tulevaisuudessa luokkaa 0,4 – 0,5 ja tällöin kasvu noin nelinkertaiseksi verrattuna nykyiseen keskimääräiseen valumakerroimeen 0,11.

**Taulukko 3. Hulevesien määrä alueen valmistuttua sateella 150 l/s/ha, kesto 10 min, 9mm ilman hallintatoimia.**

Valuma-alue	Huleveden määrä nykyisin, m <sup>3</sup>	Huleveden määrä tulevaisuudessa, m <sup>3</sup>	Huleveden lisääntyminen, m <sup>3</sup>
Sipoonjoen valuma-alue	8 000	27 000	19 000
Hangelbybäckenin valuma-alue	6 000	13 000	7 000
Länsi-etelä valuma-alue	2 500	15 000	12 500



**Taulukko 4. Hulevesien määrä alueen valmistuttua sateella 26 l/s/ha, kesto 3 h, 28 mm ilman hallintoimia.**

Valuma-alue	Huleveden määrä nykyisin, m <sup>3</sup>	Huleveden määrä tulevaisuudessa, m <sup>3</sup>	Huleveden lisääntyminen, m <sup>3</sup>
Sipoonjoen valuma-alue	24 000	90 000	66 000
Hangelbybäckenin valuma-alue	18 000	88 000	70 000
Länsi-etelä valuma-alue	8 000	53 000	45 000

Maankäytön muuttumisen vaikutuksia osavaluma-alueisiin ja niiden sisäisiin valumasuuntiin tulee tarkastella myöhemmin maankäytön suunnittelun etenemisen myötä, samoin pintojen tyyppien selvittyä voidaan arvioida lopullisia vaikutuksia hulevesien määrään ja laatuun. Tällöin on myös mahdollista hahmottaa ja vaikuttaa luontoarvoihin kohdistuviin vaikutuksiin.

#### **Hulevesien hallinnan tarpeet ja tavoitteet tulevaisuudessa**

Hulevesien hallinnan tarve alueella on ilmeinen pyrittäessä alueen vesitaseen ja pohjavesivarantojen sekä luontoarvojen säilyttämiseen tai hallitsemaan harvinaisen rankkasateen aiheuttamia hulevesimääriä ja niistä seuraavia tulvariskejä. Hulevesien lisääntymisen vaikutuksia arvioitaessa merkittävimmät hallintatarpeet nousevat pohjavesialueiden ja luontoarvojen ennallaan säilyttämisestä sekä harvoin esiintyvien sadetilanteiden aiheuttamien virtaamien hallinnasta.

Hulevesien hallinnan tavoitteena on korkean toimintavarmuuden omaava, kokonaisvaltainen ja suurelta osalta luonnonmukainen hajautettu ratkaisu, jolloin voidaan päästä vesitaseen laajaan alueelliseen hallintaan toimenpiteiden painottuessa suunnittelualueen kehittyville alueille. Lisäksi pohjaveden laadun säilyminen on tavoite, jonka johdosta hulevesien hallintaratkaisuja painotetaan niiden syntyalueen mukaan. Tällainen hallintajärjestelmä on hierarkkinen ja se koostuu pienenmittakaavan ratkaisuista jotka kytkeytyvät lähialueiden osakokonaisuuksiin jotka edelleen kytkeytyvät alueellisiin ratkaisuihin. Toimintavarmuuden kannalta keskeistä on, että hulevesiratkaisut sijoitetaan ympäristön korkeussuhteisiin nähden aina paikallisesti matalimpaan kohtaan jotta järjestelmän toiminta perustuu gravitaation hyödyntämiseen. Tällöin lähtökohtina voivat olla

- hulevesien muodostumisen ehkäiseminen mm. käyttämällä puoliläpäiseviä pintoja tiiviillä alueilla ja
- hulevesien hallinta syntypaikoillaan niitä hyödyntäen sekä
- avoimien ratkaisuiden käyttö maaston alavimmilla alueilla mahdollisesti yhdistettynä luonnon norojen ympäristöön, jotka jäljittelevät luonnon prosesseja hulevesien viivyttämisessä, suodattamisessa ja imeytymisessä.

Hulevesien hallinta konseptin kytkeminen muuhun alueen maankäytönsuunnitteluun on ensiarvoista, jotta hulevesiä voidaan hyödyntää osana kaupunkien yleisiä alueita esteettisinä ja kauniina elementteinä sekä väljien puistojen monimuotoisuutta lisäävinä tekijöinä. Lisäksi Sibbesborgin alueella hulevesien hyödyntämistä paikallisessa ruoantuotannossa kannattaa tavoitella jotta hulevesiä voitaisiin tarjota palvelu-

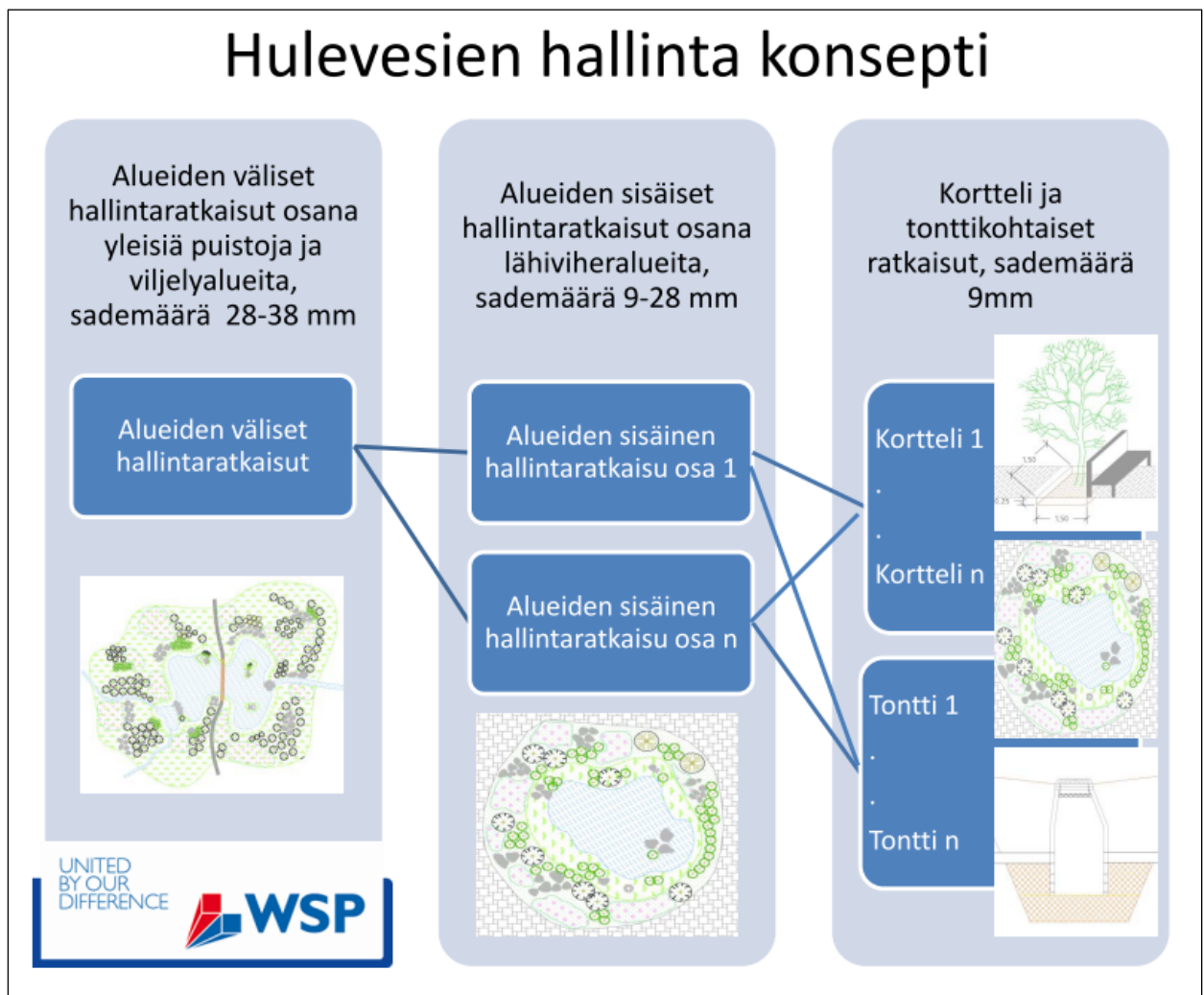
na ympäristön käyttäjille sijoittamalla keskitettyjä hulevesien hallintaratkaisuja siten että niiden viivyttä-mä ja osin suodattama hulevesi voitaisiin hyödyntää viljelyalojen ja -palstojen kastelussa kuivina aikoina. Maankäytön suunnittelussa hulevesien hallinta-alueiden ilmettä voidaan määrittää huomioimalla aihioi-den hoidon tarve. Mikäli aihio on osa hoidettua viheraluetta, ja sen halutaan kestävän koneella suoriteta-vaan niittämistä, tulisi se huomioida sijoittamisessa, hoitoluokituksen ja hoitotarpeen määrittämisessä. Toisaalta luonnontilaisen kaltainen alue vaatii vähemmän hoitoa ja on rakenteiltaan kevyempi toteuttaa, mutta vaatii sopivan ympäristön.

Hulevesien hallintajärjestelmän toteutuksen vaiheistus tulisi kytkeä maankäytön toteutuksen vaiheista-misen kanssa, jotta saadaan hulevesien laatua heikentäviä rakentamisaikaisia vaikutuksia minimoitua. Tällöin on ensiarvoista että alueelliset keskitetyt ratkaisut ovat jo toiminnassa kun siihen liittyvän alueen rakentamista aloitetaan ja pienemmän mittakaavan lähialueiden ja kortteleiden sekä tonttien ratkaisut valmistuvat. Tällöin keskitetyt ratkaisut keräävät rakentamisen aikaisia lisääntyneitä kiintoainesta sekä muita hulevesien laatua heikentäviä aineita ja niiden hoito ja ylläpito korostuvat.

## 4. Hulevesien hallinnan konsepti

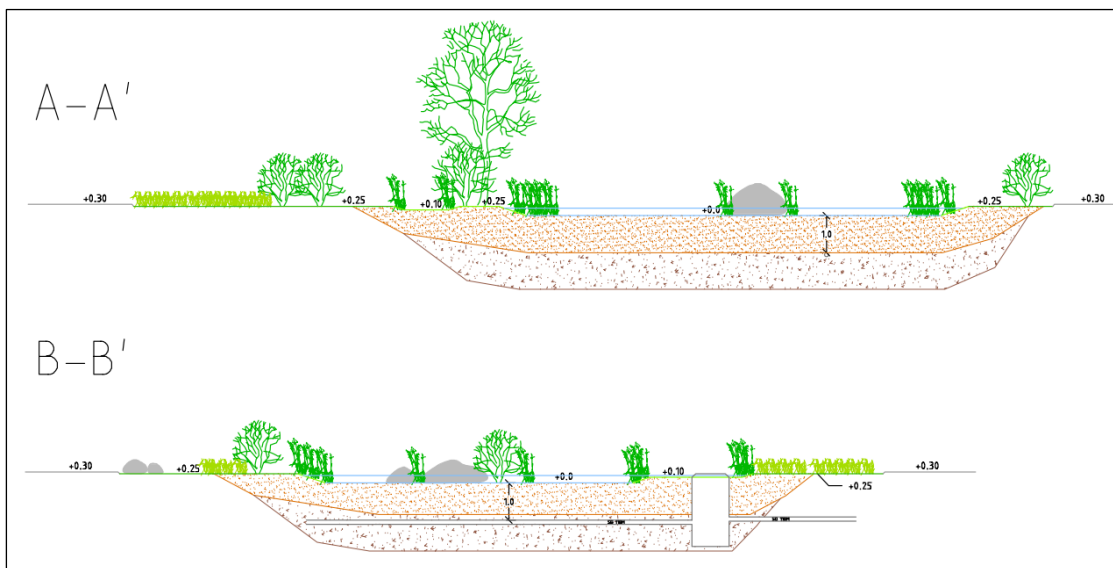
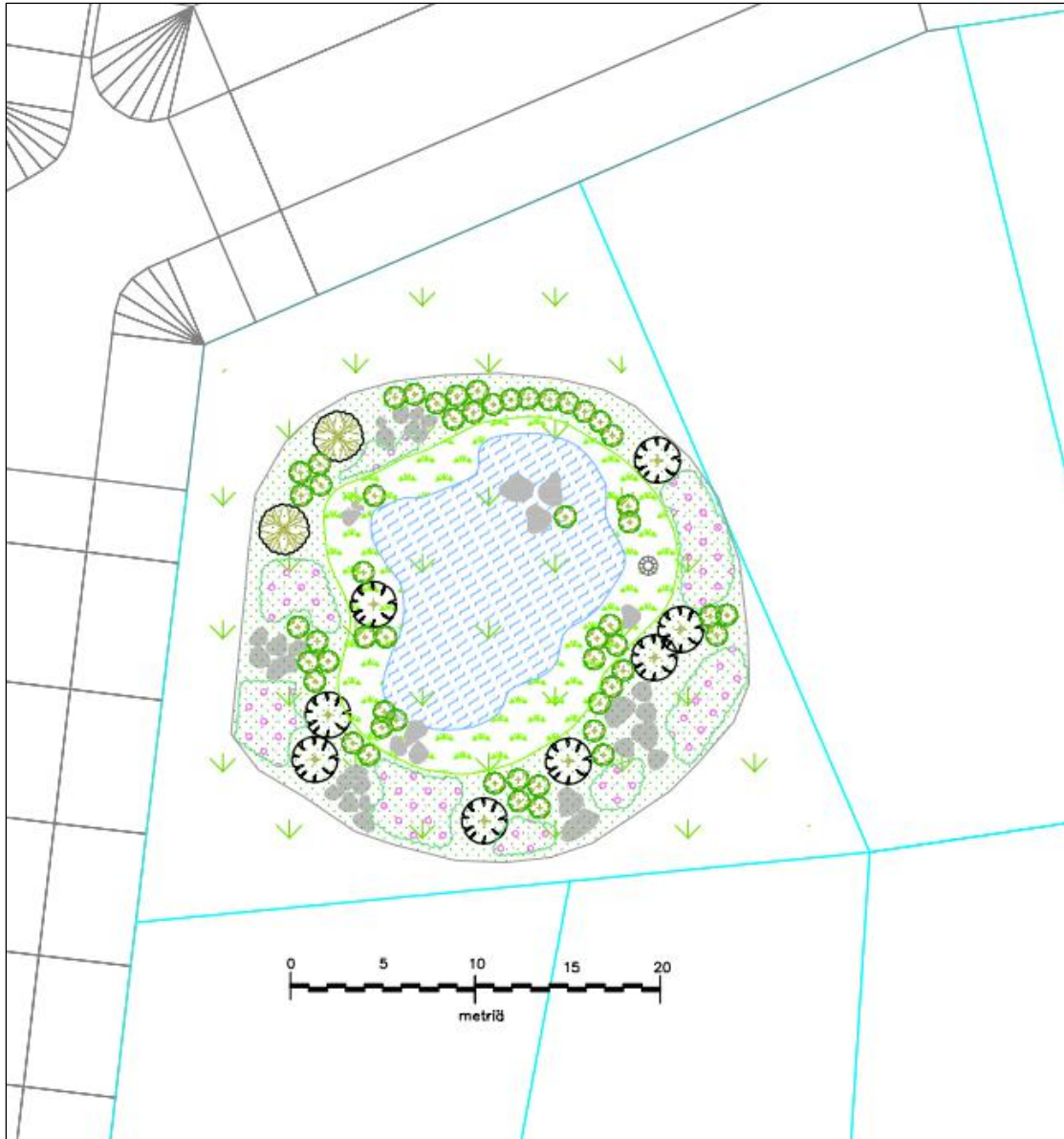
### Hulevesien hallinnan toiminta- ja mitoitusperiaatteet

Hulevesien hallintajärjestelmä toimintaperiaatteena on, että se rakentuu hierarkkisesta ratkaisusta, jossa tontti- ja korttelikohtaiset, pienemmän mittakaavan ratkaisut liittyvät asuin- ja toiminta-alueiden kokoa- viin lähiratkaisuihin, jotka edelleen liittyvät valuma-alueiden keskitettyihin ratkaisuihin. Tällöin mittakaa- voiltaan erilaiset osaratkaisut yhdistyvät kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa erilaisten sadetilanteiden johdosta syntyvien hulevesien hallinnan ja asetettujen tavoitteiden saavuttamisen. Hulevesien hallinnan kokonaisvaltainen, hierarkkinen rakenne on esitetty kuvassa 10. Sovellettavat hulevesiratkaisut kussakin mittakaavassa on yhdistettävissä joustavasti maankäytön tehostumiseen olosuhteiden mukaisesti. Hule- vesien johtaminen eri tason ratkaisuiden välillä voi tapahtua hulevesiviemäreitä käyttäen tai avo-ojia ja viherpainanteita hyödyntäen. Tiiviimmillä alueilla tilankäyttöön liittyen usein johtamisratkaisuksi valikoi- tuu hulevesiviemäri, mutta väljemmillä alueilla avonaisten ratkaisuiden suosimista kannattaa harkita. Avonaisissa ratkaisuisa virtausnopeudet ovat alhaisempia verrattuna viemäriin ja toisaalta niitä voi- daan hyödyntää myös viivyttyvinä alueina. Hierarkkisen rakenteen lisäksi toimintaperiaatteeseen kuuluu pohjavesialueiden huomioiminen siten, että pohjavesialueilla hulevedet jaotellaan syntyperän mukaan ja läpäisemättömistä pinnoista kaikki kattovedet imeytetään suodattamalla mahdollisimman lähellä synty- paikkaa tontti- ja korttelikohtaisesti sekä lähialuekohtaisesti samoin kuin suodattamalla imeytetään kaikki läpäiseviltä pinnoilta syntyvät hulevedet.



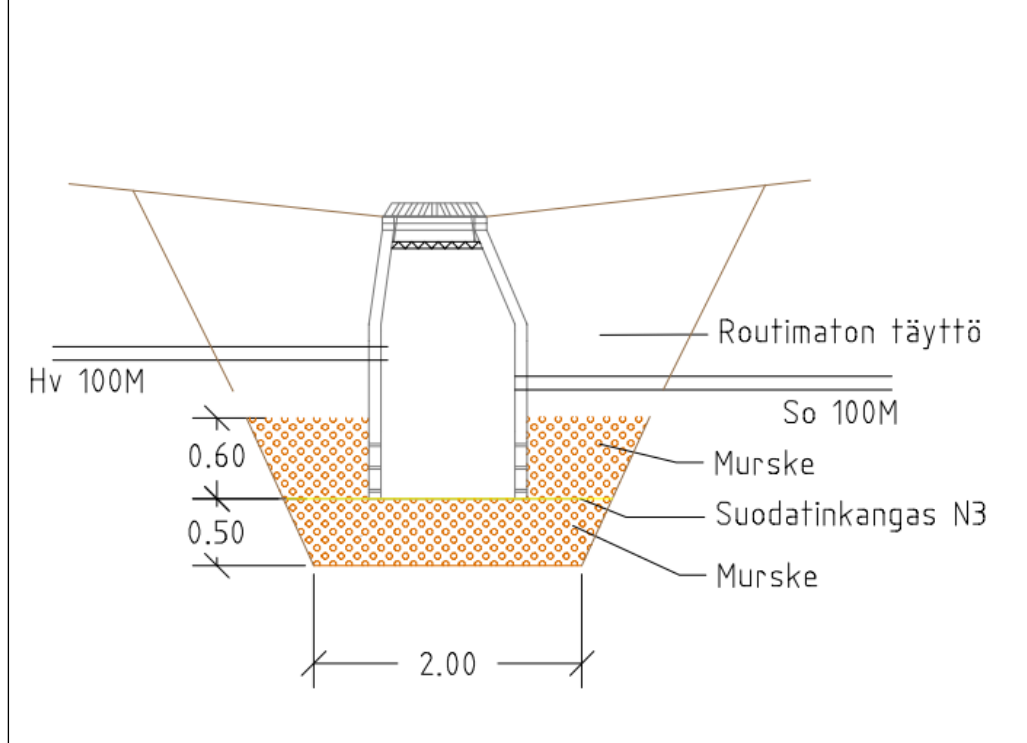
Kuva 10. Hulevesien hierarkkinen hallinnan konsepti.

Alatason tontti- ja korttelikohtaiset ratkaisut mitoitetaan joka toinen vuosi esiintyvälle rankkasateelle, intensiteetti 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia. Tilavarauksina suhteessa läpäisemättömän pinta-alan määrään tämä tarkoittaa alueilla joilla läpäisemättömän pinnan osuus vaihtelee 40 - 70% välillä koko pinta-alasta noin 1 - 1,2 m<sup>3</sup> tilavuutta 100 m<sup>2</sup> läpäisemättömä pinta-ala kohti, kun läpäisevien alueiden valumakerroksena käytetään keskimääräistä kerrointa 0,25. Nämä alueet ovat verraten pieniä, joten kaikki alueella sateen johdosta syntynyt hulevesi johtuu verraten nopeasti hallintaratkaisuun sekä läpäisemättömiltä että osin läpäiseviltä pinnoilta. Hallintaratkaisuna voidaan käyttää sadepuutarhoja joissa vesi suodattuu maakerrosten läpi ja samalla puhdistuu kiintoaineksesta ja kiintoainekseen sitoutuneista aineista ja poistuu tarvittaessa salaojien kautta tai maaperäolosuhteiden salliessa imeytyy salaojien alapuolisen imeytystilavuuden kautta maaperään. Sadepuutarhoista on hyvä suunnitella useampi tasoisia siten että niissä on syvempiä ja matalampia osia, jotta ne pysyvät kauniina myös pienemmillä sateilla. Sadepuutarhan ulkonäköä muokkaamalla siitä saa toimivan hulevesien hallinnan osaratkaisun erilaisiin ympäristöihin kaupunkimaisesta alueesta aina pientaloalueille. Toisaalta kohtuullisen puhtaita kattovesiä voidaan johtaa avonaisesti kivipesiin joista on ylivuoto sadepuutarhaan maaperän ollessa imeytyskelpoinen maaperän tyyppin sekä pohjavedenpinnan korkeuden osalta tai vaihtoehtoisesti hulevesiverkostoon maaperän ollessa huonosti imeyttämiseen soveltuva. Tiiviimmillä alueilla viivytyks- ja imeytyskaivot sekä erilaiset maanalaiset sijoitettavat muovirakenteet ovat varteenotettavia ratkaisuja kattovesille joko yksinään tai yhdistettynä sadepuutarhoihin. Suunniteltaessa maanpinnan alle sijoitettavia imeytysrakenteita tulee olemassa oleva pohjavedenpinnan korkeus vaihteluineen selvittää ja tämän jälkeen varmistua siitä että imeytysrakenteen on kokonaisuudessaan pohjaveden pinnan yläpuolella. Sadepuutarhan ja imeytyskaivon tyyppiratkaisut on esitetty kuvissa 11 a ja b sekä 12. Hulevesien hallintaratkaisuiden sijoittamisessa tonteille ja kortteille tulee varmistua vähintään kolmen metrin etäisyydestä rakennuksiin yms. kuivina pidettäviin rakennelmiin.



Kuva 11 a ja b. Sadeputarhan tyypikuva.

# Tyypik kuva: imeytyskaivo



Kuva 12. Imeytyskaivon tyypik kuva.

Alueen luonteen johdosta katualueiden kuivatus hoidetaan hulevesiviemäröinnillä. Tämän ratkaisun hyvänä puolena on, että se mahdollistaa rakennusten perusvesien johtamisen samaiseen hulevesiviemäriin ja toisaalta pohjavesien muodostumisalueella vilkkaasti liikennöidyiltä kaduilta syntyvien hulevesien johtamisen pohjavesialueen ulkopuolelle. Lisäksi paikoissa joissa tontti- ja korttelikohtaisten ratkaisuiden ylivuotoja ja / tai salaojituksia ei saada johdettua alueiden sisäisiin hallintaratkaisuihin tarjoaa hulevesiviemäri ratkaisun vesien poisjohtamiseen. Alkuhuuhtouman käsittelemiseksi liikennöidyiltä alueilta hulevesiviemäriin johdetut vedet olisi suositeltavaa suodattaa ja tarvittaessa esimerkiksi logistiikka-alueilta johtaa alkuhuuhtouman osalta hiekan ja öljynerotuksen läpi ennen suodatusta.

Alueiden sisäiset ratkaisut toimivat yleisten alueiden hulevesien hallintaratkaisuuina sekä tarvittaessa myös tontti- ja korttelikohtaisten ratkaisuiden ylätasoina, jotka ottavat vastaan hulevesiä tonteilta ja kortteleista näiden kapasiteettien loputtua. Alueiden sisäisten ratkaisuiden mitoitus on hyvä tehdä vähintään joka toinen vuosi esiintyvälle rankkasateelle 150 l/s/ha, kesto 10 min, sademäärä 9 mm, mutta mikäli mahdollista niin mitoitus myös suuremmalle sademäärälle aina joka toinen vuosi sattuvaan pitkäkestoiseen sateeseen 26 l/s/ha, kesto 3 tuntia, sademäärä 28 mm, suositellaan etenkin silloin kuin vesitaseen ylläpitäminen on tiiviin rakenteen johdosta muutoin haastavaa ja alue sijaitsee pohjavesialueella jolta moottoriajoneuvoliikennöidyiltä pinoilta syntyvät hulevedet johdetaan alueen ulkopuolelle hulevesiviemäriin välityksellä. Tiukin mitoitus pitkäkestoisessa sateen tapauksessa esimerkiksi 5 ha alueelta jonka pinta-alasta puolet on läpäisemätöntä kattoa ja asfalttia ja jossa ei korttelikohtaisia ratkaisuja ole käytössä, maksimiviivytystilavuus olisi 860 m<sup>3</sup>, joka olisi 3,5 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemätöntä pintaa, mikä tarkoittaisi sadepuutarhan pinta-alavaruuksena 5 700 m<sup>2</sup> kapasiteetin ollessa täysin käytetty ja syvyyden ollessa keskimäärin 0,15 m eli noin 11 % alueen pinta-alasta. Tällöin aihion maksimisyvyys olisi esimerkiksi 2 850 m<sup>2</sup> osalta 0,2 m ja korotetuilta tasanteelta 2 850 m<sup>2</sup> alalta 0,1 m. Syventämällä aihiota voidaan pinta-alaa

pienentää. Mikäli aihio sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella, voidaan sinne johtaa myös katujen hulevesiä liikennöidyiltä alueilta. Tällöin rakenteen tulla olla hyvin hulevesiä suodattava ja sen mitoitus kannattaa tehdä tiukimman vaihtoehdon mukaisesti, jotta suotautumiselle jää riittävästi aikaa. Pohjavesialueella aihioon ei liikennöityjen alueiden hulevesiä johdettaisi. Tämä tarkoittaisi, että aihioon johdettaisiin kattovedet kokonaisuudessaan ja kaikki hulevedet läpäiseviltä pinnoilta, jolloin kattopinta-alan osuudesta suhteessa läpäisemättömään pinta-alaan riippuu kuinka lähellä tiukinta mitoitusvaatimusta ollaan. Esimerkiksi kattopinta-alan ollessa 2 ha eli 80% läpäisemättömästä pinta-alasta (2,5 ha) ja läpäisevän pinnan (2,5 ha) keskimääräisen valumakertoimen oletettu 0,3 tarvittava tilavuus olisi 760 m<sup>3</sup> eli 3 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemättömää pintaa kohti. Edellisten alueellisten sadepuutarhojen esimerkkien tilavuudet ja pinta-alat pienenevät, mikäli tonteilla ja kortteleissa huolehditaan sadevesien hallinta suositellulle 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia sateen osalta.

Tiiviiden toiminta-alueiden välisien alueiden keskitetyt hallintaratkaisut suositellaan mitoitettaviksi joka toinen vuosi tapahtuvan pitkäkestoisen sateen 26 l/s/ha, kesto 3 tuntia, sademäärä 28 mm, mukaan. Keskitettyjen alueiden tilavarauksia pienentää lyhyen sateen hallintaratkaisuiden rakentaminen tiiviimmille alueille. Tällöin esimerkiksi 50 ha alueen keskitetty ratkaisu mitoitettaisiin siten, että ratkaisun tilavuudesta, joka perustuu pitkäkestoisen sateen aiheuttamaan huleveden määrään, vähennetään vähintään lyhyen kestoisen sateen hulevesien käsittelemiseen varattu hallintaratkaisuiden tilavuus tiiviimmillä alueilla. Käytännössä keskitetyt ratkaisut voisivat olla useampitasoisia kosteikkoratkaisuita, joissa on vaihteleva vesisyvyys ja joiden purkupään vettä sekä mahdollisen salaojituksen kautta saatavaa suodatettua vettä voitaisiin hyödyntää paikallisesti johtamalla vesi pumpulla varustettuun kaivoon. Tällöin näiden keskitettyjen ratkaisuiden keräämä hulevesi voitaisiin tarjota palveluna viher- ja ruoantuotanto alueiden hoitoon. Kuvassa 13 on esitetty kosteikkoratkaisu johon johdetaan avouomassa vesiä kahdelta suunnalta ja purku tapahtuu avouomassa kohti vesistöön johtavaa luonnollista uomaa.



**Kuva 13. Esimerkki alueiden välisestä kosteikkoratkaisusta.**

## **Hulevesien hallinnan alueet sekä johtaminen**

Hulevesien hallintajärjestelmän kokonaisuus pohjautuu paitsi maankäyttöön myös erityisesti pohjavesialueiden sijaintiin. Pohjavesialueilla tulee panostaa vesitaseen ennallaan säilyttämiseen sekä laadun ylläpitämiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa kaikkien kohtuullisen puhtaiden vesien imeyttämistä suodattamalla ja moottoriajoneuvoliikennöityjen katualueiden hulevesien johtamista pohjavesialueiden ulkopuolelle. Suunnittelualueen tiivistyessä osittain hyvinkin tiiviiksi, on suositeltavaa varautua myös lumienvastaaanottopaikan sijoittamiseen suunnittelualueelle siten, että kuljetusetäisyydet pysyvät kohtuullisina. Lumien vastaanottopaikka tulee sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle paikkaan josta sulamisvedet eivät suoraan johdu pohjavesialueille. Lumien sulamisesta aiheutuvan energian hyödyntämistä, esimerkiksi rakennusten jäähdyttämisessä, kannattaa harkita, mikäli vastaanottopaikan koko saadaan sellaiseksi, että sulaminen lumikasoista jatkuu aina elo-syyskuun vaihteeseen saakka. Käytännössä tämä tarkoittaa vähintään 20 000 lumikuorman kasaamista alueelle ja tilavarauksena olisi hyvä varautua noin 5 ha alueeseen, jolloin alueelle saadaan myös sulamisvesien käsittelyyn tarkoitettu kosteikko. Toisaalta lumien vastaanottopaikan sijoittamisessa kannattaa pohtia myös mahdollisuuksia lumien sulamisen johdosta aiheutuvan hulevesivirtaaman hyödyntämiseen maankäytön seurauksena hydrologiselta kannalta kuivuvan alueen alivirtaaman ennallaan pitämisessä sekä sulamisvesien hyödyntämistä esimerkiksi kosteikkokäsittelyn jälkeen yleisten viheralueiden tai peltojen kastelussa. Kuvassa 14 on esitetty kartalla suunnittelualueelta hulevesien hallinnan kannalta erityyppiset alueet seuraavasti:

### **Alue I**

Pohjavesialue, jolla vesitaseen säilyminen erittäin tärkeää. Näillä alueilla suositellaan puhtaampien hulevesien suodattamista ja imeyttämistä kokonaisuudessaan tonteilla ja kortteleissa sekä yleisillä alueilla. Katualueiden kuivatusvedet yleisiltä alueilta johdetaan alueen ulkopuolelle hulevesiviemäriellä. Alue tyyppiä I merkityt alueet ovat kartta-arvioita pohjaveden muodostumisalueista ja mikäli pohjaveden laadun kannalta riskin aiheuttavaa maankäyttöä suunnitellaan näiden alueiden läheisyyteen tulee tarkat pohjaveden muodostumisalueet selvittää tutkimuksin.

### **Alue II**

Kaupunkimainen tiivis maankäytön alue, pohjavesialueiden ulkopuolella, jossa hulevesien hallinta ratkaisuna tontti- ja korttelikohtaiset viivytys- ja imeytysrakenteet. Alatason ratkaisuista salaojitus ja ylivuotovesien johto alueiden sisäisiin viivytys- ja imeytysratkaisuihin katujen kuivatusta palvelevien hulevesiviemäreiden välityksellä. Alueiden sisäiset ratkaisut pääosin hoidettuja sadepuutarhatyyppisiä ratkaisuja lähiviheralueiden ja katujen yhteydessä, joissa ylivuoto ja salaojitus alueiden välisiin kosteikko ratkaisuihin kuivumisen ja hoidettavuuden varmistamiseksi.

### **Alue III**

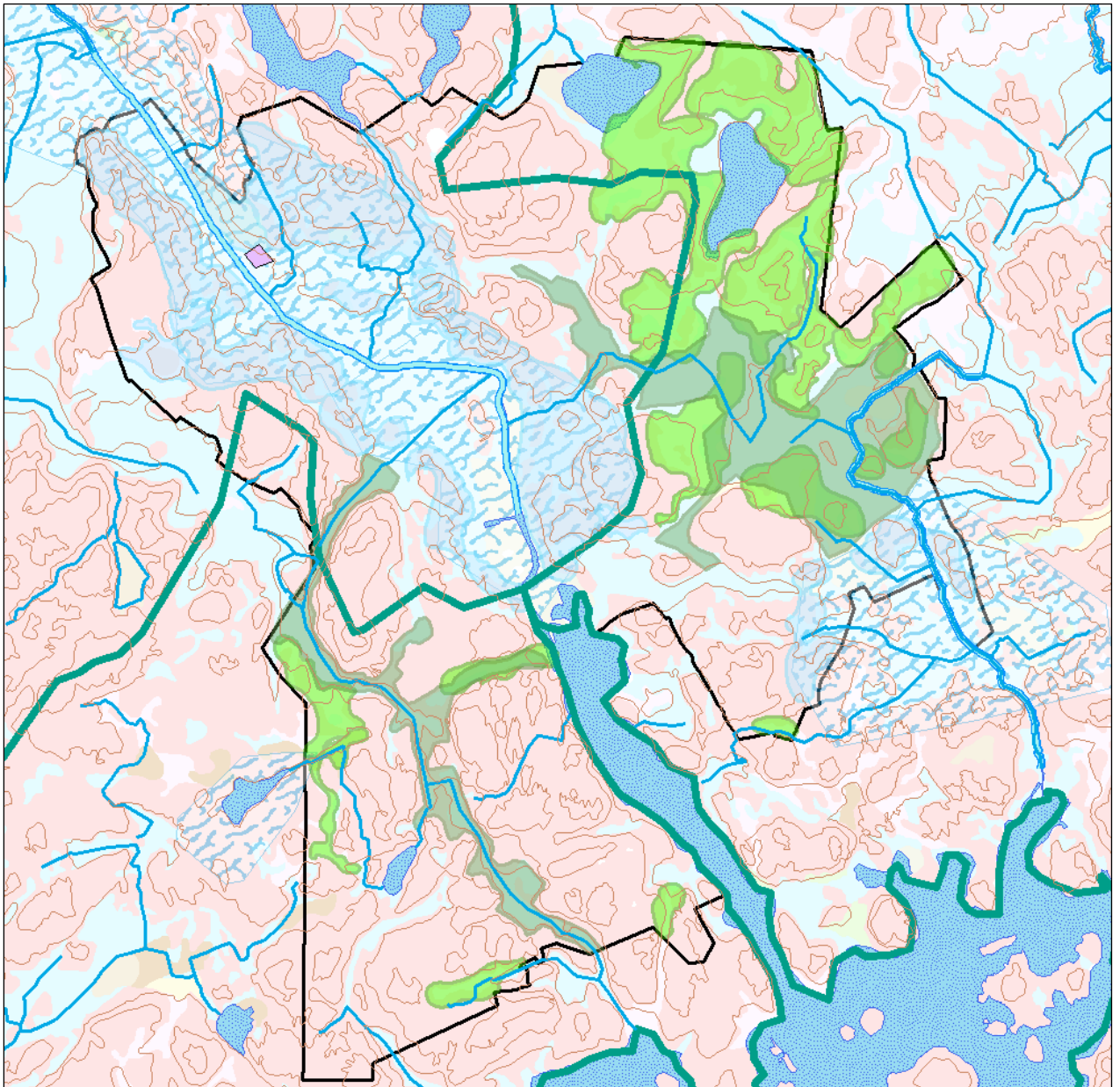
Toimintojen kannalta väljiä, pohjavesialueiden ulkopuolella sijaitsevia, alavia alle +15 m korkeudella sijaitsevia alueita, joille sijoitetaan keskitetyt hulevesien hallintaratkaisut, joihin johtuvat hule- ja tulvavedet gravitaatiolla alueiden sisäisistä hallintaratkaisuista ja tarvittaessa myös suoraan tontti- ja korttelikohtaisista ratkaisuista sekä tulvatilanteissa katujen pintoja pitkin. Tarvittaessa voivat olla hyvinkin luonnontilaisia ja sijoitettu mahdollisuuksien mukaan olemassa olevien norojen yhteyteen, joiden hoitona lähinnä niittäminen ja pensasmaisen kasvillisuuden tai pajukon alas leikkaus tarvittaessa. Keskuspuistoon liittyvän puiston alueella kosteikot ovat hoidettuja ja ne varustetaan salaojilla, jotta niiden kuivuminen varmistetaan.

Hulevesien hallinta-alueet jonne johdetaan moottoriajoneuvoilla liikennöityjen alueiden hulevedet pohjavesialueilta ja missä tiiviiden alueiden lumien vastaanotto voisi sijaita. Näillä alueilla hulevesien viivyttäminen ja suodatus salaojitettujen maakerrosten läpi kuivumisen takaamiseksi ja viivytettyjen ja suodatettujen vesien johto ympäristöön ja noroihin. Hoidossa varauduttava hiekan ja roskien poistoon sekä niittämiseen.

### **Alue IV**

Söderkullassa sijaitseva vedenottamon alue, ei hulevesien johtoa.



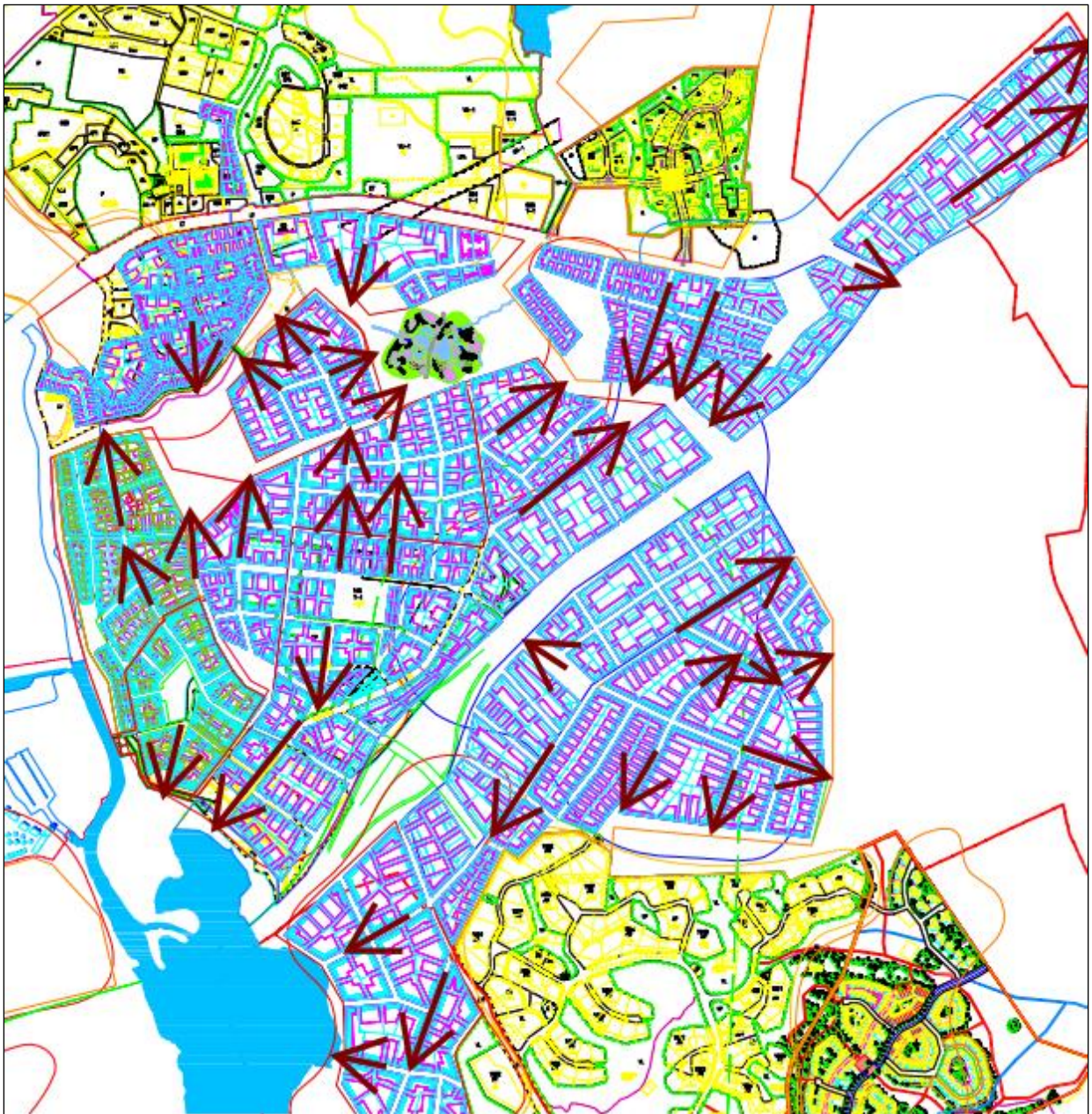


**Kuva 14. Suunnittelualueen osa-alueet hulevesien hallintaratkaisuiden mukaan sekä keskitettyjen hallinta ratkaisuiden sijoittuminen: Alue I pohjavesialueella olevat kalliorinteet – vaalean sininen, Alue II kortteleiden ja alueiden sisäisten hulevesien imeytysmahdollisuus – vihreä, Alue III alueiden väliset alavat kosteikkoalueet – tumman vihreä (Alueet II ja III osittain päällekkäisiä), Alue IV pohjavedenotamo - violetti.**

#### **Hulevesien tulvareitit ja tilavaraukset**

Kerran 100 vuodessa tapahtuvan erityisen rankan sateen, esimerkiksi 270 l/s/ha, kesto 15 min huomioiden tiiviiden alueiden suunnittelussa, kun viivyty- ja imeytysrakenteiden kapasiteetit loppuvat, on oleellista jotta ehkäistään riskien realisoitumista mahdollisessa tulvatilanteessa. Harvinaiseen sateeseen varautumisen lisäksi on maankäytössä huomioitava tulvaherkät alavat alueet siten ettei niille sijoiteta rakennuksia tai vedestä kärsiviä toimintoja ilman että rakennusten perustusten korot nostetaan riittävän ylös, jotta lattiatasot saadaan tulvatason yläpuolelle. Toisaalta näitä alavia alueita on myös tärkeää jättää tyhjäksi vastaanottamaan erityisen rankan sateen seurauksena aiheutuvia hulevesiä tilanteessa jossa myös merenpinta on korkealla ja sadevesien purkautuminen vastaanottaviin vesistöihin hidastuu.

Perusajatuksena on, että tulvavedet ohjataan gravitaatiolla alueiden välisiin keskitettyihin ratkaisuihin ja niiden ylivuotojen kautta avo-ojia ja noroja pitkin edelleen vastaanottaviin vesistöihin. Hulevesien tulvareititys tapahtuu asuin- ja toiminta-alueilla pääosin katujen ajoväylien reuna-alueita pitkin, kun hulevesiviemärin kapasiteetti loppuu. Hulevesien alustavat tulvareitit on esitetty kuvassa 15. Tulvareititysten tilavaraukset mitoitetaan kerran sadassa vuodessa esiintyvän sateen mukaan kun alueiden pintojen tyyppit on määritelty sekä hulevesien johtamissuunnat alueiden sisällä selvillä, rakennussuunnitteluun kuuluvalla katualueiden tasauksen suunnittelulla tulee varmistaa, että tulvavedet johtuvat vahinkoja aiheuttamatta alaville alueille tiiviiden alueiden väliin.



Kuva 15. Alustavat hulevesien tulvareitit suunnittelualueella.

### **Vaiheistus maankäytön kehittymistä tukevasti**

Hulevesien hallintaratkaisuiden toteutusjärjestyksen suunnittelualueella määrittää alueiden toteutusjärjestys. Alueittain rakentamisen aikainen hulevesien hallinta suositellaan toteutettavaksi siten, että yhteiset, ylätason keskitetyt hulevesien hallinta ratkaisut valmistuvat ennen siihen hulevedet johtavan alueen rakentamista. Toisaalta alueiden sisäiset kokoavat hulevesien hallinta ratkaisut tulisi olla toiminnassa ennen tontti- ja kortteleiden rakentamista. Suositellulla mitoituksella ne kykenevät käsittelemään joka toinen vuosi esiintyvän rankkasateen 150 l/s/ha, kesto 10 minuuttia, aiheuttamat hulevedet. Ajoittamalla ylätason ratkaisuiden valmistumisen etupainotteisesti voidaan hallita rakentamisaikana lisääntyvää kiintoaineksen kulkeutumista alueelta. Lisäksi kiintoaineksen pidättyessä pidättyy myös merkittävä määrä ravinteita ja muita yhdisteitä. Sadevesien johtaminen näihin ylätason ratkaisuihin voidaan järjestää rakentamisaikana pintojen ja avo-ojien välityksellä, jolloin vältytään viemäreiden etupainotteiselta rakentamiselta ja toisaalta voidaan hyödyntää avo-ojia roskien kerääjinä. Rakentamisen valmistuttua ylätason hallintaratkaisut tulee huoltaa ja poistaa niistä rakentamisen aikana kertynyt kiintoaines ja roskat. Tähän vaiheeseen voidaan jättää myös aihoiden istutuksien viimeistely.

## 5. Yhteenveto hulevesien hallinta konseptista, suositus kaavoituksessa esitettäväksi hulevesien hallintaperusteiksi ja suositukset jatkosuunnitteluun

Hulevesien hallinta konseptissa tavoitteena on säilyttää suunnittelualueen vesitase nykyisen kaltaisena etenkin pohjavesialueilla, turvata pohjavedenlaatu ja alueen luontoarvojen säilyminen sekä muodostaa perusta toimintavarmalle hulevesien hallinnalle. Työssä hulevesien hallinta konseptiksi ehdotetaan hierarkkista ratkaisua, jossa ylimmän tason kosteikkoratkaisut keräävät niihin gravitaatiolla johtuvat vedet alemman tason alueellisilta ja paikallisilta ratkaisuilta, kun niiden kapasiteetit ylittyvät. Konseptin kulmakivi on hulevesien hallinta-alueiden tyyppittely maaston korkeusolosuhteiden ja maaperänlaadun sekä pohjavesiolosuhteiden mukaan.

Kaavoituksessa hulevesien hallinta konsepti olisi huomioitavissa esimerkiksi asettamalla tavoitteeksi tonteille ja kortteleille hulevesien hallinta 9 mm sateen varalta. Yleisten alueiden hulevesien hallinta ratkaisuiden osalta tavoitteeksi voitaisiin asettaa pohjavesialueilla esimerkiksi varautuminen kokonaisuudessaan 25 mm sademäärään, koska katualueiden vedet johdetaan pois alueelta, josta kuitenkin vähennetään tonteille ja kortteleille varattu hallinta tilavuus. Pohjavesialueiden ulkopuolella hulevesien hallinta ratkaisuiden mitoituksessa tavoitteet voisivat olla 9-28 mm suuruisen sateen hallinnassa riippuen asetuista maankäytön tavoitteista. Kosteikkoalueiden mitoitus suositellaan laadittavaksi siten että ne kykenevät pidättämään vähintään 28 mm sateen johdosta alueelle satavan huleveden, joka ei pidäty alueiden sisäisiin ratkaisuihin. Toisaalta, mikäli kosteikot sijaitsevat toimintoihin nähden yläjuoksulla tulisi ne mitoittaa harvemmin esiintyviä sateita ajatellen, jotta vältetään tulvavahingoilta alajuoksulla. Ensisijaista olisi kuitenkin sijoittaa kosteikkoratkaisut maaston alimmille alueille, joita on havainnollistettu kuvassa 14 Alue III:na tumman vihreällä. Mikäli näille alueille sijoitetaan myös toimintoja, niin näihin nähden hulevesien hallintaratkaisut tulisi olla lähimpänä merenpintaa.

Hulevesiratkaisuiden tarkempaa sijoittamista suunniteltaessa ja tyyppiä valittaessa tulee selvittää sekä maaperä- että pohjavesiolosuhteet tutkimuksin, jotta vältetään virheellisten ratkaisuiden suunnittelulta ja varmistetaan asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta. Kaikkien ratkaisuiden toteuttaminen useampi tasoisina on suositeltavaa, jotta ne toimivat myös pienempien sateiden aikana. Toisaalta alueiden sisäisten sekä korttelikohtaisten ratkaisuiden salaojittaminen edesauttaa niiden kuivumista ja parantaa niiden hyötykäyttöä osana pihoja ja virkistysalueita kuivina alueina. Lisäksi ennen rakennussuunnittelua olisi suositeltavaa mallintaa järjestelmä kokonaisuutena, kun alueen läpäisevien ja läpäisemättömien pintojen määrät ja tyypit ovat tarkemmalla tasolla selvillä, tällöin saavutetaan tässä työssä esitettyjä tilavaruuksia tarkempi mitoitus ratkaisuille ja varmistetaan niiden toiminta kokonaisuutena sekä voidaan tutkia tulvareittien toimivuus dynaamisessa tilanteessa.