



VASKILUODON OSAYLEISKAAVAN HULEVESISELVITYS

RAPORTTI

Vaasan kaupunki

Kaavoitus

18.3.2019

SISÄLLYS

JOHDANTO.....	3
1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY	4
1.1 EKOLOGISEN HULEVESIEN KÄSITTELYN PERIAATTEITA	4
1.2 HULEVESIEN VÄHENTÄMIS- JA IMEYTYSMENETELMIÄ	6
1.3 HULEVESIEN JOHTAMISMENETELMIÄ	7
1.4 HULEVESIEN VIIVYTYSMENETELMIÄ.....	8
1.5 HULEVESIEN HALLINTA KAUPUNKIRAKENTEESSA	10
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	12
2.1 SIJAINTI	12
2.2 YLEISTIETOA ALUEESTA	15
2.3 SELVITYSALUEEN MAAPERÄ	18
2.4 SELVITYSALUEEN MAISEMARAKENNE	20
3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA.....	23
3.1. VALUMA-ALUEET	23
3.2 VALUMAKERTOIMIEN MÄÄRITYS	27
3.3 MUODOSTUVAN PINTAVALUNNAN LASKEMINEN	29
3.4 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA.....	32
3.5 TULVIMINEN SELVITYSALUEELLA	34
4 YHTEENVETO.....	36
5 LÄHTEET	38

Päiväys:	18.3.2019
Raportin laadinta:	Vaasan kaupunki © 2019
Kuvat:	Jan Nyman
Kartat:	Tuomas Kiviluoma, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2019



JOHDANTO

Yleiskaavan tarkoituksena on kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteen sovittaminen. Yleiskaava voidaan laatia myös maankäytön ja rakentamisen ohjaamiseksi määrätyllä alueella (MRL 35 §). Yleiskaavan tulee perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin (MRL 9 §).

Yleiskaavoituksen yhteydessä on tarpeen tehdä selvitys tai suunnitelma hulevesistä aiheutuvien vaikutusten arvioimiseksi ja hulevesien hallintamenetelmien selvittämiseksi esimerkiksi tulevaa rakentamista varten. Ole-massa olevan hulevesiviemärijärjestelmän kapasiteetti ja tarvittavat tulvareitit on huomioitava, jotta vältty-tään hulevesitulvien lisääntymiseltä maankäyttöä tiivistettäessä. Tarvittaessa kartoitetaan hulevesitulvien vaara-alueet. Hulevesiselvityksen ja yleiskaavan maankäytön perusteella arvioidaan hulevesien lisääntymi-nen ja esitetään periaatteet hulevesien vähentämiselle ja käsittelylle tarkemmassa maankäytön ohjauksessa (Suomen Kuntaliitto 2012).

Vaasan Vaskiluodon hulevesiselvitys on laadittu osayleiskaavan suunnittelun tueksi. Selvityksessä määrite-tään hulevesien valuma-alueet, veden valumissuunnat ja valumakertoimet. Selvityksessä kerrotaan myös yleisellä tasolla mahdollisuuksista edistää alueen ekologista hulevesien käsittelyä.

Selvitysalue jaettiin 20 valuma-alueeseen, joille laskettiin hulevesimäärä ja hulevesivirtaama nykyisen maan-käytöllisen tilanteen mukaan yleisesti käytössä olevien mitoitusasteiden perusteella. Tavoitteena oli myös löytää paikkoja erilaisille hulevesienkäsittelymuodoille. Laskennalliset hulevesimäärät ovat suuntaa antavana apuna hulevesiaiheiden, kuten hulevesialtaiden, -lammikoiden ja -kosteikkojen mitoittamisessa. Näiden ra-kenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä tarkoituksenmukaista jättää myöhempiin suunnitteluvaiheisiin (Suomen Kuntaliitto 2012, s. 50).

Raportin laativat Vaasan kaupungin kaavoituksessa työskentelevät ympäristöinsinöörit Tuomas Kiviluoma ja Jan Nyman.



1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY

1.1 Ekologisen hulevesien käsittelyn periaatteita

Veden kiertokulku voidaan jakaa neljään eri osaan: sadantaan, valuntaan, haihduntaan ja imeytymiseen. Luonnollisessa kiertokulussa huomattava osa sadannasta imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa hitaasti kohti vesistöjä ja merta. (Suomen kuntaliitto 2012).

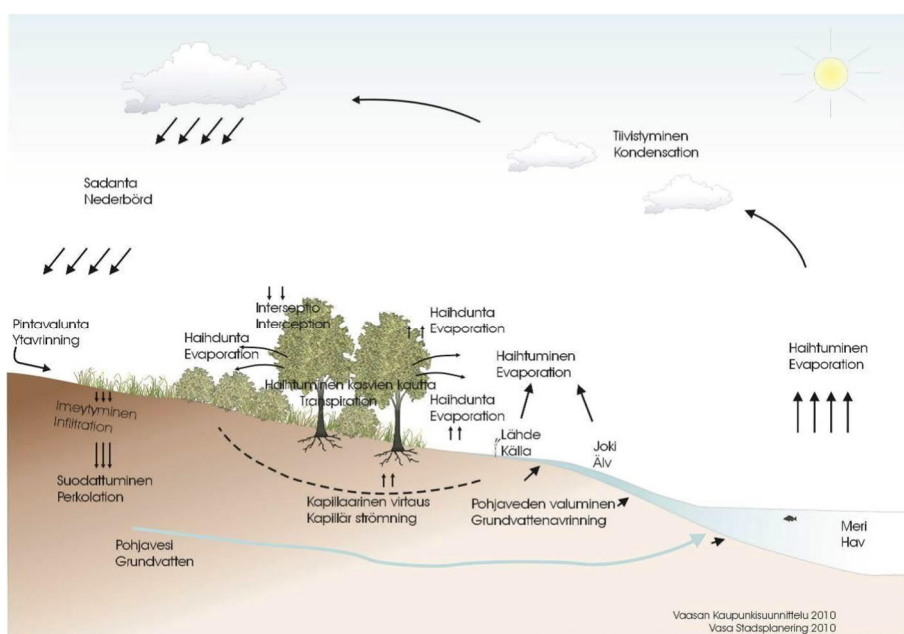
Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalle ja muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä. Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät muun muassa sateen voimakkuus ja kesto, maanpinnan kaltevuus, maaperän ominaisuudet ja sadetta edeltävän kuivan ajan pituus. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiviemäroinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteita. Hulevesien muodostumista ja hulevesien aiheuttamia tulva- ja ympäristöhaittoja voidaan ehkäistä maankäytön suunnittelun avulla siten, että mahdollisimman paljon alkuperäistä luontoa jätetään rakentamatta, minimoidaan päällystettävät pinnat sekä rakennetaan hulevesiä viivyttäviä kosteikkoja. (Suomen kuntaliitto 2012)

Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä on tavoitteena luonnon omien prosessien hyödyntäminen. Tällöin hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Tavoitteena on hulevesien laadun parantaminen, jotta se olisi mahdollisimman lähellä luonnontilaista vettä vesistöihin laskeutessaan. Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä vedet kulkeutuvat hitaasti järjestelmän läpi puhdistuen samalla. Huleveden määrä vähenee, kun se imeytyy ja suodattuu maaperään. (Pihlajamaa 2010)

Luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä pystytään ylläpitämään pohjavesi- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa. Käsittelyssä osa vedestä imeytyy takaisin maahan tai haihtuu järjestelmän eri vaiheissa, jolloin myös hulevesien määrä vähentyy. Luonnonmukainen huleveden käsittely tulee ymmärtää moniulotteisena menetelmänä, joka toteuttaa useita eri tavoitteita. (Pihlajamaa 2010)

Luonnonmukaiset hulevesien hallintamenetelmät jakautuvat toimintaperiaatteensa mukaan hulevesien vähentämiseen, käsittelyyn, viivyttämiseen ja johtamiseen. Kokonsa ja sijoittumisensa puolesta voidaan puhua alueellisista ja paikallisista (tontti- tai korttelikohtaisista) menetelmistä. Paikallisten menetelmien tarkoituksena on useimmiten vähentää huleveden määrää, tasata huleveden virtaamia ja poistaa huleveden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia mahdollisimman lähellä huleveden syntypaikkaa. Alueellisten menetelmien tarkoituksena on vähentää ja tasata huleveden aiheuttamaa tulvariskiä. Käytännössä hulevesien hallintamenetelmät kuitenkin toteuttavat useampaa periaatetta samanaikaisesti. (Suomen kuntaliitto 2012).

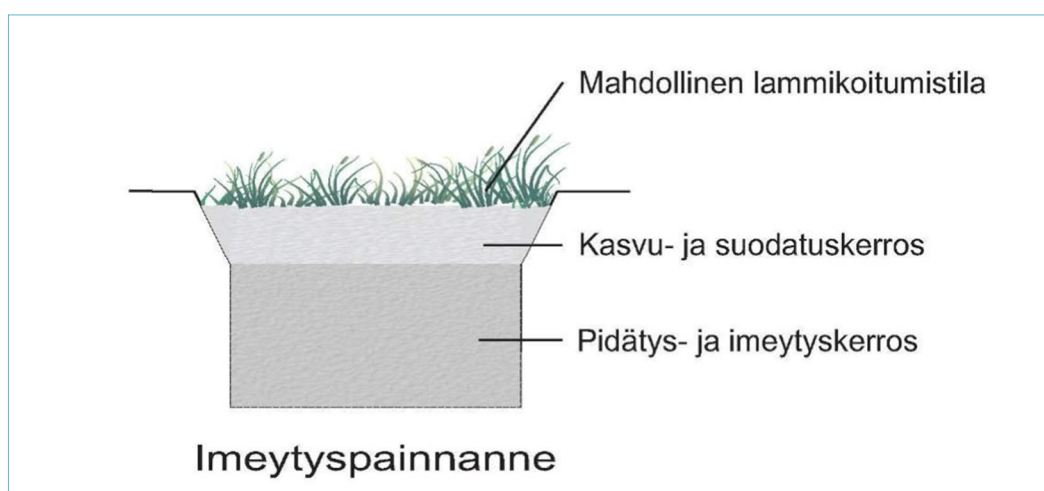


Kuva 1. Veden kiertokulku luonnossa.

Hulevesien hallintamenetelmät ovat erilaisia maisemarakenteen eri osissa. Vedenjakaja-alueilla pyritään hulevesien imeyttämiseen pohjavedeksi. Rinteissä huleveden virtausta hidastetaan suodatinrakenteissa, avopainanteissa ja uomissa. Maisemarakenteen alavilla savikkoalueilla, missä imeytyminen on vähäistä, on mahdollista suodattaa likaisia hulevesiä kuivatusputkistoilla varustetuissa läpäisevästä materiaalista tehdyissä painanteissa. Puhtaita ja suodatettuja vesiä voidaan viivyttää edelleen pihojen ja puistoalueiden vesiaiheiksi suunniteltavissa lammissa ja kosteikoissa ennen niiden purkautumista vesistöihin. (Suomen kuntaliitto 2012)

1.2 Hulevesien vähentämis- ja imeytysmenetelmiä

Hulevesien vähentäminen on tärkein osa hulevesien hallintaa, koska vain siihen kuuluvilla toimenpiteillä hydrologista kiertoa voidaan ennallistaa rakentamista edeltänyttä tilannetta vastaavaksi. Ainoastaan rajoittamalla hulevesien muodostumista (vähentämällä rakennettujen pintojen määrää), imeyttämällä muodostuneita hulevesiä tai haihduttamalla niitä kasvillisuuden avulla huleveden kokonaismäärää voidaan vähentää ja siirtää hulevettä pintavalunnasta osaksi maa- ja pohjavettä tai ilmakehän vettä. (Suomen kuntaliitto 2012)



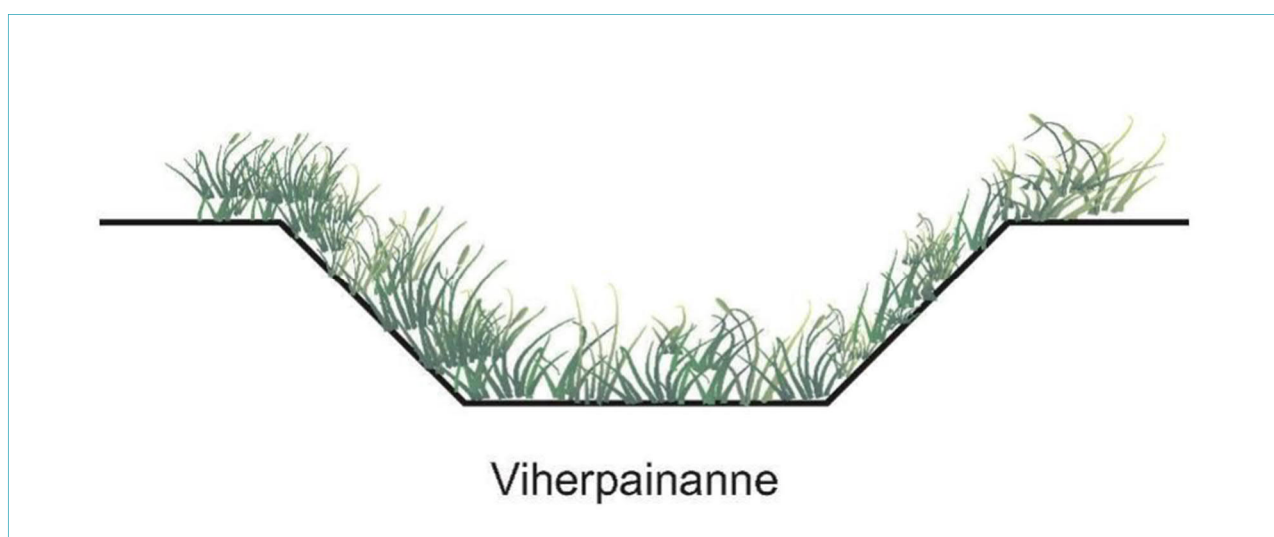
Kuva 2. Imeytyspainanne.

Hulevesien hallinnan kannalta ensisijaisen tärkeitä ovat syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, joilla ehkäistään hulevesien muodostumista esimerkiksi viherkattojen tai kattopuutarhojen avulla sekä hyödyntämällä paikallisesti kattovesiä ja imeyttämällä hulevesiä syntypaikallaan. Imeyttämistä voidaan yksinkertaisimmillaan edistää jättämällä piha-alueita päällystämättä ja käyttämällä läpäiseviä päällysteitä (mm. reikälaatta ja -kiveys, kennosora sekä avoin asfaltti (AA)). Varsinaiset imeytysrakenteet voivat vaihdella yksinkertaisista kivipesistä, sorasaarroista ja muista imeytyspainanteista ja -kaivoista maanalaisiin imeytyskenttiin ja jopa tehdasvalmisteisiin järjestelmiin. Imeytettäessä on varmistettava, ettei rikota pohjaveden pilaamiskieltoa. (Suomen kuntaliitto 2012, Hyöty 2007)

1.3 Hulevesien johtamismenetelmiä

Hulevesien johtamismenetelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen mahdollistuu. Virtaaman hidastumista voidaan tehostaa johtamisreittien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella ja riittävällä pituudella. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiä voidaan johtaa joko avoimissa tai putkijärjestelmissä. Avoimia hulevesien johtamismenetelmiä ovat muun muassa avo-ojat, purot, viherpainanteet, kourut, kanavat ja muut avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät. (Suomen kuntaliitto 2012)

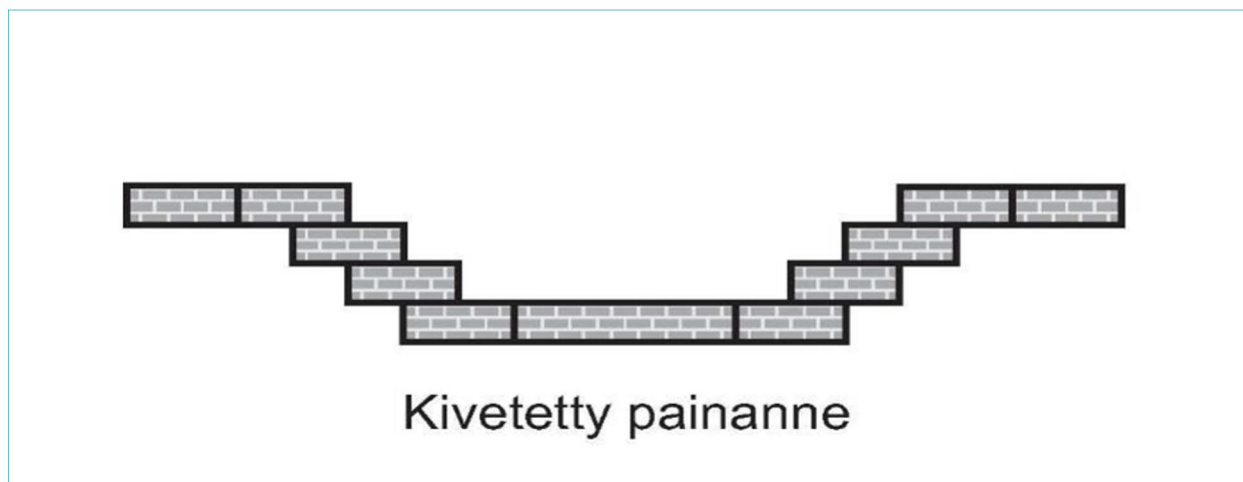


Kuva 3. Viherpainanne.

Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan kannalta paras tapa hulevesien keräämiseen ja johtamiseen on avoin kuivatusjärjestelmä, joka muodostuu painanteista, avo-ojista ja tarvittavilta osin rummuista ja hulevesiviemäriosuuksista. (Suomen kuntaliitto 2012)

V ^ ^ S ^ .
V ^ S ^ .

Hulevesien johtaminen maan pinnalla soveltuu etenkin alueille, joilla maankäyttö ja rakentuminen on suhteellisen väljää. Pienillä valuma-alueilla, esimerkiksi yksittäisten kiinteistöjen ja tonttien alueella pintajärjestelmiä voidaan käyttää myös tiivisti rakennetuissa kohteissa. (Suomen kuntaliitto 2012)



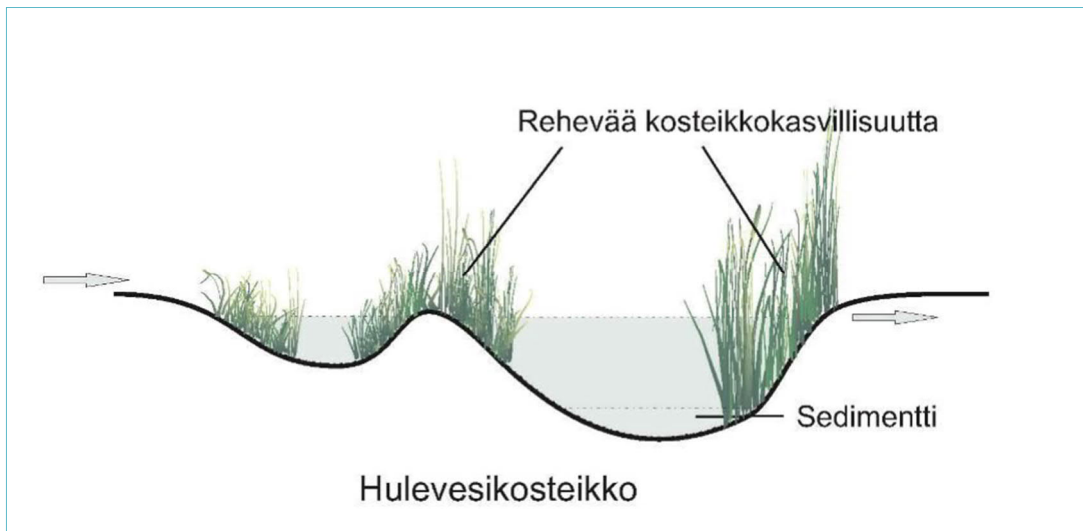
Kuva 4. Kivetetty painanne.

1.4 Hulevesien viivytysmenetelmiä

Hulevesien viivytysmenetelmillä hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivytysmenetelmien tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa se vähitellen. Viivytysmenetelmät voidaan luokitella karkeasti kosteikkoihin, lammikoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin ja kaivantoihin. Kosteikoissa, lammikoissa ja altaissa on tyypillisesti pysyvä vesipinta, kun taas painanteet ja kaivannot kuivuvat sadetapahtumien välissä. (Suomen kuntaliitto 2012, Hyöty 2007)

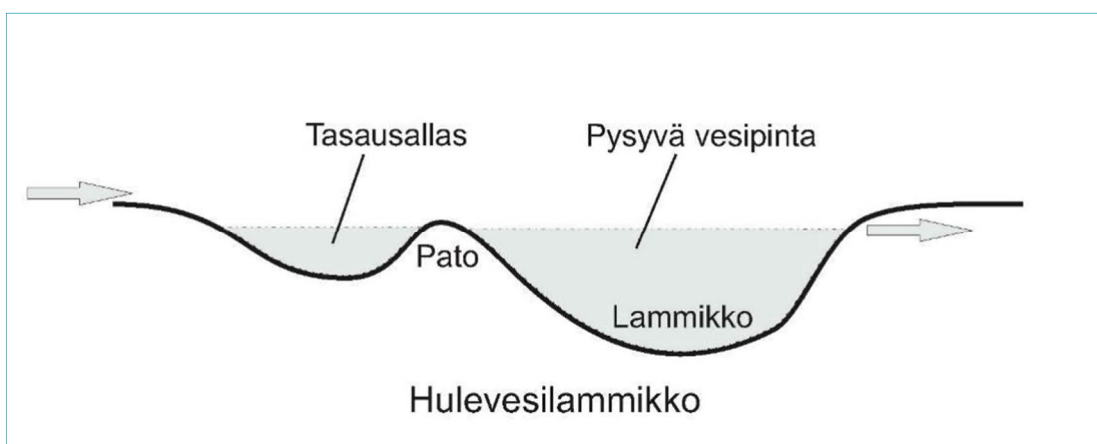
Kosteikko on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan se pysyy kosteana. Kosteikossa on tyypillisesti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta. Luiskakaltevuuden tulisi olla loiva. Kosteikon alkupäähän on suositeltavaa toteuttaa tasausallas, jonka tilavuus on 10–15% kosteikon mitoitustilavuudesta. Kosteikon pituuden ja leveyden suhde tulisi olla vähintään 2:1. (Hyöty 2007)

V A A S A .
V A S A .



Kuva 5. Poikkileikkaus kosteikosta.

Hulevesilammikoissa on pysyvä avovesipintainen alue sekä myös tilaa veden väliaikaista varastointia varten. Lammikoiden keskisyvyyden tulisi olla 1–1,5 metriä ja maksimisyvyyden alle 2,5 metriä. Lammikoiden reuna-alueiden tulisi olla kaltevuudeltaan loivia. (Hyöty 2007)



Kuva 6. Hulevettä viivyttävä lammikko.



Viivytyispainanteet ovat ympäristöään alempia alueita, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Ne varustetaan virtaamaan säätelevällä rakenteella, joka tyhjentää viivytystilavuuden enintään muutaman vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Viivytyispainanteet voivat olla kasvillisuuden peittämiä. (Hyöty 2007)

Rakennetut altaat ovat keinotekoisia vesialtaita, joita käytetään hulevesien viivyttämiseen. Altaat voivat olla rakennettuja esimerkiksi betonista. Rakennetuissa altaissa pyritään säilyttämään pysyvä vesipinta. Altaissa tulee olla ylivuotoreitti sekä tyhjennysputki. (Hyöty 2007)

Viivytykskaivannot ovat maanalaisia hulevesien viivyttämiseen tehtyjä rakenteita. Ne soveltuvat kohteisiin, joissa ei ole tilaa maanpäällisille ratkaisuille ja jossa hulevesien viivyttäminen on tarpeen. Viivytykskaivannot tulee varustaa salaojituksella ja purkuputkella. (Hyöty 2007)

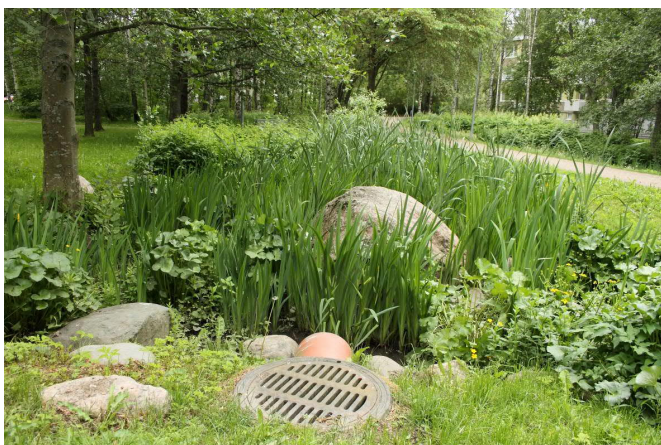
1.5 Hulevesien hallinta kaupunkirakenteessa

Suurimmat hulevesien aiheuttavat ongelmat syntyvät tiiviisti rakennetuilla keskusta-alueilla. Mitä enemmän alueesta on läpäisemätöntä pintaa, sitä nopeammin ja tehokkaammin sade- ja sulamisvedet synnyttävät pintavaluntaa. Pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta on luonnonoloissa rankoillakin sateilla usein vähäinen, mutta tiiviisti rakennetuissa taajamissa jo pienet sateet voivat muodostaa paljon pintavaluntaa. (Suomen kuntaliitto 2012)

Keskusta-alueilla suurimpia hulevesivirtaamia ei ole kannattavaa hallita varsinaisilla hulevesien hallintamenetelmillä vaan keskeinen osa hulevesien hallintaa on tulvareittien suunnittelu ja ylläpito. Tulvareittien tehtävänä on johtaa tulvivat hulevedet hallitusti tilanteissa, joissa varsinaisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti on ylittynyt. Tulvareittien avulla pyritään estämään tulvimista riskikohteiden läheisyydessä sekä johtamaan vedet nopeasti pois purkuvesistöön tai turvallisemmalle tulvimisalueelle. Tulvareitit voivat muodostua erilaisista hulevesien johtamisjärjestelmistä ja ne liittyvät käytännössä kaikkiin muihinkin hulevesien hallintajärjestelmiin. Tulvareittinä voi toimia myös esimerkiksi viheralueen painanne, katukiveyksen kouru tai perinteinen reunakivetty ajorata. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiviemäröinti pyritään yleensä järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen ja luonnolliset valuma-alueajat huomioiden. Vaikka luonnonmukaisia valumareittejä noudatettaisiinkin, hydrologisen kierron kannalta viemäröinti ei silti vastaa luonnonmukaista menetelmää. Viemäröinti johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesiin, sekä estää hulevesien imeytymisen maaperään. Tämä aiheuttaa muun muassa suuria virtaama vaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota sekä heikentää vesien tilaa. Erilaisin hulevesien hallintamenetelmin hulevesiviemäriverkoston mitoitusta voidaan pienentää sekä vähentää tulvimisherkkyttä ja purkuvesistön kuormitusta. Uusista hallintamenetelmistä huolimatta maanalaisia putkijärjestelmiä tarvitaan edelleen osana hulevesien hallinnan kokonaisratkaisua. (Suomen kuntaliitto 2012)

Yksi mahdollisuus huleveden mukana kulkeutuvan kiintoaineen ottamiseksi talteen ennen sen päätymistä purkuvesiin on hidastaa virtausta uoman suistossa ranta-alueella. Pienestä taajamapurosta, hulevesiviemäristä tai -ojasta purkautuvaa vettä voidaan johtaa rantavyöhykkeelle tai vesikasvillisuuden sekaan kaivettaviin ojastoihin, joissa virtaus jakaantuu ja tasaantuu näin ollen kiintoaine suodattuu kasvillisuuteen. Hulevesiä tuovan uoman suistossa voi olla esimerkiksi laskeutusallas tai kosteikko. Uoman voi erottaa maapenkereellä järven tai meren matalasta ranta-alueesta. Tällöin rakenne muistuttaa keinotekoista laguunia, fladaa tai kluuvijärveä. Matalalla ranta-alueella vesitilavuus saadaan helposti suureksi. (Suomen kuntaliitto 2012)

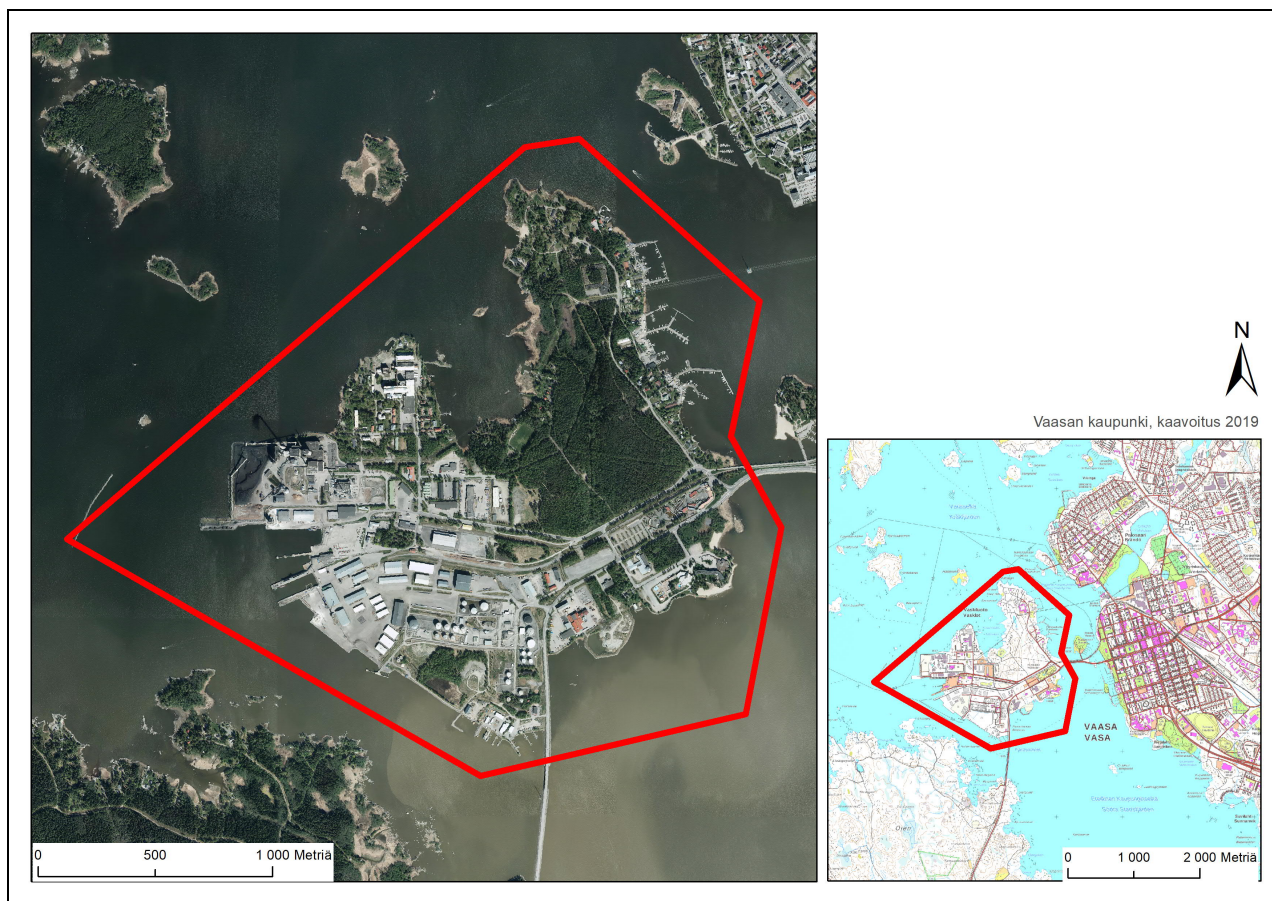


Kuva 7. Esimerkki luonnonmukaisen hulevesien hallinnan ja putkistojärjestelmän yhdistelmästä.

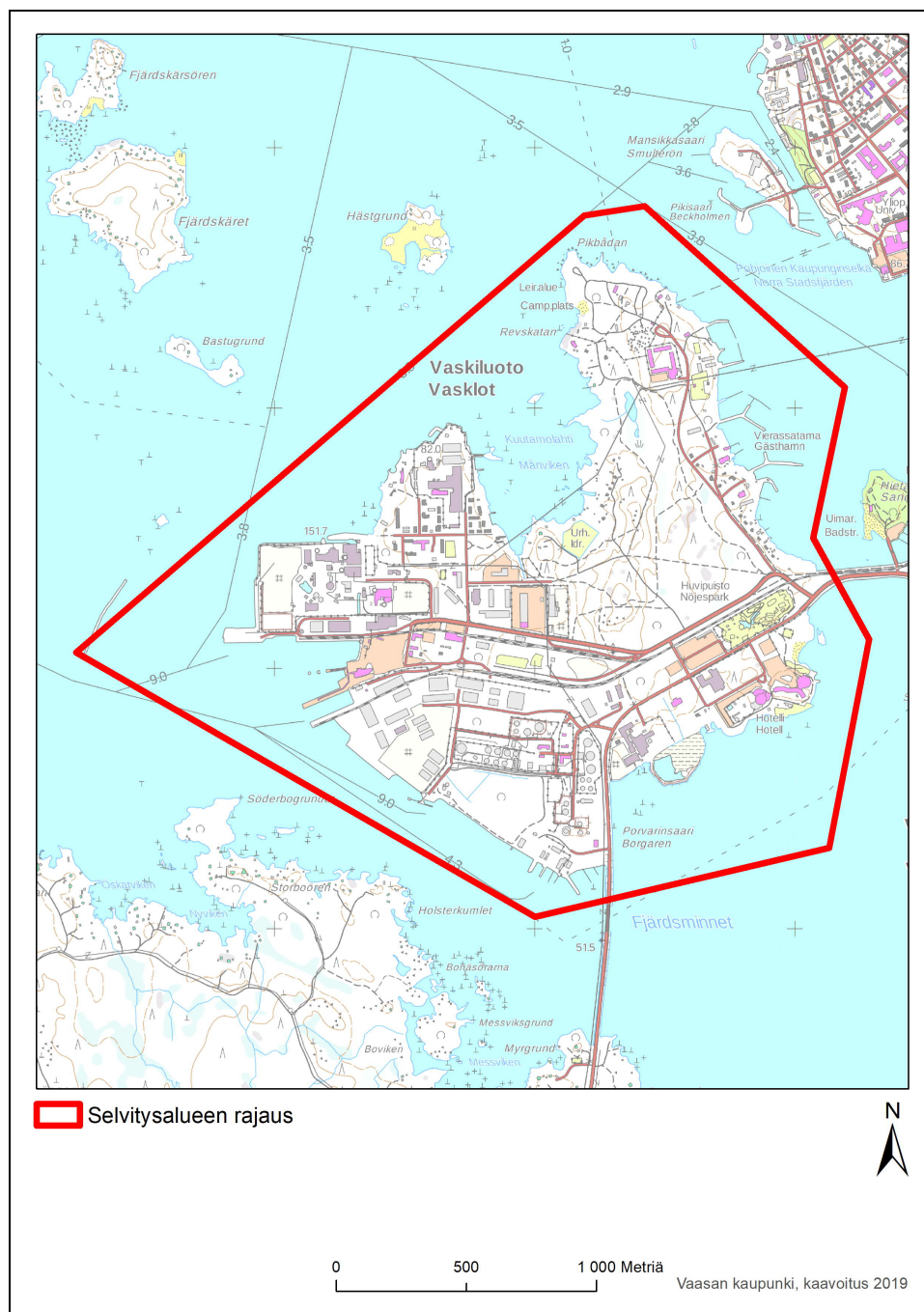
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

Vaskiluodon selvitysalue sijaitsee noin kilometrin päässä Vaasan keskustasta länteen. Selvitysalue kattaa koko Vaskiluodon saaren. Pinta-alaltaan hulevesiselvityksessä tutkittu alue on noin 275 hehtaaria, josta noin puolet on aikanaa täyttömaalle rakentunutta. Alueen sijainti ja rajausta on esitetty kartoilla 1–3.



Kartta 1. Selvitysalueen sijainti.



Kartta 2. Selvitysalueen rajaus peruskartalla esitettynä.

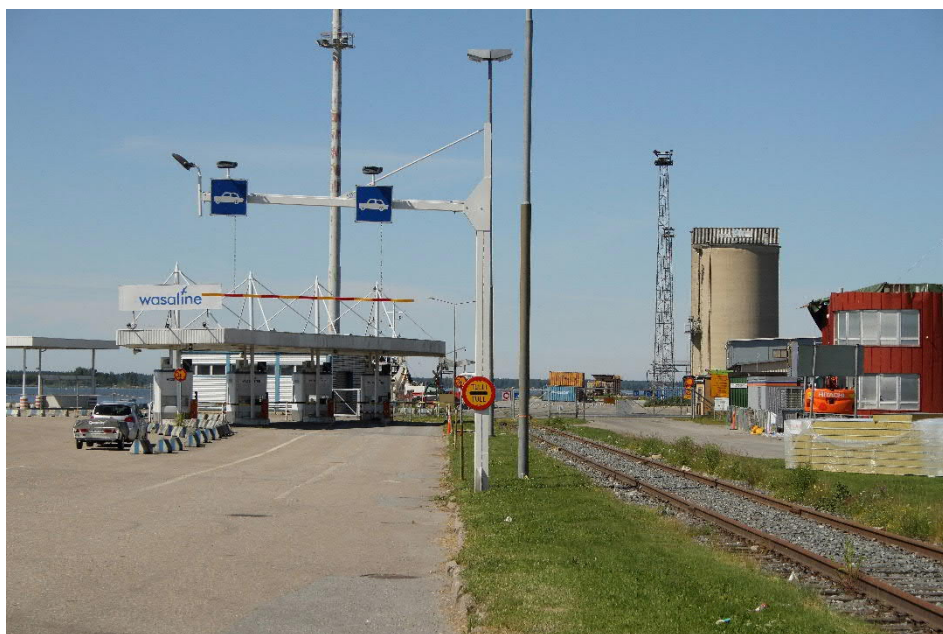


Kartta 3. Selvitysalueen rajaus ortoilmakuvassa esitettynä.

2.2 Yleistietoa alueesta

Vaskiluodossa sijaitsee vaihtelevasti teollisuutta, pientaloasumista, kerrostaloasumista, virkistysalueita, huvipuistoja sekä satama. Vaasan satama, lämpövoimalaitos sekä logistiikkaan ja pienteollisuuteen liittyvä yritystoiminta sijoittuu saaren länsiosaan. Asutusta on pohjoisessa Frilundintien, Saaristo- ja Kuulahdenkadun sekä idässä Niemeläntien varsilla. Virkistysalueita on kaksi, leirintäalue saaren pohjoiskärjessä sekä Kesäpolun eteläpuolella sijaitseva hotelli- ja kylpylä. Sinisen Tien varrella kulkee satamaan ja teollisuusalueelle vievä rautatie.

Yhtenäinen metsäinen viheralue sijoittuu saaren keskiosaan, joka on säilynyt luonnontilaisen kaltaisena. Alueella risteilee polkuverkostoja sekä ulkoilureittejä, jotka ohjaavat alueella tapahtuvaa liikkumista. Metsäalueen luontotyytit vaihtelevat kuivista kankaista lehtoihin sekä paikoin pienialaisiin korpiin sekä lehtomaisiin kankaisiin. Alueen luonnontilaisimmat ranta-alueet sijaitsevat Kuulahdella. Vaskiluodon eri osa-alueita on esitetty kuvissa 8–12.



Kuva 8. Vaskiluodon satamaan vievä rautatie.



Kuva 9. Vaskiluodon pienvenesatamat saaren itärannalla.



Kuva 10. Lehto Vaskiluodon keskiosassa.

V A S A .
V A S A .



Kuva 11. Vaskiluodon teollisuusaluetta.

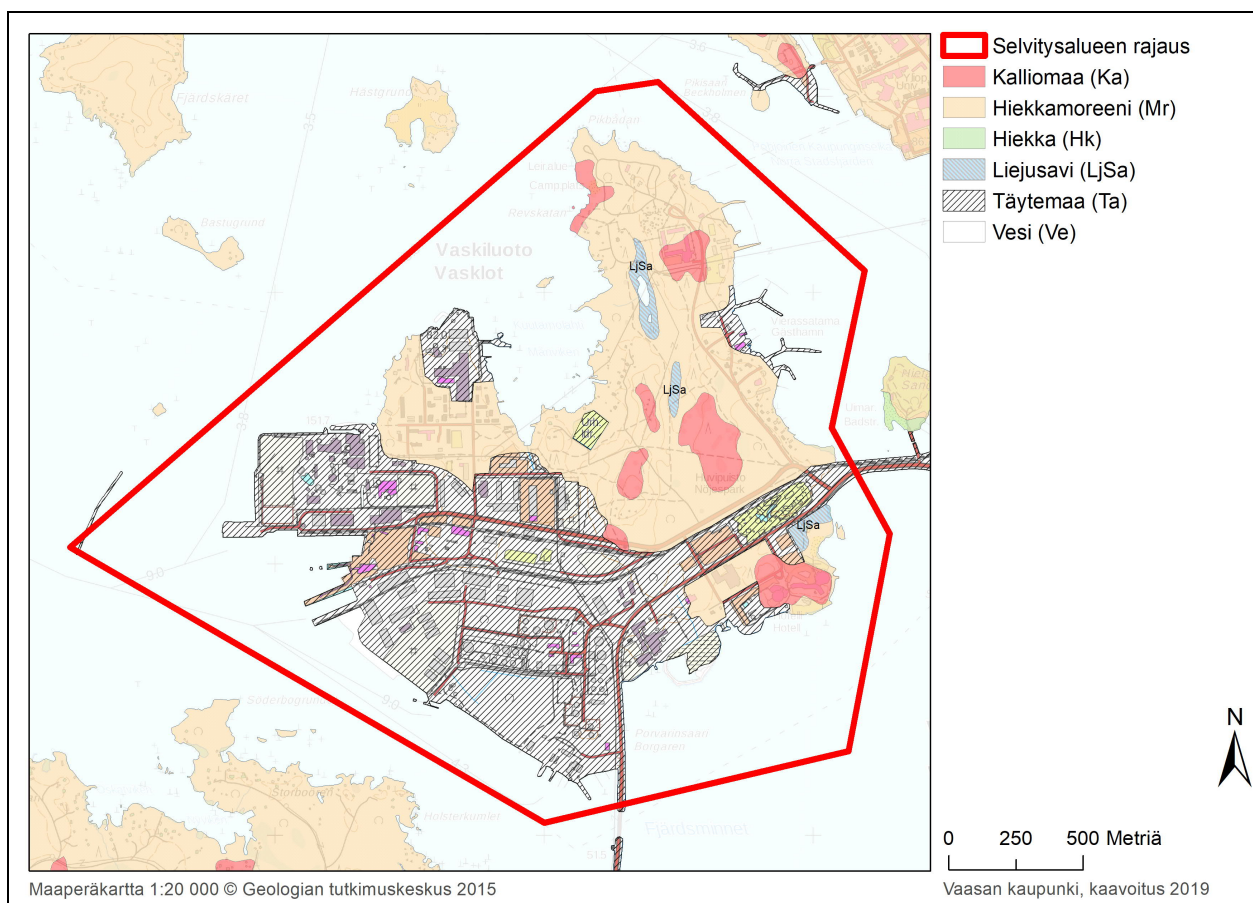


Kuva 12. Frilundintie.

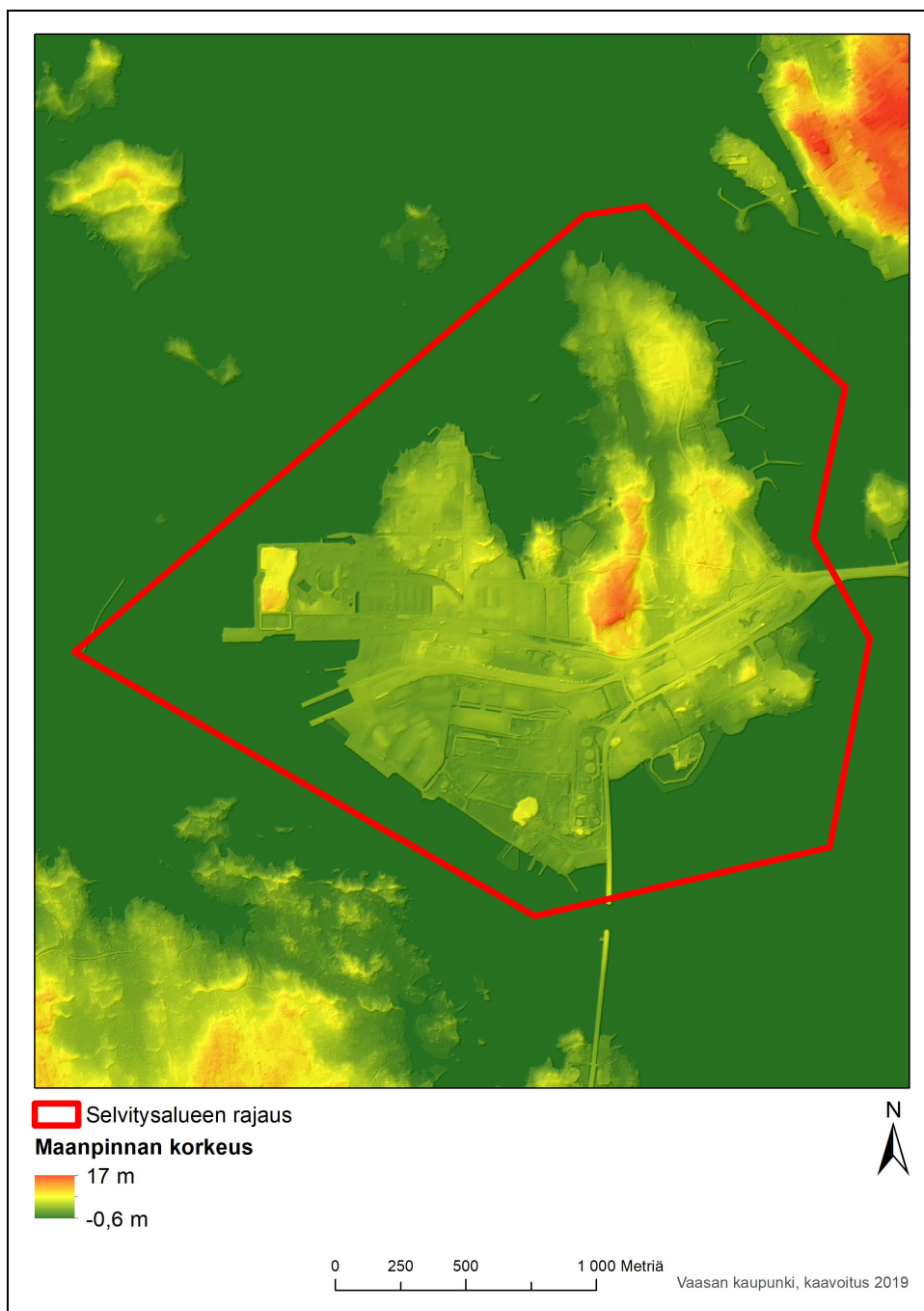
2.3 Selvitysalueen maaperä

Vaasan kallioperä on pääasiassa Vaasan graniitiksi kutsuttua harmaata porfyrygraniittia, jolle ovat tyypillisiä muodoltaan vaihtelevat, muutaman sentin mittaiset vaalean harmaat maasälpähajarakeet (Rautio & Ilves-salo 1998).

Maaperä selvitysalueen pohjois- ja itäosissa on pääosin moreenia. Alueen korkeimmilla kohdilla on kalliota ja alavilla alueilla saven eri lajeja. Selvitysalueen voimakkaimmin rakennetut alueet sijaitsevat Vaskiluodon etelä- ja länsiosissa, jossa maaperä on täytemaata. Selvitysalueen maaperälajit on esitetty kartalla 4.



Kartta 4. Selvitysalueen maaperäkartta.



Kartta 5. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot.

2.4 Selvitysalueen maisemarakenne

Maisemarakenneteorian lähtökohtana on se, että maisema ymmärretään laajasti toimivana ja alati muutoksen tilassa olevana organismina. Maisemarakenneselvityksen avulla pyritään siihen, että sen tietojen pohjalta laaditulla suunnittelulla kyettäisiin hallitsemaan rakentamisen aiheuttama muutos maisemassa siten, että maiseman sietokyvyn ääriraja ei ylittyisi. (Panu 1998.)

Maisemarakenneselvityksen olennaisin asia on maisemaorganismien tuottokyvyn kannalta tärkeimpien maisematekijöiden paikantaminen ja niiden toiminnallisten yhteyksien selkiyttäminen. Näitä maisematekijöitä ovat maiseman äärialueet kuten lakialueet ja laaksot sekä niiden väliin jäävät rinnealueet. Maiseman peruselementtejä ovat myös selännealueet, rannat ja jokiuomat sekä maiseman keskeiset kokoavat paikat, maiseman solmukohdat. (Panu 1998.)



Kuva 13. Tuore kangas vedenjakajaharjanteella.

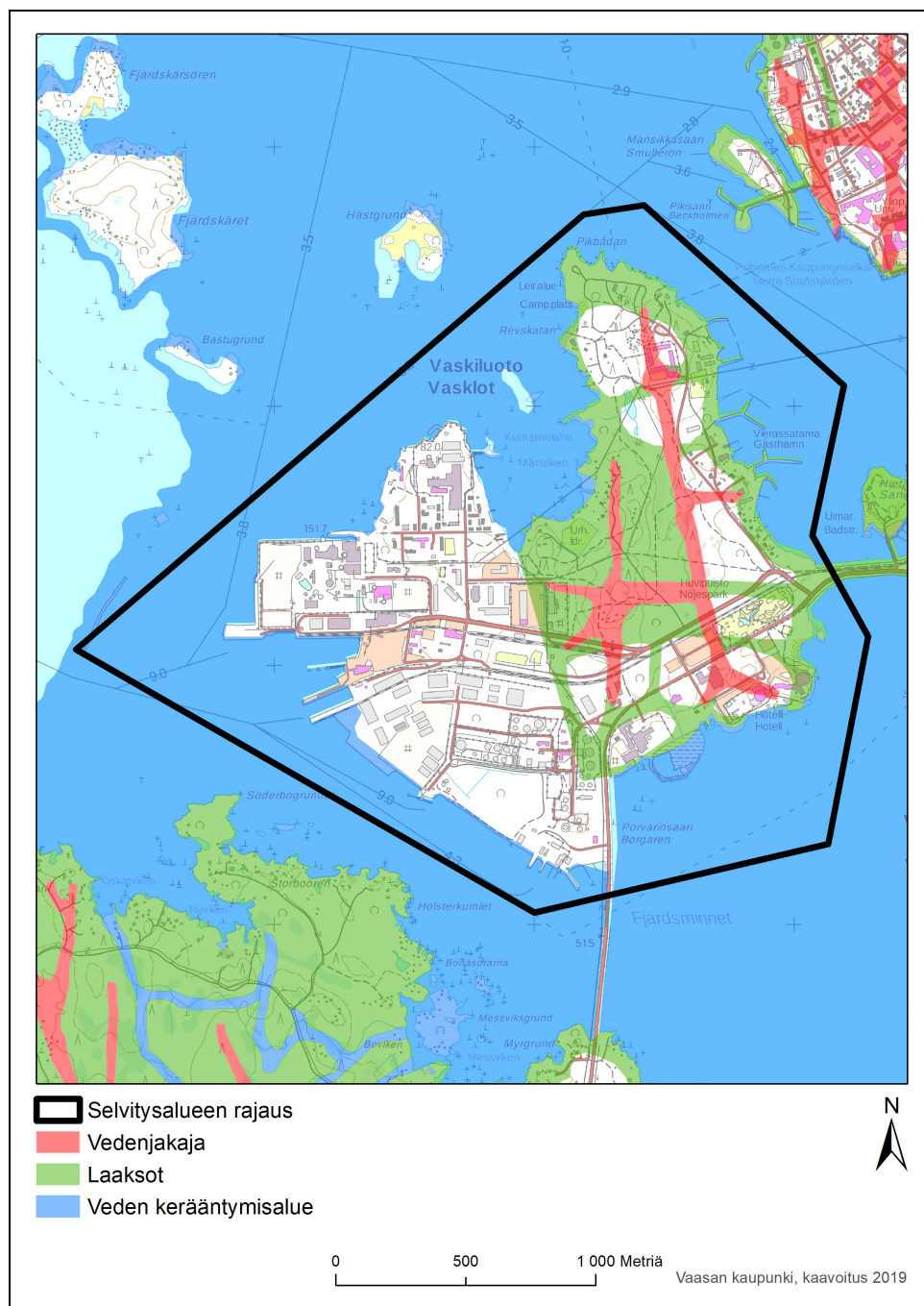


Pelkistämisen avulla muodostetaan kokonaiskuva maisemarakenteen perusrungosta. Maiseman perusrunko koostuu selänteistä, laaksoista ja vesistöistä, asutuksen perinteisistä sijoittumispaikoista sekä maiseman solmukohdista. (Panu 1998.)

Kun maiseman perusrungon sijoittuminen suunnittelualueelle on selvitetty, jatketaan maisemarakenneselvityksen tekemistä maisemarakenteen rikastamisella. Tässä työvaiheessa eritellään tarkasti ja yksityiskohtaisesti maisemarakenteen perusosia. Näitä perusosia ovat maasto, elottoman (abioottisen) luonnon osatekijät, elollinen (bioottinen) luonto sekä alueen kulttuurisysteemit. (Panu 1998.)

Maisemarakenneselvityksen tuloksena voidaan osoittaa suunnittelualueen hyvin rakentamiseen soveltuvat alueet sekä alueet, joiden tulee muodostaa alueen tuleva viheraluejärjestelmä. Maisemarakenteeseen perustuva suunnittelukäytännö ottaa paremmin huomioon alueen ekologisen kestävyuden kuin vain alueellisista lähtökohdista maisemaa tarkasteleva suunnittelukäytännö. (Panu 1998.)

Suurmaisemassa Vaskiluoto sijoittuu ranta-alueelle Klemetsön–Bölen selänteen lounaispuolelle. Vaskiluodosta etelän suuntaan mantere jatkuu Myrgrundissa Öjbergin–Kantenin–Öjenin selänteenä. Vaskiluoto on maisemarakenteeltaan pääosin erittäin alavaa aluetta, vain saaren keski- ja itäosissa on hieman korkeammalla merenpinnasta sijaitsevat pohjois-eteläsuuntaiset vedenjakajaharjanteet. Suunnittelualueen maisemarakenteen perusta on kuvattu kartalla 6.



Kartta 6. Vaskiluodon maisemarakenne.



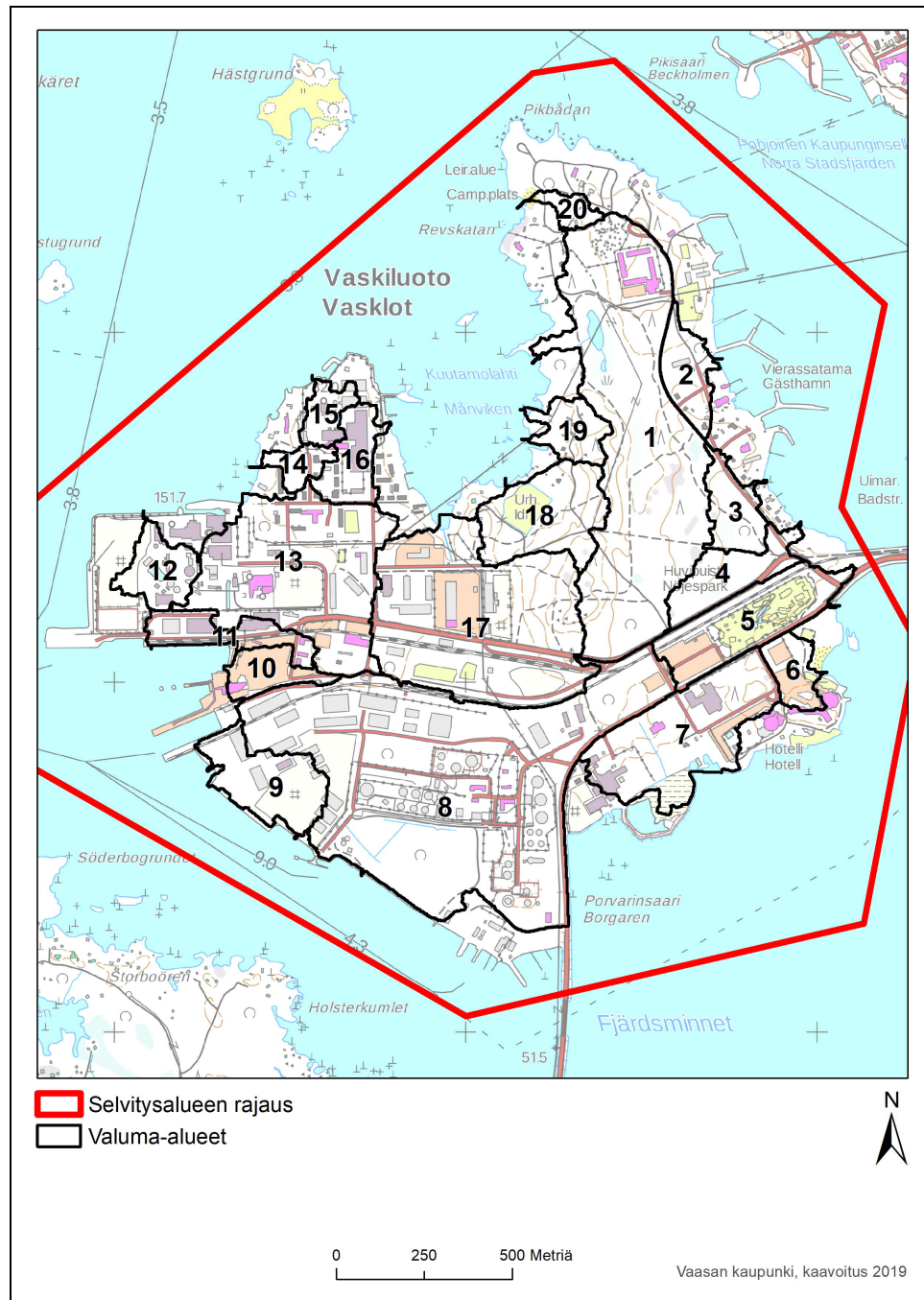
3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA

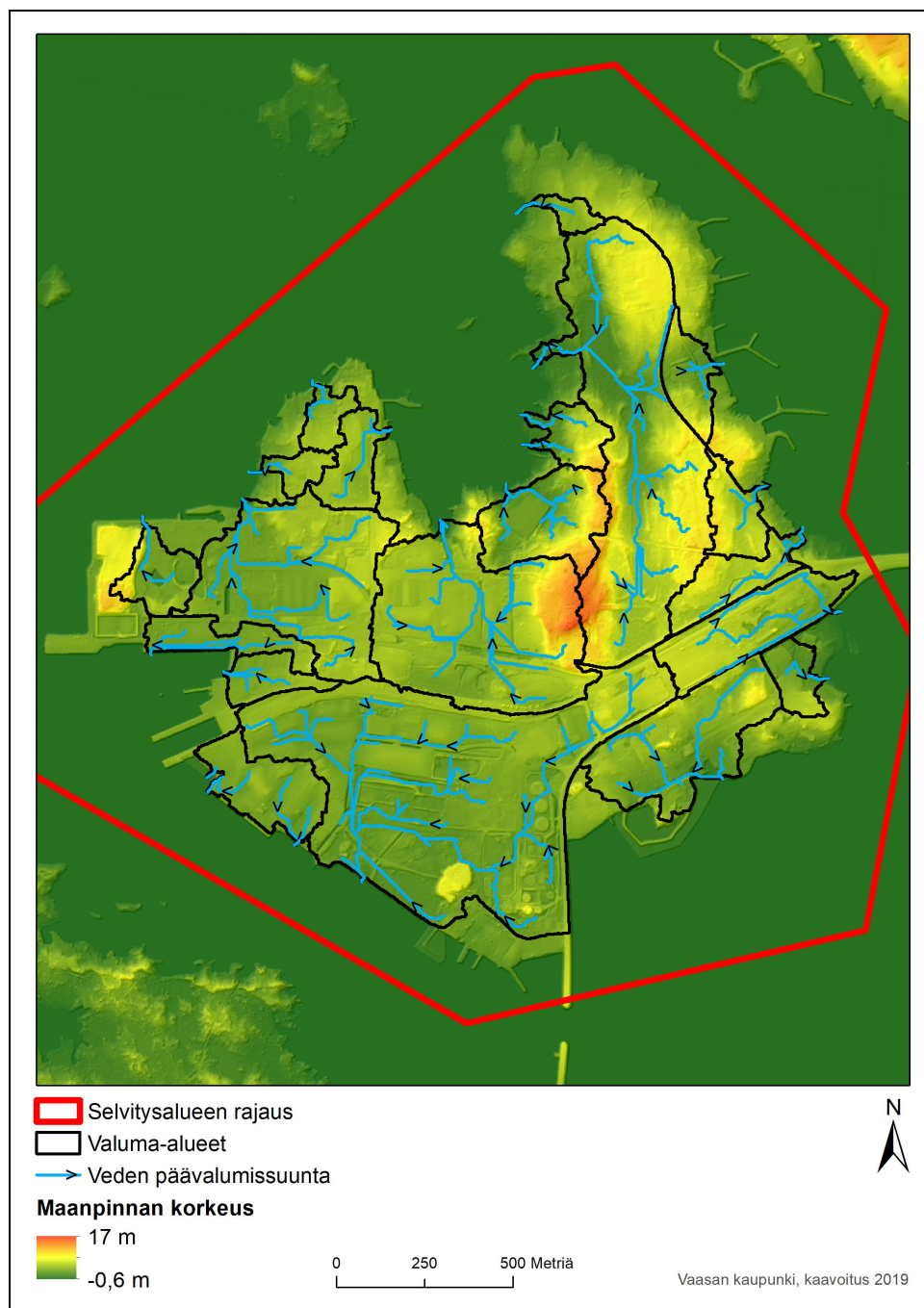
Selvitysalue sijaitsee pääosin rakennetulla alueella ja alueen hulevedet purkautuvat pintavalumana ja hulevesiputkistoa pitkin mereen. Selvitysalueen keskellä sijaitseva laaja yhtenäinen metsä- ja kosteikkoalue viivyttää ja imeyttää suuria määriä alueen hulevesiä. Selvitysalueella on noin 10,5 km sadevesiputkistoa ja 14 km ojaverkostoa. Selvitysalueen maa-alasta yli puolet on vettä läpäisemätöntä pintaa ja metsäaluetta noin 30 %. Pintavaluntaa ja vesimääriä on laskennallisesti arvioitu selvitysalueelta mallinnetuilta valuma-alueilta.

3.1. Valuma-alueet

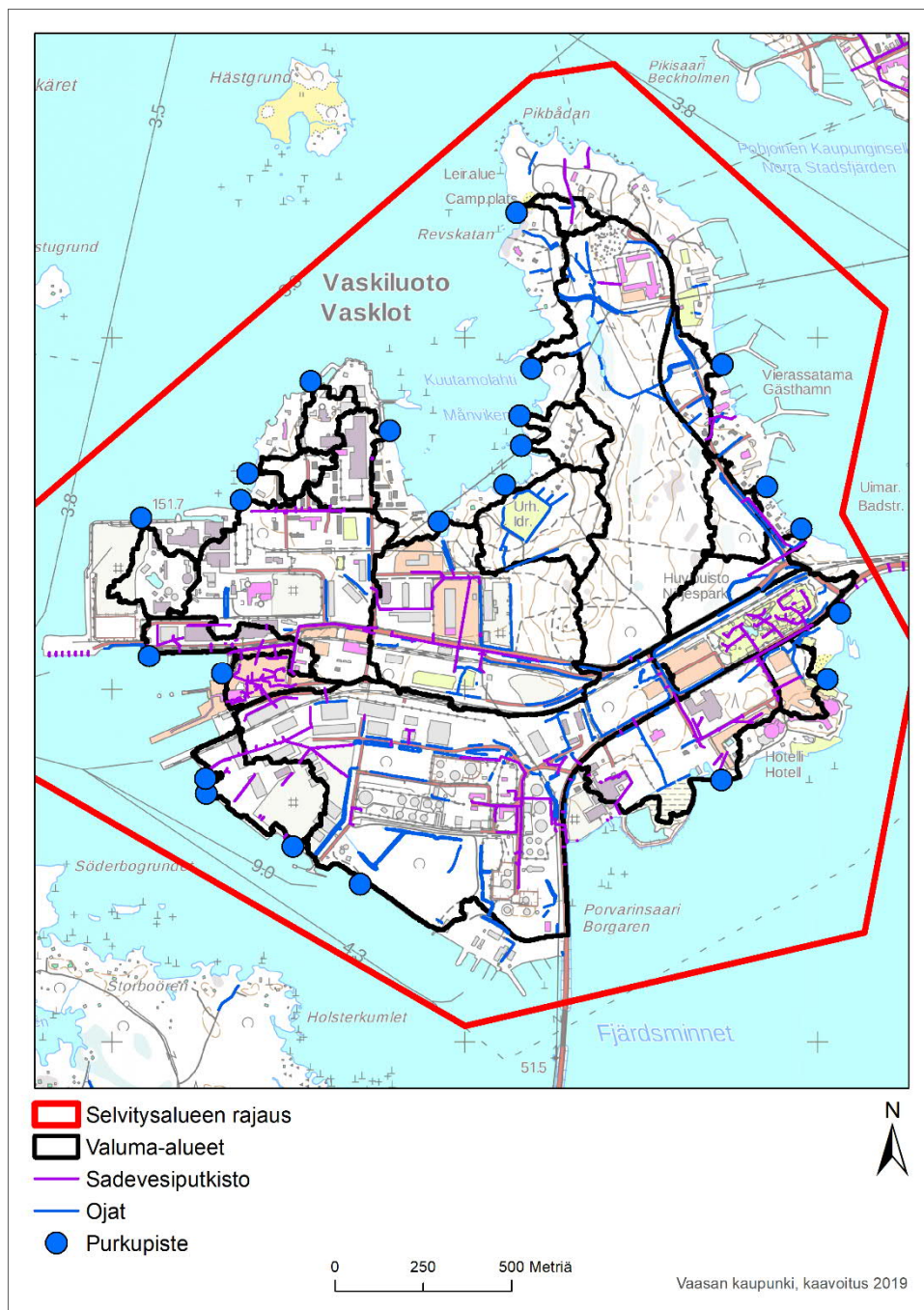
Valuma-alueet ja veden valumasuunnat ovat määritetty maanpinnan korkeusdataa hyödyntävällä paikkatietoanalyysillä. Analyysi tehtiin Arc Hydro -nimisellä ArcGIS-ohjelmiston liitännäisellä työkalun käyttöoppaan mukaisesti. (ESRI 2011)

Työkalu hyödyntää mallinnuksessa 2 m ruutukoon maanpinnan korkeusdataa. Työkalun avulla saatiin mallinnettua 20 valuma-aluetta, jotka kattavat lähes koko selvitysalueen maa-alan. Ranta-alueiden pienet valuma-alueet jätettiin pois laskelmista, koska niiden mallintaminen olisi ollut liian yksityiskohtaista yleiskaavatasolle. Selvitysalueen valuma-alueet, korkeusmalli ja veden kulkusuunnat sekä vesiolosuhteet ovat kuvattu kartoilla 7-9.





Kartta 8. Selvitysalueen valuma-alueet, veden päävalumissuunnat sekä maanpinnan korkeus.



Kartta 9. Selvitysalueen vesiolosuhteet.



3.2 Valumakertoimien määrittäminen

Valumakertoimien määrittämisessä on käytetty taulukkoa 1. Taulukon mukaan lasketut valumakertoimet määrittyvät pinnanlaadun mukaisesti. Valituille 20 valuma-alueelle määritettiin keskimääräinen valumakerroin alla olevan kaavan mukaisesti (Kannala 2001). Keskimääräinen valumakerroin kuvaa koko tutkittavalta selvitysalueelta pois virtaavan vesimäärän ja aluesadannan suhdetta (Suomen kuntaliitto 2012). Laskettuja valumakertoimia käytetään hulevesimäärien ja hulevesivirtaamien määrittämisessä. Selvitysalueen pinnanlaadut ovat arvioitu ortoilmakuvatarkastelulla, jonka rajaukset näkyvät kartalla 10. Entinen Fenno-hotellialue on arvioitu laskennallisesti avoimeksi kerrostalokortteliksi maasto-olosuhteiden vuoksi.

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_n \cdot A_n}{A}$$

φ = keskimääräinen valumakerroin

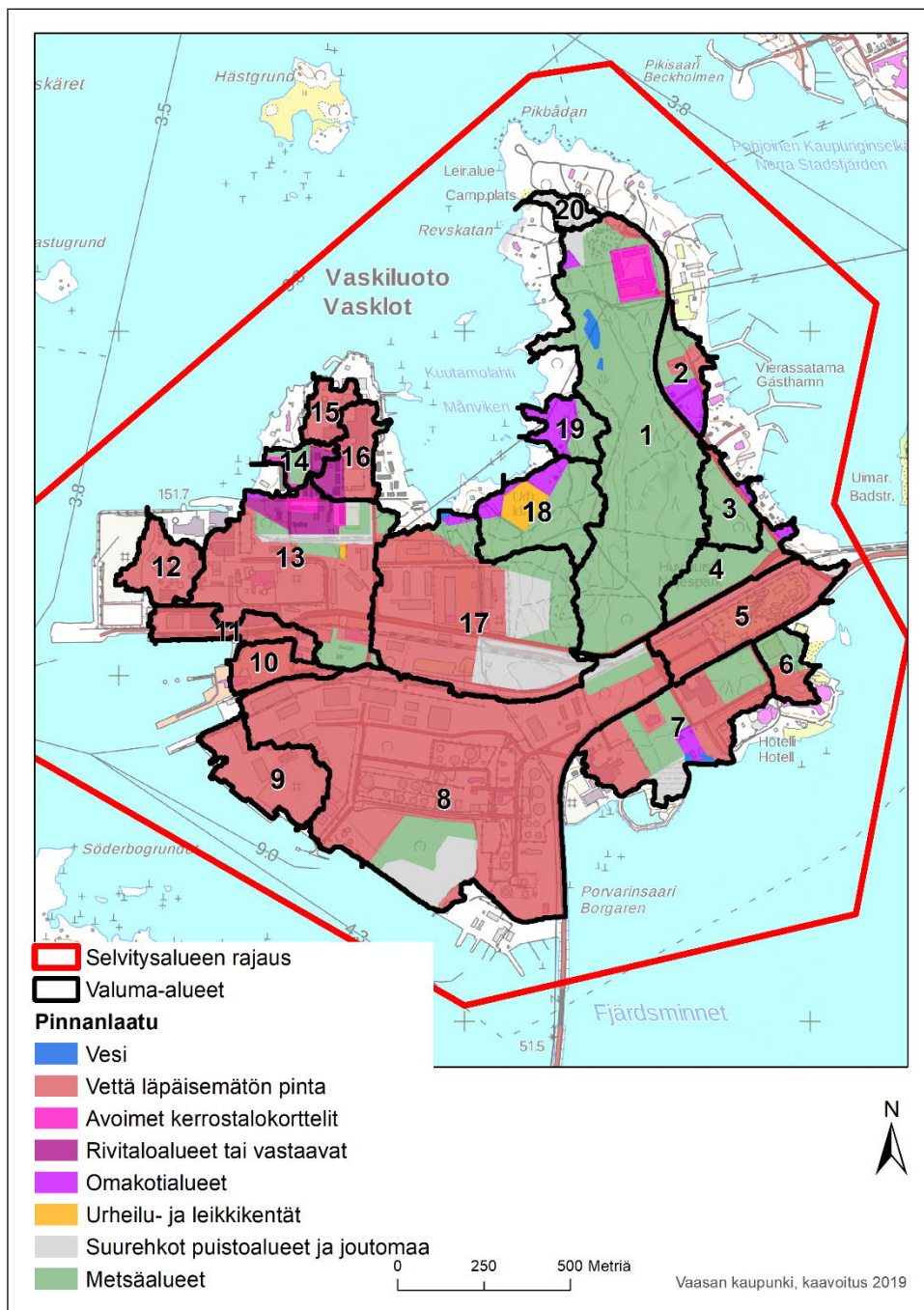
φ_n = osa-alueen valumakerroin

A_n = osa-alueen pinta-ala

A = koko alueen pinta-ala

Pinnanlaatu	Valumakerroin
Vettä läpäisemätön pinta	0,8
Avoimet kerrostalokorttelit	0,5
Rivitaloalueet tai vastaavat	0,35
Omakotialueet	0,25
Urheilu- ja leikkikentät	0,2
Suurehkot puistoalueet ja joutomaa	0,1
Metsäalueet	0,05

Taulukko 1. Kaupunkiolosuhteisiin soveltuvat alueelliset sekä pinnanlaadun mukaiset valumakertoimet (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2002).



Kartta 10. Selvitysalueen pinnanlaadut.

Valuma-alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin
1	34,3	0,11
2	3,5	0,35
3	3,5	0,15
4	4,7	0,20
5	8,5	0,79
6	2,5	0,40
7	12,9	0,49
8	51,4	0,70
9	6,4	0,80
10	2,8	0,80
11	3,8	0,79
12	3,6	0,80
13	20,2	0,59
14	1,6	0,27
15	2,0	0,80
16	3,6	0,67
17	25,8	0,51
18	8,1	0,11
19	3,0	0,16
20	1,2	0,10

Taulukko 2. Selvitysalueen valuma-alueiden pinta-alat ja keskimääräiset valumakertoimet nykytilassa.

3.3 Muodostuvan pintavalunnan laskeminen

Alueelle muodostuvan pintavalunnan laskemisessa käytettiin selvitysalueen valuma-alueille laskettuja keskimääräisiä valumakertoimia. Keskimääräiset valumakertoimet määräytyivät pinnanlaadun mukaan.

Valuma-alueen suuruus vaikuttaa mitoitussateen kestoajan valintaan. Yleensä suurin virtaama saavutetaan silloin, kun rankkasateen kesto valitaan valuma-alueen etäisimmästä reunasta sen purkupisteeseen kuluva virtausajan pituiseksi. Mitoitussateen kesto on suhteessa alueen pinta-alaan, mitä suurempi pinta-ala sen pidempi kestoinen sade. (Hyöty 2007)



Mitoitussateen toistuvuus valitaan käyttökohteeseen soveltuvasti. Niillä alueilla, joilla tulvimisesta aiheutuu merkittäviä haittoja, mitoitusasteena käytetään tällöin harvoin toistuvaa sadetta. Vastaavasti niillä alueilla, joilla tulviminen ei aiheuta ongelmia, voi toistumisaika olla lyhyt. Esimerkiksi Tiehallinnon mitoitusohjeiden mukaan taajamien pääteiden ympäristössä käytetään mitoitusasteena kymmentä vuotta. Kerran kahdessa tai kolmessa vuodessa toistuvaa sadetta käytetään yleensä katujen sadevesiviemäreiden mitoitukseen. (Hyöty 2007)

Mitoitussateiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 146 l/s·ha, kerran viidessä vuodessa toistuva 3 h kestävä sade rankkuudeltaan 30 l/s·ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 10 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 216 l/s·ha ja kerran kymmenessä vuodesstoistuva 1 h kestävä sade rankkuudeltaan 77 l/s·ha. Mitoitussateiden intensiteetit ovat korotettu Hulevesioppaan mitoitusohjeiden mukaisesti 20 %:lla, joka on ennuste ilmastonmuutoksen aiheuttamalle rankkojen kesäsateiden lisääntymiselle ajanjaksoon 2071–2100 mennessä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesimäärä lasketaan mitoitusasteen, valuma-alueen pinta-alan ja valumiskertoimen perusteella seuraavalla kaavalla: (Hyöty 2007)

$$V_{mit} = \frac{\varphi \cdot A \cdot i \cdot t}{1000}$$

V_{mit} = mitoitusvesimäärä (m³)

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

t = sateen kesto (s)

Valuma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin	Vesimäärä (m ³) 15 min, 146 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 180 min, 30 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 10 min, 216 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 60 min, 77 l/s·ha
1	34,3	0,11	509	1256	502	1074
2	3,5	0,35	161	397	159	339
3	3,5	0,15	67	165	66	141
4	4,7	0,20	124	306	122	262
5	8,5	0,79	875	2157	863	1846
6	2,5	0,40	132	324	130	277
7	12,9	0,49	828	2041	816	1746
8	51,4	0,70	4714	11624	4650	9945
9	6,4	0,80	670	1653	661	1414
10	2,8	0,80	291	718	287	614
11	3,8	0,79	397	979	391	837
12	3,6	0,80	383	945	378	809
13	20,2	0,59	1572	3877	1551	3317
14	1,6	0,27	57	141	57	121
15	2,0	0,80	209	515	206	441
16	3,6	0,67	319	787	315	673
17	25,8	0,51	1716	4231	1692	3619
18	8,1	0,11	112	277	111	237
19	3,0	0,16	62	154	62	132
20	1,2	0,10	17	41	16	35

Taulukko 3. Selvitysalueen mitoitusvesimäärät (m³) eri valuma-alueilla nykytilassa.

Hulevesien mitoitusvirtaama lasketaan valumakertoimen, valuma-alueen pinta-alan ja sateen rankkuuden perusteella seuraavalla kaavalla: (Hyöty 2007)

$$Q_{mit} = \varphi \cdot A \cdot i$$

Q_{mit} = mitoitusvirtaama (l/s)

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

Valuma- alue	Pinta- ala (ha)	Keskimääräi- nen valuma- kerroin	Virtaama (l/s) 15 min, 146 l/s-ha	Virtaama (l/s) 180 min, 30 l/s-ha	Virtaama (l/s) 10 min, 216 l/s-ha	Virtaama (l/s) 60 min, 77 l/s-ha
1	34,3	0,11	566	116	837	298
2	3,5	0,35	179	37	264	94
3	3,5	0,15	74	15	110	39
4	4,7	0,20	138	28	204	73
5	8,5	0,79	972	200	1438	513
6	2,5	0,40	146	30	216	77
7	12,9	0,49	920	189	1361	485
8	51,4	0,70	5238	1076	7749	2763
9	6,4	0,80	745	153	1102	393
10	2,8	0,80	324	66	479	171
11	3,8	0,79	441	91	652	233
12	3,6	0,80	426	88	630	225
13	20,2	0,59	1747	359	2585	921
14	1,6	0,27	64	13	94	34
15	2,0	0,80	232	48	343	122
16	3,6	0,67	355	73	525	187
17	25,8	0,51	1906	392	2820	1005
18	8,1	0,11	125	26	185	66
19	3,0	0,16	69	14	103	37
20	1,2	0,10	18	4	27	10

Taulukko 4. Selvitysalueen mitoitusvirtaamat (l/s) eri valuma-alueilla nykytilassa.

3.4 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Selvitysalueen hulevedet purkautuvat mereen pintavalumana sekä hulevesiputkistoa pitkin. Suurimmat vesimäärät ja virtaamat keskittyvät selvitysalueen länsi- ja luoteisosan satama- ja teollisuusalueille, joissa kovien pintojen määrä kattaa suurimman osan valuma-alueesta. Vettä läpäisemättömät pinnat tulevat myös todennäköisesti lisääntymään kaupunkiosakeskuksen alueella (valuma-alueet 5, 6 ja 7). Hulevesiratkaisut ovat haasteellisia näillä alueilla kovien pintojen määrän vuoksi. Asemakaavassa tarkennetaan alueen hulevesiratkaisuja, jos sinne suunnitellaan lisärakentamista. Ensisijaisesti hulevesiä tulee viivyttaa kiinteistöllä tai



lisätä viivyttävää kapasiteettia alueelle. Jos viivyttäminen on alueella mahdotonta, niin viimeisenä ratkaisuna hulevedet voidaan ohjata hulevesiverkostoon.

Niemeläntien varressa olevia rakentamattomia luonnonalueita voidaan hyödyntää luonnonmukaisten hulevesien hallintamenetelmien kuten imeytyksen, viivytyksen ja käsittelyn toteuttamisessa. Metsäalueella on lampi, joka sijaitsee luontaisten pintavaluntareittien yhdistymisalueella ja avouomien toteuttaminen on tällä alueella helpompaa kuin rakennetuilla alueilla.

Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökoh- tana on maasto ja maisemarakenne. Osayleiskaavassa voidaan tarvittaessa antaa yleispiirteisiä määräyksiä hulevesien hallintaan käytettävien toimenpiteiden mitoitukselta. Lisäksi osayleiskaavaan voidaan yleispiir- teisesti osoittaa tilavaraukset ja paikat alueellista hulevesien käsittelyä varten. Hulevesien käsittely voi ta- pahtua olemassaolevien tai rakennettavien kosteikkojen, altain, lammikoiden tai muiden vastaavien alu- eiden avulla. Rakenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä tarkoituksenmukaista jät- tää myöhempiin suunnitteluvaiheisiin. Useimmiten hulevesien hallintaan varatut alueet yleiskaavatasolla ovat ohjeellisia ja alueen pääkäyttötarkoitus on jokin muu kuin hulevesien hallinta, esimerkiksi viheralue. Mikäli riittävä tila hulevesien hallinnalle halutaan varmistaa, voidaan käyttää suojaviheralueen merkintää, tällöin muut toiminnot eivät kilpaile ko. alueiden tilankäytöstä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Asemakaavavaiheessa tarkennetaan aiemmassa vaiheessa tehtyjä selvityksiä. Suunnittelualueelle esitetään hulevesien hallintatoimet mm. maaperän laadun ja rakentamisen määrän perusteella. Hulevesien hallinta on osa taajamainfrastruktuuria ja hulevesien hallinnan suunnittelu kytkeytyy siis kiinteästi liikenneväylin, torien ja muiden yleisten alueiden tekniseen suunnitteluun. (Suomen kuntaliitto 2012)

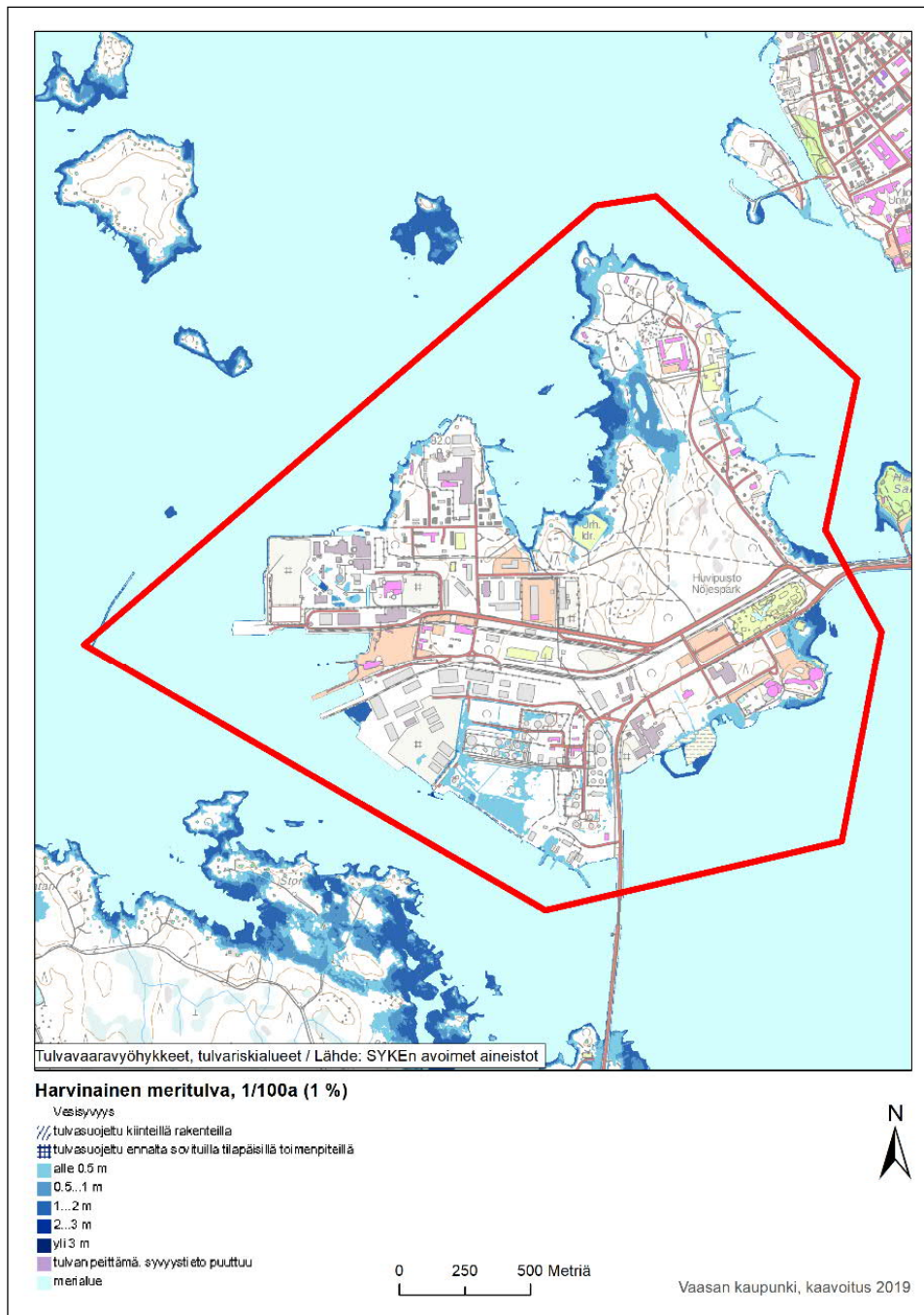
3.5 Tulviminen selvitysalueella

Suomen ympäristökeskus ohjaa kuntien hulevesitulvariskien arviointia. Vaasassa hulevesitulvariskien arviointi on tehty ensimmäisen kerran vuonna 2011 ja hulevesitulvariskien arvioinnin 2. kierros tehtiin vuonna 2018. Hulevesitulvariskien arviointityössä todettiin, että tulvalain mukaisia merkittäviä hulevesien tulvariskialueita ei ole Vaasassa.

Alueelliset ELY-keskukset arvioivat vesistötulvariskien mahdollisuutta Suomessa. Ympäristökeskuksen avoimen tietokannan mukaan Vaskiluodon selvitysalueella ei ole vesistötulvariskialueita tai laajoja meritulvariskialueita (Suomen ympäristökeskus). Harvinaisen kerran sadassa vuodessa toistuvan meritulvan vaikutusalue on kuvattu kartalla 11.



Kuva 14. Kerran sadassa vuodessa tapahtuvan meritulvan vaikutukset kohdistuisivat Kuulahdelle.



Kartta 11. Kerran sadassa vuodessa toistuva harvinainen meritulva.



4 YHTEENVETO

Vaskiluodon hulevesiselvityksen tarkoitus oli selvittää hulevesien valuma-alueet, valunnan nykytilanne sekä edistää ekologista hulevesien käsittelyä yleiskaavan suunnittelussa.

Selvitysalue sijaitsee saarella lähes merenpinnan tasolla. Vaskiluodon rakentamattomalla keskiosalla on kaksi vedenjakajana toimivaa harjannetta, jotka ohjaavat valumavedet mereen sekä viheralueiden keskellä oleviin kosteikkoihin. Selvitysalueen hulevedet purkautuvat mereen pintavalumana sekä hulevesiputkistoa pitkin. Suurimmat vesimäärät ja virtaamat keskittyvät selvitysalueen länsi- ja luoteisosan satama- ja teollisuusalueille, joissa kovien pintojen määrä kattaa suurimman osan valuma-alueesta. Selvitysalue on pinta-alaltaan suuri ja hulevesiselvitys on laadittu osayleiskaavan tueksi, joten asemakaavoituksen yhteydessä hulevesimäärät tulee laskea tarkemmin.

Selvityksessä määritettiin hulevesien valuma-alueet, valumissuunnat sekä valumakertoimet. Selvitysalue jaettiin 20 valuma-alueeseen, joille määritettiin hulevesimäärä ja valittuihin mitoitussateisiin perustuva hulevesivirtaama. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella mahdollisuuksia hyödyntää olevassa olevia luonnonalueita hulevesien käsittelyssä.

Mitoitussateiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 146 l/s-ha, kerran viidessä vuodessa toistuva 3 h kestävä sade rankkuudeltaan 30 l/s-ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 10 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 216 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodesstoistuva 1 h kestävä sade rankkuudeltaan 77 l/s-ha. Mitoitussateiden intensiteetit ovat korotettu Hulevesioppaan mitoitusharjojen mukaisesti 20 %:lla, joka on ennuste ilmastonmuutoksen aiheuttamalle rankkojen kesäsateiden lisääntymiselle ajanjaksoon 2071–2100 mennessä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Vettä läpäisemättömät pinnat tulevat todennäköisesti lisääntymään suunnitellulla Vaskiluodon kaupunkiosakeskuksen alueella (valuma-alueet 5, 6 ja 7). Hulevesiratkaisut ovat haasteellisia näillä alueilla kovien pintojen suuren pinta-alan vuoksi. Asemakaavan suunnittelun yhteydessä laadittavassa hulevesiselvityksessä

tarkennetaan alueen hulevesiratkaisuja, jos kaupunkiosakeskuksen alueelle on suunnitteilla lisärakentamista. Ensisijaisesti hulevesiä tulee viivyttää kiinteistöillä, mutta myös viivyttävää kapasiteetin lisääminen ja osittaminen esimerkiksi viheralueille on mahdollista. Jos viivyttäminen rakennetuilla alueilla on mahdotonta, niin viimeisenä ratkaisuna hulevedet voidaan ohjata hulevesiverkostoon. Hulevedet tulee käsitellä ennen niiden purkua vesistöön.

Niemeläntien varressa olevia rakentamattomia luonnonalueita voidaan hyödyntää luonnonmukaisten hulevesien hallintamenetelmien kuten imeytyksen, viivytyksen ja käsittelyn toteuttamisessa. Metsäalueella on lampi, joka sijaitsee luontaisten pintavaluntareittien yhdistymisalueella (kuva 15). Metsäisellä luonnonalueella avovesiuomien hyödyntäminen hulevesien käsittelyssä on ekologisesti ja taloudellisesti kannattavampaa kuin tiiviisti rakennetuilla alueilla.



Kuva 15. Vaskiluodossa on mahdollista hyödyntää ekologisia huleveden käsittelymenetelmiä.



5 LÄHTEET

- ESRI 2011. Arc Hydro -liitännäisen käyttöopas. Saatavilla www-muodossa: <http://downloads.esri.com/archydro/archydro/tutorial/doc/arc%20hydro%20tools%202.0%20-%20tutorial.pdf>
- Hyöty, P. 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnittelukeskus Oy (skoy) 2007. Suunnitteluohje. Kuopion kaupunki 2007.
- Häkkinen, I., Kannala, M. 2002. Litoraallinen laakso - Sadevedenkierron elvyttäminen Vaasan kaupungin pohjoisella keskusta-alueella. Vesihydro 2002.
- Kannala, M. 2001. Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Vaasa 2001.
- Kyröläinen, H., Pajuoja, R. 2002. Hydrologinen selvitys. Vital Vaasa 2002.
- Litmanen, O. 2011. Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tekniikka ja liikenne 2011.
- Loukkaanhuhta, U. 2001. Veden reittejä - Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella. Vital Vaasa 2001.
- Oiva-ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Valtion ympäristöhallinnon virastot [online]. Aineisto saatavilla www-muodossa: URL:<http://www.p2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>
- Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Suomen ympäristö 264. Ympäristöministeriö. Helsinki 1998.



Pihlajamaa, K. A., 2010, Selvitys hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä Suomessa. Esimerkkikohteena Gerbyn asuinalue. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tekniikka ja liikenne 2010. Saatavilla [www-muodossa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/14827>](https://publications.theseus.fi/handle/10024/14827)

Rautio, L., M. & Ilvessalo, H. (toim.) 1998. Ympäristön tila Länsi-Suomessa. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Pohjanmaan liitto, Etelä-Pohjanmaan liitto. Jyväskylä 1998.

Sito 2015. Hietalahden hulevesimallinnus.

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.

Suomen kuntatekniikan yhdistys 2002. Katu 2002, Katusuunnittelun- ja rakentamisen ohjeet. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2003.

Suomen ympäristökeskus 2013 (päivitetty 2018). Tulvavaaravyöhykkeet, tulvariskialueet paikkatietoaineisto. SYKEN avoimet rajapinnat.

Vaasan kaupunkisuunnittelu–Vasa stadsplanering 2008. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030–Vasas grönområdesstruktur 2030.

Vaasan kaupunki 2014. Yleiskaava 2030. Selostus. Vaasan kaupunki, kaavoitus 2014.