



VÄLITIEN ASEMAKAAVA-ALUEEN AK 1106 HULEVESIKARTOITUS 2020

RAPORTTI

Vaasan kaupunki, kaavoitus

15.10.2020

SISÄLLYS

JOHDANTO	3
1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY	4
1.1 EKOLOGISEN HULEVESIEN KÄSITTELY PERIAATTEITA.....	4
1.2 HULEVESIEN HALLINTA ASEMAKAAVA-ALUEILLA	6
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	7
2.1 SIJAINTI.....	7
2.2 YLEISTIETOA ALUEESTA	10
2.3 MAISEMARAKENNE	13
3 VALUMA-ALUEEN TARKASTELU	15
3.1. VALUMA-ALUE	15
3.2 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA.....	19
4 YHTEEVETO	20
5 LÄHTEET	21

Päiväys:	15.10.2020
Raportin laadinta:	Laura Lahti, Vaasan kaupunki © 2020
Kuvat:	Laura Lahti, Jan Nyman
Kartat:	Laura Lahti, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2020

JOHDANTO

Välttien alueen asemakaavan ak1106 hulevesikartoitus on laadittu tulevan asemakaavan suunnittelun tueksi vuonna 2020. Kartoituksen tarkoituksena on selvittää selvitysalueen muuttuvan maankäytön vaikutusta alueen hulevesiin. Tavoitteena oli myös löytää hulevesien hallintaratkaisuja, jotka ehkäisivät ennalta alueen mahdollisia tulvahaittoja ja joilla pyritään säilyttämään alueen vesitasapaino. Kartoitus on tehty valuma-aluelähtöisesti.

Maankäyttö- ja rakennuslain 103 c § mukaan hulevesien hallinnan yleisenä tavoitteena on kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa asemakaava-alueella, imeyttää ja viivyttää hulevesiä niiden kerääntymisalueella, ehkäistä hulevesistä aiheutuvia haittoja ympäristölle ja kiinteistölle sekä edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin. Vaasan kaupungin hulevesiohjelmassa on määritelty seuraava maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä hulevesioppaaseen perustuva hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys:

1. Hulevesien synnyn ehkäiseminen eli määrän vähentäminen
2. Hulevesien hyödyntäminen syntypaikallaan (käyttö ja imeytys)
3. Hulevesien käsittely ja pois johtaminen hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä
4. Hulevesien käsittely ja pois johtaminen hulevesiviemäriissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyksalueille ennen vesistöön johtamista
5. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriissä suoraan vastaanottavaan vesistöön



Kuva 1. Rakennetuilla alueilla hulevesiä voidaan viivyttää kasvillisuudella.

1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY

1.1 Ekologisen hulevesien käsittely 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)

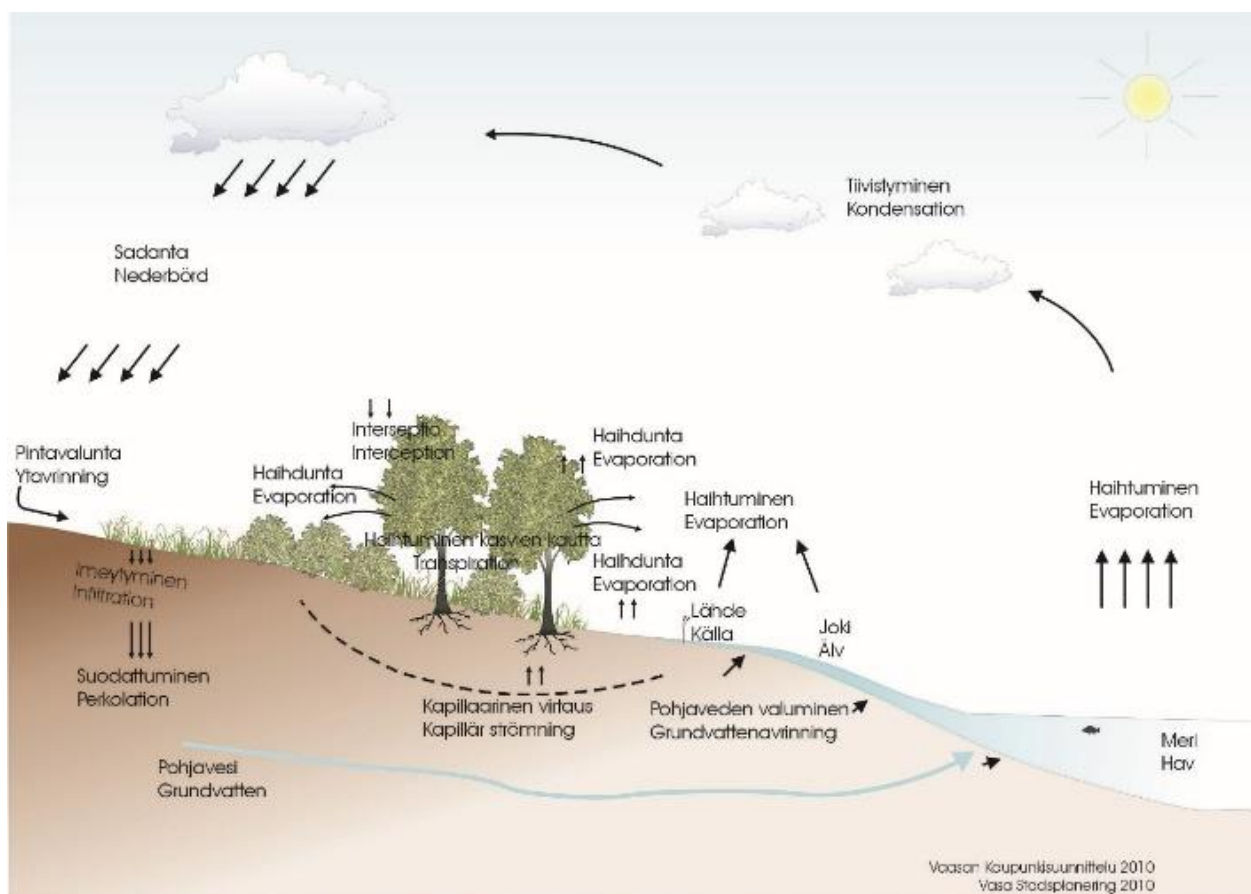
Hulevesiviemäroinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteita. Hulevesihaittoja voidaan ehkäistä asemakaavotuksen avulla. Menetelmiä ovat mm. alkuperäisen luonnon säilyttäminen, päällystettävien pintojen minimointi sekä hulevesiä viivyttävien kosteikkojen rakentaminen. (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 useimmin 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 2. 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 viivyttaa edelleen pihojen ja puistoalueiden vesi-aiheiksi suunniteltavissa lammissa ja kosteikoissa ennen niiden purkautumista vesistöihin. (Suomen kuntaliitto 2012)

1.2 Hulevesien hallinta asemakaava-alueilla

Maankäyttö- ja rakennuslain 103 c § määrittää hulevesien hallinnan yleisiksi tavoitteiksi hulevesien suunnitelmallisen hallinnan kehittämisen asemakaava-alueella, hulevesien imeyttämisen ja viivyttämisen niiden kerääntymispaikalla, hulevesistä ympäristölle ja kiinteistöille aiheutuvien vahinkojen ehkäisemisen. Samalla pyritään luopumaan hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin.

Suurimmat hulevesien aiheuttavat ongelmat syntyvät tiiviisti rakennetuilla keskusta-alueilla. Mitä enemmän alueella 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)

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

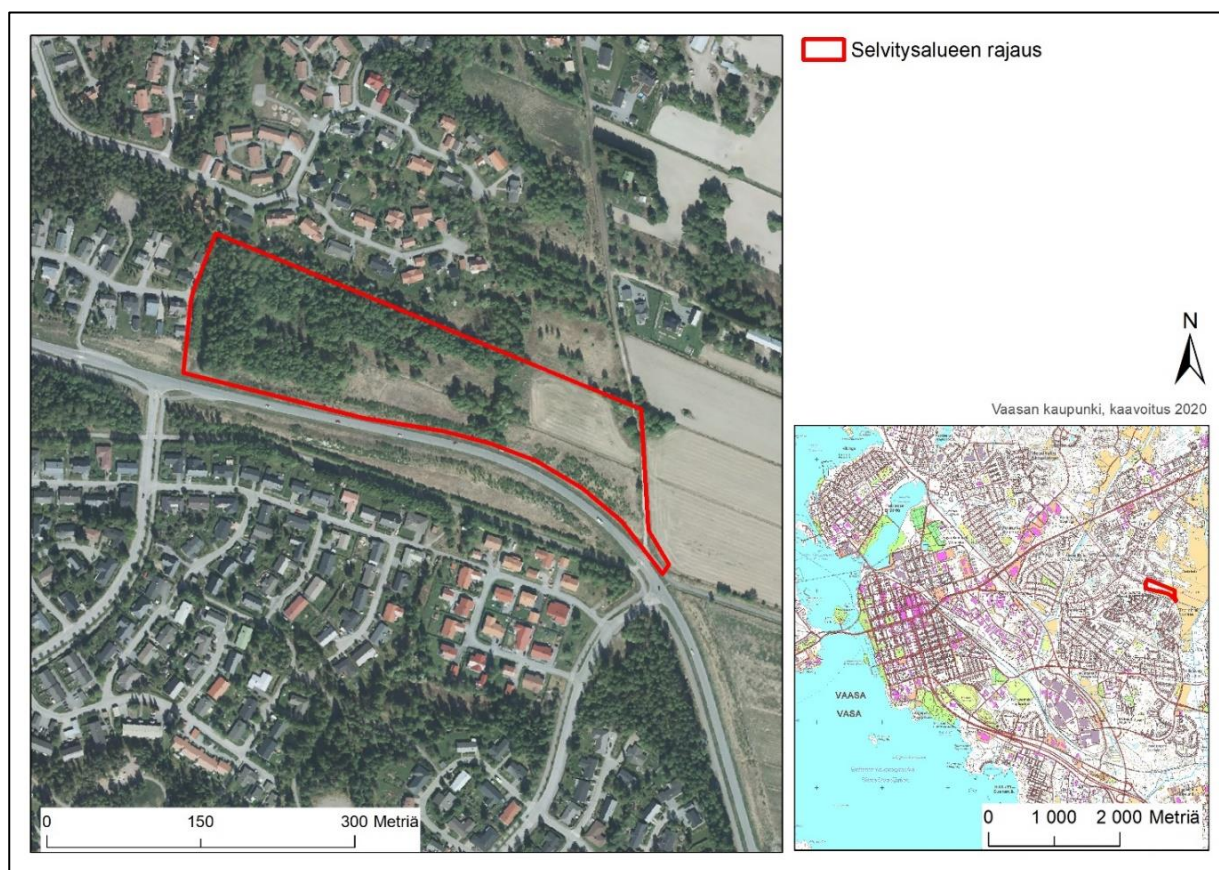
Yksi mahdollisuus huleveden mukana kulkeutuvan kiintoaineen ottamiseksi talteen ennen sen päätymistä purkuvesiin on hidastaa virtausta uoman suistossa ranta-alueella. Pienestä taajamapurosta, hulevesiviemäristä tai -ojasta purkautuvaa vettä voidaan johtaa rantavyöhykkeelle tai vesikasvillisuuden sekaan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

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS

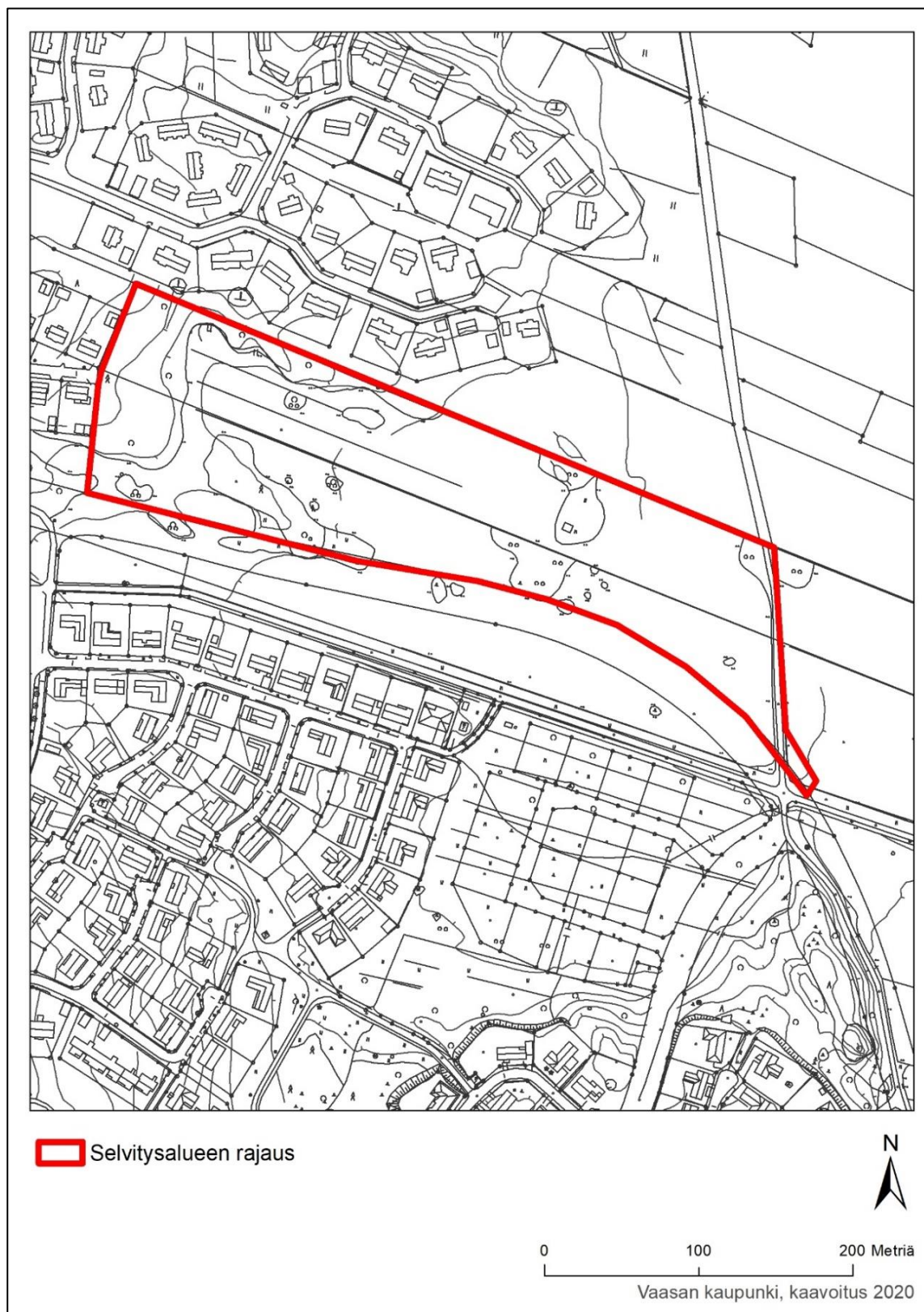
2.1 Sijainti

Välttien asemakaava-alue ak1106 sijaitsee noin 4 kilometrin päässä Vaasan keskustasta Itään. Selvitysalue sijoittuu Välttien varrelle Teeriniemen pohjoispuolelle, kiinni Mustasaaren ja Vaasan väliseseen kuntarajaan. Kaava-alue rajautuu lännessä Kuokkamiehentien asemakaava-alueeseen, eteessä Välttiehen, idässä Söderbyntien jatkeeseen ja pohjoisessa kuntarajaan.

Alue koostuu entisestä peltoalueesta ja pinta-alaltaan pienestä metsäisestä alueesta. Selvitysalueen pelto-alue on osa laajempaa peltoaluetta, joka sijaitsee sekä Vaasan että Mustasaaren puolella. Pinta-alaltaan selvitysalue on noin 5 hehtaaria. Selvitysalueen sijainti ja rajausta on esitetty kartoilla 1–3.



Kartta 1. Selvitysalueen sijainti.



Kartta 2. Selvitysalueen rajaus peruskartalla esitettynä.

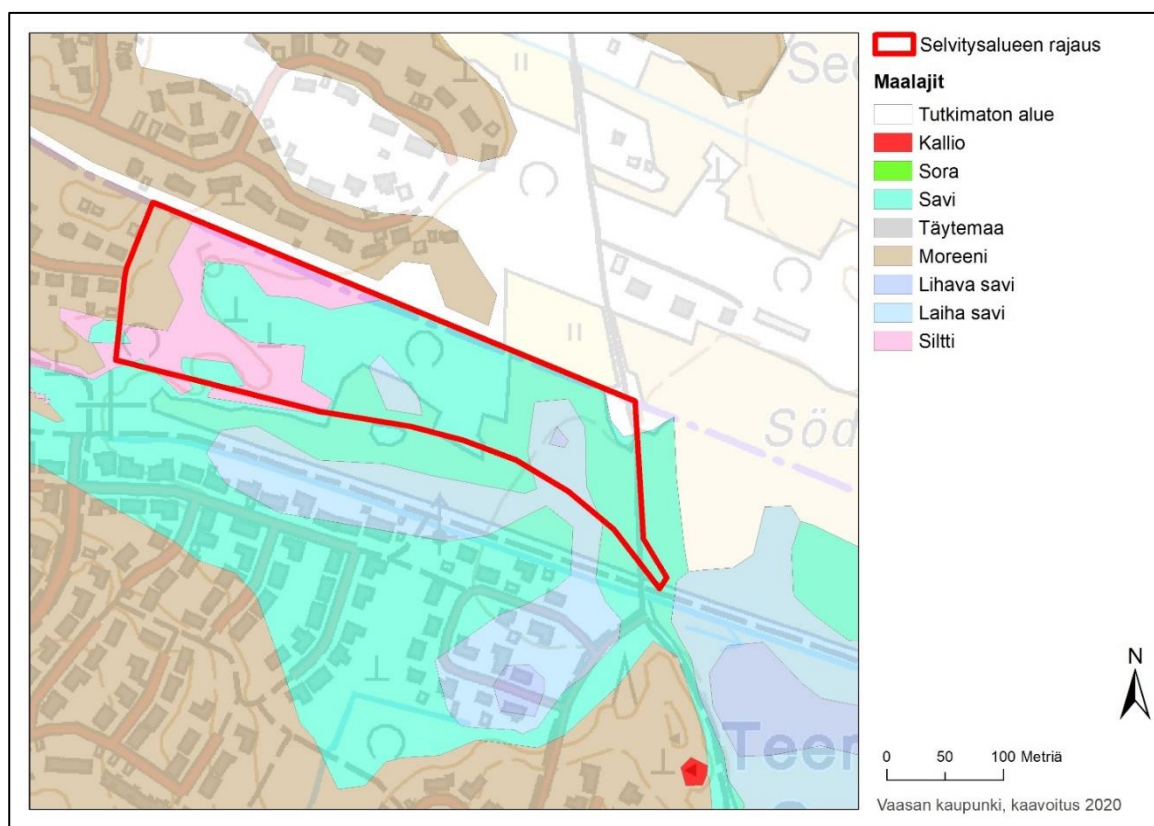


Kartta 3. Selvitysalueen rajaus vuoden 2018 ortoilmakuvassa esitettynä.

2.2 Yleistietoa alueesta

Alue koostuu rakentamattomasta sekametsästä sekä vanhasta peltoalueesta. Alueen eteläreunassa sijaitsee pieni kaukolämmön jakeluun rakennettu pumppaamo. Selvitysalueesta pieni osa on sekametsää, joka sijoittuu Vaasan kaupungin metsätietokannan 2007–2011 mukaan entiselle maatalousmaalle. Alue on nyttemmin metsittynyt jo osin varttununeeksi kasvatusmetsäksi. Selvitysalueen metsätyyppi on pääosin lehtomaista kangasta, jossa vallitseva pääpuulaji on rauduskoivu. Pieneltä osin alueen sekapuusto koostui männyistä, tuomista ja kuusista. Suunnittelualue sijaitsee rakennetun ympäristön vaikutuspiirissä ja tämä näkyy kasvillisuudessa metsänreunojen rajautumisena peltoihin ja teihin. Selvitysalueella ei sijaitse luonnonsuojelu-, metsä- tai vesilain mukaisia suojeltuja luontotyypejä tai muita arvokkaita elinympäristöjä.

Vaasan kallioperä on pääasiassa Vaasan graniitiksi kutsuttua harmaata porfyrygraniittia, joille ovat tyypillisiä muodoltaan vaihtelevat, muutaman sentin mittaiset vaalean harmaat maasälpähajarakeet (Rautio & Ilvesalo 1998). Selvitysalue koostuu pienestä alueesta moreenia sekä savesta ja siltistä. Alueen maaperätiedot on esitetty kartalla 4.



Kartta 4. Selvitysalueen maaperäkartta.

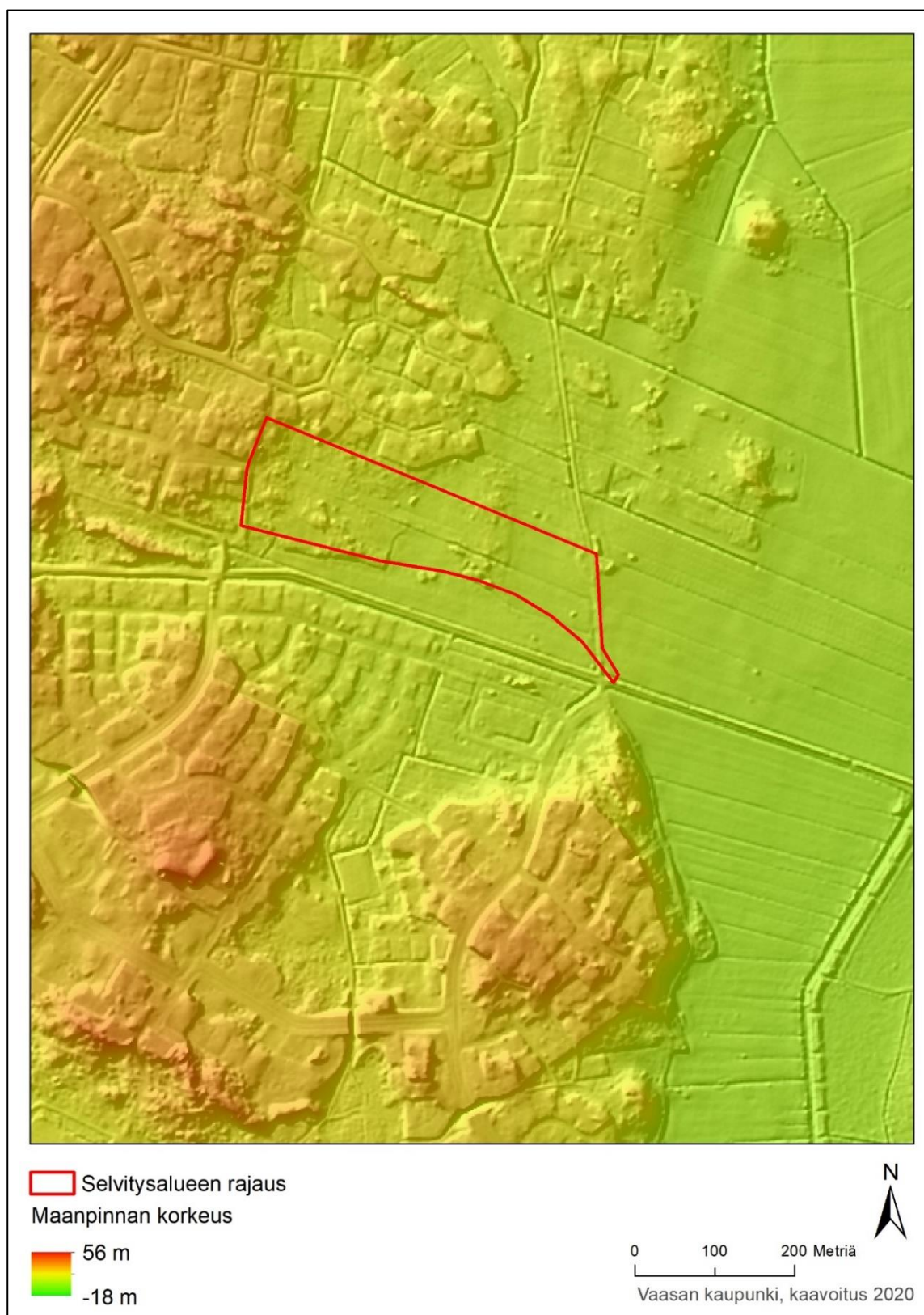
Välttien asemakaava-alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Teeriniemen asuinalue, joka on rakentunut jo aiemmin. Teeriniemen asuinalueella on laaja hulevesiputkiverkosto, mutta Välttien suunnittelualueella ei sijaitse hulevesiputkijärjestelmää. Suunnittelualueen lähimmät hulevesiputket sijaitsevat Välttien eteläpuolella kulkevan kevyenliikenteen luona sekä länsipuolella olevan pientalojen tonttikadun alla.

Suunnittelualueella ei sijaitse vettä läpäisemätöntä pintaa, joten suurin osa alueen vesistä imeytyy maaperään kasvillisuuden käytettäväksi. Maaperä on kuitenkin osittain suurelta osin savea ja silttiä, joka ei juurikaan imeytä vettä, vaan vesi kulkeutuu vanhojen peltoalueiden kuivatusojiin. Runsaan veden aikana vesi valuu hitaasti kohti alueen itäpuolella noin 500 metrin päässä kulkevaan valtaojaan.

Maaperän ollessa savea ja silttiä hulevesien imeyttäminen kiinteistöillä voi olla haastavaa. Hulevedet tulee kuitenkin ensisijaisesti käsitellä tonttikohtaisesti hyödyntäen maaston muotoiluja ja kerroksellista, monimuotoista kasvillisuutta. Osa pinta- ja sadevesistä voidaan johtaa rakennettavaan hulevesiputkeen ja osa idempänä kulkevaa valtaojaa kohden. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot on havainnollistettu kartalla 5.



Kuva 3. Välttien varrella on rakennetut ojat hulevesien viivyttämistä ja johtamista varten.



Kartta 5. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot.

2.3 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.)

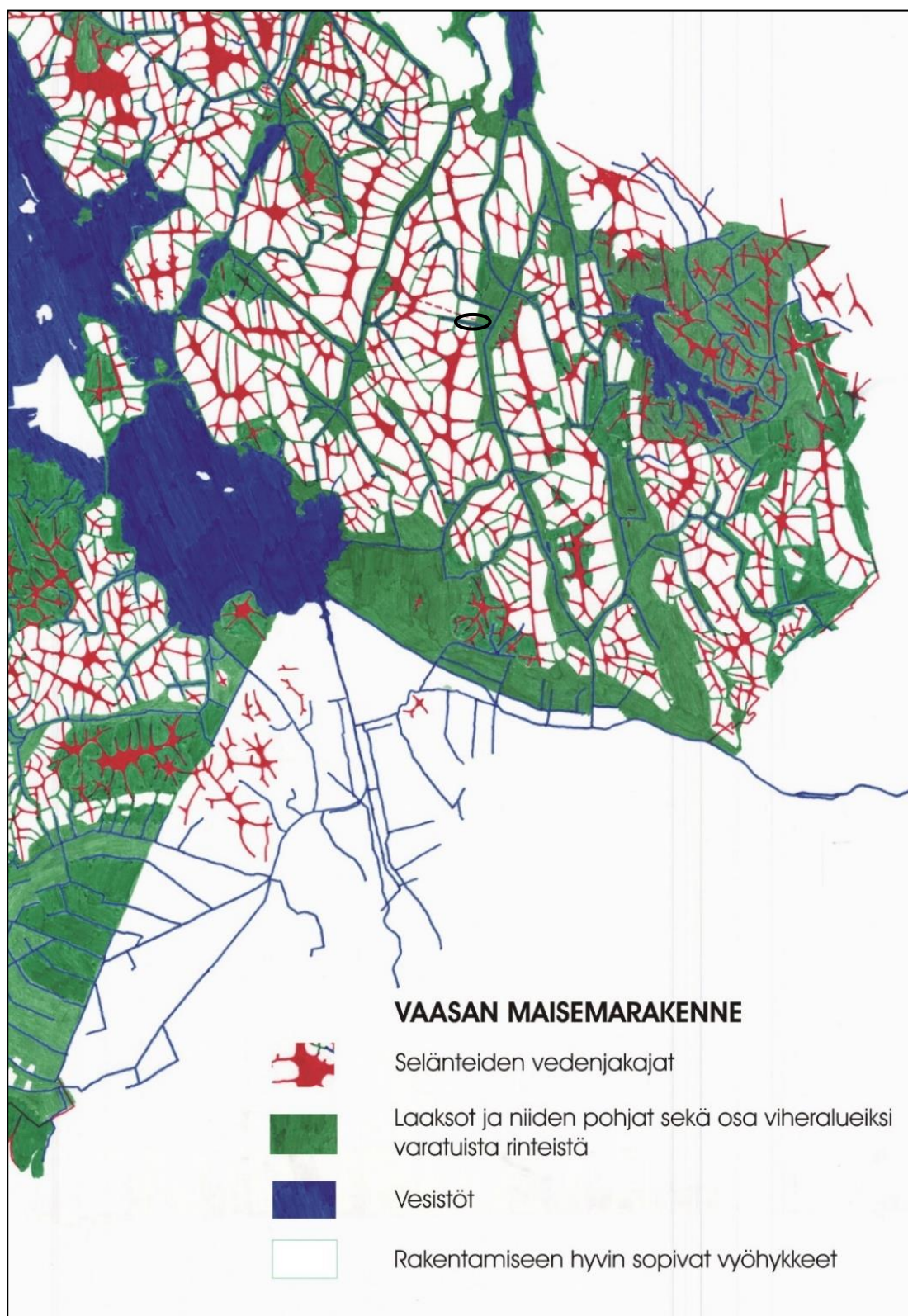
Maisemarakenneselvityksen olennaisin asia on maisemaorganismien tuottokyvyn kannalta tärkeimpien maisematekijöiden paikantaminen ja niiden toiminnallisten yhteyksien selkiyttäminen. Näitä maisematekijöitä ovat maiseman äärialueet kuten lakialueet ja laaksot sekä niiden väliin jäävät rinnealueet. Maiseman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

Pelkistämisen avulla muodostetaan kokonaiskuva maisemarakenteen perusrungosta. Maiseman perusrunko koostuu selännteistä, 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 suunnittelualue sijoittuu Vanhan Vaasan laaksoon, Suvilahti-Purolan ja Vanhan Vaasan selännteiden väliin. Välttien ympäristö on osittain vesien kerääntymisaluetta, peltoalueet ovat topografialtaan alavaa ja metsäinen osa on paikoitellen loivaa rinnettä. Välttien lähiympäristö viettää kohti itää, peltoalueiden keskellä 500 metrin päässä kulkevaa valtaojaa kohden. Korkeuseroa suunnittelualueen ja valtaojan välissä on noin 3-5 metriä noin 500 metrin matkalla. Suunnittelualueen maisemarakenteen perusrakenne on kuvattu kuvassa 4.



Kuva 4. Suunnittelualueen sijainti Vaasan maisemarakenteessa.

3 VALUMA-ALUEEN TARKASTELU

3.1. Valuma-alue

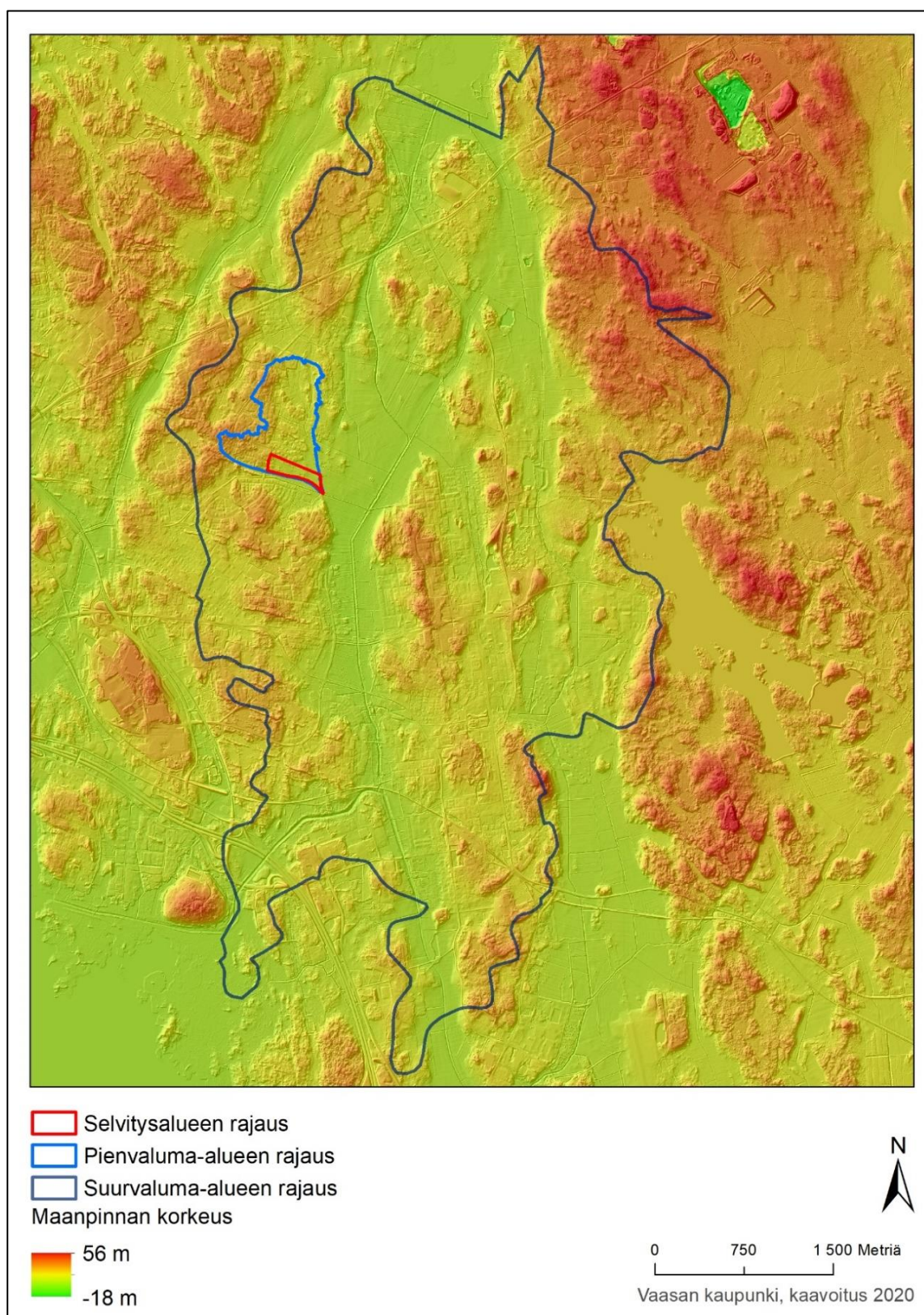
Välttien suunnittelualue sijaitsee yli 2200 hehtaarin kokoisella kokonaisvaluma-alueella ja 55 hehtaarin kokoisella pienvaluma-alueella. Selvitysalueen kokonaispinta-ala on noin 5 hehtaaria joten suunnittelualueen prosenttiosuus kokonaisvaluma-alueesta on alle 0,25 % ja pienvaluma-alueesta 9 %. Näin ollen selvitysalueen rakentamisella ei ole juurikaan merkitystä kokonaisvaluma-alueen hulevesiin. Rakentaminen vaikuttaa hulevesiin vain paikallisesti. Suunnittelualueen sijainti valuma-alueilla on havainnollistettu kartoilla 6-8.

Suunnittelualue sijaitsee valuma-alueen alavalla osalla, joka on osittain vesien kerääntymisaluetta. Suunnittelualueen pohjois- ja länsipuolella olevat alueet ovat kuitenkin jo valmiiksi rakennettuja ja näin ollen alueiden hulevesiputkistot ohjaavat hulevesiä keinotekoisia reitistöjä pitkin eteenpäin. Myös muut pohjoisempaan kulkevat ojat ohjaavat osan hulevesistä kohti idempänä pelloilla sijaitsevaa valtaojaa.

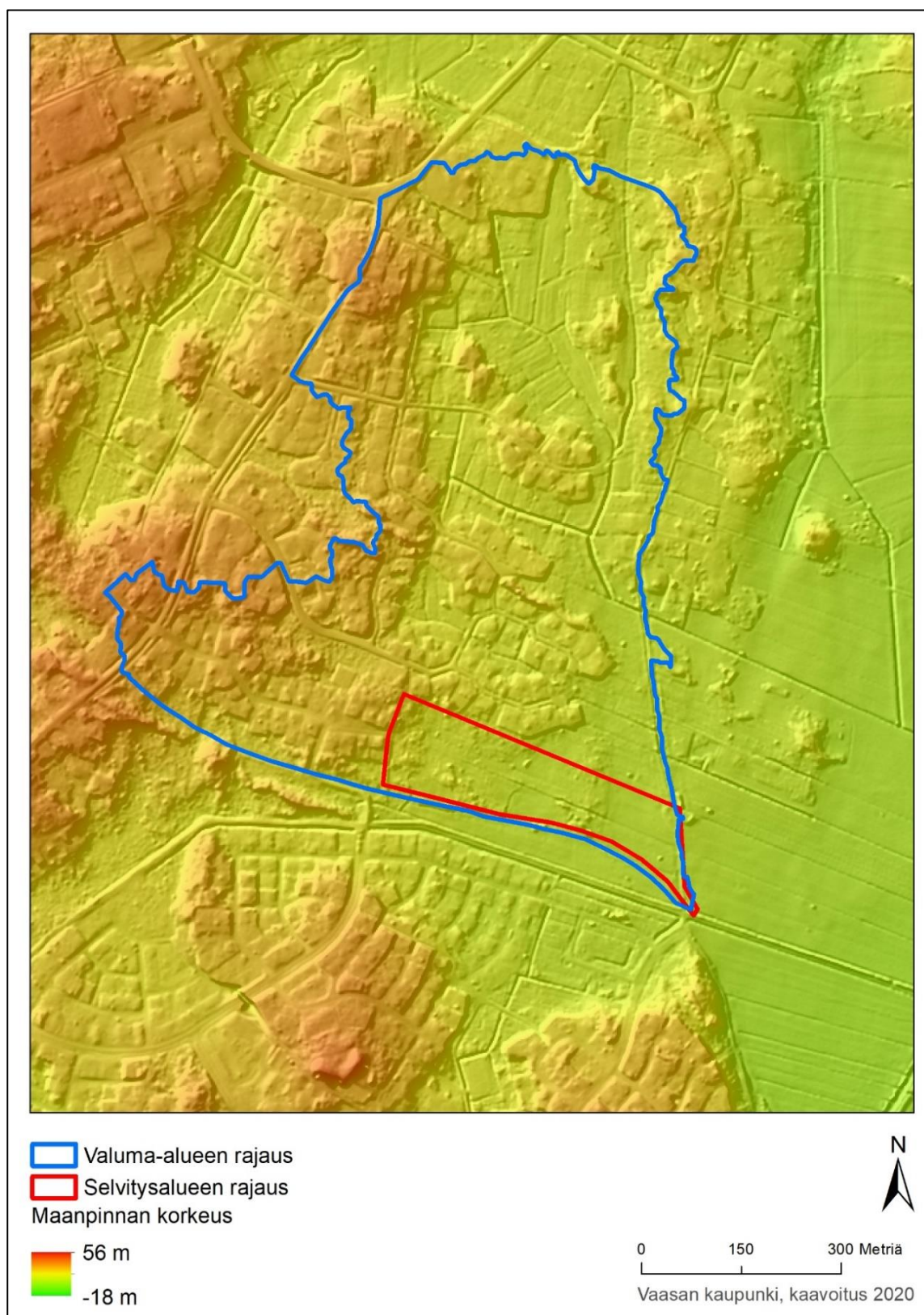
Selvityksessä esitetyt valuma-alueet mallinnettu virtuaalisesti ArcGis -paikkatieto-ohjelmistolla. Analyysi on tehty 2 m ruutukoon maanpinnan korkeusdataa hyödyntävällä paikkatietoanalyysillä ArcGIS-ohjelmiston Arc Hydro –liitännäisellä työohjelmalla käyttöoppaan mukaisesti. (ESRI 2011)



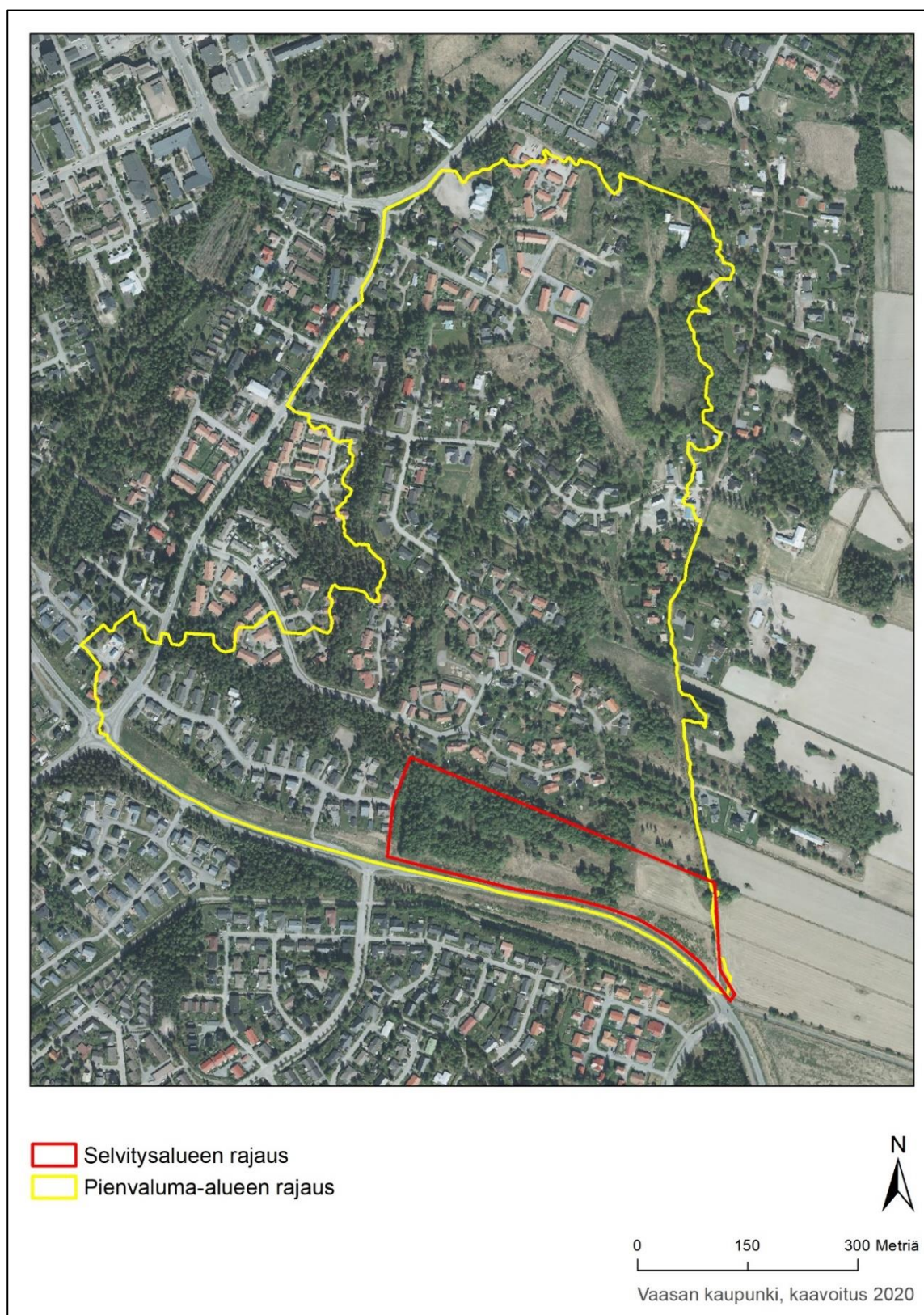
Kuva 5. Vanhaa peltoaluetta selvitysalueella.



Kartta 6. Selvitysalueen sijainti valuma-alueilla.



Kartta 7. Selvitysalueen sijainti pienvaluma-alueella korkeusmallissa esitettynä.



Kartta 8. Selvitysalueen sijainti pienvaluma-alueella ilmakuvassa 2018 esitettynä.

3.2 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Selvitysalueella ei tällä hetkellä sijaitse hulevesiputkistoa. Vanhojen peltojen kuivatusvedet kulkeutuvat avo-ojien pitkin itään, kohti selvitysalueen ulkopuolella kulkevaa valtaojaa. Osa hulevesistä voidaan johtaa myös tulevaisuudessa avo-ojia pitkin kohti nykyistä vesienkerääntymisaluetta. Alueella ei tällä hetkellä muodostu juurikaan hulevesiä, vaan vedet imeytyvät maahan kasvillisuuden käytettäväksi tai kerääntyvät avo-ojiin.

Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökohdaksi on maasto ja maisemarakenne. Hulevesien käsittely voi tapahtua rakennettavien kosteikojen, altaiden, lammikoiden tai muiden vastaavien alueiden avulla. Rakennettavat hulevesi aiheutumat voivat olla hyvin luonnonmukaisia näin pienellä alueella. Rakenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä tarkoituksenmukaista jättää myöhempisiin suunnitteluvaiheisiin. (Suomen kuntaliitto 2012)

MRL 103 c § mukaan asemakaava-alueella tulee ensisijaisesti imeyttää ja viivyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla, ehkäistä hulevesistä aiheutuvia haittoja ympäristölle ja kiinteistölle sekä edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin.

Asemakaavavaiheessa suunnittelualueelle esitetään hulevesien hallintatoimet mm. maaperän laadun ja rakentamisen määrän perusteella. Asemakaavassa voidaan käsittelyvaihtoehtoista esittää yleisperiaatteita ja suosituksia, mutta toteutustapa voidaan jättää rakennuttajien ratkaistavaksi. (Suomen kuntaliitto 2012)

Suomen Ympäristökeskuksen ja ELY-keskuksen ylläpitämien tulvakartta-palveluiden perusteella alueelle ei kohdistu meri- tai vesistötulvan riskiä. Selvitysalueen sijainti alavalla maaston kohdalla, isojen peltoalueiden vieressä nostaa riskiä hulevesitulvaan, joten tarkemmassa suunnittelussa tonttien ja rakennusten perustamiskorkeudessa tulee ottaa huomioon riittävä korkeusero läheisiin peltoalueisiin. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2020)

4 YHTEEVETO

Välttien asemakaava-alueen hulevesikartoituksen tarkoitus oli tarkastella alueen muuttuvan maankäytön vaikutusta alueen hulevesiin sekä edistää ekologista hulevesien käsittelyä. Selvitysalueen maankäytön muutoksessa vettä läpäisettömän pinta-alan määrä ei tule merkittävästi lisääntymään suur valuma-alueella.

Kartoituksessa tarkasteltiin selvitysalueen suhdetta valuma-alueeseen sekä sijaintia maisemarakenteessa. Tavoitteena oli selvittää lisääntyykö hulevesien määrä valuma-alueella ja tarkastella mahdollisuuksia erilaisille hulevesien käsittelymuodoille. Tavoitteena oli myös löytää hulevesien hallintaratkaisuja, jotka ehkäisvät ennalta alueen mahdollisia tulvahaittoja ja joilla pyritään säilyttämään alueen vesitasapaino.

MRL 103 c § mukaan asemakaava-alueella hulevesiä tulee imeyttää ja viivyttää sekä ehkäistä niistä aiheutuvat haitat hulevesien syntypaikalla tai sen läheisyydessä. Tarkastelun perusteella selvitysalueen muuttuva maankäyttö ei tule juurikaan lisäämään hulevesiä valuma-alueella, mutta paikallisesti pinta-valunta tulee lisääntymään ja tämä tulee huomioida alueen tarkemmassa suunnittelussa. Viivytyksratkaisut sekä niiden sijainti ja mitoitus voidaan ratkaista asemakaavan toteuttavassa teknisessä suunnittelussa.



Kuva 6. Näkymä selvitysalueen metsäisestä osasta.

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.

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

Maanmittauslaitos 2016. Korkeusmalli 2 m. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu.

Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Suomen ympäristö 264. Ympäristöministeriö. Helsinki 1998.

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

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2020. Tulvakarttapalvelu. Saatavilla www.ymparisto.fi/tulvakarttat

Vaasan kaupunki 2008. Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030.

Vaasan kaupunki 2018. Hulevesiohjelma 2018 -ehdotus.

Vaasan kaupunki 2020. Vaasan Välttien luontoselvitys 2020. Vaasan kaupunki, kaavoitus 2020.