



SMART TEHCNOLOGY HUB ASEMAKAAVA-ALUEEN AK 1091 HULEVESISELVITYS 2019

RAPORTTI

Vaasan kaupunki, kaavoitus

26.2.2019

SISÄLLYS

JOHDANTO.....	3
1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY	4
1.1 EKOLOGISEN HULEVESIEN KÄSITTELY PERIAATTEITA	4
1.2 HULEVESIEN VÄHENTÄMIS- JA IMEYTYSMENETELMIÄ	6
1.3 HULEVESIEN JOHTAMISMENETELMIÄ	7
1.4 HULEVESIEN VIIVYTYSMENETELMIÄ.....	8
1.5 HULEVESIEN HALLINTA ASEMAKAAVA-ALUEILLA.....	9
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	11
2.1 SIJAINTI.....	11
2.2 YLEISTIETOA ALUEEN LUONNOSTA	14
2.3 SELVITYSALUEEN MAAPERÄ	18
3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA.....	20
3.1. VALUMA-ALUEET JA OSA-ALUEET	20
3.2 VALUMAKERTOIMIEN MÄÄRITYS	24
3.3 MUODOSTUVAN PINTAVALUNNAN LASKEMINEN	25
3.4 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA.....	28
4 YHTEEVETO	30
5 LÄHTEET	31

Päiväys:	26.2.2019
Raportin laadinta:	Tuomas Kiviluoma, Jan Nyman, Vaasan kaupunki © 2019
Kuvat:	Jan Nyman
Kartat:	Tuomas Kiviluoma, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2019



JOHDANTO

Smart Technology Hub asemakaavan ak1091 hulevesiselvitys on laadittu tulevan asemakaavan suunnittelun tueksi vuonna 2019. Selvityksen tarkoituksena oli selvittää hulevesien valuma-alueet, nykytilanne sekä muuttuvan maankäytön vaikutus alueen hulevesiin. Tavoitteena oli myös löytää hulevesien hallintaratkaisuja, jotka ennalta ehkäisevät alueen rakentamisesta johtuvia mahdollisia tulevia tulvahaittoja ja säilyttävät alueen vesitasapainon.

Selvityksessä määritettiin valuma-alueiden lisäksi huleveden valumissuunnat sekä valumakertoimet. Selvitysalue jaettiin kolmeen valuma-alueeseen, joille määritettiin hulevesimäärä ja hulevesivirtaama perustuen valittuihin mitoitusasteisiin. Laskelmat tehtiin nykytilanteelle sekä niille maankäytön muutoksille, jotka olivat tiedossa selvitystä tehdessä. Tavoitteena oli myös löytää yleisperiaatteita ja suosituksia erilaisille hulevesien käsittelymuodoille. Laskennalliset hulevesimäärät ovat suuntaa antavana apuna hulevesiaiheiden, kuten hulevesialtaiden, -lammikoiden ja -kosteikkojen mitoittamisessa. Tarkemman teknisen toteutussuunnittelun yhteydessä tulee hulevesimäärät laskea uudestaan hulevesiaiheiden mitoittamista varten.

Maankäyttö- ja rakennuslain 103 § 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 viivytyalueille ennen vesistöön johtamista
5. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriissä suoraan vastaanottavaan vesistöön



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).

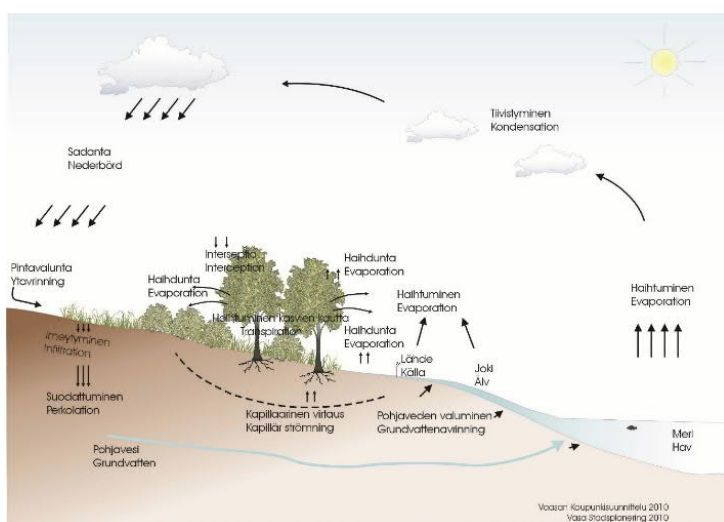
Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalle ja muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä. Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät muun muassa sateen voimakkuus ja kesto, maanpinnan kaltevuus, maaperän ominaisuudet ja sadetta edeltävän kuivan ajan pituus. (Suomen kuntaliitto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

Hulevesiviemäroinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteita. Hulevesihaittoja voidaan ehkäistä asemakaavoituksen avulla. Menetelmiä ovat mm. alkuperäisen luonnon säilyttäminen, päälystettävien pintojen minimoiminen 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 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)



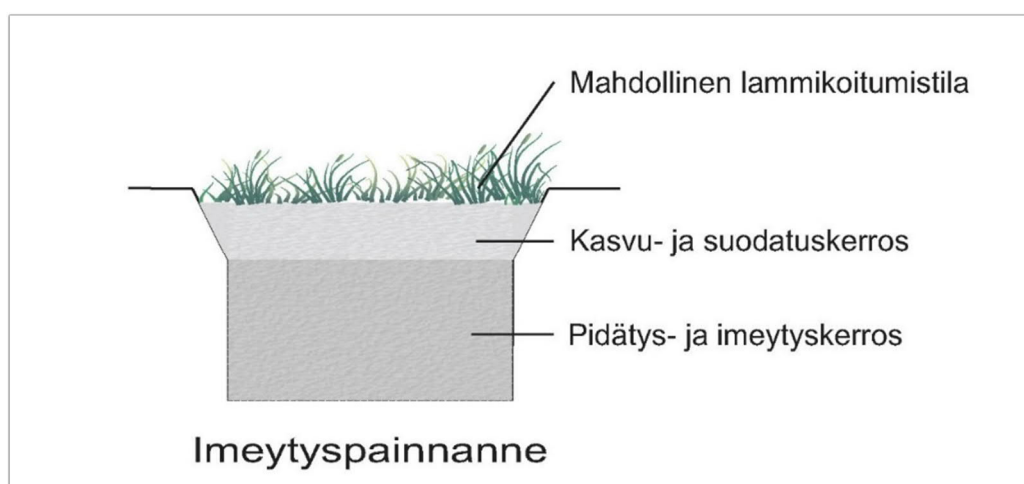
Kuva 1. Veden kiertokulku luonnossa.

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 vesi-aiheiksi 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)

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)



Kuva 2. Imeytyspainanne.

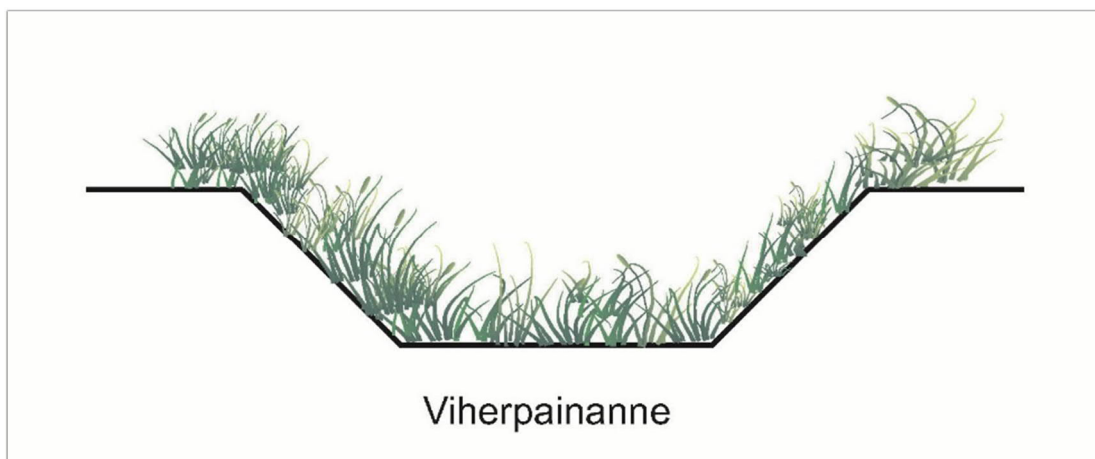
1.3 Hulevesien johtamismenetelmiä

Hulevesien johtamismenetelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen mahdollistuvat. 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)

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)

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

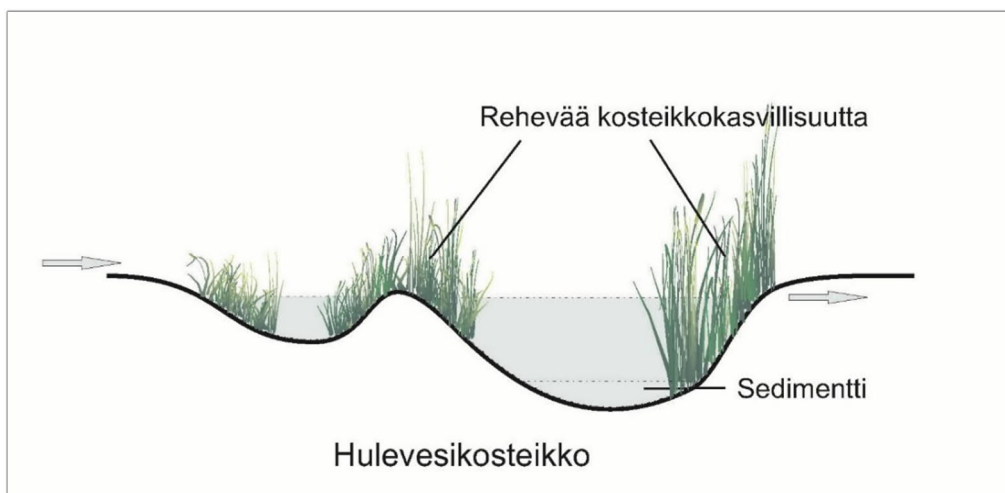


Kuva 3. Viherpainanne.

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)



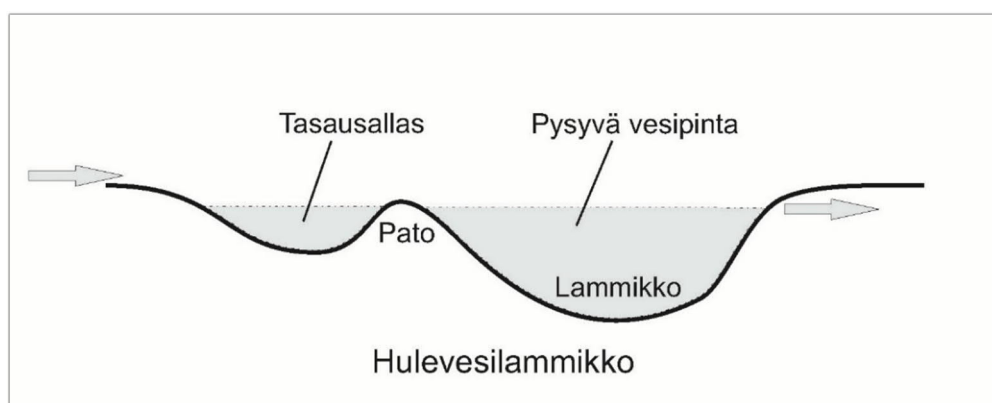
Kuva 4. Poikkileikkaus kosteikosta.

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)

V A A S A .
V A S A .

Viivytyspainanteet ovat ympäristöään alempia alueita, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Ne varustetaan virtaamaan säätelevällä rakenteella, joka tyhjentää viivytystilavuuden enintään muutaman vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Viivytyspainanteet 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)



Kuva 5. Hulevettä viivyttävä lammikko.

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 asemakaava-alueilla

Maankäyttö- ja rakennuslain 103 § 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 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)

Hulevesiviemärointi pyritään yleensä järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen ja luonnolliset valuma-alueajat 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 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)

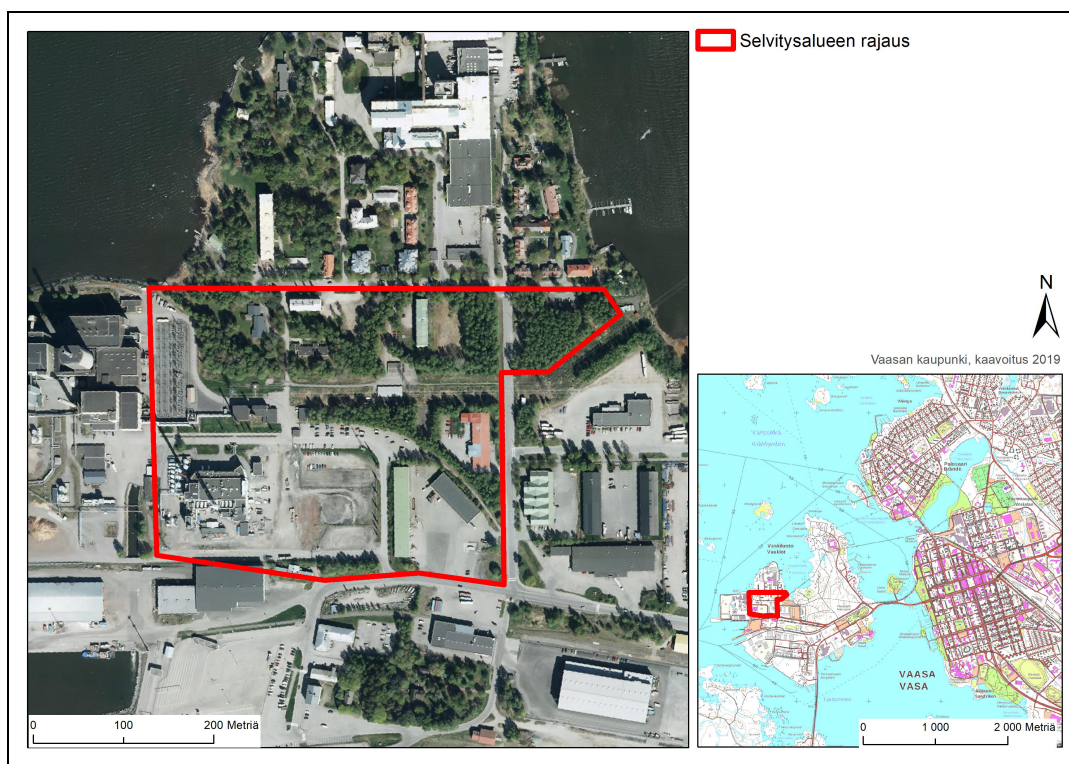
Yksi mahdollisuus huleveden mukana kulkeutuvan kiintoaineen ottamiseksi talteen ennen sen päätymistä purkuvesiin on hidastaa virtausta uoman suistossa ranta-alueella. Pienestä taajamapurosta, hulevesiviemäristä tai -ojasta purkautuvaa vettä voidaan johtaa rantavyöhykkeelle tai vesikasvillisuuden sekaan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

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS

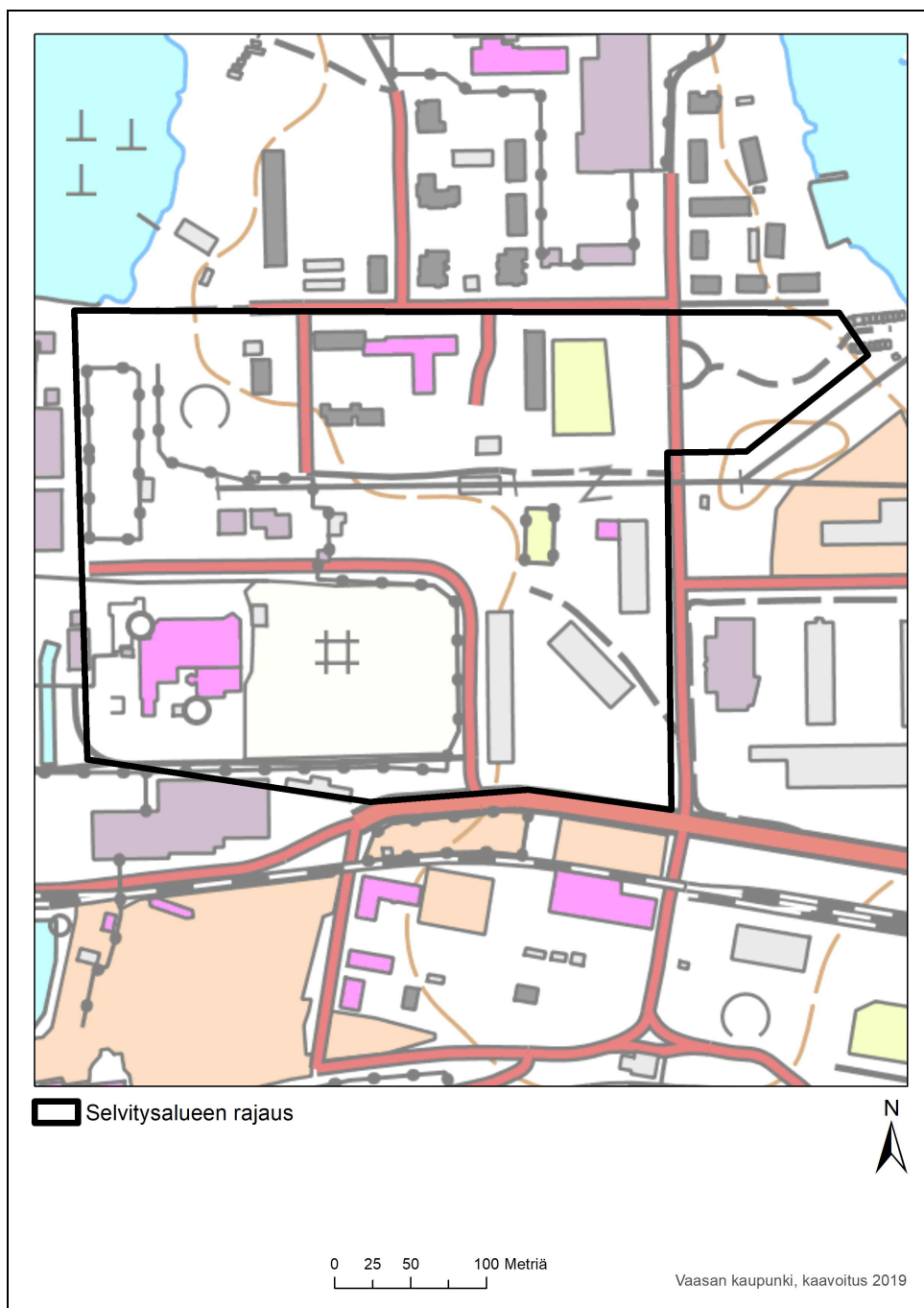
2.1 Sijainti

Smart Technology Hub asemakaava-alue ak1091 sijaitsee noin 2 kilometrin päässä Vaasan keskustasta länteen. Selvitysalue sijoittuu Reininkadun, Frilundintien ja Teollisuuskadun väliin jäävälle alueelle, osittain teollisuustonteille sekä Reininkadun ja Frilundintien risteuksen kaakkoispuolella olevaan metsäalueeseen. Pinta-alaltaan selvitysalue on noin 13 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 alueen luonnosta

Selvitysalueen pinta-ala on noin 13 hehtaaria. Alueen eteläpuoli koostuu teollisuusrakennuksista, joita ympäröi sora- ja asfalttikentät. Selvitysalueen pohjoispuolella on asuinrakennuksia pihoineen. Nykytilassaan selvitysalue koostuu 37 % vettä läpäisemättömistä, 22 % puoliläpäisevistä ja 41 % vettä läpäisevistä pinnoista. Suunnitellun maankäytön tilassa selvitysalueella tulisi olemaan 77 % vettä läpäisemättöntä, 8 % puoliläpäisevää ja 15 % vettä läpäisevää pintaa. Pinnanlaadut ovat listattuna taulukossa 1.

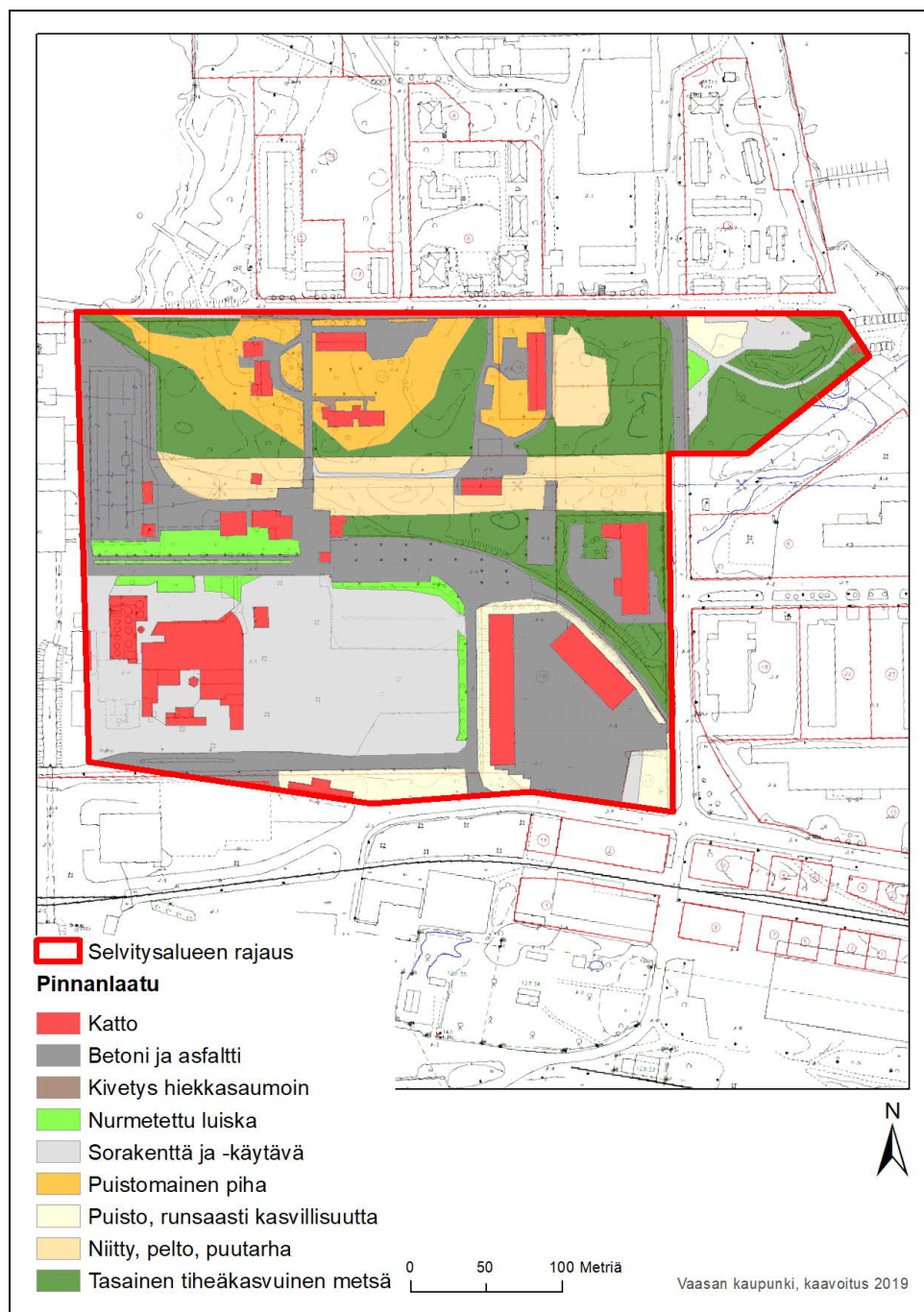
Selvitysalue on jaettu ortoilmakuvatarkastelun perusteella yhdeksään pinnanlaatutyyppiin, joiden pinta-aloja hyödynnettiin valumakertoimien laskennassa. Selvitysalueen lounaisosa on arvioitu ilmakuvien perusteella sorakentäksi. Sähkövoimalinjan ympäristö on maasto-olosuhteiden vuoksi käsitelty niittynä valumakertoimien laskelmissa. Selvitysalueen nykytilan pinnanlaadut ovat havainnollistettuna kartalla 4. ja suunnitellun maankäytön pinnanlaadut on esitetty kartalla 5.



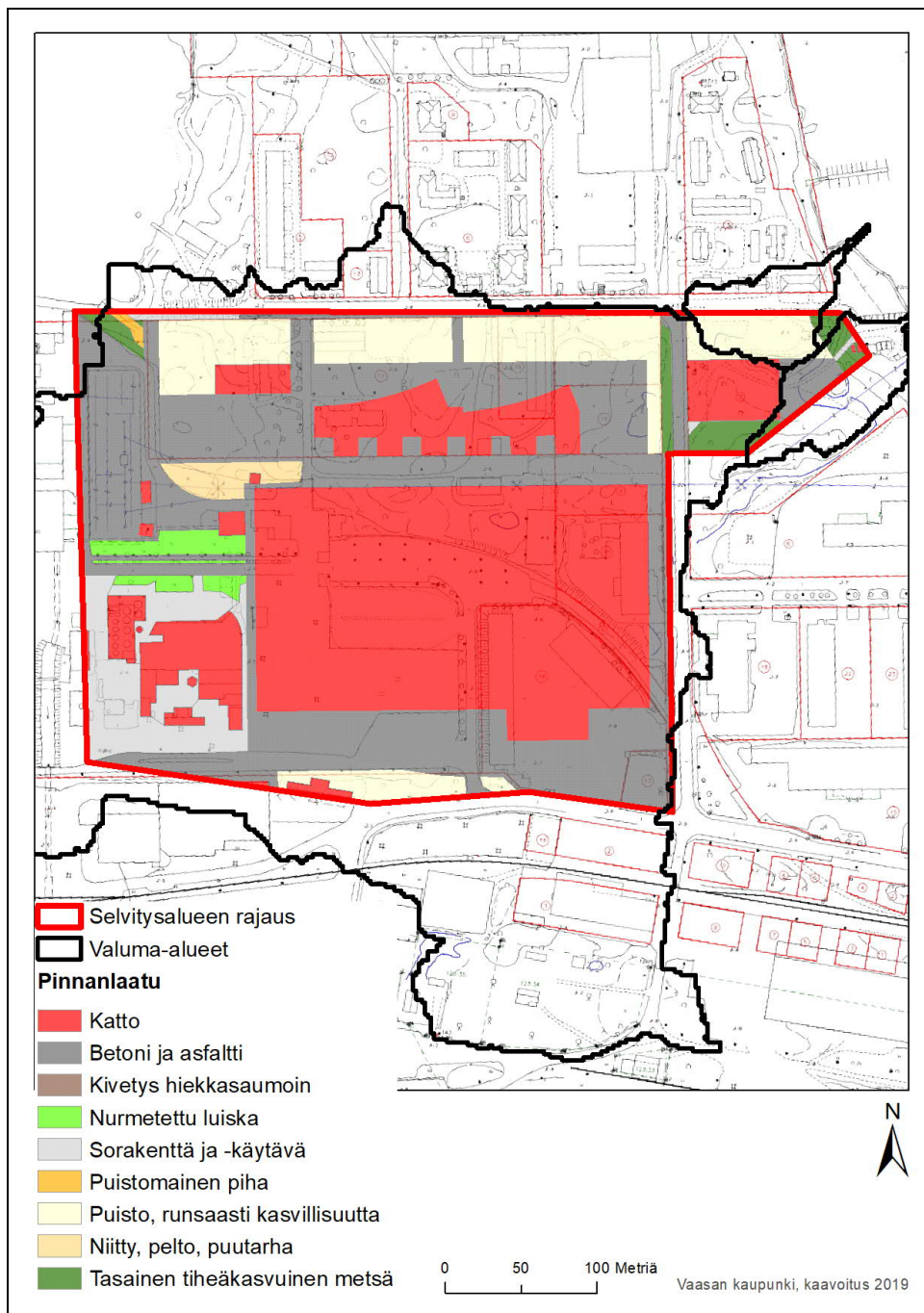
Kuva 6. Näkymä Frilundintieltä.

	Nykytila		Suunniteltu maankäyttö		
Pinnanlaadut	Pinta-ala (ha)	Osuus koko pinta-alasta	Pinta-ala (ha)	Osuus koko pinta-alasta	Pinta-ala muutos %
Katto	1,27	10 %	5,41	41 %	+327 %
Betoni ja asfaltti	3,61	27 %	4,75	36 %	+31 %
Kiveys hiekkasaumoin	0,02	0 %	0,00	0 %	-100 %
Tasainen tiheäkasvuinen metsä	2,55	19 %	0,28	2 %	-89 %
Niitty, pelto, puutarha	1,15	9 %	0,16	1 %	-86 %
Nurmetettu liuska	0,41	3 %	0,23	2 %	-43 %
Puistomainen piha	1,04	8 %	0,02	0 %	-98 %
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,60	5 %	1,53	12 %	+155 %
Sorakenttä ja -käytävä	2,54	19 %	0,78	6 %	-69 %

Taulukko 1. Selvitysalueen pinnanlaadut nykytilassa, suunnitellussa maankäytössä sekä muutoksen suhde.



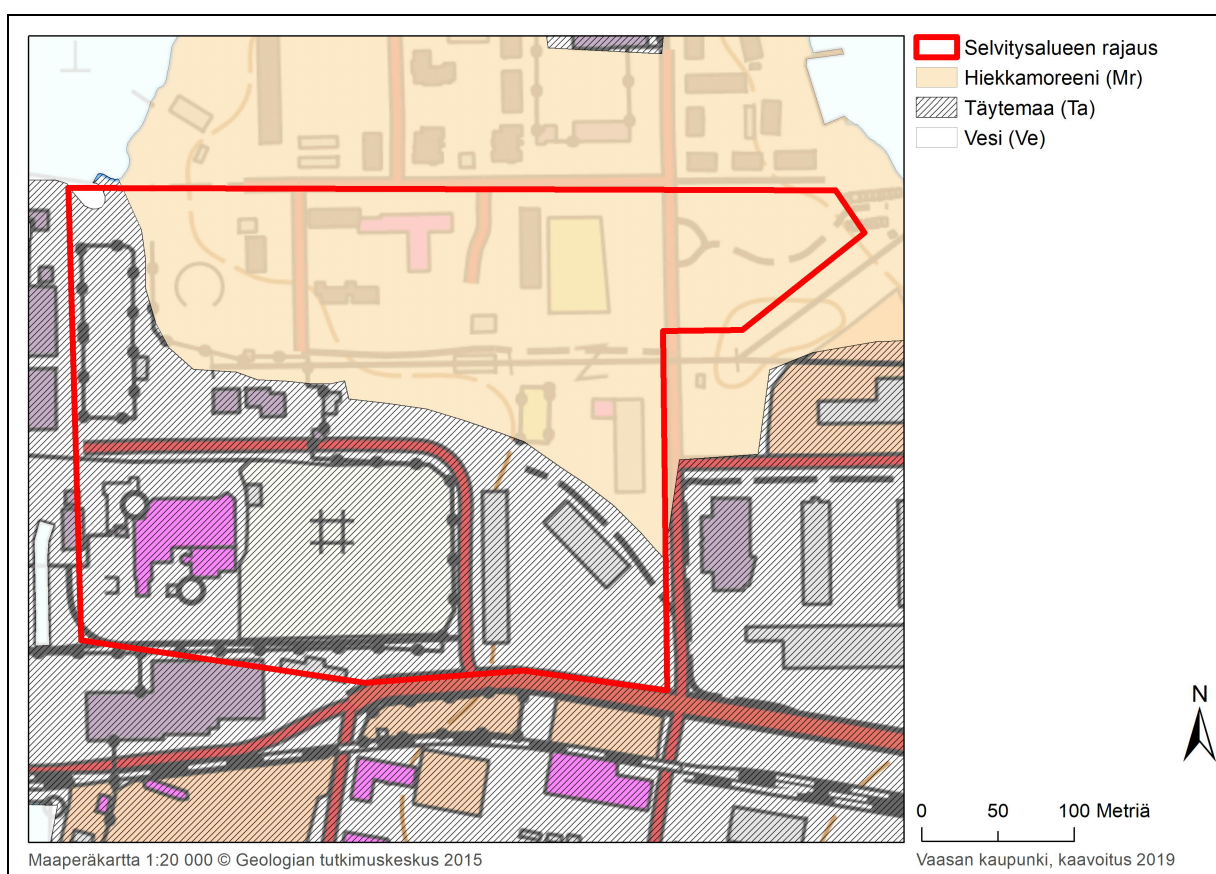
Kartta 4. Selvitysalueen pinnanlaadut nykytilanteessa.



Kartta 5. Selvitysalueen pinnanlaadut suunnitellulle maankäytölle.

2.3 Selvitysalueen maaperä

Vaasan kallioperä on pääasiassa Vaasan graniitiksi kutsuttua harmaata porfyyrigraniittia, joille ovat tyypillisiä muodoltaan vaihtelevat, muutaman sentin mittaiset vaalean harmaat maasälpähajarakeet (Rautio & Ilvesalo 1998). Alueen maaperätiedot on esitetty kartalla 6. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot on havainnollistettu kartalla 7.



Kartta 6. Selvitysalueen maaperäkartta.



Kartta 7. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot.



3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA

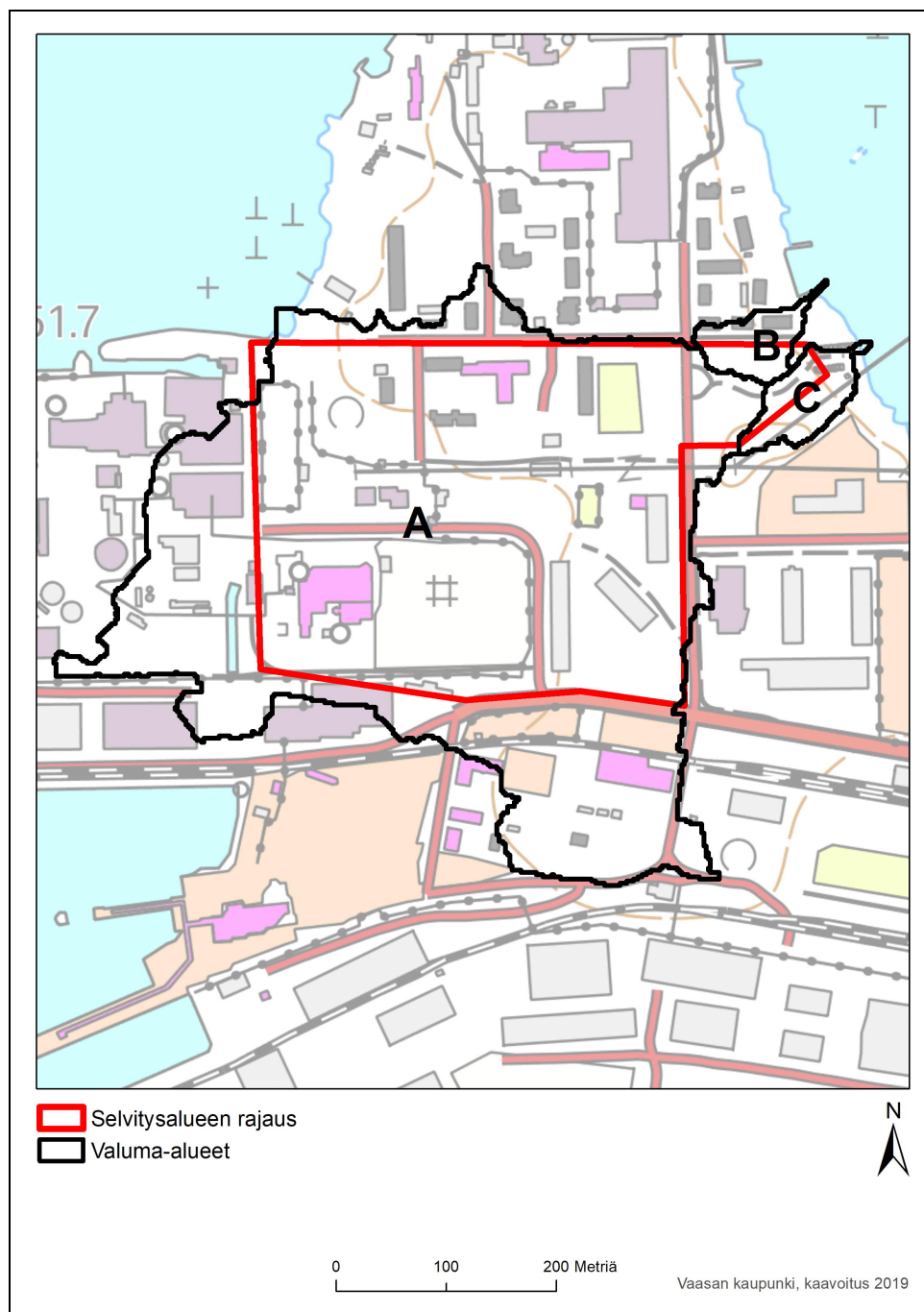
Selvitysalue sijaitsee pääosin rakennetulla alueella ja alueen hulevedet purkautuvat pintavalumana ja hulevesiputkistoa pitkin mereen. Alueella on avo-ojia sekä sadevesiputkistoa selvitysalueen pohjois-, etelä- ja itärajalla. Pintavaluntaa ja vesimääriä on laskennallisesti arvioitu koko selvitysalueen pinta-alasta ja sen ulkopuolinen osa valuma-alueista on jätetty pois laskelmista.

3.1. Valuma-alueet ja osa-alueet

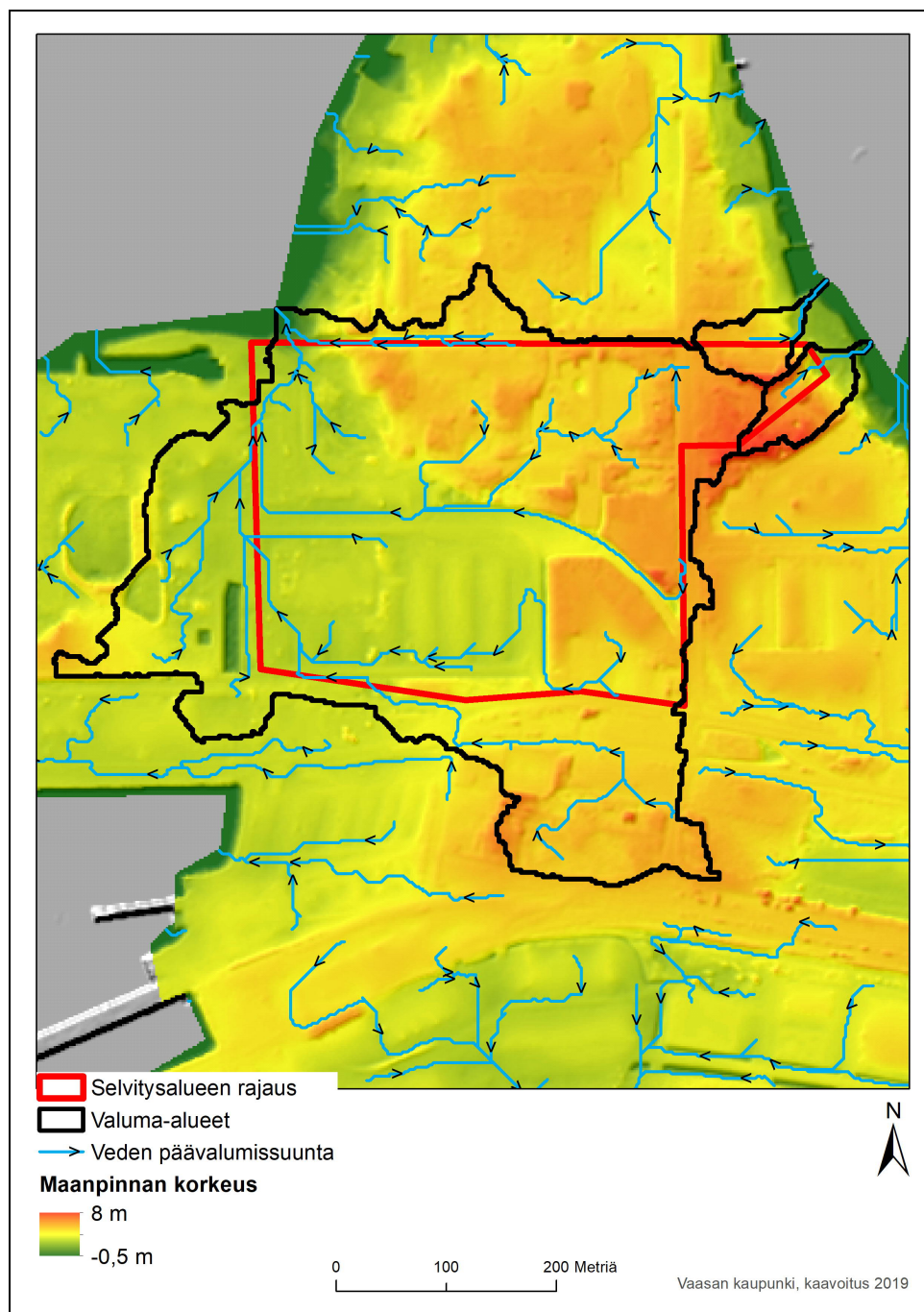
Valuma-alueet ja veden valumasuunnat ovat määritetty maanpinnan korkeusdataa hyödyntävällä paikkatietoanalyysillä. Analyysi tehtiin Arc Hydro -nimisellä ArcGIS-ohjelmiston liitännäisellä työkalun käyttöoppaan mukaisesti. (ESRI 2011)

Valuma-alueiden keskimääräiset valumakertoimet, vesimäärät ja virtaamat ovat laskettu ainoastaan selvitysalueilla sijaitseville valuma-alueiden osille. Tämä helpottaa laskentaa sekä tarkentaa laskentatuloksia paremmin kuvaamaan selvitysalueen maankäytön muutoksia hydrologisiin vaikutuksiin. Hulevesiä ohjautuu selvitysalueen pohjois-, etelä- ja itärajan lähetyvillä sadevesiputkistoon, joten näiden alueiden huomioonottaminen laskelmissa vääristäisi myös pintavalunta-arvioita.

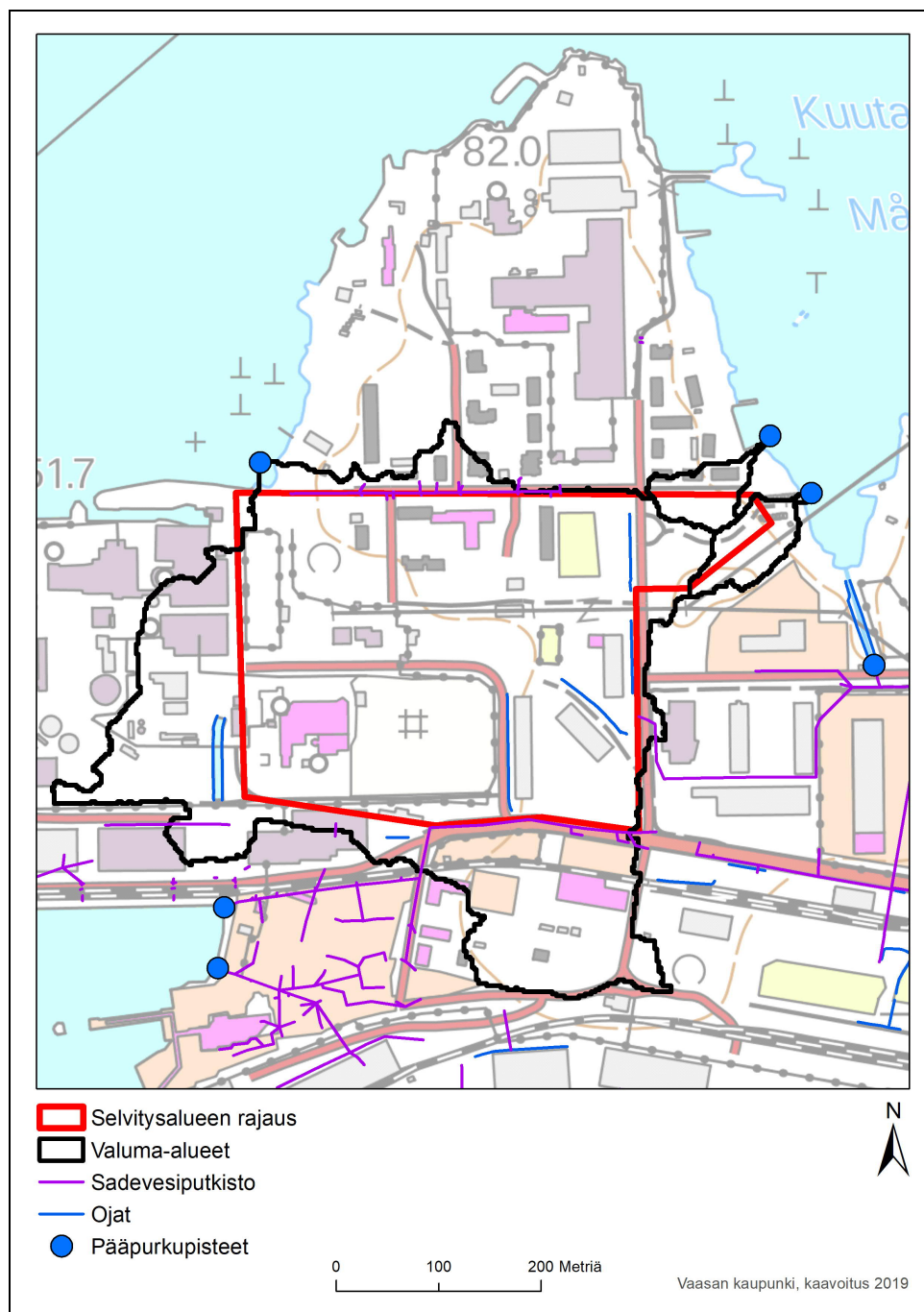
Työkalu hyödyntää mallinnuksessa 2 m ruutukoon maanpinnan korkeusdataa. Työkalun avulla saatiin mallinnettua kolme valuma-aluetta, jotka kattavat lähes koko selvitysalueen. Sirpalemaiset pienet valuma-alueet selvitysalueen koillis- ja luoteisnurkista jätettiin pois laskelmista, koska niiden vaikutus kokonaisuuteen arvioitiin merkityksettömäksi. Selvitysalueen valuma-alueet, korkeusmalli ja veden kulkusuunnat sekä vesiolosuhteet ovat kuvattu kartoilla 8-10.



Kartta 8. Selvitysalueen yhteydessä olevat valuma-alueet A, B ja C.



Kartta 9. Selvitysalueen valuma-alueet, veden päävalumissuunnat sekä maanpinnan korkeus.



Kartta 10. Selvitysalueen vesiolosuhteet.



3.2 Valumakertoimien määrittäminen

Valumakertoimien määrittämisessä on käytetty taulukkoa 2. Taulukon mukaan lasketut valumakertoimet määrittyvät pinnan laadun mukaisesti. Kolmelle 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. Keskimääräiset valumakertoimet ovat laskettu valuma-alueen osille, jotka kuuluvat tutkittavaan selvitysalueeseen.

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

φ = keskimääräinen valumakerroin

φ_n = osa-alueen valumakerroin

A_n = osa-alueen pinta-ala

A = koko alueen pinta-ala

Pinnan laatu	Valumakerroin
Katto	0,90
Betoni ja asfaltti	0,80
Tiivissaumainen kiveys	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Hyväkuntoinen soratie	0,50
Nurmetettu luiska	0,50
Paljas laakeahko kallio	0,40
Sorakenttä ja -käytävä	0,30
Puistomainen piha	0,20
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Tasainen tiheäkasvuinen metsä	0,05

Taulukko 2. Valumakertoimien arvot pinnan laadun mukaan. (Katu 2002)

Valuma-alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin
A	12,6	0,43
B	0,2	0,18
C	0,2	0,09

Taulukko 3. Selvitysalueen valuma-alueiden pinta-alat ja keskimääräiset valumakertoimet nykytilassa.

Valuma-alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin
A	12,6	0,72
B	0,2	0,18
C	0,2	0,51

Taulukko 4. Selvitysalueen valuma-alueiden pinta-alat ja keskimääräiset valumakertoimet suunnitellulle maankäytölle.

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, mitoitussateena käytetään tällöin harvoin toistuvaa sadetta. Vastaavasti niillä alueilla,



joilla tulviminen ei aiheuta ongelmia, voi toistumisaika olla lyhyt. Esimerkiksi Tiehallinnon mitoitusharjojen mukaan taajamien pääteiden ympäristössä käytetään mitoitussateen toistumisaikana 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 kymmenessä vuodessa toistuva 60 min kestävä sade rankkuudeltaan 64 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 77 l/s-ha. Mitoitussateiden intensiteetit on korotettu Hulevesioppaan mitoitusharjojen mukaisesti 20 %:lla, joka on ennuste ilmastonmuutoksen aiheuttamalle rankkojen kesäsateiden lisääntymiselle ajanjaksoon 2071–2100 mennessä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesimäärät ovat laskettu valuma-alueen osille, jotka kuuluvat tutkittavaan selvitysalueeseen. Hulevesimäärä lasketaan mitoitussateen, valuma-alueen pinta-alan ja valumakertoimen 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) 60 min, 64 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 60 min, 77 l/s·ha
A	12,6	0,43	714	1253	1507
B	0,2	0,18	5	9	11
C	0,2	0,09	2	4	5

Taulukko 5. Selvitysalueen mitoitusvesimäärät (m³) eri valuma-alueilla nykytilassa.

Valuma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin	Vesimäärä (m ³) 15 min, 146 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 60 min, 64 l/s·ha	Vesimäärä (m ³) 60 min, 77 l/s·ha
A	12,6	0,72	1194	2093	2518
B	0,2	0,18	5	9	11
C	0,2	0,51	12	22	26

Taulukko 6. Selvitysalueen mitoitusvesimäärät (m³) eri valuma-alueilla suunnitellulle maankäytölle.

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)	Keskimääräinen valumakerroin	Virtaama (l/s) 15 min, 146 l/s·ha	Virtaama (l/s) 60 min, 64 l/s·ha	Virtaama (l/s) 60 min, 77 l/s·ha
A	12,7	0,43	794	348	419
B	0,2	0,18	6	3	3
C	0,2	0,09	2	1	1

Taulukko 7. Selvitysalueen mitoitusvirtaamat (l/s) eri valuma-alueilla nykytilassa.

Valuma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valumakerroin	Virtaama (l/s) 15 min, 146 l/s·ha	Virtaama (l/s) 60 min, 64 l/s·ha	Virtaama (l/s) 60 min, 77 l/s·ha
A	12,6	0,72	1326	581	699
B	0,2	0,18	6	3	3
C	0,2	0,51	14	6	7

Taulukko 8. Selvitysalueen mitoitusvirtaamat (l/s) eri valuma-alueilla suunnitellulle maankäytölle.

Laskelmien perusteella selvitysalueelle suunniteltu maankäyttö tulee lisäämään alueen pintavaluntaa valuma-alue A:lla noin 67 % ja valuma-alue C:llä noin 465 %. Valuma-alue B:n pintavalunta ei laskujen mukaan muutu.

3.4 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Selvitysalueen hulevedet puretaan mereen pääasiassa pintavalumana ja osittain hulevesiputkissa selvitysalueen pohjois-, etelä- ja itärajalla. Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökohtana on maasto ja maisemarakenne. Hulevesien käsittely voi tapahtua rakennettavien kosteikkojen, altaiden, lammikoiden tai muiden vastaavien alueiden avulla. Rakenteiden



suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä tarkoituksenmukaista jättää myöhempiin suunnitteluvaiheisiin. (Suomen kuntaliitto 2012)

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

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

Selvitysalueen maankäytön muutoksessa vettä läpäisemättömän pinta-alan määrä tulee huomattavasti lisääntymään. Kiinteistön vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tuleville hulevesille suositellaan yleisesti asemakaavoissa käytettyä viivytysmitoitusta, joka on yksi kuutiometri viivytystilavuutta jokaista 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyspainanteiden, viivytysaltaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Asemakaavoituksen yhteydessä voidaan kaavamääräyksissä antaa tarkempia ohjeita hulevesien hallintaan.

Hulevesien puhdistamiseen alueella tulee olla asianmukaiset hiekan- ja öljynerotusjärjestelmät. Parhaana viivytysratkaisuna voidaan käyttää esimerkiksi selvitysalueen länsireunaan sijoitettavaa pintavaluntaa keräävää hulevesiaiheista avo-uomaa, jolla pyritään viivyttämään, imeyttämään ja puhdistamaan alueen hulevesiä ennen niiden purkua mereen. Maan alle sijoitettavilla kasettijärjestelmillä voidaan myös täydentää selvitysalueen viivytystilavuutta.



4 YHTEEVETO

Smart Technology Hub asemakaava-alueen hulevesiselvityksen tarkoitus oli selvittää hulevesien valuma-alueet ja nykytilanne sekä edistää ekologista hulevesien käsittelyä. Selvitysalueen maankäytön muutos tulee huomattavasti lisäämään alueen vettä läpäisemätöntä pinta-alaa ja vähentämään vettä läpäisevää pinta-alaa.

Selvityksessä määritettiin hulevesien valuma-alueet, valumissuunnat sekä valumakertoimet. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella mahdollisuuksia erilaisille hulevesien käsittelymuodoille.

Mitoitussateiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 146 l/s-ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 min kestävä sade rankkuudeltaan 64 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 77 l/s-ha. Mitoitussateen toistuvuus ja intensiteetit ovat valittu käyttökohteeseen soveltuviksi ja ilmastonmuutoksen vaikutukset sadantaan huomioiviksi. Niillä alueilla, joilla tulvimisesta aiheutuu merkittäviä haittoja, mitoitussateena käytetään tällöin harvoin toistuvaa sadetta. Esimerkiksi Tiehallinnon mitoitusharjoitusten mukaan taajamien pääteiden ympäristössä käytetään mitoitussateen toistumisaikana kymmentä vuotta. (Suomen kuntaliitto 2012, Hyöty 2007)

MRL 103 § mukaan asemakaava-alueella hulevesiä tulee imeyttää ja viivyttää sekä ehkäistä niistä aiheutuvat haitat hulevesien syntypaikalla tai sen läheisyydessä. Laskelmien mukaan selvitysalueen maankäytön tulee lisäämään alueen pintavaluntaa valuma-alue A:lla noin 67 % ja valuma-alue C:llä noin 465 %. Selvitysalueen hulevedet päätyvät pääasiassa mereen. Kiinteistön vettä läpäisemättömiltä pinnoilta tuleville hulevesille suositellaan yleisesti asemakaavoissa käytettyä viivytyksitoitusta, joka on yksi kuutiometri viivytystilavuutta jokaista 100 vettä läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Viivytyksipainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee tehdä hulevesien hallintasuunnitelma.



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.

Kannala, M. 2001. Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Vaasa 2001.

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

Mursula Jyri , suunnitteluinsinööri. Vaasan kaupunki, kuntatekniikka. 19.02.2019

Maanmittauslaitos 2016. Korkeusmalli 2 m. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu.

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>

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.

Vaasan kaupunki 2018. Hulevesiohjelma 2018 -ehdotus.