



AHVENTIEN AK 1107 HULEVESIEN KÄSITTELYN YLEISSUUNNITELMA

RAPORTTI

Vaasan kaupunki, kaavoitus

6.10.2021

SISÄLLYS

JOHDANTO	3
1 EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY	4
1.1 EKOLOGISEN HULEVESIEN KÄSITTELY PERIAATTEITA.....	4
1.2 HULEVESIEN VÄHENTÄMIS- JA IMEYTYSMENETELMIÄ	5
1.3 HULEVESIEN JOHTAMISMENETELMIÄ.....	6
1.4 HULEVESIEN VIIVYTYSMENETELMIÄ	7
1.5 HULEVESIEN HALLINTA ASEMAKAAVA-ALUEILLA	9
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	10
2.1 SIJAINTI.....	10
2.2 YLEISTIETOA ALUEEN LUONNOSTA.....	13
2.3 SELVITYSALUEEN MAAPERÄ	16
3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA.....	18
3.1 VALUMA-ALUE	18
3.2 VALUMAKERTOIMIEN MÄÄRITYS.....	22
3.3 MUODOSTUVAN PINTAVALUNNAN LASKEMINEN.....	23
3.4 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA.....	26
4 YHTEEVETO	28
5 LÄHTEET	30

Päiväys:	6.10.2021
Raportin laadinta:	Tuomas Kiviluoma, Jan Nyman Vaasan kaupunki © 2021
Kuvat:	Jan Nyman
Kartat:	Tuomas Kiviluoma, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2021

JOHDANTO

Ahventien asemakaavan muutoksen ak1107 hulevesiselvitys on laadittu tulevan asemakaavan suunnittelun tueksi vuonna 2021. Kartoituksen tarkoituksena on selvittää selvitysalueen muuttuvan maankäytön vaikutus alueen hulevesiin. Tavoitteena oli myös löytää hulevesien hallintaratkaisuja, jotka ehkäisivät ennalta alueen rakentamisesta johtuvia tulvahaittoja ja joilla pyritään säilyttämään alueen vesitasapaino. Kartointi on tehty valuma-alueelähtöisesti. Tämän vuoksi alueen hulevesien käsittelyn yleissuunnitelman selvitysalue on hieman laajempi kuin asemakaava ak1107 kaava-alue.

Selvityksessä määritettiin hulevesien valumissuunnat sekä valumakertoimet niille alueilla, minne maankäytön muutokset painottuvat. Valuma-alueilta laskettiin hulevesimäärät ja -virtaamat valittuihin mitoitusasteisiin perustuen. Laskelmat tehtiin nykytilanteelle sekä niille maankäytön muutoksille, jotka olivat tiedossa selvitystä tehdessä.

Tavoitteena oli myös löytää yleisiä periaatteita ja suosituksia erilaisille hulevesienkäsittelymuodoille. 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 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 viivytysalueille 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)

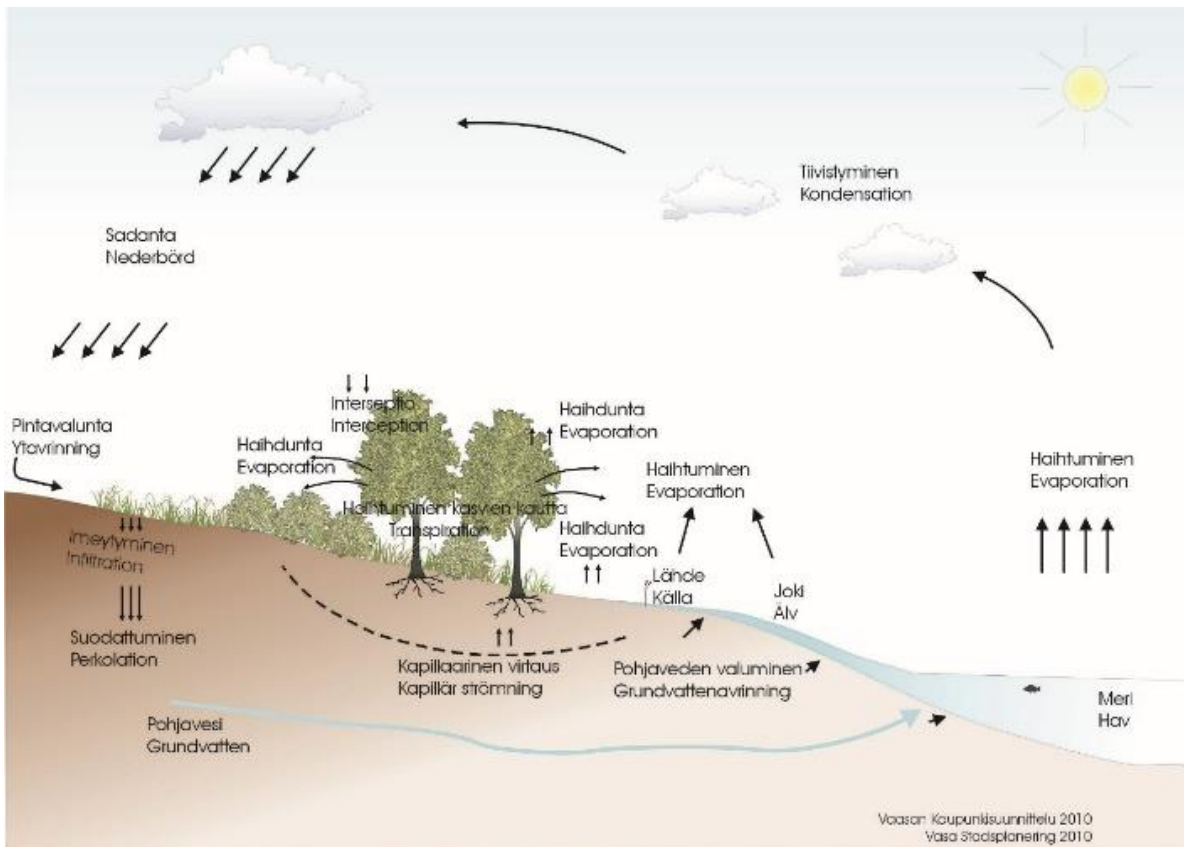
Hulevesiviemäröinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteita. Hulevesihaittoja voidaan ehkäistä asemakaavoituksen avulla. Menetelmiä ovat mm. alkuperäisen luonnon säilyttäminen, päällystettävien pintojen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

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)

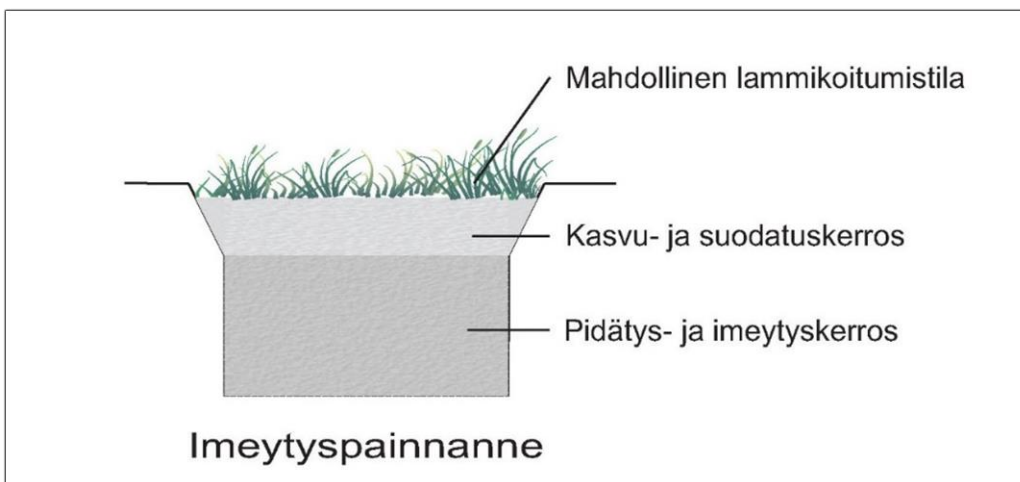


Kuva 1. Veden kiertokulku luonnossa.

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.

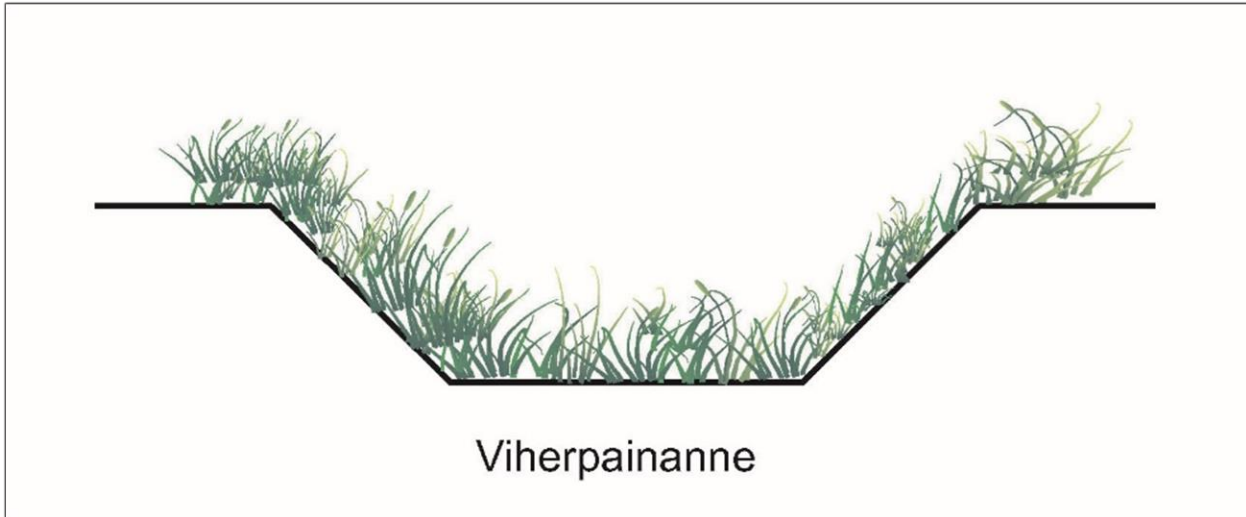
1.3 Hulevesien johtamismenetelmiä

Hulevesien johtamismenetelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhauksien 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.

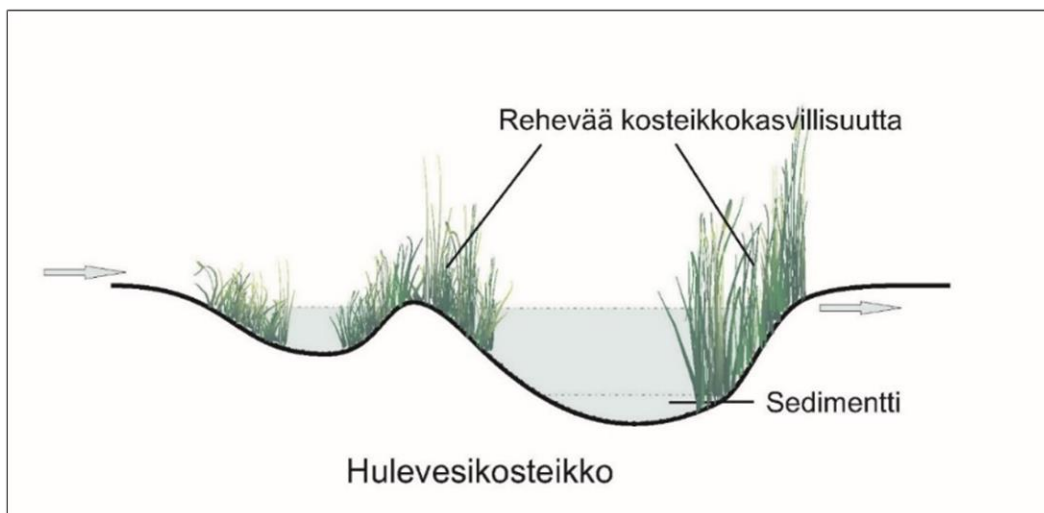
1.4 Hulevesien viivytyksen menetelmiä

Hulevesien viivytyksen menetelmillä hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivytyksen menetelmien tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa se vähitellen. Viivytyksen menetelmät 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)

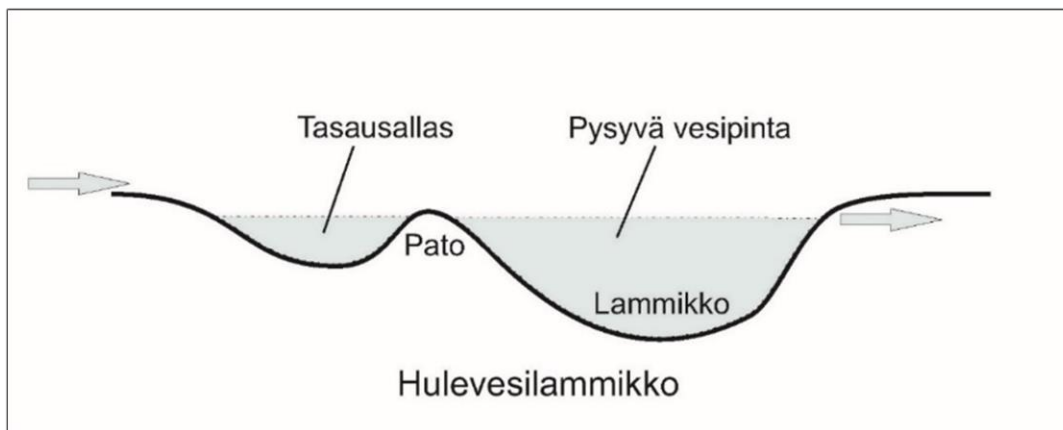
Hulevesilammikoissa on pysyvä avovesipintainen alue sekä myös tilaa veden väliaikaista varastointia varten. Lammikoiden keskisyvyyden tulisi olla 1–1,5 metriä ja maksimisyvyyden alle 2,5 metriä. Lammikoiden reuna-alueiden tulisi olla kaltevuudeltaan loivia. (Hyöty 2007)

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)



Kuva 4. Poikkileikkaus kosteikosta.

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 c § määrittää hulevesien hallinnan yleisiksi tavoitteiksi hulevesien suunnitelmallisen hallinnan kehittämisen asemakaava-alueella, hulevesien imeyttämisen ja viivyttämisen niiden kerääntymispaikalla sekä 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)

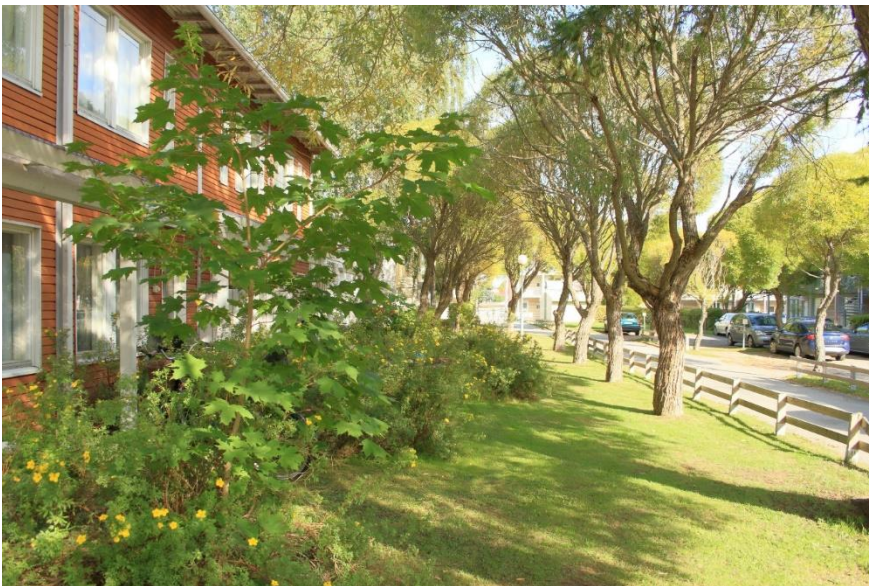
Hulevesiviemärointi pyritään yleensä järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen ja luonnolliset valuma-aluerajat huomioiden. Vaikka luonnonmukaisia valumareittejä noudatettaisiinkin, hydrologisen kierron kannalta viemärointi ei silti vastaa luonnonmukaista menetelmää. Viemärointi johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesiin, sekä estää hulevesien imeytymisen maaperään. Tämä aiheuttaa muun muassa suuria virtaama vaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota sekä heikentää vesien tilaa. Erilaisin hulevesien hallintamenetelmin hulevesiviemäriverkoston mitoitus 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 keinotekoisista laguunia, fladaa tai kluuvijärveä. Matalalla ranta-alueella vesitilavuus saadaan helposti suureksi. (Suomen kuntaliitto 2012)

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

Ahventien asemakaava-alue ak1107 sijaitsee noin 2 kilometrin päässä Vaasan keskustasta pohjoiseen. Selvitysalue rajautuu Vapaudentien–Palosaarentien–Alskatintien rajaamalle alueelle siten, että Onkilahden ranta-alue kuuluu myös selvitysalueeseen. Pinta-alaltaan selvitysalue on noin 10 hehtaaria. Selvitysalueen sijainti ja raja-
us on esitetty kartoilla 1–2.



Kuva 6. Selvitysalueen piholla on valumavesiä viivyttävää kasvillisuutta.



Kuva 7. Onkilahdenrannan lehtimetsää.



Kartta 1. Selvitysalueen sijainti.



Kartta 2. Selvitysalueen rajaus peruskartalla esitettyinä.

2.2 Yleistietoa alueen luonnosta

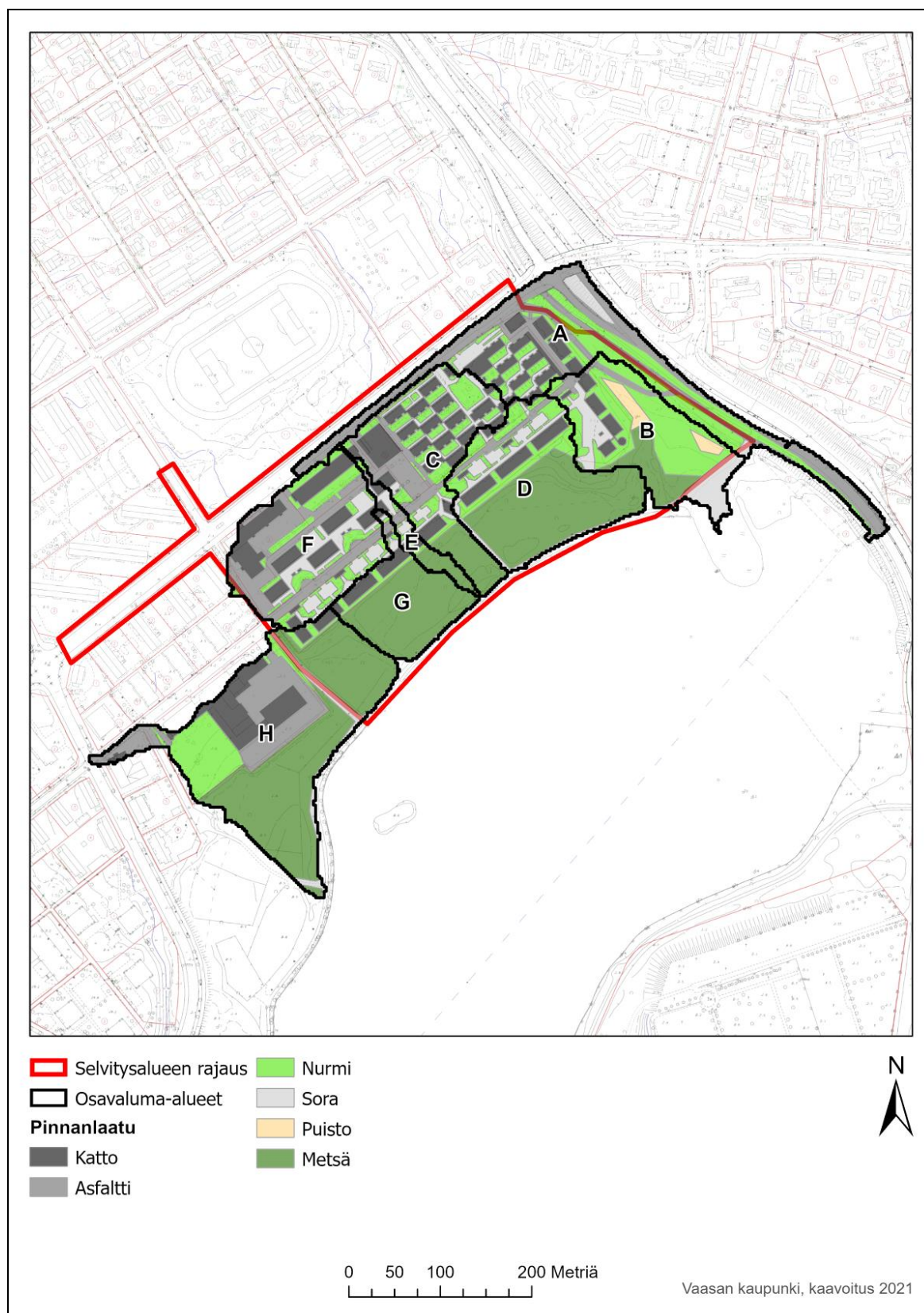
Alueen luoteisosa on rakennettua ympäristöä. Rakennuskannassa on asuinkerrostaloja, opiskelija-asuntoja, liikehuoneistoja sekä toimitilarakennuksia (Yleisradio Oy). Rakennetulla alueella ei ole luonnontilaisia alueita, vaan puusto ja pensaat ovat istutettu aikanaan rakentamisen yhteydessä. Selvitysalue rajautuu kaakossa Onkilahden rantavyöhykkeeseen, jossa on yhtenäinen istutetun koivumetsän vyöhyke. Ranta-alueella on kevyen liikenteen väylä ja muutamia polkuyhteyksiä Ahventien opiskelijakylään.

Suunnitellut maankäytön muutokset selvitysalueen pohjoisosassa vaikuttavat osavaluma-alueiden A, C ja D pintavaluntaan. Yhteisvaikutuksena kyseisillä osavaluma-alueilla lisääntyy asfaltin pinta-ala noin 17 %, kattojen pinta-ala noin 3 % ja sora pinta-ala vähenee noin 44 % suhteessa nykytilaan. Suunnitellun maankäytön pinnanlaadut ovat arvioitu kaavaluonnoksen pohjalta. Osavaluma-alueiden A, C ja D yhteenlasketut pinnanlaadut ovat listattuna taulukossa 1.

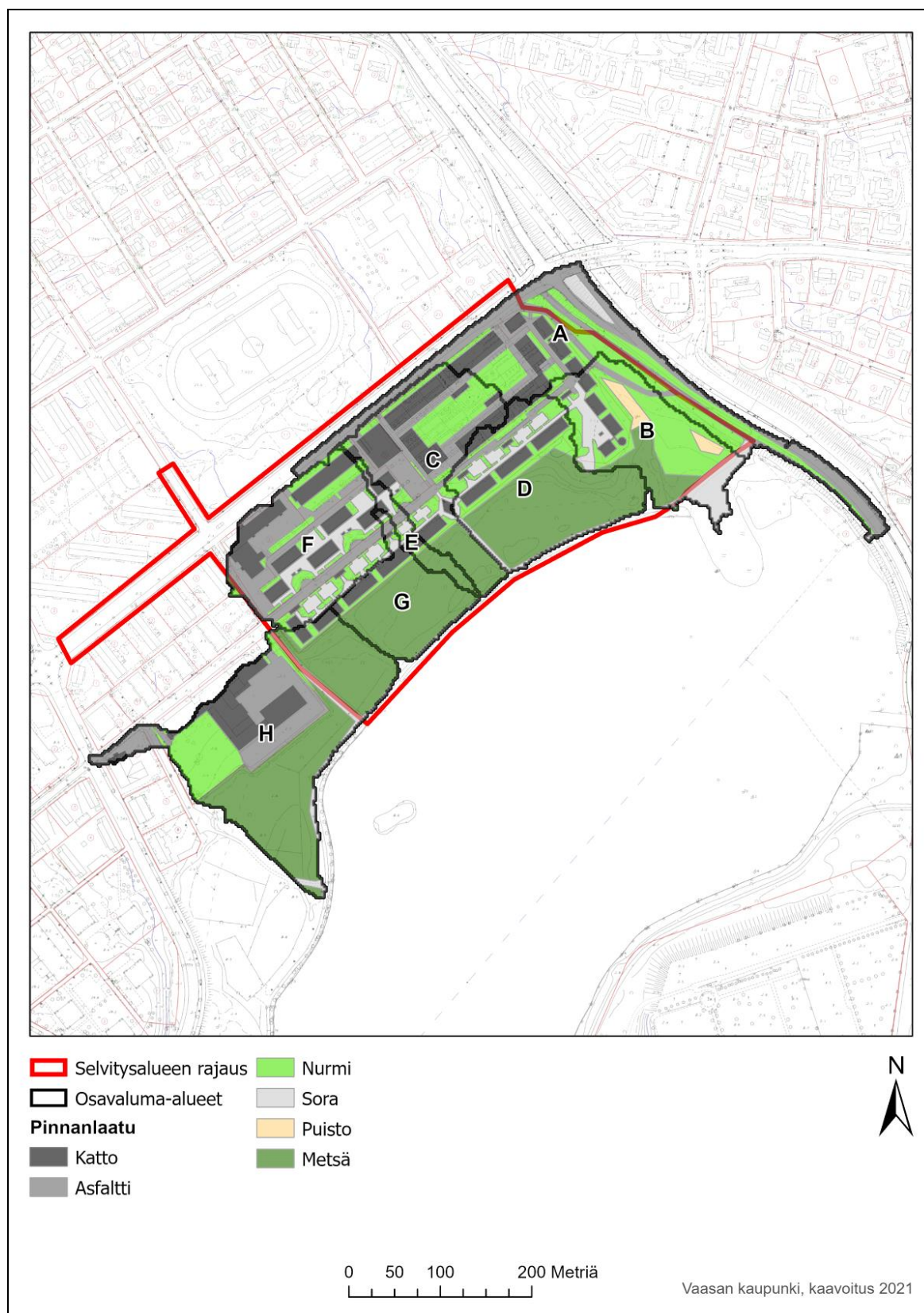
Selvitysalueen osavaluma-alueet ovat jaettu ortoilmakuvatarkastelun perusteella kuuteen pinnanlaatutyyppiin, joiden pinta-aloja hyödynnettiin valumakertoimien laskennassa. Suunnitellun maankäytön pinnanlaadut on arvioitu kaavaluonnoksen 1.4.2021 mukaisesti. Selvitysalueen osavaluma-alueiden nykytilan pinnanlaadut ovat havainnollistettuna kartalla 3 ja suunnitellun maankäytön pinnanlaadut ovat esitetty kartalla 4.

Taulukko 1. Osavaluma-alueiden A, C ja D pinnanlaadut nykytilassa sekä suunnitellussa maankäytössä.

Pinnanlaatu	Nykytilan pinta-ala (m ²)	Suunnitellun maankäytön pinta-ala (m ²)	Muutos
Asfaltti	12373	14520	+17 %
Katto	9478	9780	+3 %
Nurmi	13464	13468	0 %
Sora	5641	3185	-44 %
Puisto	0	0	0 %
Metsä	11994	11994	0 %



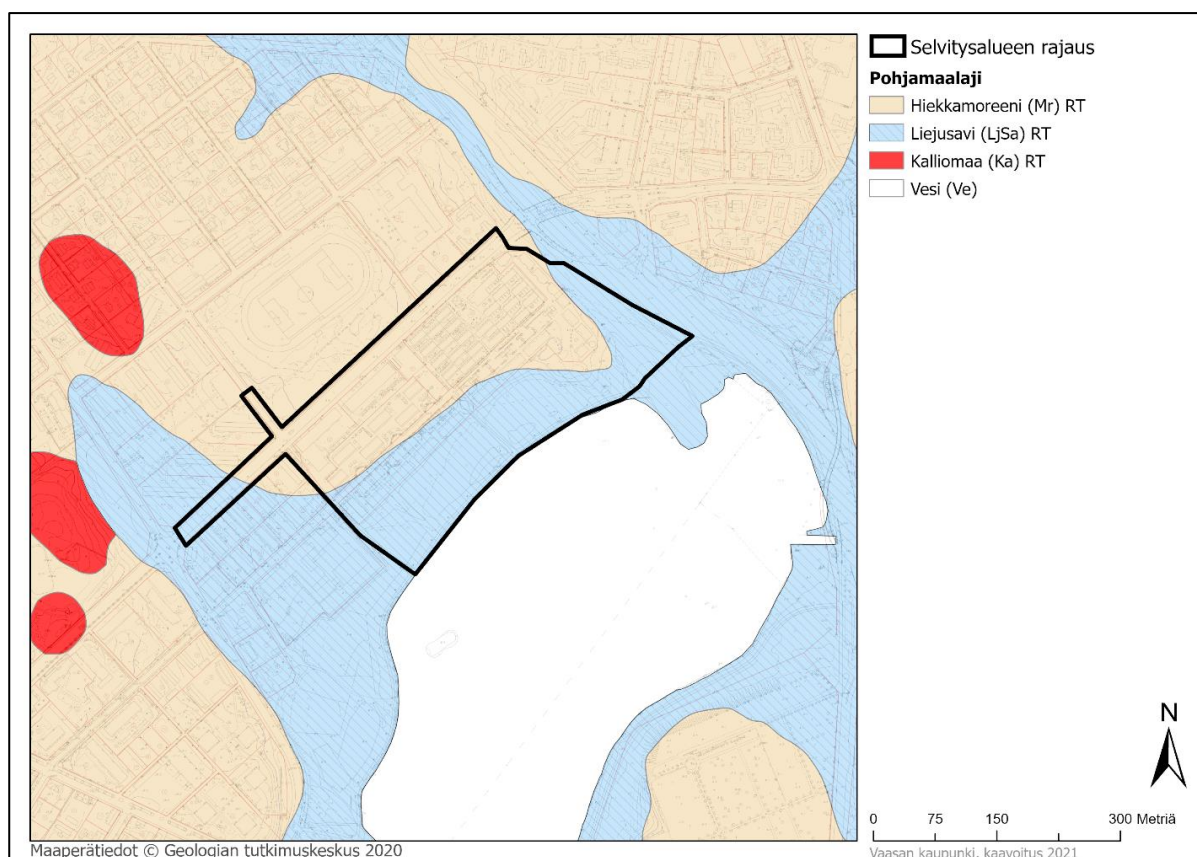
Kartta 3. Selvitysalueen osavaluma-alueiden pinnanlaadut nykytilassa.



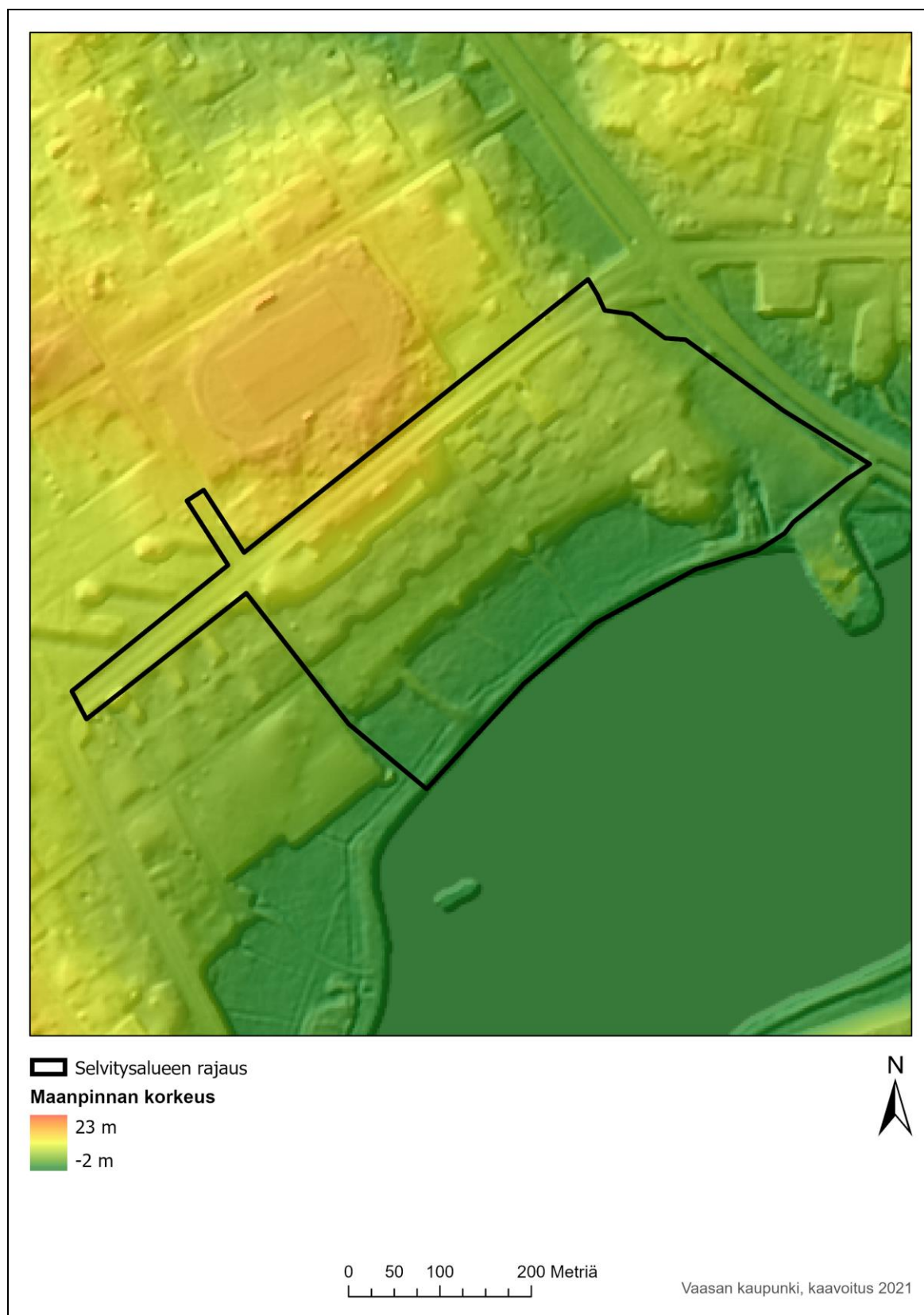
Kartta 4. Selvitysalueen osavaluma-alueiden pinnanlaadut suunnitellussa maankäytössä.

2.3 Selvitysalueen maaperä

Vaasan kallioperä on pääasiassa Vaasan graniitiksi kutsuttua harmaata porfyrygraniittia, joille ovat tyypillisiä muodoltaan vaihtelevat, muutaman sentin mittaiset vaalean harmaat maasälpähajarakeet (Rautio & Ilvesalo 1998). Selvitysalueen selänteellä vallitseva maalaji on hiekkamoreeni ja laaksopainanteessa liejusavi. Alueen maaperätiedot on esitetty kartalla 5. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot on havainnollistettu kartalla 6.



Kartta 5. Selvitysalueen maaperäkartta.



Kartta 6. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot.

3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA

Selvitysalue sijaitsee pääosin rakennetulla alueella ja alueen hulevedet purkautuvat pintavalumana sekä avouomia ja hulevesiputkistoja pitkin Onkilahteen. Kaupungin hulevesiverkosto sijoittuu pääasiassa selvitysalueen pohjois- ja länsiosiin, jonka lisäksi kiinteistöjen hulevesiviemäreillä ohjataan hulevesiä Ahventien kaakkoispuolella sijaitsevalle viheralueelle.



Kuva 8. Näkymä Ahventien opiskelijakylän suuntaan.

3.1 Valuma-alue

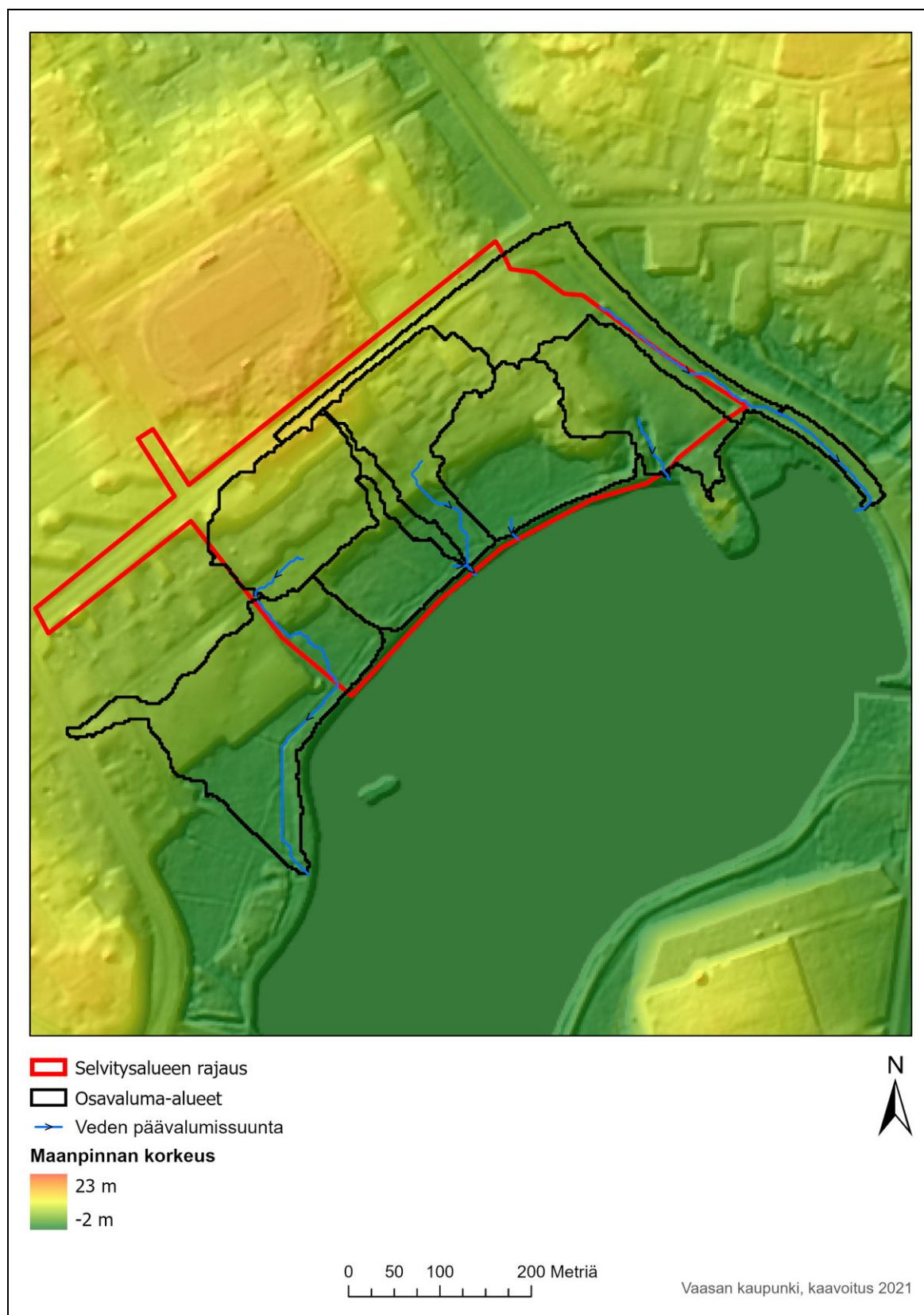
Osavaluma-alueet ja veden valumasuunnat ovat määritetty maanpinnan korkeusdataa hyödyntävällä paikakatietoanalyysillä. Analyysi tehtiin Arc Hydro -nimisellä ArcGIS Pro -ohjelmiston liitännäisellä työkalun käyttöoppaan mukaisesti. (ESRI 2011)

Keskimääräiset valumakertoimet, vesimäärät ja virtaamat ovat laskettu ainoastaan osavaluma-alueille, jotka sijaitsevat kokonaan tai suurelta osin selvitysalueella. Tämä helpottaa laskentaa sekä tarkentaa laskentatuloksia paremmin kuvaamaan selvitysalueen maankäytön muutoksia hydrologisiin vaikutuksiin.

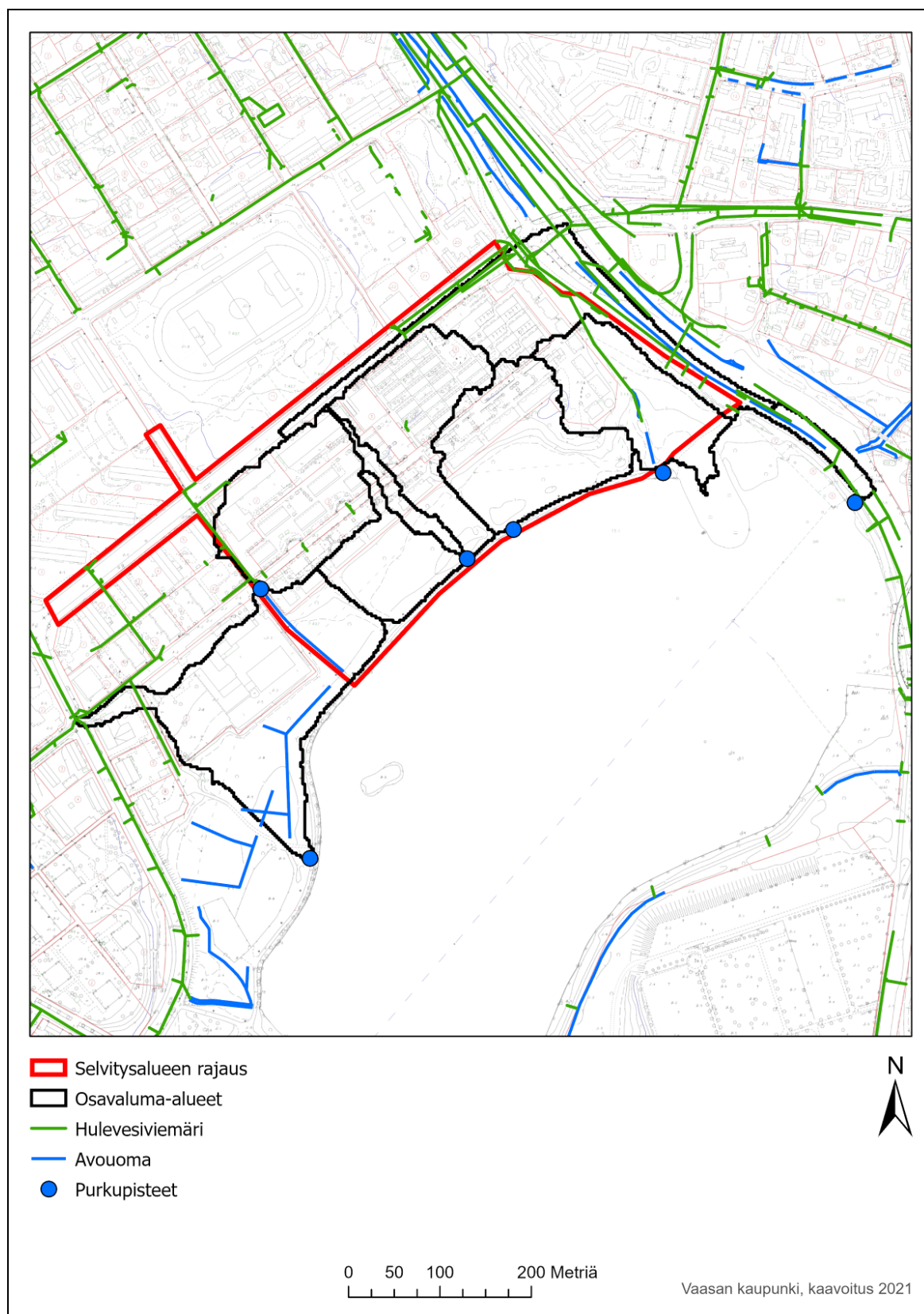
Työkalu hyödyntää mallinnuksessa 2 m ruutukoon maanpinnan korkeusdataa. Työkalun avulla saatiin mallinnettua kahdeksan osavaluma-aluetta, jotka kattavat lähes koko selvitysalueen. Osavaluma-alueet, jotka sisälsivät selvitysalueen pohjois- ja luoteisosia jätettiin pois laskelmista, koska niiden vaikutus kokonaisuuteen arvioitiin merkityksettömäksi. Selvitysalueen osavaluma-alueet ovat osa Onkilahteen kertyvien hulevesien valuma-alueesta, johon tulee hulevesiä mm. Vöyrinkaupungilta, Kivihaasta ja Metsäkalliolta. Selvitysalueen osavaluma-alueet, veden kulkusuunnat sekä vesiolosuhteet ovat kuvattu kartoilla 7–9.



Kartta 7. Selvitysalueen yhteydessä olevat osavaluma-alueet A–H.



Kartta 8. Osavaluma-alueet, veden päävalumissuunnat sekä maanpinnan korkeus.



Kartta 9. Selvitysalueen vesiolosuhteet.

3.2 Valumakertoimien määrittäminen

Valumakertoimien määrittämisessä on käytetty taulukkoa 2. Taulukon arvojen mukaan lasketut valumakertoimet määrittyvät tutkittavan alueen pinnanlaadun mukaisesti. Tutkittavalle osavaluma-alueelle määritettiin keskimääräinen valumakerroin alla olevan kaavan mukaisesti. (Kannala 2001). Keskimääräinen valumakerroin kuvaa tutkittavalta osavaluma-alueelta pois virtaavan vesimäärän ja aluesadannan suhdetta (Suomen kuntaliitto 2012). Laskettuja valumakertoimia käytetään hulevesimäärien ja -virtaamien määrittämisessä.

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

φ = keskimääräinen valumakerroin

φ_n = osa-alueen valumakerroin

A_n = osa-alueen pinta-ala

A = koko alueen pinta-ala

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

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 3. Tutkittavien osavaluma-alueiden pinta-ala ja lasketut keskimääräiset valumakertoimet nykytilassa ja suunnitellussa maankäytössä.

Osavaluma- alue	Pinta-ala (ha)	Nykyisen maankäytön keskimääräinen valuma- kerroin	Suunnitellun maankäy- tön keskimääräinen valumakerroin	Muutos
A	2,1	0,68	0,69	+3 %
B	1,4	0,40	0,40	0 %
C	1,5	0,59	0,63	+7 %
D	1,7	0,27	0,28	+4 %
E	0,2	0,38	0,38	0 %
F	1,6	0,67	0,67	0 %
G	0,8	0,20	0,20	0 %
H	2,8	0,36	0,36	0 %

3.3 Muodostuvan pintavalunnan laskeminen

Alueelle muodostuvan pintavalunnan laskemisessa käytettiin osavaluma-alueelle 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 kuluvan 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 mitoitusohjeiden 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 intensi-

teetit ovat korotettu Hulevesioppaan mitoitusohjeiden mukaisesti 20 %:lla, joka on ennuste ilmastonmuutoksen aiheuttamalle rankkojen kesäsateiden lisääntymiselle ajanjaksoon 2071–2100 mennessä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesimäärä lasketaan mitoitusateen, valuma-alueen pinta-alan ja valumakerroimen perusteella seuraavalla kaavalla. (Hyöty 2007).

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

V_{mit} = mitoitusvesimäärä (m³)

t = sateen kesto (s)

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

Taulukko 4. Selvitysalueen osavaluma-alueiden mitoitusvesimäärät (m³) nykytilassa maankäytössä.

Osavaluma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valuma- kerroin	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	2,1	0,68	187	328	395
B	1,4	0,40	73	127	153
C	1,5	0,59	113	199	239
D	1,7	0,27	60	106	127
E	0,2	0,38	11	20	24
F	1,6	0,67	138	242	291
G	0,8	0,20	22	39	46
H	2,8	0,36	135	237	285

Taulukko 5. Selvitysalueen osavaluma-alueiden mitoitusvesimäärät (m³) suunnitellussa maankäytössä.

Osavaluma-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	2,1	0,69	193	338	406
B	1,4	0,40	73	127	153
C	1,5	0,63	122	213	257
D	1,7	0,28	63	110	133
E	0,2	0,38	11	20	24
F	1,6	0,67	138	242	291
G	0,8	0,20	22	39	46
H	2,8	0,36	135	237	285

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)

Taulukko 6. Selvitysalueen osavaluma-alueiden mitoitusvirtaamat (l/s) nykytilassa.

Osavaluma-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	2,1	0,68	208	91	110
B	1,4	0,40	81	35	43
C	1,5	0,59	126	55	66
D	1,7	0,27	67	29	35
E	0,2	0,38	13	6	7
F	1,6	0,67	154	67	81
G	0,8	0,20	24	11	13
H	2,8	0,36	150	66	79

Taulukko 7. Selvitysalueen osavaluma-alueiden mitoitusvirtaamat (l/s) suunnitellussa maankäytössä.

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valu-makerroin	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	2,1	0,69	214	94	113
B	1,4	0,40	81	35	43
C	1,5	0,63	135	59	71
D	1,7	0,28	70	31	37
E	0,2	0,38	13	6	7
F	1,6	0,67	154	67	81
G	0,8	0,20	24	11	13
H	2,8	0,36	150	66	79

Laskelmien perusteella suunniteltu maankäyttö tulee lisäämään pintavaluntaa osavaluma-alueella A noin 3 %, osavaluma-alueella C noin 7 % ja osavaluma-alueella D noin 4 % suhteessa nykytilaan.

3.4 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Selvitysalueen reunoilla sijaitsevat hulevesiviemärit ja avouomat ohjaavat alueen hulevedet mereen Onkilahden kautta. Hulevesiä päättyy Onkilahteen myös pintavalumana. 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)



Kuva 9. Hulevesien käsittely voidaan tehdä rakennetun kosteikon avulla.

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)



Kuva 10. Asemakaava-alueella hulevesiratkaisuja voidaan toteuttaa esimerkiksi kasvillisuusvyöhykkeiden tai osittain vettä läpäisevien pintojen avulla.

Suunnitellun maankäytön yhteisvaikutuksena osavaluma-alueilla A, C ja D lisääntyy asfaltin pinta-ala noin 17 %, kattojen pinta-ala noin 3 % ja sora pinta-ala vähenee noin 44 % suhteessa nykytilaan. Laskennallisesti pintavalunnan määrä tulee lisääntymään osavaluma-alueella A noin 3 %, osavaluma-alueella C noin 7 % ja osavaluma-alueella D noin 4 % suhteessa nykytilaan. Asemakaavoituksen yhteydessä voidaan kaavamääräyksissä antaa tarkempia ohjeita hulevesien hallintaan.

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. Viivytysratkaisut sekä niiden sijainti ja mitoitus voidaan ratkaista asemakaavan toteuttavassa teknisessä suunnittelussa.

4 YHTEEVETO

Ahventien hulevesien käsittelyn yleissuunnitelmassa selvitettiin kaava-alueen muuttuvan maankäytön vaikutuksia alueen hulevesiin. Selvityksessä määritettiin nykytilan ja suunnitellun maankäytön valumakertoimet osavaluma-alueille, jotka sijaitsevat kokonaan tai suurelta osin selvitysalueella. Valumakertoimien perusteella laskettiin osavaluma-alueiden hulevesimäärät ja -virtaamat.

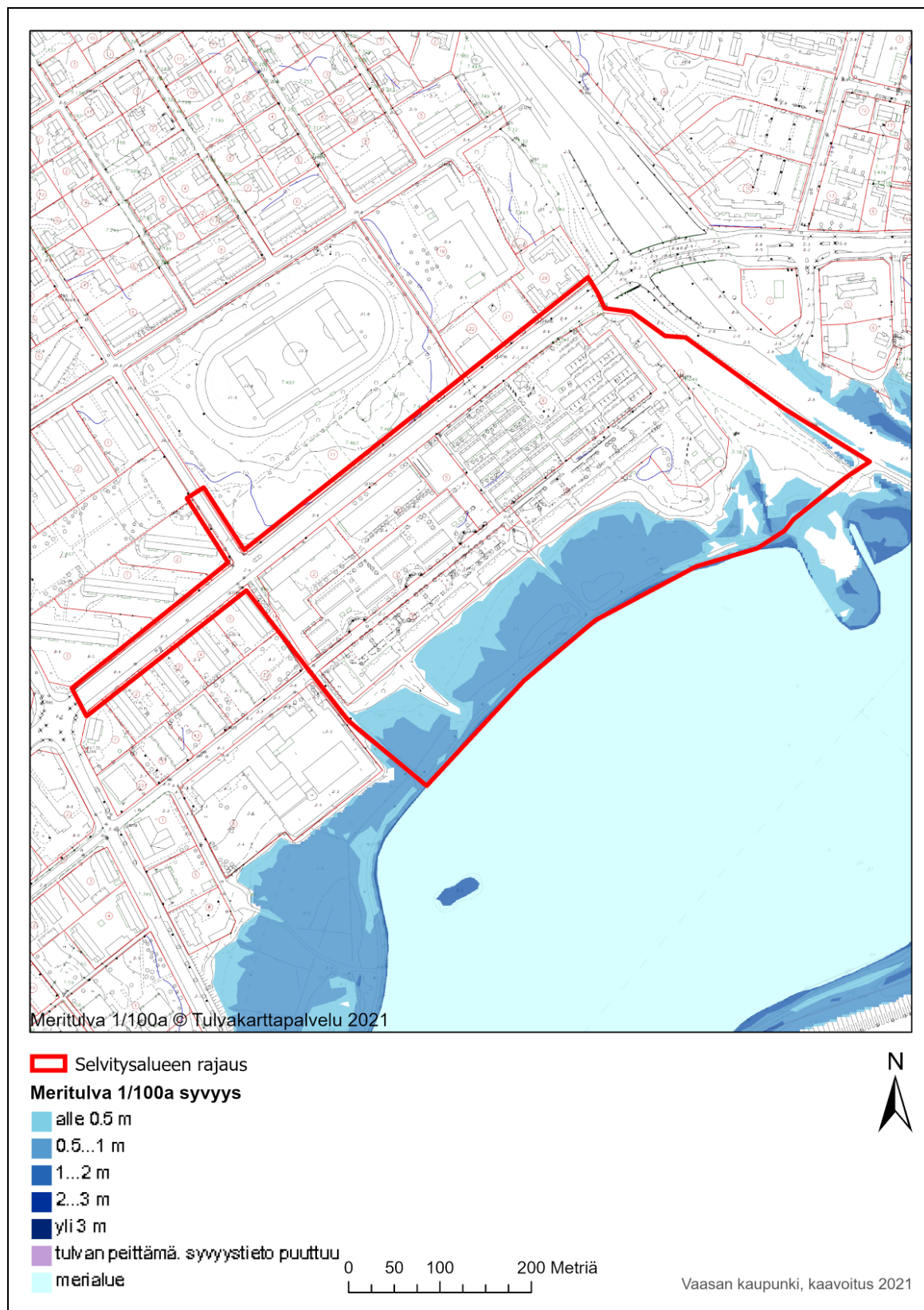
Mitoitussateiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 146 l/s-ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 min kestävä sade rankkuudeltaan 64 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva 60 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 77 l/s-ha. Mitoitussateen toistuvuus ja intensiteetit ovat valittu käyttökohteeseen soveltuviksi ja ilmastonmuutoksen vaikutukset sadantaan huomioiviksi.

Suunnitellun maankäytön yhteisvaikutuksesta osavaluma-alueilla A, C ja D lisääntyy asfaltin pinta-ala noin 17 %, kattojen pinta-ala noin 3 % ja sorapäälysteisten alueiden pinta-ala vähenee noin 44 % suhteessa nykytilaan. Laskelmien perusteella suunniteltu maankäyttö tulee lisäämään pintavaluntaa osavaluma-alueella A noin 3 %, osavaluma-alueella C noin 7 % ja osavaluma-alueella D noin 4 % suhteessa nykytilaan. Tuleva maankäytön muutos ei merkittävästi lisää alueen hulevesien pintavaluntaa, joten alueen hulevesien hallinta on mahdollista toteuttaa pääosin kaava-alueella sekä selvitysalueen lähiympäristön luonnonalueilla.

Maankäyttö- ja rakennuslain 13 luvun 103 c § mukaan asemakaava-alueella hulevesiä tulee imeyttää ja viivyttaa sekä ehkäistä niistä aiheutuvaa haittaa hulevesien syntypaikalla tai sen läheisyydessä. Viivytysratkaisut sekä niiden sijainti ja mitoitus voidaan ratkaista asemakaavaa toteuttavassa teknisessä suunnittelussa.

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 Ahventien selvitysalueella ei ole vesistötulvariskialueita. Edes erittäin harvinainen kerran tuhannessa vuodessa toistuva meritulva ei yllä kastelemaan selvitysalueen rakennuksia. Meritulva voi kuitenkin nousta selvitysalueen kaakkoispuolella sijaitsevalle viheralueelle (Suomen ympäristökeskus). Harvinaisen kerran sadassa vuodessa toistuvan meritulvan vaikutusalue on kuvattu kartalla 10.



Kartta 10. Harvinaisen kerran sadassa vuodessa toistuvan meritulvan vaikutusalue selvitysalueella.

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.

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.

Suomen ympäristökeskus 2021. Tulvakarttapalvelu. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat>

Vaasan kaupunki 2019. Vaasan kaupungin hulevesiohjelma.