



KÖPINGINRANNAN HULEVESISELVITYS

RAPORTTI

Vaasan kaupunki, kaavoitus

28.1.2022

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	7
1.5 HULEVESIEN HALLINTA ASEMAKAAVA-ALUEILLA	9
2 SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	11
2.1 SIJAINTI	11
2.2 YLEISTIETOA ALUEEN LUONNOSTA.....	15
2.3 SELVITYSALUEEN MAAPERÄ	19
3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA.....	21
3.1 VALUMA-ALUE	21
3.2 VALUMAKERTOIMIEN MÄÄRITYS.....	26
3.3 MUODOSTUVAN PINTAVALUNNAN LASKEMINEN.....	27
3.4 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA	29
3.5 TULVIMINEN SELVITYSALUEELLA	30
4 YHTEENVETO.....	32
5 LÄHTEET.....	33

Päiväys:	28.1.2022
Raportin laadinta:	Aarni Nikkola, Jan Nyman Vaasan kaupunki © 2022
Kuvat:	Jan Nyman
Kartat:	Aarni Nikkola, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2022

JOHDANTO

Köpinginrannan asemakaavan ak1119 hulevesiselvitys on laadittu tulevan asemakaavan suunnittelun tueksi vuonna 2021-2022. Asemakaava koskee Vaasan Vähänkyrön kylän 905-441 tiloja 10:35, 10:39, 10:41, 10:42, 10:44, 10:52, 10:53 ja 10:54 osoitteessa Vähänkyröntie 558-584. Alueelle ei ole aikaisemmin laadittu asemakaavaa. Hulevesiselvityksen tarkoituksena on selvittää selvitysalueen muuttuvan maankäytön vaikutus alueen hulevesiin. Tavoitteena oli myös löytää hulevesien hallintaratkaisuja, jotka ehkäisevät ennalta alueen rakentamisesta johtuvia tulvahaittoja ja joilla pyritään säilyttämään alueen vesitasapaino. Kartoitusta on tehty valuma-alueälähtöisesti.

Selvityksessä määritettiin hulevesien vesiolosuhteet 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 toteutus suunnittelun 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 viivyttaa 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 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)

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 minimoiminen sekä hulevesiä viivyttävien kosteikkojen rakentaminen. (Suomen kuntaliitto 2012)

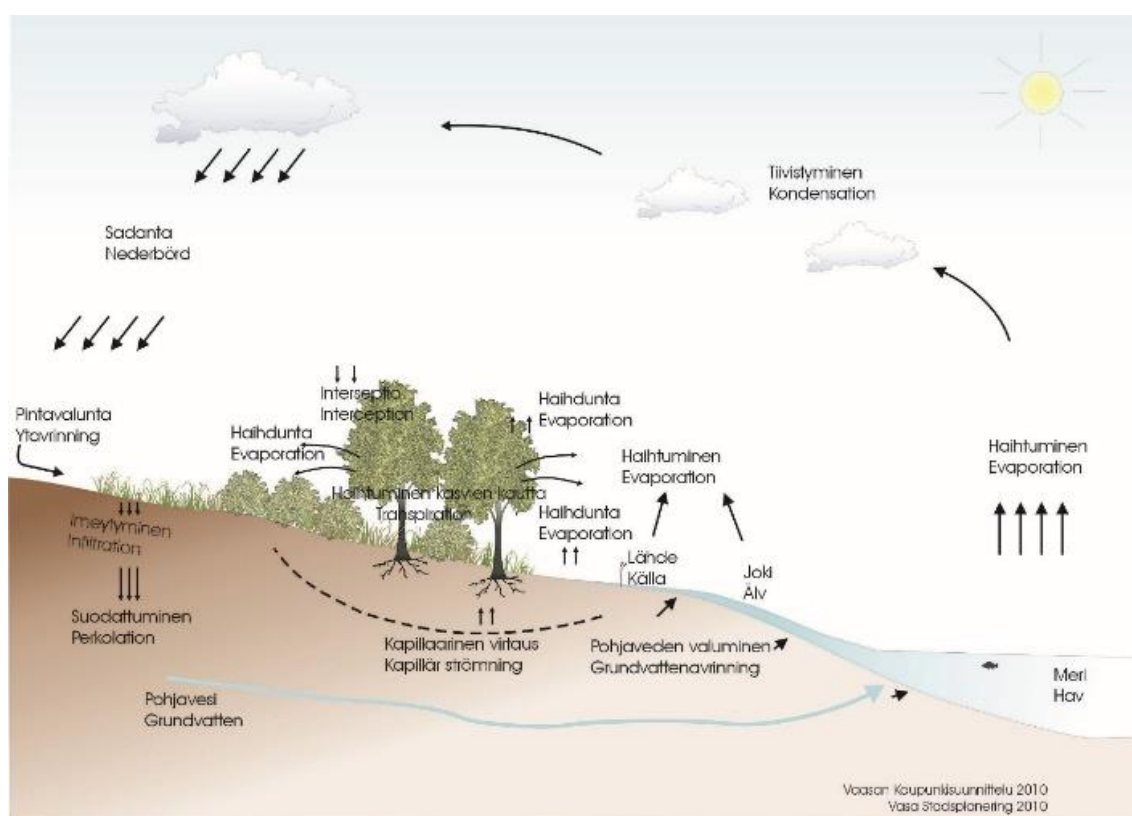
Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä on tavoitteena luonnon omien prosessien hyödyntäminen. Tällöin hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Tavoitteena on hulevesien laadun parantaminen, jotta se olisi mahdollisimman lähellä luonnontilaista vettä vesistöihin laskiessaan. 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 viivyttää edelleen pihojen ja puistoalueiden vesiaiheiksi suunniteltavissa lammissa ja kosteikoissa ennen niiden purkautumista vesistöihin. (Suomen kuntaliitto 2012)

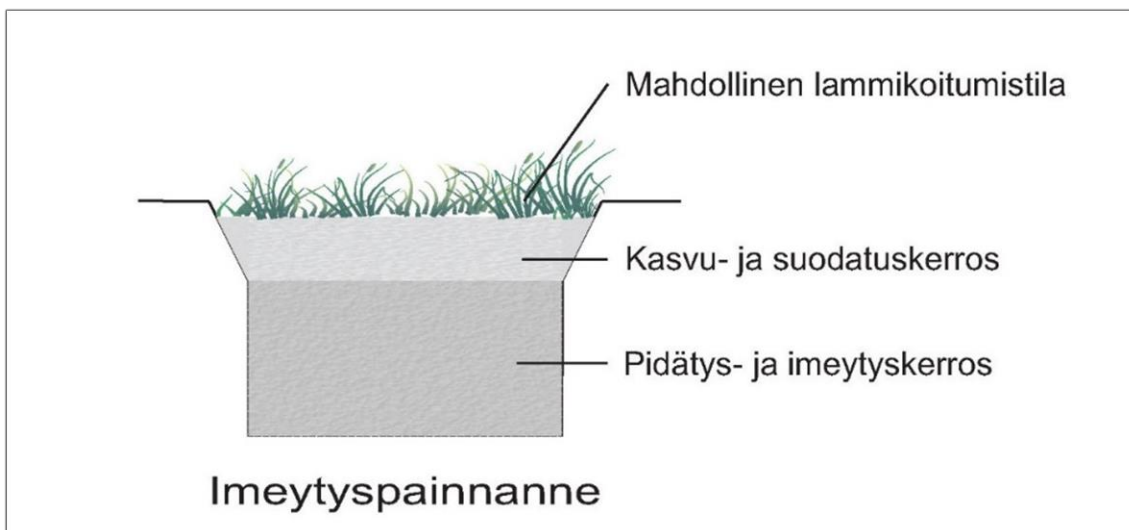


Kuva 1. Veden kiertokulku luonnossa.

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.

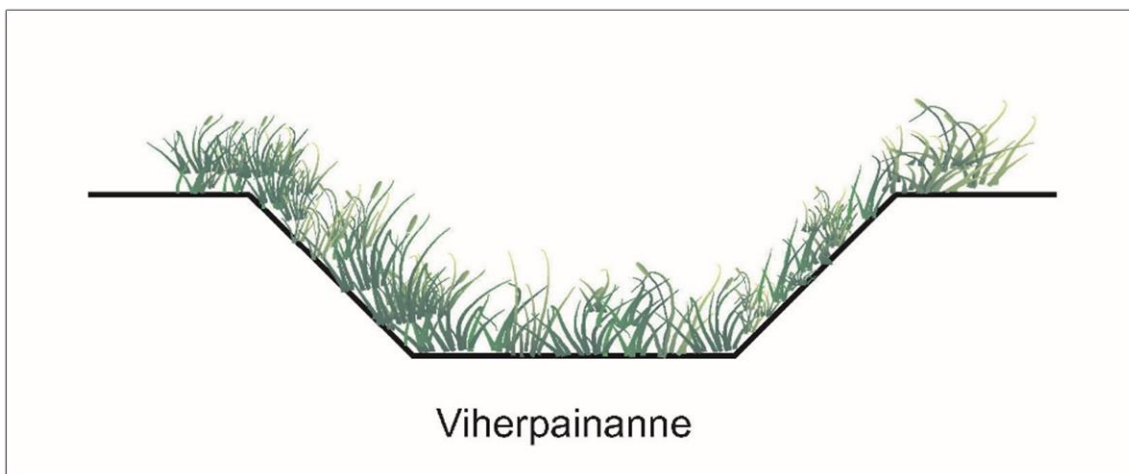
1.3 Hulevesien johtamismenetelmiä

Hulevesien johtamismenetelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan siten, että virtaama hidastuu ja 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 tarvitta-
vilta 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 viivytyksmenetelmiä

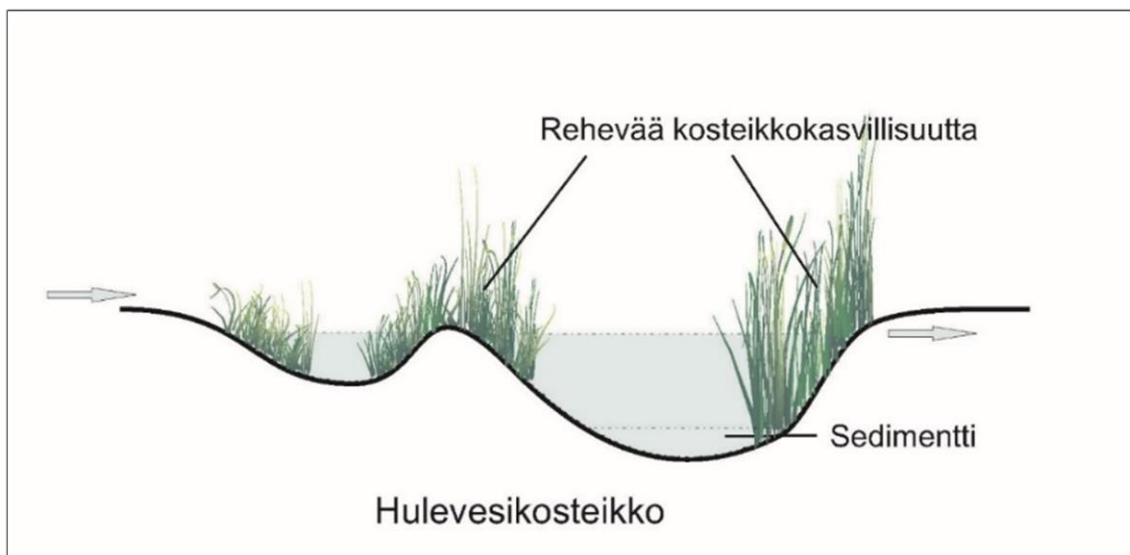
Hulevesien viivytyksmenetelmillä hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivytyksmenetelmien tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa

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)

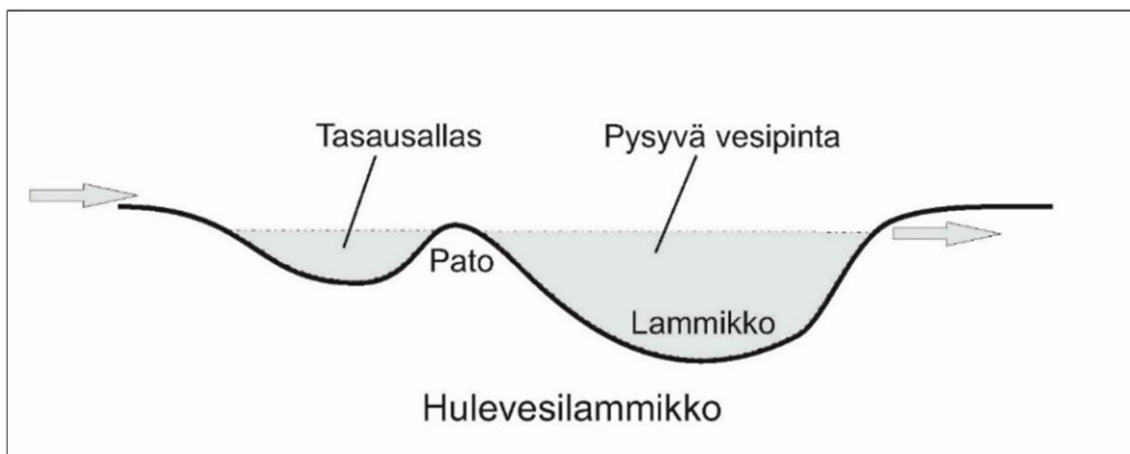
Hulevesilammikoissa on pysyvä avovesipintainen alue sekä myös tilaa veden väliaikaista varastointia varten. Lammikoiden keskisyvyyden tulisi olla 1–1,5 metriä ja maksimisyvyyden alle 2,5 metriä. Lammikoiden reuna-alueiden tulisi olla kaltevuudeltaan loivia. (Hyöty 2007)

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, 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 saateet voivat muodostaa paljon pintavaluntaa. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiviemärointi pyritään yleensä järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen ja luonnolliset valuma-aluerajat huomioiden. Vaikka luonnonmukaisia valumareittejä

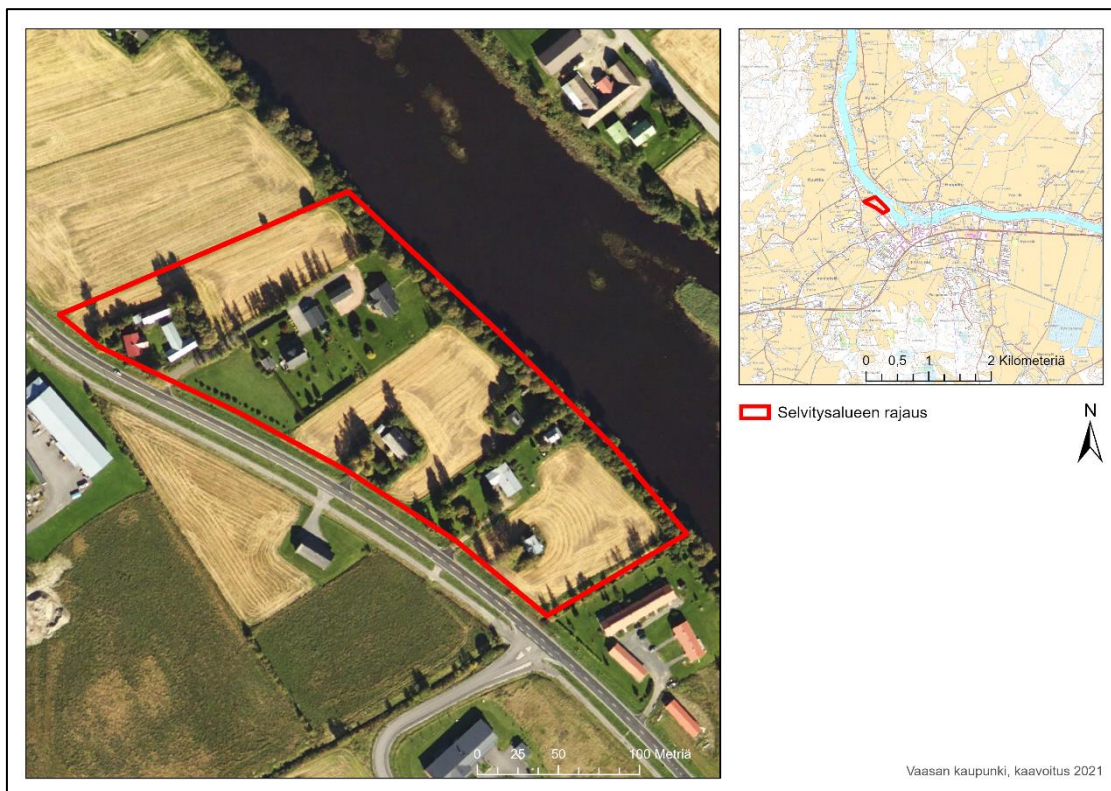
noudatettaisiinkin, hydrologisen kierron kannalta viemärointi ei silti vastaa luonnonmukaista menetelmää. Viemärointi johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesiin, sekä estää hulevesien imeytymisen maaperään. Tämä aiheuttaa muun muassa suuria virtaama vaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota sekä heikentää vesien tilaa. Erilaisin hulevesien hallintamenetelmin hulevesiviemäriverkoston mitoitusta voidaan pienentää sekä vähentää tulvimis-herkkyyttä 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 taajama-purosta, 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 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)

2 SELVITYSALUEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

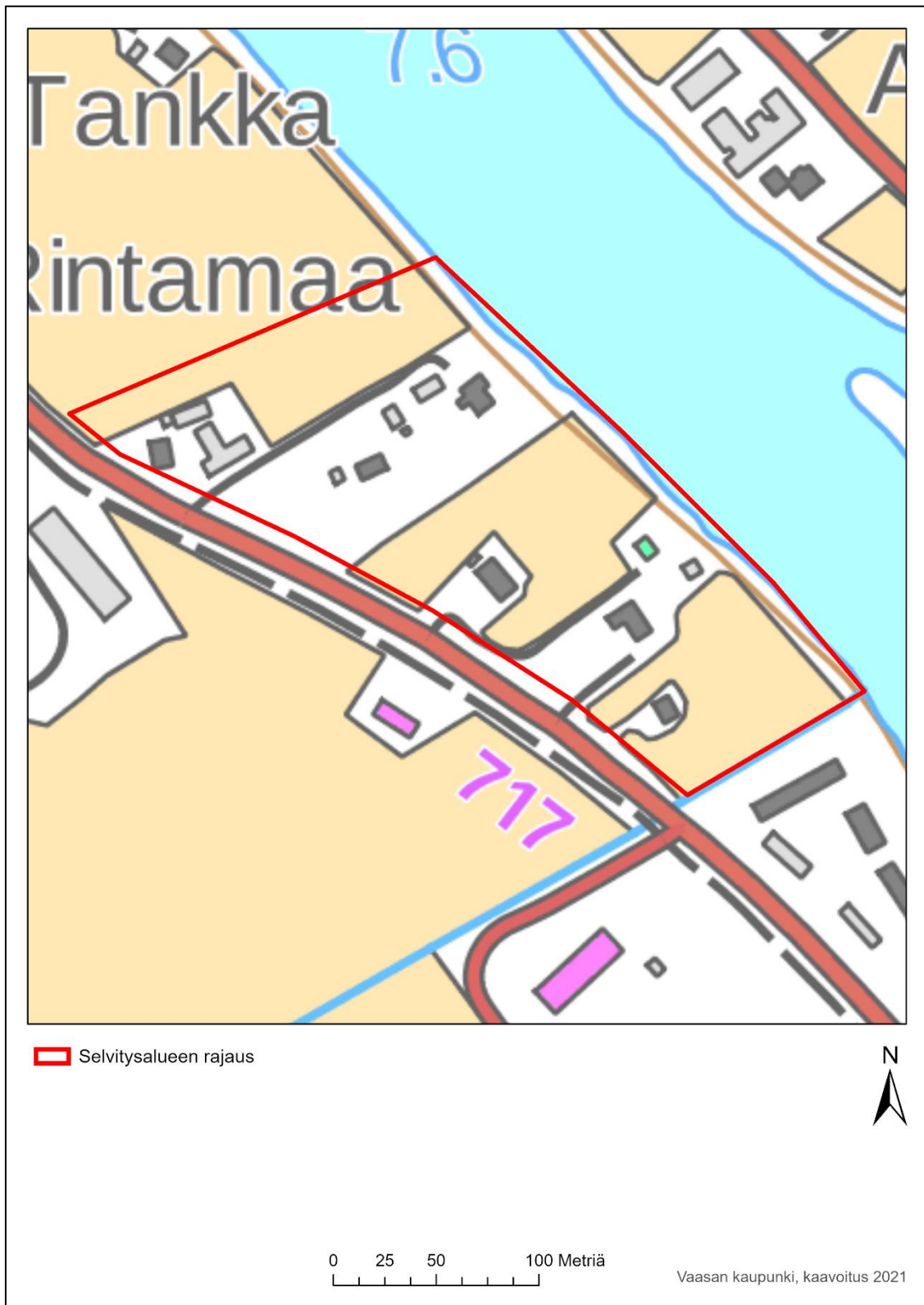
Köpinginrannan selvitysalue sijaitsee Vaasan Vähässäkyrössä Tervajoen kylässä noin 28 kilometriä kaakkoon Vaasan keskustasta. Tervajoen rautatieasema sijaitsee noin 2,5 kilometriä kaakkoon selvitysalueesta. Selvitysalue rajautuu luoteessa peltoalueeseen, lounaassa kulkevaan Vähäkyröntiehen, kaakossa Kyrönjoen varren asutukseen ja koillisessa sijaitsevaan Kyrönjokeen. Pinta-alaltaan hulevesiselvitysalue on noin 4,1 hehtaarin kokoinen. Selvitysalueen sijainti ja raja-
jaus on esitetty kartoilla 1–4.



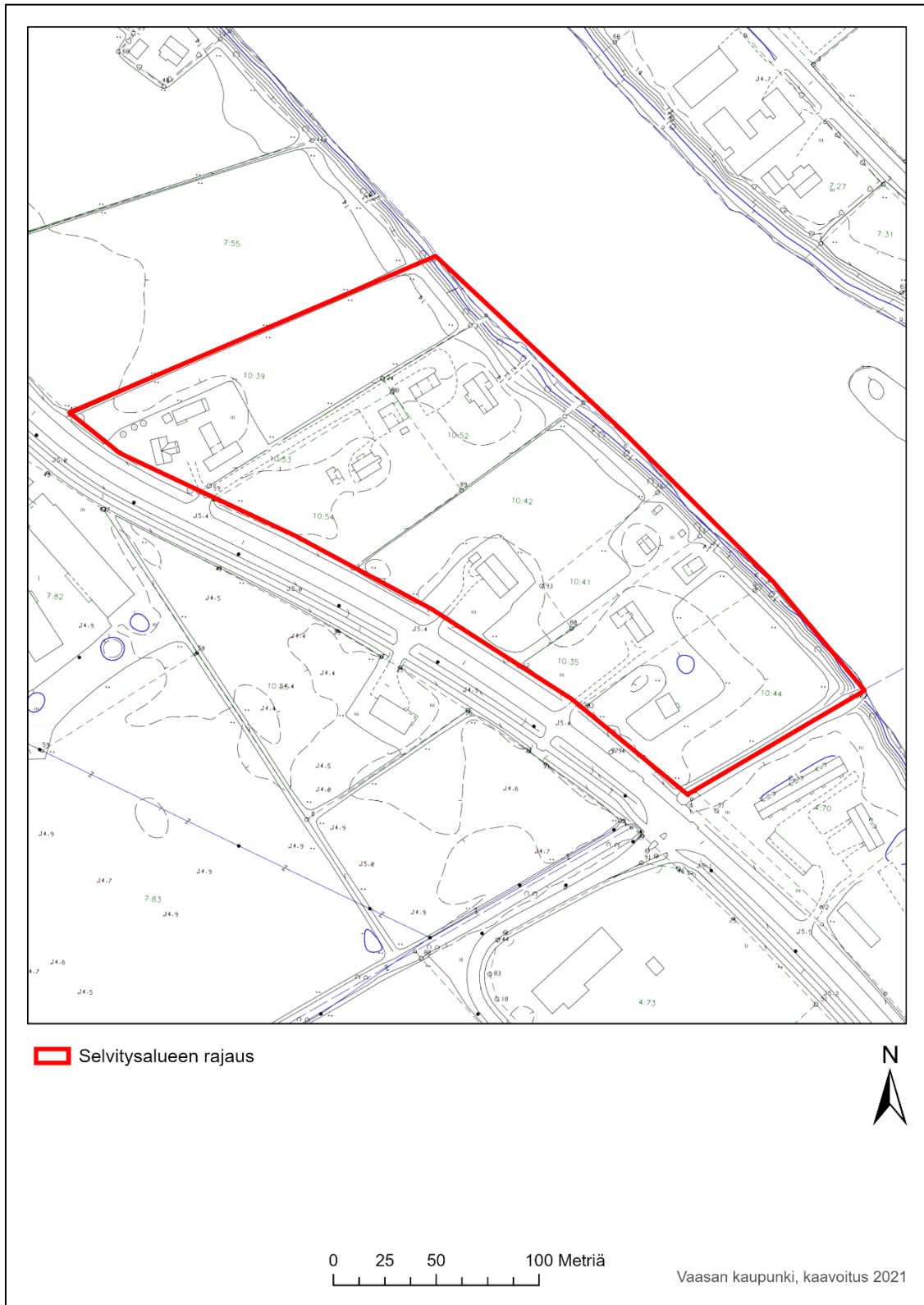
Kartta 1. Selvitysalueen sijainti.



Kartta 2. Selvitysalueen rajaus ilmakuvassa esitettyinä.



Kartta 3. Selvitysalueen rajaus peruskartalla esitettynä.



Kartta 4. Selvitysalueen rajaus pohjakartalla esitettyinä.

2.2 Yleistietoa alueen luonnosta

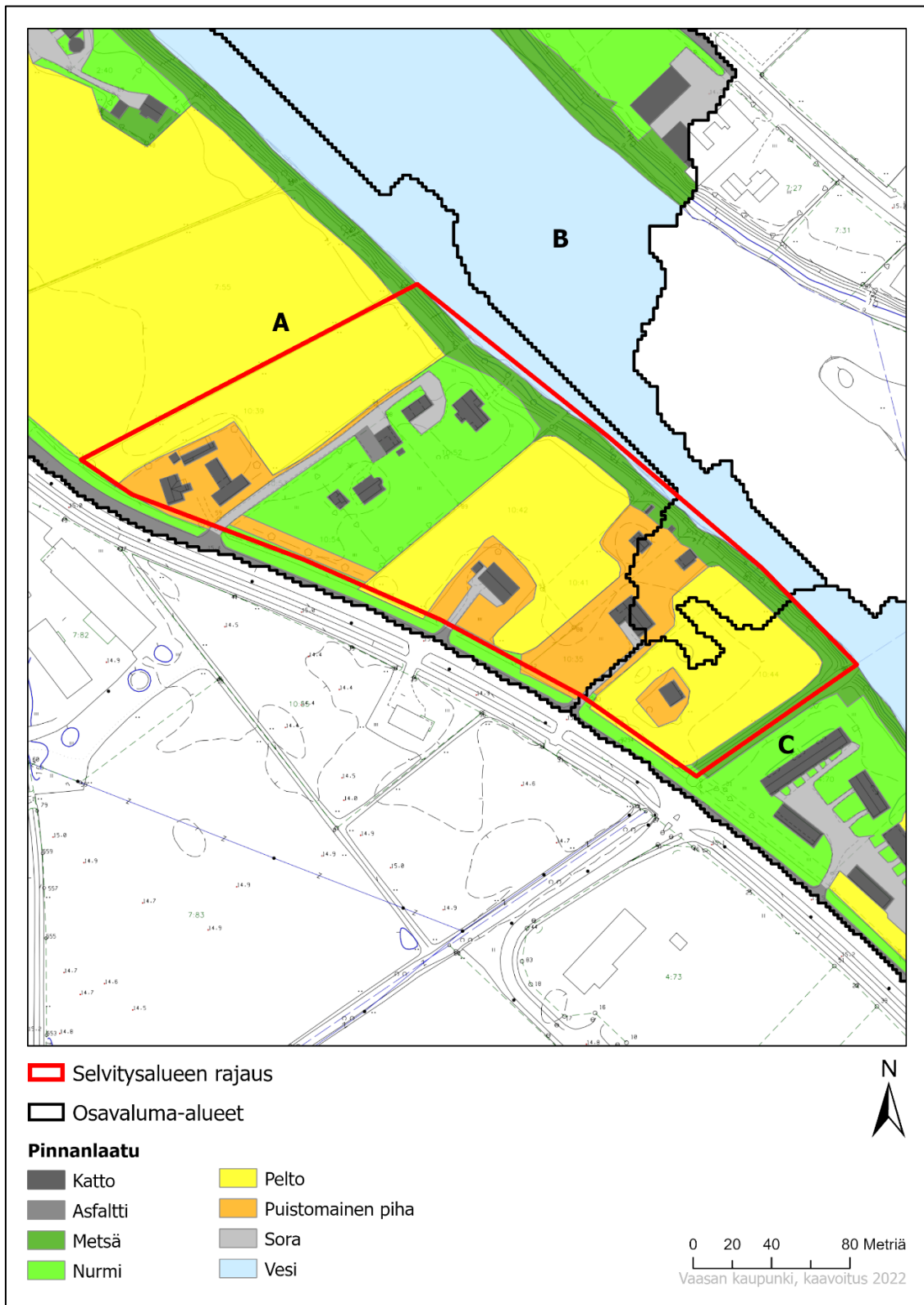
Selvitysalue koostuu rakennetuista pihapiireistä ja tasaisista peltoalueista. Alueen vierellä kulkevan Kyrönjoen rantatöyräs on kasvillisuudeltaan rehevä ja kohtalaisen jyrkkä. Alue on osoitettu maakunta- ja osayleiskaavassa valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi.

Nykytilassa selvitysalue koostuu 7 % vettä läpäisemättömistä, 20 % puoliläpäisevistä ja 73 % vettä läpäisevistä pinnoista. Suunnitellussa maankäytössä selvitysalue koostuisi 11 % vettä läpäisemättömistä, 28 % puoliläpäisevistä ja 61 % vettä läpäisevistä pinnoista. Suunnitellun maankäytön pinnanlaadut on arvioitu tehokkaimman maankäyttömallin mukaisesti. Selvitysalueen pinnanlaadut ovat listattuna taulukossa 1.

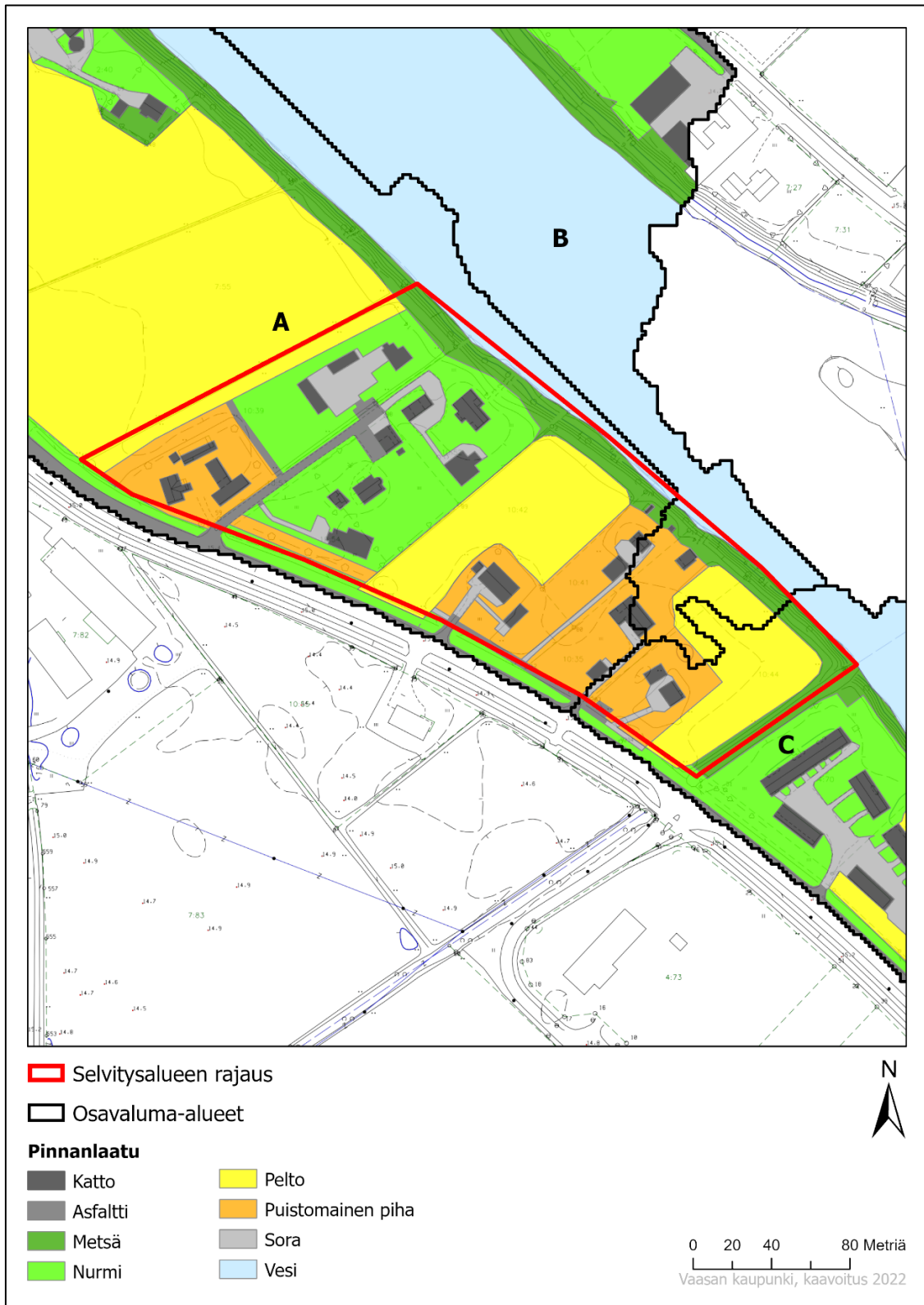
Taulukko 1. Selvitysalueen pinnanlaadut nykytilassa sekä suunnitellussa maankäytössä.

	<i>Nykytila</i>		<i>Suunniteltu maankäyttö</i>		
Pinnanlaadut	Pinta-ala (ha)	Osuus koko pinta-alasta	Pinta-ala (ha)	Osuus koko pinta-alasta	Pinta-ala muutos %
Katto	0,19	5 %	0,30	7 %	+56 %
Asfaltti	0,01	0 %	0,10	2 %	+606 %
Metsä	0,41	10 %	0,41	10 %	0 %
Nurmetettu luiska	0,69	17 %	0,90	22 %	+30 %
Pelto	1,88	45 %	1,12	27 %	-40 %
Puistomainen piha	0,74	18 %	0,99	24 %	+34 %
Sora	0,13	3 %	0,24	6 %	+79 %
Vesi	0,08	2 %	0,08	2 %	0 %

Selvitysalueen osavaluma-alueet ovat jaettu ortoilmakuvatarkastelun perusteella kahdeksaan pinnanlaatutyyppiin, joiden pinta-aloja hyödynnettiin valumakertoimien laskennassa. Suunnitellun maankäytön pinnanlaadut ovat arvioitu kaavan ak1119 mukaisesti. Selvitysalueen nykytilan pinnanlaadut ovat havainnollistettu kartalla 5 ja suunnitellun maankäytön pinnanlaadut ovat havainnollistettu kartalla 6.



Kartta 5. Selvitysalueen pinnanlaadut nykytilassa.



Kartta 6. Selvitysalueen pinnanlaadut suunnitellussa maankäytössä.



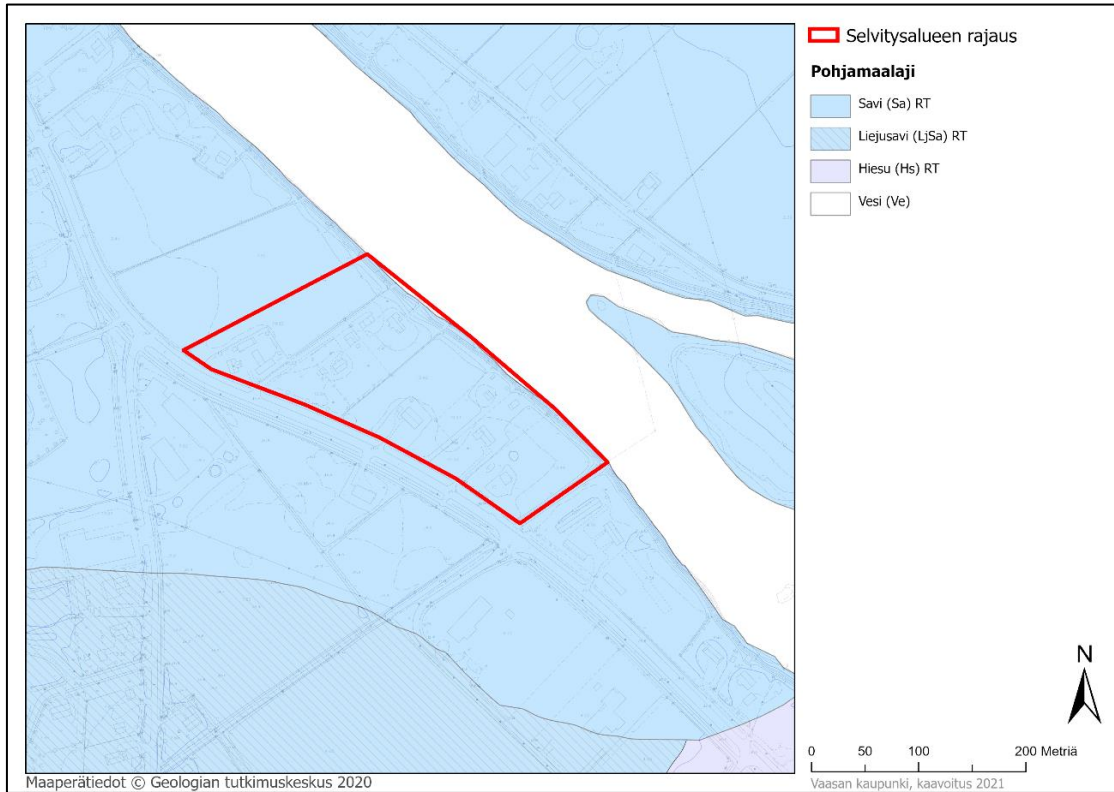
Kuva 6. Pellon takana näkyvä Kyrönjoen rehevä rantavyöhyke.



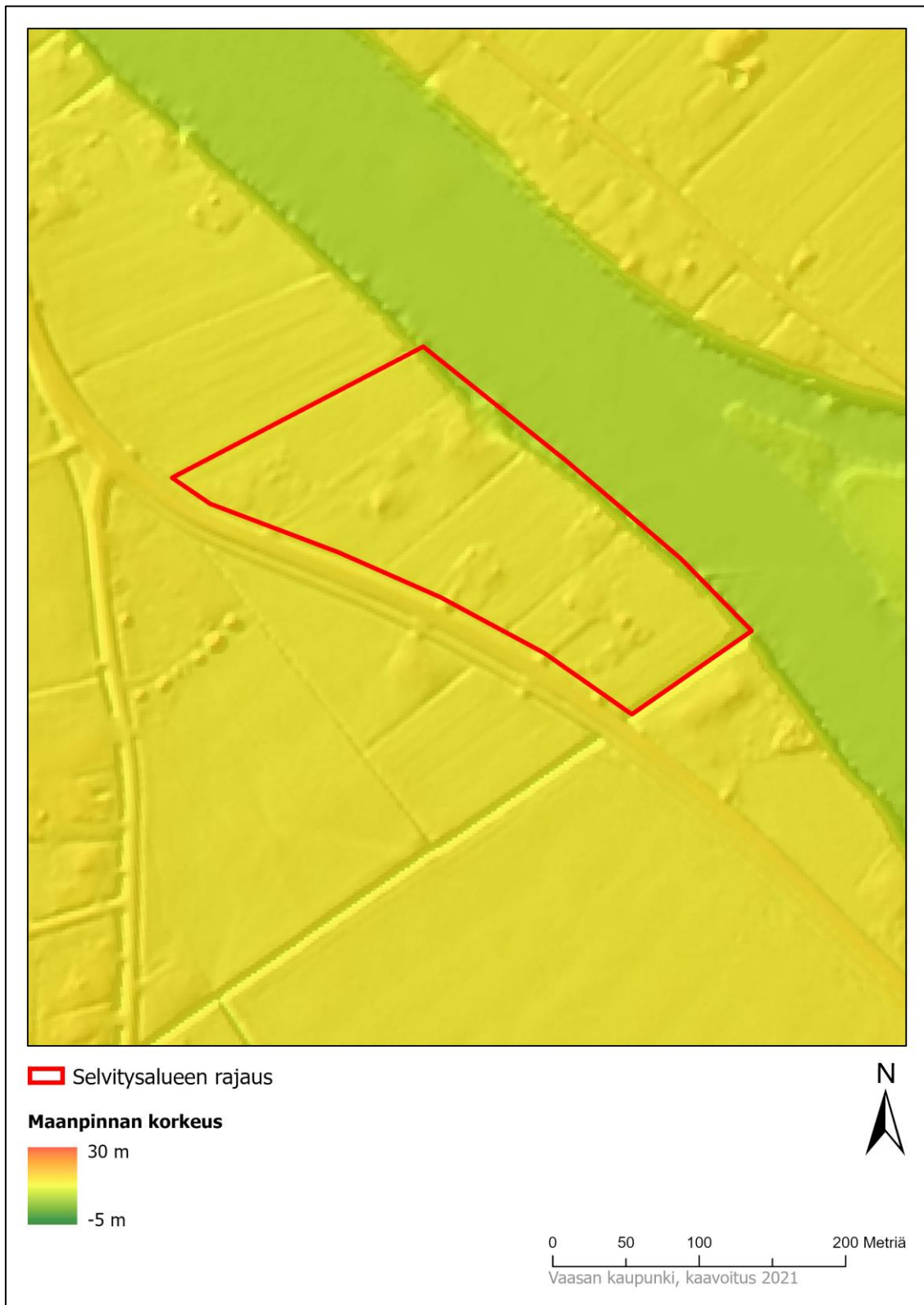
Kuva 7. Selvitysalueella sijaitsevaa rakennettua pihapiiriä.

2.3 Selvitysalueen maaperä

Selvitysalue sijoittuu vanhaan jokilaaksoon, jossa maaperä on laajasti saven eri muotoja koko joenvarren alueella. Joen rantapenger on selvitysalueen kohdalla kohtalaisen jyrkkä. Maaperätiedot on esitetty kartalla 7. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot on esitetty kartalla 8.



Kartta 7. Selvitysalueen maaperäkartta.



Kartta 8. Selvitysalueen maanpinnan korkeustiedot.

3 VALUNTA SELVITYSALUEELLA

Selvitysalueen hulevedet purkautuvat avouomia pitkin pintavaluntana selvitysalueen koillispuolella virtaavaan Kyrönjokeen. Kunnallista hulevesiverkostoa ei alueella ole. Selvitysalue on pinnanlaadultaan suurelta osin läpäisevää tai puoliläpäisevää, mutta savinen maaperä läpäisee vettä kuitenkin huonosti. Toisaalta piha-alueiden ja peltojen kasvillisuus viivyttävät ja haihduttavat tehokkaasti alueen hulevesiä ennen niiden joutumista Kyrönjokeen.

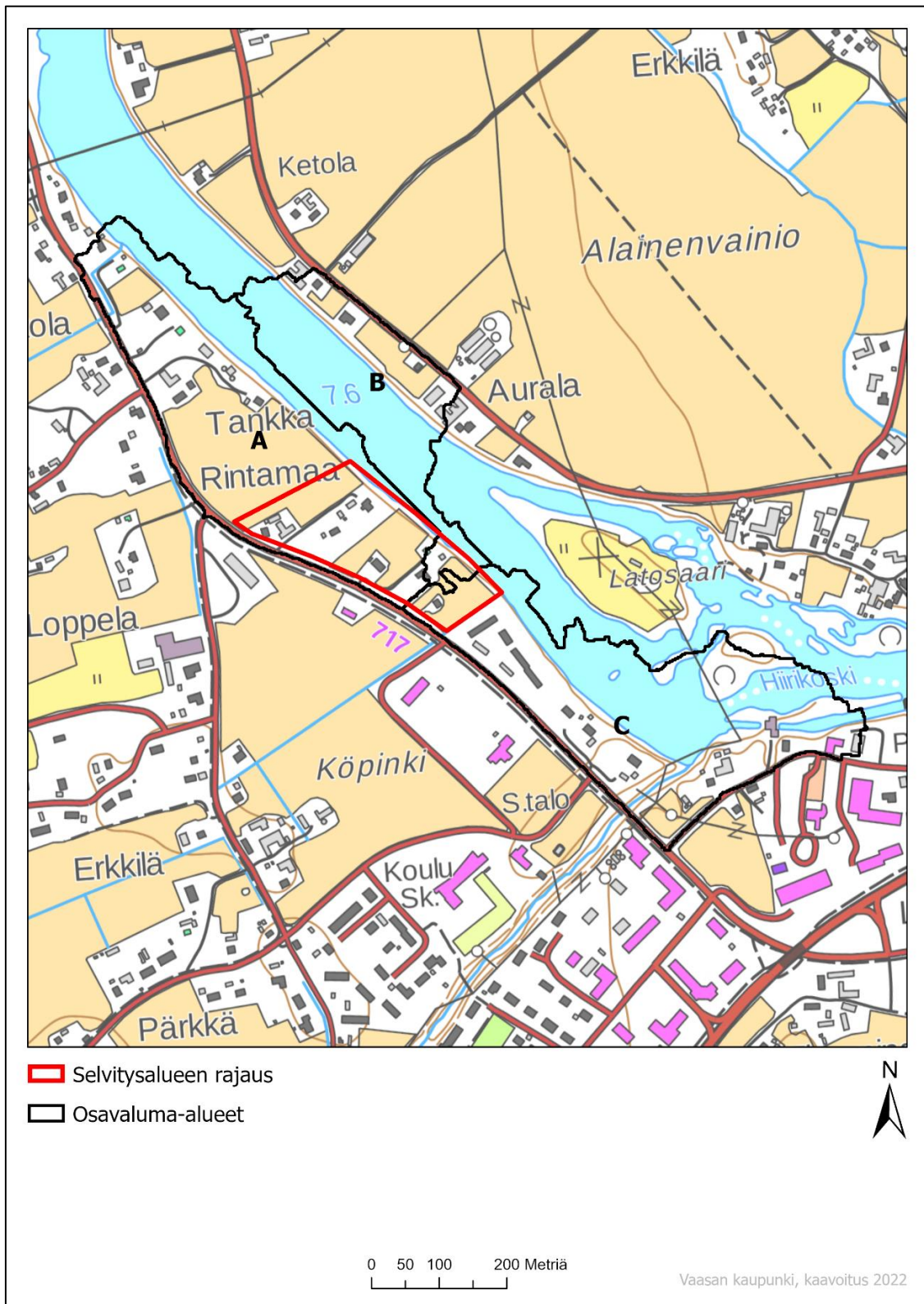


Kuva 8. Pihatie selvitysalueen pohjoisosassa.

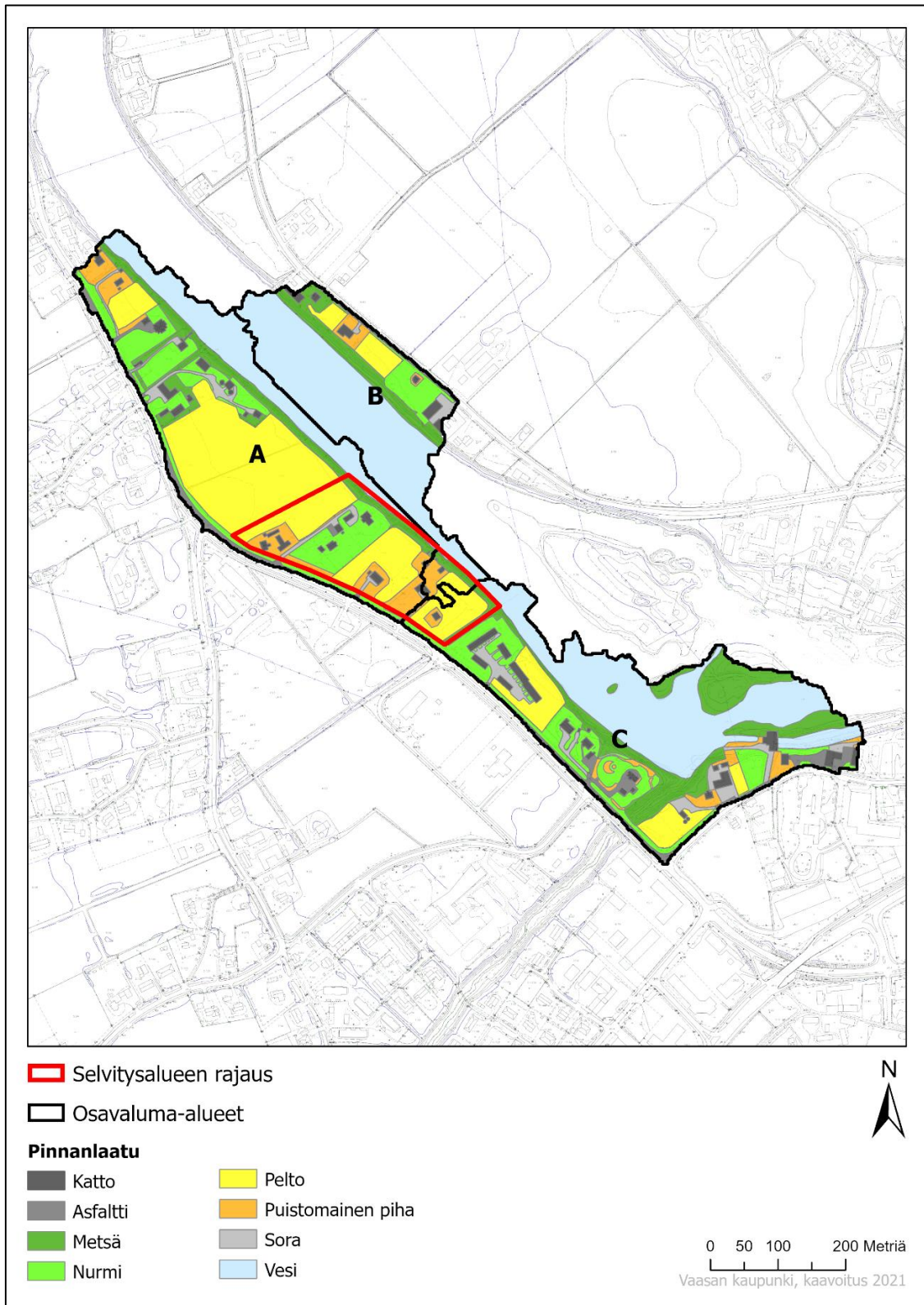
3.1 Valuma-alue

Osavaluma-alueet ja veden valumasuunnat ovat määritetty maanpinnan korkeusdataa hyödyntävällä paikkatietoanalyysillä. Analyysi tehtiin Arc Hydro -nimisellä ArcGIS Pro -ohjelmiston liitännäistyökalulla käyttöoppaan mukaisesti. Työkalu hyödyntää mallinnuksessa 2 m ruutukoon maanpinnan korkeusdataa. (ESRI 2011)

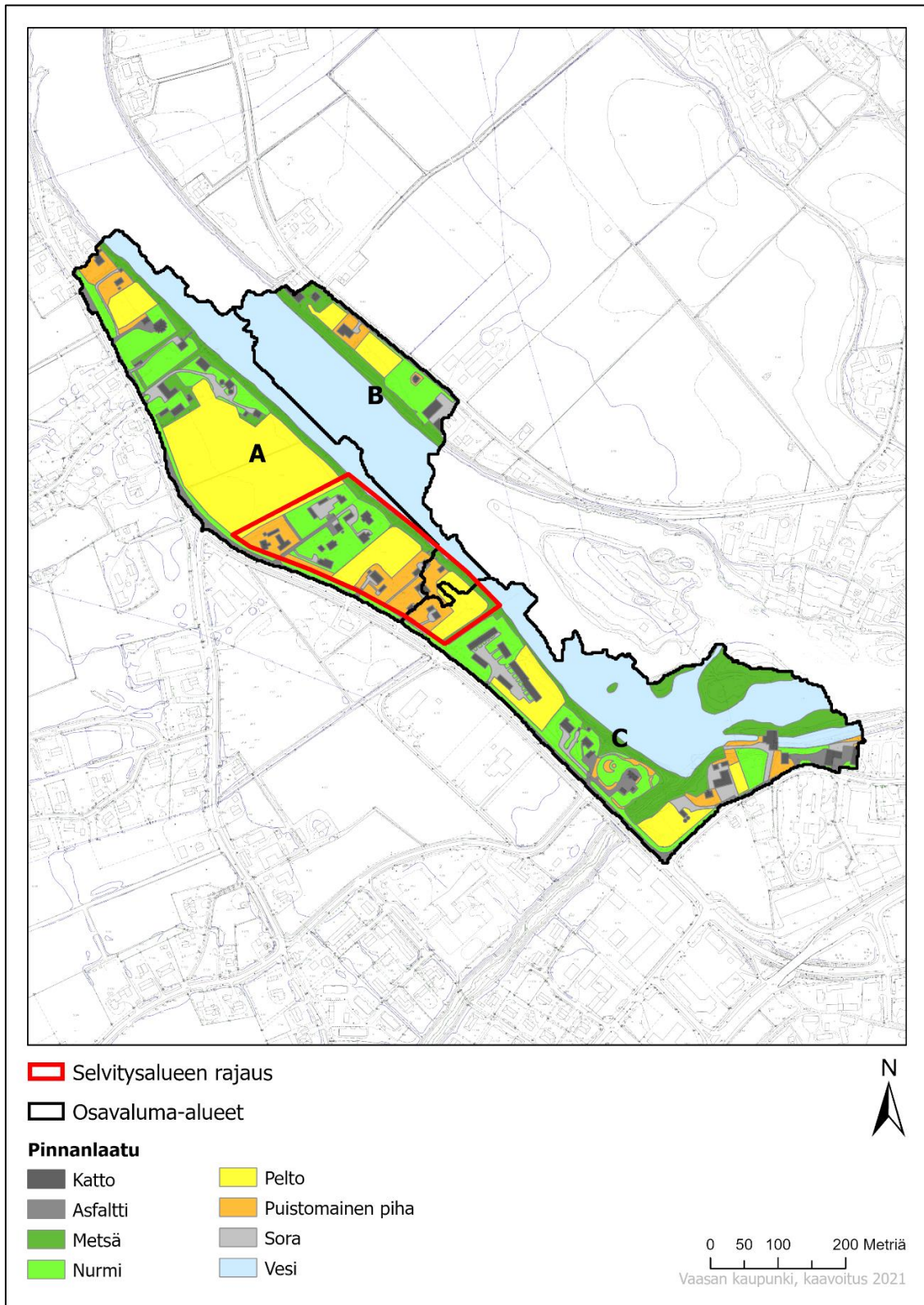
Työkalun avulla saatiin mallinnettua 3 osavaluma-aluetta, jotka ovat osittain selvitysalueella. Suurin osa selvitysalueesta on osavaluma-alue A:n alueella ja lähes kaikki maankäytön muutokset painottuvatkin tälle valuma-alueelle. Keskimääräiset valumakertoimet, vesimäärät ja virtaamat ovat laskettu osavaluma-alue A:lle, B:lle ja C:lle. Vesialueet ovat otettu pois edellä mainituista osavaluma-alueiden laskelmista, jotta tulokset kuvaisivat paremmin maa-alueilla tapahtuvaa veden virtaamaa ja vesimäärää. Selvitysalueen osavaluma-alueet sekä vesiolosuhteet ovat kuvattu kartoilla 9–12.



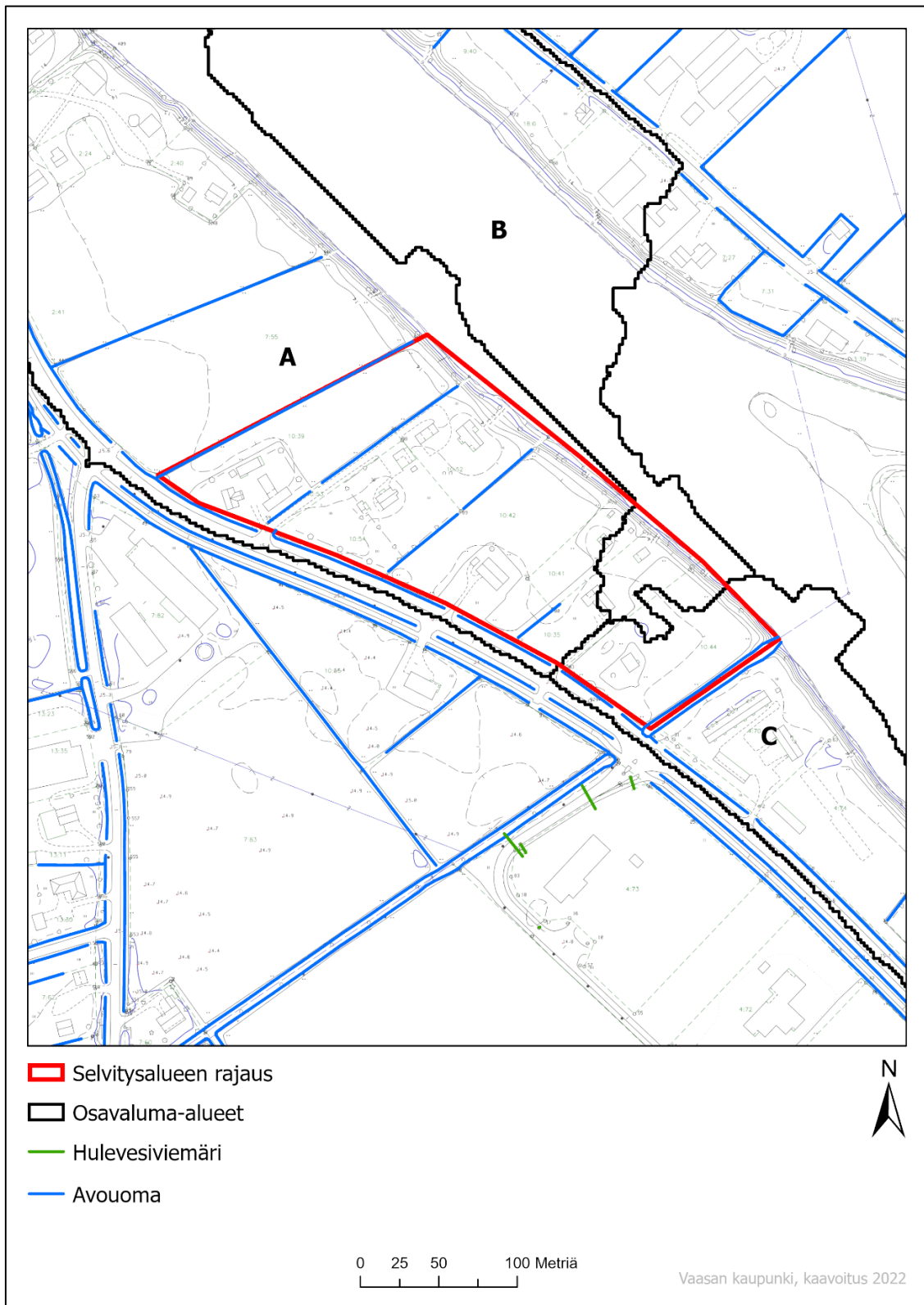
Kartta 9. Selvitysalueen yhteydessä olevat osavaluma-alueet A–C.



Kartta 10. Selvitysalueen osavaluma-alueiden pinnanlaadut nykytilassa.



Kartta 11. Selvitysalueen osavaluma-alueiden pinnanlaadut suunnitellussa maankäytössä.



Kartta 12. Selvitysalueen avouomien ja hulevesiviemäreiden sijainnit.

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 valumakerroin	Suunnitellun maankäytön keskimääräinen valumakerroin	Muutos
A	10,1	0,26	0,28	+10 %
B	2,3	0,26	0,26	+0 %
C	7,3	0,31	0,31	+1 %

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 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 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)

t = sateen kesto (s)

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

Taulukko 4. Selvitysalueen osavaluma-alueiden A, B ja C mitoitusvesimäärät (m³) nykytilassa.

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	10,1	0,26	337	591	712
B	2,3	0,26	78	137	165
C	7,3	0,31	298	523	629

Taulukko 5. Selvitysalueen osavaluma-alueiden A, B ja C 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	10,1	0,28	372	652	784
B	2,3	0,26	78	137	165
C	7,3	0,31	302	529	636

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 A, B ja C mitoitusvirtaamat (l/s) nykytilassa.

Osavaluma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen va- lumakerroin	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	10,1	0,26	375	164	198
B	2,3	0,26	87	38	46
C	7,3	0,31	332	145	175

Taulukko 7. Selvitysalueen osavaluma-alueiden A, B ja C mitoitusvirtaamat (l/s) suunnitellussa maankäytössä.

Osavaluma- alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen va- lumakerroin	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	10,1	0,28	413	181	218
B	2,3	0,26	87	38	46
C	7,3	0,31	335	147	177

Laskelmien perusteella suunniteltu maankäyttö tulee lisäämään pintavaluntaa osavaluma-alueella A noin 10 %, osavaluma-alueella B noin 0 % ja osavaluma-alueella C noin 1 %.

3.4 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Selvitysalueella sijaitsevat avouomat ohjaavat hulevedet selvitysalueen koillispuolella virtaamaan Kyrönjokeen. Kasvillisuudeltaan rehevä joen rantavyöhyke haihduttaa ja pidättää alueen hulevesiä. 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. Avouomien leventämistä ja syventämistä voisi tarvittaessa käyttää hulevesien käsittelyn keinona tällä selvitysalueella. Rakenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä taroituksenmukaista jättää myöhempisiin suunnitteluvaiheisiin. (Suomen kuntaliitto 2012)

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)

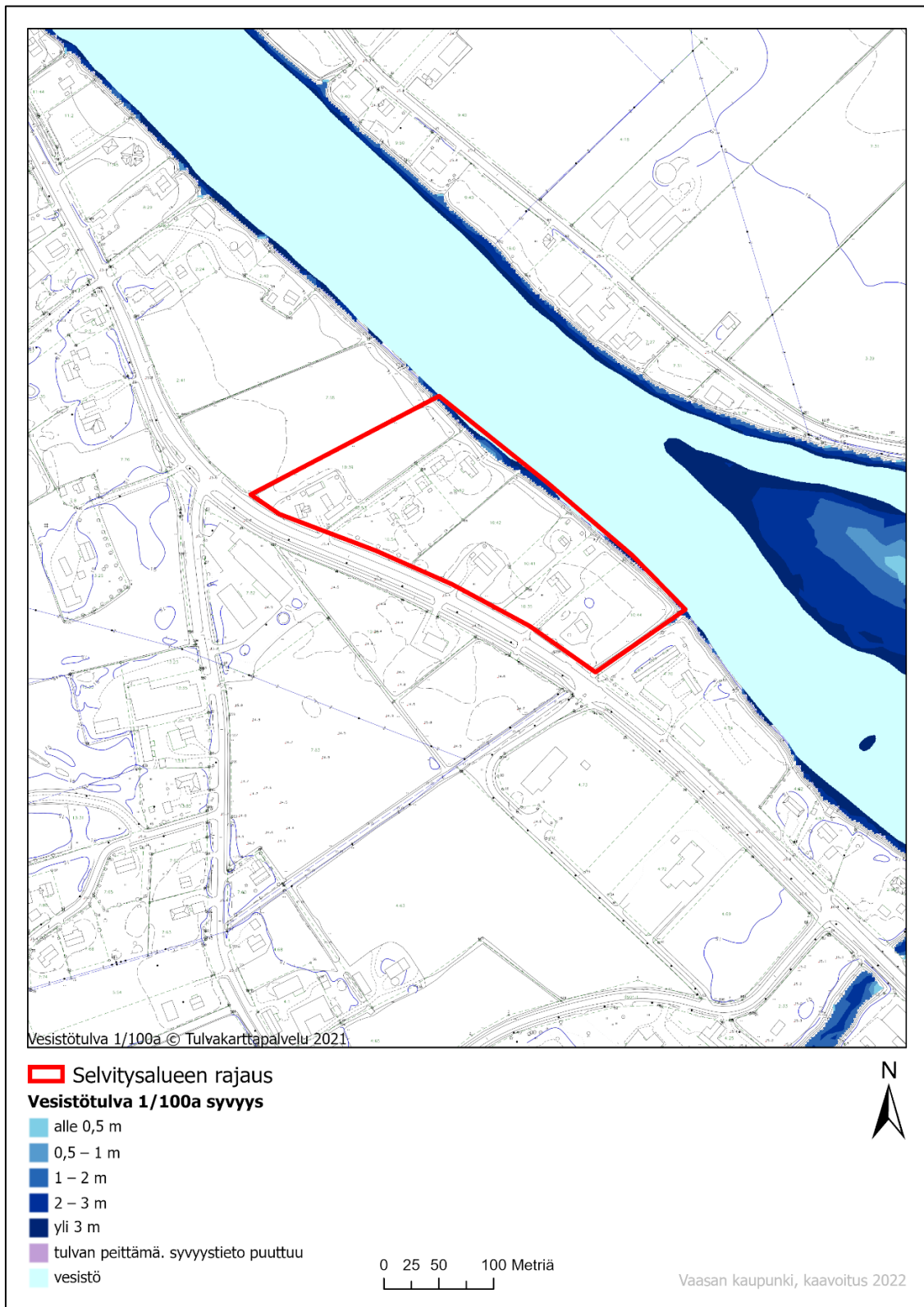


Kuva 9. Hulevesien käsittely voidaan tehdä rakennetun kosteikon avulla.

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

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. Kyrönjoen tulvimisen riski selvitysalueella on pieni, sillä jokitörmä on alueen kohdalla kohtalaisen jyrkkä ja maanpinta on noin 5 metriä joen vedenpinnan tasoa korkeammalla. Harvinaisen kerran sadassa vuodessa toistuvan vesistötulvan vaikutusalue on kuvattu kartalla 13.



Kartta 13. Harvinaisen kerran sadassa vuodessa toistuvan vesistötulvan vaikutusalue selvitysalueella.

4 YHTEENVETO

Köpinginrannan hulevesiselvityksessä selvitettiin kaava-alueen muuttuvan maankäytön vaikutuksia alueen hulevesiin. Selvityksessä määritettiin nykytilan ja suunnitellun maankäytön valumakertoimet osavaluma-alueille, joihin kohdistui asemakaavaluonnoksessa maankäytöllisiä muutoksia. Valumakertoimien perusteella laskettiin osavaluma-alueiden hulevesimäärät ja virtaamat. Lisäksi selvityksen tavoitteena oli tarkastella erilaisia hulevesien hallintaratkaisuja, joilla voitaisiin säilyttää selvitysalueen vesitasapaino ja ehkäistä rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvia tulvahaittoja.

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 ilmastomuutoksen vaikutukset sadantaan huomioiviksi.

Suunnitellussa maankäytössä selvitysalue koostuisi 11 % vettä läpäisettömistä, 28 % vettä puoliläpäisevistä ja 61 % vettä läpäisevistä pinnoista. Laskennallisesti pintavalunnan määrä tulee lisääntymään osavaluma-alueella A noin 10 %, osavaluma-alueella B noin 0 % ja osavaluma-alueella C noin 1 % verrattuna 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 viivyttää sekä ehkäistä niistä aiheutuvaa haittaa hulevesien syntypaikalla tai sen läheisyydessä. Hulevesien käsittely selvitysalueella on toteutettu luonnollisin keinoin avo-uomin ja rehevän kasvillisuuden avulla. Mahdolliset viivytysratkaisut sekä niiden sijainti ja mitoitus voidaan tarvittaessa ratkaista asemakaavaa toteuttavassa teknisessä suunnittelussa.

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. Esi-merkki-kohteena Gerbyn asuinalue. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tekniikka ja liikenne 2010. Saatavilla www-muodossa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/14827>

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

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.

Vaasan kaupunki 2019. Vaasan kaupungin hulevesiohjelma.