LOHJA



Hulevesiselvitys

PALONIEMEN OSAYLEISKAAVA

Sisältö

1 Johdanto 1
1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet 1
1.2 Selvityksen laadinta 2
1.3 Käsitteitä 2
2 Selvitysalueen nykytila 4
2.1 Sijainti 4
2.2 Nykyinen maankäyttö 4
2.3 Maaperä ja pinnanmuodot 5
2.4 Pohjavesialueet 5
2.5 Pintavedet 6
2.5.1 Vesistöt 6
2.5.2 Selvitysalueen sisäiset vedenjakajat, osavaluma-alueet ja virtausreitit 8
2.6 Merkittävät luontoarvot 9
3 Suunnitellun maankäytön hydrologiset vaikutukset 11
3.1 Arvioinnin lähtökohdat 11
3.2 Lähtötilanteen valumakertoimet 11
3.3 Valumakertoimet osayleiskaavaluonnoksen mahdollistaman maankäytön toteutuessa 13
3.4 Pintavalunnan muutos 14
3.5 Riskien tunnistaminen ja paikallistaminen 16
4 Suositellut hulevesien hallintaratkaisut 17
4.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet 17
4.2 Hulevesien hallintamenetelmät yleisesti 17
4.3 Suositukset Paloniemeen soveltuvista hallintamenetelmistä 19
4.4 Mitoitus 19
5 Yhteenveto ja johtopäätökset 23

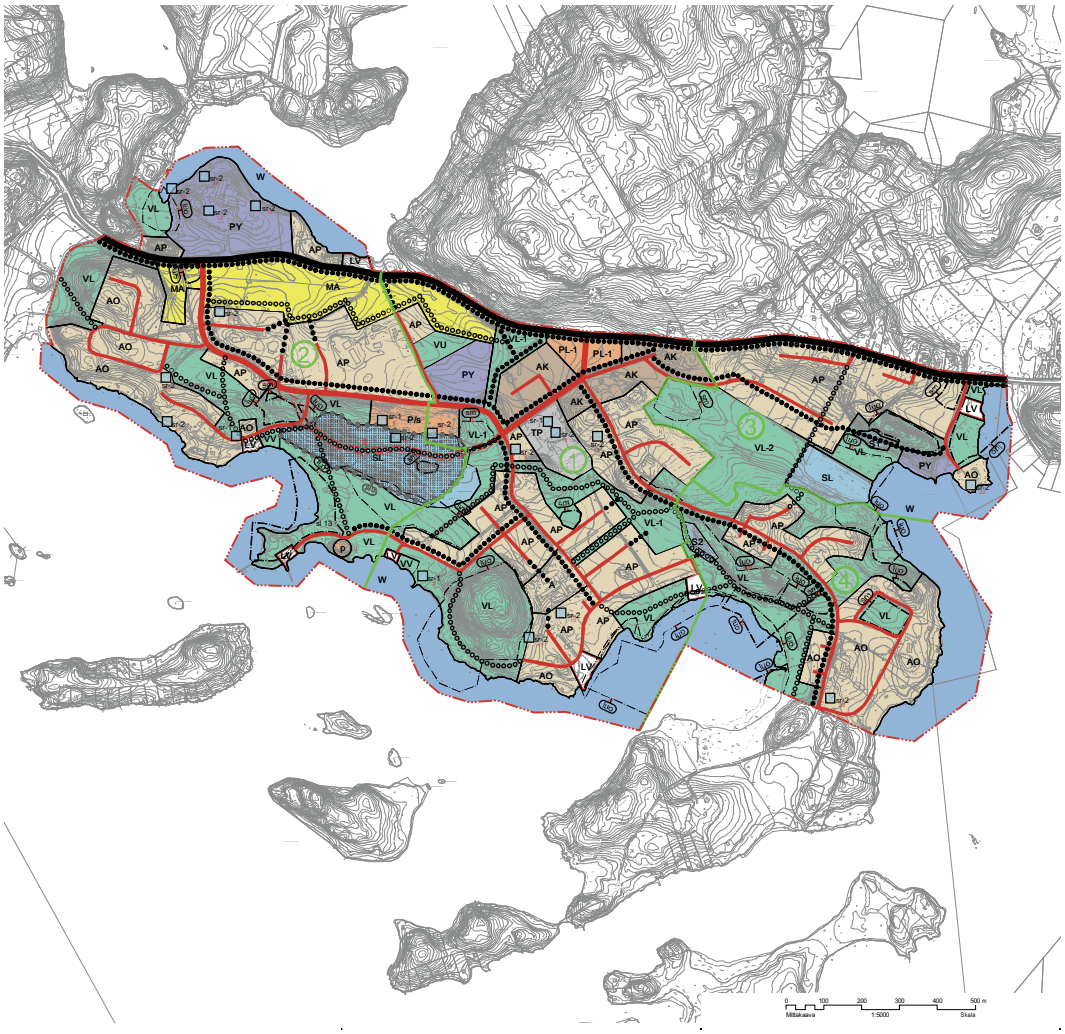
Lähteet

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tämä hulevesiselvitys on laadittu Lohjan kaupungissa sijaitsevalle Paloniemen osayleiskaava-alueelle kesän 2015 aikana. Selvityksen pohjana on 16.9.2014 päivätty osayleiskaavaluonnos. Paloniemen aluetta on tarkoitus kehittää korkealaatuisen asumisen alueena. Suunnitellun uudisrakentamisen tuottama uusi asukasmäärä on noin 2500 asukasta.

Työssä on kartoitettu Paloniemen alueen nykyiset vesiolosuhteet ja arvioitu kaavan toteutumisen vaikutusta syntyvien hulevesien määrään. Tavoitteena on myös esittää yleissuunnitelmatason ratkaisuja, jotka ehkäisevät rakentamisen aiheuttamia mahdollisia tulvahaittoja ja säilyttävät alueen vesitasapainon.



Kuva 1. Pienennös osayleiskaavaluonnoskartasta

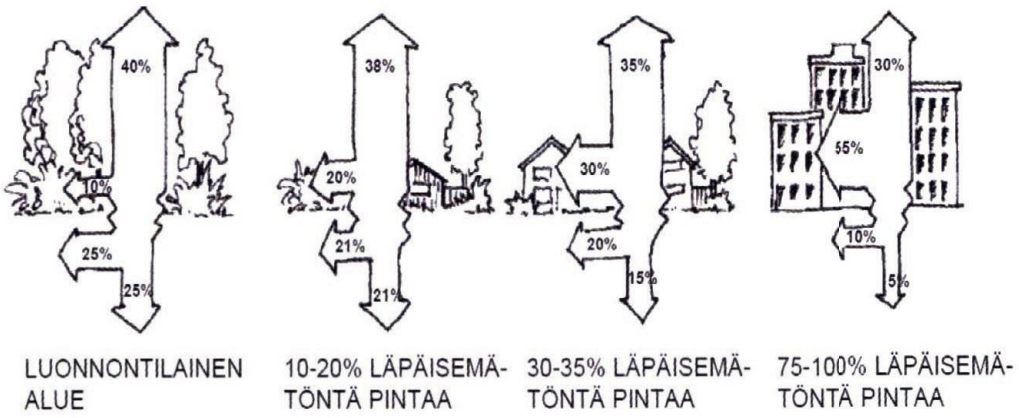
1.2 Selvityksen laadinta

Selvityksen on tehnyt maisema-arkkitehtiylioppilas Essi Vento kesän 2015 aikana. Työtä ovat ohjanneet Lohjan kaupungin yleiskaavoittaja Iiris Koivula ja kaavasuunnittelija Kaisa Långström.

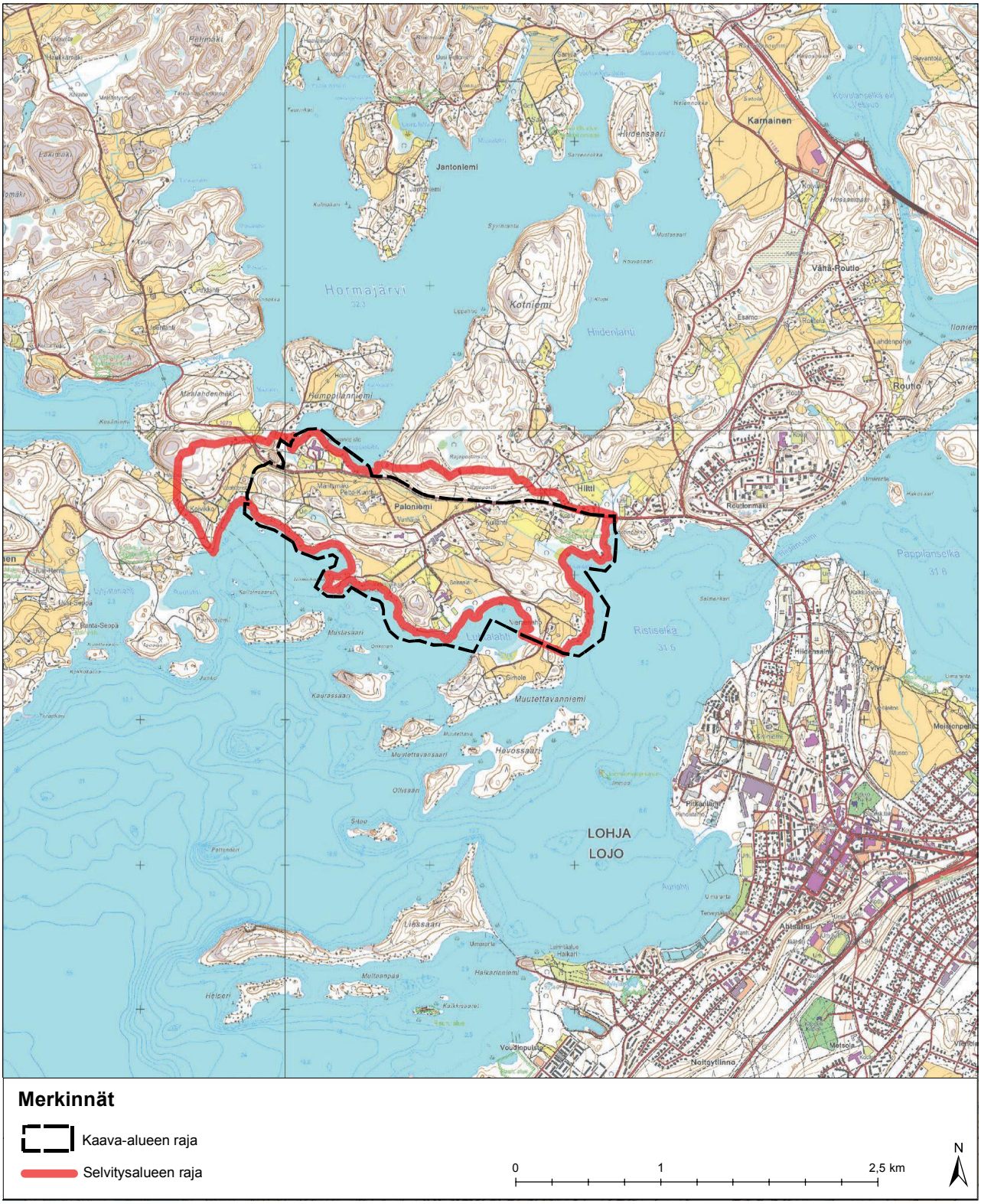
1.3 Käsitteitä

Veden kiertokulku voidaan jakaa sadantaan, valuntaan, haihduntaan ja infiltraatioon eli suotautumiseen maaperään (Hulevesiopas 2012, 18). Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka valuu vesistöä kohti maan pinnalla tai sen sisällä (Hulevesiopas 2012, 15).

Kaupungistuminen muuttaa sadevesien luontaista kiertoa ja äärevöittää hydrologisia olosuhteita. Rakennetun, vettä läpäisemättömän pinnan lisääntyminen lisää myös syntyvän pintavalunnan määrää sekä vastaavasti vähentää veden imeytymistä maaperään, pidättymistä kasvillisuuteen ja haihtumista takaisin ilmaan. Rakennetuilla alueilla muodostuvaa, sade- tai sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa kutsutaan hulevedeksi. (Hulevesiopas 2012, 18.)



Kuva 2. Rakentamisen vaikutus haihduntaan, pintavaluntaan, pintakerrosvaluntaan ja pohjavesivaluntaan (Eskola & Tahvonen 2010, 13).



Kuva 3. Selvitysalueen sijainti. Peruskartan lähde: Maanmittauslaitos.

2 Selvitysalueen nykytila

2.1 Sijainti

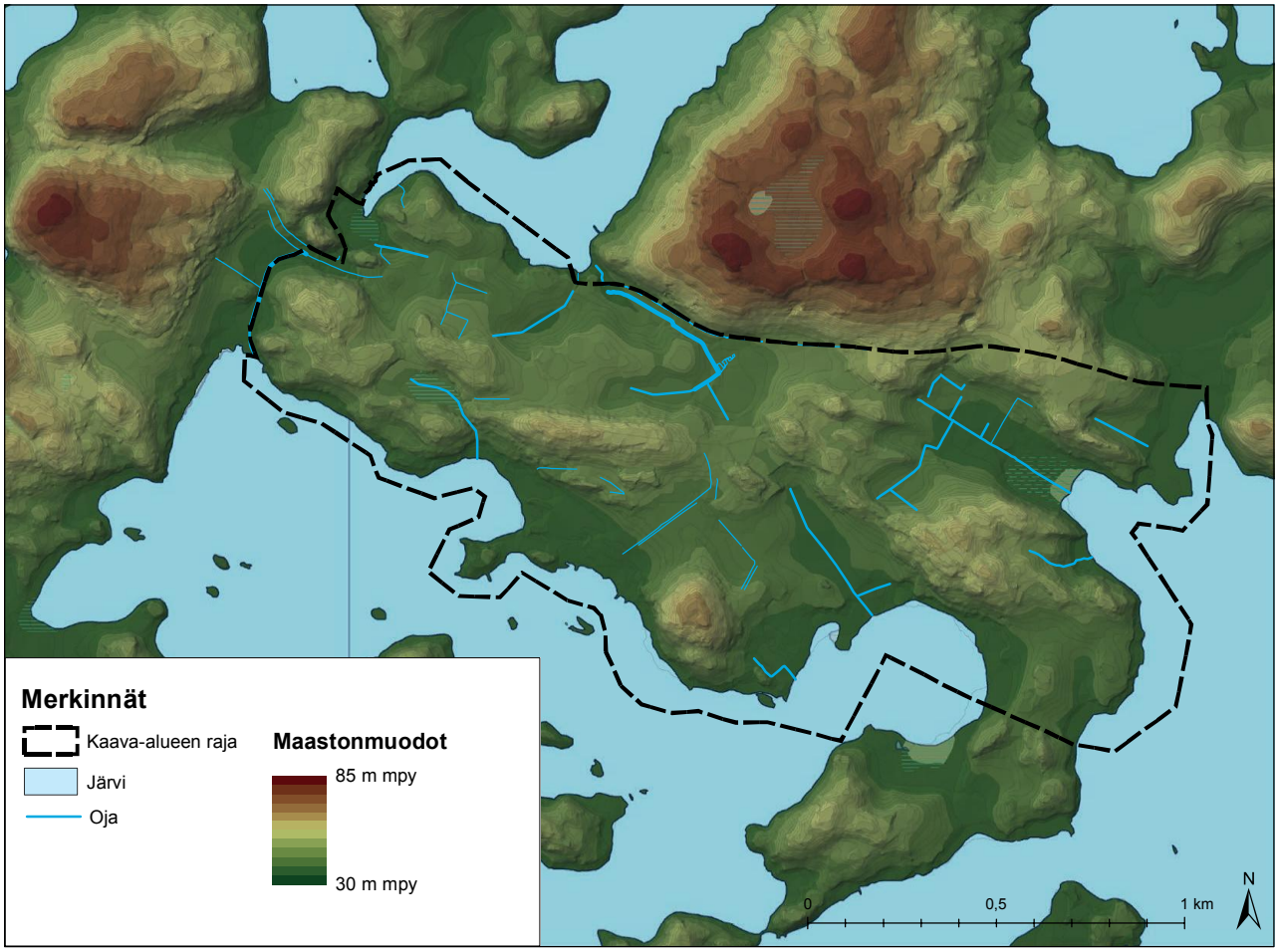
Selvitysalue sijaitsee Uudenmaan maakunnassa Lohjan kaupungin alueella noin 3–4 kilometrin päässä keskustasta luoteeseen (kuva 3). Rajausta on laajennettu osayleiskaavaluonnoksen rajojen yli valuma-aluerajojen mukaisesti. Selvitysalueen pinta-ala on noin 230 hehtaaria. Se rajautuu etelä-puolelta Lohjanjärveen ja pohjoispuolelta osittain Hormajärveen.

2.2 Nykyinen maankäyttö

Selvitysalueesta valtaosa on viljeltyä maatalousmaata tai metsää. Metsämaat sijaitsevat pääosin muuta maastoa hieman korkeammilla kallioselänteillä. Alueella sijaitsee lisäksi harvaa asutusta, loma-asuntoja, Paloniemen sairaala, vanhainkoti, Lohjan seurakuntayhtymän alue Haukilahden rannalla, yksityinen metallialan yritys, Hiiden alakoulu ja Kanneljärven opisto.



Kuva 4. Ilmakuva. Lähde: Maanmittauslaitos.



Kuva 5. Maastonmuodot. Kartta on muokattu Kaisa Långströmin kantakartan korkeuskäyrien perusteella tekemästä korkeusmallista. Kartta-aineisto: Lohjan kaupunki.

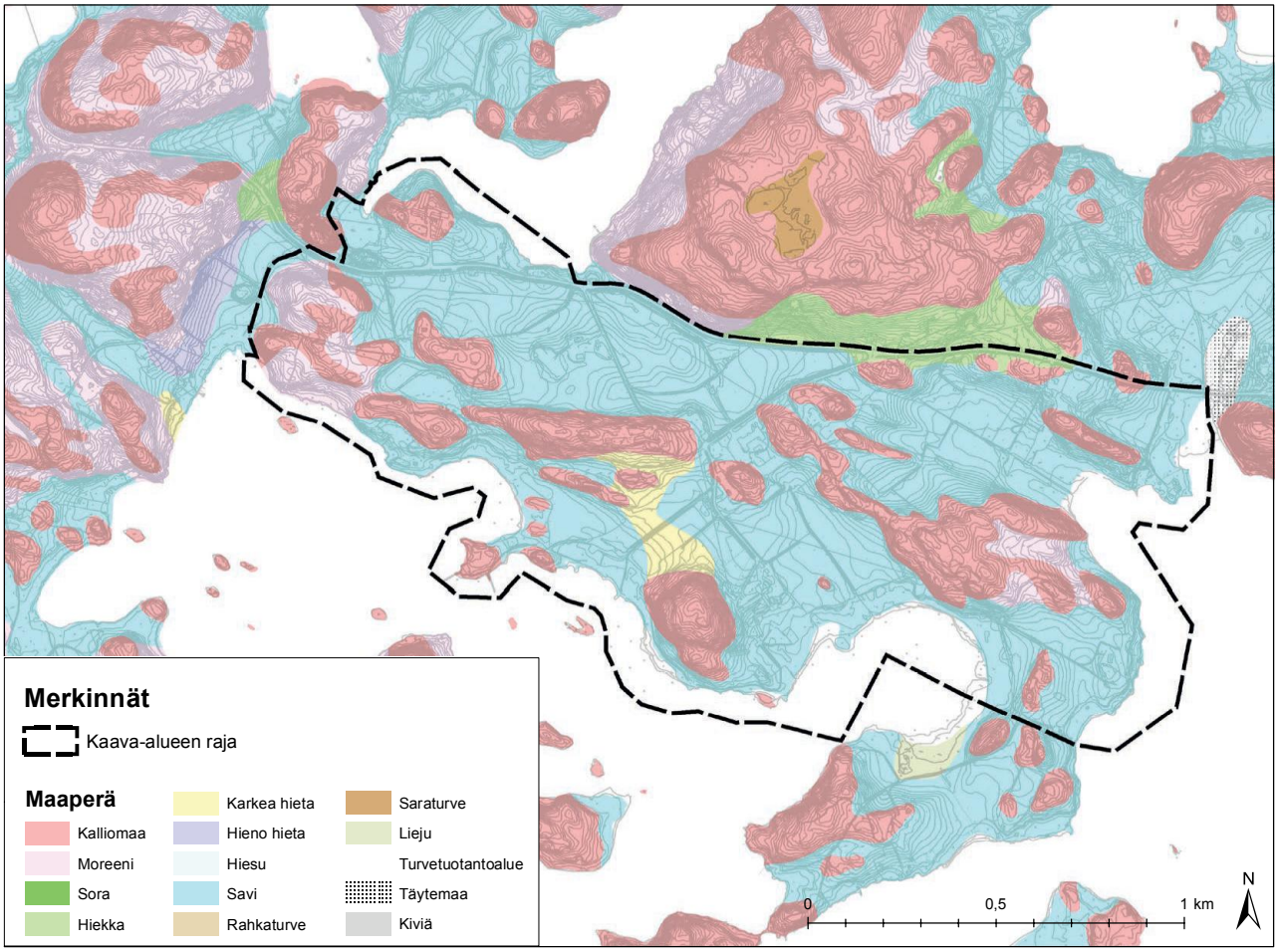
2.3 Maaperä ja pinnanmuodot

Maastonmuodoiltaan alue on pienipiirteistä ja vaihtelevaa. Alueen korkeussuhteet on esitetty kuvassa 5.

Oheinen maaperäkartta (kuva 6) kuvaa hyvin myös maisemarakennetta; kallioselänteiden väliin on muodostunut laaksoja, joiden maaperä on pääsääntöisesti savea. Paloniemen osayleiskaava-alue on lähes kokonaan kalliota tai savikkoa, eli tiivistä maaperää, johon vesi ei imeydy. Tämä aiheuttaa merkittäviä rajoituksia hulevesien imeytysmenetelmien käytölle, mutta toisaalta antaa mahdollisuuden soveltaa erityisesti viivyttämiseen ja kosteikkokäsittelyyn perustuvia menetelmiä.

2.4 Pohjavesialueet

Selvitysalueella tai sen läheisyydessä ei ole pohjavesialueita. Lähin vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (Lohjanharju, PvAlueTunnus 0142851 B) sijaitsee lähimmillään noin runsaan kahden kilometrin päässä idässä. (Yli-Tuomi & Turkulainen 2014, 2.)



Kuva 6. Maaperäkartta. Kartta on muokattu GTK:n aineistosta.

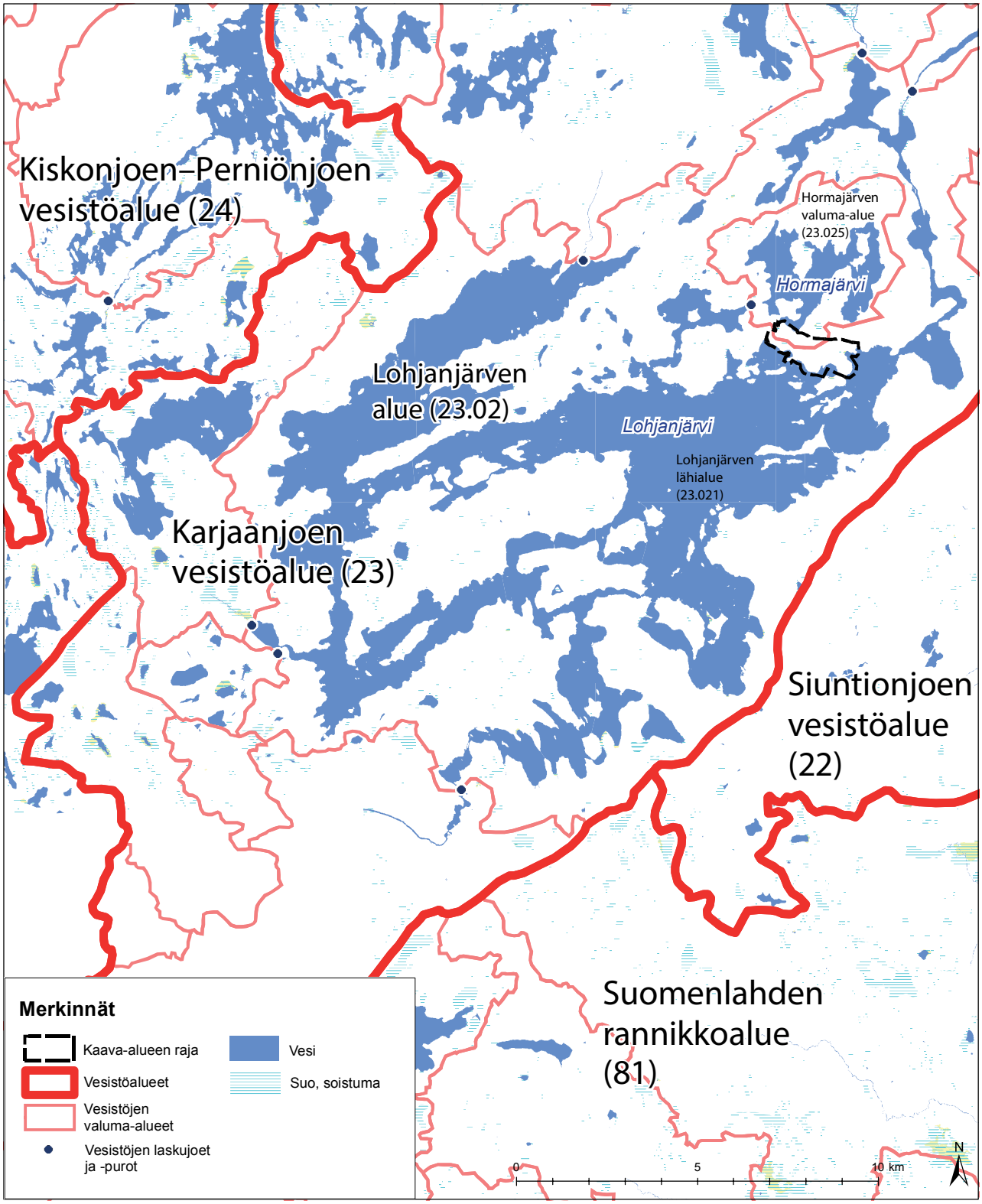
2.5 Pintavedet

2.5.1 Vesistöt

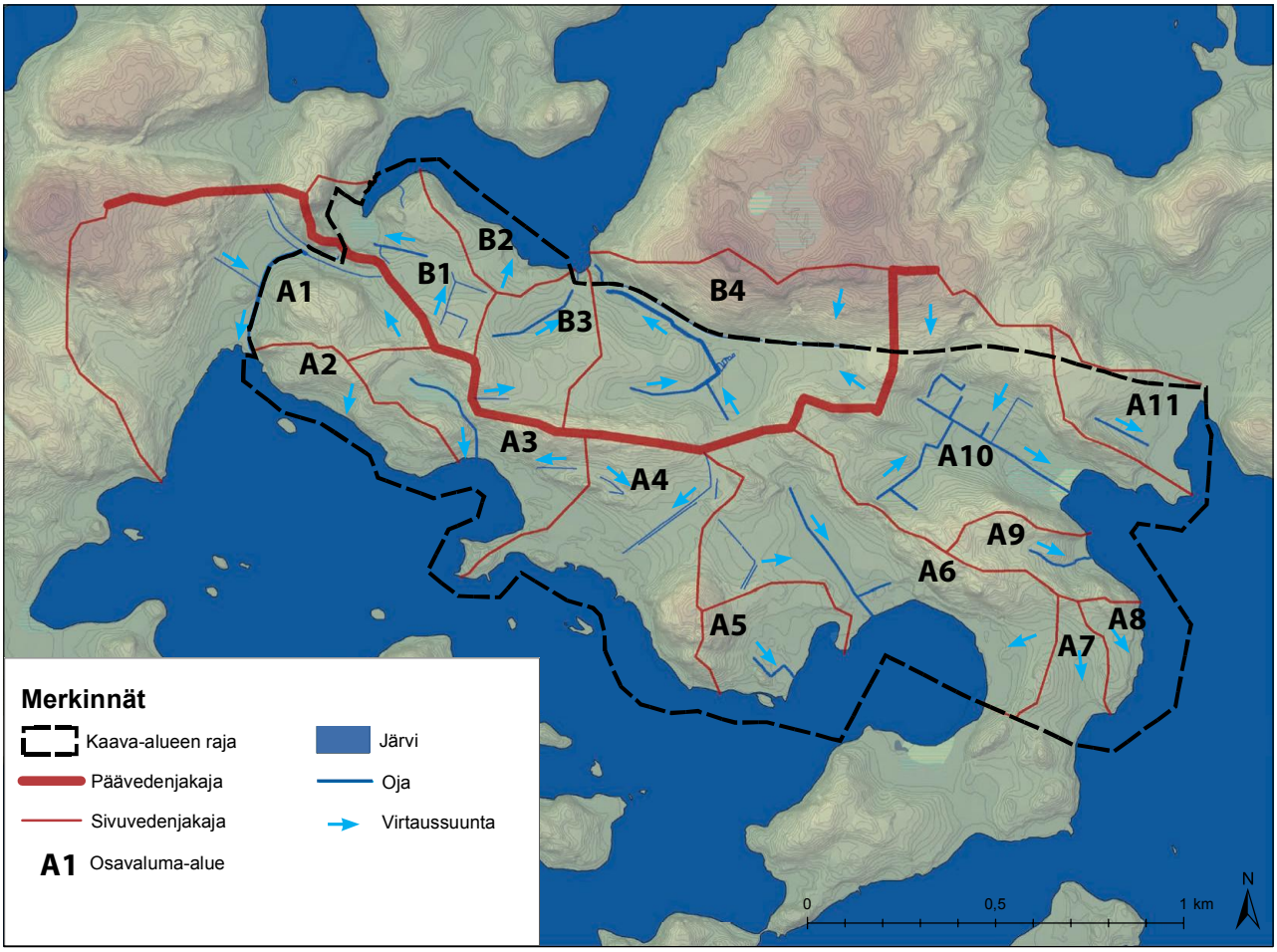
Selvitysalue kuuluu Karjaanjoen vesistöalueeseen (numero 23) ja sen sisällä Lohjanjärven alueeseen (toisen jakovaiheen numero 23.02). Kolmannessa jakovaiheessa selvitysalueen pohjoispuoli on osa Hormajärven valuma-aluetta (23.025) ja eteläpuoli Lohjanjärven lähialuetta (23.021). Hormajärven laskujoki on Hormajoki, jota pitkin vesi päätyy Lohjanjärven Outamonlahteen. Lohjanjärvi taas laskee Mustionjoen kautta Pohjanpitäjänlahteen.

Lohjanjärven pinta-ala on 89 km^2 ja se on Etelä-Suomen suurin järvi. Lohjanjärven eri osat poikkeavat toisistaan rehevyydeltään. Pääosin järven ekologinen tila on kuitenkin hyvä (viisiosaisessa luokituksessa: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono). (Vesien tila 2015.)

Lohjanjärven pohjoispuolella sijaitseva Hormajärvi on pinta-alaltaan noin 5 km^2. Järvi kuuluu kansainväliseen seurantaohjelmaan Project Aquaan. Sen ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi. (Vesien tila 2015.) Hormajärven tila on viime vuosikymmeninä parantunut, osittain Hormajärvi-yhdistyksen toteuttamien hoitotoimenpiteiden johdosta (Heiskanen ym. 2012, 41).



Kuva 7. Vesistöt



Kuva 8. Osavaluma-alueet. Kartassa on esitetty ainoastaan selvitysalueen kannalta olennaiset vedenjakajat.

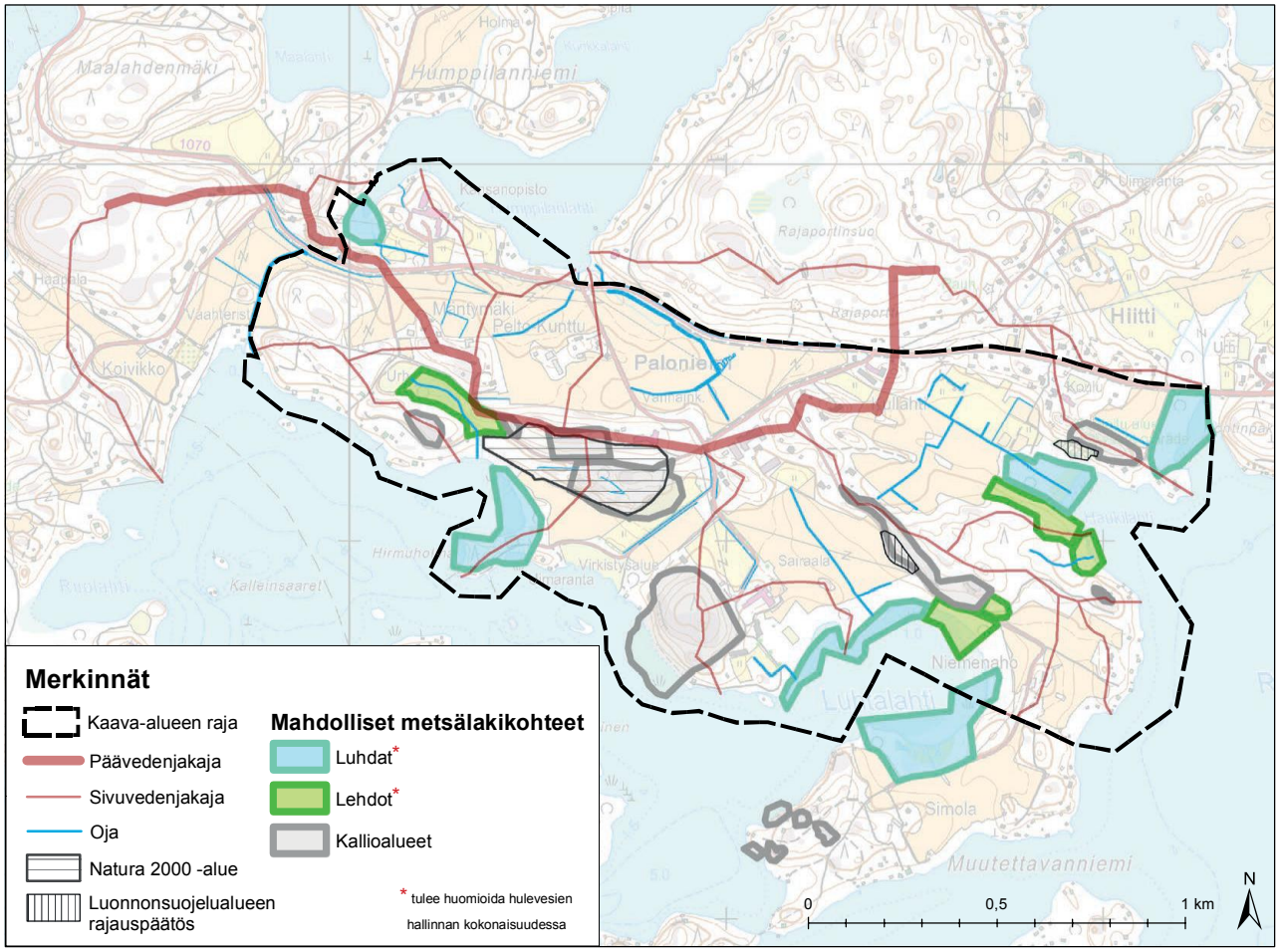
2.5.2 Selvitysalueen sisäiset vedenjakajat, osavaluma-alueet ja virtausreitit

Selvitysalueen poikki kulkee länsi–itäsuuntaisesti alueellinen päävedenjakaja. Päävedenjakajalta vedet valuvat etelässä Lohjanjärveen ja pohjoisessa Hormajärveen. Hulevesitarkastelua varten selvitysalue on jaettu viiteentoista osavaluma-alueeseen maastonmuotojen perusteella. Lohjanjärveen laskeville osavaluma-alueille on annettu A-kirjaimella alkava tunnus, Hormajärveen laskevien tunnus alkaa B-kirjaimella.

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)
A1	38,4
A2	6,8
A3	12,7
A4	19,2
A5	8,8
A6	30,0
A7	5,1
A8	2,9
A9	5,9
A10	34,9
A11	8,2

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)
B1	11,5
B2	3,9
B3	10,4
B4	35,5

Taulukko 1. Osavaluma-alueiden pinta-alat



Kuva 9. Luontoarvoiltaan merkittävät kohteet. Kartta on muokattu Pöyryn luontoselvityksen (Yli-Tuomi & Turkulainen 2014) aluerajausten pohjalta.

2.6 Merkittävät luontoarvot

Paloniemen osayleiskaava-alueella on tehty luontoarvojen kartoitus vuonna 2014. Alueelle sijoittuu Lohjanjärven Natura-kokonaisuuteen (FI0100036) kuuluva kohde Paloniemen kedot, kaksi pienempää suojelurajausta sekä useita mahdollisia metsälain 10 §:n mukaisia erityisen arvokkaita elinympäristöjä. (Yli-Tuomi & Turkulainen 2014, 1–2.) Luontokohteet on esitetty kuvassa 9. Ne sijoittuvat yhtä lukuunottamatta alueen sisäisen päävedenjakajan eteläpuolelle, monet Lohjanjärven rannan tuntumaan.

Hulevesien hallintakokonaisuuden kannalta erityisesti huomioitavia kohteita ovat alavilla alueilla sijaitsevat luhdat ja kosteat lehdot, joiden kohdalla on huolehdittava niiden kosteana pysymisestä. Vaikkei itse luontokohteeseen kohdistettaisi mitään suoranaisia toimia, maankäytön muutos muualla voi aiheuttaa kohteen kuivumista. Yksityiskohtaisemmassa maankäytön suunnittelussa tulee varmistaa, ettei luontokohteiden vesitasapainossa tapahdu haitallisia muutoksia ja ettei niihin kohdistuva kuormitus kasva merkittävästi.

Kallioalueet ja -kedot sijoittuvat korkeammille selänteille, joilla ei myöskään muodostu pohjavettä. Tästä syystä ne eivät ole erityisen herkkiä rakentamisen myötä tapahtuvan vesitalouden muuttumisen suhteen.

Selvitysalueella ei ole luonnontilaisena säilyneitä puroja, noroja tai lähteitä (Yli-Tuomi & Turkulainen 2014, 2).



Kuva 10. Haukilahden pohjukan luhta



Kuva 11. Haukilahden pähkinäpensaslehto



Kuva 12. Mäkitervakko kukkii kalliokedolla

3 Suunnitellun maankäytön hydrologiset vaikutukset

3.1 Arvioinnin lähtökohdat

Osavaluma-alueilla muodostuvien hulevesien määrää tarkasteltiin valumakertoimien avulla. Valumakerroin kuvaa alueelta pintavaluntana poistuvan veden osuutta sadannasta (Hulevesiopas 2012, 76). Se siis osoittaa, kuinka suuri osa sadannasta on otettava huomioon hulevesirakenteiden mitoituksessa (Teiden suunnittelu IV Tien rakenne. 4: Kuivatus 1993, 12).

Valumakertoimen suuruus riippuu pinnan laadusta ja vedenläpäisevyydestä. Sen maksimiarvo on 1,0. Todellisuudessa myös sadetapahtuman ominaisuudet ja sitä edeltävät olosuhteet vaikuttavat valumakertoimeen, joten tulosta ei voi yleistää kaikkiin tapauksiin. Sadanta-valuntatapahtuman valumakerroin voi vaihdella samallakin alueella voimakkaasti sadetapahtumien välillä. (Kotola & Nurminen 2005, 29.) Teoreettisten valumakertoimien tarkastelu havainnollistaa kuitenkin hyvin syntyvien hulevesien määrän muutosta.

Taulukko 2. Tarkastelussa käytetyt valumakertoimet maankäytön mukaan. Valumakertoimet ovat kirjallisuuden perusteella sovellettuja arvoja.

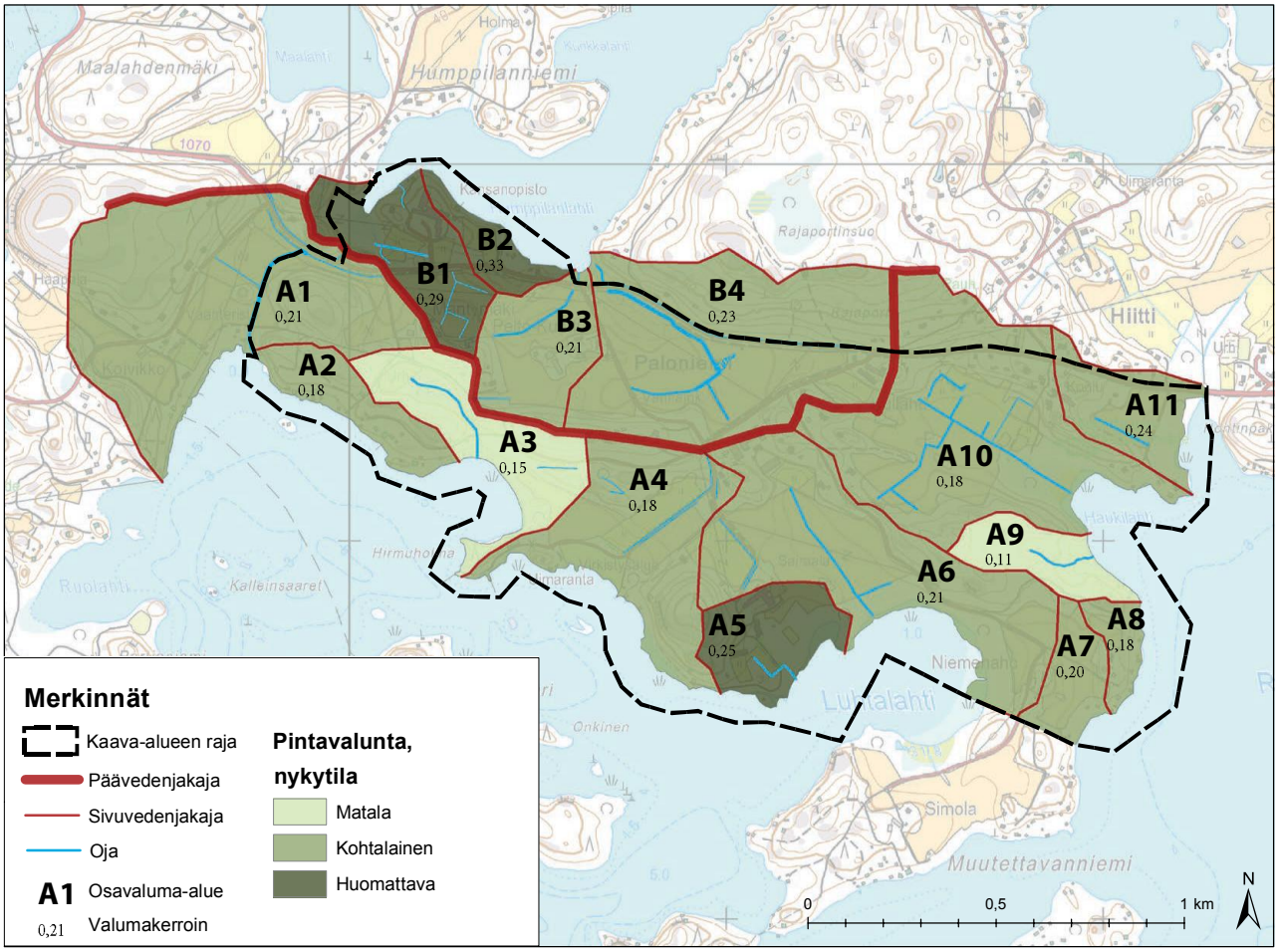
Maankäytön luokitus	**Valumakerroin**
Harva pientaloalue/loma-asutus	0,2
Tiivis pientaloalue/loma-asutus	0,3
Kerrostaloalue	0,5
Harva palveluiden alue / työpaikka-alue	0,4
Tiivis palveluiden alue / työpaikka-alue	0,6
Liikennealue	0,8
Metsä / luonnontilainen viheralue	0,1
Pelto / niitty / puutarha	0,2
Suo/soistuma	0,05
Kallio	0,4

Selvitysalueen jokaiselle osavaluma-alueelle laskettiin nykyisen ja mahdollisen tulevan tilanteen mukaiset keskimääräiset valumakertoimet osavaluma-alueen maankäytön mukaan. Mahdollisen tulevan tilanteen pinta-alojen kartoituksessa maankäyttötietona käytettiin Paloniemen osayleiskaava-valuonnoksen karttaa. Nykytilanteen mukainen maankäyttö arvioitiin kartta-aineistojen, ilmakuvan ja maastokäynnin perusteella.

3.2 Lähtötilanteen valumakertoimet

Nykytilanteesta saadut valumakertoimet on jaettu kolmeen kategoriaan; valumakerroin on joko matala, kohtalainen tai huomattava. Alle 0,15 valumakertoimet on määritelty mataliksi. Kohtalaisia valumakertoimet ovat välillä 0,15–0,25, ja välillä 0,25–0,35 valuma alkaa olla jo alueellisesti huomattavaa. Neljäs kategoria valumakertoimille olisi korkea (arvot yli 0,35), mutta selvitysalueella yksikään osavaluma-alue ei saa näin suurta valumakerrointa.

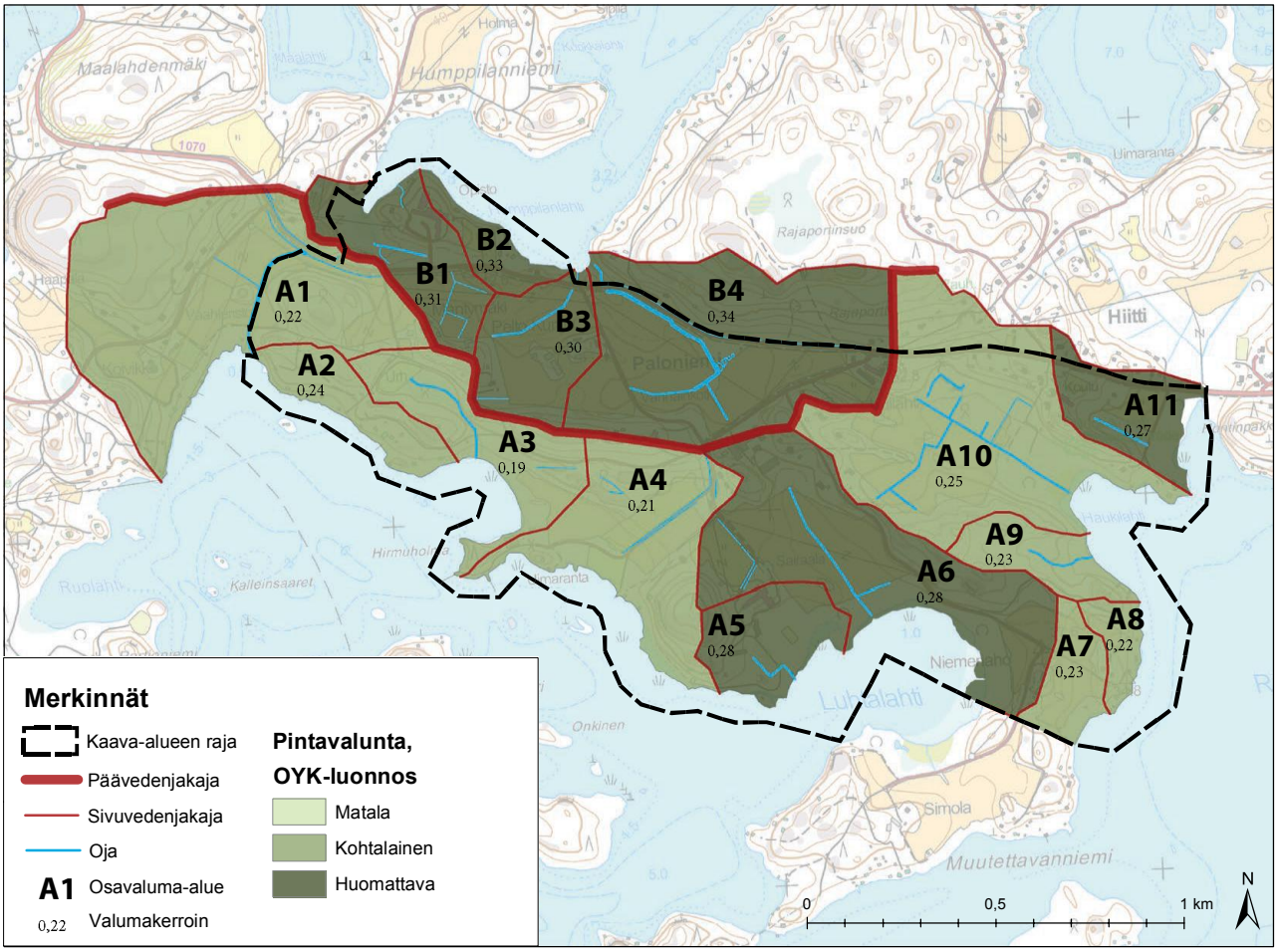
Nykytilanteessa valtaosa selvitysalueesta on pintavalunnaltaan kohtalaista. Huomattavan arvon saavat ainoastaan pinta-alaltaan pienehköt osavaluma-alueet, joiden pinta-alasta verraten suuri osuus on palveluiden aluetta. Ne eivät kuitenkaan pienestä koostaan johtuen aiheuta kovin merkittävää vesistökuormitusta.



Kuva 13. Pintavalunnan nykytilanne

Taulukko 3. Nykytilanteen valumakertoimet osavaluma-alueittain. Osavaluma-alue A3:n valumakerroin on alle 0,15 eli matala, vaikka se kahden desimaalin tarkkuudella pyöristyykin 0,15:ksi.

Osavaluma-alue	Keskimääräinen valumakerroin	Kategoria
A1	0,21	kohtalainen
A2	0,18	kohtalainen
A3	0,15	matala
A4	0,18	kohtalainen
A5	0,25	huomattava
A6	0,21	kohtalainen
A7	0,20	kohtalainen
A8	0,18	kohtalainen
A9	0,11	matala
A10	0,18	kohtalainen
A11	0,24	kohtalainen
B1	0,29	huomattava
B2	0,33	huomattava
B3	0,21	kohtalainen
B4	0,23	kohtalainen



Kuva 14. Kaavaluonnoksen mahdollistama pinta-valunta

3.3 Valumakertoimet osayleiskaavaluonnoksen mahdollistaman maankäytön toteutuessa

Kartta 14 kuvaa kaavaluonnoksen mahdollistamia valumakertoimia ilman hulevesien hallintatoimenpiteitä. Kategoriat ovat samat kuin edellisessä kartassa: matala, kohtalainen ja huomattava. Myöskään osayleiskaavaluonnoksen mahdollistaman maankäytön toteutuessa yksikään osavaluma-alue ei saa arvoa korkea.

Huomattava valumakerroin on Hormajärveen laskevilla osavaluma-alueilla B1–B4, Lohjanjärven Luhtalahteen laskevilla A5:lla ja A6:lla sekä Lohjanjärven Haukilahteen laskevalla A11:lla. Suurimman valumakertoimen näistä saa B4, jolle sijoittuu valtaosa osayleiskaavaluonnoksessa osoitetusta uudesta kerrostalorakentamisesta, lähipalvelujen ja julkisten palvelujen ja hallinnon alueet sekä osa työpaikkojen alueeksi merkitystä niin kutsutusta Mamecin alueesta.

Päällystetyn pinnan määrä ja sen myötä syntyvän pintavalunnan voimakkuus riippuu tarkemman tason toteutusratkaisuista, joten arviota tulee tarkentaa myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Taulukko 4. Kaavaluonnoksen mahdollistamat valumakertoimet osavaluma-alueittain.

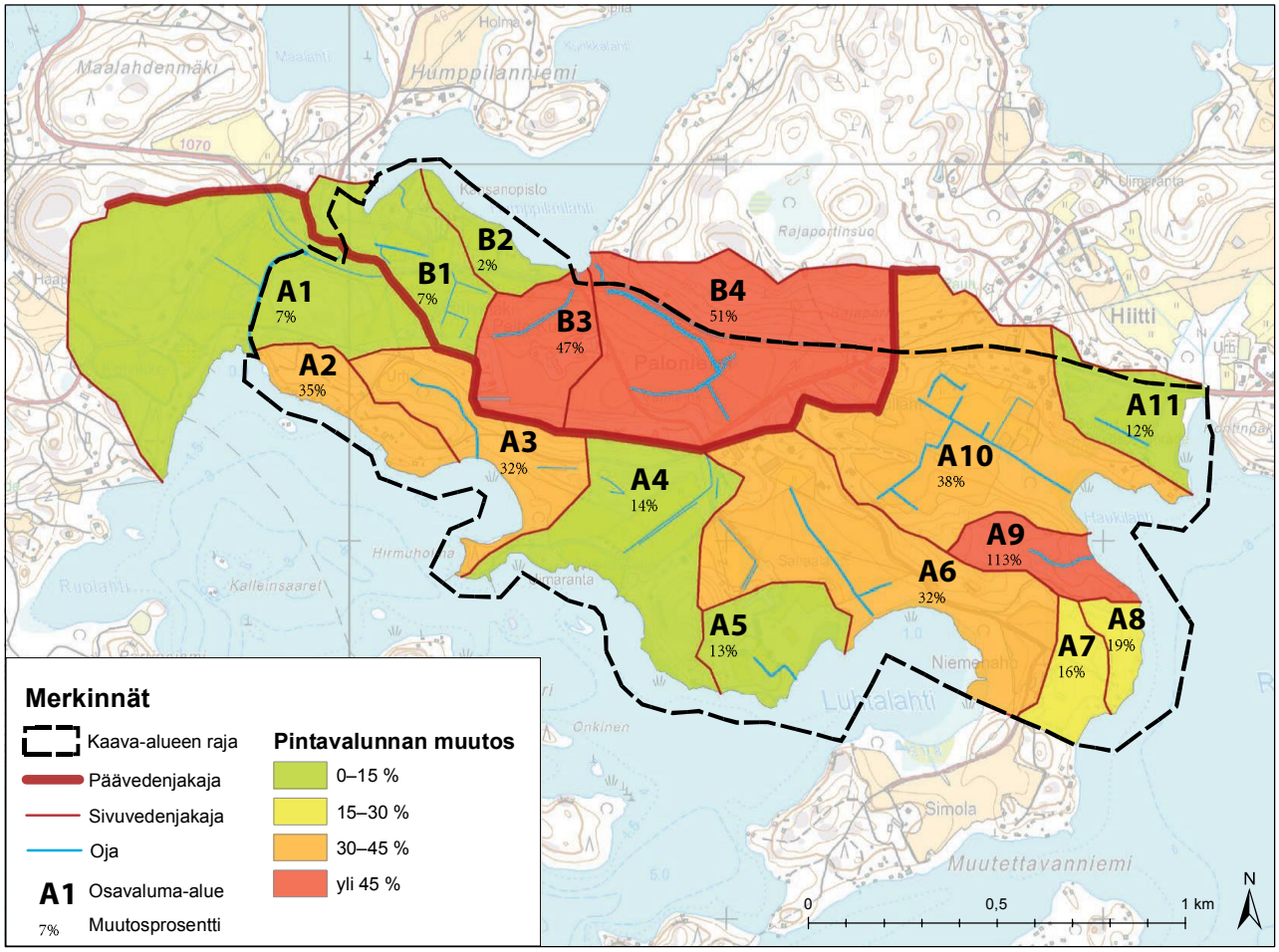
Osavaluma-alue	Keskimääräinen valumakerroin	Kategoria
A1	0,22	kohtalainen
A2	0,24	kohtalainen
A3	0,19	kohtalainen
A4	0,21	kohtalainen
A5	0,28	huomattava
A6	0,28	huomattava
A7	0,23	kohtalainen
A8	0,22	kohtalainen
A9	0,23	kohtalainen
A10	0,25	kohtalainen
A11	0,27	huomattava
B1	0,31	huomattava
B2	0,33	huomattava
B3	0,30	huomattava
B4	0,34	huomattava

3.4 Pintavalunnan muutos

Selvityksessä arvioitiin myös eri osavaluma-alueiden pintavalunnan suhteellista muutosta. Saadut tulokset on jaettu neljään kategoriaan: Muutos on joko vähäinen, kohtalainen, melko merkittävä tai merkittävä.

Muutos on merkittävä osavaluma-alueilla A9, B4, ja B3. Näistä erityisesti suurikokoisilla osavaluma-alueilla B4 ja B3 tulee järjestää hulevesien käsittely ennen niiden johtamista vesistöön. Osavaluma-alueella A9 muutos on suhteellisesti suurin, koska alue on arvioinnin lähtökohta-aineiston perusteella pelkkää metsää. Sen saama kaavaluonnoksen mukainen valumakerroin on kuitenkin vain kohtalainen.

Osayleiskaavaluonnoksen mahdollistaman maankäytön toteutuessa alueella muodostuvan pintavalunnan arvioidaan kasvavan koko selvitysalueella noin 28 %.



Kuva 15. Pintavalunnan muutos

Taulukko 5. Muutos osavaluma-alueittain

Osavaluma-alue	Muutos-prosentti (%)	Kategoria
A1	7	vähäinen
A2	35	melko merkittävä
A3	32	melko merkittävä
A4	14	vähäinen
A5	13	vähäinen
A6	32	melko merkittävä
A7	16	kohtalainen
A8	19	kohtalainen
A9	113	merkittävä
A10	38	melko merkittävä
A11	12	vähäinen
B1	7	vähäinen
B2	2	vähäinen
B3	47	merkittävä
B4	51	merkittävä

3.5 Riskien tunnistaminen ja paikallistaminen

Paloniemen alueella pintavesiolosuhteiden muutoksesta aiheutuvia riskejä voivat olla taajamatulvien aiheuttamat vahingot, lisääntynyt vesistökuormitus ja arvokkaissa luontokohteissa tapahtuvat muutokset sekä rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset.

Alavat maastonkohdat sekä vettä varastoivat ja viivyttävät painanteet on Paloniemen osayleiskaavaluonnoksessa jätetty pääosin rakentamisen ulkopuolelle. Tämä pienentää tulvariskiä ja antaa hyvät lähtökohdat hulevesien käsittelylle.

Suurin hulevesien hallinnan tarve on osavaluma-alueilla, joilla olosuhdemuutokset ovat merkittävimpiä ja/tai osavaluma-alueilla, joilla sijaitsee luontokohteita, jotka ovat herkkiä rakentamisen myötä tapahtuvalle vesitalouden muutokselle. Tällaisia osavaluma-alueita ovat erityisesti B4, B3, A6 ja A10. Tarvittaessa arvokkaille luontokohteille voidaan määritellä muuta suunnittelualuetta tiukemmat hulevesien hallinnan tavoitteet. Niille voidaan esimerkiksi johtaa vain puhtaita katto- ja pintavesiä.

Tässä selvityksessä ei ole laadittu laskelmia vesistöön kohdistuvan hajakuormituksen muutoksesta. Kuormituksen ei kuitenkaan voi yksiselitteisesti olettaa lisääntyvän rakentamisen myötä, vaan uusien alueiden rakentaminen ja peltopinta-alan väheneminen voi myös parantaa vedenlaatua. Taajamapurojen ravinnepitoisuudet ovat usein suurempia kuin metsävaltaisten valuma-alueiden puroissa, mutta pienempiä kuin maatalousvaltaisilla valuma-alueilla (Ruth 204, 111).



Kuva 16. Paloniemen maisemallisesti arvokasta peltoaluetta Karstuntien varressa

4 Suositellut hulevesien hallintaratkaisut

4.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Rakentaminen lisää väistämättä läpäisemättömien pintojen määrää, joten rakennetuilla alueilla hydrologia muuttuu aina luonnontilaisesta. Rakentaminen ei kuitenkaan saisi lisätä ylivirtaamia eikä toisaalta pienentää alivirtaamia. (Hulevesiopas 2012, 20.) Paloniemen osayleiskaava-alueella hulevesien hallinnan määrälliseksi tavoitteeksi voidaan asettaa vesitaseen ja virtaamien säilyttäminen mahdollisimman lähellä rakentamista edeltänyttä tasoa.

Hulevesien hallinnan yleisenä prioriteettijärjestyksenä voidaan pitää seuraavaa Hulevesioppaassa (2012) esitettyä järjestystä:

I) Hulevesien muodostumisen estäminen

II) Hulevesien määrän vähentäminen eli käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla

III) Johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä

IV) Johtaminen yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytysalueille, esimerkiksi kosteikkoihin

V) Johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta.





Kuvat 17 ja 18. Viherkattojen avulla voidaan vähentää hulevesien kokonaismäärää huomattavasti.

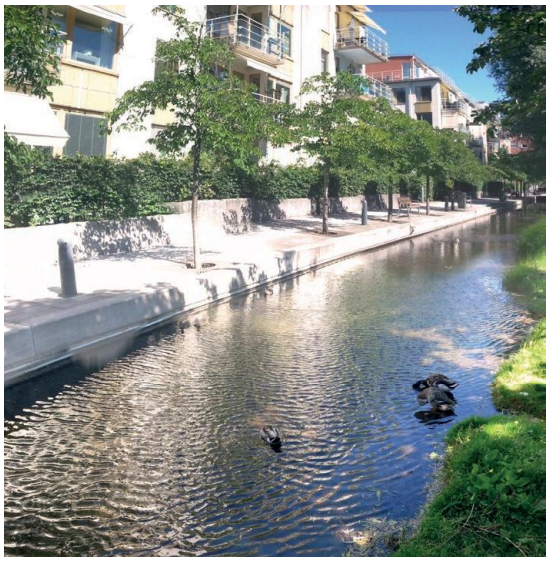
4.2 Hulevesien hallintamenetelmät yleisesti

Suomessa hulevesien käsittelytapana on perinteisesti useimmiten käytetty erillisviemäröintiä, jonka kautta vedet on voitu purkaa käsittelemättöminä vesistöihin. Vanhoilla keskusta-alueilla on myös sekaviemäreitä, joissa hule- ja kuivatusvedet johdetaan jätevesien kanssa yhteisissä putkistoissa. (Jormola 2008, 41.) Perinteisen hulevesiviemäröinnin rinnalle on kehitetty erilaisia luonnonmukaisia hulevesien hallintaratkaisuja.

Syntyvän huleveden määrää voidaan vähentää esimerkiksi suosimalla viherkattoja, käyttämällä tonteilla mahdollisimman vähän läpäisemätöntä pintaa sekä päällystämällä pysäköintialueet läpäisevillä päällysteillä (Hulevesiopas 2012, 20). Nämä ratkaisut tehdään pääsääntöisesti osayleiskaavaa tarkemmalla suunnittelutasolla.

Luonnonmukaiset hulevesien käsittelymenetelmät voidaan jakaa johtamis-, imeyttämis- ja viivyttämismenetelmiin sekä kosteikkokäsittelyyn. Kaikissa niissä hyödynnetään luonnon omia prosesseja. Hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Luonnonmukaisilla hulevedenkäsittelymenetelmillä voidaan pienentää virtaamahuippuja, vähentää suoraan

vesistöihin joutuvan huleveden määrää, ylläpitää pohja- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa sekä luoda ekologista ja viihtyisää asuinympäristöä, jossa vesi tuodaan näkyviin. (Lönngren 2001, Ahposen 2005, 65 mukaan.)





Kuvat 19 ja 20. Hulevesien johtamismenetelmiä



Kuva 21. Esimerkki piha-alueen hulevesialtaasta



Kuva 22. Kosteikko

4.3 Suositukset Paloniemeen soveltuvista hallintamenetelmistä

Hulevesien hajautetun hallinnan tulee alkaa jo niiden syntypaikoilla. Hallintaketju jatkuu tontilta yleisten alueiden keskitettyihin hallintajärjestelmiin ja niiden kautta aina vesistöön asti. Rakenteiden suunnittelussa käytetään sitä suurempia mitoitustilavuuksia, mitä kauemmaksi ketjussa edetään hulevesien muodostumisalueelta.

Paloniemessä maaperän savisuus ei mahdollista hulevesien tehokasta imeytystä, joten ensisijainen käsittelymenetelmä on hulevesien viivyttäminen ja puhdistaminen ennen niiden päätymistä järviin. Muita suositeltavia menetelmiä ovat hulevesien johtaminen avopainanteissa sekä kosteikkokäsittely. Viemäröinti johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesiin, mikä aiheuttaa virtaamavaihteluita ja rantavyöhykkeen eroosiota sekä heikentää vesien tilaa (Hulevesiopas 2012, 21). Sen tulisi olla vasta viimeinen vaihtoehto. Luonnonmukaisia hallintamenetelmiä käyttämällä voidaan pienentää hulevesiviemäriverkoston mitoitusta.

Viivytysaltaat pienentävät virtaamahuippuja ja kasvattavat huleveden viipymää. Altaan ulosvirtausta voidaan säädellä padon avulla, ja altaista voidaan halutulla nopeudella laskea pois joko koko vesimäärä tai vain osa siitä. (Ferguson 1998, Ahposen 2003, 55 mukaan.) Kosteikoksi kutsutaan yleensä vettä viivyttävää aluetta, jossa on myös umpeenkasvaneita kasvillisuusalueita. Keinotekoisesti rakennetun kosteikon ja viivytysaltaan erottelu on kuitenkin monesti melko vaikeaa, varsinkin jos viivytysaltaassa on pysyvä vesipinta ja runsaasti kasvillisuutta. (Ahponen 2003, 61.)

Hulevesien hajautetun käsittelyn lisäksi Paloniemeen suositellaan keinotekoisia kosteikkoja tai viivytysaltaita, joiden vesivarasto on pysyvä. Ne ovat ajoittain kuivia altaita huomattavasti tehokkaampia hulevesien laadun parantamisessa. Lisäksi niitä voidaan käyttää kokonaan tyhjentyvää allasta paremmin myös virkistyskäyttöön. (Ferguson 1998, Ahposen 2003, 56–57 mukaan.) Altaiden pohjasedimentti tulee poistaa tietyin väliajoin.

Altaiden pysyvä vedenpinta voidaan säilyttää vain riittävän suurilla osavaluma-alueilla. Valuma-alueen vähimmäiskoko on 10 hehtaaria. (Hulevesiopas 2012, 172.) Selvitysalueella tätä suurempia osavaluma-alueita on kahdeksan: A1, B4, A10, A6, A4, A3, B1 ja B3 (lueteltuina suuruusjärjestyksessä). Näitä pienemmille seitsemälle osavaluma-alueelle voidaan suunnitella viivytysaltaita tai painanteita, jotka ovat osan aikaa kuivia.

Laaksoalueet ovat veden luonnollisia kerääntymisalueita. Osayleiskaavaluonnoksessa laaksoalueet on pääosin jätetty rakentamisen ulkopuolelle, mikä antaa hyvät lähtökohdat hulevesisuunnitelmalle. Viivytysaltaat/kosteikot kannattaa sijoittaa alueen alaviin kohtiin ja luontaisiin pintavettä keräämiin painanteisiin. Veden luontaisia valumissuuntia kannattaa muuttaa mahdollisimman vähän. Hulevedet suositellaan johdettavan viivytysaltaisiin maanpäällisiä painanteita ja avouomia pitkin. Veden viivettä voidaan edistää uoman mutkittelulla ja pohjapadoilla. Pintavirtausreitit tuovat veden näkyville ja hulevedenkäsittelyrakenteilla on mahdollisuus elävöittää ja monipuolistaa alueen ilmettä. Puisto- ja asuinalueilla voidaan mahdollistaa liikkuminen pintavesiaiheen yli esimerkiksi kevytrakenteisin kulkusilloin.

4.4 Mitoitus

Hulevesijärjestelmät mitoitetaan valitun todennäköisyyden mukaisen sade- tai sulamistapahtuman aiheuttamalle hulevesivirtaamalle tai -määrälle. Johtamisjärjestelmien mitoitusperusteena on hetkellinen virtaama. Varastointiin ja käsittelyyn käytettävät rakenteet mitoitetaan hulevesien määrän eli tilavuuden mukaan. (Hulevesiopas 2012, 24.)

Mitoitusvirtaaman aiheuttaja valitaan valuma-alueen koon perusteella. Alle kymmenen hehtaarin kokoisilla valuma-alueilla mitoitusvirtaama lasketaan kesäkauden rankkasateen perusteella, 10-100 hehtaarin kokoisilla alueilla joko rankkasateen tai lumen sulamisen perusteella, ja yli sadan hehtaarin kokoisilla alueilla mitoitusvirtaaman aiheuttaja on lumen sulaminen. (Teiden suunnittelu IV Tien rakenne. 4: Kuivatus 1993, 11.) Kaikilla selvitysalueen osavaluma-alueilla mitoitusvirtaaman aiheuttaja on vesisade.

Mitoitussateen neljä määräävää ominaisuutta ovat sateen kesto, sateen rankkuus eli intensiteetti, sademäärä sekä toistuvuus eli todennäköisyys kyseisen sadetapahtuman esiintymiselle. Mitoitussadetta suurempi sademäärä aiheuttaa tulvimista. (Hulevesiopas 2012, 25.)

Mitoitusvirtaama saadaan kaavalla:

$Q = C * i * A$

jossa Q [l/s] on mitoitusvirtaama, C valumakerroin, i [l/(s*ha)] mitoitussateen keskimääräinen intensiteetti ja A [ha] valuma-alueen pinta-ala (Hulevesiopas 2012, 101).

Huleveden määrä eli tilavuus määritetään kaavalla:

$V = (C * i * A * t) / 1000$

jossa V [m^3] on hulevesien määrä eli tilavuus ja t [s] mitoitussateen kestoaika. Muut parametrit ovat samoja kuin edellisessä kaavassa (Hulevesiopas 2012, 101).

Mitoitussateen kesto valitaan valuma-alueen pinta-alan perusteella siten, että osavaluma-alueen laidoillekin satanut vesi ehtii purkautumiskohtaan. Mitä suurempi pinta-ala, sen pidempikestoisempi sade. Sateen kestoajaksi on yli 20 hehtaarin alueille valittu 60 minuutin kestoaika Tielaitoksen Kuivatus-julkaisun taulukon mukaan. Tätä pienemmillä osavaluma-alueilla mitoitussateen kesto on joko 20 tai 10 minuuttia. (Teiden suunnittelu IV Tien rakenne. 4: Kuivatus 1993, 12–13.)

Taulukko 6. Mitoitussateen kesto. Lähde: Teiden suunnittelu IV Tien rakenne. 4: Kuivatus 1993, 13.

Valuma-alue (ha)	**Mitoitussateen kestoaika (min)**
<2	5
2...5	10
5...20	20
20...100	60

Mitoitussateen todennäköisyys valitaan ympäristöolosuhteiden ja mitoitettavan järjestelmän mukaan. Viivytysaltaiden mitoitusta tarkasteltiin kerran kymmenessä vuodessa (1/10a) toistuvalla rankkasateella. Ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän rankkasateita ja kasvattavan sadantaa merkittävästi jo noin viidenkymmenen vuoden kuluessa (Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) 2008, 7). Tulevaisuudessa valitun mitoitussateen kaltainen rankkasade voi toistua jo viiden vuoden välein (Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU) 2008, 109).

Ylimitoitutusta tulisi kuitenkin välttää, sillä harvinaisille tapahtumille mitoitettu viivytysallas ei välttämättä viivytä tavanomaisia virtaamia lainkaan. Lisäksi viivytysratkaisuiden mitoittaminen harvinaisempien sadetapahtumien perusteella aiheuttaa lisäkustannuksia rakenteiden ylläpidolle. (Hulevesiopas 2012, 107.)

Mitoitussadetta suuremmista sateista aiheutuvat vesimäärät voidaan johtaa hallitusti tulvareittejä pitkin vesistöihin tai paikkoihin, joissa ne eivät aiheuta vahinkoa liikenteelle tai kiinteistöille. Hulevesien käsittelyrakenteet aina on tärkeä varustaa aina ylivuotojärjestelmällä. Viivytysaltaan viimeisessä osassa voi myös olla korotettu sadevesikaivo, joka toimii tulvatilanteessa ylivuotoreittinä perinteiseen sadevesiviemäriverkostoon.

Taulukossa 7 on esitetty mitoitussateiden keskimääräiset intensiteetit, jotka määräytyvät sateen kestoajan ja todennäköisyyden perusteella. Intensiteetit on saatu Ilmasto-opas.fi-portaalin interaktiivisesta graafista. (Ilmasto-opas.fi n.d.)

Taulukko 7. Sateen intensiteetti

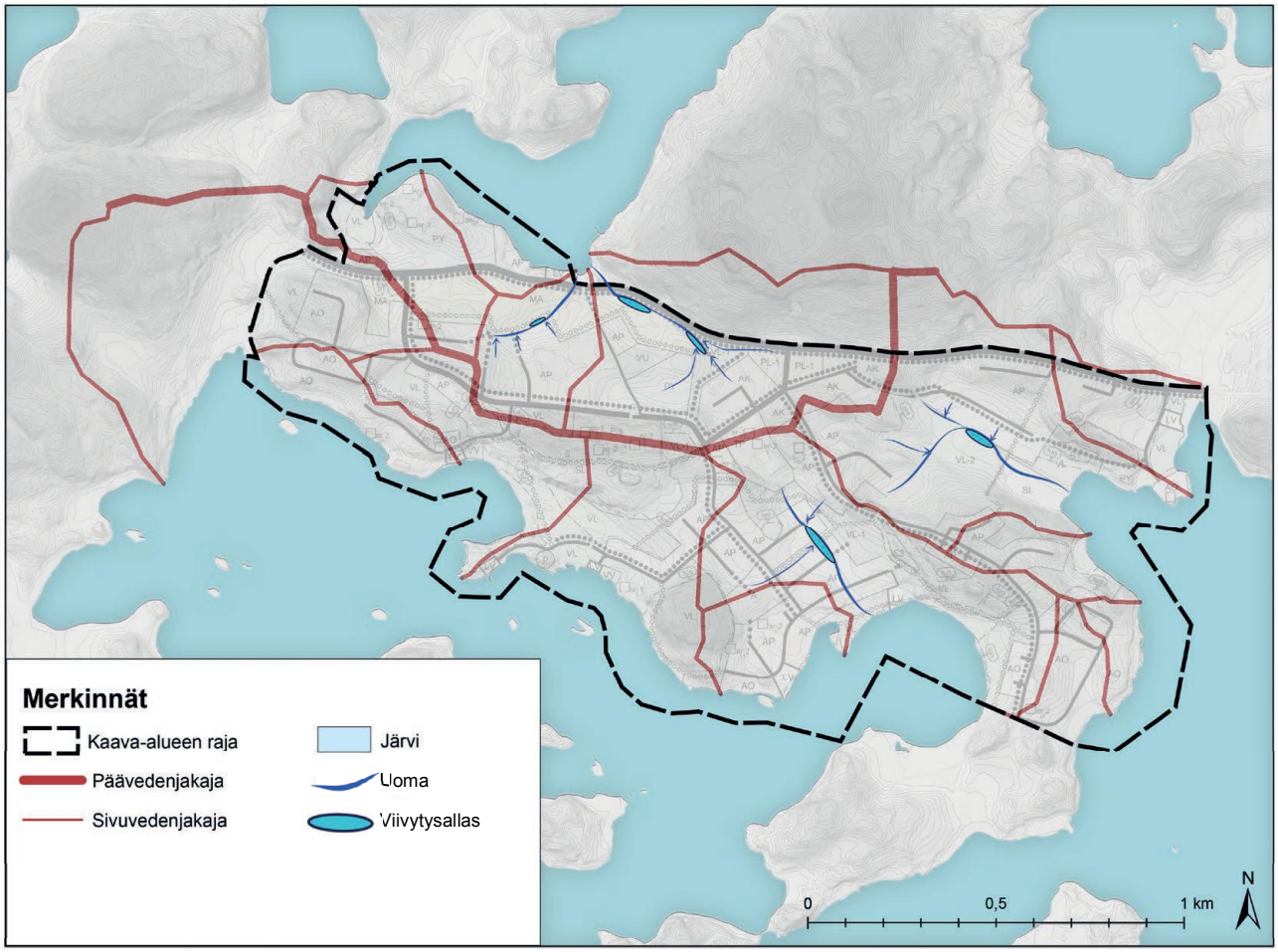
Sateen keskimääräinen intensiteetti (l/s*ha)			
	Sateen kesto		
Toistuvuus	**10 min**	**20 min**	**60 min**
1/10a	190	130	63

Mitoituksessa oletetaan, että järjestelmän läpi päästetään rakentamista edeltäneen tilanteen vesimäärä. Viivytystarve on siis kaavanmukaisen ja nykyisen vesimäärän erotus.

Taulukko 8. Viivytystarve osavaluma-alueittain. Esitetyt numerot ovat pyöristyksiä lähimpään kymmenlukuun, laskutoimitukset on tehty tarkemmilla luvuilla.

Osavaluma-alue	**V nykytila (m^3)**	**V kaava (m^3)**	**Viivytystarve (m^3)**	**Pinta-alavaraus (m^2) keskisyvyydellä 0,3 m – 0,5 m**
A1	1830	1920	90	170–290
A2	190	250	60	130–210
A3	300	380	80	160–260
A4	540	630	90	180–300
A5	340	380	40	80–140
A6	1410	1880	470	940–1570
A7	160	180	20	50–80
A8	40	50	10	20–30
A9	100	210	110	220–370
A10	1430	1980	550	1110–1850
A11	310	340	40	80–130
B1	520	550	40	70–120
B2	100	100	-	-
B3	340	490	150	300–490
B4	1850	2740	890	1770–2950

Taulukossa esitetyt pinta-alavaraukset kuvaavat keskitetyn altaan kokoa ilman tontti- ja korttelikohtaisia järjestelmiä. Paloniemeen suositeltu monivaiheinen, hajautettu järjestelmä pienentää yksittäisen altaan mitoitusta. Tämä pelivara on kuitenkin perusteltua pitää mukana suunnittelun alkuvaiheessa.



Kuva 23. Kuvassa on esitetty tärkeimmille hulevettä viivyttäville ja puhdistaville järjestelmille viitteellinen koko ja sijainti. Keskitetyn järjestelmän lisäksi ehdotetaan kiinteistökohtaista hallintaa.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä työssä on laadittu hulevesiselvitys Paloniemen osayleiskaava-alueelle. Selvitysaluetta laajennettiin kaavaluonnoksen ulkopuolelle valuma-aluerajojen mukaisesti. Alue jaettiin viiteentoista osavaluma-alueeseen, joiden hulevesien hallinnan tarvetta arvioitiin valumakertoimien avulla. Lopuksi esitettiin suosituksia Paloniemen alueelle soveltuvista hulevesien hallinta- ja käsittelymenetelmistä sekä niiden sijoittumisesta.

Hulevesien hallinta tulee aloittaa hajautetusti jo niiden syntypaikoilla. Ketju jatkuu yleisillä alueilla sijaitseviin keskitettyihin hallintajärjestelmiin eli viivytysaltaisiin tai keinotekoisiin kosteikkoihin, jotka hidastavat virtaamia ja puhdistavat vettä. Paloniemen savinen maaperä ei mahdollista hulevesien tehokasta imeytystä.

Selvitysalueella on runsaasti arvokkaita luontokohteita, joista luhdat ja kosteat lehdot tulee erityisesti huomioida hulevesien hallintakokonaisuudessa. Niille voidaan tarkemmalla suunnittelutasolla tarvittaessa määrittää muuta suunnittelualuetta tiukemmat tavoitteet.

Osayleiskaavaluonnoksen mahdollistaman maankäytön toteutuessa koko selvitysalueen pintavalunta kasvaa arviolta vajaat kolmekymmentä prosenttia. Muutosta voidaan kuvailla kohtalaiseksi.

Muutokset eivät kuitenkaan sijoitu tasaisesti, vaan ne ovat joillakin osavaluma-alueilla selvästi merkittävämpiä kuin toisilla. Suurin hulevesien hallinnan tarve on Hormajärveen laskevilla B4:lla ja B3:lla sekä Luhtalahteen laskevalla A6:lla. Myös Haukilahteen laskevalla A10:lla on syytä kiinnittää asiaan erityistä huomiota. Edellä mainituille osavaluma-alueille esitettiin hajautetun käsittelyn lisäksi viivytysaltaita.

Työssä laadittiin alustava arvio eri osavaluma-alueiden viivytystarpeesta. Lähtökohdaksi otettiin osavaluma-alueelta purkautuvan virtaaman rajaaminen nykytilan tasolle. Mitoitussateeksi valittiin kerran kymmenessä vuodessa toistuva sade ja sateen kestoksi osavaluma-alueen pinta-alan mukaan 10–60 minuuttia. Arvioita menetelmien mitoituksesta ja sijainnista tulee tarkistaa maankäytön suunnittelun edetessä, jotta ne vastaavat tarkempia maankäyttösuunnitelmia.

Lähteet

Ahponen, H. 2003. *Kohti luonnonmukaisempaa taajamahydrologiaa*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Espoo.

Ahponen, H. 2005. *Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien ja aluesuunnittelun keinoin kohti parempaa taajamahydrologiaa*. Teoksessa Vakkilainen, P., Kojola, J. & Nurminen, J. (toim.) Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. 64–77.

Eskola, R. & Tahvonen, O. 2010. *Hulevedet rakennetussa viherympäristössä*. Hämeen ammattikorkeakoulu. Hämeenlinna.

Heiskanen, A.-S., Karjalainen, R., Rouhiainen, I., Ikäheimonen, R., Lindblom., S., Ventelä, R., Salo, T. & Hongisto, V. 2012. *Hormajärven huoltokirja: Tilannekatsaus järven nykytilaan ja hoitosuunnitelma vuosille 2012-2016.* Hormajärvi-yhdistys. Lohja.

Hulevesiopas. 2012. Suomen Kuntaliitto. Helsinki.

Ilmasto-opas.fi. N.d. Ilmatieteen laitos (IL), Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja Aalto-yliopiston Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus (YTK). http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/videot-ja-visualisoinnit/-/artikkeli/b4df9633-7e1f-4389-9dd0-a0539588f211/visualisoinnit.html#-rankkasateiden-toistuvuus Viitattu 27.8.2015.

Jormola, J. 2008. *Vesisuhteiden hallinta kaupunkisuunnittelussa.* Yhdyskuntasuunnittelu 46:1. 40-54.

Kotola, J. & Nurminen, J. 2005. *Kaupunkirakentamisen hydrologiset vaikutukset*. Teoksessa Vakkilainen, P., Kojola, J. & Nurminen, J. (toim.) Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. 12–31.

Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). 2008. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Ruth, O. 2004. *Kaupunkipurojen hydrogeografia kolmen esimerkkivaluma-alueen kuvastamana Helsingissä.* Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B 50. Helsinki.

Teiden suunnittelu IV Tien rakenne. 4: Kuivatus. 1993, Tielaitos, kehittämiskeskus. Helsinki.

Vesien tila. N.d. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. http://vesientila.fi/ Viitattu 24.8.2015.

Yli-Tuomi, I. & Turkulainen, S. 2014. *Paloniemen osayleiskaava-alueen luontoselvitys*. Pöyry.

Kuvalähteet

Kaikki työssä käytetyt valokuvat ovat tekijän ottamia.