



Miina Rautiainen, Katja Pellikka, Paavo Ojanen & Maj Rasilainen
Julkaisu 14/2022

Kirkkonummen Veikkolan hulevesiselvitys

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY)
Julkaisu 14/2022

Kirkkonummen Veikkolan hulevesiselvitys



Tekijät: Miina Rautiainen, Katja Pellikka, Paavo Ojanen, Maj Rasilainen
Taitto: Tiia Palm

Valokuvat: LUVY

Kansikuva: Hulevedet ovat merkittävä ulkoisen kuormituksen lähde Veikkolassa. (LUVY / Miina Rautiainen)

ISBN 978-952-250-260-5

ISSN 1798-2677

LUVYn verkkosivut: www.luvy.fi

LUVYn Facebook: www.facebook.com/vesijaymparisto

LUVYn Instagram: www.instagram.com/luvry

LUVYn LinkedIn: www.linkedin.com/company/luvry

LUVYn X: twitter.com/vesiymparisto

Vesientila-sivusto: www.vesientila.fi

Kuvailulehti

<i>Julkaisija</i>	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY) PL 51, 08101 LOHJA vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 Julkaisut verkossa: www.luvy.fi/julkaisut	Julkaisu-aika 9/2023
		Julkaisun kieli Suomi
		Sivuja 43
<i>Tekijä(t)</i>	Miina Rautiainen, Katja Pellikka, Paavo Ojanen, Maj Rasilainen	
<i>Julkaisun nimi</i>	Kirkkonummen Veikkolan hulevesiselvitys	
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Julkaisu 14/2022	
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Hulevedet ovat merkittävä ulkoisen kuormituksen lähde Veikkolan järviin. Alueen maankäyttö on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana nopeasti, ja rakennetut alueet tiivistyvät edelleen, jolloin myös läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa.</p> <p>Hulevedet ovat maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta pinnoilta pois johdettavia sade- ja sulamisvesiä. Ne kuormittavat vesistöjä paitsi tulvien myös erityisesti rakentamisen aikana. Uusilla alueilla hulevesien hallintaan voidaan vaikuttaa jo kaavoitusvaiheessa, mutta vanhoilla alueilla voi olla vaikeaa löytää tilaa hulevesiratkaisuille.</p> <p>Tässä selvityksessä tarkasteltiin Kirkkonummella sijaitsevan Veikkolan alueen hulevesiä ja mahdollisia hallintavaihtoehtoja kartta- ja maastotarkastelujen avulla. Lisäksi selvitys sisältää tulokset haitta-aineisiin keskittyneestä hulevesinäytteenotosta.</p> <p>Perinteisesti hulevedet johdetaan pois pihoilta ja kaduilta sadevesiviemäreitä pitkin ojiin tai paikoin myös suoraan vesistöihin. Veikkolan hulevesiverkostossa on Vesilaitoksen aineistojen perusteella 26 purkupistettä.</p> <p>Hulevesien tehokas hallinta vaatii yhteisen tahtotilan, laaja-alaista yhteistyötä ja ymmärrystä hulevesien vaikutuksesta vesistöihin.</p> <p>Keskeinen toimija hulevesiasioissa on kunta. Kaavoituksella voidaan ohjata kiinteistönomistajia entistä parempaan hulevesien hallintaan. Myös katu- ja muita suunnitelmia tehtäessä voidaan suosia ja edistää viivyttäviä ratkaisuja, jotka parantavat hulevesien hallintaa perinteisen verkostoon johtamisen sijaan. Suunnittelun tukena ja rakentamisen ohjauksessa voi olla avuksi viherkerroin. Hulevesien hallintaa voidaan parantaa sekä lisäämällä hulevesien viivyttämistä että suodatusratkaisuilla sen laadun parantamiseksi. Keskeistä on, että hulevesien johtamista vesistöön sellaisenaan vältetään aina kun se vain on mahdollista.</p> <p>Tässä selvityksessä tehtyjen hulevesiehdotusten toteuttamiseksi tarvitaan tarkempaa jatkosuunnittelua, laskentaa, mitoitusta ja niiden pohjalta kustannusten ja hyötyjen arviointia. Lisäksi tulisi arvioida hulevesiratkaisusta saatava laskennallinen hyöty vesistöjen vedenlaadun kannalta suhteessa niistä koituviin kustannuksiin.</p>	
<i>Asiasanat</i>	hulevedet, ulkoinen kuormitus, hulevesien hallinta	
<i>Toimeksiantaja</i>	Veikkolan vesistökuunnostus 2021–2022 -hanke	

Sisältö

1 Hulevesien hallinnan pääperiaatteet.	5
1.1 Yleistä hulevesistä	5
1.2 Hulevesien hallinta Kirkkonummella	5
2 Alueen kuvaus ja nykytila	7
2.1 Valuma-alue, maankäyttö ja maaperä	7
2.2 Pohjavesi	10
2.3 Veikkolan hulevesiverkosto	10
2.4 Hulevesikuormitus	11
2.5 Kaavoitustilanne Veikkolassa	11
3 Huleveden laatu	12
3.1 Tausta	12
3.2 Näytteenotto ja vedenlaatutulokset	14
4 Hulevesien hallinnan vaihtoehdot.	17
4.1 Hulevesien hallintaratkaisuja	17
4.2 Hulevesien hallinnan ehdotukset	19
4.2.1 Hulevesityöryhmä	19
4.2.2 Viherkerroin	19
4.2.3 Viivytys- ja suodatusratkaisut	20
5 Johtopäätökset ja jatkoehdotukset.	40
Lähteet	41

1 Hulevesien hallinnan pääperiaatteet

1.1 Yleistä hulevesistä

Hulevedet ovat maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta pinnoilta pois johdettavia sade- ja sulamisvesiä. Luonnontilaisille alueille rakennettaessa veden luonnollinen kiertokulku häiriintyy ja muuttuu. Kun maan pintakerrosta ja kasvillisuutta poistetaan, painanteita tasataan ja heikosti vettä läpäisevien pintojen määrä lisääntyy, veden imeytymis- ja haihtumismahdollisuudet heikkenevät. Sen seurauksena pintavalunta lisääntyy. Vesi myös virtaa nopeammin pois tasaisilta ja tehokkaasti kuivatetuilta pinnoilta ja huuhtoo mukaansa enemmän epäpuhtauksia kuten kiintoainesta, ravinteita ja bakteereja. (Kirkkonummi 2017.)

Perinteisesti hulevesistä on haluttu rakennetuilla alueilla mahdollisimman nopeasti eroon, joten ne on johdettu ojiin ja putkiviemäriin. Se kuitenkin voi lisätä vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta, eroosiota purku-uomissa sekä heikentää kasvien ja eläinten elinoloja. Kun vettä ei enää pääse imeytymään maaperään, alenee pohjaveden pinta. (Kirkkonummi 2017.)

Hulevesien määrä lisääntyy koko ajan, kun uusia alueita rakennetaan ja läpäisemättömien pintojen määrä lisääntyy. Samaan aikaan ilmastonmuutos vaikuttaa sadetapahtumien luonteeseen ja lisää kaupunkitulvien riskiä, kun nykyisten hulevesijärjestelmien kapasiteetti ei riitä hallitsemaan tulevia vesimääriä. Hulevedet kuormittavat vesistöjä paitsi tulvien myös erityisesti rakentamisen aikana. Uusilla alueilla hulevesien hallintaan voidaan vaikuttaa jo kaavoitusvaiheessa, mutta vanhoilla alueilla voi olla vaikeaa löytää tilaa hulevesiratkaisuille. Myös vanhojen alueiden täydennysrakentaminen vaikeuttaa hulevesien hallinnan kehittämistä. (Kirkkonummi 2017.)

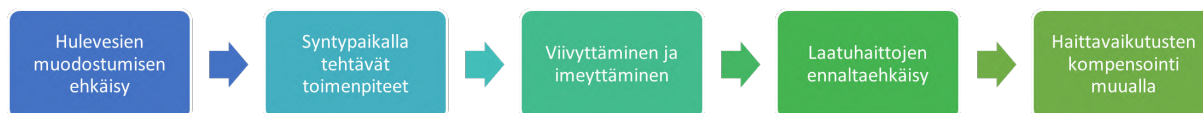
1.2 Hulevesien hallinta Kirkkonummella

Kirkkonummella on laadittu kattava Hulevesiohjelma vuonna 2017, jota on hyödynnetty laajasti tässä selvityksessä. Huhtikuussa 2021 asemakaava-alueiden hulevesiviemärien ja hulevesiverkoston hallinta ja ylläpito siirrettiin vesiliikelaitokselta kunnalle. Kunta vastaa siis asemakaava-alueilla hulevesien hallinnan järjestämisestä. Hulevesimaksua ei toistaiseksi peritä Kirkkonummella.

Hulevesiohjelmassa on määritelty hulevesien hallinnan tavoitetila Kirkkonummella:

- Taajama-alueilta purkautuu vesistöihin hyvälaatuisia pintavesiä. Lika-aineiden kuormitus on vähäistä.
- Taajama-alueella muodostuvat hulevedet eivät aiheuta tulvimista kaupunkialueella tai purkuvesistöissä.
- Rakennetulla taajama-alueella ylläpidetään luonnonmukaista vesien kiertokulkua.
- Rakennetun ympäristön ratkaisuisa varaudutaan tiivistyvän kaupunkirakenteen ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin

Yleiset hulevesien hallinnan periaatteet:



Tärkein osa hulevesien hallintaa on niiden muodostumisen vähentäminen. Vain niin hydrologista kiertoa voidaan säilyttää tai ennallistaa luonnontilaista vastaavaksi. Kunnan hulevesiohjelmassa on määritelty hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys (Taulukko 1).

Taulukko 1. Hulevesien hallinnan tärkeysjärjestys (Kirkkonummi 2017).

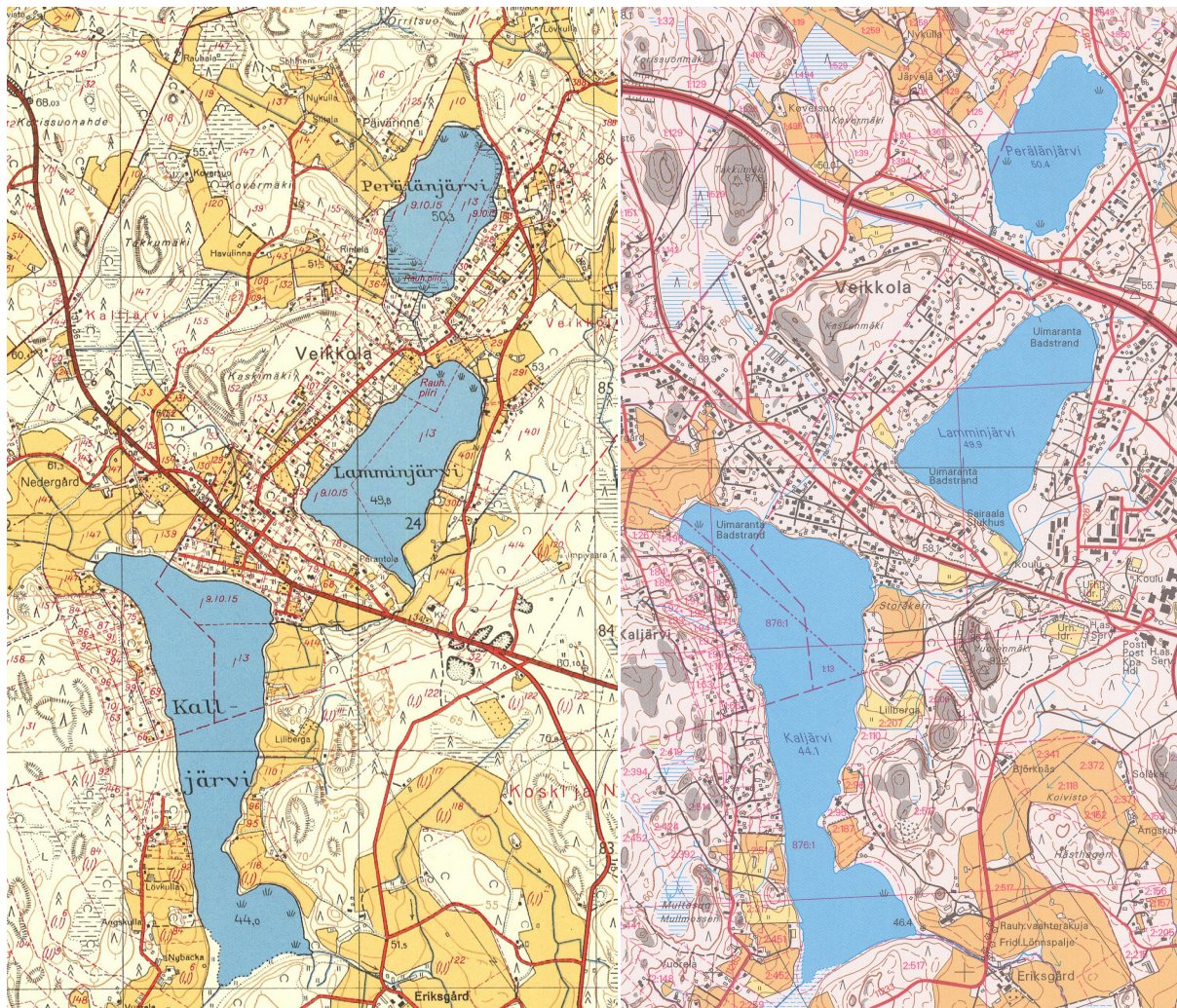
Prioriteettijärjestys		Selitys
I	Ehkäistään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhaittaa	<i>Ympäristöä rakennetaan ja ylläpidetään siten, että runsaasti hulevesiä muodostavia pintoja sekä laatuhaittaa aiheuttavia tekijöitä olisi mahdollisimman vähän.</i>
II	Hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan	<i>Sade- ja sulamisvedet hyödynnetään kasteluun tai muuhun käyttöön tai imeytetään tonteilla ja yleisillä alueilla, jos maaperän laatu ja muut olosuhteet sallivat.</i>
III	Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan suodattavalla ja viivyttävällä järjestelmällä	<i>Vedet johdetaan syntypaikaltaan painanteiden ja ojien kautta puhdistaan ja viivyttäen. Ratkaisulla pyritään edistämään imeytymistä.</i>
IV	Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärisissä yleisille alueille viivyttäväksi ja puhdistettavaksi ennen vesistöön johtamista.	<i>Vedet johdetaan putkitetusta järjestelmästä viivyttäviin ja puhdistaviin avouomiin, painanteisiin, lammikoihin tai kosteikkoihin ennen johtamista purkuvesistöön.</i>
V	Haitalliset hulevesivaikutukset kompensoidaan toisaalla tehtävillä toimenpiteillä	<i>Mikäli kohtien I-IV toimenpiteet eivät kohteena olevalla valuma-alueella ole mahdollista, voidaan haitallisia vaikutuksia kompensoida toteuttamalla toimenpiteitä muualla, esimerkiksi toisella samaan vesistöön laskevalla alueella.</i>
VI	Hulevedet johdetaan hulevesiviemärisissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.	<i>Jos muut hulevesien hallintatoimenpiteet eivät ole mahdollisia, johdetaan hulevedet putkittuna suoraan vesistöön. Menettelyllä ei saa aiheuttaa tulva- ja eroosiohaittoja tai muuta haittaa ympäristölle.</i>
<p>Poikkeuksen muodostavat erityisen likaiset hulevedet, jotka voidaan esimerkiksi haittaa aiheuttavan toiminnan ympäristöluvassa tai vastaavassa määräyksessä edellyttää esikäsiteltäväksi ennen hulevesijärjestelmään johtamista tai johdettavaksi jätevesiviemäriin ja edelleen jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Luvan jätevesiviemäriin johtamiselle antaa vesihuoltolaitos ja siitä on sovittava kirjallisesti.</p>		

Kun hulevesiä syntyy tulisi ne pyrkiä käsittelemään syntypaikalla eli kiinteistöllä esimerkiksi imeyttämällä ne maaperään. Hulevesien määrää voidaan vähentää esimerkiksi läpäisevillä päällysteillä, viherkatoilla ja erilaisilla imeytysratkaisuilla. Jo maankäytön suunnittelussa tulisi huomioida hulevesien vähentäminen minimoimalla läpäisemättömien pintojen määrä. Myös imeyttämiseen soveltuvat alueet kannattaa jo suunnitteluvaiheessa varata osittain tai kokonaan hulevesien hallintaan.

2 Alueen kuvaus ja nykytila

2.1 Valuma-alue, maankäyttö ja maaperä

Tarkasteltavan alueen maankäyttö on muuttunut nopeasti etenkin järvien ympäristössä 1900-luvulla. Maatalous- ja peltovaltaisesta toiminnasta on siirrytty kohti koko ajan lisääntyvää rakentamista ja asutusta (kuva 1). Etenkin Lamminjärven rannoilla ja ympäristössä asutus on lisääntynyt ja tiivistynyt merkittävästi.

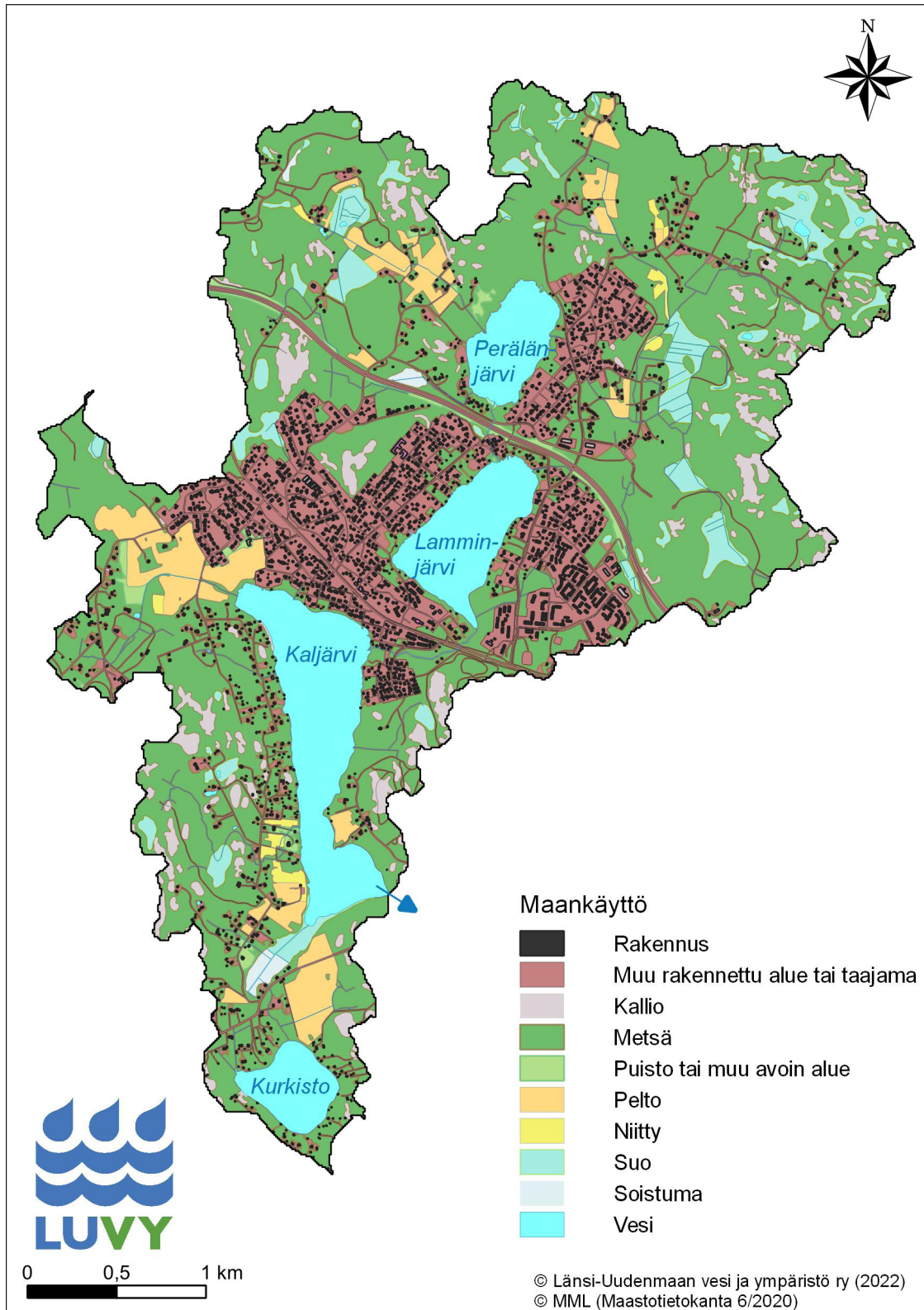


Kuva 1. Maankäytön muutos näkyy Veikkolan järvien ympäristössä vuosien 1958 ja 1995 peruskarttojen välillä. (Lähde: MML)

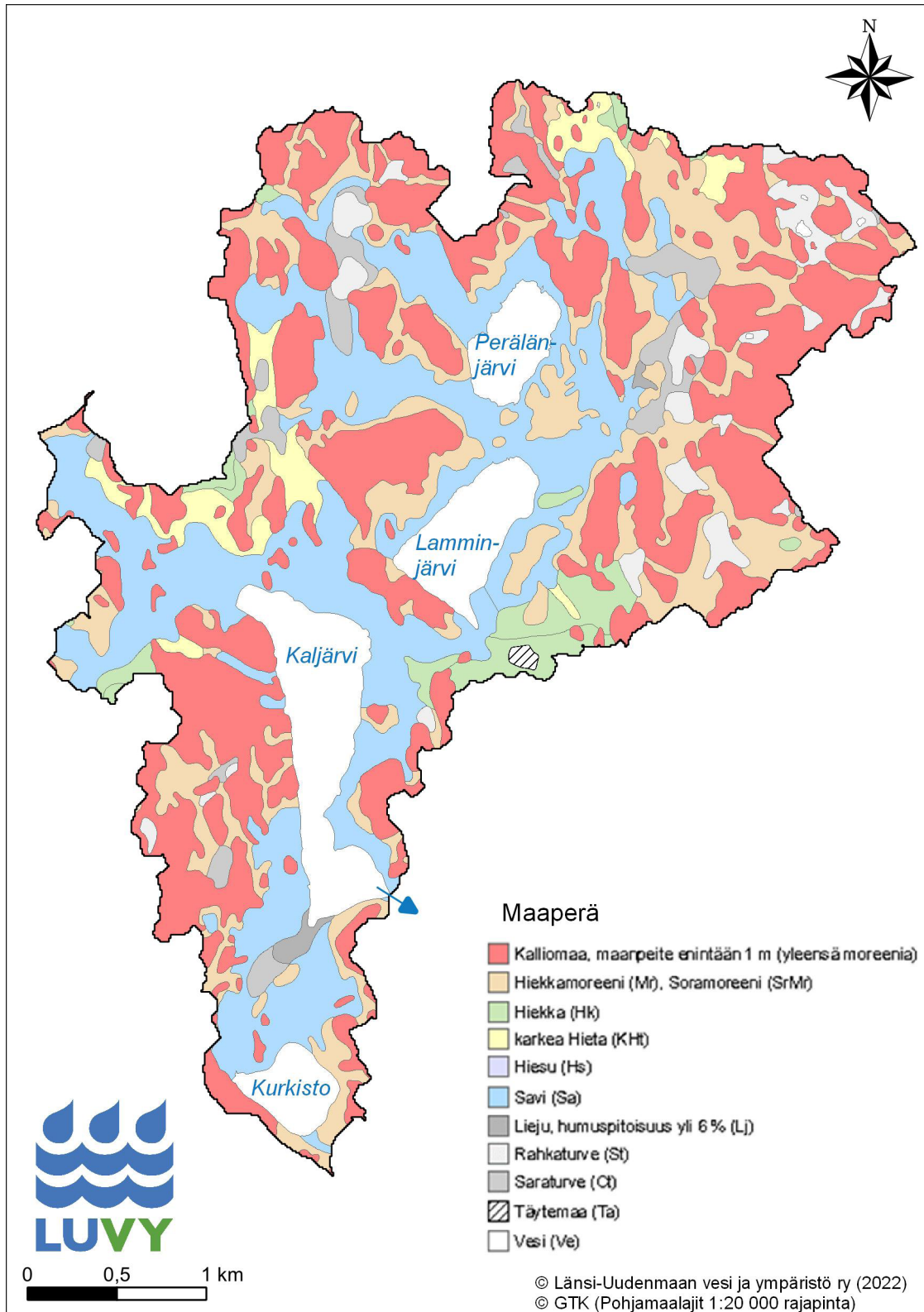
Veikkolan järvien valuma-alue (kuva 2) on yhteensä kooltaan noin 1 370 hehtaaria ja se rajautuu Nuuksion kansallispuistoon koillisessa. Metsää koko valuma-alueesta on 54 %, rakennettuja alueita 20 % ja vesialueita 11 % Maanmittauslaitoksen maastotietokannan perusteella.

Rakentaminen lisää myös läpäisemättömän pinnan määrää, mikä puolestaan lisää hulevesien muodostumista. Läpäisemätöntä pintaa, eli pääasiassa rakennettuja alueita tai kalliota, koko valuma-alueesta on 24 %.

Maaperä Kirkkonummella on valtaosin savista tai kallioista (kuva 3). Sen vuoksi laajamittainen hulevesien imeyttäminen ei ole mahdollista. Kunnan hulevesiohjelmassa kuitenkin suositellaan aluekohtaisesti selvittämään maaperäolosuhteet ja pyrkiä hyödyntämään imeyttämiseen soveltuvat alueet. Myös savimailla avuomien ja viivytyksaltaiden vedestä osa hulevesistä imeytyy maaperään. Kallioisilla alueilla suositellaan hyödyntämään luontaisia painanteita vesien viivytyksessä. (Kirkkonummi 2017.)



Kuva 2. Valuma-alueen raja ja nykyinen maankäyttö Veikkolan järvien valuma-alueella.



Kuva 3. Veikkolan maaperä järvien valuma-alueella.

2.2 Pohjavesi

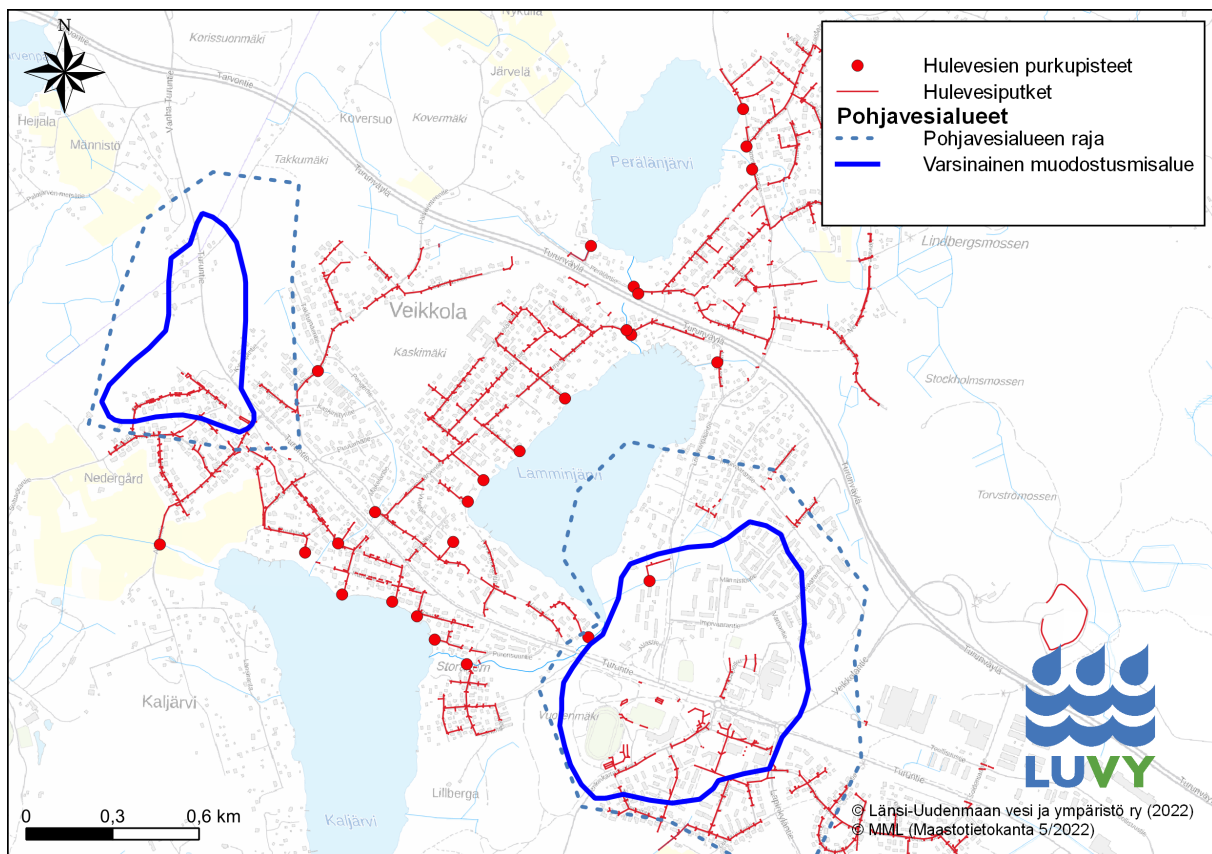
Veikkolan alueella on kaksi I-luokan pohjavesialuetta, jotka on luokiteltu vedenhankinnan kannalta tärkeiksi (kuva 4). Niillä molemmilla toimii kunnan vesihuoltolaitoksen pohjavedenotto. Pohjavesialueille on asetettu kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä mm. polttoaine- ja kemikaalisäiliöihin sekä jätevesien käsittelyyn ja johtamiseen liittyviä määräyksiä. Niiden avulla pyritään osaltaan suojaamaan ja turvaamaan pohjavesien laatua. (Töyrylä 2021.)

Monissa kunnissa hulevedet pitää johtaa mahdollisimman nopeasti pois pohjavesialueelta. Kirkkonummen rakennusjärjestyksessä sen sijaan ei ole käsitelty hulevesien pois johtamista pohjavesialueilta. Pohjavesialueille suositellaan imeyttämistä. Jos hulevesien laatu voi aiheuttaa riskin pohjavesien laadun heikentymiselle, tulee hulevedet johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. (Kirkkonummi 2017.)

Lisäksi Veikkolan alueella on liitoskohta HSY:n vesijohtoverkoston talousveden ostamiseksi. Sako- ja umpikai-vojen tyhjennysurakoitsijalla (HSY) on kunnan alueella käytössä yksi jätevesien purkupaiikka Veikkolassa, mutta se sijaitsee hieman etäämpänä järvistä. Muuten jätevedet ja lietteet kuljetetaan Suomenojan jätevedenpuhdistamolle. (Töyrylä 2021.)

2.3 Veikkolan hulevesiverkosto

Veikkolan hulevesiverkostossa on Vesilaitoksen aineistojen perusteella 26 purkupistettä (kuva 4). Neljältä purkupisteeltä hulevedet kulkeutuvat suoraan tai avouomia pitkin Perälänjärveen, 11 pisteeltä Lamminjärveen ja 11 Kaljärveen.



Kuva 4. Hulevesiverkoston putket ja purkupisteet sekä pohjavesialueet.

2.4 Hulevesikuormitus

Veikkolan hulevesikuormitusta on mallinnettu aiemmissa hankkeissa Suomen ympäristökeskuksen VEMALA-mallilla. Mallia päivitettiin Veikkolan järville vuonna 2020, sillä sen aiempi laskentatapa perustui yksinkertaiseen oletukseen, jonka mukaan hulevesikuormitus on fosforin ja typen osalta ilmalaskeumasta tietty osuus, joka kertyy rakennetuilla alueilla pinnoille ja huuhtoutuu sateen mukana vesistöihin (Ruohola 2020). Todellisuudessa hulevesikuormituksesta kuitenkin vain osa on peräisin ilmalaskeumasta. Siksi VEMALAn hulevesikuormitusmallin oletettiin aliarvioivan merkittävästi hulevesikuormituksen määrää.

Päivitetystä mallissa hulevesistä tuleva kuormitus kasvoi merkittävästi vanhaan malliin verrattuna. Taulukossa 2 on esitetty uuden mallin laskema hulevesikuormitus fosforille, typelle ja kiintoainekselle kullakin järvellä. Mallin perusteella hulevedet ovat merkittävä kuormituksen lähde kaikilla Veikkolan järvillä, ollen jopa noin 20–30 % kokonaiskuormituksesta (Ruohola 2020).

Taulukko 2. Päivitetyn VEMALA-mallin laskemat hulevesikuormitukset Veikkolan järvillä.

Kokonaisfosforikuormitus uudella mallilla			
Järvi	Tulokuormitus kg/v	Hulevesikuormitus kg/v	Osuus kokonaiskuormituksesta %
Kaljärvi	410	85	21
Lamminjärvi	290	64	22
Perälänjärvi	210	32	15
Kokonaistyyppikuormitus uudella mallilla			
Järvi	Tulokuormitus 1000 kg/v	Hulevesikuormitus 1000 kg/v	Osuus kokonaiskuormituksesta %
Kaljärvi	7,8	2,2	28
Lamminjärvi	4,9	1,5	31
Perälänjärvi	3,6	0,7	19
Kiintoaineskuormitus uudella mallilla			
Järvi	Tulokuormitus 1000 kg/v	Hulevesikuormitus 1000 kg/v	Osuus kokonaiskuormituksesta %
Kaljärvi	103	29	28
Lamminjärvi	59	21	36
Perälänjärvi	43	10	23

2.5 Kaavoitustilanne Veikkolassa

Kunnan hulevesiohjelmassa (2017) todetaan kaavoituksen olevan keskeisessä roolissa hulevesien hallinnan tavoitteiden edistämiseksi. Yleiskaavatasolla määritetään hulevesien hallinnalle tavoitteet valuma-aluekohtaisen arvioinnin perusteella. Asemakaavoituksen yhteydessä laadittava hulevesien hallintasuunnitelma puolestaan määrittelee hulevesien hallintatarpeen kaava-aluekohtaisesti.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 60 §:n mukaan yli 13 vuotta voimassa olleen asemakaavan alueella, ”joka merkittävältä osalta on edelleen toteuttamatta, rakennuslupaa ei saa myöntää sellaisen uuden rakennuksen rakentamiseen, jolla on alueiden käytön tai ympäristökuvan kannalta olennaista merkitystä, ennen kuin kunta on arvioinut asemakaavan ajanmukaisuuden”. Yksi näkökulma ajanmukaisuutta arvioitaessa on hulevesien hallinta. Hulevesien hallinnan näkökulma voi olla myös peruste päivittää asemakaavaa (Kirkkonummi 2017).

Liikennekäytävä, tunnin juna (Kirkkonummi 2020)

Pohjoisen Kirkkonummen liikennekäytävän osayleiskaava ei ole hulevesiselvitystä tehtäessä ollut voimassa, vaan se on ollut tekoheikellä kesällä 2023 ajan julkisesti nähtävillä. Osayleiskaavan tavoitteena on mahdollistaa Helsingin ja Turun välisen nopean ratayhteyden (Espoo-Salo oikorata eli ns. ESA-rata) suunnittelu ja toteuttaminen. Lisäksi osayleiskaavalla varaudutaan samassa ratakäytävässä toimivaan lähijunaliikenteeseen ja osoitetaan siihen liittyvän Veikkolan seisakkeen paikka sekä siihen liittyvät liikenneyhteydet ja seisakkeen lähialueen maankäyttö. Kaavaselistuksen mukaan osayleiskaavan maankäytöllä ei ole merkittäviä vaikutuksia suunnittelualan pohja- tai hulevesiin, sillä kunnan asemakaavojen määräykset ovat riittävän tiukat turvaten

hulevesien asianmukaisen käsittelyn. Suunnittelualueella ei sijaitse pohjavesialuetta. Suunniteltu ratalinjaus kulkee Perälänjärven ja Lamminjärven välissä Turunväylän pohjoispuolella.

Veikkolanpuro II (Kirkkonummi 2019)

Veikkolanpuro II -asemakaavaehdotus ei ole hulevesiselvitystä tehtäessä ollut voimassa, vaan asemakaava on ollut tekohetkellä ehdotustilassa. Asemakaavan alue sijaitsee Eerikinkartanontien ja Kaljärven välisellä alueella. Valtaosa alueesta kuuluu Veikkolan urheilupuistoon. Tavoitteena on laatia uusi kaava täydentämään Veikkolanpuron asuntoaluetta Kalljärven rantamaisemassa. Rakentaminen on pientalovaltaista ja järven rantavyöhyke rauhoitetaan rakentamiselta.

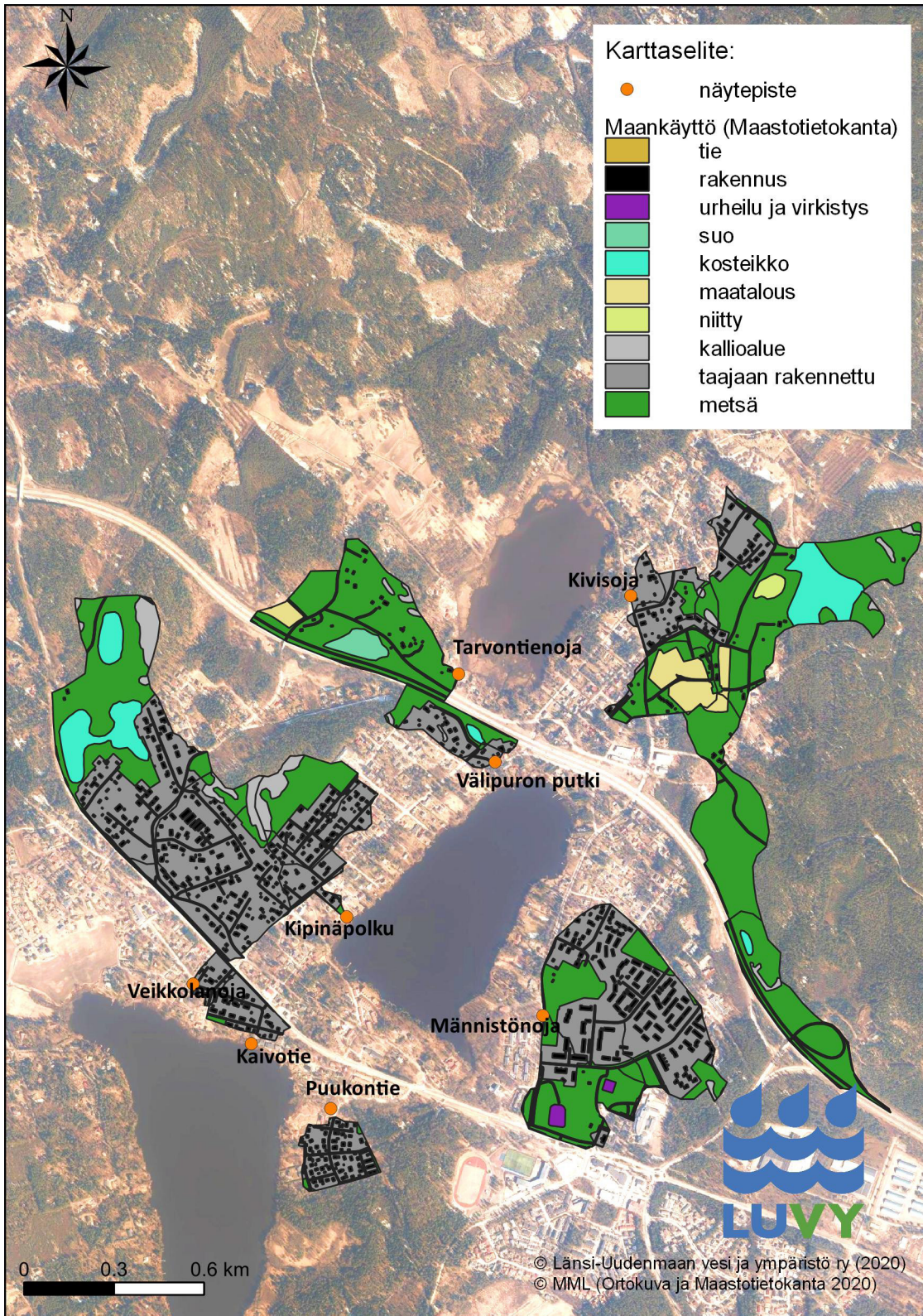
Kaavaselostuksen mukaan rakentaminen muuttaa veden luontaista kiertoa ja hydrologisia olosuhteita suunnittelualueella. Hulevesien viivyttäminen, imeyttäminen ja suodattaminen valuma-alueella tasaavat virtaamavaihteluja. Hulevedet johdetaan keskitetyn hulevesien käsittelyjärjestelmän (viivyttävä uomaverkosto ja viivytyspaine) kautta Kaljärveen. Hulevesien käsittelystä on omat kaavamääräykset kaavaselostuksessa.

3 Huleveden laatu

3.1 Tausta

Hulevedet ovat merkittävä ravinnekkuormituksen lähde kaikilla Veikkolan järvillä. Vuonna 2020 tehtiin päivitys VEMALA-hulevesimalliin. Siinä huleveden kuormitus kasvoi merkittävästi vanhaan hulevesimalliin verrattuna kaikissa kolmessa simuloitavassa aineessa eli kokonaisfosforissa, kokonaistypessä sekä kiintoaineessa (Ruohola 2020).

Hulevesien laatua tutkittiin vuonna 2019 (kuva 5, tuloksia esitelty ohjausryhmälle 7.5.2020). Tuolloin näytteet otettiin kahdeksasta putkesta. Näytteitä otettiin 28.10.2019, 15.1.2020 ja 14.4.2020. Tuolloin typpipitoisuudet eivät olleet erityisen korkeita. Fosforipitoisuudet olivat korkeita etenkin Kaivotien hulevesiputkessa, Männistönojoassa, Puukontien hulevesiputkessa ja Veikkolanojoassa. Kupari ja sinkki tutkittiin liian karkealla menetelmällä, joten pienille pitoisuuksille ei saatu tarkkoja arvoja. Pitoisuudet olivat kuitenkin yleisesti pieniä. Kipinäpolun putkesta tulee kuitenkin ajoittain kohonneita sinkkipitoisuuksia.

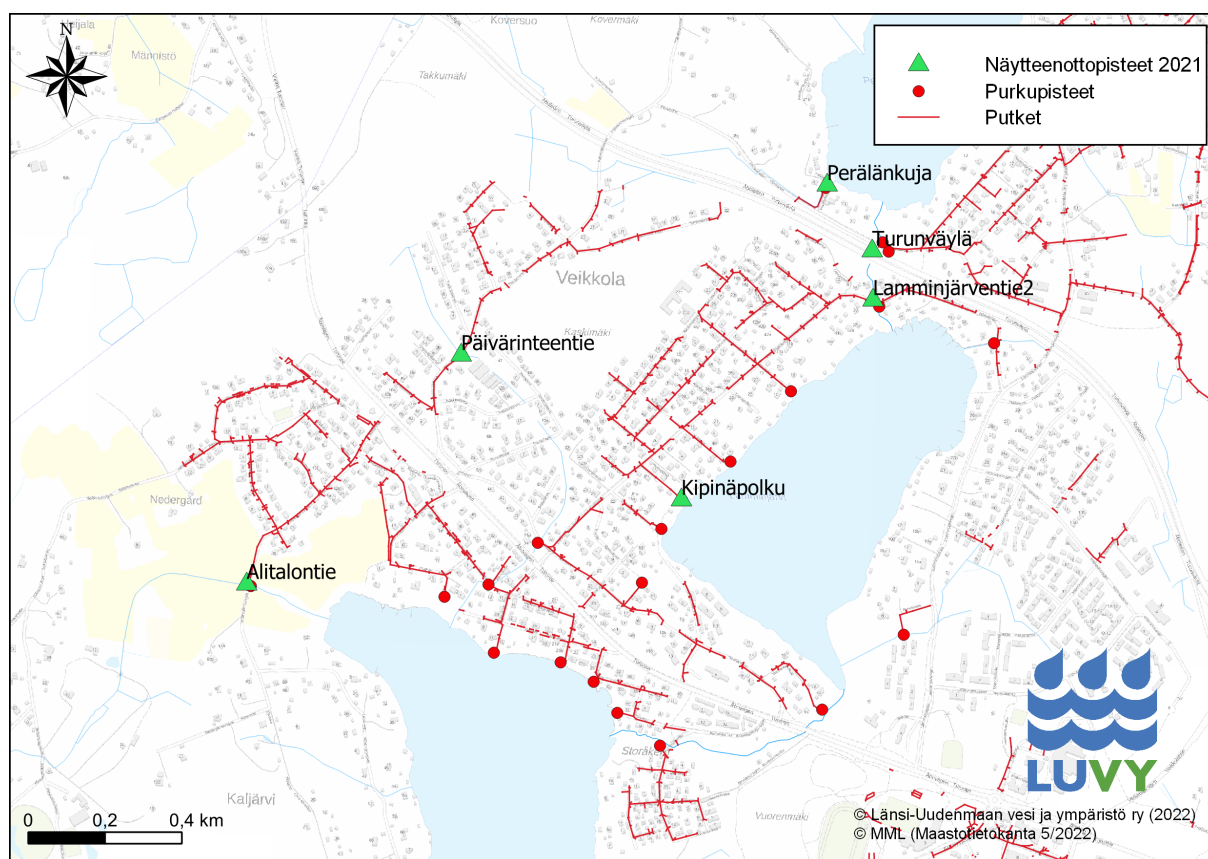


Kuva 5. Hulevesien näytteenottopisteet vuonna 2019.

3.2 Näytteenotto ja vedenlaatutulokset

Hulevesien näytteenottoa jatkettiin vuosina 2021–2022. Hulevesinäytteenotossa epätarkkuutta lisää pistenäytteenoton sattumanvaraisuus. Hulevesiputkissa ei välttämättä aina ole vettä ja yhden hetken näyte ei anna hyvää kokonaiskuvaa vedenlaadusta. Huleveden laatuun vaikuttaa myös sadanta. Laatu voi vaihdella paljon riippuen näytteenottoajankohdasta: kuivan jakson jälkeen, sadetapahtuman alussa, lopussa tai sateen jälkeen. Suomen ympäristökeskuksesta selvitettiin mahdollisuutta hyödyntää jatkuvatoimista mittausta passiivikeräimillä. Keräimen pitää kuitenkin olla koko ajan veden alla, mistä syystä se ei tällä tietoa sovellu kovin helposti hulevesiputkista tehtäviin mittauksiin.

Näytteitä otettiin neljä kertaa: syksyllä 2021 sekä keväällä ja alku- ja loppukesästä 2022 kuudelta näytepaikalta (kuva 6).



Kuva 6. Hulevesien näytteenottopisteet vuosina 2021–2022.

Moottoritien vaikutus hulevesiin

Turun moottoritie kulkee Perälänjärven ja Lamminjärven välistä. On todennäköistä, että moottoritietä kulkeutu hulevesien mukana epäpuhtauksia vesistöihin. Siksi näytteenotossa haluttiin saada kattava otanta moottoritietä lähellä olevista hulevesiputkista.

Seurannassa keskityttiin haitta-aineisiin kuten PFAS, MTBE ja muut VOC-yhdisteet, PAH ja torjunta-aineet. Lisäksi tutkittiin liukoisen fosfaattifosforin pitoisuutta. PFAS-yhdisteitä käytetään esim. palontorjunta-aineissa ja elektrooniikassa. MTBE on bensiinin lisäaine. PAH-yhdisteitä (polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä) muodostuu epätäydellisen palamisen seurauksena esimerkiksi liikenteessä.

Moottoritien keskimääräinen vuorokausiliikenne vuosina 2020–2021 Veikkolan kohdalla on ollut 35 138 ajoneuvoa vuorokaudessa (Väylävirasto 2022).

Näytteenoton tulokset

Hulevesinäytteenoton tuloksista 2021–2022 on kooste taulukossa 3.

Taulukko 3. Vuonna 2021–2022 tutkittujen hulevesinäytteenoton paikat ja haitta-aineryhmät. Taulukkoon on merkitty PFAS-yhdisteistä kuuden näytteenotokerran keskiarvo (ka) ng/l. a.m. = pitoisuus on alle laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. kyllä = jotain torjunta-ainetta on esiintynyt pitoisuudessa, joka on ylittänyt määrittämissä raja-arvoissa.

	PFAS-yhdisteet			Torjunta-aineet	VOC-yhdisteet	PAH-aineet µg/l
	summa (ka)	PFOA (ka)	PFOS (ka)			
Tarvontie/Perälänkuja	7,45	1	0,6	a.m.	a.m.	<0,1
Moottoritie/Turunväylä	13,7	4,2	1,7	kyllä	a.m.	1,1
Välipuro/Lamminjärventie2	2,7	0,7	0,75	kyllä	a.m.	0,33
Kipinäpolku	74,6	27,8	0,8	kyllä	ei tutkittu	ei tutkittu
Päivärinteentie	0,75	0,2	0,1	ei tutkittu	ei tutkittu	ei tutkittu
Alitalontie	0,35	0,15	0,2	ei tutkittu	ei tutkittu	ei tutkittu

Fluoratut orgaaniset yhdisteet (PFAS)

Erilaisia osittain tai kokonaan fluorattuja orgaanisia yhdisteitä (PFAS) on tuhansia ja niiden ominaisuudet eroavat toisistaan. Osa yhdisteistä on biokertyviä ja ne rikastuvat ravintoketjussa. Eräillä yhdisteillä on havaittu useita haittavaikutuksia nisäkkäille. Ne ovat muun muassa myrkyllisiä maksalle ja keuhkoille, sekä häiritsevät lisääntymistä, kehitystä ja immuunitoimintaa. Yhdisteiden epäillään häiritsevän esimerkiksi kalojen hormonitoimintaa. (Mehtonen ym. 2016). Yhdisteitä on käytetty muun muassa tekstiilien, mattojen ja paperin likaahylykivissä pinnoitteissa (mm. pikaruokapakkauksissa), kosmetiikkatuotteissa (mm. aurinko- ja ihovoiteissa), suksivoiteissa, elektrooniikkalaitteissa sekä apuaineena teollisuudessa. Lisäksi niitä on löydetty tekonurmista. (Mehtonen ym. 2016, Junttila ym. 2021.)

Osaa PFAS-yhdisteiden valmistusta ja käyttöä on ryhdytty rajoittamaan ja osittain kieltämään, mutta sitä mukaa teollisuus on ottanut käyttöön kemiallisilta ominaisuuksiltaan muita samankaltaisia PFAS-yhdisteitä. Korvaavat yhdisteet ovat usein olleet lyhytkestoisia ja siten vähemmän kertyviä, mutta yhtä pysyviä ja kulkeutuvia. PFAS-yhdisteitä säädelään EU:ssa vesipuitedirektiivillä.

PFC-yhdisteitä esiintyy laajalti ympäristössä yhdisteiden laajan käyttökirjon takia. Veikkolan hulevesiseuranassa PFC-yhdisteitä löytyi yli määrittämissä olevia pitoisuuksia kaikilta havaintopaikoilta (taulukko 2). Veikkolan hulevesinäytteistä määritettiin jopa 30 eri PFAS-yhdisteen pitoisuus. Kuuden havaintokerran keskiarvo kaikille PFAS-yhdisteille oli selvästi suurin Kipinäpolun hulevesiputkessa (74,6 ng/l). Riihimäen ja Hyvinkään hulevesinäytteissä maksimi oli 45 ng/l (Junttila ym. 2021), joten Kipinäpolun keskimääräinen PFAS-pitoisuus oli korkea.

Suurin PFOA-pitoisuus mitattiin Kipinäpolun hulevesiputkesta, 19 ng/l. Verrattuna Riihimäen ja Hyvinkään hulevesituloksiin se oli korkea, sillä siellä suurin havaittu pitoisuus oli 7 ng/l (Junttila ym. 2021). Suomen ympäristökeskuksen jokivesiseuran tuloksissa suurin tulos on ollut 5 ng/l (Siimes ym. 2019).

PFOS-yhdisteiden haitattoman vesipitoisuuden vuosikeskiarvo sisävesille on 0,65 ng/l (2013/39/EU). Tässä tutkimuksessa PFOS:n määrittämissä raja-arvo oli 0,1 ng/l ja PFOA:n 0,5 ng/l. Määrittämissä raja-arvoille on korkeampi kuin Siimes ym. (2019) ja Junttilan ym. (2021) tutkimuksissa, missä se oli 0,1 ng/l. Verrattaessa PFOS-pitoisuuksia haitattomaan pitoisuuteen (0,65 ng/l) olivat Veikkolan hulevesipitoisuudet keskimäärin sitä suurempia kahta hulevesiputkea lukuun ottamatta. Etenkin moottoritien hulevesissä haitaton pitoisuus ylittyi selvästi ja maksimipitoisuus oli jopa 4 ng/l. Riihimäen ja Hyvinkään hulevesistä mitatut pitoisuudet ovat olleet maksimissaan 3,6 ng/l (Junttila ym. 2021), joten Veikkolan Moottoritien hulevesiputken pitoisuus oli melko korkea. Vantaanjoella havaittu suurin pitoisuus on ollut jopa 26 ng/l (Siimes ym. 2019).

Torjunta-aineet

Neljältä Veikkolan hulevesiputken näytepaikalta tutkittiin laaja kokoelma eri torjunta-aineita kolme kertaa. Havaituista torjunta-aineista antrakinia käytetään puunjalostusteollisuudessa katalyyttinä ja punaisen väriaineen valmistamiseen. Aine on haitallista vesieliöille ja voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesistöissä (Työterveyslaitos 2022) Dietyylitoluamidia (DEET) käytetään muun muassa hyönteiskarkotteissa. Prosulfokarbua käytetään rikkakasvien torjunta-aineena. (Siimes 2012.)

Moottoritien hulevedestä mitattiin yli määrittämissä kerran antrakinia (51 ng/l), kaksi kertaa DEET-yhdistettä (14 ja 25 ng/l), kerran prosulfokarbua (17 ng/l) ja kerran 2,6-diklooribetsamidia (BAM) (43 ng/l). Välipuron hulevedessä oli edellä mainituista aineista muita paitsi BAM-yhdistettä jokuinkin samoissa pitoisuuksissa ja lisäksi myös kerran terbutryyniä (1 ng/l). Kipinäpolun hulevesiputkessa esiintyi kerran antrakinia (28 ng/l), kaksi kertaa DEET-yhdistettä (16 ja 17 ng/l), kaksi kertaa terbutryyniä (9 ja 210 ng/l) ja kerran prosulfokarbua (12 ng/l), Tarvontien näytteissä ei ollut torjunta-aineita yli määrittämissä olevissa pitoisuuksissa.

UuPri-hankkeen kartoituksessa (Siimes ym. 2019) antrakinonin jokiveden maksimipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Veikkolan hulevesitulokset. DEET-yhdisteet olivat taas kartoituksen yleisin havaittu aine. DEET esiintyy yleisesti suomalaisissa pintavesissä, mutta sen pitoisuudet eivät nykytiedon perusteella aiheuta ympäristöriskiä. MaaMet-hankkeen seurannassa prosulfokarbua havaittiin korkeimmillaan 20 ng/l eli tulokset tässä ovat samaa suuruusluokkaa (Siimes 2012).

BAM ei itsessään ole kasvinsuojeluaine, vaan diklobeniilin hajoamistuote. Suomalaisissa kartoituksissa sen pitoisuudet ovat olleet jokivedessä maksimissaan 10–40 ng/l. Björklund ym. (2011) pitivät ympäristössä havaittuja melko suuriakin BAM-pitoisuuksia vain pienenä riskinä eliöstölle. Terbutryyniä käytetään biosidina. Sitä on havaittu Vantaanjoessa maksimissaan 15 ng/l (Siimes ym. 2019) ja sen ympäristölaatunormi on 65 ng/l (vuosikeskiarvo) ja suurin sallittu pitoisuus on 340 ng/l (Finlex 2015). Kipinäpolun pitoisuuksia voi pitää suurina.

VOC-yhdisteet

VOC-yhdisteet (volatile organic compounds) ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, kuten bensiiniä ja sen lisäaineita (Lallukka 2018). Vesistöön VOC-yhdisteitä pääsee yleensä polttoaineiden lisäksi, biomassojen polttamisesta, jätehuolto ja liuottimien valmistuksesta.

Veikkolan hulevesistä VOC-yhdisteitä tutkittiin kolmelta paikalta, mutta niitä ei havaittu kertaakaan yli määrittämissä olevia pitoisuuksia.

Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä tutkittiin Veikkolan hulevesistä kolmelta paikalta. PAH-yhdisteitä muodostuu polttoprosesseissa ja niitä voi päätyä vesistöön myös kyllästys- ja puunsuoja-aineista sekä autojen renkaista.

Moottoritien hulevesiputkessa havaittiin lokakuussa 2021 suuria PAH-pitoisuuksia, sillä ne ylittivät selvästi yhden tai kahden kertaluokan verran ympäristölaatunormit tärkeimmille PAH-yhdisteille. Välipuron hulevesiputkessa PAH-pitoisuudet olivat samalla mittauskerralla myös selvästi ympäristölaatunormeja suurempia.

Johtopäätökset hulevesien haitta-ainetuloista

Haitta-ainepitoisuudet vaihtelivat huomattavasti eri näytteenotokertoina. Näytteitä haettiin useamman kerran, joten tuloksista saatiin kuitenkin melko kattava kuva. Moottoritietä tulevissa hulevesissä olivat haitta-ainepitoisuudet selvästi koholla. Moottoritien lisäksi Kipinäpolun hulevesiputken vedessä oli useammalla kerralla huomattavan korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Syy tämän hulevesiputken korkeisiin pitoisuuksiin ei ole selvillä ja se kannattaisi jatkoa ajatellen kartoittaa ja pyrkiä minimoimaan haitta-ainepäästöt.

4 Hulevesien hallinnan vaihtoehdot

4.1 Hulevesien hallintaratkaisuja

Hulevesien määrään vaikutetaan viivyttämällä ja imeyttämällä ja laatuun ensisijaisesti suodattamalla. On myös mahdollista vaikuttaa jossain määrin laatuun ja määrään yhtä aikaa. Oleellista vaihtoehtoja vertaillaessa ja kustannuksia arvioidessa on huomioida myös hulevesirakenteen huollon tarve, jotta sen toiminta ei häiriinny tai suodatin mene tukkoon.

Yksi tapa lähestyä hulevesien hallintaa on ns. pesusienikaupunki-ajatteluun (sponge city) perustuva suunnittelu (Valtanen 2021). Pesusienikaupunkien idea on lähtöisin Kiinasta. Siinä tarkoituksena on viivyttää ja hidastaa veden kulkua ja torjua tulvia luonnonmukaisilla keinoilla, maaperän ja kasvillisuuden avulla (Savolainen & Raes 2021). Pesusienimäinen kaupunki siis ensin sitoo itseensä vettä ja sitten vapauttaa sitä hiljalleen.

Biosuodatus

Biosuodatuksella voidaan samanaikaisesti vaikuttaa sekä hulevesien laatuun että määrään. Biosuodatuksessa hulevesiä johdetaan erilaisten suodattavien maakerrosten läpi ja imeytetään maaperään tai kuivatetaan. Myös kasvillisuus voi toimia viivyttäjänä biosuodatusrakenteessa. Biosuodattimet voivat olla laajoja alueita kuten viherpainanteita tai pintavalutuskaistoja tai erilaisia maan alle asennettuja suodatinrakenteita tai -laitteita. Ne on tarkoitettu hulevesien käsittelyyn paikallisesti kaupunkialueilla. Jotta biosuodatin toimii kunnolla, tulisi sen päästä kuivumaan sadetapahtumien välillä. Tulvimisen varalta on rakenteen yhteydessä hyvä olla ylivuotoputki, jota pitkin käsittelemätön hulevesi kulkeutuu pois tulvatilanteissa. Biosuodatus poistaa hulevesistä kiintoainesta, haitta-aineita sekä ravinteita. (Kirjokivi 2018.)

Esimerkiksi Helsingin Maunulanpuistossa biosuodatusalueella on yhdistetty kivinen laskeutusallas ja kasvipeitteinen hiekkasuodatusalue. Vantaan Meiramitiellä puolestaan biosuodatusalueita on rakennettu ajoradan ja kevyen liikenteen väylän väliselle kaistalle reunakiveyksiä ja kasvillisuutta hyödyntämällä.

Markkinoilla on tarjolla erilaisia suodatusratkaisuja ja -laitteistoja hulevesien käsittelyyn. Biosuodatin voi olla maanalainen putkijärjestelmä ja suodatinmateriaalina esimerkiksi kalkki ja hiekka. Myös biohiiltä voidaan käyttää hulevesien suodatuksessa parantamassa biosuodatuksen tehoa. Biohiili on kevyt ja huokoinen materiaali, jolla on erittäin hyvä kyky pidättää vettä. Biohiilellä voidaan sitoa ravinteita ja haitta-aineita. Esimerkiksi Tukholmassa biohiili on mukana kaikissa kaupungin hulevesi- ja viheralueratkaisuissa. Biohiiltä käytettäessä tulee huomioida sen alkuperä, materiaali ja ominaisuudet, jotta siitä saadaan paras hyöty irti (Kirjokivi & Haapea 2018).

Ennen suodatinta kannattaa olla rakenne, joka erottaa hulevesistä kiintoainesta kuten hiekkaa, jotta itse suodatin ei tukkeudu sen vuoksi. Samoin suodattimesta riippuen voi olla tarpeen rakentaa maanpäällisiä tai -alistasia altaita, joihin suuret määrät sadevettä kerätään ja näin suodattimeen saadaan tasainen kuorma. Muuten vaarana on, että suuri vesimäärä työntää suodatusmateriaalit edellään estäen suodattimen oikeanlaisen toiminnan.

Suodatusarkut puolestaan on suunniteltu etenkin haitta-aineiden kuten kiintoaineksen, metallien ja mikromuovien puhdistamiseen. Suodatusarkkuja on kokeiltu ainakin Helsingissä.

Hulevesikaivojen suodattimet

Hulevesikaivoihin voidaan myös asentaa suodattimet, joita tyhjennetään säännöllisesti. Hulevesisuodattimia on testattu esimerkiksi Lahdessa HuLaKas-hankkeessa (2022), jossa hulevesikaivokohtaiset suodattimet osoittautuivat lupaavaksi ratkaisuksi tiiville keskusta-alueelle.

Imeyttäminen

Maaperäolosuhteiden vuoksi Kirkkonummelle ei suositella laajamittaisia imeytysratkaisuja (Kirkkonummi 2017). Mikäli maaperän vedenläpäisevyys ei ole riittävä, voidaan imeytysrakenteen kuivattamista tehostaa salaojin, mikä tekee rakenteesta enemmän suodattimen kaltaisen.

Viivytytys

Viivytyksrakenteissa hulevettä varastoidaan rakenteessa tietyn aikaa ja vapautetaan vähitellen. Näin pystytään tasaamaan rankkasateiden aiheuttamia huippuvirtaamia jakamalla virtaama pidemmälle ajalle. Sen avulla voidaan vähentää mm. tulvimista ja eroosiota alapuolisissa vesistöissä. Viivytyksrakenteet myös usein puhdistavat jonkin verran hulevettä, sillä ne laskeuttavat kiintoainetta pohjalle.

Viivytyksrakenteissa tulee olla virtaamaa rajoittava rakenne, kuten pohja- tai maapato tai purkukaivo. Lisäksi tulee olla ylivuotokynnys, jota seuraava ylivuotoreitti on tulvamitoitettu putki tai maanpäällinen tulvareitti. Maanpäällisissä rakenteissa rakenteen pohjalla ja luiskissa, joille vesi voi nousta, tulee se suojata eroosiolta. (Kirkkonummi 2017.)

Hulevesien viivytytys voidaan järjestää maanpinnalla rakentamalla esimerkiksi erilaisia painanteita ja altaita, joissa hyödynnetään kasvillisuutta ja maaston muotoja. Altaissa on tyypillisesti vettä vain sadetapahtuman yhteydessä.

Jos tilaa ei ole paljon maan pinnalla, on mahdollista rakentaa maanalaisia viivytyksrakenteita esimerkiksi erilaisten markkinoilla olevien hulevesikasettien tai -tunnelien avulla, jotka varastoivat vettä. Kaseteista hulevedet johdetaan vähitellen eteenpäin joko suodattimelle tai imeytetään maaperään.

Tulvahallinta-alueet

Rankkasateiden aikaisia hulevesijärjestelmien ylivirtaamavesiä voidaan johtaa ja varastoida lyhyitä aikoja esimerkiksi tulvaniittyjen avulla, joihin ylivirtaama johdetaan maanpäällisiä tulvareittejä pitkin. Alue voi sijaita myös viheralueella, pysäköintialueella, leikkipuistossa tai liikuntakentällä. Tulva-alueita suunniteltaessa tulee kuitenkin huomioida sen turvallisuus ihmisille. Se ei saa myöskään aiheuttaa haittaa terveydelle tai taloudellista vahinkoa.

Viherpainanteet ja avo-ojat

Veden virtaus hidastuu luontaisesti erilaisissa viherpainanteissa ja avo-ojissa. Niillä voidaan lisätä myös viihtyisyyttä ja luonnon monimuotoisuutta, sillä ojien varsilla viihtyvät monet kasvi- ja hyönteislajit. Näille alueille valittavien kasvien tulee olla kestäviä ja sietää kuivuuden ja kosteuden vaihtelua. Sopivia lajeja ovat esimerkiksi: pajut ja lepät, rentukka, keltakurjenmiekkä, ranta-alpi ja rantakukka (Kuntaliitto 2012).

Erityisen likaisia hulevesiä voidaan puhdistaa kasvillisuutta ja eri menetelmiä hyödyntävissä peräkkäisissä hulevesirakenteissa sekä juurakkopuhdistamoissa. Jotta kasvillisuudella saavutetaan paras puhdistusteho, pitää kasvien kokonaismäärän olla riittävän suuri ja alueen tulee olla heti kasvillisuuden peittämä. Parhaita puhdistuskasveja ovat voimakkaasti leviävät järviruoko, järvikaisla ja osmankäämit sekä pajut (Kuntaliitto 2012).

Lammikot ja kosteikot

Hulevesilammikoissa veden virtaus tasaantuu ja epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan altaan pohjalle tai pidentymään kasvillisuuteen. Lammikossa on aina vettä ja sateella vedenpinta nousee palaten hiljalleen ennalleen sateen jälkeen. Kosteikoilla pyritään vaikuttamaan vahvemmin hulevesien laatuun ja ne soveltuvat suurien hulevesimäärien hallintaan. Kosteikot viivyttävät vettä ja pidättävät epäpuhtauksia.

Kosteikon paikka tulee valita niin, että se sijaitsee olemassa olevilla pintavalunnan purkureiteillä tai maastopainanteissa, joihin hulevesien johtaminen on helppoa. Näin päästään vähemmällä rakentamisella. Yksinkertaisimmillaan kosteikko voidaan toteuttaa patoamalla purku-uoma. On suositeltavaa perustaa kosteikko pintavesiuoman yhteyteen, jolloin vesi vaihtuu jatkuvasti. Eri veden korkeuksille istutetaan erilaisia kasveja syvän veden vesikasveja, ylempäs ranta- ja niittykasveja sekä vyöhykkeelle, jossa vedenpinta vaihtelee, kasveja, jotka kestävät sekä kuivuutta että kosteutta. (Kuntaliitto 2012.)

Viherkatot ja sadepuutarhat

Viherkatoilla voidaan viivyttää hulevesiä niiden syntypaikoilla. Ne auttavat myös tasaamaan rankkasateiden aiheuttamia kattovesien virtaushuippuja. Viherkatoilla käytetään kasveina yleensä sammalia, mehikasveja, nurmikasveja ja ruohoja. Viherkaton kasvillisuuden intensiivisyys, kasvualustan paksuus, pinnan läpäisevyys ja katon kaltevuus vaikuttavat hulevesien muodostumiseen ja pidättymiseen. Viherkattojen kyky pidättää vettä on todettu merkittäväksi. On kuitenkin huomattava, että niistä usein irtoaa liukoisia ravinteita ja tämä riippuu käytetystä kattomateriaalista.

Sadepuutarhoissa puolestaan hulevettä hyödynnetään monipuolisin tavoin kotipuutarhan elementtinä. Ne tulee rakentaa niin, että kasvit kestävät ajoittaisen kuivumisen. Sadepuutarhat ovat erittäin suositeltavia omakotitalojen pihuille puhdistamaan ja viivyttämään kiinteistöltä muodostuvia hulevesiä. Lisätietoja vesistöystävällisestä puutarhanhoidosta löytyy Vesientila.fi-sivuston ranta-asukkaille suunnatusta oppaasta: <https://www.vesientila.fi/vesistokunnostus/puutarhanhoito/>

Läpäisevät päällysteet ja pinnoitteen poisto

Läpäisevät päällysteet edistävät sadeveden imeytymistä maahan ja pienentävät pinnoilta tulevaa valuntaa. Läpäiseviä päällysteitä ovat esimerkiksi harvaan asennetut kiveykset, reikäkivet, kennostot ja erilaiset läpäisevät asfaltti- ja betonipinnat, joilla voidaan korvata vettä läpäisemätöntä asfalttipintaa.

4.2 Hulevesien hallinnan ehdotukset

4.2.1 Hulevesityöryhmä

Oleellista onnistuneelle hulevesien hallinnalle on toimiva yhteistyö ja tiedonvaihto eri toimijoiden ja kunnan eri osastojen välillä. Sen toteutumista edesauttaisi hulevesityöryhmän kokoaminen eri toimialojen edustajista. Näin on toimittu esimerkiksi Helsingissä ja Vantaalla (Ilmastotyökalut.fi). Työryhmässä voidaan jakaa tietoa käynnissä olevista ja tulevista rakennus- ja kaavoitusprojekteista hulevesien hallintaan liittyen. Hulevesiryhmä seuraa ja ohjaa hulevesiohjelman toteutumista ja ohjelmaan mahdollisesti kirjattujen kehityskohteiden edistymistä. Lisäksi työryhmä päivittää hulevesiohjelmaa säännöllisesti. Mukaan hulevesiryhmään voitaisiin kutsua kunnan eri osastojen edustajien lisäksi myös edustajat paikallisista vesiensuojeluyhdistyksistä, osakaskunnista ja ELY-keskuksesta.

4.2.2 Viherkerroin

Hulevesien hallintasuunnittelun tueksi kaavoituksessa voisi olla kannattavaa kokeilla ottaa käyttöön viherkerroin eli vihertehokkuusluku. Se on kaavoittajien, maisema-arkkitehtien ja pihasuunnittelijoiden käyttöön kehitetty menetelmä. Viherkerroin on tontin painotetun viherpinta-alan ja tontin kokonaispinta-alan välistä suhdetta kuvaava suhdeluku (Piirainen 2021). Painotettu viherpinta-ala sisältää erilaisia viherkerroinelementtejä (kuten nurmi, viherkatto, istutettava puu) ja niiden yhteenlasketut painotetut pinta-alat.

Viherkerroin on käytössä tai kokeilussa ainakin Helsingissä, Vantaalla, Tampereella, Turussa, Espoossa, Jyväskylässä, Oulussa, Vaasassa ja Porissa (Ariluoma & Hautamäki 2020). Viherkerroinlaskentaa tai vihertehokkuutta voidaan vaatia asemakaavassa. Keskeinen tavoite on turvata riittävä viherrakenne ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen etenkin hulevesien osalta. Muita tavoitteita voivat olla esimerkiksi ekosysteemipalvelut ja parempi pihojen laatu.

Viherkerrointa käyttävissä kunnissa on käytössä hieman erilaisia laskutapoja ja painotuksia, mutta lähtökohtaisesti laskentaan käytetään kaavaa:

$$\text{viherkerroin} = \text{painotettu viherpinta-ala} / \text{kokonaispinta-ala}.$$

Kiinteistökohtaisen viherkertoimen lisäksi on kehitetty alueellinen viherkerroin laajempien ja yleisten alueiden suunnittelun avuksi (Piirainen 2021). Sen laskukaava on:

$$\text{alueellinen viherkerroin} = \text{ekotehokas pinta-ala} / \text{yleisen alueen kokonaispinta-ala}.$$

Ekotehokas pinta-ala lasketaan kaavalla:

$$\text{ekotehokas pinta-ala} = Y + Kx,$$

missä

Y = kaikkien viher- ja vesialueiden yhteenlaskettu pinta-ala

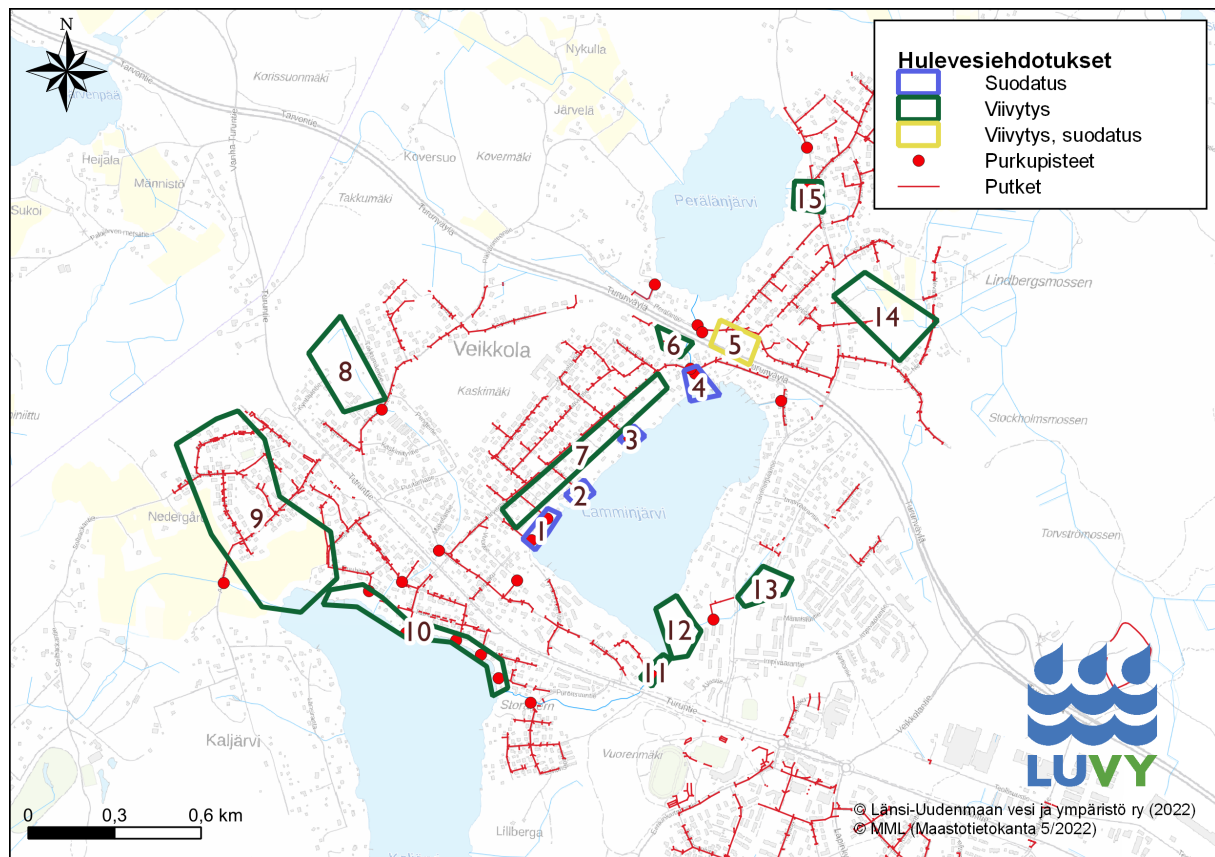
K = kaikkien elementtien yhteenlaskettu pinta-ala

x = painotuskerroin

Helsingin ja Tampereen laskureissa työkalu sisältää materiaalien valumakertoimet, joiden avulla lasketaan tontilta muodostuvien hulevesien määrä. Sitä verrataan suunnitelmassa esitettyjen viivytysratkaisujen tilavuuteen. Näin se toimii suunnittelun apuna. Viherkertoimessa voi olla mukana myös erilaisia hulevesiratkaisuja, joita laskuri pisteyttää niiden hyödyllisyyden ja kustannustehokkuuden perusteella.

4.2.3 Viivytys- ja suodatusratkaisut

Kohteiden 1–16 hulevesiehdotukset (kuva 7 ja taulukko 4) sisältävät sekä viivytys- että suodatusratkaisuja. Yleisesti ottaen, jos on mahdollista hyödyntää avo-ojia ja -uomia hulevesien johtamiseen, on se aina parempi vaihtoehto vastaanottavalle vesistölle kuin hulevesiverkostoon johtaminen. Veikkolassa on rajallisesti tilaa käytössä, koska alue on melko tiiviisti rakennettu.



Kuva 7. Ehdotukset hulevesien suodatus- ja viivytysratkaisujen sijoittelusta.

Rantakiinteistöille olisi suositeltavaa ottaa käyttöön viherkattoja ja lisätä vettä läpäisevän pinnan määrää poistamalla mahdollisuuksien mukaan läpäiseviä päällysteitä kuten asfalttia. Rantapuutarhojen hoidossa tulisi huomioida suojavyöhykkeet, luonnon monimuotoisuus ja minimoida lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö (Vesientila.fi).

Paikoissa, joissa tilaa viivyttämiseksi maan pinnalla on vähän tai ei ollenkaan, voitaisiin huleveden laatua parantaa esimerkiksi asentamalla maanalaisia biosuodattimia (kohteet 1–4). Välipuroon (kohde 4) johdetaan hulevesiä mm. moottoritiltä, ja ne päätyvät lopulta yhteisrantaan/venealkamaan, mistä syistä huleveden laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Sopiva kosteikkokohde olisi Lamminjärven kaakkoiskulmassa sijaitseva luusua (12).

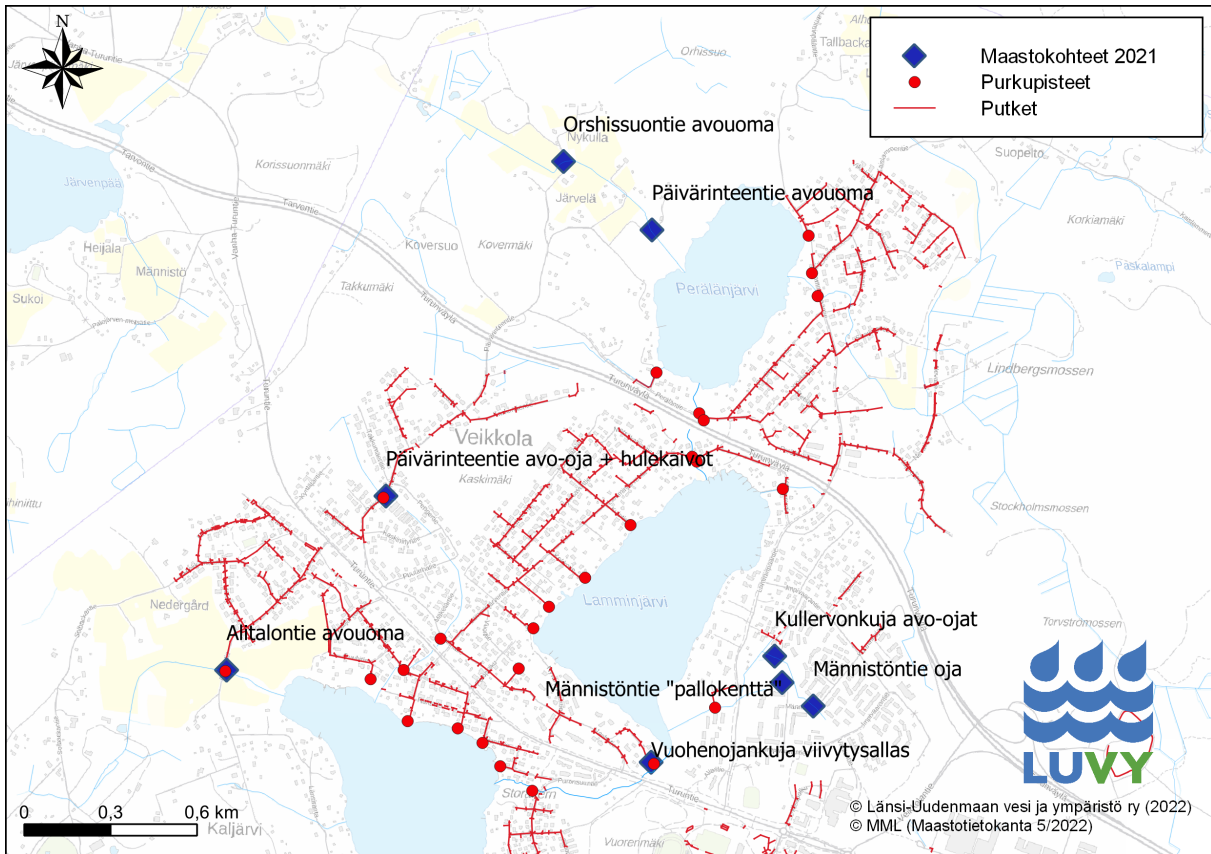
Jo olemassa olevia tai suunniteltuja viher- ja puistoalueita kannattaa hyödyntää hulevesien viivyttämisessä ja käyttää mahdollisuuksien mukaan tulvahallinta-alueina. Tulvahallintaan voitaisiin hyödyntää esimerkiksi Impivaaranpuistoa (13). Viivytyismahdollisuuksia voisi löytyä Alitalonpuiston (9), Takkumäenpuiston (8) ja Saaristonpuiston (14) alueilta.

Kustakin kohteesta on seuraavassa esitetty tarkemmat tiedot sekä karttakuvat osavaluma-alueiden maankäytöstä, maaperästä, valuntasuunnista ja DTW-kosteusindeksistä. Alueet on piirretty hulevesien purkupisteiden osavaluma-alueajauksen mukaan. Alueilta on laskettu läpäisemättömän pinnan osuus, joka ei todennäköisesti todellisuudessa ole aivan yhtä suuri, koska maankäyttökartassa ei huomioida pihojen mahdollisia läpäiseviä nurmikko- ja muita alueita, vaan ne on oletettu läpäisemättömiksi (muu rakennettu alue tai taajama).

Luonnonvarakeskuksen tuottama DTW-kosteusindeksimalli on laskettu vain korkeusmallin perusteella eikä se huomioi maalajitietoja tai sääolosuhteita. Se auttaa tunnistamaan alueita, jotka ovat luontaisesti muuta ympäristöä kosteampia. Ehdotukset on koottu paikkatietoaineestojen, 29.6.2021 tehdyn maastokatselmuksen ja keväällä 2022 hanketyöntekijä Paavo Ojasen tekemien maastohavaintojen perusteella. Maastokäynti vuonna 2021 toteutettiin Kirkkonummen kunnan teknisen toimen kanssa ja käynnille osallistui LUVYlta Miina Rautiainen ja Katja Pellikka sekä Kirkkonummen kaupungilta ympäristöpäällikkö Anu Hynninen ja katupuoletta Jari Koivisto, Hannu Ruhanen ja Saara Koivumäki. Maastokäynnin tarkoitus oli kartoittaa sopivia näyteenottoaikoja, ja hulevesitarpeita sekä sopivia paikkoja hulevesiratkaisuille (kuva 8).

Taulukko 4. Ehdotetut hulevesiratkaisut.

Kohde	Tyyppi	Sijainti	Ehdotus
1	Suodatus	Lammaskalliontie	Maanalainen suodatusratkaisu, esim. biosuodatus
2	Suodatus	Kokkotie	Maanalainen suodatusratkaisu, esim. biosuodatus
3	Suodatus	Kulotie	Maanalainen suodatusratkaisu, esim. biosuodatus
4	Suodatus	Välipuronranta	Maanalainen suodatusratkaisu, esim. biosuodatus
5	Viivytyys, suodatus	Peräläntie, Turunväylä	Maanpäällinen viivytyys tai maanalainen suodatus/viivytyys, esim. biosuodatus tai suodatusarkku
6	Viivytyys	Lampareentie	Viherpainanne, tulvahallinta-alue
7	Viivytyys	Rantatontit, Lamminjärvi	Viherkattoja, läpäisemättömien pintojen minimointi
8	Viivytyys	Takkumäenpuisto	Viherpainanteita, avo-ojia, mutkittelua
9	Viivytyys	Hiekkämäen-, Rinne-, Alitalonpuisto	Viherpainanteita, viheralueiden hyödyntäminen, hulevedet pois putkista, avo-ojat, kosteikko Alitalonpuiston hulevedet kokoavan uoman alaosaan
10	Viivytyys	Kaljärven Rantapuisto	Avo-ojat, suojavyöhykkeet ja kasvillisuuspuskurit
11	Viivytyys	Vuohenojankuja	Laskeutusaltaan täydentäminen suodatuksella tai kosteikolla tarvittaessa
12	Viivytyys	Lamminjärvenpuisto	Viheralueen ja kasvillisuuden hyödyntäminen, (hauki)kosteikko luusuan edustalle
13	Viivytyys	Impivaaranpuisto	Avo-ojat, mutkittelun lisääminen, kaksitasouomat, tulvahallinta-alue
14	Viivytyys	Saaristonpuisto	Viheralueiden hyödyntäminen, avo-ojat, mutkittelu, kaksitasouomat
15	Viivytyys	Lamminpääntie	Suojavyöhykkeet ja kasvillisuuspuskuri
16		Peränjärventie ja moottorien väli	Toimii kosteikkona, ei muutostarvetta



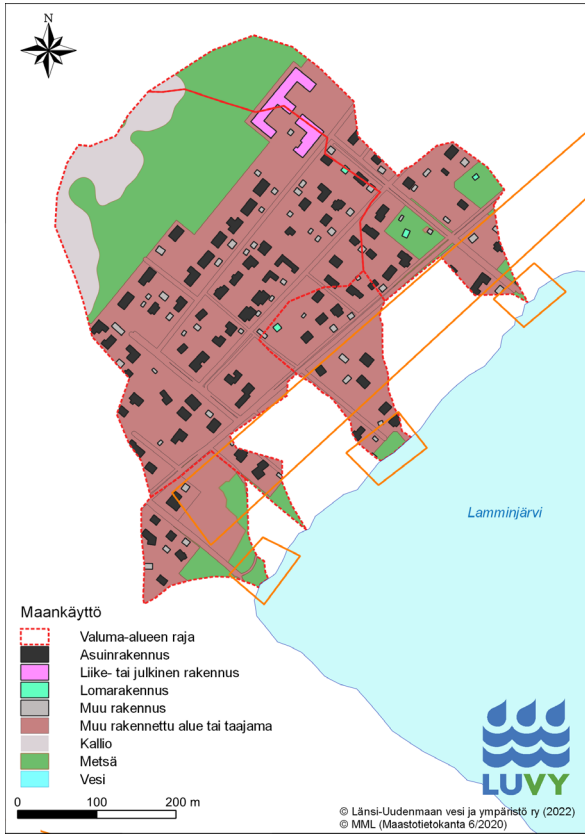
Kuva 8. Maastokäynnin kohteet kesällä 2021.

Kohteet 1–3 Rantatontit

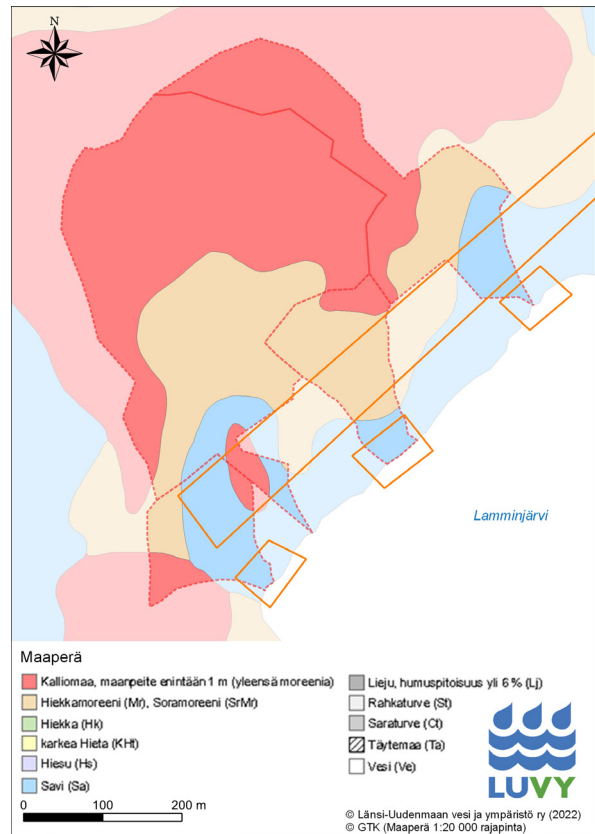
Lamminjärven ranta on tiiviisti asutettua taajamaa, missä rakentamatonta aluetta on vain vähän. Osavalmualueen pinta-ala on 22 ha, josta läpäisemättömän pinnan osuus on 77 %. Tontit sijaitsevat järveen viettävillä tonteilla. Alueen hulevedet kootaan putkiin ja puretaan vesistöön neljässä pisteessä. Laajoille viivytyksratkaisuille ei ole tilaa. Maaperäkartan perusteella aivan järven rannassa on savimaata, mikä estää hulevesien imeytämisen maaperään sellaisenaan.

Sen sijaan hulevesien laatuun voitaisiin mahdollisesti vaikuttaa esimerkiksi maanalaisella tai mahdollisuuksien mukaan avoimella suodatusrakenteella ennen vesistöön purkamista. Ennen suodatinta tulisi hulevesistä erottaa erillisellä rakenteella kiintoaines kuten hiekka, jotta itse suodatin ei tukkeudu. Lisäksi alueen kiinteistöille tulisi tarjota tietoa vesistöystävällisestä pihanhoidosta.

Hulevesien häirtä-ainetutkimuksessa Kipinäpolun hulevesiputki osoittautui varsin kuormittavaksi, joten valumualueen rakennetta tulisi tarkastella lisää ja pyrkiä poistamaan mahdollisesti erityisen kuormittava toiminta. Hulevesirakenteeseen olisi biohiilen käyttö suositeltavaa.



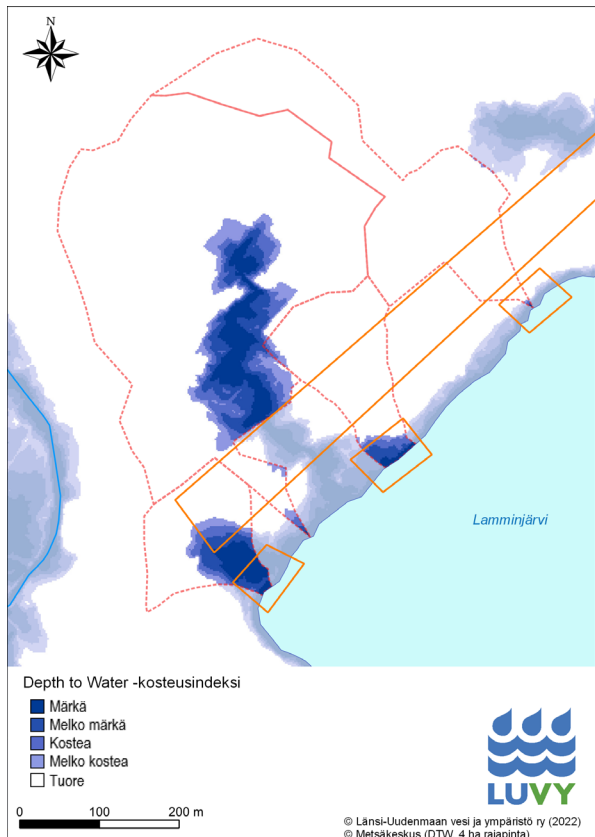
Kuva 9. Maankäyttö Lamminjärven rantatonteilla.



Kuva 10. Maaperä Lamminjärven rantatonteilla.



Kuva 11. Valuntasunnat Lamminjärven rantatonteilla.



Kuva 12. DTW-kosteusindeksi Lamminjärven rantatonteilla.



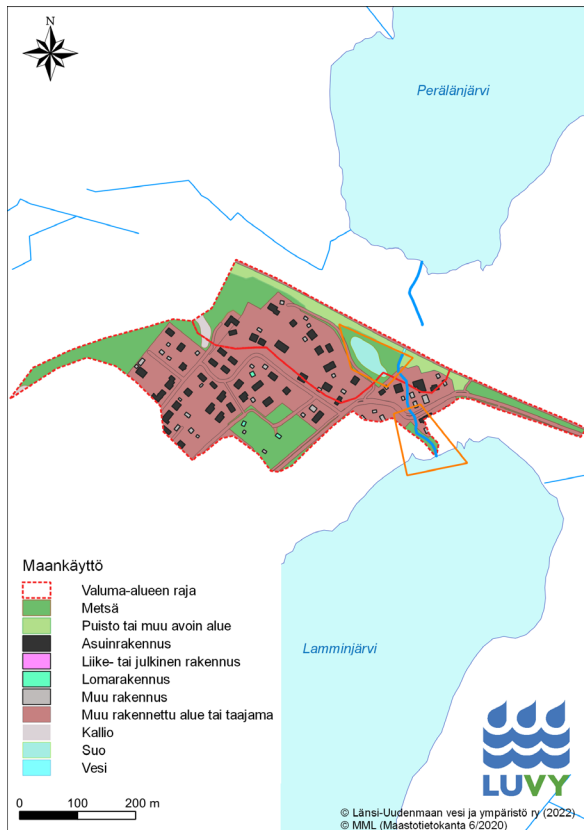
Kuva 13. Vasemmalla Lammaskalliontien ja oikealla Kulotien hulevesiverkoston purkuputkien päät.

Kohteet 4 Välipuronranta, 6 Lampareentie

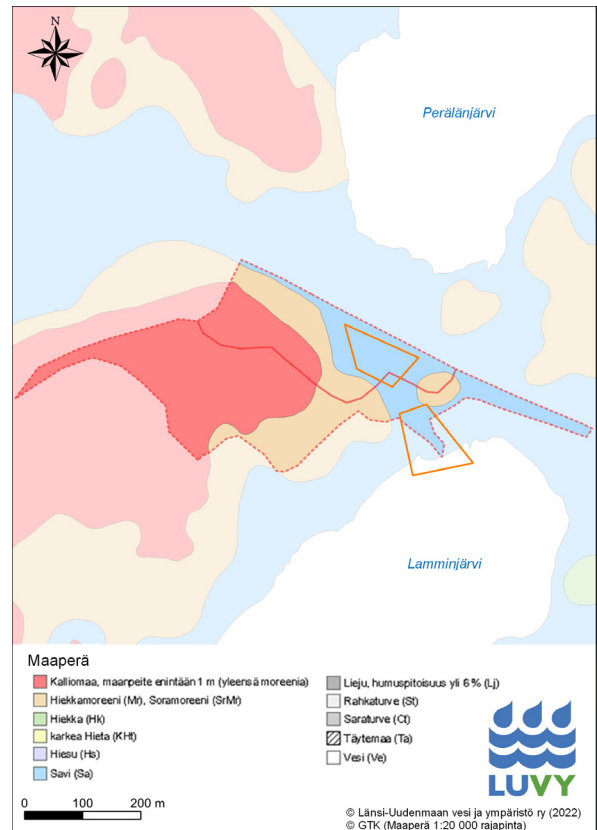
Kohteet sijaitsevat moottoritien eteläpuolella. Osavaluma-alueen pinta-ala on 5 ha, josta läpäisemättömän pinnan osuus on 60 %.

Lampareentiellä vettä kerääntyy jo nykyisellään moottoritien laidalla sijaitsevalle alueelle, jossa on kaksi uomaa ja toinen uoma levenee lampareeksi (kuva 18). Tämän alueen hyödyntämistä hulevesien viivytyksessä voisi entisestään tehostaa laajentamalla lampareetta kosteikkomaiseksi. Hulevesiselvityksessä moottoritien hulevesissä oli ajoittain kohonneita pitoisuuksia haitta-aineita, joten hulevesien suodatus esimerkiksi biohiilen avulla olisi suositeltavaa.

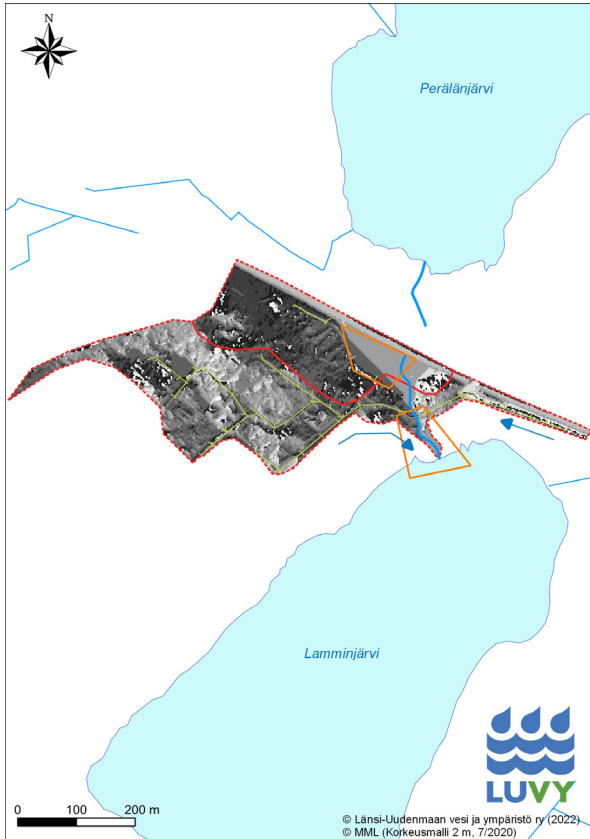
Välipuroon laskee moottoritien eteläpuolella kaksi hulevesiputkea, yksi sen kummaltakin puolelta. Lisäksi puroon tulee hulevesiä moottoritien pohjoispuolelta. Kummankin hulevesiputken purkuaukon lähellä on niukasti tilaa.



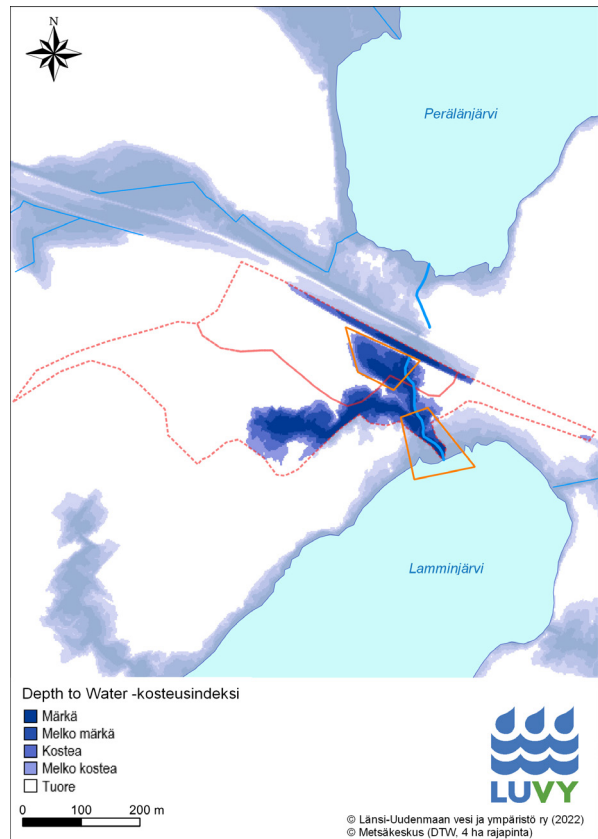
Kuva 14. Maankäyttö, Välipuronranta ja Lampareentie.



Kuva 15. Maaperä, Välipuronranta ja Lampareentie.



Kuva 16. Valuntasunnat, Välipurontie ja Lampareentie.



Kuva 17. DTW-kosteusindeksi, Välipurontie ja Lampareentie.



Kuva 18. Vasemmalla Turunväylän ja Lampareentien väliin purkavat hulevesiputket ja oikealla toisen ojan lampare.



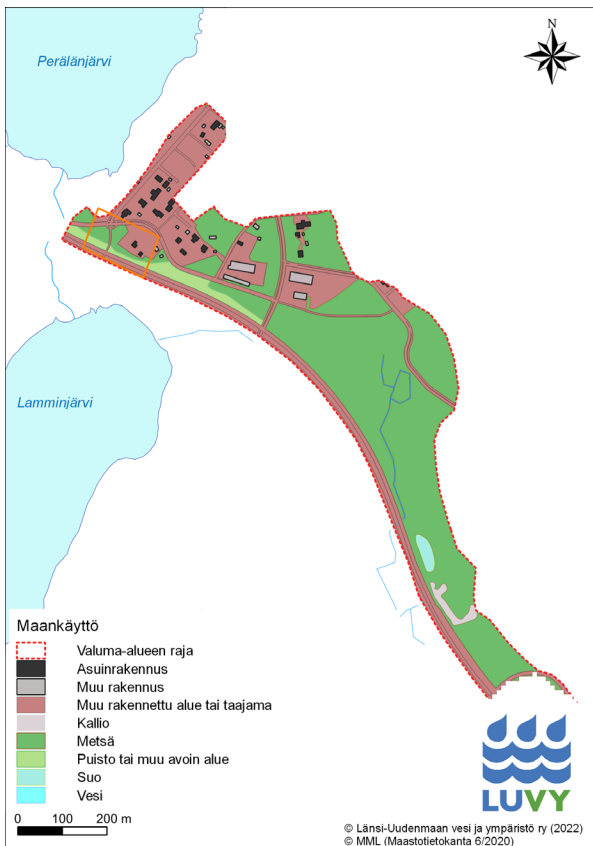
Kuva 19. Lamminojaan laskevan hulevesiputken purkukohdalla on hyvin niukasti tilaa hulevesiratkaisulle.

Kohde 5 Peräläntie

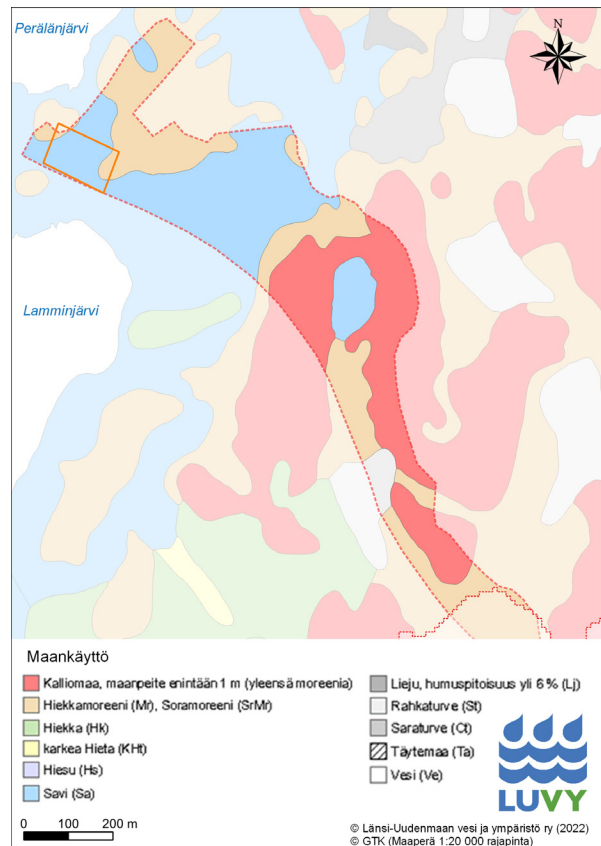
Peräläntien kohteessa olisi moottoritien läheisen sijainnin vuoksi suositeltavaa suodattaa alueen hulevesiä niiden laadun parantamiseksi. Sen lisäksi alueella voisi olla mahdollista hyödyntää viivytystä. Lämpisemätöntä pintaa on vain 38 % osavalmu-alueesta, jonka pinta-ala on 32 ha. Hulevesien purkupuutken vierellä on moottoritein vierellä vain pienialainen vapaa tila, minkä käyttöönotto vaatisi hulevesiputkien kulkusuunnan muuttamista.

Kohde 8 Takkumäenpuisto

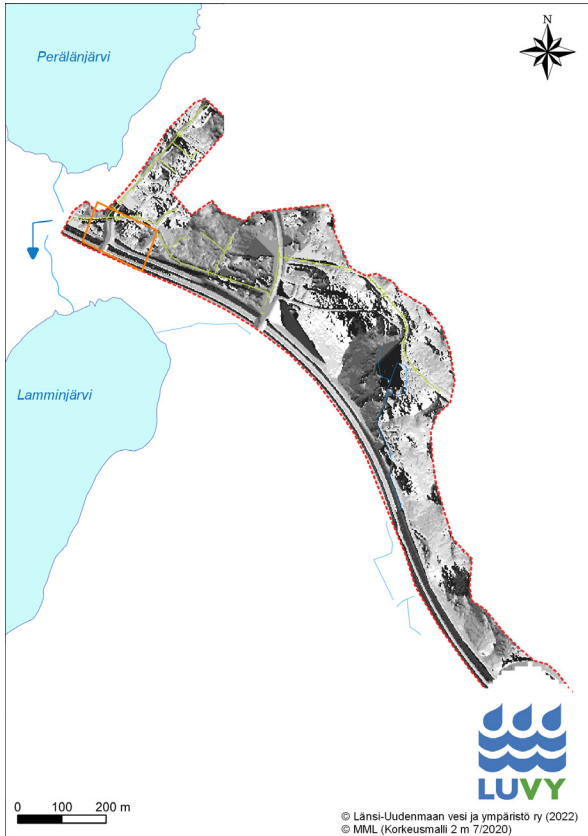
Kohde sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella ja on luonnostaan kostea. Alueelta alkunsa saava uoma purkaa vedet Kaljärveen. Veden viivyttäminen alueella voisi tilan puolesta olla mahdollista, koska se sijaitsee taajama-alueen yläpuolella. Hulevesien johtaminen alueelle tuskin on mahdollista, mutta viivyttämällä voitaisiin mahdollisesti vaikuttaa alapuolisen avo-ojan vesimäärää. Maaperä soveltuu imeyttämiseen, mutta pohjavesialueen vuoksi likaisia hulevesiä ei tule johtaa tänne. Lämpisemätöntä pintaa on 48 % osavalmu-alueesta, jonka pinta-ala on 25 ha.



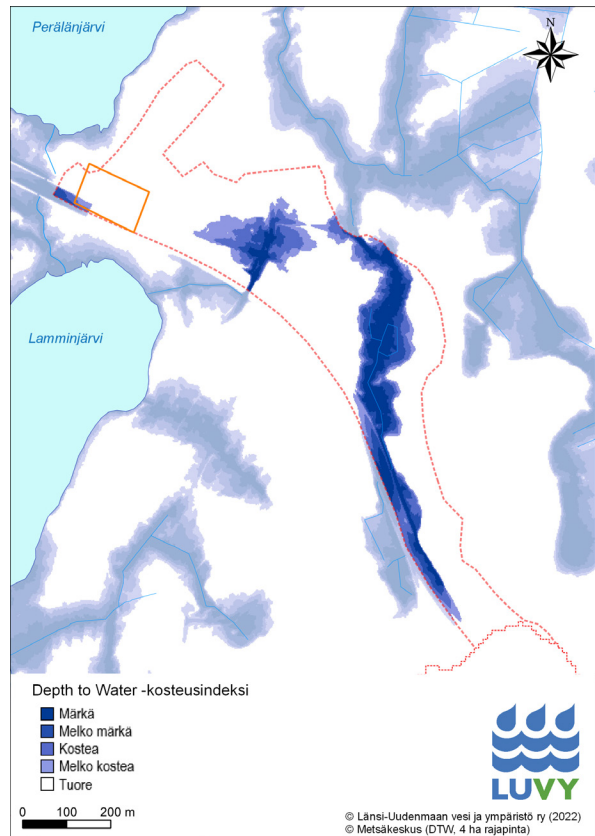
Kuva 20. Maankäyttö, Peräläntie.



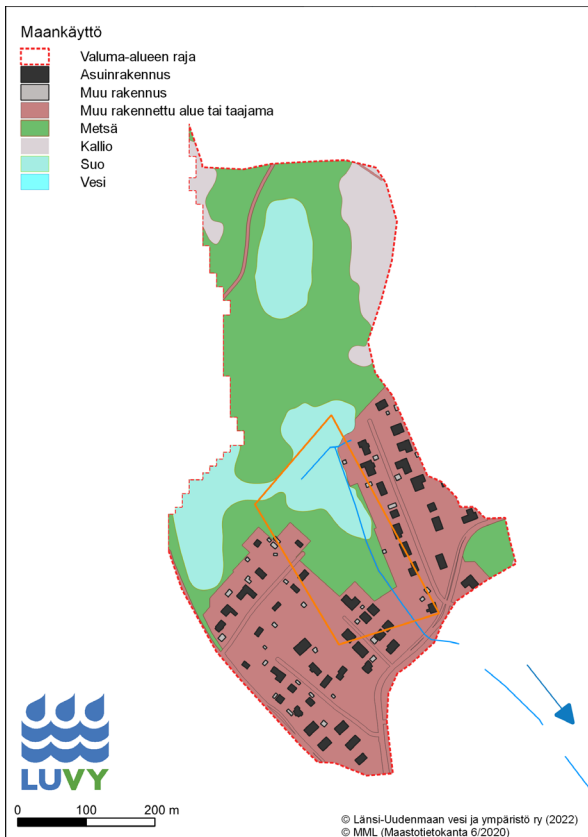
Kuva 21. Maaperä, Peräläntie.



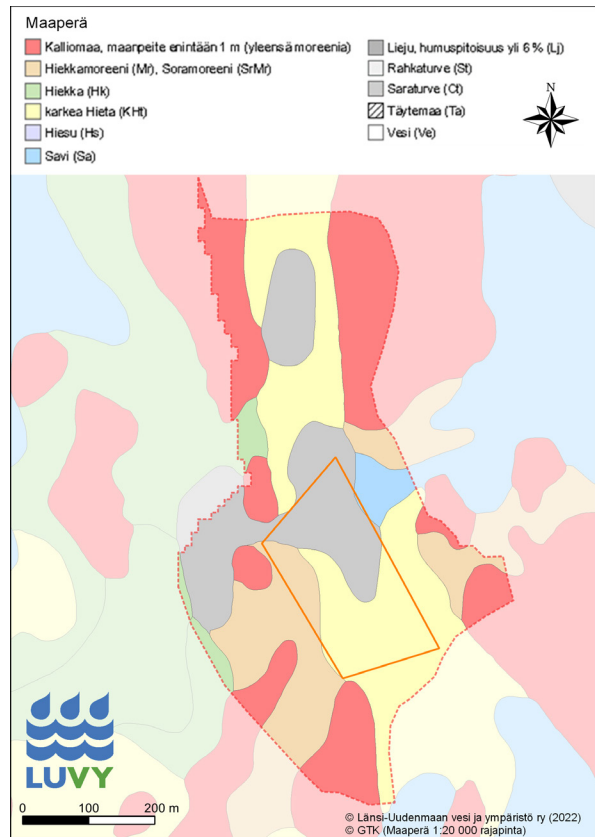
Kuva 22. Valuntasunnat, Peräläntie.



Kuva 23. DTW-kosteusindeksi, Peräläntie.



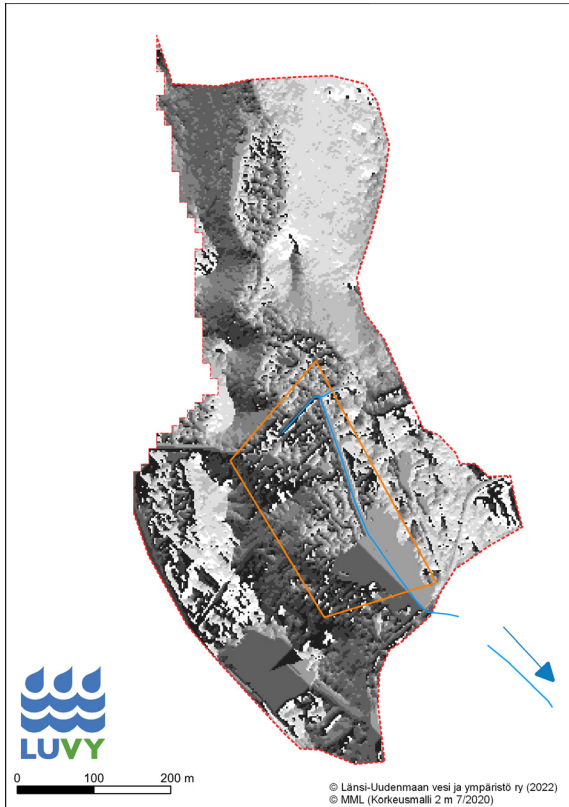
Kuva 24. Maankäyttö, Takkumäenpuisto.



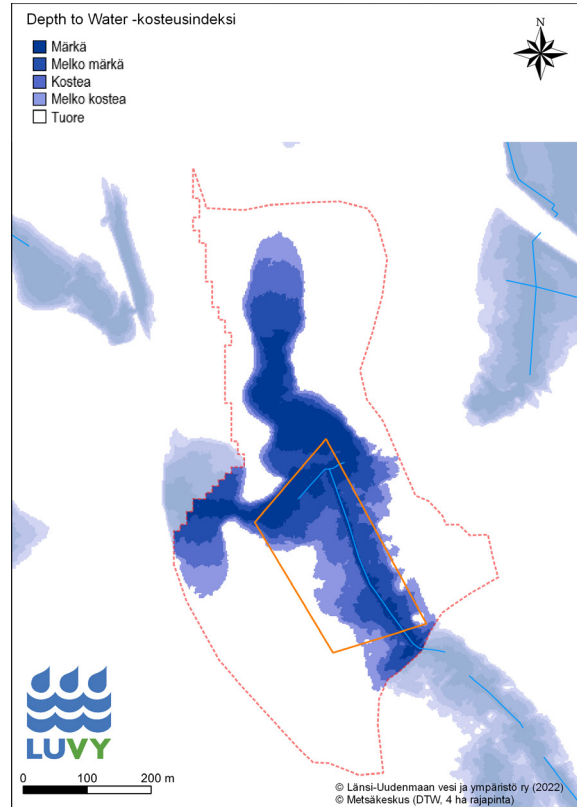
Kuva 25. Maaperä, Takkumäenpuisto.

Päivärinteentien avo-oja ja hulevesikaivot – maastokatselmus 2021

Avo-ojan kohdalla sijaitsee molemmin puolin tietä hulevesikaivot. Hulevesiverkosto kokoaa kaivoon vedet laajalta alueelta molemmista suunnista. Käyntihetkelläkin kaivoon kuului lorisevan vettä, vaikka muuten oli kuivaa. Kaivosta vesi puretaan viereiseen avo-ojaan, joka laskee lopulta Kaljärveen. Aivan kohteen alapuolella ojan vieressä sijaitsee puutarha-alan yritys kasvihuoneineen. Kaivolla haisi hieman jätevedeltä. Huleveden laatua voisi tutkia purkupisteellä ja selvittää tuleeko kohteeseen mahdollisesti jätevettä. Lisäksi voisi selvittää puutarhalla mahdollisesti tulevia ja vesistöön päätyviä ravinteita



Kuva 26. Valuntasuunnat, Takkumäenpuisto.



Kuva 27. DTW-kosteusindeksi, Takkumäenpuisto.



Kuva 28. Päivärinteentien maastokohteen sijainti.

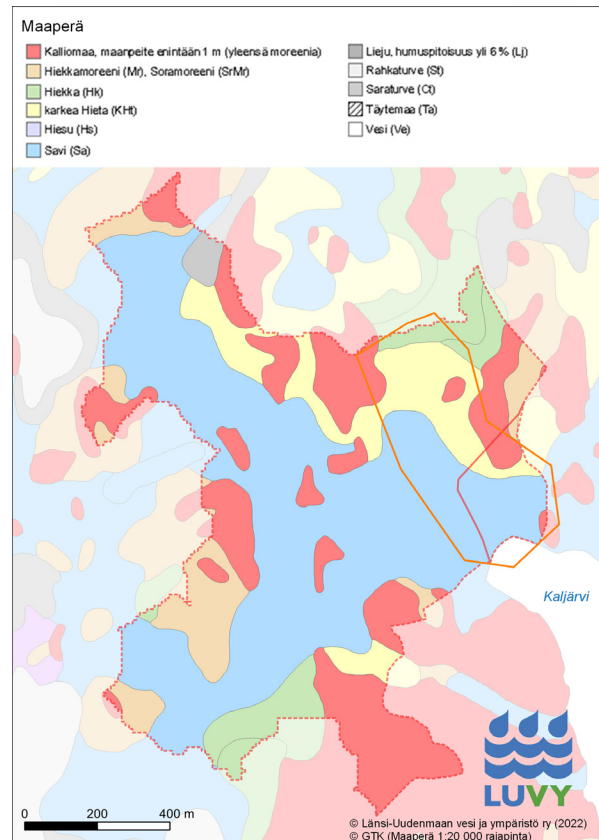
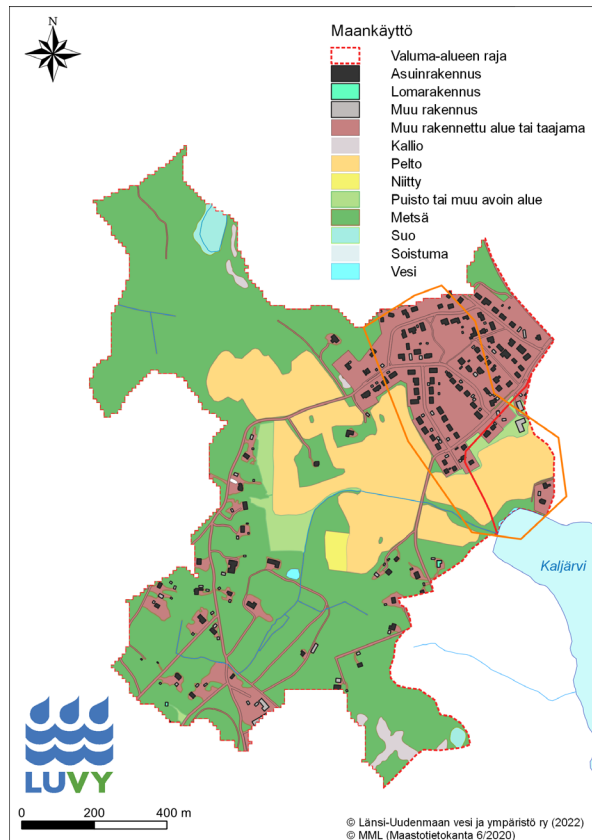
Kohde 9 Hiekkamäen-, Rinne- ja Alitalonpuisto

Asuinalueen hulevedet kootaan putkia pitkin hulevesiverkostoon ja puretaan Alitalontien alittavaan avo-ojaan. Oja kulkee peltojen halki ja kokoaa vettä laajalta alueelta Kaljärveen. Asuinalueen alapuolelle on kaavoitettu Alitalonpuisto, jota voisi mahdollisesti hyödyntää hulevesien viivytyksessä ojaan purkamisen sijaan. Kosteikosta voi olla hyötyä myös peltovesien viivytyksessä ja puhdistamisessa. Alueelle voisi rakentaa viherpainanteita tai mahdollisesti jopa hulevesilammikon, jossa kasvillisuuden avulla voitaisiin saada myös puhdistushyöty. Osavalmu-alueen pinta-ala on 118 ha, josta läpäisemätöntä pintaa on 22 %.

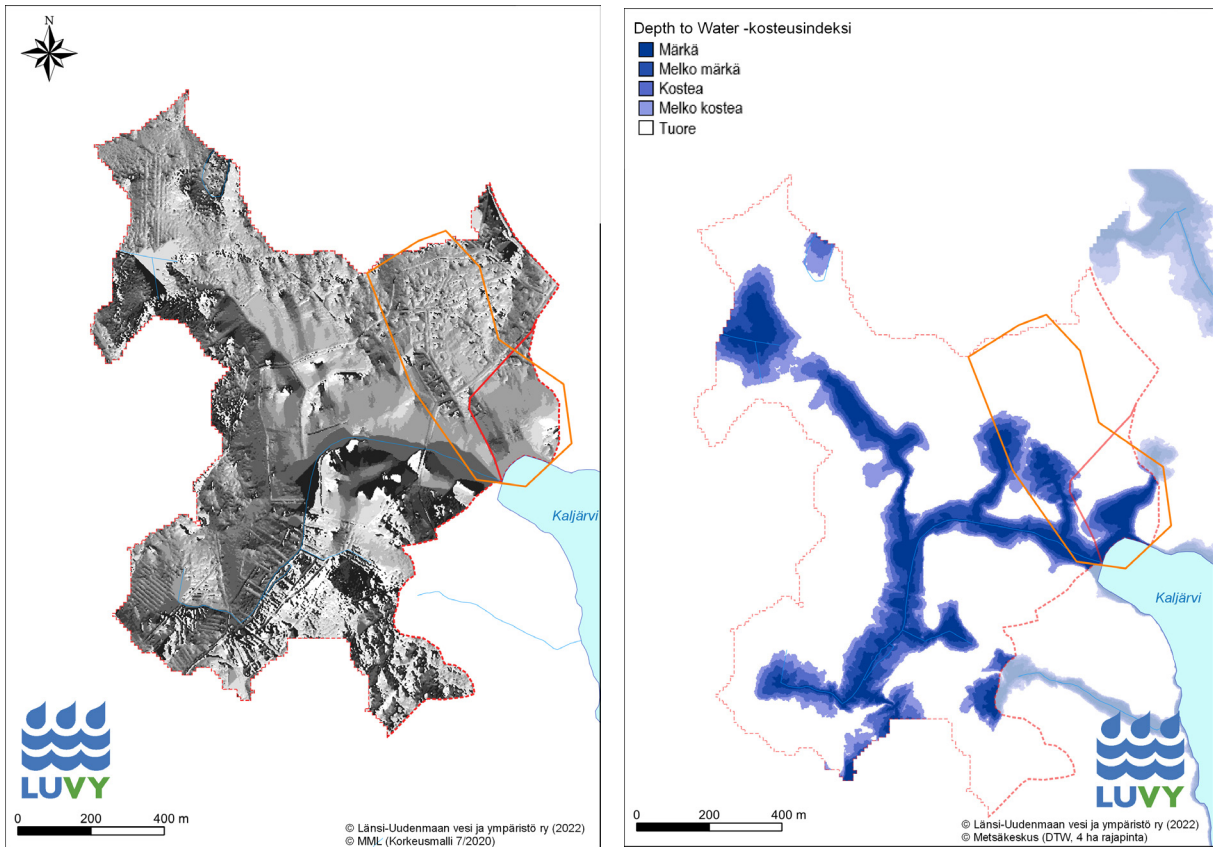
Alitalontien ja Kaljärven välissä olevalla osuudella uoman reunoilla on pajukkoa ja pieniä tulvatasanteita. Uomaa voisi padottaa enemmän ennen Kaljärveä, rakentaa sormikosteikoita tai kaksitasuomaa.



Kuva 29. Hulevesikaivoon tulee Päivärinteentiellä vettä kahdesta suunnasta. Siitä vesi puretaan avo-ojaan.



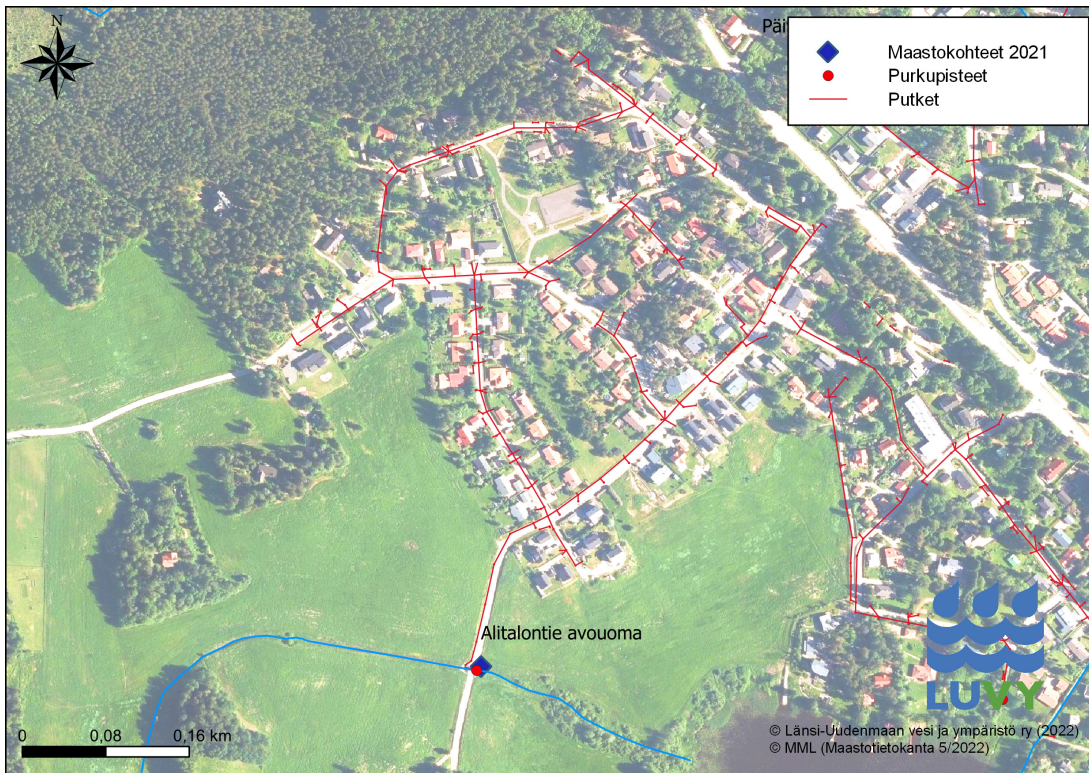
Kuva 30. Maankäyttö, Hiekkamäen-, Rinne- ja Alitalonpuisto. Kuva 31. Maaperä, Hiekkamäen-, Rinne- ja Alitalonpuisto.



Kuva 32. (vasen) Valuntasuunnat, Hiekkamäen-, Rinne- ja Alitalonpuisto.

Kuva 33. (oikea) DTW-kosteusindeksi, Hiekkamäen-, Rinne- ja Alitalonpuisto.

Alitalontien avouoma – maastokatselmus 2021



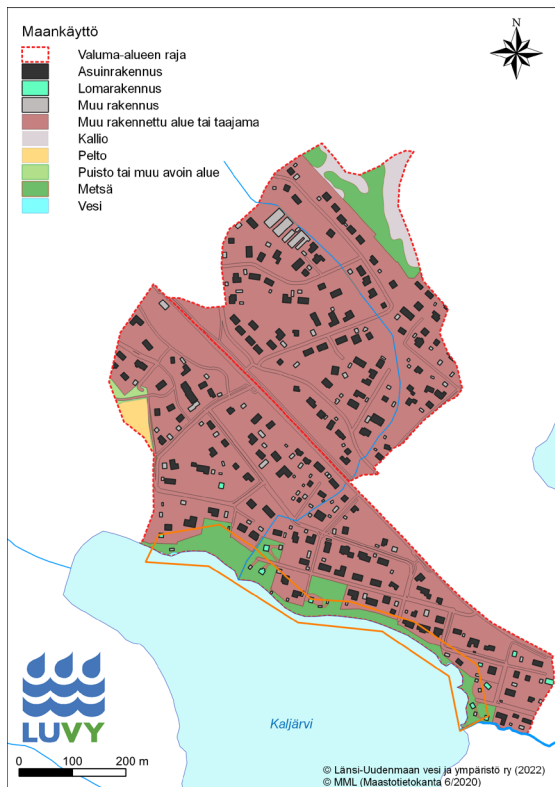
Kuva 34. Alitalontien purkupisteeseen johdetaan läheisen asuinalueen hulevedet.



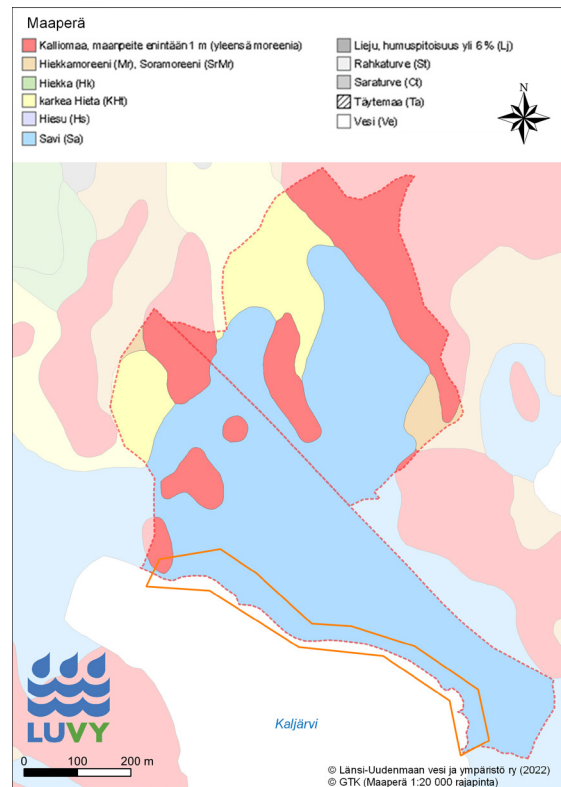
Kuva 35. Oma halkoo peltomaisemaa ja purkaa vetensä Kaljärveen.

Kohde 10 Kaljärven Rantapuisto

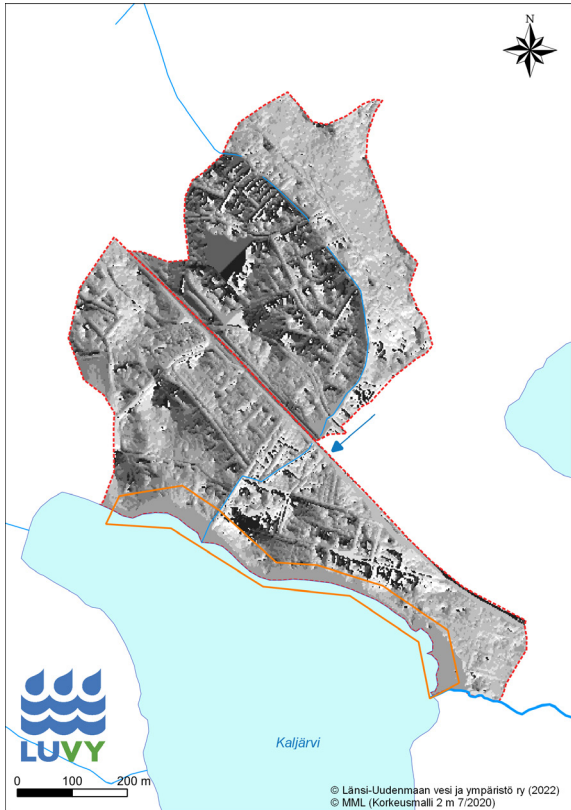
Kaljärven pohjoisrannalla on runsaasti asutusta ja maaperä on pääosin savea. Alueelle on kaavoitettu rantapuisto, joka voisi muodostaa hulevesien näkökulmasta suojavyöhykkeen ja kasvillisuuspuskurin. Alueella on viisi hulevesien purkupistettä, joiden viivyttäminen olisi suositeltavaa suoraan järveen purkamisen sijaan. Tilaa on vähän, mutta pieniä suodattavia altaita voisi ajatella, jos rantaan mahdollisesti rakentuvan kävelytien reunalle ei saa mahtumaan viherpainannetta. Osavaluma-alueen pinta-ala on 41 ha, josta läpäisemätöntä pintaa on jopa 90 %. Viivytysmahdollisuuksia voisi olla tonteilla, jotka laskennassa on määritetty läpäisemättömiksi (rakennettu alue), vaikka piholla saattaa olla nurmikoita ja muita läpäiseviä pintoja. Lisäksi tonteilla voitaisiin jossain määrin myös puhdistaa hulevesiä esimerkiksi sadepuutarhoissa.



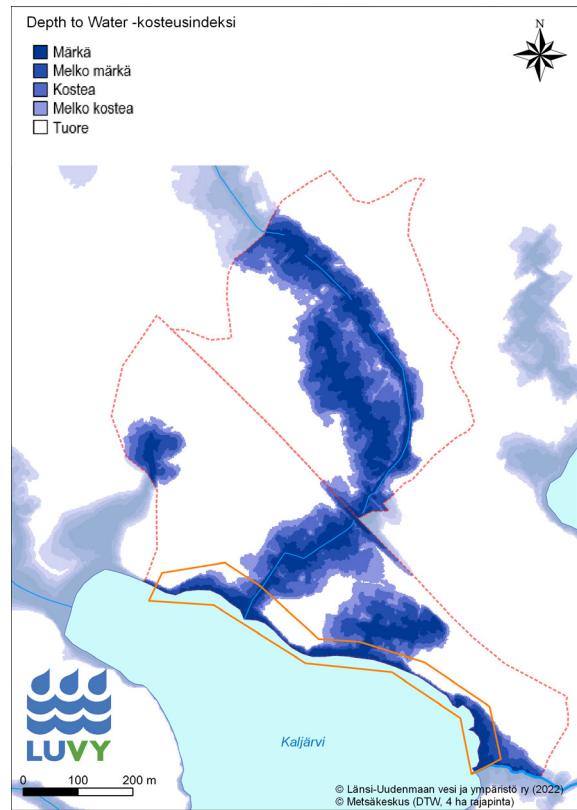
Kuva 36. Maankäyttö, Kaljärven rantapuisto.



Kuva 37. Maaperä, Kaljärven rantapuisto.



Kuva 38. Valuntasuunnat, Kaljärven rantapuisto.



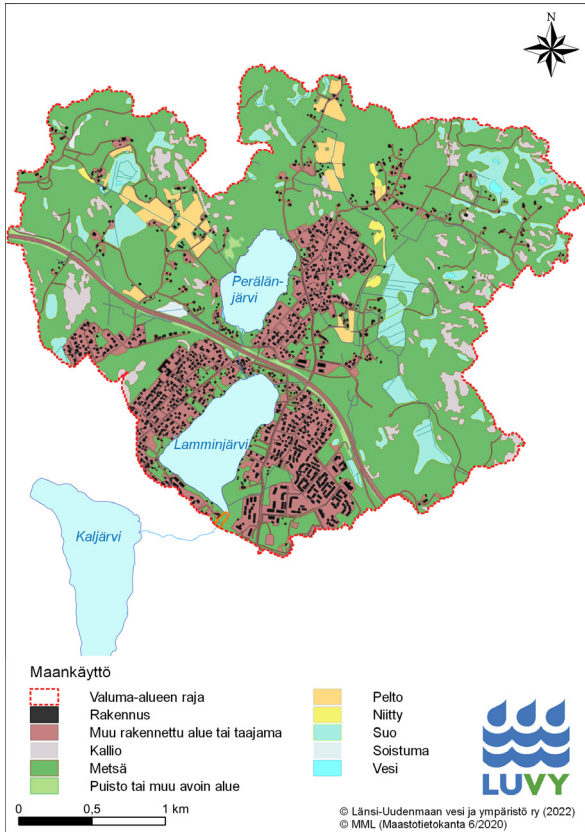
Kuva 39. DTW-kosteusindeksi, Kaljärven rantapuisto.



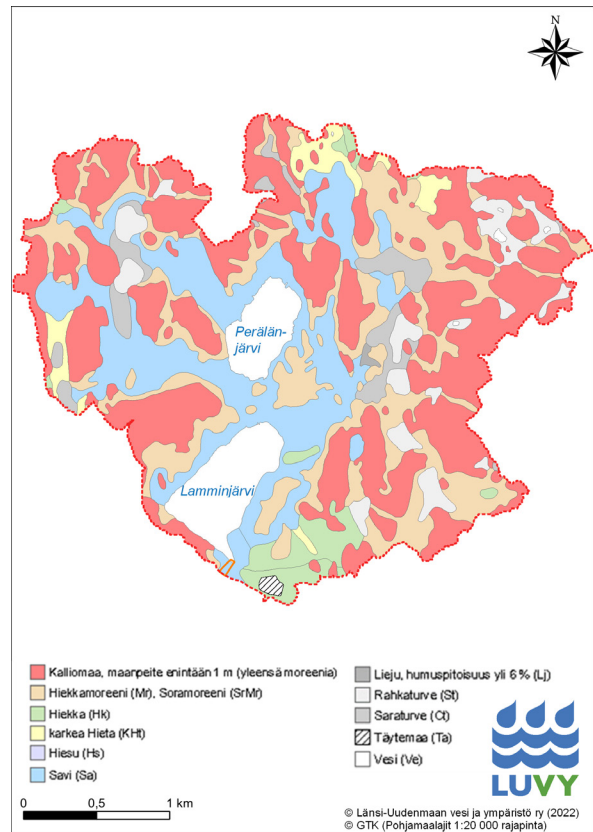
Kuva 40. Rantatien hulevesiputken ja Kaljärven välissä ei ole paljon tilaa.

Kohde 11 Vuohenojankuja

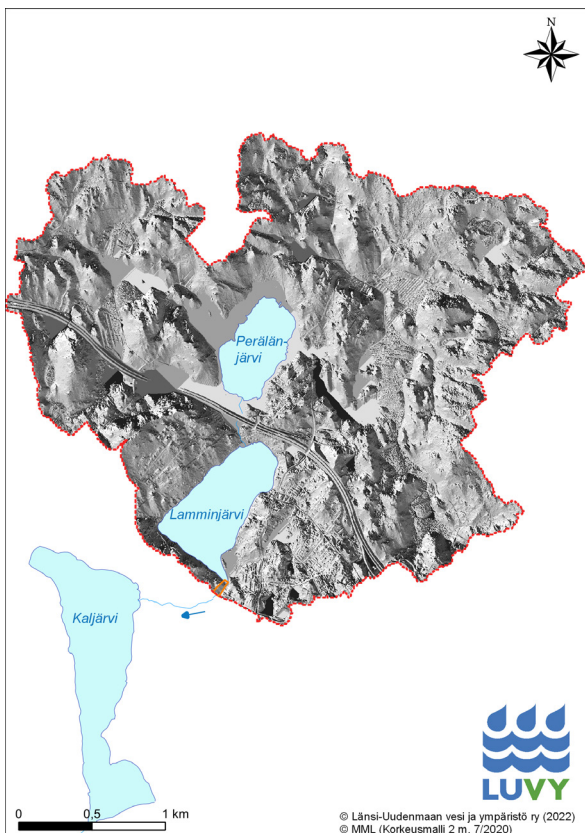
Vuohenojankujan päässä sijaitsee kivipohjainen hulevesiallas, josta vedet kulkevat Lamminojaa pitkin Kaljärveen. Hulevesialtaaseen tulee hulevettä verkostokartan perusteella suhteellisen pieneltä alueelta Turuntien ja Lamminjärven välissä. Vedenpuhdistuksen kannalta allas on todennäköisesti lähes merkityksetön, koska siinä ei ole kasveja tai suodatusta. Jonkin verran kiintoainetta ja siihen sitoutunutta fosforia voi laskeutua altaan pohjalle, mutta liukoisia ravinteita rakenne ei todennäköisesti vähennä hulevedestä. Allas on helppo huoltaa ja tarvittaessa se voidaan tyhjentää imuautolla. Maastokäynnin aikaan allas oli täysin kuiva. Hulevesiallas nykyisellään viivyyttää vettä, mutta suodatuksen ja kasvillisuutta tai jopa kasvillisuussaarekkeen lisäämällä voitaisiin vaikuttaa myös hulevesien laatuun.



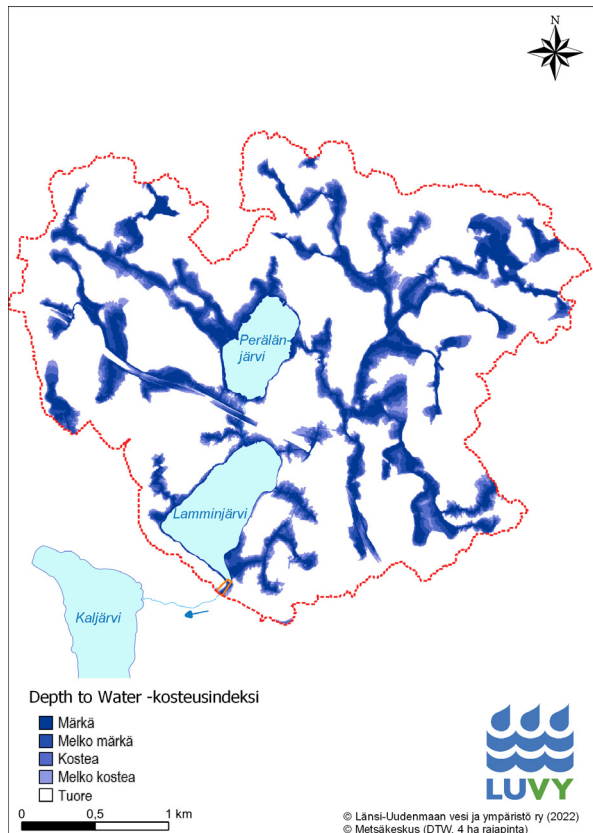
Kuva 41. Maankäyttö, Lamminojan valuma-alue.



Kuva 42. Maaperä, Lamminojan valuma-alue.



Kuva 43. Valuntasunnat, Lamminojan valuma-alue.



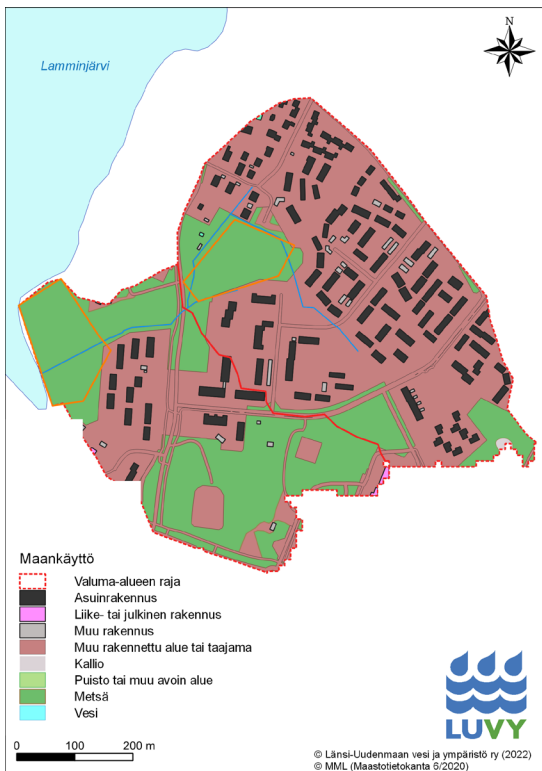
Kuva 44. DTW-kosteusindeksi, Lamminojan valuma-alue.



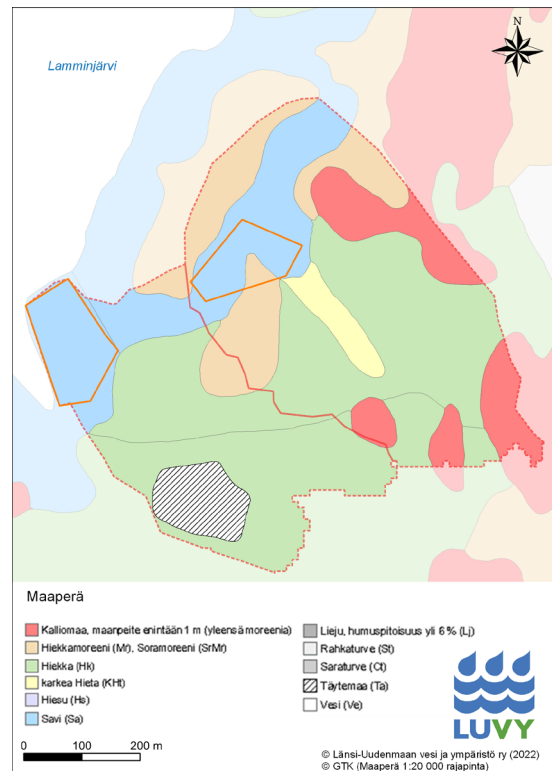
Kuva 45. Vuohenojankujan viivytyssallas. Vesi tulee altaaseen vasemmalla olevasta putkesta ja poistuu takalaidassa näkyvästä putkesta.

Kohteet 12 Lamminjärvenpuisto, 13 Impivaaranpuisto

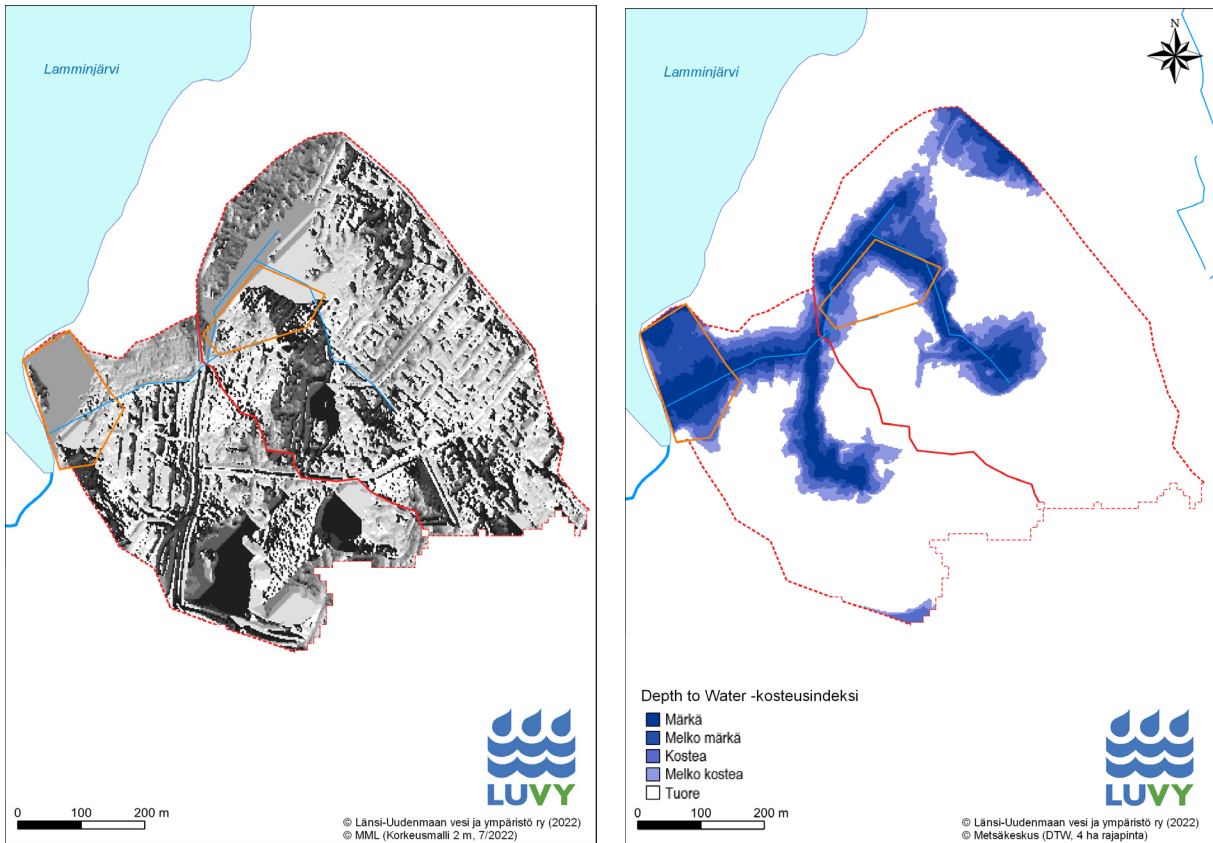
Kohteet sijaitsevat Lamminjärven kaakkoispuolella. Alueen halki kulkee avouoma, joka kuljettaa hulevesiä Männistöntien ympäristöstä. Alue sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa. Savisella kaistaleella imeyttäminen ei olisi mahdollista eikä pohjavesien vuoksi suositeltavaa, mutta hulevesien viivytyksratkaisu olisi vaihtoehto. Lamminjärven rannassa sijaitsevan Lamminjärvenpuistoon voisi rakentaa (hauki)kosteikon. Valuma-alueella hieman ylempänä sijaitsevaan Impivaaranpuistoa puolestaan voisi hyödyntää tulvahallinta-alueella, sillä alue on jo luonnostaankin hyvin kosteaa. Osavaluma-alueen pinta-ala on 130 ha ja läpäisemättömän pinnan osuus on 68 %.



Kuva 46. Maankäyttö, Lamminjärven- ja Impivaaranpuisto.



Kuva 47. Maaperä, Lamminjärven- ja Impivaaranpuisto.



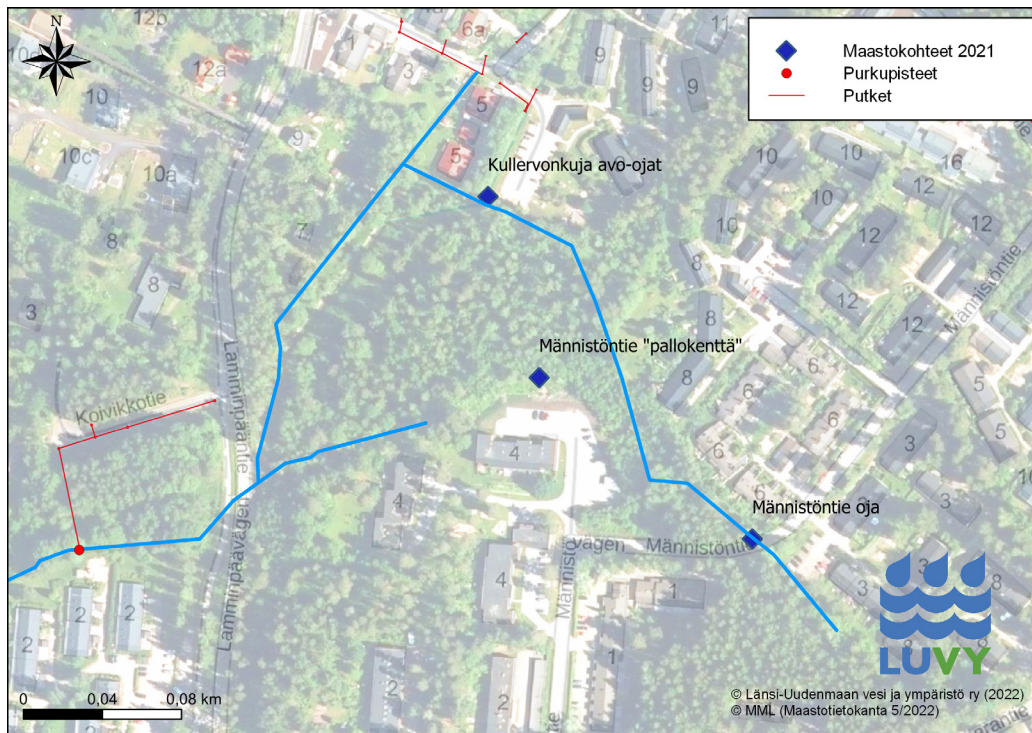
Kuva 48. (vasen) Valuntasuunnat, Lamminjärven- ja Impivaaranpuisto.

Kuva 49. (oikea) DTW-kosteusindeksi, Lamminjärven- ja Impivaaranpuisto.

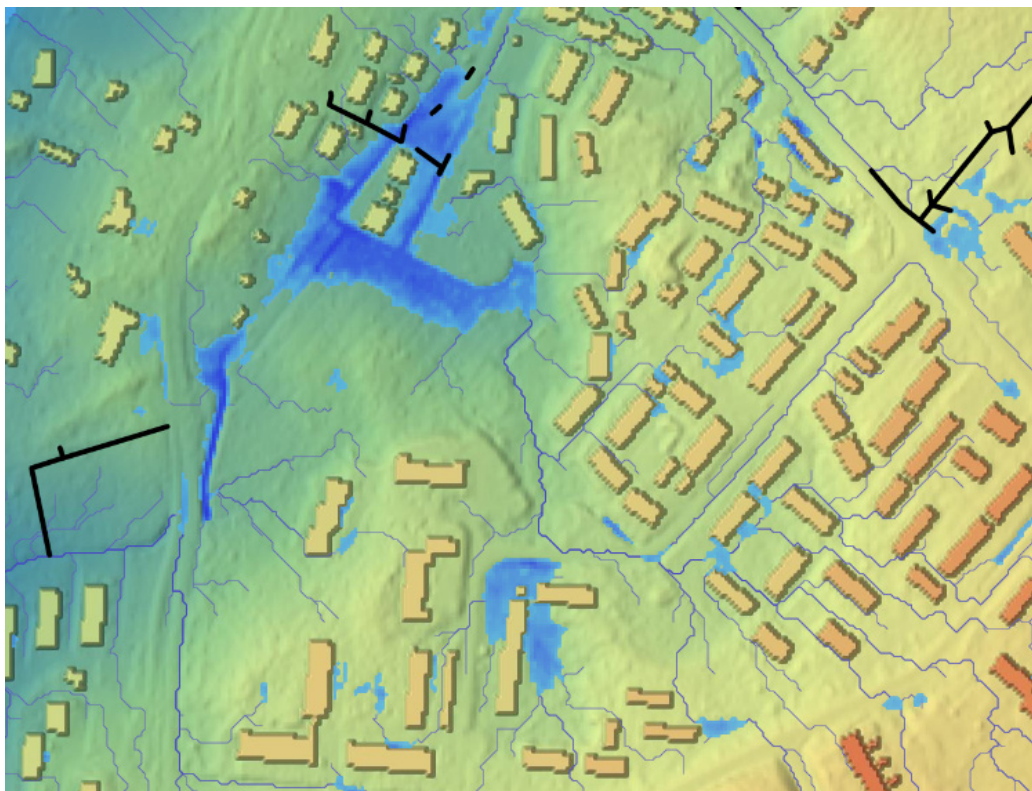


Kuva 50. Kostea aluetta Lamminjärvenpuistossa.

Männistöntien maastokatselmus 2021



Kuva 51. Maastokohteet vuonna 2021 Männistöntien ympäristössä. Uoma purkaa vetensä Lamminjärveen.



Kuva 52. Scalgo Live -ohjelmalla mallinnettu 20 mm sadetapahtuma.

Männistöntien oja on viehättävä ja vihreä avouoma asuinalueen laidalla. Sen molemmin puolin on isoja puita, jotka vakauttavat uomaa ja sitovat ravinteita ja haihduttavat hulevettä.



Kuva 53. Männistöntien oja.



Kuva 54. Pallokentän alue rajautuu kiinteistön parkkipaikkaan.

Männistöntien vieressä sijaitsee kaavassa pallokentäksi varattu alue, joka on tällä hetkellä täynnä nuoria puita ja muuta kasvillisuutta. Alue rajautuu Männistöntien puolelta kerrostalon sorapäällysteiseen parkkipaikkaan. Pallokenttä on selvästi katutasoa alempana.

Pallokentän pohjoispuolella Kullervonkujan päässä sijaitsee kiinteistö, joka rajautuu kolmella laidalla avo-ojaan. Kiinteistö sijaitsee matalalla ja Scalgo Live -ohjelmalla mallinnettuna jo 20 mm sadetapahtuma alkaa kerryttää vettä alueelle. Männistöntien oja liittyy samaan ojaan.

Männistöntien ojaan voisi muotoilla tulvatasannetta tai veden voisi johtaa kulkemaan kahta erillistä avouomaa pitkin. Pallokentän aluetta voisi hyödyntää hulevesien hallinnassa, veden viivytämisessä ja imeyttämisessä. Männistöntien ojan vesiä kannattaisi johtaa vesistöön muuta kuin nykyistä reittiä pitkin. Näin voitaisiin välttää Kullervonkujan ojien tulviminen, kun veden määrä tulevaisuudessa lisääntyy.

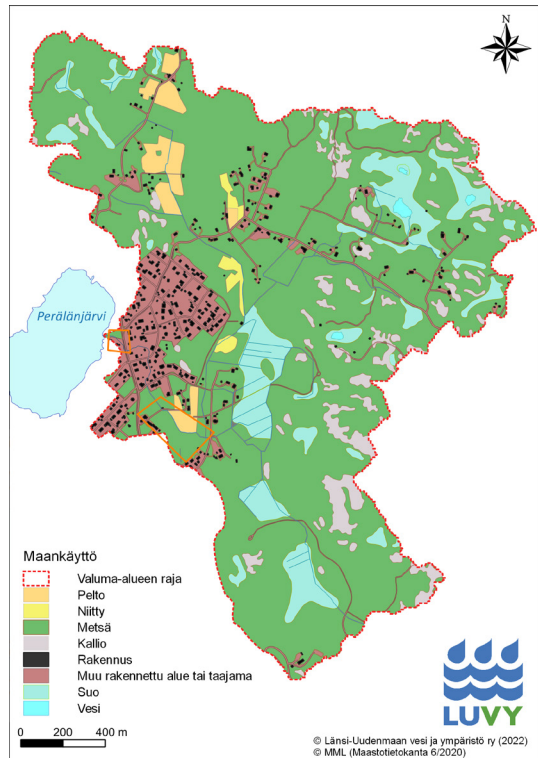
Kohteet 14 Saaristonpuisto, 15 Lamminpääntie

Perälänjärveen ei johdeta paljon hulevesiä, järven itäpuolella on vain kolme purkupistettä, joihin kootaan taajama-alueen hulevedet. Sen sijaan vettä ja mahdollista ravinne- ja kiintoainekuormitusta tulee avouomaa pitkin järven itäpuolella sijaitsevalta ojitetulta suolta. Saaristonpuistossa voisi mahdollisesti hyödyntää avouomaa, lisätä mutkittelua tai jopa ennallistaa suo-ojituksia. Lamminpääntiellä hulevesiä olisi hyödyllistä viivyttää ennen vesistöön purkamista. Hulevesien purkupaikan kohdalla ei kuitenkaan ole tilaa veden viivytykselle, joten se tulisi tehdä ylempänä uomassa. Osavaluma-alueen pinta-ala on 350 ha, josta läpäisemättömän pinnan osuus 11 %.

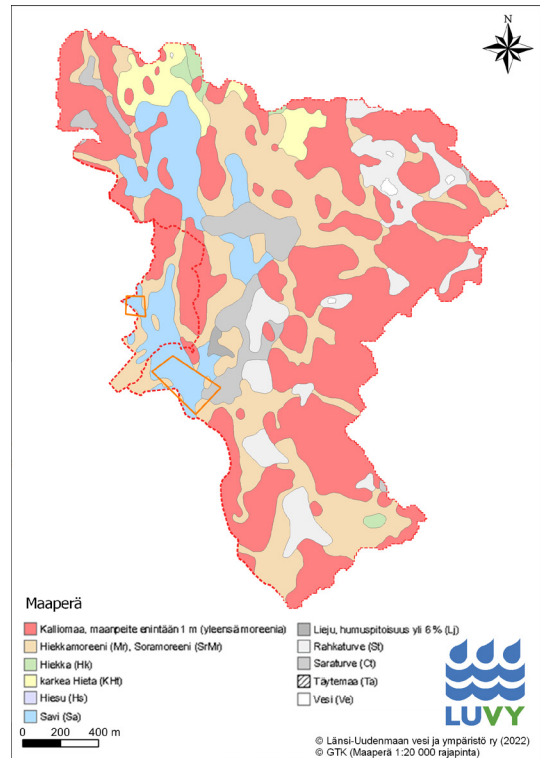
Torvströmosen, Stockholmsmosen ja Lindbergsmossen ovat ojitettuja suoalueita, joiden ennallistamista voisi tarkastella, jos ne eivät ole tärkeitä metsäntuottoalueita. Ennallistamisessa veden viivytyks ja pidätys valuma-alueelle saadaan kasvamaan. Lisäksi valuma-alueella on niittyä ja peltoa, joille olisi mahdollista rakentaa kaksitasouomaa tai kosteikkorakenteita. Vettä virtaa uomastossa ajoittain runsaasti ja virtaamavaihtelut ovat suuria, sillä uomapenkoilla oli havaittavissa huomattavia eroosio-ongelmia. Lisäksi jatkossa olisi syytä jättää uoman reunoille suojavöhyke, josta metsää ei kaadettaisi (kuva 61).



Kuva 55. Kullervontien päässä avo-ojat sijaitsevat hyvin lähellä kiinteistöjä. Kuvassa vasemmalla kiinteistön eteläpuolinen oja, johon Männistöntien oja liittyy. Oikealla siihen liittyvä saman kiinteistön länsipuolella kulkeva oja.



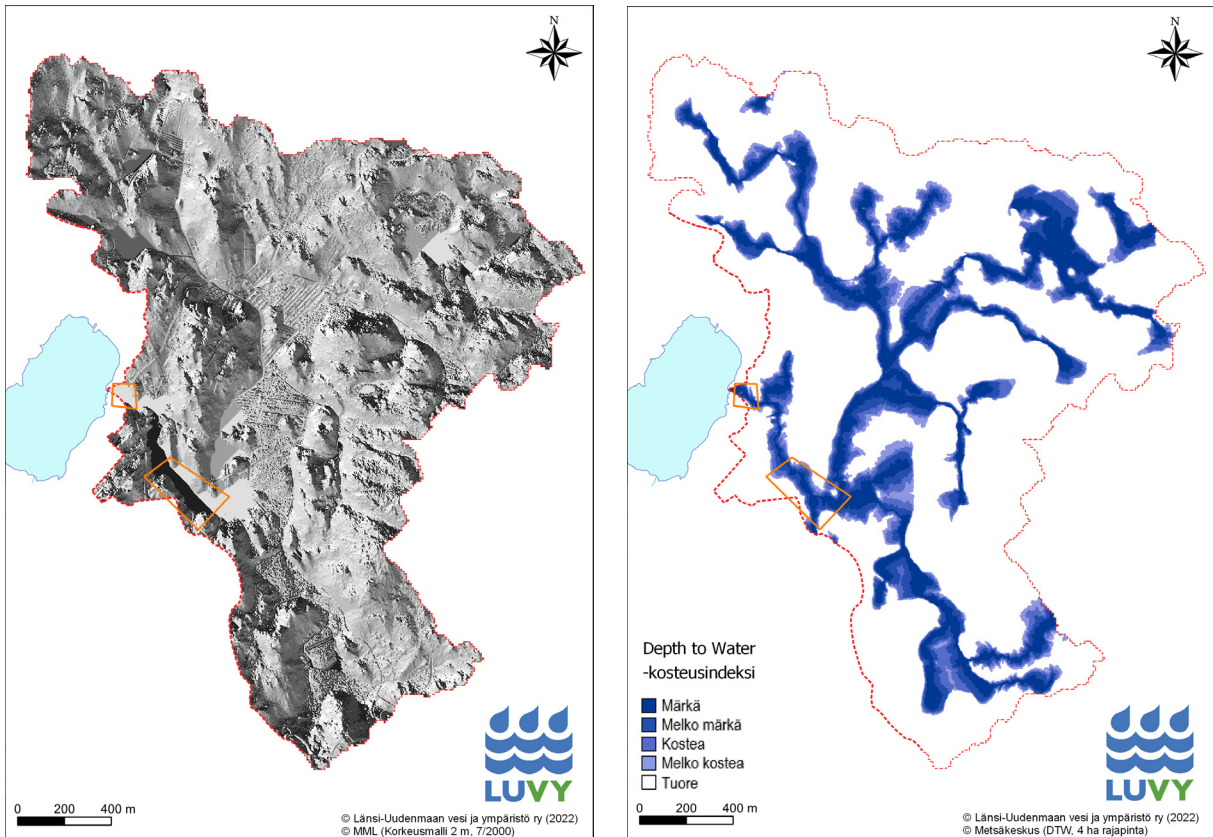
Kuva 56. Maankäyttö, Saaristonpuisto ja Lamminpääntie.



Kuva 57. Maaperä, Saaristonpuisto ja Lamminpääntie.

Kohde 16 Peräläntien vettynyt koivikko

Turuntien ja Peräläntien välissä on vettynyt alue, jossa on kuollutta puustoa. Alue toimii kosteikon tavoin ja vähentää Perälänjärveen kohdistuvaa kuormitusta. Järveä kohti mentäessä alue muuttuu uomaksi ja kapenee vähitellen. Kasvillisuutta on runsaasti hidastamassa virtausta mutta ei varsinaista padotusta. Kohdassa, missä uoma virtaa Peälänjärveen on läjitetty ruoppau- tai niittojätettä, joka padottaa hieman laskuojaa. Ruoppausjäte tulisi läjittää niin, etteivät ravinteet valu takaisin järveen.



Kuva 58. (vasen) Valuntasuunnat, Saaristonpuisto ja Lamminpäätie.

Kuva 59. (oikea) DTW-kosteusindeksi, Saaristonpuisto ja Lamminpäätie.



Kuva 60. Vasemmalla vettynyt alue moottoritein ja Peräläntien välissä ja oikealla niittojätettä läjitettynä liian lähelle Perälänjärveä.



Kuva 61. Vasemmalla eroosiota uomassa Stockholmsmossenin alapuolisessa uomassa. Oikealla puut on kaadettu uomaan saakka.

5 Johtopäätökset ja jatkoehdotukset

Hulevedet ovat merkittävä ulkoisen kuormituksen lähde Veikkolan järviin. Alueen maankäyttö on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana nopeasti, ja rakennetut alueet tiivistyvät edelleen, jolloin myös läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa.

Vanhoille yleisille alueille ei ole helppoa toteuttaa uusia hulevesirakenteita, ja kaikki soveltuvat alueet puolestaan eivät välttämättä ole kunnan omistuksessa. Hulevesien tehokas hallinta vaatiikin yhteisen tahtotilan, laaja-alaista yhteistyötä ja ymmärrystä hulevesien vaikutuksesta vesistöihin.

Keskeinen toimija hulevesiasioissa on kunta. Kaavoituksella voidaan ohjata kiinteistönomistajia entistä parempaan hulevesien hallintaan. Myös katu- ja muita suunnitelmia tehtäessä voidaan suosia ja edistää viivyttäviä ratkaisuja, jotka parantavat hulevesien hallintaa perinteisen verkostoon johtamisen sijaan. Suunnittelun tukena ja rakentamisen ohjauksessa voi olla avuksi viherkerroin.

Hulevesien hallintaa voidaan parantaa sekä lisäämällä hulevesien viivyttämistä että suodatusratkaisulla sen laadun parantamiseksi. Keskeistä on, että hulevesien johtamista vesistöön sellaisenaan vältetään aina kun se vain on mahdollista.

Valuma-alueen kiinteistöjen omistajat puolestaan voivat vaikuttaa omilla tonteillaan siihen, miten paljon pihoilta kulkeutuu hulevesien mukana ravinne- ja muuta kuormitusta vesistöihin. Sitä varten on hyvä olla tarjolla riittävän yleistajuista tietoa asiasta ja kannustusta sekä tarvittaessa ohjausta parempien hulevesiratkaisujen tekemiseen. Jokaisella pihalla on myös mahdollista tehdä pienimuotoista hulevesien viivytystä ja puhdistusta esimerkiksi sadepuutarhoissa tai viherpainanteissa.

Ehdotukset tiivistetysti:

1. Kunnan hulevesityöryhmän perustaminen
2. Viherkertoimen käyttöönotto kaavoituksen apuna
3. Hulevesien viivyttäminen
 - a. Avo-ojien ja uomien säilyttäminen ja palauttaminen
 - b. Viher- ja puistoalueiden hyödyntäminen viherpainanteina ja tulvahallinta-alueina
 - c. (Hauki)kosteikon rakentaminen
4. Hulevesien suodatus ennen vesistöön johtamista
 - a. maanalaiset suodatusratkaisut
 - b. kasvillisuuden runsas hyödyntäminen, juurakkopuhdistamot
 - c. hulevesikaivojen suodatusratkaisut
5. Ranta-asukkaiden tiedon lisääminen hulevesistä ja omista vaikutusmahdollisuuksista

Tässä selvityksessä tehtyjen hulevesiehdotusten toteuttamiseksi tarvitaan tarkempaa jatkosuunnittelua, laskentaa, mitoitusta ja niiden pohjalta kustannusten ja hyötyjen arviointia. Lisäksi tulisi arvioida hulevesiratkaisuista saatava laskennallinen hyöty vesistöjen vedenlaadun kannalta suhteessa niistä koituviin kustannuksiin.

Lähteet

- Airola, J., Nurmi, P. & Pellikka, K. 2014: Huleveden laatu Helsingissä. Julkaisu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 12/2014. <https://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-12-14.pdf>
- Antola, N. 2018: Ohjeistuksia hulevesien näytteenottoon. Opinnäytetyö. Turku AMK. <https://www.theseus.fi/handle/10024/156255>
- Ariluoma, M. & Hautamäki, R. 2020: Käytössä jo vuosia – kuinka viherkerroin on toiminut? Artikkel. Kuntatekniikka 1/2020. <https://kuntatekniikka.fi/2020/02/06/kaytossa-jo-vuosia-kuinka-viherkerroin-on-toiminut/>
- Björklund, E., Styrishave, B., Anskjær, G. G., Hansen, M. & Halling-Sørensen, B. 2011: Dichlobenil and 2,6-dichlorobenzamide (BAM) in the environment: what are the risks to humans and biota? *Sci Total Environ* 409(19): 3732–3739.
- Direktiivi 2013/39/EU. Parlamentin ja neuvoston direktiivi 13/39/EU direktiivien 2000/60/EY ja 2008/105/EY muuttamisesta vesipolitiikan alan prioriteettiaineiden osalta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0039>
- Finlex 1999: Maankäyttö- ja rakennuslaki. 132/1999.
- Finlex 2015: Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. 1308/2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151308>
- Hulevesien laatu ja kaivokohtainen suodatus -hanke 2022. Loppuraportti. Helsingin kaupunki, Lahden kaupunki, Aalto-yliopisto ja Wateco Oy. http://www.itamerihaaste.net/files/2870/HuLaKaS_LOPPURAPORTTI.pdf
- Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas 2014: Viherkerroinmenetelmällä vihreitä ja viihtyisiä pihvoja. Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuuri/viherkerroinmenetelma/>
- Junttila, V., Vahtera, H., Männynsalo, J., Virkkunen, H., Högmander, P., Perkola, N. & Mehtonen, J. 2021: Vantaanjoen PFAS-hanke – Loppuraportti. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 89/2021.
- Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiahio, J. & Jormola, J. 2016: Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä – HULE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Julkaisu. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160201>
- Kirjokivi, T. 2018: Biohiilisuodatin hulevesien käsittelyssä: Case Espoo Otsolahti. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146053/Kirjokivi_Tomi.pdf?sequence=1
- Kirjokivi, T. & Haapea, P. 2018: Hulevesien paikallinen käsittely biosuodattamalla. LAMK Pro -verkkolehti. <http://www.lamkpub.fi/2018/05/23/hulevesien-paikallinen-kasittely-biosuodattamalla>
- Kirkkonummi 2017: Kirkkonummen hulevesiohjelma. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5beadc89c91058db9700053a/Hulevesiohjelma_Kirkkonummi_FIN.pdf
- Kirkkonummi 2019a: Veikkolanpuro II, asemakaavan selostus s.1-40. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5df32584c91058f813000366/3387_Veikkolanpuro_II_selostus_FI_s.1-40.pdf
- Kirkkonummi 2019b: Veikkolanpuro II. <https://www.kirkkonummi.fi/40400-veikkolanpuro-ii>

- Kirkkonummi 2020: Pohjoisen Kirkkonummen liikennekäytävän osayleiskaava, osayleiskaavan selostus. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5ef081f4c91058c075001a88/3406_Pohjoisen_Kirkkonummen_liikennek_yt_v_n_oyk_selostus_SU_YTltk_muutokset_23.4.2020.pdf
- Kirkkonummi 2021: Pohjoisen Kirkkonummen liikennekäytävän osayleiskaava. <https://www.kirkkonummi.fi/40000-pohjoisen-kirkkonummen-liikennekaytavan-oyk>
- Kuntaliitto 2012: Hulevesiopas. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>
- Piirainen, P. 2021: Alueellinen viherkerroin osana kestäväää kaupunkisuunnittelua - viherkerroinlaskenta Malmille. Maisterityö. Aalto-yliopisto. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/108373>
- Lallukka, N. 2018: VOC-yhdisteiden poistaminen pohjavedestä vetyperoksidin kuplitus -menetelmällä. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/300894/Lallukka_Niina_Pro_gradu_2019.pdf
- Mehtonen, J., Perkola, N., Reinikainen, J., Seppälä, T. & Suikkanen, J. 2016: Perfluoratut yhdisteet ympäristössä – tietopaketti Ympäristöministeriön rahoittama PERFAKTA–hanke, v. 2015–16 (Dnro YM/84/481/2015).
- Ruohola, J. 2020: Veikkolan alueen järvien hulevesikuormituksen tarkentaminen VEMALA-mallilla. Suomen ympäristökeskus. Julkaisematon raportti.
- Siimes, K. 2012: Pintavesien torjunta-aineseurannan tuloksia 2009 – 2011. MaaMet-hanke. Tulostiivistelmä. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B8B359BAE-E7AF-4BDE-BCD4-FF91223788F2%7D/29400>
- Siimes, K., Vähä, E., Junntila, V., Lehtonen, K. K. & Mannio, J. toim. 2019: Haitalliset aineet Suomen vesissä: tilanne ja seurannan suuntaviivat. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019.
- Työterveyslaitos 2022: Antrakinoni. Suomenkielinen kemikaalikortti. http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=fi&p_card_id=1605&p_version=2
- Töyrylä, 2021: Kirkkonummen vesihuollon kehittämissuunnitelma 2021–2025. Kirkkonummen kunta. Ramboll Finland Oy:n työ 1510051192. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/617010b1c91058291600145c/2021_10_Kirkkonummen_vesihuollon_kehitt_missuunnitelma.pdf
- Vahtera, H. & Lahti, K. 2016: Hulevesien haitta-aineet. Kuormitusriski Vantaanjoen vesistölle? Raportti 25/2016. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. http://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/6620/Raportti%2025-2016%20Hulevesien%20haitta-aineet-Kuormitusriski%20Vantaanjoen%20vesist%C3%B6lle.pdf
- Väylävirasto 2022: Tieliikenteen liikennemäärät 2012–2021. <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/kartat/liikenne-maarakartat>



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Västra Nylands vatten och miljö rf

PL 51, 08101 Lohja

Puh. 019 323 623

vesi.ymparisto@luvy.fi

www.luvy.fi

ISBN 978-952-250-260-5

ISSN 1798-2677