



Asiakas: Hämeen ELY-keskus

Projekti: Huleveden valuma-alue selvitys - Case Heinola

Projektin numero: 101027851-001

10.6.2025

INTERNAL

Raportti

Yhteyshenkilö

Terhi Renko

Puhelin

040 660 9594

Sähköposti

terhi.renko@afry.com

Pvm.

10/06/2025

Projektiviite

101027851-001

Asiakas

Hämeen ELY-keskus

Huleveden valuma-alueselvitys - Case Heinola

Sisältö

1	Tausta ja tavoitteet	4
1.1	Hulevedet	4
1.2	Tavoitteet	5
2	Alueen ominaispiirteet	5
2.1	Maastonmuodot ja maaperä	5
2.2	Pohjavesialueet	6
2.3	Vesistöt	7
2.4	Luonnonsuojelualueet ja luontoarvot	13
2.5	Maankäyttö ja kaavoitus	14
3	Alueen hulevesien hallinnan nykytila	16
3.1	Hulevesien hallintaa koskevat määräykset	16
3.2	Pienvaluma-alueet	17
3.3	Hulevesijärjestelmä	21
3.4	Hulevesien määrällisen hallinnan haasteet	21
3.5	Pienvaluma-alueiden hulevesien laatu	22
4	Tuleva tilanne	26
4.1	Maankäytön muutokset	26
4.2	Ilmaston muutokset	26
5	Pienvaluma-alueiden riskiluokitus	27
6	Hulevesien hallinnan rakenteiden sijoituspaikka-analyysi	29
6.1	Paikkatietoanalyysi	29
6.2	Kaikkialle soveltuvat hulevesien laadullisen hallinnan ratkaisut	30
7	Toimenpideohjelma	31
7.1	Hulevesien hallinnan periaatteet ja priorisointi	31
7.2	Kaavamääräyssuosituksia	33
7.3	Työmaavesien hallinta	33
7.4	Hulevesien käsittelyratkaisut alueittain	34
7.5	Hulevesien laadullinen seuranta	36
7.6	Toimenpiteiden vaikuttavuus	38
8	Lähteet	39

Liitteet

Liite 1	Nykyinen hulevesijärjestelmä ja pienvaluma-alueet
Liite 2	Keskeiset valuntareitit ja painanteet
Liite 3	Pohjavesialueet ja luontoarvot
Liite 4	Riskianalyysi, pisteytys pienvaluma-alueittain
Liite 5 ..	Paikkatietoanalyysissä tunnistetut hulevesien käsittelyalueet yleisillä alueilla
Liite 6 ..	Valuma-alueen kiinteistöjen läpäisemättömän pinnan osuus nykytilanteessa
Liite 7	Skenaario – valuma-alueen kiinteistöjen läpäisemättömän pinnan osuus
Liite 8	StormTac-analyysi – Pienvaluma-alueiden fosforihuuhtouma
Liite 9	StormTac-analyysi – Pienvaluma-alueiden typpihuuhtouma
Liite 10.....	StormTac-analyysi – Pienvaluma-alueiden kiintoainehuuhtouma

Raporttihistoria

Rev. Alkupe- räinen versio	Jussi Konttila, Pet- rina Köngäs, Terhi Renko, Maija Aho- nen, Elmiira Pa- pinniemi	Tarkistettu 10/06/2025	Kuittaus Terhi Renko	Hyväksytty 10/06/2025	Kuittaus Terhi Renko

1 Tausta ja tavoitteet

1.1 Hulevedet

Hulevedet ovat rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertyviä sade- tai sulamisvesiä. Alueen rakentuessa sen hydrologia muuttuu luonnontilaisesta, sillä rakentaminen lisää vettä läpäisemättömiä pintoja. Vettä läpäisemättömät pinnat lisäävät ja nopeuttavat pintavaluntaa ja vähentävät huleveden imeytymistä. Lisääntynyt pintavalunta ja vähentynyt imeytyminen voivat aiheuttaa eroosiota, ympäristön pilaantumista vastaanottavissa vesistöissä ja aiheuttaa riskin kiinteistöjen ja yleisten alueiden kuivatukselle. Ilmastonmuutoksen seurauksena yleistyvät rankkasateet yhdessä luontaisten imeytysalueiden vähenemisen kanssa lisäävät myös tulvariskiä ja taloudellisia vahinkoja.

Hulevesien hallinta on keskeinen osa ilmastonmuutokseen sopeutumista ja kaupungistumisen haittavaikutusten hillintää. Sinivihreän infrastruktuurin keinoin voidaan palauttaa hydrologisia toimintoja lähemmäs luonnontilaa viivyttämällä, imeyttämällä, suodattamalla ja haihduttamalla vettä sekä ohjaamalla se hallitusti eteenpäin. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat muun muassa metsät, purot, viheralueet, kasvikatot ja hulevesirakenteet, jotka toimivat yhteen ekosysteemipalveluja tuottavana verkostona (Kuva 1). Hyvin suunniteltu sinivihreä infrastruktuuri vähentää tulvariskiä ja kaupunkiympäristön kuormitusta sekä parantaa ilmanlaatua, alentaa pintalämpötiloja, sitoo hiiltä ja tukee luonnon monimuotoisuutta. Samalla se lisää alueen esteettisyyttä, viihtyisyyttä ja terveellisyyttä sekä mahdollistaa monipuolisen kasvillisuuden hyödyntämisen esimerkiksi kastelutarpeita pienentämällä.



Kuva 1. Esimerkki sinivihreästä infrastruktuurista Helsingissä Töölönlahdella: puistoalueelle toteutettu hulevesien käsittelyrakenne (kuva: AFRY Finland Oy)

1.2 Tavoitteet

Heinolan kaupungin kaakkoiskulmassa sijaitseva rehevän Maitiaislahden tila on heikentynyt mm. umpeenkasvun ja sedimenttiin kertyneiden haitallisten aineiden vuoksi. Lahteen laskee merkittäviä määriä hulevesiä ja hulevedet ovat tunnistettu yksi lahtea merkittävästi kuormittavista paineista. Maitiaislahden valuma-alueen hulevesien hallinta ja käsittelyn tehostaminen on tunnistettu yhdyskuntien vesi-huoltoon liittyväksi vesienhoidon toimenpiteeksi Hämeen vuosille 2022–2027 laaditussa vesienhoitosuunnitelmassa (Mäkelä ym. 2022). Maitiaislahden kulkeutuvan hulevesikuormituksen hillinnällä pyritään vaikuttamaan lahden rehevöitymiskehitykseen ja sitä myötä vesimuodostuman ekologisen tilaan.

Tässä valuma-alue selvityksessä on laadittu alueelle tarkennettu pienvaluma-aluejako ja muodostettu kokonaiskuva alueen hulevesien hallinnan nykytilanteesta. Nykytilanteen osalta arvioitiin valuma-alueittain alueen ominaispiirteitä kuten maaperää, topografiaa sekä maankäyttöä hulevesien hallinnan näkökulmasta. Lisäksi arvioitiin pienvaluma-alueiden merkittävimpiä huleveden määrällisiä ja laadullisia kuormittajia. Tähän käytettiin valtakunnallisia paikkatietoaineistoja sekä olemassa olevia selvityksiä alueelta. Tilaajan kanssa käytiin kokouksessa lisäksi lävitse hulevesien hallinnan nykytilaa ja haasteita.

Nykytilanteen pohjalta muodostettiin pienvaluma-alueille hulevesien hallintaa koskevia tavoitteita ja ehdotuksia käsittelyratkaisuille, niiden sijoitukselle ja alustavalle mitoitukselle. Valuma-aluekohtaisissa tavoitteissa keskitytään havaittujen ongelmien ratkaisujen esittämiseen. Suunnittelun tueksi esitetään hulevesien hallinnan prioriteettijärjestys ja esimerkkejä sitä vastaavista hulevesien hallinnan menetelmistä sekä hulevesijärjestelmän suunnittelun ja ylläpidon yleisperiaatteita.

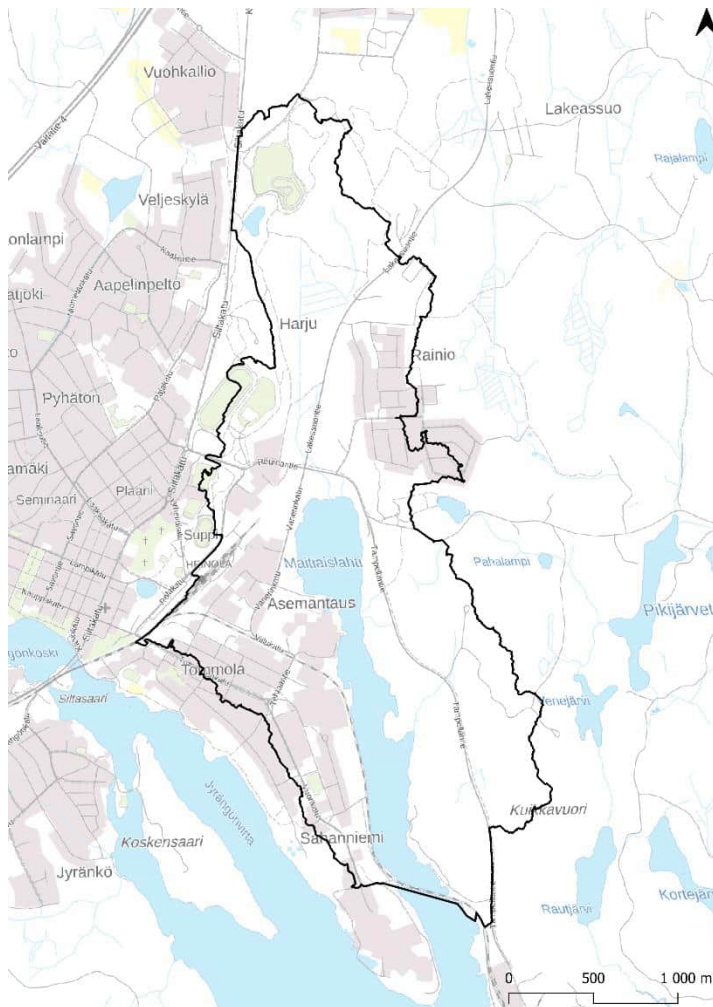
Hankkeessa määritettiin paikkatietoanalyysillä hulevesien kannalta keskeiset ominaispiirteet pienvaluma-alueittain, sekä alueet, joissa hulevesien hallinnalle on tarvetta ja mahdollisuuksia.

2 Alueen ominaispiirteet

2.1 Maastonmuodot ja maaperä

Maitiaislahden valuma-alue on rajautunut Maitiaislahden valuma-alueeseen (Kuva 2). Alueen pinta-ala on noin 563 hehtaaria ja se sijoittuu Heinolan keskustan itäpuolelle. Lahden pienvaluma-alueet on esitetty liitteessä 1.

Alueen korkeuserot ovat merkittävät (Kuva 3). Maitiaislahden vedenpinnan ollessa noin tasolla 77,8 m merenpinnasta on eteläinen ratapenger tasossa noin 81,5 m, valuma-alueen länsiosa on korkeimmillaan 113 metrissä, pohjoisosa 129 metrissä ja kaakkoisosa jopa lähes 147 metrissä merenpinnasta. Alavinta on lahden pohjoisosassa, jossa on laaja suoalue (liite 2).



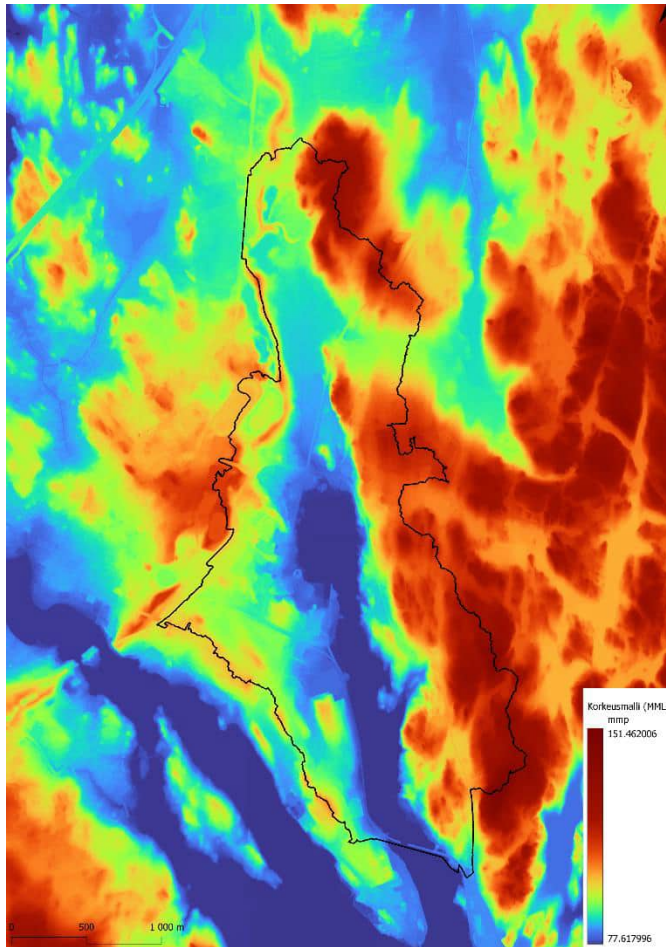
Kuva 2. Maitiaislahden valuma-alue (Lähde: Scalgo Live)

Valuma-alueen maaperästä erilaisia hiekkamaalajeja on noin 62 %, savimaalajeja 26 %, turvetta 6 % ja kalliota 5 % (Scalgo Live).

2.2 Pohjavesialueet

Valuma-alueen luoteisosassa on Veljeskylä 1 (0608803, 1-luokka), vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue. Veljeskylän pohjavesialue on osittain tasoittunut osa Heinolan harjujaksoa. Harjun pintakerrosten aines on hiekkaa ja syvemmillä on karkeampaa hiekkaa ja soraa. Myös siltivälikerroksia esiintyy paikoin. Pohjavesialueella on voimakkaasti rautapitoisia horisontteja. Pohjaveden virtaussuunta vaihtelee alueella jonkin verran. Päävirtaussuunnat ovat pohjoisosassa etelään päin ja eteläosassa kaakkoon kohti ottamoita ja Hakasuota. Pohjavesi purkautuu pääasiassa Hakasuolle ja virtaa sieltä edelleen Maitiaislahteen. (Hämeen ELY-keskus 2018.)

Veljeskylä 1 pohjavesialue on luokiteltu määrälliseltä ja kemialliselta tilaltaan hyväksi, mutta kemialliselta riskiltään riskialueeksi maankäytön toimintojen perusteella (Liite 3).



Kuva 3. Selvitysalueen korkeusmalli (MML).

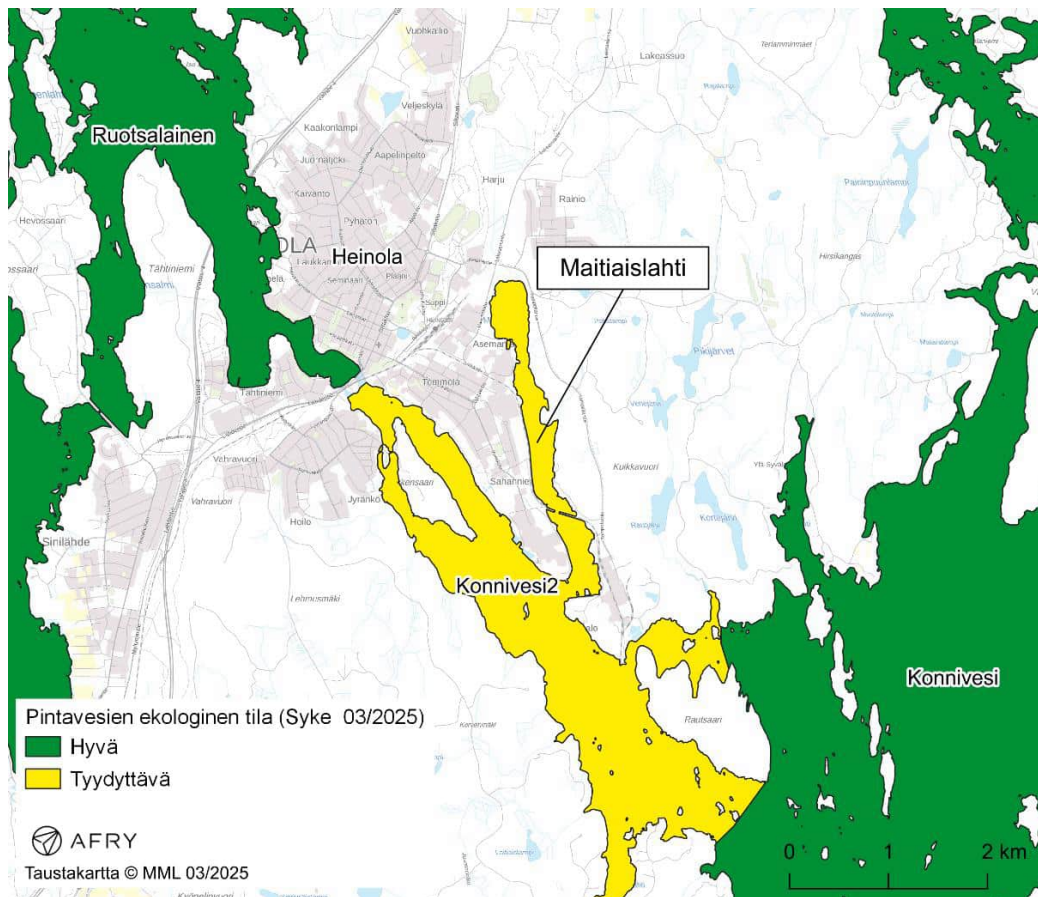
2.3 Vesistöt

2.3.1 Pintavedet

Heinolan kaupungin kaakkoiskulmassa sijaitseva Maitiaislahti on Konniveden (14.131.1.001) vesimuodostumaan kuuluva pitkä, kapea ja matala lahti. Lahtea on 1900-luvun loppuun asti käytetty puun uittoon lahden eteläpuolella sijaitsevien tehtaiden tarpeisiin. Maitiaislahdelle on myös johdettu lähialueella sijaitsevien tehtaiden käsittelemättömiä jätevesiä. Nykyään lahden valuma-alue on pieni ja valuma-vedet koostuvat pääosin hulevesistä.

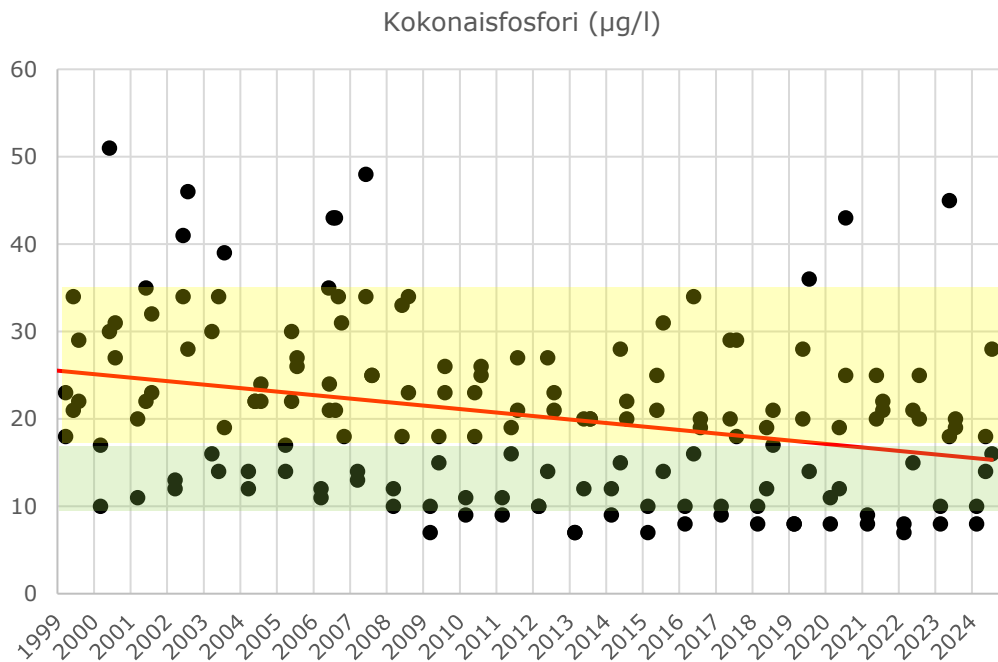
2.3.2 Pintavesien laatu ja ekologinen tila

Maitiaislahti kuuluu vesienhoidon vesimuodostumaan Konnivesi2, joka on tyypiltään vähähumuksinen järvi (SVh). Konnivesi2 ja siten siihen kuuluva Maitiaislahti ovat ekologiselta tilaltaan vesienhoidon 3. suunnittelukaudelle luokiteltu tyydyttävään tilaan (Kuva 4). Vesimuodostuman tyydyttävän tilaluokan perusteena ovat olleet pääasiassa veden fysikaalis-kemialliset muuttujat eli korkeat kokonaisravinteiden pitoisuudet.

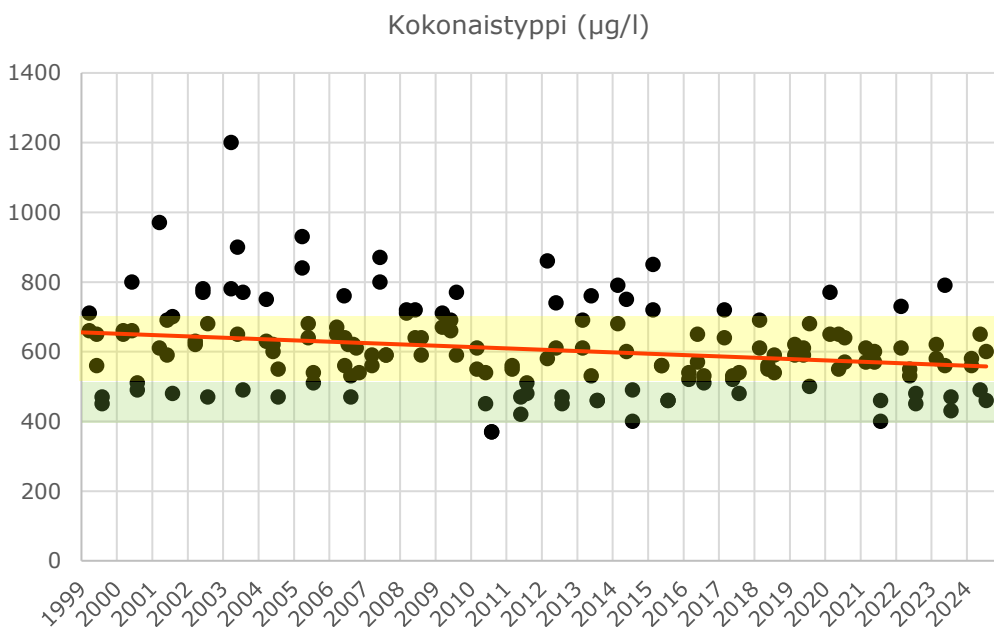


Kuva 4. Ekologinen tila Konnivesi2 vesimuodostumaan kuuluvalla Maitiaislahdella sekä sen lähivesistöissä.

Maitiaislahdella veden kokonaisfosforin pitoisuus on vuosien 1999–2024 aikana vaihdellut pinnanläheisessä vedessä (1 m syvyydellä) 7–51 µg/l välillä (Kuva 5). Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat Maitiaislahdella olleet hienoisessa laskussa. Viimeisten vuosien aikana (2015–2024) kokonaisfosforin pitoisuus kasvukauden aikana (kesäkuu–syyskuu) on kuitenkin ollut keskimäärin lahden pohjoisosilla 27 µg/l ja eteläisillä osilla 18,5 µg/l kuvastaen yhä tyydyttävää tilaluokkaa. Vastaavasti kokonaistypen pitoisuudet ovat vuosien 1999–2024 aikana olleet 370–1200 µg/l välillä (Kuva 6). Myös typen pitoisuuksissa on ollut hienoista laskua. Viimeisten vuosien (2015–2024) aikana kokonaistypen pitoisuus on kasvukauden aikana ollut keskimäärin lahden pohjoisissa osissa 577 µg/l ja eteläisissä osissa 522 µg/l kuvastaen fosforin tavoin yhä tyydyttävää ekologista tilaluokkaa.

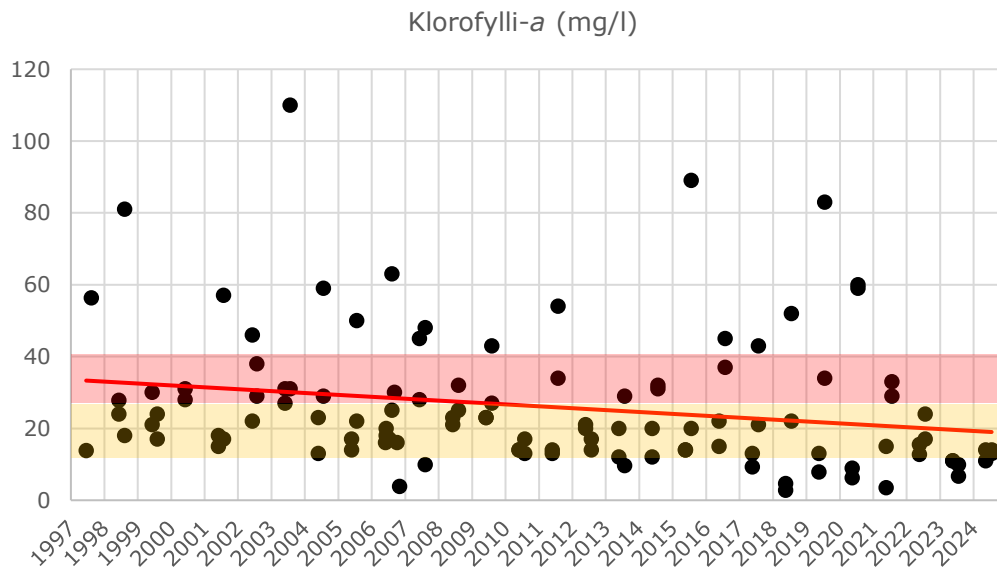


Kuva 5. Kokonaisfosforin pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) Maitiaislahdella vuosina 1999–2024 pinnanläheisessä vedessä, 1 m syvyydellä (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Värjätyt alueet kuvastavat tyydyttävän (keltainen) ja hyvän (vihreä) ekologista tilaluokkien luokkarajoja (Suuret vähähumuksiset järvet) (Aroviita ym. 2019).



Kuva 6. Kokonaistyyppien pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) Maitiaislahdella vuosina 1999–2024 pinnanläheisessä vedessä, 1 m syvyydellä (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Värjätyt alueet kuvastavat tyydyttävän (keltainen) ja hyvän (vihreä) ekologisten tilaluokkien luokkarajoja (Suuret vähähumuksiset järvet) (Aroviita ym. 2019).

Maitiaislahden klorofylli-a:n pitoisuus on ollut vuosien 1997–2024 aikana vaihdellut suuresti (2,8–110 mg/l), mutta ollut pääosin korkeaa. Pitoisuudet ovat kuitenkin kokonaisravinteiden tavoin olleet hienoisessa laskussa (Kuva 7). Viimeisten vuosien (2015–2024) aikana klorofylli-a:n pitoisuus on Maitiaislahdella ollut keskimäärin 21–26 mg/l, joka kuvastaa välttävää ekologista tilaa. Maitiaislahdella on myös vuosina 2020 ja 2023 toteutettu kasviplanktonin näytteenottoa (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Vuonna 2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassa (1,1846–2,4716 mg/l) kuvasti välttävää, kasviplanktonin trofiaindeksin (TPI) indeksiarvo (–0,418–0,311) hyvää ja haitallisten sinilevien prosenttiosuus (0,079–0,962 %) erinomaista ekologista tilaa. Vuonna 2023 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli hie-man laskenut (0,4644 mg/l) kuvastaen erinomaista ekologista tilaa. Trofiaindeksi (TPI) sekä haitallisten sinilevien osuus olivat vuoden 2020 tulosten kanssa vastavia kuvastaen hyvää ja erinomaista tilaluokkaa.

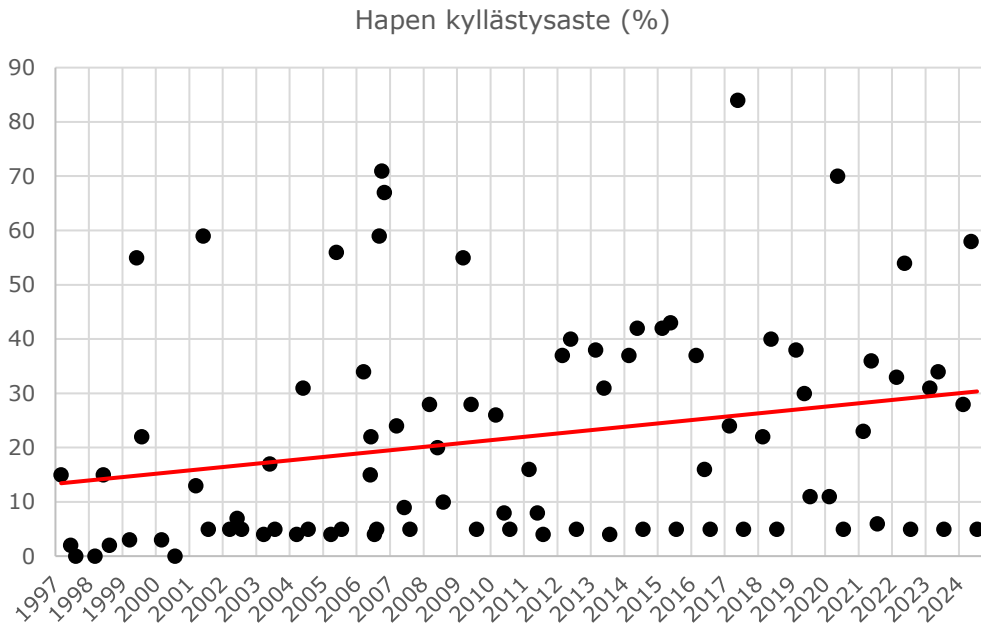


Kuva 7. Klorofylli-a:n pitoisuudet (mg/l) Maitiaislahdella vuosina 1997–2024 pinnanläheisessä vedessä, 1 m syvyydellä (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Värjätyt alueet kuvastavat välttävän (oranssi) ja huonon (punainen) ekologisten tilaluokkien luokkarajoja (suuret vähähumuksiset järvet) (Aroviita ym. 2019).

Maitiaislahden pohjaeläinyhteisö edustaa myös ekologiselta tilaltaan tyydyttävää tilaluokkaa (KVVY 2019). Pohjaeläinten biomassassa on korkea, mutta lajiston monimuotoisuus on heikkoa. Runsaimpina lahdella esiintyvät heikoissakin happiolosuhteissa hyvin pärjäävät lajit, kuten sulkasääsken toukat (*Chaoborus flavicans*).

Merkittävimmiä Maitiaislahden tilaa heikentäviksi paineiksi on tunnistettu piste-kuormituksen lisäksi hulevesien vedenlaatua (ravinteet, haitalliset aineet, roskaisuus) heikentävä vaikutus. Lisäksi lahden sisäisen kuormituksen on arvioitu olevan merkittävää. Happtilanne matalan lahden pohjanläheisessä vedessä on ajoittain huono, erityisesti loppukesästä ja jääpeitteisenä aikana (Kuva 8). Lisäksi

Maitiaislahden sedimentistä on havaittu runsaasti vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita mm. dioksiinia sekä PAH-yhdisteitä.



Kuva 8. Hapen kyllästysaste (%) pohjanläheisessä vedessä Maitiaislahdella vuosina 1997–2024 (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta).

Maitiaislahden rehevyyskehityksen hillitsemiseksi oleellista on vähentää lahteen saapuvaa ulkoista kuormitusta. Vaikka lahden sisäinen kuormitus on merkittävää ja lahden ekosysteemi pyrkii ylläpitämään saavuttamaansa tilaa, voidaan ulkoisen kuormituksen vähentämisellä vähitellen vaikuttaa lahden tilan paranemiseen. Hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen Maitiaislahden valuma-alueella toteuttaa myös Hämeen vuosille 2022–2027 laadittua vesienhoidon toimenpidesuunnitelmaa (Mäkelä ym. 2022).

2.3.3 Pienvedet ja Hakasuon ennallistettu alue

Maitiaislahteen laskee sen itäpuolelta metsäisiltä alueilta muutama kausikuiva uoma, jotka ovat suurelta osin lähes luonnontilaisia. Uomien varrelle on muodostunut ajoittain suurten korkeuserojenkin takia luontaisia painanteita ja virtapaikkoja, jotka toimivat tärkeässä osassa luonnonmonimuotoisuuden ylläpitämisessä.

Lahden pohjoisosasta Hakasuolta ja Harjun alueelta Maitiaislahteen laskee osin kaitettu, latvaosiltaan lähes luonnontilainen uoma. Harjun alueella maanpinnalle purkautuu pohjavesiä useista kohdista, muodostaen alueelle pieniä lähteitä.

Alueella sijaitseva Hakasuo on kuitenkin ojitettu ja osittain kuivatettu suoalue Maitiaislahden pohjoispuolella. Vuoden 2024 syksyllä suon eteläisen osa ennallistamista toteutettiin tukkimalla suon läpi pohjois-eteläsuunnassa kulkeva oja ja ohjaamalla suon pohjoispuolelta kulkeutuvia vesiä kulkemaan suon läpi laajemmalla

alueelta ja siten vettämään suon pintaosan turvekerrosta (Vauhkonen ja Aho 2024). Ennallistamisen tavoitteena on ollut suon aluskasvillisuuden palauttaminen, turpeen uudelleen muodostumisen mahdollistaminen voimakkaimmin kuivuneilla alueilla.

Hakasuon ennallistamisella pystytään myös todennäköisesti vaikuttamaan Maitiaislahteen kulkeutuvan ravinne-, kiintoaine- ja humuskuormituksen määrään pitkällä aikavälillä. Hakasuon läpi ja Maitiaislahteen laskeva uomassa on ennen ennallistamistoimenpiteitä ollut ajoittain voimakas virtaus, joka on huuhtonut herkästi mukaansa turvepitoista maata uoman reunoilta. Uoma oli paikoin syvä ja uoman penkat paljaat kasvillisuudesta. Virtaaman ohjaamisella laajemmalle alueella voidaan tasoittaa virtaamahuippuja, jolloin myös pidemmällä aikavälillä maa-aineksen huuhtoutuminen uoman reunoilta vähenee.

Hakasuon ennallistaminen toteutettiin poistamalla alueelta puuta, patoamalla suon läpi kulkeva vanha uoma sekä kaivamalla noin 110 m pitkä, 1 m leveä sekä luiskakaltevuudeltaan 1:2–1:3 oleva uusi uoma (Vauhkonen ja Aho 2024). Vanhan uoman virtaamaa ei tosin täysin ole voitu pysäyttää, sillä uomaan purkautuu runsaasti pohjavesiä ja vesiä tihkuu jonkin verran turveperäisestä aineksestä toteutetun padon läpi.

Suon ennallistamisella on kuitenkin välittömiä negatiivisia vesistövaikutuksia. Työn aikana maa-aineksen huuhtoutuminen voimistuu työkoneiden ja maankaivuun rikossa maanpintaa. Lisäksi talvi 2024–2025 oli runsassateinen ja leuto, jolloin vesisateet ovat mahdollisesti päässeet huuhtomaan irtonaista ja paljasta maa-aineista tehokkaasti.

Lisäksi fosforin huuhtoutuminen ennallistetulta alueelta kasvaa muutamaksi vuodeksi toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen. Ennallistamisen alussa vedenpinnan nousun myötä suon pintaturvekerros pelkistyy vettyvälle alueelle jäävän kasvillisuuden ja maanpinnanalaisen biomassan (mm. juuristot) kuollessa ja näiden hajotusprosessien voimistumisen takia (Aapala ym. 2013). Hapettomien hajotusprosessien seurauksena maa-ainekseen sitoutunut fosfori vapautuu. Mikäli ennallistettavan alueen vettyminen jää vajaaksi tai alueen valtaa tiheä ja kasvuisa, voimakkaasti haihduttava hieskoivikko, ei fosforikuormitus palaudu luonnonhuuhtouman tasolle välttämättä pitkälläkään aikavälillä.

Keväällä 2025 toteutetun maastokäynnin yhteydessä todettiin Hakasuon uomaan purkautuvan vesiä useasta kohtaa ennallistetulta suoalueelta. Ennallistamisen vaikutuksia uoman alaosilla virtaavan veden määrään sekä ravinteiden, kiintoaineen ja humuksen pitoisuuksiin on vaikea arvioida sillä uomasta ei ole vedenlaadun tai virtaaman mittauksia ennen tai jälkeen ennallistamistoimenpiteiden. Maitiaislahti on kuitenkin herkkä lisääntyvälle ravinnekuormitukselle ja mahdollisesti kasvava

fosforikuormitus voi vaikuttaa lahden veden laatuun ja vaikuttaa lahden rehevyyteen hetkellisesti.

Hakasuon ennallistettava alue on kuitenkin suhteellisen pieni, jolloin myös mahdollinen alueelta kulkeutuva kuormitus on pientä. Lisäksi on otettava huomioon, että kyseessä on kertaluonteinen kuormituksen kasvu ja pitkällä aikavälillä ennallistettua alueelta alkaa huuhtoutua vähemmän ravinteita. Lisäksi alueelta Maitiaislahteen kulkeutuvien ravinteiden ja kiintoaineen määrään voivat vaikuttaa Hakasuolta laskevan uoman alaosille toteutettavalla laskeutusaltaalla ja kosteikolla. Lisäksi kuormitusta voidaan vähentää alueelta purkautuvien vesien määrää vähentämällä lisäämällä uomaan soveltuviin kohtiin runkonippuja. Runkonipuilla voidaan edesauttaa ennallistettavan alueen vettymistä pidättämällä vesiä alueella kauemmin. Lisäksi runkonippujen pinnalle muodostuva biofilmi pystyy sitomaan ravinteita.

Ravinteiden pidättymistä voidaan myös tehostaa lisäämällä runkonippujen yhteyteen biohiiltä sisältäviä säkkeitä. Biohiilisuodatuksessa vesi johtautuu ravinteita sitovan hiilletyn puuaineksen läpi. Eri valmistajat lupaavat typen ja fosforin osalta jopa 60 % vähennyksen. Biohiilisäkit ovat helposti asennettavissa ilman maanmuokauksia, säkit asennetaan uomaan tai veden kulkureiteille ja ne pidetään paikoilla erilaisin tukirakentein (Kuva 9). Säkkiä sijoittaminen on erityisen helppo runkonippujen yhteyteen. Lisäksi säkkeitä sekä runkonippuja voidaan kuljettaa ja asentaa ihmisvoimin eikä työkoneita tarvita. Biohiilisäkkien käyttöikä riippuu kuormituksen määrästä noin 2–4 vuoden välillä, ja voisivat siten toimia kevyinä ja kustannustehokkaina ratkaisuin ennallistamistoimenpiteiden väliaikaisten vesistövaikutusten hillitsemisessä.

2.4 Luonnonsuojelualueet ja luontoarvot

Maitiaislahden pohjois- ja itäpuolella on useita Metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristökohteita sekä kansallisessa luontoselvityksessä inventoituja metsä- ja pienvesikohteita. Lisäksi Maitiaislahden valuma-alueen pohjoisosissa sijaitseva Uudenriihenlampi on tunnistettu metsätaloudelle herkäksi vesistöksi. Tämä tarkoittaa sitä, että lammella on vesiin liittyviä arvoja, jotka voivat heikentyä lammien valuma-alueella mahdollisesti toteutettavista metsätaloustoimista syntyvistä vaikutuksista. Vesistö voi siten olla herkkä myös sen valuma-alueella mahdollisesti toteutettaville muille maankäytönmuutoksille, joiden seurauksena lampeen voi kohdistua voimakkaampaa ravinne-, kiintoaine- tai humuskuormitusta.

Maitiaislahden pohjukka on myös tunnistettu uhanalaisen naurulokin tärkeäksi pesimäalueeksi (Heinolan kaupunki 2007). Lisäksi lahden itäpuolella sijaitsee useita pienialaisia alueita, jotka on tunnistettu luontoarvoiltaan merkittäviksi tai erittäin merkittäviksi (Heinolan kaupunki 2007). Alueilla pyritään kasvattamaan lahoppua määrää ja metsäiset alueet pyritään pitämään koskemattomina. Maitiaislahden itäpuolelta lahteen laskee jyrkiltä metsäalueilta kausikuivia uomia. Uomat mutkittelevat lähes luonnollisesti ja uomien varrelle on muodostunut erilaisista korkeuseroista

johtuvaa monimuotoisuutta. Kyseiset uomat eivät ole suojeltuja, mutta ne on tunnistettu luontoarvoiltaan merkittäviksi. Tästä syystä ne on hyvä säilyttää ennallaan.



Kuva 9. Biohiilellä täytettyjä suodatinsäkkejä metsäojassa. Säkit on tuettu hitaan virtaaman ojassa pystypuilla (kuva: Petrina Köngäs).

Selvitysalueen itä-/kaakkoisreunassa on Kuikkavuoren arvokas kallioalue. Maitiaislahden pohjoispuolella on Veljeskylän pohjavesialue, joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue. Alue on tilamäärältään ja kemialtaan hyvä ja kuuluu riskialueeseen. Selvitysalue ei sisällä luonnonsuojelu- tai Natura 2000 -alueita. Luontoarvot on esitetty liitteessä 3.

2.5 Maankäyttö ja kaavoitus

Selvitysalueen maa-alueesta 76,2 % on kasvillisuutta ja päällystettyjä alueita eli asfalttia ja kattopintaa 15,5 % (Lähde: Scalgo Live). Selvitysalueen maanpeiteluokat prosenttiosuuksineen on esitetty taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Selvitysalueen maanpeitejakauma (Lähde: Scalgo Live)

Maanpeite	Maanpeiteluokan osuus koko valuma-alueesta (%)	Maapinta-alan osuus (%)
Tiheä kasvillisuus	57,8	64,5
Matala kasvillisuus	10,5	11,7
Päällystetty alue	8,1	9,0
Paljas maa	6,1	6,8

Maanpeite	Maanpeiteluokan osuus koko valuma-alueesta (%)	Maapinta-alan osuus (%)
Rakennus	3,5	4,0
Päällystetty tie	2,2	2,5
Päällystämätön tie	0,7	0,8
Rautatie	0,3	0,4
Vesi	10,6	0,2
Avokallio	0,0	0,0

Selvitysalueen maa-alueesta 55,5 % on metsää, joka sijoittuu Maitiaislahden itä- ja pohjoispuolisille alueille. Maitiaislahden pohjoispuoli on pääosin vanhaa suoaluetta, jota on lähiaikana kunnostettu tukkimalla alueen läpi virtaava pääoja vesien pidättämiseksi. Itäpuolen laajaa metsäaluetta halkoo Tampellantie. Teollisuuden ja palveluiden alueet, yhteensä noin 10,9 % maa-alueesta, sijoittuvat Lahden länsipuolen tiiviille asumis- ja yritysalueelle. Lakeasuontie länsipuolella on yhteisöllisen asumisen alue (vanha reumasairaalan alue) ja Rainion asuinalue. Maitiaislahden luoteispuolella sijaitsee vanha raviradan alue sekä frisbeegolfrata. Selvitysalueen maankäyttöluokat prosenttiosuuksineen on esitetty taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Selvitysalueen maankäyttöjakauma (Lähde: Scalgo Live)

Maankäyttöluokka	Maankäyttöluokan osuus koko valuma-alueesta (%)	Maapinta-alan osuus (%)
Havumetsät kivennäismaalla	27,21	30,39
Sekametsät kivennäismaalla	15,65	17,48
Lehtimetsät kivennäismaalla	6,82	7,62
Harvapuustoiset alueet	7,58	8,47
Teollisuuden alueet	7,26	8,10
Liikennealueet	6,25	6,98
Palveluiden alueet	4,07	4,55

Maankäyttöluokka	Maankäyttöluokan osuus koko valuma-alueesta (%)	Maapinta-alan osuus (%)
Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta -alueet	2,45	2,73
Pientaloalueet	9,36	10,45
Kerrostaloalueet	1,49	1,67
Raviradat	0,37	0,42
Puistot	0,45	0,50
Kalliomaat	0,24	0,26
Sisämaan kosteikot vedessä	0,12	0,14
Järvet	10,67	0,24

Selvitysaluetta koskee Heinolan strateginen yleiskaava 2035. Strategisessa yleiskaavassa osoitetaan etelä-pohjoissuuntainen uusi tai merkittävästi parannettava rataosuus Lakeasuontie itäpuolelle. Maitiaislahden pohjoispäähän nykyisen frisbeegolfparkin sijainnille osoitetaan matkailu- ja virkistyspalveluiden kohde. Alueen mahdollisen täydennysrakentumisen myötä aluetta pyritään edistämään osaksi keskustaa sekä varaudutaan henkilöjunaliikenteen käynnistymiseen.

Maitiaislahden koillisreunalla on Heinolan kaupungin kaavoituskatsauksen 2024 mukaan entisen Reumasairaalan alueen osalta jätetty kaavoitusaloite alueen uusiokäyttömahdollisuuden selvittämiseksi. Alue on puoliksi Maitiaislahden valuma-alueella.

3 Alueen hulevesien hallinnan nykytila

3.1 Hulevesien hallintaa koskevat määräykset

Heinolan kaupungin rakennusjärjestys määrää sade- ja hulevesiasioista seuraavaa:

- Sade- ja sulamisvedet on johdettava pois rakennuksen vierestä. Rakennusta välittömästi ympäröivä maanpinta tontilla tai rakennuspaikalla muotoillaan rakennuksesta viistosti poispäin viettäväksi. Rakennuksen vierustalta kaa-
don tulee olla vähintään kolmen metrin matkalla 1:20 (korkeusero vähintään 0,15 m).
- Pihamaan tasaaminen on ensisijaisesti tehtävä luiskaamalla ja toissijaisesti pengertämällä tai tukimuureilla. Luiskaaminen ja pengertäminen on tehtävä

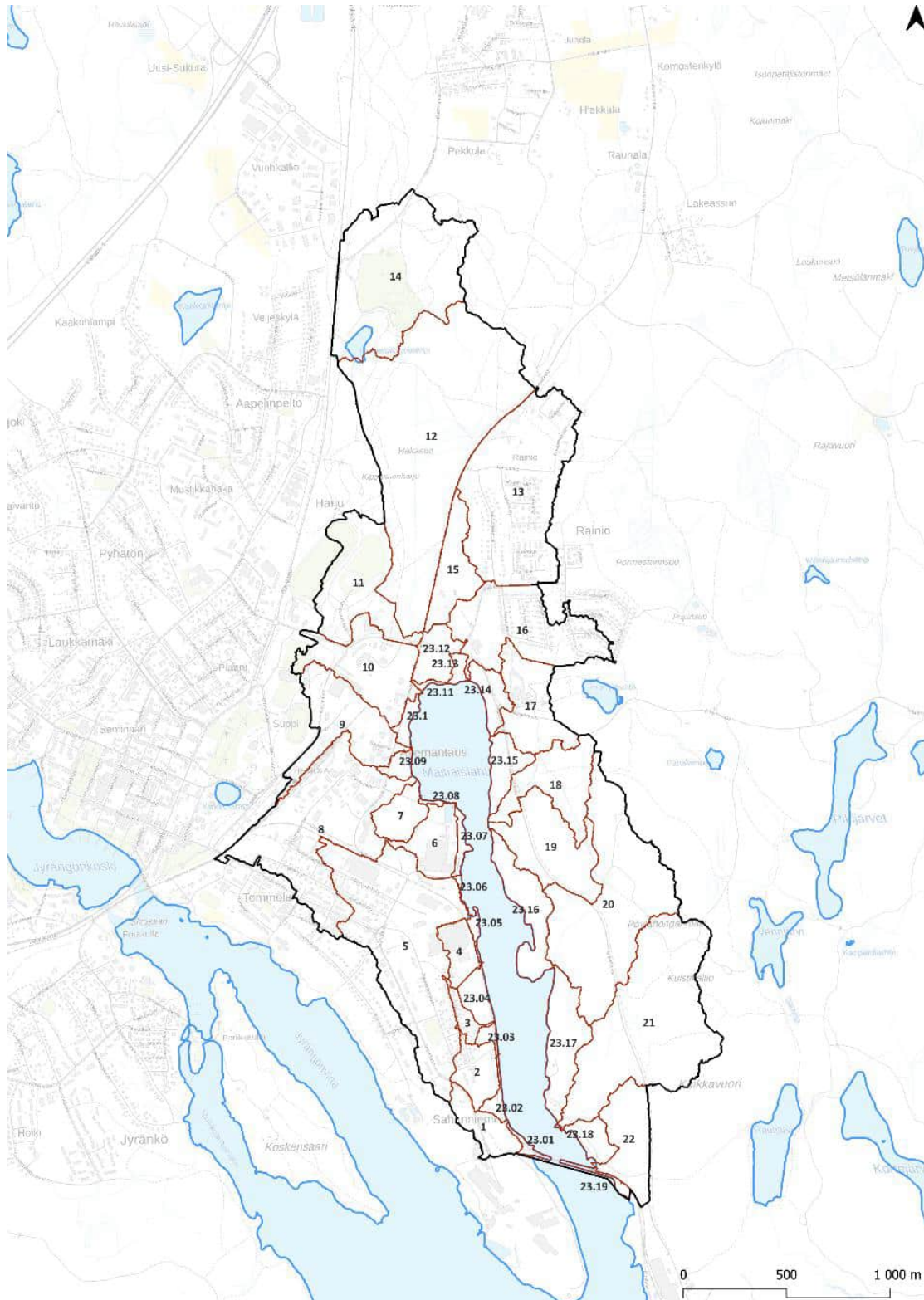
- kokonaan omalla rakennuspaikalla siten, etteivät maa-ainekset ja sade- ja pintavedet valu naapurikiinteistölle tai katu- tai muulle yleiselle alueelle.
- Pengertäminen on toteutettava kokonaan omalla tontilla tai rakennuspaikalla enintään 1:1 kaltevuudessa siten, etteivät maa-ainekset tai hule- ja perustusten kuivatusvedet valu naapurin rakennuspaikalle ja/tai yleiselle alueelle. Luiska on sidottava esim. tukiristikolla, jos luiskan kaltevuus on jyrkempi kuin 1:2. Pengerryssuunnitelma on hyväksyttävä rakennusvalvontaviranomaisella.
 - Sade- ja sulamisvedet sekä salaojiin kertyvä vesi imeytettävä omalla tontilla. Jos se ei ole mahdollista, ne on johdettava hulevesiverkostoon tai avo-ojajärjestelmään kaupungin niin salliessa.
 - Hulevesien johtaminen on järjestettävä siten, että siitä ei aiheudu vettymishaittaa omalle tai naapurikiinteistölle tai yleiselle alueelle.
 - Ulokkeiden pintavedet tulee ohjata oman tontin puolelle. Jollei vesien johtamista voida toteuttaa oman tontin puolella, niiden johtamiseen on saatava alueen omistajan lupa.

3.2 Pienvaluma-alueet

Maitiaislahden valuma-alue kuuluu Konniveden valuma-alueeseen 14.131, joka on osa Kymijoen valuma-aluetta. Sen pinta-ala ratasiltaan asti on noin 5,5 km², josta lahden pinta-ala on noin 0,6 km². Maitiaislahden pienvaluma-alueet ja lähivaluma-alueet on esitetty kuvassa 10 ja liitteessä 1.

Taulukossa 3 on esitetty jokaisen pienvaluma-alueen pinta-alat ja pintavaluntakertoimet. Pintavaluntakertoimet on määritetty maanpeiteaineiston avulla, eivätkä ne ole ihan suoraan verrannollisia läpäisemättömyysprosenttiin. Kun pintavaluntakerroin on lähellä arvoa 0, on pinta hyvin vettä läpäisevää eikä pintavaluntaa juuri muodostu (esim. metsät), ja kun kerroin on lähellä arvoa 1, muuttuu lähes kaikki sade pintavalunnaksi (esim. katot ja asfalttipihat). Taulukossa on esitetty lisäksi jokaiselle pienvaluma-alueelle pinta-alaan perustuva mitoittava sateenkesto. Rankkasateen intensiteetti ja kesto vaihtelevat pinta-alan mukaan: pienelle alueelle voi osua lyhytkestoinen ja erittäin voimakas sade, mutta mitä suurempi alue, sitä epätodennäköisempää on, että koko alue saa yhtä voimakkaan sateen samanaikaisesti. Laajemmalla alueella sadetapahtuma kestää yleensä pidempään, mutta keskimääräinen intensiteetti on pienempi.

Taulukkoon on myös laskettu jokaiselta pienvaluma-alueelta syntyvä purkuvirtaama eri sateen mitoituksen toistuvuuksilla. Yleisesti hulevesiviemärit mitoitetaan kerran kolmessa tai kerran viidessä vuodessa toistuvalla sateella, ja sitä isommat virtaamat ohjautuvat tulvareiteille.



Kuva 10. Selvitysalueen pienvaluma-alueet. (Taustakartta, maastotietokanta: MML)

Taulukko 3. Maitiaislahden pienvaluma-alueiden vesitase nykytilanteessa

Pienvaluma-alueen tunnus	Pinta-ala (ha)	Pinta-valunta-kerroin	Sateen kesto (min)	Maksimivirtaama (l/s)			
				1/5 v	1/20 v	1/50 v	1/100 v
1	5,5	0,30	15	198	284	338	379
2	5,5	0,24	15	163	233	278	311
3	1,9	0,27	10	78	104	125	138
4	4,1	0,59	10	364	485	586	646
5	42,2	0,39	60	878	1188	1381	1519
6	7,0	0,53	15	455	652	776	870
7	4,8	0,17	10	123	164	198	219
8	34,8	0,38	30	1 098	1 434	1 765	1 985
9	14,8	0,39	20	598	815	997	1 122
10	15,6	0,39	20	626	853	1 043	1 174
11	17,7	0,23	20	420	573	701	788
12*	145,3	0,16	180	598	797	956	1076
13	38,0	0,24	30	754	985	1 212	1 363
14	37,8	0,19	30	586	764	941	1 058
15	8,4	0,25	15	257	369	439	491
16	21,3	0,30	30	530	692	852	958
17	11,6	0,30	20	362	493	603	679
18	11,9	0,12	20	150	204	250	281
19	15,2	0,15	20	243	331	405	456

Pienva- luma- alueen tunnus	Pinta- ala (ha)	Pinta- valunta- kerroin	Sateen kesto (min)	Maksimivirtaama (l/s)			
				1/5 v	1/20 v	1/50 v	1/100 v
20	37,5	0,12	30	377	493	606	682
21	41,2	0,12	60	261	353	411	452
22	10,4	0,15	20	166	226	277	311
23.01	0,7	0,31	10	34	46	55	61
23.02	1,2	0,32	10	58	77	93	102
23.03	0,9	0,21	10	27	36	44	49
23.04	3,0	0,15	10	68	91	110	121
23.05	0,7	0,20	10	21	28	34	38
23.06	0,2	0,14	10	4	6	7	8
23.07	1,3	0,47	10	92	122	148	163
23.08	0,3	0,24	10	10	13	16	17
23.09	1,6	0,19	10	44	59	71	78
23.10	1,5	0,28	10	61	81	98	109
23.11	0,3	0,16	10	8	11	13	14
23.12**	171,4	0,18	180	751	1 002	1 202	1 353
23.13	1,0	0,16	10	24	32	38	42
23.14	3,6	0,29	10	154	205	248	274
23.15	4,4	0,17	10	111	148	178	197
23.16	8,9	0,10	15	111	159	189	211

Pienva- luma- alueen tunnus	Pinta- ala (ha)	Pinta- valunta- kerroin	Sateen kesto (min)	Maksimivirtaama (l/s)			
				1/5 v	1/20 v	1/50 v	1/100 v
23.17	9,8	0,11	15	134	192	228	256
23.18	3,1	0,11	10	54	71	86	95
23.19	0,9	0,17	10	22	29	35	39

*sis. alueet 13 ja 14

**sis. alueet 11, 12, 13, 14 ja 15

3.3 Hulevesijärjestelmä

Selvitysalueen hulevesijärjestelmä koostuu hulevesiverkostosta ja ojastoista, joita pitkin alueen hulevedet johdetaan Maitiaislahteen. Hulevesiviemärien koko vaihtelee 100–800 mm välillä. Hulevesiverkostoa selvitysalueella on Maitiaislahden länsipuoleisilla rakennetuilla alueilla sekä Rainion asuinalueella Maitiaislahden koillispuolella. Rainion asuinalueen hulevesiverkostosta osa purkaa vetensä Maitiaislahden pohjoispuoliselle Hakasuon aiemmin ojitetulle lettoalueelle, jossa on tehty syksyllä 2024 vesienhallintatoimenpiteitä. Suoalueen etelään johtava valtaoja padottiin, jolloin vedet leviävät suoalueelle pääosin kaakon suuntaan, ja ohjautuvat sieltä vähitellen pienempiä virtausreittejä pitkin takaisin pääuomaan etelämpänä. Suon purku-uomassa Maitiaislahden pohjoisosassa on Reumantien ja Lakeasuontien risteyksen koillispuolelle rakenteilla hulevesiallas vuoden 2025 aikana.

Hulevesiverkostoa valuma-alueella on noin 16,9 kilometriä painottuen lahden länsipuolelle sekä pieneltä osin koilliskulman asuinalueelle. Alueen hulevesiverkosto ja ojat on esitetty liitteessä 1.

3.4 Hulevesien määrällisen hallinnan haasteet

Alueella ei ole tunnistettu yleistä vaaraa tai kiinteistöille merkittäviä hulevesitulvariskialueita. Tulvareitit ovat paikkatietoanalyysin perusteella varsin kattavat, vaikka laajoja painannealueitakin valuma-alueella on (Liite 2).

Joillakin alueilla hulevesien virtaamat voivat hetkellisillä rankkasateilla nousta suu-riksi ja aiheuttaa eroosiota ojaverkostossa. Tällä on merkittävä vaikutus kiintoaine- ja fosforikuormitukseen vastaanottavassa vesistössä, koska veden mukana voi kulkeutua isoimpien virtaamien mukana suuriakin kiintoaine- ja ravinnepiikkejä. Sen vuoksi vaikka hulevesijärjestelmän hydraulisessa kapasiteetissa ei olisi haasteita, on olennaisen tärkeää sekä lisätä läpäiseviä pintoja että hidastaa ja viivyttää hulevesien johtamista purku-uomien kautta vesistöön. Tarvittaessa ojiin on syytä tehdä

eroosiosuojauksia, joihin on runsaasti luonnonmukaisia keinoja, kuten kasvillisuus, bambumatot tai verkot, siemenseosmatot jne.

3.5 Pienvaluma-alueiden hulevesien laatu

Vesistöön kulkeutuvat hulevedet voivat aiheuttaa kiintoaineen, ravinteiden, raskasmetallien ja torjunta-aineiden paikallisesti merkittävää kuormitusta. Maitiaislahteen kulkeutuu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän VEMALA ravinnekuormitusmallin karttapalvelun perusteella arvioituna vuosittain yhteensä noin 122,5 kg fosforia, 2 450 kg typpeä ja 9,8–19 tonnia orgaanista hiiltä. Karttapalvelu antaa kuitenkin vain hyvin karkean arvion alueellisesta kuormituksesta.

Pienvaluma-alueittain Maitiaislahteen kulkeutuvien ravinteiden ja haitta-aineiden määrää sekä pitoisuutta hulevesissä arvioitiin StormTac-ohjelmistolla. Ohjelmistossa pienvaluma-alueille määritetään valuma-aluerajaukset, maankäyttömuodot sekä pintavaluntakertoimet. Näiden perusteella laskennat suoritettiin ohjelmiston käyttävän tieteellisiin tutkimuksiin perustuviin ominaiskuormituslukuihin perustuen. Ohjelmiston käyttämiä ominaiskuormituslukuja päivitetään jatkuvasti, ja kuormitusarvoissa hyödynnetään kattavasti myös paikallisia tutkimuksia. StormTac -ohjelmiston käyttämien ominaiskuormituslukujen on todettu soveltuvan hyvin Suomen olosuhteisiin ja ohjelmistolla saatujen kuormitusarvioiden voidaan siten olettaa olevan tässä tapauksessa luotettavampia.

StormTac-ohjelmistolla arvioituna Maitiaislahteen kulkeutuu vuosittain yhteensä noin 51 kg fosforia, 1 850 kg typpeä ja 23 tonnia kiintoainetta. Vuosittain eniten fosforia, typpeä ja kiintoainetta kulkeutuu Maitiaislahden lounaispuolella sijaitsevalta pienvaluma-alueelta 5. Lisäksi merkittävä osa lahteen saapuvasta ravinnekuormituksesta tulee lahden länsipuolen taajamavaltaisilta pienvaluma-alueilta ja lahden pohjoispuolella sijaitsevilta suurilta metsäisiltä pienvaluma-alueilta.

Pinta-alaa kohden suhteutettuna Maitiaislahden länsipuolella sijaitsevilla taajama-alueilla muodostuu muihin pienvaluma-alueisiin verrattuna eniten ravinteita sekä kiintoainetta. Kiintoaineen kuormituksessa korostuvat myös lahden itäpuolella sijaitsevat metsäiset alueet. Pinta-alaa kohden suhteutetut kuormitusarviot ovat esitettyinä liitteissä 8–10.

Hulevesien ravinne-, haitta-aine ja kiintoainepitoisuuksille ei Suomessa ole esitetty varsinaisia raja-arvoja. Ruotsissa Tukholman läänin alueella on hulevesien yleisimpien haitta-aineiden lisäksi ehdotettu raja-arvoja myös kokonaisravinnepitoisuuksille ja kiintoaineelle. Raja-arvojen perusteena on Tukholmassa ja Ruotsissa toteutetut laajat hulevesien laatuselvitykset, ja siten kokonaisravinteille, kiintoaineelle ja haitta-aineille on annettu viisi erillistä raja-arvoa, jotka perustuvat hulevesien muodostumisalueeseen ja siihen minkä tyyppinen ja miten lähellä hulevesiä vastaanotettava vesistö on (Riktvärdesgruppen 2009). Maitiaislahden osalta hulevesien pitoisuuksia verrattiin suoraan vesistöön laskevien raja-arvojen pitoisuuksiin.

Maitiaislahteen laskevien vesien pitoisuudet eivät pääasiallisesti ylittäneet minkään tarkasteltavan yhdisteen osalta Tukholman läänin (Riktvärdesgruppen 2009) alimpia vertailuarvoja (Taulukko 4). Poikkeuksen tekee kadmium, jonka pitoisuus ylittää Tukholman läänin vertailuarvon pienvaluma-alueella 4 (0,43 µg/l, Taulukko 4). Tältä pieneltä pienvaluma-alueelta (4,1 ha) vesiä laskee Maitislahden keskiosille teollisuuspainotteiselta alueelta sekä valuma-alueen halkovalta rautatiealueelta. Koska pienvaluma-alue on pieni, kulkeutuu siltä vuositason hyvin vähän kadmiumia. Maitiaislahdelta ei ole määritetty raskasmetallipitoisuuksia, mutta yksittäisellä pienvaluma-alueella vertailuarvot ylittävä pitoisuus ei todennäköisesti nosta kadmiumin pitoisuutta Maitiaislahdessa.

StormTac-ohjelmistolla määritetyt kokonaisfosforin pitoisuudet olivat osittain samaa luokkaa kuin Maitiaislahden pinnanläheisen veden fosforipitoisuus. Kuitenkin pääosa pitoisuuksista oli merkittävästi Maitiaislahden pitoisuuksia korkeampia. Hulevesien arvioidut kokonaistyyppipitoisuudet ovat myös pääosin korkeampia kuin Maitiaislahden pinnan läheisen veden tyyppipitoisuus. Nykytilanteessa sekä fosfori- että tyyppipitoisuudet ylittävät vastaanottavassa vesistössä tyydyttävän ekologisen tilan raja-arvon (Aroviita ym. 2019). Vaikka ravinteita ei Maitiaislahteen kulkeudu määrällisesti paljoa vuodessa, on sinne kulkeutuvien hulevesien pitoisuudet huomattavasti korkeampia ja saattavat siten ylläpitää korkeaa ravinnepitoisuutta alueella.

Taulukko 4. Hulevesien arvioidut pitoisuudet (µg/l) pienvaluma-alueittain sekä vertailuarvot hulevesille (Riktvärdesgruppen 2009).

Pienvaluma-alueen tunnus	P	N	Kiinto-aine	Pb	Zn	Cd	Ni	BaP*
Vertailuarvo hulevesille	160	2 000	40 000	8	75	0,4	20	0,03
1	39	1 100	14 000	3,4	23	0,15	2,4	0,0086
2	42	1 100	16 000	3,3	27	0,18	2,3	0,0075
3	50	1 200	16 000	3,5	30	0,22	2,4	0,0089
4	46	1 500	18 000	4,1	56	0,43	3,5	0,009
5	46	1400	14 000	3,6	32	0,22	2,4	0,0093
6	48	1 600	14 000	3,6	45	0,32	2,6	0,0089
7	31	1 100	14 000	2,5	22	0,11	2	0,007

Pienvaluma-alueen tunnus	P	N	Kiinto- aine	Pb	Zn	Cd	Ni	BaP*
8	44	1 400	13 000	3,4	31	0,2	2,3	0,0096
9	43	1 500	13 000	3,2	31	0,19	2,1	0,009
10	43	1 400	13 000	3,4	30	0,2	2,3	0,0086
11	40	1 100	14 000	2,9	22	0,12	2	0,0073
12	20	430	19 000	3	17	0,11	3	0,0055
13	39	1 000	16 000	3,4	26	0,18	2,6	0,0078
14	30	910	15 000	2,9	20	0,11	2,2	0,0064
15	37	1 100	14 000	3	22	0,13	2,1	0,0078
16	43	1 200	16 000	3,6	29	0,21	2,6	0,0086
17	38	1 100	15 000	3,5	26	0,18	2,6	0,0082
18	20	450	19 000	3	17	0,11	3,1	0,0058
19	26	610	17 000	3,2	18	0,12	3	0,007
20	21	470	19 000	3,1	18	0,11	3	0,0059
21	23	490	19 000	3	18	0,11	2,9	0,0058
22	34	800	17 000	3	19	0,12	2,4	0,007
23.01	35	1 300	13 000	3,4	26	0,1	2,3	0,013
23.02	42	1 500	12 000	3	27	0,11	1,6	0,011
23.03	37	1 100	15 000	2,9	24	0,1	2	0,0094
23.04	31	810	17 000	2,9	21	0,1	2,4	0,0075
23.05	38	1 300	13 000	2,5	26	0,11	1,6	0,0085

Pienvaluma-alueen tunnus	P	N	Kiinto-aine	Pb	Zn	Cd	Ni	BaP*
23.06	30	690	18 000	2,9	18	0,11	2,4	0,0056
23.07	46	1 500	11 000	3,4	22	0,13	1,7	0,0082
23.08	48	1 300	13 000	3,1	22	0,13	1,9	0,0097
23.09	35	830	17000	3,3	23	0,16	2,7	0,0073
23.10	39	1 100	14 000	3,4	19	0,13	2,4	0,0085
23.11	53	1 000	18 000	2,9	20	0,12	1,4	0,0061
23.12	37	990	15 000	3,4	19	0,13	2,5	0,0086
23.13	32	710	18 000	3,2	18	0,12	2,6	0,0067
23.14	41	1 100	14 000	3,5	21	0,14	2,5	0,0093
23.15	27	670	17 000	3,2	18	0,12	2,9	0,0073
23.16	18	360	19 000	3	17	0,1	3,1	0,0052
23.17	21	460	19 000	2,9	18	0,11	2,9	0,0054
23.18	21	500	19 000	2,9	18	0,1	2,8	0,0054
23.19	28	970	16 000	2,9	25	0,092	2,4	0,01

* BaP = Bentso(a)pyreeni

Maitiaslahteen kulkeutuvan kuormituksen hillitsemiseksi hulevesien määrällinen hallinta korostuu hulevesien korkeiden ravinnepitoisuuksien myötä. Hulevesien määrällinen hallinta vähentää lisäksi äkillisiä virtaamapiikkejä, jotka voivat kiihdyttää pohjasedimentin sekoittumista ja siten lisätä ravinteiden vapautumista vedessä jo valmiiksi kuormittuneessa lahdelmassa. Laadullinen hallinta ennen vesistöön päätymistä, esimerkiksi kiintoaineksen, ravinteiden ja haitta-aineiden pidätys, ehkäisee ulkoisen kuormituksen kasvua ja tukee vesistön palautumista. Tällaiset toimet ehkäisevät rehevöitymistä, ylläpitävät ekosysteemipalveluja (kuten virkistyskäyttöä ja luonnon monimuotoisuutta) ja voivat pitkällä aikavälillä vähentää kunnostustarvetta.

4 Tuleva tilanne

4.1 Maankäytön muutokset

Selvitysalueen kaavoituskohteista merkittävämät Heinolan strateginen yleiskaavassa 2035 esitetty rataosuus Lakeasuontien itäpuolelta sekä Rainion eteläosa, joka on luonnosvaiheessa sekä entisen Reumasairaalan alue, jonka jatkokehittämistä selvitetään parhaillaan. Erityisesti uusi ratayhteys Lakeasuontien itäpuolelle vaikuttaisi merkittävästi alueen maankäyttöön. Alue, jolle rataosuutta on yleiskaavoitettu, on nykyisellään pääosin metsää ja suoalueen reunaa. Reumasairaalan alue on jo nykyisellään Maitiaislahden valuma-alueen osalta rakennettua ympäristöä, jolloin muutokset nykyisen ja tulevan tilanteen välillä eivät välttämättä ole merkittävän suuria. Sen sijaan alueen itäosa, joka rajautuu viereiselle valuma-alueelle, täydentynee merkittävämmiin.

Vaikka rata-alue ei sinänsä ole täysin läpäisemätöntä pintaa, muuttavat ratarakenteet ja ympäröivät uudet rakenteet vesien johtumista. Pengerrys, ojat ja kaivannot saattavat katkaista luonnollisia virtausreittejä. Alueelle mahdollisesti rakennettavat huoltotiestö, risteykset ja mahdolliset maantien laajennukset lisäävät läpäisemättömiä pintoja. Radan kuivatus toteutetaan tyypillisesti pitkillä radanvarsiuojilla, joissa purkupisteitä on melko harvassa, ja virtaamapiikit saattavat kasvaa joissakin purkuojissa.

Reumasairaalan alueen tiivistyminen voi osaltaan lisätä hulevesien muodostumista, mutta samanaikaisesti alueen laajempi kehittäminen voi antaa mahdollisuuksia toteuttaa samalla nykyaikaisten viivytys- ja imeytysratkaisujen sekä viheralueiden ja hulevesien yhteensovittamisen tontilla aiempaa paremmin.

4.2 Ilmaston muutokset

Ilmastonmuutoksen myötä hulevesien hallintaan kohdistuu uusia ja kasvavia vaatimuksia. Erityisesti hetkellisten rankkasateiden intensiteetin odotetaan kasvavan tulevina vuosikymmeninä. Tämä lisää äkillisten virtaamapiikkien riskiä tiiviisti rakennetuilla alueilla, joissa vettä läpäisevää pintaa on vähän ja viivytysrakenteiden kapasiteetti voi ylittyä. Virtaamapiikit voivat aiheuttaa eroosiota ja lisätä kiintoainetta sekä ravinnekuormitusta vesistöihin.

Samanaikaisesti talviolosuhteet muuttuvat. Lämpötilat vaihtelevat nollan ylä- ja alapuolella, mikä lisää toistuvia jäätymis- ja sulamistapahtumia ja siten kuormittaa erityisesti katu- ja piha-alueiden pintarakenteita sekä maakerroksia ja kasvattaa routavaurioiden ja pintojen kulumisen riskiä. Talvisateiden ja sulamisvesien aiheuttamat hulevesivirtaamat voivat kasvaa merkittävästi vuodenajalla, jolloin hulevesijärjestelmien kapasiteetti ei ole perinteisesti ollut suurin huolenaihe.

Lumisateiden jälkeiset nopeat lämpötilan nousut ja sateen muuttuminen vedeksi muodostavat haasteen hulevesijärjestelmien kunnossapidolle. Sulamis- ja sadevesi

voivat yhdessä aiheuttaa virtaamahuippuja, mutta mikäli hulevesikaivot ja ritilät ovat lumen tai jään peitossa, vesi ei pääse virtaamaan hulevesijärjestelmään suunnitellusti. Ennakoivilla toimenpiteillä, kuten ritilöiden puhdistuksella, sulatusratkaisuilla ja lumen varastoinnin ohjauksella, voidaan ehkäistä tulvariskejä ja turvata järjestelmän toimivuus myös muuttuvissa talviolosuhteissa.

Ilmastonmuutoksen toinen vaikutus on kesäkauden pidentyvät kuivuusjaksot, joka lisää tarvetta hulevesien hallinnan kaksoishyödyntämiseen: viivytys- ja imeytysraken-
teet eivät ainoastaan ehkäise tulvia, vaan ne myös ylläpitävät maaperän kos-
teutta ja tukevat kasvillisuuden elinvoimaisuutta viheralueilla ja sinivihreässä infra-
struktuurissa. Näin hulevesien hallinta kytkeytyy yhä tiiviimmin ilmastokestävään
yhdyskuntarakenteeseen ja ekosysteemipalveluiden ylläpitoon.

Yhteenvetona voidaan todeta, että muuttuva ilmasto muuttaa hulevesien määrälli-
siä ja ajallisia kuormituspiikkejä sekä edellyttää järjestelmien kapasiteetin ja kun-
nossapidon päivittämistä. Samalla se avaa mahdollisuuksia kehittää hulevesien hal-
lintaa osaksi laajempaa kestävän kaupunkiympäristön kokonaisuutta.

5 Pienvaluma-alueiden riskiluokitus

Pienvaluma-alueet luokiteltiin eri riskiluokkiin niiden ominaispiirteiden perusteella. Näin hulevesien hallinnan ratkaisuja voidaan kohdistaa sellaisille pienvaluma-alueille, joille keskittyy eniten hulevesien hallinnan paineita hulevesien laadun sekä suojeltavien ominaisuuksien puolesta. Pienvaluma-alueiden riskiluokitus perustuu seuraaviin kriteereihin: pistekuormittajat, rakentamisen tiiviys, PIMA-kohteet ja -alueet, vesistön herkkyys, luontokohteet sekä StormTac-simulointiin perustuva pienvaluma-alueella muodostuva laadullinen ja ravinteiden aiheuttama kuormitus. Kriteerit on avattu tarkemmin alla olevassa taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Hulevesien laadun vaikutusten riskiluokituksen kriteerit ja pisteytys.

Kriteeri	Selite	Pisteytys
Pistekuormittajat	Pienvaluma-alueella on huleveden laadullisia pistekuormittajia: - Kadut ja tiet - Kohtalainen liikennemäärä (vuorokausiliikenne yli 1 500 ajoneuvoa): 0,5 pistettä - hiekoitettavat/suolattavat tiet: 0,5 pistettä - Lumensiirtopaikat - Lumensiirtopaikka yli 100 m päässä rannasta: 0,5 pistettä	Max 4 p.

Kriteeri	Selite	Pisteytys
	○ Lumenkaatopaikka tai lumensiirtopaikka alle 100 m päässä rannasta: 1 piste • Teollisuus tai suuri pysäköintialue: 1 piste • Muut tunnistetut laadulliset pistekuormittajat: 1 piste (sis. esimerkiksi moottoriurheilualueet)	
Määrälliset haasteet	Pienvaluma-alueen vettä läpäisemättömän pinnan osuus: • Osuus 30–50 %: 0,5 pistettä • Osuus yli 50 %: 1 piste Pienvaluma-alueella sijaitsee tunnistettu tulvariski-kohde: 1 piste	Max. 2 p
PIMA-koh-teet ja -alueet	Pienvaluma-alueen PIMA-kohteiden ja -alueiden lukumäärä: • 1 PIMA-kohde: 0,5 pistettä • >1 PIMA-kohde: 1 piste	Max. 1 p
Vesistön tai pienveden herkkyys	Pienvaluma-alueen purkuvesistö on tunnistettu her-käksi vesistöksi tai pienvaluma-alueella on herkkä ve-sistö/pienvesi: • Metsätaloudelle herkät vedet: 1 piste • Kalastoarvoltaan merkittävät vesistöt ja pienvedet: 1 piste	Max. 2 p
Luonto-kohteet	• Pienvaluma-alueella sijaitsee pohjavesialuetta ○ Osuus pienvaluma-alueesta >0–50 %: 0,5 pistettä ○ Osuus pienvaluma-alueesta >50–100 %: 1 piste • Luonnonsuojelualue: 1 piste • Norot, luonnontilaiset uomat: 1 piste • Metsälain §10 kohteet, Erityisen tärkeät elinym-päristöt: 1 piste	Max. 4 p
StormTac-simulointiin perustuva	Haitta-aineille asetettu raja-arvo ylittyy: 1 piste	Max. 2 p

Kriteeri	Selite	Pisteytys
pienvaluma-alueilla muodostuva laadullinen pitoisuus	Piervaluma-alueen ravinnekuormitus (fosfori) - Pienvaluma-alueen fosforikuormitus on suurempi tai yhtä suuri kuin vuotuisen huuhtouman mediaanin arvo: 0,5 pistettä - Pienvaluma-alueen fosforikuormitus on suurempi tai yhtä suuri kuin vuotuisen huuhtouman yläkvartaalin arvo: 1 pistettä	

Pienvaluma-alueittain täyttyvistä riskikriteereistä määritettiin yhteenlaskettu riskipistemäärä kullekin pienvaluma-alueelle. Riskipisteiden kokonaismäärän perusteella pienvaluma-alueet on jaettu 3-portaisen riskiluokkajaan mukaan (Taulukko 6).

Taulukko 6. Hulevesien laadun vaikutusten riskiluokat (värit samat kuin kartassa).

Riskipistemäärä	Riskiluokka
12 ->	Erittäin suuri riski
7–11,5 p	Suuri riski
4–6,5 p	Lievä – keskisuuri riski
0–3,5 p	Ei riskiä tai erittäin lievä riski

Pienvaluma-alueiden riskianalyysin tulokset on esitetty liitteessä 4. Riskipisteet vaihtelivat pienvaluma-alueilla 0 ja 4,5 pisteen välillä. Piervaluma-alueella ei siis ole suuren tai erittäin suuren riskin alueita, mutta koska lahden veden vaihtuvuus on varsin vähäistä, vaikuttaa pienempikin riski vedenlaatuun herkästi.

6 Hulevesien hallinnan rakenteiden sijoituspaikka-analyysi

6.1 Paikkatietoanalyysi

Hankkeessa analysoitiin paikkatietomenetelmillä alueet, joissa hulevesien hallinnalle on tarvetta ja mahdollisuuksia. Paikkatietoanalyysissä tunnistettiin mahdollisia luonnonmukaisen tai pinnalta avoimien hulevesien hallinnan rakenteiden sijoituspaikkoja seuraavin kriteerein:

- pienvaluma-alueella on niin merkittävää hulevesikuormitusta, että sen käsittely voisi olla kustannustehokasta (ainakin priorisoitavaa verrattuna muihin pienvaluma-alueisiin)
- sijoituspaikka on kunnan maanomistusta
- sijoituspaikalla ei ole rakennuksia
- sijoituspaikalla ei lähtökohtaisesti ole säilytettäviä luontoarvoja (joissain tilanteissa on mahdollista yhdistää hulevesien hallinta ja esim. liito-orava/viitasammakkoalue)
- hulevesiverkosto kulkee kohtalaisen lähellä maanpintaa siten, että se voidaan purkaa maan pinnalle
- sijoituspaikan läpi ei mene tai sijoituspaikalla ei ole merkittäviä vesi-, viemäri- tai muita kunnallisteknisiä järjestelmiä maan alla (verkostot) tai maan päällä (pumppaamot jne.). Sähköjohdot eivät automaattisesti ole este, koska niiden alle ei yleensä sijoiteta mitään muuta, mutta aiheuttavat reunaehdoja hulevesirakenteen rakentamiselle ja kunnossapidolle.
- sijoituspaikalle kertyvä vesi ei aiheuta merkittävää tulvariskiä lähikiinteistöille.

Alustavasti paikkatietoanalyysillä tunnistetut mahdolliset sijoituspaikat käytiin kunnan edustajien kanssa läpi maastokäynnillä, jonka pohjalta osa alueista rajattiin ulos analyysistä. Jäljelle jääneet kohteet on esitetty alustavina aluerajauksina liitteessä 5. Sijoituspaikkojen osalta on kirjattu myös konsultin alustavan arvion mukaan parhaiten kuhunkin kohtaan soveltuvat ratkaisuvaihtoehdot:

- hulevesiverkoston korvaaminen viivyttävällä ojalla
- kosteikko
- viivytys- ja laskeutusalue.

Monissa kohdissa myös biosuodatusrakenne voi olla mahdollinen ja tehokas vaihtoehto, mutta se edellyttää tarkempaa korkoerotarkastelua suunnitteluvaiheessa. Hankkeiden toteutettavuutta ei ole tässä vaiheessa vielä erikseen arvioitu maaperän jne. kannalta.

6.2 Kaikkialle soveltuvat hulevesien laadullisen hallinnan ratkaisut

Tiiviisti rakennetulla hulevesiviemäröidyllä alueella hulevesien laadullinen käsittely voidaan toteuttaa verkoston kaivoihin integroitavilla ratkaisuilla, jotka poistavat kiintoaineita, raskasmetalleja, öljyjä ja muita epäpuhtauksia ennen vesien johtamista eteenpäin. Keskeisiä menetelmiä ovat mm.:

1. Sakkapesälliset kaivot: Yleisin ja yksinkertaisin ratkaisu hulevesien esikäsittelyyn. Sakkapesän tarkoituksena on hidastaa virtausta ja mahdollistaa kiintoaineksen laskeutuminen kaivon pohjalle. Tehokkuus riippuu olennaisesti kunnossapitotiheydestä, sijoituksesta ja mitoituksesta.

2. Kaivosuodattimet: Näissä kaivoissa on vaihdettava suodatinmateriaali, joka sitoo kiintoainesta, mikromuoveja (esim. tekonurmikentiltä) jne. Ne toimivat tehokkaana pistekohtaisena käsittelyratkaisuna esimerkiksi pysäköintialueilla ja katujen varsilla. Investointina edullinen, nopea asentaa, tehokas, mutta vaatii säännöllistä puhdistusta.
3. Pyörrevirtausta hyödyntävät ja suodattavat kaivot: Hyödyntävät pyörrevirtausta hidastamaan veden liikettä ja tehostamaan kiintoaineksen laskeutumista kaivon sakkapesään. Verrattuna perinteiseen sakkapesään vortex-kaivot voivat poistaa tehokkaammin myös hienojakoista materiaalia ilman suodattimia.
4. Väliseinälliset kaivot: Kaivoon rakennetaan sisäisiä väliseiniä, jotka ohjaavat veden virtausta ja mahdollistavat epäpuhtauksien vaiheittaisen laskeutumisen tai öljyjen erottumisen. Ne voivat sisältää myös virtaamaa tasaavia tai suodattavia osia. Edellyttävät kunnossapitoa.
5. Isommat modulaariset hulevesien käsittely-yksiköt, joka voidaan upottaa maan alle, ja jotka voivat yhdistää useita käsittelymekanismeja, kuten kiintoaineksen erottelun, öljynerotuksen ja suodatuksen. Se soveltuu erityisesti suurempien virtaamien kohteisiin, kuten liikennealueille tai logistiikkakeskuksiin. Esimerkkejä perinteiset hiekan- ja öljynerotuskaivot sekä kehittyneemmät hulevesien käsittelyratkaisut.

Nämä ratkaisut ovat usein yhteensopivia ja niitä voidaan yhdistää verkoston eri kohtiin kokonaisvaltaisen hulevesien laadunhallinnan varmistamiseksi. Oikean yhdistelmän valinta riippuu alueen kuormituksesta, tilasta, virtaamista ja kunnossapitotarjonnasta.

7 Toimenpideohjelma

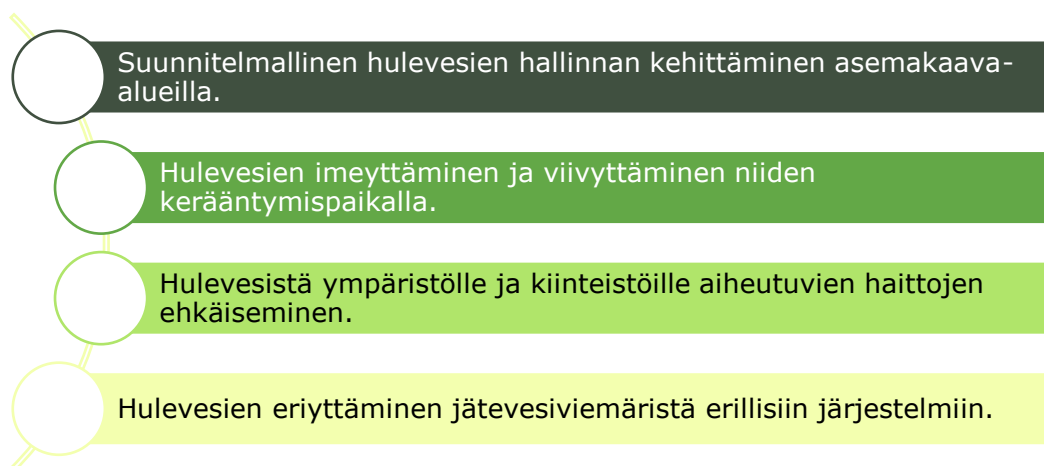
7.1 Hulevesien hallinnan periaatteet ja priorisointi

Alueidenkäyttölaissa (132/1999) määritellään hulevesien hallinnan yleiset tavoitteet, jotka tulisi pyrkiä saavuttamaan hulevesien hallinnan toimenpiteitä suunniteltaessa (Kuva 11).

Maankäytölliset ratkaisut, joilla vähennetään läpäisemättömiä pintoja ja lisätään kasvillisuutta, parantavat merkittävästi veden hydrologista kiertoa tuomalla sen toiminnallisesti lähemmäs luonnontilaa. Rakennetuilla alueilla luonnollinen kierto on usein merkittävästi häiriintynyt: sadevedet ohjautuvat nopeasti pois kivilta pinoilta viemäriverkostoon, jolloin veden viivytyks, imeytyminen ja haihdunta jäävät vähäisiksi. Tämä aiheuttaa muun muassa korkeita hulevesihuippuja, eroosiota ja epäpuhtauksien kulkeutumista vesistöihin.

Kun läpäiseviä pintoja lisätään, esimerkiksi viheralueiden, vettä suodattavien päällysteiden tai viherkattojen avulla, sadevesi pääsee taas viivyttymään ja imeytymään maaperään. Tällöin osa vedestä kulkeutuu maakerrosten läpi pohjavedeksi tai

pintakerrosvaluntana hitaasti purkautuu vesistöihin. Samalla kasvillisuuden kautta tapahtuva haihdunta lisääntyy, mikä on merkittävä osa luonnollista veden kiertoa, mutta jää lähes kokonaan pois tiiviisti rakennetuilla alueilla.



Kuva 11. Alueidenkäyttölain mukaiset tavoitteet hulevesien hallinnalle

Hulevesien hallinnan järjestelmien ja toimenpiteiden avulla pyritään alueidenkäyttölain tavoitteiden mukaisesti huolehtimaan taajamien kuivatuksesta, taajamatulvien ehkäisemisestä, pinta- ja pohjavesien suojelusta sekä myötävaikuttamaan vesien hyvän tilan saavuttamiseen.

Hulevesien luonnonmukaisen määrällisen ja laadullisen hallinnan menetelmillä pyritään vähentämään muodostuvan huleveden määrää, imeyttämään hulevettä sekä tasoittamaan hulevesivirtaamia. Ilmastomuutoksen myötä sekä rankkasateet että kuivat kaudet lisääntyvät, jolloin virtaamien tasoittaminen tulee entistä tärkeämmäksi.

Edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi hulevesien hallintaan sovelletaan vakiintuneita yleisiä periaatteita, joiden mukaan hulevesien hallinnan toimenpiteet priorisoidaan (Kuva 12). Prioriteettilista on Hulevesioppaan (2012) mukainen.



Kuva 12. Hulevesien hallinnan toimenpiteiden prioriteettijärjestys (Mukailtu lähteestä Kuntaliitto 2012).

7.2 Kaavamääräyssuosituksia

Hulevesien kaavamääräykset mahdollistavat sekä toimivan hulevesien hallinnan, kestävän ja viihtyisän ympäristön että ilmastonmuutokseen varautumisen.

Kaavassa voidaan edellyttää tiettyä määrää vettä läpäiseviä pintoja tontille tai esimerkiksi sallimalla vain osittain päällystetyt piha-alueet. Rakennusten sijoittelua ja kerroslukuja koskevilla määräyksillä voidaan pyrkiä pistemäiseen rakentamiseen, jolloin pihalle jää enemmän läpäisemätöntä pintaa. Esimerkiksi tietyn prosentti-osuuden kiinteistöstä edellytetään olevan täysin tai osittain läpäisevää pintaa, jolloin voidaan edellyttää viheralueita, hiekkakäytäviä, reikäkiveyksiä jne.

Kaavassa tulee mahdollistaa ja suosia sinivihreän infran, kuten viherkattojen, sadepuutarhojen ja hulevesien imeytys-, viivyty- ja kosteikkoratkaisujen sijoittaminen osaksi rakennettua ympäristöä esimerkiksi korttelialueille tai katu- ja puistoalueille (Kuva 13). Olennaista on, että tontin hulevesien johtamista suunnitellessa katsotaan koko valuma-alueen purkureittejä ja järjestelmän kapasiteettia purkupisteesseen asti niin, että vedet johdetaan hallitusti hulevesiverkostoon tai hulevesijärjestelmään, eli ojastoon tai yleisten alueiden viivyty- ja imeytysrakenteisiin. Kaavamääräyksillä voidaan erikseen velvoittaa tonttikohtaisten hulevesien viivyty- ja imeytysratkaisujen toteuttamista, esimerkiksi siten, että annetaan tietty vaatimus imeytys- tai viivytystarpeesta tontilla, tyypillisimmin $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ läpäisemätöntä pintaa tietyllä tyhjentyminennopeusvaatimuksella. Myös erilaisia viherkerroinratkaisuja voidaan ottaa käyttöön joko alueittain tai koko kunnalle.

Rakennuslupavaiheessa tulee esittää asemapiirros, ja sen yhteydessä tulisi edellyttää suunnitelma hulevesien hallinnasta tontilla.

7.3 Työmaavesien hallinta

Rakennustyömaiden hulevesien hallinta on keskeinen osa ympäristövastuullista rakentamista, koska työmaiden vedet voivat kuormittaa vesistöjä. Työmailta syntyvät vedet, kuten sade- ja sulamisvedet, maaperän vedet sekä työmenetelmissä käytettävät vedet, tulee käsitellä asianmukaisesti ennen niiden johtamista ympäristöön. Erityistä huomiota tulee kiinnittää kiintoaineksen, ravinteiden ja haitta-aineiden, kuten öljyjen, pääsyyn vesistöihin. Esimerkiksi kiintoaineen kuormitus työmailta voi olla jopa 10–20-kertainen verrattuna maatalousalueisiin. Työmaille tulee suunnitella etukäteen vedenkäsittelyratkaisut, kuten pintavalutuskentät, laskeutusaltaat tai suodatusrakenteet, ja tarvittaessa seurata veden laatua. Näin varmistetaan, että työmaatoiminta ei heikennä vesistöjen tilaa eikä aiheuta haittaa esimerkiksi uhanalaisille lajeille tai Itämeren rehevöitymiselle. Ennen rakentamisen, erityisesti maanrakennustöiden ja kaivamisen, aloittamista tulisi edellyttää, että toimija esittää suunnitelman työnaikaisesta hulevesien hallinnasta.



Kuva 13. Esimerkkejä hulevesien hallinnasta: a) maksaruohokatto, b) sadepuutarha, c) vettä läpäisevä kiveys, d) yleisen alueen hule- ja tulvavesien käsittely- ja johtamisratkaisu. (Kuvat: Terhi Renko)

7.4 Hulevesien käsittelyratkaisut alueittain

Olemassa olevien rakennettujen alueiden hulevesien hallintaa voidaan pitkällä aikavälillä parantaa erilaisilla maankäytöllisillä toimenpiteillä. Keskeisin keino on läpäisemättömien pintojen vähentäminen esimerkiksi korvaamalla asfaltteja ja muita kovia pintoja vettä läpäisevillä päällysteillä, viheralueilla tai kivetyksillä. Pysäköinti-alueet ja pihakäytävät voidaan suunnitella vettä suodattaviksi, jolloin niiden aiheuttama hulevesikuormitus pienenee. Lisäksi viherkattojen ja viherseinien avulla voidaan hyödyntää rakennusten pintoja veden pidättämiseen ja haihduttamiseen erityisesti tiiviissä kaupunkiympäristössä, jossa maapinta-ala on rajallinen.

Myös piharakenteiden viherryttäminen ja monikerroksisen kasvillisuuden lisääminen parantavat hulevesien hallintaa. Puiden, pensaiden ja maanpeitekasvien käyttö

tukee veden haihduntaa ja sitoo epäpuhtauksia. Perinteiset nurmialueet voidaan osin korvata sadepuutarhoilla ja biosuodatusalueilla, jotka mahdollistavat veden imeytymisen ja puhdistumisen paikan päällä. Katualueilla viherkaistoihin toteutettavat hulevesitaskut ja painanteet toimivat paikallisina viivytys- ja käsittelyratkaisuina, joihin vesi voidaan ohjata suoraan kadulta.

Näillä toimenpiteillä on hulevesien hallinnan lisäksi lukuisia merkittäviä positiivisia vaikutuksia rakennettuun ympäristöön. Ne tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista vähentämällä sään ääri-ilmiöiden, kuten rankkasateiden ja helleaaltojen, vaikutuksia. Viherpintojen lisääminen alentaa kaupunkiympäristön pintalämpötiloja ja hillitsee lämpösaarekeilmiötä, mikä parantaa asumisviihtyvyyttä ja vähentää jäähdytyksen energiankulutusta. Kasvillisuus lisää haihduntaa, mikä parantaa paikallista mikroilmastoa ja kasvillisuus vaikuttaa tuulisuuteen. Ekologisesti viheralueet tukevat luonnon monimuotoisuutta tarjoamalla elinympäristöjä pölyttäjille, linnuille ja muille lajeille. Samalla ne toimivat osana laajempaa viherrakenteiden verkostoa. Lisäksi nämä ratkaisut parantavat kaupunkikuvaa, tukevat virkistyskäyttöä ja vahvistavat rakennetun ympäristön sosiaalista kestävyyttä. Hulevesien hallintaan tähtäävät maankäytön ratkaisut ovat siten sekä teknisesti, ekologisesti että yhteiskunnallisesti merkittäviä.

Seuraavassa taulukossa on kuvattu hulevesien hallinnan menetelmiä priorisointijärjestyksessä, mikä tarkoittaa sitä, että ensisijaisesti käytetään aina ylintä soveltuvaa menetelmää.

Luvussa 6.1 ja liitteessä 5 esitettyjen potentiaalisten hulevesien käsittelyrakenteiden sijoituspaikkojen osalta on syytä jatkaa toteutettavuuden selvittämistä esisuunnitteluvaiheella. Samalla voidaan tarkemmin haarukoida kohteisiin kustannustehokkaimpia ratkaisuja.

Samoin seuraavassa vaiheessa on syytä kartoittaa, millaisilla luvun 6.2 mukaisilla teknisillä hulevesiratkaisuilla voidaan edetä:

- lyhyellä aikavälillä kaivosuodattimia suurimmille liikennealueille ja pysäköintialueille sekä tekonurmikentille
- pidemmällä aikavälillä kokonaisvaltaisempia massiivisempia ratkaisuja, kun ratkaisuja muutenkin uusitaan tai korjataan.

Liitteessä 6 on esitetty valuma-alueen kiinteistöjen nykyinen läpäisemättömän pinnan määrä. Liitteeseen 7 on tehty skenaario, jossa oletettiin, että tulevilla maankäytön muutoksen toimenpiteillä kiinteistöillä voitaisiin lisätä ilmastoresilienssiä lisäämällä läpäisevän pinnan määrää ja viheralueita. Laskennassa on oletettu läpäisemättömyyden väheneminen teollisuus- ja liikennealueilla 30 % ja muilla alueilla 20 %.

Taulukko 7. Hulevesien hallinnan menetelmiä priorisointijärjestyksessä

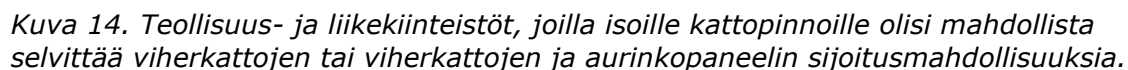
Toimenpide	Menetelmiä
1.Hulevesien muodostumisen estäminen	• Lämpisemättömän pinnan määrän minimointi esimerkiksi toimintojen sijoittamiseen vaikuttamalla • Lämpisemättömien pintojen korvaaminen lämpisellä tai vettä imevillä vaihtoehdoilla • mm. ruohokiveys, viherkatto
2.Hulevesien määrän vähentäminen	• Imeyttäminen • Haihduttaminen kasvien avulla • Kerääminen hyödynnettäväksi • mm. sadepuutarha, hyötykäyttösäiliöt
3.Johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä	• Viivyttäminen syntypaikalla • Puhdistaminen syntypaikalla • Johtaminen pois syntypaikaltaan viivyttävällä järjestelmällä • mm. biosuodatuspaineet, hulevesitaskut, kaksitasouomat
4.Johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta	• Johtaminen avo-ojissa • Johtaminen hulevesiviemäreissä

Lisäksi kuvassa 14 on esitetty kartalla isot teollisuus- ja liikekiinteistöjen kattopinta-alat, joissa voisi olla potentiaalia viherkatoille tai viherkaton ja aurinkopaneelin yhdistelmälle. Viherkatto viilentää kattopintalämpötiloja ja siten parantaa aurinkopaneelien tehoa.

7.5 Hulevesien laadullinen seuranta

Tässä selvityksessä tehdyt vedenlaadun analyysit ovat mallinnettuja. Hulevesien todellista laatua sekä hulevesirakenteiden vaikuttavuutta olisi kuitenkin hyvä tutkia vesinäyttein. Mittaus tehdään aina rakenteeseen tulevasta vedestä sekä rakenteesta lähtevästä vedestä.

Huleveden laatu vaihtelee kuitenkin huomattavasti ajallisesti ja paikallisesti – se riippuu mm. sademäärästä ja -intensiteetistä, kuivajaksojen pituudesta, vuodenaikojen vaihtelusta, valuma-alueen maankäytöstä ja edeltävistä sääolosuhteista. Huleveden laatumittausta ei tehdä koskaan yksittäisenä hetkellisenä kertamittauksena vaan se tulee tehdä



- ajallisesti edustavana kokoomanäytteenottona, jolloin näytteitä kerätään tietyin aikavälein esimerkiksi koko sadetapahtuman ajan, tai
- virtaamapainotteisena näytteenottona, jossa näytteet suhteutetaan virtaamaan (esim. automaattisella näytteenkeräimellä).

Hetkellinen näyte saattaa osua esimerkiksi sateen alkuun, jolloin haitta-ainepitoisuudet ovat huomattavan korkeita, tai sateen loppuvaiheeseen, jolloin veden pitoisuudet ovat laimentuneet. Vastaavasti virtaama voi olla pieni tai suuri näytteenottohetkellä, mikä vaikuttaa pitoisuuksien tulkintaan suhteessa kuormitukseen.

Lisäksi vedenlaatua on syytä seurata Maitiaislahden pohjoispuolelle toteutettavan laskeutusaltaan ja suunnitteilla olevan kosteikon rakentamisen yhteydessä. Vesi-näytteenottoa ja virtaaman mittausta tulisi toteuttaa rakenteiden läpi kulkevasta uomasta ennen ja jälkeen rakenteiden. Jotta toimenpiteiden vaikutuksia Maitiaislahteen vedenlaatuun voidaan luotettavammin arvioida, tulisi näytteenottoa toteuttaa ennen rakentamisen aloitusta, sen aikana sekä muutaman vuoden ajan rakenteiden valmistuttua. Myös Hakasuon ennallistamisen vaikutuksia vedenlaatuun on hyvä seurata ennallistetun alueen ylä- ja alapuolelta toteuttavilla näytteenotoilla.

7.6 Toimenpiteiden vaikuttavuus

Toimenpiteet, jotka estävät huleveden muodostumista tai viivyttävät sen kulkeutumista, ovat erityisen vaikuttavia hydrologisen kierron palauttamisessa lähemmäs luonnontilaa. Läpäisemättömien pintojen vähentäminen, viheralueiden ja vettä läpäisevien pintojen lisääminen sekä viherkattojen hyödyntäminen vähentävät valuntahuippuja ja tasoittavat virtaamia. Tämä pienentää tulvariskiä ja vähentää hulevesiverkostojen ylikuormittumisen todennäköisyyttä erityisesti rankkasateiden yhteydessä, joita ilmastomuutos lisää. Imeyttämällä ja viivyttämällä vettä mahdollisimman lähellä sen syntypaikkaa voidaan pienentää myös tarvetta investoida suuriin runkoviemäriin ja avo-ojaratkaisuihin.

Luonnonmukaiset hulevesirakenteet, kuten sadepuutarhat, biosuodatusalueet ja viherpainanteet, toimivat tehokkaina suodatusratkaisuin, jotka pidättävät kiintoainesta ja sitovat ravinteita sekä raskasmetalleja ennen veden päätymistä vesistöihin tai pohjavesiin. Rakenteet voivat myös ehkäistä öljyjen ja muiden haitta-aineiden pääsyä ympäristöön, mikä parantaa vesistöjen ekologista tilaa ja edistää vesienhoidon tavoitteita. Laadunhallinnan vaikuttavuus on suurimmillaan alueilla, joilla on runsaasti liikennettä tai muuta merkittävästi kuormittavaa toimintaa.

Hulevesien hallintaan tähtäävillä viherratkaisuilla on huomattavia laajempia hyötyjä. Ne parantavat kaupunkialueiden mikroilmastoa lisäämällä haihduntaa ja vähentämällä lämpösaarekeilmiötä, mikä edistää asuinympäristöjen viihtyisyyttä ja vähentää energiankulutusta. Lisäksi ne tukevat luonnon monimuotoisuutta tarjoamalla elinympäristöjä pölyttäjille ja muille lajeille sekä parantavat maisemallista laatua ja virkistysarvoa. Rakenteilla on myös sosiaalista arvoa: ne lisäävät asuinalueiden houkuttelevuutta ja voivat toimia yhteisöllisyyttä tukevinä elementteinä esimerkiksi kortteleiden yhteisviheralueina.

Toimenpiteiden tehokas vaikuttavuuden arviointi edellyttää seurantaa, erityisesti laadullisten vaikutusten osalta. Rakenteiden toimivuuden varmistamiseksi suositellaan toteutettavaksi vedenlaadun seurantaa virtaamapainotteisella näytteenotolla sekä tarkastuksia erityisesti kriittisten rakenteiden toiminnasta. Näin voidaan kerätä tietoa, joka tukee pitkäjänteistä kunnossapitoa, mahdollistaa vaikuttavuuden osoittamisen ja tarjoaa pohjaa jatkokehittämiselle.

8 Lähteet

Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Aapala, K., Similä, M. ja Penttinen, J. 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188.

Heinolan kaupunki. 2007. Heinolan kansallinen kaupunkipuisto. Hoito- ja käyttösuunnitelma 2007.

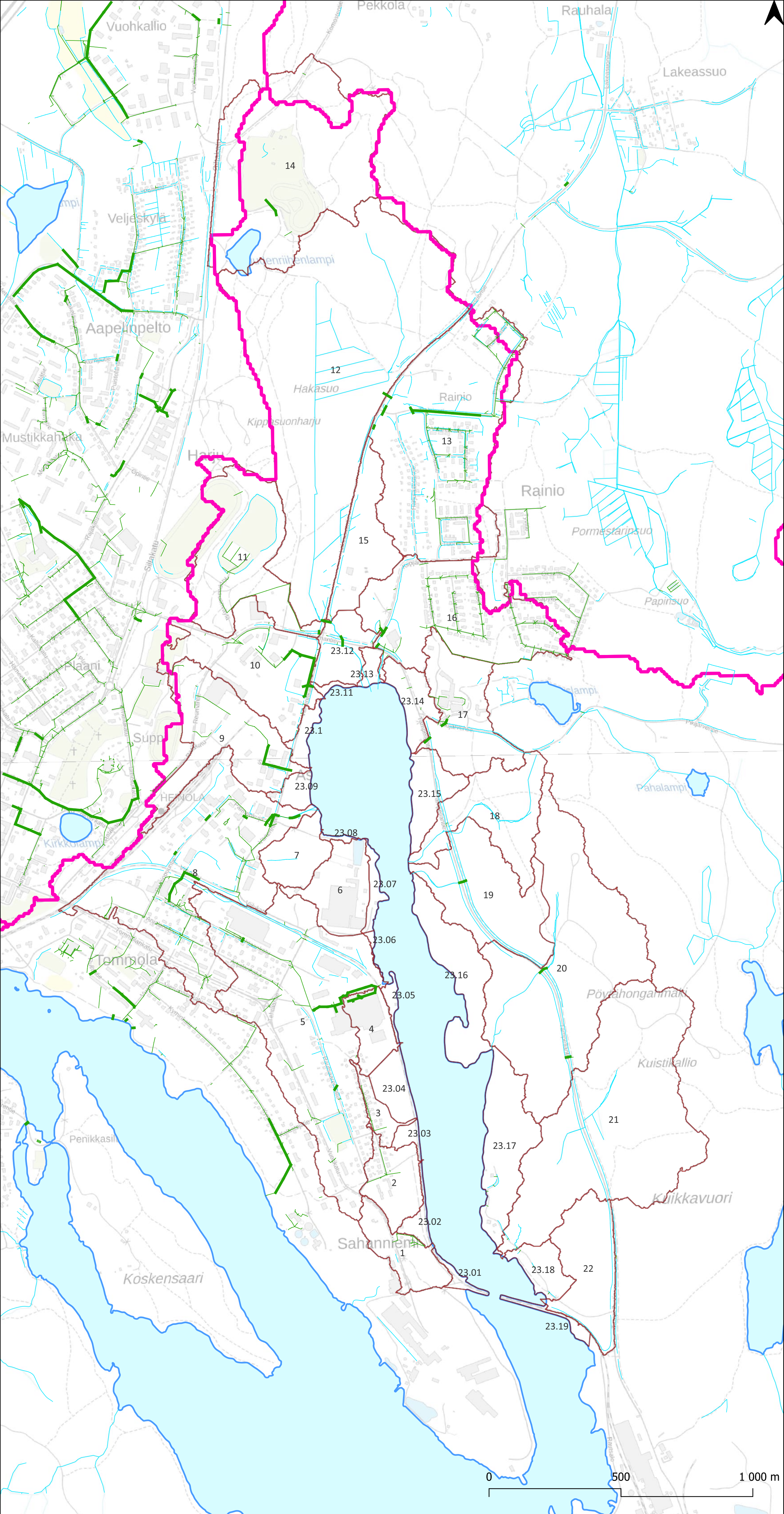
Hämeen ELY-keskus, 2018. Kuulutus. Heinolan pohjavesialueiden luokka- ja rajausmuutokset, Liite 1. Heinolan pohjavesialueiden hydrogeologiset kuvaukset ja alueille tehty muutokset. (<https://kokoukset.heinola.fi/dynasty/kuulutus/201975594.PDF>)

Kaavoituskatsaus 2024. Heinolan kaupunki. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.heinola.fi/wp-content/uploads/2024/03/kaavoituskatsaus-2024_optimized.pdf. (viitattu 6.5.2025)

KVVY. 2019. Konniveden (14.131) syvänealueiden pohjaeläintutkimus vuonna 2017. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 283/2019.

Mäkelä, H., Horppila, P., Hulkko, H-M., Kaskenpää, M., Kolari, M., Laine, E., Leino, J., Pudas, E. ja Siiro, P. 2022. Vesien tila hyväksi yhdessä – Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 13/2022.

Riktvärdesgruppen 2009. Förslag till riktvärden för dagvattensutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting.



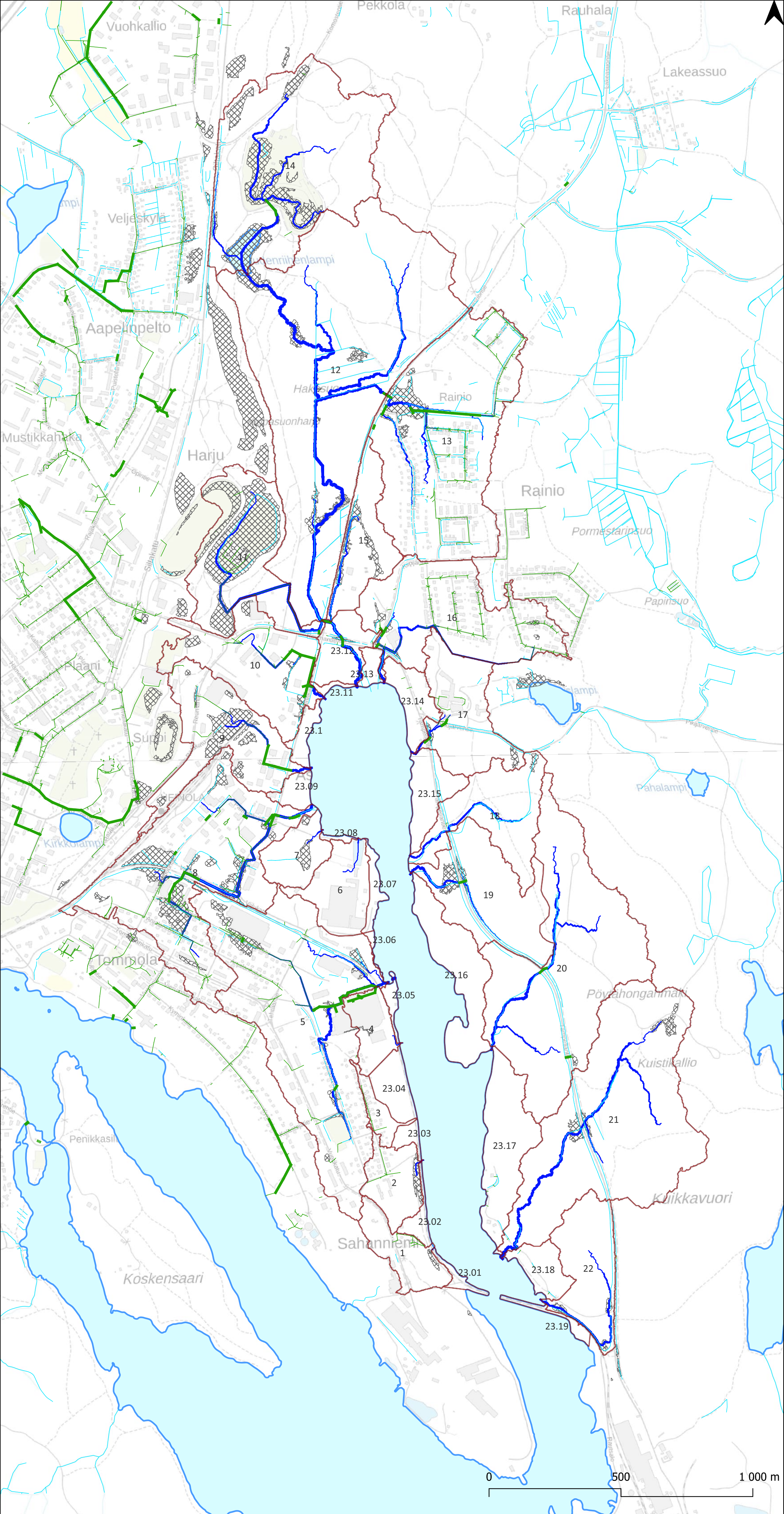
Merkintöjen selitykset

- █ SYKE:n 5. jakovaiheen valuma-alue
- █ Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet
- █ Vesialue
- █ Hulevesiviemäri < 400 mm
- █ Hulevesiviemäri ≥ 400 mm
- █ Ojat

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola

Liite 1: Nykyinen hulevesijärjestelmä ja valuma-alueet

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko

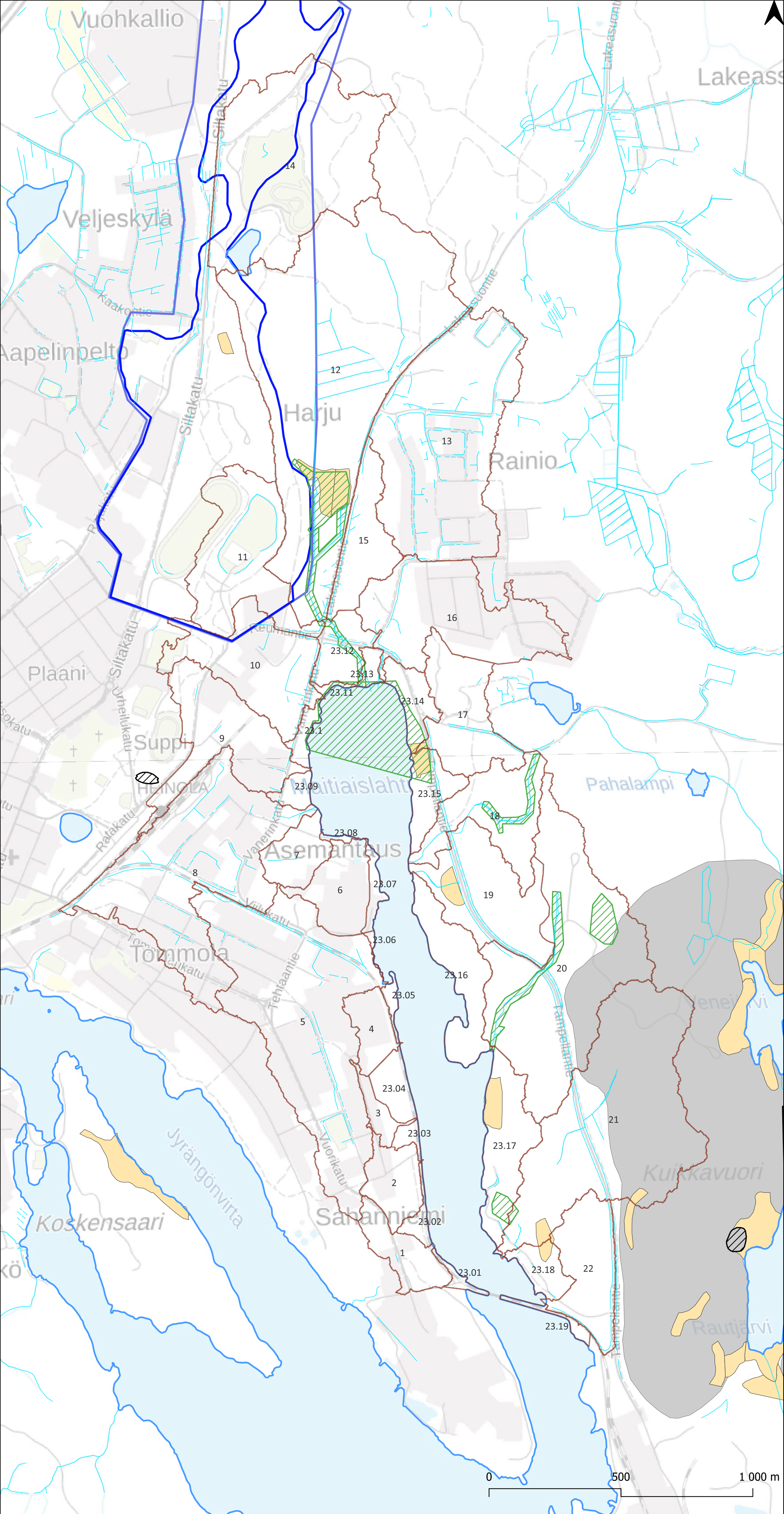


Merkintöjen selitykset

- Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet
- Korkeusmallin mukainen valuntareitti (Scalgo Live)
- Painanne >100 m³
- Hulevesiviemäri < 400 mm
- Hulevesiviemäri ≥ 400 mm
- Ojat
- Vesialue

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 2: Keskeiset valuntareitit ja painanteet

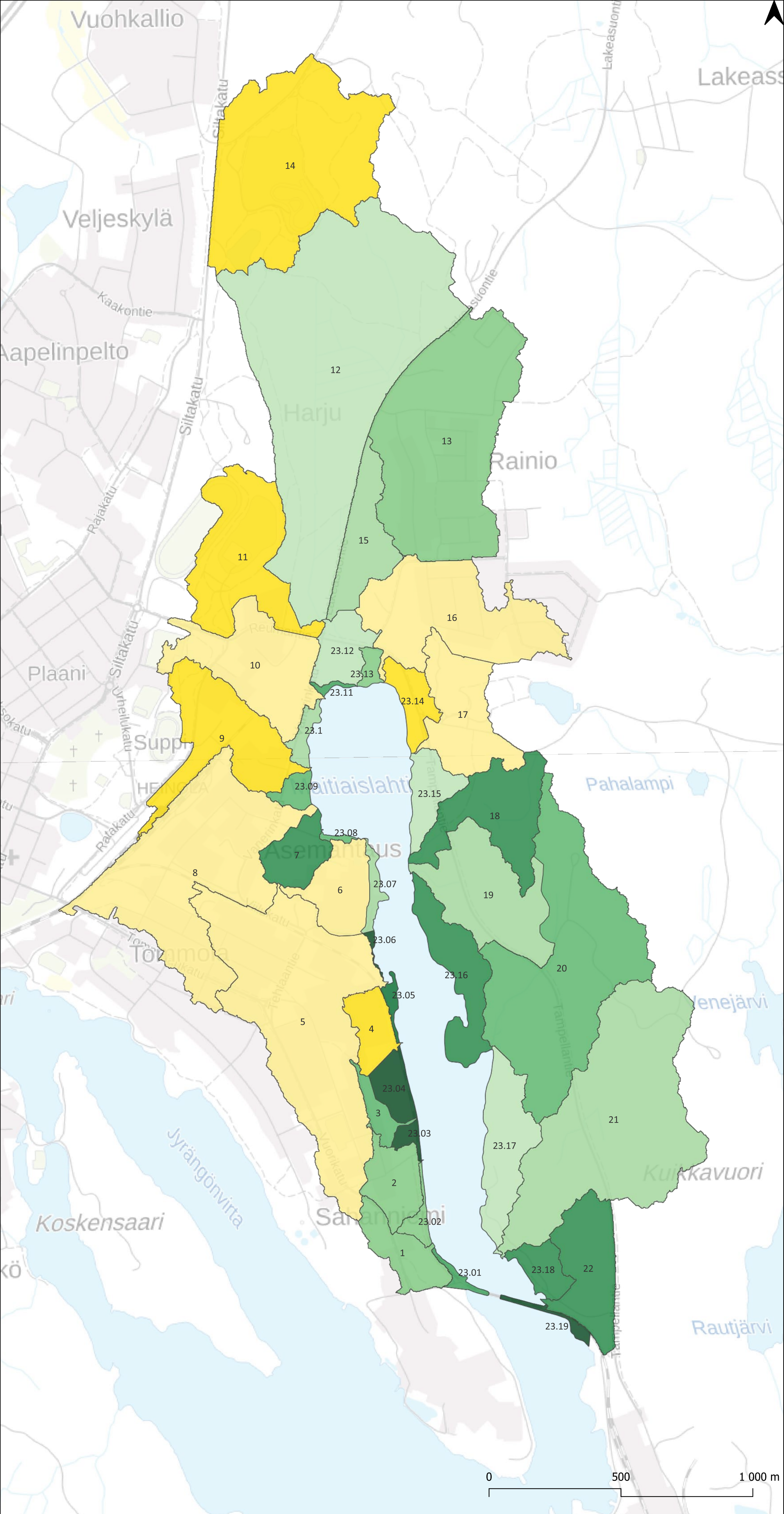
Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



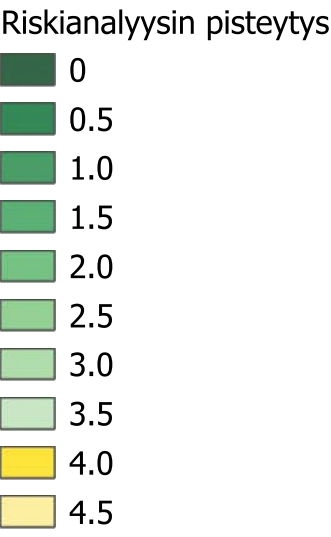
- ### Merkintöjen selitykset
- Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet
 - Vesialue
 - Ojat
 - Kansallisessa luontoselvityksessä inventoidut luontoarvoiltaan merkittävät kohteet
 - Yksityisten mailla olevat luonnonsuojelualueet
 - Pohjaveden muodostumisalue
 - Pohjavesialueen raja
 - Metsälaki 10 § erityisen tärkeä elinympäristö
 - Arvokas kallioalue

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola Liite 3: Pohjavesialueet ja luontoarvot

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



Merkintöjen selitykset

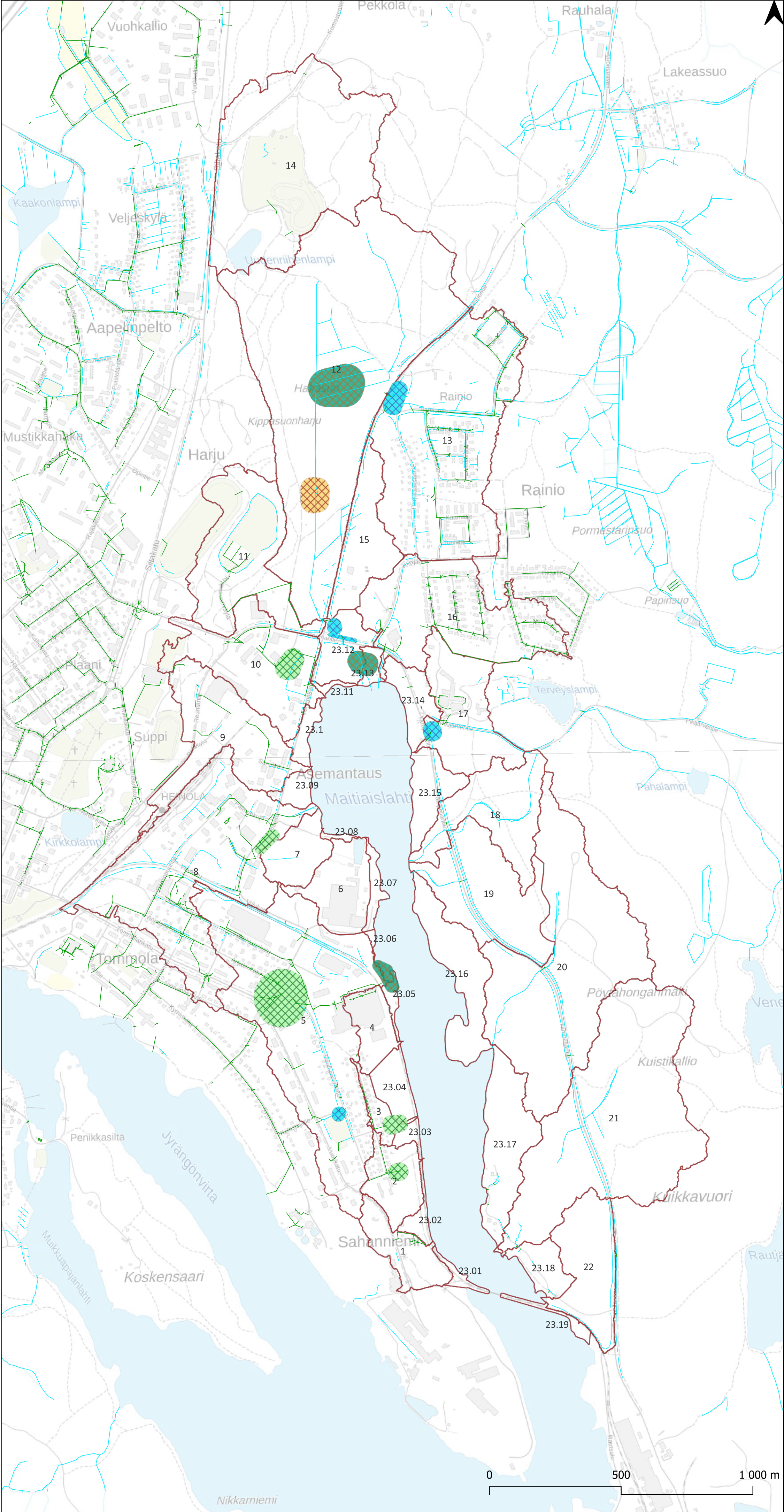


Valuma-alueen tunnus	Riskianalyysin pisteet
1	2,5
2	2,5
3	2,0
4	4,0
5	4,5
6	4,5
7	1,0
8	4,5
9	4,0
10	4,5
11	4,0
12	3,5
13	2,5
14	4,0
15	3,0
16	4,5
17	4,5
18	1,0
19	3,0
20	2,0
21	3,0
22	1,0
23.01	1,5
23.02	2,5
23.03	0
23.04	0
23.05	0,5
23.06	0
23.07	3,0
23.08	2,0
23.09	2,0
23.10	3,0
23.11	1,5
23.12	3,5
23.13	2,5
23.14	4,0
23.15	3,5
23.16	1,0
23.17	3,5
23.18	1,0
23.19	0

Riskipistemäärä	Riskiluokka
6 ->	Erittäin suuri riski
4 - 5,5	Suuri riski
2 - 3,5	Lievä-keskisuuri riski
0 - 1,5	Ei riskiä tai erittäin lievä riski

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 4: Riskianalyysi, pisteytys
valuma-alueittain

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



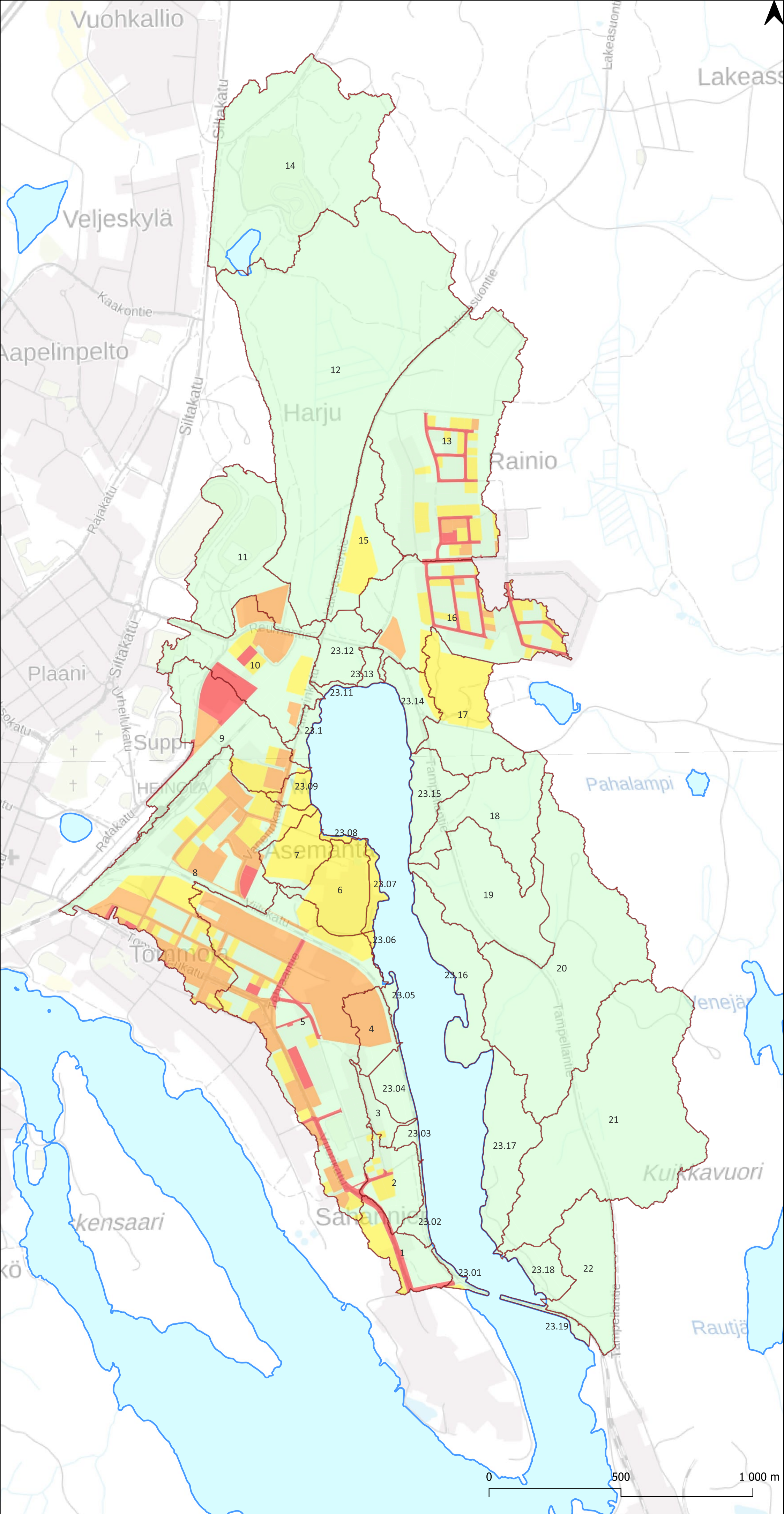
Merkintöjen selitykset

Paikkatietoanalyysin ja maastokäynnin pohjalta tunnistetut hulevesien hallintaan soveltuvat yleiset alueet, esimerkki mahdollisesta alueelle soveltuvasta käsittelystä:

- Hulevesiverkoston korvaaminen viivyttävällä ojalla
- Kosteikko
- Lettokunnostus
- Viivytys- ja laskeutusalue
- Hulevesiverkosto
- Ojat
- Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 5: Paikkatietoanalyysissä tunnistetut hulevesien käsittelyalueet yleisillä aluilla

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



Merkintöjen selitykset

Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet

Vesialue

Nykyinen kiinteistön läpäisemättömän pinnan osuus (%)

< 25

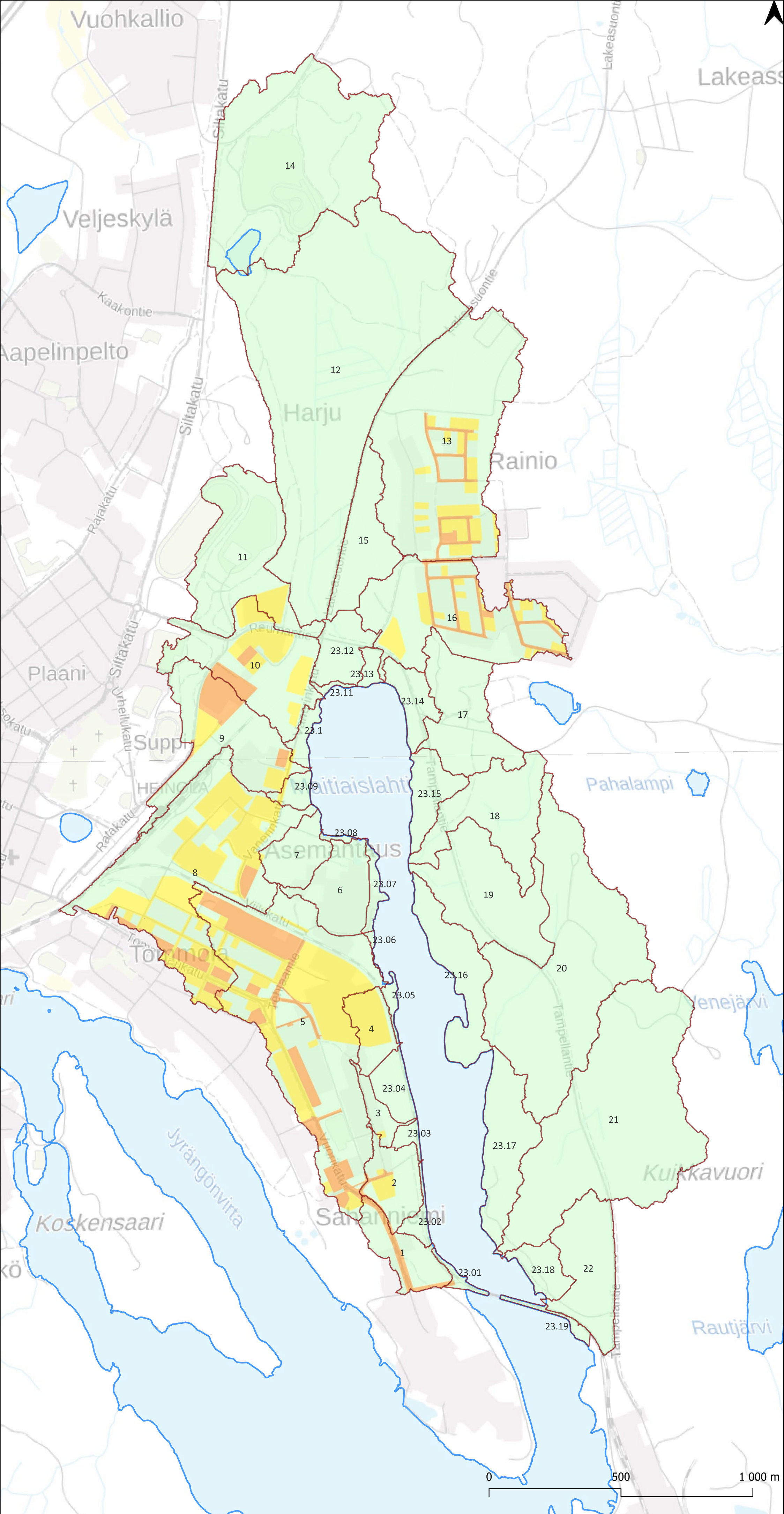
25 - 50

50 - 75

75 - 100

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 6: Valuma-alueen kiinteistöjen
läpäisemättömän pinnan osuus
nykytilanteessa

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



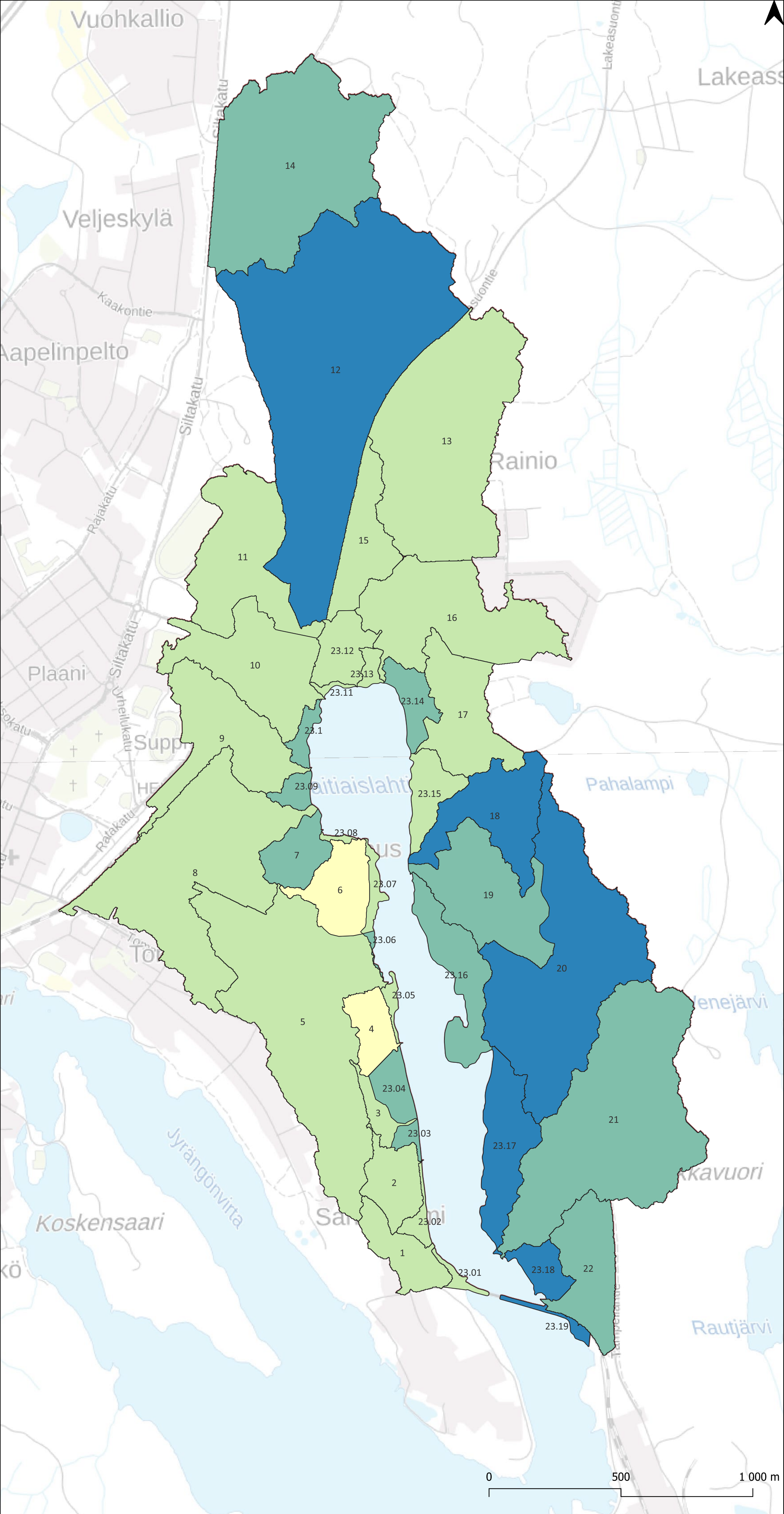
Merkintöjen selitykset

- Tarkastelualueelle määritetyt pienvaluma-alueet
 - Vesialue
- Skenaario: kiinteistön läpäisemättömän pinnan osuus (%)
- < 25
 - 25 - 50
 - 50 - 75
 - 75 - 100

Skenaariossa on oletettu, että tulevilla maankäytön muutoksen toimenpiteillä kiinteistöillä voitaisiin lisätä ilmasto-resilienssiä lisäämällä läpäisevän pinnan määrää ja viheralueita. Laskennassa on oletettu läpäisemättömyyden väheneminen teollisuus- ja liikennealueilla 30 % ja muilla alueilla 20 %.

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 7: Skenaario - valuma-alueen kiinteistöjen läpäisemättömän pinnan osuus

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Jussi Konttila
Tarkastanut: Terhi Renko



Merkintöjen selitykset

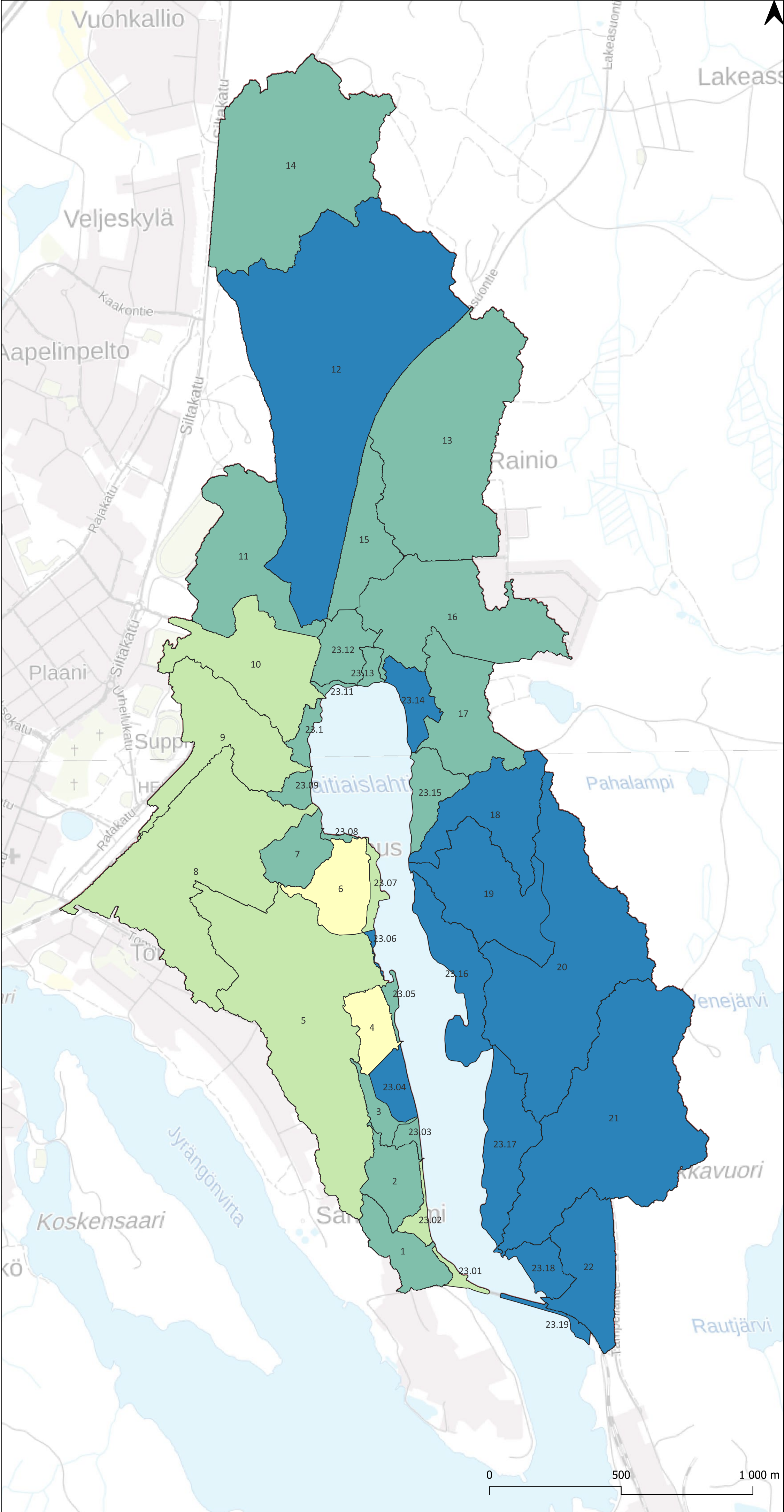
Fosfori (kg/ha/v)

- < 0,05 Hyvin pieni kuormitus
- 0,05 - 0,1 Pieni kuormitus
- 0,1 - 0,2 Vähäinen kuormitus
- 0,2 - 0,5 Keskinkertainen kuormitus
- 0,5 - 0,75 Kohtalainen kuormitus
- 0,75 - 1 Suuri kuormitus
- > 1 Merkittävä kuormitus

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola

Liite 8: StormTac-analyysi - Pienvaluma-alueiden fosforihuuhtouma

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Petrina Kõngäs
Tarkastanut: Terhi Renko

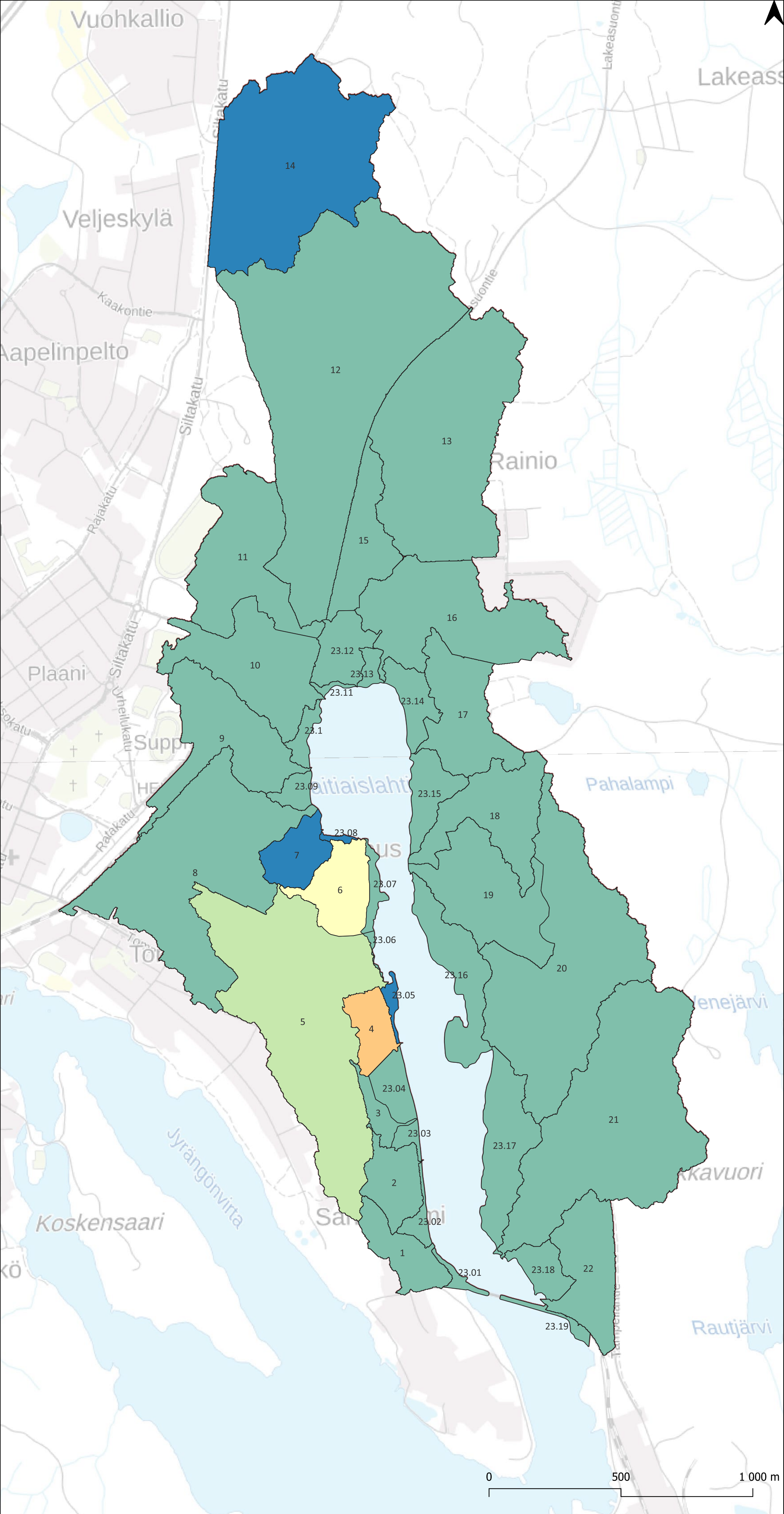


Merkintöjen selitykset

- Typpi (kg/ha/v)
- < 2 Hyvin pieni kuormitus
 - 2 - 4 Pieni kuormitus
 - 4 - 6 Vähäinen kuormitus
 - 6 - 8 Kesinkertainen kuormitus
 - 8 - 10 Kohtalainen kuormitus
 - 10 - 15 Suuri kuormitus
 - > 15 Merkittävä kuormitus

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 9: StormTac-analyysi -
Pienvaluma-alueiden
tyyppihuuhtouma

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Petrina Kõngäs
Tarkastanut: Terhi Renko



Merkintöjen selitykset

- Kiintoaine (kg/ha/v)
- < 40 Hyvin pieni kuormitus
 - 40 - 50 Pieni kuormitus
 - 50 - 60 Vähäinen kuormitus
 - 60 - 80 Keskinkertainen kuormitus
 - 80 - 100 Kohtalainen kuormitus
 - 100 - 150 Suuri kuormitus
 - > 150 Merkittävä kuormitus

Hämeen ELY-Keskus - Case Heinola
Liite 10: StormTac-analyysi -
Pienvaluma-alueiden
kiintoainehuuhtouma

Projekti: Hämeen ELY-Keskus Case Heinola
Projektinnumero: 101027851-001
Mittakaava: 1:10 000
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK26
Päivämäärä: 10.6.2025
Tekijä: Petrina Köngäs
Tarkastanut: Terhi Renko