

Vesiensuojelun tehostamisohjelma, teema: Kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen, painopistealue: hallintasuunnitelmat



LOPPURAPORTTI

Hollolan ja Lahden kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma - hanke

Hollolan kunta, Lahti Aqua Oy ja Lahden kaupunki

12.9.2025

Hollola



LAHTI A Q U A

Lahti

1. Johdanto

Hankkeen tavoitteena oli laatia Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin alueille kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma. Hankkeen taustalla on EU:n uusi yhdyskuntajätevesidirektiivi, joka velvoittaa kaupunkia laatimaan kokonaisvaltaisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman.

Yhdyskuntakehityksen myötä läpäisemättömät pinnat ovat lisääntyneet ja viemäriverkostoja on rakennettu vuosikymmenten aikana vaihteittain yhä laajemmille alueille. Viemäriverkostojen vanhetessa ja kunnan heikentyessä sekä ilmastomuutoksen myötä rankkasateiden voimistuessa vuotovesiä joutuu yhä herkemmin jätevesiviemäriin. Jäte- ja hulevesiviemäreiden sekä muiden hulevesijärjestelmien kapasiteetit ovat entistä tiukemmilla, eikä aluekuivatuksen kunnossapitoon ole välttämättä panostettu riittävästi. Tämä lisää jätevesiviemäreiden ylivuotoriskiä esim. vesistöihin ja juomaveden valmistukseen käytettävään pohjaveteen. Kokonaisvaltaisella kaupunkivesien hallintasuunnitelmalla voidaan tunnistaa näitä riskejä ja sitä kautta vähentää haitallisten aineiden päästöjä ympäristöön sekä vähentää niiden vaikutuksia ekosysteemeihin ja ihmisen terveyteen.

Hollolalla ja Lahdella on laajalti yhteisiä valuma-alueita, vesistöjä sekä viemäriverkostoja, ja vesihuoltopalvelut tuottaa molemmissa Lahti Aqua Oy, jonka jätevedenpuhdistamoille myös pääosa Hollolan viemäroidyistä jätevesistä johdetaan käsiteltäviksi. Tällöin yhteishankkeena voitiin parhaiten saavuttaa paikallisesti kokonaisvaltainen hule- ja jätevesien hallintasuunnitelma.

Hankkeen tavoitteena oli tunnistaa ja paikallistaa tilanteet ja paikat, joissa hulevesiä voi päästä jätevesiviemäriin tai likaantuneita hulevesiä ja hulevedellä laimentunutta käsittelemätöntä jätevettä pääsee, tai on riski päästä pahojen tulvien ja sateiden aikana vesistöön sekä myös kaupunki- ja taajamaympäristöön.

Hankkeella ennakoidaan ja varaudutaan tuleviin ilmastomuutoksen aiheuttamiin haittoihin ja niiden huomioon ottamiseen verkostojen käytön ohjauksessa. Hankkeella vahvistettiin yhteistyötä jätevesi- ja hulevesiverkostojen toiminnasta vastaavien eri tahojen välillä.

Hankekokonaisuuden tavoite tukee vesipuidedirektiivin ja alueellisten vesienhoitosuunnitelmien mukaista hyvän tilan saavuttamista alueen pinta- ja pohjavesissä vähentämällä haitallisten aineiden päästöjä. Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelman 2022–2027 mukaisesti tulisi mm. kiinnittää entistä enemmän huomioita viemärien vuotovesien vähentämiseen sekä hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostamiseen, jotta jätevedenpuhdistamoihin ja vesistöihin kohdistuva hulevesikuormitus saadaan minimoitua. Hankekokonaisuus on vuonna 2019 aloitetun vesiensuojelun tehostamisohjelman tavoitteiden mukainen.

Hankkeelle on myönnetty (ESAELY/1392/2023) rahoitusta ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelmasta 64 000 euroa.

2. Hankkeen toteutus

Hankkeen päätoteuttajana on Hollolan kunta ja muina toteuttajina Lahden kaupunki ja Lahti Aqua Oy. Hankkeen toteutus on alkanut alkuvuodesta 2024 ja toimenpiteiden toteutuksen osalta hanke päättyi 15.6.2025 mennessä.

Hankkeelle perustettiin ohjausryhmä kuntien ja Lahti Aqua Oy:n, ympäristöterveydenhuollon, paikallisen vesiensuojelusäätiön (Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö) ja ELY-keskuksen edustajista. Ohjausryhmä koostui eri alojen asiantuntijoista, mm. vesihuolto, ympäristöterveys, ympäristövalvonta ja vesienhoito, jotta kaupunkivesisuunnitelma olisi mahdollisimman kokonaisvaltainen myös ohjaukseltaan. Ohjausryhmän kokousten lisäksi ostopalveluina toteutettujen työkokonaisuuksien puitteissa järjestettiin pienempiä eri toteuttajatahojen ja konsulttien välisiä työkokouksia.

Hanke koostui kahdesta eri työkokonaisuudesta sekä laitehankinnasta. Hankkeen jako kolmeen selkeästi erilliseen osa-alueeseen oli perusteltua hankinnasta aiheutuvan taloudellisen ja teknisen riskin minimoimisen kannalta. Hankinnoissa hyödynnettiin konsulttipalveluiden kilpailutuksessa valittuja puitesopimuskumppaneita.

Hanke sisälsi näiden eri osa-alueiden hankinnan suunnittelun ja toteutuksen, ostopalveluna laadittujen töiden ohjauksen (työkokonaisuuksien 1 ja 2 konsulttipalvelut sekä laitehankinta asennuksineen), hankeviestinnän sekä raportoinnin.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu hankkeen työkokonaisuuksien pääasiallinen sisältö ja niissä toteutetut toimenpiteet. Työkokonaisuuksien tulokset ja niiden hyödyntäminen on kuvattu luvussa 3.

2.1. Työkokonaisuus 1 – Hollolan pintavaluntamalli sekä Hollolan ja Lahden viemäriverkostojen vuotoriskikohteiden kartoitus

Ensimmäisessä työkokonaisuudessa tehtiin ostopalveluna maanpäällisten hulevesien pintavaluntareittien kartoitus Hollolaan sekä sen jatkotarkasteluna viemäriverkoston vuotoriskikohteiden kartoitus Hollolaan ja Lahteen.

Työkokonaisuuden ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin paikkatietopohjaisesti koko Hollolan hulevesien pintavaluntareitit. Pintavaluntareittiselvitys perustuu MML:n 2m x 2m korkeusmallin avulla tehtävään paikkatietoanalyysiin, jossa korkeusmalliin ”kaiverrettiin” tiedossa olevat hulevesiviemärit ja rumpuputket, jotta valuntareittianalyysistä saadaan mahdollisimman oikea. Kaiveruksessa huomioitiin mahdollisuuksien mukaan hulevesiputkien tiedossa olevat z- korkeusarvot. Mikäli hulevesiviemärillä, tai rumpuputkella puuttui z-tieto, kaiverrettiin putki 2 m syvyyteen. Pintavalunta-analyysi ajettiin useilla eri tarkkuustasoilla, jolloin reitit voitiin luokitella yläpuolisen valuma-alueen koon mukaisesti.

Toisena vaiheena kartoitettiin verkkotietojärjestelmästä puuttuvat hulevesiviemärit ja rumpuputket. Työ tehtiin paikkatietotarkasteluna hyödyntäen laaditun pintavalunta-analyysin tuloksia ja analysoimalla niitä ristiin MML:n maastotietokannan mukaisen tieverkoston ja MML:n kiinteistörekisterikartan kanssa. Lisäksi työssä kartoitettiin kohdat, joissa pintavaluntareitit kulkevat

epäloogisia reittejä pitkin kuten tonttien ja rakennetun ympäristön läpi, mikä viittaa verkostokarttatiedoissa puuttuviin hulevesiviemäriin.

Kolmantena vaiheena työtä jatkettiin analysoimalla valuntareittejä ristiin viemäriverkoston kaivojen kanssa. Analyysissä tarkasteltiin viemärikaivojen korkeusasemaa suhteessa läheisimmän pintavaluntareitin (ojan) pohjan korkeuteen. Tehtävän tavoitteena on kartoittaa riskit ojavesien päätyemisestä kaivojen kautta jätevesiviemäriverkostoon. Analyysissä näin tunnistetut jätevesiverkoston vuotoriskikaivot jaettiin neljään kriittisyysluokkaan:

- 1-luokassa kaivot 0–1 metrin etäisyydellä pintavaluntareitistä ja kaivon kannen ja ojanpohjan erotus on alle 0.25 m
- 2-luokassa 0–1 metrin etäisyydellä pintavaluntareitistä ja kaivon kannen ja ojanpohjan erotus on 0.25–0.50 m
- 3-luokassa 1–5 metrin etäisyydellä pintavaluntareitistä ja kaivon kannen ja ojanpohjan erotus on alle 0.50 m
- 4-luokassa 5–10 metrin etäisyydellä pintavaluntareitistä ja kaivon kannen ja ojanpohjan erotus on alle 0.5 m

Hanketoteuttajat voivat tarvittaessa tehdä muutoksia kriittisyysluokitukseen, koska aineisto on toimitettu paikkatietoaineistona. Työkokonaisuus toteutettiin kokonaisuudessaan paikkatietotarkasteluna, eikä siitä laadittu kirjallista raporttia. Työkokonaisuuden toteutusaika oli helmi-kesäkuu 2024.

2.2. Työkokonaisuus 2 – Ympäristöriskien arviointi ja paikkatietopohjainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma

Työkokonaisuus kattaa ympäristöriskien arvioinnin olemassa olevien aineistojen ja työkokonaisuuden 1 tulosten pohjalta, paikkatietopohjaisen tarkastelun ja kokonaisvaltaisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman raportoinnin.

Ostopalveluna toteutetussa työssä kehitettiin Q-GIS-ohjelmalla paikkatietopohjainen työkalu kaupunkivesien hallitsemiseksi. Sen avulla voidaan tunnistaa valuma-alueet, joilta hulevedet voivat sateiden tai tulvien seurauksena päätyä jätevesiviemäriin tai kulkeutua likaantuneina vesistöihin tai ympäristöön. Työssä laadittu paikkatietopohjainen työkalu kokoaa yhteen laajan joukon paikkatietoaineistoja – mukaan lukien vesihuoltoverkostot, tulvakartat, erilaiset riskikohteet, ympäristölupakohteet ja suojelualueet – yhteiseen tarkastelualustaan.

Kaupunki- ja taajamavesien laatua arvioitiin työkalussa kolmen osaindeksin avulla: pintavesi-, verkosto- ja pohjavesi-indeksin. Näiden pohjalta kullekin valuma-alueelle muodostettiin kokonaisvaltainen riskiprofiili, joka huomioi alueen vesien hallinnan ja haavoittuvuuden eri näkökulmista. Indeksit mahdollistavat valuma-alueiden vertailun kuormitusta kuvaavien indikaattorien ja vastaanottavan valuma-alueen herkkien kohteiden perusteella.

Indeksien pisteytys muodostui tarkasteltavista kuormitustekijöistä sekä huomioitavista herkistä kohteista. Kuormitustekijät ja herkat kohteet vaihtelevat eri indekseissä ja eri valuma-alueilla. Lisäksi eri tekijöitä on korostettu kertoimilla, joiden avulla voidaan korostaa eri kategorioiden painoarvoa. Kuormitustekijät on suhteutettu valuma-alueen kokoon, mikä mahdollistaa eri kokoisten alueiden vertailun keskenään: näin suurilla valuma-alueilla ei automaattisesti ole

korkeimmat indeksiarvot, vaan myös pienillä alueilla voi esiintyä kohonneita riskejä. Toisaalta on tärkeää huomioida, että suurten taajamavaluma-alueiden tuottama absoluuttinen kuormitus on yleensä suurempi kuin pienempien valuma-alueiden.

Taulukko 1. Kokonaisindeksin muodostamisessa käytetyt kuormitustekijät ja herkät kohteet (Sitowise 2025).

Kategoria	Kategoriaan sisältyvät kohteet	Painoarvo
Hulevesistä aiheutuva kuormitus	Kiintoaine Ravinteet (typpi ja fosfori) Metallit	1,5
Riskikohteiden lukumäärä	Öljysäiliöt Ympäristöluvalliset kohteet	1
Verkoston kuntoindeksi - luokitus	Luokitellut jätevesi- ja hulevesiverkoston kohteet	Prosenttipiste (80 %) koko lukujoukosta
Vuotoriskikaivojen lukumäärä	Hulevesitulvakohteisiin sijoittuvat vuotoriskikaivot	1
Ihmisiin liittyvät herkkyydet	Uimarannat Vedenottamot	1,5
Vesistöihin liittyvät herkkyydet	Herkät vesistöt Taimenten havaintopaikat Lähteet	1,2
Luontoon liittyvät herkkyydet	Muu luonto	0,8

Työkokonaisuuteen sisältyy raporttiosuus, joka on liitteenä 1. Työkokonaisuuden toteutusaika oli joulukuu 2024- kesäkuun alku 2025.

2.3. Laitehankinta

Toisessa työkokonaisuudessa laaditun mittausohjelman ja toteuttajatahojen resurssitilanteen perusteella päädyttiin hankkimaan jätevesiviemäreiden pinnankorkeuden seurantalaitteita.

Jätevesiviemäreiden pinnankorkeuden seurantalaitteiden ominaisuuksien valinta perustui Lahti Aqua Oy:n aiemmin käymään ja vastaavaan hankintaan tähtäävään markkinavuoropuheluun eri laitetoimittajien kanssa. Laitteiden on myös tärkeää soveltua mahdollisimman yhteneväisesti Lahti Aquan kaukovalvontajärjestelmiin ja kunnossapitoon.

Pinnanmittauslaitteiksi valittiin akkukäyttöiset ja mikroaaltotutkaan perustuvat jatkuvatoimiset IoT-pinnanmittauslaitteet. Mikrotutka soveltuu hyvin viemäriverkoston tarkkailuun, koska se on varmatoiminen myös likaisessa ympäristössä. Tiedonsiirto toteutettiin GSM-tekniikalla, minkä on todettu toimivan hyvin myös viemärikannen alla.

Pinnanmittauslaitteet asennettiin viettoviemärilinjassa oleviin viemärikaivoihin kesäkuussa 2025. Laitteiden sijoituspaikat valikoituivat hankkeen ehdotusten sekä myös käytännön syiden (kaivo on sellainen, että siihen saa asennettua mittauksen, kaivolle pääsy, kaivon kansi maanpäällä, kaivo virtausteknisesti soveltuva) perusteella.

IoT-pinnanmittauslaitteita sijoitettiin seuraaviin kahdeksaan jätevesikaivoon:

- J33973 Söyrläntie, Hollola
- J31765 Tiilikankaantie. Hollola
- J31625 Tiilijärventie. Hollola
- J31389 Notkolantie. Hollola
- J5588 Merrasojantie, Lahti
- J4025 Kilpiäistentie, Lahti
- J60510 Niinitie, Lahti
- J62227 Kurenniityntie, Lahti

Pinnanmittauslaitteisto liitettiin Lahti Aquan kaukovalvontaohjelmaan.

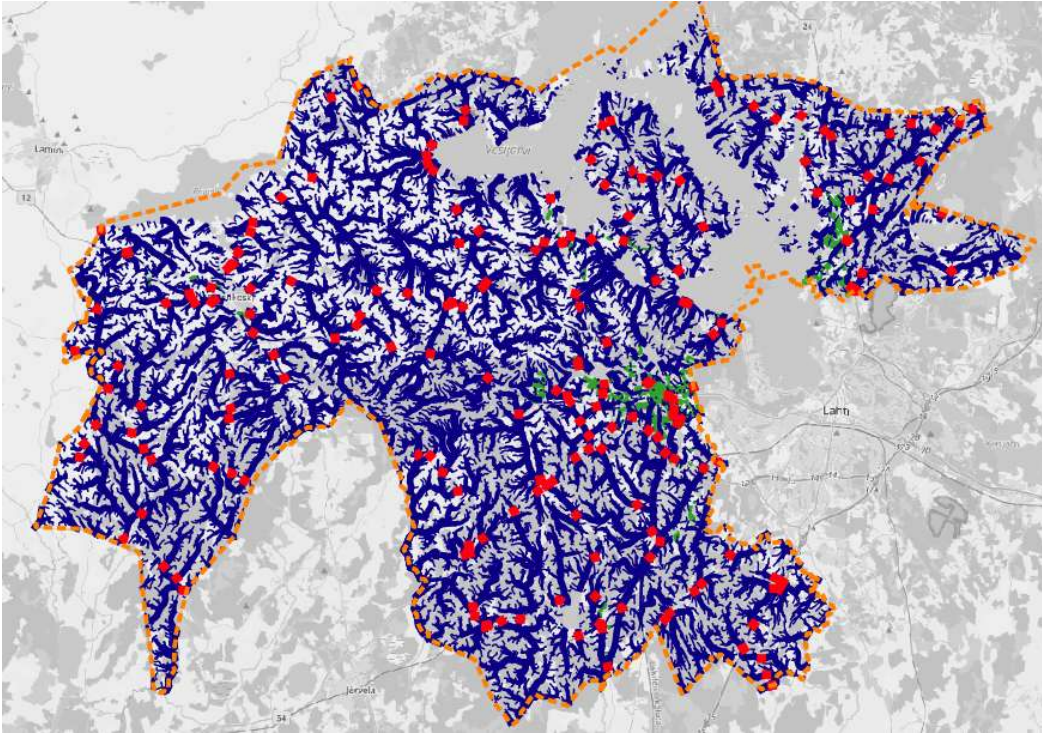
3. Hankkeen tulokset ja niiden hyödynnettävyys

Hankkeen suunnittelu- ja ohjausryhmien kokousten kautta ymmärrys ja tietoisuus kaupunkivesien erilaisista vaikutuksista, riskeistä, yhteyksistä/sidonnaisuuksista, mahdollisuuksista ja hallinnasta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti on lisääntynyt eri tahojen yhteistyöllä ja näkemyksillä.

Alla olevissa kappaleissa on kuvattu hankkeen työkokonaisuuksien keskeisimmät tulokset ja niiden jatkokäyttömahdollisuudet.

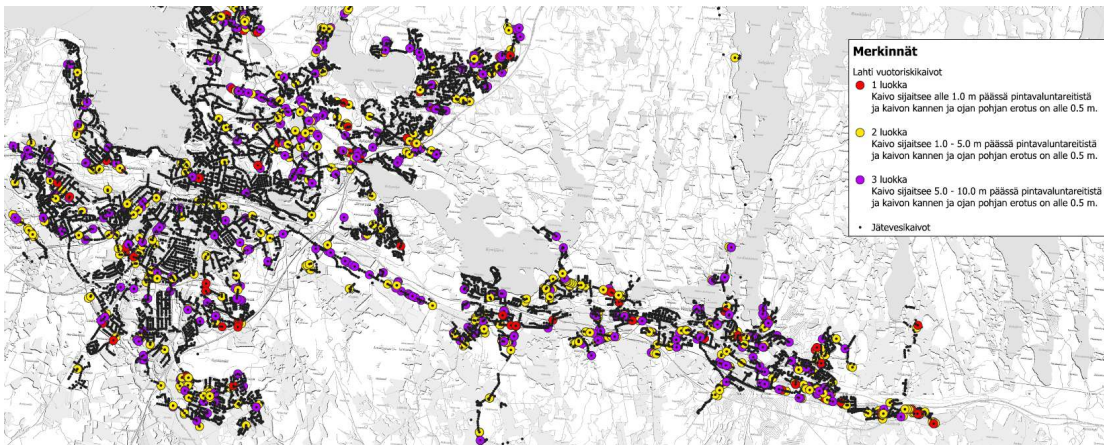
3.1. Työkokonaisuus 1 – Hollolan pintavaluntamalli sekä Hollolan ja Lahden viemäriverkostojen vuotoriskikohteiden kartoitus

Ensimmäisen työkokonaisuuden tuloksena saadut Hollolan pintavaluntareitit on viety Trimble-järjestelmään, jossa ne ovat hyödynnettävissä Lahti Aquan ja kunnan eri asiantuntijoille mm. ympäristö- ja rakennusvalvonnassa ja kaupunkisuunnittelussa. Lisäksi mallinnusta voidaan hyödyntää maankäytön ja kuntatekniikan suunnittelussa huomioimalla säilytettävät ojarakenteet ja aineiston pohjalta voidaan laatia ojien kunnossapito- ja kartoitussuunnitelmia.



Kuva 1 Hollolan pintavaluntamallin tulokset (Sweco 2024).

Hankkeessa tehdyn pintavaluntamallin ja jätevesiviemäröinnin ristiin tarkastelun kautta on tunnistettu viemäriverkoston vuotoriskikaivot. Nämä vuotoriskikaivot on otettu tarkempaan maastotutkimukseen ja tarpeen mukaan niiden rakenteita on korjattu siten, ettei kuivatusvesiä päädy jätevesiviemäriin ja sitä kautta muodostu tulvatilanteita.



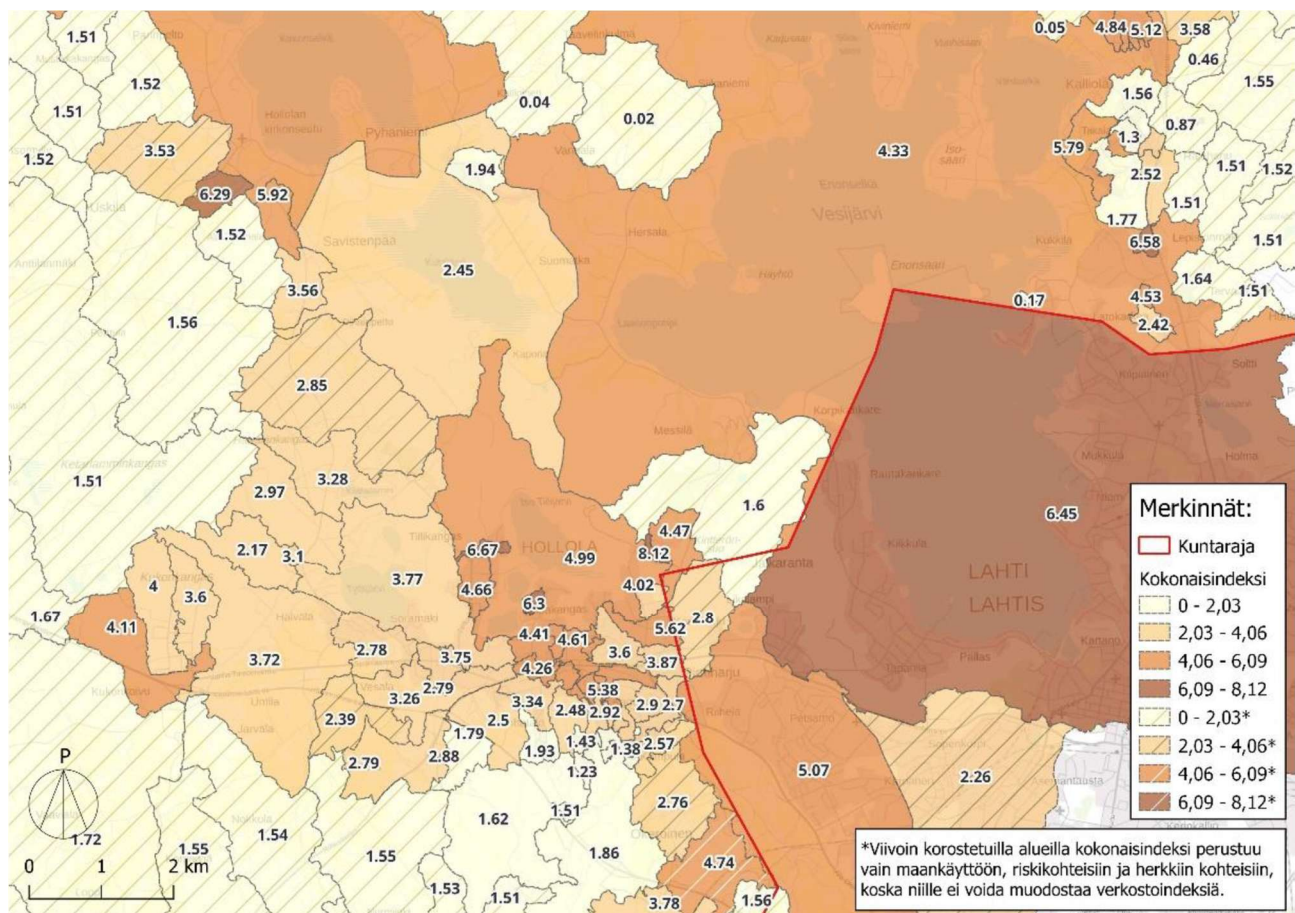
Kuva 2 Ote Lahden viemäriverkoston vuotoriskikohteiden kartoituksesta (Sweco 2024).

Paikkatietotarkasteluna tunnistetut vuotoriskikohteiden tulokset on viety Lahti Aqua Oy:n käyttämään Trimble-järjestelmään, josta niitä hyödynnetään mm. viemäriverkostojen kunnossapito- ja saneeraussuunnitelmissa.

3.2. Työkokonaisuus 2 – Ympäristöriskien arviointi ja paikkatietopohjainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma

Toisessa työkokonaisuudessa työn tuloksena kehitettiin paikkatietomuotoinen kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallintatyökalu. Se on laadittu ohjeistuksineen niin, että hallintatyökalu saadaan kaikkien hankkeen yhteistyötahojen käyttöön jatkossakin niin, että sitä voidaan päivittää tulevana vuosina itsenäisesti ilman ostopalvelua. Mikäli kehitetty työkalu osoittautuu onnistuneeksi, sitä voidaan mahdollisuuksien mukaan monistaa ja hyödyntää muissakin kunnissa.

Työkokonaisuuteen sisältyy raporttiosuus, jossa esitetään indeksien tulosten lisäksi taulukot, jotka auttavat valuma-alueiden priorisoinnissa: näin toimenpiteet voidaan kohdistaa niihin kohteisiin, joissa eri riskitekijät erityisesti painottuvat.



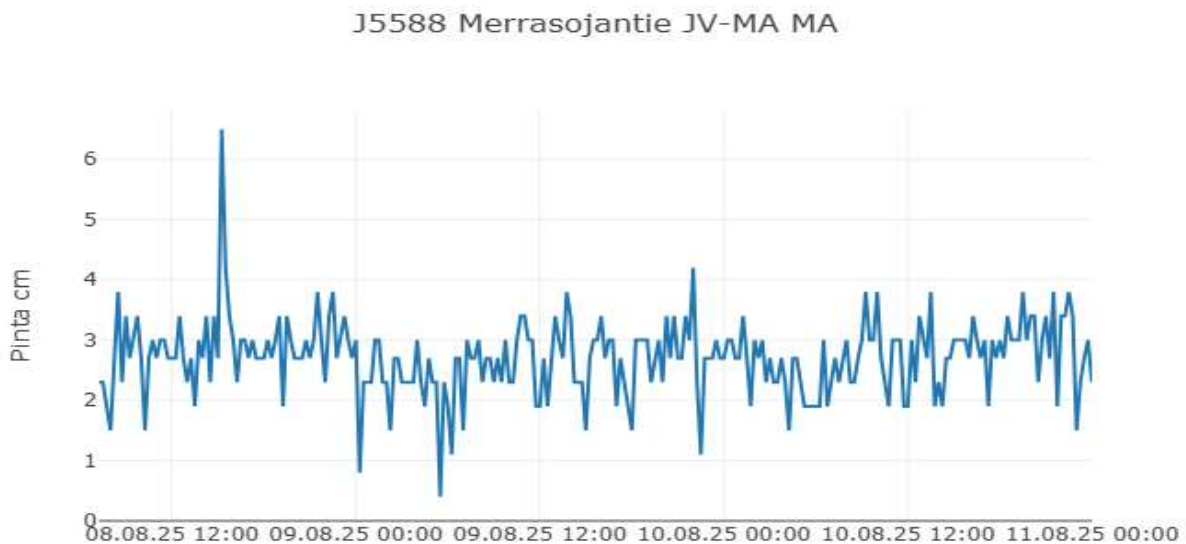
Kuva 3. Kokonaisindeksi, Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella. (Sitowise 2025)

Työkokonaisuuden raportti sisältää myös mittausohjelman. Ohjelmassa määritellään, missä ja millaisilla mittausmenetelmillä Hollolassa ja Lahdessa voidaan tulevaisuudessa kerätä havaintoja hulevesi- ja jätevesiverkostojen virtaamista ja veden laadusta. Mittaussuunnitelma mahdollistaa vesienhallinnan kehittämisen systemaattisesti tulevaisuuden tarpeet ja riskit huomioiden.

3.3. Laitehankinta

Laitehankinnan tuloksena saatiin parannettua viemäriverkoston hallintaa hankkeessa tunnistetuissa riskikohteissa. Pinnanmittauksen avulla nähdään jatkuvasti viettoviemäreissä virtaavan jäteveden pinnankorkeus, minkä avulla havaitaan välittömästi, jos pinnankorkeus alkaa nousta esimerkiksi tukoksen johdosta. Tällaisessa tilanteessa järjestelmä antaa käyttäjälle hälytyksen ja viemäritukos voidaan poistaa ennen, kuin ylivuotoa pääsee tapahtumaan. Jos esim. vedenottamon läheisen viemärin jäteveden pinnankorkeus nousee uhkaavan korkealle, vedenottoaivojen pumput sammutetaan ja vedenpumppaus kaivoista lopetetaan. Jos ylivuotoja kuitenkin tapahtuu, pinnanmittausten avulla voidaan määrittää ylivuodoksi menneen jäteveden määrä.

Pinnanmittausten lisäksi mittalaitteilla voidaan määrittää viettoviemäreissä virtaavia jätevesimääriä. Tämä toteutetaan mittalaitteeseen syötettävän pinnankorkeus vs. virtaamataulukon avulla. Jätevesien määramittauksia voidaan hyödyntää vuotavien viemäriosuuksien etsimisessä. Verkkotietojärjestelmänä toimivaan Trimbleen on piirretty pinnankorkeuslaitteiden valuma-alueet, joilta voidaan selvittää mahdollisia viemäriverkoston vuotokohtia.



Kuva 4. Kuvakaappaus Lahti Aquan kaukovalvontajärjestelmästä, jossa näkyy Merrasojantien jätevesikaivon mittausdataa

Vastaavanlaisen IoT-pinnanmittauksen avulla havaittiin keväällä vuonna 2025 viemäritukos. Tapauksessa ulkopuolinen toimija rikkoi kaivinkoneella vahingossa viemärikaivon, minkä seurauksena viemäri tukkeutui. Viemäri alkoi padottaa, jolloin viemäriinjassa virtaussuunnassa ylempanä ollut pinnanmittaus hälytti korkeasta pinnankorkeudesta. Tukoskohta löydettiin hälytyksen takia, eikä viemäriylivuotoa päässyt tapahtumaan.

5. Haasteet, ongelmat ja muutostarpeet

Hankkeen toteuttaminen on edennyt pääsääntöisesti hankesuunnitelman mukaisesti, eikä sen aikana ole noussut esille sellaisia riskejä, jotka olisivat edellyttäneet hankesuunnitelmasta poikkeamista.

Hankkeen toteutumiseen vaikuttavina riskeinä on tunnistettu mm. ostopalveluhankinnan onnistuminen, avainhenkilöiden asiantuntijuus ja mahdollinen vaihtuminen, aikataulussa pysyminen, tarvittavien lähtö- ja tutkimustietojen hyödynnettävyys/yhteensovitus yli kuntarajojen, paikkatietotarkastelun ja arvioitavien riskien priorisoinnin onnistuminen, työkalun päivitysmahdollisuudet ja hyödyntäminen myöhemmin omana työnä. Riskien hallitsemiseksi hanketta on vetänyt kaikista kolmesta eri yhteistyötahoista koostuva ydinryhmä, joka on tehnyt mm. hankintaratkaisut yhteistyössä. Ostopalveluista pidettiin puitesopimuskumppanina olevien asiantuntijakonsulttien kanssa tarjousneuvottelut, jotta voitiin varmistua siitä, että riittävää asiantuntemusta, näkemystä ja resursseja löytyy työn toteutukseen. Laaja-alaisella suunnittelu- ja ohjausryhmällä voitiin varmistua, että löydettiin parhaat käytettävissä olevat lähtötiedot, menetelmät ja ratkaisut hankkeen edistämiseksi.

Hanke perustui pääosin paikkatietotarkasteluihin, joiden tulokset ja johtopäätökset onnistuvat juuri niin hyvin, kuinka tarkkaa lähtöaineisto on ollut. Tämä oli ehkä hankkeen suurin haaste, koska käytettävissä olevat lähtötiedot olivat osin puutteellisia, jolloin niitä jouduttiin korjaamaan ja täydentämään hankkeen aikana. Esimerkiksi ensimmäisen työvaiheen pintavaluntamallin hulevesiviemäröinnin lähtöaineistosta puuttui osa runkoviemäreistä, minkä takia alustava pintavaluntamalli antoi aluksi virheellisen tuloksen. Työryhmän paikallistuntemuksen ansiosta tämä huomattiin onneksi nopeasti ja pintavaluntamalli saatiin korjattua. Puuttuvien lähtöaineistojen vuoksi jouduttiin käyttämään myös oletustietoja, jotta valuntareittianalyysistä saatiin mahdollisimman oikea. Tämän vuoksi pintavaluntamallia ei voida pitää täysin luotettavana, mikä aiheuttaa riskin jatkotarkasteluiden tuloksille. Aineistoa myöhemmin hyödynnettäessä tulee valuntareitit tarkistaa esim. maastokäynnillä tapauskohtaisesti. Verkostokarttojen kartoituksiin ja puutteisiin tulisi jatkossa kiinnittää entistä enemmän huomiota ja korjata ne.

Toisessa työkokonaisuudessa laadittujen laatuindeksien vertailu kuntien välillä ei myöskään mahdollistunut, koska paikkatietoaineistojen kattavuudessa sekä kuormitustekijöiden ja herkkien kohteiden lukumäärissä on eroja. Lisäksi Lahden ja Hollolan välillä on ero kokonaisindeksin maksimiarvossa, mikä johtuu kuormitustekijöiden sijoittumisesta tarkastelualueella. Lahdessa kuormitustekijöiden huippuarvot jakautuvat eri valuma-alueille, kun taas Hollolassa eri kuormitustekijät kohdistuvat samoille valuma-alueille. Lisäksi Hollolan alue sijaitsee haavoittuvien pohjavesien alueella, mikä nostaa indeksin arvoa.

Vaikka kokonaisvaltainen kaupunkivesienhallintasuunnitelman paikkatietotyökalu on luovutettu tilaajille muokattavassa muodossa ohjeistuksineen, riskinä on, ettei sitä osata käyttää ja hyödyntää riittävästi jatkossa. Hyödyllistä olisi, jos hankkeen tulosten seuraamista ja työkalun päivitystä voitaisiin tehdä jatkotyönä muutaman vuoden päästä, jolloin voitaisiin myös todentaa, ovatko paikkatietotarkasteluna saadut tulokset ja kohteet osuneet oikeaan.

Hanke eteni muutoin suunnitellun aikataulun mukaisesti, mutta laitehankintojen osalta mittausohjelman valmistuminen viivästyi, eikä huomioitu riittävästi laitehankintojen toimitusaikoja.

6. Talous

Hankkeen toteutuneet kustannukset ovat 78 269,11 € (98 % suunnitelluista kustannuksista). Kustannuksia on muodostunut ostopalveluista (48 349,11 €, 62 %) sekä kone- ja laiteinvestoinneista (29 920 €, 38 %). Avustusta on haettu maksettavaksi 80 % toteutuneista kustannuksista, yhteensä 62 615,29 €.

7. Viestintä

Hollolan kunta, Lahti Aqua Oy ja Lahden kaupunki ovat viestineet hankkeen käynnistymisestä, toteuttamisesta ja tuloksista lehdistötiedottein, omilla verkkosivuillaan sekä sosiaalisessa mediassa. Lisäksi hankkeen toisen työvaiheen ostopalveluosuudesta vastannut Sitowise Oy on viestinyt hankkeessa tehdystä työstä omilla kanavillaan. Hanketta ja sen tuloksia on lisäksi esitelty useissa tapahtumissa. Erittely hankkeen viestintätoimenpiteistä on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Yhteenveto hankkeessa toteutetuista viestinnän toimenpiteistä.

Viestinnän aihe	Suunniteltu toteutus-aika	Kanava(t) ja julkaisuajankohdat	Vastuutaho
Hankkeen aloitus	2–3/2024	Mediatiedote 13.2.2024: paikallislehdet, Lahden kautta ePress Uutinen Hollolan kunnan, Lahden kaupungin ja Lahti Aqua Oy:n internet-sivuille 12.2.2024: https://hollola.fi/ajankohtaista/uutiset/hollola-ja-lahti-ehkaisevat-jate-ja-hulevesitulvia-yhteistyohankkeella/ 13.2.2024: https://www.lahti.fi/uutiset/lahti-ja-hollola-ehkaisevat-jate-ja-hulevesitulvia-yhteistyohankkeella/ Lahti ja Hollola ehkäisevät jäte- ja hulevesitulvia yhteistyöhankkeella - ePressi 14.02.2024 https://www.lahtiaqua.fi/uutiset/lahti-ja-hollola-ehkaisevat-jate-ja-hulevesitulvia-yhteistyohankkeella/ Sosiaalinen media 13.2.2024: Facebook, Instagram ja X Vesitalous 13.02.2024 https://vesitalous.fi/2024/02/lahti-ja-hollola-ehkaisevat-jate-ja-hulevesitulvia-yhteistyohankkeella/	Hollolan kunta, Lahden kaupunki, Lahti Aqua Oy

Viestinnän aihe	Suunniteltu toteutus-aika	Kanava(t) ja julkaisuajankohdat	Vastuutaho
		https://www.kivirock.fi/uutiset.html?233205 Eteläisen Päijät-Hämeen vesihuollon seurantaryhmän kokous 14.2.2024	
Alustavat tulokset, työkokonaisuus 1	9-10/2024	Sosiaalinen media Uutinen Hollolan kunnan ja Lahti Aqua Oy:n internet-sivuille: 9.8.2024: Pintavaluntamallin avulla on kartoitettu viemäriverkoston vuotoriskikohteita - Hollola 22.8.2024 Alueellisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman ensimmäinen vaihe on valmistunut - Lahti Aqua Seudullinen pohjavesityöryhmän kokous 26.9.2024 Eteläisen Päijät-Hämeen vesihuollon seurantaryhmän kokous 10.10.2024	Hollolan kunta, Lahti Aqua Oy
Alustavat tulokset, työkokonaisuus 2	3-4/2025	Sosiaalinen media 27.6. Uusi paikkatietopohjainen työkalu tehostaa kaupunkivesien hallintaa Lahdessa ja Hollolassa - Lahti Uutinen jaettu 27.6. Lahden kaupunkiympäristön facebookiin (3) Lahden kaupunkiympäristö Facebook (josta sen on 27.6. jakanut omalle fb-sivulleen Lahden kaupunki sekä Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö.) 1.7.2025: Uusi paikkatietopohjainen työkalu tehostaa kaupunkivesien hallintaa Hollolassa ja Lahdessa - Lahti Aqua 7.7.2025 https://hollola.fi/ajankohtaista/uutiset/uusi-paikkatietopohjainen-tyokalu-tehostaa-kaupunkivesien-hallintaa-hollolassa-ja-lahdessa/ 5.8.2025: https://www.sitowise.com/fi/referenssit/paikkatietopohjainen-tyokalu-kaupunkivesien-hallintaan https://www.linkedin.com/posts/sitowise_uusi-paikkatietopohjainen-ty%C3%B6kalu-tehostaa-activity-7358421347112288257-bNTo?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAABvTomkBlamI0w6iChLj6qDNG2U7-wf9RLk Ja linkedIn jako	Hollolan kunta, Lahden kaupunki, Lahti Aqua Oy

Viestinnän aihe	Suunniteltu toteutus-aika	Kanava(t) ja julkaisuajankohdat	Vastuutaho
Hanke päättyy, lopulliset tulokset	6-8/2025	Uutinen Hollolan kunnan, Lahden kaupungin ja Lahti Aqua Oy:n internet-sivuille sekä sosiaalisen median tiedotteet -> julkaistaan yhdessä hankkeen hyväksytyn loppuraportin kanssa syksyllä 2025 Hankkeen ja sen tulosten esittely: - Seudullinen pohjavesityöryhmän kokous 18.9.2025 - Eteläisen Päijät-Hämeen vesihuollon seurantaryhmän kokous 25.9.2025 - Muut mahdolliset esittelytilaisuudet 2025-2026	Hollolan kunta, Lahden kaupunki, Lahti Aqua Oy

8. Yhteenveto ja johtopäätökset

Hankkeessa laadittiin Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin alueille kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma yhteistyössä kuntien ja Lahti Aqua Oy:n kanssa. Kokonaisvaltainen hallintasuunnitelma täydentää olemassa olevia hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan suunnitelmia ja ohjelmia valuma-aluekohtaisilla riskiprofiileilla, jotka huomioivat alueiden vesien hallinnan ja haavoittuvuuden myös vesihuoltoverkostojen riskien näkökulmasta. Yhteishankkeen taustalla oli Hollolan ja Lahden osin yhteiset valuma-alueet, vesistöt, viemäriverkostot sekä Lahti Aqua Oy:n huolehtimat vesihuoltopalvelut molemmissa kunnissa.

Kokonaisvaltaista kaupunkivesien hallintasuunnitelmia ei ole hankealueelle aiemmin tehty. Hollolan ja Lahden alueelle päädyttiin laatimaan paikkatietopohjainen suunnitelma, jotta sitä pystyttäisiin käyttämään, päivittämään ja hyödyntämään mahdollisimman monipuolisesti eri osapuolien toimesta. Toisaalta paikkatietotarkastelussa havaittiin myös haasteita, koska käytettävissä olevat lähtötiedot olivat osin puutteellisia, eivätkä mahdollistaneet täysin vertailukelpoisia tuloksia kuntien välille.

Hanke koostui kahdesta eri työkokonaisuudesta sekä laitehankinnasta. Ensimmäisessä työkokonaisuudessa tehtiin ostopalveluna maanpäällisten hulevesien pintavaluntareittien kartoitus Hollolaan sekä sen jatkotarkasteluna viemäriverkoston vuotoriskikohteiden kartoitus Hollolaan ja Lahteen. Pintavaluntareitit on viety Hollolan ja Lahden yhteiskäytössä olevaan Trimble-järjestelmään, jossa ne ovat hyödynnettävissä eri asiantuntijoille. Seuraavaksi tehdyn Hollolan ja Lahden pintavaluntamallin sekä jätevesiviemäröinnin ristiin tarkastelun kautta on tunnistettu viemäriverkoston vuotoriskikaivot. Nämä on jo otettu Lahti Aquassa tarkempaan maastotutkimukseen ja tarpeen mukaan niiden rakenteita on korjattu siten, ettei kuivatusvesiä päädy jätevesiviemäriin ja sitä kautta muodostu tulvatilanteita. Tunnistetut vuotoriskikohteiden tulokset on viety myös Trimble-järjestelmään, josta niitä hyödynnetään mm. viemäriverkostojen kunnossapito- ja saneeraussuunnitelmissa.

Toisessa työkokonaisuudessa kehitettiin ostopalveluna paikkatietomuotoinen kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallintatyökalu. Tässä hyödynnettiin ensimmäisen työkokonaisuuden tulosten

lisäksi laajaa joukkoa muita paikkatietoaineistoja mm. vesihuoltoverkostot, tulvakartat, erilaiset riskikohteet, ympäristölupakohteet ja suojelualueet. Kaupunki- ja taajamavesien laatua arvioitiin työkalussa kolmen osaindeksin avulla: pintavesi-, verkosto- ja pohjavesi-indeksin. Näiden pohjalta kullekin valuma-alueelle muodostettiin kokonaisvaltainen riskiprofiili, joka huomioi alueen vesien hallinnan ja haavoittuvuuden eri näkökulmista. Indeksit mahdollistavat valuma-alueiden vertailun kuormitusta kuvaavien indikaattorien ja vastaanottavan valuma-alueen herkkien kohteiden perusteella.

Hankkeen tavoitteiden mukaisesti voitiin paikkatietotarkastelujen kautta tunnistaa valuma-alueet, joilta hulevedet voivat sateiden tai tulvien seurauksena päätyä jätevesiviemäriin tai kulkeutua likaantuneina vesistöihin tai ympäristöön. Tunnistettujen vuotoriskikohteiden ja laatuindeksien perusteella toimenpiteet voidaan kohdistaa niihin kohteisiin, joissa eri riskitekijät erityisesti painottuvat ja ehkäistä näin tehokkaimmin mahdollisten vuotojen ympäristövaikutuksia.

Lisäksi hankkeessa toteutettiin jätevesiviemäreiden pinnankorkeuden seurantalaitteiden hankinta ja asennus lähtökohtaisesti riskikohteisiin, jotka tunnistettiin kaupunkivesien hallintatyökalun perusteella. Laitehankinnan tuloksena parannetaan viemäriverkoston hallintaa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että hanke on täyttänyt sille asetetut tavoitteet. Hankkeessa luotujen paikkatietoaineistojen, kehitetyn kaupunkivesien kokonaisvaltaisen hallintatyökalun ja laitehankintojen lisäksi parannettiin hankkeen toteuttajaosapuolten ja sidosryhmien ymmärrystä ja tietoisuutta kaupunkivesien erilaisista vaikutuksista, riskeistä, yhteyksistä/sidonnaisuuksista, mahdollisuuksista ja hallinnasta. Hankkeessa kehitettyä kaupunkivesien kokonaisvaltaista hallintatyökalua ja muita tuloksia voidaan hyödyntää ja monistaa myös muissa kunnissa.

Jatkoa ajatellen olisi kiinnostavaa ja hyödyllistä seurata esim. muutaman vuoden päästä, miten hyvin paikkatietotarkasteluna luotuja aineistoja on pystytty hyödyntämään, tunnistettuja riskikohteita on todennettu ja kohdistettu niihin toimenpiteistä sekä toisaalta laitehankinnat ehkäisseet vuotoja ympäristöön joko suoraan tai välillisesti. Käytännössä tämä voi kuitenkin olla haastavaa erottaa muusta jatkuvasta toiminnasta viemärivuotojen ennaltaehkäisemiseksi.

Liitteet

1. Hollolan ja Lahden kokonaisvaltainen kaupunkivesisuunnitelma (Sitowise 9.6.2025)

Hollolan ja Lahden kokonaisvaltainen kaupunkivesisuunnitelma

Päiväys	9.6.2025
Laatija	Iina Kosonen, Jenni Autere, Heidi Vilminko
Tarkastaja	Nora Sillanpää
Hyväksyjä	Heidi Vilminko
Projektinumero	12014015

9.6.2025

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Kokonaisvaltaiset kaupunkivesien laatuindeksit	4
2.1	Yleistä	4
2.2	Pintavesi-indeksi	4
2.3	Verkostoindeksi	8
2.4	Pohjavesi-indeksi	11
2.5	Kokonaisindeksi	14
2.6	Valuma-alueiden priorisointi	17
3	Mittausohjelma	18
4	Paikkatietotyökalun kuvaus	26
4.1	Visualisointiasetukset	27
4.2	Indeksien laskenta	28

Liitteet	Liite 1 Priorisoitavat valuma-alueet Hollola
	Liite 2 Priorisoitavat valuma-alueet Hollola koillinen
	Liite 3 Priorisoitavat valuma-alueet Etelä-Hollola
	Liite 4 Priorisoitavat valuma-alueet Lahti



9.6.2025

Hollolan ja Lahden kokonaisvaltainen kaupunkivesisuunnitelma

1 Johdanto

Hollolan kunnan, Lahden kaupungin ja Lahti Aqua Oy:n yhteishankkeen tavoitteena on laatia Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin alueille yhteinen kaupunkivesien hallintasuunnitelma. Hankkeen taustalla on EU:n uusi yhdyskuntajätevesidirektiivi, joka velvoittaa kaupunkeja laatimaan kokonaisvaltaisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman. Hankkeen ensimmäinen työkokonaisuus *Hollolan pintavaluntamalli ja viemäriverkostojen vuotoriskikohteiden kartoitus Hollolaan ja Lahteen* on valmistunut keväällä 2024. Tässä raportissa esitellään työkokonaisuus 2, joka kattaa ympäristöriskien arvioinnin olemassa olevien aineistojen ja työkokonaisuuden 1 tulosten pohjalta, paikkatietopohjaisen tarkastelun ja kokonaisvaltaisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman raportoinnin.

Hankekokonaisuuden tavoitteena on tunnistaa tilanteet ja paikat, joissa hulevesiä pääsee jätevesiviemäriin, likaantuneita hulevesiä pääsee tai on riski päästä vesistöön tai likaantuneita hulevesiä päätyy kaupunki- ja taajamaympäristöön tulvien tai rankkasateiden vaikutuksesta. Tämän työkokonaisuuden tavoitteena on laatia Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin ympäristöriskien arviointi, paikkatietopohjainen tarkastelu ja kokonaisvaltaisen kaupunkivesien hallintasuunnitelman raportti. Työssä laadittavan paikkatietopohjaisen työkalun tavoitteena on parantaa kokonaisvaltaista viemäriverkostojen hallintaa ja tunnistaa kaupunkivesiin liittyviä riskikohteita.

Hollolan ja Lahden kokonaisvaltaisen kaupunkivesisuunnitelman on laatinut Sitowise Oy. Konsultin työryhmään on kuulunut Heidi Vilminko (projektipäällikkö ja asiantuntija), Iina Kosonen (hulevesisuunnittelija), Jenni Autere (paikkatietoasiantuntija), Anu Soukki (paikkatietoasiantuntija), Joona Saarnio (vesihuoltoasiantuntija), Karoliina Sulonen (vesihuoltoasiantuntija), Maija Manninen (ympäristötutkimusasiantuntija) ja Nora Sillanpää (hulevesiasiantuntija, laadunvarmistaja).

Työn tilaajana on Hollolan kunta yhteyshenkilönään Riikka Johansson. Työn ohjausryhmään kuului lisäksi Silja Mäkelä (Hollolan kunta), Mari Pihlaja-Kuhna (Hollolan kunta), Juhani Järveläinen (Lahden kaupunki), Ismo Malin (Lahden kaupunki), Sauli Pihamaa (Lahti Aqua Oy), Janne Mäki-Petäjä (Lahti Aqua Oy), Anna Hakala (Vesijärvisäätiö) ja Heikki Mäkinen (Vesijärvisäätiö).



9.6.2025

2 Kokonaisvaltaiset kaupunkivesien laatuindeksit

2.1 Yleistä

Kaupunkivesien laatuindeksit kehitettiin tukemaan Hollolan kunnan ja Lahden kaupungin työtä valuma-alueiden priorisoinnissa vedenlaadun, suojelukohteiden, vedenlaadun sekä -määrän seurannan ja muiden vesienhallinnan toimenpiteiden osalta. Laaditut indeksit ovat pintavesi-indeksi, verkostoindeksi, pohjavesi-indeksi ja koko kokonaisuutta kuvaava kaikki tekijät huomioiva kaupunkivesien kokonaisindeksi. Indeksit mahdollistavat valuma-alueiden vertailun kuormitusta kuvaavien indikaattorien ja vastaanottavan valuma-alueen herkkien kohteiden perusteella. Kuntien vertailu toisiinsa ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä paikkatietoaineistojen kattavuudessa ja kuormitustekijöiden sekä herkkien kohteiden lukumäärissä on eroja.

Indeksien pisteytys muodostuu tarkasteltavista kuormitustekijöistä sekä huomioitavista herkistä kohteista. Kuormitustekijät ja herkat kohteet vaihtelevat eri indekseissä ja eri valuma-alueilla. Lisäksi eri tekijöitä on korostettu kertoimilla, joiden avulla voidaan korostaa eri kategorioiden painoarvoa. Alaluvuissa 3.2–3.5 on kuvattu indeksin muodostamisessa huomiodut tekijät, painotukset sekä kyseisen indeksin arvojen vaihteluväli. Alalukujen kartoissa esitetään indeksien arvot neljässä luokassa:

- **alhainen riski**
- **keskinkertainen riski**
- **kohonnut riski**
- **korkea riski**

Kuormitustekijät on suhteutettu valuma-alueen kokoon, mikä mahdollistaa eri kokoisten alueiden vertailun keskenään: näin suurilla valuma-alueilla ei automaattisesti ole korkeimmat indeksiarvot, vaan myös pienillä alueilla voi esiintyä kohonneita riskejä. Toisaalta on tärkeää huomioda, että suurten taajamavaluma-alueiden tuottama absoluuttinen kuormitus on yleensä suurempi kuin pienempien valuma-alueiden.

2.2 Pintavesi-indeksi

Pintavesi-indeksillä kuvataan vastaanottaviin vesistöihin kulkeutuvasta kuormituksesta aiheutuvaa riskiä. (Taulukko 1). Indeksissä hulevesien aiheuttamaa kuormitusta arvioidaan UrbanAtlas¹ aineiston maankäyttömuotojen ja

¹ Copernicus Land Monitoring Service. 2020. Urban Atlas 2018. European Environment Agency. Saatavilla: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>



9.6.2025

kiintoainekuormitukselle määritettyjen ominaiskuormitusarvojen^{2,3,4,5} perusteella. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan valuma-alueelle sijoittuvat riskikohteet, kuten öljysäiliöt, maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI) merkityt riskikohteet ja ympäristölupakohteet. Kuormitustekijöitä arvioidaan vastaanottavalla valuma-alueella sijaitsevien herkkien kohteiden perusteella. Vastaanottavan vesistön herkkyys huomioitiin vain, jos valuma-alueen maankäytöstä aiheutuva hulevesikuormitus ylitti aineiston perusteella asetetun vähimmäismäärän. Jos herkille kohteille ei olisi asetettu vähimmäisarvoa, pääosin rakentamattomien ja hulevesikuormitukseltaan vähäisten valuma-alueiden riskit olisivat korostuneet liikaa indeksissä silloin, kun niiden vastaanottavassa vesistössä esiintyy herkkyystekijöitä.

Taulukko 1. Pintavesi-indeksin muodostamisessa käytetyt kuormitustekijät ja herkätkohteet.

Kategoria	Kategoriaan sisältyvät kohteet	Painoarvo
Hulevesistä aiheutuva kuormitus	Eri maankäyttömuodoista aiheutuva kiintoainekuormitus	1,5
Riskikohteiden lukumäärä	Öljysäiliöt Ympäristöluvalliset kohteet	1
Ihmisiin liittyvät herkkyydet	Uimarannat Vedenottamot	1,5
Vesistöihin liittyvät herkkyydet	Herkät vesistöt Taimenten havaintopaikat Lähteet	1,2
Luontoon liittyvät herkkyydet	Muu luonto	0,8

Pintavesi-indeksin arvot vaihtelevat 0–4,8 välillä Hollolan kunnan alueella ja 0–4,2 välillä Lahden alueella. Suurimmat arvot sijoittuvat erityisesti kohteisiin, joista vedet puretaan useita herkkiä kohteita sisältäville valuma-alueille (Kuva 1–Kuva 4).

² Sillanpää, 2013. Effects of suburban development on runoff generation and water quality. Aalto University.

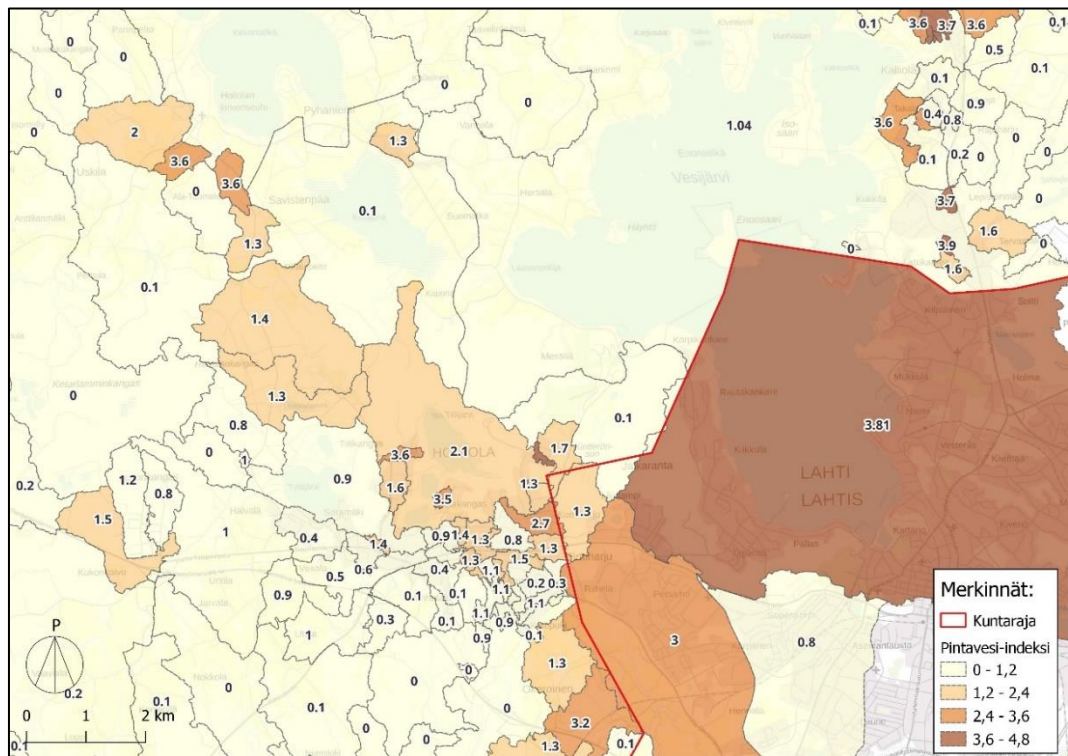
³ Järveläinen, J. 2014. Land-use based stormwater pollutant load estimation and monitoring system design: Case of Lahti city, Finland. MSc thesis, Aalto University.

⁴ Järveläinen, J., Sillanpää, N., Koivusalo, H. 2017. Land-use based stormwater pollutant load estimation and monitoring system design. Urban Water Journal, 14(3), 223–236.

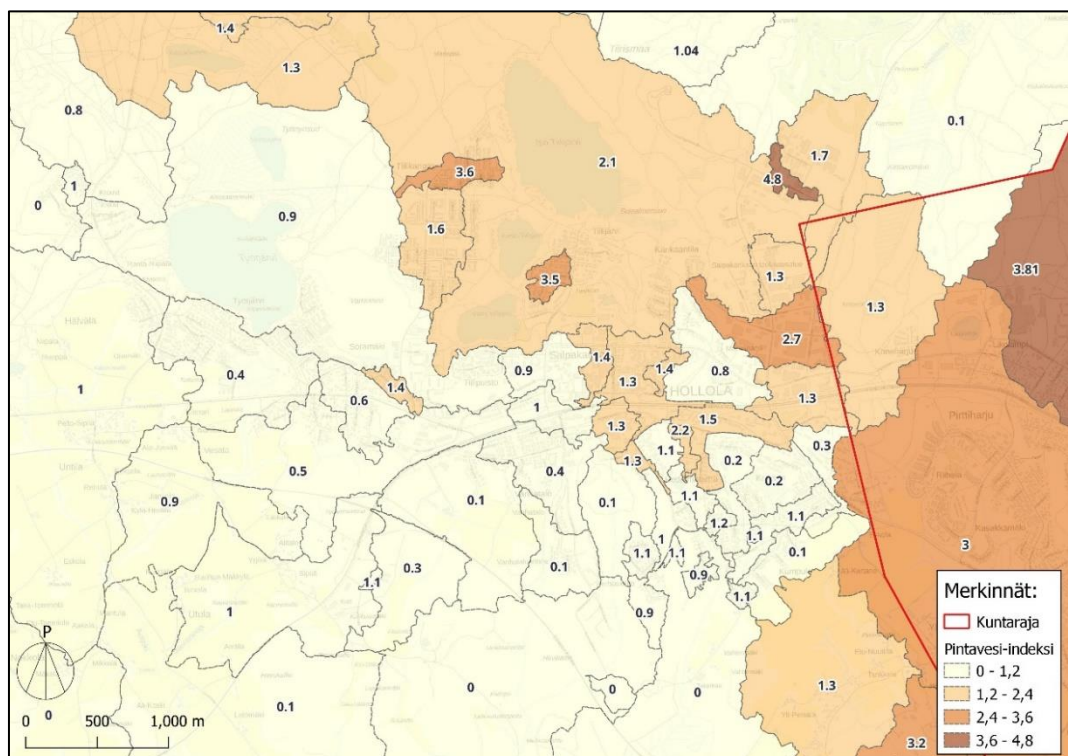
⁵ Valtanen, M., Sillanpää, N., Setälä, H. 2014. The effects of urbanization on runoff pollutant concentrations, loadings and their seasonal patterns under cold climate. Water, Air & Soil Pollution, 225(6), 1–16.



9.6.2025



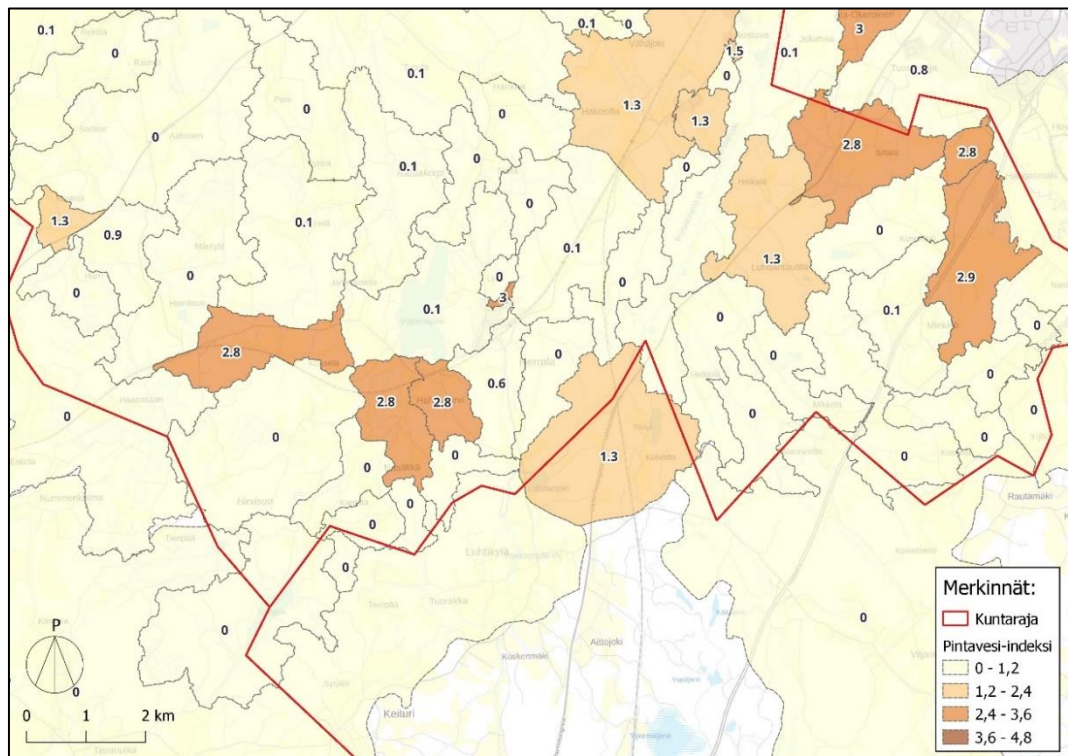
Kuva 1. Pintavesi-indeksi, Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



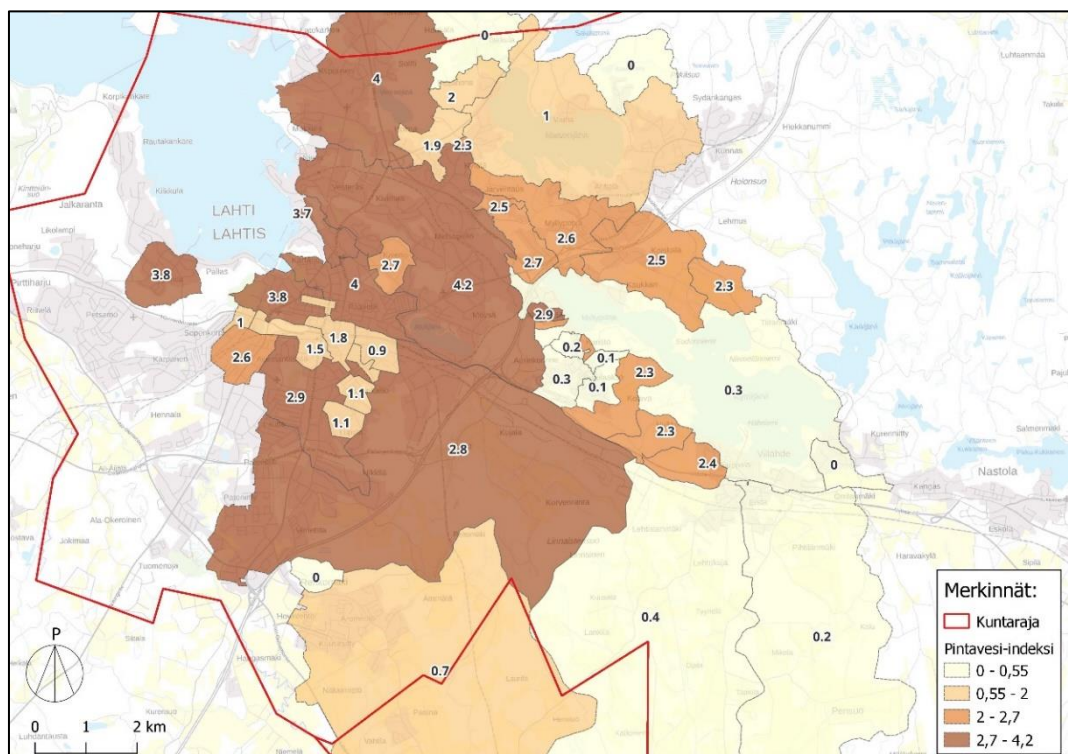
Kuva 2. Pintavesi-indeksi, Hollola kuntakeskus. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025



Kuva 3. Pintavesi-indeksi, Etelä-Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



Kuva 4. Pintavesi-indeksi, Lahti. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025

2.3 Verkostoindeksi

Verkostoindeksillä kuvataan jätevesi- ja hulevesiverkoston riskikohteita. Indeksissä huomioidaan Lahti Aquan verkoston kuntoa kuvaava luokitus (02/2025), joka muodostetaan jätevesi- ja hulevesiverkoston osien ominaisuuksien ja toteutettujen tarkastuksien perusteella. Verkostoindeksin muodostamisessa käytetään lisäksi potentiaalisiin tulvakohteisiin sijoittuvia jätevesiverkoston kaivoja, joista hulevesiä voi päätyä jätevesiverkostoon. Arviointi toteutetaan vuonna 2024 laaditun Jätevesikaivojen vuotoriskikaivot⁶ aineiston perusteella, jota ristiintarkastellaan Syken laatiman yleispiirteisen hulevesitulvariskikartan⁷ kanssa. Arvioinnin perusteella on mahdollista tunnistaa tulvinnalle hervät kaivot. Kuormitustekijöitä arvioidaan vastaanottavalla valuma-alueella sijaitsevien herkkien kohteiden perusteella. (Taulukko 2)

Taulukko 2. Verkostoindeksin muodostamisessa käytetyt kuormitustekijät ja hervät kohteet.

Kategoria	Kategoriaan sisältyvät kohteet	Painoarvo
Verkoston kuntoindeksi - luokitus	Luokitellut jätevesi- ja hulevesiverkoston kohteet	Prosenttipiste (80 %) koko lukujoukosta
Vuotoriskikaivojen lukumäärä	Hulevesitulvakohteisiin sijoittuvat vuotoriskikaivot	1
Ihmisiin liittyvät herkkyydet	Uimarannat Vedenottamot	1,5
Vesistöihin liittyvät herkkyydet	Herkät vesistöt Taimenten havaintopaikat Lähteet	1,2
Luontoon liittyvät herkkyydet	Muu luonto	0,8

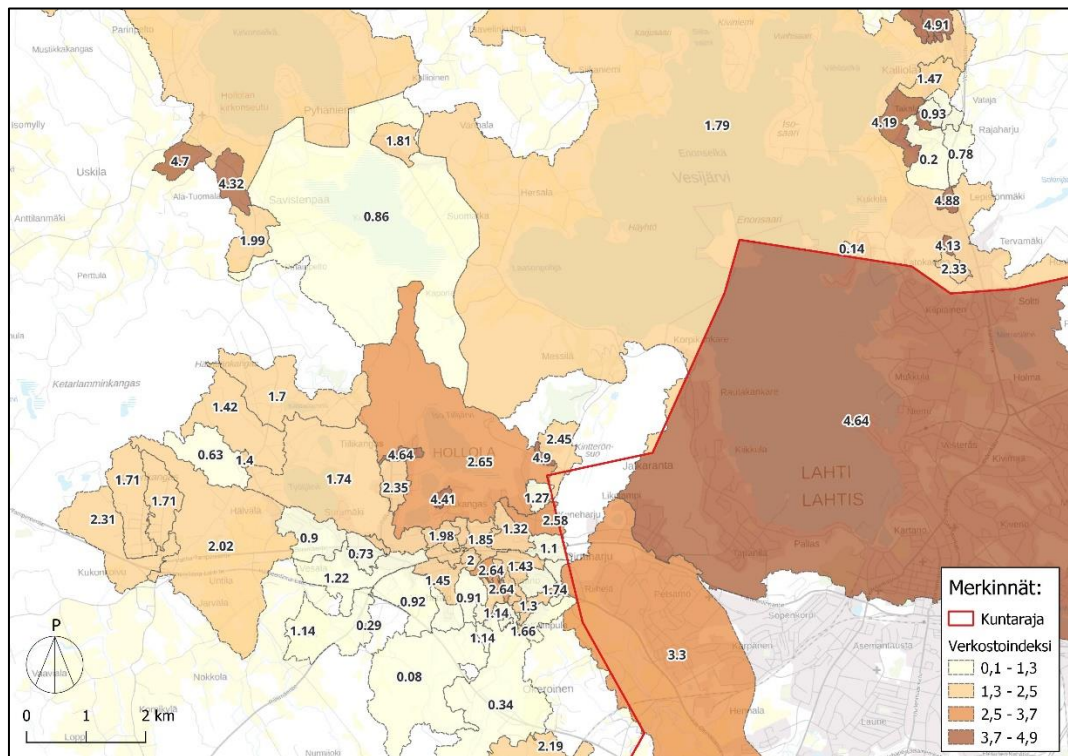
Verkostoindeksin arvot vaihtelevat 0,1–4,9 välillä Hollolan kunnan alueella ja 0–5,6 välillä Lahden alueella. Suurimmat arvot sijoittuvat erityisesti kohteisiin, joista vedet puretaan useita herkkiä kohteita sisältäville valuma-alueille (Kuva 5–Kuva 8).

⁶ Jätevesikaivojen vuotoriskikaivot. Sweco Finland Oy, 20.6.2024.

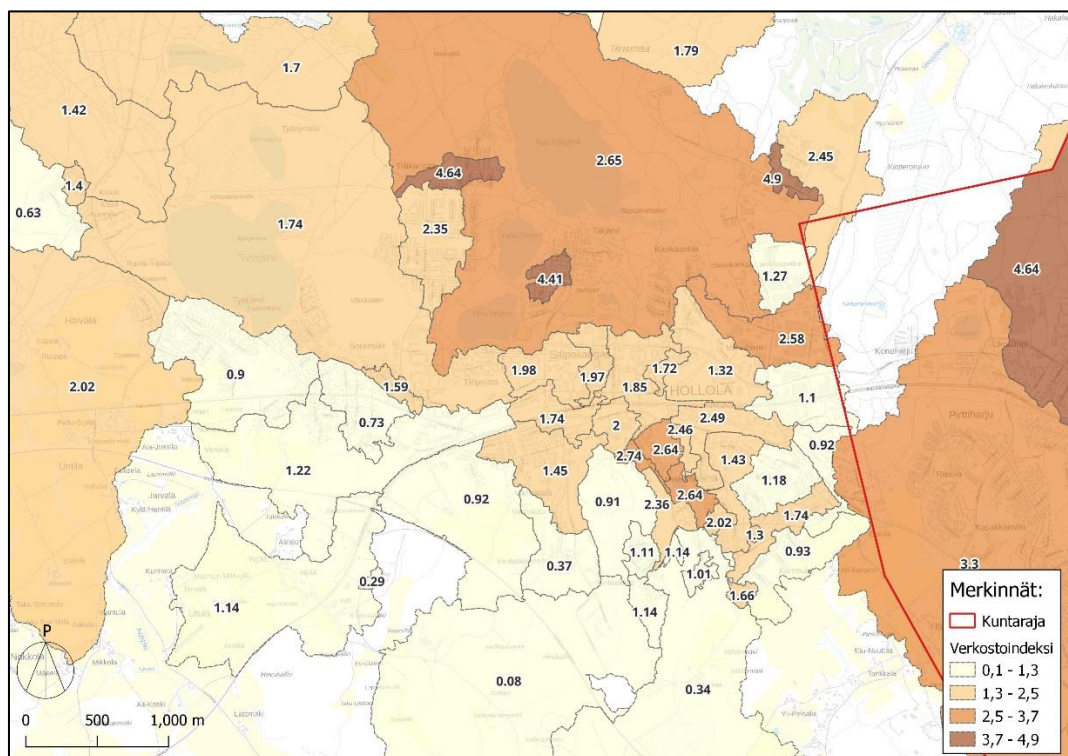
⁷ Yleispiirteinen hulevesitulvakartta 2024. Suomen ympäristökeskus, 28.2.2024.



9.6.2025



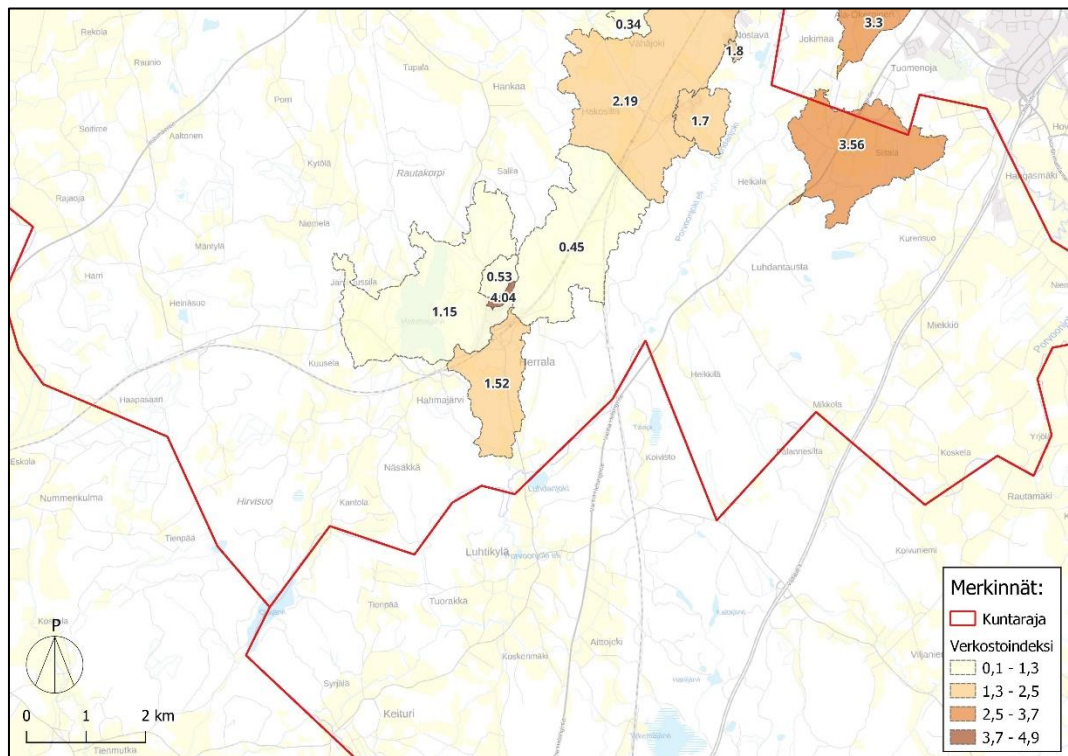
Kuva 5. Verkostoindeksi, Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



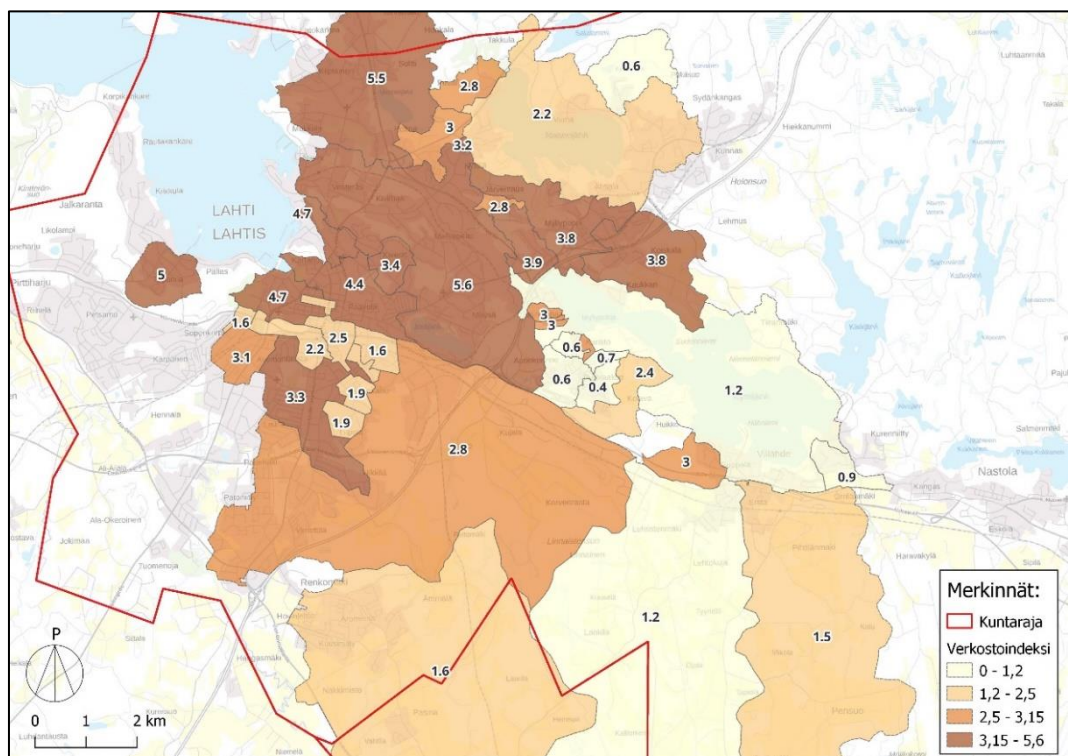
Kuva 6. Verkostoindeksi, Hollola kuntakeskus. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025



Kuva 7. Verkostoindeksi, Etelä-Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



Kuva 8. Verkostoindeksi, Lahti. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025

2.4 Pohjavesi-indeksi

Pohjavesi-indeksillä kuvataan pohjavesimuodostumille haitta-ainekuormituksesta aiheutuvaa riskiä. Haitta-ainekuormitusta arvioidaan pohjavesimuodostuman DRASTIC haavoittuvuusanalyysin⁸ ja hulevesistä aiheutuvan kuormituksen perusteella. DRASTIC analyysissä pohjavesimuodostuman haavoittuvuutta arvioidaan seitsemän hydrogeologisen parametrin perusteella:

- pohjaveden etäisyys maanpinnasta
- muodostuvan pohjaveden määrä
- maalaji pohjavesivyöhykkeessä
- maankäyttö ja pintamaa
- maanpinnan kaltevuus
- maalaji vajovesivyöhykkeessä
- hydraulinen vedenjohtavuus pohjavesivyöhykkeessä

Pohjavesi-indeksissä huomioidaan haavoittuvuuspotentialin kolme korkeinta luokkaa, joissa riski on keskinkertainen, kohonnut tai korkea. Hulevesistä aiheutuvan kuormituksen suuruutta arvioidaan luvun 3.1. Pintavesi-indeksin periaatteen mukaisesti. Kuormitustekijöitä arvioidaan vastaanottavilla valuma-alueilla sijaitsevien vedenottamojen ja lähteiden perusteella. (Taulukko 3)

Taulukko 3. Pohjavesi-indeksin muodostamisessa käytetyt kuormitustekijät ja herkätkohteet.

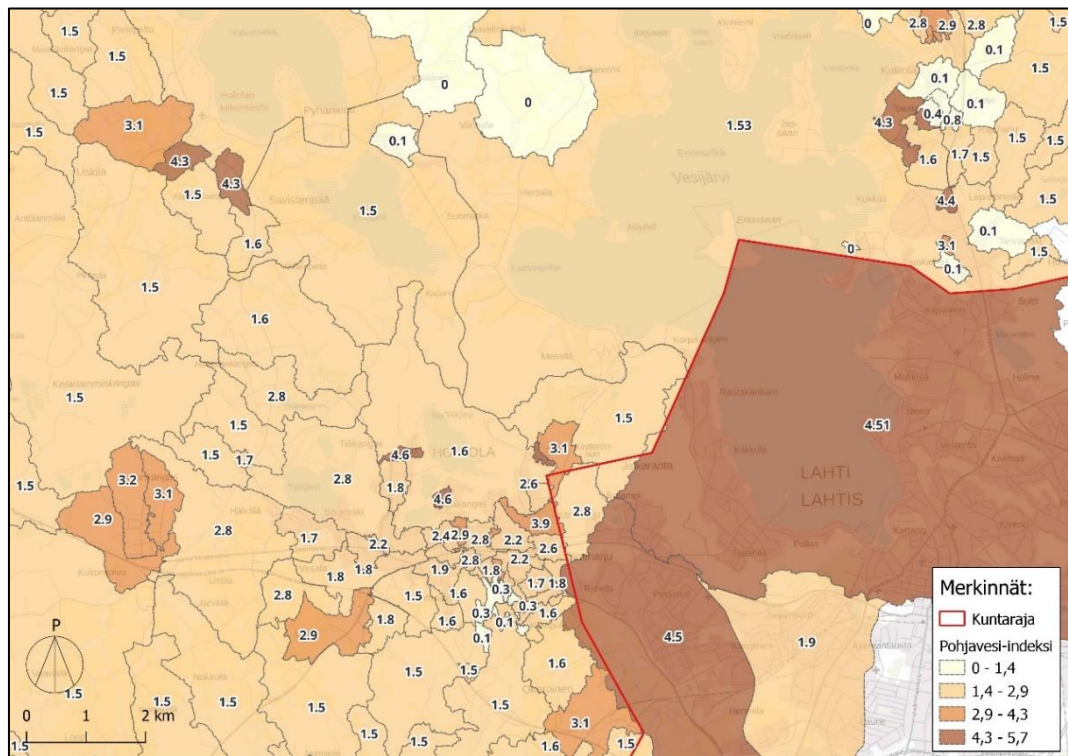
Kategoria	Kategoriaan sisältyvät kohteet	Painoarvo
Pohjavesimuodostuman haavoittuvuus	Korkeimman haavoittuvuuden luokat	1,5
Hulevesistä aiheutuva kuormitus	Eri maankäyttömuodoista aiheutuva kiintoainekuormitus	1
Ihmisiin ja vesistöihin liittyvät herkkyydet	Vedenottamot, lähteet	1,5 / 1,2

Pohjavesi-indeksin arvot vaihtelevat 0–5,7 välillä Hollolan kunnan alueella ja 0–5,1 välillä Lahden alueella. Korkeimmat arvot keskittyvät pääosin alueille, joilla pohjaveden haavoittuvuusriski on korkea. (Kuva 9–Kuva 12)

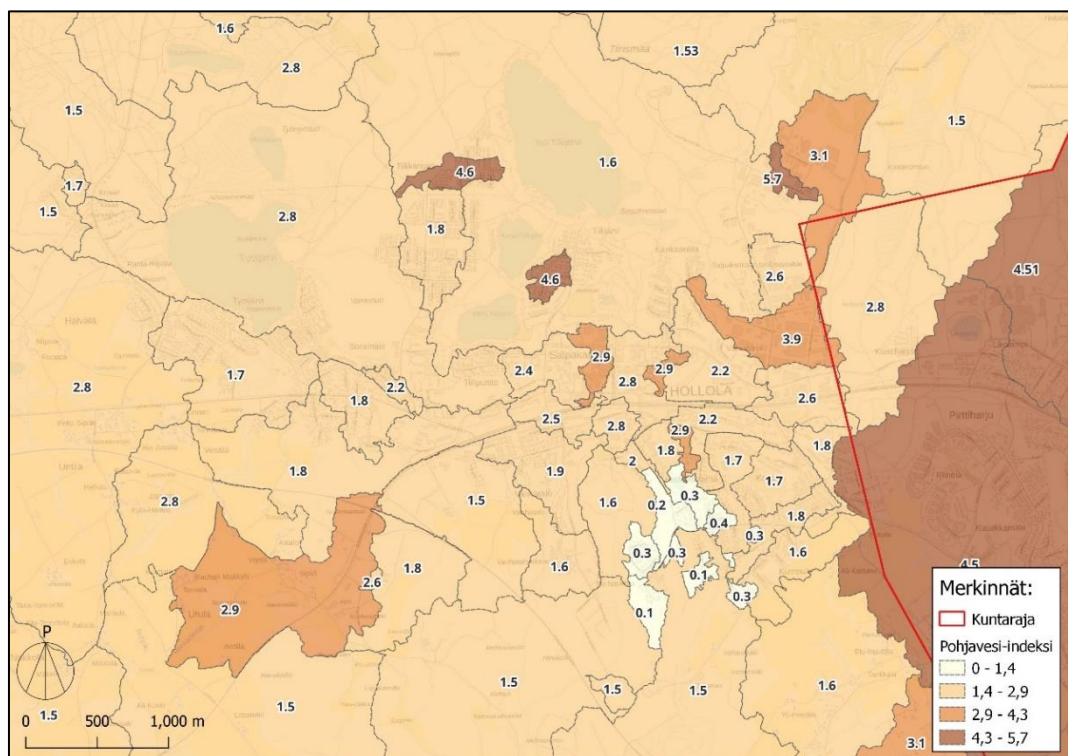
⁸ Pohjaveden haavoittuvuuden DRASTIC-indeksi. Geologian tutkimuskeskus, 2022.



9.6.2025



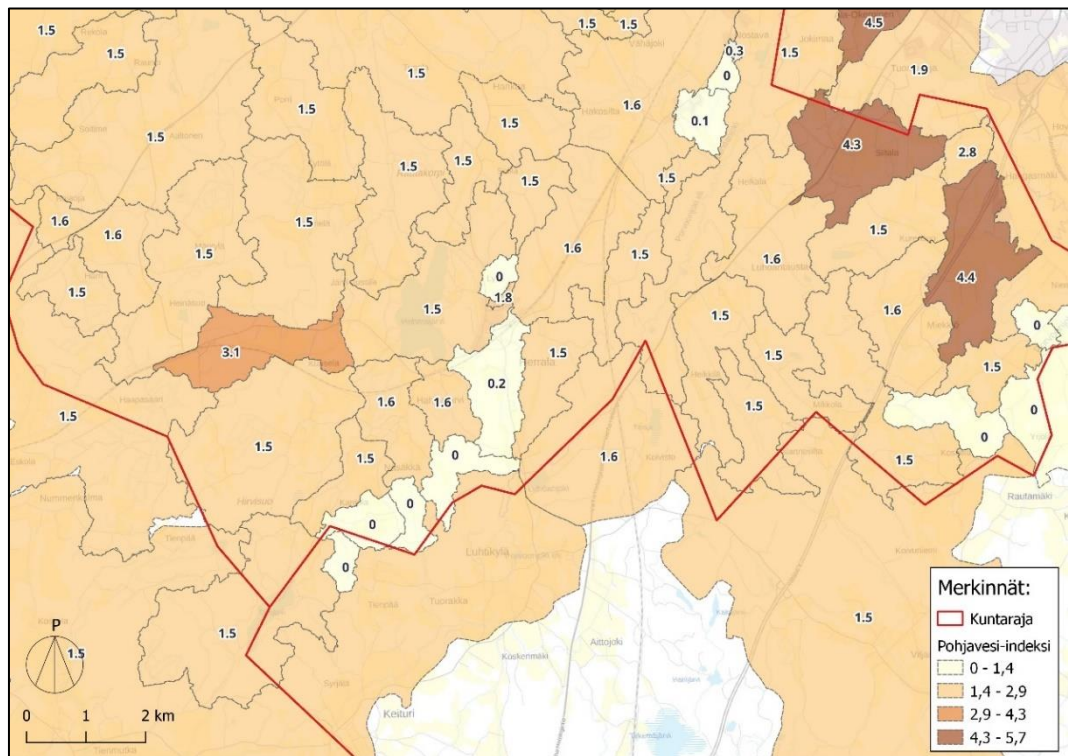
Kuva 9. Pohjavesi-indeksi, Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



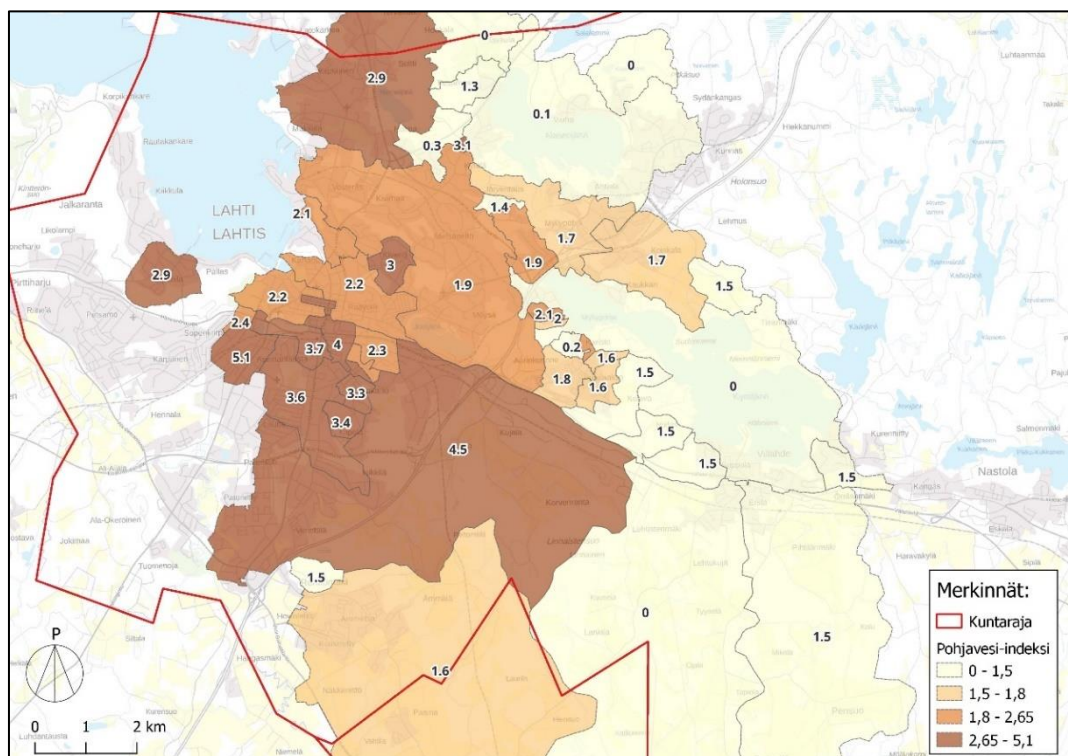
Kuva 10. Pohjavesi-indeksi, Hollola kuntakeskus. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025



Kuva 11. Pohjavesi-indeksi, Etelä-Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



Kuva 12. Pohjavesi-indeksi, Lahti. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025

2.5 Kokonaisindeksi

Kokonaisindeksi sisältää kaikki kaupunkivesien laatuindeksien muodostamisessa käytetyt aineistot (Taulukko 4). Kokonaisindeksi kuvaa kaupunkivesistä herkille kohteille aiheutuvaa kokonaisriskiä. Indeksien arvot vaihtelevat Hollolassa 0–8,12 välillä ja Lahdessa 0–6,8 välillä. (Kuva 13–Kuva 16)

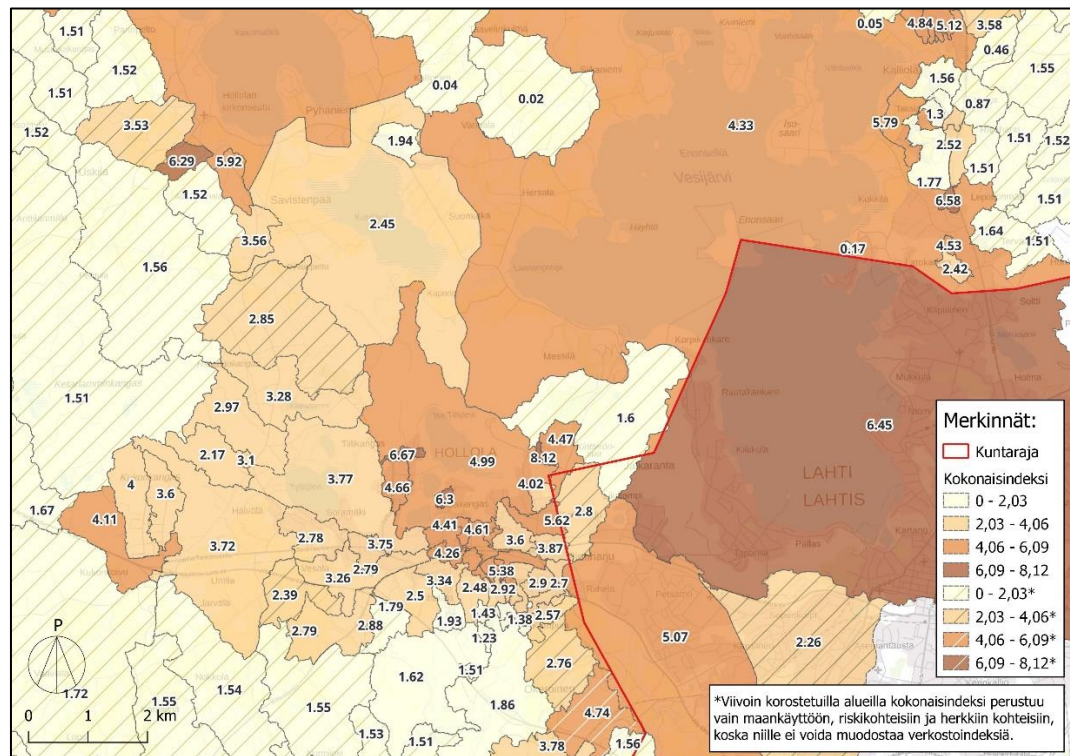
Lahden ja Hollolan välillä on ero kokonaisindeksin maksimiarvossa, joka johtuu kuormitustekijöiden sijoittumisesta tarkastelualueella. Lahdessa kuormitustekijöiden huippuarvot jakautuvat eri valuma-alueille, kun taas Hollolassa eri kuormitustekijät kohdistuvat samoille valuma-alueille. Lisäksi Hollolan alue sijaitsee haavoittuvien pohjavesien alueella, mikä nostaa indeksin arvoa.

Taulukko 4. Kokonaisindeksin muodostamisessa käytetyt kuormitustekijät ja herkätkohteet.

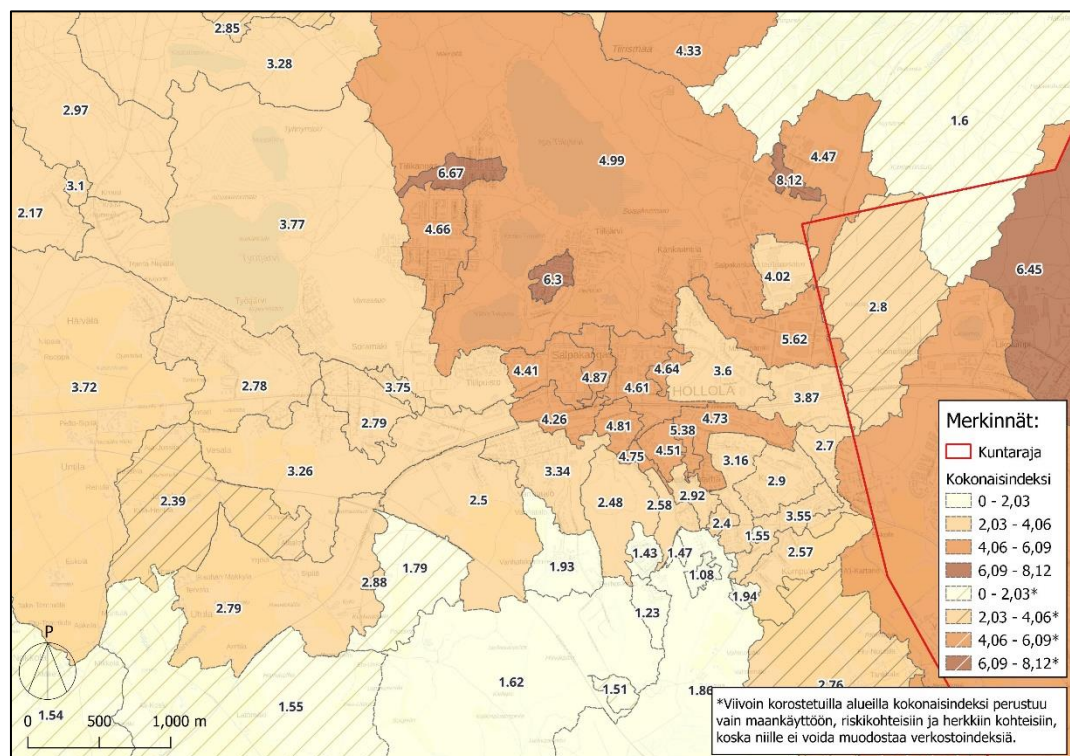
Kategoria	Kategoriaan sisältyvät kohteet	Painoarvo
Hulevesistä aiheutuva kuormitus	Kiintoaine Ravinteet (typpi ja fosfori) Metallit	1,5
Riskikohteiden lukumäärä	Öljysäiliöt Ympäristöluvalliset kohteet	1
Verkon kuntoindeksi - luokitus	Luokitellut jätevesi- ja hulevesiverkoston kohteet	Prosenttipiste (80 %) koko lukujoukosta
Vuotoriskikaivojen lukumäärä	Hulevesitulvakohteisiin sijoittuvat vuotoriskikaivot	1
Ihmisiin liittyvät herkkydet	Uimarannat Vedenottamot	1,5
Vesistöihin liittyvät herkkydet	Herkät vesistöt Taimenten havaintopaikat Lähteet	1,2
Luontoon liittyvät herkkydet	Muu luonto	0,8



9.6.2025



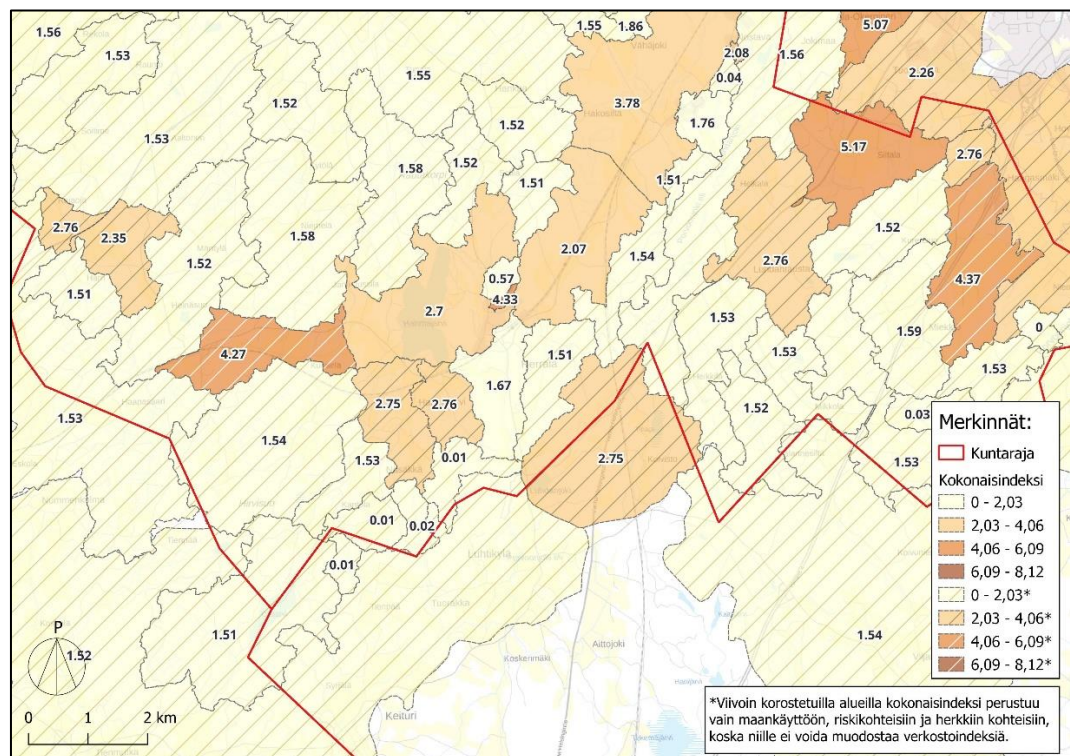
Kuva 13. Kokonaisindeksi, Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



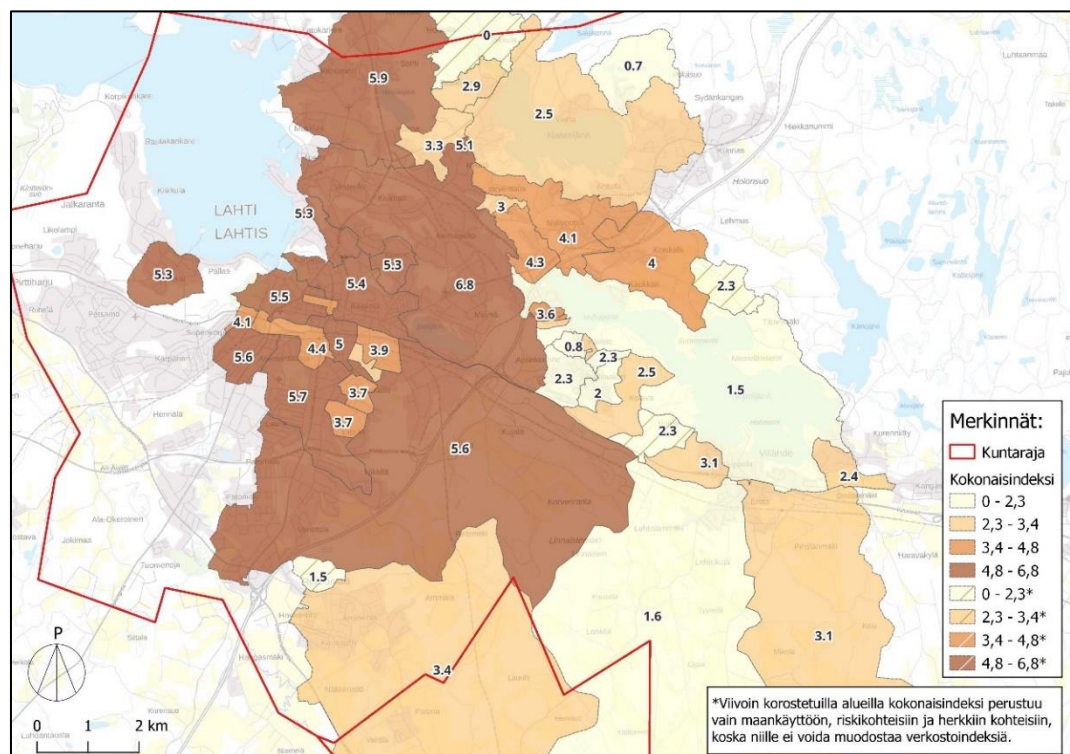
Kuva 14. Kokonaisindeksi, Hollolan kuntakeskus. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025



Kuva 15. Kokonaisindeksi, Etelä-Hollola. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



Kuva 16. Kokonaisindeksi, Lahti. Hollolan ja Lahden yleispiirteinen kuntaraja esitetty punaisella.



9.6.2025

2.6 Valuma-alueiden priorisointi

Eri indeksien perusteella on muodostettu valuma-alueiden riskiperusteinen priorisointi. Priorisoitaviin valuma-alueisiin on valittu kohteet, joissa indeksin arvo on korkeimmassa luokassa. Valuma-alueiden järjestys on esitetty korkeimmasta indeksinarvosta lähtien. Valuma-alueiden sijoittuminen tarkastelualueelle on esitetty liitteiden 1–4 kartoilla.

Taulukko 5. Eri indeksien perusteella tunnistetut valuma-alueet Hollolassa, joissa korkeat indeksien arvot.

Pintavesi-indeksi	Verkostoindeksi	Pohjavesi-indeksi	Kokonaisindeksi
79, Salpakankaan teollisuusalue	79, Salpakankaan teollisuusalue	79, Salpakankaan teollisuusalue	79, Salpakankaan teollisuusalue
184, Söyriä	186, Söyriä	2, Tiilikangas	2, Tiilikangas
237, Kulonpalo	85, Lepistönmäki	193, Tiilijärvi	85, Lepistönmäki
185, Söyriä	184, Söyriä	133b, Vesijärven ranta-alueet	133b, Vesijärven ranta-alueet
133b, Vesijärven ranta-alueet	185, Söyriä	85, Lepistönmäki	193, Tiilijärvi
85, Lepistönmäki	183, Söyriä	123, Hangasmäki, Miekkiö	11, Toukola
183, Söyriä	182, Söyriä	11, Toukola	
186, Söyriä	11, Toukola	48, Takala, Rätikkö	
2, Tiilikangas	2, Tiilikangas	234, Siltala	
11, Toukola	133b, Vesijärven ranta-alueet	244, Peltola	
48, Takala, Rätikkö	193, Tiilijärvi		
51, Kemppe	244, Peltola		
182, Söyriä	48, Takala, Rätikkö		
244, Peltola	237, Kulonpalo		
	154, Herrala		



9.6.2025

Taulukko 6. Eri indeksien perusteella tunnistetut valuma-alueet Lahdessa, joissa korkeat indeksien arvot. Kokonaisindeksin osalta yksikään valuma-alue ei saanut korkeimman luokan arvoja.

Pintavesi-indeksi	Verkostoindeksi	Pohjavesi-indeksi	Kokonaisindeksi
71, Kiveriö, Möysä	71, Kiveriö, Möysä	84, Hennala	71, Kiveriö, Möysä
46, Kartano, Paavola	68, Kilpiäinen	85, Venetsia, Kujala	68, Kilpiäinen
68, Kilpiäinen	76, Tapanila	52, Anttilanmäki	83, Laune
76, Tapanila	79, Salpausselkä	48, Asemantausta	84, Hennala
79, Salpausselkä	53, Ankkuri	83, Laune	85, Venetsia, Kujala
53, Ankkuri	46, Kartano, Paavola	47, Liipola	79, Salpausselkä
41, Järvenpää	75, Jaakkola	82, Kerinkallio	46, Kartano, Paavola
83, Laune	89, Koiskala	93, Kytölä	45, Pyhätön
42, Järvenpää	90, Myllypohja	45, Pyhätön	53, Ankkuri
85, Venetsia, Kujala	45, Pyhätön	96, Keski-Lahti	76, Tapanila
45, Pyhätön	83, Laune	68, Kilpiäinen	93, Kytölä
56, Karisto	93, Kytölä	76, Tapanila	52, Anttilanmäki
75, Jaakkola			

3 Mittausohjelma

Mittausohjelman tavoitteena on ohjata riskiperusteisesti hulevesien ja jätevesien seurantaa sekä vastaanottaviin vesistöihin koituvien vaikutuksien arviointia. Lisäksi mittausohjelma tukee suunnitelmallista vesienhallintaa kaupunkialueilla.

Mittausohjelma kattaa vesinäytteenoton, vedenlaadun seurannan ja virtaamamittaukset valituilla kohteilla. Kohteet on valittu ottaen huomioon sekä alueellinen kuormituspotentiaali että vesistöjen herkkyys, ja mittaukset on sovitettu kuhunkin kohteeseen soveltuviksi.

Vedenlaadun tarkkailu

Vedenlaatatutietoa on mahdollista kerätä vesinäytteillä tai vedenlaadun mittalaitteilla. Huleveden laatu vaihtelee muuttuvien olosuhteiden takia merkittävästi sadetapahtumien välillä ja myös saman sadetapahtuman erivaiheissa. Vedenlaadun



9.6.2025

monitoroinnin toteutustavalla ja ajoituksella on suuri merkitys tulosten luotettavuuden kannalta.

Yksittäisten vesinäytteiden sijaan kustannustehokkaan hulevesinäytteenoton tavoitteena tulisi olla kokoomanäytteiden kerääminen, jolloin vesinäytteitä otetaan yhden sadetapahtuman ajalta esimerkiksi 6–12 kappaletta. Optimaalisimmassa tilanteessa näytteet kerätään virtaamaperusteisesti, mutta näytteiden keräysväli voidaan sovittaa kohde- ja tapahtumakohtaisesti. Lyhyen ja runsaan sadetapahtuman aikana näytteiden keräysväli voi lyhyimmillään olla noin 5–10 min. Mikäli sadetapahtuma on hyvin pitkäkestoinen, tulisi näytteenottoväli olla keskimäärin noin 10–30 min per näytepiste. Kokoomanäytteenottoon voidaan hyödyntää automaattisia näytteenottimia, kuten Teledyne ISCO 6700-sarjan näytekeraimiä. Automaattiset näytteenottimet mahdollistavat myös virtaamapainotetun näytteenoton, jolloin laite kerää näytteitä esimerkiksi kumulatiivisen virtaaman mukaisesti. Tämä mahdollistaa entistä tarkemman kuormitusarvion muodostamisen. Erityisesti hulevesien laaduntarkkailuun soveltuvat parametrit on jaoteltu kolmeen näytteenotto-ohjelmaan, joista laajennettu ja kattavakokonaisuus täydentävät peruspakettia (Taulukko 7).

Taulukko 7. Näytteenotto-ohjelmat ja vesinäytteistä analysoitavat parametrit.

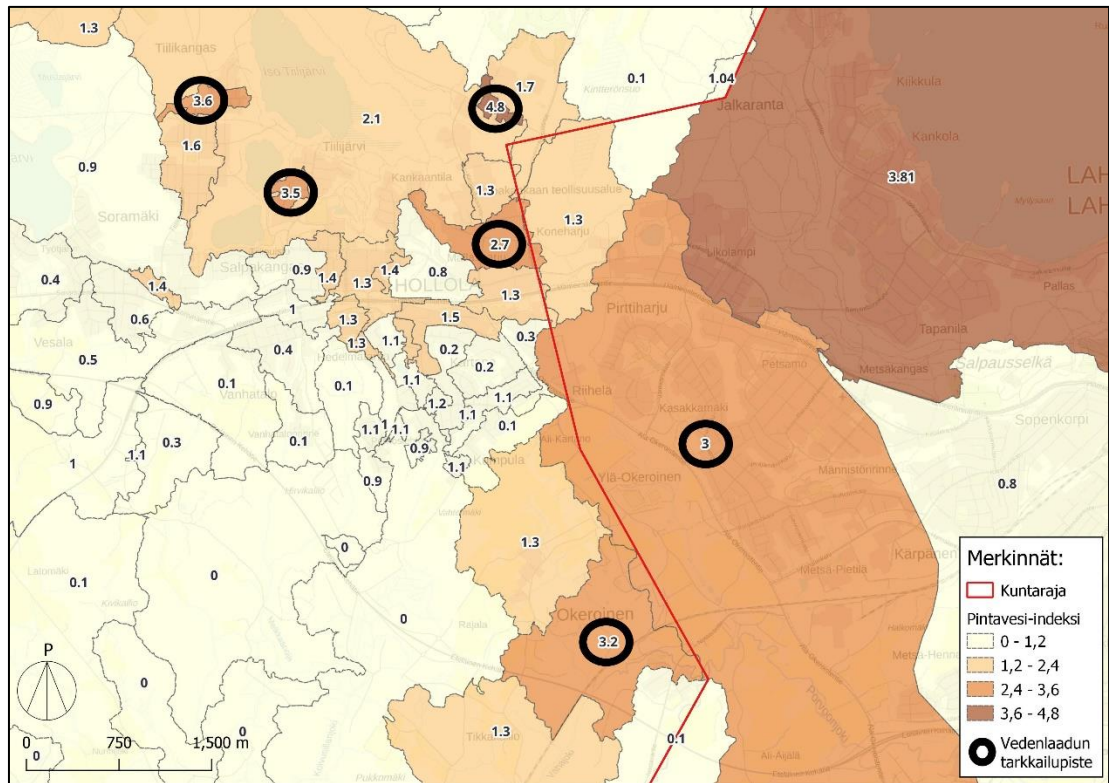
Näytteenotto-ohjelma	Analysoitava parametri
Peruspaketti	pH
	Sähkönjohtavuus
	Sameus
	Kiintoaine
	Fosfori (kokonais- ja liukoinen)
	Metallit ja puolimetallit (kokonais- ja liukoiset pitoisuudet, erityisesti kupari, sinkki, kromi, lyijy)
Laajennettu kokonaisuus	Typpi (kokonais- ja liukoinen)
	Kloridi
	Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40)
Kattava kokonaisuus	PAH-yhdisteet (kokonais- ja liukoinen)
	PFAS-yhdisteet kohdekohtaisina erillisnäytteinä

Vedenlaadun tarkkailupisteet on esitetty niille valuma-alueille, joilta tulisi kerätä tarkempaa vedenlaatutietoa. Kohteet sijoittuvat pintavesi-indeksiin osoittamiin



9.6.2025

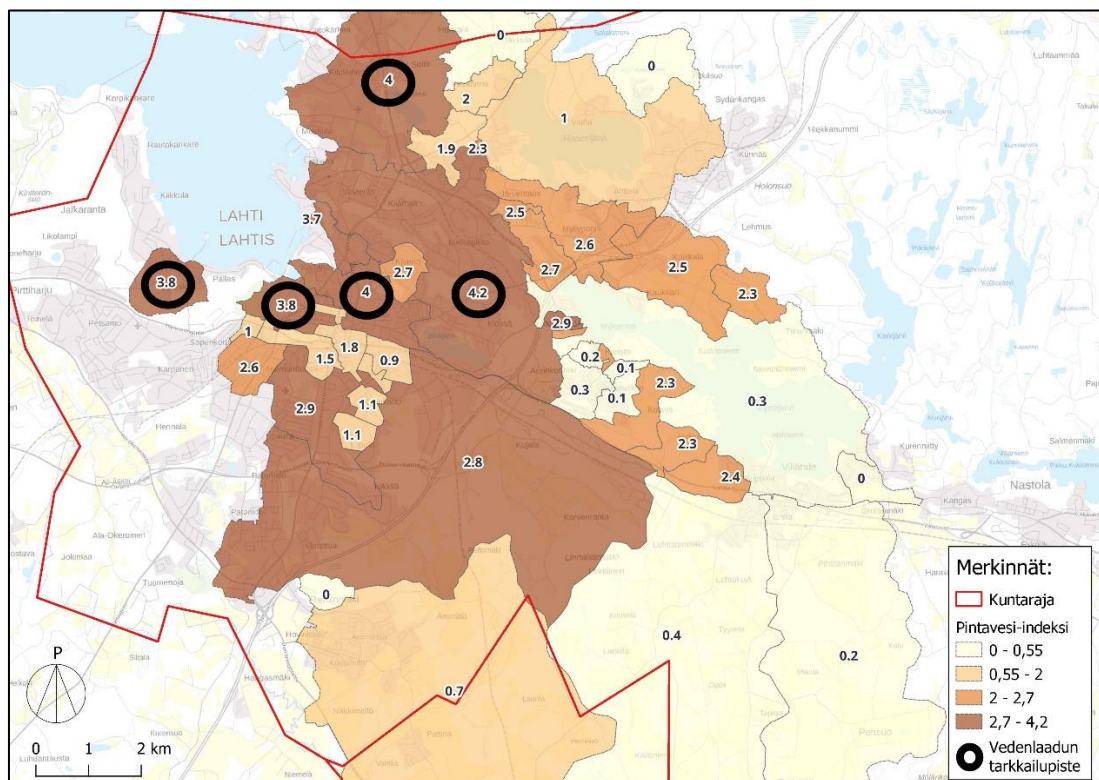
riskikohteisiin, erityisesti herkkien vesistöjen läheisyyteen, joille kuormituksesta aiheutuvat mahdolliset haitat ovat kaikista merkittävimpiä. Tarkkailukohteiksi suositellaan Hollolassa Salpakankaan teollisuusalueelle sijoittuvia kohteita, Tiilikankaan ja Tiilijärven alueita sekä Okeroinen aluetta. Lisäksi Vesijärven valuma-alueelle sijoittuvista toiminnoista muodostuvan kuormituksen suuruutta tulisi tarkkailla. (Kuva 17)



Kuva 17. Hollolan valuma-alueet, joilta tulisi kerätä tarkempaa vedenlaatatutietoa.

Lahdessa vedenlaadun tarkkailua suositellaan Tapanilan, Salpausselän, Paavolan, Kiveriön ja Mukkulan alueelle (Kuva 18).

9.6.2025



Kuva 18. Lahden valuma-alueet, joilta tulisi kerätä tarkempaa vedenlaatatutietoa.

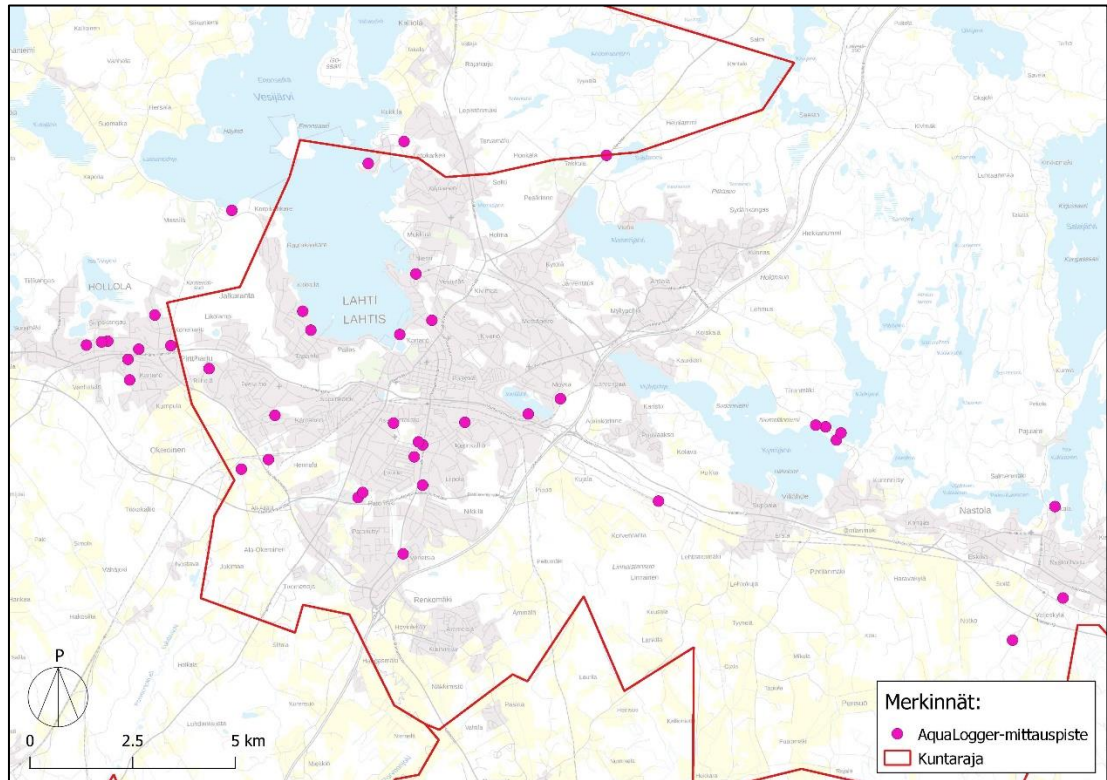
Virtaamamittaukset

Jätevesiverkoston virtaamamittauksilla on keskeinen rooli ylivuotojen hallinnassa sekä viemäriverkostojen kapasiteetin ja kunnon sekä kuormituksen ymmärtämisessä. Jätevesiverkoston virtaamamittauksia tulisi toteuttaa erityisesti tilanteissa, joissa verkoston kapasiteetti on vaarassa ylittyä esimerkiksi rankasateiden aikana. Nämä mittaukset auttavat arvioimaan järjestelmän toimivuutta ja täyttämään yhdyskuntajätevesidirektiivin asettamat raportointivaatimukset ympäristökuormituksesta.

Jätevesiverkoston pinnankorkeuden ja virtaaman monitorointia toteutetaan nykyisin Hollolan ja Lahden alueella yli 30 pisteessä AquaLogger-mittalaitteilla (Kuva 19).



9.6.2025

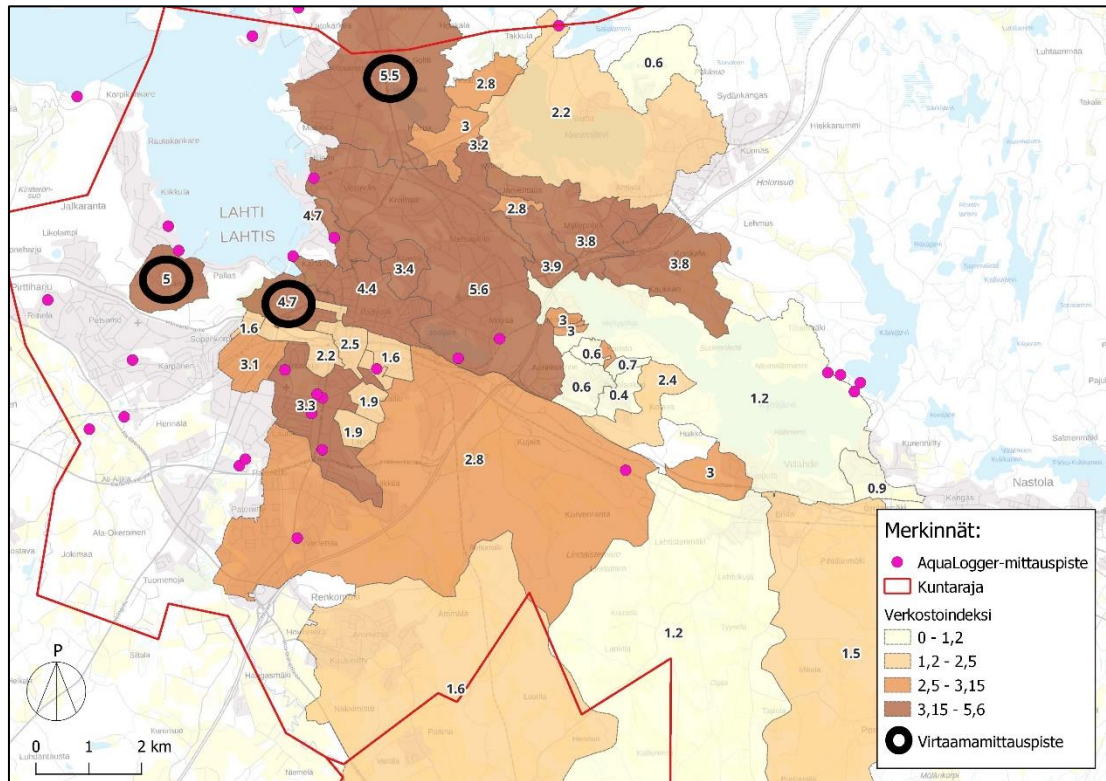


Kuva 19. Lahti Aquan AquaLogger-mittalaitteverkosto keväällä 2025.

Kattavamman verkoston kokonaiskuvan muodostamiseksi nykyistä mittalaitteverkostoa tulisi täydentää. Mittauksia täydentävien virtaamamittauskohteiden sijoittumista on arvioitu verkostoindeksin perusteella. Lisäksi mittauskohteiden sijainteja on tarkasteltu myös erikseen Lahti Aquan jätevesille esittämien kuntoindeksi-arvojen perusteella. Hollolassa jätevesiverkoston kuntoindeksin perusteella huonokuntoisimmat verkosto-osuudet sijoittuvat Kalliolan sekä Hedelmätarhan alueelle, jonne mittalaitteiden sijoittamista suositellaan. (Kuva 20 ja Kuva 21)

9.6.2025

Lahdessa Lahti Aquan jätevesiverkoston kuntoindeksin perusteella jätevesiverkoston kunto on pääosin Hollolan aluetta parempi. Potentiaaliset mittauskohteet, joissa jätevesiverkoston kunto on heikentynyt, sijoittuvat Tapanilan, Salpausselän ja Kilpiäisen alueelle. (Kuva 22)



Kuva 22. Lahdessa sijaitsevat potentiaaliset virtaamamittauskohteet, joissa jätevesiverkoston kunto on heikentynyt.

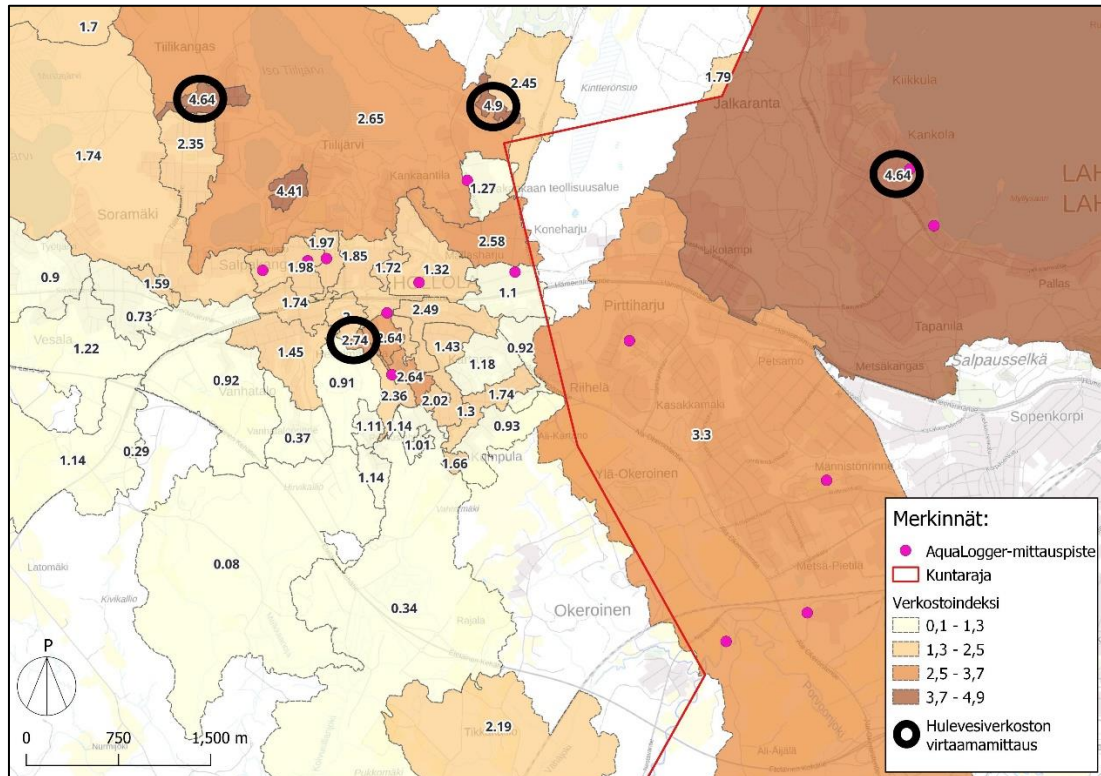
Hulevesiverkostojen virtaamamittaukset ovat tärkeitä hulevesien määrällisen hallinnan, verkoston ylläpidon ja ylivuotoriskien hallinnan kannalta. Ne tarjoavat tietoa hetkellisistä virtaamapiikeistä ja auttavat optimoimaan verkoston kapasiteettia. Tilanteissa, joissa hulevesiverkoston alueella on merkittäviä teollisuuskeskittymiä tai muutoin paljon vettä läpäisemätöntä pintaa, tulisi virtaamamittauksia toteuttaa verkoston purkupisteissä. Näin voidaan seurata ja arvioida alueen osuutta kokonaiskuormituksesta, arvioida hulevesien hallintarakenteiden toimintaa ja varmistaa verkoston kapasiteetin riittävyys.

Hulevesiverkoston virtaamaseurantaa ei tällä hetkellä ole käynnissä Hollolan tai Lahden alueella. Hulevesiverkoston virtaamaseurantaan suositellaan Lahti Aquan hyödyntämiä Aqualogger-laitteita, jotka voidaan liittää osaksi Lahti Aquan datan visualisointijärjestelmää. Järjestelmän laitteille voidaan määritellä yksilöllisiä käyttö- ja hallinto-oikeuksia. Suositeltavien hulevesiverkoston virtaamamittauskohteiden sijoittumista on arvioitu verkostoindeksin perusteella. Kohteita on lisäksi arvioitu erikseen Lahti Aquan hulevesiverkostolle esittämien kuntoindeksi-arvojen ja tunnistettujen vuotoriskikaivojen sijainnin perusteella. Hollolassa hulevesiverkoston



9.6.2025

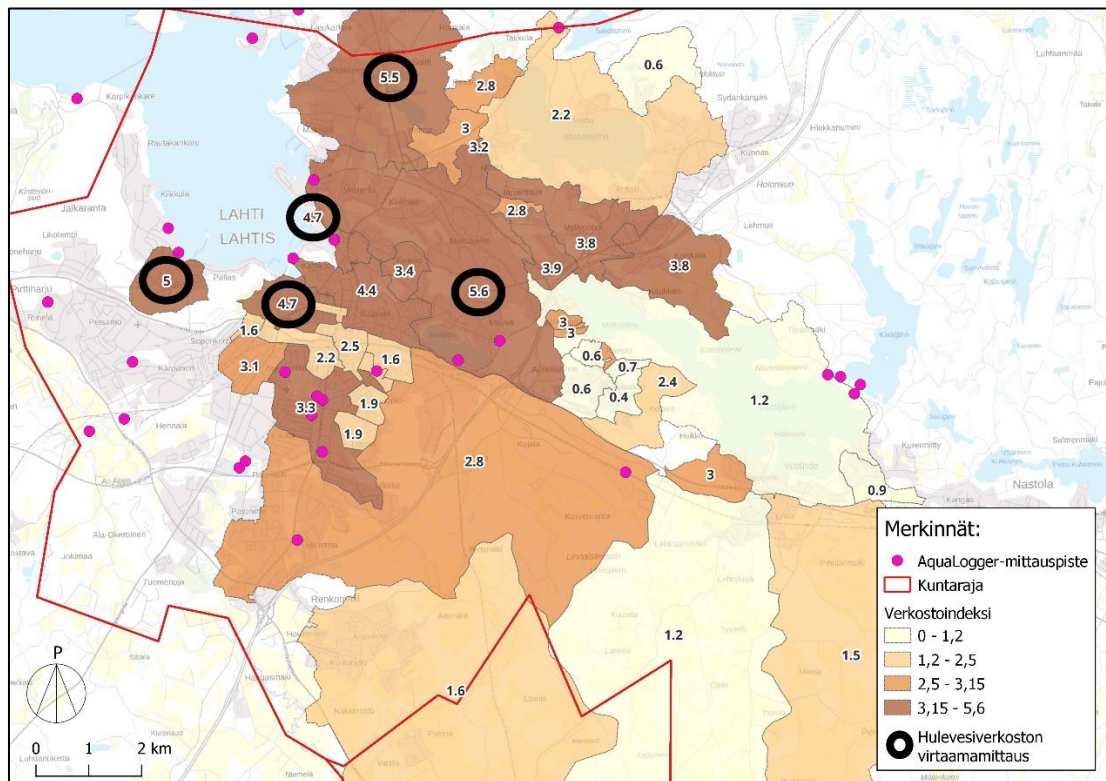
virtaamamittauksia tulisi toteuttaa Tiilikankaan ja Tiilipuiston alueilla, Hedelmätarhan alueella ja Salpakankaan teollisuusalueen pohjoisosissa. (Kuva 23)



Kuva 23. Hollolan potentiaaliset hulevesiverkoston virtaamamittauskohteet.

Lahdessa hulevesiverkoston riskikohteet sijoittuvat Tapanilan, Salpausselän, Ankkurin, Kiveriön ja Mukkulan alueelle (Kuva 24).

9.6.2025



Kuva 24. Lahden potentiaaliset hulevesiverkoston virtaamamittauskohteet.

4 Paikkatietotyökalun kuvaus

Projektissa toteutettiin QGIS-ohjelmistolla käytettävä paikkatietotyökalu. Työkalu on QGISin projektitiedostomuodossa (qgz-formaatti) oleva työtila, jossa on mahdollista tarkastella projektissa toteutettuja indeksejä ja niiden lähtöaineistoja, sekä tarpeen vaatiessa laskea indeksejä uudelleen esimerkiksi silloin, kun lähtöaineistoja halutaan päivittää.

Paikkatietotyökalun lähtöaineistoina käytettiin hankkeen ensimmäisessä työkokonaisuudessa saatuja tuloksia ja havaintoja sekä avoimista lähteistä saatavia aineistoja. Työkalun toteutuksessa käytettyyn lähtöaineistoon sisältyy:

- Hulevesialtaat Hollola (Hollolan kunta)
- Hulevesirakenteet Lahti (Vesijärvisäätiö)
- Vedenottoaivot ja vedenottamot (Lahti Aqua Oy)
- Lähteet (Lahti Aqua Oy)
- Uimarannat (Lahden kaupunki ja Hollolan kunta)
- Herkät vesistöt (Lahden kaupunki ja Hollolan kunta)
- Taimenhavainnot Lahden ja Hollolan alueella (Lahden kaupunki)



9.6.2025

- Taimenen elinalue Hollolassa (Hollolan kunta)
- Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (Birdlife)
- Luonnonsuojelualueet (SYKE)
- Natura-alueet (SYKE)
- Pohjavesialueet (SYKE)
- Pohjaveden haavoittuvuuden DRASTIC-indeksi (Geologian tutkimuskeskus)
- Ympäristölupakohteet Hollola (Hollolan kunta)
- Ympäristölupa- ja -rekisterikohteet Lahti (Lahden kaupunki)
- Vuotoriskikaivot (Lahden kaupunki ja Hollolan kunta)
- Maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) kohteet (Lahden kaupunki ja Hollolan kunta)
- Öljysäiliöt (Lahden kaupunki ja Hollolan kunta)
- Valuma-alueet ja purkupisteet Hollola (Hollolan kunta)
- Valuma-alueet Lahti (Lahden kaupunki)
- Jätevesi- ja hulevesiverkosto Lahti ja Hollola (Lahti Aqua Oy)
- Yleispiirteinen hulevesitulvakartta 52 mm (SYKE)
- Maankäyttöaineisto (Urban Atlas 2018)

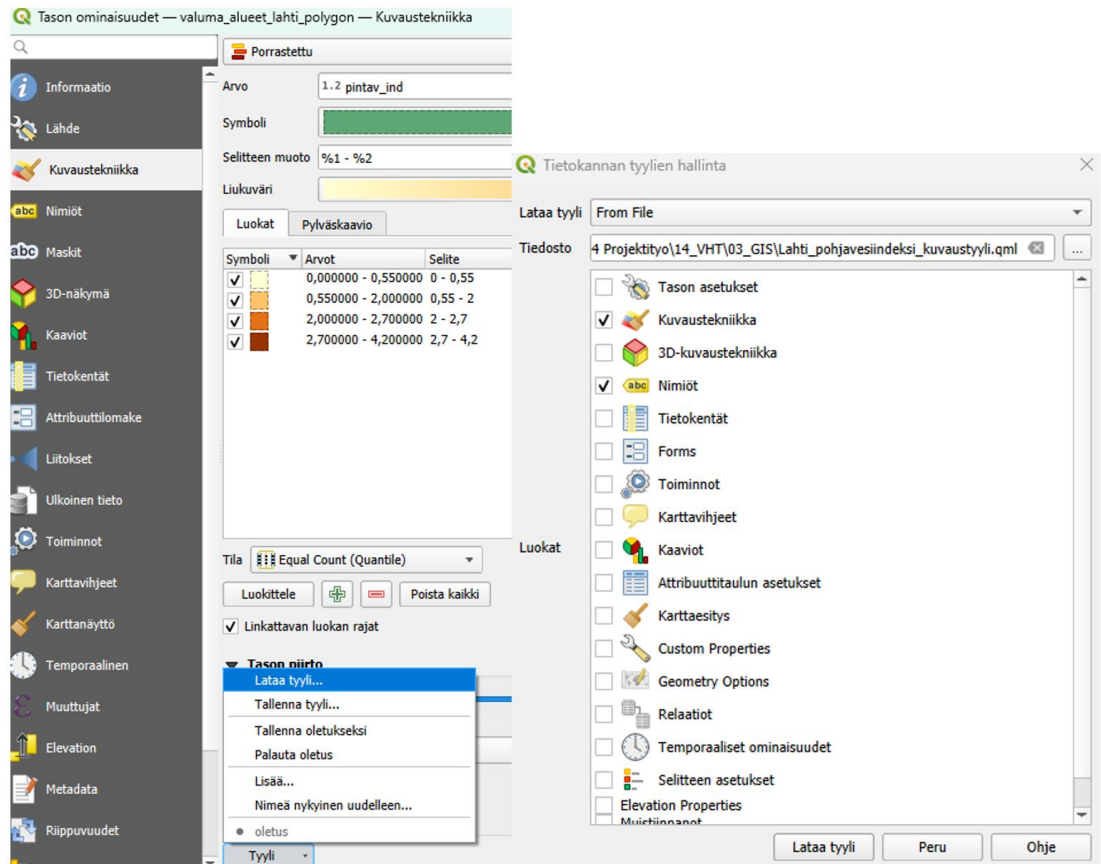
Edellä mainittujen aineistojen lisäksi paikkatietotyökaluun sisältyy ns. liitostasoja, jotka muodostuvat paikkatietotyökaluun QGISissä suoritettujen analyysien myötä. Liitostasoista poimitaan indeksien kannalta tärkeät tunnusluvut valuma-alueille. Kaikki työkalussa hyödynnetyt ja muodostetut aineistot toimitetaan tiedostoina työkalun mukana. Teknisien syiden takia Hollolan valuma-alueaineistossa ei ole muodostettu liitoksia, mutta analyysseissa muodostuneet liitostasot sisältyvät silti työtilaan.

4.1 Visualisointiasetukset

Paikkatietotyökalun käytön tueksi on luotu valmiita visualisointiasetuksia (.qml-formaatti). Hollolan ja Lahden valuma-alueaineistolle on omat visualisointinsa, jotka kuvaavat eri indeksejä (yhteensä 8 tiedostoa). Valmiit visualisointiasetukset voidaan tuoda valuma-alueaineiston "Kuvaustekniikka" -asetusten kautta valitsemalla haluttua aluetta ja indeksiä vastaava tiedosto (Kuva 25). Tiedoston valinnan jälkeen tuotaviksi luokiksi valitaan vielä "Kuvaustekniikka" sekä "Nimiöt", jolloin kartalla näkyvät värit ja luvut päivittyvät visualisoitavan indeksin mukaisiksi.



9.6.2025



Kuva 25. Visualisointitason tuonti paikkatietotyökaluun

4.2 Indeksien laskenta

Indeksejä on mahdollista laskea uudelleen, mikäli lähtöaineistoja halutaan päivittää. Paikkatietotyökalussa pohja-aineistona toimivat Lahden ja Hollolan kaupungeilta saadut valuma-alueaineistot, jotka on tarvittaessa muunnettu viivamuotoisesta aineistosta aluemuotoiseksi Viivat alueiksi -työkalulla. Muunnos on välttämätön indeksien visualisoimiseksi. Indeksien laskemista varten valuma-alueaineistoihin lisättiin myös työskentelyä helpottavat ID-numerot (kenttä "VA_ID"). Lisäksi jokaiselle valuma-alueelle määritettiin vastaanottava alapuolinen valuma-alue, jonne tarkasteltava valuma-alue purkaa vetensä. Tarkastelussa apuna käytettiin Scalgo Live -ohjelmistoa sekä työssä käytettyjä lähtöaineistoja. Lisäksi tarkasteltiin vastaanottavan valuma-alueen herkät kohteet.

Hulevesikuormituksen laskemiseen käytettiin maankäyttöä kuvaavaa UrbanAtlas-aineistoa¹ vektorimuotoisena. Ennen UrbanAtlas-aineiston käsittelyä on varmistettava, että se on samassa projektiossa ja tarvittaessa tehtävä projektimuunnos. Lisäksi aineistolle kannattaa suorittaa ajo "Sulauta"-työkalulla maankäyttöluokittain, jolloin aineisto tiivistyy ja sen käsittely helpottuu. UrbanAtlas-aineiston maankäyttöluokitusta muunnettiin sopivammaksi projektin tarpeisiin



9.6.2025

luomalla uusi sarake "kuormitus_lk", johon kirjattiin projektin mukainen maankäyttöluokka (Taulukko 8).

Taulukko 8. Hulevesikuormituksen pisteyttämiseen käytetyt maankäyttöluokat ja eri luokkien pisteytys.

Analyysiin sisällytetyt maankäyttöluokat	Maankäyttöluokan kuvaus	Pisteytys
12210,12220	Tiealueet	10,0
12100, 12230	Teollisuusalueet	6,66
11100	Keskusta-alueet	8,78
11220, 11210	Kerrostaloalueet	1,65
11240, 11230	Pientaloalueet	0,6
31000, 11300, 23000, 32000, 14200, 14100, 13400	Viher- vapaa-ajan-, metsä- ja muut kasvillisuusalueet	0,03
Kaikki muut aineistossa esiintyvät luokat	Muut	Ei huomioida

Maankäytön jakautuminen eri valuma-alueilla saatiin eriteltyä "Ristiinleikkaus" -työkalulla, jossa valuma-alue toimi syötetasona ja maankäyttöaineisto peitetasona. Peitetasolta valittiin vain "kuormitus_lk"-sarake tulokseen mukaan. Tämän jälkeen syntyneelle tasolle suoritettiin uudestaan "Sulauta"-ajo käsittelyn helpottamiseksi "kuormitus_lk" ja "VA_ID"-kenttien perusteella. Eri maankäyttömuotojen pinta-alat kunkin valuma-alueen sisällä laskettiin suhteessa kyseisen valuma-alueen pinta-alaan, jolloin saatiin kullekin luokalle sen suhteellinen osuus valuma-alueen pinta-alasta. Laskenta tehdään uuteen sarakkeeseen (esim. "maankayttoluokka_ala") kaavalla $100 * (\$area/[VA:n\ pinta-ala])$. Suhteellisten osuuksien laskemisen jälkeen jokaiselle maankäyttöluokalle luotiin oma sarakkeensa ja ne täydennettiin luokkaa vastaavalla tunnusluvulla ehtolauseen avulla (Kuva 26).



9.6.2025

Kuva 26. Esimerkki lausekkeesta, jolla maankäyttoluokkien osuudet pinta-aloista saadaan siirrettyä omiin sarakkeisiinsa.

Jokaista maankäyttoluokkaa kuvasi tässä vaiheessa edelleen oma rivinsä valuma-alueen sisällä. Nämä erilliset rivit yhdistettiin "Aggregaatti" -työkalulla. Työkalun parametreissa "VA_ID"-sarake merkittiin "Ryhmittele lausekkeella" -kenttään, ja aggregoitaviksi kentiksi jätettiin "VA_ID" (ryhmittelyfunktio: first_value) ja kaikki maankäyttoluokat (ryhmittelyfunktio: maximum). Yhdistämisen jälkeen hulevesikuormituksen pisteytys laskettiin uuteen "kuormituspisteytys" -kenttään kertaamalla kunkin huomioitavan maankäyttoluokan pistearvo sen suhteellisella osuudella valuma-alueesta ja summaamalla kerrotut luvut yhteen (Kuva 27). Lopulta syntynyt taso liitettiin sen kuvaamaan valuma-alue-tasoon "Liitokset" -asetusvalikon kautta "VA_ID" -kentän avulla.

Kuva 27. Hulevesikuormituksen pisteyttämiseen käytetty kaava.

Pintavesi-indeksissä huomiotiin hulevesikuormituksen lisäksi riskitekijät valuma-alueella. Aluksi jokaisesta riskitekijäaineistosta laskettiin valuma-alueiden sisälle jäävien kohteiden lukumäärät työkalulla "Laske pisteet monikulmion sisällä". Tämän



9.6.2025

jälkeen riskitekijöiden kokonaismäärä valuma-alueella laskettiin uuteen sarakkeeseen summaamalla eri riskitekijöiden lukumäärät yhteen.

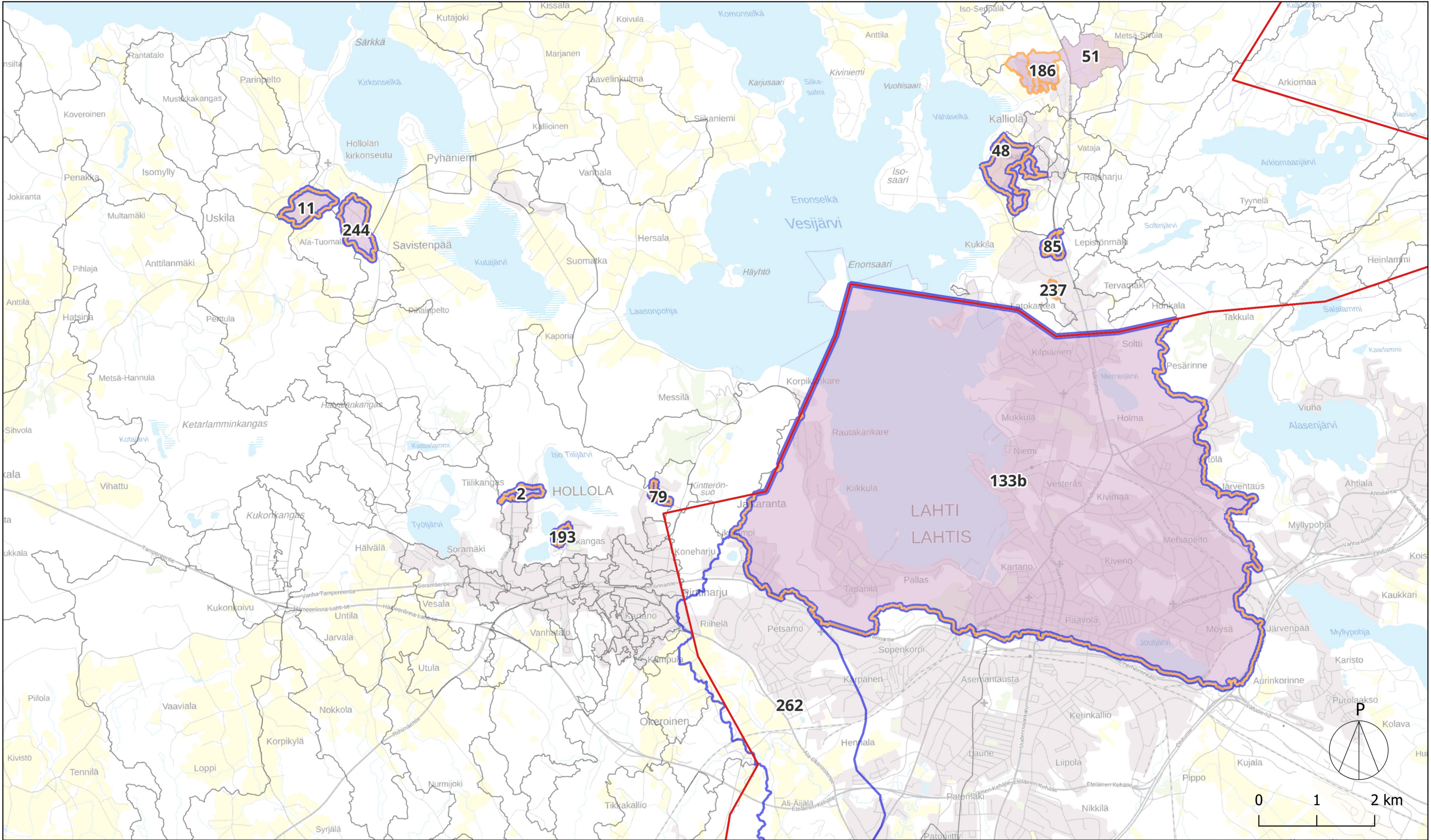
Pohjavesi-indeksin laskemiseksi käytettiin edellä kuvatun hulevesikuormitustiedon lisäksi pohjaveden haavoittuvuutta kuvaavaa aineistoa⁸. Aineisto muunnettiin ennen käsittelyä vektorimuotoiseksi, jolloin siitä pystyttiin suodattamaan luokat 3 (Keskinkertainen), 4 (Kohonnut) ja 5 (Korkea) tarkasteltavaksi. Tämän jälkeen "Valitse sijainnin perusteella" -toiminnolla valittiin sellaiset valuma-alueet, joilla aiemmin valittuja haavoittuvuusluokkia esiintyy. Uuden valinnan perusteella kyseisille valuma-alueille kirjattiin attribuuttitaulukkoon tieto pohjaveden haavoittuvuudesta, tässä tapauksessa tekstimuodossa joko "kyllä" tai "ei".

Verkoston kuntoindeksitieto, joka on CSV-formaatissa oleva tiedosto ilman geometriatietoja, liitettiin sekä Lahden että Hollolan hulevesi- ja jätevesiverkostoiden aineistoihin "Liitokset"-asetusvalikon kautta. Liitoksessa yhteisenä attribuuttina käytettiin "ID"-kenttää. Liitoksen jälkeen kuntoindekseistä laskettiin yläkvartiili (Q3) valuma-alueittain, joka kuvaa verkoston kuntoindeksiä kyseisellä valuma-alueella. Tämä toteutettiin "Join attributes by location" -työkalulla, jossa valuma-alueaineisto on syötetaso ja jätevesiverkosto on peitetaso. Kaikki valintaehdot valittiin, "Field to summarise" kenttään valittiin kuntoindeksitieto, ja "Summaries to calculate" -valikosta valittiin "q3". Tuloksena oli uusi sarake valuma-alueeseen, jossa on alueen verkoston kuntoindeksin Q3-arvo kullakin alueella. Sama laskenta toistettiin hulevesi- ja jätevesiverkostolle.

Syken yleispiirteisestä hulevesitulvariskikartasta tunnistettuihin tulvakohteisiin sijoittuvien tulvariskikaivojen selvittämiseksi hulevesitulva-altaat-aineisto muunnettiin ensin vektorimuotoiseksi. Tämän jälkeen aineistosta suodatettiin tarkasteltavaksi vain 0,5 m ja sitä syvemmät kohteet "Valitse kohteet käyttämällä lauseketta" -toiminnolla. Seuraavaksi vuotoriskikaivoista suodatettiin "Valitse sijainnin perusteella" -toiminnolla ne kaivot, jotka sijaitsevat valituissa 0,5 m tai sitä suuremmissa hulevesitulvakohteissa. Valintatyökalussa syötetasoksi valittiin vuotoriskikaivot, peitetasoksi hulevesitulva-altaat ja valittiin asetus "Käytä vain valittuja kohteita". Valintaperusteiksi merkittiin kaikki muut paitsi "ovat erillään". Valinnan tulokseksi määritettiin "Uusi valinta". Kun hulevesitulva-altaissa sijaitsevat kaivot on valittu, ne tallennettiin omaksi tasokseen "Vie"-valikon kautta klikkaamalla "Tallenna valitut kohteet nimellä...". Tämän jälkeen muodostuneelta tasolta laskettiin valuma-aluekohtaiset summat "Laske pisteet monikulmion sisällä" -työkalulla.

Näillä menetelmillä kaikki indekseihin vaadittavat lähtötiedot laskettiin joko suoraan valuma-alueaineistoihin tai niihin liitettäviin tasoihin, jotka syntyivät prosessissa. Tämän jälkeen indeksit laskettiin valuma-alueaineistoon uuden tietokentän luonnin yhteydessä (Attribuuttitaulu -> "Luo uusi kenttä").





**HOLLOLAN JA LAHDEN KOKONAISVALTAINEN
KAUPUNKIVESISUUNNITELMA**
LIITE 1. Priorisoitavat valuma-alueet Hollola
1:60 000 (A3)
2.6.2025
Laatinut I.Kosonen
Hyväksynyt H.Vilminko

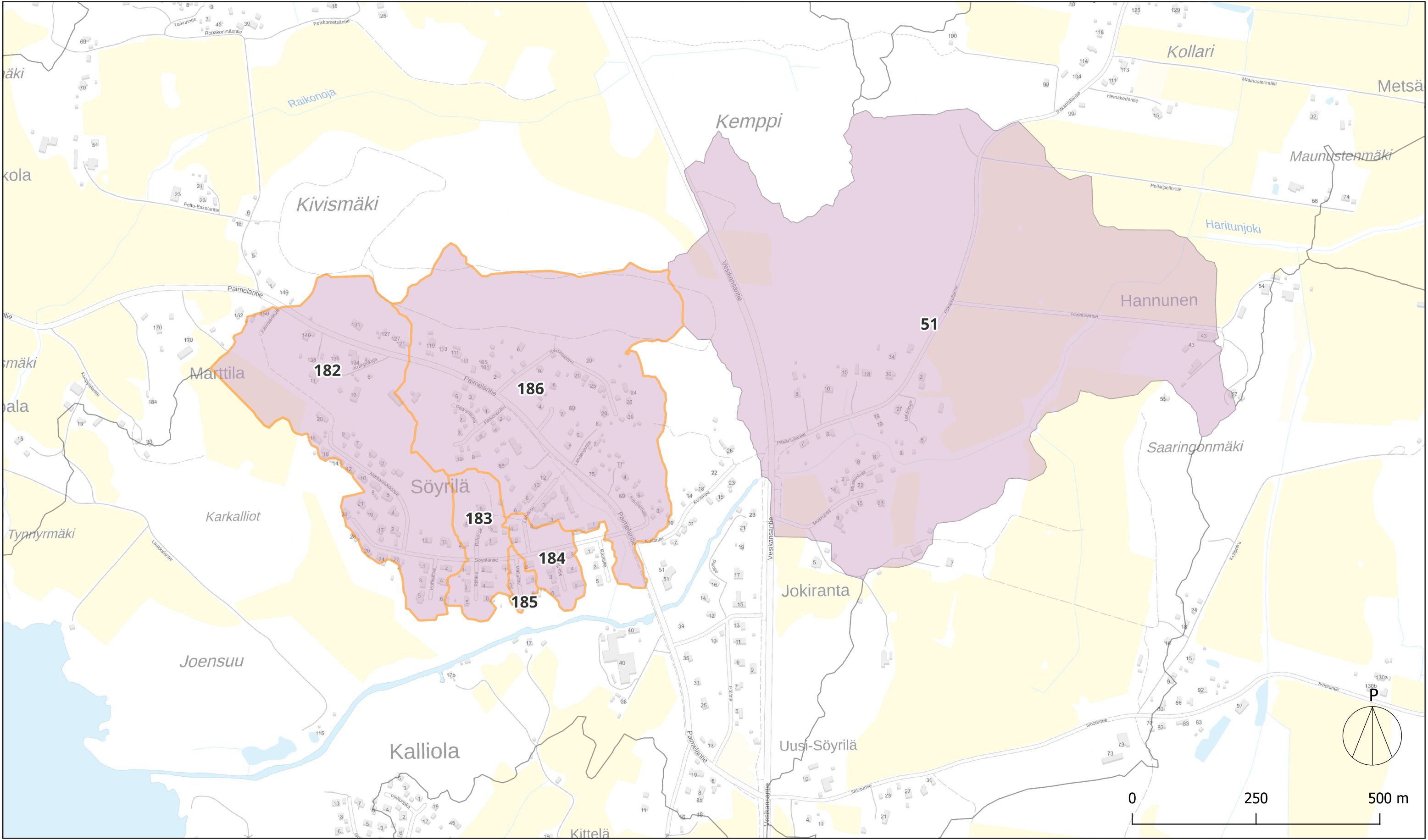
MERKINNÄT

Indeksi, jossa valuma-alue korostuu:

- Pintavesi-, pohjavesi- ja verkostoindeksi
- Pintavesi-indeksi
- Pohjavesi-indeksi
- Pintavesi- ja pohjavesi-indeksi

- Pintavesi- ja verkostoindeksi
- Verkosto- ja pohjavesi-indeksi
- Verkostoindeksi
- Ei korostu indekseissä

 Kuntaraja



HOLLOLAN JA LAHDEN KOKONAISVALTAINEN
KAUPUNKIVESISUUNNITELMA
LIITE 2. Priorisoitavat valuma-alueet Hollola koillinen
1:7000 (A3)
2.6.2025
Laatinut I.Kosonen
Hyväksynyt H.Vilminko

MERKINNÄT

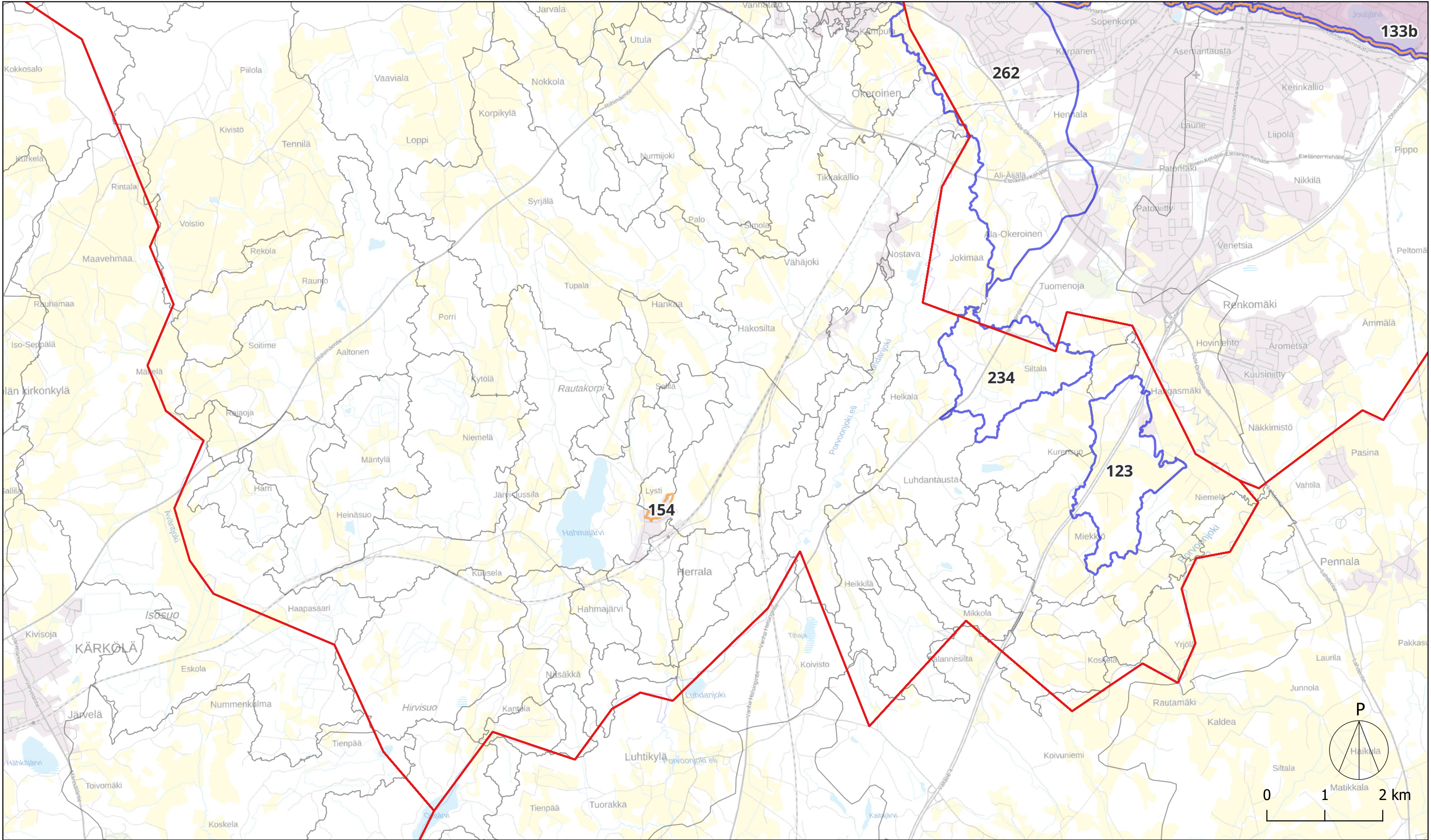
Indeksi, jossa valuma-alue korostuu:

- Pintavesi-, pohjavesi- ja verkostoindexi
- Pintavesi-indeksi
- Pohjavesi-indeksi
- Pintavesi- ja pohjavesi-indeksi

- Pintavesi- ja verkostoindexi
- Verkosto- ja pohjavesi-indeksi
- Verkostoindexi
- Ei korostu indekseissä

Kuntaraja





**HOLLOLAN JA LAHDEN KOKONAISVALTAINEN
KAUPUNKIVESISUUNNITELMA**
LIITE 3. Priorisoitavat valuma-alueet Etelä-Hollola
1:60 000 (A3)
2.6.2025
Laatinut I.Kosonen
Hyväksynyt H.Vilminko

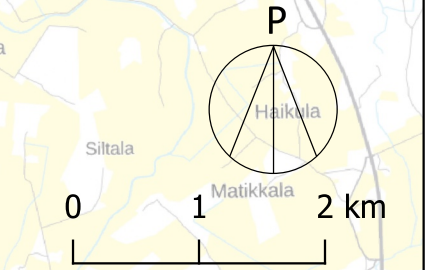
MERKINNÄT

Indeksi, jossa valuma-alue korostuu:

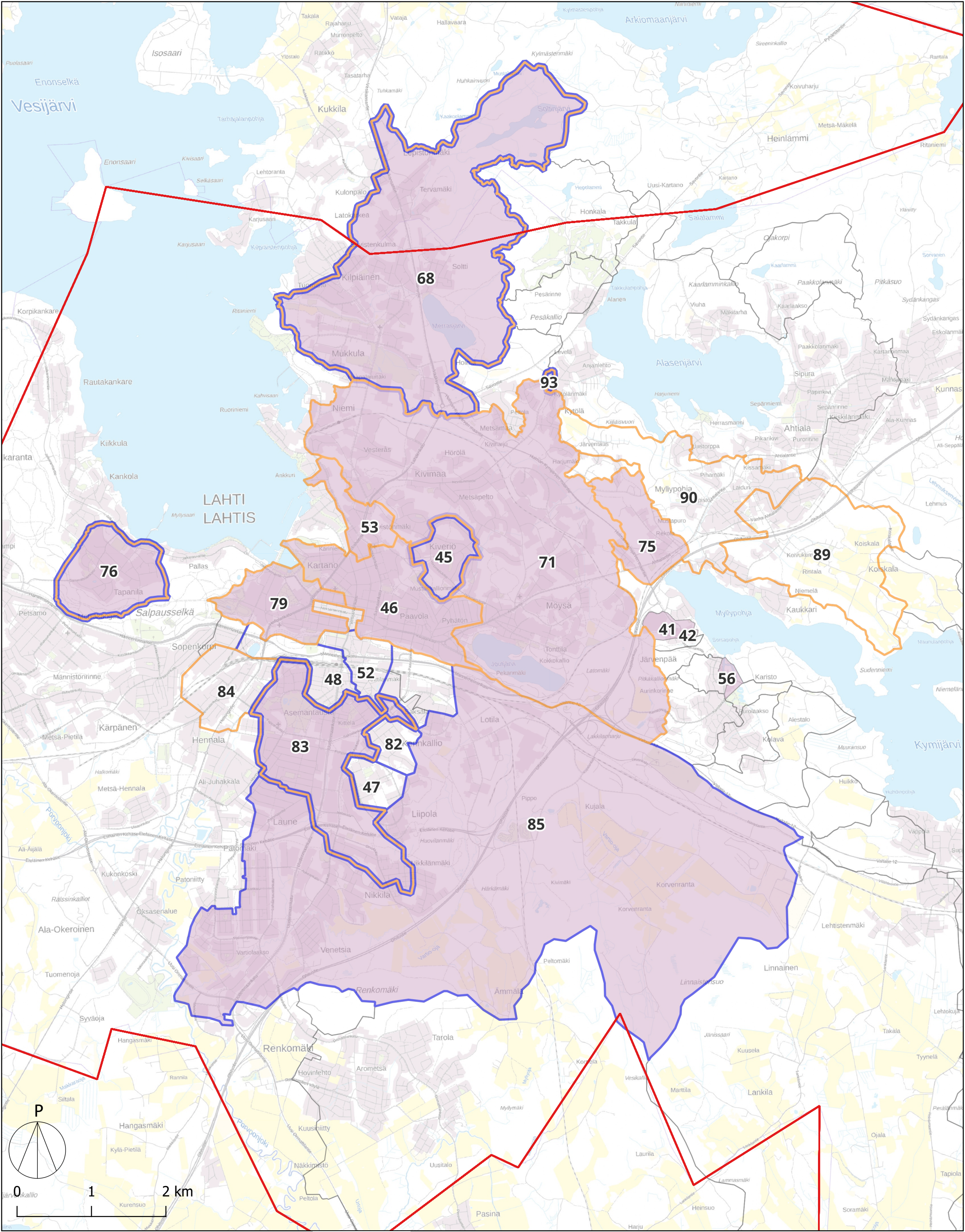
-  Pintavesi-, pohjavesi- ja verkostoindeksi
-  Pintavesi-indeksi
-  Pohjavesi-indeksi
-  Pintavesi- ja pohjavesi-indeksi

-  Pintavesi- ja verkostoindeksi
-  Verkosto- ja pohjavesi-indeksi
-  Verkostoindeksi
-  Ei korostu indekseissä

 Kuntaraja



SITOWISE



HOLLOLAN JA LAHDEN KOKONAISVALTAINEN
KAUPUNKIVESISUUNNITELMA
LIITE 4. Priorisoitavat valuma-alueet Lahti
1:45 000 (A3)
2.6.2025
Laatinut I.Kosonen
Hyväksynyt H.Vilminko

MERKINNÄT

Indeksi, jossa valuma-alue korostuu:

- | | | |
|--|------------------------------|-----------|
| Pintavesi-, pohjavesi- ja verkostoindexi | Pintavesi- ja verkstoindexi | Kuntaraja |
| Pintavesi-indexi | Verksto- ja pohjavesi-indexi | |
| Pohjavesi-indexi | Verkstoindexi | |
| Pintavesi- ja pohjavesi-indexi | Ei korostu indekseissä | |