

Hämeenlinnan aluekuivatuksen hallintasuunnitelma

Loppuraportti

Juuli Haapakoski/ Hämeenlinnan kaupunki

Eric Wehner, Kia Tähkänen, Ella Havulinna/ FCG

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Sisällysluettelo

1	Hankekuvaus.....	1
1.1	Toteuttajat.....	1
1.2	Rahoitus.....	1
1.3	Tausta	1
1.4	Tavoitteet.....	2
1.5	Aikataulu.....	2
1.6	Viestintä.....	3
2	Ojapoikkileikkausten mittaus	4
3	Hulevesimallinnus	6
4	Ympäristötiedon kerääminen ja analysointi	7
5	Toimenpideohjelma.....	9
5.1	Herkkien purkupisteiden ja avouomien määrittely.....	9
5.2	Herkkien purkupisteiden ja avouomien luokittelu	10
5.3	Hulevesirakenteiden kunnossapitokortit	16
6	Paikkatiedolla rikastetun mallin rakentaminen	18
7	Hankkeen hyödyt ja jatkotoimenpiteet	20

1 Hankekuvaus

1.1 Toteuttajat

Hankkeen toteuttivat Hämeenlinnan kaupunki ja HS-Vesi Oy. Ostopalveluita hankittiin Fluidit Oy:ltä, Taratest Oy:ltä, FCG Rakennettu Ympäristö Oy:ltä ja Trimble Finland Oy:ltä. Lähtötietoja saatiin Vanajavesikeskukselta, Hämeen ELY-keskukselta ja Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:ltä (KKVY).

1.2 Rahoitus

Hankkeelle myönnettiin avustus Ympäristöministeriön Vesiensuojelun tehostamisohjelman teemasta Kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen, kokonaisvaltaiset kaupunkivesien hallintasuunnitelmat. Vesiensuojelun tehostamisohjelman avustus oli 80 %. Hankkeen toteutuneet kokonaiskustannukset olivat 123 723 e (alv 0%), josta avustuksen osuus oli 98 979 e (alv 0). Lopuista kustannuksista Hämeenlinnan kaupunki maksoi 75,6 % ja HS-Vesi Oy 24,4 %.

1.3 Tausta

Hankkeen tavoitteena oli luoda EU:n yhdyskuntajätevesidirektiivin (2024/3019) mukainen kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma kantakaupungin ja pitäjien alueelta. Hallintasuunnitelmalla pyritään vähentämään rankkasateiden aiheuttamien viemärylivuotojen ja hulevesistä aiheutuvien haitallisten aineiden pääsyä ympäristöön.

HS-Vesi Oy ja Hämeenlinnan kaupunki loivat aiemmassa hankkeessa aluekuivatusjärjestelmän tietomallin. Aluekuivatusjärjestelmää ei ole aiemmin tunnistettu riittävällä tasolla ja kunnossapito on ollut pääosin reaktiivista. Kunnossapidon suunnittelu eri osapuolten välillä on ollut haastavaa ja omia tarpeita on toteutettu erillishankkeina, jolloin kaikkien intressiryhmien tavoitteet eivät ole täyttyneet.

Hämeenlinnan kaupungin ja HS-Veden vastuut selkeytyivät, kun hulevesiasiat siirtyivät pääosin maankäyttö- ja rakennuslakiin. HS-Vesi vastaa hulevesiverkoston runkoputkien toiminnasta ja kaupunki vastaa pintavesien hallinnasta ja niiden keräämisestä ritiläkaivoihin. Jätevesiviemärin kannalta tärkeiden ojien kunnossapito on sovittu yhteiseksi vastuuksi.

1.4 Tavoitteet

Hankkeen toteuttamisella lisättiin tietoisuutta kaupunkialueen aluekuivatuksen kokonaisuuden toiminnasta ja parannettiin kaupunkivesien hallintaa vesihuoltolaitoksen ja kaupungin kesken. Hankkeen avulla saatiin tarkennettua Hämeenlinnan alueen kaupunkivesien hallinnan kokonaiskuvaa, vähennettyä toimijakohtaista osaoptimointia sekä laadittua suunnitelma hallintaa parantavista toimenpiteistä.

Aluekuivatusjärjestelmän tietomallista tehtiin hulevesimalli, joka sisältää hulevesien hallinnan kannalta oleellisen ojaverkoston. Malliin tuotiin kokonaisuuden kannalta merkityksellistä avointa dataa attribuuttitiedoksi. Hulevesiomaisuuden kunnossapito yhteensovitettiin hulevesien hallinnan kokonaisuuteen. Lopputuloksena on skaalautuva toimintamalli, jolla hulevesien hallinnan nykytilassa hajaantuneet vastuut saadaan huomioitua keskitetysti.

1.5 Aikataulu

Tämän työn aikataulu oli hankehakemuksen mukaisesti 1.11.2023-15.7.2025. Työ aloitettiin maaliskuussa 2024, kun kaupungille saatiin rekrytoitua hulevesisuunnittelija edistämään projektia.

Työn ensimmäisessä vaiheessa rakennettiin hulevesimalli, jota täydennettiin ojamittauksilla. Ensimmäinen vaihe saatiin päätökseen vuoden 2024 loppuun mennessä.

Toisessa vaiheessa hulevesimallin, hule- ja jätevesiverkostotiedon sekä kerätyn ympäristötiedon pohjalta luotiin luokitus herkille purkupisteille ja avouomille.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Luokituksen perusteella määriteltiin kunnossapidon toimenpiteet ja toistuvuudet hulevesijärjestelmän alueelle. Myös olemassa oleville hulevesirakenteille määriteltiin kunnossapidon toimenpiteet. HS-Veden ja kaupungin välistä tiedonkulkua parannettiin siten että kaupungin käytössä on reaaliaikaisesti päivittyvä verkostotieto vesihuoltoverkostoista. Toinen vaihe kesti hankeajan loppuun asti.

1.6 Viestintä

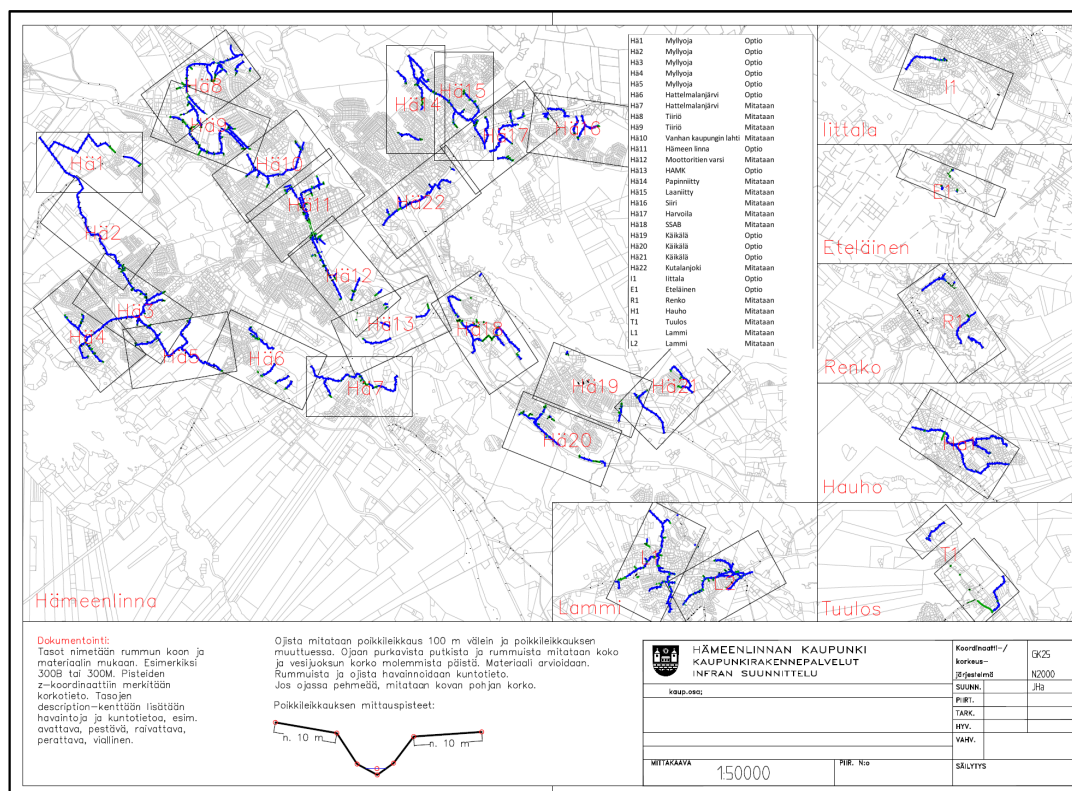
Hankkeesta viestittiin erityisesti kaupungin sisäisesti ja suoraan sidosryhmille. Hankkeesta tehtiin aloitus- ja lopetustiedote, jota jaettiin sisäisesti ja ulkoisesti. Kaupungin sisäisessä Kestävä Hämeenlinna -tiimissä esiteltiin hankkeen tavoitteita.

Ensimmäisen vaiheen tuloksia esiteltiin yleiskoulutukselle kaikille, joiden työhön hanke liittyy: kaupungilla kaavoitus, ympäristönsuojelu, kunnallistekniikan suunnittelu, viheraluesuunnittelu, kunnossapito, paikkatietoasiantuntija sekä HS-Vesi Oy:llä suunnittelupäällikkö ja verkostosuunnittelijat. Koulutuksessa esiteltiin mallinnusjärjestelmän kokonaiskuvaa ja toimintoja. Lisäksi kaupungin kunnallistekniikan suunnittelijoille ja HS-Veden verkostosuunnittelijoille koulutettiin mallia kolmessa syventävässä koulutuksessa.

Ulkoista viestintää tehtiin lähtötietojen keräämisen yhteydessä. Ympäristötiedon keräämisessä kysyttiin lähtötietoja Lammin biologiselta asemalta, Hämeen kalatalouskeskukselta, Hämeen ELY-keskukselta, Vanajavesikeskukselta ja Kokemäenjoen vesistön vesistönsuojeluyhdistys ry:ltä (KVVY) ja HULEVET-hankkeesta.

Ulkoista viestintää tehdään vielä lopetustiedotteen ja somepostauksen muodossa. Hankkeesta ehdotetaan esitystä esimerkiksi hulevesiseminaariin. Asukkaille järjestettiin KVVY:n kanssa vesihuoltoilta, jossa esiteltiin yleisesti hulevesi- ja jätevesiverkoston toimintaa sekä haitta-ainekuormitusta.

Hulevesimalliin haluttiin sisällyttää hulevesien hallinnan kannalta oleellinen ojaverkosto. Mittaukset tilattiin Taratest Oy:ltä. Ojien mallinnukseen vaadittiin ojapoikkileikkausten mittausta maastossa. Ojapoikkileikkausten lisäksi maastossa mitattiin rumpujen, ojan varrella sijaitsevien lyhyiden hulevesiverkosto-osuuksien sekä ojan varrelle purkavien putkien korkoja. Mittaajan vastuulla oli myös havaita ja mitata maastossa havaittujen hulevesiputkien päät, mitä ei löytynyt verkostokartalta. Kuvassa 1 on esitetty yleiskartta mitattavista ojista.



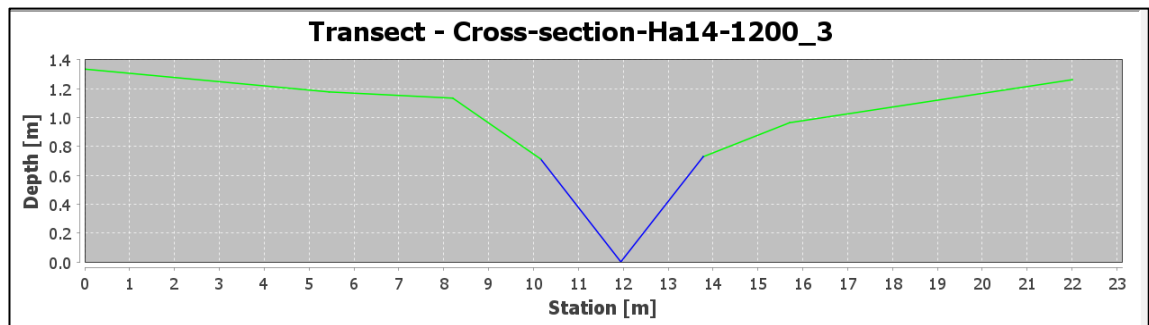
Kuva 1. Yleiskartta mitattavista ojista

Maastomittauksia suoritettiin Takymetri- ja GNSS-kalustolla Hämeenlinnan kantakaupungin alueella ja pitäjissä syksyllä 2024. Mittaukset suoritettiin poikkileikkaus- ja dokumentointiohjeen mukaisesti, jotta ne olivat hulevesimallinnukseen hyödynnettäviä. Mittauksessa priorisoitiin osa ojista.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Optio-tekstillä merkityt poikkileikkaukset mitataan hankkeen jälkeen kaupungin omana työnä.

Kuvassa 2 on esitetty Papinniityssä tehdyn mittauksen (Hä14) yksi poikkileikkaus.



Kuva 2. Esimerkkipoikkileikkaus mittauksesta Hä14.

Mittauksessa Hä14 mitattavan ojaverkoston pituus oli noin 2950 metriä ja sen varrelta mitattiin 33 poikkileikkausta. Tässä mittauksessa siis poikkileikkauksia mitattiin noin 90 metrin välein. Toimeksiannossa tavoiteltiin mittauksia noin 100 metrin välein.

3 Hulevesimallinnus

Hulevesimallin rakennus tilattiin hulevesien mallinnusohjelmistoa tarjoavalta Fluidit Oy:ltä. Työ sisälsi hulevesimallin rakentamisen lisäksi myös tulosten jaon eri alustoille. Työssä luotiin Hämeenlinnan kantakaupungin ja pitäjät kattava ajantasainen hulevesimalli, joka kuvaa kokonaisvaltaisesti kaupungin valuma-alueita, hulevesiverkostoa, avo-ojia ja maanpinnalla tapahtuvaa tulvimista.

Mallin avulla voidaan analysoida verkostoa, suunnitella investointeja ja arvioida maankäytön kehityksestä aiheutuvia hulevesivaikutuksia. Työhön tuotiin ajantasainen verkkotietoaineisto Trimble NIS -järjestelmästä. Verkostotiedon eheyttä tarkistettiin mallinnusohjelmasta ja puutteet dokumentoitiin merkinnöiksi malliin. Avo-ojat tuotiin malliin mittausten tai tyyppipoikkileikkausten pohjalta.

Valuma-alueet määritettiin Fluiditin ja Scalgon luomalla prototyypillä, joka määrittä valuma-alueet automaattisesti verkoston ja maastomallin perusteella. Malliin luotiin esimerkkiskenaariot kuvaamaan esimerkiksi yleiskuvaa, mitattavia verkoston osia, hulevesiverkoston kapasiteettia ja maksimivirtausnopeutta, valuma-alueiden läpäisemättömyyttä ja maanpinnalle muodostuvan tulvan syvyyttä. Kuvassa 3 on esitetty yleiskuva skenaario hulevesimallista.



Kuva 3. Yleiskuva hulevesimallista.

4 Ympäristötiedon kerääminen ja analysointi

Ympäristötiedon kerääminen ja analysointi sekä toimenpideohjelman teko tilattiin FCG Rakennettu Ympäristö Oy:ltä. Ympäristötiedon keräystä tehtiin myös Hämeenlinnan kaupungilla.

Työssä määriteltiin ja luokiteltiin alustavat herkätkä purkupisteet ja niiden valuma-alueet sekä herkätkä ojat. Työssä hyödynnettiin seuraavaa paikkatietoaineistoa:

- Fluidit Oy:ltä rakennettu ja Hämeenlinnan kaupungin puolelta päivitetty hulevesimalli (13.5.2025), josta mm. vietiin osavaluma-alueet, purkupisteet ja avouomien mitatut tai arvioidut poikkileikkaukset
- HS-veden NIS-verkkotietojärjestelmän hulevesiviemäriverkostokarttaa sekä samasta järjestelmästä
 - Putkiverkkoon liittyvät ojat
 - Jätevesiviemärin kannalta tärkeät hulevesilinjat, ojat ja rummut
 - Jätevesipumppaamoiden ylivuotoputket
- SYKE:n verkkosivulta ladattavasta paikkatietoaineistosta:

Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta (PUROHELM, 25.3.202). Paikkatietoaineisto sisältää mm. aineistoa virtavesien habitaatin luonnontilan muuttuneisuuden ennusteesta ja pohjaeläinlajiston luonnontilan muuttuneisuuden ennusteesta. Aineisto jaettiin niiden tarkkuuden perusteella. Työssä käytettiin vain tarkkoja aineistoja. Herkkien purkupisteiden ja ojien luokittelua varten käytettiin aineiston luonnontilaisuusluokkia:

Ennustettu habitaatin luonnontilaisuusluokka (ennluontil) on karttasovelluksessa esitetty viitenä luokkana seuraavasti:

Luokka	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	Luokka 4	Luokka 5
Kuvaus	Suojeluarvo vähäinen	Tila voimakkaasti heikentynyt	Tila heikentynyt	Tila vain hieman heikentynyt	Täysin luonnontilainen
Viuhan väri	punainen	oranssi	keltainen	vihreä	sininen

Ennustettu pohjaeläinlajiston luonnontilaisuus (%) (ennluontip) on karttasovelluksessa esitetty viitenä luokkana seuraavasti:

Lajiston ennustettu luonnontilaisuus	≤ 30 % luontaisesta lajistosta	30,1–50 % luontaisesta lajistosta	50,1–70 % luontaisesta lajistosta	70,1–90 % luontaisesta lajistosta	≥ 90,1 % luontaisesta lajistosta
Viuhan väri	punainen	oranssi	keltainen	vihreä	sininen

Kuva 4. PUROHELM:n ennustetut habitaatit (yläpuolella) sekä pohjaeläinlajiston luonnontilaisuusluokat.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

- . CORINE maanpeite (2018)
 - . Natura 2000 -alueet (25.3.2025)
 - . Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet (29.5.2018)
 - . Luonnonsuojeluohjelma-alueet (30.11.2021)
 - . Metsätaloudelle herkäät vesistöt (25.3.2025)
 - . Pohjavesialueet (16.11.2021)
 - . Tulvavaaravyöhykkeet (vesistötulvat, 1/2025) (tämän työn ollessa käynnissä saatavilla vain 1/250 a tulvatapahtuma)
 - . VHS vesimuodostumat (2022), sisältää mm. järvien ja jokien ekologisen tilan luokittelun (luokat: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, huono ja välttävä)
 - . WSFS-Vemala kuormitustiedot (1.10.2024). Aineisto on tuotettu Suomen ympäristökeskuksen operatiivisella WSFS-Vemala -kuormitusmallilla. Malli sisältää mm. vesimuodostumaan hulevedestä muodostuvan kokonaisfosforin (P) sekä -tyypen (N) kuormituksen verrattuna luonnonhuuhtoumaan. Kuormituksen perusteella P- ja N-kuormitusta jaettiin neljään luokkaan:
P-1: osuus ≤ 40 N-1: osuus ≤ 30
P-2: osuus ≤ 100 N-2: osuus ≤ 50
P-3: osuus ≤ 200 N-3: osuus ≤ 100
P-4: osuus > 200 N-4 osuus > 100
 - . Uimarannat (Hämeenlinnan kaupunki, 5/2025)
 - . Havaitut tulvimisongelmakohteet (Hämeenlinnan kaupunki, pelastuslaitos, 3/2025)
 - . Meimalan saukkohavainnot (Hämeenlinnan kaupunki, 5/2025)
 - . Viitasammakkohavainnot (Suomen lajitietokeskus, 5/2025)
 - . Viitasammakoille arvokkaat alueet (manuaalisesti määritelty vuoden 2013 Hämeenlinnan kuuden asemakaava-alueen viitasammakkoselvityksen perusteella)
-

5 Toimenpideohjelma

5.1 Herkkien purkupisteiden ja avouomien määrittely

Herkät purkupisteet määriteltiin hulevesiverkoston ja -mallin sekä kaupungin kantakartan ja Maanmittauslaitoksen peruskartan perusteella seuraavalla menetelmällä:

- . Hulevesimallista otettiin purkupisteet päävesistöihin (järviin tai isoihin avouomiin) peruslistana.
- . Jos isoissa avouomissa on sivuhaaroja, joihin on liitetty merkittävä valuma-alue (valuma-alue karkeasti arvioitu alueen koon, rakentamisen tiiviyden ja hulevesiviemäroinnin osuuden mukaan), sivuhaarojen purkupisteet lisättiin listalle.
- . Näiden määrittelyiden perusteella purkupisteiden kokonaismääräksi saatiin yli 100, jota tässä vaiheessa käytettiin rajoituksena. Purkupisteiden kokonaismäärää pyrittiin rajoittamaan seuraavin keinoin:
 - osa purkupisteistä yhdistettiin, jos esim. putkien purut sijaitsevat lähekkäin,
 - päävesistön purkupiste poistettiin listalta, jos liitetty alue on hyvin pieni (esim. vanhan kaupungin alueella) ja sen läheisyydessä ei ole muita arvoja,
 - purkupiste poistettiin listalta, jos etäisyys putken purusta ojaan ja ojan purun päävesistöön on verrattain pieni (lyhyt oja). Näin ollen vain purkupiste päävesistöön pidettiin.

Näillä toimenpiteillä herkkien purkupisteiden kokonaismääräksi saatiin noin 100 kpl.

Herkät uomat määriteltiin erikseen HS-veden ojien sekä hulevesimallissa mallinnettujen avouomien perusteella. Aineisto sisältää purkupistekohtaisten uomien lisäksi vielä usean kapeamman ja lyhyemmän uoman.

5.2 Herkkien purkupisteiden ja avouomien luokittelu

Seuraavassa vaiheessa purkupisteet asetettiin tärkeysjärjestelmään sekä luokiteltiin mm. luontoarvojen, suojelutarpeiden, hulevesiverkostokapasiteetin ja tulvimisriskien (mm. taajamaan tiiviys, rumpujen määrä ja havaitut ongelmakohteet) sekä vesien laadullisen riskien (ravinnekuormitus, jäteveden ylivuotokohteet) perusteella.

Luokittelu tehtiin paikkatietoanalyysin ja painopisteiden perusteella, eli jokaiselle lähtöaineistona käytetylle lähteelle annettiin eri painopistemäärä (lähteiden shape-tiedostoissa kenttä "paino"). Määrä on alustavasti arvioitu aineiston merkityksen sekä tärkeyden mukaan, ja voidaan päivittää seuraavassa työn vaiheessa sekä tarkennuksessa. Jokainen purkupiste on saanut painopisteitä kolmesta "suunnasta":

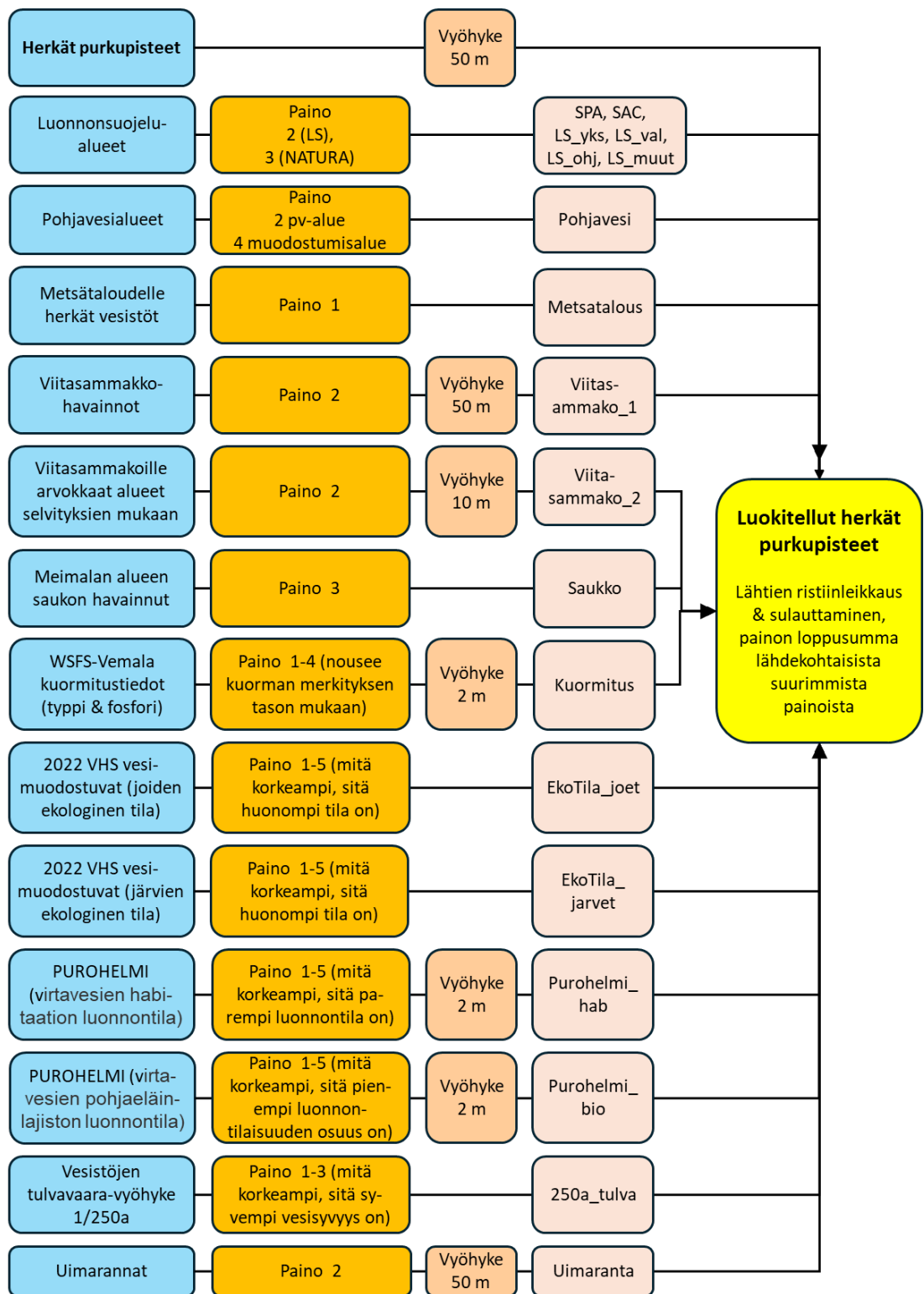
- . Purkupisteen lähiympäristöstä (onko purkukohdalla esim. uimaranta, viitasammakkoalue tai pohjavesialue)
- . Purkupisteen lasku-uomasta, jos purkupiste sijaitsee päävesistön yläjuoksulla (virtaako vesi purkupisteeltä esim. luonnonsuojelualueen läpi tai onko uoman ekologinen tila jo nykytilanteessa huono)
- . Purkupisteen valuma-alueelta (onko alueella esim. iso teollisuusalue, josta syntyy mahdollisesti merkittävää muutosta hulevesien määrään ja/tai haitta-aineista aiheutuvaa kuormitusta, tai onko jo nykytilanteessa havaittuja tulvimisongelmia)

Paikkatieto-ohjelmalla ristiinleikattiin purkupisteet, uomat ja valuma-alueet lähtöaineiston shape-tiedostojen kanssa ja laskettiin painopisteet pistekohtaisesti yhteen. Osalle shape-tiedostoista lisättiin vielä sopiva vyöhyke, jotta ristiinleikkaus onnistuu.

Leikkaus tehtiin samalla tavalla, mutta erikseen herkille avouomille.

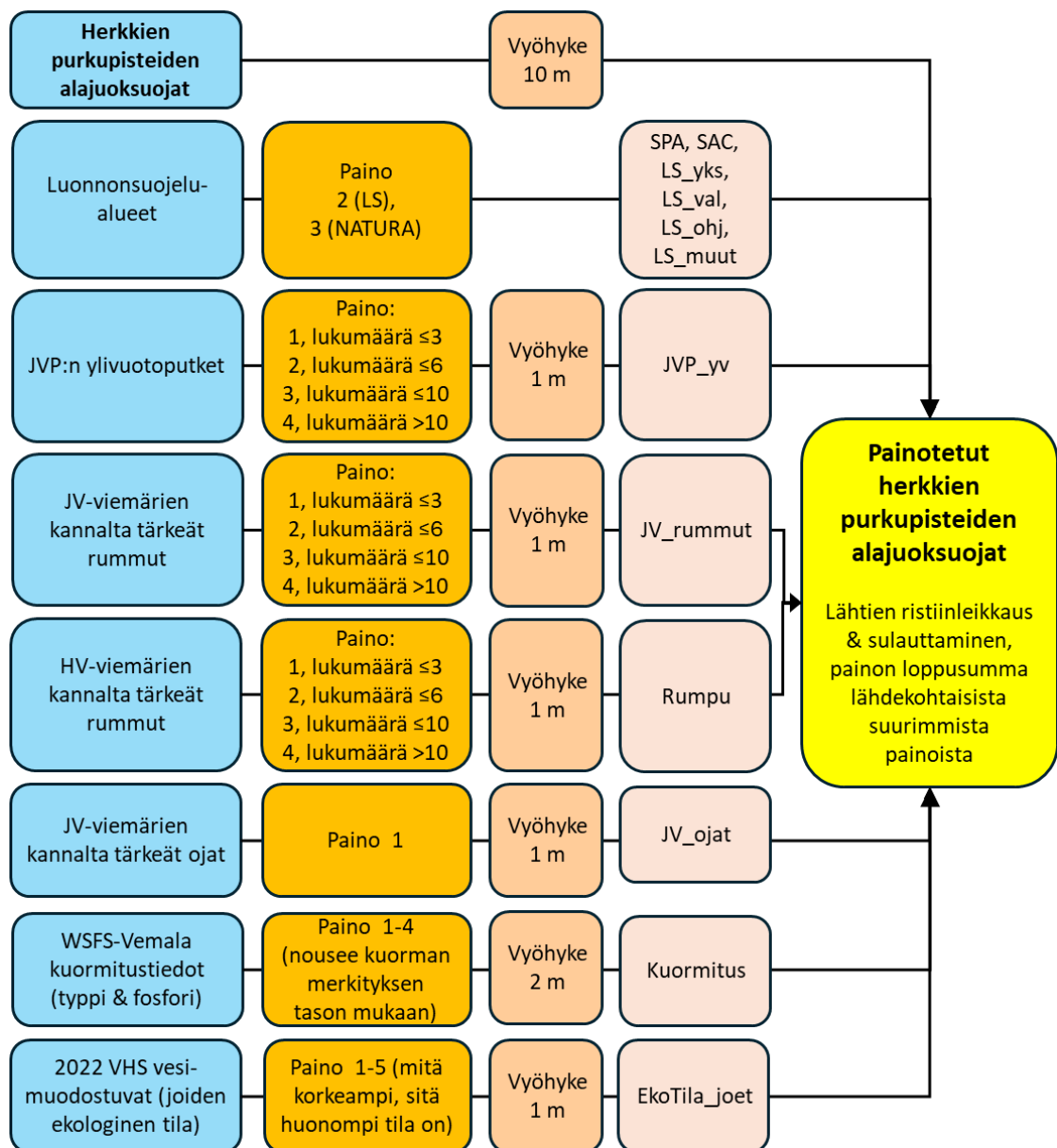
Alhaalla on esitetty leikkauksien sekä luokittelun menetelmä vuokaavioina (kuvat 5–9):

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)



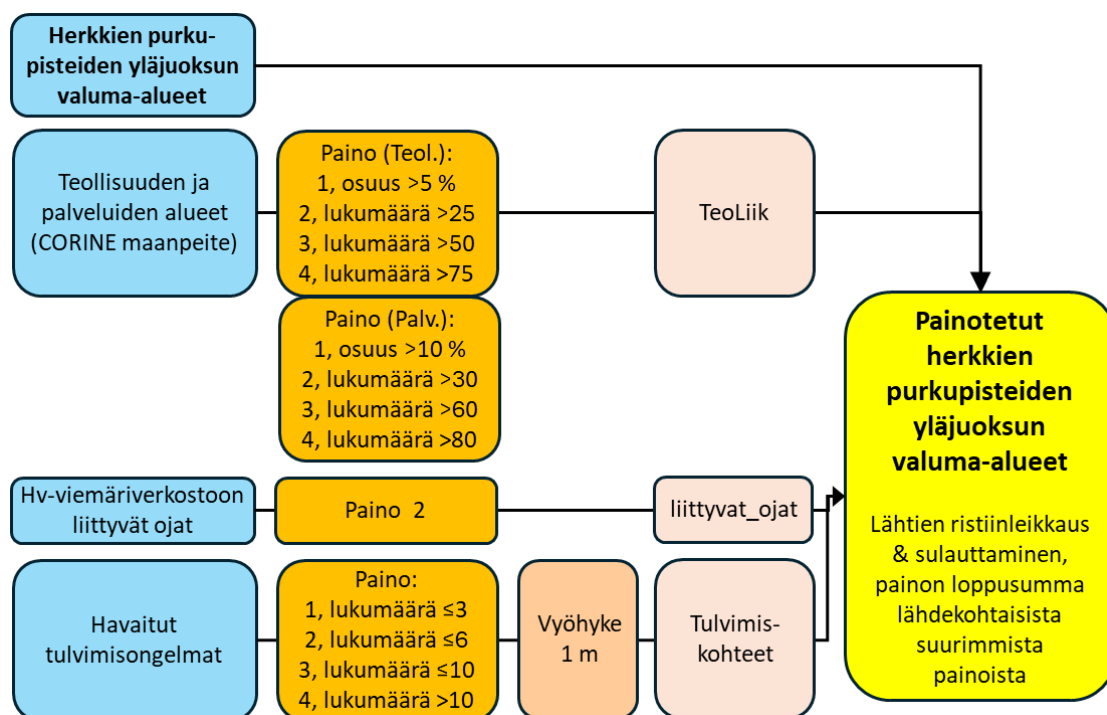
Kuva 5. Herkkien purkupisteiden painotus ja käytetyt lähteet (vasemmalta oikealle: lähde/lähtöpaikkatietoaineisto, painopisteiden määrittely, leikkaukseen käytetty vyöhykkeen leveys, ominaisuustaulukossa käytetty tunnus, lopputulos).

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

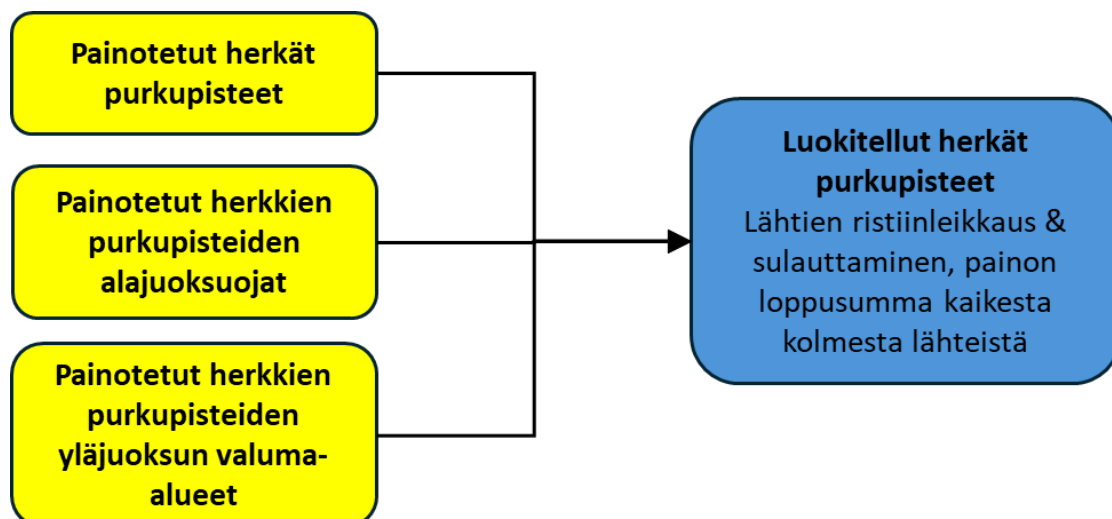


Kuva 6. Herkkien purkupisteiden alajuoksu-uomien painotus ja käytetyt lähteet (vasemmalta oikealle: lähde/lähtöpaikat, painopisteiden määrittely, leikkaukseen käytetty vyöhykkeen leveys, ominaisuustaulukossa käytetty tunnus, lopputulos).

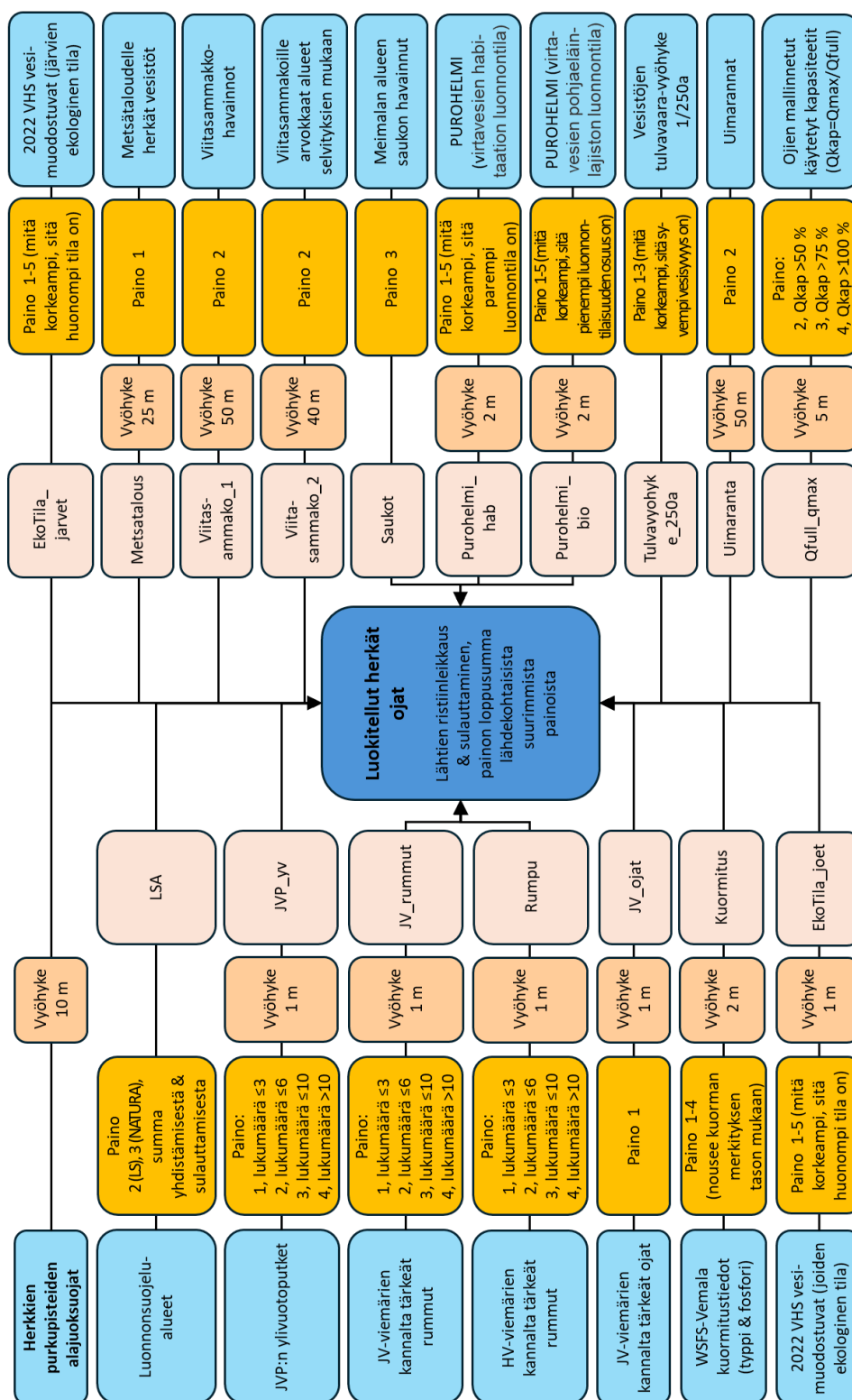
Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)



Kuva 7. Herkkien purkupisteiden alajuoksulla olevien valuma-alueiden painotus ja käytetyt lähteet (vasemmalta oikealle: lähde/lähtöpaikkatietoaineisto, painopisteiden määrittely, leikkaukseen käytetty vyöhykkeen leveys, ominaisuustaulukossa käytetty tunnus, lopputulos).



Kuva 8. Herkkien purkupisteiden luokittelu ja käytetyt lähteet.



Kuva 9. Herkkien avouomien painotus sekä luokittelu ja käytetyt lähteet (vasemmalta tai oikealta keskelle: lähde/lähtöpaikkatietoaineisto, painopisteiden määrittely, leikkaukseen käytetty vyöhykkeen leveys, ominaisuustaulukossa käytetty tunnus, lopputulos).

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Luokittelun perusteella herkäät purkupisteet ja avouomat jaettiin lisäksi viiteen tärkeysluokkaan (numeerisesti 1–5, josta 1 on tärkein, ja lisäksi ehdotus tekstinä). Purkupisteiden valuma-alueen luokka on aina sama kuin sen purkupisteiden luokka. Avouomille annettiin luokitus erikseen oman painotuksen perusteella sekä lisäksi sen valuma-alueen perusteella, jossa uoma sijaitsee.

Valuma-aluekohtaisesti määriteltiin kunnossapidon toistuvuus neljälle eri ryhmälle: rutiläkaivojen sekä sakkapesien, rumpujen, avouomien ja hulevesialtaiden kunnossapitoon. Toimenpiteiden toistuvuudelle on annettu suositukset tärkeysluokituksen perusteella ja ne on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kunnossapidon toimenpiteet ja toistuvuudet [krt/vuosi]

Luokka	Kunnossapidon toimenpide	Sakkapesät	Ojat	Rummut	Altaat
1	Tarkistus	1	2	2	2
	Pesu	-	-	4	
	Tyhjennys/perkaus	2	4	-	5
	Raivaus/Avaus	-	-	-	
2	Tarkistus	2	3	3	3
	Pesu	-	-	6	
	Tyhjennys/perkaus	3	6	-	5
	Raivaus/Avaus	-	-	-	
3	Tarkistus	3	6	6	6
	Pesu	-	-	8	
	Tyhjennys/perkaus	5	8	-	10
	Raivaus/Avaus	-	-	-	
4	Tarkistus	4	8	8	8
	Pesu	-	-	-	
	Tyhjennys/perkaus	7	10	-	10
	Raivaus/Avaus	-	-	10	
5	Tarkistus	5	10	10	10
	Pesu	-	-	-	
	Tyhjennys/perkaus	10	-	-	15
	Raivaus/Avaus	-	12	12	

5.3 Hulevesirakenteiden kunnossapitokortit

Hulevesirakenteiden kunnossapitokortit laadittiin tarkoituksena antaa selkeää kokonaiskuva Hämeenlinnan alueen luonnonmukaisista hulevesirakenteista ja hulevesirakenteiden kunnossapidon tarpeista. Kunnossapidettäviä kohteita on 7kpl ja kohteet oli määritelty Hämeenlinnan kaupungin puolesta. Kunnossapitokorteista tuotettiin sekä dwg- että pdf-aineisto, jossa kussakin kohde on esitelty sisältäen kunnossapidon kannalta oleelliset tiedot.

Kunnossapitokorttien laatimiseen hyödynnettiin seuraavaa Hämeenlinnan kaupungin toimittamaa aineistoa:

- . Kuvat kunnossapidettävistä kohteista
- . Dwg-tiedosto, jossa kunnossapidettävät kohteet esitettynä Hämeenlinnan kantakartalla

Kunnossapitokorttien laatimiseen hyödynnettiin vastaavia malliesimerkkejä ja kortteihin sisällytettävistä tiedoista päätettiin yhdessä Hämeenlinnan kaupungin kunnossapidon kanssa. Kunnossapitokortteihin sisällytettiin seuraavat tiedot:

- . Kohteen nimi ja sanallinen kuvaus kohteesta
- . Yläpuolisen valuma-alueen kuvaus (koko ja maankäyttö, Scalgo)
- . Hulevesirakenteen kunnossapitoluokan määrittäminen (RAMS-hoitoluokat)
- . Huleveden hallinnan ensisijaisen tarkoituksen sanallinen kuvaus
- . Kunnossapidon toimenpiteiden sanallinen kuvaus
- . Kohteen tavoitteiden sanallinen kuvaus
- . Kohteen sijainnin esittäminen taustakartalla
- . Poikkileikkaus (Scalgo)
- . Valokuvat kohteesta
- . Kohteen yläpuolisen valuma-alueen maankäyttö (Scalgo)
- . Rakennekuva kohteesta kantakartalla

Kohteen yläpuolisen valuma-alueen määrittämiseen hyödynnettiin Scalgon Flow accumulation ja Land cover -toimintoja. Lisäksi Scalgon Profile –toimintoa käytettiin muodostamaan kustakin kohteesta poikkileikkaus.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Kunnossapitoluokitusten määrittämisessä hyödynnettiin Viheralueiden luonnonmukaisten hulevesirakenteiden kunnossapito LHK 2022 –julkaisua. Cad-pohjaan tehtiin tasot vastaamaan kutakin kunnossapidon luokitusta ja tasoille määritettiin värit RAMS-Espoon värimallia (2021) jäljitellen. Tasojen väritystä hyödynnettiin korttien taustaväriyksenä.



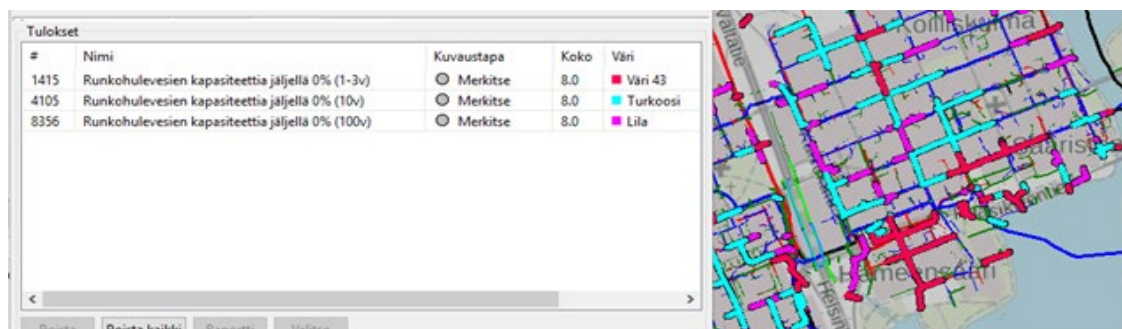
Kuva 10. Esimerkki laaditusta kunnossapitokortista

6 Paikkatiedolla rikastetun mallin rakentaminen

Työn alkaessa tavoitteena oli saada kaikki luotu paikkatieto Trimble NIS -järjestelmään. Työn edetessä päätettiin tuoda tiedot Trimble NIS:in sijasta pääosin Trimble Locus Cloudiin, sillä ohjelmisto on kaupungilla laajemmin käytössä. Kunnossapito sovittiin tuotavaksi Trimble NIS:iin, sillä se soveltuu paremmin kunnossapitotoimenpiteiden määrittelyyn.

HS-Vesi Oy omistaa hulevesiverkoston runkoverkoston ja kaupunki ritaläkaivot ja viiksimputket. Kaikkea verkostotietoa ylläpidetään Trimble NIS -järjestelmässä. Hankkeen aikana valmisteltiin yhteys Trimble NIS:stä kaupungin käyttämään Trimble Locus Cloudiin, jotta verkostotieto on myös kaupungin käytössä ajantasaisena.

Hulevesimalliin tuotiin kaikki Trimble NIS -järjestelmässä määritellyt attribuuttitiedot, kuten rakennusvuosi. Hulevesimallin tuloksia on tuotu osaksi HS-Veden Trimble NIS -verkkotietojärjestelmää. Kuvassa 11 on esitetty hulevesiverkoston täyttynyt kapasiteetti eri rankkasateiden toistuvuuksilla (1–3 vuotta, 10 vuotta, 100 vuotta) Trimble NIS -järjestelmässä.



Kuva 11. Hulevesiverkoston täyttynyt kapasiteetti eri rankkasateen toistuvuuksilla.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Herkkien purkupisteiden ja avouomien aineistot on tuotu Trimble Locus Cloudiin karttatasoiksi, joiden attribuutteja voi tarkastella. Valuma-alueet on visualisoitu herkkyyssluokan perusteella. Aineistot on tuotu Trimble NIS:iin siten, että kaikki valuma-alueella sijaitsevat kohteet saavat valuma-alueen attribuutit. Myös uudet, myöhemmin lisättävät, hulevesiverkoston osat saavat taustatasosta valuma-alueen attribuutit.

Kunnossapidon toistuvuus on johdettu herkkien purkupisteiden ja avouomien aineistosta. Tässä työssä määriteltyjen kunnossapidon toistuvuuksien on tarkoitus toimia lähtötilanteena, jota voidaan jatkossa tarkentaa kunnossapidon yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella. Esimerkiksi ritaläkaivojen tyhjennyksessä seurataan sakkapesän täyttymisastetta, jonka perusteella kunnossapidon toistuvuutta voidaan joko tihentää tai harventaa.

7 Hankkeen hyödyt ja jatkotoimenpiteet

Hankkeessa luotiin kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma. Hankkeessa tarkennettiin kaupungin ja HS-Vesi Oy:n välistä tiedonkulkua ja yhteistyötä myös ulkoisten sidosryhmien välillä (Hämeen ELY-keskus, Vanajavesikeskus, KVVY).

Laaditulla hulevesimallilla voidaan analysoida verkostoa, suunnitella investointeja ja arvioida maankäytön kehityksestä aiheutuvia hulevesivaikutuksia. Hulevesimallissa määritellyt valuma-alueet ottavat huomioon hulevesiverkoston toisin kuin pelkkä maanpinnan korkeuteen perustuva valuma-aluemääritys. Hulevesimallin rakentamisessa määritettyjä valuma-alueita on hyödynnetty herkätkä purkupisteet luokittelussa.

Herkät purkupisteet ja uomat luokittelussa on otettu huomioon ympäristötietoa (maankäyttö, pohjavesialueet, lajihavainnot, uimarannat,...) sekä jätevesi- ja hulevesiverkoston kannalta tärkeä aluekuivatus (jätevesipumppaamon ylivuotoputket, havaitut tulvat, jäte- ja hulevesiverkoston kannalta tärkeät rummut,...). Lähtötietojen perusteella valuma-alueet saivat kokonaispistemäärän, jonka perusteella valuma-alueiden herkkyys on jaettu luokkiin. Luotua herkätkä purkupisteet ja uomat luokittelua voidaan hyödyntää työmaiden hulevesien hallinnan määrittelyssä. Herkillä valuma-alueilla sijaitseville työmaille voidaan antaa tiukempi vaatimus työmaalta pääsevän kiintoainekuormituksen osalta.

Hankkeessa luotiin kaupungin aluekuivatusjärjestelmän kunnossapidolle prosessi, joka perustuu luotuihin herkätkä purkupisteet luokkiin. Kunnossapitoprosessia voidaan tarkentaa jatkuvasti kunnossapidon yhteydessä kerätyn tiedon perusteella. Sakkapesien täyttymisasteen perusteella kunnossapidon toistuvuutta voidaan joko tihentää tai harventaa.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Hankkeen jatkotoimenpiteinä on käynnistetty hulevesimallin kalibrointi, jossa viidestä, erilaisen maankäytön alueilla sijaitsevasta, hulevesikaivosta mitataan vedenpinnankorkeutta. Kaupunki ja HS-Vesi Oy hankkii yhdessä sääaseman, joka mittaa sadetta minuutin välein. Kalibroinnin perusteella hulevesimallista saadaan tarkempia tuloksia. Hulevesimallin rakennuksessa havaittuja epäjatkuvuuksia täydennetään malliin esimerkiksi pumppaamotietojen osalta. Hulevesimallia voidaan päivittää huomioimaan kiinteistöjen kuivatus, jolloin esimerkiksi yhden kiinteistön katto johdetaan samaan suuntaan.

Kalibroinnin jälkeen eri valuma-alueiden tulvaherkkyys voidaan ottaa huomioon myös herkät purkupisteet ja avouomat aineistossa. Voidaan esimerkiksi ottaa huomioon, kuinka monta maanpinnalle tulvivaa kaivoa valuma-alueella sijaitsee. Kunnossapitojakeille voidaan määrittää yksikköhinnat, jolloin päästään kiinni kuinka paljon kunnossapitovelkaa hulevesijärjestelmässä on. Taulukossa 2 on vertailtu työn tavoitteita niiden toteutukseen.

Taulukko 2. Työn tavoitteet ja niiden toteutus

Tavoite	Toteutus
Analyysi lähtötilanteesta yhdyskuntajätevedenpuhdistamon keräysalueella. Nykyisen Trimble NIS tietomallin täydentäminen määrällisillä ja laadullisilla rakenteilla (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Analyysia ja verkostotiedon tarkistusta tehtiin Fluidit Storm –ohjelmistossa kun Trimble NIS –ohjelmistosta otetusta verkostotiedosta tehtiin hulevesimalli. Kantakaupungin ja pitäjien alueella määritettiin yli 6400 valuma-aluetta. Määrällisten ja laadullisten rakenteiden kunnossapidon todettiin olevan lähempänä puistojen kunnossapitoa, kun hulevesiviemäreiden kunnossapitoa, joten rakenteiden kunnossapito päätettiin tuoda Trimble Locus Cludiin.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Nykyisten ja uusien rakenteiden tarkentaminen maastomittauksilla (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Hulevesimalliin sisällytettävistä ojista tehtiin mittausohjelma, jonka perusteella mitattiin 353 kpl ojapoikkileikkauksia. Poikkileikkausten mittauksia jatketaan kaupungin omana työnä.
Tunnistetun aluekuivatusinfran ja jätevesiviemäröinnin ylivuotojärjestelyjen rikastaminen ympäristön reunaehdoilla. Pääasiassa hyödynnetään avoimia aineistoja. (Vastuutaho: kaupunki ja vesilaitos)	Herkät purkupisteet ja avouomat analyysissä on huomioitu aluekuivatusinfran ja jätevesiviemäröinnin ylivuodot sekä ympäristön reunaehdot kuten uimarannat, natura-alueet, vesistöjen kuormitustiedot, pohjavesialueet
Rakennetun ympäristön sisään jäävien huleveden määrään ja laatuun vaikuttavien vihervyöhykkeiden ja -alueiden tunnistaminen ja tuominen verkkotietomalliin (Vastuutaho: kaupunki)	Nykyisten hulevesien kannalta tärkeiden rakenteiden sijaintia on selvitetty maastokäynnillä ja rakenteista on luotu kunnossapitokortit
Ritiläkaivojen sakkapesien tyhjennysohjelman kohdistus hulevesien laadun ja jätevesiviemärin vuotovesien vähentämiseen liittyvän kunnossapitotoiminnan vaikuttavuuden mukaisesti. Hyödynnetään arvion tekemisessä avoimia aineistoja, mutta myös jätevesiviemärin kunnossapitotietoja (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Ritiläkaivojen sakkapesien tyhjennysohjelma on tehty perustuen herkät purkupisteet ja avouomat aineistoon

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Tunnistetaan jätevesiviemärin verkostomallin, loggerimittausten ja automaatiotiedon perusteella ne jätevesiviemärin verkosto-osuudet, joissa tapahtuu rankkasateella poikkeuksellista virtaaman nousua. Muodostetaan kyseisille verkosto-osuuksille tutkimus- ja toimenpidesuunnitelmat. Toimenpiteissä toteutetaan HS-Veden vuotovesien vähentämiseen liittyvää toimintamallia (vastuutaho: vesilaitos)	Herkät purkupisteet ja avouomat aineistoon on huomioitu jätevesipumppaamot, joilla on havaittu rankkasateilla poikkeuksellista virtaaman nousua sekä jätevesiviemärin kannalta tärkeät ojat ja rummut.
Tunnistetaan rakennetun alueen sisällä olevat potentiaaliset luonnollisen vedenpidätyksen paikat ja myös ne, jotka voisivat olla tulevaisuudessa potentiaalisia, kun maakäyttö laajenee (Vastuutaho: vesilaitos)	Scalگو LIVE:stä on tuotu 10 mm sateella ja 52 mm sateella tulvivat alueet yleiskaavarajauksen mukaan. Maankäytön laajentuminen on otettu huomioon herkkien purkupisteiden määrittelyssä ottamalla mukaan myös rakentumattomia valuma-alueita.
Muodostetaan koko kaupungin alueelta hulevesimalli, jossa putkien lisäksi mukana myös ojat siltä osin, kun ne kuuluvat kuivatuksen rakenteeseen rakennetun infran ja purkuvesistön välillä. Mallin rakentamisessa hyödynnetään isossa roolissa avoimia aineistoja mm. läpäisemättömien pintojen osalta. (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Hulevesimalli on rakennettu koko kaupungin alueelta. Ojat on mallinnettu mitattujen poikkileikkausten perusteella. Läpäisemättömien pintojen määrittelyyn on hyödynnetty SYKE:n ja Scalگو LIVE:n maanpeiteaineistoa, joka kuvaa vuoden 2022 maankäyttöä.

Hankeaika (1.11.2023-15.7.2025)

Viedään perusskenaarioiden tulokset Trimble NIS tietomalliin, jolloin ne ovat kaikkien saatavilla suunnittelun ja kunnossapidon tueksi. Tutkitaan myös tiedonjako kaupungin muilla alustoilla (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Timble NIS:iin on viety hulevesimallista tieto millä sateella hulevesiviemäri on täynnä. Samanlainen tarkastelu on tuotu myös kaupungin Trimble Locus Cloud:iin.
Järjestetään ns. master hulevesimallin ylläpito ulkopuoliselta toimijalta. Rakennetaan mallin ylläpitämiseen liittyvät prosessit ja toiminnot. Raskaaseen hulevesienhallintasuunnitteluun käytetään master-mallista irrotettua ylläpidettyä aineistoa (Vastuutaho kaupunki + vesilaitos)	Hulevesimallin ylläpidosta vastaa kaupungin hulevesisuunnittelija. HS-Vesi Oy voi teettää tarkasteluja kaupungin hulevesisuunnittelijalla, siten että puolet kustannuksista maksaa HS-Vesi Oy ja puolet Hämeenlinnan kaupunki.
Toteutetaan hankkeesta loppuraportti, jossa on kuvattu aluekuivatuskokonaisuus Hämeenlinnan kaupungin alueelta. Raportissa tunnistetaan jätevesiverkoston vuotovesien vähentämisen, sekä hulevesien määrällisten ja laadullisten tavoitteiden kannalta oleelliset asiat ja laaditaan kokonaisuuden hallinnan toimenpidesuunnitelma. Raportti muodostaa rungon maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä 103 I § mainitulle kunnan hulevesisuunnitelmalle. (Vastuutaho: kaupunki + vesilaitos)	Tässä raportissa on kuvattu hankkeessa luotu aluekuivatuskokonaisuus. Aluekuivatus kattaa kantakaupungin ja kaikki pitäjät. Toimenpidesuunnitelma perustuu herkät purkupisteet ja avouomat analyysin, jossa on huomioitu erilaisia tekijöitä vuotovesien vähentämisen, hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan ja ympäristön reunaehtoien kannalta.