

IISALMEN KESKUSTAAJAMAN HULEVESISUUNNITELMA



Päivämäärä **21.10.2022**
Laatija **Marjo Valtanen, Jarrod Luxton, Tuija Laakso, Sanna Vienonen, Veera Kahva, Monica Kivivirta, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Anni Orkoneva, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Iisalmen kaupunki**

Kannen kuva: Iisalmen kaupunki. Kuvagalleria. www.iisalmi.fi

SISÄLTÖ

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | JOHDANTO | 4 |
| 1.1 | Hankkeen tausta | 4 |
| 1.2 | Työryhmä | 4 |
| 2. | HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET IISALMESSA | 4 |
| 3. | SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS | 5 |
| 3.1 | Suunnitelueen rajaus ja valuma-alueet | 5 |
| 3.2 | Olemassa olevat hulevesirakenteet | 5 |
| 3.3 | Maaperä | 8 |
| 3.4 | Pohjavesialueet | 11 |
| 3.5 | Vastaanottavat vesistöt | 11 |
| 3.6 | Virkistysalueet | 12 |
| 4. | VIRTAAMAT JA HULEVESIVERKOSTON KAPASITEETTI | 14 |
| 5. | HULEVESIEN LAATU | 14 |
| 6. | HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA RATKAISUT | 18 |
| 6.1 | Hulevesien määrällinen hallinta | 18 |
| 6.2 | Hulevesien laadullinen hallinta | 19 |
| 6.2.1 | Luonnonmukaiset ja hajatetut ratkaisut | 19 |
| 6.2.2 | Valuma-aluekohtaisesti soveltuvat hulevesien laadun hallinnan ratkaisut | 19 |
| 6.2.3 | Tyyppiesimerkit hulevesien laadun hallinnan luonnonmukaisista ratkaisuista | 22 |
| 7. | SANEERAUSOHJELMA | 34 |
| 7.1 | Hulevesiverkoston saneeraustarpeen arviointi | 34 |
| 7.2 | Saneeraustarpeen arviointiin tehdyt tarkastelut | 34 |
| 7.3 | Tarkastelun tulokset | 34 |
| 7.4 | Saneerausten valmistelu ja kuntotiedon kerääminen | 35 |
| 7.5 | Havainnot ja suositukset | 36 |

LIITTEET

Liite 1

Valuma-alueet, verkosto ja oja-astot

Liite 2

Mallinnustarkastelun tulokset hulevesiverkostolle ja -kaivoille 1/1a sateella

Liite 3

Mallinnustarkastelun tulokset hulevesikaivoille ja -kaivoille 1/5a sateella

Liite 4

Paikkatietoaineisto *Iisalmi_saneerattavat_kuntotutkittavat.shp*

Liite 5

Saneerattavat kohteet

Liitteet 6-11

Pahiten tulvivat verkosto-osuudet

Liitteet 12-13

Kuntotutkittavat kohteet

Liite 14

Kohteet, joiden tiedot kaipaavat tarkistusta

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen tausta

Iisalmen kaupunki on laatimassa uutta yleiskaavaa, jota tukemaan on toteutettu tämä hulevesisuunnitelma koskien Iisalmen keskustaajamaa. Jatkossa suunnitelma tukee myös asema-kaavoitusta ja yleisten alueiden suunnittelua.

Iisalmessa on todettu tarve hulevesien ja ilmastonmuutoksen vaikutusten huomiointiin laajemmin kaavoituksessa. Hulevesiverkoston kunto ja kapasiteetti on myös oleellista huomioida kaavoituksessa.

Tässä hulevesisuunnitelmassa määritellään keskustaajaman asemakaava-alueiden valuma-alueet ja esitetään alueellisia toimenpidesuosituksia hulevesien laadulliseen ja määrälliseen hallintaan mallinnukseen ja erilaisiin lähtötietoihin kuten maankäyttöön ja purkuvesistöjen tilaan perustuen. Lisäksi esitetään hulevesiverkoston kapasiteettitarkastelun tulokset tulevia peruskorjaus- ja uudisinvestointeja varten.

1.2 Työryhmä

Hulevesisuunnitelman tilaaja on Iisalmen kaupunki. Konsulttina työn on toteuttanut Ramboll Finland Oy. Työn aikana on pidetty konsultin johdolla muutamia suunnittelukokouksia, joihin on osallistunut tilaajan lisäksi myös muita oleellisia sidosryhmiä.

Hulevesisuunnitelman laatimiseen on osallistunut edustajia seuraavista tahoista:

- Iisalmen kaupunki (kadut ja ympäristö, kunnallistekniikka, kaavoitus)
- Iisalmen Vesi
- Ylä-Savon sote kuntayhtymä (ympäristönsuojelu)
- Ylä-Savon Vesi Oy

2. HULEVESIEN HALLINNAN TAVOITTEET IISALMESSA

Yleisenä tavoitteena Iisalmessa on lisätä hulevesien käsittelyä ja johtamista avoimissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä sekä varata tähän kaavoituksessa ja yleisten alueiden suunnittelussa tarvittavat reitit ja alueet.

On tunnistettu, että valikoiduille viheralueille voitaisiin perustaa erityisiä monimuotoisuuden lisäämisalueita, joiden hoitotavoitteet ovat ensisijaisesti ekologisia, ja kaupunkia reunustavat rantavyöhykkeet tarjoavat myös lukuisia alueita, jotka soveltuvat hyvin hoidettavaksi luonnon monimuotoisuus silmälläpitäen. Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat elinympäristöt (esim. ojittamattomat suot ja pienvesien, kuten purojen ja lähteiden välittömät lähiympäristöt) tulee jättää rakentamatta. "Iisalmen viheralueverkosto tulisi nähdä paitsi kaupunkilaisten virkistyskäyttöä palvelevina toiminnallisina alueina, myös maisemaekologisenä verkostona." (Iisalmen keskustaajaman viheraluejärjestelmä 2004).

Uusimmilla asemakaava-alueilla on toteutettu jo joitakin hulevesien viivytystoimenpiteitä virkistysalueilla. Hulevesien hallinnassa tulee huomioida kaavoituksen lisäksi alueiden toiminnallisuus, turvallisuus ja kaupunkikuvallinen ilme. Ilmastonmuutoksen myötä sateen intensiteetin muutokset tulee myös huomioida ennakoivasti. Erityisesti hulevesien hallinnassa tulee huomioida laadullisen käsittelyn tarve vastaanottavan vesistön tilan kannalta ja huomioida esim. virkistyskäyttökohteet kuten uimarannat.

Erityishuomio Iisalmen alueella kohdistuu Paloisjärveen, jonka tilaa on seurattu vuosikymmeniä ja tilaa pyritty parantamaan keskeisenä vesistönä Iisalmen keskusta-alueella Poroveden lisäksi. Iisalmen kaupunkistrategian 2030 tavoitteena on parantaa asukkaiden hyvinvointia ja viihtyvyyttä; keskustan viihtyisyys vesistöjen keskellä onkin yksi tärkeä tunnettuustekijä.

Asemakaava-alueilla on runsaasti kaupungin hulevesiverkostoa, josta osa on uudistustarpeessa. Verkoston tulee toimia optimaalisesti ja vastata kapasiteetiltaan ja kunnoltaan alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen kehittymisen tarpeisiin. Myös ilmastomuutoksen vaikutus verkoston mitoitukseen tulee huomioida.

Myös Iisalmen ilmastosuunnitelmassa vuoteen 2035 on linjattu, että kaupungin on tärkeää varautua ilmastomuutoksen sopeutumiseen hillitsemistoimien ja siten mm. päästöjen vähentämistoimien lisäksi. Lisäksi suunnitelmassa on esitetty ilmastotyön painopisteet, joista yksi on vesien suojeleminen ja hoito, mikä pitää sisällään mm. hulevesien käsittelyn kehittämisen.

3. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

3.1 Suunnitelueen rajaus ja valuma-alueet

Suunnittelualue rajautuu Iisalmen asemakaavoitettuihin alueisiin, jotka voidaan jakaa 37 valuma-alueeseen (Kuva 1), joille osin tulee vettä myös ulkopuolelta; laajemmat valuma-alueet on esitetty kuvassa 2. Liitteessä 1 on esitetty valuma-alueet, niillä sijaitsevat verkostot ja ojat sekä virtaus-suunnat ja purkupisteet valuma-alueilta.

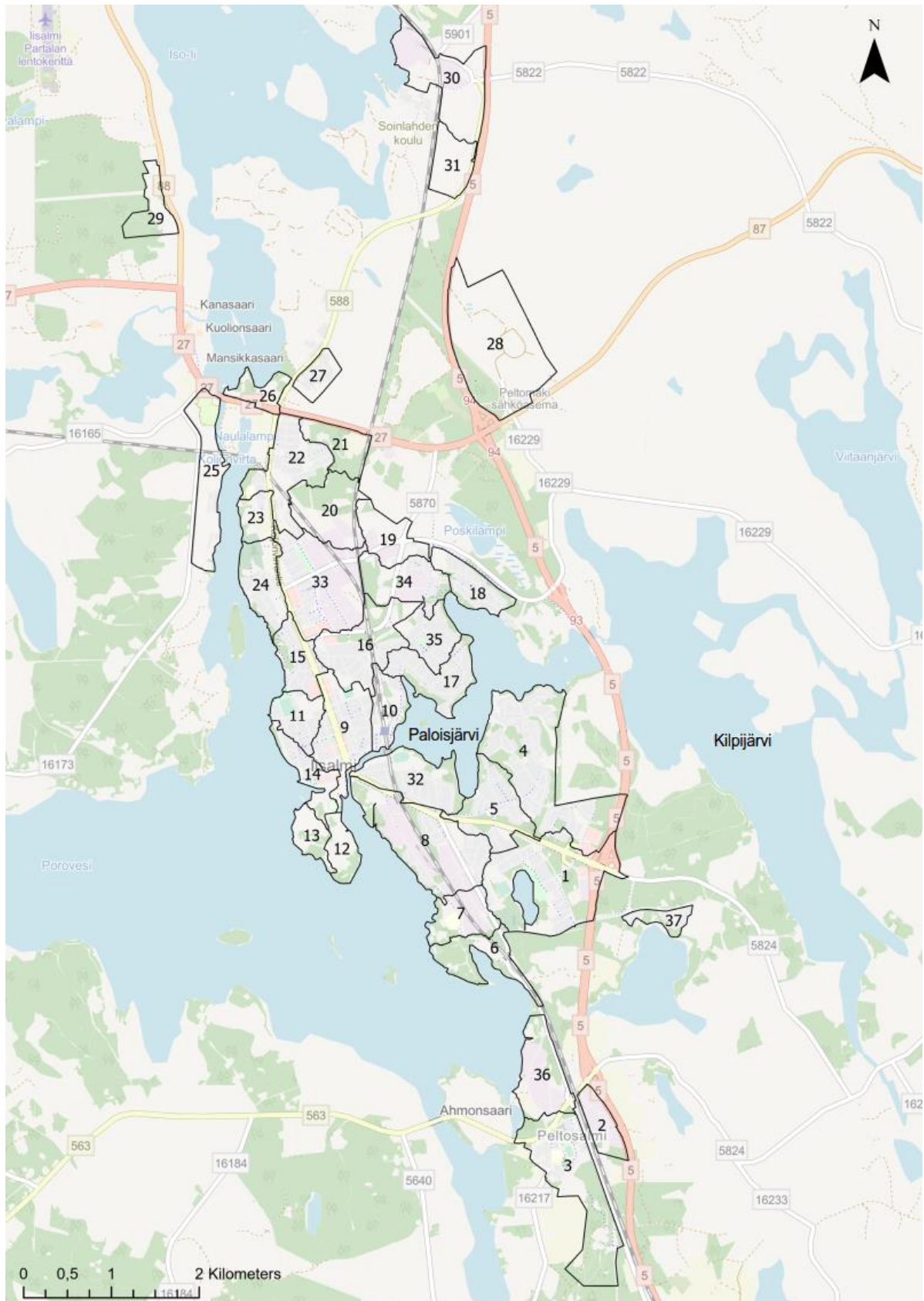
Peltosalmen kaavalaajennuksen myötä valuma-alue 2 tulee laajenemaan ja teollisuus lisääntymään.

3.2 Olemassa olevat hulevesirakenteet

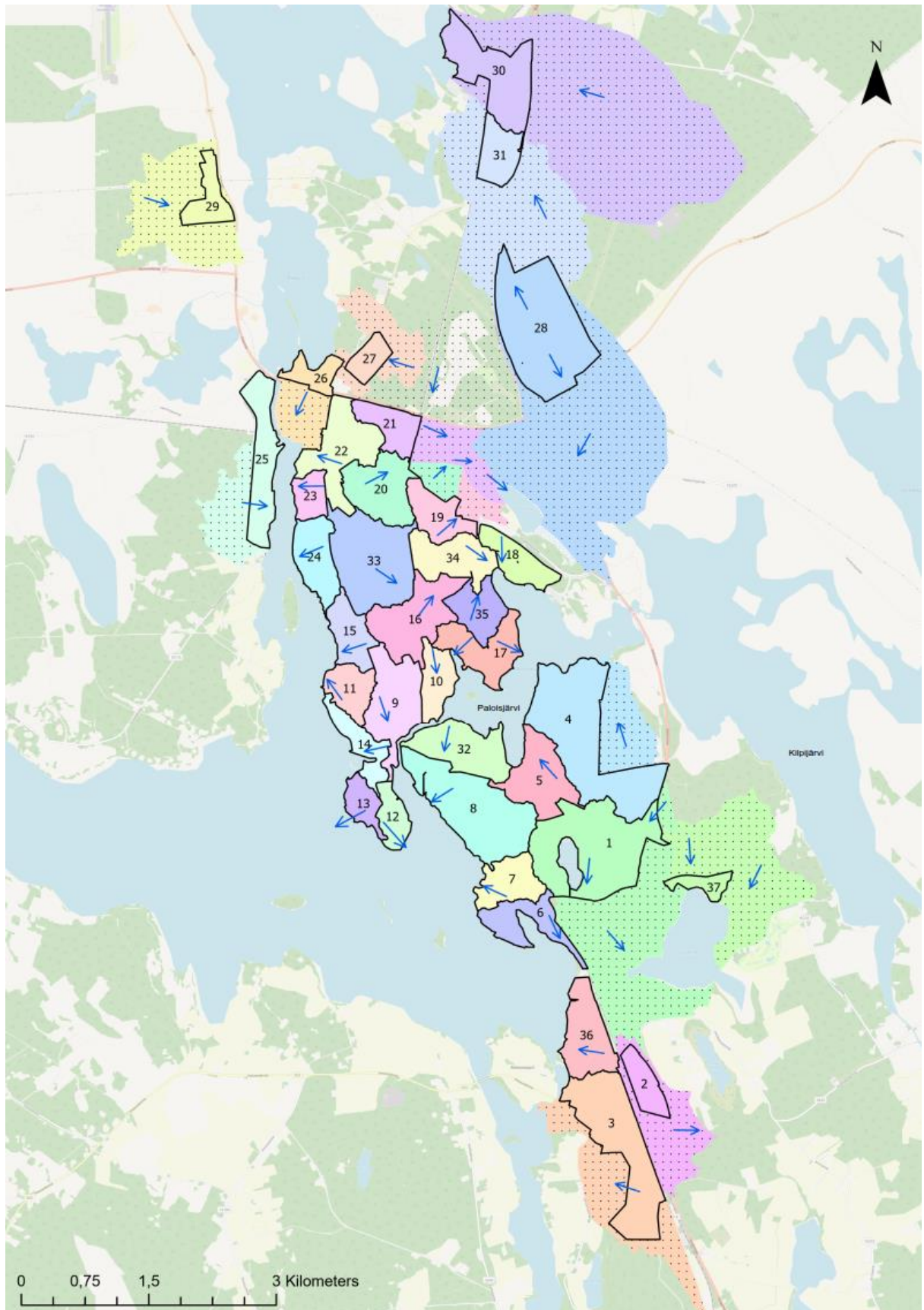
Iisalmessa on olemassa jo rakennettuja hulevesialtaita/pohjapatoja/mahdollisia muita rakenteita, joita käytetään apuna valuma-alueiden hulevesien hallinnassa. Olemassa olevien hulevesirakenteiden sijannit on esitetty alla olevassa kuvassa 3 violeteilla pisteillä. Poskilammesta laskevassa uomassa on pohjapato ja viivytyksallas. Muutoin rakenteet ovat pääosin allasmaisia, noin 50 cm vesisyvytydellä olevia, louheverhottuja rakenteita, joihin kertyy kasvillisuutta. Purkupuutket ovat vesipinnan yläpuolella, joten altaissa on pysyvä vesipinta.

Lisäksi:

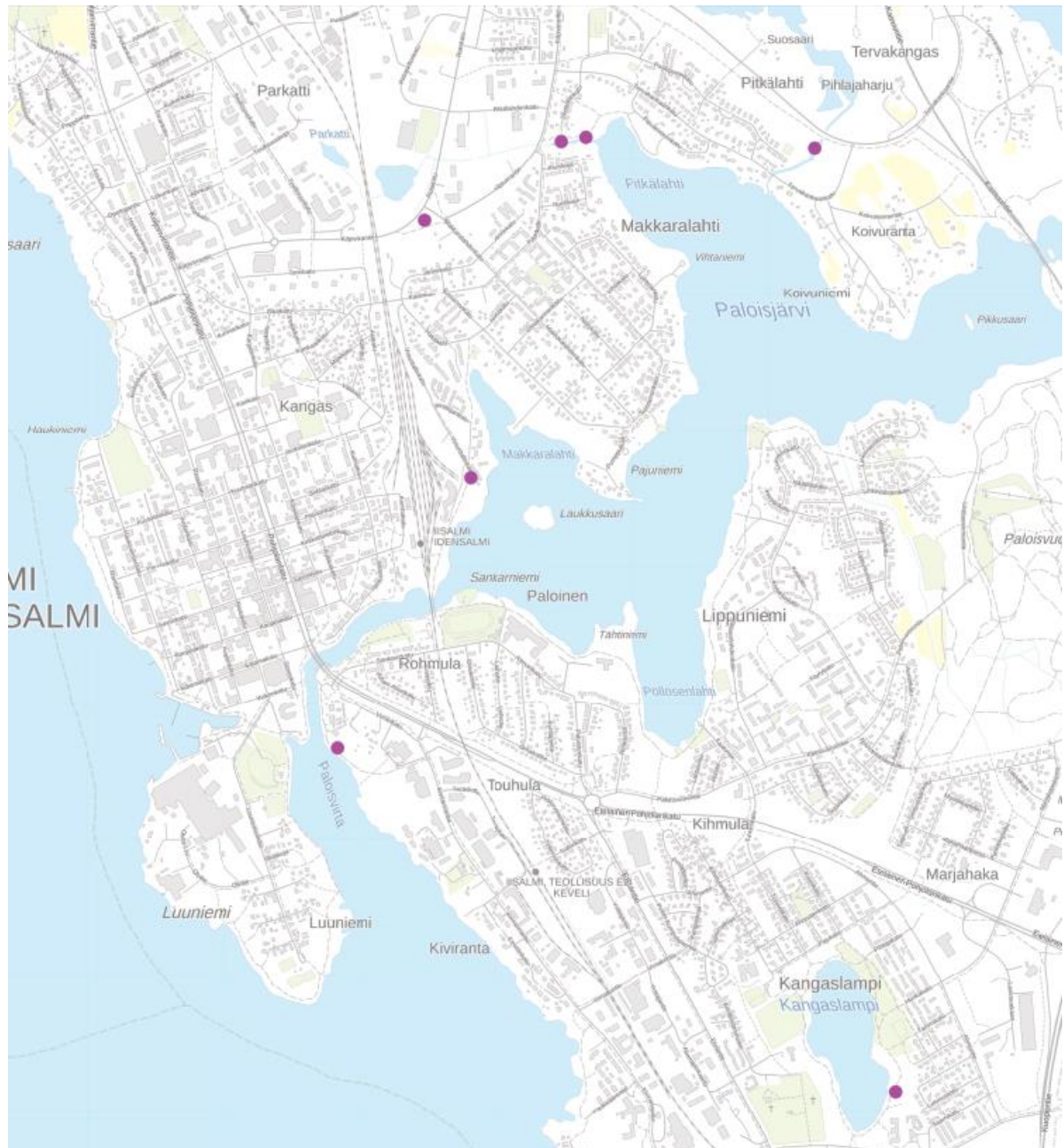
- Valuma-alueilla 20-22 (Kuva 1) on kaavassa merkintöjä hulevesien käsittelystä ja kaavan yhteydessä on tehty ympäristösuunnitelma.
- Valuma-alueella 34 (Kuva 1) liikuntakeskuksen hulevedet imeytetään louhe/sorapainanteeseen ja mahdollinen ylivuoto pumpataan verkostoon.
- Peltomäen yrityspuisto valuma-alueella 28 (Kuva 1) on vanhaa teollisuus/kiertotalousaluetta, jossa on osittain hulevesiviemärointi altaiden kautta sekaviemäriin. Tälle alueelle on yleiskaavan luonnosvaiheessa osoitettu teollisuusalueen laajentamisvaraus.
- Kivirannassa valuma-alueella 8 (Kuva 1) on parannettu vesien virtausta teollisuusalueelta ja samalla on myös roskien määrä lisääntynyt. Rummun päähän on asennettu ritilä ja radan varteen suunnitellaan asennettavan kaivo, josta roskat saadaan kerättyä ennen purkua vesistöön. Purkuosuus säilyy avo-ojana.



Kuva 1. Valuma-alueet Iisalmen keskustaajaman asemakaavoitetuilla alueilla eli suunnittelualueella.



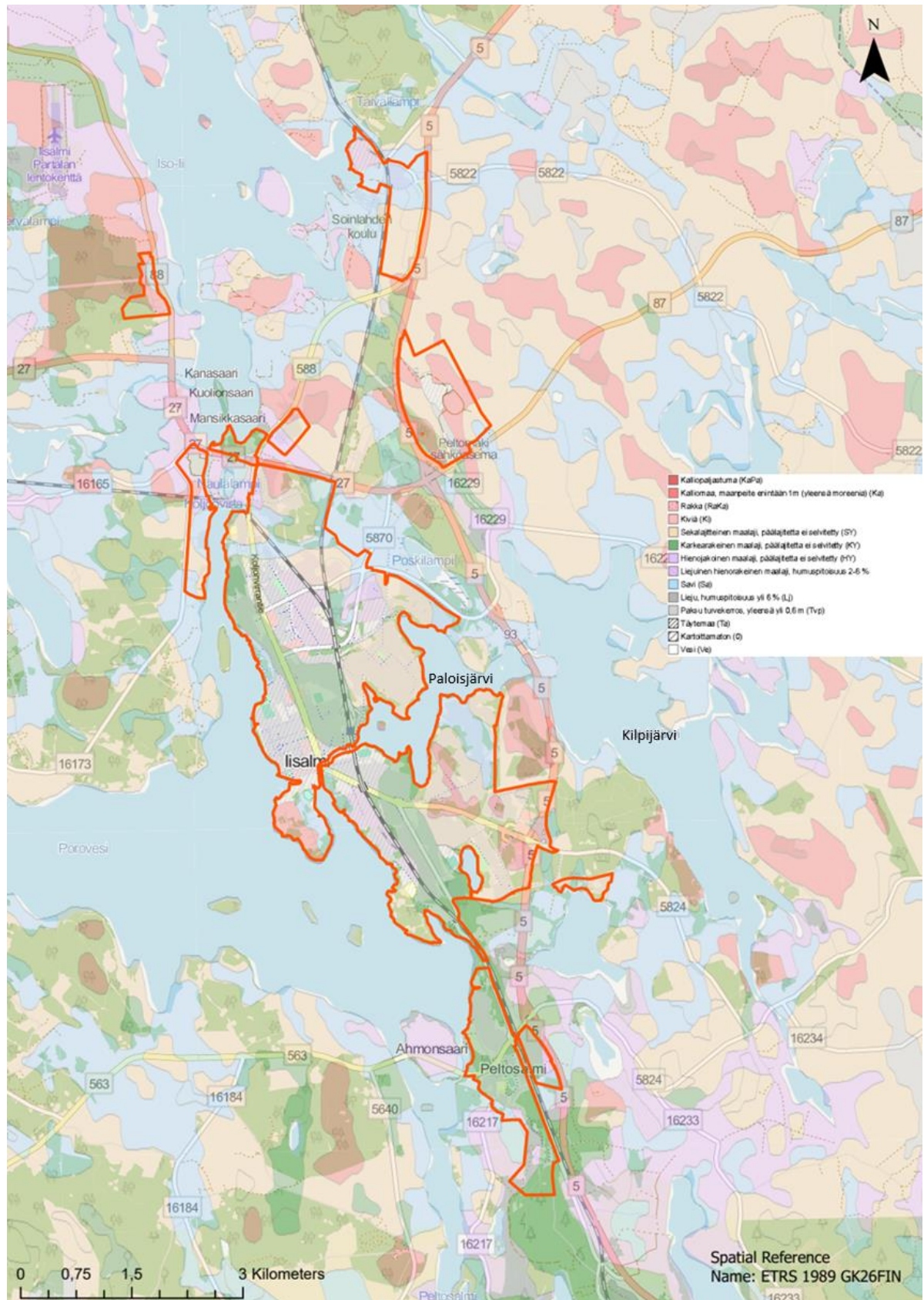
Kuva 2. Suunnittelualue suhteessa laajempiin valuma-alueisiin ja virtausreitit.



Kuva 3. Olemassaolevat hulevesien hallintarakenteet.

3.3 Maaperä

Suunnittelualueen maaperässä esiintyy pääosin sekalajitteista ja hienojakoista maalajia, jonka päämaalajia ei ole selvitetty. Tällaiset maalajit ovat tyypillisesti hiekkaa, hiekkamoreenia tai savea ja silttiä. Maalajien esiintymät suunnittelualueella on esitetty kuvassa 4 (GTK:n maaperäkarta, pintamaalaji 1m syvyydellä).



Kuva 4. Pintamaalajit 1m syvyydelle asti (GTK).



Kuva 5. Pohjavesialueet.

3.4 Pohjavesialueet

Suunnittelualue on osin (valuma-alueet 1, 2, 3, 6, 7, 36) Peltosensalmen – Ohenmäen pohjavesialueella. Kuvassa 5 on esitetty pohjavesialue sinisellä rajauksella. Alue kuuluu etelä-kaakosta Lapinlahdelta Iisalmen kautta luoteeseen suuntaavaan pitkään harjujaksostoon, ja on kokonaispinta-alaltaan on 8,37 km². Alueella on orsivesikerrostumia, ja pohjavettä purkautuu alueen järviin; suunnittelualueella ja sen läheisyydessä purkautumista voi tapahtua Kangaslampeen ja mahdollisesti myös Iso-Ahmoon. Pohjavesialueella Pienjärven ja Kirmanjärven läheisyydessä, suunnittelualueen ulkopuolella, on luonnontilaisia ja osin luonnontilaisia lähteitä, jotka on metsä- ja vesilainojalla suojeltu.

3.5 Vastaanottavat vesistöt

Suunnittelualue on vesistöjen ympäröimä. Virtausreitit suunnittelualueen valuma-alueilta on esitetty Kuvassa 2. Lisäksi kuvassa näkyvät myös laajemmat valuma-alueet, joihin suunnittelualue kuuluu.

Iso-Ii, Kilpijärvi, Paloisjärvi ja Porovesi

Valuma-alueilta päätyy hulevesiä Iso-Iihin (valuma-alueilta 26 - 31) ja Paloisjärveen (4, 5, 10, 16, 17, 18, 32 - 35), jotka laskevat Poroveteen ja edelleen Nerkoonjärveen ja lopulta Kallaveteen. Valuma-alueilta 19 - 22 päätyy hulevesiä Paloisjärveen Poskilammen kautta. Suoraan Poroveteen päätyy hulevesiä valuma-alueilta 3, 6 - 8, 11 - 15, 22-25 ja 36. Valuma-alueen 26 tiealueelta päätyy vesiä myös Naulalammen kautta Poroveteen. Poroveden ekologinen tila on tyydyttävä; lähivaluma-alue on voimakkaasti rakennettua ja asutettua, järveen johdetaan käsiteltyä yhdyskuntajätevettä ja ranta-alueet ovat suurelta osin viljeltyjä (Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ry 2022).

Paloisjärveen laskee vesiä ekologiselta tilaltaan hyvästä Kilpijärvestä, jolla on laaja yläpuolinen valuma-alue; suurimmat osuudet järveen tulevasta fosforista tulevat peltoviljelystä ja metsätaloudesta (Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ry 2022). Kilpijärveen laskee hulevesiä suunnittelualueelta; pieneltä osalta valuma-alueelta 28.

Paloisjärven vedenlaatua on tarkkailtu jo 1960-luvulta lähtien; vedenlaatu on ollut paikoin erittäin huono, ja Paloisjärven pohjassa esiintyy talvisin hapettomuutta. Järvessä on matalia lahdenpoukama, joissa veden vaihtuvuus on vähäistä. Selvityksiä ja toimenpidesuunnitelmia on tehty vedenlaadun parantamiseksi. Paloisjärvessä akuutiksi kunnostustoimenpiteeksi on tunnistettu etupäässä hulevesistä muodostuvien, mataliin lahtiin kohdistuvien kuormituslähteiden tunnistaminen ja kuormituksen hillitseminen. Hulevesien laadullisen hallintamenetelmän tarve Parkattipurosta Paloisjärveen laskevaan uomaan on tunnistettu yhtenä tekijänä, ja hallintatoimia on tehtykin (Kuva 3). (Paloisjärven hulevesiselvitys. 2006. Pohjois-Savon ympäristökeskus) Parkattilammen länsipuolella sijaitsee Iisalmen lumien vastaanottoaika. Parkattilampi on hyvässä kunnossa, ja sieltä löytyy mm. viitasammakoita; luontoselvitys on tekeillä.

Hulevettä johdetaan Paloisjärveen hulevesiviemäreiden kautta. Paloisjärveen virtaavat hulevedet tulevat pääasiassa pien- ja kerrostaloalueilta, mutta myös keskusta-alueilta ja junarata-alueelta. Pääosin keskusta-alueen hulevedet johdetaan Paloisvirtaan, joten niillä ei ole vaikutusta Paloisjärven tilaan. Suurin asuntokanta on Sankariniemen, Lippuniemen ja Makkarahden asuinalueilla. Parkatin teollisuusalueen hulevedet virtaavat pääasiassa ensin Parkattilampeen, jonka kautta ne lopulta laskevat Pitkälähteen. Lippuniemen ja Paloisvuoren välisellä alueella laiduntaa hevosia; laidunalueen vedet kulkeutuvat puron kautta Paloisjärveen Lippuniemen asuinalueen pohjoisosasta. Sankariniemellä on pientalojen lisäksi jalkapallo- ja yleisurheilukenttä. Paloisjärven pohjassa kulkee myös neljä jätevesiviemärilinjaa, joiden kautta johdetaan jätevettä Iisalmen jätevesipuhdistamolle. (Paloisjärven hulevesiselvitys. 2006. Pohjois-Savon ympäristökeskus)

Kangaslampi, Iso-Ahmo ja Pikku-Ahmo

Lisäksi valuma-alueilta 1 ja 37 päätyy vesiä Iso-Ahmoon, joka laskee Pikku-Ahmoon ja siitä eteenpäin Nerכוןjärveen ja lopulta Kallaveteen. Iso-Ahmoon päätyy vesiä myös Ylä-Savon Golfkentältä, joka ei kuulu suunnittelualueeseen, mutta on mainittava yksittäinen tekijä huomioitavaksi vesistön hulevesikuormituksen aiheuttajana. Iso-Ahmon ravinnekuorma tulee suurilta osin peltoviljelystä, mutta järven ekologinen tila on hyvä; merkittävästi vaikuttanee järven hapetus vuodesta 1990 lähtien (Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ry 2022).

Valuma-alueelta 2 vedet päätyvät suoraan Pikku-Ahmoon. Peltosalmen kaavalaajennuksen myötä valuma-alue 2 tulee laajenemaan ja teollisuus lisääntymään, jolloin kuormitus Pikku-Ahmoon voi lisääntyä.

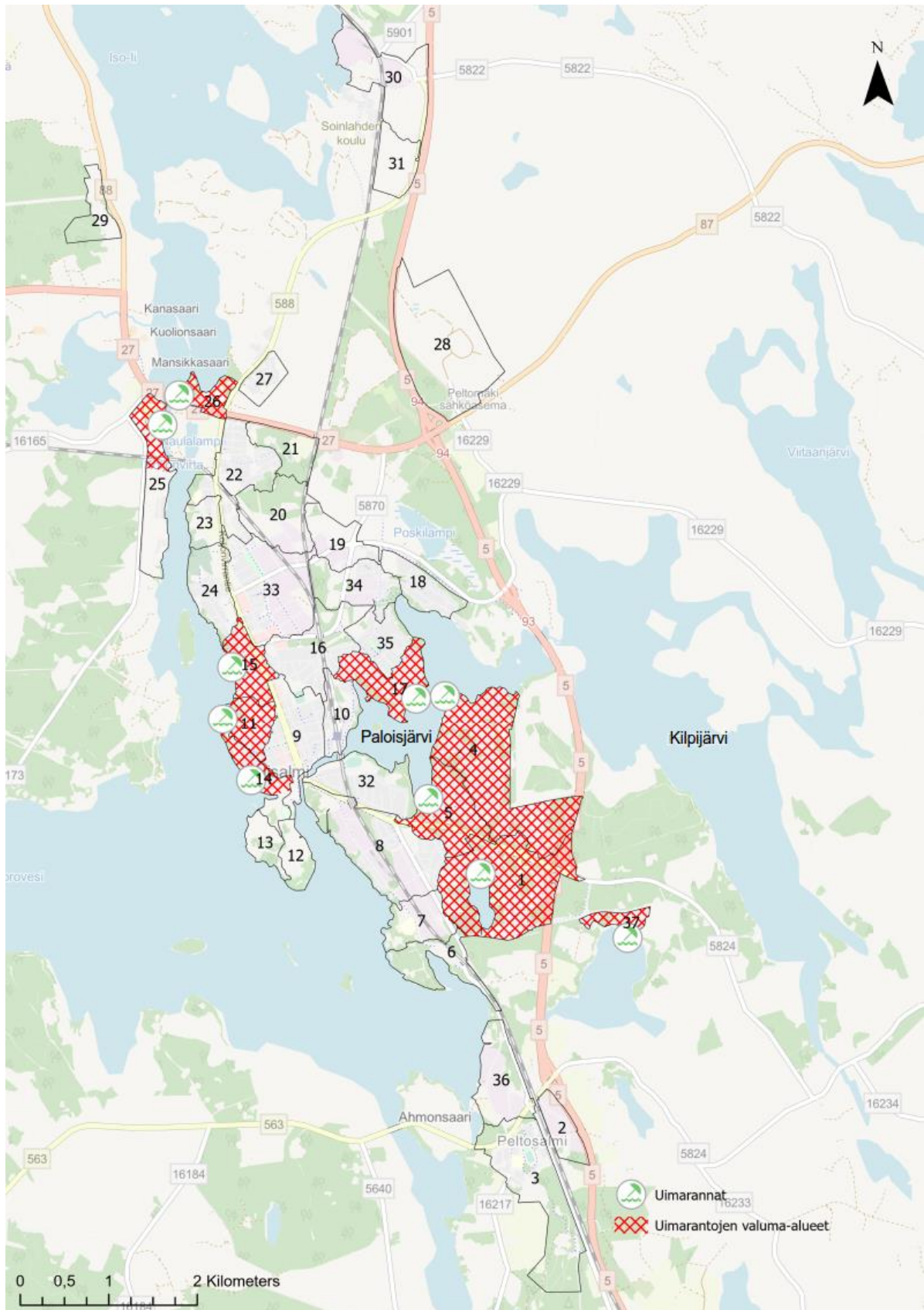
Valuma-alueen 1 hulevedet laskevat ensin Kangaslampeen, josta edelleen Iso-Ahmoon. Kangaslammin valuma-alueella sijaitsee myös hautausmaa, joka on yksi merkittävä riskitekijä huomioitavaksi vesistökuormituksen aiheuttajana.

3.6 Virkistysalueet

Suunnittelualueella on useampia virkistyskäytössä olevia uimarantoja valuma-alueilla 1, 5, 11, 14, 15, 17, 25, 26 ja 37. Uimarannat sijaitsevat järvien rannoilla eri puolilla kaupunkia. Uimarantojen sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa 6 aurinkovarjo-symbolilla ja valuma-alueet punaisella ristikkokuvilla.

Iisalmen lammista:

- Kangaslammen ympäri kulkee virkistysreitti valuma-alueella 1, ja lampi on tunnistettu liikunta-alueeksi, jota tulee kehittää osana viherympäristöä (Iisalmen keskusta-alueen viheraluejärjestelmä 2004).
- Naulalampi on suunnittelualueen ulkopuolella, mutta lampi on virkistyskäytössä, ja sinne pääsee hulevesiä hieman valuma-alueelta 26 (Ouluntien vesiä). Yleiskaavassa on lisäksi osoitettu, että lammen alueelle voisi tulla uutta rakentamista, ja lammen seutu on tunnistettu kulttuurihistoriallisesti merkittäväksi viheralueeksi (Iisalmen keskusta-alueen viheraluejärjestelmä 2004).
- Parkattilammet ovat myös keskellä Iisalmen asemakaava-alueita, mutta eivät merkittävässä virkistyskäytössä.
- Poskilampi on suunnittelualueen ulkopuolella, osin soistunut, mutta lammesta purkautuva oja kulkee kuitenkin valuma-alueen 18 pienasutusalueen vierestä ja laskee Paloisjärveen, joten sikäli lammen tilalla on virkistyskäytöllistä arvoa. Lammen eteläranta kuuluu myös kiinteästi Iisalmen kaupunkikuvaan liittyvien viljely- ja järvimaisemien hoito- ja kunnostusalueisiin; lisäksi lammen pohjoispuolella on alue, joka on tunnistettu tärkeäksi monimuotoisuuden lisäämisen kannalta (Iisalmen keskusta-alueen viheraluejärjestelmä 2004).



Kuva 6. Uimarannat.

4. VIRTAAMAT JA HULEVESIVERKOSTON KAPASITEETTI

Iisalmen keskusta-alueen rakennetun hulevesiverkoston kapasiteettia tarkasteltiin hydraulisen mallinnuksen avulla DHI:n MIKE+ -ohjelmalla.

Verkostokapasiteettia mallinnettiin seuraavissa tilanteissa

- kerran vuodessa toistuvalla 15 min rankkasateella nykytilan sateen intensiteetillä
- kerran viidessä vuodessa toistuvalla 15 minuutin rankkasateilla, jossa on huomioitu ilmastomuutoksen tuoma lisä sateen intensiteettiin +20 %

Mallinnuksessa on hyödynnetty muotoiltuja mitoitussateita, jonka kertymä vastaa intensiteetiltään vakiointensiteetin suuruisen rankkasateen kertymää. Muotoillun sateen intensiteettikäyrä pyrkii mukailemaan todellisemmin esiintyviä rankkasadetilanteita.

Mallinnettu keskusta-alue on mallissa jaettu pienempiin osavaluma-alueisiin. Valuma-alueiden osa- valuma-aluekohtaiset valumakertoimet on määritetty paikkatietopohjaisesti Maanmittauslaitoksen maanpeiteaineiston perusteella ja kertoimet vaihtelivat välillä noin 0.1–0.8. Osavaluma-alueiden valuma-ajat laskettiin veden laskennallisia valuntanopeuksia hyödyntäen. Valuma-alueen valunta-aika määräytyy purkupisteeseen johtavan pisimmän valuntareitin pituuden ja valuntanopeuden perusteella. Osavaluma-alueiden valunta-ajat vaihtelivat välillä 2–40 minuuttia. Liitteessä 1 on esitetty mallinnettu hulevesiverkosto sekä osavaluma-alueet. Mallinnettujen valuma-alueiden kokonaislaajuus on noin 2 000 ha.

Mallinnustarkastelujen (Liitteet 2-3) perusteella rakennettu hulevesiverkosto on valtaosin kapasiteetiltaan hyvin rajoittunut (putkien täyttöaste > 70 %) jo kerran vuodessa esiintyvällä rankkasateella. Verkosto myös tulvii osittain. Suurimmat haasteet esiintyvät keskusta-alueella Pohjolankadun läheisyydessä sekä Kankaan ja Savipellon-Papinahon sekä etelämpänä Rohmulan-Paloisen alueilla. Pohjoisosassa myös Pihlajaharjun alue on hyvin täysi.

Tilanne heikkenee, kun tarkastellaan kerran viidessä vuodessa esiintyvää sadetilannetta. Tulviminen verkostosta lisääntyy ja verkoston kapasiteetti on entistä täydempi. Verkosto on kauttaaltaan hyvin täysi. Yllä mainituilla alueilla tilanne heikkenee edelleen. Lisäksi korostuu Kuhmulan ja Kangaslammien alueet.

Tulos johtuu siitä, että verkoston nykyiset putkikoot ovat pääsääntöisesti pieniä ja verkoston kapasiteetti selvästi padottaa. Verkosto on aikoinaan todennäköisesti mitoitettu pienemmän intensiteetin rankkasateelle. Tuloksia tarkasteltaessa tulee kuitenkin muistaa, että kyseessä on mallinnuksen laskennallinen tulos. Valuma-alueiden määrittämiseen, valuntakertoimien laskentaan ja verkostokartan tietoihin liittyy aina epävarmuuksia. Lisäksi luonnossa on myös esim. painanteita joihin vesi todellisuudessa kertyy ja näin hidastaa välitöntä valuntaa.

5. HULEVESIEN LAATU

Hulevesien laatua ja hulevesien laadunhallinnan tarpeita tarkasteltiin paikkatietopohjaisella NBS-analyysillä. Analyysin tuloksena saadaan selville ne alueet, joissa huleveden laatu voi olla riskitekijä ympäristölle. Riskeissä otetaan huomioon myös vastaanottavan vesistön herkkyyden (tila, koko ja virkistysalueet). Hulevesiin kulkeutuviin haitta-aineisiin (yleisimpinä ravinteet, kiintoainet, metallit, kloridi, öljyt, PAH-yhdisteet, bakteerit) vaikuttavat erityisesti maankäyttömuoto (esim. teollisuusalue), alueen toiminnot (esim. liikenne) ja rakentamisen aste (läpäisemättömän pinnan määrä).

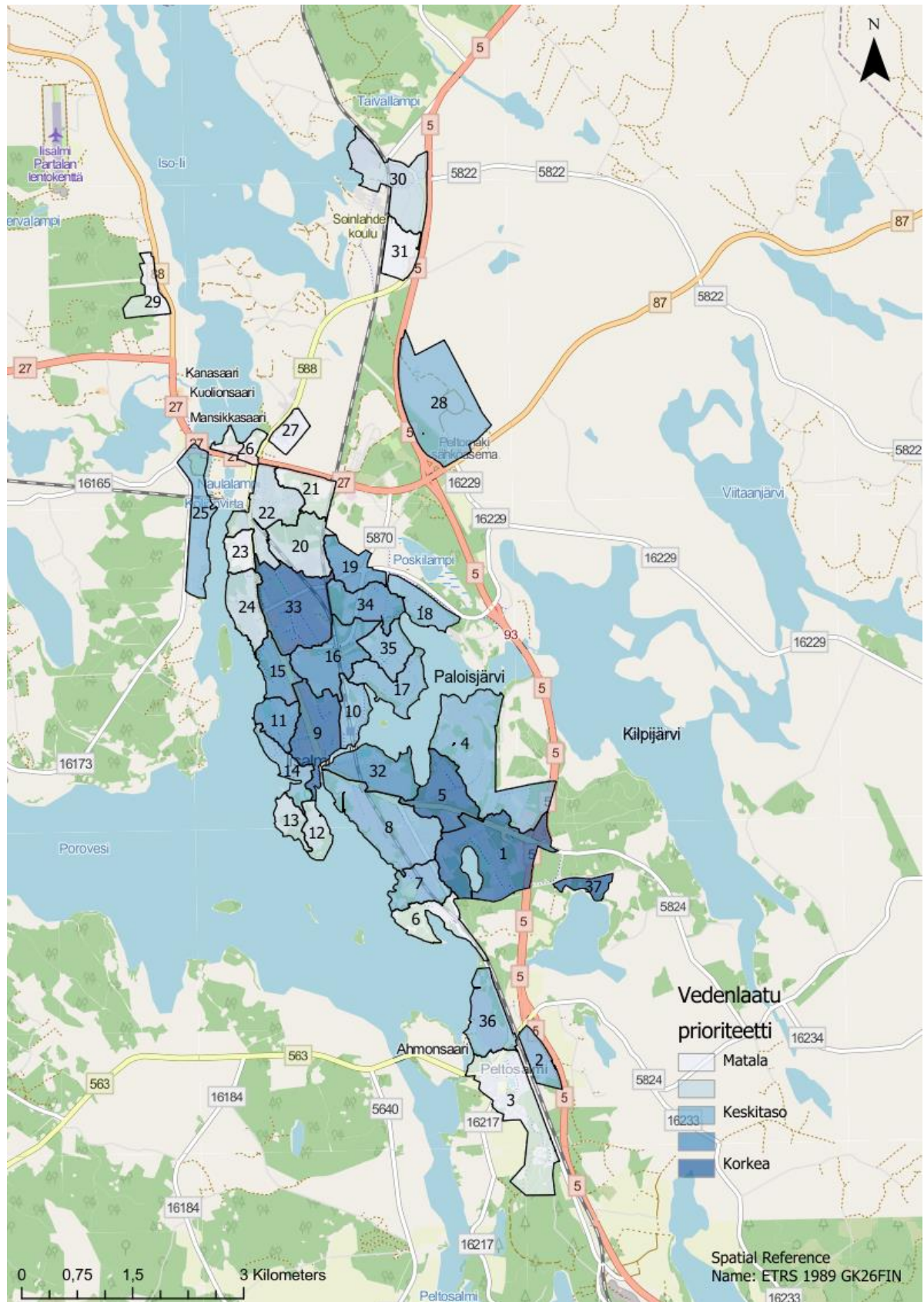
Analyysissä huleveden laatuun vaikuttaviksi tekijöiksi valittiin Iisalmen kaupungissa seuraavat tekijät (suluissa kunkin tekijän painoarvo prosentteina):

- Läpäisemättömän pinnan määrä (25 %)
- Pääteiden liikennemäärät (20 %)
- Teollisuusalueet (20 %)
- Suositut uimarannat (20 %)
- Paloisjärven herkkyyks (15 %)

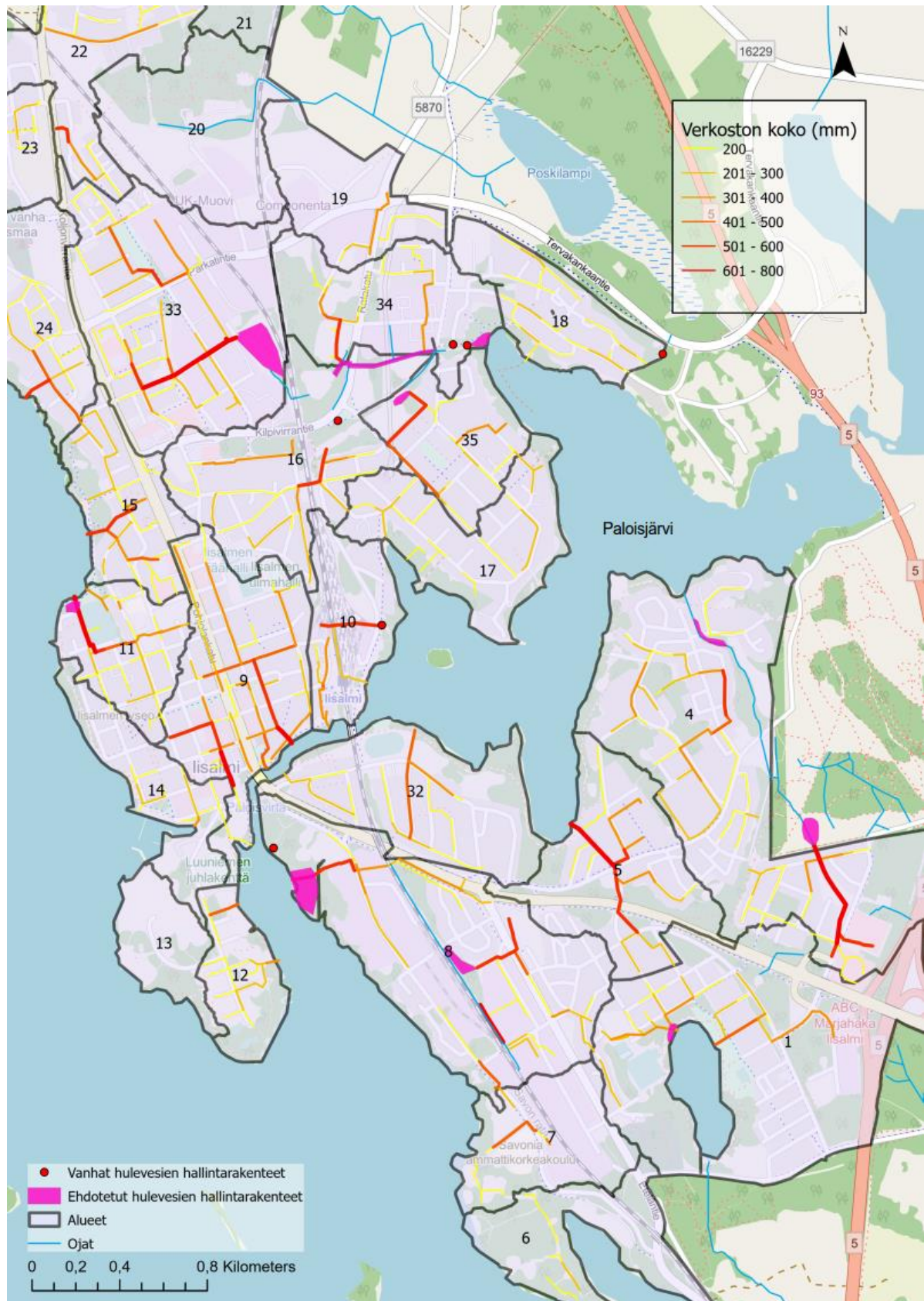
NBS-analyysin tulokartassa (kuva 7) näkyvät väriskaalalla hulevesien laadun osalta merkittävät valuma-alueet. Tumma väri kertoo hulevesien laadun riskialueista, joita ovat erityisesti valuma-alueet 1, 5, 9, 33 ja 37 (tummimmat alueet kartassa). Valuma-alueen 37 läheisyydessä, Iso-Ahmon itäpuolella sijaitsee myös Ylä-Savon Golf-kenttä, joka ei kuulu suunnittelualueeseen, mutta on mainittava yksittäinen tekijä huomioitavaksi riskitekijänä yhdessä valuma-alueen 37 kanssa. Lisäksi valuma-alueet 11, 15, 16, 19, 32 ja 34 ovat huomion arvioisia (toiseksi tummimmat alueet kartassa). Suurimmalta osalta näistä hulevedet laskevat Paloisjärveen, joka on läheisiin vesistöihin nähden pienempi ja jossa on useita uimarantoja sekä matalia lahdenpoukamia, joissa vedenvaihtuvuus on vähäistä. Lisäksi iso osa Paloisjärven valuma-alueesta on rakennettua aluetta, jonka vuoksi hulevesien mukana tuleva haitta-ainekuormitus voi olla merkittävässä asemassa järveen kohdistuvassa ulkoisella kuormituksessa.

Kuvassa 7 esitettyihin riskialueisiin perustuen tunnistettiin alustavia potentiaalisia sijainteja hulevesien laadunhallinnan rakenteille, jotka on esitetty kuvassa 8. Osassa näistä kohteista sijaitsee jo hulevesien hallintarakenteita (Luku 3.2), mutta rakenteita voitaisiin vielä tehostaa etenkin hulevesien laadullisen hallinnan näkökulmasta mm. luonnonmukaisin menetelmin. Soveltuviin hallintamenetelmiin paneudutaan kappaleessa 6.2.2.

Olemassa olevien ja suositeltavien rakenteiden lisäksi Iisalmen on toteutettu suunnitelmia, joiden rakentamisvaihe ei ole vielä alkanut. Pihlajaharjun alueelle on tehty *Pihlajaharjun asuinalueen ympäristön suunnittelu, hulevesi selvitys ja kunnallistekninen tarkastelu* (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011), jossa alueelle on suunniteltu useampi kosteikko. Kosteikkojen kautta vedet johdetaan lopulta osin Poskilampeen ja osin Kirkonsalmeen. Paloisvirran rantaan Virranpuistoon on tehty yleissuunnitelma (Nomaji maisema-arkkitehdit Oy, 2020), jossa risteilee polkuja, joiden yhteyteen olisi mahdollisuus toteuttaa hulevesien hallinnan rakenteita.



Kuva 7. NBS-multianalysillä tuotettu kartta, jossa hulevesien laadun riskialueet näkyvät tummalla värillä. Väriskaalassa 5 eri väriä tummansinisestä valkoiseen. Numerot karassa ovat valuma-alueiden numeroita.

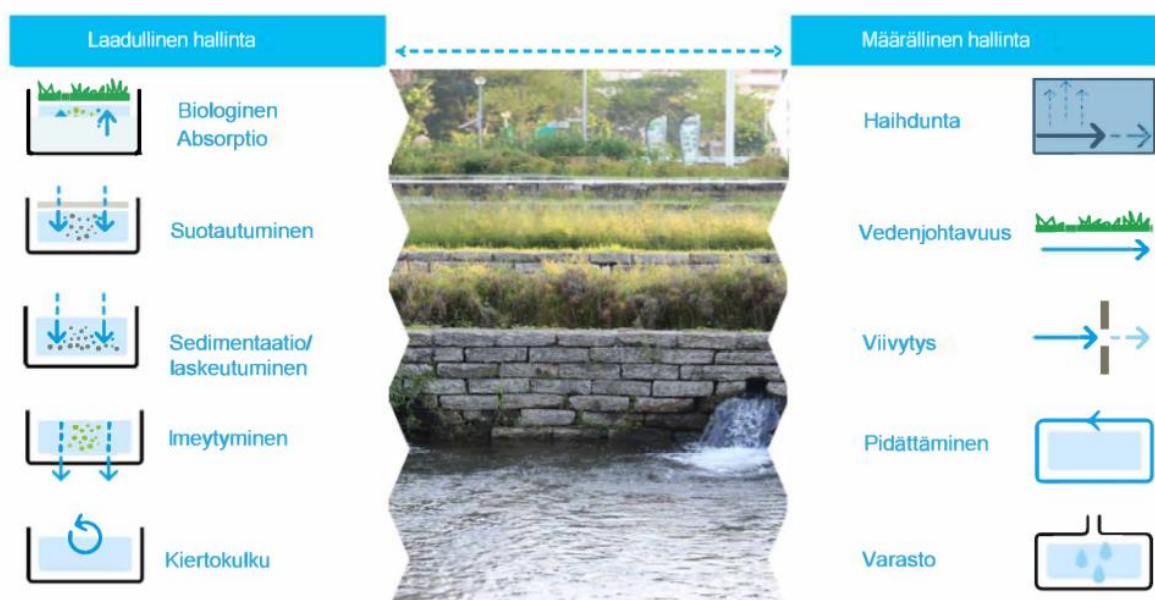


Kuva 8. Mahdollisia hulevesien hallintarakenteiden sijainteja ja olemassaolevat hallintarakenteet.

6. HULEVESIEN HALLINNAN TARPEET JA RATKAISUT

Hulevesien hallinnan tarpeita tarkasteltiin sekä määrällisestä että laadullisesta näkökulmasta. Iisalmissa huleveden laadunhallinnan tarpeet keskittyvät sinne, missä myös hulevesiä muodostuu paljon. Kuvassa 9 on esitetty hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan menetelmien periaatteet karkealla tasolla, ja tässä luvussa esitetään tarkemmin Iisalmeen soveltuvien hallintaratkaisujen periaatteita.

Verkoston kapasiteetti tosin on ääri rajoillaan laajalti (liite 2), joten keskustaajaman katujen saneerausten ja asemakaavamuutoshankkeiden yhteydessä on syytä toteuttaa hulevesien määrällisen hallinnan ratkaisuja koko keskustan asemakaava-alueella verkoston saneeraustoimien lisäksi. Yleisesti koko keskustan asemakaava-alueella voidaan asettaa kaavamääräyksiä, joissa esitetään esim. määrällisiä viivytyksvelvollisuuksia, vettä läpäisevien pintojen ja viheralueiden maksimointia sekä liikenneitujen alueiden vesien johtamista viherpainanteisiin/biosuodatusalueille.



Kuva 9. Hulevesien laadullisen ja määrällisen hallinnan menetelmät

6.1 Hulevesien määrällinen hallinta

Hulevesien määrällinen hallinta perustuu pääasiassa viivytykseen, jolla tarkoitetaan muodostuneen hulevesivirtaaman hidastamista ja pidättämistä. Viivytyksrakenteiden tarkoituksena on varastoida rakenteeseen johdettava hulevesi tietyksi ajaksi ja vapauttaa se vähitellen viemäriin tai purkuvesistöön. Hulevesien viivyttämällä ehkäistään tulvariskihaittoja valuma-alueen alajuoksulla ja vähennetään verkoston tai avouoman kapasiteetin kasvatustarvetta. Viivyttämien on erityisen tärkeää alueilla, joissa muodostuu suuria hulevesivirtaamia, kuten laajat teollisuus- ja työpaikka-alueet, liike- ja logistiikkakeskukset sekä alueet, joissa on laajoja kattopintoja tai päällystettyjä kenttiä.

Määrälliseen hallintaan käytettävät rakenteet mitoitetaan usein kerran viidessä vuodessa toistuvalla sadetapahtumalla. Mikäli rakenteen on tarkoitus toimia myös tulvatilanteita tasaavana, voidaan käyttää esim. toistuvuutta kerran 10 vuodessa. Toistuvuuden valinnassa on otettava erityisesti huomioon ympäristön herkkyys tulvimisen aiheuttamille vahingoille. Tätä harvinaisempia sateita varten suunnitellaan tulvareitit ensisijaisesti maanpintaa pitkin. Kohteissa, joissa vesille ei ole mahdollista toteuttaa maanpäällistä tulvareittiä, voidaan putkiverkostoa tapauskohtaisesti mitoitaa tulvareiteiksi.

6.2 Hulevesien laadullinen hallinta

6.2.1 Luonnonmukaiset ja hajatetut ratkaisut

Iisalmen hulevesisuunnitelmassa tavoitteena on lisätä luonnonmukaisia hulevesien hallinnan ratkaisuja, joilla on hulevesien hallinnan lisäksi lukuisia muita hyötyjä, kuten biodiversiteetin ylläpitäminen tai parantaminen, viihtyisyyden ja virkitysalueiden lisääminen, ilman laadun parantaminen, melun vähentäminen, varjostaminen (esim. katupuut) ja viilentäminen sekä mahdollisesti pohjavesivarantojen ylläpitäminen.

Huleveden laadun hallinnan ratkaisut ovat yleensä paikallisia ja hajautettuja ratkaisuja ja niillä käsitellään tyypillisesti yhden tai muutaman tontin - tai noin 10 hehtaarien suuruisen alueen vesiä. Myös tätä laajempien alueen vesille on toteutettu hallintajärjestelmiä, erityisesti altaita. Hajauteissa ratkaisuissa on useita etuja, joista yksi on tehokkuus. Tällöin voidaan keskittyä vain tietyn alueen hulevesiin huomioiden erityisesti tämän alueen haitta-aineet ja puhdistusmentelmät, eikä hulevesirakennetta kuormiteta puhtailla ja maankäytöltään toisenlaiselta alueelta tulevilla eri haitta-aineita sisältävillä vesillä. Hajautettu hallinta myös vähentää ongelmia alajuoksun loppupäässä.

Huleveden laadun hallinnalla vaikutetaan luonnollisesti myös hulevesien määrään viivyttämällä ja/tai vähentämällä hulevesiä. Hulevesien laadunhallinnan ratkaisut ovat kuitenkin harvoin soveltuvia hyvin harvinaisten rankkasateiden aiheuttamiin tulviin, joihin on varauduttava mm. tulvareitein.

6.2.2 Valuma-aluekohtaisesti soveltuvat hulevesien laadun hallinnan ratkaisut

Valuma-aluekohtaisesti soveltuvissa ratkaisuissa on huomioitu alueen huleveden mahdolliset haitta-aineet, maaperän ominaisuudet, pohjavesialueet, luontoarvot sekä alueen maisemallinen ja kulttuurinen arvo. Työssä on huomioitu myös Iisalmen keskusta-alueen viheraluejärjestelmä (Maisema-arkkitehtitoimisto Näkymä Oy, 2004).

Hulevesien laadun hallinnan luonnonmukaisiksi ratkaisuksi esitetään valuma-aluekohtaisesti sopivia ratkaisuja taulukossa 1. Taulukossa lueteltujen ratkaisujen tyyppiesimerkit löytyvät seuraavasta kappaleesta 6.2.3. Taulukossa on huomioitu ne valuma-alueet, jotka kuuluvat hulevesien laadun prioriteetin 1 riskialueisiin (korkea) sekä ne prioriteetin 2 ja 3 riskialueet (keskitaso), jotka ovat etenkin Palojsjärven kannalta oleellisia (ks. luku 5). Olemassaolevia rakenteitakin (Luku 3.2) voitaisiin vielä tehostaa etenkin hulevesien laadullisen hallinnan näkökulmasta mm. luonnonmukaisin menetelmin. Peltosalmen kaavalaajennuksen myötä valuma-alue 2 tulee laajenemaan ja teollisuus lisääntymään, jolloin kuormitus Pikku-Ahmoon voi lisääntyä, mikä tulee huomioida alueen hulevesien hallinnassa. Myös Peltomäen alueelle on yleiskaavan luonnosvaiheessa osoitettu teollisuusalueen laajentamisvaraus valuma-alueella 28.

Taulukko 1. Iisalmeen soveltuvia luonnonmukaisia hulevesienhallinnan ratkaisuja hulevesien laadun riskialueille.

| Valuma-alue | Alueen kuvaus (pinta-ala, purkuvesistö, maankäyttö) | Soveltuvat hulevesien hallinnan ratkaisut | Huomioitava |
|-------------|--|--|---|
| 1 | 135 ha Laskee Kangaslampeen. Asutusta, koulu, hautausmaa, auto-kaupat, huolto-asema. | Avouoman luonnonmukaistaminen, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko, pohja- ja suotopadot, biosuodatus (mahdollinen sijainti esitetty kuvassa 8). | Prioriteetti 1. riskialue. Maaperä täytemaata, hienoainesmoreenia, kalliomaata, hiekkaa, saraturvetta. Kangaslammen länsipuoli kuuluu pohjavesialueeseen → vain puhtaiden vesien imeyttäminen mahdollista. |
| 4 | 139 ha Laskee Paloisjärveen. Asutusta. | Avouomaston luonnonmukaistaminen ja levennys sekä pohja- ja suotopatojen lisääminen, biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas tai kosteikko (mahdollinen sijainti esitetty kuvassa 8). | Prioriteetti 3. riskialue. Maaperä hiekkamoreenia, hienoainesmoreenia hiesua ja savea Viheraluejärjestelmän tavoitteena monimuotoisuuden lisääminen mahdollisella hulevesien hallinnan alueella. |
| 5 | 55 ha Laskee Paloisjärveen. Asutusta. | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko, avouomien lisääminen putkien sijaan. Huomioitava saneerausten yhteydessä, nykyisessä purkupisteessä ei tilaa toteuttaa allasta tai kosteikkoa. Liikennöityjen alueiden vedet tulisi pyrkiä johtamaan viherpaineisiin/biosuodatusalueille ja kiinteistöjen saneerausten/uudiskohteiden yhteydessä syytä esittää kaavamääräyksiä viivytyksen ja laadullisen hallinnan osalta sekä vettä läpäisevien pintojen lisäämiseksi. | Prioriteetti 1. riskialue. Maaperä pääosin hiekkamoreenia ja kalliomaata. |
| 8 | 105 ha Laskee Poroveteen. Ylä-Savon Vesi, poliisiasema, kaupanalue, puunvarastointialue, teollisuusalue | Avouoman luonnonmukaistaminen ja leventäminen sekä pohja- ja suotopadot. Biosuodatus tai luonnonmukainen hulevesiallas tai kosteikko (mahdollinen sijainti esitetty kuvassa 8). Vuohiniemenpuiston puistosuunnitelman yhteyteen mahdollista lisätä hulevesien hallinnan rakenteita. Kerrostalojen hulevesille toteutettu jo viivytyksellä, jonka viivytystä voitaisiin parantaa (tulo- ja purkuputken korko silmämääräisesti samalla taoslla nykyään) ja lisätä kasvillisuutta altaaseen (luonnonmukaistaminen). | Prioriteetti 3. riskialue. Maaperä suurelta osin kartoittamatonta sekä savea ja lisäksi alueen etelä-kaakkoisosasta kuuluu n. 20 ha pohjavesialueeseen → ei sovellu imeyttämiseen. Viheraluejärjestelmän tavoitteena monimuotoisuuden lisääminen mahdollisella hulevesien hallinnan alueella. Purkuviemäriin tehty jo ylivuotoputki ja tonttikohdaisia ratkaisuja (poliisitalo). Avouomaa ollaan putkitettu roskaantumisen vuoksi. |
| 9 | Laskee Paloisvirtaan. Keskusta-alue, tiiviisti päällystettyä. | Sinivihreä katu-infra, maanalaiset ratkaisut | Prioriteetti 1. riskialue. Toteutus syytä yhteensovitaa Iisalmen keskusta-alueen katusaneerausten kanssa. |

| | | | |
|-----------|---|--|---|
| 11 | 29 ha Laskee Poroveteen. Sairaala, terveyskeskus, kaupanalu-eita, urheilukenttä, asutusta | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas (mahdollinen sijainti esitetty kuvassa 8). Rouhesiep-parit tekonurmikenttien vesille. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä kartoittamatonta sekä hienoa hietaa. |
| 15 | 33 ha Laskee Poroveteen | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä kartoittamatonta ja rannassa savea. |
| 16 | 66 ha Laskee Paloisjär-veen. Asutusta, rata-alue, liikuntakeskus | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas verkoston päässä. Olemassaoleva viheralue/painanne verkoston päässä (olemas-saolevan rakenteen sijainti esi-tetty kuvassa 8). Avouoman luonnonmukaistaminen sekä pohja-tai suotopatojen lisääminen. Koko ojan matkalla voidaan ojaan asentaa vedenlaatua ja virtaamaa viivyttäviä luonnonmukaisia ele-menttejä. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä kartoittamatonta, täytemaata, hienoainesmoreenia, hiesua. |
| 19 | 34 ha | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä hienoainesmoree-nia, savea, hiesua. |
| 32 | 56 ha Laskee Paloisjär-veen | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko, maan-alaiset järjestelmät. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä kartoittamatonta, ranta-alueilla savea ja hie-noa hietaa. Viheraluejärjestelmän ta-voitteena Tähtiniemen mo-nimuotoisuuden lisääminen. |
| 33 | 95 ha Laskee Paloisjär-veen. Kaupan alue, teolli-suusalue, koira-puisto, puutarha-alue, asutusta, lu-men vastaanotto-paikka. | Avouomaston luonnonmukaista-minen sekä pohja- ja suotopato-jen lisääminen. Luonnonmukai-nen hulevesiallas tai kosteikko. (mahdollinen sijainti esitetty ku-vassa 8; sijainnissa nykyisin al-las, jonka toimintaa voisi tehos-taa luonnonmukaisin mentelemin mm. kasvillisuudella tai porrasta-malla vesien käsittelyä kahteen altaaseen, joilla eri toiminnot ve-denlaadun parantamisen kan-nalta) | Prioriteetti 1. riskialue. Maaperä suurelta osin kar-toittamatonta sekä savea ja hiesua. Parkattilampi on hyvässä kunnossa, ja sieltä löytyy mm. viitasammakoita; luon-toselvitys on tekeillä. |
| 34 | 47 ha Laskee Paloisjär-veen. Teollisuus, kau-panalue, korjaa-mot, katsastus-aseama, jalkapallo-halli, asutusta. | Avouoman luonnonmukaistami-nen sekä pohja- ja suotopadot. Biosuodatus tai luonnonmukainen hulevesiallas. Nykyisten altaiden (olemassaolevien rakenteiden si-jainti esitetty kuvassa 8) toimin-taa voitaisiin tehostaa erilaisilla elementeillä tai altaita suurenta-malla ja virtauksen uudelleen oh-jauksella. Koko ojan matkalla voi-daan ojaan asentaa vedenlaatua ja virtaamaa viivyttäviä luonnon-mukaisia elementtejä. | Prioriteetti 2. riskialue. Maaperä täytemaata, savea, hienoainesmoreenia. Kaavassa maininta huleve-sien hallintaratkaisuisista ja asukkaille tiedotettu veden-pinnan mahdollisesta nou-susta hulevesien hallinnan myötä. Jos hulevesien hal-lintaan tarvitaan puistoalu-etta laajemmin, alue tulee lunastaa kunnalle. |
| 35 | 37 ha. Laskee Pa-loisjärveen VA 34 kautta. Asutusta. | Biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko | Prioriteetti 3. riskialue. Maaperä sekalajitteista, pehmeikköä. |

| | | | |
|----|--|--|---|
| 37 | Laskee Iso-Ahmoon. Pientalo-asutusta, uimaranta. | Iso-Ahmon valuma-alueella on syytä panostaa hulevesien laadulliseen hallintaan (viivytyks, biosuodatus, luonnonmukainen hulevesiallas, kosteikko). | Prioriteetti 1. riskialue. Varsinaisella asemakaava-alueella ei vedenlaadun riskitekijöitä, mutta Iso-Ahmon valuma-alueella sijaitsee golf-kenttä, peltoja ja Sahintie jotka voivat aiheuttaa vedenlaadun heikkene- mistä. Maaperä savea, hiekkamoreenia, hiesua. |
|----|--|--|---|

Yllä esitetettyjen valuma-aluekohtaisten ratkaisujen lisäksi on jatkossa katujen saneerausten yhteydessä syytä tarkastella hulevesien hallinnan mahdollisuuksia katualueella. Katualueilla hulevesiä voidaan johtaa esimerkiksi katupuiden kantaviin kasvualustoihin, jolloin myös puut saavat runsaammin vettä ja hulevedessä olevia ravinteita. Katualueiden yhteyteen voidaan myös toteuttaa biosuodatusalueita tai avo-ojia, jotka viivyttävät ja puhdistavat vesiä. Mikäli maanpäällisille ratkaisuille ei ole tilaa, voidaan esimerkiksi pysäköintialue toteuttaa läpäisevästä kiveyksestä ja sen alapuoliset kerrokset vettä puhdistavista aineksista. Eri ratkaisuja on esitelty seuraavissa kappaleissa.

Ratkaisuissa tiiviillä keskusta-alueella sekä puistoalueilla, joissa on jalankulku- ja pyöräteitä, tulee ottaa huomioon esim. seuraavia näkökulmia jatkosuunnittelussa:

- Jos vettä on hulevesialtaassa niin paljon, että on hukkumisen vaara niin on hyvä jättää jalankulku- ja pyörätien / kadun ja hulevesialtaan väliin useamman metrin etäisyys; kaitteita ei välttämättä puistoihin ole tarkoituksenmukaista suunnitella. Kulkuväylien rakenteet tulee voida suunnitella niin, ettei hulevesialtaan vesi pääse tulvatilanteessakaan katurakenteen salaojiin.
- Pysäköintitarpeet ydinkeskustassa ovat yleensä katujen varsilla; kaupungin linjauksesta riippuu, sallitaanko pysäköinti kadun varrella. Sinivihertaskujen yhteyteen voidaan esittää pysäköintiä, koska se on luonteva pysäköintipaikan sijainti, mutta yleispätevää linjausta pysäköintialueen soveltuvuudesta sinivihertaskuihin ei voida tehdä.
- Katu- ja hulevesirakenteiden suunnittelussa olisi hyvä huomioida, että ne voidaan rakentaa ja kunnostaa toisistaan riippumatta eli etäisyyden tulee olla riittävä.
- Jos suunnitellaan jalankulku- ja pyöräteitä tai puistopolkuja hulevesirakenteiden lähelle, niin ne voivat toimia samalla rakenteiden huoltoteinä. On kuitenkin varmistettava, että väylän rakenne kestää esim. kuorma-auton liikkumisen ja ettei huolto tapahdu vilkkaimilla jalankulku- ja pyöräteillä.

Lisäksi Iisalmen keskustaajaman yhteydessä on kulttuurillisesti arvokas alue ja herkkä pienvesi Naulalampi. Alue ei kuulu asemakaavoitettuihin alueisiin, mutta sen arvokkuuden vuoksi valumavesien hallinta on syytä huomioida. Lampeen johtuu vesiä läheiseltä tiealueelta sekä ympäröiviltä pelloilta. Tiealueen vedet suositellaan käsiteltävän esim. biosuodatuksen, altaan tai pohjapadoilla varustutetun avouoman kautta ennen lampeen johtumista. Pelto-ojiin suositellaan tehtostavia toimenpiteitä, kuten pohjakynnyksiö, pohjapatoja ja kasvillisuutta.

6.2.3 Tyypiesimerkit hulevesien laadun hallinnan luonnonmukaisista ratkaisuista

Avuomien luonnonmukaistaminen

Avuomien luonnonmukaistamisella tarkoitetaan ihmisen perkaamien ja suoristamien uomien luonnonmukaistamista. Tällöin uomaan lisätään meanderointia eli ns. mutkittelua, pohjakorkeuden vaihteluita sekä kasvillisuutta ja muita virtaamaa hidastavia, vettä puhdistavia ja eliöiden elinolosuhteita parantavia elementtejä, kuten kiviä ja puunrunkoja. Elementeillä voidaan parantaa myös alueen viihtyisyyttä lisäämällä esimerkiksi veden solinaa ja maisemoivaa kasvillisuutta. Huomionarvoista on, että putkiverkostoon verrattaessa myös yksinkertaisempi avouoma viivyttää ja puhdistaa vettä, mikäli putki korvataan avouomalla. Hyvä eroosiosuojaus on kuitenkin tärkeää muistaa erityisesti yksinkertaisissa uomissa, jotta hulevesien haitta-ainekuorma ei kasva eroosion myötä.

Uomista voidaan tehdä myös kaksitasouomia tai rakentaa joihinkin uoman osiin tulvatasanteita, jonne vesi nousee korkeammilla virtaamilla. Tasanteiden ja tasojen kasvillisuudelle voidaan tehostaa aineiden pidättymistä.

Olemassa olevan peratun uoman luonnonmukaistamisen kustannukset riippuvat suurelta toteutetavasta lopputulemasta ja alueen olosuhteista, kuten maaperästä ja tieyhteyksistä. Esimerkkinä vilkasliikenteisen kadun varteen toteutetusta uoman luonnonmukaistamisesta, jonne tehtiin mm. pintamaan kaivuuta, istutuksia, pohjakynnyksiä, eroosiosuojaustam huoltotie ja vanhan uoman täyttöö, oli kustannuksena n. 16 000 euroa/ 100 m.



Kuva 10. Periaatekuva luonnonmukaisesta avouomasta.



Kuva 11. Periaatekuvia luonnonmukaisesta avouomasta ylhäällä oikealla sekä alhaalla. Ylhäällä vasemmalla ihmisen voimakkaasti muovaava uoma.

Pohjapadot, pohjakynnykset, suotopadot

Pohjapadoilla ja pohjakynnyksillä voidaan erityisesti hidastaa virtaamaa sekä sen myötä pidättää kiintoainesta. Pohjakynnyksiä voidaan tehdä monenlaisista elementeistä, mutta usein ne ovat isoja kiviä tai kasa puunrunkoja, joskin modernimpiakin versioita on toteutettavissa. Pohjakynnys, joka on orgaanista ainetta, kuten puuta, antaa hyvän mahdollisuuden myös mikrobikasvuston kehittymiselle ja sitä myötä ravinteiden puhdistumiselle vedestä. Toisaalta kiviaineksestä tehty kynnyks on pitkäikäinen.

Suotopatojen tehtävä on virtaaman viivyttämisen lisäksi suodattaa vesiä ja siten suotopadot koostuvat materiaalista, jonka lävitse vesi pääsee virtaamaan ja puhdistumaan. Yksinkertaisin suotopato tehdään pelkästään karkeasta kiviaineksestä. Padon rakenne voi myös olla monimuotoisempi siten, että sen sydän on tehokkaammin suodattavaa ainesta, kuten hiekkaa tai biohiiltä, tai padon harjalle istutetaan kasvillisuutta, jolloin juuristo hyödyntää veden ravinteita.

Patojen kustannukset riippuvat paljon materiaaleista ja olosuhteista. Esimerkkinä n. 2 m leveän piha-alueen läheisyydessä olevan uoman yksinkertaisen kiviainespadon rakentamis- ja materiaalikustannus oli n. 2500 euroa. Hyvin monimuotoisen (padon sydän eri aineksista, harjalla monimuotoista istutusta ja puustoa sekä reunoilla kosteikkokasvillisuusmattoa), muutaman metrin korkean ja n. 20 m leveän suotopadon rakentamis- ja materiaalikustannus oli n. 80 000 euroa, mutta työ sisälsi mm. myös väliaikaisen padotuksen työmaa-ajalle sekä sulkuluukkukaivon patoon.



Kuva 12. Moderni pohjakynnyks.



Kuva 13. Pohjakynnyks luonnonkivistä.



Kuva 14 PuuMavesihankkeessa toteutetut puiset pohjakynnykset. Kuva Esa Kiltti (PuuMavesihankkeen loppuraportti, Vuorio K-M ym. 2021)



Kuva 15. Yksinkertainen suotopato karkeasta kiviaineksesta. Kyseisen kohteen uomassa on patojen sarja.



Kuva 16. Kasvipeitteinen ja monikerroksisen suotopato hulevesien käsittelyssä.

Luonnonmukaiset hulevesialtaat

Hulevesialtaita voidaan käyttää sekä vesien viivyttämiseen (viivytyksallas) että partikkelimuotoisen aineiden laskeuttamiseen (laskeutusallas). Laskeutusaltaassa dimensiot ovat tärkeitä ja altaan oltava riittävän syvä sekä leveyttäns huomattavasti pidempi. Lisäksi veden purku ei tapahdu pohjasta, jotta laskeutunut sakka pysyy altaan pohjalla. Altaiiin voidaan lisätä myös erilaisia elementtejä, kuten saarekkeita, suotopenkereitä, suotopatoja tai vaikkapa kelluvia kosteikkoja parantamaan vesien puhdistumista. Altaiiin voidaan järjestää tulo- ja lähtövirtaamien korkojen mukaan pysyvä vesipinta tai altaiden voidaan antaa kuivua kokonaan, mikäli kasvillisuus tai maisemakuva ei tarvitse jatkivaa vesipintaa altaaseen.

Altaiden kustannukset riippuvat materiaaleista ja alueen olosuhteista sekä maisemoinnista ja puhdistustehoa lisäävistä elementeistä. Esimerkkinä virkistysalueen puistoon sijoitetun sekä kasvillisuudella ja muilla elementeillä maisemoidun 2300 m³ kokoisen viivytyks- ja laskeutusaltaan rakentamis- ja materiaalikustannukset veden tulo ja purkurakennelmiseen olivat n. 115 000 euroa. Toisena esimerkkinä maisemoidun 400 m³ kokoisen viivytyks- ja laskeutusallas yksinkertaisella eroosiosuojauksella kustansi rakennustöineen ja materiaaleineen n. 30 000 euroa.



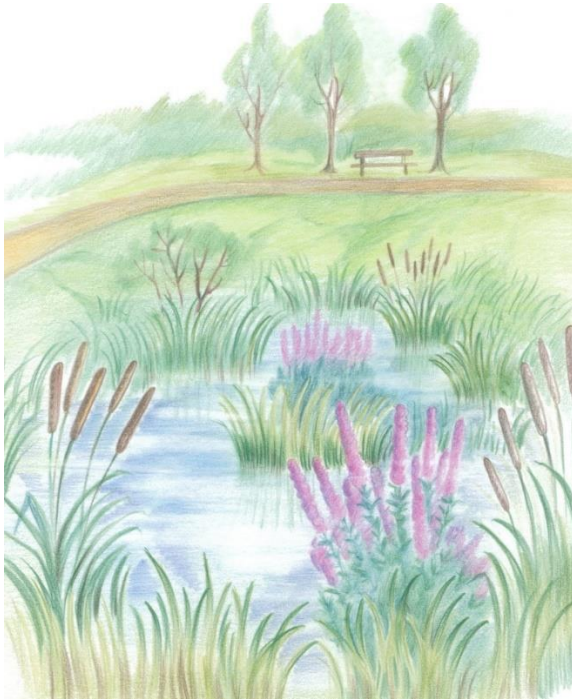
Kuva 17. Toteutunut luonnonmukainen hulevesiallas.



**Kuva 18: Luonnonmukainen uoman levennyksenä toteutettu laskeutusallas, jota ympäröivä tulvaniitty ta-
soittaa virtaamia ja parantaa altaan toimintaa tulvatilanteissa.**

Kosteikko

Kosteikko on pääosin matala vesialue, jossa esiintyy kasvillisuuden täyttämiä alueita, mutta kosteikkoihin tehdään myös syvän veden alue. Kosteikko tarvitsee on pysyvän vesipinnan ja hitaan läpivirtaaman, jonka vuoksi virtaaman määrittäminen ja sen säätelyn suunnittelu on eriarvoisen tärkeää kosteikon toiminnalle. Parhaimmillaan kosteikkoon sekä laskeutuu kiintoainesta että puhdistuu ravinteita kasvillisuuden niitä hyödyntäessä. Esimerkkinä pinta-alaltaan n. 2600 m² kokoisen kosteikon rakentamis- ja materiaalikustannukset olivat 20 000 euroa.



Kuva 19. Hulevesikosteikko.

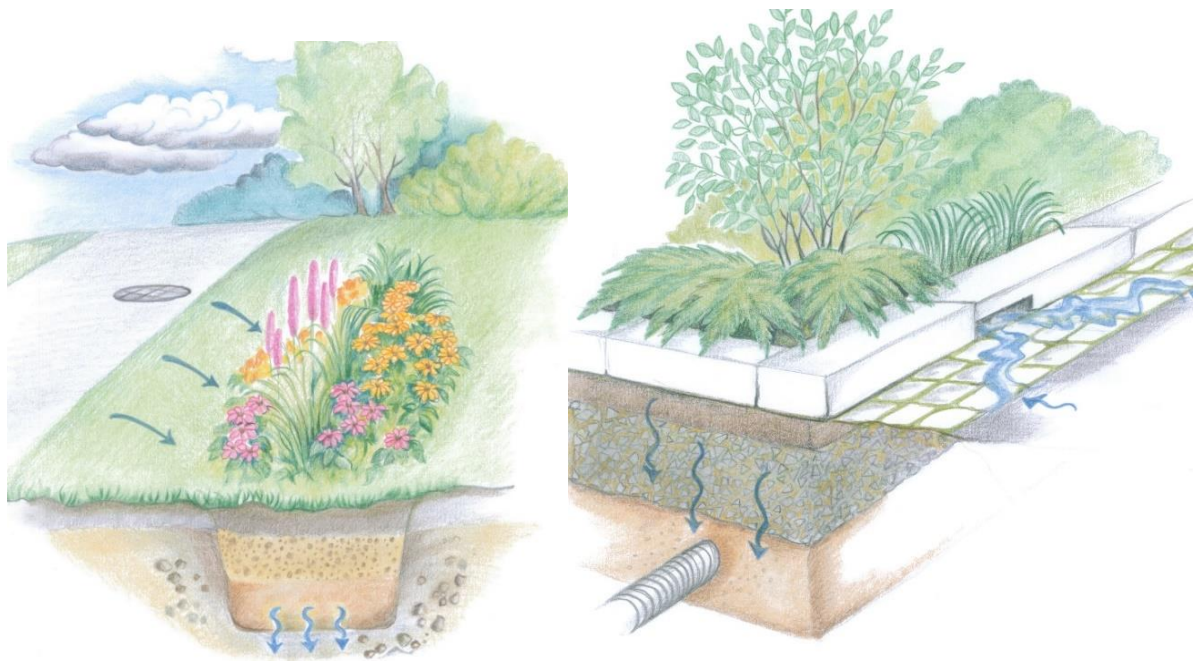


Kuva 20: Toteutunut hulevesikosteikko.

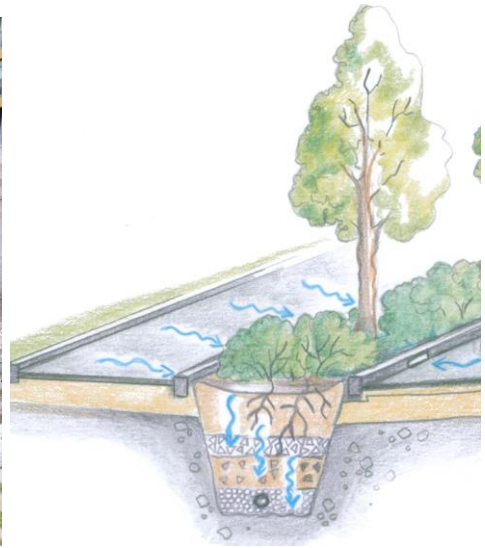
Biosuodatus

Biosuodatuksessa vedet suodatetaan kasvillisuuspinnoitteisen suodatinkerrosten lävitse. Tällöin puhdistamista tapahtuu sekä fysikaalis-kemiallisten että biologisten prosessien toimesta ja siten biosuodatus on tehokas puhdistuskeino useille haitta-aineille. Biosuodatuksen rakennekerrokset voidaan valita kohteen ja puhdistettavien haitta-aineiden mukaan. Rakennekerrokset koostuvat useimmiten muutamasta kerroksesta, jotka yleisimmin ovat hiekkaa, sepeliä, multaa, biohiiltä, kevytsoraa tai puuhaketta. Kasvillisuudelle katsotaan sen vaatima kasvualusta tai tarpeen vaatiessa kasvualustan mukaan (esim. hyvin karkea pintakerros on kohteen biosuodatuksen vaatimuksena) katsotaan sille soveltuva kasvillisuus. Biosuodattimia kutsutaan toisinaan myös sadevesipuutarhoiksi mikäli ne istutetaan puutarhamaisiksi alueiksi. Biosuodatus soveltuu useisiin kohteisiin pihoista kadunvarsille. Katujen yhteyteen voidaan toteuttaa kantava kasvualusta, jolloin juuristo voi ulottaa kadun alle. Biosuodatuksessa vesi voidaan johtaa suodattumisen jälkeen salaojalla vastaanottavaan verkostoon tai uomaan tai vaihtoehtoisesti imeyttää pohjamahaan.

Biosuodattimen kustannukset riippuvat paljon kunkin suodattimen rakennekerrokista. Esim. biohiiltä on moninkertaisesti hiekkaa kalliimpaa. Salaojitus ja rakenteen mahdollinen eristäminen ympäröivästä maaperästä tuo lisäkustannuksia. Myös maisemointi ja kasvillisuus vaikuttavat kustannuksiin. Toisinaan kasvillisuus on yksikertaista (esim. pajukkoa) tai toisinaan monimuotoista puutarhamaista istutusta). Esimerkkinä monilajisen, monikerroksisen, ympäröivästä maaperästä eristetyn, salaojitetun ja pinta-alaltaan n. 80 m² laajuisen biosuodatusrakenteen materiaali- ja rakentamiskustannukset olivat kokonaisuudessaan n. 45 000 euroa.



Kuva 21. Vasemmalla periaatekuva biosuodatusrakenteesta, jonka kautta vedet imeytetään maaperään ja oikealla salaojalla varustettu biosuodatusrakenteen osana esim. katurakennetta tai torialuetta.



Kuva 22. Vasemmalla toteutunut biosuodatusalue kadun varrella Helsingin Kuninkaantammassa. Oikealla periaatekuva katurakenteeseen sijoitutusta biosuodatuksesta.



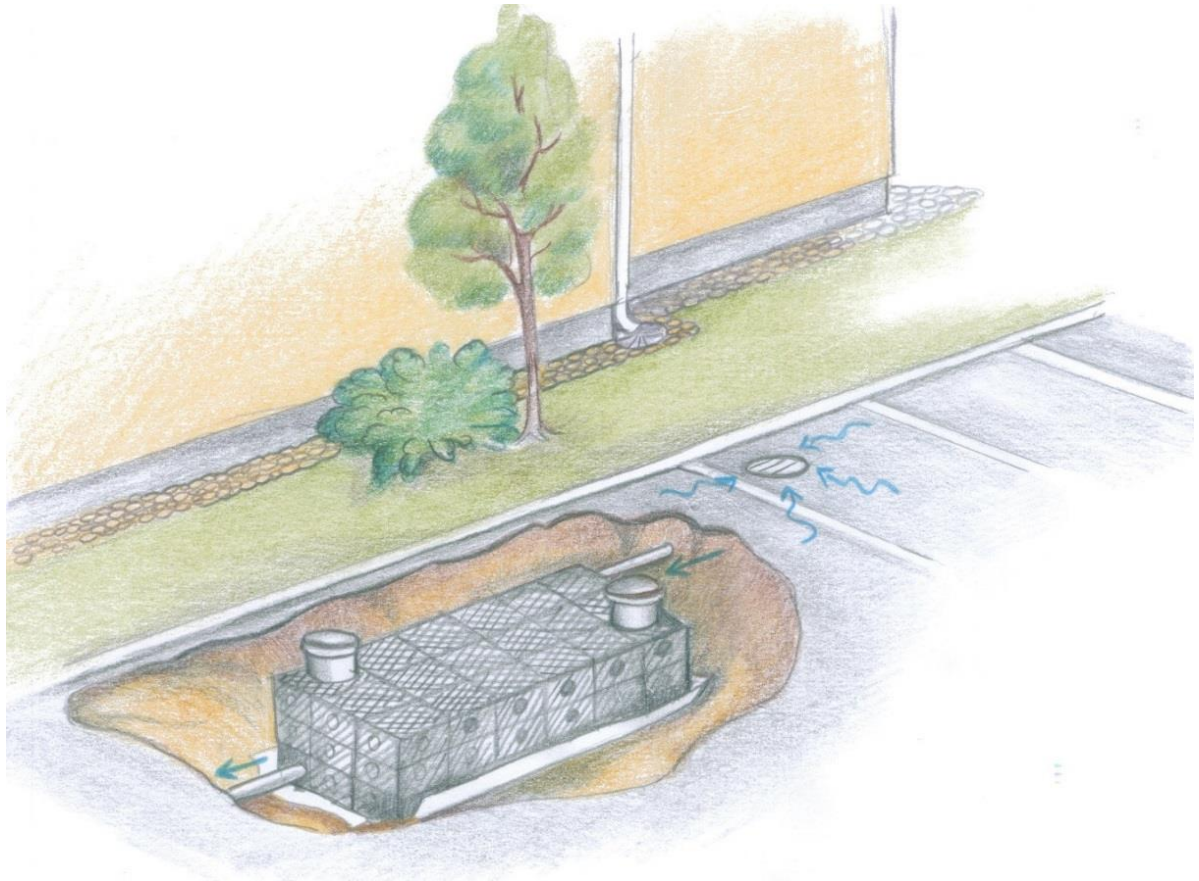
Kuva 23. Toteutunut asuinkorttelien sadeputarha Helsingin Kuninkaantammassa.



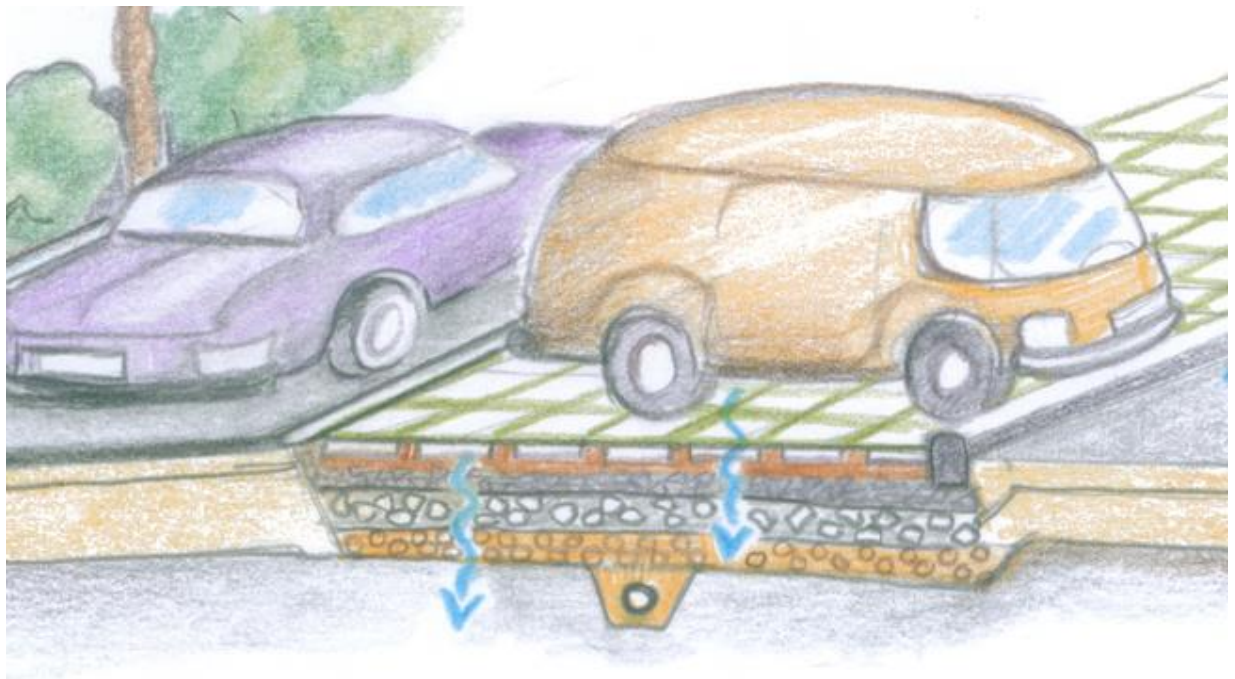
Kuva 24. Toteutunut biosuodatusalue Tukholmassa.

Maanalaiset järjestelmät

Maanalaisia järjestelmiä sijoitetaan usein sinne, missä maanpäällisille järjestelmille ei ole tila, kuten kaupunkien keskustoissa. Useat näistä järjestelmistä eivät ole luonnonmukaisia, kuten erilaiset viivytykasetit ja säiliöt, mutta mahdollisuuksien mukaan niihin voidaan kytkeä myös laadunhallintaa. Maanalaisiksi järjestelmiksi voidaan katsoa myös katurakenteeseen sijoitettavat suodatusjärjestelmät, joihin imeytetään vettä ja puhdistetaan mahdollisuuksien mukaan. Esim. pysäköintipaikalle tai kävelytielle puoliläpäisevän kiveyksen alle voidaan rakentaa vettä suodattavia kerroksia, joiden kustannuksia voidaan verrata biosuodatuksen rakennekerrosten ja salaojituksen kustannuksiin. Maanalaiset kasetti- ja säiliöjärjestelmät ovat verraten kalliita ja vaikeasti huollettavia. Esimerkiksi vettä viivyttävän (ei veden laadullista käsittelyä) n. 60 m³ kokoisen maanlaisen kasettijärjestelmän rakentamis- ja materiaalikustannukset olivat n. 34 000 euroa.



Kuva 25. Hulevesikasettiratkaisu pysäköintialueella.



Kuva 26. Hulevesien suodatus pysäköintialueen alle puoliläpäisevän päällysteen kautta.

7. SANEERAUSOHJELMA

7.1 Hulevesiverkoston saneeraustarpeen arviointi

Iisalmen hulevesiverkoston vanhimmat käytössä olevat putket ovat vuodelta 1955. Tämän ikäisistä rakenteista voidaan olettaa, että ainakin osa niistä on saneeraustarpeessa. Saneeraustarve kuitenkin riippuu myös kohteesta; saneerausta tarvitsevat putket, joiden kunto on kohteeseen nähden riittämätön. Välttämättä kaikki vanhimmat verkoston osat eivät tarvitse saneerausta ja toisaalta huonokuntoisia kohteita voi olla nuoremmissakin putkissa.

Iisalmen hulevesiverkostoa on tähän meneessä saneerattu katuremonttien yhteydessä ikään perustuen. Myös Iisalmen Veden kanssa on yhdistelty saneerauksia ja uusittu verkostoa yhtä aikaa. Hulevesiverkoston häiriöitä ja haastekohtia ei ole kirjattu muistiin, joten kattavaa tietoa verkoston kunnosta ei ole. Verkostossa ei kuitenkaan ole havaittu esimerkiksi merkittäviä tulvakohteita muutamaa alikulkua lukuun ottamatta. Puiden juuret ovat tuottaneet ongelmia ainakin 225 mm betoniviemäreissä, juuret ovat tunkeutuneet sisään liitoksista.

Ensisijaisesti suositellaan, että verkoston kuntoa alettaisiin tutkia lähtien vanhimmista tai riskialteimmista kohteista ja saneerattaisiin vain kohteita, joissa on kunto on huono tai joissa on muita muutostarpeita, esimerkiksi tarve lisätä kapasiteettia. Kuntoa voidaan selvittää esimerkiksi viemärikuvauksilla.

7.2 Saneeraustarpeen arviointiin tehdyt tarkastelut

Iisalmen hulevesiverkoston saneeraustarvetta arvioitiin seuraavien aineistojen pohjalta:

- Verkosto ja sen rakennusvuosi-, materiaali- ja halkaisijatiedot siltä osin kuin nämä ovat tiedossa. Todettiin, että rakennusvuosi näytti puuttuvat monilta aineiston putkilta, mutta nämä vaikuttivat olevan tonttiliittymiä eivätkä siten kaupungin vastuulla.
- Hydraulisen mallinnuksen tulokset: verkoston kohdat, jotka mallinnuksen perusteella tulvivat kerran viidessä vuodessa toistuvalla mitoitussateella.
- Viheralueet: näillä merkitystä silloin, kun arvioidaan arvioidaan puiden juurien tunkeutumisen mahdollisuudesta etenkin betoniviemäreihin

Tarkastelussa tavoitteena oli tunnistaa verkostosta lähivuosien selkeät, huomiota vaativat kohteet. Aineistoja tarkasteltiin yhteisissä palaverissa Iisalmen kaupungin ja Iisalmen Vesi Oy:n edustajien kanssa, jolloin hydraulisen mallinnuksen tuloksista oli käytössä kerran viidessä vuodessa toistuvalla mitoitussateella tehdyt tarkastelut (Liite 3). Näissä kuitenkin verkostosta tulvii laajoja alueita. Ne mallinnuksen kohteet, jotka selvästi tulvivat, on esitetty yhtenä saneeraustarpeen arviointia vaativana kohteena.

7.3 Tarkastelun tulokset

Työpajassa arvioitiin, mitkä kohteet edellyttävät kuntotutkimuksia ja mitkä saneerauksia. Seuraavat havainnot tehtiin:

- Telkänkadun hulevesiviemäri on tulvinut ja tämä kohde kannattaa saneerata. Mikäli kohteen korot sallivat, voi myös olla mahdollista yhdistää linja Tiirankadun 600 mm halkaisijaiseen linjaan. Telkänkatu löytyy katujen peruskorjausohjelmasta merkittynä vuodelle 2025. Mahdollisesti ajankohtaa voisi aikaistaakin. Kohteesta on karttaesitys liitteessä 5.
- Mallinnustulosten pohjalta esiin nousseet pahiten tulvivat verkosto-osuudet on esitetty liitteessä 6. Kartoille on valittu verkoston ne kohteet, joissa täyttöaste on mallin mukaan

vähintään 15-kertainen, kun tarkasteltavana on kerran viidessä vuodessa toistuva mitoitussade. Kohteet on esitetty liitteissä 6-11.

- 1950-1960-luvun betoniviemäreiden kuntoa kannattaa lähteä selvittämään. Kohteista on karttaesitys liitteissä 12 ja 13.
- Torin kaakkoislaidalla olevan, vuodelle 1955 merkityn 225 mm betoniviemäriinjan tiedot kannattaa tarkistaa. On mahdollista, että kyseiset putket on jo uusittu. Kohteesta on karttaesitys liitteessä 14.
- Jos viheralueilla sijaitsevissa jätevesiviemäreissä on ongelmia (lähinnä puiden juuria), kannatta myös hulevesiviemäreiden kunto selvittää samalla.

Tarkastelun pohjalta arvioitiin, että Iisalmen hulevesiverkostosta noin 260 m on suoraan saneeraustarpeessa. Lisäksi ovat kohteet, joiden kapasiteetti ylittyy ja joiden saneerausta tulee harkita. Verkostosta 5 400 m on sellaista, että sen kunto kannattaisi selvittää mahdollisen saneeraustarpeen toteamiseksi. Linjoja voi priorisoida kuntotutkimuksiin niiden kriittisyyden perusteella ja tutkia ensin esimerkiksi runkolinjoja. Kun kuntotietoa on kertynyt jonkin verran, voidaan arvioida tutkimusten jatkamisen tarpeellisuutta – jos esimerkiksi kilometrin kuvaamisen jälkeen ei ole juuri löydetty huonokuntoisia kohteita, ei tutkimuksia välttämättä tarvitse jatkaa. Jos toisaalta 1960-luvun lopulla rakennetut putket ovat nekin huonossa kunnossa, voi olla tarpeen laajentaa tutkimuksia myös 1970-luvun putkiin.

Tarkastelun tulokset on esitetty tiedostossa *Iisalmi_saneerattavat_kuntotutkittavat.shp* (Liite 4) attribuuttien avulla seuraavissa aineistoissa:

- Paikkatietomuotoinen aineisto, jossa on merkitty attribuuteilla, mitkä kohteet tarvitsevat saneerausta, kuntotutkimusta tai tietojen tarkistusta.
 - Attribuutit on nimetty seuraavasti
 - Saneeraus = Saneerattavat kohteet
 - Kuntotutki = Kuntotutkittavat kohteet
 - Selv_tiedo = Kohteet, joiden tietojen oikeellisuus on tarpeen selvittää
 - Kapasiteet = Kohteet, joissa kapasiteetti on selvästi riittämätön viiden vuoden mitoitussadannalla tarkasteltuna
 - Jos putkelle attribuutin arvo on 1, kyseinen kriteeri (esimerkiksi saneeraus) koskee putkea eli
 - Saneeraustarve on merkitty aineistoon Saneeraus = 1
 - Kuntotutkimustarve on merkitty aineistoon Kuntotutki = 1
 - Tietojen selvitystarve on merkitty aineistoon Selv_tiedo = 1

Tiedostossa on lisäksi attribuutti TSValue, jonka arvo kuvaa putken täyttöastetta viiden vuoden mitoitussadannan tarkastelussa. Jos arvo on yli 1, putken kapasiteetti ylittyy viiden vuoden mitoitussateella tehdyssä tarkastelussa.

7.4 Saneerausten valmistelu ja kuntotiedon kerääminen

Saneerauspäätösten tueksi tarvitaan tietoa verkoston kunnosta. Kuntotietoa voidaan saada esimerkiksi seuraavista lähteistä:

- viemärikuvaukset
- kaivotarkastukset
- kunnossapitotoimet kuten sakkapesän tyhjennykset
- tiedossa olevat tulvimistapaukset (kertovat toiminnallisesta kunnosta)

Kaikki kuntoa koskevat havainnot ja toimenpiteet kannattaa kirjata osaksi verkkotietoa, jotta ne ovat myöhemmin hyödynnettävissä kattavasti päätöksenteossa. Tämä voi tehdä esimerkiksi paikkatieto-ohjelmassa lisäämällä tieto putken attribuutiksi samaan tapaan kuin tässä projektissa on merkitty saneeraus- ja kuntotutkimustarve putkien attribuuttitietoihin.

Iisalmella on käytössä hulevesiverkostotiedon hallintaan verkkotietojärjestelmä Keyaqua. Kaikkien yllä lueteltujen tietojen vientitapa kannattaa selvittää yhdessä järjestelmätarjoajan kanssa

(Keypro). Yleensä tiedon (esimerkiksi viemärikuvaustieto) pitää olla ennakkoon määritellyssä muodossa, jotta sen vieni onnistuu. Vaihtoehtoisesti tietoa voidaan käsitellä paikkatieto-ohjelmalla. Olennaista on, että kaikki verkostoa ja sen kuntoa koskeva tieto olisi saatavilla helpohkosti, jotta sen pohjalta voidaan muodostaa kokonaiskuva verkoston kuntotutkimus- ja saneeraustarpeesta. Tietoja pitää pystyä tarkastelemaan kootusti ja visualisoimaan esimerkiksi kaikki kohteet, joissa on havaittu juuria. Tämä edellyttää, että tieto on kohteiden attribuuttitietona eikä esimerkiksi pdf-muotoisena liitetiedostona tai viemärikuvausvideona.

7.5 Havainnot ja suositukset

Tarkasteluissa havaittiin, että hulevesiverkosto on osin vanhaa. Välttämättä vanhimmat putket eivät ole huonoimmassa kunnossa – ikä on kuitenkin hyvä peruslähtökohta, kun kuntoa lähdetään selvittämään ja tekemään päätöksiä saneerauksesta. Vaikka onkin kyse saneerausohjelmasta, on tuloksena esitetty kohteita, joista valtaosassa kannattaa vielä tehdä kuntotutkimuksia ennen lopullista saneerauspäätöstä. Kuntotutkimukset kannattaa ryhmittää vuosikymmenittäin alkaen vanhimmissa putkista ja arvioida tutkimus- ja saneeraustarvetta tulosten pohjalta. Kun tutkitaan jätevesiviemäreiden kuntoa, olisi hyvä tutkia aina samalla myös hulevesiviemäreiden kunto.

Suoraan saneerattavaksi esitettävä kohde, Telkänkadun viemäri, on merkitty myös katujen peruskorjaussuunnitelmassa tehtäväksi vuonna 2025, mutta saneerausta voi olla syytä aikaistaa.