

Vaasan keskusta-alueen kaupunkivesien hallintasuunnitelma

Päiväys	16.5.2025
Laatija	Iina Kosonen, Eero Assmuth, Adam Lunden-Morris
Tarkastaja	Nora Sillanpää
Hyväksyjä	Heidi Vilminko
Projektinumero	12018046

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Lähtötilanneanalyysi	4
2.1	Suunnittelualueen nykytilanne.....	4
2.2	Verkon nykytilanne.....	5
2.2.1	Hulevesi- ja jätevesiverkoston kunto	8
2.2.2	Hulevesiverkoston ylivuodot.....	9
2.2.3	Jätevesiverkoston kapasiteetti	13
3	Merialueille aiheutuva kuormitus	20
3.1	Jätevedenpuhdistamosta aiheutuva kuormitus.....	20
3.2	Jätevesiviemäriverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus	21
3.3	Hulevesistä aiheutuva kuormitus	21
3.4	Kuormitus yhteensä	31
4	Kaupunkivesien hallinnan tavoitteet	33
5	Kaupunkivesien hallinnan toimenpiteet.....	35
5.1	Ennaltaehkäisevät toimet.....	35
5.2	Toimintamallien kehittäminen	37
5.3	Rakenteelliset hulevesien hallintaratkaisut	38
6	Yhteenvedo ja suositukset.....	40

LIITTEET

Liite 1	Kaupunkivesien nykytilakartta 1:12 750 (A3)
Liite 2	Kaupunkivesien kuormituskartta 1:12 750 (A3)
Liite 3	Kaupunkivesien hallinnan toimenpidekartta 1:12 000 (A3)
Liite 4	Loppuraportti, Fluidit Oy. KUHA-hankkeen lähtötilanneanalyysi sekä jäte- ja hulevesimallien ristiintarkastelun metodiikan kehittäminen.



1 Johdanto

Vaasa on Merenkurkun rannikkokaupunki, jonka keskustaa ympäröivien Pohjoisen ja Eteläisen Kaupunginselän pintavesien tila on luokiteltu välttäväksi. Tiiviisti rakennetulla keskusta-alueella kaupunkivedet on hallittu pääsääntöisesti erillisviemäröinnillä. Jätevedet johdetaan Palosaarella sijaitsevalle Pättin jätevedenpuhdistamolle ja hulevedet johdetaan suurelta osin käsittelemättöminä suoraan mereen. Hulevesien mukana kulkeutuu haitta-aineita, jotka kuormittavat lähialueen vesistöjä. Ilmaston muuttuessa ja sademäärien kasvaessa hulevesien aiheuttama kuormitus lisääntyy, kuten myös jätevesiviemäriverkoston- ja pumppaamojen ylivuotojen riski.¹

Vaasan kaupungin ja Vaasan Veden yhteishanke *Kuormitus haltuun – Vaasan keskusta-alueen kaupunkivesien hallintasuunnitelma (KUHA)* on toteutettu ajalla 1.4.2024-31.5.2025. Hanke on saanut rahoitusta Ympäristöministeriön Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Hankkeen tavoitteena on laatia EU:n uudessa yhdyskuntajätevesidirektiivissä² esitettyjä vaatimuksia vastaava luonnos Vaasan keskusta-alueen kaupunkivesien kokonaisvaltaisesta hallintasuunnitelmasta. Tämä hallintasuunnitelma toimii esimerkkinä direktiivin mukaisen kokonaisvaltaisen kaupunkivesisuunnitelman toteutuksesta ja luo pohjan koko Vaasan kaupungin kattavan hallintasuunnitelman laatimiselle.

Tässä työssä laadittava kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma laaditaan yhdyskuntajätevesidirektiivin liitteessä V esitetyn ohjeellisen sisällön ja tavoitteiden mukaisesti. Direktiiviin pohjautuen tämä hallintasuunnitelma sisältää lähtötilanneanalyysin sekä tavoitteiden ja toimenpiteiden määrittelyn jätevesien, hulevesien ja jätevesiviemäriylivuotojen aiheuttaman vesistökuormituksen vähentämiseksi ja torjumiseksi. Lähtötilanneanalyysi sisältää mm. paikallisen verkoston yksityiskohtaisen kuvauksen sekä analyysin kaupunkivesien käyttäytymisestä rankkasateiden aikana, joka kuvataan aiemmin toteutettujen selvitysten ja verkostoaineistojen pohjalta.

Lähtötilanneanalyysia varten Vaasan kaupunki on kerännyt KUHA-hankkeessa lisätietoa mahdollisista ylivuotokohdista, -tilanteista ja -riskeistä jätevesiviemäreissä sekä hulevesijärjestelmissä¹. Vaasan keskusta-alueen jätevesi- ja hulevesiverkostoja on hankkeen yhteydessä kuvattu kattavasti UC-seulontatutkimuksella³. Hulevesi- ja jätevesiviemäreiden kapasiteettia ja toimintaa on lisäksi arvioitu mallintamalla Fluidit Oy:n toimesta. Fluidit Oy on mallinnustyössään laatinut Vaasan keskusta-alueelle uuden hulevesimallin ja ristiintarkastellut keskusta-alueen jätevesi- ja hulevesimalleja⁴. Tämä kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma on laadittu edellä mainittujen aineistojen pohjalta. Suunnittelualue sisältää Vaasan

¹ Hankesuunnitelma, Kuormitus haltuun – Vaasan keskusta-alueen kaupunkivesien hallintasuunnitelma (KUHA). Vaasan kaupunki, 8.12.2023.

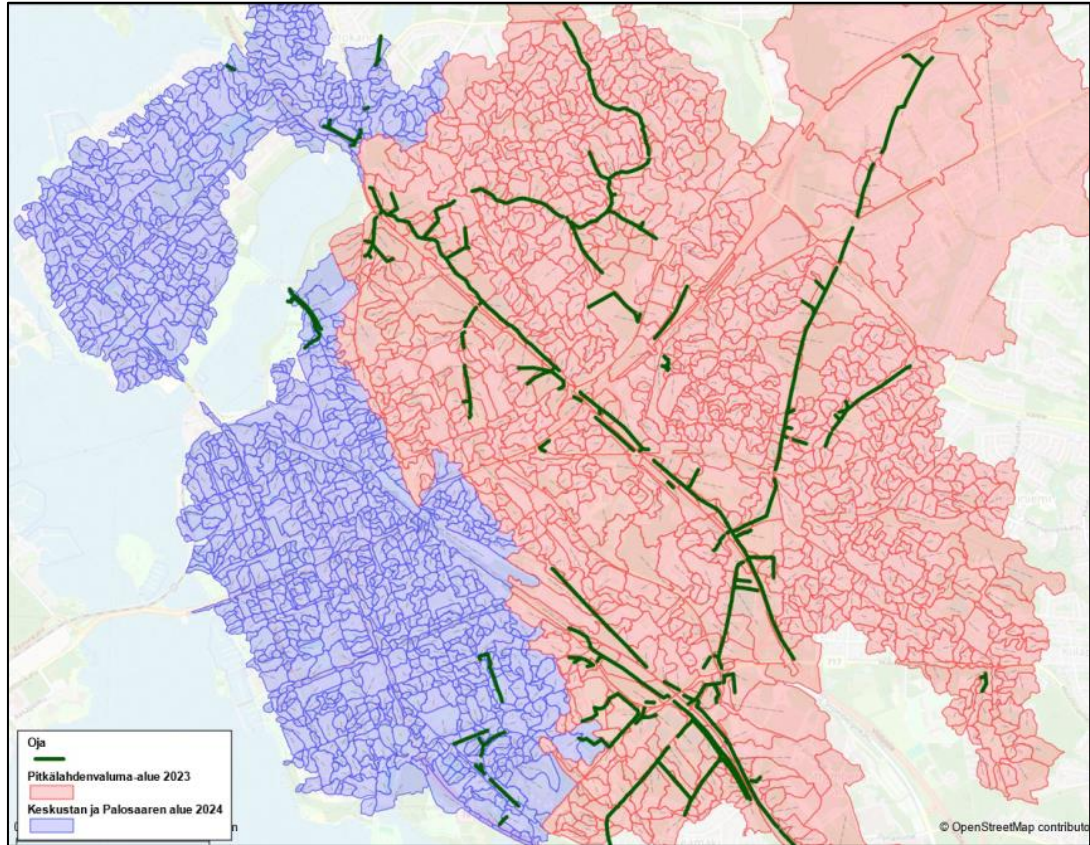
² Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä. 27.11.2024.

³ Toimenpidesuunnitelma Kuha-projekti Vaasa. Underground City, 2024.

⁴ Loppuraportti, KUHA-hankkeen lähtötilanneanalyysi sekä jäte- ja hulevesimallien ristiintarkastelun metodiikan kehittäminen. Fluidit Oy, 21.2.2025. (Raportin liite 4)



keskustan ja Palosaaren alueen. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 600 ha. Suunnittelualueen rajausta on esitetty Kuvassa 1.



Kuva 1. Suunnittelualueen rajausta noudattelee vuonna 2024 mallinnettua Vaasan keskustan ja Palosaaren aluetta (lila alue) (Kuva: Fluidit Oy⁴).

Vaasan keskusta-alueen kokonaisvaltaisen kaupunkivesisuunnitelman on laatinut Sitowise Oy. Konsultin työryhmään on kuulunut Heidi Vilminko (projektipäällikkö), Eero Assmuth (vastuusuunnittelija), Iina Kosonen (nuorempi suunnittelija), Adam Lunden-Morris (vesihuolto- ja mallinnusasiantuntija) ja Nora Sillanpää (asiantuntija, laadunvarmistaja).

Työn tilaaja on Vaasan kaupunki yhteyshenkilönään Camilla Tuomela. Lisäksi työn ohjausryhmässä on ollut mukana Laura Lahti (Vaasan kaupunki), Joonis Dugsie (Vaasan kaupunki), Jari Jantunen (Vaasan Vesi), Mauri Toivola (Vaasan Vesi) ja Mikko Vihanto (Vaasan Vesi).

2 Lähtötilanneanalyysi

2.1 Suunnittelualueen nykytilanne

Vaasa sijaitsee Merenkurkun itärannalla, Länsi-Suomen läänin pohjoisosassa. Vaasan keskusta on rakentunut Klemetsön niemelle moreenikumpareiden varaan. Palosaaren alue on entinen saari, joka on maankohoamisen myötä yhdistynyt



mantereeseen. Keskustaa ympäröivät merialueet Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä ja Palosaarta Varisselkä. Keskustan ja Palosaaren väliin jää Onkilahti. Alueen merenlahdet ovat matalia, ja ne edelleen mataloituvat maan kohotessa.⁵

Vaasan keskusta-alueen ja Palosaaren maankäyttö jakautuu tiiviisti rakennettuun ruutukaava-alueeseen sekä teollisuus- ja työpaikka-alueisiin. Lisäksi alueella on väljemmin rakennettuja pienkerrostalo- ja pientaloalueita, urheilualueita ja metsää. Keskusta-alueella ja Palosaarella on lisäksi laajoja puistoalueita. Merenrannat on jätetty melko rakentamattomaksi. Vaasan keskustan ja Palosaaren alueet sijaitsevat pääosin Klemetsön-Bölen selänteellä, jossa vallitseva maalaji on moreenia. Moreenialueita reunustaa liejusavialueet. Muutamin paikoin alueella on myös maan pinnassa olevia kallioalueita.⁵

Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä sekä Varisselkä arvioidaan olevan välttävissä tilassa. Eteläinen Kaupunginselkä on jokisuistoaluetta, jonka vedenlaatuun vaikuttaa Laihianjoelta kulkeutuva kuormitus. Varisselkä on puolestaan osa kaupunkiympäristöä, jossa on satama, suuria väyliä, jätevedenpuhdistamo sekä tiiviisti rakennetut rannat. Vaasan edustan merialueiden tila kärsii veden huonosta vaihtuvuudesta sekä purkuvesien aiheuttamasta kuormituksesta.⁶

Keskustan ja Palosaaren alueen hulevedet päätyvät käsittelemättöminä Onkilahteen, Eteläiselle ja Pohjoiselle Kaupunginselälle sekä Varisselälle.⁵

2.2 Verkoston nykytilanne

Vaasan keskustan ja Palosaaren alue on pääasiassa erillisviemäröityä, eli alueella on erillinen jätevesi- ja hulevesiverkosto. Sekaviemäröityjä osuuksia on yksittäisissä kiinteistökohteissa. Vaasan Vesi omistaa, hallinnoi ja vastaa jätevesiverkoston ja jätevedenpuhdistamon toiminnasta. Hulevesijärjestelmän ja -verkoston omistaja ja hallinnoija on Vaasan kaupunki. Kaupungin tehtävänä on tulvavahinkojen ehkäisy ja tulvantorjunta omistamillaan kiinteistöillä sekä tie-, katu-, vesistö- ja viheralueilla. Lisäksi kaupunki vastaa oman palvelutuotannon jatkuvuudesta, infrastruktuurin ylläpitämisestä sekä pelastustoiminnan tukemisesta tulvatilanteen uhatessa ja sen aikana.

Hulevesiverkoston suurin runkolinja kulkee Ratakatua pitkin. Jätevesiverkoston osalta runkolinja kulkee läpi keskustan Raastuvankatua ja Wolffintietä pitkin jätevedenpuhdistamolle. Toinen jätevesiverkoston runkolinja kulkee Pitkälähdän ojaverkostoa myötäillen aina Viikintietä pitkin jätevedenpuhdistamolle. Erityiset riskikohteet jäte- ja hulevesien sekoittumiselle sijaitsevat runkolinjojen yhteydessä, jätevesipumppaamoilla sekä Vaasanpuistikon ja Rantakadun risteyksessä sijaitsevan

⁵ Vaasan keskustan osayleiskaava-alueen hulevesiselvitys. Vaasan kaupunki, 2015.

⁶ Pintavesien ekologinen tila. Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2022.



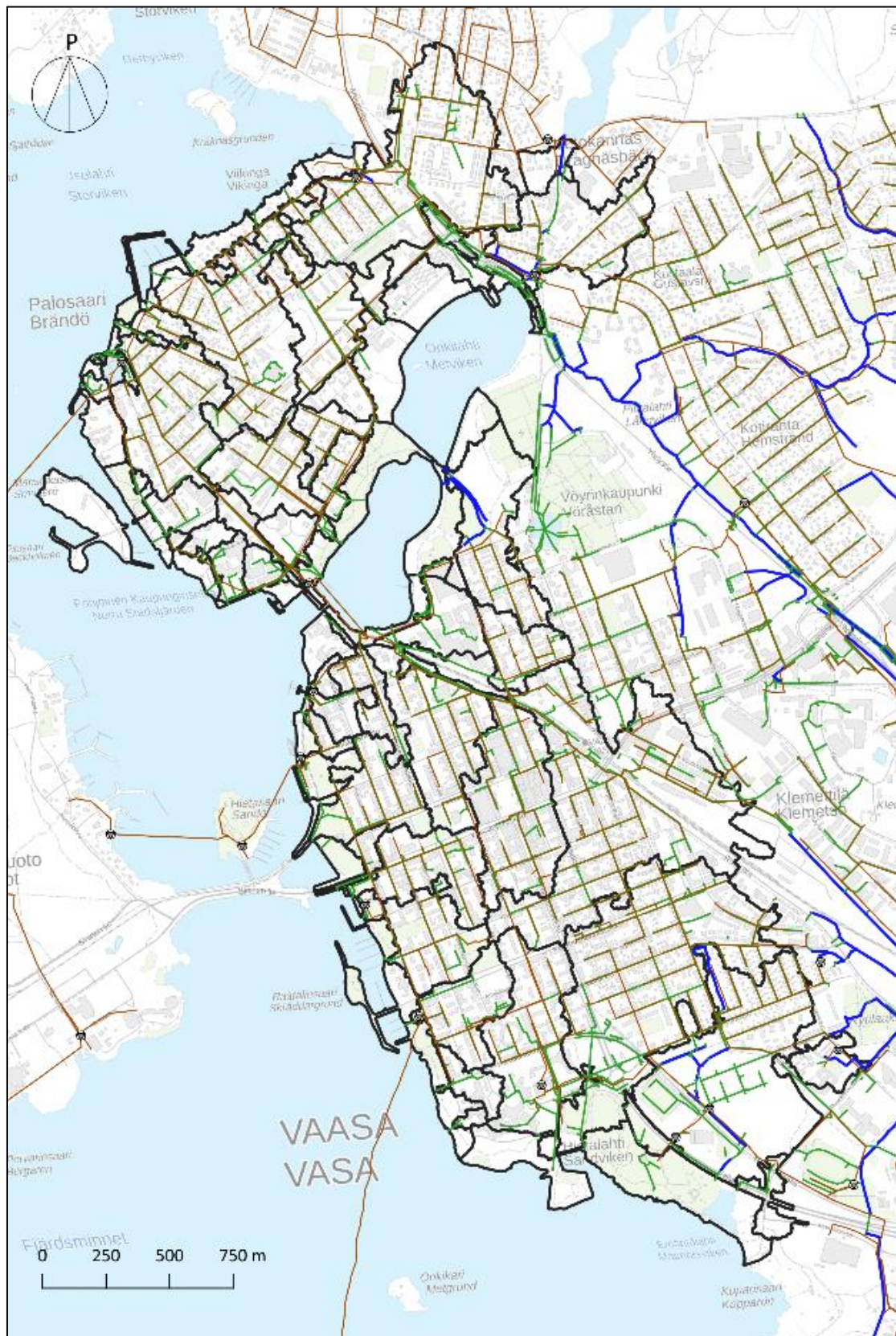
ylivuotorakenteen kohdalla. Vaasan keskustan ja Palosaaren valuma-alueet on esitetty Kuvassa 2. Hulevesi- ja jätevesiverkosto on esitetty Kuvassa 3.

Hulevesi- ja jätevesiverkoston kuntoa ja riskikohteita on kartoitettu vuosien 2018–2019⁷ ja 2024³ aikana. Verkostojen kokonaistilanne oli toteutettujen selvitysten perusteella hyvä ja riskejä aiheuttavia verkostojen yhtymäkohtia on poistettu käytöstä. Fluidit Oy:n laatiman jätevesi- ja hulevesiverkostojen erillistarkastelun⁴ pohjalta voidaan todeta jätevesiverkoston toimivan hyvin suurienkin virtaamien kanssa. Sen sijaan hulevesiverkosto on tulvaherkkä. Herkkiä kohteita ylivuodoille ja tulvinnalle ovat Klemetinkadun ja rautatieaseman alueet.

Seuraavissa alaluvuissa on esitetty tarkemmin hulevesi- ja jätevesiverkoston kunto sekä hulevesiverkoston ylivuotokohteet ja jätevesiverkoston kapasiteetti, jotka perustuvat Fluidit Oy:n toteuttamaan verkostomallinnukseen⁴.

⁷ Selvitys hulevesi- ja jätevesikaivojen yhteyksistä 2018–2019. Vaasan Vesi, 2019.





Kuva 2. Vaasan keskustan ja Palosaaren alueen valuma-alueet.



Kuva 3. Vaasan keskusta-alueen ja Palosaaren hulevesi- ja jätevesiverkosto. Runkolinjat esitetty halkaisijan mukaan paksummalla (muokattu lähteestä Fluidit Oy⁴).

2.2.1 Hulevesi- ja jätevesiverkoston kunto

Vaasan keskusta-alueen hulevesi- ja jätevesiverkoston kuntoa ja toimintaa on kartoitettu kahdella laajalla kampanjalla, joista ensimmäisessä tutkittiin hulevesi- ja jätevesiverkoston välisiä kaivoyhteyksiä 2018–2019⁷ ja toisessa hulevesi- ja jätevesiverkoston kuntoa selvitettiin UC seulontamenetelmällä 2024³.

Vaasan Vesi toteutti selvityksen kaivoyhteyksistä, joissa hulevedet ja jätevedet voivat sekoittua ongelmatapauksissa. Tutkimusta tehtiin vuosina 2018–2019 ydinkeskustan ja Palosaaren kaupunginosan runkojohtojen osalta. Selvityksen perusteella tunnistettuja kohteita on korjattu ja jätevesi- ja hulevesiverkoston yhteyksiä poistettu saneerauksien yhteydessä. Tulee kuitenkin huomioida, että jätevesijärjestelmä on rakennettu niin, että jätevesilinjojen ongelmatapauksissa jätevesien purku tulee mahdollistaa hulevesijärjestelmiin. Tällä estetään tulvivista

jätevesistä kiinteistöille koituvat haitat. Ylivuotomahdollisuudet ovat tehty pääosin aina lähelle jätevesipumppaamoita.

Vuonna 2024 Vaasan keskusta-alueen hulevesi- ja jätevesiverkostoa kuvattiin videokameralla yhteensä noin 74 000 m matkalta, joka kattaa noin 80 % koko verkostosta. Kaivoja tutkittiin selvityksen yhteydessä noin 1700 kappaletta. Kuvatut videot analysoitiin ja verkoston osat luokiteltiin alueittain neljään kuntoluokkaan. Kaikkia linjoja tai kaivoja ei saatu kuvattua esimerkiksi aukeamattomista kansista ja ahtaista kaivoista johtuen.

Kuvattujen linjojen yleiskunto oli analyysin perusteella hyvä. Suurin osa vioista liittyi kiintoaineen tai muun lian kertymiin putkistoissa sekä verkoston osien korkeaan täyttöasteeseen. Valtaosalle tutkimuskohteista suositeltiin pesua, joka poistaa kertyneen kiintoaineen ja auttaa lisäksi täyttöasteesta johtuviin ongelmiin. Hulevesi- ja jätevesiverkostossa havaittiin lisäksi vuotoja, rakenteellisia vikoja ja juurikohteita, joiden korjaaminen lisää putkien käyttöikää. Aineiston analysoinnin ja maastoselvitysten perusteella havaittiin yksi uusi entuudestaan tuntematon hulevesi- ja jätevesiverkoston välinen yhteys (Pitkäkadulla), joka muurattiin umpeen. Toisessa tiedossa olevassa yhteydessä todettiin vuotoriski, joka korjattiin ja tiivistettiin.

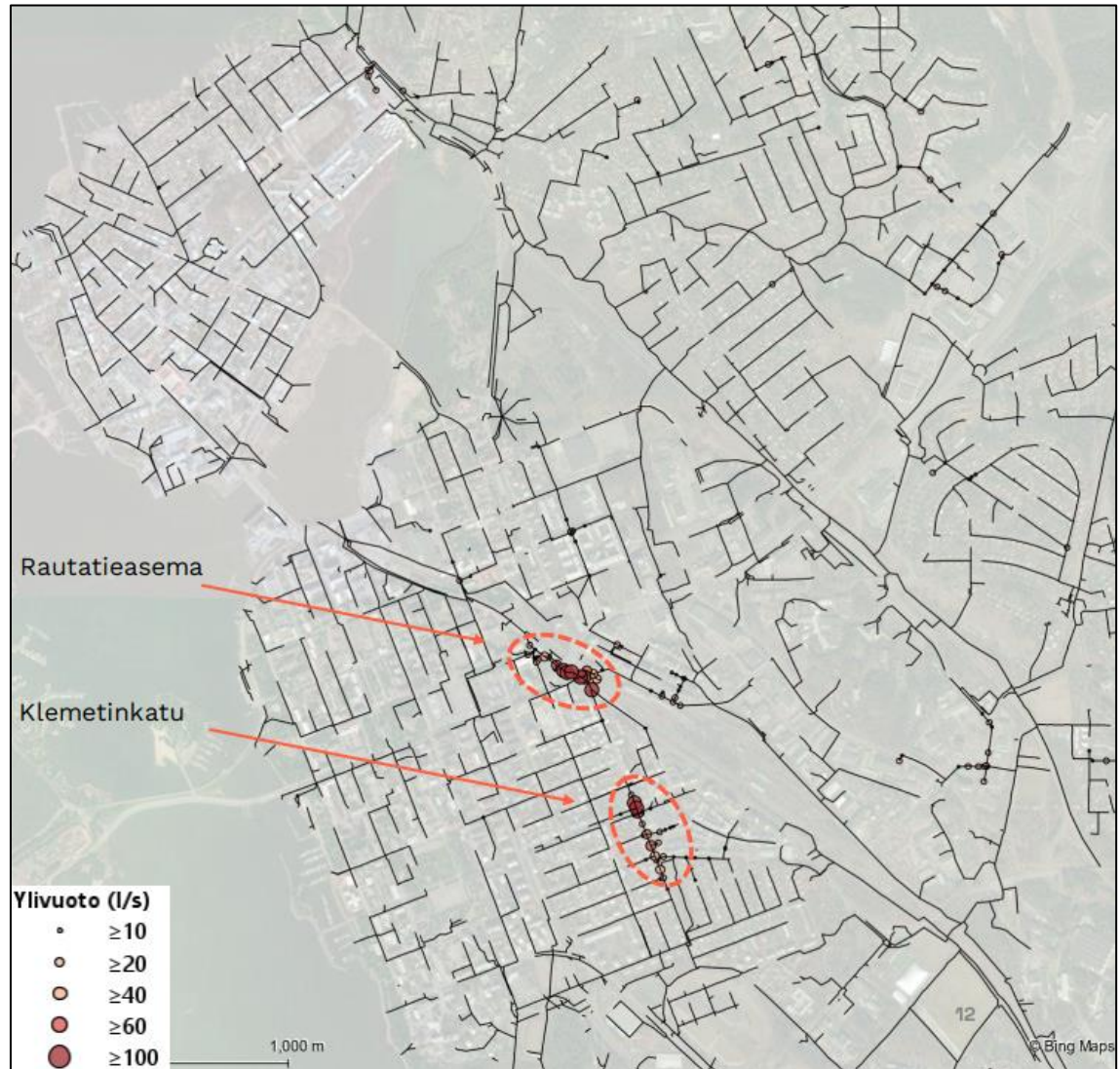
Esitettyjen korjauskohteiden saneeraaminen tulisi toteuttaa hulevesi- ja jätevesiverkoston toiminnan turvaamiseksi.

2.2.2 Hulevesiverkoston ylivuodot

Hulevesiverkoston mallinnuksessa mitoitussateena käytettiin kerran viidessä vuodessa toistuvaa 30 minuutin sadetapahtumaa ja kerran viidessä vuodessa toistuvaa 120 minuutin sadetapahtumaa. Lisäksi mallinnus toteutettiin kerran sadassa vuodessa toistuvalla 30 minuutin sadetapahtumalla sekä 120 minuutin sadetapahtumalla. Mitoitussateissa huomioitiin ilmastonmuutoksen vaikutus ja tulevaisuuden sademääriä on arvioitu käyttämällä ilmastokerrointa. Kerroin vaihtelee 1,3–1,4 välillä sateen toistuvuudesta riippuen.

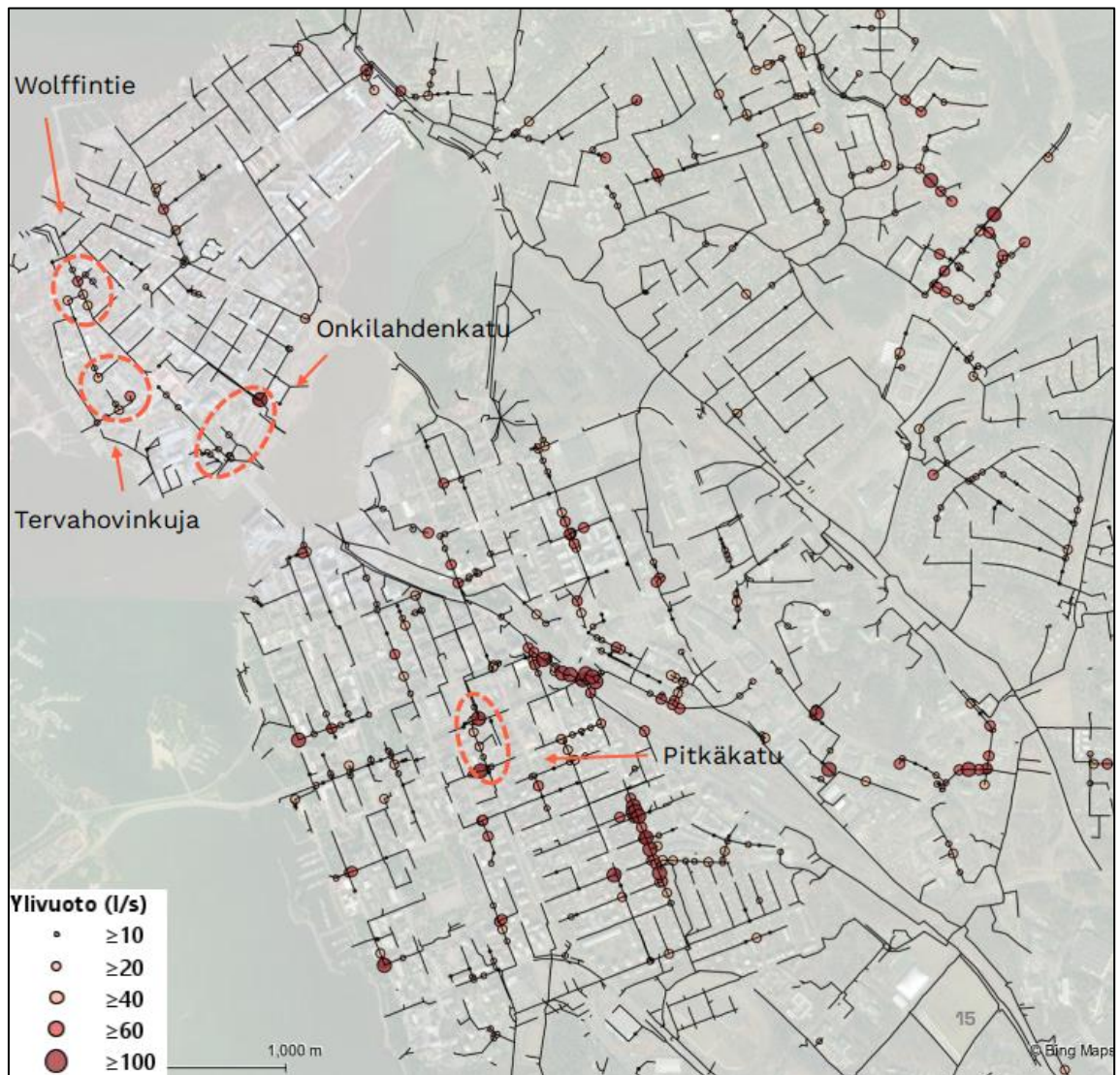
Kerran viidessä vuodessa toistuvalla 120 minuutin mitoitussateella hulevesiverkoston ylivuodot keskittyivät rautatieaseman ja Klemetinkadun alueelle (Kuva 4). Muualla verkostossa ei ollut havaittavissa samankaltaisia ylivuotoja. On kuitenkin huomioitava, että alle 10 l/s ylivuotavia kaivoja ei ole visualisoitu.





Kuva 4. Hulevesiverkoston ylivuodot kerran viidessä vuodessa toistuvalla 120 minuutin sadetapahtumalla (Kuva: Fluidit Oy4).

Kerran viidessä vuodessa toistuvalla 30 minuutin sadetapahtumalla ylivuotoja esiintyi hyvin laaja-alaisesti pitkin verkostoa virtaamien kasvaessa (Kuva 5). Jo aiemmin merkittyjä paikkoja (Rautatieasema ja Klemetinkatu) ei ole merkitty kartalle uudestaan.



Kuva 5. Hulevesiverkoston ylivuodot kerran viidessä vuodessa toistuvalla 30 minuutin sadetapahtumalla (Kuva: Fluidit Oy⁴).

Kerran sadassa vuodessa toistuvalla 120 minuutin sateella ylivuotavia kaivoja havaittiin enemmän kuin edellä esitetyillä kerran viidessä vuodessa toistuvilla sadetapahtumilla, mutta ylivuodot ovat vähäisempiä (Kuva 6). Ylivuodot keskittyivät samoihin riskikohteisiin, eikä uusia merkittäviä riskikohteita havaittu. Puolestaan kerran sadassa vuodessa toistuvalla 30 minuutin sateella ylivuotoja esiintyi runsaasti joka puolella verkostoa (Kuva 7). On tärkeää huomata, että hulevesiverkostoa ei ole mitoitettu kestäämään ongelmitta tämän mittaluokan sadetapahtumaa vaan on odotettavissa, että kyseisellä sateella ylivuodot ovat merkittäviä.⁴



Kuva 6. Hulevesiverkoston ylivuodot kerran sadassa vuodessa toistuvalla 120 minuutin sateella (Kuva Fluidit Oy⁴).



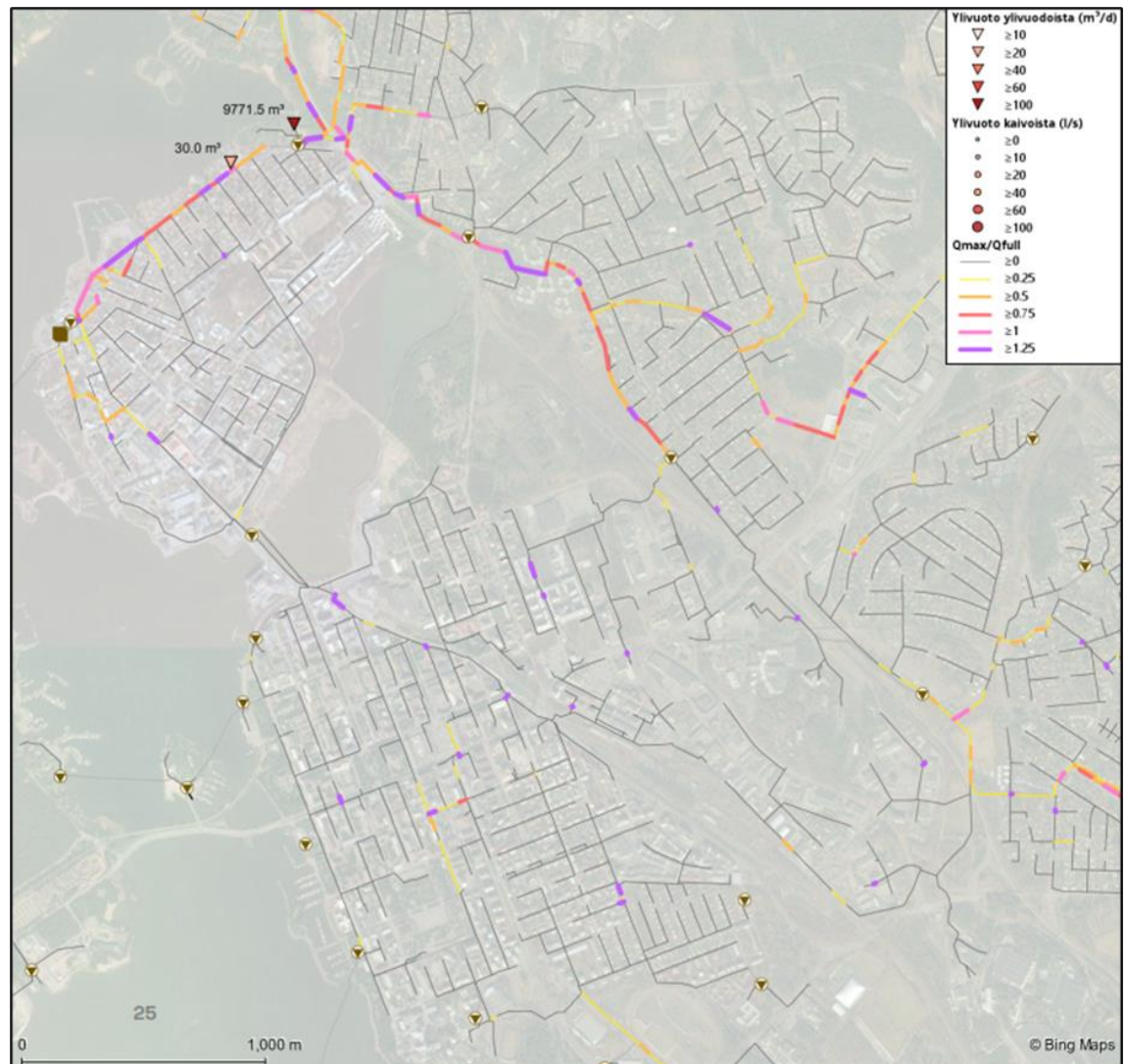
Kuva 7. Hulevesiverkoston ylivuodot kerran sadassa vuodessa toistuvalla 30 minuutin sateella (Kuva Fluidit Oy⁴).

2.2.3 Jätevesiverkoston kapasiteetti

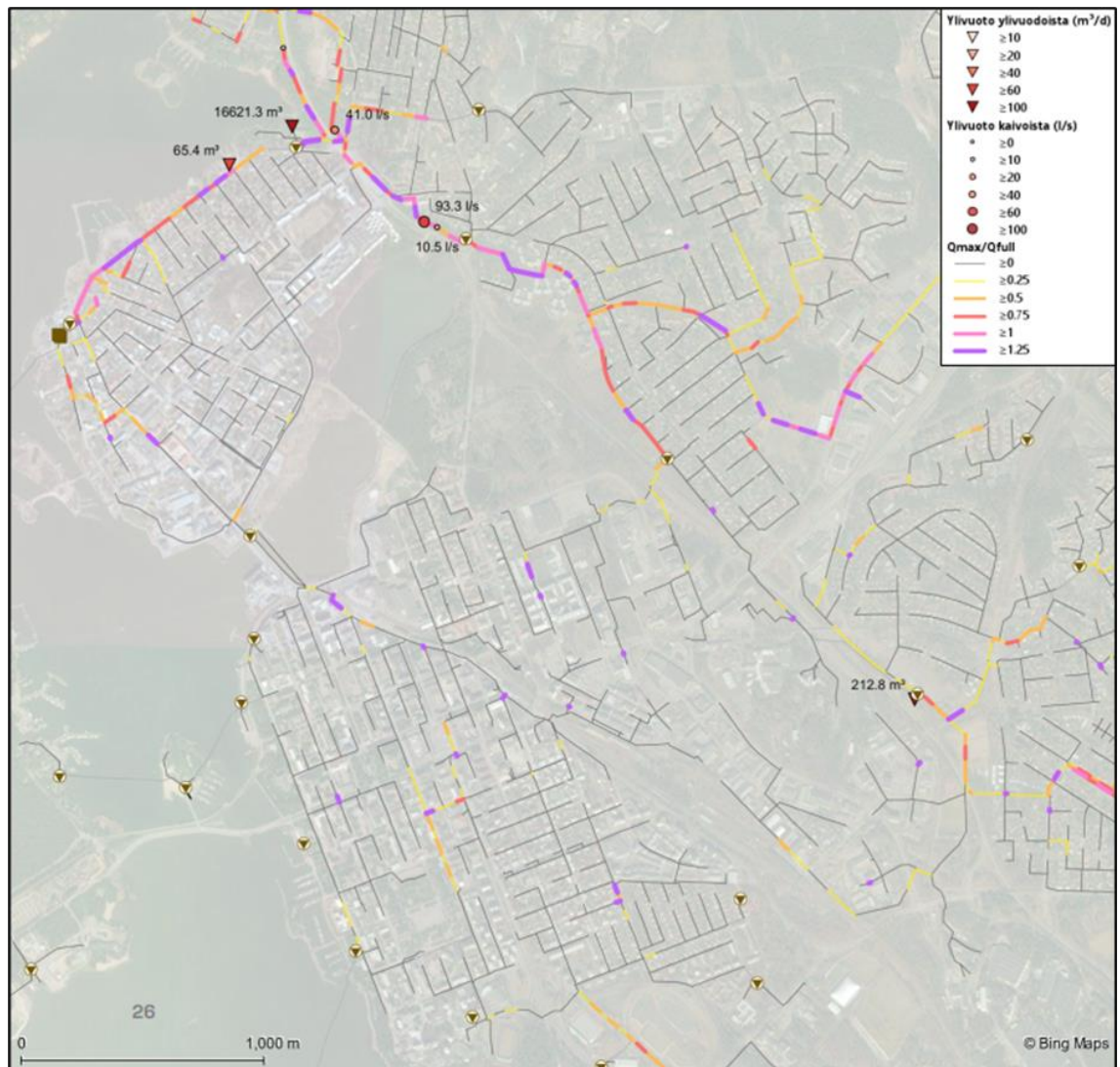
Jätevesiverkoston kapasiteettia tarkasteltiin erilaisissa kuormitustilanteissa. Ensimmäisessä kuormitustilanteessa kapasiteettitarkastelu oli tehty vuotoveden huipputilanteessa, jossa verkostoon päätyy esimerkiksi sade- tai sulamisvesiä. Vuotoveden huipputilanne tarkasteltiin myös ääritilanteissa. Ääritilanteiden skenaariot muodostettiin kertomalla huipputilanne kertoimilla 1,5, 2 ja 4. Toisessa kuormitustilanteessa jätevesiviemäriverkoston toimintaa tarkasteltiin jätevesipumppaamon tukostilanteessa.

Jätevesiverkosto kesti vuotovesistä aiheutuvat ääritilanteet pääasiassa hyvin (Kuva 8–Kuva 10). Jätevesiverkoston kapasiteetin haasteet ilmenivät Pitkälähdeltä kohti jätevedenpuhdistamoa laskevassa runkolinjassa. Muut lähes täydet putkiosuudet sijoittuvat satunnaisesti keskustan ja Palosaaren alueelle. Ensimmäiset ylivuodot

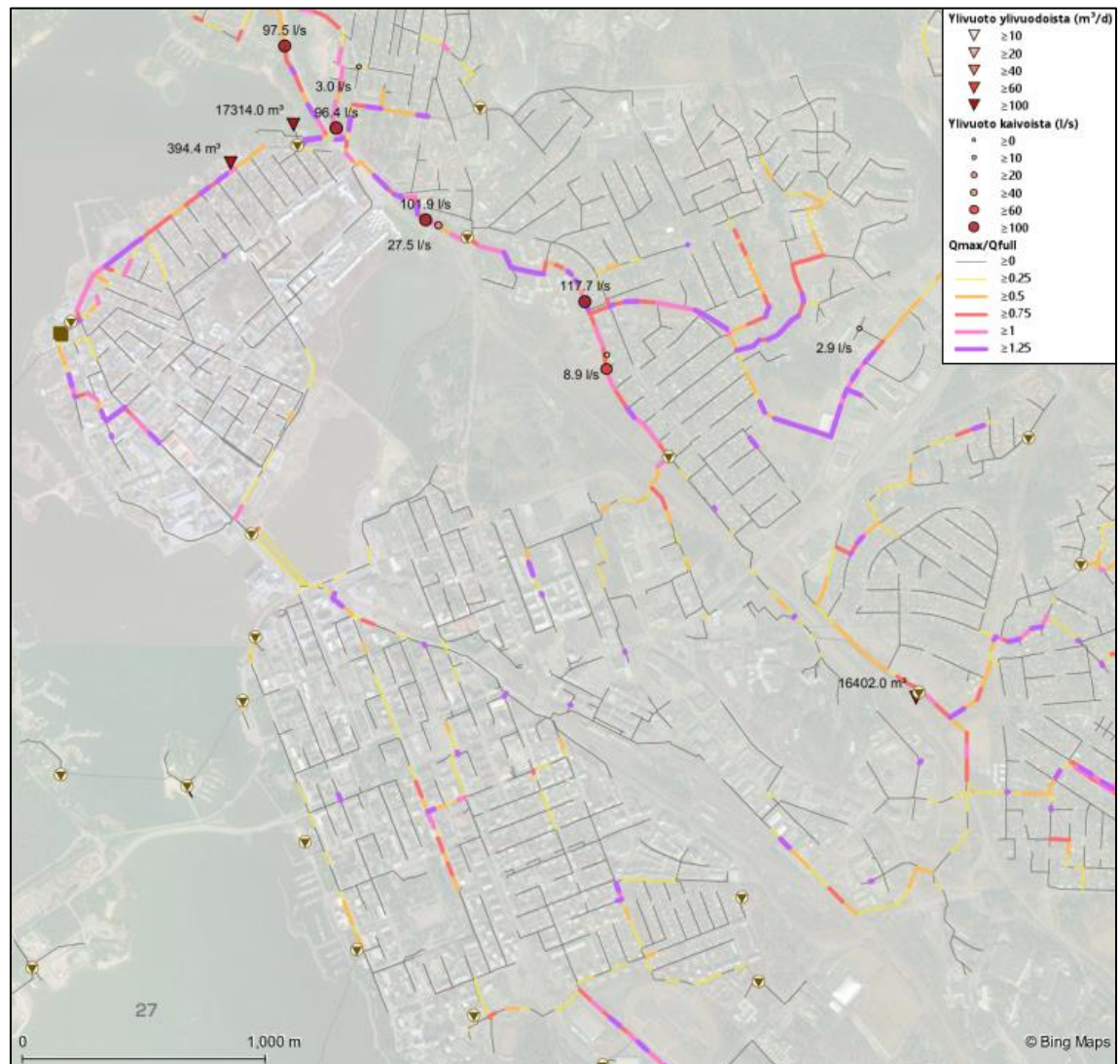
ylivuotopaikoilla havaittiin ääritilanteessa kertoimella 1,5 ja ensimmäiset ylivuodot kaivoista havaittiin ääritilanteessa kertoimella 2. Verkoston ylivuotopaikat olivat lähellä merenlahtea ja hulevesiverkoston kuuluvaa ojastoa, mikä nostaa ylivuodon aiheuttamaa riskiä. Simuloitujen viemäritukostilanteiden vaikutukset jäivät hyvin pieniksi. Tarkempi kuvaus jätevesiverkoston kapasiteetista on esitetty Fluidit Oy:n raportissa (liite 4).



Kuva 8. Jätevesiverkoston kapasiteetti vuotoveden ääritilanteessa x 1,5 (Kuva: Fluidit Oy⁴).



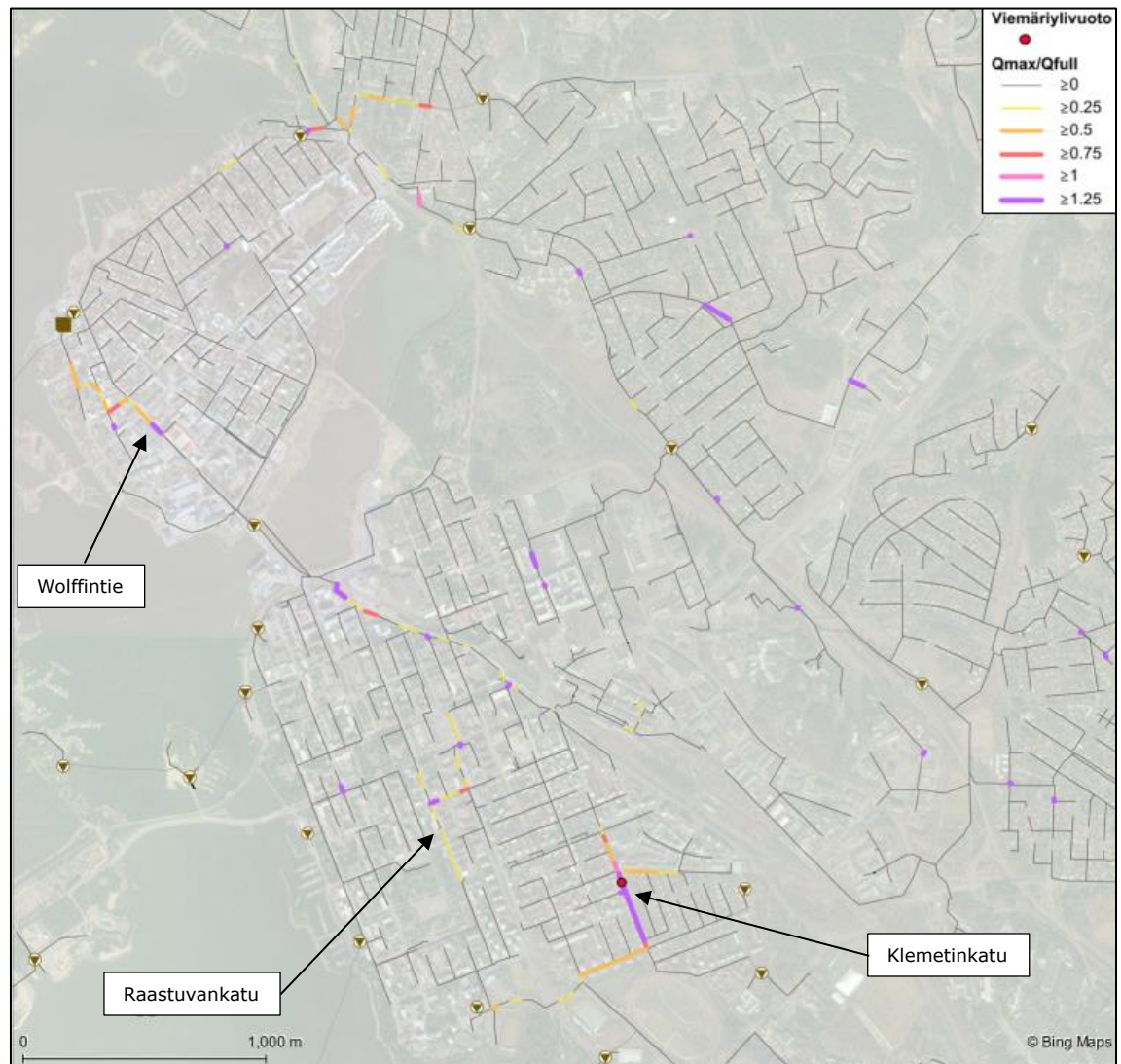
Kuva 9. Jätevesiverkoston kapasiteetti vuotoveden ääritilanteessa x 2 (Kuva: Fluidit Oy⁴).



Kuva 10. Jätevesiverkoston kapasiteetti vuotoveden ääritilanteessa x 4 (Kuva: Fluidit Oy⁴).

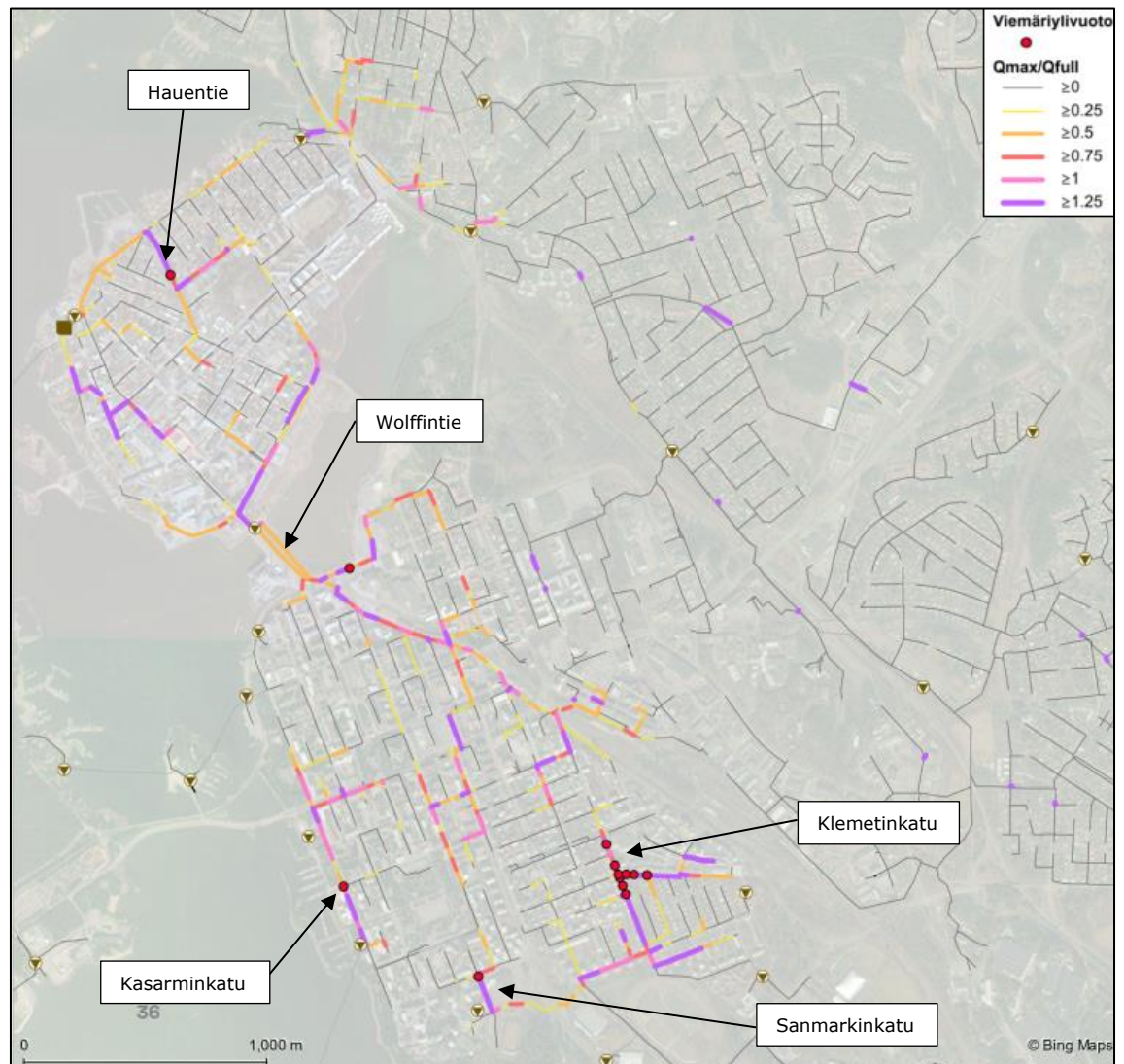
Jätevesiverkoston kapasiteettia tarkasteltiin lisäksi ristiintarkastelemalla jäte- ja hulevesiverkostoa, jossa tilanteita arvioitiin eri mitoitussateilla. Mitoitussateina käytettiin samoja mitoitussateita kuin hulevesiverkoston ylivuotojen tarkastelussa (kappale 2.2.2).

Kuivana sateettomana aikana jätevesiverkoston kapasiteetti oli hyvä, eikä viemärylivuotoja havaittu. Verkosto kesti hyvin myös kerran viidessä vuodessa toistuvan 30 minuutin sateen, eikä yhtään jätevesikaivon ylivuotoa tapahtunut, vaikka verkostossa havaittiin täyttöasteen nousua. Pidempiaikaisen kerran viidessä vuodessa toistuvan 120 minuutin sadetapahtuman aikana jätevesiverkoston täyttymistä voitiin havaita Wolffintieellä jätevesilaitokselle laskevassa linjassa, Raastuvankadulta alkaen kohti Onkilahtea suuntautuvassa linjastossa ja Klemetinkadulla (Kuva 11). Lisäksi sadetapahtuma aiheutti viemärikaivon ylivuodon Klemetinkadulla (ylivuodon suuruus 11m³ puolen tunnin aikana).



Kuva 11. Jätevesiverkoston kapasiteetti kerran viidessä vuodessa toistuvalla 120 minuutin sadetapahtumalla (Kuva muokattu lähteestä Fluidit Oy⁴).

Kerran sadassa vuodessa toistuva 30 minuutin sade kasvatti täysien verkosto-osuuksien määrää ja ylivuotoja esiintyi eripuolilla keskustan ja Palosaaren alueella (Kuva 12). Kerran sadassa vuodessa toistuvalla 120 minuutin sateella jätevesiverkoston kapasiteetin täyttymistä oli havaittavissa, mutta ylivuotoja tapahtuu vain Klemetinkadun alueella. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto jätevesiviemärien ylivuodoista ja puhdistamolle saapuvan veden määrästä eri sadetapahtumilla.



Kuva 12. Jätevesiverkoston kapasiteetti kerran sadassa vuodessa toistuvalla 30 minuutin sateella (Kuva muokattu lähteestä Fluidit Oy⁴).

Taulukko 1. Yhteenveto jätevesiverkoston ylivuotojen ja puhdistamolle saapuvien vesien tiedoista tutkimusalueella (Fluidit Oy⁴).

Riskityyppi	1/5a 120 min	1/5a 30 min	1/100a 120 min	1/100a 30 min
Vuorovaikuttavat viemärikaivot (kpl)	37	195	277	427
Hulevettä viemäriin (m ³)	1688	2223	9749	7776
Ylivuotavat kaivot (kpl)	1	-	7	13
Viemäriylivuoto (m ³)	11	-	294	138
Ylivuodon kesto (min)	30	-	20–180	3–80
Ylivuodot ylivuotopaikoista (m ³)	-	-	226	194
Puhdistamolle saapuva vesi (m ³)	2655	3617	8775	8228
Puhdistamon vesimäärän kasvu kuivasta ajasta (%)	81	147	499	462
Laimentuma (%)	45	59	83	82



3 Merialueille aiheutuva kuormitus

Suunnittelualueelta mereen kohdistuva kuormitus koostuu kolmesta kuormituslähteestä: jätevedenpuhdistamon aiheuttamasta kuormituksesta, jätevesiviemäriverkoston ylivuotojen aiheuttamasta kuormituksesta ja hulevesien aiheuttamasta hajakuormituksesta. Seuraavissa alaluvuissa on tarkemmin käsitelty eri kuormituslähteitä ja niiden arviointia.

3.1 Jätevedenpuhdistamosta aiheutuva kuormitus

Pättin jätevedenpuhdistamo sijaitsee Palosaarella meren rannalla ja siellä puhdistetaan koko Vaasan kaupungin sekä osa naapurikuntien Mustasaaren ja Maalahden jätevesistä. Jätevettä käsitellään vuosittain noin 6–7 miljoonaa kuutiometriä. Puhdistettu jätevesi puretaan lopulta mereen. Purkuputki sijaitsee hieman kauempana rannasta Varisselällä.⁸ Taulukko 2 esittää jätevedenpuhdistamolta saadut kokonaiskuormitusarvot vuodelta 2024. Vuosi 2024 oli Vaasassa sademäärältään keskimääräinen vuosi⁹, jolloin tulosten voidaan olettaa olevan vertailukelpoisia ominaiskuormitusarvoihin perustuvaan hulevesikuormitukseen. Jätevesistä aiheutuvaa kuormitusta arvioidessa on hyvä huomioda, että sademäärissä on tyypillisesti suurta vaihtelua, jolloin myös kuormituksen ja mahdollisten ylivuotojen määrä vaihtelee. Vuonna 2024 pumppaamoilla ei havaittu yhtään ylivuotoa.

Taulukko 2. Jätevesien kokonaiskuormitus esimerkkivuotena 2024 (Vaasan Vesi)

Lähtevä jätevesi	Esimerkkivuosi 2024
Käsitelty vesimäärä (m ³ /a)	6 925 402
BOD7 (t/a)	28,2
COD (t/a)	298
Kokonaisfosfori (t/a)	1,4
Kokonaistyyppi (t/a)	183
Ammoniumtyppi (t/a)	19
Kiintoaine (t/a)	34

⁸ Pättin jätevedenpuhdistamo, Vaasan Vesi. Viitattu 25.3.2025. Saatavilla: <https://www.vaasanvesi.fi/pattin-puhdistamo>

⁹ Sadehavainnot 2012–2024 Vaasan Klementtilän sääasema. Ilmatieteen laitoksen avoin data, 2025.



3.2 Jätevesiviemäriverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus

Jätevesiviemäriverkoston ylivuodoista aiheutuvaa kuormitusta arvioitiin hulevesi- ja jätevesiverkoston yhdistelmämallin tulosten pohjalta. Kokonaiskuormituksen laskennassa hyödynnettiin Pättin jätevedenpuhdistamolta saatuja käsittelemättömän jäteveden pitoisuuksia. Tarkastelun tulokset on esitetty taulukossa 3.

Viemärylivuotoja, joissa käsittelemätöntä jätevettä päätyy hulevesiviemäriin tai ympäristöön, aiheutui kerran viidessä vuodessa toistuvan 120 min sateen aikana sekä keskimäärin kerran sadassa vuodessa esiintyvien 120 min ja 30 min sadetapahtumien aikana. Kerran sadassa vuodessa toistuvan 120 min sadetapahtuman aikana viemärylivuotoja muodostuu yhteensä 226 m³.

Taulukko 3. Jätevesiverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus (kg) eri sadetapahtumilla.

Tarkasteltavat parametrit	Käsittelemättömän jäteveden pitoisuudet [kg/m³]	1/5a (120 min)	1/100a (120 min)	1/100a (30 min)
BOD7	0,24	2,7	71,2	33,4
COD	0,57	6,3	167,7	78,7
Kokonaisfosfori	0,01	0,1	2,2	1,0
Kokonaistyyppi	0,06	0,6	16,5	7,8
Kiintoaine	0,37	4,1	108,8	51,1

3.3 Hulevesistä aiheutuva kuormitus

Hulevesistä merialueille aiheutuva kuormitus laskettiin maankäyttömuotojen ja niiden ominaiskuormitusarvojen perusteella. Suunnittelualueen maankäyttö jaoteltiin Corine 2018-aineiston¹⁰ perusteella (Kuva 13). Jaottelu tehtiin Corinen Tason 4 mukaan (49 luokkaa). Luokkia yhdistettiin tarkoituksenmukaisiksi kokonaisuuksiksi, jolloin muodostui suunnittelualueetta parhaiten kuvaavat viisi eri maankäyttöluokkaa (Taulukko 4). Näille luokille käytettiin kirjallisuudesta saatavia ominaiskuormitusarvoja^{11,12,13,14}. Arvioitu hulevesikuormitus on suuntaa antava, sillä se perustuu kirjallisuuden perusteella määritettyihin ominaiskuormitusarvoihin. Useilta kuormittavimmilta maankäyttömuodoilta, kuten teollisuuden ja kaupallisten

¹⁰ Corine maanpeite. Syke, EEA, EU/Copernicus, 2018.

¹¹ Sillanpää, 2013. Effects of suburban development on runoff generation and water quality. Aalto University.

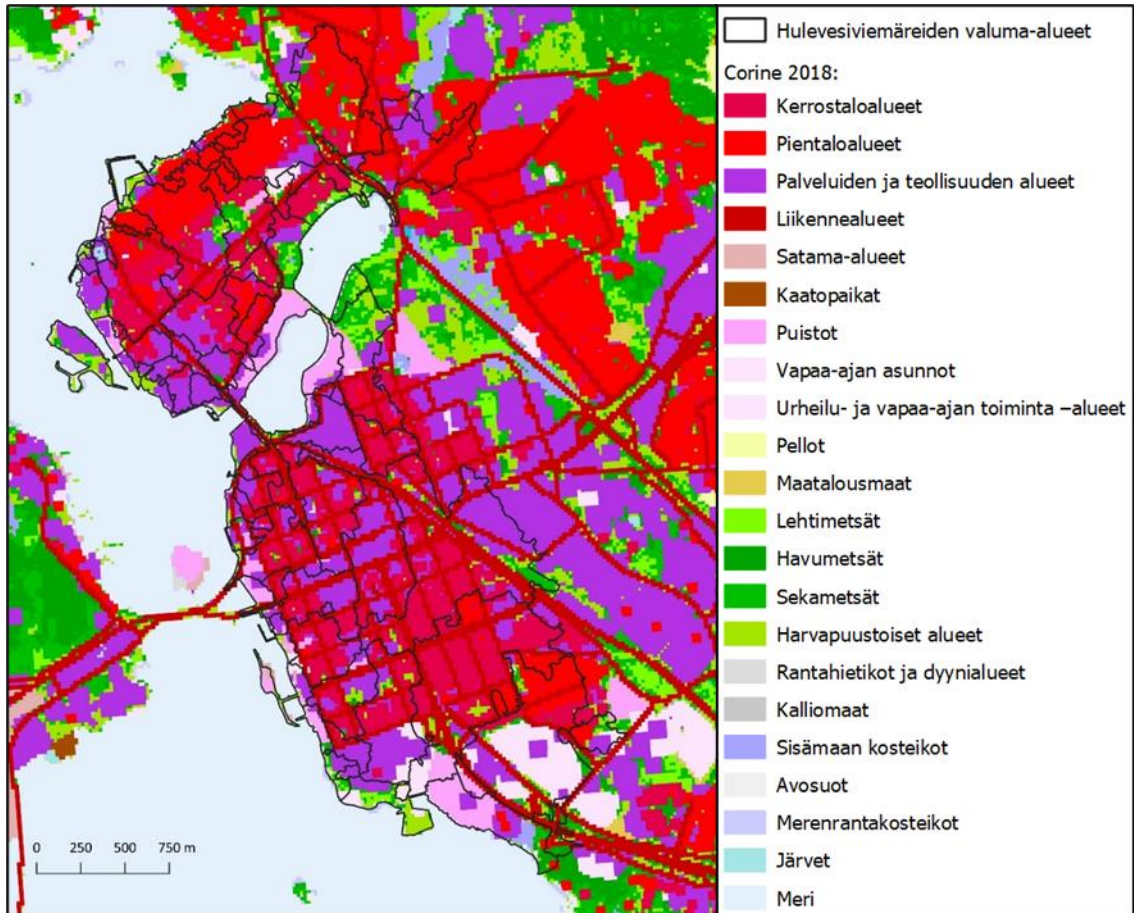
¹² Järveläinen, J. 2014. Land-use based stormwater pollutant load estimation and monitoring system design: Case of Lahti city, Finland. MSc thesis, Aalto University.

¹³ 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.

¹⁴ 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.



alueiden sekä tiealueiden ominaiskuormituksista on vain vähän tutkittua tietoa Suomesta. Taulukossa 4 on esitetty laskennassa käytetyt maankäyttöluokat ja niiden ominaiskuormitusarvot.



Kuva 13. Suunnittelualueen maankäyttö. Corine maanpeite. Syke, EEA, EU/Copernicus, 2018.

Taulukko 4. Hulevesikuormituksen arvioinnissa käytetyt maankäyttöluokat ja niiden ominaiskuormitusarvot.

	Osuus suunnittelu- alueesta [%]	TN [kg/km²/a]	TP [kg/km²/a]	TSS [kg/km²/a]
Kerrostaloalueet	24	550	53	33 565
Pientaloalueet (ml. vapaa- ajanasunnot)	15	317	22	12 225
Teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet	23	835	176	135 734
Tiet	18	973	199	203 893
Viheralueet	20	190	9	670

	Osuus suunnittelu- alueesta [%]	Pb [kg/ha/a]	Zn [kg/ha/a]	Cu [kg/ha/a]
Kerrostaloalueet	24	0,200	0,705	0,105
Pientaloalueet (ml. vapaa- ajanasunnot)	15	0,096	0,235	0,045
Teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet	23	0,855	1,158	0,440
Tiet	18	0,110	0,710	0,170
Viheralueet	20	0,003	0,010	0,003

Koko suunnittelualueen vuotuinen typpi-, fosfori ja kiintoainekuormitus on esitetty alla Taulukossa 5. Teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet sekä tiet muodostavat typen, fosforin ja kiintoaineen osalta pinta-alaansa nähden suurimman osuuden kuormituksesta. Kerrostaloalueilta muodostuva kuormitus on selkeästi viheralueilta muodostuvaa kuormitusta suurempaa, vaikka pinta-aloissa ei ole suurta eroa.



Pientaloalueilta ja viheralueilta muodostuva ravinne- ja kiintoainekuormitus oli vähäistä muihin maankäyttömuotoihin verrattuna.

Taulukko 5. Suunnittelualueen eri maankäyttömuotojen aiheuttama hulevesien ravinne- ja kiintoainekuormitus.

Maankäyttömuoto	Osuus suunnittelu- alueesta [%]	TN [kg/a]	TN [%]	TP [kg/a]	TP [%]	TSS [kg/a]	TSS [%]
Kerrostaloalueet	24	777	22	75	13	47 400	10
Pientaloalueet (ml. vapaa- ajanasunnot)	15	271	8	19	3	10 400	2
Teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet	23	1 137	33	240	43	184 900	40
Tiet	18	1 048	30	214	38	219 700	47
Viheralueet	20	223	6	11	2	786	0
Yhteensä	100	3 456	100	558	100	463 200	100

Suunnittelualueen vuotuinen lyijy-, sinkki- ja kuparikuormitus on esitetty alla Taulukko 6. Yli puolet kaikesta metallikuormituksesta muodostui teollisilta, kaupallisilta ja julkisilta alueilta. Kerrostaloalueilta ja teiltä kummaltakin muodostui noin viidesosa metallikuormituksesta. Pientaloalueiden ja viheralueiden metallikuormitus oli vähäistä.

Merkittävimmät sinkkikuormituksen muodostumisalueet jakautuivat teollisille, julkisille ja kaupallisille alueille, kerrostaloalueille ja tiealueille. Merkittävimmät lyijykuormituksen muodostumisalueet olivat teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet. Kuormituksesta merkittävin osuus muodostui teollisilta, kaupallisilta ja julkisilta alueilta.



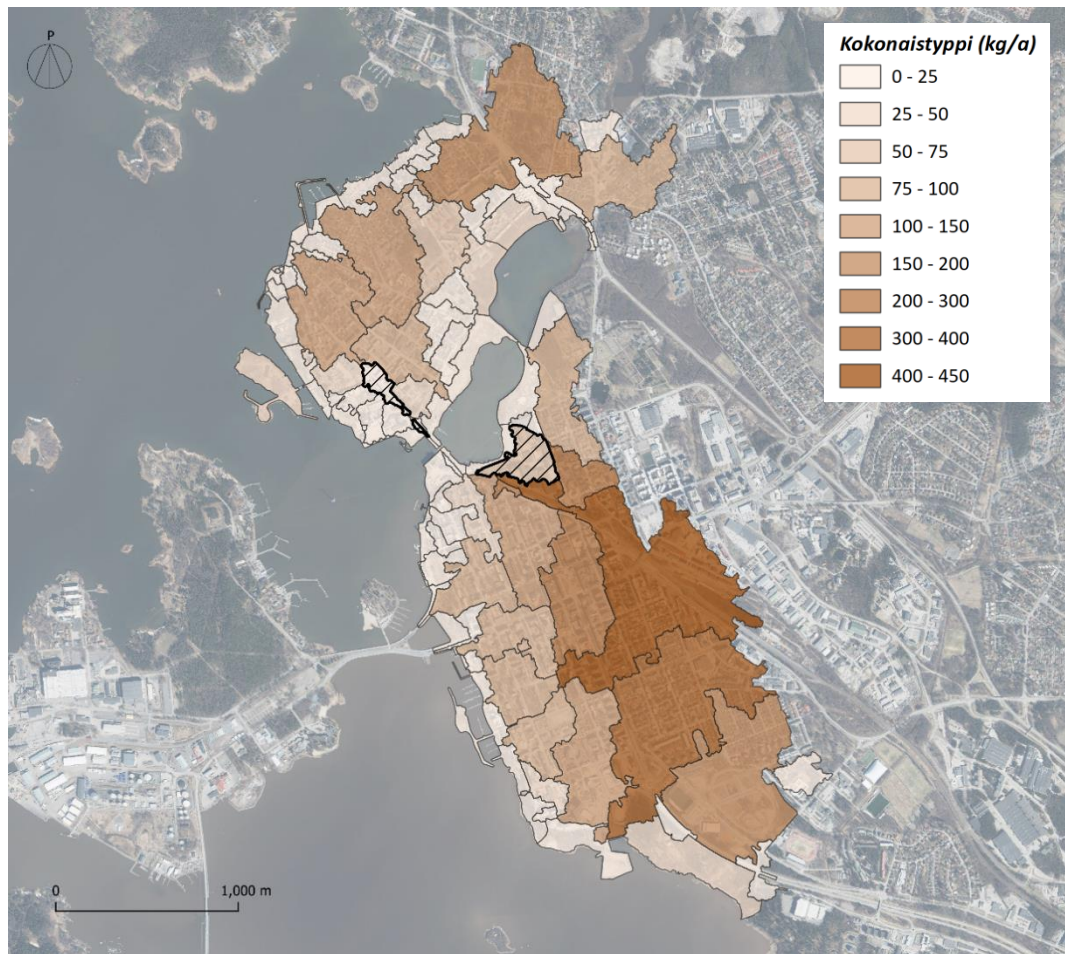
Taulukko 6. Suunnittelualueen eri maankäyttömuotojen aiheuttama hulevesien metallikuormitus.

	Osuus suunnittelu- alueesta [%]	Pb [kg/a]	Pb [%]	Zn [kg/a]	Zn [%]	Cu [kg/a]	Cu [%]
Kerrostaloalueet	24	28	17	100	28	15	15
Pientaloalueet (ml. vapaa- ajanasunnot)	15	8	5	20	6	4	4
Teolliset, kaupalliset ja julkiset alueet	23	116	71	158	44	60	62
Tiet	18	12	7	77	22	18	19
Viheralueet	20	0	0	1	0	0	0
Yhteensä	100	165	100	355	100	97	100

Kuormituksen määrät laskettiin myös erikseen jokaiselle mereen purkavan hulevesiviemärin valuma-alueelle (92 kpl), jotta voitaisiin tunnistaa mahdollisia ns. hotspot-alueita. Hulevesiviemäreiden valuma-alueiden koot vaihtelevat suuresti, joten suurimmat absoluuttiset kuormitusmäärät (kg/a) muodostuivat suurimmilta valuma-alueilta. Valuma-alueille laskettiin lisäksi pinta-alalla painotettu kuormitusarvo (kg/km²/a), jotta voitiin arvioida, mitkä valuma-alueet tuottavat kokoonsa nähden keskimääräistä enemmän kuormitusta. Absoluuttiset kuormitukset eri valuma-alueilla on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 14–Kuva 19). Kuviin on rasteroitu ne vähintään 2,5 hehtaarin valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu kuormitusarvo on keskimääräistä kuormitusta suurempi, jolloin alue tuottaa pinta-alaansa nähden selkeästi keskimääräistä suuremman osuuden kuormituksesta.

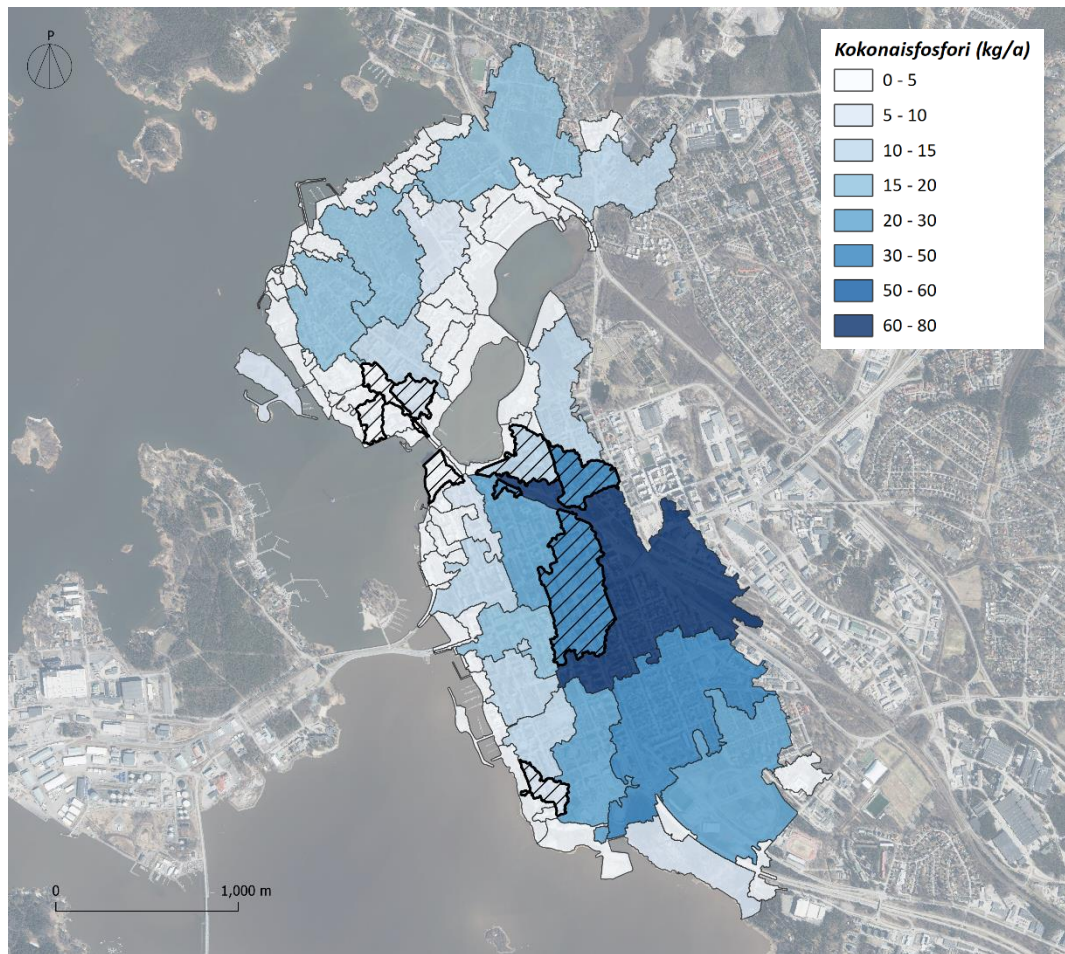
Absoluuttinen typpikuormitus oli suurinta keskustan itäosassa. Valuma-alueen pinta-alaan suhteutettuna arvioitu typpikuormitus oli keskimääräistä suurempaa keskustan pohjoisosassa sekä Palosaaren eteläosassa (Kuva 14).





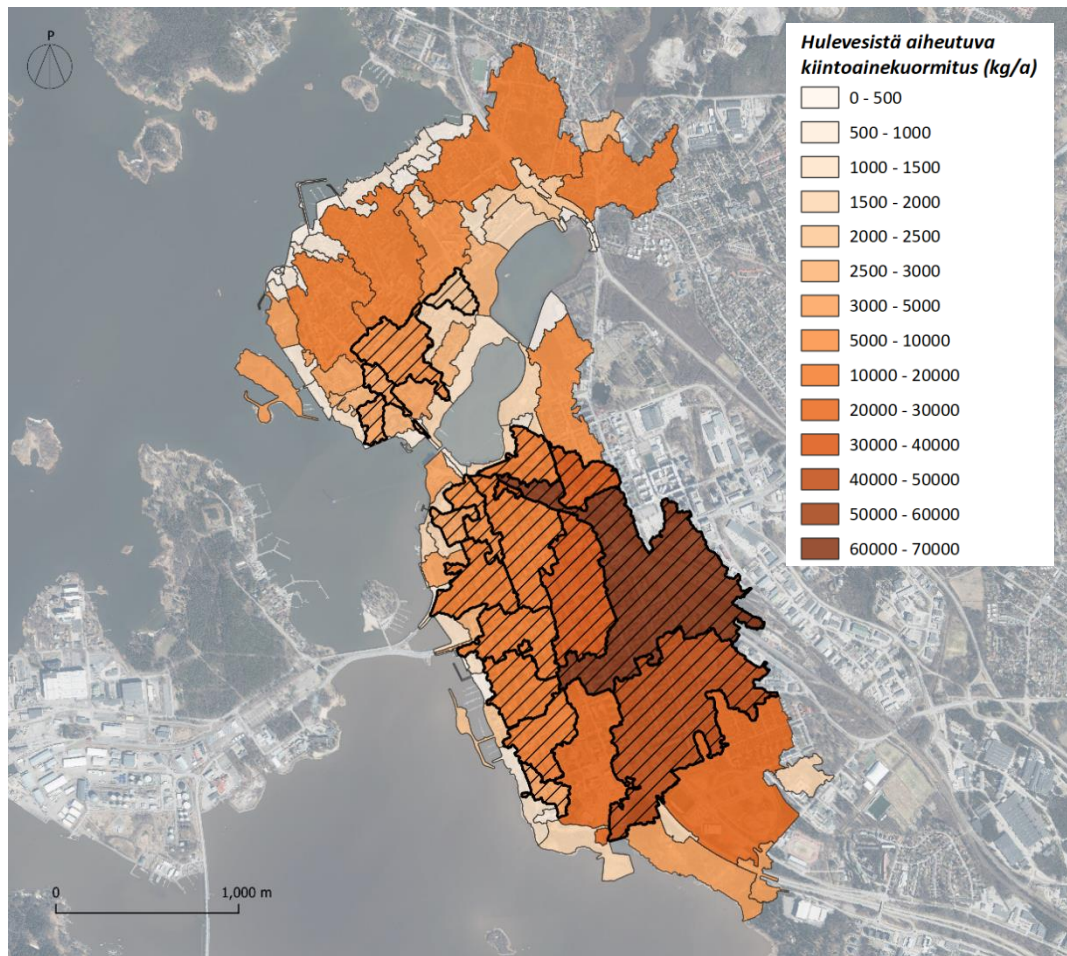
Kuva 14. Absoluuttinen typpikuormitus (kg/a) hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu typpikuormitus ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{a}$) on keskimääräistä kuormitusta suurempi.

Absoluuttinen fosforikuormitus oli suurinta keskustan itäosassa (Kuva 15). Valuma-alueiden pinta-alaan suhteutettu kuormitus oli keskimääräistä suurempaa mm. Ratakadun pohjoisosien läheisyydessä, Vaasan kauppatorin lähialueilla sekä Palosaaren eteläosassa. Fosforikuormituksen absoluuttinen kuormitus on varsin samanlaista kuin typen osalta.



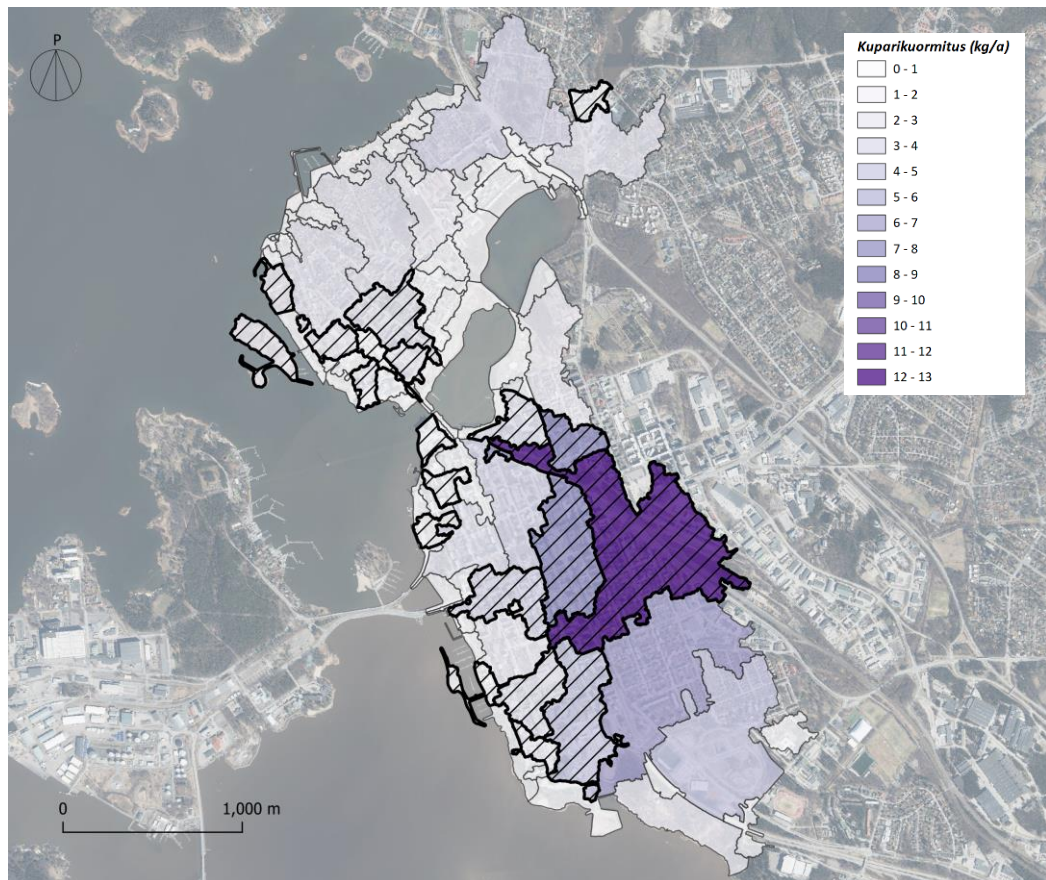
Kuva 15. Absoluuttinen fosforikuormitus (kg/a) hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu fosforikuormitus ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{a}$) on keskimääräistä kuormitusta suurempi.

Absoluuttinen kiintoainekuormitus on suurinta samoilla valuma-alueilla keskustan itäosissa, missä on myös suurin typpi- ja fosforikuormitus (Kuva 16). Valuma-alueiden pinta-alaan suhteutettu kuormitus on keskimääräistä suurempaa laajasti ympäri keskusta-aluetta sekä Palosaaren eteläosassa.

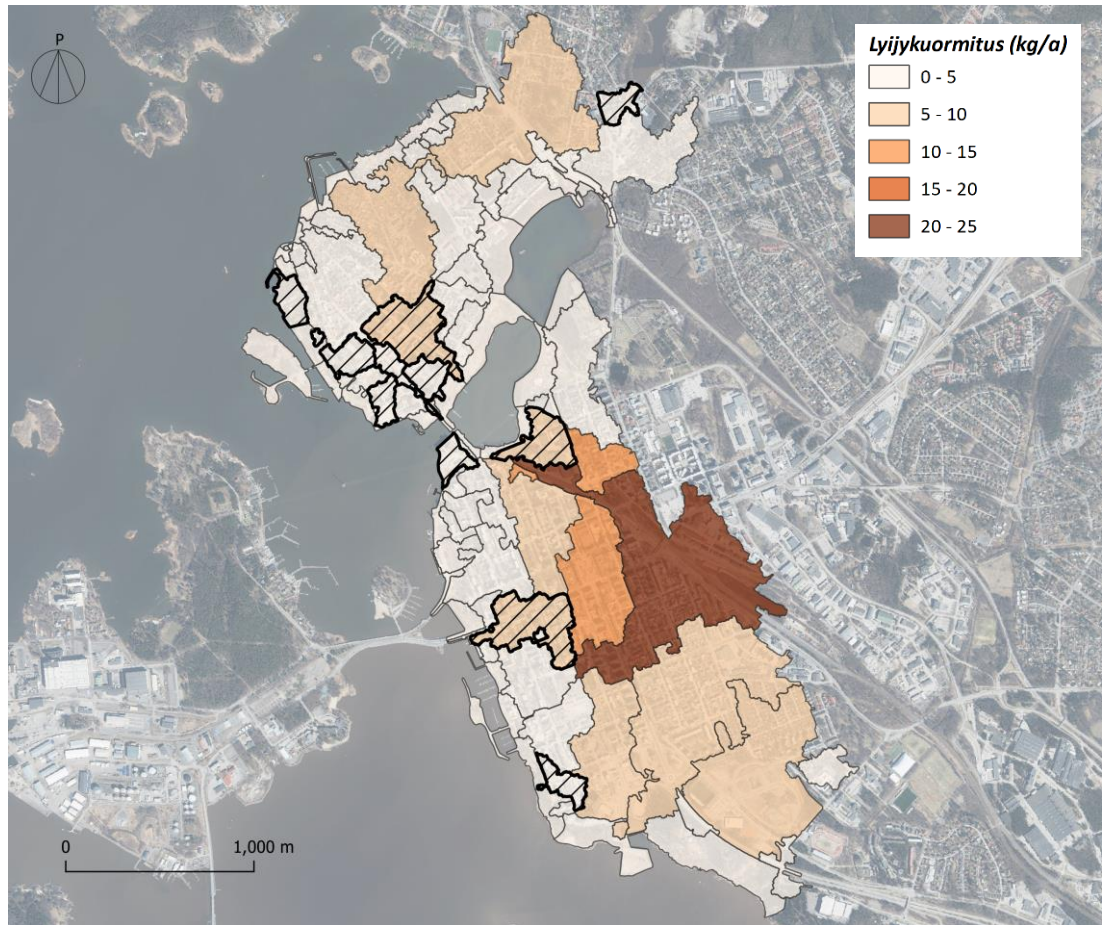


Kuva 16. Absoluuttinen kiintoainekuormitus (kg/a) hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu kiintoainekuormitus ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{a}$) on keskimääräistä kuormitusta suurempi.

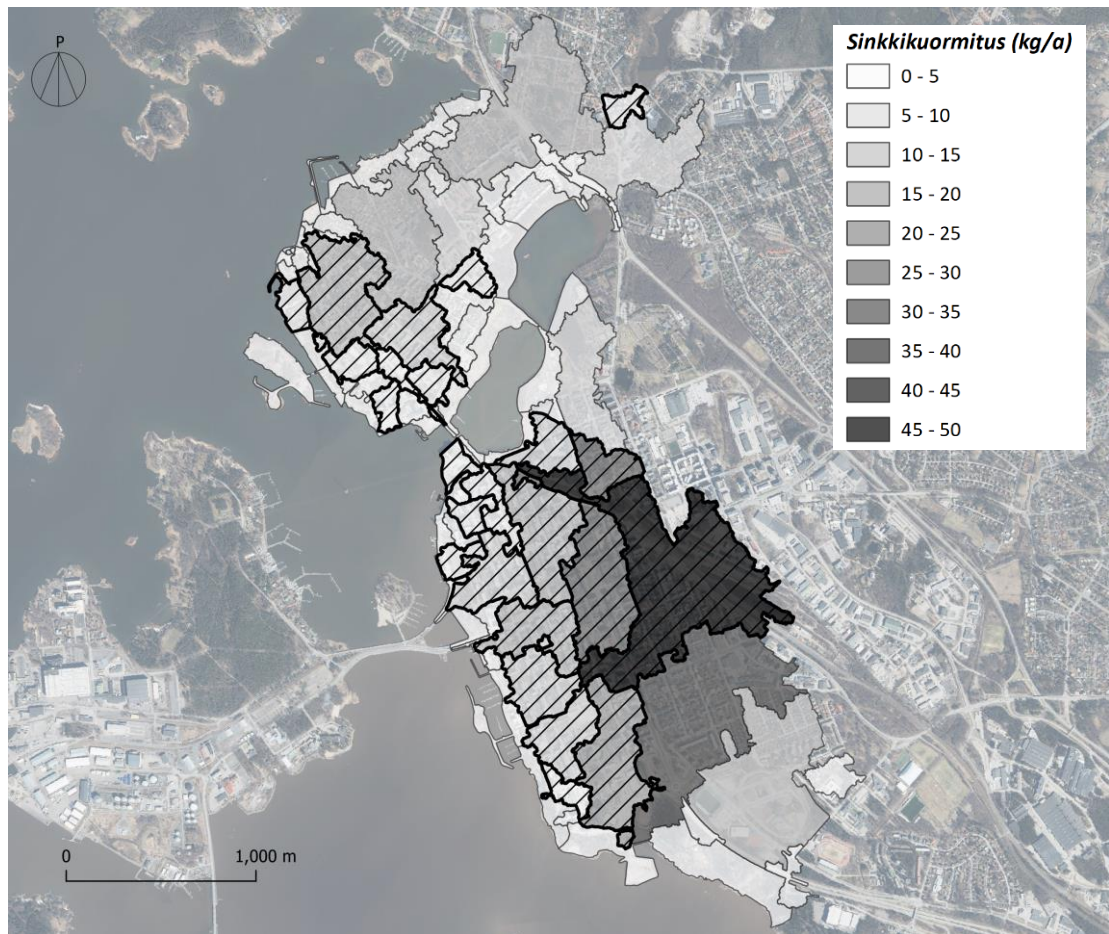
Kuparin, lyijyn ja sinkin osalta absoluuttinen kuormitus painottui keskusta-alueen itäosaan (Kuva 17–19). Suurin metallikuormitus sijoittuu samoille alueille kuin typen, fosforin ja kiintoaineen kuormitus. Valuma-alueiden pinta-alan suhteutettu kupari- ja lyijykuormitus oli keskimääräistä suurempaa laajasti ympäri keskusta- aluetta sekä Palosaaren eteläosassa. Sinkkikuormituksen osalta valuma-alueiden pinta-alan suhteutettu kuormitus on keskimääräistä suurempaa lähes koko keskusta-alueella sekä Palosaaren etelä- ja lounaisosassa.



Kuva 17. Absoluuttinen kuparikuormitus hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu kuormitus ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{a}$) on keskimääräistä suurempi.



Kuva 18. Absoluuttinen lyijykuormitus (kg/a) hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu kuormitus (kg/km²/a) on keskimääräistä suurempi.



Kuva 19. Absoluuttinen sinkkikuormitus (kg/a) hulevesiviemäreiden valuma-alueilla. Mustalla korostettu valuma-alueet, joissa pinta-alalla painotettu kuormitus (kg/km²/a) on keskimääräistä suurempi.

3.4 Kuormitus yhteensä

Eri osatekijöiden muodostama kokonaiskuormitus mereen on esitetty alla (Taulukko 7). Mereen kulkeutuva typpikuormitus koostuu lähes yksinomaan jätevedenpuhdistamolta tulevasta kuormituksesta. Fosforikuormituksesta noin kaksi kolmasosaa muodostuu jätevedenpuhdistamolta ja noin kolmasosa hulevesikuormituksesta. Kiintoainekuormitus muodostuu lähes kokonaan hulevesien mukana kulkeutuvasta hajakuormituksesta.

Jätevesiviemäriverkostojen ylivuodoista aiheutuva kuormitus on hyvin vähäistä jätevedenpuhdistamolta tai hulevesistä aiheutuvaan kuormitukseen verrattuna. Vaikka suurin mallinnettu sadeskenaario, keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuva 120 min sadetapahtuma, tapahtuisi joka vuosi, jätevesiverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus ei olisi merkittävä verrattuna jätevedenpuhdistamolta ja hulevesistä aiheutuvaan kuormitukseen.

Taulukko 7. Suunnittelualan eri kuormitusmuotojen aiheuttama arvioitu vuotuinen kuormitus kg/a. *Jätevesiviemäriverkoston ylivuodosta aiheutuvan kuormituksen määrä laskettu 1/100a (120 min) sateella tapahtuvan ylivuodon mukaan.

	TN	TN %	TP	TP %	TSS	TSS %
Jätevedenpuhdistamolta aiheutuva kuormitus	183 000	98 %	1 400	71 %	34 000	7 %
Jätevesiviemäriverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus*	16,5	0,01 %	2,2	0,1 %	108,8	0,02 %
Hulevesikuormitus	3 456	2 %	558	28 %	463 222	93 %
Yhteensä	186 473	100 %	1 961	100 %	497 331	100 %

	BOD7	BOD7 %	COD	COD %
Jätevedenpuhdistamolta aiheutuva kuormitus	28 200	99,7 %	298 000	99,9 %
Jätevesiviemäriverkoston ylivuodoista aiheutuva kuormitus*	71,2	0,3 %	167,7	0,1 %
Yhteensä	28 271	100 %	298 168	100 %



4 Kaupunkivesien hallinnan tavoitteet

Lähtötilanneanalyysissa ja kuormituksen arvioinnissa saatujen tulosten perusteella on tunnistettu alueelliset tavoitteet jätevesistä, hulevesistä ja viemärylivuodoista aiheutuvan ympäristö- ja vesistökuormituksen hallintaan ja vähentämiseksi. Tavoitteena on edistää hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan tilaa, huomioida ilmastonmuutoksen vaikutukset sademääriin ja ehkäistä kaupunkivesistä aiheutuvaa kuormitusta. Tavoitteet on jaoteltu kolmeen eri teemaan:

1. verkostojen toimivuuden turvaaminen
2. olemassa olevat hulevesien hallinnan kehittämistä edellyttävät kohteet
3. merialueelle kohdistuvan kuormituksen ehkäisy.

Tavoitteiden sisällöt on kuvattu taulukossa 8.



Taulukko 8. Kaupunkivesien hallinnan tavoitteet.

Verkostojen toimivuuden turvaaminen	Olemassa olevat hulevesien hallinnan kehittämistä edellyttävät kohteet	Merialueelle kohdistuvan kuormituksen ehkäisy
Ylivuotojen osuus tulee olla alle 2 % vuosittaisesta yhdyskuntajätevesikuormituksesta kuivissa sääolosuhteissa.	Tulvahallinnan parantaminen tunnistetuissa tulvinnalle herkissä kohteissa.	Tunnistetaan laadunhallintaan soveltuvia kohteita olemassa olevassa ympäristössä.
Tunnistetaan riskitaso, jolla verkostojen tulee toimia moitteetta, eikä ylivuotoja saisi esiintyä. Jätevesiviemäriverkoston ylivuotoja tulisi tapahtua vain poikkeustapauksissa.	Jätevesiviemäriin päätyvän huleveden määrän vähentäminen tulvaherkillä riskikohteilla.	Edistetään tie- ja katualueiden suunnittelua ja saneerauksia siten, että erityisesti hulevesien laadunhallinta integroidaan osaksi prosessia.
Ehkäistään kaikissa tilanteissa verkoston ylivuodoista aiheutuvat terveyteen vaikuttavat haitat ja ekologiset haitat.	Klemetinpuiston vesienhallinnan kehittäminen, jotta alueen hulevesiverkoston kapasiteetista aiheutuvat haasteet asuinkiinteistöille voidaan välttää.	Huomioidaan laadunhallinta teollisten, kaupallisten ja julkisten alueiden toimintojen maankäytössä kaavoituksen ja luvituksen keinoin.
		Osoitetaan hallintaratkaisuja jäte- ja hulevesien riskikohteisiin, joissa vesien sekoittuminen on mahdollista.



5 Kaupunkivesien hallinnan toimenpiteet

Kokonaisvaltaiseen kaupunkivesien hallintasuunnitelmaan sisällytetyt toimenpiteet on jaettu yhdyskuntajätevesidirektiivin mukaisiin kolmeen ryhmään:

- ennaltaehkäisevät toimet
- toimintamallien kehittäminen
- rakenteelliset hulevesien hallintaratkaisut.

Eri ryhmiin sisältyvät toimenpiteet on kuvattu luvuissa 5.1–5.3. Hulevesien hallinnassa painotetaan luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntämistä. Toimenpiteiden kohdentamista ja potentiaalisten sijoituspaikkojen tunnistamista varten toteutettiin huhtikuussa 2025 maastokatselmus.

5.1 Ennaltaehkäisevät toimet

- *Asetetaan selkeät mitattavat tavoitteet kaupunkivesien hallinnalle. Arvioidaan vesienhallinnan toteutumista ja vaikutuksia, sekä tehdään tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä.*
- *Suunnitellaan ja rakennetaan kaupunkivesien infrastruktuuri siten, että se kykenee sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin kuten ilmastonmuutokseen ja sään ääritilanteisiin.*
- *Muodostetaan periaatteet työmaavesien hallinnan toteutukselle ja edellytetään hallintatoimia kaikilla rakennustyömailla.*
- *Huomioidaan lumen ja sulamisvesien laatu liikennealueiden liukkaudentorjuntamenetelmien valinnassa ja hulevesien hallinnan suunnittelussa.*
- *Ylläpidetään ja kehitetään jätevesiverkostoa ja jätevedenpuhdistamon puhdistustehoa.*
- *Toteutetaan asukkaille kohdennettu hulevesitulvia käsittelevä tiedotuskampanja.*

Ennaltaehkäisevien toimien tavoitteena on vähentää kaupunkivesistä aiheutuvaa kuormitusta sekä edistää ilmastonmuutokseen varautumista. Kaupunkivesien hallinnalle tulisi laatia selkeät tavoitteet ja indikaattorit, joiden toteutumista ja vaikutuksia on mahdollista seurata.

Ilmastonmuutoksen huomioimisessa tulisi varautua aiempaa suurempiin ilmastokertoihin. Ilmastonmuutosta koskevien uusimpien tutkimustulosten perusteella Suomessa aiemmin käytetty 20 % korjauskerroin on liian pieni etenkin poikkeuksellisten hulevesitulvien vaikutusten arvioimiseen. Lisäksi tutkimustulosten perusteella samaa korjauskerrointa ei voi käyttää kaikille sadetapahtumille, vaan korjauskerrointa tulisi kasvattaa sadetapahtuman toistuvuuden harvinaistuessa.



Dyrrdal ym. (2023) perusteella korjauskertoimina tulisi hyödyntää kerran 10 vuodessa toistuvalla sadetapahtumalla 1,3 (30 % kasvu sademäärässä) ja 1,4 kerran 100 vuodessa tapahtuvalla tapahtumalla.¹⁵

Valmiiseen kaupunkiympäristöön verrattuna rakentamisen aikaisista hulevesistä muodostuva kuormitus on usein hyvin suurta. Työmaavesien hallinnan periaatteiden luominen ja hallinnan edellyttäminen auttaa vähentämään rakennustöistä olemassa olevalle infralle ja ympäristölle koituvia haittoja. Kuormituksen ehkäisyyn liittyviä toimia tulisi edellyttää kaikilta rakennustyömailta. Työmaavesien hallinnan ohjeistuksessa tulisi huomioida Vaasan ominaispiirteet ja esittää vaatimukset erityyppisten rakennustyömaiden vesienhallinnan toteutukseen. Suurimmat vaatimukset tulisi kohdentaa talorakennustyömailta laajempiin kohteisiin. Tämän lisäksi pienimpien kohteiden rakennuttajille tulisi laatia ohjeistus rakentamisen aikaisten hulevesien huomioimisesta, jossa esitetään erityisesti vesienhallinnan kannalta hyvät rakentamistavat.

Lumen ja sulamisvesien huomioiminen maankäytön ja hulevesien hallinnan suunnittelussa on usein vähäisessä roolissa. Hallinnan käytänteillä on kuitenkin tärkeä merkitys vedenlaadun lisäksi myös yleisen viihtyvyyden, turvallisuuden ja kunnossapidon näkökulmista. Lumen- ja sulamisvesien hallinnan prosessi, ohjeistus ja hallintaratkaisut voidaan yhdistää osaksi hulevesien hallinnan suunnittelua. Liukkaudentorjunnasta aiheutuvat haitat liittyvät usein runsaaseen hiekoittamiseen ja tiesuolaukseen. Kiintoainepitoisten sulamisvesien hallinta kytkeytyy osaksi hulevesien laadullista hallintaa ja tiesuolaukseen liittyviä mahdollisia haittoja voidaan tarvittaessa vähentää käyttämällä korvaavia, formiaattipohjaisia liukkaudentorjunta-aineita.

Vaasan keskusta-alueelta merialuille aiheutuvasta ravinnekuormituksesta valtaosa muodostuu jätevedenpuhdistamolta. Jätevedenpuhdistamon teknologian ja prosessien kehittäminen ja järjestelmien säännölliset ylläpito- ja huoltotoimet varmistavat kestävästä jäteveden käsittelystä ja parhaat puhdistustulokset. Viemäriverkoston kunnostuksilla voidaan turvata verkoston toiminnan lisäksi myös jätevedenpuhdistamon toimintaa. Kuntokartoituksiin perustuvan saneerausohjelman avulla jätevesiverkostoon päätyvien hulevesien määrää voidaan suunnitelmallisesti vähentää.

¹⁵ Changes in design precipitation over the Nordic-Baltic region as given by convection-permitting climate simulations. Dyrrdal, A. ym. 2023. Weather and Climate Extremes. Doi: 10.1016/j.wace.2023.100604



5.2 Toimintamallien kehittäminen

- *Ohjataan kaupungin hulevesisuunnittelua siten, että esim. katusaneerauskohteissa huomioitaisiin aina mahdollisuudet hulevesien laadunhallintaan esimerkiksi biosuodatusalueita ja läpäiseviä pintoja hyödyntämällä.*
- *Huomioidaan katutilassa olevien kasvillisuusalueiden suunnittelussa myös hulevesien hallinnan tavoitteet.*
- *Esitetään kaavakohteissa kiinteistöille vaatimuksia hulevesien hallinnan toteutukselle.*
- *Kehitetään suurimman kuormituksen valuma-alueille hulevesien seurantajärjestelmä, joka mahdollistaa hulevesien laadun ja määrän tarkkailun sekä auttaa tunnistamaan muutoksia tai uusia vedenlaadun haasteita.*

Kaupungin sisäisten toimintamallien tulisi ohjata kaupunkisuunnittelua niin, että hulevesien hallinnan suunnittelu on kiinteä osa prosessia aina kaavatasoilta toteutussuunnitteluun ja toteutuneiden hallintarakenteiden ylläpidon suunnitteluun.

Hulevesisuunnittelun periaatteista tulisi laatia ohjeistus, jossa määritellään kaavakohteille laadittavien hulevesiselvitysten sisältö, esitetään suosituksia hulevesien hallinnan periaatteista kaupunkisuunnittelun tueksi sekä kuvataan vesihuollon ja hulevesi-infrastruktuurin toteuttamisen periaatteet. Tavoitteena on lisäksi varmistaa, että suunnittelu tukee sopeutumista muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin ja äärisäätilanteisiin.

Kaupunkisuunnittelua tulisi kehittää siten, että hulevesien hallinta otetaan paremmin huomioon. Esimerkiksi katualueiden suunnitteluun liittyvät suositukset hulevesien laadunhallinnasta tukisivat toimivien ratkaisujen toteutusta katusaneerauksien yhteydessä ja vähentäisivät katualueilta muodostuvaa kuormitusta. Vaasan keskusta-alueella katutiloissa on monin paikoin runsaasti tilaa kasvillisuudelle, ja tätä tilaa tulisi hyödyntää osana hulevesien hallinnan kokonaisratkaisuja. Näiden periaatteiden avulla on mahdollista osoittaa ratkaisuja myös jo tunnistettujen tulvaherkkien kohteiden vesienhallintaan.

Kiinteistökohtaisen hulevesien hallinnan toteutukseen tulisi esittää myös hulevesien laadunhallintaan liittyviä vaatimuksia. Kiinteistöjen hulevesien hallinnassa tulisi suosia läpäiseviä päällysteitä sekä luontopohjaisia hallintaratkaisuja, jotka vähentävät muodostuvan huleveden määrää ja hidastavat sen virtausta. Hallintaan liittyy myös hulevesien hyvän laadun turvaaminen: kiinteistöillä on vastuu ehkäistä hulevesistä aiheutuvaa kuormitusta. Lupaprosessien yhteydessä edellytettävän hulevesisuunnitelman avulla voidaan varmistaa, että ratkaisut ovat yhteensopivia kaupungin hulevesiverkoston ja tavoitteiden kanssa.



Hulevesien hallinnan toimintamallien tulisi sisältää myös kuormituksen seurantajärjestelmän kehittämisen. Hulevesien laadun ja määrän tarkkailu mahdollistaa hulevesistä aiheutuvan kuormituksen ja vesimäärien seurannan ja auttaa reagoimaan nopeasti mahdollisiin muutoksiin tai ongelmiin. Seurantatoimet tulisi kohdentaa erityisesti tunnistetuille suurimman kuormituksen valuma-alueille.

5.3 Rakenteelliset hulevesien hallintaratkaisut

- *Tunnistetaan hulevesien hallintarakenteiden hyödyntämisen mahdollisuudet erityyppisissä rakennushankkeissa.*
- *Toteutetaan katualueiden hulevesien käsittelyyn ja laadunhallintaan biosuodatusrakenteita.*
- *Hyödynnetään hulevesien hallinnassa ensisijaisesti luontopohjaisia hallintaratkaisuja ja suunnitellaan ne tukemaan luonnon monimuotoisuutta.*
- *Hyödynnetään valmiiseen kaupunkiympäristöön sijoitettavia hulevesien hallintarakenteita pysäköinti- ja torialueilla, urheilukentillä ja kaupankeskittymissä.*
- *Hyödynnetään läpäiseviä päällysteitä esimerkiksi pysäköintialueilla, piha-alueilla ja aukioilla.*

Vaasan keskusta-alueen hulevesistä aiheutuvan kuormituksen vähentämiseksi tulisi hyödyntää erilaisia hulevesien käsittelyn ja laadunhallinnan rakenteita. Hulevesien hallintarakenteiden tarpeita ja hyödyntämismahdollisuuksia tulisi tarkastella aina rakennushankkeiden suunnittelun yhteydessä. Lisäksi myös hulevesien määrään vaikuttavien hallintarakenteiden suunnittelun yhteydessä tulisi aina pyrkiä toteuttamaan ratkaisut myös hulevesien laatua parantavina. Hallintaratkaisujen potentiaalisia kohteita on tarkasteltu paikkatietoaineistojen sekä maastokäynnin pohjalta. Mahdollisia hulevesien hallinnan käsittelyalueita, kehityskohteita sekä valmiiseen kaupunkiympäristöön sijoitettavien hulevesirakenteiden sijainteja on koottu liitteen 3 kartalle.

Hulevesien laadunhallinnan ratkaisuja tarvitaan erityisesti liikennöityjen alueiden kuormituksen hallitsemiseksi, sillä ne muodostavat merkittävän osan keskusta-alueen kokonaiskuormituksesta. Vaasan keskustassa on monin paikoin leveät katualueet, jonka lisäksi alueella on paljon bulevardityyppisiä katuja, joissa on pitkät puukujat. Näissä kohteissa on erityistä potentiaalia merkittävälle hulevesien hallinnan toteutukselle. Katualueiden saneerauksien yhteydessä viheralueet ja välikaistat tulisi suunnitella hulevesien hallinnan mahdollistaviksi alueiksi, joilla voidaan saavuttaa useita hyötyjä mm. viheralueiden lisäämisen, vesien hallinnan ja lumitilan osalta. Yksittäisiä biosuodatuspainanteita voidaan toteuttaa myös olemassa oleviin viherkaistoihin vähäisillä muutoksilla. Liitekartalla katualueiden hulevesien hallintarakenteiden mahdollisia sijainteja on jaettu kahteen luokkaan niiden toteuttamiskelpoisuuden perusteella (liite 3, vihreät kohteet). Luokka 1 tarkoittaa



kohteita, joissa maastokäynnin perusteella arvioitiin olevan hyvät edellytykset toteuttaa laajasti kadunvarren hulevesirakenteita. Luokka 2 tarkoittaa kohteita, joissa tunnistettiin mahdollisuus kadunvarren hulevesirakenteisiin, mutta joissa käytössä oleva tila on rajatumpi.

Hulevesien laadunhallinnan rakenteiden lisääminen valmiiseen kaupunkiympäristöön on mahdollista esimerkiksi kaivosuodattimien, hiekanerotuskaivojen tai vastaavien rakenteiden avulla (liite 3, oranssit ja keltaiset kohteet). Näillä menetelmillä voidaan vaikuttaa paikallisesti suurten kuormitusalueiden, kuten torialueiden ja urheilustadionien vedenlaatuun ja ratkaisujen käyttöä tulisi edellyttää myös yksityisiltä toimijoilta.

Vaasan keskusta-alueelta on tunnistettu Klemetinkadun ja rautatieaseman tulvaherkät kohteet, joissa hulevesiverkoston ylivuotoja esiintyy jo keskimäärin kerran viidessä vuodessa toistuvilla sadetapahtumilla (liite 3, siniset kohteet). Klemetinkadulle sijoittuva alava kohta ja runkokapasiteetin puute aiheuttaa tulvariskin muodostumisen. Tulvaherkyyden vähentämiseksi hulevedet tulisi johtaa Klemetinpuiston kautta, jolloin verkoston tilavuutta saataisiin kasvatettua. Alustavien tarkastelujen perusteella puistossa sijaitsevan avouoman vesijuoksun korkotaso mahdollistaisi veden johtamisen muutoksen. Rautatieaseman alueella on tunnistettu myös verkoston kapasiteetin täyttymistä. Hulevesiverkosto on linjan itäpäässä hyvin alhaisella tasolla. Huleveden viivytyismahdollisuuksia tai verkoston kiertoreittiä tulisi tarkastella Opistokadun ja Pitkälahdenkadun ja junaradan väliin jäävältä alueelta.

Pysäköintialueiden ja esimerkiksi aukoiden ja piha-alueiden suunnittelussa tulisi pyrkiä läpäisevien päällysteiden systemaattiseen hyödyntämiseen. Läpäisevien päällysteiden avulla on mahdollista vähentää muodostuvaa pintavaluntaa ja puhdistaa hulevesiä. Läpäisevien päällysteiden valikoima on laaja, sisältäen tehokkuudeltaan erityyppisiä ratkaisuja. Esimerkiksi nurmi- ja hulevesikiveyksillä toteutettu läpäisevä, isosaumainen rakenne hidastaa veden virtausnopeutta ja mahdollistaa veden imeyttämisen. Veden viivytykskapasiteettia voidaan lisätä varaamalla päällysteen rakennekerrokseen vedelle tilavuutta. Läpäisevä päällyste voidaan lisäksi yhdistää muihin hulevesiratkaisuihin, joista vedet johtuvat eteenpäin.



6 Yhteenveto ja suositukset

EU:n uusittu Direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä (2024/3019) on hyväksytty loppuvuodesta 2024. Direktiivin tarkoituksena on vahvistaa jätevesien keräilyä, käsittelyä ja vesistöön johtamista koskevia sääntöjä mm. tehokkaamman jäteveden käsittelyn osalta. Lisäksi rankkasateiden aiheuttamat ylivuodot tai hulevesien huono laatu ei saa heikentää vastaanottavien vesistöjen tilaa tai estää niitä saavuttamasta vesienhoitosuunnitelman tarkoittamaa hyvää tilaa. Yhdyskuntajätevesidirektiivin edellyttämässä hallintasuunnitelmassa tulee esittää analyysi lähtötilanteesta, tavoitteet kuormituksen vähentämiseksi ja toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Suunnitelman arvioinnista vastaa toimivaltainen viranomainen. Direktiivi saatetaan osaksi kansallista lainsäädäntöä 31.7.2027 mennessä.

Vaasan keskusta-alue ja Palosaaren alue on suurelta osin tiiviisti rakennettua kaupunkialuetta, jotka rajautuvat mataliin merenlahtiin. Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä sekä Varisselkä arvioidaan olevan välttävissä tilassa. Merialueiden vedenlaatua heikentää alueen hulevesistä, jätevedenpuhdistamolta ja Laihianjoelta muodostuva kuormitus.

Toteutettujen verkoston kunto- ja toimintakartoitusten perusteella hulevesi- ja jätevesiverkoston kunto on pääosin hyvä. Lisäksi toteutettujen mallinnusten perusteella Vaasan keskusta-alueella sijaitsevan jätevesiverkoston kapasiteetti on riittävä. Hulevesiverkoston osalta on tunnistettu tulvaherkkiä kohteita, jotka edellyttävät vesienhallinnan kehittämistä. Jätevesi- ja hulevesiverkoston ristiintarkastelussa tunnistettiin herkkiä verkostonosia, joista rankkasadetilanteissa jätevesiylivuodot ovat mahdollisia.

Jätevesistä merialueille aiheutuvaa kuormitusta arviointiin Pättin jätevedenpuhdistamolta saatujen kuormitustietojen perusteella. Hulevesistä aiheutuvaa kuormitusta arviointiin ominaiskuormitusarvioihin perustuen. Mereen kulkeutuva typpikuormitus koostuu lähes yksinomaan jätevedenpuhdistamolta tulevasta kuormituksesta. Fosforikuormituksesta noin kaksi kolmasosaa muodostuu jätevedenpuhdistamolta ja noin kolmasosa hulevesikuormituksesta. Kiintoainekuormitus muodostuu lähes kokonaan hulevesien mukana kulkeutuvasta hajakuormituksesta. Hulevesikuormituksen muodostumisessa korostui erityisesti teollisilta, kaupallisilta ja julkisilta alueilta ja tiealueilta muodostuva kiintoaine ja raskasmetallikuormitus.

Jätevesi- ja hulevesiverkoston nykytilanteen toiminnan ja arvioidun kuormituksen perusteella on tunnistettu Vaasan keskusta-alueen kaupunkivesien hallinnan tavoitteet, joiden avulla on mahdollista ennaltaehkäistä ja vähentää merialueille kohdistuvaa kuormitusta. Tavoitteiden saavuttamiseksi on esitetty toimenpiteitä, jotka jakautuvat ennaltaehkäiseviin toimiin, toimintamallien kehittämiseen ja rakenteellisiin hulevesien hallintaratkaisuihin.

Vaasan keskusta-alueelle laadittu kokonaisvaltainen kaupunkivesisuunnitelma toimii esimerkkinä yhdyskuntajätevesidirektiivin edellyttämästä hallintasuunnitelmasta.



Suunnitelman osana laadittujen selvityksien ja aineistojen toteutustapaa ja sisältöjä voidaan hyödyntää myös muiden kaupunkien suunnitelmien mallina. Suunnitelman kokonaisvaltainen lähestymistapa auttaa kaupunkeja edistämään vesienhallinnan hyvää tilaa ja vähentämään kaupunkivesienhallinnan negatiivisia ympäristövaikutuksia, kuten vesialueille aiheutuvaa kuormitusta. Esimerkkisuunnitelma voi toimia myös pohjana yhteistyön ja tiedonvaihdon vahvistamiselle alueellisesti ja eri kaupunkien välillä. Kokonaisvaltaisista kaupunkivesisuunnitelmista saadut kokemukset auttavat kehittämään suunnitelmasisältöjä paremmin kaupunkien vesienhallintaa tukevaksi.

