

Opinnäytetyö AMK

Energia- ja ympäristötekniikka, insinööri

2025

Anna Hupponen

# Kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma

– case Piikkiö



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikka, insinööri

2025 | 49 sivua

Anna Hupponen

## Kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma

-Case Piikkiö

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Euroopan Unionin Jätevesidirektiiviin 2024/3019 sisältyvän kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman sisältöä. Suunnitelman tavoite on vähentää jätevesien ylivuotoja. Työn tavoitteena oli selvittää prosessia pienempien toimijoiden näkökulmasta ja kartoittaa miltä osin nykyvaatimukset jo vastaavat hallintasuunnitelman tavoitteisiin. Toinen tavoite oli selvittää, miten toimijat voivat valmistautua tulevan hallintasuunnitelman vaatimuksiin. Työ oli osa Turun ammattikorkeakoulun hanketta Turun alueen kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallinta ja tutkittava alue Piikkiö Kaarinan kunnassa.

Opinnäytetyössä selvitettiin, onko jätevesien ylivuotojen ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamon pakollista raportointia, jätevesi- ja hulevesiverkostojen olemassa olevia tietoja ja avoimia paikkatietoaineistoja käyttäen mahdollista täyttää direktiivin tarkoittaman hallintasuunnitelman vaatimukset. Todettiin, että hallintasuunnitelman vaatimuksien täyttämiseksi tarvitaan myös mallinnustietoa sekä jätevesi-, että hulevesiverkostosta. Työn tuloksena syntyi prosessikuvaus, jota voidaan käyttää direktiivin tarkoittaman hallintasuunnitelman pohjana. Prosessikuvaus esitetään taulukkoina.

Asiasanat:

Jätevesidirektiivi, jätevesiylivuoto, jätevesi

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä ja artiklan viiden sisältö</b>	<b>8</b>
2.1 Uudistunut Euroopan Unionin jätevesidirektiivi	8
2.2 Taajamat, joita artikla 5 koskee	9
2.3 Artikla 5:1	10
2.4 Artikla 5:2	11
2.5 Artikla 5:3-7	12
<b>3 Kokonaisvaltaisten yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmien sisältö</b>	<b>14</b>
3.1 Sisällön kuvaus	14
3.2 Hallintasuunnitelman analyysiosuus eli selvitys lähtötilanteesta	14
3.2.1 Verkostotiedot	14
3.2.2 Ylivuodot	15
3.2.3 Varastointi- ja johtamiskapasiteetti	16
3.2.4 Mitoitussateet	17
3.2.5 Yhdyskuntajätevesien käsittelykapasiteetti	17
3.2.6 Pilaantuneet hulevedet	18
3.2.7 Sekaviemärit	19
3.3 Tavoitteet	19
3.4 Toimenpiteet	20
3.5 Arviointi	22
<b>4 Piikkiön kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma</b>	<b>24</b>
4.1 Menetelmät	24
4.2 Lähtötilanteen analyysi	25
4.2.1 Alueen rajaus	25
4.2.2 Alueen pohjatiedot	29
4.2.3 Verkostotiedot ja ylivuodot	30
4.2.4 Hulevedet	32

4.2.5 Tarvittavat lisäselvitykset	34
4.3 Tavoitteet	35
4.4 Toimenpiteet	36
4.5 Arviointi	38
<b>5 Prosessikuvaus</b>	<b>39</b>
5.1 Lähtötiedottietojen kerääminen	39
5.2 Analyysi	39
5.3 Tavoitteet ja toimenpiteet	40
<b>6 Tulokset ja johtopäätökset</b>	<b>42</b>
<b>Lähteet</b>	<b>44</b>

## Kuvat

Kuva 1. Piikkiön postinumeroalueen sijoittuminen Kaarinan kaupungin alueelle (Tilastokeskus n.d.c., Turun kaupunki n.d.).	25
Kuva 2. Taajama-aineistojen ja jätevesihuollon toiminta-alueen vertailu (Tilastokeskus n.d.c., Turun kaupunki n.d., YKR/Suomen ympäristökeskus 2023).	26
Kuva 3. Taajama-alueiden ja jätevesihuollon toiminta-alueen sijoittuminen valuma-alueitasolle 5 (YKR/Syke, Tilastokeskus, Turun kaupunki).	27
Kuva 4. Valuma-alueiden rajaus eteläsuunnassa (LSVSY 2024, YKR/Syke 2023, Turku kaupunki n.d.).	28
Kuva 5. Korkeuksia merenpinnasta Piikkiönlahdella, mahdollinen meritulvan riskialue (Syke 2023).	32
Kuva 6. Lämpisemättömyys kuormitusta aiheuttavilla maankäyttöalueilla (LSVSY 2024, Suomen ympäristökeskus 2018, EEA 2020).	33

## **Taulukot**

Taulukko 1. Alustava ehdotus Piikkiön toimenpideohjelmaksi.	36
Taulukko 2. Lähtötietoaineistot.	39
Taulukko 3. Lähtötietojen analyysi.	40
Taulukko 4. Tavoitteiden ja toimenpiteiden asettaminen ja niiden arviointi.	41

# 1 Johdanto

Euroopan unionin uusittu direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä (2024/3019) hyväksyttiin 27.11.2024. Direktiivin tarkoitus on suojella ympäristöä ja ihmisten terveyttä säätelemällä yhdyskuntajätevesien keräämistä, käsittelyä ja vesistöön johtamista. Direktiivillä puututaan muun muassa yhdyskuntajätevesien ylivuotoihin ja taajamien likaantuneiden hulevesien aiheuttamaan vesistökuormitukseen.

Voidakseen osoittaa kuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteensä, toimijat velvoitetaan tekemään kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma. Jätevesidirektiivin (2024/3019) viidennessä artiklassa ja liitteessä viisi kerrotaan suunnitelman tarkoitus, kohteet ja sisältö. Tässä opinnäytetyössä käsitellään tämän hallintasuunnitelman osuutta direktiivissä.

Opinnäytetyö on osa Turun ammattikorkeakoulun hanketta Turun alueen kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallinta. Hankkeessa on direktiivin valmisteluvaiheen aikana hankittu hulevesiverkostoa koskevaa tietoa ja etsitty parasta tapaa tunnistaa ja priorisoida ongelmakohtia. Hankkeessa valmistuu Turun kaupungin keskusta-alueelle kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma. Tämän opinnäytetyön osuudessa tarkastellaan Kaarinan kaupungin Piikkiön aluetta, joka asettuisi pienimpään päähän taajamia, joille hallintasuunnitelmia tullaan tekemään. (Turku AMK 2024).

Tavoitteena on tuottaa prosessikuvaus, jolla kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma voitaisiin toteuttaa.

Prosessikuvauksen on oltava selkeä ja prosessin resurssitehokas.

Prosessikuvauksessa huomioidaan pienten kuntien niukat resurssit tuottaa tarpeellinen hallintasuunnitelma. Tavoitteena on yhdistää olemassa olevaa ja jo raportoitavaa tietoa avoimeen paikkatietoon ja kuvata puuttuvan tiedon tuottamisen tapoja, jotta voidaan tuottaa alueita hyödyttävä ja niukkojen resurssien kohdentamista helpottava kokonaisuus.

Tutkimuskysymyksiä on kaksi. Minkälaiset vaiheet kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman tekoprosessissa on? Minkälaista tietoa toimijat tarvitsevat kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman tekemistä varten?

Opinnäytetyössä hahmotellaan aluksi, millaisille alueille kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma tehdään. Sen jälkeen esitellään hallintasuunnitelman vaatimukset. Hallintasuunnitelman vaatimuksien täyttämiseksi esitetään nykyisten raportointijärjestelmien tuottamat aineistot ja avoimet tietokannat ja kartta-aineistot. Nykyisten vaatimusten ulkopuolelle jäävien tietotarpeiden hankkimiseen esitetään vaihtoehtoja.

## 2 Direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä ja artiklan viiden sisältö

### 2.1 Uudistunut Euroopan Unionin jätevesidirektiivi

Euroopan unionin lainsäädäntö on aina sovittu demokraattisesti EU-maiden kesken. Direktiivit ovat säädöksiä, jotka asettavat tavoitteita, joihin maiden on päästävä, mutta keinoista ne voivat päättää itse. Maiden on kansallisella lainsäädännöllä varmistettava, että direktiivin tavoitteisiin päästään. Tämän direktiivin osalta lainsäädännön on oltava voimassa 31.7.2027 mennessä (Direktiivi (EU) 2024/3019:33). Jos lakeja ei saateta direktiivin tasolle, voi komissio aloittaa maata kohtaan rikkomusmenettelyn. Jätevesidirektiivi hyväksyttiin loppuvuodesta 2024 eli kansallista lainsäädäntöä siitä ei vielä ole tehty. (Euroopan komissio n.d.; Direktiivi (EU) 2024/3019).

Aiemmin voimassa ollut direktiivi 91/271/ETY vähensi arvioinnin mukaan merkittävästi typpi- ja fosforipäästöjä. Direktiivin uudistuksella pyritään edelleen vähentämään rehevöitymistä ja parantamaan vesistöjen tilaa edellisen direktiivin arvioinnissa esiin nousseiden kuormituslähteiden osalta. Uudessa direktiivissä puututaan rankkasateiden aiheuttamien ylivuotojen ja pilaantuneiden hulevesien aiheuttamaan kuormitukseen, kiinteistökohtaisten järjestelmien mahdollisiin heikkouksiin ja pienten, nykyisellään direktiivin määräysten ulkopuolelle jäävien taajamien aiheuttamaan kuormitukseen. Lisäksi pyritään vähentämään haitallisten aineiden ja mikromuovien päätymistä vesistöihin. Samalla uudistettiin muun muassa säädöksiä koskien yhdyskuntajätevesiin liittyvän toiminnan avoimuutta, mahdollisuuksia uusiutuvan energian kehittämiseksi ja terveyteen liittyvien muuttujien seurantaa yhdyskuntajätevesissä. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Johdanto-osa:4, 54.)

## 2.2 Taajamat, joita artikla 5 koskee

Jätevesidirektiivin 2024/3019 artikla viisi käsittelee jäteveden ylivuotojen vähentämiseen tähtäävän yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmaa.

Direktiivissä pyritään vähentämään entistä pienempien taajamien jäteveden aiheuttamaa kuormitusta vastaanottaviin vesistöihin. Viides artikla koskee siis taajamia, jotka ovat asukasvastineluvulla ilmaistuna niin tiheitä, että jätevesien keräys ja johtaminen yhdyskuntajätevedenpuhdistamoon on tarpeen.

Jäsenvaltioiden tehtävä on tuottaa luettelo niistä taajamista, joiden on tehtävä direktiivin 2024/3019 määräämä kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma.

Asukasvastineluku (avl) on jäteveden kuormitusta kuvaava luku. Yksi asukasvastineluku vastaa yhden ihmisen keskimääräistä kotitaloudessa aiheuttamaa jätevesikuormitusta vuorokaudessa. Sen avulla voidaan vertailla kuormitusta, jota syntyy myös muualla kuin kotitalouksissa. (Tieteen termipankki 2025.) Asukasvastineluku tarkoittaa direktiivin 2024/3019 toisen artiklan määritelmien mukaan sellaista orgaanista biologisesti hajoavaa päiväkohtaista kuormitusta, jonka viiden vuorokauden biokemiallinen hapenkulutus (BOD<sub>5</sub>) on 60 grammaa happea vuorokaudessa. Suomessa asukasvastineluku on määritetty niin, että vuorokausikuormitus seitsemän vuorokauden biokemiallisessa hapenkulutuksessa (BOD<sub>7</sub>) on 70 g (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006 1:2). Kuormitusta aiheuttaa asuntojen lisäksi palveluista ja laitoksista tuleva ihmisen aineenvaihdunnasta ja kotitalouksien muusta toiminnasta lähtöisin oleva kuormitus. (Direktiivi (EU) 2024/3019:2).

Suomen voimassa olevassa lainsäädännössä yhdyskuntajätevesistä taajama määritellään samoin alueena, jonka yhdyskuntajätevedet on viemäroitävä tai muulla tavoin toimitettava jätevedenpuhdistamolle tai purkupaikkaan (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006). Kunnilla pitäisi olla tiedossa tuottamansa kuormitus, joko kunnan jätevedenpuhdistamon tulokuormituksena tai yhteisvedenpuhdistamon kokonaiskuormituksen osuutena (Aluehallintovirasto 2014, 8).

Direktiivin 2024/3019 johdanto-osan osassa kuusi ohjeistetaan lisäksi ottamaan huomioon taajamien tiheys. Rajatessa taajamia jäsenvaltioiden olisi otettava huomioon ohjeellinen viiteraja-arvo 10–25 avl hehtaaria kohti. Suomessa taajamarajaukset on tehty 250\*250 metrin ruudukkoon, jossa huomioidaan asukasluvun lisäksi rakennusten lukumäärä, kerrosala ja keskittyneisyys. (YKR/Suomen ympäristökeskus 2024b). Luvut eivät siis ole suoraan verrattavissa. Taajamat voivat olla myös kuntarajat ylittäviä, esimerkiksi Turun alueella yhtenäinen taajama ulottuu Naantalista Piikkiöön (YKR/Suomen ympäristökeskus 2024a)

Taajamarajaukseen käyttökelpoisempi rajausta saattaa olla vesihuoltolaitosten toiminta-alue. Taajama-alueen rajausta tehdään Suomen ympäristökeskuksella vuosittain ja sen muodostama ruudukko on tarkoitettu tilastollisiin tarpeisiin. (Suomen ympäristökeskus 2024b). Toiminta-alueen rajauksen tekee kunta, ja sen on oltava sellainen, että kiinteistön omistaja voi helposti tarkistaa, kuuluuko kiinteistö toiminta-alueeseen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024).

### 2.3 Artikla 5:1

Voimaantulleen direktiivin 2024/3019 artiklassa viisi määrätään aluksi alueista, joita direktiivi velvoittaa, sekä toimeenpanon aikataulusta. Suurten taajamien, joiden asukasvastineluku on vähintään 100 000, osalta kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien keräysalueiden hallintasuunnitelma on oltava laadittuna vuoden 2033 loppuun mennessä. (Direktiivi (EU) 2024/3019:1).

Asukasvastinelukuun lasketaan ihmisen aineenvaihdunnasta ja kotitalouksien toiminnasta syntyviä asuntojen, palvelujen ja laitosten jätevesiä. Yhdyskuntajätevedellä tarkoitetaan kuitenkin myös talousjäteveden, teollisuus- ja laitosjäteveden ja mahdollisesti huleveden seosta. Teollisuus- ja laitosjätevesiä ovat elinkeino-, teollisuus- ja yritystoimintaan käytettävistä kiinteistöistä johdettavia vesiä. (Direktiivi (EU) 2024/3019:2).

## 2.4 Artikla 5:2

Pienempien taajamien osalta kokonaisvaltainen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma on oltava laadittuna vuoden 2039 loppuun mennessä. Valtioiden on laadittava luettelo taajamista, joiden on tehtävä hoitosuunnitelma tässä aikataulussa. Luettelo koostuu taajamista, joiden asukasvastineluku on 10 000–100 000 ja vähintään yksi seuraavista perusteista täytyy:

-rankkasateiden aiheuttamat ylivuodot muodostavat riskin ympäristölle tai ihmisten terveydelle

-rankkasateiden aiheuttamat ylivuodot muodostavat yli 2 % vuosittaisesta yhdyskuntajätevesikuormituksesta kuivan ajan virtaamasta laskettuna. Kuormitusarvoissa huomioidaan biokemiallinen hapenkulutus (BOD<sub>5</sub>), kemiallinen hapenkulutus (COD) tai orgaanisen hiilen kokonaismäärä sekä valinnaisena arvona kiintoaine. BOD<sub>5</sub> voidaan korvata orgaanisen hiilen kokonaismäärällä tai kokonaishapenkulutuksella, mikäli BOD<sub>5</sub>-arvon ja korvaavan muuttujan välinen suhde voidaan selvittää. (Direktiivi (EU) 2024/3019: Liite 1 Taulukko1.)

-Rankkasateiden aiheuttamien ylivuotojen vuoksi nykyisten vesistöjä ja vesivaroja suojaava direktiivien (juomavesidirektiivi, uimavesidirektiivi, direktiivi ympäristölaatunormeista vesipolitiikan alalla, pintavesidirektiivi, vesipuitedirektiivi, meristrategiadirektiivi ja pohjavesidirektiivi) vaatimukset eivät täyty

-huleveden odotetaan olevan niin saastunutta, että sen purkaminen aiheuttaa riskin ympäristölle tai ihmisten terveydelle tai edellä mainittujen direktiivien tavoitteet eivät niiden vuoksi täyty

Toisin sanoen rankkasateen aiheuttamat ylivuodot tai saastuneet hulevedet eivät saa huonontaa vesien tilaa tai estää niitä saavuttamasta vesienhoitosuunnitelman tarkoittamaa hyvää tilaa. Vesiin kuuluvat tässä kaikki pohjavedet, pintavedet ja merialueet. Rankkasateella tarkoitetaan sadetta,

jolloin sataa paljon vettä lyhyessä ajassa, kun suuri määrä sadetta pitkään jatkuvana olisi runsas sade (Ilmatieteenlaitos 2023).

Rankkasateen aiheuttamalla ylivuodolla tarkoitetaan käsittelemättömän yhdyskuntajäteveden päätymistä vastaanottaviin vesistöihin verkoston hydraulisen kapasiteetin ylittyessä sateen tai sulamisvesien takia tai järjestelmän toimintahäiriöiden takia (Direktiivi (EU) 2024/3019 2). Direktiivi kuvaa ylivuodot sekaviemäreistä vuotavana käsittelemättömänä jätevetenä, mutta pääasiassa ylivuotoja tapahtuu jätevesiviemäreistä, joihin hulevedet pääsevät verkoston huonon kunnon, laittomien liityntöjen tai laiterikkojen takia. (Laitinen ym. 2022, 27).

Suomessa käsittelemättömän jäteveden päästäminen ympäristöön on ympäristölain mukaan laitonta, mutta niitä tapahtuu silti jatkuvasti. Ylivuotoja tapahtuu pumppaamoilla, puhdistamoilla ja verkostossa ja niiden osuus sisältyy ympäristöluvassa annettuihin päästörajoihin. Ylivuodot pumppaamoilta ja puhdistamolta raportoidaan YLVA, VEETI, ASPA ja VATI järjestelmiin, mutta osa satunnaispäästöistä voi hyvinkin jäädä havaitsematta. (Laitinen ym. 2022, 24, 59.)

Vesien tilan arvioinnin tapa on Euroopan unionissa yhtenäinen. Tilaa arvioidaan vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmissa suhteessa luonnontilaiseen, eli erinomainen tila vastaisi mahdollisimman hyvin luonnontilaista. Koko unionin alueella tavoitellaan kaikkien pintavesien hyvää tilaa vuoteen 2027 mennessä. (Suomen ympäristökeskus 2022.). Suomessa pintavesissä on niitä, joiden tila on hyvä tai erinomainen, mutta erityisesti Pohjanmaalla ja Etelä-Suomessa vesien tila vaihtelee pääasiassa huonosta tyydyttävään. Huonoin tilanne on rannikkovesissä, joissa vain kolmetoista prosenttia on ekologiselta tilaltaan hyvää. Erinomaista arviota rannikkovesille ei ole annettu ollenkaan. (Vesi.fi n.d.)

## 2.5 Artikla 5:3-7

Jäsenvaltioiden on siis tuotettava luettelo kohdassa kaksi tarkoitetuista taajamista. Jatkossa taajamaluettelo päivitetään kuuden vuoden välein.

Ensimmäinen luettelo on oltava valmiina seuraavan vesipiirin hoitosuunnitelman jälkeen tai viimeistään 2028 kesäkuussa. (Direktiivi (EU) 2024/3019 5:7.)

Kokonaisvaltaisista yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmista mainitaan erikseen, että niiden on ensisijaisesti tarjottava vihreitä ja sinisiä infrastruktuuriratkaisuja. Vihreällä infrastruktuurilla tarkoitetaan suunniteltua viherverkostoa, joka voi sisältää vesialueita ja joka tarjoaa erilaisia ekosysteemipalveluita ja parantaa luonnon monimuotoisuutta (European commission n.d.). Aina luettelon päivityksen yhteydessä on huolehdittava, että luetteloon siirtyneille taajamille laaditaan hallintasuunnitelmat. Myös hallintasuunnitelmat on tarkistettava ja tarvittaessa saatettava ajan tasalle kuuden vuoden välein. (Direktiivi (EU) 2024/3019 5:3.)

Komissio voi lisäksi antaa täytäntöönpanosäädöksiä. Niissä täsmennetään millaisia hallintasuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet voivat olla ja missä muodossa hallintasuunnitelma asetetaan tarvittaessa komission saataville. Lisäksi voidaan säätää vaihtoehtoisia indikaattoreita, joilla todennetaan, onko rankkasateiden aiheuttamien ylivuotojen aiheuttaman kuormitus saatu ohjeelliselle tavoitetasolle. (Direktiivi (EU) 2024/3019 5:5.)

## 3 Kokonaisvaltaisten yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmien sisältö

### 3.1 Sisällön kuvaus

Kokonaisvaltaisten yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmien sisältö on selvitetty direktiivin 2024/3019 liitteessä viisi. Se sisältää neljä kohtaa: Analyysin lähtötilanteesta, tavoitteet rankkasateista aiheutuvien ylivuotojen kuormituksen vähentämiseksi, toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi ja arvioinnin edellisistä kohdista. Arvioinnin tekee toimivaltainen viranomainen. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V.)

### 3.2 Hallintasuunnitelman analyysiosuus eli selvitys lähtötilanteesta

Kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman aluksi on analysoitava lähtötilanne tarkasteltavan taajaman valuma-alueella. Liitteessä viisi kerrotaan lähtötilanteesta tarvittavat vähimmäistiedot. Suunnitelman tulee sisältää kuvaus sekä jätevesien, että hulevesien keräysjärjestelmien verkostosta. Kuvauksen tulee olla yksityiskohtainen, mutta tarkkoja määräyksiä sen sisällöstä ei ole. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V)

#### 3.2.1 Verkostotiedot

Suomessa tieto jätevesiverkostoista on vaihtelevaa. 2023 arvioitiin, että vain sadalla Suomen 1100:sta vesihuoltolaitoksella on käytössään verkkotietojärjestelmä (Suomen ympäristökeskus 2023b).

Vesihuoltoyhdistyksen Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi – oppaan (2021, 9) mukaan jätevesiverkostotietojen on lain mukaan oltava sähköisessä muodossa ja verkoston kunto on tunnettava. Jonkinlainen tieto verkostoista siis pitäisi löytyä kaikkialta, mutta sen tarkkuus vaihtelee.

Vesihuoltolakia ollaan parhaillaan uudistamassa ja sen uudessa sisällössä edellytettäneen omaisuudenhallintasuunnitelmaa (Maa- ja metsätalousministeriö n.d.). Omaisuudenhallintasuunnitelmaa tehtäessä ensimmäisiä vaiheita on verkoston ja sen ominaisuustietojen sijoittaminen paikkatietomuodossa kartalle (Crabol ym. 2023). Jotta voidaan tarkastella ylivuotojen syitä, olisi pystyttävä tarkastelemaan yhtäaikaisesti jätevesi-, hulevesi- ja mahdollisia sekaviemäriverkostoja.

Oleellisinta kaikessa verkostotiedossa on tieto putkien tarkasta sijainnista x-, y- ja z-koordinaatein, sijaintitarkkuus ja määrittelytapa, rakennusvuosi ja käyttötila. Lisäksi kaivoista olisi tiedettävä x- ja y-koordinaatit, maanalaisen kaivon z-koordinaatti, paikannussondin tunnistetieto, sijaintitarkkuus ja ilmoittamistapa. (Suomen vesilaitosyhdistys 2021, 9–10.) Kapasiteetin ja johtamiskyvyn selvittämiseksi putkien materiaalitieto, halkaisija tai muu geometriatieto ja ikä ovat myös oleellisia tietoja.

Hulevesiverkostojen osalta olemassa olevan tiedon tilanne on vielä vaihtelevampi. Hulevesiverkostoa saattaa samalla alueella olla monen toimijan omistuksessa (kunnat, vesihuolto-yhtiö, VR, ELY-keskus). Jotta hulevesiverkosto voitaisiin myös dokumentoida, voidaan yllä mainittua viemäriverkoston mittausohjetta soveltaa myös hulevesiverkostoihin (Suomen vesilaitosyhdistys 2021). Hulevesien osalta on huomioitava maanalaisen verkoston lisäksi maanpäälliset rakenteet kuten avo-ojat ja painanteet. Näitä voidaan arvioida maanmittauslaitoksen laserkeilaamalla tuotetusta korkeusmallista (Maamittauslaitos n.d.). Tieto valuma-alueesta, vesihuoltolaitoksen toiminta-alueesta tai taajama-alueesta ja hulevesien purkupisteet vastaanottavaan vesistöön määrittävät yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman toimenpidealueen.

### 3.2.2 Ylivuodot

Jotta voidaan hallita jätevesi- ja sekaviemäreiden ylivuotojen määrää, olisi oleellista tietää, missä ylivuotoja syntyy. Ylivuodot pumppaamoilta ja

puhdistamoilta ovat hyvin tiedossa ja raportoidaan, mutta ylivuotoja tapahtuu myös muualla verkostoissa ja niitä jää mahdollisesti myös huomaamatta (Laitinen ym. 2022, 59).

Tarkastelemalla laskuttamattoman jäteveden osuutta alueen jäteveden kokonaismäärästä, saadaan käsitys koko verkostoon vuotavan veden määrästä ja siten verkoston kunnosta. Laskuttamaton jätevesi tarkoittaa jätevesiverkostoon johdetun talousveden (laskutettu jätevesi) ja puhdistamolle johdetun jäteveden erotuksen suhteesta kokonaismäärään. Laskuttamattoman jäteveden määrä siis kertoo, paljonko puhdistamolle johdetaan muuta kuin talousvettä. (Suomen ympäristökeskus/ Vesihuollon tietojärjestelmä 2025.) Käytännössä nämä laskuttamattomat jätevedet ovat verkostoon vuotaneita hulevesiä ja pohjavesiä.

Kaikki verkostoista olemassa oleva virtaama- ja pumppujen sähkönkulutustieto voi myös auttaa arvioimaan, missä vuotovesiä verkostoon pääsee. Vertaamalla virtaamapiikkien ja pumppujen sähkönkulutuspiikkien dataa sadetapahtumien ajankohtiin, saadaan käsitys kohdista, joissa vesimäärät nousevat nopeasti sateiden takia, eli sadevettä pääsee jätevesiviemäriin. Vuotovesien muodostumispaikat ovat valuma-alueella havaintokohdan yläpuolella ja vuotokohdat sen yläpuolisessa verkostossa.

### 3.2.3 Varastointi- ja johtamiskapasiteetti

Jätevesi-, hulevesi- ja sekaviemäreistä on selvitettävä varastointi- ja johtamiskapasiteetti (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:1a). Direktiivi ei määritä millainen selvityksen tulee olla tai millä tarkkuudella verkostoja on tarkasteltava. Tarkoituksena kuitenkin on, että toimijat oppisivat tunnistamaan verkoston ongelmakohdat ja tulkitsemaan niiden syitä (Crabol 2025).

Varastointikapasiteettia koskevia kirjallisuuslähteitä ei löytynyt, sillä verkostot on suunniteltu johtamaan vesiä mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti. Varastointikapasiteettia voisi olla mahdollista selvittää tarkastelemalla jäteveden pumppaamoiden säiliöiden kapasiteettia ja tilavuutta niissä pumppaamoiden

yläpuolisissa verkostonosissa, jotka voivat täyttyä ilman ylivuotoa. Tällöin pumppaamoiden ajotapoja säätämällä voitaisiin käyttää verkoston kapasiteettia virtaamapiikkien tasoittamiseen ja ylivuotojen vähentämiseen. (Crabol 2025).

Suomen Rakennusinsinöörien liiton Vesihuollon ohje RIL 124-2-2004 (467) määrittelee kapasiteetin riittävänä halkaisijana mitoitusvesimäärän johtamiseen. Kapasiteetin tarkasteluun tarvitaan hydraulinen malli. Mallinnukseen on olemassa vapaasti käytettäviä (esim. Epa SWMM) ja kaupallisia ohjelmia (esim. Fluidit). Hydraulisen mallin tarkkuus riippuu siitä, minkälaista tietoa mallilta toivotaan. Jätevesiverkostosta voidaan mallintaa koko verkosto tiedossa olevin osin. Hulevesiverkostoissa putkistojen mallinnus ei riitä, vaan maanpäällisten veden johtamis- ja varastointirakenteiden lisäksi olisi huomioitava mm. sadanta ja maan pinnan läpäisevyys. Hulevesimallinnusta voidaan tehdä eri karkeuksilla tarpeen mukaan. (Crabol 2025.)

#### 3.2.4 Mitoitussateet

Hulevesirakenteet mitoitetaan mitoitussateiden mukaan. Mitoitussade tarkoittaa valuma-alueen kertymisajan ja todennäköisyyden mukaan valittua sademäärää, jota suurempi sade aiheuttaisi tulvimista (Kuntaliitto 2012, 12). Hulevesioppaan mitoitussateet ovat kuitenkin ilmastonmuutoksen myötä lisääntyneen sadannan myötä pienempiä kuin nykyiset ja ennustetut sateet. Ilmatieteen laitos on julkaissut HCLIM-ilmastomallin mukaisesta sateisuudesta tarkempia ennusteita maakunnittain (2025). Julkaisun mukaan esimerkiksi Varsinais-Suomessa mitoitus sademääriä tulisi nostaa tarkasteluajan mukaan 7–33 % (Luomaranta ym. 2025, 151).

#### 3.2.5 Yhdyskuntajätevesien käsittelykapasiteetti

Lisäksi on selvitettävä nykyisen järjestelmän yhdyskuntavesien käsittelykapasiteetti sateiden aikana (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:1a). Tällä tarkoitetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamon kykyä vastaanottaa ja käsitellä

huippuvirtaamia. Puhdistamoiden vuosiraportoinnista voidaan selvittää kapasiteetin mitoitusta ja sen toteutunutta riittävyttä.

### 3.2.6 Pilaantuneet hulevedet

Riskien arvioimiseksi suunnitelmassa on oltava arvio verkoston kohdista, joissa saattaa olla pilaantuneita hulevesiä, sekä seurantavaatimuksista näille kohdille. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 1 c). Pilaantuneisuus määritetään direktiivin artiklan viisi kohdan kaksi alakohdassa d siten, että hulevesi on niin saastunutta, että se aiheuttaa riskin ympäristölle tai ihmisten terveydelle tai se estää saavuttamasta muita direktiivin tavoitteita. Suomessakaan ei ole hulevesien laadulle tavoiterajoja, mutta hulevesien mukana kulkeutuu paljon ympäristöä kuormittavia tai terveydelle haitallisia yhdisteitä, jotka voivat aiheuttaa riskin vastaanottavassa vesistössä (Valtanen ym. 2023, 12.) Vastaanottavan vesistön tilaa ei saa huonontaa, eikä estää sitä saavuttamasta hyvää tilaa (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 996/2024 3a:20a). On myös huomioitava, ettei veden mahdollinen uudelleenkäyttö vaarannu (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 4 c).

Taajama-alueiden valumavesien aiheuttamaa kuormitusta on selvitetty Suomen Kuntaliitto Ry:n kustantamassa Selvitys Hulevesien laadusta (Valtanen ym. 2023) -selvityksessä. Selvityksen mukaan hulevesien mukana kulkeutuu haitta-aineita, jotka sellaisinaan eivät ole vaarallisia, mutta voivat olla haitallisia pinta- ja pohjavesien eliöstölle, vesistön kunnolle ja ihmisille. Taajamien päästölähteet ovat samankaltaisia, joten niiden kuormitusta voidaan arvioida maankäytön, läpäisevän pinnan ja rakennustyyppin mukaan (Valtanen ym. 2023, 24).

Jotta ei huononnettaisi vastaanottavan vesistön tilaa, on sen tila ja herkkyys tunnettava. Vesilaki (2022/587: 11) määrää, ettei luonnontilaisten fladojen, kluuvijärvien, lähteiden, useimpien norojen ja pienten lampien tai järvien luonnontilaa saa muuttaa. Erityisen herkkiä vesistöjä ovat Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategian (Hämäläinen, 2015) mukaan edellisten lisäksi purot. Jotta suunnitelmassa voidaan huomioida herkäät ympäristöt, tarvitaan tieto

vastaanottavan vesistön tilasta, alueen pohjavesistä, luonnonsuojelualueista ja Natura-alueista toiminta- ja ylivuotoriskialueilla.

Mahdollisesti pilaantuneiden hulevesien seuranta-vaatimuksia määriteltäessä on syytä huomioida kuormituslähde ja vastaanottavan vesistön herkkyys.

Pohjavesien pilaantumisen estämiseksi pohjavesialueilla voidaan imeyttää vain puhtaita hulevesiä (esim. kattovedet). Hulevesiä voi kuitenkin viivyttää pohjavesialueellakin. Maaperätiedot alueelta on syytä selvittää, sillä ne vaikuttavat vesien imeytymiseen ja vesialueiden eroosioherkkyyteen. (Valtanen ym. 2023, 39.)

### 3.2.7 Sekaviemärit

Alueella sijaitsevat sekaviemärit on suunnitelmassa huomioitava erikseen.

Sekaviemäreistä on tehtävä dynaaminen analyysi yhdyskuntajätevesien virtaamista. Lisäksi on arvioitava sekaviemäröinnin aiheuttama epäpuhtauskuormitus vastaanottavaan vesistöön. Sekaviemäröinti on herkempi ylivuodoille, sillä sadetapahtuman aikana hulevesiä voi johtua verkostoon paljonkin. Ylivuotojen kuormitusta voidaan arvioida mittaamalla yksittäisten tapahtumien veden laatua ja seuraamalla jäteveden laimenemista ja vaikutuksia vuodon aikana. (Laitinen ym. 2022, 26)

### 3.3 Tavoitteet

Kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien suunnitelmalla tavoitellaan rankkasateista aiheutuvan kuormituksen vähentämistä. Ylivuotojen osuuden tulisi olla alle 2 % vuosittain kerätystä yhdyskuntajätevesikuormituksesta kuivissa sääolosuhteissa. Ylivuotojen osuuden tavoite ei kuitenkaan direktiivissä ole sitova, vaan ohjeellinen. Kansallisessa lainsäädännössä voidaan aikanaan kirjata tavoitteista tarkemmin ja toimijat voivat asettaa omia tavoitteitaan.

Pilaantuneiden hulevesien osalta direktiivissä ei anneta tavoitetasoja. Kuitenkin hulevesille olisi tuotettava yksityiskohtainen kuvaus seuranta-vaatimuksista, jos

ne aiheuttavat riskin ympäristölle tai ihmisille tai estävät jonkin muun tavoitteen toteuttamisen (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 2 c ja d). Seurantavaatimuksia tarvitaan, jotta olennaiset ja toteuttamiskelpoiset toimenpiteet voidaan määrittää. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 2 c) Seurantavaatimuksia ei myöskään kuvata tarkemmin.

Aikataulu ylivuotojen tavoitetasolle riippuu taajaman asukasvastineluvusta. Yli 100 000 avl taajamissa tavoiteaika on 2039 loppuun mennessä ja vähintään avl 10 000, artikla viidessä tarkoitetuissa taajamissa tavoitetaso aikataulu on vuoden 2045 loppuun mennessä. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:2a)

Tavoitteissa on huomioitava makromuovien pääsy vastaanottaviin vesistöihin. Makromuovien määrää on pyrittävä asteittain vähentämään. Suomessa 90 % merenrannoilta löytyneestä roskasta on muovia (Fjäder ym. 2022, 24). Järven- ja joenrantojen roskista 65 % oli muovia (Fjäder ym. 2022, 25). Kunnille tehdyn kyselyn mukaan suurimmat meriroskaa lisäävät ongelmat ovat tupakantumpeille tarkoitettujen roska-astioiden puute, kaduilta poistetun lumen varastointi ja hävittäminen, rakennus- ja purkutyöt sekä yhdyskuntajätteen hylkääminen maastoon. Lisäksi meriroskaa aiheuttavat viemärien ylivuototilanteet ja se, että hulevesiä harvoin puhdistetaan ennen luonnonvesiin johtamista. (Setälä & Suikkanen 2020, 49–50.)

### 3.4 Toimenpiteet

Hallintasuunnitelman toimenpidekohdassa esitetään toimenpiteet, joilla edellisessä kohdassa annetut tavoitteet saadaan toteutettua annetussa aikataulussa. Sekä ylivuotojen, että makromuovien tavoitteiden saavuttamiseksi esitetään selvitys jo toteutuneista toimenpiteistä ja suunnitelma vielä toteutettavista toimenpiteistä. Toimenpiteille esitetään täytäntöönpanoaikataulu ja eritellään täytäntöönpanevat toimijat vastuualueineen. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:3.)

Arviointiosuuden perusteella toimenpiteiden tulisi ennaltaehkäistä puhtaan sadeveden pääsyä keräysjärjestelmiin, parantaa nykyisen infrastruktuurin

toimintaa ja mahdollisesti täydentää toimenpiteitä esimerkiksi liittämällä uusia alueita verkostoihin tai rakentamalla uutta infrastruktuuria. Ensisijaisesti toimien olisi oltava vihreää tai sinistä infrastruktuuria eli maanpäälisiä vesien ohjaus ja käsittelytoimia, jotka hyödyntävät kasvillisuutta ja veden luontaista kiertokulkua ja parantavat samalla biologista monimuotoisuutta. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:4.)

Vihreitä ja sinisiä toimenpiteitä on kattavasti esitetty Kuntaliiton julkaisemissa Hulevesioppaassa (2012) ja Selvityksessä hulevesien laadusta (2023). Näissä mainittuja hyviä ja jo pidempään käytössä olleita menetelmiä ovat muun muassa kasvipeitteiset avo-ojat, viherpainanteet, kosteikot ja lammikot (Kuntaliitto 2012, 156–177). Suurimmat toimenpiteet toteutettaneen kuntien omistamilla mailla, mutta yksityismaiden toimia voidaan ohjata esimerkiksi kaavoituksella, rakennusjärjestyksellä tai hulevesiohjelmalla. Useissa suurissa kunnissa on käytössä rakentamista ohjaava sinivihherkerroin, jossa asetetaan tavoite tontin pinta-alan ja viherpinta-alan suhteelle ja mikä ohjaa suunnitelmia huomioimaan biodiversiteettiä ja hulevesien hallintaa. (Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala 2016, 3)

Ne jätevesiviemärin ylivuodot, jotka johtuvat hulevesien ja valumavesien joutumisesta jätevesiverkostoon, torjutaan vähentämällä vuotovesiä tai lisäämällä verkoston kapasiteettia tai pumppaustehoa (Laitinen ym. 2022, 30). Viemäriverkoston huono kunto on tärkein syy ylivuodoille. Huonokuntoiseen verkostoon vuotava sadevesi johtaa hydrologisen kapasiteetin ylittymiseen ja ylivuotoihin (Laitinen ym. 2022, 27). Hallitsemalla hulevesien määrää vuotokohtien yläpuolisilla valuma-alueilla, voidaan myös maanpäällisillä toimilla vähentää ylivuotojen riskiä.

Jätevesien ylivuotojen vähentämiseen tarvitaan kuitenkin myös verkostokunnostuksia. Nämä kunnostukset voivat olla laajaa saneerausta Toimijoilla tulisi olla kuntokartoitukseen perustuva verkoston saneerausohjelma, millä hulevesiä ja jätevesiverkostoon vuotavia vesiä pyritään vähentämään. Saneerausohjelmaa tulisi ylläpitää ja päivittää säännöllisesti. (Kangas 2019).

Saneerausohjelman toimenpiteet käynevät sellaisenaan myös yhdyskuntajätevesien hallintaohjelman toimenpiteisiin.

Hulevesiä johtuu verkostoihin myös vanhoista, aikanaan ohjeidenmukaisista liittymistä. Hulevesien ja perustusten kuivatus vesien johtaminen jätevesiverkostoon kiellettiin 2014, joten tätä edeltävän ajan kiinteistöistä voi löytyä hulevesiputkien liitoksia jätevesiverkostoon (Kuntaliitto 2017, 54).

### 3.5 Arviointi

Suunnitelmaan sisältyy arvio edellisessä kohdassa esitetyistä toimenpiteistä. Arvion tekevät toimivaltaiset viranomaiset. Huomioon on otettava vähintään liitteessä mainitut seikat.

Arviossa arvioidaan, sisältävätkö toimenpiteet ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä pyritään estämään puhtaan sadeveden pääsy keräysjärjestelmiin. Näiden toimenpiteiden tulisi edistää luonnollista vedenpidätystä tai sadeveden talteenottoa. Toimenpiteiden tulisi lisätä viheralueita ja vesielementtejä, jotta vähennetään ylivuotojen riskiä ja vähennetään läpäisemättömän pinnan pinta-alaa. Vähentämällä läpäisemättömän pinnan määrää, hidastamalla sadeveden johtumista sopivissa paikoissa ja lisäämällä maanpäällistä sadeveden varastointikapasiteettia saadaan sadevettä imeytettyä maaperään, haihdutettua ja saatettua eliöstön hyödynnettäväksi. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:4.)

Arvioinnissa katsotaan myös sisältävätkö toimenpiteet nykyisen infrastruktuurin parannustoimia. Toimenpiteissä voidaan optimoida keräysjärjestelmien, varastointikapasiteetin ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden toimintaa ja hallinnointia. Päämääränä on ylivuotojen minimoiminen. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:4.) Nämä toimet voivat sisältää verkosto- ja pumppaamokunnostuksia ja puhdistamoiden teknisiä tai hallinnollisia parannuksia.

Toimenpiteitä voidaan täydentää esimerkiksi laajentamalla viemäröintialuetta. Jos uutta infrastruktuuria rakennetaan, sinisen ja vihreän infrastruktuurin on oltava etusijalla. Nämä rakenteet on suunniteltava tukemaan biologista monimuotoisuutta. (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V:4.)

## 4 Piikkiön kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma

### 4.1 Menetelmät

Tässä työssä käytetään yleisesti saatavilla olevia aineistoja ja ohjelmistoja.

Paikkatietoaineistoja on käsitelty QGIS-ohjelman 3.34.11-versiolla.

Paikkatietoaineistoja on noudettu Suomen Ympäristökeskukselta, Geologian tutkimuskeskukselta, Metsäkeskukselta, Vesi.fi:stä, Väylävirastolta, Euroopan unionin Copernicus -palvelusta ja Kaarinan kaupungilta Turun opaskarttapalvelun kautta.

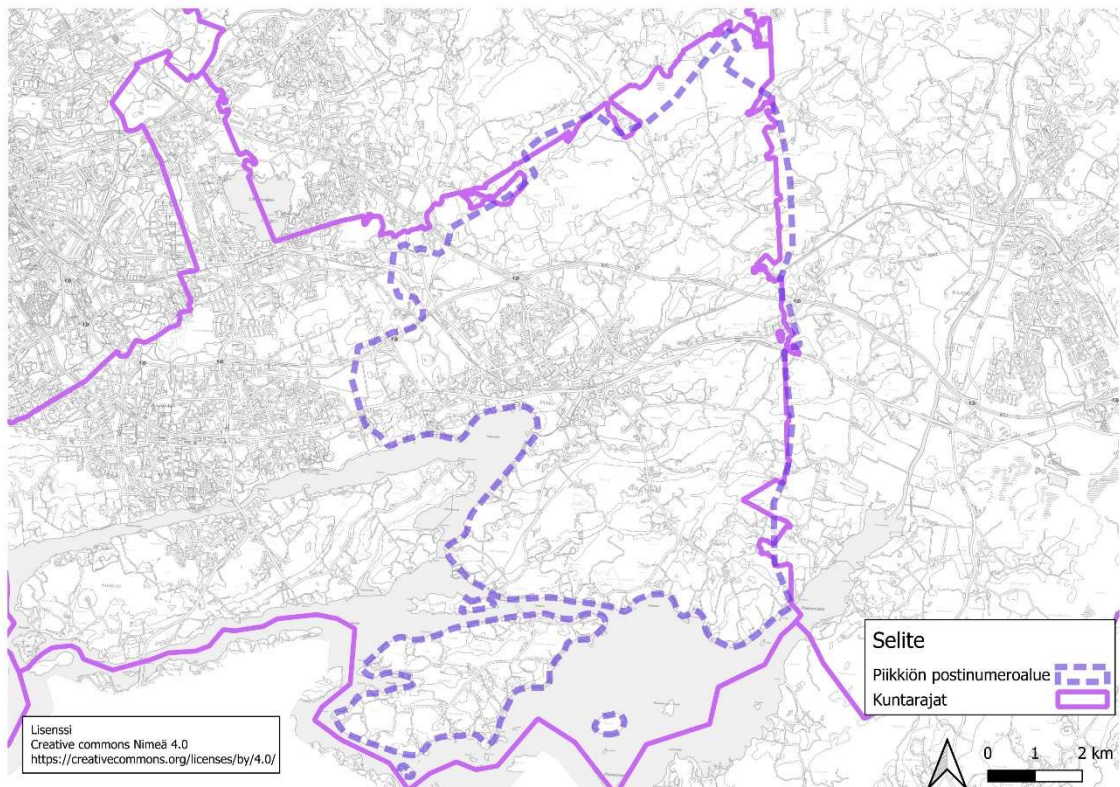
Pohjatietoina on käytetty myös Kaarinan kaupungilta saatuja selvityksiä ja tietoja. Piikkiönlahdelle on tehty Lounais-Suomen vesienhoitoyhdistyksellä kunnostussuunnitelma, josta saatiin kattavasti tietoa alueen valuma-alueista ja kuormituslähteistä. Alueelle on tehty myös jätevesiverkoston malli, josta saatuja tietoja käytettiin suunnitelman tekoon. Suomen ympäristökeskuksen Veeti-järjestelmästä ja Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon raporteista saatiin raportoituja tunnuslukuja kunnan jätevesiverkostosta.

Maanpäällisiä vihreitä ja sinisiä toimenpiteitä selvitettiin Kuntaliiton Hulevesioppaasta (Kuntaliitto 2012) ja Selvityksestä hulevesien laadusta (Valtanen ym. 2023). Samoista selvityksistä saatiin tietoa hulevesien pilaantumisesta ja niiden aiheuttamista riskeistä. Makromuovien lähteitä selvitettiin Suomen merialueen roskaantumisen lähteet -raportista (Setälä & Suikkanen 2020) ja toimenpiteitä lisäksi Roskaantumisen hillinnän toimenpideohjelmasta (Helsingin kaupunki/ Kaupunkiympäristön toimiala 2021).

## 4.2 Lähtötilanteen analyysi

### 4.2.1 Alueen rajaus

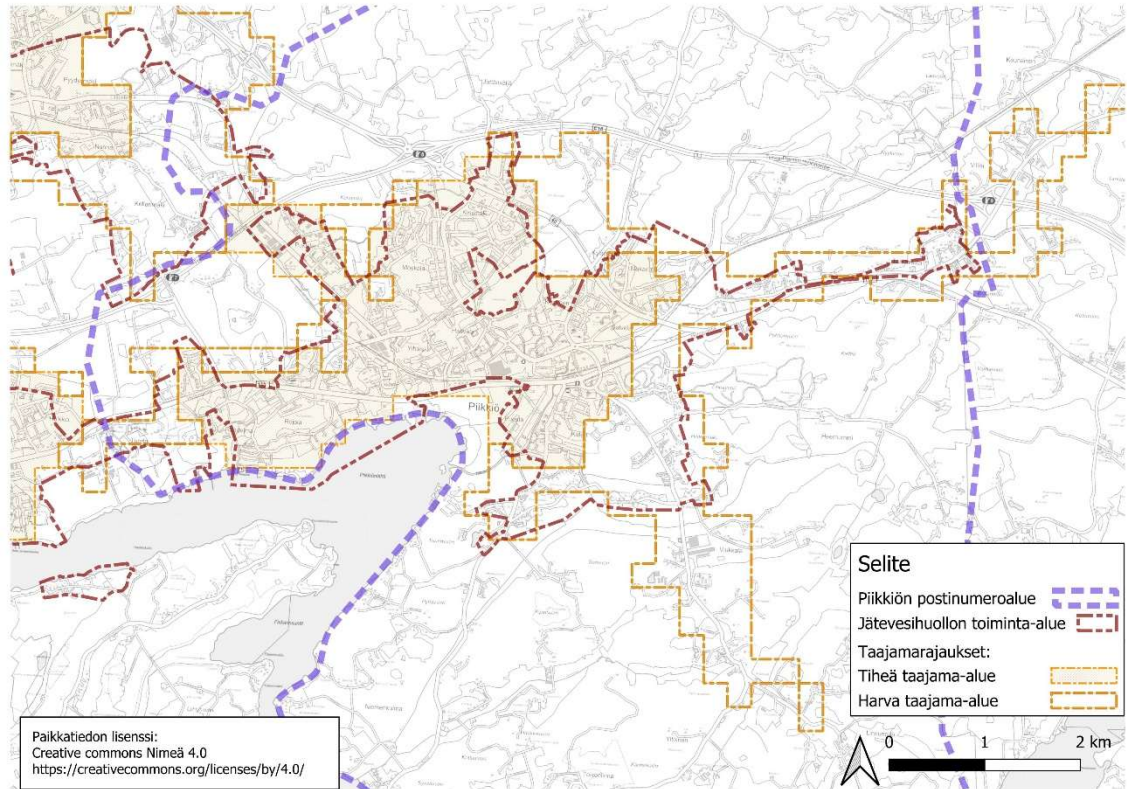
Kaarina sijaitsee Varsinais-Suomessa saaristomeren äärellä. Kaarinan väkiluku on yli 36 000 ja väkiluku on nousussa (Kuntien avainluvut n.d.b). Piikkiö on Kaarinaan vuonna 2009 liitetty kunta, jossa 2023 asui 7320 asukasta (Tilastokeskus n.d.a.). Piikkiö sijaitsee Saaristomeren rannalla ja kaikki sen pintavedet laskevat Piikkiönlahteen (Kuva1).



Kuva 1. Piikkiön postinumeroalueen sijoittuminen Kaarinan kaupungin alueelle (Tilastokeskus n.d.c., Turun kaupunki n.d.).

Piikkiön postinumeroalueella on tiivistä asutusta keskusta-alueella. Piikkiön taajama kuuluu Suomen ympäristökeskuksen paikkatietoaineistoissa suureen Turun ympärille levittäytyvään taajamaan. Taajama-aineistossa on erikseen harvan ja tiheän taajaman aineistot. Kun verrataan jätevesihuollon toiminta-

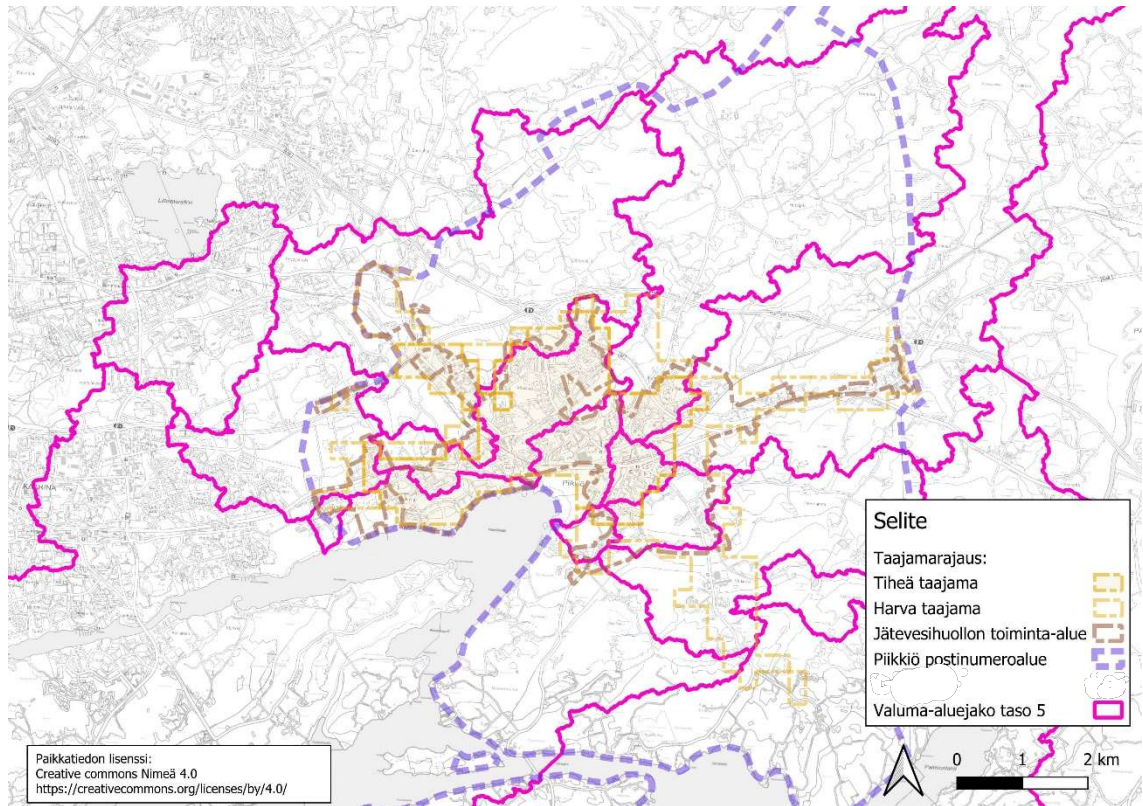
aluetta ja taajamarajauksia, toiminta-alue sijoittuu tiheän ja harvan taajaman välille. Molemmat aluerajaukset seurailevat asutuksen sijoittumista, mutta jätevesihuollon toiminta-alue seurailee tonttirajoja, kun taajama-aineisto on ruudukko (Kuva 2).



Kuva 2. Taajama-aineistojen ja jätevesihuollon toiminta-alueen vertailu (Tilastokeskus n.d.c., Turun kaupunki n.d., YKR/Suomen ympäristökeskus 2023).

Kokonaisvaltainen kaupunkivesien hallintasuunnitelma tehdään valuma-aluelähtöisesti (Direktiivi (EU) 2024/3019, 5). Suomen Ympäristökeskukselta on saatavana valuma-alueaineisto koko Suomen alueelta. Aineistossa on eri tarkkuuksia erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tasot 4 ja 5 ovat tarkimmat ja taajamavesien hallintaan käyttökelpoisimmat. (Suomen ympäristökeskus n.d.) Kun asetellaan samalle kartalle taajama-alueet ja jätevesihuollon toiminta-alueet ja katsotaan mitkä valuma-alueet osuvat näihin, huomataan Piikkiön tapauksessa, että tiheän taajama-alueen ja jätevesihuollon toiminta-alueet osuvat samoille valuma-alueille. Harvan taajama-alueen sisällyttäminen

suunnittelualueeseen taas toisi kolme muutakin valuma-aluetta hallintasuunnitelma-alueeseen. (Kuva 3).



Kuva 3. Taajama-alueiden ja jätevesihuollon toiminta-alueen sijoittuminen valuma-alueitasolle 5 (YKR/Syke, Tilastokeskus, Turun kaupunki).

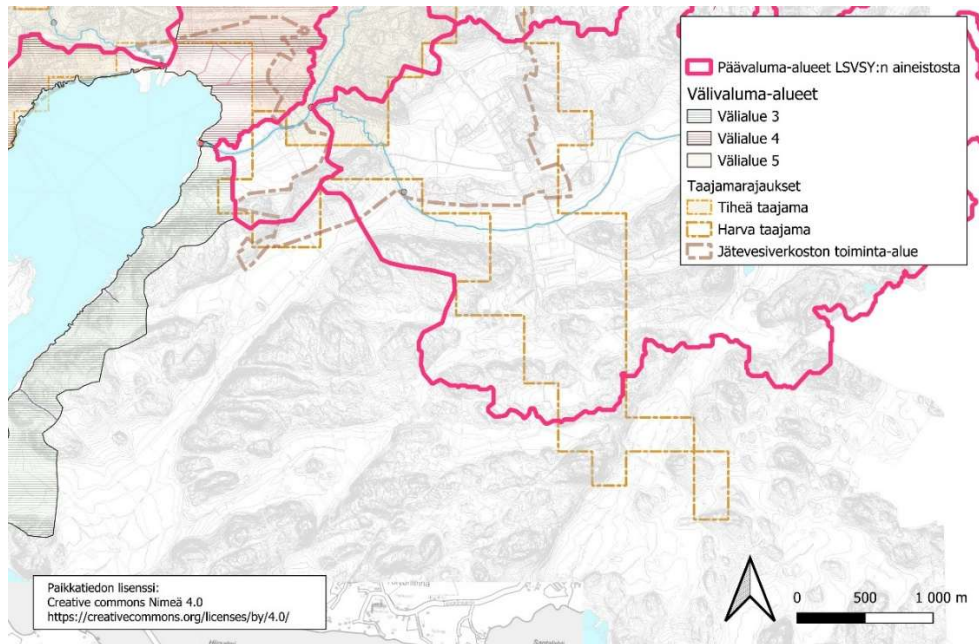
Valuma-alueita voidaan tarkastella ja rajata myös tarkemmin erilaisilla työkaluilla. Esimerkiksi Metsäkeskuksella on verkkosivupohjainen valuma-alueiden määrittelytyökalu, josta alueet voidaan ladata paikkatietoaineistona. Kaikki korkeusmalleihin ja keilausaineistoihin perustuvat valuma-alueityökalut voivat sisältää kaukokartoitetun pohja-aineiston epätarkkuuksien vuoksi virheitä ja tuottaa siksi virheellisiä valuma-alueita. Valuma-alueiden rajauksia on siksi syytä tarkastella kriittisesti ja tarvittaessa tarkentaa niitä muista aineistoista ja maastossa.

Kuitenkin, kun tarkastellaan taajamien vesien kulkeutumista, ei valuma-alueen latva-alueiden tarkalla määrittelyllä ole välttämättä suurta merkitystä. Taajama-alueen yläpuolisen valuma-alueen koko vaikuttaa pintavalunnan ja haihtumisen

määrään, mutta tarkka rajausta ei välttämättä tuo lisätarkkuutta taajama-alueen vesien arviointiin.

Piikkiön hule- ja valumavedet laskevat jokien ja ojien kautta Piikkiönlahteen. Piikkiönlahdelle on tehty kunnostussuunnitelma Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry:ssä (2024), missä yhteydessä valuma-alueet on maanpäällisin osin selvitetty erittäin tarkasti. Kunnostussuunnitelmassa tehdyt rajaukset mukailevat Ympäristökeskuksen (2023) aineiston tasoa neljä, mutta rajausta on tarkennettu ja tarvittaessa tarkasteltu maastossa, mikä tekee niistä hyvin tarkkoja. Tässä työssä käytetään näitä rajauksia, jotta toimenpiteet kohdistuvat samoille valuma-alueille.

Kunnostussuunnitelmassa oli määritetty kaikki Piikkiönlahteen laskevat valuma-alueet välialueineen. Tässä työssä käsitellään Piikkiön taajama-aluetta, joten valuma-alueista otettiin käyttöön ne, joille Piikkiön taajama-alue ja jätevesiverkoston toiminta-alue osuu. Toiminta-alueen eteläpäässä nämä alueet osuvat hiukan viereisiin valuma-alueisiin. Nämä valuma-alueet on kuitenkin jätetty tässä käsittelemättä, sillä vaikutus taajaman puolen hulevesien määrään on vähäinen. (Kuva 4.)



Kuva 4. Valuma-alueiden rajausta eteläsuunnassa (LSVSY 2024, YKR/Syke 2023, Turku kaupunki n.d.).

Taajama-alueella maanalainen hulevesiverkosto muuttaa valuma-alueiden rajausta. Kaarinassa hulevesiverkoston korkotietoja on dokumentoitu, joten niiden avulla tarkennettiin LSVSY:n muodostamia valuma-alueiden rajoja. QGIS-ohjelmalla tarkasteltiin päällekkäin maanpinnan korkeusmallin (Maanmittauslaitos 2024) korkeustietoja, LSVSY:n valuma-alueajoja ja hulevesiverkosta. Hulevesiverkoston ylittäessä valuma-alueen rajan, tarkistettiin kumpaan valuma-alueeseen verkosto hulevedet hulevesiverkoston korkotietojen perusteella johtaa. Korjauksia valuma-alueisiin löytyi hyvin vähän, mutta niillä voi olla merkitystä toimenpiteitä suunniteltaessa.

Vaikka Piikkiössä on jo kattavasti verkostotietoa, se ei ole aukotonta. Kunnossapidosta osattiin jo alussa kertoa, että kaikkien verkostonosien purkupaikkoja ei tiedetä. Alueella on paikoin johdettu hulevesiä yksityisten tonttien alta ja näiltä osin verkostotietoa ei ole. Piikkiön keskustan halkoo junarata ja ELY-keskuksen omistama maantie. Näiltä alueilta kattavaa verkostotietoa ei ole.

#### 4.2.2 Alueen pohjatiedot

Pohjatietoja Piikkiön alueesta selvitettiin avoimista paikkatietoaineistoista. Piikkiön alueen vesistöistä selvitettiin uomaverkosto, pohjavesialueet ja uimarannat. Vedenottamoiden sijainti ei ole julkista tietoa, mutta käytössä oli jätevesipumppaamoiden riskianalyysi, jossa vedenottamoiden sijainti oli otettu huomioon (Ahonen 2018).

Alueen maaperästä ja maankäytöstä on myös saatavana avointa paikkatietoa. Maalajit ja happamien sulfaattimaiden sijainti vaikuttavat maan eroosioherkkyyteen, vesien imeyttämiskykyyn ja valumavesien laatuun ja siten toimenpiteiden sijoitteluun. Lisäksi noudettiin paikkatietona erilaiset luonnonsuojelualueet ja Natura-alueet, joiden tilaa toimenpiteillä ei saa huonontaa.

Maankäytöstä ja läpäisevyydestä on saatavana omat aineistonsa, joiden avulla voidaan arvioida hulevesien muodostumista. Yhdistämällä maankäyttötietoja,

läpäisevyydestietoja ja hulevesien kuormitusarvoja, voidaan arvioida hulevesien kuormitusta vähentävien toimenpiteiden tarvetta. Lisäksi noudettiin kartalle Kaarinan kaupungin maaomistukset, joille toimenpiteitä voidaan mahdollisesti osoittaa.

#### 4.2.3 Verkostotiedot ja ylivuodot

Piikkiössä jätevesi- ja hulevesiverkosto on yhdistetty paikkatietoon. Paikkatiedon ominaisuuksissa verkostolla on aina sijainti ja pituustieto. Valtaosasta putkistoa löytyy myös korkotiedot. Materiaalitiedot ja putkikootkin on kattavasti kartoitettu molemmissa aineistoissa. Sekaviemäreitä Piikkiössä ei ole.

Jätevesiverkostosta on Turun Seudun Puhdistamolla malli. Mallin mukaan kapasiteettihaasteet verkostossa sijoittuvat niille runkolinjoille, joita pitkin suurimmat virtaamat kulkevat. Runkolinjoissa kulkee jätevesiä myös muista kunnista ja samoin muiden kuntien alueella syntyneitä vuotovesiä. Kuivaan aikaan kapasiteettiongelmia ei mallin mukaan ole. (Virta 2025.)

Vesihuollon VEETI-tietojärjestelmästä selviää, että koko Kaarinassa laskuttamattoman jäteveden osuus on pääasiassa pysynyt alle 40 %:ssa. Osuus on vaihdellut 32,6–40,8 %:ssa vuosina 2015–2023. (Suomen ympäristökeskus/ Vesihuollon tietojärjestelmä 2025). Hulevesien osuus Kakolanmäen puhdistamon koko jätevesimäärästä oli 41,7 % vuonna 2023 (Ilmanen 2024). Laskuttamattoman jäteveden määrä on siis hieman alhaisempi, kuin Kakolan jätevedenpuhdistamon alueella keskimäärin.

Jäteveden ja jäteveden ylivuotojen määrää selvitettiin Turun seudun puhdistamon vuosiraportoinnista ja Turun seudun puhdistamolta. Ylivuotojen määrä on julkista tietoa ja niitä voi tarkastella puhdistamon raporteista. Ylivuodoista raportoidaan vuotaneen veden määränä kuutioina ja osuus koko virtaamasta. (Ilmanen, 2024 Liite 7)

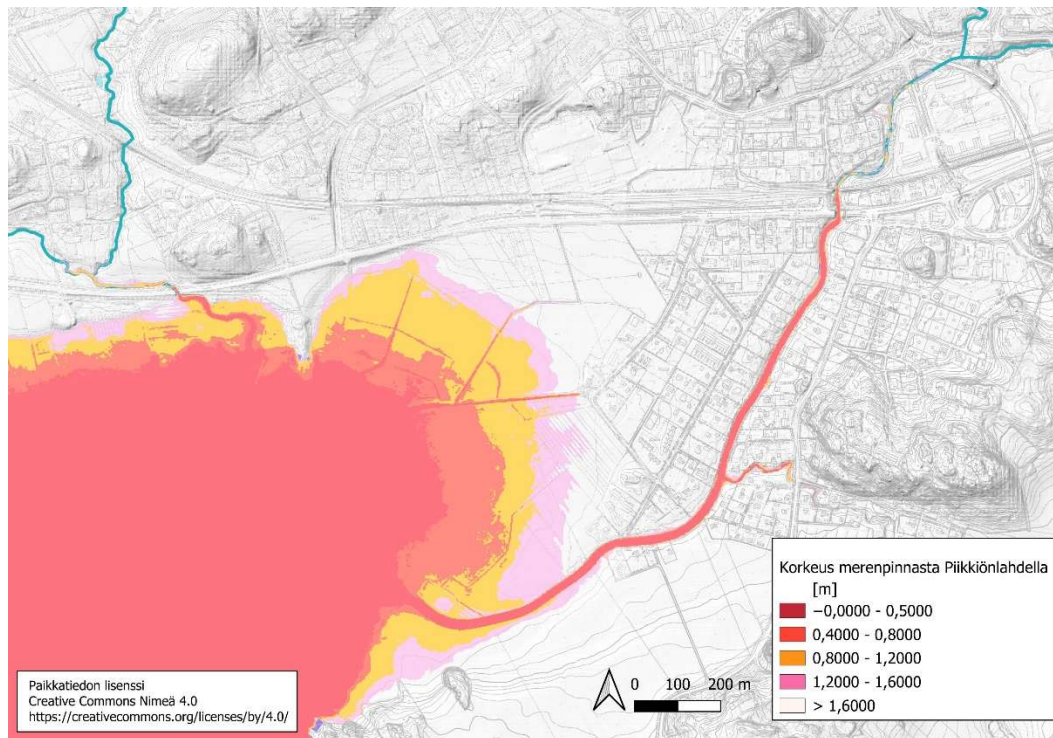
Direktiivissä ylivuodon osuus tulisi laskea vuosittain kerätystä yhdyskuntajätevesien kuivan ajan virtaamasta (2024/3019 Liite V 2a). Kuivan ajan virtaamalle ei ole määritelmää, joten sitä ei ole myöskään raporteissa. Jätevedenpuhdistamolta saatiin hankkeen käyttöön koko Kaarinan jäteveden kokonaismäärä ja tarkempaa virtaamatietoa. Jätevesiylivuotojen määrää verrattiin kuivan ajan skenaariosta, minimivirtaamasta ja keskiarvovirtaamasta laskettuihin vuosivirtaamiin ja todettiin, etteivät Kaarinan ylivuodot jätevesiverkostosta ylitä suositeltua kahden prosentin ylärajaa missään lasketuissa vaihtoehdoissa. (YIRa-raportti 2025.)

Ylivuodot jätevesiverkostosta raportoidaan YIRa-järjestelmään. Pumppaamojen tarkat sijainnit ja virtaamat eivät ole julkista tietoa. Raportteja ja sijainteja on tässä työssä tarkasteltu ja käytetty aineistona, mutta näitä sisältäviä kartoja esitetään vain hankkeen sisäisesti. Järjestelmästä noudettiin viimeisen kahden vuoden ylivuodot ja muutettiin ne paikkatietoaineistoksi (YIRa-raportti 2025). Lisäksi pyydettiin pelastuslaitokselta Piikkiön alueen tulviin liittyvät tehtävät ja muutettiin nämäkin paikkatietoaineistoksi (Pelastuslaitos 2024). Tiedoista rajattiin pois toiminta-alueen ulkopuoliset tapahtumat ja toimintahäiriöistä (esim. tukkeutunut hulevesikaivo tai laiterikko) johtuneet ylivuodot.

Kaikki analyysin jäljelle jääneet pumppaamoylivuodot keräsivät jätevesiä niin suurelta verkoston alueelta, ettei toimenpiteitä verkostoon pystytty tällä tavoin määrittämään. Pelastuslaitoksen tulvatehtävistä useampi liittyi samaan tiekohtaan, jossa hulevedet kertyivät tielle. Alueella ei ollut jätevesiverkostoa, joten tulvista ei ollut jätevesiylivuodon vaaraa ja hulevesien osalta vastuu on tienpitäjällä. Lisäksi oli kaksi tulvatehtävää, jotka saattoivat johtua verkoston tai pumppaamon kapasiteetin ylityksestä ja joita olisi hyvä tarkastella lähemmin.

Piikkiön alueen kaikille jätevedenpumppaamoille on Valonian Ylivuotojen parempi hallinta -raportissa määritetty riskiluokitus sen mukaan, kuinka suuri riski ympäristölle ylivuoto pumppaamolta olisi. Piikkiön alueen pumppaamoiden riskiluokitus on 1 tai 2 asteikolla 0–6, missä 0 olisi ”ei riskiä”. Riskiluokituksessa on huomioitu mm. pumppaamon läheisyydessä olevat pohjavesialueet, uimarannat ja vedenottamot. (Ahonen 2018, 17).

Vastaanottavan vesistön pinnankorkeuden vaihtelu saattaa myös tulvittaa verkostoa. Piikkiönlahden rannat ovat loivat ja merivesitulville alttiita. Vuonna 2024 suurin mitattu pinnankorkeus Turun Ruissalossa oli 79 cm (Ilmatieteenlaitos 2025). Meriveden pinnankorkeus vaikuttaa myös uomien virtaamaan, vastaan tulviva merivesi padottaa uomia ja voi hidastaa virtaamaa ja nostaa pinnankorkeuksia pitkällä mantereen puolella. (Kuva 5) Piikkiössä jätevesiverkostoa on tulva-alueella ja jäteveden ylivuotoputkia uomissa meritulvan padottamalla alueella.



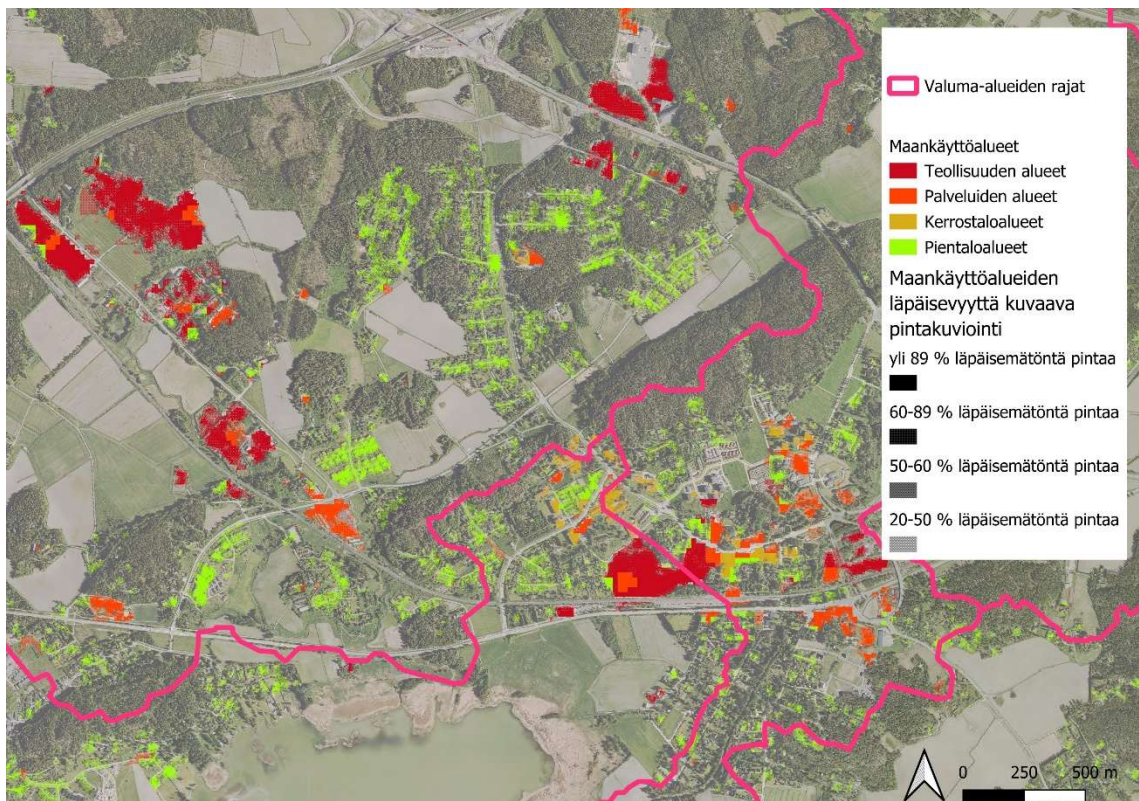
Kuva 5. Korkeuksia merenpinnasta Piikkiönlahdella, mahdollinen meritulvan riskialue (Syke 2023).

#### 4.2.4 Hulevedet

Piikkiönlahdelle tehdyssä kunnostussuunnitelmassa on kattavasti käyty läpi alueen kuormituslähteitä. Kunnostussuunnitelmassa esitetään kohdistettuja toimenpiteitä pääasiassa maatalouden ja metsätalouden toiminta-alueille. Hulevesien todetaan olevan merkittävä kuormituksen lähde. (Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry 2024.)

Erillisiviemäröity hulevesi ei saa aiheuttaa riskiä ympäristölle tai ihmisten terveydelle (Direktiivi (EU) 2024/3019 5:2d). Itämeri on kokonaisuudessaan rehevöitynyt ja Piikkiönlahti on matala merialue, jossa veden vaihtuvuus on hidasta, joten hulevesien ravinteiden (fosfori ja typpi) voisi katsoa aiheuttavan riskin vastaanottavassa vesistössä. Piikkiönlahden kunnostussuunnitelman (2024) mukaan Piikkiönlahteen laskevat hulevedet aiheuttavat 22,3 % fosforikuormasta, 3,6 % typpikuormasta ja 31,43 % kiintoainekuormasta. Fosfori- ja kiintoainekuorman osuutta voi pitää hyvin merkittävänä.

Hulevesien ravinteiden ja haitta-aineiden kuormitusta voidaan arvioida maankäytön ja läpäisevän pinnan määrän avulla (Valtanen ym. 2023, 24). Maankäytöstä ja läpäisevyydestä on olemassa Euroopan laajuinen Inspire-aineisto (EEA 2018). Aineistot yhdistämällä saadaan kartalle alueet, joilta kuormitus on todennäköisesti suurin (Kuva 6). Näiden alueiden hulevesiä käsittelemällä saadaan suurin hyöty vastaanottavalla vesistölle.



Kuva 6. Läpäisemättömyys kuormitusta aiheuttavilla maankäyttöalueilla (LSVSY 2024, Suomen ympäristökeskus 2018, EEA 2020).

Piikkiön läpi kulkee Turusta Helsinkiin vievä moottoritie, Helsingintie ja nämä yhdistävä Turun kehätie. Moottoritieellä suurin keskimääräinen liikennemäärä vuorokaudessa vuonna 2023 oli lähes 25 000 ja Helsingintieellä n. 5800 (Väylävirasto 2024). Liikenteelle ei löytynyt Suomessa mitattuja kuormitusarvoja, mutta Valtanen ym. (2023, 24) taulukon mukaan ne sisältävät runsaasti kiintoainesta ja raskasmetalleja.

Hulevedet sisältävät myös muita haitta-aineita. Sadevedessä itsessään voi jo olla ympäristölaatonormit ylittäviä PFAS-pitoisuuksia (Valtanen ym. 2023, 24). PFAS-yhdisteiden kannalta riskitoimintoja ovat jätteenkäsittely, sekä sammutusvaahdot, joita käytetään paloharjoitusalueilla ja lentokentillä (Perkola ym. 2023, 17). PFAS-yhdisteiden poistaminen ympäristöstä on erittäin vaikeaa ja toimenpiteiden tulisi siksi olla niiden käyttöä säätelevää. (Vahtera ym. n.d.).

Rakennustyömaiden aiheuttama kuormitus on myös merkittävä kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden haitta-aineiden lähde. Työmailla pintamaan poistamisen takia paljastunut maaperä päästää kiintoaineen valumaan vastaanottavaan vesistöön, jos mitään hallintarakenteita ei ole käytössä. Myös työmaalla varastoitavista maamassoista voi valua ravinteita sadeveden mukana. (Valtanen ym. 2023, 25–28)

Makromuoveja kulkeutuu hulevesien mukana vastaanottaviin vesistöihin. Suurimpia lähteitä makromuoveille ovat maatalouden muovit, rakentaminen, ympäristöön sijoitetut muovituotteet, lumenkaato, roskaaminen, laitton jätteiden hylkääminen ja toimimaton jätehuolto. (Fjäder ym. 2022, 18.) Yleisimmät roskatyypit Suomen urbaaneilla sekä urbaanin ja luonnontilan välimuotoisella rannalla on savukkeentumpit ja filterit. Yleisiä makromuoviroskia näillä rannoilla ovat myös ruokapakkaukset, pullonkorkit ja kannet, vaahtomuovi ja muoviköydet. (Setälä & Suikkanen 2020, 46.)

#### 4.2.5 Tarvittavat lisäselvitykset

Saatujen tietojen ja tehtyjen selvitysten perusteella kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman vaatimuksia ei vielä voida täyttää.

Jotta voitaisiin kuvata yksityiskohtaisesti keräysjärjestelmien verkosto sekä niiden varastointi- ja johtamiskapasiteetti (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 1a), on myös hulevesiverkostot mallinnettava.

Hulevesien osalta toimenpiteiden kohdistamista varten asetettavista seurantavaatimuksia (Direktiivi (EU) 2024/3019 Liite V: 1 c) ei voida näillä tiedoilla todeta. Vaikka karttatarkasteluilla voidaan arvioida kuormituksen lähteitä, ei direktiivin tarkoittamista seurantavaatimuksista ole vielä tietoa. Seurantavaatimukset voivat olla oleellisempia onnettomuuksien pilatessa hulevesiä tai oletetun muun pistekuormituksen varmentamiseksi.

#### 4.3 Tavoitteet

Pohjatietojen analyysin perusteella Kaarinan jätevesiverkostojen ylivuodot ovat tavoitetasolla. Tavoitteena on pitää taso matalana maankäytön muutoksista, sateiden lisääntymisestä ja verkostojen ikääntymisestä huolimatta. Tavoitteeksi voi asettaa verkoston kuntoa kuvaavia arvoja, kuten laskuttamattoman jäteveden määrää tai verkoston uusiutumisaikaa.

Hulevesien osalta tavoitteita ei direktiivissä anneta, mutta toimenpiteiden tulisi sisältää hulevesien hallintaa vihreillä ja sinisillä keinoilla. Toimenpiteet voivat sisältää konkreettisia hulevesien vähentämiseen tähtääviä toimia osoitetuissa paikoissa tai ohjaamista toimenpiteisiin esimerkiksi kaavoituksen tai rakennusjärjestyksen avulla. Erityiset riskikohteet on syytä huomioida erikseen ja asettaa omat tavoitteensa riskikohteiden selvittämiseksi, hulevesien hallinnalle ja mahdollisille seurantavaatimuksille.

Erityisesti tulisi huomioida hulevesien hallinta kaavoituksessa. Nykyisellään Piikkiö on väljästi rakennettua, pientalovaltaista aluetta, jossa on paljon läpäisevää pintaa. Asukasmäärän kasvaessa läpäisemättömän pinnan määrä väistämättä kasvaa, joten hulevesien hallinnan vaatima tila olisi huomioitava jo kaavoitusvaiheessa.

Makromuovien osalta annettu tavoite on asteittainen vähentäminen. Tavoitteet voivat sisältää esimerkiksi tietyn määrän erityyppisiä toimenpiteitä tai selvityksiä. Tavoitteet voivat sisältää mitattavia arvoja (roskien määrä vesistöissä tai muovinkeräyspisteiden palautteiden laatu) tai esimerkiksi toteutettavien toimenpiteiden määriä.

#### 4.4 Toimenpiteet

Toimenpiteet muodostetaan edellisessä kohdassa muodostettujen tavoitteiden perusteella. Toimenpiteet ovat konkreettisia, rajattuja ja toteutettavissa.

Toimenpiteille tulee myös määrätä toteuttaja ja aikataulu. Toimenpiteet voivat sisältää myös jo toteutettuja toimenpiteitä asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. (Taulukko 1)

Taulukko 1. Alustava ehdotus Piikkiön toimenpideohjelmaksi.

Arviointikriteerit	Toimenpiteet, joilla pyritään estämään puhtaan sadeveden pääsy keräysjärjestelmiin (luonnollinen vedenpidätys, sadeveden talteenotto, viheralueiden lisääminen, vesielementit, vettä läpäisemättömät pintojen rajoittaminen)	Toimenpiteet, joilla optimoidaan nykyistä infrastruktuuria ja sen hallintoa: keräysjärjestelmiä, varastointikapasiteettia ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja	Mahdolliset täydentävät lieventävät toimenpiteet: uusien alueiden liittäminen erillisviemäreihin, uuden infrasuorruurin rakentaminen (etusjalla vihreät ja siniset rakenteet)		
	Tavoitteet	Toimenpideluokka ja arviointikriteeri	Toimenpiteet	Toteuttaja	Aikataulu
Ylivuodot	Ylivuotojen osuus jätevesiverkoston virtaamasta alle 2%, säilytetään tavoitetaso ja minimoidaan yhdyskuntajätevesien ja pilaantuneiden hulevesien pääsy vastaanottaviin vesistöihin	Kohdistetaan verkostokunnostukset mallinnuksen tai verkostokartoitusten avulla löydettyihin vuotoalueisiin. Listataan konkreettisia työkohteita tai Lisätään kapasiteettia mallinnuksen tai verkostokartoitusten osoittamiin ongelma-kohtiin. Listataan konkreettisia työkohteita tai saneeraussuunnitelma.	Saneeraussuunnitelman päivitys ja toimenpiteet		
			Laittomien liittymien kartoitus, korjaus kunnostuksen yhteydessä		
Hulevedet	Hulevesien kulkua hidastavia toimenpiteitä.	Ojien kasvipeälysteisyys, altaat jne. konkreettiset toimenpiteet osoitettavissa paikoissa. Huomiointi kaavoituksessa ja	Runkolinjojen kapasiteetti-toimenpiteet		
			Yhteistyö naapurikuntien kanssa		
	Kaupunkivihreää lisääviä toimenpiteitä	Läpäisevän pinnan ja haihdunnan lisääminen, huomiointi kaavoituksessa ja mahdollisuuksien mukaan nykyisissä rakenteissa. Konkreettiset toimenpiteet osoitettavissa paikoissa.	Piikkiönlahden kunnostussuunnitelman kosteikko-kohteiden rakentaminen		
Pilaantuneiden hulevesien käsittely	Riskikohteiden hulevesien käsittelyrakenteet.	Tulvareittien määrittäminen yleiskaavassa			
		Asemakaavassa ohjaaminen hulevesien imeyttämiseen			
Makromuovit	Makromuovien asteittainen vähentäminen	Viestintä ja kunnan ohjauskeinot maatalouden toimijoille. Viestintä rakennus- ja toimijoiden kanssa Muut ohjauskeinot, rakennusjärjestys, työmaavesiohjeistus Roskien lisääminen, tupakkaroskien lisääminen. Kartoitetaan mahdollisuudet vähentää muovirokaantumista lumenkaatopaikoilta ja kierrätyspisteiltä.	Keskusta-alueella kartoitetaan mahdollisuuksia imeyttää katuvesiä ja lisätä läpäisevää pintaa		
			Viestintä kuntalaisten mahdollisuuksista hyödyntää hulevesiä tonteilla		
			Kartoitetaan mahdollisuuksia lisätä hulevesialtaita Pukkilan alueelle		
			Pukkilassa ojat ovat jo kasvipeälysteiset		
			Yhteistyö toimijoiden kanssa		
Viestintätoimet paikallislehdissä					
Yhteistyö ja ohjaus					
Kartoitetaan tarve					
Selvitetään aiheutuuko kierrätyspisteiltä roskaantumista. Yhteistyö kierrätystoimijan kanssa.					

Ylivuotojen vähentämistä koskevat, infraa parantavat toimenpiteet voitaneen esittää saneeraussuunnitelmalla. Vaikka vihreät ja siniset toimenpiteet on asetettava ensisijaisiksi, on verkoston kuntoa parannettava tai ylläpidettävä niin, ettei vuotovesiä verkostoon pääsisi. Kunnostusten kohdistamiseen käytetään mallinnusta, kuntokartoituksia ja kunnossapidon asiantuntijuutta. Aikanaan tehtyjä, nykyään laittomia hulevesien johtamista jätevesiverkostoon pyritään vähentämään ohjauseinoilla.

Vihreät ja siniset toimenpiteet eli luontopohjaiset huleveden käsittelyratkaisut perustuvat suodatukseen, laskeutukseen ja kasvien tai maaperän biologisiin prosesseihin. Ratkaisut voivat olla osa katutilaa (viherkaistat, hulevesien johtaminen katupuille, läpäisevät päällysteet) tai osa viherrakentamista (laskeutusaltat, kosteikot, avouomat). Kaikissa rakenteissa on huomioitava tilantarve ja huollon toteutusmahdollisuudet. (Valtanen ym. 2023, 48–50, 52–67.)

Toimenpiteitä varten selvitetään kartta-aineistojen ja kunnan tarvittavien toimialojen kanssa potentiaaliset kohteet hallintaratkaisuille kaupungin omistamilla mailla jo rakennetuilla alueilla. Rakennetuilla alueilla voi olla vaikea löytää tilaa, joihin toimenpiteitä voidaan toteuttaa ja niitä myös asianmukaisesti huoltaa. Väljästi rakennetuilla alueilla yksityisillä tonteilla voisi olla tilaa ja tarvetta hulevesien käsittelyyn ja varastointiin, mutta motivaation näihin tulisi löytyä tonttien haltijoilta. Luontopohjaiset hallintaratkaisut voidaan kuitenkin huomioida uusissa kaavoissa ja kunnostuskohteissa. Piikkiönlahden kunnostussuunnitelman suunnitelluista toimenpiteistä osa toimii myös taajama-alueen vesien hallinnassa ja ne voidaan kirjata myös kokonaisvaltaiseen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelmaan.

Alueen muita toimijoita voidaan ohjata yhteistyöllä, ohjeistuksilla tai säädöksillä. Esimerkiksi rakennusjärjestyksellä, kaavoituksella tai erilliseen hulevesiohjelmaan voidaan kirjata tavoitteita tonttien läpäisevää pintaa ja huleveden pidättämistä koskien. Rakentamisen aikaisen valunnan ja roskaantumisen aiheuttamien riskien vähentäjinä tärkeimpiä toimijoita ovat

rakennusliikkeet, joiden toimintaa ohjaamalla voidaan rakentamisen aikaisia vesistöriskejä vähentää.

Roskaantumista ja siten makromuovien vähentämiseen tähtääviä toimia voidaan toteuttaa monilla tavoilla. Toimenpiteet voivat olla viestinnällisiä esimerkiksi kouluissa ja kierrätyspisteillä. Konkreettiset toimenpiteet voivat sisältää roskisten lisäämistä kriittisille alueille, tupakantumppiroskiksien lisäämistä ja kaupunkilaisten osallistamista (Helsingin ympäristötoimiala 2021).

#### 4.5 Arviointi

Arvioinnin suorittaa aikanaan toimivaltainen viranomainen, mutta arviointikriteerit kannattaa kirjata toimenpiteiden yhteydessä. Näin varmistutaan toimenpiteiden kriteerienmukaisuudesta. Toimenpiteet voivat sisältää myös kriteerien ulkopuolisia toimenpiteitä, kuten viestintää.

Arvioinnissa tärkeimpiä toimenpiteitä ovat ennaltaehkäisevät vihreät ja siniset toimenpiteet sadeveden talteenottoon ja luonnolliseen vedenpidätykseen. Toimenpiteiden tulee kuitenkin sisältää myös nykyisen infrastruktuurin parantamista. Arvioinnissa huomioidaan myös täydentävät toimenpiteet esimerkiksi verkoston laajentamisesta tai mukauttamisesta.

## 5 Prosessikuvaus

### 5.1 Lähtötiedotietojen kerääminen

Prosessi aloitetaan keräämällä lähtötiedot ja analysoimalla ne. Tarvittaessa hankitaan puuttuvat tiedot. Tarvittavat lähtötiedot esitetään taulukossa 2. Lisäksi kerätään alueelta jo tehdyt vesistöselvitykset ja kunnostussuunnitelmat.

Taulukko 2. Lähtötietoaineistot.

<b>Toiminta-alueen määrittäminen</b>	Taajama-alueen raja	YKR/Syke: YKR-taajama
	Jätevesihuollon toiminta-alue	Kunnan aineistot
	Valuma-alueet edellisille	Syke: Valuma-aluejako
	Uomaverkosto valuma-alueilla	Syke: Uomaverkostat, MML: Korkeusmalli
	Vastaanottavat vesistöt	Vesi.fi: Pintavesien tila
	Jätevesiverkoston tiedot toiminta-alueella	Verkostotiedot, tarvittaessa täydennetään
	Hulevesiverkoston tiedot valuma-alueella	Verkostotiedot ja uomatiedot, tarvittaessa täydennetään
Hulevesiverkoston vaikutus valuma-alueisiin	Verkostotiedot ja valuma-alueet (Syke, Metsäkeskus)	
<b>Alueen pohjatiedot</b>	Maanpeiteaineistot	Syke: Corine maanpeiteaineistot
	Veden läpäisemättömyystiedot	EEA: High Resolution Layer Imperviousness
	Maaperätiedot	GTK: Maaperä 1:20 000/ 1:50 000
	Happamat sulfaattimaat	GTK: Happamat sulfaattimaat 1:250 000
	Pohjavesialueet	Syke: Pohjavesialueet
	Luonnonsuojelualueet ja muut suojelualueet	Syke: Natura2000, Valtion omistamat luonnonsuojelualueet, Yksityiset suojelualueet
<b>Verkostotiedot</b>	Tulva-alueet	Vesi.fi: Tulvavaara-alue Meri, Tulvavaara-alue Vesistöt
	Sadanta	Hulevesiopas: Mitoitussateet, Ilmatieteenlaitos: Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa
	Ylivuotojen määrä	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon raportointi, Ytra-raportit
	Ylivuotojen osuus kuivan ajan virtaamasta	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon tiedot
	Ylivuotojen sijainnit	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon tiedot, Ytra-raportit
	Verkostojen yksityiskohtainen kuvaus	
	Jätevesiverkoston hydraulinen malli	
Hulevesiverkoston hydraulinen malli		
Jätevedenpuhdistamon nykyinen kapasiteetti	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon raportointi	
Vedenottamat		
<b>Hulevedet</b>	Vastaanottavan vesistön riskitekijät	Vesi.fi: Karttapalvelu
	Maankäytön aiheuttamat riskit	Valtananen ym. Selvitys hulevesien laadusta 2023
	Liikenteen aiheuttamat riskit	Liikennemäärät, Väylävirasto
	Pistekuormittajat valuma-alueella	
	Rakennustyömaat valuma-alueella	
<b>Makromuovit</b>	Maatalousalueet valuma-alueella	
	Rakennustyömaat valuma-alueella	
	Jätehuollon kierrätyspisteet	Rinki-ekopisteet

### 5.2 Analyysi

Lähtötietojen perusteella analysoidaan toimenpidealuetta (Taulukko 3).

Taulukko 3. Lähtötietojen analyysi.

Toiminta-alue	Taajama-alueen raja	Määritetään valuma-alue ja toiminta-alue	YKR/Syke: YKR-taajama
	Jätevesihuollon toiminta-alue		Kunnan aineistot
	Valuma-alueet edellisille		Syke: Valuma-aluejako
	Uomaverkosto valuma-alueilla		Syke: Uomaverkostat, MML: Korkeusmalli
	Vastaanottavat vesistöt		Vesi.fi: Pintavesien tila
	Jätevesiverkoston tiedot toiminta-alueella		Verkostotiedot, kunnossapidon tiedot, tarvittaessa täydennetään
	Hulevesiverkoston tiedot valuma-alueella		Verkostotiedot ja uomatiedot, kunnossapidon tiedot, tarvittaessa täydennetään
Alueen pohjatiedot	Hulevesiverkoston vaikutus valuma-alueisiin	Verkostotiedot ja valuma-alueet (Syke, Metsäkeskus)	
	Maanpeiteaineistot	Syke: Corine maanpeiteaineistot	
	Pinnan läpäisemättömyystiedot	EAA: High Resolution Layer Imperviousness	
	Maaperätiedot	GTK: Maaperä 1:20 000/ 1:50 000	
	Happamat sulfaattimaat	GTK: Happamat sulfaattimaat 1:250 000	
	Pohjavesialueet	Syke: Pohjavesialueet	
	Luonnonsuojelualueet ja muut suojelualueet	Syke: Natura2000, Valtion omistamat luonnonsuojelualueet	
Sadanta	Tulva-alueet	Vesi.fi: Tulvavaara-alue Meri, Tulvavaara-alue Vesistöt	
		Hulevesiopus: Mitoitussateet, Ilmatieteenlaitos: Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa	
Verkosto-tiedot	Ylivuotojen määrä	Määritetään aineistojen avulla jäteveden ylivuotojen määrä ja osuus kuivan ajan virtaamasta. Määritetään jäteveden verkostomallista verkoston johtamiskapasiteetti ja sen puutteet.	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon raportointi, Ylra-raportit
	Ylivuotojen osuus kuivan ajan virtaamasta		Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon tiedot
	Ylivuotojen sijainnit		Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon tiedot, Ylra-raportit
	Yksityiskohtainen kuvaus verkostosta	Määritetään hulevesiverkoston mallista johtamiskapasiteetti ja varastointikapasiteetti. Pyritään selvittämään mallien ristiintarkastelulla, missä vuotovesiä verkostoon pääsee.	
	Jätevesiverkoston hydraulinen malli		
	Hulevesiverkoston hydraulinen malli		
	Jätevedenpuhdistamon nykyinen kapasiteetti		Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon raportointi
Hulevedet	Vastaanottavan vesistön riskitekijät		Vesi.fi: Karttapalvelu
	Maankäytön aiheuttamat riskit	Määritellään vastaanottavan vesistön riskitekijät. Määritellään riskiä aiheuttavat maankäyttökohteet, liikennekohteet ja pistekuormittajat.	Valtanen ym. Selvitys hulevesien laadusta 2023
	Liikenteen aiheuttamat riskit		Liikennemäärät, Väylävirasto
	Pistekuormittajat valuma-alueella		
Rakennustyömaat valuma-alueella			
Makro-muovit	Maatalousalueet valuma-alueella		
	Rakennustyömaat valuma-alueella	Määritetään kohteet ja toimijat, joissa makromuovirokkaa saattaa syntyä.	
	Jätehuollon kierrätyspisteet		Rinki-ekopisteet

### 5.3 Tavoitteet ja toimenpiteet

Tehtyjen analyysien perusteella asetetaan tavoitteet ja toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Toimenpiteitä koskevat arviointikriteerit on syytä huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Esimerkki tavoitteista ja toimenpiteistä esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Tavoitteiden ja toimenpiteiden asettaminen ja niiden arviointi.

Arviointikriteerit					
	Tavoitteet	Toimenpideluokka ja arviointikriteeri	Toimenpiteet	Toteuttaja	Aikataulu
Arviointikriteerit	Toimenpiteet, joilla pyritään estämään puhtaan sadeveden pääsy keräysjärjestelmiin (luonnollinen vedenpidätys, sadeveden talteenotto, viheralueiden lisääminen, vesielementit, vettä läpäisemättömät pintojen rajoittaminen)	Toimenpiteet, joilla optimoidaan nykyistä infrastruktuuria ja sen hallinnointia: keräysjärjestelmiä, varastointikapasiteettia ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja	Mahdolliset täydentävät lieventävät toimenpiteet: uusien alueiden liittäminen erillisviemäriin, uuden infrastrukturin rakentaminen (etusijalla vihreät ja siniset rakenteet)		
Ylivuodot	Ylivuotojen osuus jätevesiverkoston virtaamasta alle 2%, säilytetään tavoitetaso ja minimoidaan yhdyskuntajätevesien ja pilaantuneiden hulevesien pääsy vastaanottaviin vesistöihin	Kohdistetaan verkostokunnostukset mallinnuksen tai verkostokartoitusten avulla löydettyihin vuotoalueisiin. Listataan konkreettisia työkohteita tai saneeraussuunnitelma.			
		Lisätään kapasiteettia mallinnuksen tai verkostokartoitusten osoittamiin ongelma-kohtiin. Listataan konkreettisia työkohteita tai saneeraussuunnitelma.			
Hulevedet	Hulevesien kulkua hidastavia toimenpiteitä.	Ojien kasvipeälysteisyys, altaat jne konkreettiset toimenpiteet osoitetuissa paikoissa. Huomiointi kaavoituksessa ja nykyisissä rakenteissa.			
	Kaupunkivihreää lisääviä toimenpiteitä	Läpäisevän pinnan ja haihdunnan lisääminen, huomiointi kaavoituksessa ja mahdollisuuksien mukaan nykyisissä rakenteissa. Konkreettiset toimenpiteet osoitetuissa paikoissa.			
	Pilaantuneiden hulevesien käsittely	Riski-kohteiden hulevesien käsittelyrakenteet.			
Makromuovit	Makromuovien asteittainen vähentäminen	Viestintä ja kunnan ohjauskeinot maatalouden toimijoille.			
		Viestintä rakennustyömaatoimijoille			
		Muut ohjauskeinot, rakennusjärjestys, työmaavesiohjeistus			
		Roskisten lisääminen, tupakkaroskisten lisääminen.			
		Kartoitetaan mahdollisuudet vähentää muovirokaantumista lumenkaatopaikoilta ja kierrätyspisteiltä.			

## 6 Tulokset ja johtopäätökset

Opinnäytetyössä selvitettiin Euroopan Unionin jätevesidirektiivin (2024/3019) tarkoittaman Kokonaisvaltaisen yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman sisältöä ja merkitystä Suomessa. Työssä selvitettiin Piikkiön aluetta case-esimerkkinä käyttäen, minkälaiset vaiheet direktiivin tarkoittaman hallintasuunnitelman tekemisessä on ja millaista tietoa toimijat tarvitsevat hallintasuunnitelman tehdäkseen. Jätevesidirektiivin tarkoitus on vähentää jätevesiylivuotojen aiheuttamaa kuormitusta vastaanottaville vesistöille, hulevesien aiheuttamaa riskiä ja vähentää makromuovien määrää vesistöissä.

Jätevesidirektiivin tarkoittaman yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman sisältö on kerrottu direktiivin liitteessä viisi. Valtion on tuotettava lista taajamista, joiden suunnitelma Suomessa on tuotettava direktiivin määräämässä aikataulussa. Yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman tulee sisältää pohjatietojen analyysin perusteella asetetut tavoitteet ja toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Toimivaltainen viranomainen arvioi suunnitelman direktiivin antamien kriteerien mukaan.

Tässä työssä selvitettiin miten nykyinen tietotaso vastaa yhdyskuntajäteveden hallintasuunnitelmaan tarvittavia tietoja. Asiaa selvitettiin paikkatietoaineistojen, jo pakollisten raporttien sekä kunnasta ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamolta saatujen tietojen avulla. Paikkatietoaineistoja käsiteltiin avoimen lähdekoodin QGis -paikkatieto-ohjelmalla. Piikkiössä olemassa olevasta jätevesiverkoston mallista pyydettiin tietoja mallia käyttävältä Kakolan yhdyskuntajätevedenpuhdistamolta. Hulevesistä ei alueella ole olemassa mallinnusta.

Saatavilla olevia tietoja käyttäen todettiin, että olemassa olevalla aineistolla ja ylivuotojen ja yhdyskuntajätevesien käsittelyn raportoinnilla voidaan tuottaa suuri osa jätevesidirektiivin tarkoittaman hallintasuunnitelman tietotarpeista. Kuitenkin verkoston yksityiskohtaisen kuvauksen tuottamiseen sekä johtamiskapasiteetin ja varastointikapasiteetin määrittämiseen tarvitaan verkoston mallintamista.

Jätevesidirektiivin tarkoittaman yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelman tekemisen tueksi tuotettiin prosessikuvaus. Prosessikuvaus on taulukko, jonka avulla voidaan selvittää tarvittavat tietolähteet ja tuottaa toimijakohtaiset tavoitteet. Tavoitteiden saavuttamiseksi esitetään vaihtoehtoja arvioinnin mukaisten kriteerien täyttävälle toimenpiteille.

Jätevesidirektiivin tarkoittama hallintasuunnitelma tehdään valuma-alueittain. Valuma-alueet ja jätevesiverkostot ovat kuntarajat ylittäviä, mistä syystä yhteistyötä kuntien ja toimijoiden välillä on pidettävä yllä tai lisättävä. Samoin toimenpiteet ovat paitsi kuntien toimijoiden tuottamia, myös alueen yrityksiä ja yhteisöjä aktivoivia.

Jätevesidirektiivi alkaa sanoilla ”Vesi on yhteinen perushyödyke, joka kuuluu kaikille”. Samoin vesin tilan hyvänä pitäminen on työ, joka kuuluu kaikille. Vaikka vesistöjen tilan parantamiseksi on Suomessa jo tehty paljon työtä, voi jätevesidirektiivin tarkoittama yhdyskuntajätevesien hallintasuunnitelma olla työkalu, jolla yhteistyötä taajamien ympärillä lisätään ja vesistöjen kuormitusta entisestään vähennetään.

## Lähteet

Ahonen, K., TSP:n viemäröintialueen ylivuotojen parempi hallinta - Ympäristöriskianalyysi jätevedenpumppaamoille. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 67|2018.  
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/168019/Raportteja%2067%202018.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Aluehallintovirasto. 2014. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon ympäristölupa. Viitattu 27.1.2025. <https://www.turunseudunpuhdistamo.fi/wp-content/uploads/2016/06/Tsp-Puhdistamo-ESAVI-1.10.2014-Nro-167-2014-2-Dnro-ESAVI-345-04.08-2012.pdf>

Crabol, P. 19.2.2025. Haastattelu.

Crabol, P., Pulkkinen, J., Savolainen, T., Huttunen, J., Lepistö, J., Ryynänen, A. Vesihuoltolaitoisten verkosto-omaisuudenhallinnan toteutusopas. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 81. Helsinki 2023.  
[https://www.vesilaitosyhdistys.fi/site/assets/files/7459/vesihuoltolaitosten\\_verkosto-omaisuudenhallinnan\\_toteutusopas.pdf](https://www.vesilaitosyhdistys.fi/site/assets/files/7459/vesihuoltolaitosten_verkosto-omaisuudenhallinnan_toteutusopas.pdf)

Direktiivi (EU) 2024/3019 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 concerning urban wastewater treatment. Viitattu 23.1.2025.  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3019/oj>

EEA 2020. Imperviousness Density 2018. Paikkatietoaineisto. Noudettu 17.2.2025. <https://doi.org/10.2909/3bf542bd-eebd-4d73-b53c-a0243f2ed862>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024. Toiminta-aluekartta, Toimintaohje. Viitattu 27.1.2025. <https://vesi.fi/aineistopankki/toiminta-aluekartta/>

Euroopan komissio. EU-lainsäädännön tyypit. n.d. Viitattu 23.1.2025.  
[https://commission.europa.eu/law/law-making-process/types-eu-law\\_fi](https://commission.europa.eu/law/law-making-process/types-eu-law_fi)

European comission n.d. Green infrastructure. Viitattu 29.1.2025.  
[https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en)

Fjäder, P., Korkalainen, M., Kauppi, S., Lehtiniemi, M., Salminen, J., Selonen, S., Setälä, O., Sillanpää, M., Sorvari, J., Suikkanen, S., Talvitie, J., Turunen, T., Virkkunen, H., Ala-Ketola, U. 2022. Muovien haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset- Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2022.

[https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/144561/SYKEra\\_17-2022\\_Muovien-haitalliset-vaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/144561/SYKEra_17-2022_Muovien-haitalliset-vaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GTK 2015. Maaperä 1:20 000/ 1:50 000. Paikkatietoaineisto. Noudettu 7.2.2025 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

GTK 2018. Happamat sulfaattimaat 1:250 000. Paikkatietoaineisto. Noudettu 7.2.2025 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Helsingin kaupunki/ Kaupunkiympäristön toimiala 2021. Roskaantumisen hillinnän toimenpideohjelma 2022–2025. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:7. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-27-21.pdf>

Ilmanen, H. 2024. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimus, vuosiraportti 2023. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. <https://turunseudunpuhdistamo.fi/wp-content/uploads/2024/06/Kakola8-vy2023-ID-35370.pdf>

Ilmatieteenlaitos 2023. Sadetta ja poutaa. Viitattu 28.1.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/sade>

Ilmatieteenlaitos 2025. Havaintojen lataus Turku Saaronniemi. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Kangas, A. 2019. Ylivuodot ja ohitukset sekä niihin varautuminen. Ympäristöministeriö. <https://skvsy.fi/wp-content/uploads/2019/11/Ari-Kangas-YM-Ylivuodot-ja-ohitukset-sek%C3%A4-niihin-varautuminen-7.11.2019.pdf>

Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Viitattu 28.1.2025. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Kuntaliitto 2017. Hulevesioppaan päivitettyt luvut lainsäädännön muutosten osalta. Vuoden 2012 Hulevesioppaan liite. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2017/1829-hulevesioppaan-paivitetyt-luvut-lainsaadannon-muutosten-osalta>

Laitinen J., Juntunen J., Kotamäki N., Laukka V., Siimes K., Laikari A., Dubovik M., Rinta-Hiiro V., Wendling L., Miettinen I., Meriläinen P. Yhdyskuntajätevesien satunnaispäästöjen merkitys ja vaikutus vastaanottavissa vesistöissä.

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:2.

Valtioneuvoston kanslia 2022. Viitattu 29.1.2025.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163912/VNTEAS\\_2022\\_22.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163912/VNTEAS_2022_22.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muuttamisesta

996/2024 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2024/20240996>

Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry 2024. Piikkiönlahden

kunnostussuunnitelma. Julkaisu nro 126. <https://www.lsvsy.fi/media/piikki-f6nlahden-kunnostussuunnitelma.pdf>

Luomaranta, A., Virman, M., Rantanen, M., Hautala, J., Ruosteenoja, K., Mäkelä, A. 2025. Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa. Raportteja 2025: 2. Ilmatieteen laitos.

<http://hdl.handle.net/10138/592579>

Maa ja metsätalousministeriö n.d. Vesihuoltolain uudistaminen. Viitattu

30.1.2025. <https://mmm.fi/vesihuoltouudistus/vesihuoltolaki>

Maanmittauslaitos n.d. Maanpinnan korkeusmallista saat selville maaston

korkeuden. Viitattu 31.1.2025. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/kartat/mika-korkeusmalli>

Pelastuslaitos. 2024. Tulvatehtävät Kaarinassa. Ei julkinen.

Perkola, N., Mehtonen, J., Junttila, V., Reinikainen, J., Ahkola, H., Seppälä, T., Fjäder, P., Juvonen, J. 2023. PFAS-yhdisteet ympäristössä – tietopaketti.

Suomen ympäristökeskus.

[https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/PFAS\\_tietopaketti.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/PFAS_tietopaketti.pdf)

RIL 124-2 Vesihuolto II. 2004. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Setälä, O., Suikkanen, S. (toim.). Suomen merialueen roskaantumisen lähteet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9|2020.

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/313542>

Suomen vesilaitosyhdistys 2021. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 66. Helsinki 2021.

[https://www.vvy.fi/site/assets/files/5659/vesihuoltoverkosto\\_004\\_19022021.pdf](https://www.vvy.fi/site/assets/files/5659/vesihuoltoverkosto_004_19022021.pdf)

Suomen ympäristökeskus 1996. Pohjavesialueet. Paikkatietoaineisto. Noudettu 7.2.2024 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Suomen ympäristökeskus 2018. Corine maanpeite 2018. Paikkatietoaineisto. Noudettu 14.2.2025

lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Suomen ympäristökeskus 2022. Vesien ekologinen ja kemiallinen tila. Viitattu 27.1.2025. <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesien-ekologinen-ja-kemiallinen-tila/>

Suomen ympäristökeskus 2023. Valuma-aluejako. Paikkatietoaineisto. Noudettu 6.2.2025. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/valuma-aluejako>

Suomen ympäristökeskus 2023b. Vesihuoltoverkostot kaipaavat kunnostusta. Viitattu 24.2.2025. <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesihuoltoverkostot-kaipaavat-kunnostusta/>

Suomen ympäristökeskus 2024a. Taajamat ja taajamien rajaus.

<https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kestava-yhdyskuntarakenne/taajamat-ja-taajamien-rajaus>

Suomen ympäristökeskus 2024b. Taajama ja vesihuolto. Viitattu 28.1.2025.

[https://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Elinympariston\\_tietopalvelu\\_Liiteri/Uutiset/Taajama\\_ja\\_vesihuolto\(66365\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Elinympariston_tietopalvelu_Liiteri/Uutiset/Taajama_ja_vesihuolto(66365))

Suomen ympäristökeskus/ Vesihuollon tietojärjestelmä 2025. Kaarinan vesihuolto-organisaatioiden tunnusluvut 2021–2023. Viitattu 12.2.2025.

<https://raportit.ymparisto.fi/ReportServer/Pages/ReportViewer.aspx?%2fJulkiraportti-Tunnusluvut>

Tieteen termipankki. Ympäristötieteet: asukasvastineluku. Viitattu 24.1.2025.

<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Ymp%C3%A4rist%C3%B6tieteet:asukasvastineluku>

Tilastokeskus n.d.a. Viitattu 4.2.2025.

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Postinumeroalueittainen\\_avoin\\_tieto/Posti](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto/Posti)

[numeroalueittainen avoin tieto uusin/paavo\\_pxt\\_12f7.px/table/tableViewLayout1/](#)

Tilastokeskus n.d.b. Kuntien avainluvut. Viitattu 4.2.2025.

<https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=KU202&year=2023>

Tilastokeskus n.d.c. Paavo-postinumeroalueet 2023. WFS-rajapinta. Noudettu 11.12.2024 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Turku AMK. 2024. Turun alueen kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallinta - hankesuunnitelma. Viitattu 29.1.2025. Ei julkinen.

Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala. 2016. Turun siniviherkerroin, Käyttöohje EXCEL-pohjaiseen työkaluun.

[https://www.integratedstormwater.eu/sites/www.integratedstormwater.eu/files/final\\_outputs/turun\\_siniviherkerroin\\_kayttoohje.pdf](https://www.integratedstormwater.eu/sites/www.integratedstormwater.eu/files/final_outputs/turun_siniviherkerroin_kayttoohje.pdf)

Turun kaupunki. WFS-rajapinta. GIS: Kuntajako. Noudettu 5.2.2025 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Turun kaupunki. WFS-rajapinta. GIS: Jätevesi toiminta-alue. Noudettu 1.2.2025 lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Turun kaupunki. WMS-rajapinta. Turun maastokartta mv. Noudettu 11.12.2024. lisenssillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Vahtera, H., Männynsalu, J., Turtiainen, H. n.d. haitalliset 'ikuisuuskemikaalit' vesiympäristössä. Vesiensuojelun keskusliitto ry. Viitattu 10.2.2025.

<https://vesiensuojelu.fi/muut-ajankohtaiset/haitalliset-ikuisuuskemikaalit-vesiymparistossa/?privacy=updated>

Valtunen, M., Paavilainen, P., Jalonen, J., Sopanen, S., Suvanto, S., Haapalainen, J., 2023. Selvitys hulevesien laadusta. Suomen Kuntaliitto ry.

<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2023/2220-selvitys-hulevesien-laadusta>

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006. Viitattu 27.1.2025.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060888>

Valuma-alueen määrittäminen. Suomen metsäkeskus. Viitattu 6.2.2025.

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4ab572bdb631439d82f8aa8e0284f663>

Vesi.fi n.d. Pintavesien tila -kartta. Viitattu 28.1.2025.

<https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?shortlink=8124&theme=pintavesientila>

Virta, S. 2025. Sähköposti.

Väylävirasto. Liikennemäärät 2023. WMS-rajapinta. Noudettu 19.2.2025.

YKR/Suomen ympäristökeskus 2023. Harva ja tiheä taajama.

Paikkatietoaineisto. Noudettu 25.10.2024.

lissensillä <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

YKR/Suomen ympäristökeskus 2024a. Harva ja tiheä taajama-alue. Viitattu

21.1.2025. <https://liiteri.ymparisto.fi/>

YKR/Suomen ympäristökeskus 2024b. Harva ja tiheä taajama-alue. Viitattu

21.1.2025. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7B394B169F-2AE6-4966-8055-C593488F8898%7D>

YIRa-raportti. 2025. Viitattu 11.12.2025. Ei julkinen.