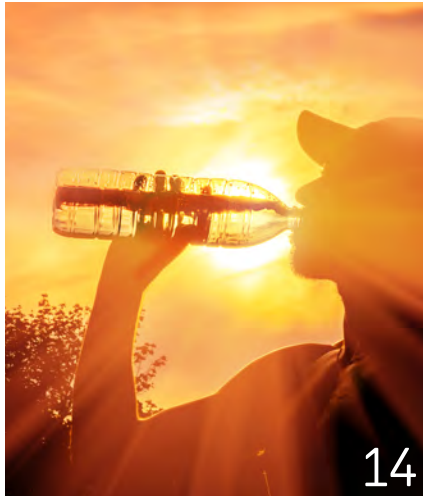


Liikaa, liian vähän, liian saastunutta

Ratkaisuja vesiresilienssin
vahvistamiseksi Euroopassa



Vesistressi koskettaa noin 20 %:a Euroopan maa-alasta ja 30 %:a väestöstä. Älykkäämpi ja kohdennettu vesihuolto sekä veden kiertotalousratkaisut nähdään keskeisinä keinoina vahvistaa vesistressistä kärsivien alueiden resilienssiä.



14



5

Euroopan vesihaasteet voidaan jakaa kolmeen juurisyyn: veden liiallinen määrä tulvien vuoksi, veden puute kuivuuden ja vähäisten sateiden seurauksena sekä järjestelmien tehottomuus, jota pahentavat ikääntyvä infrastruktuuri ja kiristyvä kilpailu niukoista vesivaroista.



30

Uusia mikroepäpuhtauksia, kuten PFAS-yhdisteitä, lääkaineita ja teollisuuskemikaaleja, havaitaan nykyisin jo useimmissa vesistöissä, ja niiden poistaminen on vaikeaa ja kallista.



28

Veden todellinen arvo ulottuu paljon sen hintaa pidemmälle. Vesi on elintärkeää terveydelle, ekosysteemeille, teollisuudelle ja pitkän aikavälin resilienssille.

Liikaa, liian vähän, liian saastunutta

Ratkaisuja vesiresilienssin vahvistamiseksi Euroopassa

Sisällys

Tiivistelmä	4
Johdanto: Veden merkitys muuttuvassa Euroopassa	5
Liikaa vettä: Veden epävakaaksi aikakausi	9
- Tulvista kohti imukykyisiä ympäristöjä ja vesikäytäviä	11
Liian vähän vettä: Vesihuolto muuttuvassa ilmastossa	13
- Kysyntä ylittää tarjonnan	14
- Vesistressi: Puutteesta kiertotalouteen	15
Liian saastunutta vettä: Kaupunkien veden laadun turvaaminen	18
- Hiljainen leviäminen: Mikroepäpuhtaudet vedessämme	21
- Juomavesi keskiössä: PFAS-yhdisteiden hallinta	24
- EU:n vesilainsäädännön kehitys	25
- Puhtauden hinta – Swecon selvitys	27
Pohdinta ja yhteenveto: Veden todelliset kustannukset	28
Suosituksia	32
Raportin kirjoittajat	34
Lähteet	35

Tiivistelmä

Euroopan juomavesi- ja jätevesijärjestelmiin kohdistuu yhä suurempia paineita äärimmäisten sääilmiöiden, kasvavan kysynnän, saasteiden ja ikääntyvän infrastruktuurin vuoksi. Jopa alueilla, joilla vesihuollon luotettavuus on perinteisesti ollut hyvä, nykyiset palveluodotukset ylittävät järjestelmän kapasiteetin, kun taas vesimaksut kattavat usein vain murto-osan turvallisten ja kestävien palvelujen todellisista kustannuksista.

Swecon analyysin mukaan vesimaksut monissa Euroopan maissa eivät vastaa luotettavien ja ilmastokestävien vesihuoltojärjestelmien ylläpitämisen todellisia kustannuksia, minkä vuoksi Eurooppa on huonosti valmistautunut vesiresilienssin vahvistamiseen, kuten ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin ja uusien epäpuhtauksien, kuten PFAS-yhdisteiden, torjuntaan. Tiukempien käsittelyvaatimusten, kuten mikroepäpuhtauksien kehittyneen poistamisen, odotetaan nostavan kustannuksia noin 6 %, ja suurin vaikutus kohdistuu maihin, joissa veden hinta on tällä hetkellä alhainen.

Näistä haasteista huolimatta toimivia ratkaisuja on jo olemassa. Kiertotalousperiaatteisiin perustuvilla vesihuoltojärjestelmillä, kehittyneillä käsittelytekniikoilla ja kokonaisvaltaisella vesihuollolla vahvistetaan resilienssiä kaikkialla Euroopassa muun muassa hyödyntämällä sadevettä, tehostamalla jäteveden käsittelyä mikroepäpuhtauksien torjumiseksi sekä kierrättämällä jätevettä.

Näiden kokemusten perusteella Euroopan vesiresilienssiä voidaan vahvistaa kolmella toisiinsa kytkeytyvällä strategialla:

- Vesivarojen integroitu hallinta. Asetetaan valuma-aluepohjainen vesien hallinta etusijalle ja siirrytään yksittäisistä loppukäsittelytoimenpiteistä moniesteperiaatteeseen koko vesikierron laajuudelta. Samalla hillitään kemikaalipäästöjä ja perustetaan suoja-vyöhykkeitä haavoittuvien vesilähteiden ympärille.
- Panostaminen nykyaikaiseen, ilmastokestävään kaupunki-infrastruktuuriin. Parannetaan kaupunkialueiden vedenpidätyskykyä

muun muassa läpäisevien pintojen avulla. Vahvistetaan vesiresilienssiä luontopohjaisilla ratkaisuilla, tehostetulla hulevesien hallinnalla ja kiertotalousperiaatteisiin perustuvilla vesihuoltojärjestelmillä, jotta rakenteet kestävät sekä kuivuuden että äärimmäiset sateet. Lisäksi päivitetään verkostoja vuotojen vähentämiseksi ja laajennetaan vedenkäsittelyä mikroepäpuhtauksien torjumiseksi.

- Hallinto ja yhteisön osallistaminen. Lisätään yleisön tietoisuutta veteen liittyvistä asioista, kannustetaan kansalaisia suojelemaan vesivaroja ja tuetaan vuorovaikutusta luomalla toimivia viestintä- ja osallistumisalustoja.

Kun veden todellinen arvo osataan tunnustaa ja investoinnit kohdistetaan veden ympäristö-, yhteiskunta- ja talousvaikutuksiin, Euroopassa voidaan rakentaa resilienttejä ja kestäviä vesihuoltojärjestelmiä sekä varmistaa puhtaan veden saatavuus muuttuvassa ilmastossa.

1. Asetetaan vesiriskien hallinta vakiovaatimukseksi – sisällytetään veden määrään, laatuun ja infrastruktuuriin liittyvien riskien järjestelmällinen arviointi suunnitelmiin, lupiin ja investointipäätöksiin.
2. Suojellaan vettä sen lähteellä – estetään pilaantuminen ennen kuin se pääsee pohja- ja pintavesiin.
3. Otetaan käyttöön kokonaisvaltainen vesihuolto, joka ulottuu lähteestä hanaan – korvataan perinteiset, yksittäiset loppukäsittelyratkaisut moniesteperiaatteella koko kaupungin vesikierrossa.
4. Suunnitellaan ja rahoitetaan vesihuollon infrastruktuurin uusiminen – hyödynnetään uusimisen priorisoinnissa riskiperusteista omaisuudenhallintaa.
5. Torjutaan pilaantumista ja uusia epäpuhtauksia – hallitaan veden mikroepäpuhtauksia tiukemman sääntelyn, vedenkäsittelyn ja vesilähteiden valvonnan avulla.
6. Tunnustetaan veden todelliset kustannukset – sovitetaan hinnat ja investoinnit yhteen vesihuoltoon liittyvien todellisten pitkän aikavälin kustannusten ja riskien kanssa.





Johdanto:

Veden merkitys muuttuvassa Euroopassa

Euroopassa puhtaan ja turvallisen juomaveden saatavuutta on pitkään pidetty itsestäänselvytenä. Hanasta saatava raikas, laadukas vesi on ollut modernin kaupunkielämän tunnusmerkki sekä kansanterveyden, taloudellisen kehityksen ja yhteiskunnallisen vakauden kulmakivi. Luotettava vesihuolto on jo vuosikymmenten ajan ollut yksi Euroopan infrastruktuurin suurista menestystarinoista. Nyt tämä oletus asettuu yhä useammin kyseenalaiseksi.

Ilmastonmuutos, lisääntyvät ja voimistuvat sääilmiöt, saastuminen sekä kiristynyt kilpailu vesivaroista aiheuttavat ennennäkemättömiä paineita makean veden resursseille koko Euroopassa. Jo nyt noin kolmasosa Euroopan väestöstä kärsii vesistressistä vähintään yhtenä vuodenaikana vuosittain¹, ja tämä koskee myös alueita, joilla vesivarat ovat perinteisesti olleet runsaat. Pitkien kuivien kausien, ennätysellisten helleaaltojen ja muuttuvien sateiden myötä vedenpuute on muuttumassa poikkeustapauksesta toistuvaksi todellisuudeksi.

Euroopassa sähköntuotannon jäähditys kuluttaa eniten vettä: sen osuus vedenkulutuksesta on noin 33 %. Seuraavaksi suurimmat

kuluttajat ovat maatalous (31 %), julkinen vesihuolto (21 %), teollisuus (14 %) ja kaivostoiminta (1 %)².

On olennaisen tärkeää tarkastella vettä kokonaisuutena ja sen kiertokulun kannalta, erityisesti kaupunkiympäristössä, jossa muun muassa ilmastonmuutoksen aiheuttama vesipula ja kaupungistumisen aiheuttama paine ikääntyvälle vesihuoltoinfrastruktuurille kasvavat jatkuvasti (kuva 1).

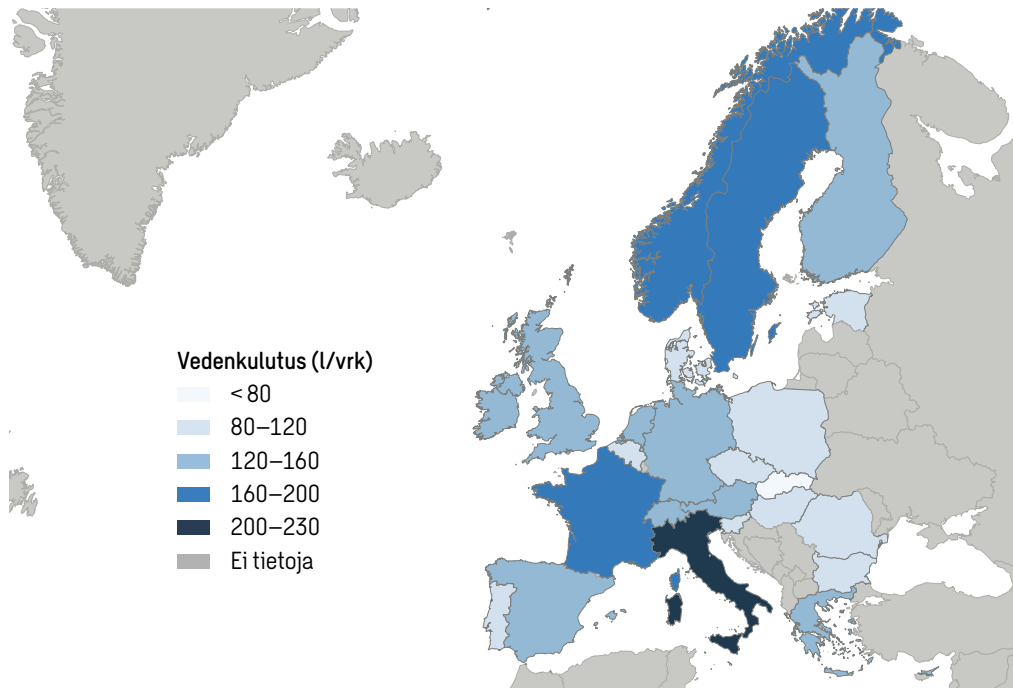
Kaupunkien vedenkierrossa vesi otetaan pinta- tai pohjavedestä, käsitellään useiden vaiheiden kautta ja jaetaan verkostojen kautta

kotitalouksille ja teollisuudelle. Sen jälkeen jäteveden keräys- ja käsittelyjärjestelmät varmistavat, että veden laatu palautuu ennalleen ennen kuin se palautetaan luontoon, jolloin ympyrä sulkeutuu.

On syytä huomata, että vesi- ja energiajärjestelmät ovat vahvasti riippuvaisia toisistaan. Veden ja jäteveden ottamiseen, käsittelyyn, jakeluun ja hallintaan tarvitaan energiaa kierron kaikissa vaiheissa. Kansainvälisen energiajärjestön (IEA) mukaan energia-alan osuus maailman makean veden kulutuksesta on noin 10 %, kun taas veteen liittyvän toiminnan osuus maailman sähkönkulutuksesta on noin 4 %. Vesipulasta kärsivillä alueilla tämä osuus on vieläkin suurempi paljon energiaa kuluttavien prosessien, kuten suolanpoiston, vuoksi.³



Kuva 1. Euroopan vesivarat paineen alla – tulvat, saastuminen, kuivuus ja kasvavat yhteiskunnalliset kustannukset.

Kuva 2: Vedenkulutus Euroopassa¹⁰. Swecon laatima kartta, joka perustuu EurEaun tietoihin.

Viime vuosikymmeninä yhdyskuntien vedenkulutus on kasvanut huomattavasti muihin sektoreihin verrattuna, ja sen ennustetaan kasvavan edelleen kaupunkiväestön kasvaessa sekä vesihuolto- ja jätevesijärjestelmien kehittyessä.

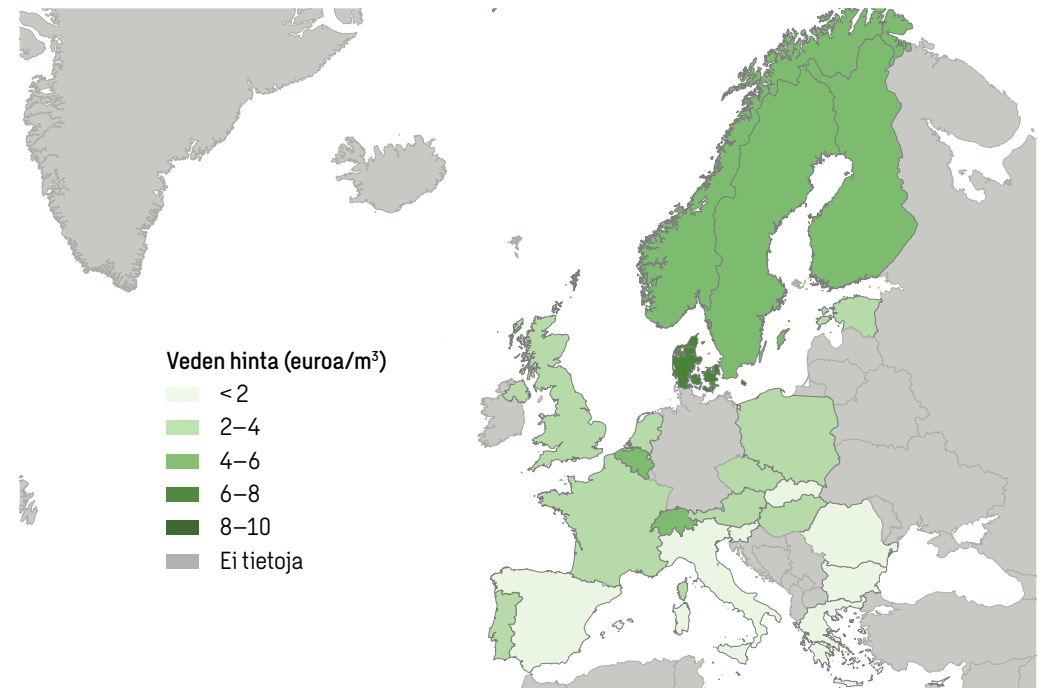
Kuvassa 2 esitetään vedenkulutuksen tasot eri puolilla Eurooppaa. Pohjoismaista Ruotsi ja Norja kuluttavat eniten vettä, 176 ja 189 litraa vuorokaudessa, kun taas Tanskan kulutus on huomattavasti alhaisempi 109 litraa vuorokaudessa.

Yksi merkittävä resurssin tai tuotteen käyttöön vaikuttava tekijä on hinta. Kuvassa 3 esitetään, kuinka paljon kuluttaja maksaa yhdestä kuutiometristä vesijohtovettä eri maissa. Italiassa, jossa hanaveden kulutus on suurta, hinta on yksi alhaisimmista, kun taas Tanskassa, jossa kulutus on suhteellisen vähäistä mutta joka sijaitsee alueella, jossa kulutus on suurta, juomaveden hinta on Euroopan korkein, 9,3 euroa/m³. Nämä kartat viittaavat siihen, että

korkean hinnan ja alhaisemman kulutuksen välillä on yhteys.

Jätevesihuollolla on ratkaiseva ja usein aliarvioitu merkitys veden laadun, ekosysteemien ja kansanterveyden suojelussa. Jätevedenpuhdistamoiden odotetaan yhä useammin poistavan ravinteiden ja taudinaiheuttajien lisäksi myös mikroöpäpuhtauksia, kuten lääkejäämiä, kemikaaleja ja mikromuoveja. Tänä päivänä Euroopan vesistöistä on löydetty suuri määrä erilaisia mikroöpäpuhtauksia, joiden puhdistamiseen eivät monet nykyisistä käsittelyjärjestelmistä taivu.

Ympäristö- ja kansanterveysnäkökohtien lisäksi vettä on alettu tarkastella myös resilienssin ja turvallisuuden kannalta. Puhtaan veden tai houkuttelevien vesiympäristöjen epätasa-arvoinen saatavuus voi vahvistaa sosiaalisia eroja. Sekä vesipula että tulvat voivat aiheuttaa konflikteja, jopa valtioiden välillä. Panostamalla kestävään vesihuoltoon voimme rakentaa turvallisempia ja yhtenäisempiä yhteiskuntia, joissa tämä elintärkeä luonnonvara on kaikkien saatavilla.

Kuva 3: Veden hinta Euroopassa¹⁰. Swecon laatima kartta, joka perustuu EurEaun tietoihin.

Digitalisaatio tarjoaa uusia mahdollisuuksia vahvistaa resilienssiä älykkäämmän seurannan, ennakoivan kunnossapidon ja niukkojen resurssien tehokkaamman käytön avulla, mutta se asettaa myös uusia vaatimuksia järjestelmien kestävyydelle ja kyberturvallisuudelle.

Euroopan vesihaasteen ja resilienssin ytimessä on puhtaan, turvallisen ja kohtuuhintaisen veden saatavuuden turvaaminen. Vesipula, saastuminen ja ikääntyvä infrastruktuuri uhkaavat yhä enemmän toimitusvarmuutta, mutta juomaveden saatavuuden turvaaminen on välttämätöntä kansanterveyden, sosiaalisen yhteenkuuluvuuden ja taloudellisen vakauden kannalta.

Kestävä hallinnointi ja älykkäämmät järjestelmät ovat avainasemassa sen varmistamisessa, että puhdasta vettä on saatavilla kaikille myös muuttuvassa ilmastossa. Tässä raportissa Sweco käsittelee sitä, miten voimme parhaiten edistää tämän tärkeän tavoitteen saavuttamista.

Tulevaisuuteen suuntautunut vesipolitiikka Euroopan vesiresilienssin turvaamiseksi

Euroopan vesihaasteet voidaan jakaa kolmeen juurisyyhyn: liikaa vettä, mikä ilmenee äärimmäisten sateiden ja ylikuormittuneiden järjestelmien aiheuttamina tulvina; liian vähän vettä, mikä johtuu kuivuudesta, riittämättömistä sateista, vanhoista järjestelmistä, joissa vettä pääsee vuotamaan tai joissa infrastruktuuria ei ole päivitetty, kotitalouksien, maatalouden ja teollisuuden kasvaneista veden tarpeista ja kiristyvästä kilpailusta niukoista resursseista; sekä heikentynyt vedenlaatu, jossa saasteet ja uudet haitta-aineet vaarantavat sekä ekosysteemejä että juomaveden lähteitä.

Yhdessä nämä haasteet korostavat tarvetta johdonmukaiselle ja tulevaisuuteen suuntautuneelle vesipolitiikalle, jossa vesi nähdään strategisena resurssina eri aloilla ja eri tasoilla.

Mikä on ratkaisu?

- Tulviin, vesipulaan, saastumiseen ja infrastruktuurin korjausvelkaan vastaaminen vaatii pitkäjänteistä suunnittelua, johdonmukaista sääntelyä ja jatkuvia investointeja.
- Ottamalla vesikysymykset huomioon ilmasto-, energia-, maankäyttö- ja kaupunkipolitiikassa päätöksentekijät voivat vahvistaa resilienssiä, turvata kansanterveyden ja varmistaa puhtaan ja kohtuuhintaisen veden tasapuolisen saatavuuden Euroopan muuttuvassa ilmastossa.





Liikaa vettä:

Veden epävakaaksi aikakausi

Ilmastonmuutos on kiihdyttänyt veden kiertokulkua, mikä on johtanut sateiden yleistymiseen ja voimistumiseen. Rankkasateiden aiheuttamista tulvista johtuvat kriittisen infrastruktuurin häiriöt aiheuttavat merkittäviä riskejä yhteiskunnalle, kansanterveydelle, taloudelle ja ympäristölle.

Viimeaikaiset merkittävät tulvat Euroopassa osoittavat, että äärimmäiset sateet voivat häiritä vakavasti kaupunkeja ja kriittisiä infrastruktuureja, mikä aiheuttaa valtavia vahinkoja ja kustannuksia.¹¹ Lisäksi Euroopan rannikkokaupungit ja matalat alueet ovat alttiina tulville, jotka johtuvat merenpinnan noususta ja myrskyvuoksista.

Vuonna 2024 noin kolmannes Euroopan jokiverkostosta ylitti korkean tulvan rajan. Kyseessä olivat laajimmat tulvat sitten vuoden 2013, ja ne vaikuttivat arviolta 413 000 ihmisen elämään ja aiheuttivat vähintään 335 ihmisen kuoleman. Taloudelliset vaikutukset olivat vakavat: koko Euroopassa myrskyjen ja tulvien aiheuttamien vahinkojen arvioidaan yltäneen 18 miljardiin euroon vuonna 2024.¹²

Kaupunkialueiden ”maaperän sulkeminen” betonilla ja asfaltilla estää veden imeytymisen luonnollisella tavalla. Voimakkaiden rankkasateiden aikana vanhat viemäriverkostot usein ylikuormittuvat, minkä seurauksena käsittelemätöntä jätevettä valuu paikallisiin vesistöihin.

Ruotsissa vuoden 2025 kevät oli kuiva, mutta syyskuussa 2025 siellä oli vuosikymmenien pahimmat rankkasateet, jotka suistivat junia raiteiltaan ja tuhosivat teitä.¹³

Myös vuoden 2024 Euroopan ilmaston tilaa koskeva raportti (European State of the Climate) vahvistaa, että Skandinavian jäätiköiden vuotuinen massahäviö ylitti kaikkien aiempien vuosien lukemat vuonna 2024. Tämä suuntaus jatkui myös vuonna 2025 Pohjois-Atlantin arktisen alueen ennätysellisen lämpimän kesän vuoksi. Tämä nopea sulaminen nostaa jäätiköistä virtaavien jokien vesimääriä ja heikentää maaston kykyä selviytyä äkillisistä sateista.¹⁴



Tulvista kohti imukykyisiä ympäristöjä ja vesikäytäviä

Vuoden 2024 Boris-myrsky ja vuonna 2025 Välimereltä saapuneet rankkasateet ovat tuoreimpia esimerkkejä ilmastonmuutoksen aiheuttamista sään ääri-ilmiöistä, liiallisesta vedestä ja äkillisistä tulvista Euroopassa. Vettä vastaan taistelemisen sijaan haasteita on ryhdytty taklaamaan tekemällä vedelle tilaa kaupungeissa. Saksassa ja Tanskassa esimerkiksi Berliinin ja Kööpenhaminan kaupungit ovat ottamassa käyttöön ”Sponge City” -konseptin. Korvaamalla asfaltin vettä läpäisevillä pinnoitteilla ja luomalla ”hulevesipuistoja”, jotka toimivat tilapäisinä vesialtaina rankkasateiden aikana, kaupungit

voivat vähentää merkittävästi viemäriverkostojen kuormitusta varsinkin äärimmäisten sateiden yhteydessä.¹⁵

Aiemman menestyksensä pohjalta Alankomaat ja Belgia ovat laajentaneet ”Room for the River” -ohjelmansa Maasin ja Schelden valuma-alueille. Korkeampien penkereiden sijaan rakennetaan hallittuja tulvatasankoja ja ”hätäohituskanavia”, joiden avulla joet voivat levittäytyä turvallisesti vaikuttamatta kaupunkikeskuksiin.¹⁸

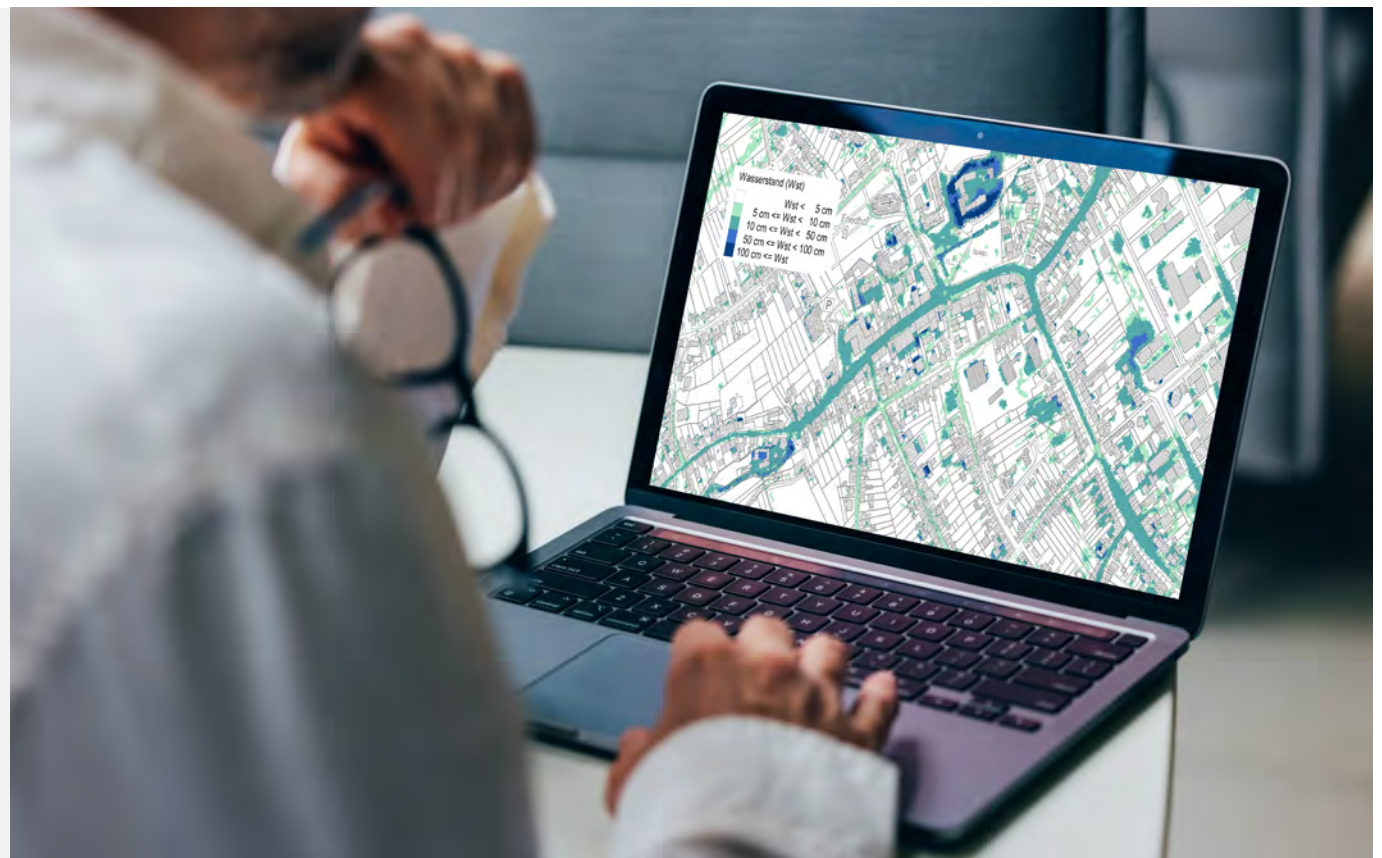
Britanniassa on meneillään laaja-alainen siirtymä kohti luonnollista tulvien hallintaa (Natural Flood Management, NFM). Veden virtausta voidaan hidastaa ennen kuin se saavuttaa alajuoksulla sijaitsevat asutukset muun muassa tuomalla majavia takaisin luontoon, kunnostamalla turvesoita ja istuttamalla ”suojakaistoja” yläkõaluiden jokien varrelle. Britannian Environmental Land Management -ohjelma maksaa nyt maanviljelijöille erillistä korvausta siitä, että he tarjoavat maillaan veden varastointipalveluja.¹⁷

Äärimmäisten sateiden digitaalinen mallintaminen ja arviointi, Saksa:

Hydrodynaamisia pintavaluntamalleja käytetään erilaisten rankkasadeskenaarioiden simulointiin. Näitä simulaatioita tehdään sekä suurille kaupunkien valuma-alueille että pienemmille rakennusalueille.

Sweco on jo useiden vuosien ajan laatinut yksityiskohtaisia malleja ja arvioinut äärimmäisiä sateita, jotta asiantuntijat voivat tunnistaa mahdolliset tulvavaarat ja kehittää sopivia toimia tulvariskin lieventämiseksi. Mallinnustulosten perusteella laaditaan suosituksia rakenteellisista ja ei-rakenteellisista tulvasuojelutoimenpiteistä sekä kehitetään integroituja tulvariskien hallintakonsepteja.

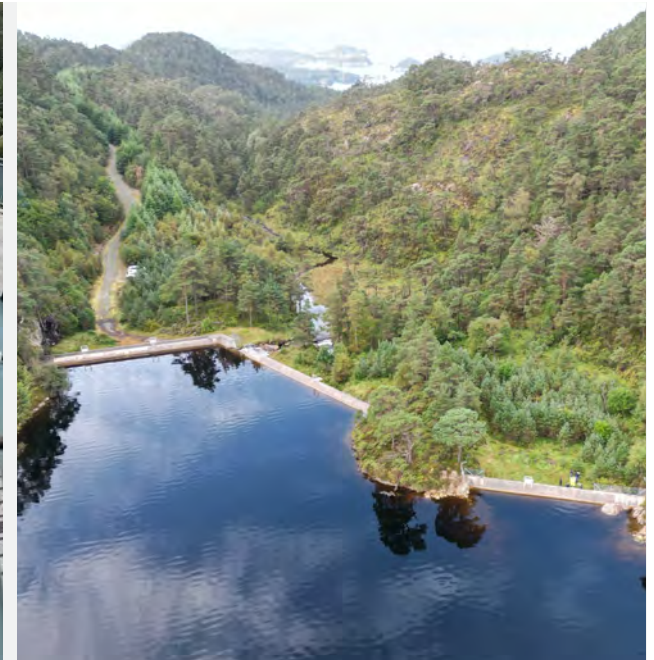
Nämä analyysit tukevat kaupunkisuunnitteluprosesseja ja mahdollistavat tulvariskeistä tiedottamisen varhaisessa vaiheessa, mikä edistää yleistä turvallisuutta ja hyvinvointia.



Kriittinen vesi-infrastruktuuri: Bergen – Patojen turvallisuuden ja tulvien uudelleenarviointi

Sweco arvioi uudelleen patoja ja tulvaolosuhteita kahdella keskeisellä valuma-alueella, jotka toimittavat juomavettä Bergeniin. Työssä päivitettiin tulvamallinnukset, arvioitiin patojen turvallisuutta uudelleen ja tehtiin hydrografisia tutkimuksia.

Työhön kuuluu betonisten ja muurattujen patojen tekninen seuranta sekä näytteenotto- ja urakoitsijatoiminnan koordinointi. Hanke turvaa juomavesi-infrastruktuuria ja vahvistaa pitkän aikavälin resilienssiä.



Ylimääräinen vesi ja tulvariski – keskeiset huomiot

- **Tulvariski kasvaa.** Ilmastonmuutos voimistaa sateita ja ylikuormittaa kaupunkien viemäriverkostoja ja kriittistä infrastruktuuria, mikä vaikuttaa yhä enemmän yleiseen turvallisuuteen, liikkumiseen ja talouteen.
- **Suuret yhteiskunnalliset kustannukset.** Pelkästään vuonna 2024 tulvista kärsi yli 400 000 ihmistä eri puolilla Eurooppaa ja ne aiheuttivat noin 18 miljardin euron vahingot.
- **Kaupungit ovat erityisen haavoittuvia.** Vettä imevän maaperän päällystäminen ja vanhenevat viemäriverkostot lisäävät pintatulia ja jäteveden ylivuotoja äärimmäisten sateiden aikana.

Mikä on ratkaisu?

- **Tehokkaita ratkaisuja on olemassa.** ”Sponge City” -konsepti, ”Room for the River” -lähestymistapa ja luonnollinen tulvien hallinta vähentävät merkittävästi tulvahuippuja ja -vahinkoja.
- **Luontopohjaisten ja alueellisten ratkaisujen todistettu tehokkuus.** Toimenpiteet, kuten vettä läpäisevät pinnat, väliaikaiset vedenvarastointialueet, hallitut tulvatasangot ja ylävirran viivytyjärjestelmät, ovat vähentäneet viemäriverkoston kuormitusta jopa 30 prosentilla ja estäneet miljardien eurojen tulvavahingot.
- **Vaikutukset politiikkaan.** Tulvankestävyys on sisällytettävä maankäytön suunnitteluun, infrastruktuuri-investointeihin ja ilmastonmuutokseen sopeutumista koskeviin strategioihin, ja sitä on tuettava tietopohjaisilla riskiarvioinneilla ja pitkän aikavälin suunnittelulla.



Liian vähän vettä:

Vesihuolto muuttuvassa ilmastossa

Vaikka tulvat hallitsevat uutisotsikoita, taustalla kehittyy hiljainen niukkuuskriisi. Vesistressi koskettaa nykyään vuosittain noin 20:tä prosenttia Euroopan alueesta ja 30:tä prosenttia väestöstä.¹⁸

Kysyntä ylittää tarjonnan

Vesistressi on vakava ongelma, joka ilmenee, kun veden kysyntä ylittää tarjonnan tietyllä ajanjaksolla tai kun veden heikko laatu rajoittaa sen käyttöä. Tämä johtuu EU-maissa useista taustatekijöistä, jotka voivat vaihdella huomattavasti alueittain.

Keski- ja Pohjois-Euroopan maissa esiintyy vesipulaa pääasiassa suuren väestötiheyden, teollisuuden suuren kysynnän ja kausittaisen kuivuusjaksojen vuoksi. Kaupungistuminen lisää kotitalouksien vedenkulutusta, kun taas teollisuustoiminta vaatii usein suuria vesimääriä tuotantoprosesseihin ja jäädytykseen. Lisäksi kausittaiset kuivuusjaksot vaikuttavat veden saatavuuteen ja pahentavat vesistressiä kuivina kausina.

Vuodot kuluttavat edelleen huomattavasti vesiresursseja. Laskuttamattomalla vedellä tarkoitetaan esimerkiksi vuotojen takia menetettyä tai kunnossapitoon, katujen puhdistukseen, julkisiin rakennuksiin ja palontorjuntaan käytettyä vettä. Sen keskimääräinen osuus käsitellystä vedestä on noin 20 prosenttia, ja osa siitä menee hukkaan matkalla vesihanaan vanhentuneiden vesihuoltoverkostojen vuoksi.⁴ Britanniassa ympäristövirasto varoittaa, että ”kuoleman kita”, eli tilanne, jossa veden kysyntä ylittää tarjonnan, toteutuu seuraavien 20 vuoden kuluessa.

Kuivuus on myös leviämässä yhä pohjoisemmaksi eri puolilla maailmaa. Esimerkiksi Ruotsissa esiintyy paikallista pohjaveden puutetta kesäkuukausina. Suurista järivistä huolimatta maaseudun kotitalouksia palvelevat matalat pohjavesikerrokset eivät täyty

uudelleen, koska talvet ovat lämmenneet, lumipeite on ohentunut ja haihtuminen on lisääntynyt.¹⁹

Alankomaiden vesihuollossa on perinteisesti keskitytty liiallisen veden hallintaan. Viime vuosina ilmastonmuutos on kuitenkin lisännyt kuivien kausien pituutta, mikä on vaatinut vedenhallinnan toimenpiteiden laajentamista myös vedenpidätysratkaisuihin, joustavaan jakeluun ja kuivuutta kestäviin aluestrategioihin.

Kuivuusriskin hillitsemiseksi on eri puolilla Eurooppaa toteutettu erilaisia toimenpiteitä useilla alueellisilla tasoilla. Näillä toimenpiteillä on useita tavoitteita, kuten maaperän vajoamisen hillitseminen, juomaveden saannin varmistaminen sekä ekosysteemien ja luonnon-suojelun turvaaminen.

Vesistressi koskettaa nykyään vuosittain noin

20 %

Euroopan alueesta ja

30 %

väestöstä.



Vesistressi: Puutteesta kiertotalouteen

Vesipulan ratkaisemisessa keskitytään veden kiertotalouteen, jossa jokaista pisaraa pidetään kertakäyttöhöydykkeen sijaan uudelleen-käytettävänä resurssina.

Suomen ja Ruotsin nykyaikaiset sellu- ja paperitehtaat käyttävät yhä useammin suljettuja vesikiertoja, mikä vähentää merkittävästi makean veden ottoa. Jotkut edistyneimmistä laitoksista kierrättävät yli 80–90 prosenttia prosessivedestään.²⁰

Vesihuoltoinfrastruktuurissa tapahtuvien häviöiden torjumiseksi brittiläiset vesilaitokset ottavat käyttöön älykkäitä tekoälypohjaisia verkkoja. Southern Water asensi äskettäin 24 000 akustista anturia 15 500 kilometrin pituiseen vesihuoltoverkkoonsa, mikä vähensi vuotoja yli 15 prosentilla ja säästää 17 miljoonaa litraa vettä päivässä.²¹ Portsmouth Water on ottanut käyttöön putkiverkon digitaaliset kaksoiset eli virtuaalimallit, joiden avulla se simuloi verkon toimintaa ja tunnistaa uhkaavat putkirikot ennakoivasti ennen niiden tapahtumista.²²

Useissa EU-maissa Sweco auttaa teollisuusasiakkaita edistämään veden kiertotaloutta arvioimalla eri vesilähteiden (kuten sadeveden, jäteveden ja prosessiveden) käyttöä ja uudelleenkäyttöä. Tämä kokonaisvaltainen vedenkäytön arviointi keskittyy tunnistamaan nopeita ja kustannustehokkaita vedenhallinnan kehityskohteita. Vedenkäytön arviointi on räätälöity prosessi, joka sovitetaan yrityksen erityisvaatimuksiin ja ominaispiirteisiin. Tuloksena on optimoitu vedenkäyttö, alhaisemmat käyttökustannukset, parempi kestävyys sekä yleisesti tehokkaampi vesihuolto.

Kiertotalousjärjestelmä sadeveden varastointiin kuivuuden varalta ja juomaveden kulutuksen vähentämiseksi, Alankomaat

ECW Energy ja Sweco ovat kehittäneet Alankomaiden Middenmeerissä sijaitsevaan Agriport A7:ään Waterbank Agriportin, joka on innovatiivinen sadeveden keräys-, varastointi- ja hyödyntämisyjärjestelmä. Järjestelmä parantaa kuivuuden sietokykyä, vähentää juomaveden tarvetta ja varmistaa toiminnan jatkuvuuden.

Kasvihuoneiden katoilta ja läheisistä datakeskuksista tuleva sadevesi kerätään, puhdistetaan ja varastoidaan maan alle makean veden akviferiin sen sijaan, että se johdettaisiin pois. Kuivina kausina varastoitunut vesi hyödynnetään kasvihuoneiden kasteluun ja datakeskusten jäädytykseen.

Datakeskusten katoilta valuu suuria määriä hyvälaatuista sadevettä, ja näiden keskusten jäädytysveden saanti on varmistettava luotettavasti, kun taas kasvihuoneviljelijät tarvitsevat kuivina aikoina huomattavia määriä kasteluvettä. Yhdistämällä toisiaan täydentävät vesitarpeet ja -varannot Waterbank luo paikallisen kiertotalouspohjaisen vesihuoltojärjestelmän, joka vähentää riippuvuutta juomavedestä.

Sweco tuo vesiteknologian osaamistaan järjestelmän suunnitteluun tiiviissä yhteistyössä muiden hankkeen osapuolten ja paikallisten käyttäjien kanssa. Waterbank Agriport on ollut toiminnassa 11.9.2025 alkaen.



Belgian paradoksaalinen vesistressitilanne

Belgia on paradoksaalinen esimerkki vesistressistä. Vaikka maa tunnetaan yleisesti harmaasta ja sateisesta säästään – siellä sataa noin 200 päivänä vuodessa – se on 18. sijalla Euroopan 25 äärimmäisestä vesipulasta kärsivän maan joukossa.

Todellinen ongelma ei ole sateiden puute, vaan pikemminkin se, miten vettä hallitaan ja kulutetaan. Erityisesti Belgian pohjoisella Flanderin alueella on tiheä verkosto pieniä vesiväyliä mutta vain vähän suuria vesistöjä, jotka voisivat taata vakaan vesihuollon.

Historiallisesti Flanderin vesihuoltojärjestelmä on suunniteltu nopeaan vedenpoistoon tulvien hillitsemiseksi ja asuinalueiden suojaamiseksi vesivahingoilta. Tällä mallilla hallittiin tehokkaasti vuotuista runsasta sademäärää, mikä varmisti veden poistumisen nopeasti ja vähensi tulvariskejä. Vesien nopea johtaminen pois on kuitenkin nyt jyrkässä ristiriidassa Flanderin muuttuvien vesitarpeiden kanssa. Alueella on tiheää asutusta, intensiivinen maatalous ja merkittävästi teollista toimintaa, jotka kaikki kuormittavat vesivaroja huomattavasti. Veteen kohdistuva paine lisääntyy pitkittyneiden kuivuuskausien aikana, jotka ovat ilmastonmuutoksen vuoksi yhä yleisempiä.

Strateginen suunnitelma resilientille Jerseylle, Britannia

Englannin kanaalissa sijaitseva saari on vesihuollon osalta aina luonnonlakien armoilla. Ennakoiva suunnittelu ja varautuminen ovat ensisijaisen tärkeitä.

Jerseyn hallitus on antanut Swecolle toimeksiannon laatia raportin ”Bridging Liquid Waste Strategy”. Siinä kuvataan sadeveden käytön ja jäteveden uudelleenkäytön mahdollisuuksia ja miten nämä keinot voivat lisätä resilienssiä kuivuutta ja ilmastonmuutosta vastaan tulevaisuudessa.

Kiertotalouden mukainen vesiverkko Belgian Antwerpenissä

Antwerpenin kaupunki kärsii yhä enemmän kuivuudesta ja suolaantumisesta kaupungistumisen ja voimakkaan pohjaveden käytön seurauksena. Tämä on johtanut erittäin alhaisiin pohjaveden tasoihin sekä merkittäviin taloudellisiin ja ekologisiin vahinkoihin. Tilanteen odotetaan pahenevan ilmastonmuutoksen myötä. Sweco on suunnitellut älykkään kiertotalouspohjaisen vesijohtoverkon, jonka avulla käsiteltyä pintavettä johdetaan takaisin kaupunkiympäristöön. Läheisestä Schijn-joesta otettu vesi puhdistetaan ravinteiden ja mikroepäpuhtauksien, kuten PFAS-yhdisteiden ja torjunta-aineiden, poistamiseksi. Puhdistamo hyödyntää luontopohjaisia ratkaisuja, jotka sulautuvat osaksi uutta kaupunkipuistoa. Tämä huonolaatuinen vesi johdetaan sitten uuden paineistetun verkoston kautta pohjaveden täydennykseksi ja kaupungin viheralueiden kasteluun. Lisäksi sen käyttöä suurten julkisten rakennusten harmaavetenä tutkitaan parhaillaan.

Rahoittajat: Antwerpenin kaupunki ja Blue Deal (Flanderin hallitus)



Kuva: Antwerpenin kaupunki

Kiertotaloutta edistävät vesiverkostot auttavat kaupunkeja selviytymään kuivuudesta käyttämällä uudelleen saatavilla olevaa vettä, mutta niiden menestys riippuu viime kädessä niiden kyvystä poistaa uudet epäpuhtaudet ja varmistaa, että vesi on riittävän laadukasta käytettäväksi uudelleen ja laskettavaksi ympäristöön.

Vesipula Ruotsissa – Onko se mahdollista?

Ruotsi on maa, jossa vettä on yleensä runsaasti. Järvet, joet ja pohjavesi saavat täydennystä sateista, ja Ruotsilla on yleisesti ottaen hyvät vesivarat ja pieni vesistressin riski. Tästä huolimatta maassa on kuitenkin ollut vesipulaa. Vuosien 2016, 2017 ja 2018 kesinä suuressa osassa Ruotsia oli vesipulaa, joka johtui poikkeuksellisista pitkittyneistä kuivista kausista verrattuna tavanomaisiin sademääriin. Useat kunnat asettivat kesäksi rajoituksia yhdyskunnan juomavedelle, ja monien vesistöjen vedenkorkeudet laskivat huomattavasti.

Sateet jakautuvat epätasaisesti: Länsi-Ruotsissa sataa enemmän kuin kuivemmilla itäisillä alueilla, etenkin Itämeren saarilla. Ilmastonmuutoksen odotetaan pahentavan tilannetta pidentämällä kuivuusjaksoja, voimistamalla sateita, nostamalla lämpötilaa ja lisäämällä haihtumista. Rankkasateet saattavat aiheuttaa tulvia pohjavesivarojen täydentämisen sijaan.

Monet kunnat ovat laatineet pitkän aikavälin vesihuoltosuunnitelmia ja kartoittaneet mahdollisia uusia vesilähteitä. Laadukkaan veden tuottaminen edellyttää kuitenkin usein kehittyneitä käsittelyä. Pelkät tekniset ratkaisut eivät kuitenkaan riitä, vaan myös kuluttajien käyttäytymisellä on keskeinen merkitys. Vedensäästökampanjat ovat nykyään keskeinen osa monien ruotsalaisten vesi- ja jätevesilaitosten toimintaa.



Liian vähän vettä – keskeiset huomiot

- **Kysyntä lähestyy tarjontaa tai ylittää sen.** Vesistressi koskettaa vuosittain noin 20:tä prosenttia Euroopan alueesta ja 30:tä prosenttia väestöstä. Syitä tähän ovat ilmastonmuutos, väestötiheys, teollisuuden vedenkulutus sekä kausittaiset kuivuusjaksot.
- **Vesihuoltoinfrastruktuurista johtuvat häviöt pahentavat pulaa.** Keskimäärin noin 20 prosenttia käsitellystä vedestä menee hukkaan laskuttamattomana vetenä vuotojen ja järjestelmän tehottomuuden vuoksi, mikä lisää toimitusvajeen riskiä.
- **Vesipula on leviämässä pohjoiseen.** Perinteisesti runsasvetisinä pidetyissä Pohjoismaissa esiintyy myös kausittaista pohjavesipulaa, joka johtuu lämpimämmistä talvista, lumipeitteen vähenemisestä ja lisääntyneestä haihtumisesta.

Mikä on ratkaisu?

- **Kiertotalouden mukainen vesihuolto on välttämätöntä.** Uudelleenkäyttö, suljetut teollisuusvesikierrat, älykäs vuotojen hallinta ja digitaalinen seuranta vähentävät merkittävästi makean veden tarvetta ja lisäävät järjestelmän resilienssiä.
- **Hallinta on yhtä tärkeää kuin sateet.** Belgia tarjoaa esimerkin siitä, kuinka vedenpoistoon keskittyneet järjestelmät, tiheä asutus ja maankäytön intensiteetti voivat aiheuttaa vakavaa vesistressiä runsaista sateista huolimatta.
- **Kaupungit kehittävät uudelleenkäyttöratkaisuja.** Kiertotalouden mukaisten vesiverkostojen avulla kaupungit voivat käyttää huonompilaatuista vettä uudelleen kasteluun ja julkisiin tiloihin, kunhan varmistetaan veden laatu ja epäpuhtauksien poistuminen.
- **Vaikutukset politiikkaan.** Vedensaannin turvaaminen pitkällä aikavälillä edellyttää kokonaisvaltaista suunnittelua, jossa yhdistyvät vesihuoltoinfrastruktuurin kunnostaminen ja omaisuudenhallinta, kehittynyt käsittely, veden uudelleenkäyttö ja kulutuksen hallinta sekä kansalaisten osallistaminen ja käyttäytymisen muuttaminen.



Liian saastunutta vettä:

Kaupunkien veden laadun turvaaminen

Kaupungistuminen aiheuttaa valtavaa painetta vesihuollolle saasteiden ja epäpuhtauksien lisääntymisen myötä. Vesi on elintärkeä resurssi, joten vesihuoltojärjestelmien on pysyttävä kasvun matkassa. Kaupungistuneilla alueilla veden pilaantuminen johtuu yhdyskunnan ja teollisuuden jätevesien, maatalouden valumavesien sekä ikääntyvän infrastruktuurin monimutkaisesta vuorovaikutuksesta. Vesiin päätyvät saasteet ja epäpuhtaudet heikentävät veden laatua vaarantaen kansanterveyden, ekosysteemit ja taloudellisen vakauden, minkä vuoksi saasteet ovat yksi akuuteimmista riskeistä kaupunkien vesiresilienssille.

Teollisuuden päästöistä peräisin oleviin raskasmetalleihin sekä käsittelemättömän jäteveden taudinaiheuttajiin liittyneet ongelmat ovat Euroopassa pitkälti vähentyneet vuosikymmenten aikana, kun jätevesien puhdistuksen prosessit ovat kehittyneet. Edistyksellä huolimatta vesistöjä piinaa edelleen vakava ravinnekuormitus (esim. maataloudesta ja jätevesistä peräisin olevat nitraatit ja fosfaatit), joka ruokkii myrkyllisiä leväkukintoja ja häiritsee vesiekosysteemejä.

Ravinnekuormitus on ongelma monilla alueilla. Esimerkiksi Puolassa ja Liettuassa maatalouden valumat, erityisesti nitraatit ja fosfori, ovat edelleen merkittävä kuormituslähde, joka aiheuttaa mittavia leväkukintoja Itämerellä ja vaarantaa paikalliset vesilähteet.²³

Pohjavesi paineen alla – esimerkki Tanskasta

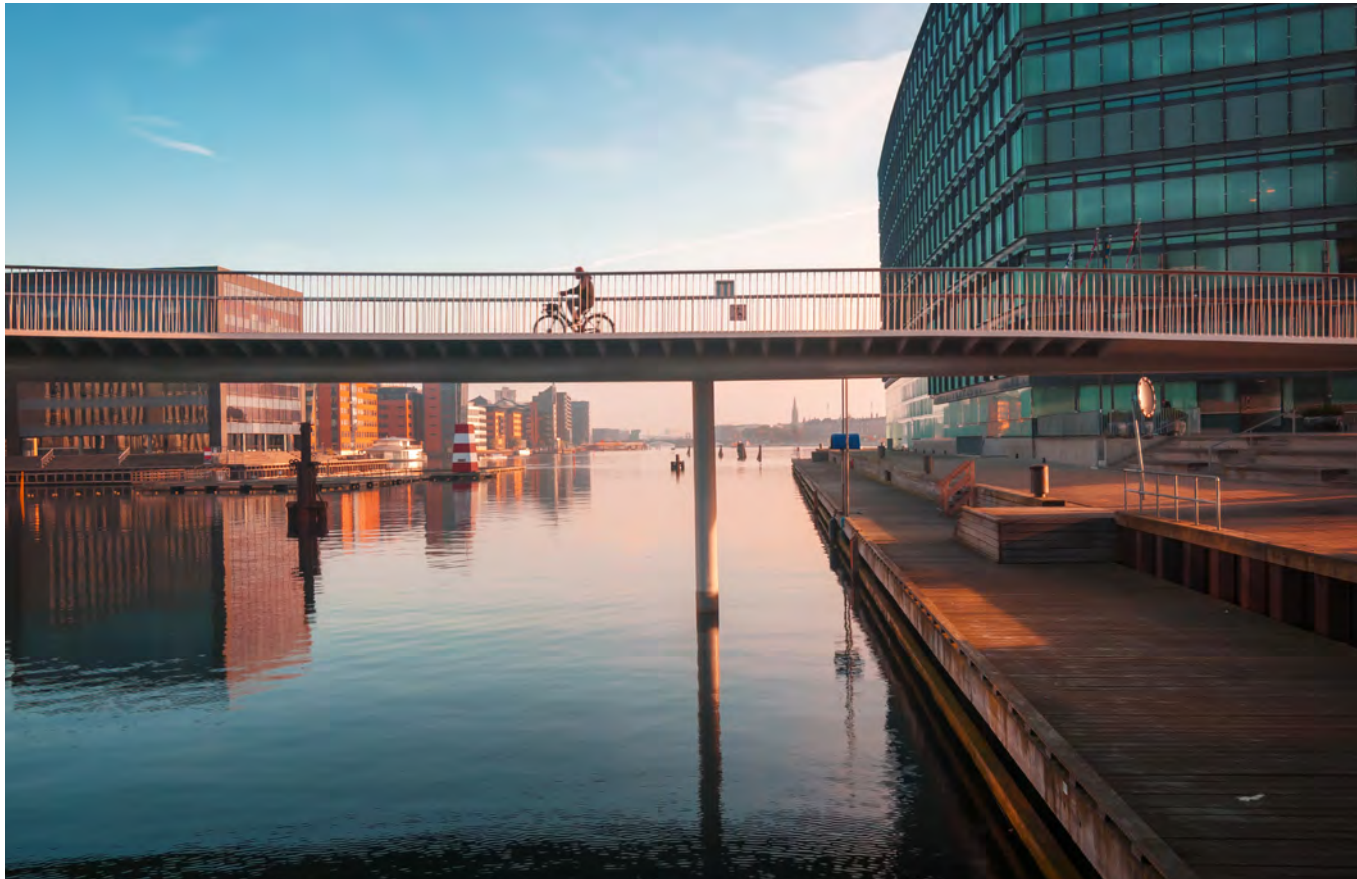
Tanskan pohjavesi, joka on maan tärkein juomaveden lähde, on kasvavan paineen alla saastumisen, ilmastonmuutoksen, nousevan pohjaveden pinnan ja riittämättömän suojelun vuoksi. Kemiallinen saastuminen on suuri uhka. Torjunta-aineita on löydetty yli puolesta kaikista juomavesikaivoista, ja yli 300 kaivoa on suljettu mikroepäpuhtauksien vuoksi.

Ilmastonmuutos lisää entisestään riskiä, että epäpuhtauksia pääsee pohjavesikerroksiin. Maatalouden nitraattipäästöt ovat edelleen pitkäaikainen ongelma. Samaan aikaan juomavesi-infrastruktuuri on kriittisessä kunnossa ja vaatii huomattavia investointeja. Tule-

vaisuudessa tarvitaan todennäköisesti kehittyneitä mutta kalliita ja energiantensiivisiä vedenpuhdistustekniikoita, mikä nostaa sekä veden hintaa että energiankulutusta.

“ Se, minkä aiemmin uskoimme kuuluvan meille, ei ole enää itsestään selvä oikeus.

Lars Storkholm, Swecon pohjavesiasiantuntija



Vihreä kolmikantasopimus (Den Grønne Trepert)

Vuonna 2024 vahvistettu ja vuosina 2025–2026 täysimääräisesti käynnistyvä, 40 miljardin Tanskan kruunun arvoisen sopimus käsittää 250 000 hehtaarin viljelymaan muuttamisen luonto- ja metsäalueiksi. Yksi pääasiallisista tavoitteista on suojella herkkiä pohjavesikerroksia nitraattien ja torjunta-aineiden huuhtoutumiselta. Hanke poistaa tehomaa-alueita pohjaveden imeytymisalueilta ja pyrkii näin varmistamaan juomaveden laadun pitkällä aikavälillä suojelemalla veden lähteitä sekä vähentämällä tulevaisuudessa tarvetta kalliisiin ja energiantensiivisiin teknologioihin, joita tarvitaan hitaasti hajoavien aineiden poistamiseen.²⁴

Juomavesirahasto (Drikkevandsfonden)

Huhtikuussa 2025 rahaston voimassaoloaika jatkettiin vuosiin 2026–2027 sopimuksella, jonka arvo oli 206 miljoonaa Tanskan kruunua. Sillä rahoitetaan 4 800 hehtaarin laajuisen torjunta-aineettomien ”suojavyöhykkeiden” luomista kaikkein haavoittuvimpien juomavesikaivojen ympärille. Rahastosta myönnetään myös tukea kunnille vanhojen, huonosti suojattujen kaivojen sulkemiseen, sillä ne toimivat mikroepäpuhtauksien ja muiden haitta-aineiden kulkureitteinä. Tämä hanke on keskeinen väline kansallisessa strategiassa, jonka tavoitteena on suojella pohjavesivarjoja ennen kuin saasteet pääsevät kuluttajan vesihanaan.²⁵

Analyysi tulevista jäteveden käsittelypaikoista, Tanska

Sweco avusti BIOFOSia Kööpenhaminan seudun jätevedenkäsittelyä koskevan pitkän aikavälin päätöksentekoprosessin suunnittelussa ja toteuttamisessa vuoteen 2075 asti. BIOFOS palvelee noin 1,2 miljoonaa asukasta ja ylläpitää merkittäviä jätevedenpuhdistamoja, jotka ovat keskeisiä ympäristönsuojelun ja kriittisen infrastruktuurin kannalta, ja hanke vaatii vankan perustan tuleville investoinneille ja infrastruktuurin kehittämiselle.

Sweco toimi pääneuvonantajana monialaisessa analyysissä, jossa verrattiin kolmea skenaariota Lynettenin jätevedenpuhdistamon tulevaisuudesta ja arvioitiin niiden ekologisia, taloudellisia, sosiaalisia, teknisiä, oikeudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia. Tutkimukseen sisältyi kestävyys- ja ilmastoarvioita, laajentumisstrategioita sekä teknologisia vaihtoehtoja.

Joulukuussa 2025 julkaistu analyysi tarjoaa vankan perustan BIOFOSin tulevaa jäteveden käsittelyä koskeville strategisille päätöksille.



Mitä on myrkkynuormitus?

Myrkkynuormitus kuvaa vesiekosysteemissä ilmeneviä haitallisia vaikutuksia, jotka johtuvat makeisiin vesiekosysteemiin kulkeutuvista ja niihin kertyvistä kemikaaleista ja kemikaaliseoksista. Se syntyy, kun useita kemikaaleja – kuten torjunta-aineita, lääkeaineita, teollisuuskemikaaleja ja muita epäpuhtauksia – esiintyy samanaikaisesti, vaikka yksittäisten aineiden pitoisuudet olisivatkin alle säädettyjen raja-arvojen. Myrkkynuormitus voi heikentää eliöiden terveyttä, haitata lisääntymistä ja kasvua, aiheuttaa lajien häviämistä ja lopulta muuttaa ekosysteemin rakennetta ja luonnon monimuotoisuutta.²⁶

Kaupunkien veden laatuun kohdistuvat riskit eivät rajoitu enää pelkästään tunnettuihin epäpuhtauksiin. Tieteellisen tutkimuksen ja seurantatekniikoiden kehitys on paljastanut joukon uusia haitta-aineita, joita kutsutaan mikroepäpuhtauksiksi. Ne ovat pääasiassa tiettyjen teollisuustuotteiden jäämiä, jotka voivat aiheuttaa ympäristövaikutuksia jo hyvin pieninä pitoisuuksina. Mikroepäpuhtaudet ovat aiheuttaneet huolta Euroopassa jo kaksi vuosikymmentä, ja niiden esiintyminen aiheuttaa systeemisiä riskejä veden laadulle ja vesiekosysteemeille.

Mikroepäpuhtauksien joukossa on yksi ryhmä, joka on erityisen pysyvä uhka juomavesivarastoille: per- ja polyfluoratut alkyyliryhmäyhdisteet (PFAS), joita kutsutaan usein ”ikuisuuskemikaaleiksi”. Nämä yhdisteet aiheuttavat merkittävän haasteen veden laadulle

kaikkialla Euroopassa. Kaikkien PFAS-yhdisteiden poistaminen seuraavien 20 vuoden aikana maksaa Euroopassa arviolta lähes 2 miljardina euroa.²⁷ PFAS-yhdisteisiin liittyville kemikaaleille altistumisesta aiheutuvien mitattavissa olevien vuotuisten terveydenhuoltokustannusten on arvioitu olevan 39,5 miljardia euroa vuodessa Euroopan talousalueella.²⁷

Tällä hetkellä vain 37 prosentilla Euroopan pintavesistöistä on hyvä tai erinomainen ekologinen tila ja 29 prosentilla on hyvä kemiallinen tila. Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) mukaan 32 prosentilla Euroopan pohjavedestä altistuu hajakuormitukselle, joka johtuu pääasiassa maataloudesta.¹⁸

Hiljainen leviäminen: Mikroepäpuhtaudet vedessämme

Kaupungistuminen ja teollistumisen lisääntyminen, kemiallisen synteesin tekniikoiden tasainen kehitys sekä analyysimenetelmien parantuminen ovat viime vuosikymmeninä lisänneet tietoisuutta vedessä esiintyvistä uusista haitta-aineista. Nykyään niin sanottuja mikroepäpuhtauksia löytyy lähes kaikkialta luonnosta, kuten vedestä, ilmakehästä ja maaperästä.

Mikroepäpuhtauksille ei ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää, mutta termiä käytetään yleisesti ihmisen tuottamista kemikaaleista, jotka voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle hyvin pieninä pitoisuuksina. Toisin kuin tunnetut makroepäpuhtaudet, kuten ravinteet, mikroepäpuhtaudet ovat usein hitaasti hajoavia, niiden seuranta on kallista ja niiden poistaminen on vaikeaa niiden moninaisten ominaisuuksien vuoksi.

Mikroepäpuhtaudet, jotka koostuvat suurelta osin teollisuuskemikaaleista, lääkkeitä ja kotitaloustuotteista, kulkeutuvat vesistöihimme eri reittejä pitkin. Kuva 4 havainnollistaa mikroepäpuhtauksien eri kulkeutumisreittejä.

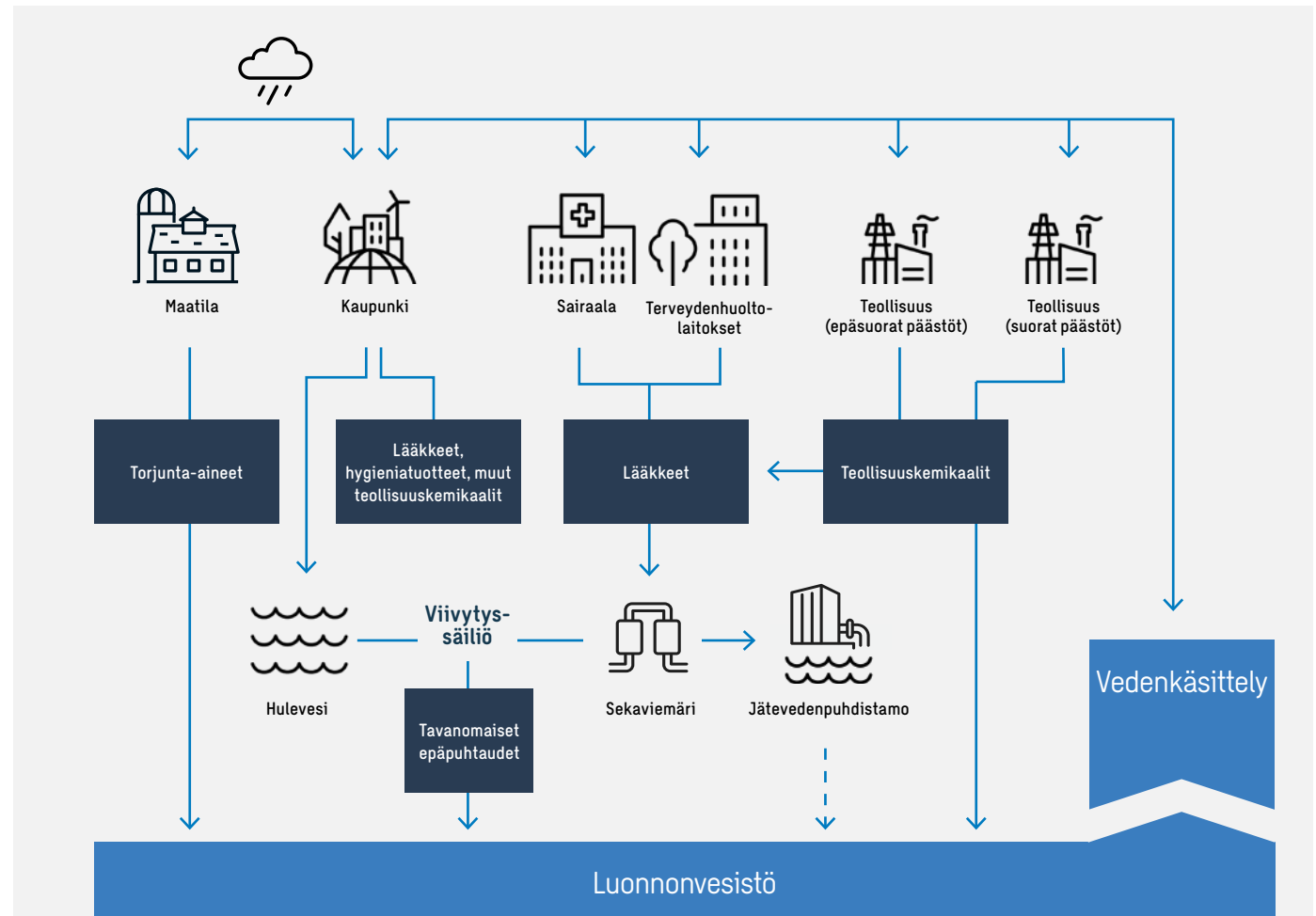
Koska Euroopassa nykyisin käytössä olevat mekaanis-biologiset jätevedenpuhdistusjärjestelmät suunniteltiin aikana, jolloin mikroepäpuhtauksia ei vielä pidetty ympäristöuhkana, kunnallisista jätevedenpuhdistamoista on tullut pääasiallinen reitti, jonka kautta ne pääsevät vesiympäristöihin.

Maatalousalueet ovat eläinlääkkeiden ja torjunta-aineiden merkittäviä hajakuormituslähteitä, mutta näiden epäpuhtauksien hallinta teknisin keinoin on edelleen varsin haastavaa.

Vaikka terveydenhuollon laitokset, kuten sairaalat ja klinikat, on tunnistettu tiettyjen lääkkeijäämien merkittäviksi pistekuormituslähteiksi, suurin osa lääkkeitä kulutetaan kotitalouksissa. Koska kotitalouksista, teollisuudesta ja hajakuormituslähteistä peräisin olevat päästöt kulkeutuvat kaikki kunnallisiin viemäriverkostoihin, jätevedenpuhdistamot ovat kriittisiä pisteitä, joista monenlaisia mikroepäpuhtauksia päätyy vesistöihin. Koska perinteisiä jäteveden-

puhdistamoja ei ole suunniteltu poistamaan näitä aineita, ne kulkevat usein puhdistusprosessien läpi lähes muuttumattomina, jolloin ne leviävät laajalle ympäristöön. Siksi kunnallisen jätevedenpuhdistuksen tehostamisesta käydään vilkasta keskustelua.

Lähteestä hanaan – ja takaisin luontoon



Kuva 4: Mikroepäpuhtauksien eri kulkeutumisreitit ympäristöön (Antakyali ym., 2015)

“ Myrky ei aina ole annoksesta kiinni.

Demet Antakyali, Swecon jätevedenpuhdistuksen asiantuntija

Ennakoiva lähestymistapa saastumisen torjuntaan ja vedenpuhdistukseen

Veden laadun heikkenemistä on ryhdytty torjumaan siirtymällä yksinkertaisista jälkikäsitteilytoimenpiteistä niin sanottuun lähteestä hanaan ulottuvaan suojelustrategiaan, jossa pyritään ehkäisemään epäpuhtauksia moniesteperiaatteella. Tämä kokonaisvaltainen toimintamalli sisältää toimenpiteitä veden kiertokulun kaikissa vaiheissa – vesilähteiden suojelusta ja valuma-alueiden hoidosta edistyneeseen puhdistukseen ja jakelujärjestelmän resilienssiin. Strategian tavoitteena on minimoida saastumisriskit ennen kuin saasteet ja epäpuhtaudet pääsevät puhdistamoihin. Etusijalle täytyy asettaa ennakoivat toimet, kuten päästöjen vähentäminen niiden syntypaikalla. Moniesteperiaate vahvistaa turvallisuutta entisestään yhdistämällä sääntelytoimenpiteet, seurannan ja teknologiset ratkaisut. Tavoitteena on varmistaa veden turvallisuus koko ketjussa valuma-alueelta aina kuluttajalle asti.

Mikroepäpuhtauksien poisto

Soveltavat tutkimukset 2000-luvun alussa osoittivat, että mikroepäpuhtauksia voidaan poistaa merkittävästi hapetuksen, adsorption ja fysikaalisten prosessien avulla. Viime vuosikymmeninä tehty työ osoitti, että otsonointi ja aktiivihiliadsorptio olivat taloudellisesti kannattavia vaihtoehtoja. Euroopassa, erityisesti Saksassa ja Sveitsissä, on jo rakennettu mikroepäpuhtauksia poistavia puhdistamoja. Myös Alankomaissa, Belgiassa ja Ruotsissa on tapahtunut merkittävää kehitystä ja ensimmäiset laitokset on joko perustettu tai niitä ollaan pian rakentamassa.

Näiden uusien haitallisten kemikaalien aiheuttamat ongelmat ovat saaneet viranomaiset muuttamaan säännöksiään. Yhdyskuntajätevesidirektiivi ja juomavesidirektiivi sisältävät nyt uusia vaatimuksia.

Mikroepäpuhtauksien poisto Warburgissa – hyödyntämättömästä kapasiteetista kohti tulevaisuuden vaatimukset täyttävää käsittelyä

Sweco tarjosi Warburgin kunnalle Saksassa teknistä tukea sen selvittämiseksi, mikä olisi optimaalinen mikroepäpuhtauksien poistomenetelmä, kun otetaan huomioon laitoksen toiminnalliset vaatimukset ja paikkakohtaiset olosuhteet.

Hankeen toteuttamisajankohtana jätevedenpuhdistamo palveli monipuolista valuma-aluetta, johon kuului sokeritehdas, panimo ja sairaala, jotka kaikki tuottivat haastavia jätevesivirtoja. Sweco teki ensin toteutettavuustutkimuksen, jossa verrattiin järjestelmällisesti erilaisia edistyneitä käsittelyvaihtoehtoja sopivimman ja kustannustehokkaimman ratkaisun löytämiseksi. Tulosten perusteella valittiin otsonointiprosessi, johon sisältyi biologinen jälkikäsitteilyvaihe. Sweco suunnitteli tämän jälkeen otsonikäsitteilyvaiheen ja laati onnistuneen hakemuksen julkista rahoitusta varten, mikä auttoi varmistamaan hankkeen taloudellisen kannattavuuden.

Rakentamisen jälkeen vuonna 2017 Sweco jatkoi yhteistyötä laitoksen käyttöönoton ja käytön optimoinnin yhteydessä varmistamaan sen vakaan ja tehokkaan toiminnan. Myöhemmin toteutettiin soveltava tutkimushanke, jonka avulla saatiin arvokasta operatiivista tietoa tulevia hankkeita varten.



Mikroepäpuhtauksien puhdistuslaitos Flanderin alueella, Belgia

Flander on ottanut käyttöön ensimmäisen täysimittaisen mikroepäpuhtauksien poistolaitoksen, mikä on läpimurto lääkeaineiden, torjunta-aineiden, hormonoimintaa häiritsevien yhdisteiden ja PFAS-yhdisteiden kaltaisten hitaasti hajoavien aineiden poistamisessa jätevedestä. Aquafinin Aartselaarissa sijaitsevan jätevedenpuhdistamon uusi linja yhdistää levysuodatuksen, suurikapasiteettisen otsonoinnin ja aktiivihiihi-suodatuksen, ja sen avulla voidaan puhdistaa jopa 1 200 m³ jätevettä tunnissa. Hanke parantaa paikallista vedenlaatua, erityisesti Grote Struisbeekissä, ja tarjoaa tärkeää tietoa tulevia vedenpuhdistuksen tarpeita varten Flanderin alueella ja sen ulkopuolella. Tämä laadultaan parempi jätevesi myös raivaa tietä laajemmille veden uudelleenkäyttömahdollisuuksille tulevaisuudessa.

Sweco vastasi toteutettavuustutkimuksesta, suunnittelusta, lupamenettelyistä, tarjouskilpailusta sekä rakentamisen tukitoimista kaikilla tekniikan aloilla. Laitos rakennettiin yhteistyössä Aquafinin, Deckxin, Xylemin/Wedecon, Molsin ja Litranin kanssa, ja se on osa Interreg-aloitetta. Laitos vihittiin virallisesti käyttöön 23.5.2025, ja se toimii pilottihankkeena tuleville edistyneille vedenpuhdistushankkeille Flanderissa.



Kuvat: Frederik Beyens – Aquafin



Juomavesi keskiössä: PFAS-yhdisteiden hallinta

Uusista haitta-aineista per- ja polyfluoratut alkyyliryhmäiset (PFAS), jotka tunnetaan myös nimellä ikuisuuskemikaalit, ovat erittäin hitaasti hajoavia ja uhkaavat vedenlaatua ja ruoanlähteitä. Nämä aineet ovat erittäin stabiileja ja niitä on vaikea hajottaa biologisesti tai kemiallisesti. Ryhmään kuuluu tuhansia yksittäisiä kemikaaleja, joista osalla on erilaiset fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja joista 20–50 katsotaan vesien pilaantumisen kannalta merkittäviksi. Tunnetut saastuneet alueet Euroopassa on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Tiedossa olevat PFAS-yhdisteiden saastuttamat alueet Euroopassa. (Lähde: Euroopan ympäristökeskus)

Valtiot ja kansalaiset ovat yhä huolestuneempia siitä, että nämä kemikaalit päätyvät vesivarantoihin ja aiheuttavat merkittäviä terveysriskejä.

Juomavedessä esiintyvien PFAS-yhdisteiden poistamiseksi yleisimmin käytetty tekniikka on adsorptio aktiivihillen ja ioninvaihtohartsien avulla. Poistamisen tehokkuus riippuu kuitenkin esiintyvien aineiden tyypistä, sillä eri aineiden poistettavuus vaihtelee.

Mikroepäpuhtauksien osalta tekniset ja taloudelliset haasteet ja mahdollinen ennaltaehkäisy niiden lähteellä on ratkaistava ennen kuin poistotekniikoita voidaan käyttää laajasti. Vedenlaadun heikkenemisen välttämiseksi kemikaalipäästöt vesistöihin tulisi minimoida.

Mikroepäpuhtauksien poiston kustannukset puhdistuslaitoksissa

Mikroepäpuhtauksien käsittelykustannukset vaihtelevat käytetyn menetelmän, olemassa olevien prosessien, käsiteltävien aineiden ja virtaaman mukaan. Lisäksi poistokustannukset vaihtelevat suuresti paikan mukaan ja riippuvat merkittävästi valitusta tekniikasta, paikallisista olosuhteista ja laitoksen koosta. Vaikka suurimpien laitosten absoluuttiset kustannukset ovat korkeammat, kustannukset asukasta tai käsiteltyä vesimäärää kohti laskevat laitoksen koon kasvaessa.

Joidenkin Saksassa toteutettujen laitosten vuotuiset kokonaiskustannukset arvioitiin annuiteettimenetelmällä, mukaan lukien pääomamenot ja toimintamenot. Arvioissa oletettiin, että rakennustöiden elinkaari on 30 vuotta, koneiden 15 vuotta ja sähkötekniikan 10 vuotta. Arvioinnin mukaan keskikokoisten laitosten (asukasvastineluku noin 50 000) vuosikustannukset vaihtelevat välillä 0,10–0,20 €/m³ käsiteltyä jätevettä.

Mitä PFAS-yhdisteet ovat?

PFAS-yhdisteet (per- ja polyfluoratut alkyyliryhmäiset) ovat ihmisen valmistamia ”ikuisuuskemikaaleja”, joita on käytetty 1950-luvulta lähtien niiden vettä, likaa ja rasvaa hylkivien ominaisuuksien vuoksi esimerkiksi kosmetiikassa, vedenpitävissä vaatteissa, elintarvikepakkauksissa ja sammutusvaahdossa. Ne hajoavat hyvin hitaasti, leviävät maailmanlaajuisesti ja kertyvät luontoon ja elimistöihimme. PFAS-ryhmään kuuluu tuhansia aineita, joista monia ei ole vielä tutkittu kunnolla. Joidenkin PFAS-yhdisteiden tiedetään olevan myrkyllisiä ja aiheuttavan vakavia terveys- ja ympäristöriskejä, mutta monien muiden vaikutukset ovat edelleen epäselviä. Lisäksi PFAS-yhdisteitä mitattaessa analysoidaan yleensä vain pientä osaa näistä aineista, minkä vuoksi todellisten pitoisuuksien ja riskien arviointi on vaikeaa. Tämän seurauksena miljoonat eurooppalaiset saattavat altistua PFAS-yhdisteille juomaveden välityksellä ilman, että altistumisen laajuutta tunnetaan täysin.²⁸

Ruotsin ensimmäinen täysimittainen otsonointilaitos jäteveden mikroepäpuhtauksien poistamiseksi on ollut toiminnassa vuodesta 2017. Sen suunniteltu asukasvastineluku on 216 000 ja sen investointikustannukset olivat 2,5 miljoonaa euroa. Vuonna 2020 rakennettiin noin 1,3 miljoonalla eurolla pienimuotoinen jätevedenpuhdistamo, joka on mitoitettu 15 000 asukkaalle tarpeisiin ja jossa käytetään otsonointia ja aktiivihillitä. Jäteveden mikroepäpuhtauksien poistokustannukset vaihtelevat suuresti paikan mukaan ja riippuvat merkittävästi käytetystä tekniikasta, puhdistustehokkuudesta ja laitoksen koosta. Pienempien laitosten päivittäminen on yleensä kalliimpaa.

EU:n vesilainsäädännön kehitys

Useat eurooppalaiset linjaukset, kuten vesipuitedirektiivi (WFD), tulvadirektiivi (FD), nitraattidirektiivi (ND), yhdyskuntajätevesidirektiivi (UWWTD), juomavesidirektiivi (DWD) ja uimavesidirektiivi, sääntelevät pilaantumisen ehkäisyä varmistamalla makean veden saatavuuden sekä turvaamalla veden käytön ja viemäröinnin. Euroopan parlamentti ja Eurooppa-neuvosto hyväksyivät virallisesti yhdyskuntajätevesidirektiivin uudistuksen vuonna 2024, ja se tuli voimaan 1.1.2025.

EU:n juomavesidirektiivi (DWD) tiukentaa juomavettä koskevia standardeja perinteisistä jälkikäsitellytoimenpiteistä kokonaisvaltaisempaan lähestymistapaan, joka kattaa koko vesihuoltoketjun. Uudistetussa direktiivissä päivitettiin laatuvaatimuksia, laajennettiin muun muassa mikromuovien ja hormonitoimintaa häiritsevien aineiden seurantaa ja asetettiin vesilaitoksille ja kunnille velvoit-

teita parantaa turvallisen juomaveden saatavuutta kaikille, myös haavoittuvassa asemassa oleville ryhmille.

Viimeaikaisiin uudistuksiin kuuluvat uudet EU-säännöt PFAS-yhdisteiden järjestelmällisestä seurannasta juomavedessä. Ne tulivat voimaan tammikuussa 2026 ja niissä asetettiin PFAS-raja-arvo, joka velvoittaa EU:n jäsenvaltioita 12.1.2026 alkaen.³⁰

Vuonna 1991 hyväksytty EU:n yhdyskuntajätevesidirektiivi (UWWTD) on vaikuttanut merkittävästi epäpuhtauksien vähentämiseen ja veden laadun parantamiseen, edistänyt jätevedenpuhdistusmenetelmien yhdenmukaistamista jäsenvaltioissa sekä herkkien alueiden suojelua. Vuonna 2024 EU päivitti direktiivin vastaamaan veden laatuun liittyviä yleisiä kestävä kehityksen tavoitteita. Uusi direktiivi toi mukanaan useita muutoksia, kuten raja-arvojen

tiukentamisen, jätevedenpuhdistamoiden energianeutraaliuden ja mikroepäpuhtauksien poiston.

Suurten puhdistamoiden on poistettava mikroepäpuhtauksia, ja paikallisen riskinarvioinnin perusteella tämä vaatimus voi koskea myös puhdistamoita, joiden asukasvastineluku on yli 10 000. Jos paikallista arviointia ei ole saatavilla, on oletettava, että sen tulos olisi ollut negatiivinen ja mikroepäpuhtauksien poisto on tarpeen.

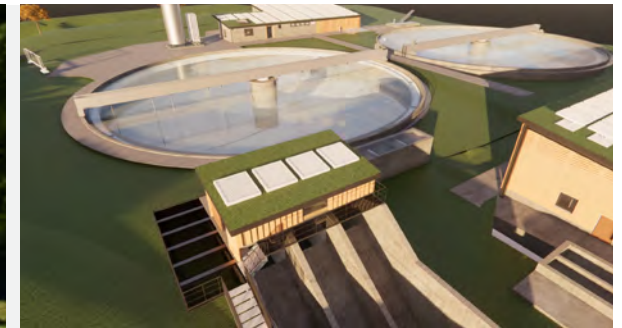
Direktiivin saattaminen osaksi kansallista lainsäädäntöä voi vaihdella yksityiskohdiltaan, mutta on jo nyt selvää, että suuri osa EU:n alueen jätevedenpuhdistamoista joutuu ottamaan käyttöön mikroepäpuhtauksien poiston joko välittömästi tai lähitulevaisuudessa. Jätevedenpuhdistamojen ylläpitäjien on tiedostettava tämä tarve ja toimittava mieluiten varhaisessa vaiheessa, esimerkiksi teettämällä toteutettavuustutkimuksia.

Jätevedestä energiaa – energiaomavarainen jätevedenkäsittely, Saksa

Balingenin jätevedenpuhdistamo Etelä-Saksassa on vakuuttava esimerkki energianeutraalista tai jopa omavaraisesti toimivasta jätevedenpuhdistuksesta. Laitos hyödyntää useita energian talteenotto- ja tuotantomenetelmiä, kuten biokaasun käyttämistä sähköntuotannossa, aurinkopaneeleja ja lietteen aurinkokuivausta. Jopa purkupaikan ja vastaanottavan vesistön välinen paine-ero hyödynnetään pienen vesiturbiinin avulla. Sweco on jo vuosia konsultoinut laitoksen ylläpitäjää useilla eri aloilla ja tutkii parhaillaan uusia vaihtoehtoja energiataseen optimoimiseksi, kuten aurinkosähkökapasiteetin laajentamista tai jäteveden lämmön hyödyntämistä lämpöpumpun avulla.



Kuva: Måns Berg



Liian saastunutta – keskeiset huomiot

- Kaupunkien veden laatua uhkaavat yhdyskunta- ja teollisuuspäästöjen, maatalouden valumien ja vanhenevan infrastruktuurin aiheuttamat paineet.
- Useissa maissa pohjavesivarat ovat yhä suuremman paineen alla torjunta-aineiden, nitraattipäästöjen ja riittämättömän suojelun vuoksi.
- Uusia mikroepäpuhtauksia, kuten PFAS-yhdisteitä, lääkaineita ja teollisuuskemikaaleja, on nyt havaittu useimmissa vesistöissä, ja niiden poistaminen on vaikeaa ja kallista.
- Vain pienellä osalla Euroopan pinta- ja pohjavesistä on tällä hetkellä hyvä ekologinen tai kemiallinen tila, mikä alleviivaa saastumisen laajuutta.

Mikä on ratkaisu?

- Vesivarojen suojelu valuma-alueilla on otettava järjestelmälliseksi osaksi maankäyttöä ja kaupunkisuunnittelua.
- Vedenotolähteisiin kohdistuvat toimenpiteet on asetettava etusijalle, jotta vähennetään PFAS-yhdisteiden ja muiden mikroepäpuhtauksien pääsyä vesistöihin.
- Tuote- ja päästösääntelyä pitää vahvistaa, mukaan lukien tuottajan laajennettu vastuu haitallisista aineista.
- Olemassa oleva infrastruktuuri voidaan optimoida sekä teknisesti että energiatehokkuuden kannalta.
- Suunnitellaan ja rahoitetaan mikroepäpuhtauksien poiston käyttöönottoa EU-direktiivien vaatimusten täyttämiseksi.



Puhtauden hinta – Swecon selvitys

Vesihuoltopalvelut eli juomavesihuolto, jäteveden käsittely ja usein myös hulevesien hallinta ovat olennaisen tärkeitä kansanterveyden, ympäristönsuojelun ja taloudellisen toiminnan kannalta Euroopassa. Vaikka EU asettaa yhteiset ympäristö- ja terveysstandardit, kukin maa vastaa itse vesihuoltopalvelujensa järjestämisestä ja rahoittamisesta. Tämän seurauksena hallintomallit vaihtelevat suuresti – täysin julkisesta hallinnosta yksityiseen tai johonkin niiden väliltä.

Suurin osa Euroopan vesi-infrastruktuurista on julkisessa omistuksessa. Vesimaksut ovat tärkein tapa kattaa kustannukset, joskin maksujen, verojen ja valtion korvausten välinen suhde vaihtelee maittain. Maksuihin sisältyy yleensä sekä kiinteitä että käytöstä riippuvia osia, jotta rahoituksen vakaus voidaan varmistaa. Maasta riippuen siihen voi kuulua myös investointeja, joita tarvitaan ikääntyvän infrastruktuurin ylläpitoon, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen sekä uusien haasteiden, kuten mikroepäpuhtauksien, ratkaisemiseen. Näiden kustannusten ymmärtäminen on ratkaisevan tärkeää, jotta vesihuoltopalvelut pysyvät kohtuuhintaisina ja luotettavina pitkällä aikavälillä.

Swecon analyysi perustuu julkisesti saatavilla olevien tietojen tarkasteluun ja yhdistämiseen, erityisesti Euroopan kansallisten vesihuoltoalan yhdistysten yhteisjärjestön (EurEau) vuonna 2021 tekemään selvitykseen, joka kattaa tilanteen 29:ssä EurEau jäsenmaassa¹⁰. Sweco hyödynsi Saksassa hankkimaansa kokemusta mikroepäpuhtauksien poistosta, sovelsi sitä EurEaun kustannustietoihin ja laati karkean arvon siitä, kuinka paljon veden hinta nousisi Euroopassa mikroepäpuhtauksien poistamiseen tähtäävän jätevedenkäsittelyn laajentamisen seurauksena.

EurEau selvitys tarjoaa yleiskatsauksen juomavesi- ja jätevesiverkostoista sekä keskimääräisestä kulutuksesta ja hinnoittelusta. Ilmoitetut keskihinnat sisältävät maksut juomaveden toimituksesta, viemäroinnistä ja jäteveden käsittelystä sekä toimittajien lisämaksut ja verot.

Infrastruktuurin osalta Euroopassa on havaittavissa suuria eroja. Juomavesiverkoston pituus on 4,4–19,6 metriä asukasta kohti,

ja keskiarvo on 8,6 metriä. Jätevesiverkostoissa on havaittavissa vastaava ero: verkoston pituus on 2,2–11,5 metriä asukasta kohti, ja keskiarvo on 6,7 metriä.

Myös vedenkulutus ja hinnat vaihtelevat suuresti. Kotitalouksien keskimuutos on 125 litraa henkilöä kohti päivässä. Veden hinnat vaihtelevat Bulgarian noin 1,2 eurosta kuutiometriltä Tanskan 9,3 euroon, ja Euroopan keskiarvo on noin 3,6 euroa kuutiometriltä.

Jäteveden käsittelyn hinta

Olettaen, että mikroepäpuhtauksien poistaminen aiheuttaa 0,20 eu-

ron lisäkustannukset kuutiometriltä vuodessa, vedenkulutus on keskimääräistä ja vesi johdetaan kokonaan viemäriin (noin 10 prosentin imeytymisasteella), mikroepäpuhtauksien poiston voi arvioida nostavan kotitalouskäytön kustannuksia noin 6 prosenttia. Tämä nostaisi keskihinnan 3,8 euroon. Maissa, joissa veden hinta on tällä hetkellä alhainen, tämä nousu todennäköisesti tuntuu voimakkaammin.

Kustannusten jakautuminen juomaveden jakelun, viemäroinnin ja jäteveden puhdistuksen välillä vaihtelee maittain. International Water Associationin (IWA) tilastollisen työkalun mukaan noin puolet kokonaiskustannuksista kohdistuu kuitenkin jäteveden käsittelyyn.³¹





Pohdinta ja yhteenveto:

Veden todelliset kustannukset

Vesi on kaiken elämän kannalta välttämätön luonnonvara, mutta sitä on historiallisesti aliarvostettu, koska sitä on monilla alueilla runsaasti saatavilla. Vedenkäytön todelliset kustannukset – etenkin juomaveden ja puhdistetun jäteveden osalta – ovat kuitenkin paljon rahallista arvoa laajemmat ja sisältävät erilaisia kustannuksia, joita ei voida mitata. Näitä ovat ympäristön pilaantuminen, vesivaroihin kohdistuvasta kilpailusta johtuva taloudellinen epätasapaino sekä veden vaihtoehtoisten käyttömahdollisuuksien heikentyminen, joilla kaikilla voi olla merkittäviä vaikutuksia ekosysteemeihin ja luonnon monimuotoisuuteen.

Veden hinnan ja arvon välinen ero johtaa siihen, että vedenkäytön tehostamiseen ja vesihuoltoon ei investoida tarpeeksi, vaikka vesipula ja riippuvuusriskit kasvavat jatkuvasti. Veden todellisten kustannusten ymmärtäminen on näin ollen ratkaisevan tärkeää resilientin kansantalouden ja kestäväen päätöksenteon kannalta.

Ihmisten terveys riippuu vahvasti puhtaan makean veden saata- vuudesta sekä jäteveden hallitusta keräämisestä ja käsittelystä. Monet talouden alat, kuten maatalous-, elintarvike- ja energia-ala, eivät pysty tuottamaan arvokkaita tuotteita ja palveluita ilman vettä. Paradoksaalisesti vesi on monissa yhteiskunnissa edullista juuri siksi, että se on niin elintärkeää. Puhtaan veden saanti on tunnustettu yleismaailmalliseksi ihmisoikeudeksi, ja tämä on yksi syy siihen, miksi hallitukset yleensä sääntelevät tai valvovat veden hintoja. Esimerkiksi Irlannissa vesi on ilmaista.

Tämä tilanne saattaa johtaa siihen, että vedenkäytön tehostamiseen ja vesihuoltoon panostetaan vähemmän kuin olisi tarpeen – etenkin liike-elämässä ja talouden piirissä.

Alla olevassa kaaviossa esitetään veden hinta suhteessa kotitalouksien käytettävissä oleviin tuloihin joissakin Euroopan maissa. Irlannissa vakituisten asuntojen talousvesi on vuodesta 2017 lähtien ollut ilmaista Water Conservation Grant -politiikan puitteissa. Alankomaissa ja Itävallassa veden hinta on edelleen suhteellisen alhainen verrattuna muihin maihin.

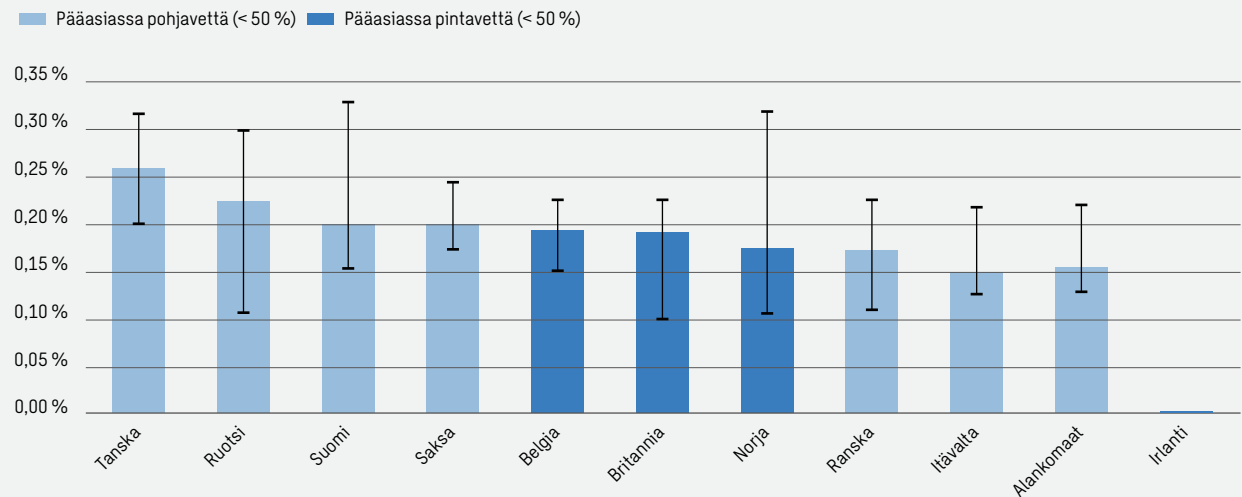
Viime vuosikymmeninä Alankomaiden vesihuoltolaitokset ovat pystyneet pitämään veden hinnan alhaisena, koska investointien ja toiminnan parantamisen tarve on ollut vähäistä. Tämän vuoksi vedestä on tullut muita tuotteita ja palveluita halvempaa. Vuonna 2022 kotitalouksien maksama hinta oli 22 prosenttia alhaisempi kuin vuonna 1997 (reaalisesti mitattuna). Teollisuuden vedenkäyttäjät maksoivat 14 prosenttia vähemmän kuin vuonna 2017.

Veden hinta alkoi kuitenkin nousta vuonna 2023, jolloin kotitaloudet ja teollisuuskäyttäjät joutuivat maksamaan 14–15 prosenttia enemmän. Vuonna 2024 veden hinta nousi jälleen 9 prosenttia kotitalouksille ja 15 prosenttia teollisuuskäyttäjille.

Veden alimpien ja korkeimpien hintojen väliset erot maiden sisällä osoittavat, että veden hinnoitteluun vaikuttavat yhtä lailla paikalliset olosuhteet ja hallinnolliset päätökset kuin tarvittavien vesimäärien ja laadun varmistamisen edellyttämät toimet. Maat, joissa vähimmäishinnat ovat alhaiset, hyötyvät usein vakiintuneesta infrastruktuurista ja runsaista luonnonvaroista, mutta niillä voi olla vaikeuksia rahoittaa toimia tulevaisuuden resilienssin varmistamiseksi. Sitä vastoin korkeammat hinnat – esimerkiksi Tanskassa – heijastavat kustannusten täysimääräistä kattamista, vahvaa ympäristönsuojelua sekä hinnoittelun tietoista käyttöä tehokkuuden ja kestävyuden edistämisen välineenä. Nämä erot korostavat sitä, että veden hinta ei ole vain kotitalouksille aiheutuva kustannus, vaan myös poliittinen väline, joka kertoo, miten yhteiskunnat arvostavat vettä ja varautuvat tuleviin riskeihin.



Juomaveden hinta, 30 m³ (% kotitalouden käytettävissä olevista tuloista)



Kuva 6: Veden hinta suhteessa kotitalouksien käytettävissä oleviin tuloihin. Lähde: RaboResearch, Maailmanpankin, OECD:n ja EurEaun tietojen perusteella.

Veden todellisten kustannusten määrittäminen

Veden todellisten kustannusten ymmärtämiseksi on tarkasteltava muutakin kuin kotitalouksien tai teollisuuden vesilaskuja. Vaikka suorat kustannukset, jotka näkyvät vesilaskussa, ovat välttämättömiä veden ottamisen, puhdistuksen, jakelun ja jäteveden käsittelyn kattamiseksi, ne muodostavat yleensä vain murto-osan vedenkäytön kokonaiskustannuksista.

Nykyisissä hinnoittelurakenteissa otetaan harvoin huomioon turvallisen ja luotettavan makean veden laajemmat hyödyt kansanterveydelle. Niissä ei myöskään huomioida luonnollisesti saatavilla olevan korkealaatuisen veden perusarvoa osana jokapäiväisiä kulutustuotteita tai keskeisenä resurssina esimerkiksi kemian-, paperi- ja lääke-teollisuudessa. Lisäksi veden hinnat eivät juurikaan heijasta ihmisen

toiminnan ympäristövaikutuksia, kuten jäteveden ja jäädytysveden päästöjä, ravinteiden huuhtoutumista ja mikroepäpuhtauksia. Yhtä lailla huomiotta jäävät tulevaisuuden riskien kustannukset: yhä todennäköisempi mahdollisuus, että korkealaatuista makeaa vettä ei ole riittävästi saatavilla lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.³²

Tässä mielessä veden todelliset kustannukset sisältävät sekä sen, mitä veden toimittaminen nykyisin vaatii, että sen, mitä yhteiskunta ja luonto maksavat ajan mittaan sen seurauksena, miten vettä hankitaan, käytetään ja johdetaan pois.

Kilpailu vesivaroista

Väestönkasvun ja teollisen toiminnan laajenemisen myötä kilpailu vesivaroista kiristyy. Erityisesti pohjaveteen kohdistuu kasvavia pai-

neita teollisuuden prosessien ja jäädytystarpeiden vuoksi maatalouden ja laajenevan kaupunki-infrastruktuurin ohella. Tämä kilpailu johtaa usein liialliseen vedenottoon, mikä häiritsee veden luonnollista uusiutumiskiertoa ja vähentää veden saatavuutta ekosysteemeille ja muille käyttäjille.

Vesipulasta jo kärsivillä alueilla tällaisilla paineilla voi olla merkittäviä sosioekonomisia seurauksia, jotka pahentavat eriarvoisuutta ja lisäävät kilpailevien käyttäjäryhmien välisiä jännitteitä. Vesipulasta tulee siten paitsi ympäristöhaaste myös sosiaalinen ja taloudellinen haaste.

Vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset

Kun vesi ohjataan pääasiassa juomavedeksi ja teolliseen tuotantoon, monet hyödylliset vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset jäävät huomiotta. Vesi, jota voitaisiin käyttää kasteluun maataloudessa tai kos-teikkojen ylläpitoon – terveiden ekosysteemien kannalta keskeisiin tarkoituksiin – ohjataan usein pois näistä käyttötarkoituksista. Tällaisilla vaihtoehtoisilla käyttötavoilla on keskeinen merkitys luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä ja elintarviketurvan tukemisessa. Kun näihin tarkoituksiin ei ole vettä saatavilla, seurauksena voi olla elinympäristöjen häviäminen, maatalouden tuottavuuden heikkeneminen sekä ihmisten hyvinvoinnin perustana olevien ekosysteemi-palvelujen heikkeneminen. Nämä menetetyt mahdollisuudet ovat nykyisten vedenjakelukäytäntöjen usein piileviä kustannuksia.

“ Veden todelliset kustannukset ulottuvat paljon vesilaskua pidemmälle ja kattavat taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristöön ja ilmastoon liittyvät kustannukset, jotka yhteiskunta ja luonto joutuvat kantamaan nyt ja tulevaisuudessa. Koska vedellä ei ole rajoja, nämä kustannukset ja vaikutukset jakautuvat eri alueiden ja sukupolvien kesken.

Mattias Salomonsson, Swecon vesiasiantuntija



Ekosysteemipalvelut ja vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

Veden ottaminen ja kuluttaminen ihmisten käyttöön vaikuttaa suoraan ekosysteemipalveluihin – eli hyötyihin, joita ihmiset saavat toimivista luonnonjärjestelmistä. Näitä ovat muun muassa tulvien hallinta, hiilen sitominen sekä elinympäristöjen tarjoaminen lukematomille lajeille.

Kun vesistöt ehtyvät tai saastuvat, nämä ekosysteemipalvelut heikenevät tai katoavat kokonaan. Ajan myötä kumulatiiviset vaikutukset voivat johtaa ekosysteemin heikkenemiseen tai romahtamiseen, millä on kauaskantoisia seurauksia luonnon monimuotoisuudelle, ihmisten terveydelle ja elinkeinoille. Tällaiset menetykset näkyvät harvoin veden hinnoittelussa, vaikka ne muodostavatkin merkittävän osan veden todellisista kustannuksista.

Jätevesipäästöjen aiheuttama ympäristön pilaantuminen

Ympäristöön päästetty saastunut tai puutteellisesti käsitelty jätevesi aiheuttaa vakavia riskejä vesiekosysteemeille ja juomaveden lähteille. Jätevedenpuhdistamoiden päivittäminen ja vesihuollon infrastruktuurin hallinnan parantaminen ovat siksi kriittisiä tekijöitä pilaantumisen vähentämisessä ja viemärien ylivuotojen ehkäisemisessä.

Jos näihin ongelmiin ei puututa, pitkäaikaiset ympäristövahingot lisääntyvät ja tulevat vedenkäsittelykustannukset nousevat, jolloin tämän päivän säästöt muuttuvat huomispäivän rasitteiksi.

Tarvetta kestäväälle vesihuollolle

Veden todellisten kustannusten huomioiminen edellyttää perusteellista siirtymistä kohti kestäviä vesihuoltokäytäntöjä. Tähän sisältyy vedenkulutuksen vähentäminen, uudelleenikäytön lisääminen sekä puhdistuksen laadun parantaminen kehittyneen teknologian avulla. Kiertotalousperiaatteisiin perustuvat vesistrategiat voivat vähentää luonnonvaroihin kohdistuvaa painetta ja samalla parantaa järjestelmän resilienssiä ja ekosysteemien terveyttä.

Veden todellisten kustannusten ymmärtäminen tarkoittaa, että on tunnustettava sen käyttöön liittyvät piilevät kustannukset, joita ei usein voi mitata. Kun asetetaan kestävyys ja suojele etusijalle, on mahdollista sovittaa yhteen ihmisten tarpeet ja ympäristönsuojelu sekä rakentaa kaupunkeihin ja laajemmille alueille resilienttejä vesijärjestelmiä.

Kustannuksista riskeihin: Laajempi näkökulma

Vesihuoltoinfrastruktuurin lasketut kustannukset kertovat, kuinka paljon maksamme veden ottamisesta, käsittelystä, varastoinnista ja jakelusta jokaista kuutiometriä kohden. Nämä tiedot ovat olennaisia suunnittelun ja investointien kannalta, mutta ne antavat vain osan kokonaiskuvasta. Kun infrastruktuuri on valmis, esiin nousee uusia kysymyksiä: Mitkä ovat kustannukset, kun vettä ei ole saatavilla, se ei ole riittävän puhdasta tai sitä tulvii kerralla liikaa? Mitkä ovat kustannukset siitä, että tulevat sukupolvet sidotaan nykyisiin suunnitteluratkaisuihin tai että veden kiertokulkua ylläpitävät ekosysteemit heikentyvät? Veden todellisia kustannuksia ei siis voida mitata pelkästään euroina kuutiometriltä, vaan niihin vaikuttavat myös kaikki vesihuoltoa koskeviin päätöksiin liittyvät riskit. Kuivuus, tulvat, toimitushäiriöt, sääntelyn tiukentuminen, mainehaitat ja

ekosysteemien heikkeneminen ovat kaikki konkreettisia taloudellisia ja toiminnallisia riskejä vesilaitoksille, teollisuudelle, kunnille ja yhteiskunnalle yleensä.

Kun keskustelu siirretään kysymyksestä ”Paljonko vesi maksaa tänään?” kysymykseen ”Mitä riskejä nykyinen vesihuoltotapamme aiheuttaa tulevaisuudessa?”, veden todellisista kustannuksista tulee kehys, jonka avulla voidaan ymmärtää pitkän aikavälin arvoa, resilienssiä ja vastuullisuutta. Kun tarkastellaan fyysisiä, sääntelyyn liittyviä, taloudellisia ja yhteiskunnallisia riskejä koko veden kiertokulun osalta, käy ilmi, että veden todellisten kustannusten ymmärtäminen liittyy pohjimmiltaan riskialttiuteen, riskien jakautumiseen ja riskien vähentämiseen – ja viime kädessä sen määrittämiseen, mitä vastuullinen vesihuolto todella tarkoittaa.



Suosituksset

Euroopan vesihuoltojärjestelmissä on rakenteellinen epäsuhta veden saatavuuteen ja laatuun kohdistuvien kasvavien odotusten ja ilmaston epävakauden, pilaantumisen, turvallisuusriskien ja vanhenevan infrastruktuurin realiteettien välillä. Jopa alueilla, joilla vesihuoltojärjestelmät ovat perinteisesti olleet luotettavia, ilmastonmuutos, mikroepäpuhtaudet ja muut uudet epäpuhtaudet, kasvava kysyntä ja riittämättömät investoinnit kasvattavat juomaveden lähteisiin, puhdistuskapasiteettiin ja jakeluverkostoihin kohdistuvaa painetta.

Swecon analyysi osoittaa, että vaikka Euroopan vesihuoltopalvelut ovat yleisesti ottaen hyvin kehittyneitä, infrastruktuurissa, hinnoittelussa ja kustannusrakenteissa on edelleen merkittäviä eroja. Ikääntyvän infrastruktuurin, ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja tiukentuvien käsittelyvaatimusten vuoksi tulevaisuuden investointitarpeet kasvavat todennäköisesti useimmissa maissa. Tämä tuo esiin, kuinka tärkeää on luoda läpinäkyviä mekanismeja kustannusten kattamiseksi, laatia pitkän aikavälin investointisuunnitelmia sekä tehdä poliittisia valintoja, joissa kohtuulliset hinnat sovitaan yhteen resilienssien ja laadukkaiden vesihuoltopalvelujen ylläpitämisen kanssa.

Yksi keskeisistä havainnoista on, että PFAS-yhdisteiden ja muiden mikroepäpuhtauksien hallinnassa Euroopan vesialalla on kasvava kuilu riskien ja niihin reagoimisen välillä. Vaikka EU:n lainsäädäntö tiukentuu ja tehokkaita käsittelytekniikoita on olemassa, täytäntöönpano on epätasaista ja hyvin paikkakohtaista. Erityisesti pienemmillä laitoksilla on korkeammat yksikkökustannukset ja rajalliset tekniset valmiudet.

Samaan aikaan nykyiset vesimaksut eivät useinkaan täysin heijasta niitä pitkän aikavälin investointeja, joita tarvitaan edistyneeseen jätevedenkäsittelyyn, ikääntyvän infrastruktuurin kunnostamiseen, uusien haitta-aineiden poistamiseen ja seurannan tehostamiseen. Tämä epäsuhta saattaa viivästyttää tarvittavia päivityksiä ja johtaa siihen, että todellista altistumista PFAS-yhdisteille ja haitallisille aineille aliarvioidaan, kun otetaan huomioon seurannan nykyiset rajoitukset.

Tämän kuilun umpeen kurominen edellyttää varhaista suunnittelua, riskiperusteista priorisointia ja rahoitusstrategioita, joilla poliittiset tavoitteet sovitaan yhteen käytännön ja talouden realiteettien kanssa. Swecon eri puolilla Eurooppaa saaman kokemuksen perusteella tarvitaan useita keskeisiä toimia, jotta voidaan varmistaa vesijärjestelmien resilienssi tulevana vuosikymmeninä.

Nämä suositukset on suunnattu neljälle keskeiselle ryhmälle, joilla jokaisella on oma roolinsa vesiriskien hallinnassa.

- Poliittiset päättäjät asettavat yleiset säännöt, kannustimet ja rahoituskehykset.
- Alueviranomaiset ja kunnat muuntavat nämä paikallisiksi vesistrategioiksi, maankäyttöpäätöksiksi ja budjeteiksi.
- Vesilaitokset vastaavat vesihuollon päivittäisestä toiminnasta, riskienhallinnasta ja vesihuoltoinfrastruktuurin päivittäisestä.
- Pankit ja sijoittajat hinnoittelevat veteen liittyvät riskit luotto- ja sijoituspäätöksinsä ja voivat joko nopeuttaa tai hidastaa siirtymistä resilienssiin vesijärjestelmiin.

Veden todellisten kustannusten ja säännellyn hinnan välistä kasvavaa kuilua ei tule pitää syynä korottaa vesimaksuja tai rajoittaa ihmisten oikeutta tähän välttämättömään perustarpeeseen. Sen sijaan se korostaa kiireellistä tarvetta perustelluille päätöksentekomenetelmille, jotka tukevat strategisia investointeja vesihuoltoinfrastruktuuriin ja -järjestelmiin. Suuri osa nykyisestä juoma- ja jätevesi-infrastruktuurista on suunniteltu vastaamaan menneisyyden haasteisiin eikä enää kykene vastaamaan uusiin riskeihin, kuten mikroepäpuhtauksiin, ilmastonmuutokseen ja vesivarojen kasvavaan kysyntään.

Ihmisten terveyden, ekosysteemien ja talouden pitkän aikavälin resilienssin turvaamiseksi yhteiskuntien on priorisoitava sijoituksia nykyaikaiseen vedenpuhdistusteknologiaan, infrastruktuurin päivittämiseen ja integroituun vesihuoltoon. Veden todellisten kustannusten tunnustaminen on siis välttämätöntä. Vesi voi tulla käyttäjille kalliimmaksi, mutta samalla varmistetaan, että vesihuoltojärjestelmät ovat vankkoja, täyttävät tulevaisuuden vaatimukset ja pystyvät toimittamaan turvallista vettä myös tuleville sukupolville.



1 Tehdään vesiriskien arvioinnista vakiovaatimus

Keskeiset sidosryhmät: Poliittiset päättäjät, sääntelyviranomaiset, sijoittajat

Vaaditaan järjestelmällisiä vesiriskien arviointeja merkittävässä aluesuunnitelmissa, lupamenettelyissä, infrastruktuurihankkeissa ja rahoituspäätöksissä. Arvioidaan liiallisesta, liian vähäisestä ja liian saastuneesta vedestä aiheutuvat riskit sekä uudistamisen, tehokkaamman puhdistuksen ja vaatimustenmukaisuuden pitkän aikavälin kustannukset.

2 Laaditaan kunnallisia vesistrategioita, joihin sisältyy selkeä riskianalyysi

Keskeiset sidosryhmät: Kunnat, paikallisviranomaiset

Varmistetaan, että jokaisella kunnalla on kokonaisvaltainen vesistrategia, joka kattaa juomaveden, jäteveden, huleveden ja tulvat. Liitetään mukaan käytännön riskianalyysi: keskeisten resurssien ja palveluiden haavoittuvuus, investointien painopistealueet sekä varautumissuunnitelmat kuivuuden, tulvien ja saastumisen varalle.

3 Suunnitellaan ja rahoitetaan ikääntyvän vesihuoltoinfrastruktuurin uusimista

Keskeiset sidosryhmät: Kunnat, vesilaitokset, sijoittajat

Hyödynnetään omaisuudenhallintaa ja riskipohjaista priorisointia kriittisten verkostojen, puhdistuslaitosten ja pumppaamoiden tunnistamiseen. Varmistetaan pitkän aikavälin budjetit ja rahoitus infrastruktuurin uusimiseksi ennen vikaantumista ja PFAS-yhdisteiden ja muiden mikroepäpuhtauksien käsittelykapasiteetin laajentamiseksi.

4 Hallinnoidaan vesilaitoksia säännöllisten riski- ja resilienssiarviointien perusteella

Keskeiset sidosryhmät: Vesilaitokset ja vesihuoltopalvelujen tarjoajat

Suoritetaan säännöllisiä riskinarviointeja koko toimitusketjussa ja liitetään ne suoraan investointi- ja kunnossapitosuunnitelmiin. Asetetaan etusijalle vuotojen vähentäminen, kohdennetut vedenkäsitteilyn parannukset ja digitaalinen seuranta, jotta häiriöt havaitaan varhaisessa vaiheessa ja laskuttamattomat vesimäärät vähenevät.

5 Otetaan vesiriskit huomioon luotto-, sijoitus- ja vakuutus päätöksissä

Keskeiset sidosryhmät: Pankit, sijoittajat, vakuutusyhtiöt

Otetaan vesiriskit järjestelmällisesti huomioon due diligence -prosessissa ja salkunhoidossa. Pyydetään vesiriskien arviointeja vesi-intensiivisillä aloilla toimivilta asiakkailta, kunnilta ja vesilaitoksilta, ja otetaan huomioon viivästynyt kunnossapito, liian matalat vesimaksut sekä altistuminen kuivuudelle tai tulville riskilississä ja lainaehdoissa.

6 Vähennetään vesiriskejä maankäytön suunnittelun ja luontopohjaisten ratkaisujen avulla

Keskeiset sidosryhmät: Poliittiset päättäjät, kunnat, vesilaitokset

Sisällytetään vesiriskien arviointi kaavoitukseen, lupamenettelyihin ja kaupunkisuunnitteluun. Vältetään uutta rakentamista tulvariskialueilla, suojellaan juomaveden muodostumisalueita ja lisätään luontopohjaisia ratkaisuja, joilla viivytetään, varastoidaan ja imeytetään vettä ja parannetaan samalla kaupunkien elämänlaatua.

Raportin kirjoittajat

Ota yhteyttä, jos sinulla on kysymyksiä tai ajatuksia. Sähköposti: urbaninsight@swecogroup.com



Demet Antakyali toimii Swecossa ympäristöliiketoiminnan konsultoinnin tiimpäällikkönä. Hänellä on ympäristötekniikan tutkinto İzmiristä sekä vesivarojen suunnittelun ja hallinnan tutkinto Stuttgartista. Toimiessaan tutkijana Stuttgartin yliopistossa hän väitteli tekniikan tohtoriksi aiheenaan hajautettu vesi-, jätevesi- ja energianinfrastruktuuri. Vuosina 2014–2018 hän johti Competence Center for Micropollutants NRW -osaamiskeskusta, joka oli tuolloin yksi Euroopan kolmesta mikroepäpuhtauksia käsittelevästä alueellisesta asiantuntijaryhmästä ja jonka konsortiossa Sweco oli mukana. Demet työskentelee tällä hetkellä jätevedenkäsittelyn prosessisuunnittelijana, projektipäällikkönä sekä tiimivastaavana ympäristöalan liiketoimintakonsultoinnissa. Vuodesta 2025 lähtien hänellä on ollut myös todistus vetyteknologian koulutuksesta.



Toon Boonekamp toimii Swecossa vesiteknologian ja energian vanhempana konsulttina. Hän on koulutukseltaan prosessisuunnittelija ja on suorittanut jätevedenkäsittelyteknologian lisäkoulutuksen Alankomaiden vesialan instituutissa. Hänellä on yli 30 vuoden kokemus vesiteknologia-alan konsultoinnista. Toon keskittyy toiminnassaan mieluiten kestävyyden kolmeen tekniseen ulottuvuuteen: veteen, energiaan ja luonnonvaroihin. Hän uskoo, että kestävä toiminta lähtee oman toiminnan vaikutusten ja toimintarajojen ymmärtämisestä. Vaihtoehtoista vedenkäyttöä, käsittelyjärjestelmiä ja energiaratkaisuja koskevien käytännön tapaustutkimusten avulla voidaan tunnistaa ja toteuttaa kestävämpiä toimintamahdollisuuksia yhteistyössä paikallisyhteisöjen ja naapuriyriyten kanssa, mikä auttaa varmistamaan pitkäaikaisen toimiluvan.



Gerly Hey on Swecon vanhempi vesi- ja jätevesianalyttikko. Hän on koulutettu prosessisuunnittelija, jolla on yli 20 vuoden kokemus vedenkäsittelyalalta, mukaan lukien puhdistuslaitosten kustannusarvioiden laatimisesta. Hänellä on tohtorin tutkinto vesi- ja ympäristötekniikasta, ja hän on tutkinut orgaanisten mikroepäpuhtauksien edistyksestä puhdistusta vedestä. Gerlyllä on asiantuntemusta veden mikroepäpuhtauksien käsittelystä sekä erilaisten jätevedenpuhdistamoiden ja juomavesilaitosten kustannusarvioinneista.



Mattias Salomonsson toimii Swecolla vesialan tutkimus- ja kehityspäällikkönä. Hänellä on maisterin tutkinto vesi- ja ympäristötekniikasta. Ennen siirtymistään Swecon konsultiksi hän työskenteli kymmenen vuotta vesi- ja jätevesilaitoksessa. Mattias työskentelee koko vesi- ja jätevesisektorilla. Viime vuosina hänen työnsä on keskittynyt vahvasti ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyviin toimenpiteisiin sekä strategiaan vesi- ja jätevesikysymyksiin. Hän on vastannut useiden Ruotsin ilmastomuutokseen sopeutumisesta koskevien kansallisten toimintaperiaateasiakirjojen ja ohjeiden laatimisesta ja on tunnettu puhuja ja moderaattori vesialan konferensseissa.



Lars Storkholm toimii tiimpäällikkönä Tanskan Swecon ympäristöosastolla ja hänellä on maisterin tutkinto geologiasta. Hänellä on yli 25 vuoden kokemus maaperä- ja pohjavesihankeista muun muassa talouteen, kenttä- ja tutkimuksiin, pohjavesitutkimuksiin ja -kartoituksiin, hydrogeologiaan ja pumppauskokeisiin sekä maaperän ja pohjaveden vaarallisten aineiden riskinarviointeihin liittyen.



Noëmi Van Bogaert on projektipäällikkö, joka on erittäin kiinnostunut luonnon, maatalouden ja yhteiskunnan vuorovaikutuksesta ja jolla on erityisosaamista vesialalta. Suoritettuaan maisterin tutkinnon ympäristön puhdistuksen ja hallinnan alalta hän jatkoi tohtoriopintoihin Gentin yliopiston biotekniikan tiedekunnassa. Tohtoriopintojensa jälkeen hän syvensi osaamistaan tutkimalla vedessä eläviä viruksia Yhdysvalloissa. Belgian maatalouselintarviketeollisuuden tieteellisenä neuvonantajana Noëmi käsitteli erilaisia ympäristöhaasteita ja painotti veden laadun ja saatavuuden parantamista kestävien viljelykäytäntöjen avulla. Swecossa hän hyödyntää laajaa kokemustaan edistääkseen kestävä ja resilientin yhteiskunnan kehittämistä.

Raportin teossa auttaneet Swecon asiantuntijat:

- Annelies Beuckels, Swecon vesiasiantuntija
- Simon Mort, Swecon vesiteknikan päällikkö
- Susanne Tettinger, Swecon vesiasiantuntija
- Kerstens, Wim, Swecon veden ja teollisuuden tiimpäällikkö
- Frank Henschel, Swecon vesiasiantuntija
- Max Bremkes, Swecon vesiasiantuntija
- Sebastian Platz, Swecon jätevesiasiantuntija
- Sara Hagström, Swecon GIS- ja tulva-asiantuntija

Lähteet

- 1) European Environment Agency (EEA) (n.d.). Use of freshwater resources in Europe. Saatavilla osoitteessa <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>
- 2) European Environment Agency (EEA) (n.d.). Water abstraction by source and sector. Saatavilla osoitteessa <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/water-abstraction-by-source-and>
- 3) International Energy Agency (IEA) (n.d.). Energy is vital to a well-functioning water sector. Saatavilla osoitteessa <https://www.iea.org/commentaries/energy-is-vital-to-a-well-functioning-water-sector>
- 4) European Commission (n.d.). Poorly managed water. Saatavilla osoitteessa https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/poorly-managed-water_en
- 5) Publications Office of the European Union (2025). A European water resilience strategy (COM/2025/210). Saatavilla osoitteessa <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/02d416a9-41c2-11f0-b9f2-01aa75ed71a1>
- 6) European Commission (n.d.). Too much water. Saatavilla osoitteessa https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/too-much-water_en
- 7) European Commission, Directorate General for Environment (n.d.). Water policy. Saatavilla osoitteessa https://environment.ec.europa.eu/topics/water_en
- 8) European Commission (n.d.). Groundwater. Saatavilla osoitteessa https://environment.ec.europa.eu/topics/water/groundwater_en
- 9) European Commission (2026). European water resilience strategy. Saatavilla osoitteessa https://commission.europa.eu/topics/environment/water-resilience-strategy_en
- 10) EurEau (2021). Europe's water in figures 2021. Saatavilla osoitteessa <https://www.eureau.org/resources/publications/eureau-publications/5824-europe-s-water-in-figures-2021/file>
- 11) Sweco (2024). Floods and critical infrastructure. Saatavilla osoitteessa <https://www.swecogroup.com/urban-insight/resilient-societies/resilient-infrastructure/floods-and-critical-infrastructure/>
- 12) Copernicus Climate Change Service (C3S) (2025). European State of the Climate 2024 – Flooding. ECMWF. Saatavilla osoitteessa <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/flooding>
- 13) Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) (2025). Several roads cut off after heavy rainfall in Västernorrland County. Saatavilla osoitteessa <https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/disasters-and-incidents/2025/several-roads-cut-off-after-heavy-rainfall-in-vaster-norrland-county/>
- 14) Copernicus Climate Change Service (C3S) (2025). European State of the Climate 2024 – Snow and glaciers. ECMWF. Saatavilla osoitteessa <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/snow-and-glaciers>
- 15) Sweco (2021). Healthy water cities: From sewer to health booster. Sweco Urban Insight. Saatavilla osoitteessa <https://www.swecogroup.com/urban-insight/health-and-well-being/report-healthy-water-cities-from-sewer-to-health-boost/>
- 16) Rijkswaterstaat (2025). Integrated River Management Programme – Summary (April 2025). Ministry of Infrastructure and Water Management. Saatavilla osoitteessa <https://www.ruimtevoorderivier.nl/documenten/2025/04/08/integrated-river-management-programme-summary-april-2025>
- 17) UK Government (2024). Wild beavers: nature's engineers to return to English waterways. Department for Environment, Food & Rural Affairs. Saatavilla osoitteessa <https://www.gov.uk/government/news/wild-beavers-natures-engineers-to-return-to-english-waterways>
- 18) European Environment Agency (EEA) (2024). Europe's state of water 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Saatavilla osoitteessa <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-state-of-water-2024>
- 19) Geological Survey of Sweden (SGU) (n.d.). Current groundwater levels. Saatavilla osoitteessa <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/aktuella-grundvattennivaer/>
- 20) United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2023). The role of forests in climate change mitigation: Pan-European perspective. Geneva. Saatavilla osoitteessa https://unece.org/sites/default/files/2023-11/ECE_TIM_2023_Inf.5_FAO_EFC_2023_Inf.5.pdf
- 21) Smart Water Magazine (2025). Southern Water's smart sensors deliver record leak reduction, saving £17 million. 27 May. Saatavilla osoitteessa <https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/southern-waters-smart-sensors-deliver-record-leak-reduction-saving-17>
- 22) Portsmouth Water Ltd. (2024). Excellence in water, always: PR24 business plan. Saatavilla osoitteessa <https://www.portsmouthwater.co.uk/downloads/pr24/PRT01-excellence-in-water-always.pdf>
- 23) Helsinki Commission (HELCOM) (2025). HELCOM eutrophication policy. Saatavilla osoitteessa https://helcom.fi/wp-content/uploads/2025/09/HELCOM_Eutrophication_Policy.pdf
- 24) Økonomiministeriet (2024). Regeringen og parterne i grøn trepart indgår historisk aftale om et grønt Danmark. Saatavilla osoitteessa <https://oem.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2024/juni/regeringen-og-parterne-i-groen-trepart-indgaar-historisk-aftale-om-et-groent-danmark/>
- 25) Miljøministeriet (2025). Rent drikkevand: 206 millioner kroner til målrettet beskyttelse. Saatavilla osoitteessa <https://mim.dk/nyheder/pressemeddelelser/2025/april/rent-drikkevand-206-millioner-kroner-til-maalrettet-beskyttelse>
- 26) United Nations Environment Programme (UNEP) (2021). World Water Quality Assessment: Technical highlights – Ecosystems and water quality. Saatavilla osoitteessa <https://www.unep.org/interactives/wwqa/technical-highlights/ecosystems-and-water-quality>
- 27) European Commission, Directorate General for Environment (2026). The cost of PFAS pollution for our society: Final report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Saatavilla osoitteessa <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2bcea765-fbf8-11f0-8da5-01aa75ed71a1/language-en>
- 28) Swedish Chemicals Agency (Kemikalieinspektionen) (n.d.). PFAS. Saatavilla osoitteessa <https://www.kemi.se/en/chemical-substances-and-materials/pfas>
- 29) European Commission (n.d.). Drinking water. Saatavilla osoitteessa https://environment.ec.europa.eu/topics/water/drinking-water_en
- 30) EurEau (2020). The governance of water services in Europe. ISBN: 978 2 9602226 2 3.
- 31) International Water Association (IWA) (n.d.). Water statistics. Saatavilla osoitteessa <https://waterstatistics.iwa-network.org/>
- 32) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2021). Business guide to circular water management: Spotlight on reduce, reuse and recycle. Saatavilla osoitteessa <https://www.wbcsd.org/resources/business-guide-to-circular-water-management-spotlight-on-reduce-reuse-and-recycle/>

Urban Insight

By Sweco

Urban Insight on Swecon kansainvälinen tietofoorumi, jossa asiantuntijat kokoontuvat yhteen kehittämään ja jakamaan näkemyksiä, faktoja ja ratkaisuja kestävien kaupunkien ja tulevaisuuden yhteiskunnan suunnitteluun. Urban Insightin puitteissa järjestetään niin paikallisia kuin laajempia tapahtumia sekä julkaistaan raportteja, joiden tarkoituksena on innostaa ja herättää keskustelua kestävästä kaupunkisuunnittelusta ja vastuullisemmasta yhteiskunnasta.

Lisätietoa verkkosivuiltamme:
sweco.fi/urban-insight

