

Vanhat putket, uudet paineet

Euroopan vesihuolto perusteellisen uudistamisen tarpeessa

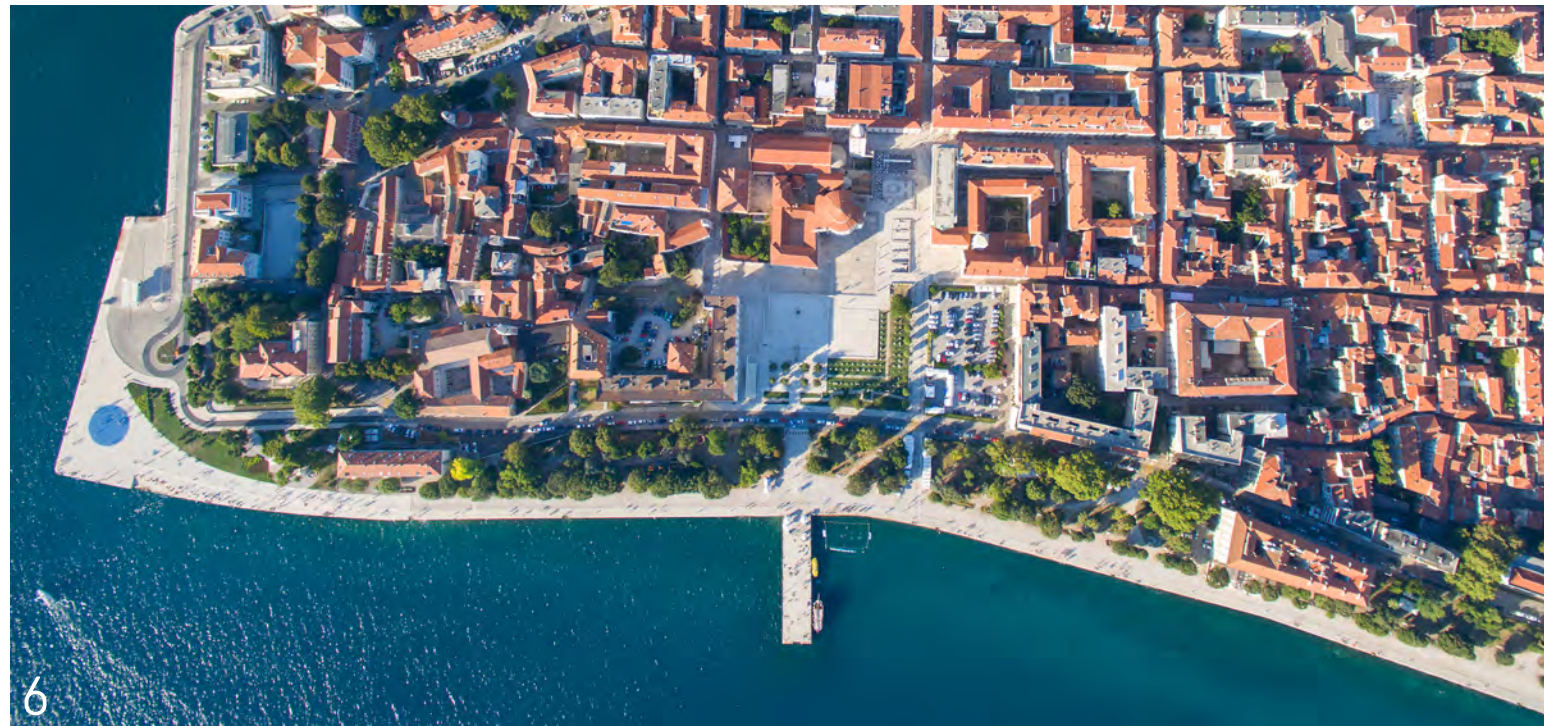
Vuotojen vähentäminen on yksi kustannustehokkaimmista tavoista vahvistaa resilienssiä. Nykyaikaisessa omaisuudenhallinnassa hyödynnetään digitaalisia työkaluja päätöksenteon tukena koko elinkaaren ajan, sekä joustavan suunnittelun ja kestävä palvelutarjonnan tukemiseksi.



Jos uusimisten tahti pysyy nykyisellä, monet verkostot vanhenevat jatkossakin nopeammin kuin niitä ehditään korvata uusilla.



Tarvitaan erilaista sijoituslogiikkaa. Miten käytämme rahaa järkevämmän ja saamme sille parempaa vastinetta?



Vesihuoltolaitokset eri puolilla Eurooppaa pitävät infrastruktuurin uudistamista suurimpana haasteenaan. Olennaista ei kuitenkaan ole vain investointien määrä, vaan se, kohdistetaanko ne oikeisiin kohteisiin oikeaan aikaan.

Vanhat putket, uudet paineet

Euroopan vesihuolto perusteellisen uudistamisen tarpeessa

Sisällys

Tiivistelmä	4
Johdanto	5
Euroopan ikääntyvät vesi- ja jätevesijärjestelmät	6
- Suuri investointivaje, jatkuva uudistamistarve	7
- Vuosisatojen aikajänne on liikaa: Euroopan vesihuoltoverkostojen uusimista on vauhditettava	8
- Vesihukka paljastaa Euroopan investointivajeen	9
- Liikaa vettä: vuotovesien haaste	10
Vesihuoltoinfrastruktuurin uudet reunaehdot	12
- Ilmastomuutos ja vesiresilienssi	13
- Energia-, päästö- ja resurssitehokkuus	15
- Tilanpuute ja geopoliittiset haasteet	16
- Uudet vaatimukset resurssitehokkuudelle	18
Yksittäisistä korjauksista koko järjestelmän uudistamiseen	20
- Kokonaisvaltainen, riskiperusteinen ja mukautuva suunnittelu	21
- Yhtä ainoaa ratkaisua ei ole	22
- Muutos edellyttää digitaalisia työkaluja	23
Häiriöitä kestävät vesihuoltojärjestelmät	26
- Johtopäätös: tarve uudentilaiselle investointilogiikalle	27
- Seitsemän keinoa investoida vesihuoltojärjestelmiin älykkäämmin ja oikeaan aikaan	28
Raportin kirjoittajat	30
Lähteet	31

Tiivistelmä: Vesiresilienssiin investoiminen

Euroopan vesihuoltoinfrastruktuuri rapistuu nopeammin kuin sitä ehditään uusida. Samalla ilmastonmuutos, tiukentuneet säännökset ja kasvavat odotukset asettavat yhä suurempia vaatimuksia vesi- ja jätevesijärjestelmille. Euroopan komissio arvioi, että EU:n vesialan vuotuinen investointivaje on noin 23 miljardia euroa. Nykyisellä investointivauhdilla Euroopan vesihuoltoinfrastruktuurin uudistaminen voi viedä vuosisatoja.

Swecon analyysi osoittaa haasteen laajuuden. Nykyisen investointitahdin perusteella juomavesiverkostojen uusimiseen tarvittava aika vaihtelee Belgian noin 90 vuodesta Liettuan yli 1 000 vuoteen. Suomessa ja Puolassa siihen kuluisi yli 500 vuotta, ja useissa muissa maissa aika vaihtelee 120 ja 200 vuoden välillä.

Tämä kasvava viive Euroopan vesihuoltoinfrastruktuurin uudistamisessa heikentää infrastruktuurin suorituskykyä pitkällä aikavälillä. Jos vesihuolto-omaisuutta ei uudisteta riittävästi ja suunnitelmallisen uudistamisen sijaan keskitytään hätäkorjauksiin ja lyhyen aikavälin tarpeisiin, vuodot, palveluhäiriöt, ympäristöriskit ja käyttökustannukset voivat lisääntyä.

Siksi Euroopassa tarvitaan uudenlaista investointilogiikkaa: reaktiivisen korjaamisen sijaan on panostettava riskiperusteiseen uudistamiseen ja vesihuollon resilienssin vahvistamiseen. Investointipäätöksissä tulisi ottaa huomioon paitsi vesihuolto-omaisuuden ikä myös sen kunto, infrastruktuurin kriittisyys, toimintakyky ja järjestelmätason riskit.

Resilienttien vesihuoltojärjestelmien on myös oltava valmiita kestämään esimerkiksi sähkökatkoja, kyberhyökkäyksiä, saasteita ja sään ääri-ilmiöitä sekä reagoimaan niihin ja toipumaan niistä.

Eurooppa ei voi ratkaista tätä haastetta vain lisäämällä rahankäyttöä. Investoinnit on kohdennettava strategisemmin siirtymällä

- reaktiivisesta korvaamisesta riskipohjaiseen uudistamiseen,
- yksittäisistä korjauskohteista yhdessä toimiviin järjestelmiin,
- kiinteistä investointisuunnitelmista mukautuviin kehityspolkuihin ja
- tiedonkeruusta digitaaliseen ja tekoälyä hyödyntävään päätöksentekoon.



Johdanto

Toimivat vesi- ja jätevesijärjestelmät kuuluvat arjen peruspilareihin. Ne turvaavat kansanterveyttä, tukevat taloudellista toimintaa, suojelevat ympäristöä ja mahdollistavat kaupunkien toiminnan. Suuri osa Euroopan vesihuoltoinfrastruktuuria rakennettiin kuitenkin aikana, jolloin ilmasto-olosuhteet olivat ennustettavampia, kysynnän vaihtelut vakaampia ja uudistustarpeita helpompi lykätä. Tilanne on nyt toinen.

Viimeaikaiset kriisit ovat osoittaneet eri puolilla Eurooppaa, kuinka nopeasti elintärkeä infrastruktuuri voi joutua paineen alle. Yhtäältä vakavat kuivuusjaksot ovat ajaneet vesivarat kriittiselle tasolle, toisaalta taas voimakkaat sateet ja tulvat ovat ylikuormittaneet viemäriverkostoja ja vahingoittaneet infrastruktuuria. Energiakriisit, kyberhyökkäykset ja muut häiriöt ovat myös tuoneet esiin, kuinka

tiivisti vesihuollon palvelut liittyvät koko yhteiskunnan resilienssiin. Aiemmin yksittäisinä tai tilapäisinä pidetyt häiriöt paljastavat yhä selvemmin heikkouksia järjestelmissä, joista kaupunkien arki on riippuvainen.

Samalla kuulu yhteiskunnan odotusten ja nykyisen infrastruktuurin toimintakyvyn välillä kasvaa.

Kyse ei siis ole vain siitä, tarvitseeko Eurooppa lisää investointeja vesihuoltoinfrastruktuuriin. Niitä tarvitaan. Olennaisempaa on, miten käytettävissä olevilla investoinneilla voidaan vahvistaa resilienssiä, parantaa palveluja ja tuottaa yhteiskunnallista arvoa pitkällä aikavälillä. Tämä edellyttää strategisempaa otetta infrastruktuuri-investointeihin.

20 %

Euroopan maa-alasta ja

30 %

väestöstä kärsii vuosittain vesistressistä.¹



”Euroopan vesialan haasteena ei ole vain investointitarpeen mitataa, vaan se, miten jokainen investointi saadaan tuottamaan mahdollisimman paljon hyötyä. Tämän päivän päätöksillä on rakennettava järjestelmiä, jotka ovat resiliентtejä, mukautuvat muutoksiin ja tuottavat arvoa pitkälle tulevaisuuteen.

Monica Welanders, vastuullisuusjohtaja, Sweco Group



Kuva: Svenskt Vatten

”Tulevat infrastruktuuri-investointeihin kohdistuvat päätökset on perustuttava riskeihin, elinkaariajatteluun ja tietoon. Rahoitus on kohdennettava sinne, missä se vahvistaa parhaiten pitkän aikavälin resilienssiä ja tuottaa eniten arvoa.

Pär Dalhielm, EurEau:n puheenjohtaja

Tästä nousee perustavanlaatuisia kysymyksiä. Pitäisikö infrastruktuurin uudistamista edistää yksittäisen vesihuollon laitteiston iän perusteella, vai perustella uudistamisen tarpeet järjestelmän häiriön mahdollisilla seurauksilla ja niiden laajuudella? Miten vesihuoltolaitokset voivat välttää sitoutumisen kalliisiin ratkaisuihin, jotka on suunniteltu tulevaisuuteen, joka ei ehkä toteudukaan? Miten dataa, digitalisaatiota ja tekoälyä voidaan hyödyntää päätöksenteossa, jotta investoinnit kohdistuvat oikeaan paikkaan oikeaan aikaan ja yhä verkottuneemmat järjestelmät suojataan kyberuhilta?

Tässä raportissa tarkastellaan Euroopan vesihuoltoinfrastruktuurin haasteen laajuutta sekä muuttuvia olosuhteita, jotka muovaavat investointipäätöksiä. Raportti osoittaa, miksi vanhojen järjestelmien ylläpitäminen ei enää riitä. Raportin tavoitteena on tukea kuntia, vesihuoltolaitoksia ja päättäjiä investointiratkaisuissa, joilla turvataan välttämättömät palvelut nyt ja rakennetaan samalla toimintavarmoja, joustavia ja tulevien vuosikymmenten tarpeisiin vastaavia vesihuoltojärjestelmiä.



Euroopan ikääntyvät vesi- ja jätevesi- järjestelmät

Suuri osa Euroopan vesi- ja jätevesiverkostoista rakennettiin vuosikymmeniä sitten nopean kaupungistumisen aikana. Tuolloiset lähtöoletukset eivät enää vastaa nykyisiä toiminnallisia, ilmastollisia ja sääntelyyn liittyviä olosuhteita.

Suuri investointivaje, jatkuva uudistamistarve

Euroopan vesihuoltolaitokset investoivat vuosittain noin 52,5 miljardia euroa juomavesi- ja jätevesi-infrastruktuuriin.² Investoinnit eivät kuitenkaan ole kasvaneet kysynnän kasvun, vesilähteiden heikkenemisen ja inflaation tahdissa. Siksi vesihuoltolaitokset eri puolilla Eurooppaa pitävät infrastruktuurin uudistamista tällä hetkellä suurimpana haasteenaan.

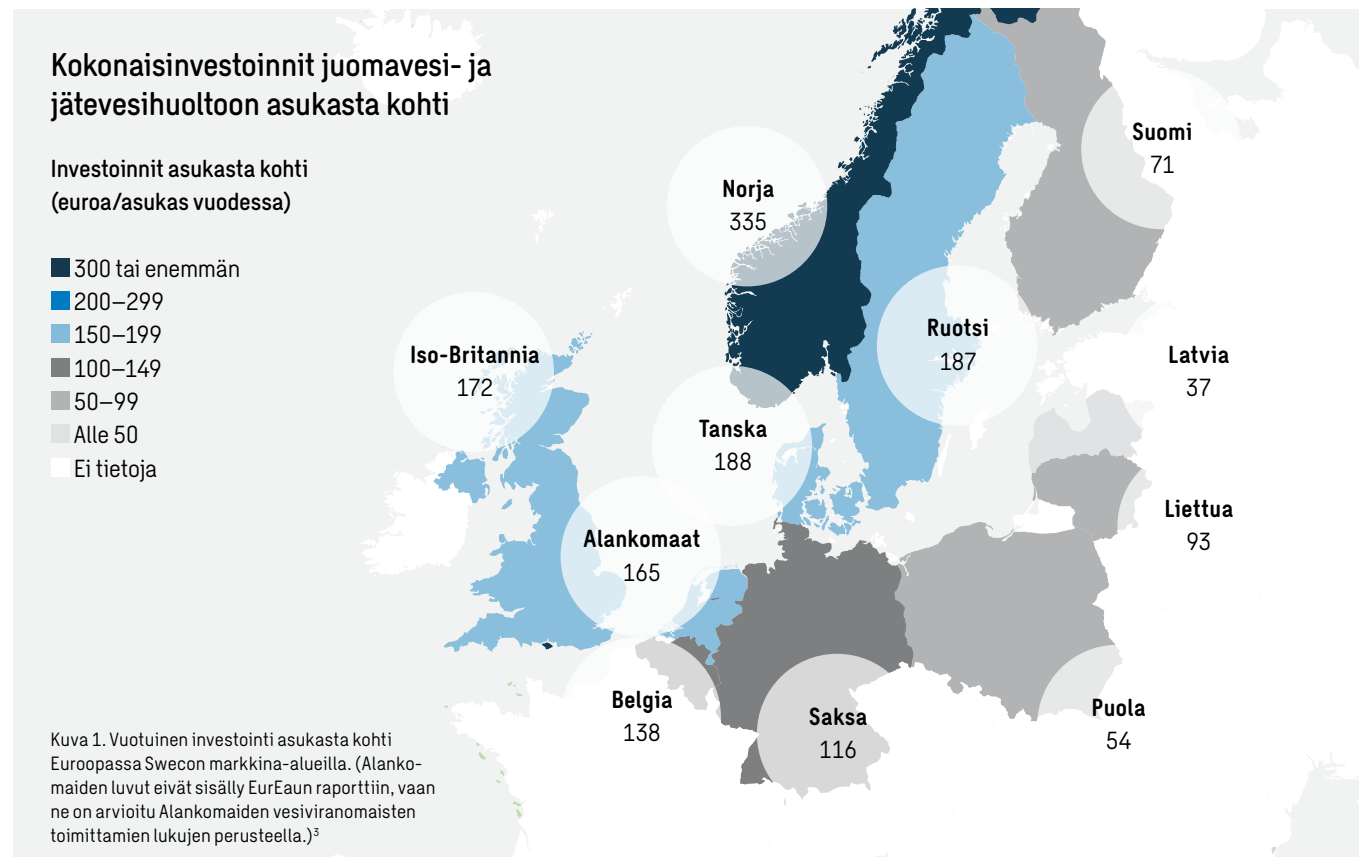
Euroopan komission arvion mukaan Euroopan vesiresilienssin vahvistaminen ja EU:n nykyisen vesilainsäädännön täytäntöönpano edellyttäisivät vuosittain 23 miljardia euroa nykyistä enemmän

investointeja. Investointeja tarvitaan infrastruktuurin uudistamiseen, juomaveden ja jäteveden käsittelyn tiukentuviin vaatimuksiin, veden laadun parantamiseen sekä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.³

Kuvassa 1 verrataan juomavesi- ja jätevesihuoltoon tehtyjä keskimääräisiä vuotuisia investointeja asukasta kohti muutamissa Euroopan maissa. Vertailu perustuu EurEaun yhtenäiseen aineistoon. Investointitaso vaihtelee Latvian noin 37 eurosta Norjan 335 euroon asukasta kohti vuodessa. Euroopan keskiarvo on 82 euroa. Inves-

toinnit on ilmoitettu käypinä euromäärinä, eikä lukuja ole oikaistu maiden rakennuskustannusten erojen perusteella.

Vertailu nostaa silti esiin olennaisen havainnon: suuri investointimäärä ei vielä tarkoita, että infrastruktuuria uudistetaan kestäväällä tahdilla. Uudistamishaasteen ymmärtäminen edellyttää kokonaisinvestointien lisäksi tarkastelua siitä, millä tahdilla verkostoja käytännössä uusitaan. Tätä käsitellään seuraavassa luvussa.



23 miljardia euroa

on Euroopan komission arvioima vuotuinen investointivaje, joka olisi kurottava umpeen Euroopan vesiresilienssin vahvistamiseksi ja EU:n nykyisen vesilainsäädännön toimeenpanemiseksi.³

“ Investoinnin lykkääminen ei vähennä kustannuksia – se vain siirtää laskun tulevaisuuteen, jolloin se on suurempi ja vaikeampi hallita.

Mattias Salomonsson, vesialan tutkimus- ja kehityspäällikkö, Sweco

Vuosisatojen aikajänne on liikaa: Euroopan vesihuoltoverkostojen uusimista on vauhditettava

Riittämättömien investointien vaikutukset näkyvät erityisen selvästi vesijohtoverkostossa. Monissa maissa verkostoja uudistetaan edelleen selvästi hitaammin kuin niiden kunnon ylläpitäminen pitkällä aikavälillä edellyttäisi. Sweco hyödynsi analyysissään EurEaun (2026) tietoja juomavesiverkostoihin tehtävistä vuotuisista investoinneista ja verkostojen ilmoitetuista pituuksista. Näiden perusteella laskettiin, kuinka monta vuotta koko verkoston uudistaminen kestäisi nykyisellä investointitahdilla. Kuvan 2 tulokset osoittavat, että useissa maissa koko verkoston uudistamiseen kuluva aika ylittää selvästi suunnitellut käyttöiät.

Putkien kulumista mitoitettaessa pallografiittivalurautaisten vesijohtojen tekniseksi käyttöiäksi arvioidaan yleensä noin 100 vuotta. Saneerauksella, kuten sujutuksella, käyttöikää voidaan pidentää vielä 30–50 vuodella. Monissa maissa nykyinen investointitaso merkitsee kuitenkin sitä, että koko verkoston uudistaminen kestäisi huomattavasti pidempään – joissakin tapauksissa jopa vuosisatoja. Vesihuolto-omaisuuden rappeutuminen ja uudelleeninvestointien tahti ovat siis rakenteellisesti epätasapainossa.

Tästä epäsuhdasta on tulossa yhä suurempi haaste. Sateisemmat talvet, kuumemmat kesät ja yleistyvät sään ääri-ilmiöt muuttavat

maaperän kosteutta, pohjaveden pinnankorkeutta ja maaperän liikkeitä. Samalla putkirikkojen, liitosvaurioiden ja muiden verkostovaurioiden riski kasvaa. Juomavesijärjestelmissä tällaiset vauriot lisäävät vuotoja ja vesihukkaa sekä aiheuttavat palveluhäiriöitä. Jätevesiverkostoissa ikääntyvä infrastruktuuri ja riittämättömät investoinnit lisäävät vuotovesiä, jäteveden vuotamista ympäristöön, tukoksia, tulvimista ja jätevesipäästöjä. Tämä heikentää järjestelmän toimivuutta ja lisää ympäristöriskejä.

Ikääntyminen ei siis ole vain vesihuolto-omaisuuden ikää koskeva kysymys. Se on seurausta pitkän aikavälin päätöksistä, jotka koskevat kunnossapitoa, investointeja, toimintaolosuhteita ja hyväksyttävää riskitasoa. Jos uudistamista lykätään, rappeutuminen kiihtyy ja resilienssistä ei lopulta ole tietoakaan.

Riittämättömät investoinnit vesihuolto-omaisuuden uudistamiseen heikentävät jo nyt Euroopan vesi- ja jätevesi-infrastruktuurin toimintakykyä pitkällä aikavälillä. Kun investoinnit kohdistuvat jatkuvasti hätäkorjauksiin, sääntelyvaatimusten täyttämiseen ja lyhyen aikavälin toiminnallisiin tarpeisiin, ikääntyvä infrastruktuuri rappeutuu nopeammin kuin sitä ehditään uudistaa. Seurauksena on kasvava korjausvelka, joka lisää vuotoja, palveluhäiriöitä ja ympäristöriskejä. Samalla järjestelmän käyttö kallistuu ja sen resilienssi heikkenee ajan mittaan.

Koko juomavesiverkoston uusimiseen tarvittava aika nykyisellä investointitahdilla

Arvio perustuu ilmoitettuun verkoston pituuteen ja uudelleeninvestointien määrään (vuosina).

- 1 000 vuotta tai kauemmin
- 500–999 vuotta
- 200–499 vuotta
- 100–199 vuotta
- 50–99 vuotta
- Alle 50 vuotta
- Ei tietoja

Kuva 2. Juomavesiverkoston arvioidut uusimisvälit Pohjois-Euroopassa.³Saksan luvut eivät sisälly EurEaun raporttiin. Tässä esitetyt arviot perustuvat BMgroW-raportissa julkaistuihin tietoihin.⁴



EU:n vesidirektiivit

EU:n vesidirektiivit ohjaavat Euroopan vesi- ja jätevesi-infrastruktuurin kehittämistä tiukentamalla vaatimuksia veden- ja jätevedenkäsittelylle, vuotojen vähentämiselle, seurannalle ja riskipohjaiselle omaisuudenhallinnalle. PFAS-yhdisteisiin ja muihin mikroepäpuhtauksiin kiinnitetään yhä enemmän huomiota, mikä lisää vesihuollon teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia. Myös viimeaikaiset linjaukset, kuten EU:n vesiresilienssistrategia ja Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, kytkevät vesihuoltoinfrastruktuurin ilmasto-resilienssiin, energiatehokkuuteen ja ympäristönsuojeluun.

Vesihukka paljastaa Euroopan investointivajeen

Laskuttamaton vesi (non-revenue water, NRW) on yleisesti käytetty juomavesijärjestelmien toimivuutta kuvaava mittari. Se kertoo, kuinka suuri osa tuotetusta vedestä jää laskuttamatta, ja auttaa arvioimaan sekä vesihukan määrää että verkoston tehokkuutta. Vesihukan syitä voivat olla vuodot, mittausvirheet, luvaton kulutus tai luvallinen mutta laskuttamatta jäävä käyttö.

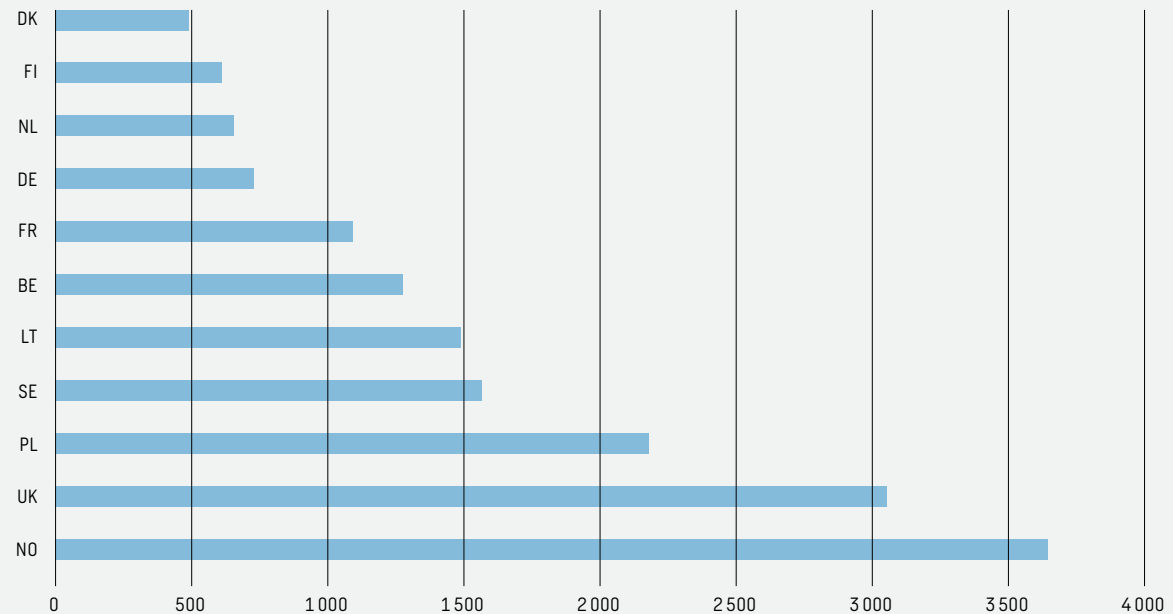
Riittämättömät investoinnit putkiverkostoihin lisäävät todellisia vesihäviöitä. Ne ilmoitetaan kuutiometreinä verkostokilometriä kohti vuodessa. Maiden väliset erot ovat huomattavia: joissakin maissa vuotomäärät ovat moninkertaisia toisiin verrattuna. Tämä kertoo suurista eroista verkoston kunnossa, paineenhallinnassa, putkimateriaaleissa, putkien iässä ja kunnossapitokäytännöissä. Suuret vuotomäärät kasvattavat vesihukkaa ja käyttökustannuksia sekä kuormittavat entisestään niukkoja vesivaroja. Siksi vuotojen vähentäminen on keskeinen keino parantaa sekä tehokkuutta että resilienssiä.

Se on myös yksi kustannustehokkaimmista tavoista vahvistaa vesihuollon toimintavarmuutta, sillä yleensä vesihukan vähentäminen tulee edullisemmaksi kuin sen korvaamiseen tarvittavan lisäveden tuottaminen ja käsittely. Tästä näkökulmasta katsottuna vuodot eivät ole pelkästään tekninen ongelma, vaan merkki järjestelmään kohdistuvasta piilevästä kuormituksesta.

“ Meillä on kaksi vaihtoehtoa: joko tunnistamme riskit ajoissa, ennakoimme mahdollisia tilanteita ja priorisoimme investointeja niiden mukaisesti – tai odotamme, että vesihuolto-omaisuuden vikaantuminen määrää, mihin ja miten rahaa käytetään. Kun investoinnit ovat riittämättömiä, rahankäyttöä ohjaavat prioriteettien sijaan viat ja häiriöt.

Demet Antakyali, ympäristöliiketoiminnan konsultoinnin tiimpäällikkö, Sweco

Laskuttamaton vesi, m³/km/vuosi



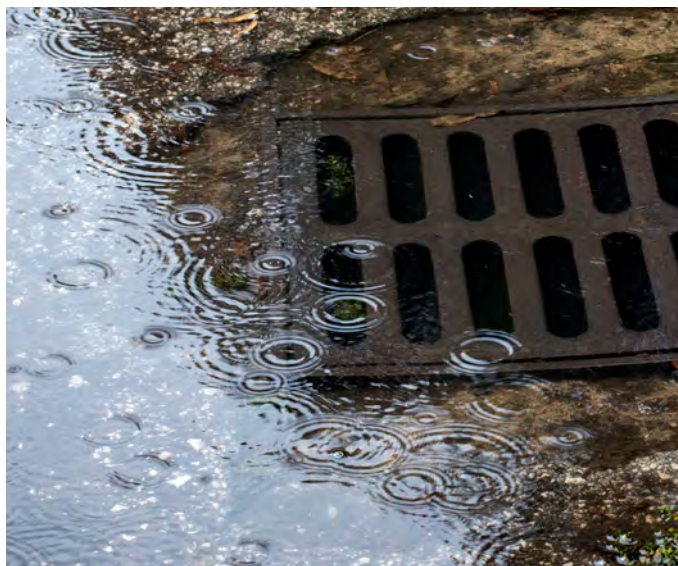
Kuva 3. Vesijohtoverkostojen vuotomäärät muutamissa Euroopan maissa (m³/km/vuosi).³



Liikaa vettä: vuotovesien haaste

Edellisessä luvussa kuvattu logiikka pätee myös jätevesi-infrastruktuuriin, jossa riittämättömät investoinnit tulevat harvemmin näkyviin, mutta seuraukset ovat yhtä merkittäviä. Ikääntyvissä verkostoissa vuotovesien määrä voi kasvaa, rakenteet rappeutua ja hydraulinen kapasiteetti pienentyä. Tämä lisää tulvimisen, ylivuotojen ja käsittelemättömien jätevesipäästöjen riskiä. Monissa maissa jäteveden ylivuodot ja kaupunkitulvat kertovat siitä, että infrastruktuuri ei enää vastaa nykyistä kuormitusta, sateiden voimakkuutta tai kunnossapitovaatimuksia.

Vuotovedet aiheuttavat sekä toiminnallisia kustannuksia että ympäristöhaittoja. Jätevesijärjestelmiin päätyvä ylimääräinen pohjavesi lisää käsiteltävän jäteveden määrää ja nostaa pumppaus- ja siirtokustannuksia. Sateisina kausina se voi ylikuormittaa verkostoja ja jätevedenpuhdistamoita. Juomavesiverkostojen vuotojen tavoin vuotovesien pääsy viemäriverkostoon ei ole vain merkki verkoston kunnan heikkenemisestä, vaan se lisää suoraan tehottomuutta ja ympäristöriskejä.



Omaisuuksien hallinnan kehittäminen: esimerkkejä parhaista käytännöistä

Spijkenissen jätevedenpuhdistamon peruskorjauksella varmistetaan tulevaisuuden puhdistuskapasiteetti, Alankomaat

Waterschap Hollandse Delta (alankomaalainen vesiviranomainen) arvioi jätevedenpuhdistuslaitostensa kuntoa ja tulevia tarpeita elinkaarenhallinnan avulla. Analyysin perusteella kävi ilmi, että kuusi jätevedenpuhdistamoa alueen eteläosassa oli peruskorjauksen tarpeessa. Sweco osallistuu Spijkenissen jätevedenpuhdistamon peruskorjaukseen ja tarjoaa tukea sekä hankkeen ohjauksessa ohjelmatasolla että kunnostuksen teknisessä suunnittelussa.

Hankkeessa vaihdetaan ikääntyneitä komponentteja ja uudistetaan kriittisiä järjestelmiä. Samalla säilytetään ne puhdistamon osat, jotka ovat edelleen hyvässä kunnossa. Suunnittelussa huomioidaan vuodelle 2030 ennustetut jätevesivirtaamat sekä mahdollinen lisävirtaama läheiseltä puhdistamolta. Näin laitoksen kapasiteetti vastaa paremmin myös tulevaisuuden tarpeisiin. Hanke on tällä hetkellä toteutusvaiheessa, ja se parantaa jätevedenpuhdistuksen luotettavuutta, toiminnan jatkuvuutta ja pitkän aikavälin suorituskkyä Spijkenissen alueella.

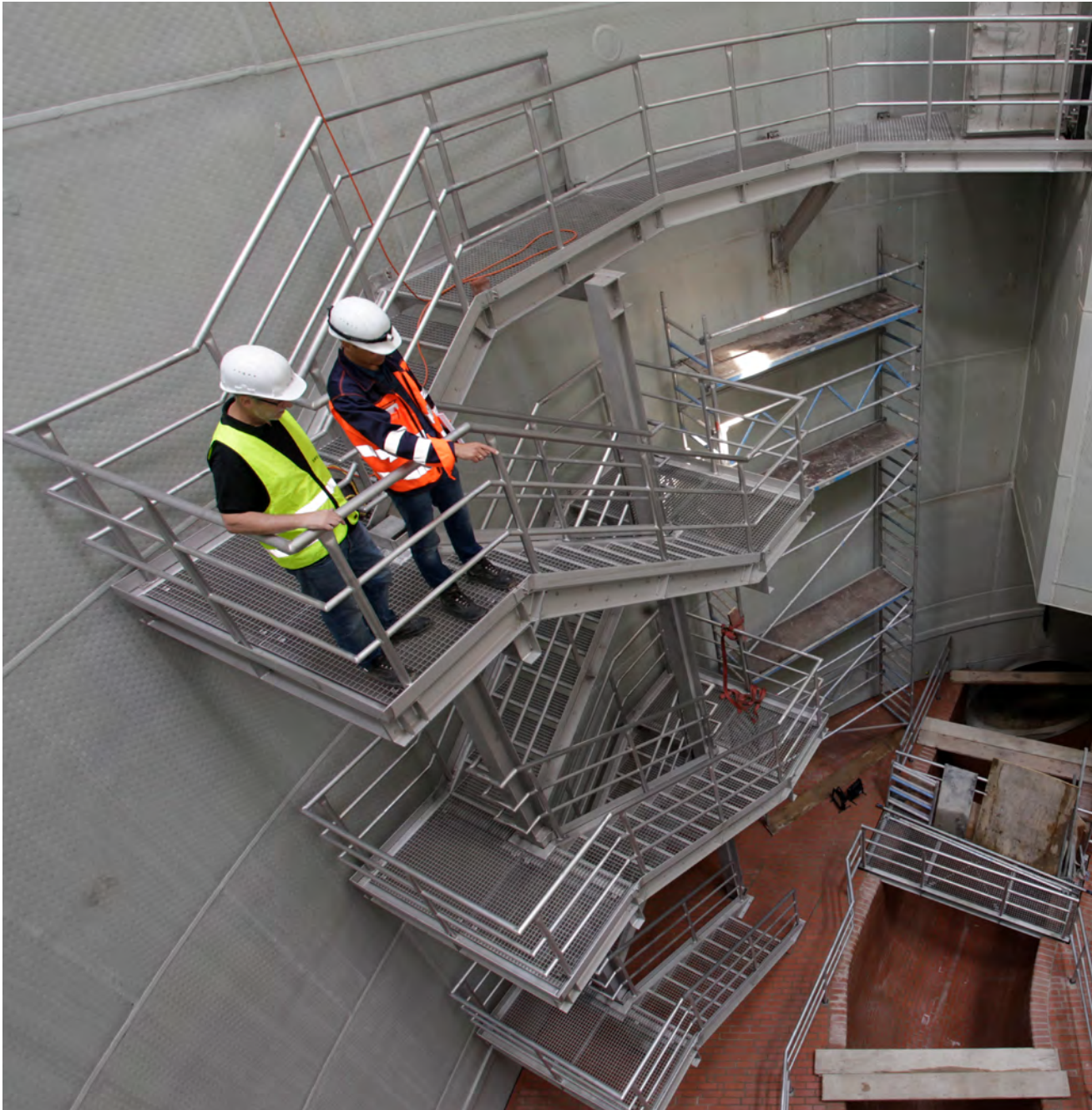


Tulevaisuuden ratkaisut Setterichin jätevedenpuhdistamolla, Saksa

Setterichin jätevedenpuhdistamo toimii tällä hetkellä lähellä hydraulisen ja biologisen kapasiteettinsa rajoja. Samalla alueelle ennustetaan huomattavaa väestönkasvua. Swecon tehtävänä oli arvioida lyhyellä aikavälillä toteutettavia keinoja puhdistuskapasiteetin lisäämiseksi sekä kehittää vaihtoehtoja ennustettujen tulovirtausten kuormituksille matemaattisten prosessisimulaatiomallien avulla. Toisin kuin perinteiset staattiset menetelmät, jotka perustuvat yleensä useiden vuosien keskiarvotietoihin, nämä mallit mahdollistavat dynaamisen ja ajallisesti tarkan simuloinnin, jolloin biologisista prosesseista saadaan todennäköisempi kuva. Mallien avulla voidaan myös erikseen tarkastella yksittäisiä toimenpiteitä, kuten tasausaltaiden lisäämistä tai putkistolaajennuksia.

Erilaisten lyhyen aikavälin toimenpiteiden arvioinnin perusteella kävi ilmi, että lisäanturien asentaminen ja ohjausstrategian mukauttaminen voisivat parantaa puhdistustuloksia merkittävästi verrattain pienillä investoinneilla. Hyöty näkyisi erityisesti ammoniumtyyppien kuormituspiikkien hallinnassa. Lisäksi malliin voidaan helposti syöttää ennustettuja jäteveden tulovirtausskenaarioita. Näin se tukee mallipohjaista päätöksentekoprosessia sen arvioimiseksi, onko jätevedenpuhdistamon laajentaminen tarpeen vai pitäisikö osa jätevesistä johtaa käsiteltäväksi toiseen laitokseen.





Kuva: Dirk Kurz, Sweco

Vesihuolto- infrastruktuurin uudet reuna- ehdot

Euroopan vesihuoltoinfrastruktuurin toimintaympäristö muuttuu: ilmastonmuutos, kaupunkien kasvu, väestörakenteen muutokset, tiukentuva sääntely ja luonnonvaroihin kohdistuva kasvava paine muuttavat vesihuollon toiminta-edellytyksiä. Koska uudet reunaehdot kytkeytyvät toisiinsa, tulevaisuuden tarpeita on entistä vaikeampi ennakoida. Tässä luvussa tarkastellaan, miksi resilienssin vahvistaminen edellyttää siirtymistä staattisista suunnittelun lähtöoletuksista kohti joustavampaa vesihuoltojärjestelmän suunnittelua.

Ilmastonmuutos ja vesiresilienssi

Menneiden vuosikymmenten olosuhdetietoihin perustuvat vesihuollon infrastruktuurin suunnitteluratkaisut vastaavat yhä huonommin tulevaisuuden olosuhteita. Ilmastonmuutos kärjistää vesi- ja jätevesijärjestelmien nykyisiä haavoittuvuuksia. Se heikentää sekä palvelujen toimintavarmuutta että infrastruktuurin kykyä kestää fyysisiä rasituksia.

Pidemmät ja useammin toistuvat kuivuusjaksot heikentävät juomaveden tuotantoon tarvittavan raakaveden saatavuutta ja asettavat lisäpaineita vesilähteiden suojelulle ja veden toimitusvarmuudelle. Samalla lämpötilojen nousu ja jokien pienenevät virtaamat vaikuttavat veden laatuun ja vähentävät puhdistetun jäteveden laimentumista vesistöissä. Rankkasateet ja merenpinnan nousu lisäävät tulvien, viemäriverkostojen ylikuormituksen ja sekaviemärien ylivuotojen riskiä, mikä häiritsee vesihuollon toimintaa ja uhkaa palvelujen jatkuvuutta.

Ilmastonmuutos ei ole enää pelkkä pitkän aikavälin suunnittelukysymys. Se muokkaa jo nyt vesihuoltoinfrastruktuurin toimintaolosuhteita ja korostaa resilienssin, joustavuuden ja sopeutuvan suunnittelun merkitystä.

Muuttuviin olosuhteisiin vastaaminen edellyttää vesihuoltolaitoksilta ja infrastruktuurin omistajilta aiempaa monipuolisempia ratkaisuja. Näitä ovat esimerkiksi vesilähteiden monipuolistaminen, vaihtoehtoisten käsittelytekniikoiden käyttöönotto sekä luontopohjaiset ratkaisut, kuten veden viivyttämis- ja imeyttämiskäisut sekä sinivihreä infrastruktuuri. Tällaiset toimenpiteet voivat lisätä vesihuoltojärjestelmien joustavuutta, vähentää haavoittuvuutta ja vahvistaa niiden kykyä mukautua tuleviin ilmasto- ja ympäristöpaineisiin.

822 miljardia euroa

oli säähän ja ilmastoon liittyvien ääri-ilmiöiden aiheuttamien taloudellisten tappioiden kokonaissumma Euroopan unionissa vuosina 1980–2024. Tästä yli 208 miljardia euroa (25 %) kertyi vuosina 2021–2024.⁶

Tulevaisuuden juomavesihuollon turvaaminen Etelä-Hollandissa, Alankomaat

Vesihuoltoyritys Dunea selvitti yhteistyössä Swecon kanssa uusia raakavesilähteitä ja vedenkäsittelyvaihtoehtoja, jotta Etelä-Hollandin länsiosan tulevaisuuden juomavesihuolto saadaan turvattua. Dyyni-alueisiin perustuvan nykyisen veden varastointi- ja luontaisen puhdistuskapasiteetin ei enää arvioitu riittävän vastaamaan kasvavaan kysyntään ja raakaveden laadun heikkenemiseen.

Selvityksessä tarkasteltiin vaihtoehtoina murtovettä sisältävää pohjavettä, merivettä, vedenoton lisäämistä joista sekä nykyisiä pintavesilähteitä. Sweco teki tiivistä yhteistyötä Dunean integroidun projektinhallintatiimin ja alueellisten sidosryhmien kanssa. Swecon monialainen tiimi tuki ratkaisujen teknistä kehittämistä, riskien vähentämistä, ympäristöasioiden yhteensovittamista ja suunnittelua. Työ tarjosi luotettavan pohjan Dunean päätöksenteolle tulevaisuuden haasteisiin vastaavan juomavesijärjestelmän suunnittelussa ja auttoi valitsemaan parhaan ratkaisun, jossa yhdistyvät uusi vesilähde ja kalvosuodatus. Uuden toimintamallin tarkoituksena on vahvistaa 1,4 miljoonan Etelä-Hollandin asukkaan vesihuollon resilienssiä, luotettavuutta ja pitkän aikavälin toimitusvarmuutta.

Hankkeessa varauduttiin tulevaisuuden juomavesihuollon haasteisiin, kuten ilmastonmuutokseen, suolaantumiseen ja PFAS-yhdisteisiin. Se on hyvä esimerkki strategisesta raakavesilähteiden suunnittelusta, vesihuolto-omaisuuden ja järjestelmien nykyaikaistamisesta sekä investointien pitkäjänteisestä priorisoinnista.



Tulva- ja eroosioriskien hallinta, Norja

Sweco toimii Norjan vesi- ja energiaviraston (NVE) tukena hankkeissa, joilla vähennetään tulviin, jokirantojen eroosioon, maanvyörymiin ja muihin veden aiheuttamiin maaperän liikkeisiin liittyviä riskejä.

Norjassa on viime vuosina koettu useita voimakkaita sääilmiöitä, kuten Hans-myrsky vuonna 2023 ja Ingunn-myrsky vuonna 2024. Ne ovat korostaneet resilientin infrastruktuurin ja ilmatoriskeihin varautumisen kasvavaa merkitystä.

Hankkeisiin kuuluvat myös ilmastomuutokseen sopeutumista koskevat toimenpiteet, joiden tarkoituksena on suojella ihmisiä, yhteisöjä, omaisuutta ja kriittistä infrastruktuuria.



78 miljardia euroa

arvioidaan tarvittavan vuosittain Euroopan vesihuoltoinfrastruktuurin investointeihin.

Nykyinen investointitaso on noin 55 miljardia euroa vuodessa.

Lisäinvestointeja tarvitaan ilmastomuutokseen, vesipulaan ja tiukentuneisiin ympäristövaatimuksiin vastaamiseksi.⁵



Energia-, päästö- ja resurssitehokkuus

Veden pumpppaaminen, käsittely ja jakelu kuluttavat huomattavasti energiaa, minkä vuoksi vesihuoltojärjestelmät voivat muodostaa merkittävän osan kunnan päästöistä. Samalla niissä on kuitenkin hyödyntämätöntä potentiaalia energian talteenoton, ravinteiden uudelleenkäytön ja resurssivirtojen kiertotalouden kannalta.

Vesi ja energia kytkeytyvät tiiviisti toisiinsa, ja niiden välinen yhteys voi ratkaista, kasvaako vai pieneneekö vesihuollon hiilijalanjälki.

Samalla jätevesi-infrastruktuuri voi muuttua resurssien lähteeksi. Esimerkiksi lietteen mädätyksessä tuotettavalla biokaasulla voidaan vähentää sekä energiankulutusta että päästöjä.

Teknisessä suunnittelussa tällä vesi-energia-yhteydellä on selkeitä käytännön vaikutuksia. Vuotojen vähentäminen pienentää samanaikaisesti vesihukkaa, pumpppaamiseen tarvittavaa energiaa ja hiilipäästöjä. Toisaalta energiaa paljon kuluttavat käsittelytekniikat

voivat kasvattaa puhdistamon hiilijalanjälkeä, ellei sähköä ole tuotettu vähähiilisesti. Koska EU:n päästökauppajärjestelmän (ETS) päästöhinnointi kannustaa yhä vahvemmin energiatehokkuuteen ja päästöjen vähentämiseen, vesihuoltoinfrastruktuurin suunnittelussa on huomioitava sekä energiankulutus että päästöt. Näin järjestelmien resilienssiä voidaan vahvistaa ja varmistaa, että ne vastaavat myös tulevaisuuden tarpeisiin.

Jätevedenpuhdistamoiden ilmastusjärjestelmien uudistaminen, Saksa

Monheimin jätevedenpuhdistamolla käsitellään Monheim am Rhein ja Langenfeldin kaupunkien jätevesiä. Ratingenin puhdistamo puolestaan palvelee Ratingenin kaupunkia ja osaa Düsseldorfista. Molemmissa laitoksissa käytetään biologista typenpoistomenetelmää. Käsiteltävä jätevesi on lähinnä yhdyskuntajätevettä, ja teollisuudesta peräisin olevan veden osuus on vähäinen.

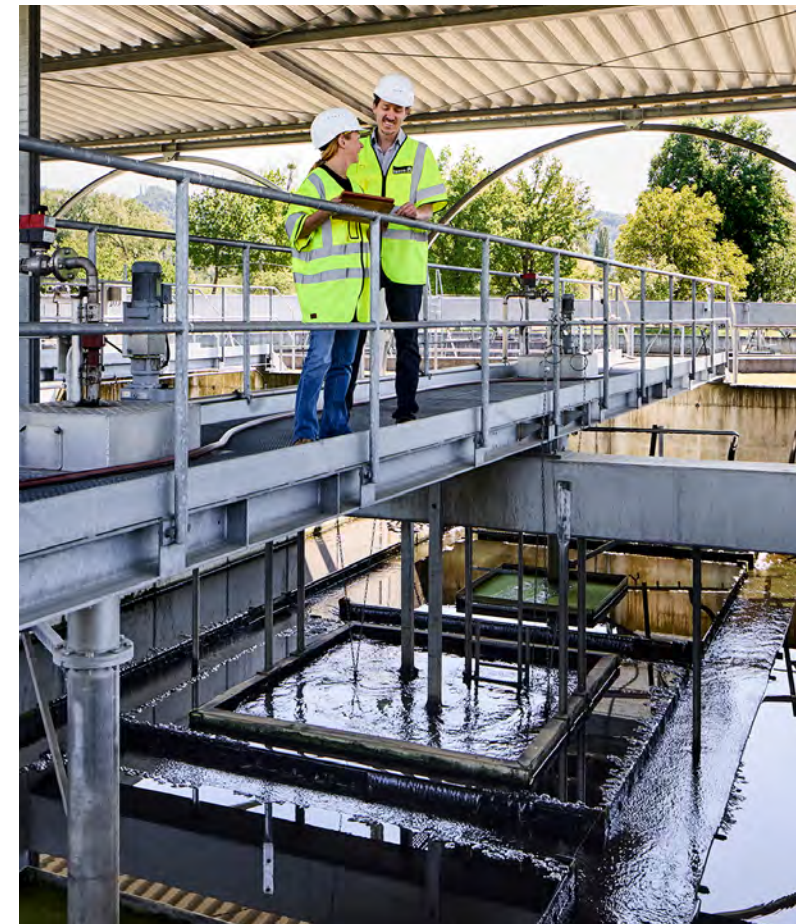
Molempien puhdistamojen ilmastusjärjestelmät ovat saavuttaneet taloudellisen käyttöikänsä pään, joten ne on uusittava ja modernisoitava. Tavoitteena on parantaa energiatehokkuutta, nykyaikaistaa biologiset käsittelyvaiheet ja saattaa molemmat laitokset nykyisten teknisten vaatimusten mukaisiksi.

Sweco vastaa uusien ilmastusjärjestelmien suunnittelusta hankkeen kaikissa keskeisissä suunnitteluvaiheissa. Työhön sisältyy

- ilmakompressorien uusiminen,
- kaikki niihin liittyvät sähköasennukset,
- putkistojen ja liitososien muutustyöt,
- uusien ilmastuselementtien asentaminen ja
- tehokkaimman ilmastusstrategian valinta useiden teknisten vaihtoehtojen vertailun perusteella.

Jatkossa molempien laitosten ilmastusta ohjataan prosessin tarpeen mukaan nykyaikaisen mittaus- ja seurantatekniikan avulla, minkä odotetaan vähentävän energiankulutusta merkittävästi. Ilmastusjärjestelmien uudistamisen yhteydessä suunnitellaan kokonaan uudelleen myös molempien laitosten biologiset käsittelyprosessit.

Lisäksi Sweco laati molempien asiakkaiden puolesta rahoitushakemukset Saksan liittovaltion talous- ja ilmastonsuojeluministeriön hallinnoimaan kansalliseen ilmastonsuojeluohjelmaan (Kommunalrichtlinie).



Tilanpuute ja geopoliittiset haasteet

Kaupunkirakenteen tiivistyminen rasittaa vanhoja järjestelmiä, joita ei ole suunniteltu nykyiselle väestötiheydelle tai maankäytön tarpeisiin. Kaupunkien tiivistyessä uusille putkistoille, varastointikapasiteetille, vedenkäsittelylaitosten modernisoinnille ja rakennustoille on yhä vähemmän tilaa. Tämä vaikeuttaa infrastruktuurin perinteistä laajentamista ja uudistamista sekä lisää töistä aiheutuvia häiriöitä ja kustannuksia.

Tilanpuute vaikuttaa myös siihen, miten infrastruktuuria voidaan mukauttaa muuttuviin tarpeisiin ja miten sen resilienssiä voidaan vahvistaa. Tiiviisti rakennetuilla kaupunkialueilla vesihuoltolaitosten on sovittava työnsä yhteen olemassa olevien rakennusten, maan-alaisen infrastruktuurin, liikenneväylien ja muun kriittisen infrastruktuurin ehdoilla. Tämä lisää suunnittelun ja toteutuksen teknistä vaativuutta, pidentää hankkeiden kestoa ja korostaa eri toimialojen ja suunnittelualojen välisen yhteistyön merkitystä.

Ahtaat toimintaympäristöt korostavat myös varautumisen tarvetta. Vesihuoltolaitosten on varauduttava rakentamisen ja käytön aikaisiin häiriöihin, kuten sähkökatkoihin, tulviin, veden saastumiseen ja toisiinsa kytkeytyneiden järjestelmien toimintahäiriöihin. Muun muassa varajärjestelmät, hätä- ja häiriötilanteiden aikainen veden saatavuus ja laitosten käyttömahdollisuudet, tilapäinen kapasiteetti ja vaihtoehtoiset syöttöreitit voivat auttaa varmistamaan, että välttämättömät palvelut pysyvät toiminnassa ja palautuvat nopeasti häiriöiden sattuessa.

Vesi- ja jätevesijärjestelmien uudistaminen, Ukraina

Swecolla on runsaasti kokemusta Ukrainan kuntien tukemisesta strategisesti tärkeissä vesihuollon ja jäteveden käsittelyn hankkeissa yhteistyössä paikallisten kumppaneidemme kanssa. Palvelumme kattavat hankkeen koko elinkaaren, mukaan lukien toteutettavuusselvitykset, esi- ja konseptisuunnittelun sekä teknisten, ympäristöön liittyvien, yhteiskunnallisten, taloudellisten ja rahoituksellisten näkökohtien kokonaisarvioinnin.

Tšornomorskissa, Koblevassa, Dobroslavissa ja Kremenštukissa toteutetuissa toimeksiantoissa olemme auttaneet määrittämään käytännön kehityspolkuja, priorisoimaan investointeja ja luomaan vankan tietopohjan päätöksenteolle.

Tiivis yhteistyö ja paikallisten olosuhteiden tuntemus auttavat kehittämään kestäviä, huolellisesti valmisteltuja ja toteutuskelpoisia ratkaisuja hankkeen kaikissa vaiheissa. Sweco valittiin esimerkiksi suunnittelemaan Kobleveen ja Dobroslaviin uusia vesi- ja jätevesijärjestelmiä. Ruotsi rahoitti tämän tärkeän valmisteluvaiheen Swedfundin kautta. Hankkeet saivat investointirahoitusta Nefcolta ja etenivät toteutusvaiheeseen muun muassa Ruotsin kansainvälisen kehitysyhteistyöviraston (Sida) myöntämällä avustuksilla. Nefco valitsi Swecon tukemaan kuntia ja niiden hanketoteutusyksiköitä (project implementation unit, PIU) hankinnoissa, sopimusten hallinnassa ja rakentamisen valvonnassa. Tuki edistää hankkeiden tehokasta ja laadukasta toteutusta sekä sujuvaa käyttöönottoa.

“ Vesihuoltojärjestelmien resilienssi on riippuvainen nykyaikaisesta juomaveden ja jäteveden käsittelystä, veden laadun tiukasta suojelusta, ilmastomuutokseen sopeutumisesta, varmoista toimitusketjuista sekä välttämättömien vesipalveluiden toiminnan jatkumisesta ja nopeasta palautumisesta häiriötilanteissa.

Mattias Salomonsson, vesialan tutkimus- ja kehityspäällikkö, Sweco



Jätevesikanavasta luonnonmukaisesti virtaavaksi joeksi: Emscherin uuden jätevesiviemärin rakentaminen, Saksa

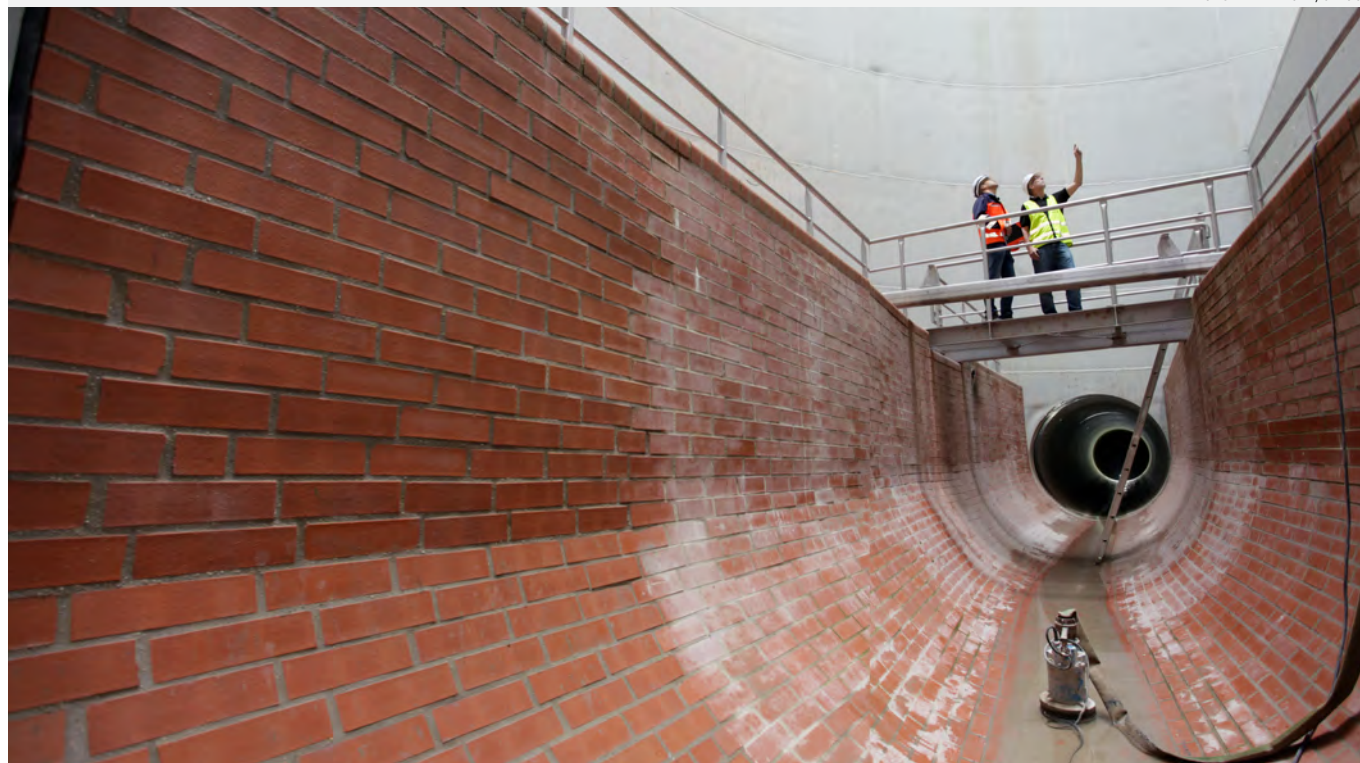
Emscherjokea on käytetty Ruhrin alueen teollistumisen alkuajoista lähtien jätevesien johtamiseen. Nyt, kun Ruhrin alueen laajamittainen kaivostoiminta on päättynyt, tavoitteena on joen palauttaminen luonnonmukaiseksi virtavedeksi. Uudistuksen ytimessä on Emschergerossenschaftin rakennuttama, noin 51 km pitkä maanalainen Emscherin viemäri, joka otettiin käyttöön vuonna 2021.

Hankkeen suunnittelussa oli huomioitava Emscher-merkelin eli alueen hienojakoisen savikalkkikerrostuman vaativa geologia sekä viemäriinjakuksen sijainti tiiviisti rakennetulla kaupunkialueella. Haasteisiin vastattiin perusteellisella asiantuntijatyöllä ja suunnittelulla. Lisäksi hankkeessa käytettiin innovatiivisia materiaaleja, joilla vähennettiin korroosioriskiä yhdessä viemärin koneellisen ilmanvaihdon kanssa.

Swecon palvelut: Mitoitussuunnittelun optimointi – suunnittelu ja kilpailutus, tekninen asiantuntijatyö, työmaan johtaminen ja rakennustöiden valvonta.



Kuvat: Dirk Kurz, Sweco



Uudet vaatimukset resurssitehokkuudelle

Vesihuoltoinfrastruktuurilta odotetaan yhä enemmän muutakin kuin pelkästään veden ja jäteveden keräämistä, käsittelyä ja johtamista. Tiukentuva sääntely sekä ympäristöön ja yhteiskuntaan liittyvät odotukset asettavat vesihuoltolaitoksille uusia vaatimuksia etenkin veden laadun, kiertotalouden ja resurssitehokkuuden osalta.

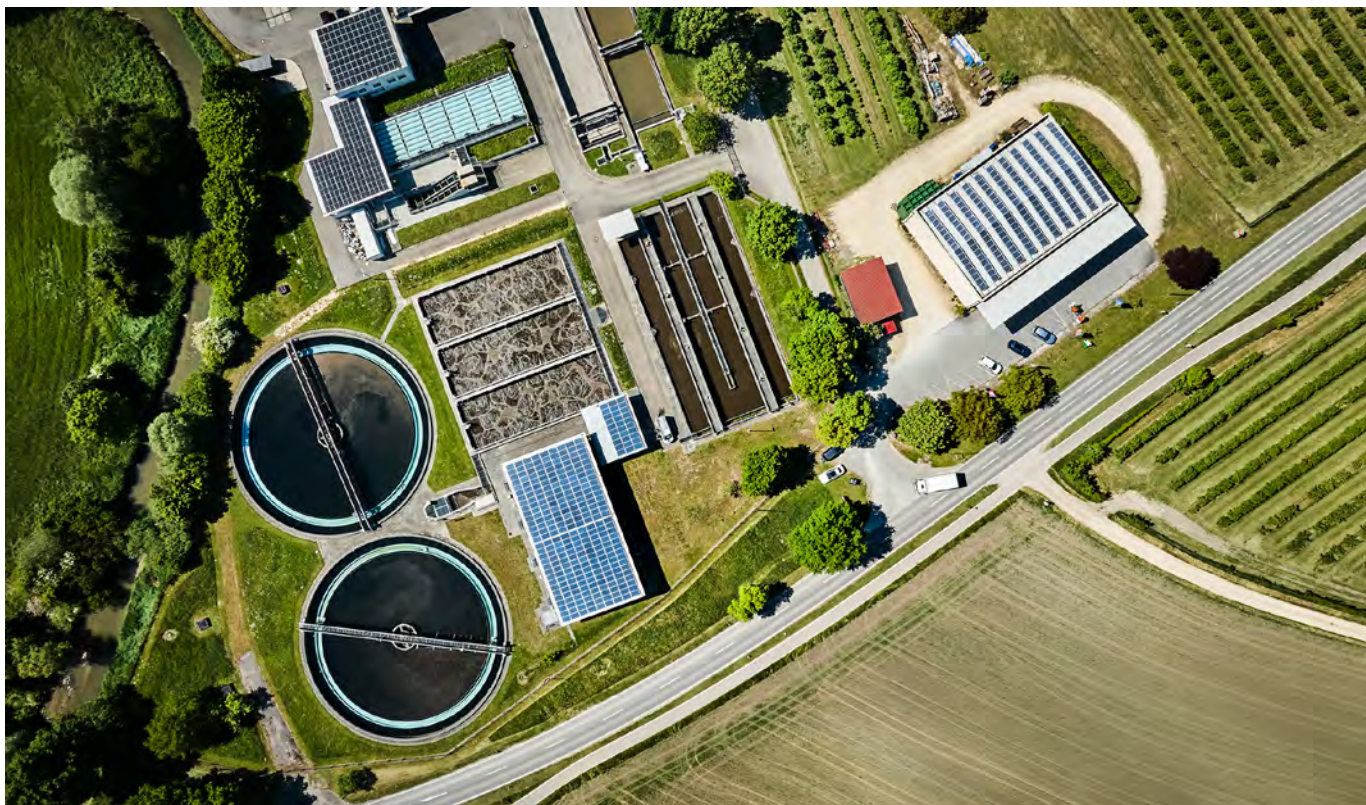
Yksi merkittävimmistä muutoksista on kasvava tarve poistaa mikroepäpuhtauksia ja muita uusia haitta-aineita. Lääkeaineita, hormoneja, teollisuuskemikaaleja ja torjunta-aineita saattaa esiintyä vedessä hyvin pieninä pitoisuuksina, mutta ne voivat silti aiheuttaa riskejä ekosysteemeille ja joissain tapauksissa myös ihmisten tervey-

delle. PFAS-yhdisteet ovat erityisen haasteellisia, koska ne hajoavat hyvin hitaasti, leviävät helposti ja niitä on vaikea poistaa tavanomaisilla käsittelymenetelmillä. Tietoisuuden lisääntyessä ja sääntelyn tiukentuessa vesihuoltolaitoksilta edellytetään entistä kattavampaa seurantaa, tehokkaampaa käsittelyä ja haitta-ainepäästöjen ehkäisemistä jo niiden lähteillä.

Myös veden uudelleenkäytön ja kierrätyksen tarve kasvaa etenkin alueilla, joilla on vesipulaa, kuivuusriski on suuri tai makean veden resursseista käydään kilpailua. Uudelleenkäyttö voi vähentää juomavesilähteisiin kohdistuvaa painetta ja vahvistaa resilienssiä. Se

edellyttää kuitenkin tehokkaita ja toimintavarmoja käsittelyprosesseja, yleistä hyväksyntää sekä terveys- ja ympäristöriskien huolellista hallintaa. Monissa tapauksissa tarvitaan myös erillisiä jakelujärjestelmiä, kehittyntä seurantaa ja selkeämpiä laadunvarmistuskäytäntöjä.

Tulevaisuuden vesihuoltoinfrastruktuuria ei siis voida suunnitella vain vesimäärien ja kapasiteetin perusteella. Suunnittelussa on huomioitava myös veden laatu, kiertotalous ja järjestelmien mukautumiskyky. Näihin uusiin vaatimuksiin vastaaminen on keskeinen osa siirtymistä perinteisestä yksittäisten vesihuollon laitteistojen uusimisesta koko vesihuoltojärjestelmän uudistamiseen.



Jätevedenpuhdistamon modernisointi lisää käsittelykapasiteettia, Alankomaat

Zuiderzeelandin vesiviranomainen valmistelelee Flevolandin suurimman jätevedenpuhdistamon mittavaa laajennusta ja uudistamista Almeressa. Rakennustyöt alkoivat vuonna 2025, ja niiden odotetaan valmistuvan vuoden 2027 alkuun mennessä. Puhdistamo pidetään toiminnassa koko rakennustöiden ajan.

Laajennusta tarvitaan Almeren jatkuvan kasvun ja jätevesimäärien lisääntymisen vuoksi. Uudistuksen myötä puhdistamon käsittelykapasiteetti kasvaa noin 30 prosenttia, minkä ansiosta viemäriverkkoon voidaan liittää noin 40 000 uutta kotitaloutta.

Hankkeessa rakennetaan uusi hajunpoistolla varustettu esiselkeytysallas, otetaan käyttöön jauhemainen aktiivihilli lääkejäämien ja muiden mikroepäpuhtauksien poistamiseksi sekä lisätään toinen Ephyra®-mädätyslaitteisto biokaasun tuotantoon ja kolmas lietesentrifugi lietteen kuivattamista varten.

Näillä toimenpiteillä puhdistamoa kehitetään energian ja hyödynnettävien raaka-aineiden talteenottolaitokseksi. Lietteen tehokkaalla mädätyksellä tuotetaan biokaasua, joka jalostetaan ja syötetään kaasuverkkoon. Näin lietteestä voidaan ottaa talteen energiaa, hyödyntää materiaaleja uudelleen ja vähentää laitoksen hiilidioksidipäästöjä merkittävästi.

Sweco laati suunnitelmat ja tarjousasiakirjat kapasiteetin laajennusta ja järjestelmän muutosta varten. Monialaisen hankkeen keskiössä ovat energia ja vastuullisuus.





Yksittäisistä korjauksista koko järjestelmän uudistamiseen

Vesihuoltolaitosten on pohdittava, miten infrastruktuuri voisi toimia nykyistä paremmin. Tämä edellyttää mukautuvaa suunnittelua, järjestelmätason ratkaisuja ja digitaalisia työkaluja, jotka parantavat tehokkuutta, resilienssiä ja resurssien käyttöä.

Kokonaisvaltainen, riskiperusteinen ja mukautuva suunnittelu

Nykyaikaiset omaisuudenhallinnan toimintamallit keskittyvät pitkän aikavälin arvonluontiin sen sijaan, että minimoitaisiin lyhyen aikavälin kustannuksia. Käytännössä infrastruktuuria hallinnoidaan osana laajempaa järjestelmää, jossa tekninen toimintakyky, palveluiden tuottaminen ja taloudellinen suunnittelu ovat linjassa koko omaisuuden elinkaaren ajan.

Pelkkään ikään perustuva uudistaminen ja staattiset, yksittäiseen ajanhetkeen perustuvat tilannekuvat korvautuvat yhä useammin mukautuvalla suunnittelulla. Ilmastomuutos, muuttuvat sääntelyvaatimukset, kaupunkien kasvu, väestörakenteen muutos ja luonnonvaroihin kohdistuvat paineet vaikuttavat siihen, mitä tulevaisuuden järjestelmiltä vaaditaan. Investointipäätöksissä on siksi otettava huomioon vesihuol-

lon omaisuuden kunnon lisäksi myös sen toimintakyky, merkitys osana vesihuoltojärjestelmää sekä kyky vastata tulevaisuuden tarpeisiin.

Tämä edellyttää kokonaisvaltaisempaa ja mukautuvampaa lähestymistapaa. Sen sijaan, että vesihuoltolaitokset korvaisivat tiensä päässä olevaa vesihuolto-omaisuutta uusilla samanlaisilla ratkaisuilla, niiden tulisi arvioida, millä toimenpiteillä voidaan tuottaa pitkällä aikavälillä eniten kokonaisarvoa ja vähentää riskejä tehokkaimmin. Järjestelmän toiminnasta ja käytöstä saatavan tiedon avulla voidaan tunnistaa kriittisimmät toimenpidetarpeet ja välttää tarpeettomat korjaukset kohteissa, jotka toimivat edelleen hyvin. Tavoitteena on siirtyä reaktiivisesta kunnostamisesta strategiseen ja riskiperusteiseen suunnitteluun, jonka avulla

vesihuoltoinfrastruktuuri pysyy toimintakykyisenä myös tulevaisuuden muuttuvissa olosuhteissa.

Mukautuva suunnittelu pohjautuu elinkaaren hallintaan ja riskiperusteiseen päätöksentekoon ja ottaa huomioon useita tulevaisuuden skenaarioita ja investointivaihtoehtoja. Ennakoiva kunnossapito ja kohdesalkkuun perustuva omaisuudenhallinta mahdollistavat toimintakyvyn jatkuvan optimoinnin koko elinkaaren ajan. Tämä tapahtuu vertailemalla samankaltaisia kohteita, tunnistamalla puutteet niiden toiminnassa ja kohdentamalla toimenpiteet sinne, missä niitä tarvitaan. Monissa tapauksissa ennakoivamman toimintatavan perustaksi riittävät jo nykyiset toiminta- ja käyttötiedot, kuten pumppujen käyntiajat sekä puhdistamolle tulevan veden määrää ja laatua kuvaavat mittaukset.

Jerseyn jäte- ja hulevesistrategia: järjestelmän riskien tunnistaminen ja hallinta integroidun mallinnuksen avulla, Iso-Britannia

Sweco tukee Jersey hallintoa jäte- ja hulevesistrategian kehittämisessä ja ylläpitämisessä. Integroidun, riskiperusteisen jätevesi- ja pintavesijärjestelmien mallin avulla Sweco on auttanut tunnistamaan toimintaan, ympäristöön ja kapasiteettiin liittyviä riskejä. Malli tukee myös pitkän aikavälin suunnittelua, jossa huomioidaan alueen kasvu, ilmastomuutos, vesiensuojelu ja kansanterveys.

Mallista on tullut Jersey tärkein digitaalinen työkalu infrastruktuurin tarpeiden ja ilmastomuutoksen vaikutusten arviointiin sekä investointipäätösten tueksi. Sen avulla on optimoitu merkittäviä infrastruktuurin parannushankkeita, vähennetty ylivuotoriskejä ja osoitettu, että Saint Aubinin lahteen päätyvää käsittelemätöntä jätevettä voitaisiin vähentää jopa 90 prosentilla.

Kasvun ja ilmastomuutoksen aiheuttamien paineiden lisääntyessä malli tukee edelleen jätevesi-, pintavesi- ja vuorovesijärjestelmien integroitua suunnittelua, mikä mahdollistaa resilientin ja tietoon perustuvan päätöksenteon.

Keskeiset tulokset

- Jätevesi- ja pintavesiverkoston koko järjestelmää koskevien riskien tunnistaminen
- Mallinnuksella osoitettu mahdollisuus vähentää Saint Aubinin lahteen päätyviä käsittelemättömiä jätevesipäästöjä 90 prosenttia
- Digitaalinen päätöksenteon tukityökalu, joka on ollut jatkuvassa käytössä jo yli 15 vuoden ajan
- Ilmastoresilienssin vahvistaminen sateiden, vuoroveden ja alueen kasvun yhteisvaikutusten arvioinnin avulla
- 8 000 uuden asunnon rakentaminen tietoon perustuen ja samalla ympäristöä ja kansanterveyttä suojellen
- Virallisen pintavesien hoitosuunnitelman laatiminen



Yhtä ainoaa ratkaisua ei ole

Yksittäisten vesihuollon laitteistojen korvaaminen tai kohteen uusiminen vastaavilla ratkaisulla riittää harvoin. Vesihuoltolaitosten onkin tarkasteltava perinteistä korjaamista ja uusimista laajempia järjestelmätason ratkaisuja, kuten hajautettua käsittelyä, luontopohjaisia ratkaisuja ja joustavampaa verkostosuunnittelua.

Suurin osa vesihuoltojärjestelmistä toimii edelleen keskitetyllä mallilla: vesi tai jätevesi kerätään ja johdetaan keskitettyyn, suureen laitokseen käsittelyyn, minkä jälkeen puhdas vesi jaetaan käyttäjille tai käsitelty jätevesi johdetaan purkuvesistöön. Tämä voi olla tehokas ratkaisu etenkin tiheissä verkostoissa, joissa käsittelyn yksikkökustannukset jäävät usein pienemmiksi. Mukautuvassa suunnittelussa on kuitenkin tärkeää tarkastella myös paikallisiin olosuhteisiin

räätälöityjä ratkaisuja, joilla voidaan täydentää perinteistä infrastruktuuria.

Hajautettu käsittely

Hajautettu käsittely on yksi tällainen vaihtoehto. Kun vesi tai jätevesi käsitellään lähempänä sen lähdettä, siirtotarve vähenee ja käsittely voidaan sovittaa paremmin paikallisiin olosuhteisiin ja epäpuhtauskuormituksiin. Hyvä esimerkki on sairaaloiden hajautettu käsittely. Siinä tiettyjä mikroepäpuhtauksia ja mikrobilääkeresistenssiin liittyviä riskejä voidaan hallita jo niiden syntypaikalla ennen jätevesien päätymistä laajempaan viemäriverkostoon. Hajautetut ratkaisut voivat myös edistää vesissä olevien resurssien talteenottoa. Jätevesivirroista voidaan ottaa talteen esimerkiksi fosforia, typpeä tai energiaa siellä, missä pitoisuudet ovat runsaat.

Hajautetun jätevedenkäsittelyn tulevaisuuden ratkaisut, Ruotsi

Sweco avusti Vivabia (Vatten och Miljö i Väst AB) Okomen ja Köingen jätevedenpuhdistamoiden pitkän aikavälin ratkaisujen arvioinnissa. Tarkastelujakso ulottui 50 vuoden päähän. Selvityksen lähtökohtana oli hajautettu ratkaisu, jossa molemmat puhdistamot jatkaisivat omien viemärintialueidensa jätevesien käsittelyä sen sijaan, että ne korvattaisiin täysin keskitetyllä järjestelmällä. Vaihtoehtona tarkasteltiin siirtoviemärin rakentamista ja jätevesien keskitettyä käsittelyä Köingen yhteisellä puhdistamolla. Hajautettuun ratkaisuun päädyttiin, koska molemmat puhdistamot oli uudistettava ja jätevedenkäsittely haluttiin säilyttää lähellä sen syntypaikkaa.

Selvityksen aikaan Okomen puhdistamo perustui biologisiin lammikoihin ja kalkin annosteluun, kun taas Köingen puhdistamo hyödynsi väliaikaista biologista käsittelyvaihetta, mutta kärsi vanhentuneesta infrastruktuurista. Sweco vertaili kummallekin puhdistamolle soveltuvia prosessivaihtoehtoja. Arvioinnissa huomioitiin paikalliset olosuhteet, purkuvesistöt ja jätevesipäästöjä koskevat tulevat vaatimukset. Selvitys tuotti Vivabille selkeän tietopohjan pitkän aikavälin ratkaisun valintaan. Valitun ratkaisun tuli olla teknisesti toimintavarma, kustannustehokas ja hajautettuun järjestelmärakenteeseen soveltuva.



Luontopohjaiset ratkaisut

Myös luontopohjaiset ratkaisut tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia. Näissä menetelmissä hyödynnetään luonnollisia prosesseja ja ekosysteemien toimintaa vedenkäsittelyssä, hulevesien hallinnassa, veden imeyttämisen ja haitta-ainekuormituksen vähentämisessä. Perinteinen infrastruktuuri kuluttaa usein runsaasti energiaa ja vaatii paljon kunnossapitoa. Luontopohjaisilla ratkaisulla voidaan vähentää rakennetun infrastruktuurin tarvetta ja energiankulutusta sekä parantaa veden viivytystä, luonnon monimuotoisuutta ja ilmastokeskävyyttä.

Luontopohjaiset ratkaisut eivät kaikissa tapauksissa korvaa suoraan perinteistä infrastruktuuria, ja niiden tekninen sovellettavuus on joissakin olosuhteissa rajallista. Yhdistettynä perinteisiin järjestelmiin ne voivat kuitenkin alentaa kustannuksia, vähentää käyttöväheen kuormitusta ja parantaa järjestelmän kykyä sopeutua muuttuviin olosuhteisiin.

Käytännössä ei ole mitään syytä, miksi keskitettyjä ja hajautettuja ratkaisuja tai perinteisiä ja luontopohjaisia lähestymistapoja ei voitaisi yhdistää kaupunkialueilla hybridijärjestelmiksi. Valintaa ei tulisi perustaa pelkkien investointi- ja käyttökustannusten vertailuun, vaan laajemmassa riskiperusteisessa arvioinnissa on huomioitava myös toimintakyky, resilienssi, paikalliset olosuhteet ja pitkän aikavälin arvo.

“ Mukautuva suunnittelu vaatii uudenlaista ajattelutapaa, ja hajauttaminen voi olla osa sitä. Epäpuhtauksien käsittely niiden syntypaikalla, esimerkiksi sairaaloissa tai teollisuuslaitoksissa, voi parantaa niiden hallintaa, estää niiden leviämistä ja lisätä käsittelyn tehokkuutta.

Mark Narbrough, omaisuudenhallinnan liiketoimintayksikön tekninen johtaja, Sweco

Muutos edellyttää digitaalisia työkaluja

Vesialan muutos ei voi perustua pelkästään olemassa olevan infrastruktuurin uudistamiseen. Tarvitaan myös digitaalisia työkaluja, joiden avulla vesihuoltolaitokset voivat hyödyntää nykyistä vesihuolto-omaisuuttaan entistä älykkäämmin. Kysymys ei ole enää siitä, pitäisikö toimintaa digitalisoida, vaan siitä, miten digitalisaatio toteutetaan todellisten operatiivisten tarpeiden pohjalta.

Vesi- ja jätevesihuollon digitalisaatio poikkeaa tavanomaisista tietojärjestelmähankkeista, sillä sen on perustuttava käsittelyprosessien käytännön toimintaan. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sen ymmär-

tämistä, miten ilmastus reagoi tulevan kuormituksen vaihteluihin, mitkä prosessiarvot ovat lupaehtojen kannalta kriittisiä ja miten SCADA-järjestelmien reaaliaikaiset käyttötiedot, laboratoriotulokset ja käyttöpäiväkirjojen tiedot yhdistetään käytännön päätöksentekoa tukevaksi kokonaisuudeksi.

Hyvin suunnitellut digitaaliset työkalut eivät korvaa käyttöhenkilöstön osaamista, vaan vahvistavat sitä ja auttavat henkilöstöä toimimaan nopeammin ja varmemmin sekä tekemään päätöksiä ajantasaisemman ja kattavamman tiedon pohjalta.

Yli 30 300

yhdyskuntajätevedenpuhdistamoa EU:ssa⁷
– merkittävä mahdollisuus toiminnan digitaaliseen optimointiin, seurantaan ja automaatioon.

Pumppaamojen energiatehokkuuden datapohjainen seuranta Smart Water Home -palvelun avulla, Ruotsi

Värnamon kunta on ottanut käyttöön Swecon Smart Water Home -alustan, jonka avulla pumppaamojen toimintaa ja energiatehokkuutta voidaan seurata jatkuvasti ja mitattuun dataan pohjautuen. Alusta yhdistää pumppaamojen käyttötiedot, virtausmäärät, vedenpinnankorkeudet ja energiankulutuksen energiantoimittajilta saataviin tietoihin. Näiden perusteella se laskee keskeisiä tunnuslukuja, kuten energiankulutuksen pumpattua vesikuutiometriä kohti (kWh/m³). Pumppaamoille, joissa ei ole virtaamamittareita, kehitettiin vaihtoehtoinen tunnusluku, energiankulutus suhteessa pumppauskorkeuteen vuorokaudessa (kWh/m/vrk). Sen avulla myös näiden pumppaamojen energiatehokkuutta voidaan vertailla osana koko pumppaamokantaa. Kun seurantatieto yhdistetään useiden vuosien historiatietoihin, ratkaisu auttaa tunnistamaan poikkeamia ja analysoimaan pitkän aikavälin kehityssuuntia. Hankkeessa on jo tunnistettu useita pumppaamoita, joiden energiatehokkuus on huomattavasti toisia heikompi. Näin kunnossapitotoimet ja investoinnit voidaan kohdentaa sinne, missä niillä saavutetaan eniten hyötyä. Ratkaisu tukee myös ympäristöraportoinnin vaatimuksia.

Sweco noudattaa laajalti käytettyä ISO 27001 -standardia, joka määrittää tietoturvalisyyden hallintajärjestelmän vaatimukset. Järjestelmällä varmistetaan tiedon luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus koko organisaatiossa. Standardi kattaa digitaalisen tiedon lisäksi myös toimitilojen fyysisen turvallisuuden, riskien arvioinnin, toimittaja- ja käyttöoikeushallinnan sekä toiminnan jatkuvuuden.



Vesihuollon digitalisaation keskeinen edellytys on laadukas ja lähes reaaliaikainen data. Vesihuoltolaitoksilla on jo kokemusta antureista ja toiminnanohjausjärjestelmistä, mutta vanhentunut infrastruktuuri, datan heikko laatu ja ikääntyvät verkostot vaikeuttavat edelleen digitalisaation etenemistä. Samalla alalta katoaa arvokasta hiljaista tietoa, kun kokeneita työntekijöitä jää eläkkeelle. Tämä lisää digitaalisen omaisuudenhallinnan merkitystä entisestään. Sen avulla voidaan paitsi seurata vesihuolto-omaisuuden nykyistä tilaa myös ennakoida tulevia kunnossapito- ja uudistamistarpeita. Digitaaliset kaksoset ja tekoäly voivat parantaa prosessien tilannekuvaa, ennakoida riskejä, tunnistaa poikkeamia sekä tukea ennakoivaa kunnossapitoa ja investointien suunnittelua. Luotettavien tulosten edellytyksenä ovat kuitenkin asianmukaisesti toimivat ja kalibroidut anturit, laadukkaiksi varmistetut tiedonsiirtoketjut sekä vahva vesihuoltoalan asiantuntemus.

Kyberturvallisuus digitaalisen vesihuollon perustana

Kyberturvallisuus on digitalisaation edellytys. Kun vanhat järjestelmät, operatiivinen teknologia ja uudet digitaaliset ratkaisut kytkeytyvät yhä tiiviimmin toisiinsa, vesihuoltolaitosten on kyettävä uudistumaan vaarantamatta palvelujen jatkuvuutta. Tämä korostuu sääntelyn tiukentuessa sekä tekoälyn ja verkkoon kytkeytyvien laitteiden käytön lisääntyessä. Samalla digitalisaatio aiheuttaa omat kuormituksensa luonnonvaroihin: tekoäly ja datakeskukset kuluttavat huomattavasti energiaa ja vettä. Vesipulasta kärsivillä alueilla syntyy ristiriita, joka korostaa tehokkaan, läpinäkyvän ja huolellisesti suunnitellun digitalisaation tarvetta. Oikein hyödynnettyinä digitaaliset työkalut voivat vahvistaa resilienssiä, parantaa resurssitehokkuutta ja tukea päätöksentekoa. Tämä edellyttää kuitenkin laadukasta tietoa, turvallisia järjestelmiä ja vahvaa ymmärrystä vesihuollon käytännön toiminnasta.

5,5 TWh/vuosi

Energiatehottomien jätevedenpuhdistamoiden toimintaa tehostamalla voitaisiin säästää vuosittain yli 5,5 TWh sähköä Euroopassa⁸, mikä vastaa suunnilleen miljoonan ruotsalaisen kotitalouden vuotuisia sähkönkulutusta. Digitaalinen seuranta, prosessinohjaus ja optimointi auttavat hyödyntämään tämän säästöpotentiaalin.



Tulvaturvallisuutta haasteellisessa toimintaympäristössä, Alankomaat

Zuidelijke Waaldijk Oost -hankkeessa vahvistetaan 35,5 kilometriä Waaljoen tulvapenkereitä. Hankkeella on keskeinen merkitys alueen tulvaresilienssin vahvistamisessa. Hankkeen toimintaympäristö on erityisen vaativa, sillä tulvasuojelutoimet on sovittava yhteen Natura 2000 -alueiden suojelutavoitteiden, kulttuuriympäristön arvojen ja lähialueen asukkaiden tarpeiden kanssa. Alueen vesiviranomainen Waterschap Rivierenland valitsi Swecon tukemaan hankkeen selvitysvaihetta.

Sweco tarjoaa hankkeeseen monialaisia asiantuntija- ja suunnittelupalveluja, kuten turvallisuusarviointoja ja suunnitteluratkaisujen kehittämistä. Työssä hyödynnetään kehittyneitä digitaalisia työkaluja ja droonitarkastuksia, joilla parannetaan lähtötietojen laatua ja tarkastusten turvallisuutta.

Tavoitteena on tulevaisuuden vaatimukset täyttävä, ilmastokestävä ratkaisu.



Tietopohjainen vesienhallinta, Belgia

Tietyillä Belgian alueilla käytetään vedenkorkeuspäätöstä (peilbesluit), jolla määritetään tietyn alueen pintavesille oikeudellisesti sitovat tavoitevedenkorkeudet. Sovitut vedenkorkeudet perustuvat nimenomaisesti kyseisellä alueella mitattuihin vedenkorkeustietoihin ja jatkuvaan seurantaan. Näin vesienhallinnasta vastaavat toimijat voivat mukauttaa toimintaansa määritettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Sweco avustaa vesienhoidon vastuuviranomaisina toimivia Antwerpenin provinssia ja Flanderin ympäristövirastoa (VMM) hankkeessa, jossa tehdään hydrologista kunnostusta Kleine Neten laaksossa De Zeggen ja Olens Broekin läheisyydessä. Swecon tehtävänä on laatia suuntaa-antavat ohjeet, vedenkorkeuspäätöksen luonnos sekä niihin liittyvä ympäristövaikutusten arviointiraportti (plan-MER) De Zeggen alueelle, joka on määritelty prioriteettialueeksi.

Päätös sovittaa yhteen luonnon, maatalouden ja turvallisuuden tarpeet ja tarjoaa samalla ratkaisun polderialueella sijaitseviin luvattomiin tyhjennuspumpuihin. Tavoitteena on pidättää vettä alueella nykyistä pidempään, vähentää kuivuus- ja tulvariskejä sekä edistää luonnon ennallistamista. Päätös tuo samalla oikeudellista selkeyttä ja ennakoitavuutta maanomistajille, maankäyttäjille ja vesienhallinnasta vastaaville toimijoille. Lähtökohtia ja tavoitteita määrittävä ohjeistus on valmistunut, ja parhaillaan laaditaan vedenkorkeuspäätöksen luonnosta.



Häiriöitä kestävät vesihuolto- järjestelmät

Resilienssi edellyttää uudenlaista tapaa suunnitella, toteuttaa ja hallita vesihuoltoinfrastruktuuria. Ikääntyvien laitteistojen uusiminen ei yksin riitä. Vesihuoltolaitosten on tarkastettava koko järjestelmän kykyä kestää häiriöitä, mukautua muuttuviin olosuhteisiin ja turvata välttämättömät palvelut pitkällä aikavälillä.

Johtopäätös: tarve uudenlaiselle investointilogiikalle

Jos uusimistahti pysyy nykyisellään, monet verkostot vanhenevat jatkossakin nopeammin kuin niitä ehditään uusia. Ajan myötä tämä johtaa siihen, että käytössä on yhä enemmän vesihuolto-omaisuutta, joka ylittää suunnitellun käyttöikänsä, ja toiminnan joustovara vähenee. Lopputulos on, että vesi- ja jätevesihuollossa kuluu yhä enemmän rahaa hätätilanteisiin reagoimiseen, mutta järjestelmien pitkän aikavälin resilienssi ei vahvistu vastaavasti.

Tämän haasteen ratkaiseminen edellyttää erilaista investointilogiikkaa. Päätöksenteossa ei voida keskittyä vain kiireellisiin korjaustarpeisiin, vaan siinä on huomioitava kohteiden toimintakyky koko elinkaaren ajan, palvelujen jatkuvuus ja järjestelmätason riskit. Uudistamisen painopisteitä ei tule määrittää pelkästään iän perusteella, vaan arvioinnissa on huomioitava myös vesihuolto-omaisuuden kunto ja kriittisyys, vikaantumisen seuraukset sekä merkitys osana laajempaa verkostoa.

Parempien vesihuoltojärjestelmien suunnittelu on juuri nyt kriittistä Euroopan vesihuoltoinfrastruktuuri ei tarvitse pelkästään lisää investointeja. Investoinnit tulee myös ajoittaa, kohdentaa ja suunnitella paremmin.

Vesi- ja jätevesijärjestelmiin kohdistuu yhä suurempia paineita kaikkialla Euroopassa. Verkostot vanhenevat, korjausvelka kasaan-

tuu ja ilmatoriskit kasvavat. Samalla kuntien ja vesihuoltolaitosten on tuotettava luotettavia palveluja, täytettävä entistä tiukemmat ympäristövaatimukset ja pidettävä kustannukset alhaalla.

Haaste ei enää koske pelkästään infrastruktuuria. Se koskee hallintoa, rahoitusta ja ajoitusta.

Vesihuoltojärjestelmien varautuminen epävarmempaan tulevaisuuteen

Resilienttiä vesihuoltojärjestelmää ei voida rakentaa eilisen suunnittelulogiikalla. Suuri osa Euroopan vesihuollon infrastruktuurista on suunniteltu suhteellisen vakaisiin olosuhteisiin, jolloin kysyntä oli ennakoitavaa, sääntelyvaatimukset tunnettiin ja ilmasto-olosuhteita voitiin käyttää suunnittelun lähtökohtana. Nämä lähtökohdat eivät enää päde.

Nykyään vesihuoltojärjestelmien on toimittava entistä epävarmimissa olosuhteissa, joihin vaikuttavat kuivuus, tulvat, rankkasateet, energian hinnan vaihtelut, väestömuutokset, tiukentuva sääntely sekä kasvavat kiertotalous- ja vastuullisuusvaatimukset. Resilienssi ei tässä tilanteessa tarkoita vain nykyisen vesihuolto-omaisuuden käyttöä pidentämistä. Se edellyttää jo lähtökohtaisesti uudenlaista tapaa suunnitella koko vesihuoltojärjestelmä.

“ Resilienssi edellyttää uudenlaista lähestymistapaa vesihuoltojärjestelmien suunnitteluun.

Mattias Salomonsson, vesialan tutkimus- ja kehityspäällikkö, Sweco

Swecon asiantuntijoiden johtopäätöksenä vesihuoltojärjestelmien tulevaisuutta muovaavat neljä keskeistä muutosta:

• Uusimisesta resilienssiin

Ikääntyvien vesihuollon laitteistojen uusimisen lisäksi on vahvistettava koko järjestelmän kykyä kestää häiriöitä, mukautua muutoksiin ja palautua häiriötilanteista.

• Yksittäisistä laitteistoista kokonaisiin järjestelmiin

Yksittäisten putkien, pumppujen ja puhdistamojen optimoinnin lisäksi on ymmärrettävä, miten ne toimivat yhdessä osana veden koko kiertoa ja kaupunkiympäristöä.

• Kiinteistä mukautuviin ratkaisuihin

Yhden ennusteen varaan rakentamisen sijaan luodaan joustavia investointipolkuja, jotka pystyvät sopeutumaan epävarmoihin tulevaisuuden olosuhteisiin.

• Tiedonkeruusta tiedolla johtamiseen digitalisaation ja tekoälyn avulla – kyberturvallisuutta unohtamatta

Tietoa ei pidä vain kerätä, vaan digitaalisia työkaluja, analytiikkaa ja tekoälyä on hyödynnettävä investointien ajoittamisessa ja priorisoinnissa sekä järjestelmien toimintakyvyn parantamisessa. Samalla kriittinen infrastruktuuri on suojattava kyberuhilta.

Nämä neljä muutosta määrittelevät, minkälaiset investoinnit ovat fiksumpia. Keskustelu on siirrettävä kuluneiden osien korvaamisesta kestävien, joustavien ja epävarmempaan tulevaisuuteen varautuvien järjestelmien rakentamiseen.



Seitsemän keinoa investoida vesihuoltojärjestelmiin fiksummin ja oikeaan aikaan

Neljä edellä mainittua muutosta määrittävät suunnan. Seuraavat seitsemän keinoa muuttavat suunnan käytännön toimiksi, joilla vahvistetaan vesihuoltojärjestelmien resilienssiä.

1 Älä korvaa vaan ennako

Vesihuoltoinfrastruktuuriin liittyvät investointipäätökset ovat vuosikymmenten ajan noudattaneet yksinkertaista kaavaa: korjataan rikkoutuneet kohteet, vaihdetaan vanhat osat ja tehdään tarvittaessa sääntelyn vaatimat muutokset. Tämä ei enää riitä.

Resilienssiin perustuva investointilogiikka lähtee liikkeelle laajemmasta kysymyksestä: Mitkä toimenpiteet tuottavat eniten pitkän aikavälin arvoa koko järjestelmälle ja yhteiskunnalle?

Uudistamistarpeita ei siksi pidä arvioida vain laitteistojen iän perusteella, vaan huomioon on otettava myös niiden kunto, infrastruktuurin kriittisyys, toimintakyky, vikaantumisen seuraukset, alttius ilmatoriskeille ja merkitys osana koko verkostoa. Vanhin laitteisto ei aina ole kiireellisin. Uudempi mutta järjestelmän kannalta kriittisempi kohde voi aiheuttaa huomattavasti suuremman riskin. Kunnille, vesihuoltolaitoksille ja päättäjille tämä toimintatavan muutos on välttämätön. Rajalliset varat on kohdennettava investointeihin, jotka tuottavat eniten pitkän aikavälin yhteiskunnallista arvoa. Samalla luodaan vahvempi perusta päätöksille siitä, mitä tehdään heti, mitä toteutetaan vaiheittain ja missä resursseilla saavutetaan suurin vaikutus.

2 Ajattele systeemisesti, älä siilomaisesti

Resilienssiä ei rakenneta yksi kohde kerrallaan, vaan se syntyy koko järjestelmän toiminnasta.

Putkirikko ei ole vain yksittäinen vika, jos se heikentää käsittelyprosessin toimintaa, ylikuormittaa hulevesijärjestelmän kapasiteettia tai vaarantaa kansanterveyden. Samoin jäteveden puhdistuksessa ei ole kyse pelkästään määräysten noudattamisesta putken päässä. Se on kytköksissä myös energiankulutukseen, ravinteiden talteenottoon, veden uudelleenkäyttöön ja koko kaupunkiympäristön toimintaan.

Siksi vesihuollossa on siirryttävä yksittäisten kohteiden tarkastelusta järjestelmätason ajatteluun. Vesihuoltolaitosten ja kuntien on ymmärrettävä verkostojen, käsittelyprosessien, energiajärjestelmien, digitaalisen infrastruktuurin ja kaupunkisuunnittelun välisiä riippuvuussuhteita. Kohteiden tarkastelu irrallaan muusta järjestelmästä voi johtaa osaoptimoituihin investointeihin. Järjestelmän tarkasteleminen kokonaisuutena puolestaan auttaa vähentämään riskejä, saavuttamaan samanaikaisia hyötyjä ja vahvistamaan pitkän aikavälin resilienssiä.

3 Keskity toimenpiteissä suurimpiin vaikutuksiin

Kaikkialla Euroopassa investointitarpeet ylittävät käytössä olevan rahoituksen. Tässä tilanteessa priorisointi ei ole vain hyödyllistä, vaan se on tehokkaan omaisuudenhallinnan ydin.

Olennaista ei ole se, mitkä laitteistot ovat vanhimpia, vaan minkä kohteiden vikaantumisella olisi vakavimmat seuraukset palvelujen jatkuvuudelle, kansanterveydelle, ympäristömääräysten noudattamiselle tai kansalaisten luottamukselle. Riskiperusteinen lähestymistapa auttaa päättäjiä kohdentamaan toimenpiteet ensin sinne, missä niitä tarvitaan eniten, sen sijaan että rajalliset määrärahat hajautettaisiin liian moneen kohteeseen.

Samalla investointipäätöksistä tulee läpinäkyvämpiä ja niistä on helpompi viestiä. Selkeät prioriteetit auttavat kuntia ja päättäjiä perustelemaan, miksi tietyt investoinnit on tehtävä heti, miksi toiset voidaan toteuttaa vaiheittain ja miten kohtuulliset kustannukset voidaan sovittaa yhteen resilienssin vahvistamisen kanssa.

4 Suunnittele mukautuvasti

Perinteisessä infrastruktuurisuunnittelussa on usein oletettu, että tulevia olosuhteita voidaan ennustaa riittävän varmasti suurten, kiinteiden investointien perustelemiseksi. Tämä oletus pitää yhä harvemmin paikkansa. Ilmastomuutos, kysynnän vaihtelut, teknologian kehitys ja sääntelyn muutokset lisäävät tulevaisuuteen liittyvää epävarmuutta. Jäykä suunnittelu voi tällaisissa olosuhteissa johtaa kalliisiin ja vaikeasti muutettaviin ratkaisuihin. Järjestelmät voivat olla ylimitoitettuja, alimitoitettuja tai yksinkertaisesti liian joustamattomia olosuhteiden muuttuessa.

Mukautuva suunnittelu tarjoaa paremman vaihtoehdon. Kun investoinnit vaiheistetaan ja yhdistetään ne päätöksentekovaiheisiin, vesihuoltolaitokset ja kunnat voivat hyödyntää uutta tietoa tilanteen kehittyessä. Näin säilytetään toimintavapaus, pienennetään väärin ratkaisujen riskiä ja ajoitetaan investoinnit todellisen tarpeen mukaan.

Mukautuva suunnittelu ei tarkoita toimenpiteiden lykkäämistä. Se tarkoittaa sellaisten infrastruktuuriratkaisujen suunnittelua, jotka voivat kehittyä teknisesti, taloudellisesti ja toiminnallisesti sitä mukaa, kun tulevaisuuden olosuhteet tarkentuvat.

5 Hyödynnä digitalisaatiota päätöksenteossa

Yksi fiksummin kohdennettujen investointien suurimmista esteistä ei ole tavoitteiden puute, vaan päätöksentekoon soveltuvan tiedon puute. Monilla organisaatioilla on edelleen puutteellisia omaisuudenhallinnan rekistereitä ja kuntotietoja, eikä järjestelmien toiminnasta saatava tieto aina välity investointisuunnitteluun.

Tässä digitalisaatio voi muuttaa toimintatapoja perusteellisesti. Anturit, reaaliaikaiset käyttötiedot, paikkatietojärjestelmät, hydrauliset mallinnukset, vuotojen seuranta, ennakoiva analytiikka ja tekoäly voivat tarjota paremman käsityksen verkoston toimintakyvystä, kunnon heikkenemisestä ja toimenpiteiden oikeasta ajoituksesta. Digitalisaation arvo ei synny teknologiasta itsestään, vaan sen mahdollistamista paremmista päätöksistä.

Pääomapulasta kärsivässä ympäristössä ajoitus on ratkaisevan tärkeää. Liian myöhään toimiminen kasvattaa häiriökustannuksia ja riskejä, kun taas liian aikainen investointi voi sitoa pääomaa tarpeettomasti. Digitaaliset työkalut auttavat investoimaan oikeaan kohteeseen, oikeaan aikaan ja perustellusta syystä.

Vesihuoltojärjestelmien verkottuessa kyberturvallisuus on nähtävä olennaisena osana resilienssiä, ei erillisenä tietotekniikkakysymyksenä.

6 Maksimoi arvo koko elinkaaren aikana

Pelkkä lyhyen aikavälin budjetointi ei riitä luomaan resilienttiä vesihuoltojärjestelmää. Aluksi kustannustehokkailta vaikuttavat investointipäätökset voivat ajan mittaan kasvattaa käyttökustannuksia, kunnossapitotarpeita ja häiriöiden määrää.

Elinkaarinäkökulma muuttaa päätöksenteon viitekehystä. Se yhdistää suunnittelun, käytön, kunnossapidon, kunnostuksen ja uusimisen, jolloin investointeja voidaan arvioida pitkän aikavälin arvon eikä pelkästään alkuinvestointien perusteella. Tämä auttaa tekemään parempia valintoja esimerkiksi saneerausratkaisuissa, käsittelyprosessien uudistamisessa, energiatehokkaiden laitteiden hankinnassa sekä luontopohjaisten ja digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisessä.

Järkevin investointi ei aina ole se suurin. Usein paras ratkaisu on toimenpide, joka vahvistaa pitkäaikaista toimintakykyä, säilyttää järjestelmän joustavuuden ja pienentää tulevia riskejä tehokkaimmin.

7 Investoi oikeaan aikaan

Haasteena ei ole vain investointien määrän lisääminen, vaan niiden tarkempi kohdentaminen ja ajoittaminen.

Tämä tarkoittaa siirtymistä uusimisesta resilienssiin, yksittäisistä laitteistoista kokonaisiin järjestelmiin, kiinteistä mukautuviin ratkaisuihin sekä tiedonkeruusta tiedolla johtamiseen digitalisaation ja tekoälyn avulla – siten, että kyberturvallisuus on otettu huomioon alusta alkaen.

Paineiden kasvaessa resilienssi ei niinkään riipu siitä, kuinka paljon pääomaa on käytettävissä, vaan siitä, kuinka järkevästi sitä hyödynnetään.

Älykkäämpi investointi ei viime kädessä koske pelkästään infrastruktuuria. Siinä on kyse välttämättömien palveluiden turvaamisesta, kestävien ja viihtyisien kaupunkien kehittämisestä sekä sen varmistamisesta, että jokainen investointi tuottaa mahdollisimman paljon yhteiskunnallista arvoa nyt ja tulevana vuosikymmeninä.

Raportin kirjoittajat

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



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 sopeutumista koskevien kansallisten toimintaperiaateasiakirjojen ja ohjeiden laatimisesta ja on tunnettu puhuja ja moderaattori vesialan konferensseissa.



Noémi Van Bogaert on Swecon 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 Noémi käsitteli erilaisia ympäristöhaasteita ja painotti veden laadun ja saatavuuden parantamista kestävien viljelykäytäntöjen avulla. Swecolla hän hyödyntää laajaa kokemustaan edistääkseen kestävä ja resilientin yhteiskunnan kehittämistä.



Mark Narbrough toimii teknisenä johtajana Swecon omaisuushallintayksikössä. Hän on koulutukseltaan säätötekniikan insinööri, ja hän on työskennellyt teollisuus-, liikenne-, vesi- ja energia-alilla. Hänellä on yli 20 vuoden kokemus konsultoinnista, ja hän on erikoistunut reaaliaikaisten tietojen hyödyntämiseen toiminnan, kunnossapidon ja omaisuuden suunnitteluun liittyvän päätöksenteon parantamiseksi.



Demet Antakyali toimii Swecolla ympäristöliiketoiminnan konsultoinnin tiimpäällikkönä. Hänellä on ympäristötekniikan tutkinto İzmiristä sekä vesivarojen suunnittelun ja hallinnan tutkinto Stuttgartista. Toimissaan tutkijana Stuttgartin yliopistossa hän väitteli tekniikan tohtoriksi aiheenaan hajautettu vesi-, jätevesi- ja energainfrastrukturi. 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.



Ingemar Clementson toimii liiketoiminnan kehittäjänä Swecon Smart Water -yksikössä, joka on erikoistunut datapohjaiseen päätöksentekoon vesialalla. Hän on koulutukseltaan ympäristöinsinööri, ja hänellä on yli 15 vuoden kokemus ilmastomuutokseen sopeutumisesta, juomavesihuollosta ja digistrategiasta. Ennen Swecolle tuloaan Ingemar työskenteli digistrategina vesilaitoksessa ja Sweden Water Research -tutkimuslaitoksessa. Hän on vastannut useista Svenskt Vattenin kehitysohjelman rahoittamista selvityksistä. Konsulttina Ingemariilla on vankka kokemus vesialaa hyödyttävien järjestelmien kehittämisestä ja toteuttamisesta. Hän on tunnettu puhuja ja moderaattori vesialan konferensseissa ja uskoo vakaasti, että vesialan tietämyksen ja digitaalisen osaamisen yhdistäminen avaa tien kohti resiliientimpää ja kestävämpää tulevaisuutta vesialalla.



Aad van Duijvenvoorde on Swecon vesiteknologian konsultti, jolla on yli 30 vuoden kokemus omaisuudenhallinnasta, suunnittelusta ja toiminnasta. Hänellä on asiantuntemusta konseptisuunnittelusta, yksityiskohtaisesta suunnittelusta, hydraulisesta analyysistä, prosessien vianmäärityksestä ja ohjauksesta, pääsuunnittelusta, omaisuuden kunnosta, riskianalyyseistä sekä elinkaarikustannustutkimuksista. Lisäksi hänellä on kokemusta vedenkäsittelylaitosten, pumppaamoiden, säiliöiden ja tuotantolaitosten kunnostamisesta, jossa painopiste on käytännönläheisissä ratkaisuissa ja niiden toteuttamisessa.

Raportin teossa auttaneet Swecon asiantuntijat:

- Simon Mort, tekniikka- ja digipäällikkö (vesi & omaisuudenhallinta), Iso-Britannia
- Morgan Sjögren, projektipäällikkö (ympäristö ja suunnittelu), Ruotsi
- Susanne Tettinger, vesialan projektipäällikkö (vesi, energia ja teollisuus), Saksa
- Øystein Rapp, ilmastomuutokseen sopeutumisen, veden ja jäteveden sekä hulevesien hallinnan asiantuntija (energia, teollisuus ja ympäristö), Norja
- Natan Vandeginste, vanhempi projektijohtaja ja data-asiantuntija (ilmasto, energia ja ympäristö), Belgia
- Annelies Beuckels, vanhempi vesiasiantuntija (vedensaanti ja infrastruktuuri), Belgia
- Naomi Geeraert, integroidun vesihuollon vanhempi asiantuntija, Belgia

Lähteet

- 1) European Environment Agency (2024) Europe's state of water 2024: The need for improved water resilience. EEA Report 07/2024. Haettu osoitteesta <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-state-of-water-2024>
- 2) EurEau, Position on the Proposal for a Regulation on the National and Regional Partnership Plans (Next MFF). Haettu osoitteesta <https://eureau.org/wp-content/uploads/2026/03/eureau-position-on-the-proposal-for-a-regulation-on-the-national-and-regional-partnership-plans-next-mff.pdf>
- 3) EurEau, Europe's Water in Figures – 2026 Edition. Haettu osoitteesta https://eureau.org/wp-content/uploads/2026/06/FINAL_Europes-Water-in-Figures-Report-2026.pdf
- 4) BMgroW (2026): Benchmarking große Wasserversorger Abschlussbericht zur 9. Projektrunde, Wirtschaftsjahr 2024 (englanniksi Benchmarking large water suppliers, final report of the 9th round, economic year 2024), published by Rödl (https://www.roedl.com/wp-content/uploads/2026/07/2026_Benchmarkingbericht_groW.pdf)
- 5) European Commission. (2025). European Water Resilience Strategy. COM(2025) 280 final. Saatavilla osoitteessa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52025DC0280> ja haettu osoitteesta [European Commission Press Corner: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_1405](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_1405)
- 6) European Environment Agency (EEA), Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe. Haettu osoitteesta <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related>
- 7) European Commission. (n.d.). Urban wastewater. Directorate-General for Environment. Haettu osoitteesta https://environment.ec.europa.eu/topics/water/urban-wastewater_en
- 8) Ganora, D., Hospido, A., Husemann, J. et al. (2019). Opportunities to improve energy use in urban wastewater treatment: A European-scale analysis. Environmental Research Letters, 14(8), 084011. European Commission Joint Research Centre, JRC115605. Haettu osoitteesta <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115605>
- 9) Hydrological restoration of the Kleine Nete valley in the vicinity of De Zegge and Olens Broek. Haettu osoitteesta <https://dezegge.dekleinenete.be/>

Urban Insight

By Sweco

Urban Insight on Swecon kansainvälinen tietoorumi, 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 verkkosivuillamme:

sweco.fi/urban-insight