

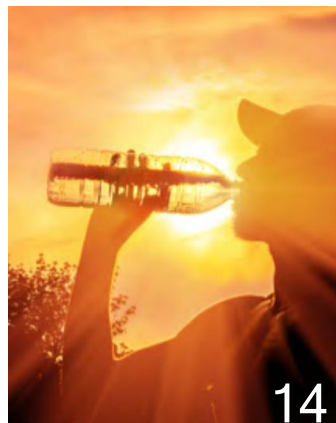
# Vandens perteklius, stygius ir tarša

Veiksmai sprendžiant Europos vandens  
iššūkius





Nors apie 20 proc. Europos teritorijos ir 30 proc. gyventojų patiria vandens trūkumą, pažangesnis, tikslingas vandens valdymas ir žiediniai vandens sprendimai pripažįstami svarbiomis priemonėmis, padedančiomis stiprinti atsparumą regionuose, kuriuose trūksta vandens.

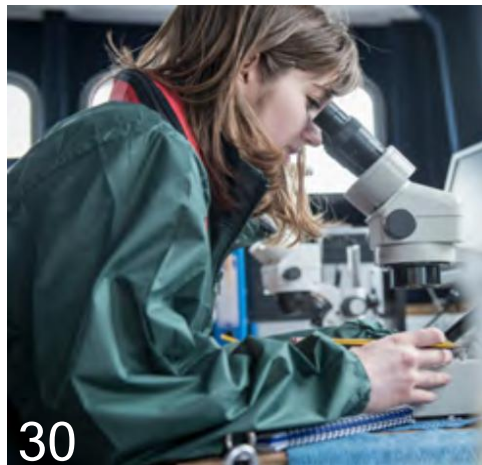


14



5

Europos vandens iššūkiai skirstomi į tris pagrindines kategorijas: vandens perteklius dėl potvynių, vandens stygius dėl sausrų ir nepakankamo kritulių kiekio bei neefektyvios sistemos dėl senstančios infrastruktūros ir didėjančios konkurencijos dėl ribotų vandens išteklių.



30

Mikroteršalai, įskaitant PFAS, farmacines ir pramonines chemines medžiagas, dabar aptinkami daugelyje vandens telkinių, o juos pašalinti yra sudėtinga ir brangu.



28

Tikroji vandens vertė gerokai viršija vandens kainą, nes atspindi jo svarbą sveikatai, ekosistemoms, pramonei ir ilgalaikiam atsparumui.

# Vandens perteklius, stygius ir tarša

## Veiksmai sprendžiant Europos vandens iššūkius

### Turinys

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Santrauka                                                                               | 4  |
| Įvadas. Vandens svarba besikeičiančioje Europoje                                        | 5  |
| Perteklius. Besikeičiančių vandens sąlygų amžius                                        | 9  |
| – Nuo potvynių prie kempinės principu veikiančių teritorijų ir vandens tėkmės koridorių | 11 |
| Stygius. Vandens valdymas kintančio klimato sąlygomis                                   | 13 |
| – Prognozuojama, kad vandens poreikis viršys pasiūlą                                    | 14 |
| – Vandens stygius - nuo trūkumo prie žiediško                                           | 15 |
| Per didelė tarša. Miesto vandens kokybės apsauga                                        | 18 |
| – Nematoma grėsmė - mikroteršalai mūsų vandenyje                                        | 21 |
| – Dėmesys geriamojo vandens kokybei - PFAS valdymas                                     | 24 |
| – ES vandens politikos raida                                                            | 25 |
| – Kiek kainuoja švarus vanduo? „Sweco“ tyrimo rezultatai                                | 27 |
| Apibendrinimas. Tikroji vandens kaina                                                   | 28 |
| Rekomendacijos                                                                          | 32 |
| Apie autorius                                                                           | 34 |
| Literatūros sąrašas                                                                     | 35 |

## Santrauka

Europos geriamojo vandens ir nuotekų sistemoms kyla vis daugiau iššūkių dėl ekstremalių klimato reiškinių, augančios paklausos, taršos ir senstančios infrastruktūros. Net regionuose, kuriuose vandens tiekimas istoriškai buvo patikimas, dabartiniai paslaugų lūkesčiai viršija sistemų pajėgumus, o vandens kainos dažnai padengia tik dalį tikrosios saugių ir atsparių paslaugų teikimo kainos.

„Sweco“ analizė atskleidė, kad daugelyje Europos šalių vandens kainos neatspindi tikrosios patikimų ir klimato kaitai atsparių vandens sistemų palaikymo kainos, todėl Europa yra nepakankamai pasirengusi klimato kaitos poveikiui ir sunkiau sprendžia su naujai atsirandančiais teršalais, tokiais kaip PFAS, susijusius iššūkius. Tikimasi, kad griežtesni valymo reikalavimai, pavyzdžiui, pažangus mikroteršalų šalinimas, padidins išlaidas maždaug 6 proc., o didžiausias poveikis bus juntamas šalyse, kuriose dabartinės vandens kainos yra mažos.

Nepaisant šių iššūkių, veiksmingi sprendimai jau yra sukurti.

Žiedinės vandentiekio sistemos, pažangios valymo technologijos ir integruoti vandens valdymo sprendimai padeda stiprinti atsparumą visoje Europoje, naudojant tokias priemones kaip lietaus vandens panaudojimas, nuotekų valymo modernizavimas mikroteršalams šalinti ir pakartotinis nuotekų naudojimas.

Remiantis šia patirtimi, Europos hidrologinį atsparumą galima stiprinti taikant tris tarpusavyje susijusias strategijas:

- Integruotas vandens išteklių valdymas, pirmenybę teikiant valdymui baseino principu, pereinant nuo izoliuotų taršos valymo priemonių tik pačiame gale prie kelių barjerų metodo taikymo, kontroliuojant cheminių medžiagų išmetamuosius teršalus ir nustatant apsaugos zonas aplink pažeidžiamus vandens šaltinius.

- Investicijos į modernią, klimato kaitai atsparią miestų infrastruktūrą. Vandens pasikeitimo pajėgumų didinimas miestų regionuose naudojant tokias priemones kaip laidūs paviršiai ir atsparumo stiprinimas pasitelkiant gamtinius sprendimus grindžiamas priemonės, geresnį lietaus nuotekų valdymą bei žiedinės vandentiekio sistemos, siekiant pritaikyti sistemas tiek sausroms, tiek ekstremaliems krituliams, tinklų modernizavimas siekiant sumažinti nuotėkius ir valymo pajėgumų plėtra mikroteršalams šalinti.

- Valdymas ir bendruomenių įtraukimas. Visuomenės informuotumo apie vandens iššūkius didinimas, gyventojų skatinimas saugoti vandens išteklius ir bendravimo platformų kūrimas.

Pripažinus tikrąją vandens vertę ir suderinus investicijas su jo poveikiu aplinkai, visuomenei ir ekonomikai, Europa galės kurti atsparias, tvarias vandens sistemas ir užtikrinti švarų vandenį kintančio klimato sąlygomis.

1. Vandens rizikos vertinimą paversti standartiniu reikalavimu - planuojant, išduodant leidimus ir priimant investicinius sprendimus sistemškai vertinti vandens kiekio, kokybės ir infrastruktūros riziką.
2. Apsaugoti vandenį jo šaltinyje - sustabdyti taršą, kol ji nepasiekė požeminio ir paviršinio vandens.
3. Taikyti integruotą vandens valdymą nuo šaltinio iki čiaupo - pakeisti tik pačiame gale taikomas priemones kelių apsaugos barjerų principu visame miesto vandens cikle.
4. Planuoti ir finansuoti vandens infrastruktūros atnaujinimą - taikyti turto valdymą, pagrįstą rizikos vertinimu, siekiant nustatyti atnaujinimo prioritetus.
5. Kontroliuoti taršą ir naujai atsirandančius teršalus - taikyti griežtesnį reguliavimą, valymą ir taršos kontrolę jos susidarymo vietoje, siekiant valdyti mikroteršalus vandenyje.
6. Pripažinti tikrąją vandens kainą - suderinti kainodarą ir investicijas su tikrosiomis ilgalaikėmis sąnaudomis bei rizika, susijusia su vandentiekio paslaugomis.







Įvadas.

# Vandens svarba besikeičiančioje Europoje

Visoje Europoje galimybė naudotis švriu ir saugiu geriamuoju vandeniu ilgą laiką buvo laikoma savaime suprantamu dalyku. Atsukti čiaupą ir tikėtis šviežio, aukštos kokybės vandens tapo neatsiejama šiuolaikinio miesto gyvenimo dalimi bei vienu svarbiausių visuomenės sveikatos, ekonominės plėtros ir socialinio stabilumo pagrindų. Dešimtmečius patikimos vandentiekio paslaugos buvo vienas didžiausių Europos infrastruktūros pasiekimų. Tačiau šiandien ši prielaida vis dažniau kvestionuojama.

Klimato kaita, dažnėjantys ir intensyvėjantys ekstremalūs orų reiškiniai, tarša ir auganti konkurencija dėl vandens daro precedento neturintį poveikį gėlo vandens ištekliais visame žemyne. Jau dabar maždaug trečdalis Europos gyventojų bent vieną sezoną per metus<sup>1</sup> susiduria su vandens stygiu, įskaitant regionus, kuriuose istoriškai vandens netrūko. Užsitęsios sausras, rekordinės karščio bangos ir besikeičiantis kritulių režimas vandens stygių iš retos išimties paverčia vis dažnesne realybe.

Europoje daugiausia vandens sunaudojama elektros energijos aušinimui - apie 33 proc. viso vandens naudojimo. Toliau rikiuojasi žemės ūkis (31 %), viešasis vandens tiekimas (21 %), gamyba (14 %) ir kasyba (1 %)<sup>2</sup>.

Svarbu vertinti vandenį kaip visumą ir atsižvelgti į jo ciklą, ypač miestų aplinkoje, kur vis labiau ryškėja tokie iššūkiai kaip klimato kaitos lemiamas vandens stygius ir dėl urbanizacijos augantis spaudimas vis labiau nusidėvinčiai infrastruktūrai (1 pav.).

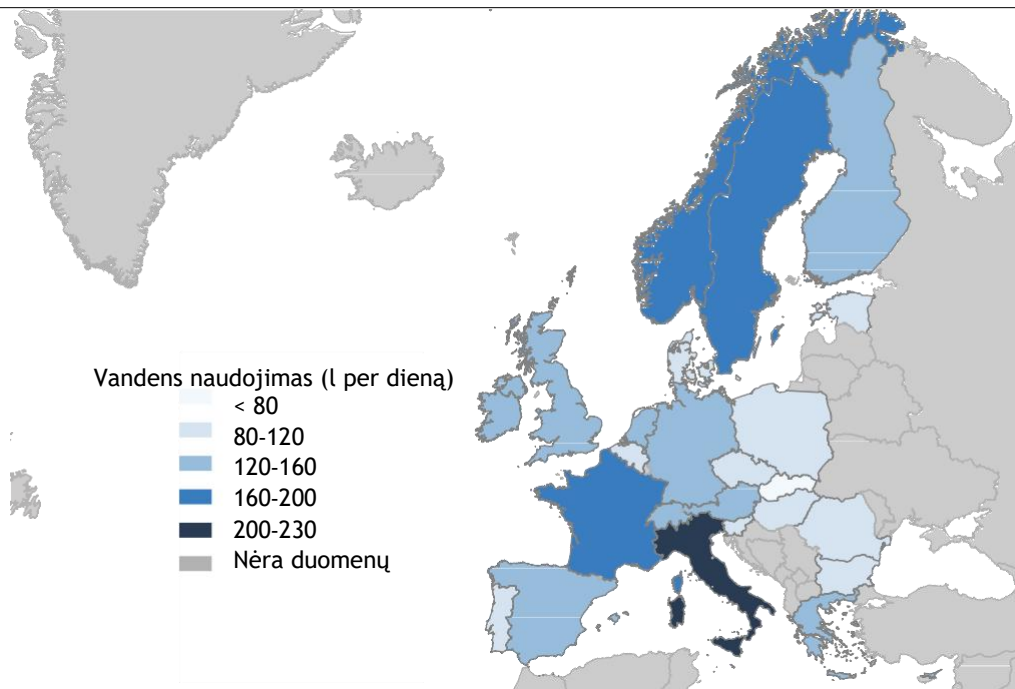
Miesto vandens cikle vanduo imamas iš paviršinio arba požeminio vandens telkinių, keliais etapais valomas ir tinklais tiekiamas namų ūkiams bei pramonei. Tuomet nuotekų surinkimo ir valymo sistemos užtikrina vandens kokybės atkūrimą prieš grąžinant vandenį į natūralią aplinką, taip užbaigiant ciklą.

Svarbu pažymėti, kad vandens ir energijos sistemos yra glaudžiai tarpusavyje susijusios. Energija reikalinga visame vandens cikle - vandeniui išgauti, valyti, paskirstyti ir vandens bei nuotekų sistemoms valdyti. Tarptautinės energetikos agentūros duomenimis, energetikos sektorius sunaudoja apie 10 proc. pasaulyje išgaunamo gėlo vandens, o su vandeniu susijusi veikla sudaro apie 4 proc. viso pasaulinio elektros energijos suvartojimo. Regionuose, kuriuose trūksta vandens, ši dalis yra dar didesnė dėl procesų, kuriems reikia daug energijos, pvz., gėlinimas<sup>3</sup>.



1 paveikslas. Spaudimas Europos vandens ištekliais - potvyniai, tarša, sausras ir augančios sąnaudos visuomenei.



2 paveikslas. Vandens naudojimas Europoje<sup>10</sup>. Žemėlapis, remdamasi „Eureau“ duomenimis, parengė „Sweco“.

Pastaraisiais dešimtmečiais vandentiekio vandens poreikis, palyginti su kitais sektoriais, reikšmingai išaugo ir tikimasi, kad toliau didės plečiantis miestų populiacijai bei toliau vystant vandens tiekimo ir sanitarijos sistemas.

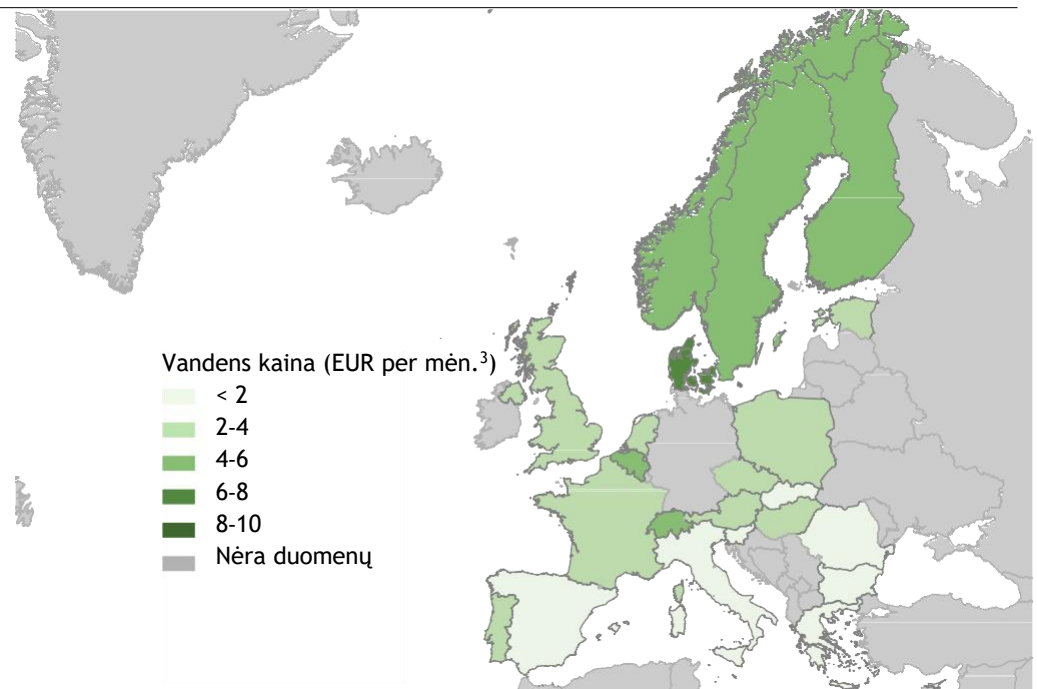
2 paveiksle pateikiami vandens naudojimo lygiai Europoje. Tarp Šiaurės šalių Švedija ir Norvegija išsiskiria vienais didžiausių rodiklių - atitinkamai 176 ir 189 l per dieną, o Danijoje vandens sunaudojama gerokai mažiau - 109 l per dieną.

Vienas svarbiausių išteklių ar produktų naudojimą lemiančių veiksnių yra kaina. 3 paveiksle pateikiama, kiek vartotojams skirtingose šalyse kainuoja vienas kubinis metras vandentiekio vandens. Italijoje, kur vandentiekio vandens suvartojimas yra didelis, taikomos vienos mažiausių kainų, o Danijoje, kur suvartojimas palyginti nedidelis, tačiau ji yra didelio suvartojimo regione, nustatyta didžiausia geriamojo vandens kaina Europoje - 9,3 EUR/m<sup>3</sup>. Šie žemėlapiai rodo galimą ryšį tarp didesnės

kainos ir mažesnio suvartojimo.

Nuotekų tvarkymas atlieka itin svarbų, tačiau dažnai nepakankamai įvertinamą vaidmenį saugant vandens kokybę, ekosistemas ir visuomenės sveikatą. Iš nuotekų valymo įrenginių vis dažniau tikimasi pašalinti ne tik maistingąsias medžiagas ir patogenus, bet ir mikroteršalus, įskaitant farmacinių preparatų likučius, chemines medžiagas ir mikroplastiką. Šiandien Europos vandens telkiniuose aptinkama daug įvairių mikroteršalų, kurių šalinti daugelis esamų valymo sistemų nebuvo pritaikytos.

Be aplinkosaugos ir visuomenės sveikatos klausimų, vanduo taip pat tampa atsparumo ir saugumo klausimu. Skirtingos galimybės naudotis švariu vandeniu ar kokybiška vandens aplinka gali dar labiau didinti socialinę nelygybę. Tiek vandens trūkumas, tiek perteklius gali tapti konfliktų, net ir tarp valstybių, priežastimi. Sutelkę dėmesį į tvarų vandens valdymą, galime kurti saugesnę ir darnesnę visuomenę, kurioje kiekvienas turi prieigą prie šio gyvybiškai svarbaus

3 paveikslas. Vandens kaina Europoje<sup>10</sup>. Žemėlapis, remdamasi „Eureau“ duomenimis, parengė „Sweco“.

išteklių. Skaitmeninimas suteikia naujų galimybių stiprinti hidrologinį atsparumą pasitelkiant pažangesnę stebėseną, prognozuojamąją priežiūrą ir efektyvesnę ribotų išteklių naudojimą, tačiau kartu kelia naujus reikalavimus kurti patikimas sistemas, kurios būtų atsparios kibernetinėms atakoms reikalaujantis sistemų patikimumui ir kibernetiniam saugumui.

Pagrindinis Europos vandens iššūkis - užtikrinti galimybę naudotis švariu, saugiu ir įperkamu vandeniu. Vandens stygiui, taršai ir nusidėvėjusiai infrastruktūrai vis labiau keliant grėsmę patikimam vandens tiekimui, geriamojo vandens apsauga tampa itin svarbi visuomenės sveikatai, socialinei sanglaudai ir ekonominiam stabilumui.

Tvarus valdymas ir pažangesnės sistemos bus itin svarbios siekiant užtikrinti, kad švarus vanduo išliktų prieinamas visiems net ir kintančio klimato sąlygomis. Šioje ataskaitoje „Sweco“ aptaria, kaip geriausiai siekti šio svarbaus tikslo.

## Pažangi vandens politika Europos vandens iššūkiams spręsti

Europos vandens iššūkius galima suskirstyti į tris pagrindines kategorijas: vandens perteklius, pasireiškiantis potvyniais dėl ekstremalių kritulių ir perkrautų sistemų, vandens stygius, kurį lemia sausros, nepakankamas kritulių kiekis, nusidėvėjusios sistemos, kuriose vanduo prarandamas dėl infrastruktūros senėjimo ar nepakankamo atnaujinimo, bei auganti konkurencija dėl ribotų vandens išteklių tarp namų ūkių, žemės ūkio ir pramonės, ir prastėjanti vandens kokybė dėl taršos ir naujai atsirandančių teršalų, veikia tiek ekosistemas, tiek geriamojo vandens šaltinius.

Šie iššūkiai kartu pabrėžia nuoseklios ir pažangios vandens politikos poreikį, pagal kurią vanduo būtų vertinamas kaip strateginis išteklius įvairiuose sektoriuose ir lygmenyse.

### Kaip tai išspręsti?

- Norint spręsti potvynių, vandens stygiaus, taršos ir infrastruktūros atnaujinimo iššūkius, būtinas ilgalaikis planavimas, nuoseklus reguliavimas ir tęstinės investicijos.
- Integruojant su vandeniu susijusius klausimus į klimato, energetikos, žemės naudojimo ir miestų politiką, sprendimus priimančios asmenys gali stiprinti hidrologinį atsparumą, saugoti visuomenės sveikatą ir užtikrinti vienodas galimybes naudotis švairiu ir įperkamu vandeniu kintančio Europos klimato sąlygomis.







Perteklius.

## Besikeičiančių vandens sąlygų amžius

Klimato kaita paspartino vandens apytaką, todėl smarkūs krituliai tapo dažnesni ir intensyvesni. Dėl liūčių sukeltų potvynių kylantys kritinės infrastruktūros sutrikimai kelia didelę riziką visuomenei, žmonių sveikatai, ekonomikai ir aplinkai.



Pastarieji dideli potvyniai Europoje rodo, kad ekstremalūs krituliai gali smarkiai sutrikdyti miestų gyvenimą ir kritinės infrastruktūros veiklą, sukeldami milžinišką žalą ir sudarydami dideles išlaidas.<sup>11</sup> Europos pakrančių miestams ir žemai esančioms teritorijoms kyla potvynių grėsmė dėl kylančio jūros lygio ir audrų sukeliamų bangų.

2024 m. maždaug trečdalyje Europos upių tinklo buvo viršyta aukšto potvynio riba - tai didžiausio masto potvyniai nuo 2013 m., paveikę apie 413 000 žmonių ir nusinešę mažiausiai 335 gyvybes. Ekonominis poveikis taip pat buvo didelis - apskaičiuota, kad 2024 m. audrų ir potvynių sukelta žala Europoje siekė 18 mlrd. eurų.<sup>12</sup>

Miestuose dėl dirvožemio sandarinimo ir vyraujančių betono bei asfalto dangų vanduo nebegali natūraliai susigerti. Per smarkias liūtis nusidėvėjusios nuotekų sistemos dažnai nebesugeba sutalpinti vandens srautų, todėl nevalytos nuotekos išleidžiamos į vietinius vandens telkinius.

Nors 2025 m. pavasaris buvo sausas, 2025 m. rugsėjį ekstremalūs krituliai Švedijoje sukėlė rimtų infrastruktūros sutrikimų - traukiniai nuvažiavo nuo bėgių, buvo išplauti keliai, o tokio masto padarinių nebuvo dešimtmečius.<sup>13</sup>

2024 m. Europos klimato būklės ataskaitoje taip pat patvirtinama, kad Skandinavijos ledynuose 2024 m. užfiksuotas rekordinis metinis masės sumažėjimas, viršijęs visų ankstesnių metų rodiklius. Ši tendencija tęsėsi ir 2025 m. dėl rekordiškai šiltos vasaros Šiaurės Atlanto Arkties regione. Spartus ledynų tirpimas didina ledynų maitinamų upių bazinį vandens lygį ir mažina aplinkos pajėgumą susidoroti su staigiais gausiais krituliais.<sup>14</sup>





## Naujas požiūris į potvynių valdymą: kempinės principu veikiančios teritorijos ir vandens tėkmės koridoriai

Iššūkiai dėl vandens pertekliaus, kuriuos kelia ekstremalūs krituliai, tokie kaip 2024 m. audra Boris ir 2025 m. Viduržemio jūros regione prasidėjusios liūtytys, skatina keisti požiūrį - nebe kovoti su vandeniu, o sudaryti jam daugiau erdvės.

Vokietijos ir Danijos miestai - Berlynas ir Kopenhaga diegia „miesto-kempinės“ koncepciją. Pakeitus asfaltą vandeniui laidžiomis dangomis ir įrengus liūčių parkus, kurie smarkių liūčių metu veikia kaip laikini vandens rezervuarai, miestai gali reikšmingai sumažinti nuotekų sistemoms tenkančią apkrovą, ypač per ekstremalius kritulius.<sup>15</sup>

Remdamosi ankstesne sėkminga patirtimi, Nyderlandai ir Belgija išplėtė programą „Room for the River“ (*daugiau vietos upėms*) į Maso ir Šeldės baseinus. Užuo statę aukštesnius pylimus, jie įrengia kontroliuojamas užliejamas teritorijas ir avarinio nukreipimo kanalus, leidžiančius upėms saugiai išsiliesti nepadarant žalos miestų centrams.<sup>18</sup>

Jungtinėje Karalystėje sparčiai pereinama prie gamtinių procesais grindžiamo potvynių valdymo (NFM). Atkuriant bebry populiacijas, atkuriant durpynus ir sodinant apsaugines juostas palei aukštupio upelius galima sulėtinti vandens

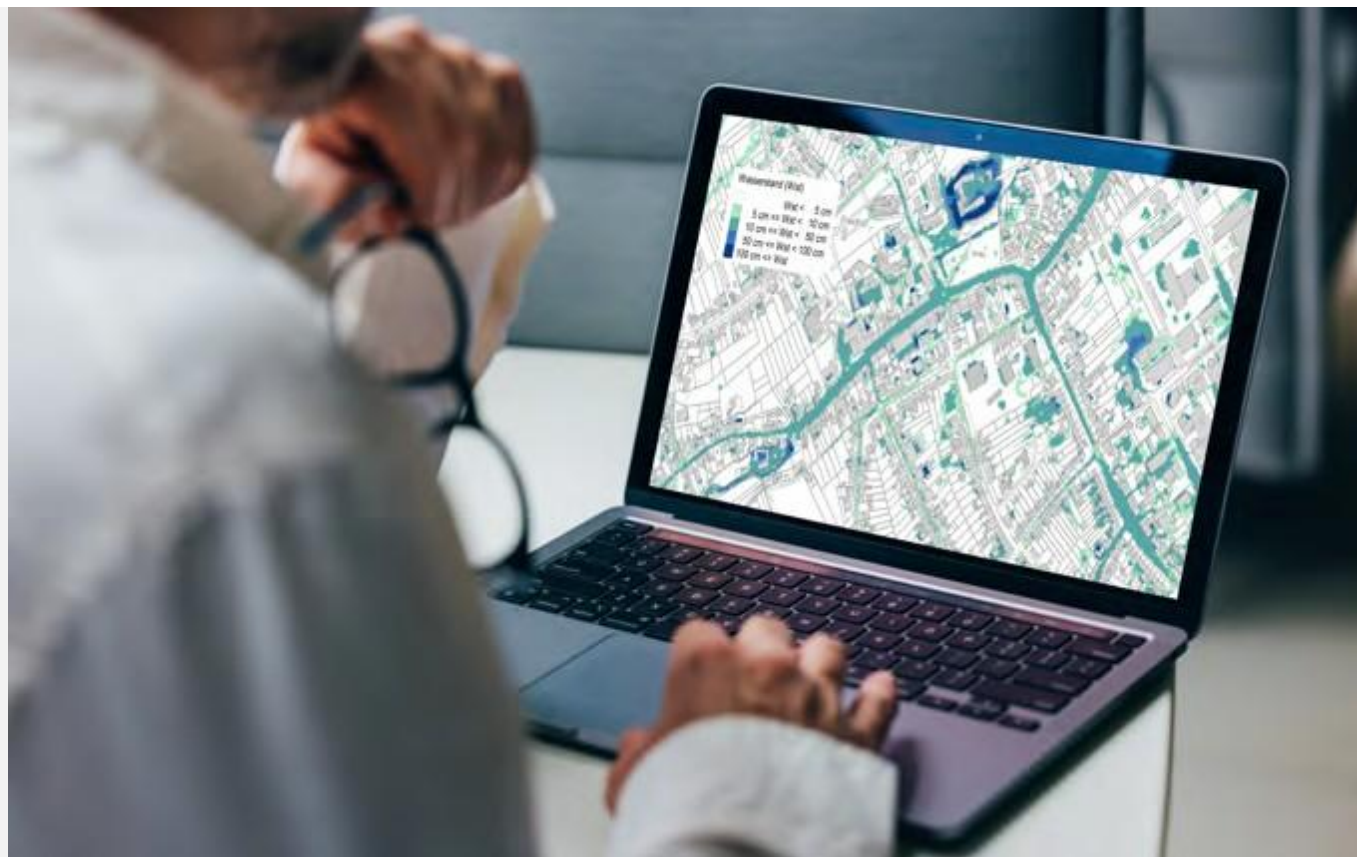
tėkmę prieš jam pasiekiant žemupyje esančias gyvenvietes. Jungtinės Karalystės aplinkosaugos žemės valdymo programa dabar ūkininkams moka už vandens kaupimo paslaugų užtikrinimą jų žemėje.<sup>17</sup>

Ekstremalių kritulių reiškinį skaitmeninis modeliavimas ir vertinimas (Vokietija)

Hidrodinaminiai paviršinio nuotėkio modeliai naudojami įvairiems smarkių kritulių scenarijams modeliuoti. Šie modeliavimai atliekami tiek dideliems miestų baseinams, tiek mažesnės apimties vystymo teritorijoms.

Jau kelerius metus „Sweco“ atlieka išsamų ekstremalių kritulių reiškinį modeliavimą ir vertinimą, siekdama nustatyti galimas potvynių grėsmes ir parengti tinkamas potvynių rizikos mažinimo priemones. Remiantis modeliavimo rezultatais nustatomos struktūrinės ir nestrukūrinės apsaugos nuo potvynių priemonės bei rengiamos integruotos potvynių rizikos valdymo koncepcijos.

Remiantis šiomis analizėmis planuojama miestų plėtra ir sudaromos galimybės anksti informuoti apie potvynių riziką, taip prisidedant prie visuomenės saugumo ir gerovės apsaugos.



## Kritinė vandens infrastruktūra.

### Bergen – pakartotinis užtvankų saugos ir potvynių rizikos vertinimas

„Sweco“ iš naujo vertina užtvankas ir potvynių sąlygas dviejuose pagrindiniuose baseinuose, iš kurių tiekiamas geriamasis vanduo Bergen miestui. Buvo atnaujinti potvynių skaičiavimai, atliktas pakartotinis užtvankų saugos vertinimas ir hidrografiniai tyrimai.

Vykdam projektą užtikrinama betoninių ir mūrinių užtvankų techninė priežiūra, koordinuojamas mėginių ėmimas ir rangovų veikla. Projektas padeda apsaugoti geriamojo vandens infrastruktūrą ir stiprina ilgalaikį hidrologinį atsparumą.



### Vandens perteklius ir potvynių rizika – pagrindinės įžvalgos

- **Potvynių rizika didėja.** Dėl klimato kaitos krituliai tampa intensyvesni, todėl miestų drenažo sistemos ir kritinė infrastruktūra nebesugeba susidoroti su didėjančiais srautais, o poveikis visuomenės saugumui, judumui ir ekonomikai vis stiprėja.
- **Didelės visuomeninės sąnaudos.** Vien 2024 m. potvyniai paveikė daugiau kaip 400 000 žmonių visoje Europoje ir sukėlė maždaug 18 mlrd. eurų žalą.
- **Miestai yra ypač pažeidžiami.** Dėl dirvožemio užsandaravimo ir nusidėvėjusių nuotekų sistemų per ekstremalius kritulius dažnėja paviršiniai potvyniai ir vis dažniau išsilieja nevalytos nuotekos.

### Kaip tai išspręsti?

- Yra efektyvūs sprendimai. „Miesto-kempinės“ koncepcijos, erdvės suteikimo upėms sprendimai ir gamtiniais procesais grindžiamas potvynių valdymas padeda reikšmingai sumažinti potvynių pikus ir jų daromą žalą.
- Įrodytas gamtiniais procesais ir erdviniais sprendimais grindžiamų priemonių veiksmingumas. Tokios priemonės kaip vandeniu laidžios dangos, laikinos vandens kaupimo teritorijos, kontroliuojamos užliejamos teritorijos ir vandens sulaikymas aukštupyje padėjo iki 30 proc. sumažinti nuotekų sistemų apkrovą ir išvengti milijardus eurų siekiančios potvynių žalos.
- Poveikis politikai. Atsparumas potvyniams turi tapti neatsiejama žemės naudojimo planavimo, investicijų į infrastruktūrą ir prisitaikymo prie klimato kaitos strategijų dalimi, remiantis duomenimis grindžiamu rizikos vertinimu ir ilgalaikiu planavimu.





Stygius.

## Vandens valdymas kintančio klimato sąlygomis

Nors skambiausios antraštės dažniausiai būna apie potvynius, tuo pat metu vystosi tylioji vandens stygiaus krizė. Šiuo metu vandens trūkumas kasmet paveikia apie 20 proc. Europos teritorijos ir 30 proc. jos gyventojų.<sup>18</sup>

## Prognozuojama, kad vandens poreikis viršys pasiūlą

Vandens stygius yra svarbi problema, pasireiškianti tada, kai tam tikru laikotarpiu vandens poreikis viršija jo prieinamumą arba kai dėl prastos vandens kokybės ribojamas jo naudojimas. Šį reiškinį ES šalyse lemia įvairūs veiksniai, kurie skirtinguose regionuose gali smarkiai skirtis.

Vidurio ir Šiaurės Europos šalys vandens trūkumą daugiausia patiria dėl didelio gyventojų tankio, didelio pramonės vandens poreikio ir sezoninių sausrų. Urbanizacija didina vandens vartojimą namų ūkiuose, o pramonės veiklai dažnai reikia didelių vandens kiekių gamybos procesams ir aušinimui. Be to, sezoninės sausras mažina vandens prieinamumą ir dar labiau didina įtampą sausais laikotarpiais.

Vandens nuostoliai tebėra viena svarbiausių išteklių eikvojimo priežasčių. Vidutiniškai apie 20 proc. išvalyto

vandens sudaro neapskaitytas vanduo, į kurį gali patekti nuotėkiai, techninei priežiūrai naudojamas vanduo, gatvių valymui, viešiesiems pastatams, gaisrų gesinimui skirtas vanduo ir kt. Dalis šio vandens prarandama dėl nusidėvėjusių vamzdinių dar prieš jam pasiekiant vartotojų čiaupus.<sup>4</sup> Jungtinės Karalystės Aplinkos agentūra perspėja apie vadinamąjį „mirties nasrų“ scenarijų - momentą, kai vandens poreikis per artimiausius 20 metų viršys pasiūlą.

Sausros taip pat vis labiau plinta į šiaurinius pasaulio regionus. Vasaros mėnesiais Švedijoje vis dažniau susiduriama su vietiniu požeminio vandens stygiu. Nepaisant gausių ežerų, negilūs vandeningieji sluoksniai, iš kurių vandeniu aprūpinami kaimo namų ūkiai, nebeatsinaujina dėl šiltesnių žiemų, mažesnio sniego kiekio ir didesnio garavimo.<sup>19</sup>

Nyderlanduose vandens valdymas tradiciškai buvo orientuotas į perteklinio vandens kontrolę. Tačiau pastaraisiais metais klimato kaita lėmė ilgesnius sausrų laikotarpius, todėl vis daugiau dėmesio skiriama vandens sulaikymui, adaptyvių paskirstymui ir sausroms atsparioms teritorijų planavimo strategijoms.

Siekiant sumažinti sausrų riziką, visoje Europoje įvairiais teritoriniais lygmenimis įgyvendinamos skirtingos priemonės. Šios priemonės skirtos įvairiems tikslams - mažinti dirvožemio sėdimą, užtikrinti geriamojo vandens tiekimą ir apsaugoti ekosistemas bei gamtos rezervatus.

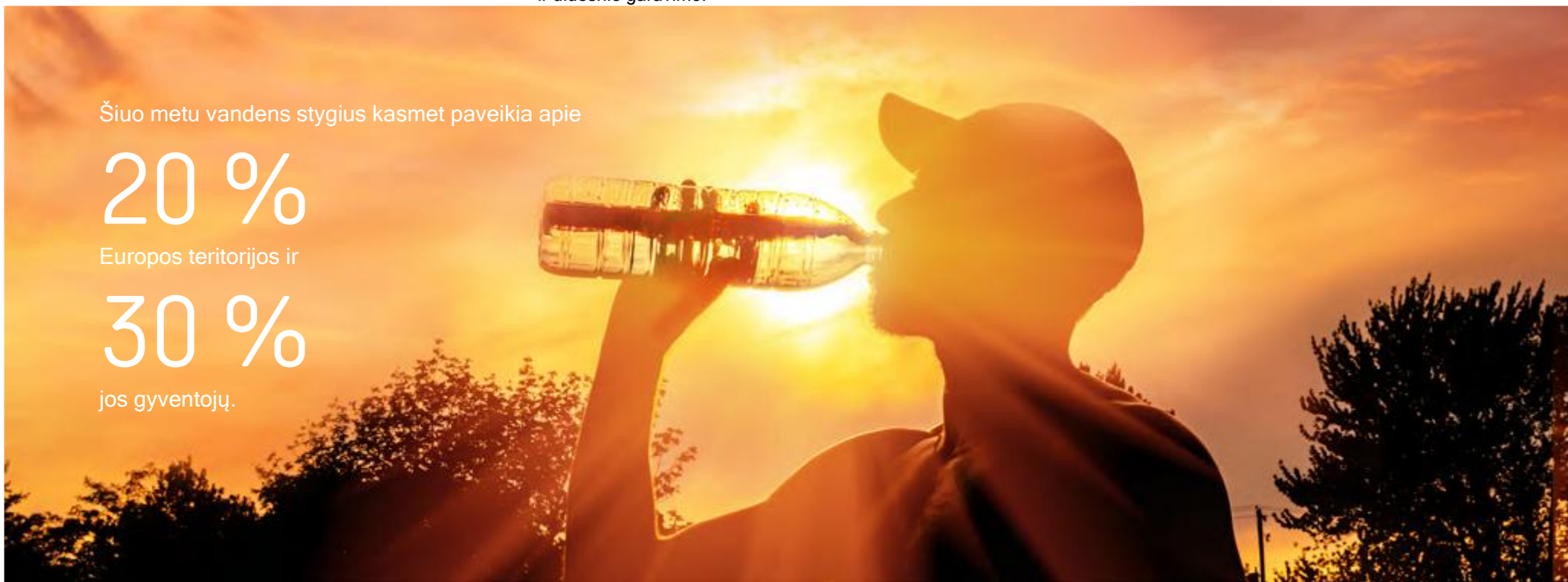
Šiuo metu vandens stygius kasmet paveikia apie

20 %

Europos teritorijos ir

30 %

jos gyventojų.





## Vandens stygius – nuo trūkumo prie žiediškumo

Sprendžiant vandens stygiaus problemą vis daugiau dėmesio skiriama vandens žiediškumui, kai kiekvienas vandens lašas laikomas vertingu pakartotinai naudojamu išteklumi.

Šiuolaikinės celiuliozės ir popieriaus gamyklos Suomijoje ir Švedijoje vis dažniau veikia naudodamos uždarus vandens ciklus, todėl reikšmingai sumažina gėlo vandens išgavimą. Kai kurios pažangiausios gamyklos pakartotinai panaudoja daugiau kaip 80-90 proc. gamybos procesams naudojamo vandens.<sup>20</sup>

Siekdamos mažinti infrastruktūros nuostolius, Jungtinės

Karalystės vandens tiekimo bendrovės diegia DI valdomus išmaniuosius tinklus. „Southern Water“ neseniai savo 15 500 km tinkle įdiegė 24 000 akustinių jutiklių, todėl nuotėkis sumažėjo daugiau kaip 15 proc., o per dieną sutaupoma 17 mln. litrų vandens.<sup>21</sup> „Portsmouth Water“ įdiegė skaitmeninius dvynius – virtualius vamzdynų tinklo modelius, leidžiančius modeliuoti sistemos veikimą ir iš anksto nustatyti galimus vamzdynų trūkius dar prieš jiems įvykstant.<sup>22</sup>

Keliose ES šalyse „Sweco“ padeda pramonės įmonėms didinti žiediškumą vertinant įvairių vandens šaltinių naudojimą ir

pakartotinį naudojimą, pavyzdžiui, lietaus vandens, nuotekų ar technologiniuose procesuose naudojamo vandens. Šiuo išsamiu vertinimu, vadinamu vandens auditu, siekiama nustatyti greitai įgyvendinamus vandens valdymo sprendimus. Kiekvienas vandens auditas yra individualiai pritaikomas pagal konkrečius įmonės poreikius ir veiklos ypatumus. Jo rezultatas – optimalus vandens naudojimas, mažesnės veiklos sąnaudos, didesnis tvarumas ir efektyvesnis bendras įmonės vandens valdymas.

Žiedinis lietaus vandens kaupimas siekiant didinti atsparumą sausroms ir mažinti geriamojo vandens naudojimą. Nyderlandų pavyzdys

Nyderlandų Midenmerio mieste esančiame „Agriport A7“ komplekse „ECW Energy“ ir „Sweco“ sukūrė „Waterbank Agriport“ – inovatyvią lietaus vandens surinkimo, kaupimo ir atkūrimo sistemą, kuri didina atsparumą sausroms, mažina geriamojo vandens poreikį ir padeda užtikrinti veiklos tęstinumą.

Lietaus vanduo nuo šiltnamių stogų ir netoliese esančių duomenų centrų surenkamas, išvalomas ir kaupiamas požeminiame gėlo vandens sluoksnyje, o ne nukreipiamas į nuotekų sistemas ar išleidžiamas kitur.

Nuo duomenų centrų stogų surenkami dideli kiekiai kokybiško lietaus vandens, tačiau jų veiklai taip pat būtinas patikimas vandens tiekimas aušinimo sistemoms. Tuo metu šiltnamių augintojams sausros laikotarpiais reikia daug vandens drėkinimui. Sujungiant šiuos tarpusavyje papildančius vandens poreikius ir šaltinius, „Waterbank“ sukuria vietinę žiedinę vandens sistemą, mažinančią priklausomybę nuo geriamojo vandens.

Gladžiai bendradarbiaudama su kitais projekto dalyviais ir vietos naudotojais „Sweco“ prisideda prie sistemos projektavimo savo vandens technologijų kompetencija. „Waterbank Agriport“ veikia nuo 2025 m. rugsėjo 11 d.



## Paradoksali situacija dėl vandens stygiaus Belgijoje

Belgija yra paradoksalus vandens stygiaus pavyzdys. Nors ši šalis dažniausiai siejama su lietingu ir drėgnu klimatu, o kritulių čia būna apie 200 dienų per metus, Belgija užima 18 vietą tarp 25 Europos šalių, susiduriančių su itin dideliu vandens stygiumi.

Tikroji problema yra ne kritulių trūkumas, o tai, kaip vanduo valdomas ir naudojamas. Ypač šiauriniame Belgijos Flandrijos regione, kuriam būdingas tankus mažesnių vandens telkinių tinklas, yra nedaug didelių vandentakių, galinčių užtikrinti stabilų vandens tiekimą.

Istoriškai Flandrijos vandens sistema buvo kuriama taip, kad vanduo būtų kuo greičiau pašalinamas - siekta sumažinti potvynių riziką ir apsaugoti gyvenamąsias teritorijas nuo vandens daromos žalos. Toks požiūris ilgą laiką veiksmingai padėjo susidoroti su dideliu metiniu kritulių kiekiu, užtikrino spartų vandens nutekėjimą ir mažino potvynių grėsmę. Tačiau šiandien į drenažą orientuota sistema vis prasčiau atitinka besikeičiančius Flandrijos poreikius. Regione gyvena daug žmonių, intensyviai vykdoma žemės ūkio ir pramonės veikla, vandens poreikis regione yra labai didelis. Padėtį dar labiau apsunkina užsitęsusi sausras, kurios dėl klimato kaitos tampa vis dažnesnės.

## Atsparumo stiprinimo strategija Džersiui (Jungtinė Karalystė)

Kadangi Džersis yra sala Lamanšo sąsiauryje, vandens ištekliai situacija čia nuolat priklauso nuo gamtinių sąlygų. Todėl itin svarbus tampa išankstinis planavimas ir pasirengimas.

Džersio vyriausybės užsakymu „Sweco“ parengė ataskaitą „Skystųjų atliekų tvarkymo pereinamojo laikotarpio strategija“ (angl. Bridging Liquid Waste Strategy). Joje, be kita ko, aprašoma, kaip lietaus vandens naudojimas ir pakartotinis nuotekų panaudojimas ateityje gali padėti didinti atsparumą sausroms ir klimato kaitai.

## Žiedinis vandens tinklas Antverpene (Belgija)

Antverpeną vis labiau veikia sausras ir didėjantis vandens druskingumas, kuriuos lemia intensyvi urbanizacija ir aktyvus požeminio vandens išgavimas. Dėl to požeminio vandens lygis smarkiai krinta, o ekonominė ir ekologinė žala tampa vis didesnė. Prognozuojama, kad dėl klimato kaitos ši problema ateityje tik didės.

„Sweco“ suprojektavo išmanų žiedinį vamzdinių tinklą, kuris leidžia išvalytą paviršinį vandenį grąžinti į miesto aplinką. Netoliese esančios Schijn upės vanduo valomas šalinant maistingąsias medžiagas ir mikroteršalus, įskaitant PFAS bei pesticidus. Vandens valymo sprendimai derinami su gamtiniais procesais grindžiamomis priemonėmis, kurios bus integruotos į naują miesto parką.

Išvalytas techninis vanduo per naują slėginį tinklą naudojamas požeminio vandens lygiui atkurti ir miesto želdynams laistyti. Taip pat svarstoma galimybė šį vandenį naudoti kaip techninį vandenį dideliuose viešuosiuose pastatuose.

Projektą finansuoja Antverpeno miestas ir „Blue Deal“ (Flandrijos vyriausybė).



Nuotrauka: Antverpeno miestas



Nors žiediniai vandens tinklai padeda miestams prisitaikyti prie sausrų pakartotinai naudojant turimus vandens išteklius, jų veiksmingumas galiausiai priklauso nuo gebėjimo pašalinti naujai atsirandančius teršalus ir užtikrinti pakankamą vandens kokybę pakartotiniam naudojimui bei išleidimui į aplinką.

Vandens stygius Švedijoje - ar tai įmanoma?

Švedija yra šalis, kurioje vandens ištekliai paprastai laikomi gausiais. Ežerus, upes ir požeminius vandenį nuolat papildo krituliai, todėl bendrai šalyje vandens išteklių pakanka, o vandens stygiaus rizika yra nedidelė. Nepaisant to, Švedija yra susidūrusi su vandens trūkumu. 2016, 2017 ir 2018 metų vasaromis didelėje Švedijos dalyje kilo vandens stygius dėl užsitęsusių sausų laikotarpių, neatitinkusių įprastų kritulių normų. Kelios savivaldybės vasarą įvedė geriamojo vandens naudojimo ribojimus, o vandens lygis daugelyje vandentakių smarkiai nukrito.

Krituliai pasiskirstę netolygiai - vakarinėje Švedijos dalyje jų iškrenta daugiau nei sausesniuose rytiniuose regionuose, ypač Baltijos jūros salose. Prognozuojama, kad klimato kaita šią situaciją dar labiau pablogins, nes daugės ilgesnių sausų laikotarpių, intensyvių liūčių, kils temperatūra ir didės garavimas. Smarkios liūtys gali sukelti potvynius, užuot papildžiusios požeminio vandens atsargas.

Daugelis savivaldybių yra parengusios ilgalaikius vandens tiekimo planus ir numatiusios galimus naujus vandens šaltinius. Tačiau siekiant užtikrinti aukštą vandens kokybę dažnai reikia pažangių valymo technologijų. Vis dėlto, vien techninių sprendimų nepakanka - svarbų vaidmenį atlieka ir vartotojų elgsena. Šiandien vandens taupymo kampanijos yra vienas svarbiausių daugelio Švedijos vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo organizacijų prioritetų.

## Vandens trūkumas – pagrindinės įžvalgos

- Vandens poreikis artėja prie pasiūlos ribos arba ją viršija. Vandens stygius kasmet paveikia apie 20 proc. Europos teritorijos ir 30 proc. jos gyventojų. Tai lemia klimato kaita, didelis gyventojų tankis, pramonės poreikiai ir sezoninės sausras.
- Vandens nuostoliai infrastruktūroje dar labiau didina trūkumą. Vidutiniškai apie 20 proc. išvalyto vandens prarandama kaip neapskaitytas dėl nuotėkių ir sistemų neefektyvumo, todėl vandens tiekimo trūkumo rizika dar labiau auga.
- Vandens pradeda trūkti ir šiaurėje. Šalys, kurios tradiciškai laikomos turtingomis vandens ištekliais, įskaitant Švediją, susiduria su sezoniniu požeminio vandens trūkumu dėl klimato kaitos.



## Kaip tai išspręsti?

- Žiedinis vandens valdymas yra būtinas. Pakartotinis vandens naudojimas, uždari pramoniniai vandens ciklai, išmanus nuotėkių valdymas ir skaitmeninė stebėseną reikšmingai mažina gėlo vandens poreikį ir didina sistemų atsparumą.
- Ne mažiau svarbus nei kritulių kiekis yra ir vandens valdymas. Belgijos pavyzdys rodo, kad į drenažą orientuotos sistemos, didelis gyventojų tankis ir intensyvus žemės naudojimas gali lemti didelį vandens stygių net ir gausių kritulių sąlygomis.
- Miestuose vis plačiau diegiami pakartotinio vandens naudojimo sprendimai. Žiediniai vandens tinklai leidžia pakartotinai naudoti žemesnės kokybės vandenį želdynų laistymui ir viešosioms erdvėms, jei užtikrinama tinkama vandens kokybė ir teršalų šalinimas.
- Reikšmė politikos formavimui. Ilgalaikiam vandens saugumui užtikrinti būtinas integruotas planavimas - infrastruktūros atnaujinimas, pažangus vandens valymas, pakartotinis vandens naudojimas ir paklausos valdymas, kartu skatinant visuomenės įsitraukimą bei elgsenos pokyčius.



Per didelė tarša.



# Miesto vandens kokybės apsauga

Urbanizacija kelia didelius iššūkius vandens sistemoms ir neretai paverčia jas taršos kaupimosi bei plitimo terpėmis. Urbanizuotuose regionuose vandens tarša kyla dėl sudėtingos įvairių veiksmų sąveikos - komunalinių ir pramoninių nuotekų, žemės ūkio nuoplovų bei senstančios infrastruktūros. Šios grėsmės blogina vandens kokybę ir kelia pavojų visuomenės sveikatai, ekosistemoms bei ekonominiam stabilumui, todėl tarša tampa viena didžiausių grėsmių miestų vandens sistemų atsparumui.



Anksčiau didelį susirūpinimą kėlė sunkieji metalai, patenkantys į aplinką su pramoniniais išleidžiamais teršalais, ir patogenai iš nevalytų nuotekų, tačiau Europoje įgyvendintos vandens kokybės gerinimo priemonės šių problemų mastą gerokai sumažino. Vis dėlto miestų vandens sistemoms ir toliau kyla rimtų iššūkių dėl perteklinio maistingųjų medžiagų kiekio – nitratų ir fosfatų iš žemės ūkio bei nuotekų. Dėl jų vandens telkiniuose sparčiai dauginasi toksiški dumbliai, o vandens ekosistemų būklė blogėja.

Maistingųjų medžiagų tarša išlieka aktuali daugelyje regionų. Tokiose šalyse kaip Lenkija ir Lietuva žemės ūkio nuotekos, ypač nitratai ir fosforas, tebėra vieni pagrindinių taršos šaltinių. Dėl to Baltijos jūroje vis dažniau fiksuojamas didelio masto dumblių žydėjimas, o vietinių vandens šaltinių kokybė prastėja.<sup>23</sup>

### Požeminio vandens iššūkiai Danijoje

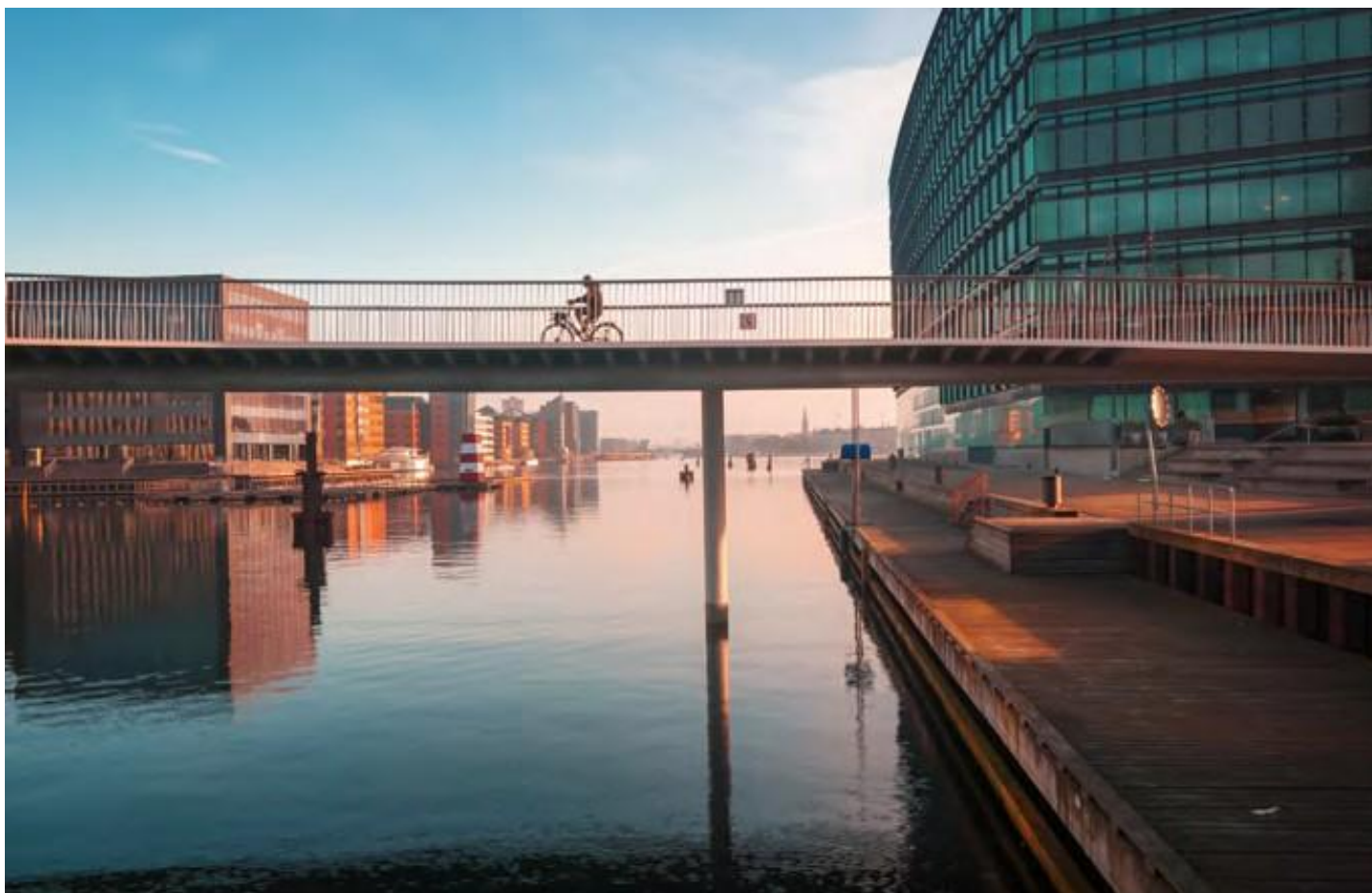
Danijos požeminis vanduo, kuris yra pagrindinis geriamojo vandens šaltinis šalyje, susiduria su vis didesniais iššūkiais dėl taršos, klimato kaitos, kylančio požeminio vandens lygio ir nepakankamos apsaugos. Vieną didžiausių grėsmių kelia cheminė tarša. Pesticidų aptinkama daugiau nei pusėje visų geriamojo vandens gręžinių, o daugiau kaip 300 gręžinių buvo uždaryti dėl mikroteršalų.

Klimato kaita dar labiau didina riziką, kad teršalai pateks į vandeninguosius sluoksnius. Ilgalaike problema išlieka ir nitratų tarša iš žemės ūkio. Tuo pačiu metu geriamojo vandens infrastruktūros būklė tampa kritinė ir reikalauja didelių investicijų. Ateityje greičiausiai reikės pažangių, tačiau brangių ir daug energijos reikalaujančių vandens valymo technologijų, todėl didės tiek vandens kainos, tiek

energijos vartojimas.

“ Tai, ką anksčiau laikėme savaime suprantamu dalyku, nebėra garantuota.

Lars Storkholm, „Sweco“ požeminio vandens ekspertas



### Žaliasis trišalis susitarimas (dan. „Den Grønne Trep“)“

Šis 2024 m. užbaigtas ir 2025-2026 m. įgyvendinamas 40 mlrd. DKK vertės susitarimas numato 250 000 hektarų žemės ūkio paskirties žemės pertvarkyti į gamtines teritorijas ir miškus. Vienas svarbiausių tikslų – apsaugoti pažeidžiamus vandeninguosius sluoksnius, kad į juos nepatektų nitratai ir pesticidai. Mažinant intensyvios žemdirbystės mastą požeminio vandens papildymo zonose, ilgalaikėje perspektyvoje siekiama užtikrinti geriamojo vandens kokybę apsaugant vandens išteklius jų susidarymo vietose ir sumažinti poreikį ateityje taikyti brangias bei daug energijos reikalaujančias technologijas, skirtas patvariems teršalams šalinti.<sup>24</sup>

### Geriamojo vandens fondas (dan. „Drikkevandsfonden“)“

2025 m. balandį pasirašytas 206 mln. DKK vertės susitarimas, kuriuo fondo veikla pratęsta 2026-2027 m. Fondas finansuoja 4 800 hektarų pesticidų nenaudojimo apsaugos zonų įrengimą aplink pažeidžiamiausius geriamojo vandens gręžinius. Taip pat savivaldybėms skiriama parama seniems ir nepakankamai apsaugotiems gręžiniams uždaryti, nes per juos į požeminį vandenį gali patekti mikroteršalai ir kiti teršalai. Ši iniciatyva yra svarbi nacionalinės strategijos dalis, kuria siekiama apsaugoti požeminio vandens išteklius dar prieš taršai pasiekiant gyventojų geriamąjį vandenį.<sup>25</sup>

## Nuotekų valymo įrenginių plėtros vietų analizė Danijoje

„Sweco“ padėjo bendrovei „BIOFOS“ planuoti ir įgyvendinti ilgalaikį sprendimų priėmimo procesą, susijusį su nuotekų tvarkymu sostinės regione iki 2075 m. „BIOFOS“ aptarnauja apie 1,2 mln. gyventojų ir eksploatuoja didelius nuotekų valymo įrenginius, kurie yra svarbūs tiek aplinkos apsaugai, tiek kritinei infrastruktūrai. Todėl projektui buvo būtinas tvirtas pagrindas būsimiems investiciniams sprendimams ir infrastruktūros plėtrai.

„Sweco“ buvo pagrindinis konsultantas atliekant tarpdisciplininę analizę, kurioje buvo lyginami trys „Lynetten“ nuotekų valyklos ateities scenarijai. Vertintas jų poveikis aplinkai, ekonomikai, visuomenei, technologijoms, teisiniam reguliavimui ir viešajam interesui. Atliekant analizę taip pat buvo vertinami tvarumo ir klimato aspektai, plėtros strategijos bei technologinės alternatyvos.

2025 m. gruodį paskelbta analizė sudarė pagrindą priimti pagrįstus sprendimus dėl būsimos nuotekų tvarkymo sistemos plėtros.



### Kas yra toksinis poveikis?

Toksinis poveikis apibūdina neigiamą cheminių medžiagų ir jų mišinių poveikį vandens ekosistemoms. Jis pasireiškia tada, kai į gėlo vandens telkinius patenka ir juose kaupiasi įvairios cheminės medžiagos, kurios kenkia vandens organizmams ir trikdo ekosistemų veiklą. Toksinis poveikis gali atsirasti, kai vienu metu aplinkoje yra įvairių cheminių medžiagų, pavyzdžiui, pesticidų, vaistinių preparatų likučių, pramoninių cheminių medžiagų ir kitų teršalų, net jei atskirų medžiagų koncentracijos neviršija nustatytų ribinių verčių. Veikdamos kartu, šios medžiagos gali kenkti vandens organizmams, slopinti jų augimą ir dauginimąsi, lemti rūšių nykimą ir galiausiai pakeisti ekosistemos struktūrą bei funkcionavimą.<sup>26</sup>

Nors gerai žinomi teršalai jau seniai siejami su miestų vandens kokybės problemomis, mokslo pažanga ir pažangesni stebėsenos metodai atkreipė dėmesį į naują teršalų grupę - vadinamuosius mikroteršalus. Tai įvairių produktų ir cheminių medžiagų likučiai, kurie gali daryti neigiamą poveikį aplinkai net ir esant labai mažoms koncentracijoms. Europoje mikroteršalai kelia susirūpinimą jau daugiau nei du dešimtmečius, o jų paplitimas didina sisteminę riziką vandens kokybei ir vandens ekosistemoms.

Tarp mikroteršalų išsiskiria viena geriamojo vandens ištekliams ypač didelę ir ilgalaikę grėsmę kelianti grupė - per- ir polifluoralkilintos cheminės medžiagos (PFAS), dažnai vadinamos amžinosiomis cheminėmis medžiagomis. Šie junginiai kelia rimtų iššūkių vandens kokybei visoje Europoje.

Apskaičiuota, kad PFAS taršai pašalinti Europoje per ateinančius 20 metų gali prireikti beveik 2 trilijonų eurų. Be to, vertinama, kad dėl PFAS grupės cheminių medžiagų poveikio žmonių sveikatai Europos ekonominėje erdvėje kasmet patiriama apie 39,5 mlrd. eurų išlaidų.<sup>27</sup>

Šiuo metu tik 37 proc. Europos paviršinio vandens telkinių pasiekia gerą arba labai gerą ekologinę būklę, o gerą cheminę būklę atitinka tik 29 proc. Europos aplinkos agentūros (EAA) duomenimis, 32 proc. Europos požeminio vandens išteklių patiria pasklidusios taršos poveikį, kurį daugiausia lemia žemės ūkio veikla.<sup>18</sup>



## Nematoma grėsmė – mikroteršalai mūsų vandenyje

Didėjanti urbanizacija ir industrializacija, nuolatinė cheminių medžiagų sintezės technologijų pažanga bei tobulėjantys analizės metodai per pastaruosius dešimtmečius padėjo atskleisti naują vandens taršos problemą – vadinamuosius naujuosius teršalus. Šiandien mikroteršalų galima aptikti beveik visose aplinkos terpėse – vandenyje, ore ir dirvožemyje.

Visuotinai pripažintos mikroteršalų apibrėžties nėra, tačiau šis terminas dažniausiai vartojamas žmogaus sukurtoms cheminėms medžiagoms, kurios gali kenkti aplinkai net ir esant labai mažoms koncentracijoms, apibūdinti. Skirtingai nei gerai žinomi stambesnio masto teršalai, pavyzdžiui, maistingosios medžiagos, mikroteršalai dažnai išlieka aplinkoje ilgą laiką, jų stebėseną reikalauja didelių sąnaudų, o šalinimas yra sudėtingas dėl labai skirtingų jų savybių.

Mikroteršalai, kuriuos daugiausia sudaro pramoninės cheminės medžiagos, vaistinių preparatų likučiai ir buitijje naudojamų produktų komponentai, į vandens telkinius patenka įvairiais keliais. 4 paveiksle pateikta šių patekimo kelių apžvalga.

Kadangi dauguma Europoje veikiančių nuotekų valyklų buvo projektuotos tuo metu, kai mikroteršalų poveikis aplinkai dar nebuvo plačiai pripažintas, jos tapo vienu svarbiausių šių medžiagų patekimo į vandens ekosistemas šaltinių. Žemės ūkio teritorijos yra svarbus veterinarinių vaistų likučių ir pesticidų šaltinis, tačiau šių teršalų kontrolė techninėmis priemonėmis išlieka itin sudėtinga.

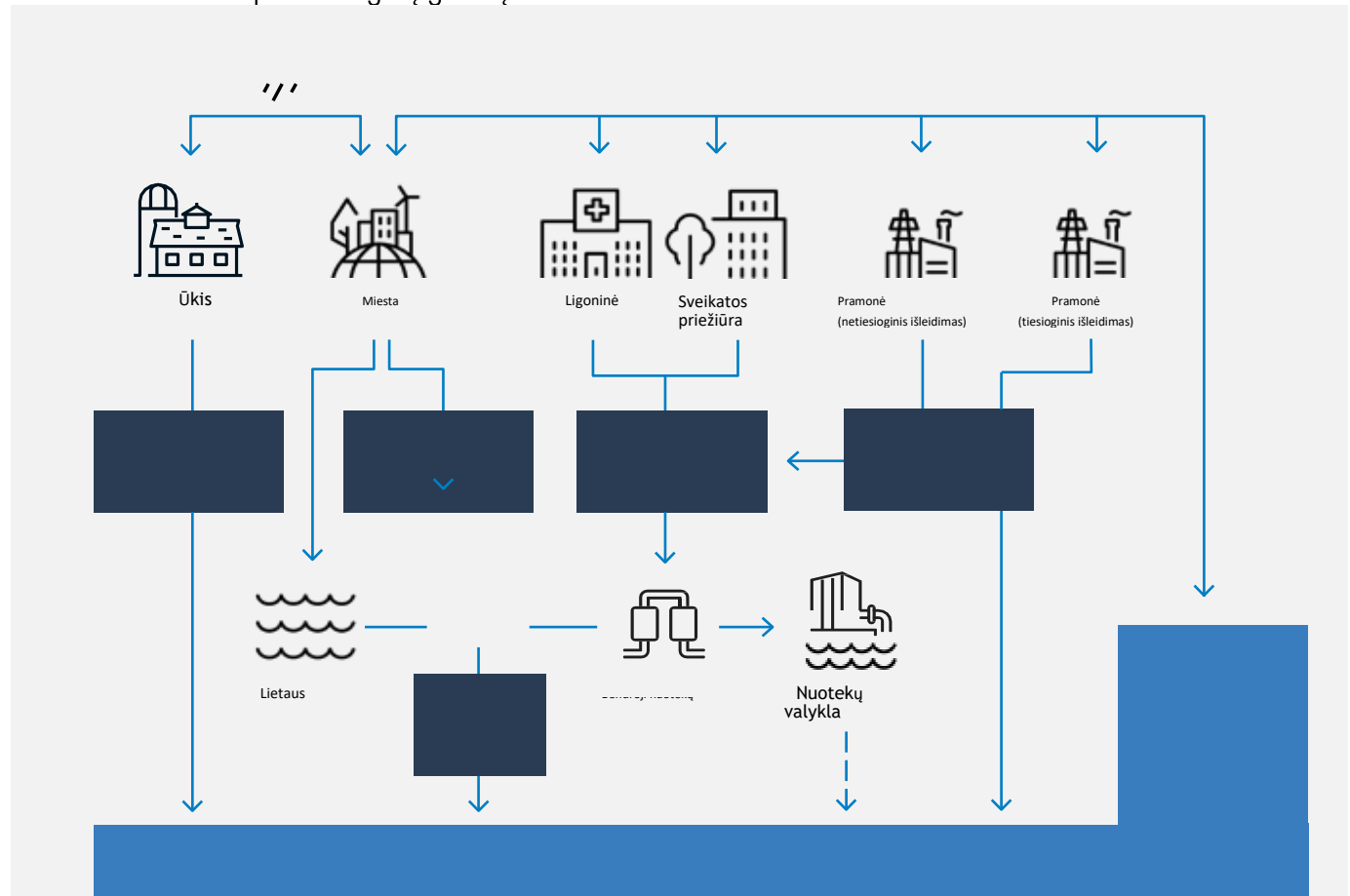
Nors ligoninės ir kitos sveikatos priežiūros įstaigos laikomos reikšmingais tam tikrų vaistinių preparatų likučių šaltiniais, didžioji dalis vaistų suvartojama namų ūkiuose. Teršalai iš namų ūkių, pramonės ir kitų pasklidusių šaltinių galiausiai patenka į miestų nuotekų tinklus, todėl nuotekų valyklos tampa pagrindine vieta, per kurią įvairūs mikroteršalai pasiekia vandens

ekosistemas. Kadangi įprastos nuotekų valyklos nėra pritaikytos šioms medžiagoms pašalinti, nemaža jų dalis valymo procesus pereina beveik nepakitusi ir patenka į aplinką. Dėl šios priežasties papildomų mikroteršalų šalinimo technologijų diegimas miestų nuotekų valyklose šiuo metu yra viena svarbiausių diskusijų temų vandentvarkos sektoriuje.

Nuo šaltinio iki čiaupo – ir atgal į gamtą

Maža koncentracija nebūtinai reiškia nedidelį poveikį.

Demet Antakyali, „Sweco“ nuotekų valymo ekspertas



4 paveikslas. Pagrindiniai mikroteršalų patekimo į aplinką keliai (Antakyali et al., 2015)

### Nuo taršos iki taršos šaltinių kontrolės ir pažangaus valymo

Prastėjančios vandens kokybės problemos sprendžiamos nebe vien taikant taršos šalinimą valymo įrenginiuose, bet ir vadovaujantis principu „nuo šaltinio iki čiaupo“, kai pagrindinis dėmesys skiriamas taršos prevencijai taikant daugiasluoksnią apsaugos sistemą.

Taikant šį požiūrį, priemonės įgyvendinamos visuose vandens ciklo etapuose – nuo vandens išteklių apsaugos ir upių baseinų valdymo priemonių iki pažangaus vandens valymo bei vandens tiekimo sistemų atsparumo stiprinimo. Pirmenybę teikiant prevencinėms priemonėms, pavyzdžiui, mažinant išleidžiamų teršalų kiekius jų susidarymo vietoje, siekiama sumažinti taršos riziką dar prieš teršalams pasiekiant valymo įrenginius. Papildomą apsaugą užtikrina reguliavimo priemonės, stebėseną ir technologinės inovacijos, kurios padeda užtikrinti vandens saugą visame jo kelyje – nuo upės baseino iki vartotojo.

### Mikroteršalų šalinimas

XXI amžiaus pradžioje atlikti taikomieji tyrimai parodė, kad oksidaciniai, adsorbciniai ir fizikiniai procesai gali veiksmingai pašalinti mikroteršalus. Per pastaruosius dešimtmečius sukaupta patirtis patvirtino, kad ozonavimas ir adsorbcija aktyvintą anglimi yra ekonomiškai pagrįsti sprendimai. Europoje, ypač Vokietijoje ir Šveicarijoje, jau veikia ketvirtinio valymo technologijas taikančios nuotekų valyklos. Reikšminga pažanga taip pat pasiekta Nyderlanduose, Belgijoje ir Švedijoje, kur tokie įrenginiai jau pastatyti arba artimiausiu metu bus pradėti eksploatuoti.

Šių naujų cheminių teršalų keliama rizika paskatino institucijas atnaujinti galiojančius teisės aktus. Miestų nuotekų valymo direktyvoje ir Geriamojo vandens direktyvoje jau įtvirtinti nauji reikalavimai.

### Mikroteršalų šalinimas Varburge – nuo neišnaudotų galimybių iki ateities poreikiams pritaikyto valymo

Vokietijos Varburgo mieste „Sweco“ padėjo savivaldybei parinkti tinkamiausią ketvirtinio valymo sprendimą mikroteršalams šalinti, pritaikytą valyklos eksploataciniams poreikiams ir vietos sąlygoms.

Projekto metu nuotekų valykla aptarnavo įvairių šaltinių nuotekas surenkančią teritoriją, kurioje veikė cukraus perdirbimo gamykla, alaus darykla ir ligoninė. Dėl to į valyklą patekdavo įvairios sudėties nuotekos. Pirmiausia „Sweco“ atliko galimybių studiją ir sistemingai įvertino skirtingas pažangaus valymo technologijas, siekdama nustatyti tinkamiausią ir ekonomiškai efektyviausią sprendimą. Remiantis tyrimo rezultatais, buvo pasirinktas ozonavimo procesas su biologinio papildomo valymo etapu. Vėliau „Sweco“ parengė ozonavimo etapo projektą ir paruošė paraišką viešajam finansavimui gauti, kuri buvo patvirtinta ir padėjo užtikrinti projekto finansinį gyvybingumą.

2017 m., užbaigus statybos darbus, „Sweco“ toliau dalyvavo projekte ir teikė pagalbą paleidžiant sistemą bei optimizuojant jos veikimą, siekdama užtikrinti stabilų ir efektyvų darbą. Vėliau atlikti taikomieji tyrimai suteikė vertingų praktinių žinių, naudingų įgyvendinant būsimus projektus.





## Mikroteršalų valymo įrenginys Flandrijoje, Belgijoje

Flandrijoje pradėjo veikti pirmasis viso masto ketvirtinio valymo įrenginys, žymintis svarbų proveržį šalinant iš nuotekų išliekančius mikroteršalus, tokius kaip vaistinių preparatų likučiai, pesticidai, hormonų veiklą trikdančios medžiagos ir PFAS. „Aquafin“ nuotekų valykloje, esančioje Artselare, įrengta nauja valymo linija, kurioje derinamas diskinis filtravimas, didelio našumo ozonavimas ir filtravimas granuliota aktyvintąja anglimi. Sistema gali išvalyti iki 1 200 m³ išvalytų nuotekų per valandą. Projektas yra svarbus žingsnis gerinant vietos vandens kokybę, ypač Grote Struisbeek vandens telkinyje, ir suteikia vertingų praktinių žinių, kurios bus naudingos diegiant panašius sprendimus kitose Flandrijos vietovėse bei už jos ribų. Geresnės kokybės išvalytas vanduo taip pat sudaro prielaidas ateityje plačiau naudoti vandenį pakartotinai.

„Sweco“ atliko galimybių studiją, parengė projektinius sprendinius, koordinavo leidimų gavimo procesą, viešųjų pirkimų procedūras ir teikė techninę pagalbą statybos metu visose inžinerijos srityse. Projektas buvo įgyvendintas bendradarbiaujant su „Aquafin“, „Deckx“, „Xylem/Wedeco“, „Mols“ ir „Litran“ bei vykdamą programos „Interreg“ iniciatyvą. Šis mikroteršalų šalinimo kompleksas oficialiai atidarytas 2025 m. gegužės 23 d. ir yra pavyzdinis projektas, kuriuo remiantis ateityje Flandrijoje bus diegiami pažangaus valymo sprendimai.



Frederik Beyens (Aquafin) nuotraukos



## Dėmesys geriamojo vandens kokybei – PFAS valdymas

Tarp naujųjų teršalų ypatingą susirūpinimą kelia perfluoralkilintos ir polifluoralkilintos medžiagos (PFAS), dar vadinamos „amžinosiomis cheminėmis medžiagomis“. Dėl itin didelio patvarumo jos kelia grėsmę vandens kokybei ir maisto šaltiniams. Šios medžiagos yra labai stabilios ir atsparios biologiniam bei cheminiam skaidymuisi. PFAS grupę sudaro tūkstančiai atskirų cheminių medžiagų, pasižyminčių skirtingomis fizikinėmis ir cheminėmis savybėmis, tačiau didžiausią poveikį vandens kokybei daro maždaug 20-50 PFAS junginių. 5 paveiksle parodytos žinomos PFAS taršos vietos Europoje.



5 paveikslas. Žinomos PFAS taršos vietos Europoje  
(šaltinis - Europos aplinkos agentūra)

Didėjant šių cheminių medžiagų kiekiui geriamojo vandens ištekluose, auga valdžios institucijų ir visuomenės susirūpinimas dėl jų keliamos rizikos žmonių sveikatai.

PFAS šalinimui iš geriamojo vandens dažniausiai taikomos adsorbcijos aktyvintąja anglimi ir jonų mainų dervų technologijos. Tačiau jų efektyvumas priklauso nuo konkrečių PFAS junginių savybių, nes skirtingos medžiagos pašalinamos nevienodai efektyviai.

Prieš pradėdant plačiai taikyti mikroteršalų šalinimo technologijas, būtina įvertinti techninius ir ekonominius iššūkius bei taršos prevencijos galimybes jos susidarymo vietoje. Siekiant išvengti tolesnio vandens kokybės blogėjimo, išleidžiamų teršalų kiekiai vandens telkiniuose turėtų būti kuo mažesni.

### Mikroteršalų šalinimo sąnaudos valyklose

Mikroteršalų šalinimo sąnaudos priklauso nuo taikomos technologijos, esamos infrastruktūros, šalinamų medžiagų pobūdžio ir valomų nuotekų kiekio. Be to, jos labai priklauso nuo konkretios vietos sąlygų, pasirinktos technologijos ir valyklos dydžio. Nors didesnių valyklų bendrosios sąnaudos yra didesnės, vienam gyventojui arba vienam kubiniam metrui išvalytų nuotekų tenkančios sąnaudos mažėja didėjant valyklos pajėgumui.

Vokietijoje įdiegtų sistemų bendrųjų metinių sąnaudų analizė, atlikta taikant anuiteto metodą ir įtraukiant kapitalo bei eksploatacines sąnaudas, rodo, kad vidutinio dydžio valyklų (apie 50 000 gyventojų ekvivalentų) metinės sąnaudos sudaro 0,10-0,20 Eur už vieną kubinį metrą išvalytų nuotekų. Skaiciavimuose buvo daroma prielaida, kad statinių eksploatavimo trukmė siekia 30 metų, mechaninės įrangos - 15 metų, o elektros įrangos - 10 metų.

Švedijoje nuo 2017 m. veikia pirmoji viso masto ozonavimo sistema, skirta mikroteršalams iš nuotekų šalinti. Ji suprojektuota 216 000 gyventojų ekvivalentų apkrovai, o investicijos į projektą siekė 2,5 mln. eurų.

### Kas yra PFAS?

PFAS (perfluoralkilintos ir polifluoralkilintos medžiagos) yra žmogaus sukurtos „amžinosios cheminės medžiagos“, nuo XX a. 6-ojo dešimtmečio naudojamos dėl jų vandeniui, nešvarumams ir riebalams atsparių savybių. Jų randama įvairiuose gaminiuose, pavyzdžiui, kosmetikoje, vandeniui atspariuose drabužiuose, maisto pakuotėse ir gaisrų gesinimo putose. Šios medžiagos skyla itin lėtai, pasklinda visame pasaulyje ir kaupiasi aplinkoje bei žmogaus organizme.

PFAS grupę sudaro tūkstančiai medžiagų, iš kurių daugelis vis dar yra menkai ištirtos. Nors žinoma, kad kai kurie PFAS junginiai yra toksiški ir siejami su rimta rizika žmonių sveikatai bei aplinkai, daugelio kitų poveikis tebėra neaiškus. Be to, atliekant PFAS tyrimus paprastai analizuojama tik nedidelė dalis šių medžiagų, todėl sudėtinga tiksliai įvertinti jų koncentracijas ir keliamą riziką. Dėl to milijonai europiečių PFAS gali gauti su geriamuoju vandeniu, nors tikrasis šio poveikio mastas vis dar nėra iki galo žinomas.<sup>28</sup>

2020 m. taip pat buvo pastatyta mažesnė valykla, skirta 15 000 gyventojų ekvivalentų, kurioje taikomas ozonavimas ir filtravimas aktyvintąja anglimi; jos įrengimo vertė - apie 1,3 mln. eurų.



## ES vandens politikos raida

Taršos prevenciją, gėlo vandens išteklių prieinamumą, vandens naudojimą ir išleidžiamų teršalų kontrolę Europoje reglamentuoja keli svarbūs teisės aktai: Vandens pagrindų direktyva, Potvynių direktyva, Nitratų direktyva, Miestų nuotekų valymo direktyva, Geriamojo vandens direktyva ir Maudyklų vandens direktyva. 2024 m. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė naują Miestų nuotekų valymo direktyvos redakciją, kuri įsigaliojo 2025 m. sausio 1 d.

Naujojoje ES Geriamojo vandens direktyvos redakcijoje įtvirtintas perėjimas nuo tradicinės vandens kokybės stebėsenos vartojimo vietoje prie visą vandens tiekimo grandinę apimančio rizika grindžiamo valdymo. Joje atnaujinti vandens kokybės standartai, išplėsta tokių teršalų kaip mikroplastikai ir endokrininė sistema ardančios medžiagos stebėseną, taip pat nustatyti įpareigojimai

vandens tiekėjams ir savivaldybėms gerinti galimybes visiems gyventojams, įskaitant pažeidžiamas grupes, gauti saugų geriamąjį vandenį.

Pastaraisiais metais priimti nauji ES reikalavimai dėl sistemingos PFAS stebėsenos geriamajame vandenyje. Nuo 2026 m. sausio 12 d. visose ES valstybėse narėse privaloma taikyti PFAS ribinę vertę geriamajame vandenyje.<sup>30</sup>

Nuo 1991 m., kai buvo priimta ES Miestų nuotekų valymo direktyva, Europoje pavyko reikšmingai sumažinti taršą, pagerinti vandens kokybę, suvienodinti nuotekų valymo praktiką valstybėse narėse ir sustiprinti jautrių teritorijų apsaugą. 2024 m. ES priėmė naują šios direktyvos redakciją, siekdama geriau įgyvendinti su vandens kokybe susijusius tvaraus vystymosi tikslus.

Naujojoje redakcijoje numatyta nemažai pakeitimų, įskaitant griežtesnes ribines vertes, energetinį neutralumą nuotekų valyklose ir ketvirtinio valymo reikalavimus.

Didelėse nuotekų valyklose ketvirtinis valymas tampa privalomas. Atsižvelgiant į vietos rizikos vertinimo rezultatus, šis reikalavimas gali būti taikomas ir valykloms, aptarnaujančioms daugiau kaip 10 000 gyventojų ekvivalentų. Jei vietos rizikos vertinimas neatliktas, laikoma, kad jo rezultatai būtų nepalankūs, todėl ketvirtinio valymo etapas taip pat tampa privalomas.

Nors direktyvos perkėlimas į nacionalinę teisę įvairiose šalyse gali skirtis, jau dabar aišku, kad daugeliui ES nuotekų valyklų artimiausiu metu reikės įdiegti ketvirtinio valymo etapą. Nuotekų tvarkymo įmonėms svarbu šį poreikį įvertinti kuo anksčiau ir iš anksto planuoti pasirengimą, pavyzdžiui, atliekant galimybių studijas.

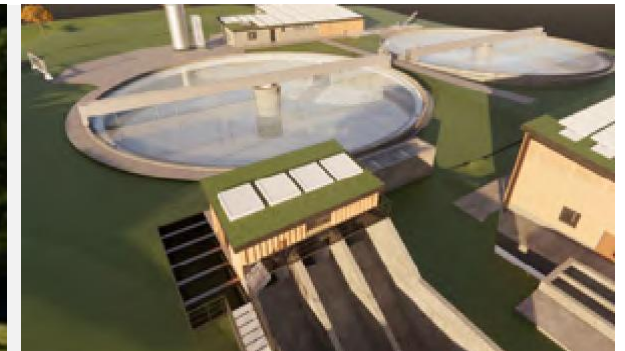
### Nuo nuotekų iki energijos: kelias į energetinį neutralumą Vokietijoje

Pavyzdys, atskleidžiantis galimybes pasiekti energetinį neutralumą ar net visišką energetinį savarankiškumą nuotekų valymo srityje, yra Balingeno nuotekų valykla pietų Vokietijoje. Joje taikomi įvairūs energijos gamybos ir susigrąžinimo sprendimai, įskaitant elektros energijos gamybą iš pūdytųjų dujų, saulės elektrines ir saulės energiją grindžiamą dumblo džiovinimą. Energijai gaminti išnaudojamas net aukščio skirtumas tarp išleidimo vietos ir priimančio vandens telkinio - tam naudojama nedidelė vandens turbina.

„Sweco“ jau daugelį metų konsultuoja valyklą eksploatuojančią įmonę įvairiais klausimais, o šiuo metu vertina papildomas galimybes dar labiau pagerinti energijos balansą, pavyzdžiui, didinti saulės elektrinių pajėgumą arba panaudoti nuotekose sukauptą šilumą pasitelkiant šilumos siurbį.



Nuotraukos Måns Berg



## Per didelė tarša – svarbiausios įžvalgos

- Miestų vandens kokybei grėsmę kelia įvairūs veiksniai - miestų ir pramonės išleidžiami teršalai, nuo žemės ūkio naudmenų nuplaunama tarša bei senstanti infrastruktūra.
- Požeminio vandens ištekliai kai kuriose šalyse patiria vis didesnį pesticidų ir nitratų poveikį, o jų apsaugai skiriama nepakankamai dėmesio.
- Naujieji mikroteršalai, įskaitant PFAS, vaistinių preparatų likučius ir pramonines chemines medžiagas, jau aptinkami daugumoje vandens telkinių, o jų šalinimas yra sudėtingas ir brangus.
- Tik nedidelė dalis Europos paviršinio ir požeminio vandens telkinių šiuo metu pasiekia gerą ekologinę arba cheminę būklę, o tai atskleidžia taršos problemos mastą.

## Kaip tai išspręsti?

- Vandens išteklių apsaugą baseinų lygmeniu integruoti į teritorijų planavimo ir žemės naudojimo sprendimus.
- Pirmenybę teikti priemonėms, kurios padeda mažinti PFAS ir kitų mikroteršalų patekimą į vandens aplinką.
- Griežtinti gaminių ir išleidžiamų teršalų reguliavimą, įskaitant išplėstinės gamintojo atsakomybės principo taikymą kenksmingoms medžiagoms.
- Optimizuoti esamą infrastruktūrą techniniu ir energetiniu požiūriu.
- Planuoti ir finansuoti ketvirtinio valymo technologijų diegimą, siekiant įgyvendinti Europos Sąjungos direktyvų reikalavimus.





## Kiek kainuoja švarus vanduo? „Sweco“ tyrimo rezultatai

Vandens paslaugos - geriamojo vandens tiekimas, nuotekų tvarkymas ir dažnai paviršinių nuotekų valdymas - yra būtinos visuomenės sveikatai, aplinkos apsaugai ir ekonominei veiklai Europoje. Nors Europos Sąjunga nustato bendrus aplinkosaugos ir visuomenės sveikatos standartus, už geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo organizavimą bei finansavimą atsako pačios valstybės. Dėl to skirtingose šalyse taikomi įvairūs valdymo modeliai - nuo visiškai viešojo sektoriaus vykdomo valdymo iki privačių ar mišrių modelių.

Didžioji dalis vandens infrastruktūros Europoje priklauso viešajam sektoriui. Pagrindinis vandens paslaugų finansavimo šaltinis yra vartotojų mokamos kainos už vandens paslaugas, nors finansavimo šaltinių - vartotojų mokamų kainų, mokesčių ir viešųjų lėšų - santykis įvairiose šalyse skiriasi. Vandens paslaugų kainą paprastai sudaro pastovioji ir nuo suvartojimo priklausanti dalys, padedančios užtikrinti stabilų finansavimą. Kai kuriose šalyse į kainą taip pat įtraukiamos investicijos, reikalingos senstančiai infrastruktūrai prižiūrėti, prisitaikyti prie klimato kaitos ir spręsti naujus iššūkius, pavyzdžiui, mikroteršalų problemą. Tinkamas šių sąnaudų įvertinimas padeda užtikrinti, kad vandens paslaugos ilgainiui išliktų prieinamos ir patikimos.

„Sweco“ atlikta analizė pagrįsta viešai prieinamų duomenų apžvalga ir apibendrinimu, visų pirma 2021 m. Europos nacionalinių vandens paslaugų asociacijų federacijos („EurEau“) atlikta apklausa, apimančia 29 „EurEau“ šalis nares. Remdamasi savo patirtimi diegiant mikroteršalų šalinimo sprendimus Vokietijoje, „Sweco“ pritaikė šią patirtį „EurEau“ sąnaudų duomenims ir parengė apytikrų vandens kainų didėjimo Europoje vertinimą. Šis vertinimas atspindi galimą kainų augimą, susijusį su papildomais nuotekų valymo reikalavimais, skirtais mikroteršalams šalinti.

„EurEau“ apklausa pateikia bendrą informaciją apie geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sistemas, taip pat vidutinį vandens suvartojimą ir kainas. Į nurodytas vidutinės kainas įtrauktos geriamojo vandens tiekimo, nuotekų surinkimo ir tvarkymo paslaugų išlaidos, papildomi vandens tiekėjų taikomi mokesčiai bei mokesčiai valstybei.

Infrastruktūros mastas Europoje taip pat labai skiriasi.

Geriamojo vandens tinklų ilgis vienam gyventojui svyruoja nuo 4,4 iki 19,6 metro, o vidurkis siekia 8,6 metro. Panašūs skirtumai matomi ir nuotekų tinkluose - jų ilgis vienam gyventojui svyruoja nuo 2,2 iki 11,5 metro, o vidurkis sudaro 6,7 metro.

Vandens vartojimo ir vandens paslaugų kainų skirtumai Europoje taip pat yra dideli. Vidutiniškai vienas gyventojas per dieną suvartoja 125 litrus vandens. Vandens paslaugų kaina svyruoja nuo maždaug 1,2 euro už kubinį metrą Bulgarijoje iki 9,3 euro Danijoje, o Europos vidurkis siekia apie 3,6 euro už kubinį metrą.

### Nuotekų tvarkymo kaina

Darant prielaidą, kad ketvirtinio valymo diegimas padidintų metines sąnaudas 0,20 euro už m<sup>3</sup>, atsižvelgiant į vidutinį vandens suvartojimą ir prielaidą, kad visas suvartotas vanduo

grįžta į nuotekų sistemą (įskaitant apie 10 proc. infiltracijos), tikėtinas vandens paslaugų kainos padidėjimas namų ūkiams siektų apie 6 proc. Tokiu atveju vidutinė vandens paslaugų kaina padidėtų iki 3,8 euro už kubinį metrą. Šalyse, kuriose vandens paslaugų kainos šiuo metu yra mažesnės, šio padidėjimo poveikis tikėtina būtų labiau juntamas.

Geriamo vandens tiekimo, nuotekų surinkimo ir nuotekų tvarkymo sąnaudų dalis bendroje vandens paslaugų kainoje skirtingose šalyse nevienoda. Vis dėlto Tarptautinės vandens asociacijos (IWA) statistinio įrankio duomenys rodo, kad maždaug pusę bendrų vandens paslaugų sąnaudų sudaro nuotekų tvarkymas.<sup>31</sup>





Apibendrinimas.

# Tikroji vandens kaina

Vanduo – gyvybiškai svarbus išteklius, nuo kurio priklauso visa gyvybė. Daugelyje pasaulio regionų jis ilgą laiką buvo laikomas savaime suprantamu dėl gausios pasiūlos. Tačiau tikroji vandens naudojimo kaina, ypač geriamo vandens tiekimo ir išvalytų nuotekų išleidimo atvejais, neapsiriboja vien finansinėmis sąnaudomis. Reikšmingą jos dalį sudaro sunkiai išmatuojami padariniai: aplinkos būklės blogėjimas, ekonominis disbalansas dėl konkurencijos dėl ribotų išteklių bei prarastos galimybės panaudoti vandenį kitoms reikmėms. Visa tai gali turėti reikšmingą poveikį ekosistemoms ir biologinei įvairovei.



Kai vandens kaina neatspindi jo tikrosios vertės, investicijoms į efektyvų vandens naudojimą ir vandens išteklių valdymą dažnai skiriama nepakankamai dėmesio. Tuo pat metu vandens trūkumo rizika ir priklausomybė nuo šio ištekliaus toliau didėja. Todėl siekiant stiprios ir atsparios ekonomikos bei tvarių sprendimų, svarbu suprasti, kiek iš tikrųjų kainuoja vanduo.

Žmonių sveikata labai priklauso nuo švaraus gėlo vandens prieinamumo bei tinkamo nuotekų surinkimo ir tvarkymo. Daugelis ekonomikos sektorių, pavyzdžiui, žemės ūkis, maisto gamyba ir energetika, negalėtų kurti vertingų produktų ir teikti paslaugų be vandens. Paradoksalu, tačiau daugelyje visuomenių vandens paslaugos yra prieinamos būtent todėl, kad vanduo yra gyvybiškai svarbus išteklius. Teisė gauti švarų vandenį pripažįstama viena iš pagrindinių žmogaus teisių, todėl vandens paslaugų kainos dažnai reguliuojamos arba kontroliuojamos valstybės. Pavyzdžiui, Airijoje už vandenį gyventojai nemoka tiesiogiai.

Dėl to investicijoms į vandens naudojimo efektyvumą ir vandens išteklių valdymą kartais skiriama per mažai dėmesio, ypač verslo ir ekonominių sprendimų priėmimo srityse.

Toliau pateiktoje diagramoje parodyta, kokią namų ūkių grynųjų pajamų dalį sudaro išlaidos vandens paslaugoms kai kuriose Europos šalyse. Airijoje nuo 2017 m. pagal Vandens taupymo išmokos (angl. Water Conservation Grant) programą pagrindiniuose būstuose vandens paslaugos gyventojams teikiamos nemokamai. Nyderlanduose ir Austrijoje vandens paslaugų kaina, palyginti su kitomis šalimis, taip pat išlieka gana nedidelė.

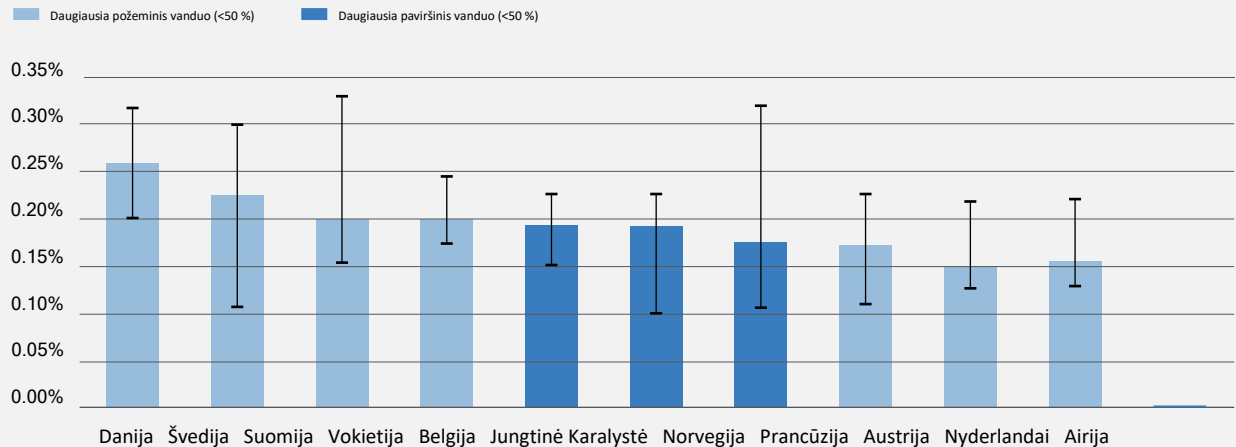
Pastaraisiais dešimtmečiais dėl palyginti nedidelio investicijų poreikio ir ribotų eksploatacinių sąnaudų augimo Nyderlandų vandens tiekėjai galėjo išlaikyti žemas vandens paslaugų kainas. Dėl to vandens paslaugos, palyginti su kitomis prekėmis ir paslaugomis, tapo santykinai pigesnės. 2022 m. namų ūkių mokėta kaina buvo 22 proc. mažesnė nei 1997 m. (įvertinus infliaciją). Pramonės vartotojai už vandens paslaugas mokėjo 14 proc. mažiau nei 2017 m.

Vis dėlto 2023 m. vandens paslaugų kainos pradėjo didėti – tiek namų ūkiams, tiek pramonės vartotojams jos išaugo 14–15 proc. 2024 m. kainos buvo padidintos dar kartą: namų ūkiams – 9 proc., o pramonės vartotojams – 15 proc.

Skirtumai tarp mažiausių ir didžiausių vandens paslaugų kainų rodo, kad jas lemia ne tik sąnaudos, reikalingos užtikrinti reikiamą vandens kiekį ir kokybę, bet ir vietos sąlygos bei pasirinkti valdymo modeliai. Šalyse, kuriose taikomos mažesnės kainos, dažnai galima pasinaudoti anksčiau sukurta infrastruktūra ir gausiais vandens ištekliais, tačiau ateityje gali kilti sunkumų finansuojant priemones, reikalingas atsparumui didinti. Tuo tarpu didesnės kainos, kaip, pavyzdžiui, Danijoje, atspindi visišką sąnaudų padengimą, aukštus aplinkos apsaugos standartus ir sąmoningą kainodaros taikymą siekiant skatinti efektyvų bei tvarų vandens naudojimą. Šie skirtumai rodo, kad vandens paslaugų kaina yra ne tik išlaidos namų ūkiams, bet ir politikos priemonė, atspindinti visuomenės požiūrį į vandens vertę bei pasirengimą valdyti riziką ateityje.



30 m<sup>3</sup> geriamo vandens kaina (% nuo namų ūkių grynųjų pajamų)



6 paveikslas. Vandens paslaugų kaina, palyginti su namų ūkių grynosiomis pajamomis. Šaltinis: „RaboResearch“, remiantis Pasaulio banko, EBPO ir „EurEau“ duomenimis.

### Kaip nustatyti tikrąją vandens kainą?

Norint suprasti tikrąją vandens kainą, neužtenka pažvelgti į namų ūkių ar pramonės įmonių sąskaitas už vandens paslaugas. Tiesioginės sąnaudos, atsispindinčios sąskaitose, yra būtinos vandens išgavimui, paruošimui, tiekimui ir nuotekų tvarkymui užtikrinti, tačiau jos sudaro tik dalį visų su vandens naudojimu susijusių sąnaudų.

Dabartinės kainodaros sistemos retai įvertina platesnę saugaus ir patikimo gėlo vandens naudą visuomenės sveikatai. Jose taip pat neatsispindi natūraliai prieinamo, aukštos kokybės vandens vertė kasdien vartojamuose produktuose ar jo svarba tokioms pramonės šakoms kaip chemijos, popieriaus ir farmacijos pramonė. Be to, vandens paslaugų kainos dažniausiai neparodo žmogaus veiklos poveikio aplinkai, kurį sukelia nuotekų išleidimas, aušinimo vandens naudojimas, maistingųjų medžiagų

išplovimas ar mikroteršalų išmetimas į aplinką. Į jas taip pat neįtraukiama ateities rizikos kaina – didėjanti tikimybė, kad trumpuoju ar ilguoju laikotarpiu gali nepakakti pakankamo kiekio geros kokybės gėlo vandens.

Todėl tikroji vandens kaina – tai ne tik sąnaudos, reikalingos vandens paslaugoms teikti šiandien, bet ir padengti ilgalaikius kaštus, kuriuos dėl vandens išgavimo, naudojimo ir išleidimo tenka patirti visuomenei bei aplinkai.

### Konkurencija dėl vandens išteklių

Didėjant gyventojų skaičiui ir plečiantis pramonės veiklai, konkurencija dėl vandens išteklių vis auga. Požeminis vanduo ypač intensyviai naudojamas pramonės procesuose, aušinimo sistemose, žemės ūkyje ir augančios miestų infrastruktūros poreikiams tenkinti.

Dėl šios konkurencijos vandens ištekliai neretai naudojami

intensyviau, nei jie spėja natūraliai atsinaujinti, todėl mažėja vandens prieinamumas ekosistemoms ir kitiems naudotojams.

Regionuose, kuriuose jau dabar juntamas vandens trūkumas, tokios tendencijos gali turėti reikšmingų socialinių ir ekonominių pasekmių, didinti nelygybę ir skatinti įtampą tarp skirtingų vandens naudotojų grupių. Todėl vandens trūkumas yra ne tik aplinkosaugos, bet ir socialinė bei ekonominė problema.

Alternatyvūs vandens naudojimo būdai

Kai prioritetas teikiamas geriamo vandens tiekimui ir pramonės poreikiams, kitoms visuomenei ir gamtai svarbioms reikmėms vandens gali nepakakti. Tai ypač aktualu žemės ūkiui ir šlapynėms, kurios atlieka svarbų vaidmenį saugant biologinę įvairovę ir palaikant ekosistemų pusiausvyrą.

Tokie sprendimai ilgai gali paskatinti buveinių nykimą, mažesnę žemės ūkio našumą ir ekosistemų teikiamų naudų mažėjimą. Šios prarastos galimybės retai atsispindi vandens paslaugų kainoje, tačiau jos yra reikšminga tikrosios vandens kainos dalis.

“

Tikroji vandens kaina gerokai viršija tai, ką matome sąskaitoje už vandens paslaugas. Ją sudaro ekonominiai, aplinkosauginiai, socialiniai ir su klimato kaita susiję kaštai, kuriuos šiandien ir ateityje tenka prisiimti visuomenei bei gamtai. Kadangi vandens ištekliai nepaiso administracinių ribų, šie kaštai ir jų padariniai jaučiami skirtinguose regionuose ir paliečia ne vieną kartą.

Mattias Salomonsson, „Sweco“ vanden tvarkos ekspertas





## Ekosistemų paslaugos ir poveikis biologinei įvairovei

Vandens išgavimas ir naudojimas žmonių reikmėms tiesiogiai veikia ekosistemų paslaugas - naudą, kurią žmonės gauna iš geros būklės ekosistemų. Tarp jų yra potvynių reguliavimas, anglies kaupimas ir buveinių išsaugojimas daugybei augalų bei gyvūnų rūšių.

Mažėjant vandens kiekiui vandens telkiniuose arba juos užteršus, silpnėja ekosistemų teikiama nauda. Ilgainiui tai gali lemti ekosistemų nykimą, turintį reikšmingų pasekmių biologinei įvairovei, žmonių sveikatai ir pragyvenimo šaltiniams. Nors tokie nuostoliai retai atsispindi vandens paslaugų kainoje, jie yra svarbi tikrosios vandens kainos dalis.

## Aplinkos būklės blogėjimas dėl nuotekų išleidimo

Į aplinką išleidžiamos užterštos arba nepakankamai išvalytos nuotekos kelia didelę grėsmę vandens ekosistemoms ir geriamo vandens šaltiniams. Todėl siekiant mažinti taršos apkrovą ir užkirsti kelią nuotekų tinklų persipildymui, būtina modernizuoti nuotekų valyklą ir gerinti vandentvarkos infrastruktūros valdymą.

Nesiimant šių priemonių, ilgainiui didėja žala aplinkai, o vandens valymo sąnaudos ateityje tampa dar didesnės. Taip trumpalaikis taupymas virsta ilgalaikėmis išlaidomis.

## Tvaraus vandens išteklių valdymo būtinybė

Norint atsižvelgti į tikrąją vandens kainą, būtina iš esmės keisti požiūrį į vandens išteklių valdymą ir taikyti tvaresnius sprendimus. Tai reiškia mažinti vandens vartojimą, skatinti pakartotinį jo naudojimą ir gerinti valymo kokybę diegiant pažangias technologijas. Žiedinės vandens naudojimo strategijos padeda mažinti gamtinių išteklių naudojimą, didina sistemų atsparumą ir prisideda prie geresnės ekosistemų būklės.

Norint suprasti tikrąją vandens kainą, svarbu įvertinti ir tuos kaštus, kurie dažnai lieka nepastebėti arba nėra lengvai kiekybiškai įvertinami. Pirmenybę teikiant tvarumui ir vandens išteklių apsaugai, galima suderinti visuomenės poreikius su aplinkos apsauga ir kurti atsparias miestų bei regionų vandentvarkos sistemas.

## Nuo sąnaudų prie rizikos: platesnis požiūris

Apskaičiuotos vandentvarkos infrastruktūros sąnaudos rodo, kiek kainuoja kiekvieno kubinio metro vandens išgavimas, paruošimas, saugojimas ir tiekimas. Ši informacija yra svarbi

planuojant investicijas, tačiau ji atskleidžia tik dalį bendro vaizdo. Įrengus infrastruktūrą, kyla kiti klausimai: kokia kaina mokama tuomet, kai vandens trūksta, kai jo kokybė neatitinka reikalavimų arba kai dėl potvynio jo kiekis tampa perteklinis? Kiek kainuoja sprendimai, kurie ateities kartas susaisto su šiais dienomis pasirinktais infrastruktūros modeliais? Kokie nuostoliai patiriami blogėjant ekosistemų, palaikančių vandens apytakos ciklą, būklei?

Todėl tikroji vandens kaina nėra vien suma eurais už kubinį metrą. Ji taip pat susijusi su rizika, slypinčia kiekviename sprendime dėl vandens išteklių valdymo. Sausros, potvyniai, vandens tiekimo sutrikimai, griežtėjantys reikalavimai, reputacijos praradimas ir ekosistemų būklės blogėjimas virsta apčiuopiama finansine ir veiklos rizika vandens tiekėjams, pramonės įmonėms, savivaldybėms ir visai visuomenei.

Kai klausimą „Kiek vanduo kainuoja šiandien?“ pakeičiame klausimu „Kokią riziką ateičiai kuriame dabartiniais vandens išteklių valdymo sprendimais?“, tikroji vandens kaina tampa pagrindu geriau suprasti ilgalaikes pasekmes, atsparumo svarbą ir atsakomybę už priimamus sprendimus.

Fizinės, reguliacinės, finansinės ir socialinės rizikos analizė visame vandens cikle rodo, kad tikrosios vandens kainos supratimas neatsiejamas nuo rizikos įvertinimo, jos pasiskirstymo ir mažinimo. Tai taip pat padeda aiškiau apibrėžti, kas yra atsakingas vandens išteklių valdymas.



# Rekomendacijos

Europoje vis labiau ryškėja atotrūkis tarp visuomenės lūkesčių dėl vandens prieinamumo ir kokybės bei realybės, kurią formuoja klimato nepastovumas, tarša, saugumo iššūkiai ir senstanti infrastruktūra. Net regionuose, kuriuose vandens tiekimo sistemos istoriškai buvo patikimos, klimato kaita, mikroteršalai, didėjantis vandens poreikis ir nepakankamos investicijos vis labiau apsunkina geriamo vandens šaltinių apsaugą, vandens paruošimą ir jo tiekimą vartotojams.

„Sweco“ atlikta analizė rodo, kad nors vandens paslaugų sistemos Europoje apskritai yra gerai išvystytos, infrastruktūros būklė, kainos ir sąnaudų struktūra įvairiose šalyse vis dar reikšmingai skiriasi. Tikėtina, kad ateityje investicijų poreikis daugumoje šalių didės dėl senstančios infrastruktūros, prisitaikymo prie klimato kaitos ir griežtėjančių vandens bei nuotekų valymo reikalavimų. Tai pabrėžia skaidrių sąnaudų padengimo mechanizmų, ilgalaikio investicijų planavimo ir tokių politikos sprendimų svarbą, kurie leistų suderinti paslaugų prieinamumą su poreikiu užtikrinti atsparias ir aukštos kokybės vandens paslaugas.

Viena svarbiausių išvadų – didėjantis atotrūkis tarp rizikos masto ir priemonių, skirtų PFAS bei kitiems mikroteršalams valdyti Europos vandens sektoriuje. Nors Europos Sąjungos teisės aktų reikalavimai griežtėja, o veiksmingos valymo technologijos jau yra prieinamos, jų diegimas vyksta nevienodai ir labai priklauso nuo vietos sąlygų. Mažesni vandens paslaugų teikėjai ypač dažnai susiduria su didesnėmis sąnaudomis vienam vartotojui ir robotais techniniais pajėgumais.

Tuo pat metu dabartinės vandens paslaugų kainos dažnai neatspindi ilgalaikių investicijų poreikio, susijusio su pažangių valymo technologijų diegimu, senstančios infrastruktūros atnaujinimu, naujų teršalų valymu ir stebėsenos stiprinimu. Dėl šio neatitikimo gali būti atidedami būtini infrastruktūros modernizavimo darbai, o esami stebėsenos apribojimai didina riziką nepakankamai įvertinti faktinį PFAS ir kitų kenksmingų medžiagų poveikį.

Norint sumažinti šį atotrūkį, reikia iš anksto planuoti veiksmus, prioritetus nustatyti pagal rizikos mastą ir taikyti finansavimo modelius, kurie padėtų suderinti politikos siekius su praktinėmis bei ekonominėmis galimybėmis. „Sweco“ patirtis įvairiose Europos šalyse rodo, kad siekiant užtikrinti atsparias vandens sistemas ateinančiais dešimtmečiais būtina įgyvendinti keletą esminių priemonių.

Toliau pateikiamos rekomendacijos skirtos keturioms pagrindinėms grupėms, kurios atlieka skirtingą, tačiau svarbų vaidmenį valdant su vandens ištekliais susijusią riziką.

- Politikos formuotojai nustato bendrą reguliavimo sistemą, ekonomines paskatas ir finansavimo mechanizmus.
- Regionų valdžios institucijos ir savivaldybės šias nuostatas paverčia vietos vandens išteklių valdymo strategijomis, teritorijų planavimo sprendimais ir biudžetais.
- Vandens paslaugų teikėjai atsako už paslaugų teikimą kasdien, rizikos valdymą ir vandentvarkos infrastruktūros atnaujinimą.
- Bankai ir investuotojai įvertina su vandens ištekliais susijusią riziką priimdami finansavimo ir investavimo sprendimus, todėl gali paspartinti arba sulėtinti perėjimą prie atsparesnių vandens sistemų.

Didėjantis atotrūkis tarp tikrosios vandens kainos ir reguliuojamos vandens paslaugų kainos nėra argumentas didinti kainas ar riboti galimybę naudotis švariu vandeniu. Jis veikiau rodo, kad būtina priimti sprendimus remiantis aiškia ir pagrįsta metodika, leidžiančia kryptingai investuoti į vandentvarkos infrastruktūrą ir jos valdymą.

Daugelis geriamo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sistemų buvo projektuotos atsižvelgiant į praeities iššūkius, todėl ne visada pajėgios tinkamai reaguoti į naujas grėsmes, tokias kaip mikroteršalai, klimato kaita ir augantis spaudimas vandens ištekliais.

Norint apsaugoti žmonių sveikatą, išsaugoti ekosistemas ir stiprinti ilgalaikį ekonomikos atsparumą, reikia nuosekliai investuoti į pažangias vandens valymo technologijas, atnaujinti infrastruktūrą ir taikyti integruotą vandens išteklių valdymą. Tikrosios vandens kainos suvokimas svarbus ne todėl, kad pateisintų didesnes kainas vartotojams, bet todėl, kad padėtų kurti atsparias ir ateities poreikiams pritaikytas vandens sistemas, galinčias užtikrinti saugų vandenį ir ateinančioms kartoms.





1

## Įtvirtinti privalomą vandens rizikos vertinimą

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: politikos formuotojai, reguliavimo institucijos, investuotojai*  
Nustatyti reikalavimą sistemingai vertinti su vandens ištekiais susijusią riziką rengiant svarbius teritorijų planavimo dokumentus, išduodant leidimus, įgyvendinant infrastruktūros projektus ir priimant finansavimo sprendimus. Vertinant būtina nagrinėti riziką, susijusią su vandens pertekliumi, trūkumu ir tarša, taip pat ilgalaikes infrastruktūros atnaujinimo, pažangaus valymo ir atitikties reikalavimams užtikrinimo sąnaudas.

2

## Parengti savivaldybių vandens išteklių valdymo strategijas ir atlikti išsamią rizikos analizę

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: savivaldybės, vietos valdžios institucijos*  
Užtikrinti, kad kiekviena savivaldybė turėtų integruotą vandens išteklių valdymo strategiją, kurioje būtų numatyti geriamo vandens tiekimo, nuotekų tvarkymo, lietaus nuotekų valdymo ir apsaugos nuo potvynių sprendimai. Strategijoje taip pat turėtų būti pateikta praktinė rizikos analizė: pagrindinės infrastruktūros ir svarbiausių paslaugų pažeidžiamumo vertinimas, prioritetinės investicijų sritys bei veiksmų planai sausras, potvyniams ir taršos incidentams valdyti.

3

## Planuoti ir finansuoti senstančios vandens infrastruktūros atnaujinimą

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: savivaldybės, komunalinių paslaugų teikėjai, investuotojai*  
Taikyti turto valdymo ir rizika grindžiamo prioritetų nustatymo metodus, kad būtų galima nustatyti svarbiausius vamzdynus, vandens valymo įrenginius ir siurbines. Užtikrinti ilgalaikį biudžetą ir finansavimą, kad infrastruktūra būtų atnaujinta dar iki gedimų atsiradimo, taip pat plėsti valymo pajėgumus PFAS ir kitiems mikroteršalams šalinti.

4

## Valdyti komunalines paslaugas remiantis vandens rizikos ir atsparumo vertinimais

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: komunalinių paslaugų ir vandens tiekimo paslaugų teikėjai*  
Reguliariai atlikti rizikos vertinimus visoje vandens tiekimo grandinėje – nuo vandens šaltinio iki vartotojo čiaupo – ir jų rezultatus tiesiogiai susieti su investicijų bei priežiūros planais. Teikti pirmenybę nuotėkių mažinimui, tikslingam vandens valymo įrenginių modernizavimui ir skaitmeninei stebėsenai, kad būtų galima anksti nustatyti incidentus ir sumažinti neapskaiyto vandens kiekį.

5

## Atsižvelgti į vandens riziką priimant kreditavimo, investavimo ir draudimo sprendimus

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: bankai, investuotojai, draudėjai*  
Sistemingai vertinti vandens riziką atliekant išsamų patikrinimą ir valdant investicijų portfelius. Prašyti klientų iš daug vandens naudojančių sektorių, savivaldybių ir komunalinių paslaugų teikėjų pateikti vandens rizikos vertinimus, o atidėtą infrastruktūros priežiūrą, per mažus tarifus ir pažeidžiamumą dėl sausrų ar potvynių įtraukti į rizikos priedų ir skolinimo sąlygų nustatymą.

6

## Taikyti teritorijų planavimą ir gamta grindžiamus sprendimus vandens rizikai mažinti

*Pagrindinės suinteresuotosios šalys: politikos formuotojai, savivaldybės, komunalinių paslaugų teikėjai*  
Integruoti vandens rizikos vertinimus į teritorijų planavimą, leidimų išdavimą ir miestų projektavimą. Vengti naujos plėtros teritorijose, kur didelė potvynių rizika, saugoti geriamojo vandens papildymo zonas ir plačiau taikyti gamta grindžiamus sprendimus, kurie padeda sulaikyti, kaupti ir į gruntą infiltruoti vandenį bei gerina gyvenimo kokybę miestuose.

# Apie autorius

Jei turite klausimų ar pastabų, susisiekite su mumis el. paštu: [urbaninsight@swecogroup.com](mailto:urbaninsight@swecogroup.com)



**Demet Antakyali** yra „Sweco“ aplinkosaugos verslo konsultacijų komandos vadovė. Ji yra įgijusi aplinkos inžinerijos išsilavinimą Izmyre bei vandens išteklių inžinerijos ir valdymo magistro laipsnį Štutgarte. Dirbdama mokslinė darbuotoja Štutgarto universitete įgijo inžinerijos mokslų daktarės laipsnį. Jos disertacija buvo skirta decentralizuotai vandens tiekimo, nuotekų tvarkymo ir energijos infrastruktūrai. 2014-2018 m. Demet vadovavo Mikroteršalų kompetencijos centrui Šiaurės Reino-Vestfalijoje (NRW) - vienai iš trijų tuo metu Europoje veikusių regioninių mikroteršalų ekspertų grupių, kuriose kaip konsorciumo narė dalyvavo ir „Sweco“.



**Toon Boonekamp** yra „Sweco“ vyresnysis vandens technologijų ir energetikos konsultantas. Pagal išsilavinimą jis yra procesų inžinierius, taip pat yra baigęs papildomus nuotekų valymo technologijų mokymus Nyderlandų Aukštojo profesinio vandens srities švietimo fonde.

Jis turi daugiau kaip 30 metų konsultavimo patirties vandens technologijų sektoriuje. Savo veikloje daugiausia dėmesio skiria trims techniniams tvarumo aspektams - vandeniui, energijai ir ištekliams. Jis yra įsitikinęs, kad tvari veikla prasideda nuo savo veiklos poveikio ir veiklos ribų supratimo.

Analizuojant praktinius alternatyvaus vandens naudojimo, valymo sistemų ir energijos sprendimų pavyzdžius, galima nustatyti tvaresnės veiklos galimybes ir jas įgyvendinti bendradarbiaujant su vietos bendruomenėmis bei kaimyninėmis įmonėmis. Tai padeda užtikrinti ilgalaikį veiklos tęstinumą.



**Gerly Hey** yra „Sweco“ vyresnioji vandens ir nuotekų analizės specialistė. Ji yra procesų inžinierė, turinti daugiau kaip 20 metų patirties vandens valymo srityje, įskaitant vandens valymo įrenginių sąnaudų vertinimą.

Gerly yra įgijusi vandens ir aplinkos inžinerijos mokslų daktaro laipsnį ir yra dirbusi pažangių organinių mikroteršalų šalinimo iš vandens technologijų srityje.

Jos kompetencijos sritys - mikroteršalų šalinimas iš vandens, taip pat įvairių tipų nuotekų valymo įrenginių ir geriamojo vandens tiekimo infrastruktūros sąnaudų vertinimas.



**Mattias Salomonsson** yra bendrovės „Sweco“ vandentvarkos tyrimų ir plėtros vadovas. Jis yra įgijęs vandens ir aplinkos inžinerijos magistro laipsnį. Prieš prisijungdamas prie „Sweco“ kaip konsultantas, dešimt metų dirbo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įmonėje.

Jis dirba įvairiose vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sektoriaus srityse. Pastaraisiais metais daugiausia dėmesio skiria prisitaikymo prie klimato kaitos priemonėms bei strateginiams vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo klausimams.

Mattias vadovavo rengiant ne vieną nacionalinį politikos dokumentą ir gaires, susijusias su prisitaikymu prie klimato kaitos Švedijoje. Jis taip pat yra gerai žinomas pranešėjas ir diskusijų moderatorius vandens sektoriaus konferencijose.



**Lars Storkholm** yra „Sweco Denmark“ aplinkosaugos padalinio komandos vadovas ir turi geologijos magistro laipsnį.

Jis turi daugiau kaip 25 metų patirties dirvožemio ir požeminio vandens projektų srityje. Jo kompetencijos sritys - ekonominė projektų analizė, lauko tyrimai, požeminio vandens išteklių žvalgyba ir kartografavimas, hidrogeologiniai tyrimai, siurbimo bandymai bei keliamos rizikos dirvožemiui ir požeminiams vandenims vertinimas.



**Noëmi Van Bogaert** yra projektų vadovė, besidominti gamtos, žemės ūkio ir visuomenės sąveika, o jos pagrindinė kompetencijos sritis - vandens ištekliai.

Baigusi aplinkos sanitarijos ir vadybos magistrantūros studijas, ji tęsė mokslinę veiklą ir įgijo daktaro laipsnį Gento universiteto Biologijos mokslų inžinerijos fakultete. Po doktorantūros studijų Noëmi

toliau gilino savo žinias vykdydama vandens virusų tyrimus JAV.

Dirbdama Belgijos žemės ūkio ir maisto pramonės moksline patarėja, ji sprendė įvairius aplinkosaugos iššūkius, ypatingą dėmesį skirdama vandens kokybės ir prieinamumo gerinimui taikant tvarius ūkininkavimo metodus.

„Sweco“ Noëmi pasitelkia savo sukauptą patirtį siekdama skatinti tvarios ir atsparios visuomenės kūrimą.

„Sweco“ ekspertai, prisidėję prie šio leidinio:

- Annelies Beuckels, „Sweco“ vandens išteklių ekspertė
- Simon Mort, „Sweco“ vandens inžinerijos padalinio vadovas
- Susanne Tettinger, „Sweco“ vandens išteklių specialistė
- Wim Kerstens, „Sweco“ vandens ir pramonės srities komandos vadovas
- Frank Henschel, „Sweco“ vandens išteklių ekspertas
- Max Bremkes, „Sweco“ vandens išteklių ekspertas
- Sebastian Platz, „Sweco“ nuotekų tvarkymo ekspertas
- Sara Hagström, „Sweco“ GIS ir potvynių rizikos ekspertė



# Literatūros sąrašas

- 1) European Environment Agency (EEA) (n.d.). Use of freshwater resources in Europe. Available at: <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. Available at: <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. Available at: <https://www.iea.org/commentaries/energy-is-vital-to-a-well-functioning-water-sector>
- 4) European Commission (n.d.). Poorly managed water. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/poorly-managed-water\\_en](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). Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/02d416a9-41c2-11f0-b9f2-01aa75ed71a1>
- 6) European Commission (n.d.). Too much water. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/too-much-water\\_en](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. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/water_en)
- 8) European Commission (n.d.). Groundwater. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/groundwater\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/water/groundwater_en)
- 9) European Commission (2026). European water resilience strategy. Available at: [https://commission.europa.eu/topics/environment/water-resilience-strategy\\_en](https://commission.europa.eu/topics/environment/water-resilience-strategy_en)
- 10) EurEau (2021). Europe's water in figures 2021. Available at: <https://www.eureau.org/resources/publications/eureau-publications/5824-europe-s-water-in-figures-2021/file>
- 11) Sweco (2024). Floods and critical infrastructure. Available at: <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. Available at: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/flooding>
- 13) Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) (2025). Several roads cut off after heavy rainfall in Västernorrland County. Available at: <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. Available at: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/snow-and-glaciers>
- 15) Sweco (2021). Healthy water cities: From sewer to health booster. Sweco Urban Insight. Available at: <https://www.swecogroup.com/urban-insight/health-and-well-being/report-healthy-water-cities-from-sewer-to-health-booster/>
- 16) Rijkswaterstaat (2025). Integrated River Management Programme - Summary (April 2025). Ministry of Infrastructure and Water Management. Available at: <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. Available at: <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. Available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-state-of-water-2024>
- 19) Geological Survey of Sweden (SGU) (n.d.). Current groundwater levels. Available at: <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. Available at: [https://unece.org/sites/default/files/2023-11/ECE\\_TIM\\_2023\\_Inf.5\\_FAO\\_EFC\\_2023\\_Inf.5.pdf](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. Available at: <https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/southern-waters-smart-sensors-deliver-record-leak-reduction-sa-ving-17>
- 22) Portsmouth Water Ltd. (2024). Excellence in water, always: PR24 business plan. Available at: <https://www.portsmouthwater.co.uk/downloads/pr24/PRT01-excellence-in-water-always.pdf>
- 23) Helsinki Commission (HELCOM) (2025). HELCOM eutrophication policy. Available at: [https://helcom.fi/wp-content/uploads/2025/09/HELCOM\\_Eutrophication\\_Policy.pdf](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. Available at: <https://oem.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2024/juni/regeringen-og-parterne-i-groen-trepart-indgaar-historisk-aftale-om-et-gront-dan-mark/>
- 25) Miljøministeriet (2025). Rent drikkevand: 206 millioner kroner til målrettet beskyttelse. Available at: <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. Available at: <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. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2bcea765-fbf8-11f0-8da5-01aa75ed71a1/language-en>
- 28) Swedish Chemicals Agency (Kemikalieinspektionen) (n.d.). PFAS. Available at: <https://www.kemi.se/en/chemical-substances-and-materials/pfas>
- 29) European Commission (n.d.). Drinking water. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/drinking-water\\_en](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. Available at: <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. Available at: <https://www.wbcds.org/resources/business-guide-to-circular-water-management-spotlight-on-reduce-reuse-and-recycle>



# Urban Insight

By Sweco

„Urban Insight“ - tai tarptautinė „Sweco“ žinių platforma, kurioje ekspertai dalijasi įžvalgomis, faktais ir sprendimais apie tvary miestų bei ateities visuomenės planavimą ir projektavimą. Visus metus organizuojamos tarptautinės ir vietos iniciatyvos, skirtos įkvėpti diskusijoms ir skatinti dialogą apie tvary miestų planavimą. Daugiau informacijos rasite mūsų interneto svetainėje: [swecogroup.com/urban-insight](http://swecogroup.com/urban-insight)

