

Alte Rohre, neuer Druck

Die Umgestaltung der europäischen Wasserinfrastruktur

Die Verringerung von Leckagen ist eine der kosteneffizientesten Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit. Modernes Anlagenmanagement nutzt digitale Tools für ganzheitliche Lebenszyklusentscheidungen, adaptive Planung und nachhaltige Leistungserbringung.



Wenn die derzeitigen Erneuerungsraten unverändert bleiben, werden viele Netzwerke weiterhin schneller altern, als sie erneuert werden können.



Die Investitionslogik muss überdacht werden. Wie können wir das Geld sinnvoller einsetzen und einen höheren Nutzen erzielen?



Europäische Wasserversorger sehen die Erneuerung ihrer Infrastruktur inzwischen als größte Herausforderung. Entscheidend ist dabei nicht nur, wie viel investiert wird, sondern ob die richtigen Investitionen zum richtigen Zeitpunkt erfolgen.

Alte Rohre, neuer Druck

Die Umgestaltung der europäischen Wasserinfrastruktur

Inhalt

Zusammenfassung	4
Einleitung	5
Europas veraltete Wasser- und Abwasserinfrastruktur	6
- Hohe Investitionslücke, anhaltender Erneuerungsdruck	7
- Das Jahrhundertproblem: der Erneuerungszyklus des europäischen Wassernetzes	8
- Europas Wasserverluste verdeutlichen mangelnde Investitionen	9
- Zu viel Wasser: Versickerung und ihre Herausforderungen	10
Neue Rahmenbedingungen für die Wasserinfrastruktur	12
- Klimawandel und Systemresilienz	13
- Energie-, CO ₂ - und Ressourceneffizienz	15
- Räumliche und geopolitische Herausforderungen	16
- Neue Anforderungen an den Ressourcenschutz	18
Systemwandel, nicht nur Erneuerung	20
- Ein ganzheitlicher, risikobasierter Ansatz für adaptive Planung	21
- Oft gibt es mehr als einen Ansatz	22
- Ohne digitale Lösungen geht es nicht	23
Wassersysteme resilient gestalten	26
- Fazit: Es braucht eine neue Investitionslogik	27
- Sieben Maßnahmen für intelligentere und zeitlich besser abgestimmte Investitionen	28
Über die Autor*innen	30
Quellenverzeichnis	31

Zusammenfassung: Investitionen für mehr Resilienz

Die Wasserinfrastruktur in Europa verfällt schneller, als sie erneuert wird. Gleichzeitig stellen der Klimawandel, strengere Vorschriften und steigende Erwartungen immer höhere Anforderungen an die Wasser- und Abwassersysteme. Die Europäische Kommission schätzt die jährliche Investitionslücke im EU-Wassersektor auf rund 23 Milliarden Euro. Bei den derzeitigen Investitionsquoten kann die Erneuerung der europäischen Wasserinfrastruktur Jahrhunderte dauern.

Die Analyse von Sweco verdeutlicht das ganze Ausmaß. Auf Grundlage der derzeitigen Investitionsquoten reicht die Zeit für den Ersatz der Trinkwassernetze von rund 90 Jahren in Belgien bis zu mehr als 1.000 Jahren in Finnland. In Litauen und Polen sind es mehr als 250 Jahre, in mehreren anderen Ländern liegt die Dauer zwischen 120 und 200 Jahren.

Diese wachsende Erneuerungslücke schwächt die langfristige Leistungsfähigkeit der europäischen Wasserinfrastruktur. Unzureichende Erneuerung der Anlagen sowie die Priorisierung von Notfallreparaturen und kurzfristigem Bedarf gegenüber einer geplanten Erneuerung können Leckagen, Versorgungsunterbrechungen, Umweltrisiken und Betriebskosten erhöhen.

Europa benötigt daher eine neue Investitionslogik – eine, die über den reaktiven Austausch hinausgeht und auf risikobasierte Erneuerung und Resilienz setzt. Investitionsentscheidungen sollten neben dem Anlagenalter auch Zustand, Kritikalität, Leistung und systemweite Risiken berücksichtigen.

Resiliente Wassersysteme müssen zudem Störungen wie Stromausfällen, Cyberfällen, Verunreinigungen und Extremwetter standhalten, darauf reagieren und sich davon erholen können.

Europa kann sich nicht einfach aus dieser Herausforderung herauskaufen. Es muss strategischer investieren:

- vom reaktiven Austausch zur risikobasierten Erneuerung
- von einzelnen Anlagen zu vernetzten Systemen
- von festen Investitionsplänen hin zu adaptiven Konzepten
- von der Datenerfassung zur digitalen und KI-gestützten Entscheidungsfindung



Einführung

Wasser- und Abwassersysteme sind aus dem Alltag nicht wegzudenken. Sie schützen die öffentliche Gesundheit, unterstützen die Wirtschaft, bewahren die Umwelt und sichern die Funktionsfähigkeit von Städten. Doch ein Großteil der europäischen Wasserinfrastruktur wurde für eine andere Zeit gebaut. Die klimatischen Bedingungen waren besser vorhersehbar, die Nachfragemuster stabiler und der Erneuerungsbedarf leichter aufschiebbar. Das trifft heute alles nicht mehr zu.

In ganz Europa haben die jüngsten Krisen gezeigt, wie schnell lebenswichtige Infrastrukturen unter Druck geraten können. Schwere Dürren haben die Wasserressourcen auf kritische Werte sinken lassen. Starkregen und Überschwemmungen haben Entwässerungssysteme überlastet und Infrastruktur beschädigt. Energiekrisen, Cybervorfälle

und andere Störungen haben zudem gezeigt, wie eng die Wasserversorgung mit der Resilienz der Gesellschaft insgesamt verknüpft ist. Was früher möglicherweise als vereinzelte oder vorübergehende Ereignisse betrachtet wurde, legt heute die Schwachstellen der Systeme offen, auf die Städte täglich angewiesen sind.

Die Folge? Eine wachsende Kluft zwischen den Erwartungen der Gesellschaft und dem, was die bestehende Infrastruktur zuverlässig leisten kann.

Die Frage ist daher nicht, ob Europa mehr in die Wasserinfrastruktur investieren muss. Ja, muss es. Die wichtigere Frage ist, wie verfügbare Investitionen eingesetzt werden können, um eine größere Resilienz, bessere Versorgung und langfristigen öffentlichen Mehrwert

20 %

der Fläche Europas und

30 %

der Bevölkerung sind jedes Jahr von Wasserstress betroffen.¹



“ Die Herausforderung für den europäischen Wassersektor besteht nicht nur im Umfang der erforderlichen Investitionen, sondern darin, jede Investition sinnvoll einzusetzen. Die heutigen Entscheidungen müssen Systeme schaffen, die widerstandsfähig und anpassungsfähig sind und langfristig einen Mehrwert bieten.

Monica Welander, Chief Sustainability Officer, Sweco Group



Bildnachweis: Svenskt vatten

“ Künftige Infrastrukturentscheidungen sollten risikobasiert, lebenszyklusorientiert und datengestützt sein. Mittel sollten in Anlagen fließen, die langfristig die größte Resilienz und den höchsten Nutzen bieten.

Pär Dalhielm, President, EurEau

zu schaffen. Um dies zu erreichen, ist ein strategischerer Ansatz bei Infrastrukturinvestitionen notwendig.

Dies wirft grundlegende Fragen auf. Soll die Erneuerung vom Alter einzelner Anlagen oder von den Folgen eines Systemausfalls bestimmt werden? Wie können Versorger vermeiden, sich auf teure Lösungen für eine Zukunft festzulegen, die vielleicht nie eintritt? Und wie können Daten, Digitalisierung und KI dabei helfen, zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu investieren und zugleich zunehmend vernetzte Systeme vor Cyberbedrohungen zu schützen?

Dieser Bericht untersucht das Ausmaß der Herausforderungen, mit denen Europas Wasserinfrastruktur konfrontiert ist, sowie die sich verändernden Rahmenbedingungen, die Investitionsentscheidungen neu bestimmen. Er zeigt, warum die Instandhaltung der Systeme von gestern nicht mehr ausreicht. Ziel ist es, Kommunen, Versorger und politische Entscheidungsträger bei Investitionen zu unterstützen, die heute wichtige Dienste sichern und zugleich robuste, flexible und zukunftsfähige Wassersysteme zu schaffen.



Europas veraltete Wasser- und Abwasser- infrastruktur

Ein Großteil des Wasser- und Abwassernetzes des Kontinents wurde vor Jahrzehnten in Zeiten rascher Urbanisierung errichtet – auf Basis von Annahmen, die den aktuellen betrieblichen, klimatischen und regulatorischen Gegebenheiten nicht mehr entsprechen.

Hohe Investitionslücke, anhaltender Erneuerungsdruck

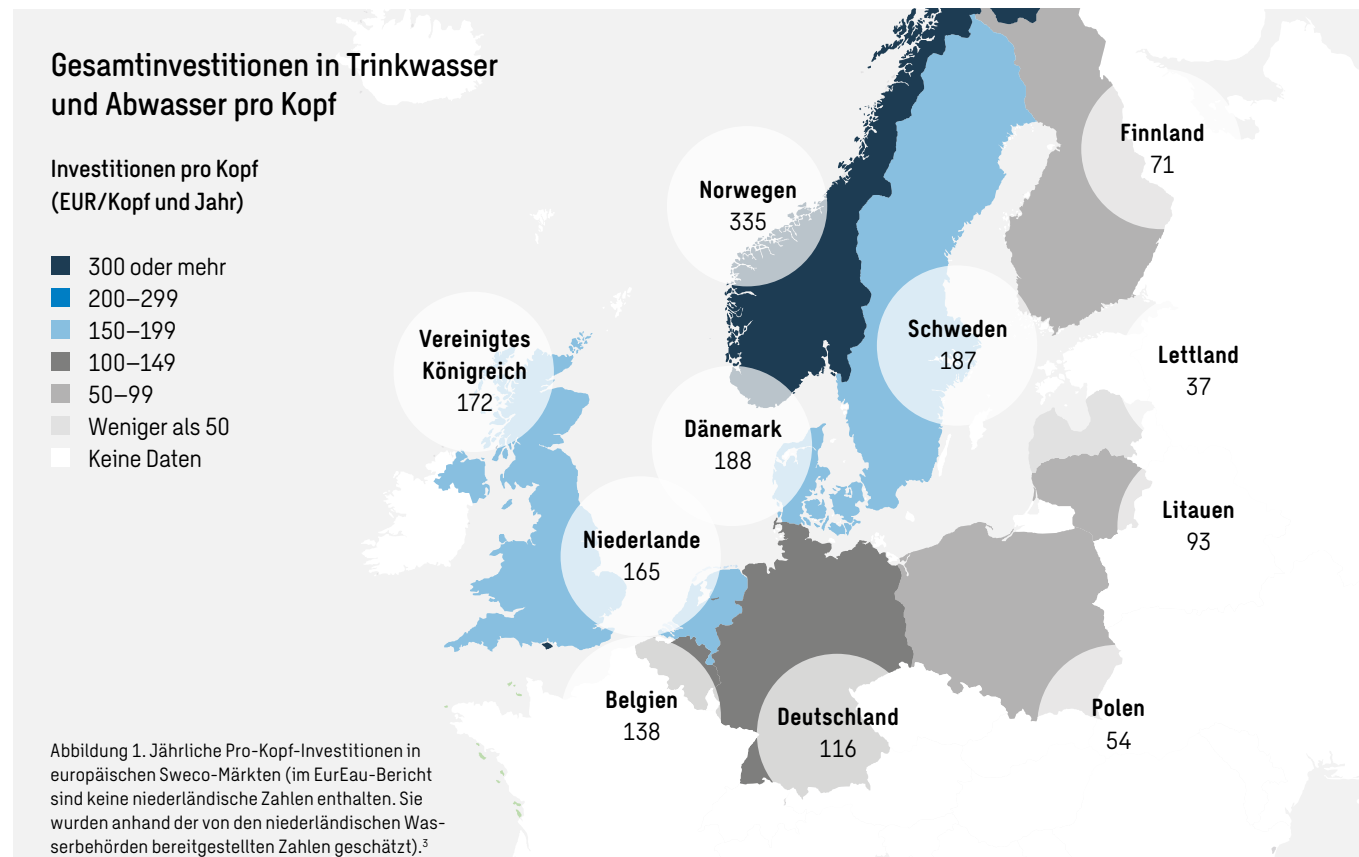
Wasserversorger investieren in Europa jährlich rund 52,5 Mrd. Euro in die Trinkwasser- und Abwasserinfrastruktur.² Mit steigender Nachfrage, der Verschlechterung der Wasserressourcen und der Inflation hält das Investitionswachstum jedoch nicht Schritt. Die Infrastrukturerneuerung wird inzwischen als größte Herausforderung angesehen.

Die Europäische Kommission beziffert die jährliche Investitionslücke zur Stärkung der Wasserresilienz in Europa und Umsetzung bestehender EU-Wasservorschriften auf 23 Mrd. Euro. Dieser Investitionsbedarf hängt mit der Erneuerung der Infrastruktur, strengeren Anforderungen an die Trinkwasser- und Abwasseraufbereitung, einer

verbesserten Wasserqualität und der Anpassung an den Klimawandel zusammen.³

Abbildung 1 vergleicht die jährlichen Pro-Kopf-Investitionen (Ø) in Trinkwasser- und Abwasseranlagen ausgewählter europäischer Länder anhand eines einheitlichen EurEau-Datensatzes. Die Investitionsintensität reicht von rund 37 Euro pro Kopf in Lettland bis zu 335 Euro in Norwegen, während der europäische Durchschnitt bei 82 Euro liegt. Die Investitionszahlen sind in nominalen Euro angegeben und nicht um Unterschiede bei den nationalen Baukosten bereinigt.

Der Vergleich verdeutlicht jedoch: Hohe Ausgaben allein sind kein Beweis dafür, dass die Infrastruktur in einem nachhaltigen Tempo erneuert wird. Um die Erneuerungsproblematik zu verstehen, muss neben den Investitionen auch betrachtet werden, wie schnell die Netze tatsächlich erneuert werden. Darum geht es im folgenden Abschnitt.



23 Mrd. Euro

beträgt laut Europäischer Kommission die jährliche Investitionslücke, um Europas Wasserresilienz zu stärken und bestehendes EU-Wasserrecht umzusetzen.³

“ Investitionen aufzuschieben senkt die Kosten nicht. Die Rechnung wird lediglich in die Zukunft verschoben, wo sie höher und schwerer zu bewältigen ist.

Mattias Salomonsson, Research and Development Manager, Wasser und Abwasser, Sweco

Das Jahrhundertproblem: der Erneuerungszyklus des europäischen Wassernetzes

Die Folgen unzureichender Investitionen zeigen sich besonders deutlich im Wasserverteilungsnetz. In vielen Ländern liegen die Erneuerungsraten deutlich unter dem Niveau, das für den langfristigen Erhalt der Anlagen notwendig wäre. Sweco hat anhand von EurEau-Daten (2026) zu den jährlichen Investitionen in Trinkwassernetze und deren Netzlänge berechnet, wie viele Jahre es beim derzeitigen Investitionstempo dauern würde, das gesamte Netz zu erneuern. Die Ergebnisse in Abbildung 2 zeigen, dass die vollständige Erneuerung des Netzes in mehreren Ländern weit länger dauern würde als die übliche Auslegungslbensdauer.

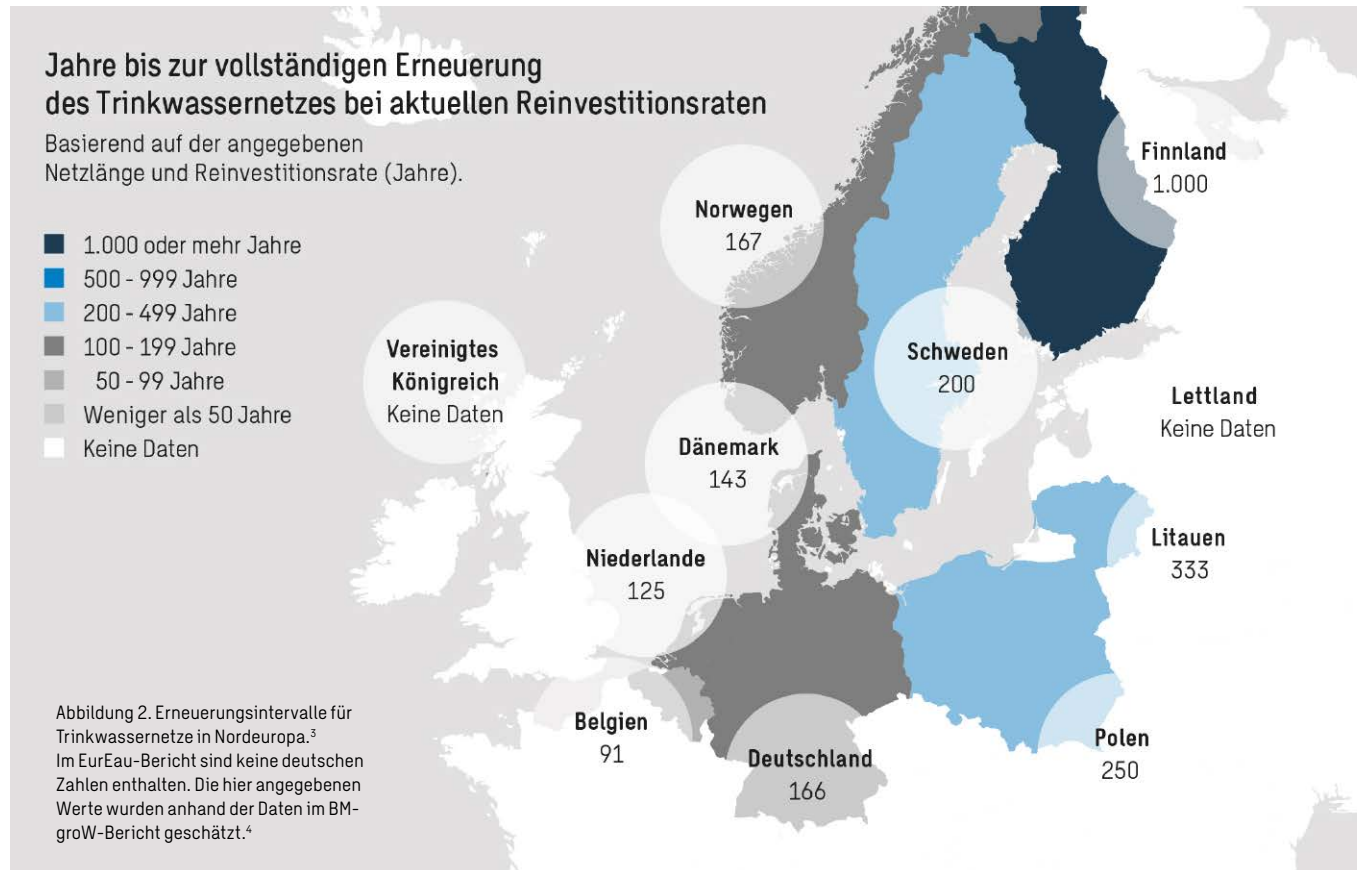
Bei der Planung für alternde Anlagen wird für Wasserleitungen aus duktilem Gusseisen häufig eine technische Lebensdauer von rund 100 Jahren angesetzt. Sanierungen wie eine Neuauskleidung können sie um 30 bis 50 Jahre verlängern. Doch bei den derzeitigen Investitionen würde die vollständige Netzerneuerung in vielen Ländern deutlich länger dauern – teils sogar Jahrhunderte. Dies deutet auf ein strukturelles Missverhältnis zwischen der Alterung der Anlagen und dem Tempo der Reinvestitionen hin.

Und dieses Missverhältnis wird zunehmend zum Problem. Nassere Winter, heißere Sommer und häufigere Extremwetterereignisse beein-

flussen Bodenfeuchte, Grundwasserstände und Bodenbewegungen und erhöhen so das Risiko von Rohrbrüchen, undichten Verbindungen und anderen Netzschäden. In Trinkwassersystemen führen solche Ausfälle zu erhöhten Leckagen, einem größeren Anteil an Non-Revenue Water und Versorgungsunterbrechungen. In Abwassernetzen führen veraltete Anlagen und zu geringe Investitionen zu Infiltration, Exfiltration, Verstopfungen, Überschwemmungen und Abwasseraustritten, was sowohl die Leistungsfähigkeit des Systems als auch den Umweltschutz beeinträchtigt.

Mit anderen Worten: Alterung ist nicht nur eine Frage des Alters der Anlagen. Sie ist das Ergebnis langfristiger Entscheidungen über Instandhaltung, Investitionen, Betriebsbedingungen und Risikobereitschaft. Wird die Erneuerung hinausgezögert, beschleunigt sich der Verfall und die Widerstandsfähigkeit weicht nach und nach der Anfälligkeit.

Unzureichende Ausgaben für die Erneuerung der Anlagen untergraben bereits jetzt die langfristige Leistungsfähigkeit der europäischen Wasser- und Abwasserinfrastruktur. Wenn Investitionen vor allem in Notreparaturen, die Erfüllung von Vorgaben und kurzfristige betriebliche Anforderungen fließen, altern Anlagen schneller, als sie erneuert werden können. Die Folge ist eine wachsende Erneuerungslücke, die Leckagen, Infiltration, Versorgungsunterbrechungen und Umweltrisiken erhöht und den Betrieb langfristig teurer und weniger resilient macht.



EU-Wasserrichtlinien

EU-Wasserrichtlinien prägen Europas Wasser- und Abwasserinfrastruktur durch strengere Anforderungen an Aufbereitung, Leckagereduzierung, Überwachung und risikobasiertes Anlagenmanagement. Die zunehmende Bedeutung von PFAS und anderen Mikroschadstoffen bringt zusätzliche technische und finanzielle Anforderungen mit sich. Jüngste Initiativen wie die EU-Strategie für Wasserresilienz und der europäische „Green Deal“ verknüpfen die Wasserinfrastruktur zudem mit Klimaresilienz, Energieeffizienz und Umweltschutz.

Europas Wasserverluste verdeutlichen mangelnde Investitionen

Non-Revenue Water (NRW) ist ein gängiger Indikator für die Leistungsfähigkeit von Trinkwassersystemen. Diese Daten zeigen, wie viel produziertes Wasser keine Einnahmen erzielt, und geben Aufschluss über Wasserverluste und die Effizienz des Netzes. Ursachen für diese Wasserverluste können Leckagen, Messungenauigkeiten, unbefugte Entnahmen oder genehmigte, aber nicht abgerechnete Nutzungen sein.

Zu geringe Investitionen in die Leitungsnetze führen zu höheren physischen Wasserverlusten. Physische Wasserverluste werden in Kubikmetern pro Kilometer Netzlänge und Jahr angegeben. Die Unterschiede sind erheblich: In einigen Ländern sind die Leckageraten um ein Vielfaches höher als in anderen – ein Hinweis auf große Unterschiede beim Netzzustand, Druckmanagement, Rohrmaterial, Alter und Instandhaltung. Hohe Leckageraten bedeuten Wasserverluste, höhere Betriebskosten und eine stärkere Belastung ohnehin knapper Ressourcen. Die Reduzierung von Leckagen ist daher entscheidend für mehr Effizienz und Resilienz.

Die Verringerung von Leckagen ist eine der kosteneffizientesten Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit. In der Regel ist es günstiger, Verluste zu reduzieren, als zusätzliches Wasser zu gewinnen und aufzubereiten, um sie auszugleichen. So betrachtet sind Leckagen nicht nur technische Verluste, sondern ein Hinweis auf verborgene Belastungen im System.

“ Wir haben die Wahl: Risiken früh erkennen und Investitionen gezielt priorisieren – oder warten, bis Ausfälle bestimmen, wo investiert wird. Bei zu geringen Investitionen bestimmen Ausfälle statt Prioritäten, wohin das Geld fließt.

Demet Antakyali, Team Leader Environmental Business Consulting

Non-Revenue Water m³/km/Jahr

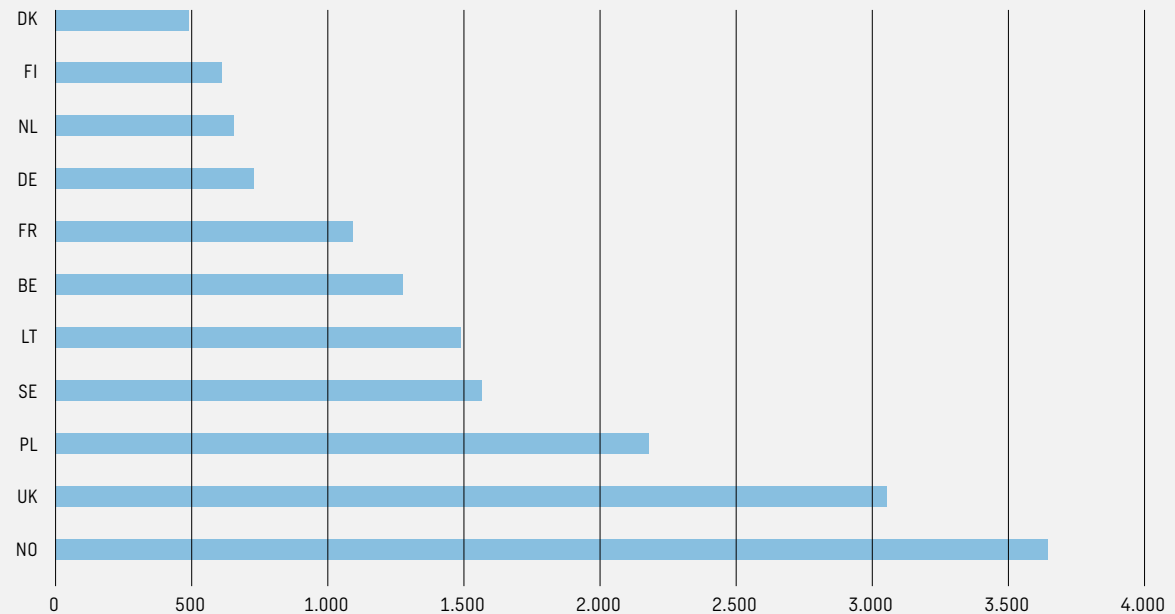
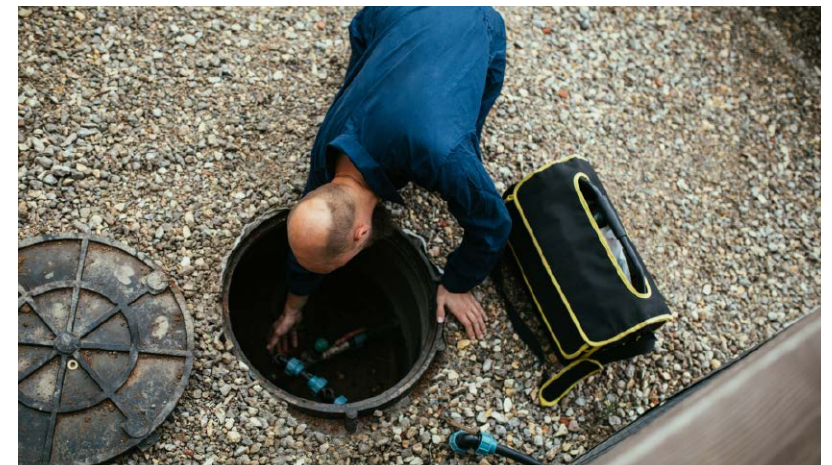


Abbildung 3. Leckageraten in ausgewählten europäischen Ländern, in m³/km/Jahr.³



Zu viel Wasser: Versickerung und ihre Herausforderungen

Dasselbe gilt für die Abwasserinfrastruktur, wo zu geringe Investitionen oft weniger sichtbar, aber ebenso folgenschwer sind. Alternde Netze können unter Infiltration, strukturellen Schäden und sinkender hydraulischer Kapazität leiden, wodurch das Risiko von Überflutungen, Überläufen und ungeklärten Einleitungen steigt. In vielen Ländern werden Abwasseraustritte und städtische Überflutungen häufiger. Das sind Anzeichen einer Infrastruktur, die heutigen Belastungen, Niederschlagsintensitäten und Instandhaltungsanforderungen nicht mehr gewachsen ist.

Infiltration ist besonders relevant, da sie sowohl betriebliche als auch ökologische Kosten verursacht. Zusätzlich in Abwassersysteme eindringendes Grundwasser erhöht die zu behandelnden Mengen, steigert Pump- und Transportkosten und kann Netze und Kläranlagen in niederschlagsreichen Zeiten überlasten. Wie Leckagen in Trinkwassersystemen ist auch Infiltration nicht nur ein Zeichen für Verschleiß und eine direkte Ursache für Ineffizienz sowie Umweltrisiken.



Verbesserung des Anlagenmanagements: Beispiele für bewährte Verfahren

Sanierung von Kläranlagen zur Sicherung künftiger Aufbereitungskapazitäten: Kläranlage Spijkenisse, Niederlande

Die Waterschap Hollandse Delta (niederländische Wasserbehörde) hat mithilfe des Asset-Lifecycle-Managements den Zustand und die künftigen Anforderungen ihrer Abwasserbehandlungsanlagen bewertet. Die Analyse ergab, dass sechs Kläranlagen im südlichen Teil der Region saniert werden mussten. Sweco ist an der Sanierung der Kläranlage Spijkenisse beteiligt und unterstützt sowohl die übergeordnete Projektsteuerung des Programms als auch die technische Planung der Modernisierung.

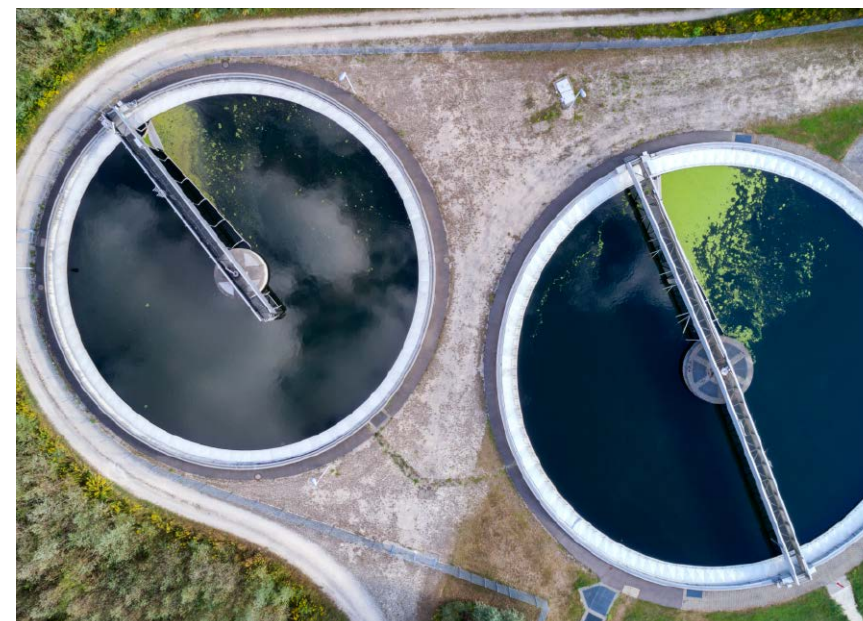
Das Projekt ersetzt veraltete Komponenten und erneuert kritische Systeme, während weiterhin gut erhaltene Teile der Kläranlage beibehalten werden. Die Planung ist auf die für das Jahr 2030 erwarteten Abwassermengen ausgelegt und berücksichtigt mögliche zusätzliche Zuflüsse aus einer nahegelegenen Kläranlage. Dadurch wird die Anlage zukunftssicherer. Das Projekt befindet sich derzeit in der Umsetzungsphase und wird die Zuverlässigkeit, Betriebskontinuität und langfristige Abwasserbehandlung im Raum Spijkenisse verbessern.

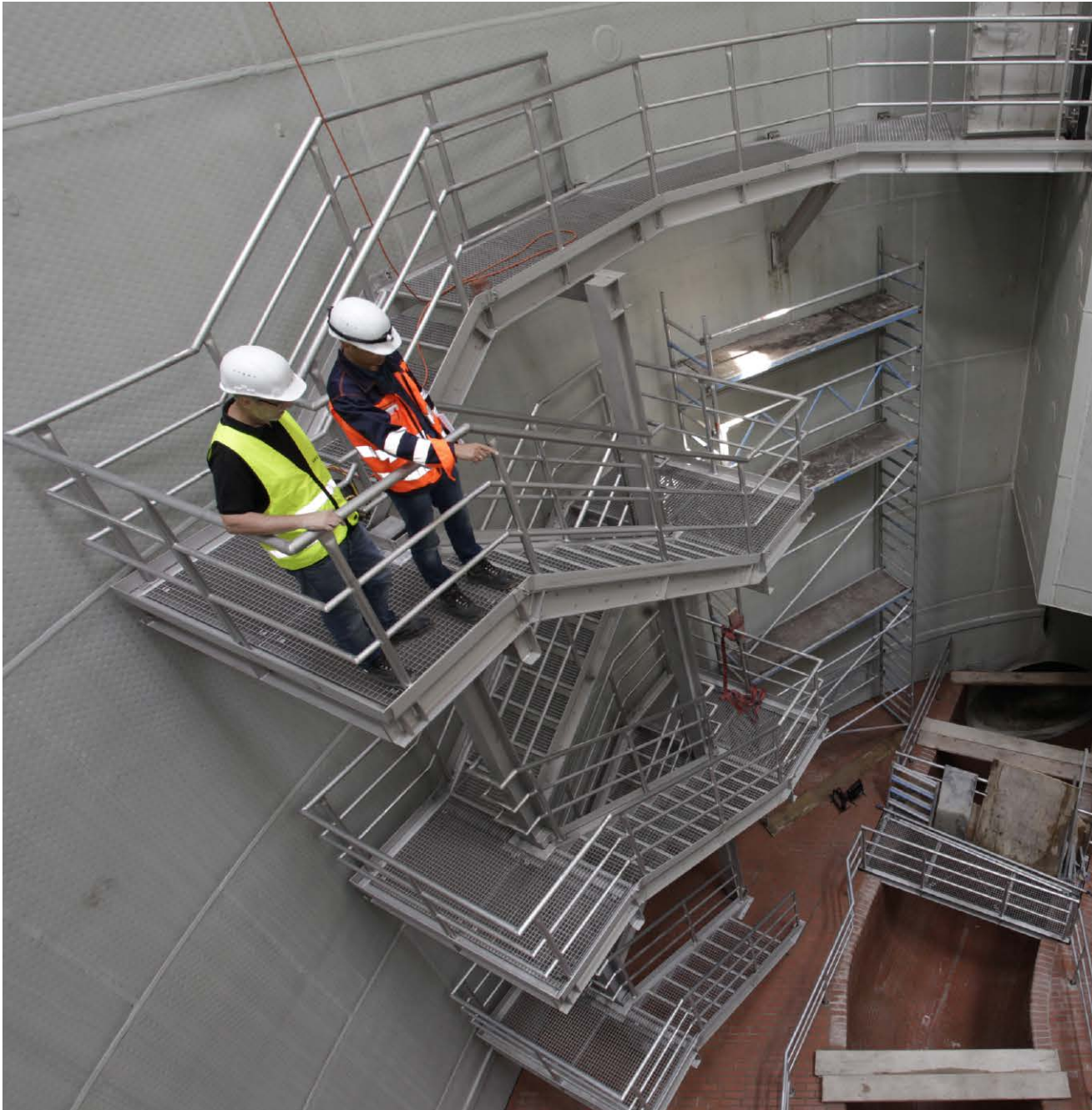


Zukunftskonzept für die Kläranlage Setterich, Deutschland

Die Kläranlage Setterich arbeitet derzeit nahezu an ihren hydraulischen und biologischen Kapazitätsgrenzen. Für die Zukunft wird jedoch ein erhebliches Bevölkerungswachstum prognostiziert. Sweco wurde beauftragt, kurzfristige Maßnahmen zur Steigerung der Aufbereitungskapazität zu bewerten und mithilfe mathematischer Prozesssimulationsmodelle Optionen für die prognostizierten Zulaufmengen zu entwickeln. Anders als herkömmliche statische Ansätze, die meist auf mehrjährigen Durchschnittsdaten basieren, ermöglichen diese Modelle eine dynamische, hochauflösende Simulation und damit eine genauere Abbildung der zugrunde liegenden biologischen Prozesse. Sie ermöglichen zudem die separate Bewertung einzelner Maßnahmen, etwa zusätzlicher Speicherbecken oder Leitungserweiterungen.

Die Bewertung verschiedener kurzfristiger Maßnahmen zeigte, dass zusätzliche Sensoren und eine Anpassung der Steuerungsstrategie die Reinigungsleistung deutlich verbessern können, insbesondere bei der Bewältigung von Ammoniakspitzen – und das mit nur geringen Investitionen. Zudem lässt sich das Modell einfach mit prognostizierten Zulaufmengen parametrisieren und unterstützt so modellbasierte Entscheidungen darüber, ob die Kläranlage erweitert oder die Abwasserbehandlung auf eine andere Anlage verlagert werden muss.





Bildnachweis: Dirk Kurz, Sweco



Neue Rahmenbedingungen für die Wasserinfrastruktur

Europas Wasserinfrastruktur steht vor veränderten Rahmenbedingungen: Klimawandel, Städtewachstum, demografischer Wandel, strengere Vorschriften und zunehmender Ressourcendruck. Diese miteinander verknüpften Faktoren erschweren es, den künftigen Bedarf zuverlässig vorherzusagen. Dieses Kapitel zeigt auf, warum Resilienz heute eine Abkehr von statischen Planungsannahmen hin zu einer anpassungsfähigeren Systemplanung erfordert.

Klimawandel und Systemresilienz

Eine auf historischen Daten basierende Infrastruktur wird den künftigen Gegebenheiten zunehmend nicht mehr gerecht. Der Klimawandel verschärft bestehende Schwachstellen in Wasser- und Abwassersystemen und beeinträchtigt sowohl die Versorgung als auch die physische Resilienz der Infrastruktur.

Längere und häufigere Dürreperioden verringern die Verfügbarkeit von Rohwasser für die Trinkwassergewinnung und können den Schutz von Wasserressourcen und die Versorgungssicherheit zusätzlich belasten. Gleichzeitig beeinträchtigen höhere Temperaturen und niedrigere Flusspegel die Wasserqualität, da gereinigtes Abwasser im Gewässer weniger stark verdünnt wird. Starkregen und steigende Meeresspiegel erhöhen das Risiko von Überflutungen, Kanalarückstau und Mischwasserüberläufen und gefährden Betrieb und Versorgungssicherheit.

Der Klimawandel ist längst in der Gegenwart angekommen. Er verändert die Bedingungen für den Betrieb der Wasserinfrastruktur und unterstreicht die Bedeutung von Resilienz, Flexibilität und anpassungsfähiger Planung.

Um auf diese veränderten Bedingungen zu reagieren, benötigen Wasserversorger und Infrastrukturbetreiber ein breiteres Spektrum an Handlungsoptionen. Dazu zählen etwa die Diversifizierung von Wasserquellen, alternative Aufbereitungstechnologien und naturbasierte Lösungen wie Rückhalt, Versickerung und die sogenannte „blau-grüne Infrastruktur“. Solche Maßnahmen können die Flexibilität erhöhen, die Anfälligkeit verringern und zu anpassungs- und widerstandsfähigeren Wassersystemen beitragen, die künftigen Klima- und Umweltbelastungen besser standhalten können.

822 Mrd. Euro

wirtschaftliche Verluste verursacht durch Wetter- und Klimaextreme zwischen 1980 und 2024 in der EU, davon über 208 Mrd. Euro (25 %) zwischen 2021 und 2024.⁶

Sicherung der zukünftigen Trinkwasserversorgung in Südholland, Niederlande

Um die künftige Trinkwasserversorgung im Westen Südhollands zu sichern, untersuchten der Wasserversorger Dunea und Sweco neue Rohwasserquellen und Aufbereitungsoptionen. Die bestehende Speicherung und natürliche Reinigung in den Dünen reichte für den steigenden Bedarf und die sinkende Rohwasserqualität nicht mehr aus.

Die Studie bewertete Alternativen wie Brackwasser aus dem Grundwasser, Meerwasser, zusätzliche Flusswasserentnahmen und bestehende Oberflächenwasserquellen. Sweco arbeitete eng mit dem integrierten Projektmanagementteam von Dunea und regionalen Interessengruppen zusammen. Ein multidisziplinäres Sweco-Team unterstützte die technische Entwicklung, Risikominderung, Umweltkoordination und Planung. Die Arbeiten schufen für Dunea eine solide Entscheidungsgrundlage für ein zukunftssicheres Trinkwassersystem und trugen zur Wahl einer bevorzugten Lösung bei, die eine neue Wasserquelle mit Membranfiltration kombiniert. Der daraus entstandene Ansatz soll Resilienz, Zuverlässigkeit und langfristige Versorgungssicherheit für 1,4 Millionen Menschen in Südholland stärken.

Das Projekt befasste sich mit der künftigen Trinkwasserversorgung unter Berücksichtigung von Klimawandel, Versalzung und PFAS. Es ist ein gutes Beispiel für strategische Wasserquellenplanung, Anlagen- und Systemmodernisierung sowie langfristige Investitionspriorisierung.



Hochwasser- und Erosionsschutzmaßnahmen, Norwegen

Sweco unterstützt die Norwegische Direktion für Wasserressourcen und Energie (NVE). Die Projekte sollen die Risiken durch Hochwasser, Ufererosion, Erdrutsche und andere wasserbedingte Bodenbewegungen verringern.

Norwegen wurde in den letzten Jahren von mehreren schweren Unwettern getroffen, darunter Sturm Hans 2023 und Sturm Ingunn 2024. Sie verdeutlichten den wachsenden Bedarf an resilienter Infrastruktur und einer stärkeren nationalen Vorsorge gegen klimabedingte Risiken.

Dazu gehören auch Maßnahmen zur Klimaanpassung, die Menschen, Gemeinden, Sachwerte sowie kritische Infrastrukturen schützen sollen.

78 Mrd. Euro

jährlich sind schätzungsweise für Investitionen in Europas Wasserinfrastruktur erforderlich, gegenüber heute rund 55 Mrd. Euro, um Klimawandel, Wasserknappheit und strengere Umweltauflagen zu bewältigen.⁵



Energie-, CO₂- und Ressourceneffizienz

Wassersysteme benötigen viel Energie für Pumpen, Aufbereitung und Verteilung und können daher einen erheblichen Anteil an den kommunalen Emissionen ausmachen. Gleichzeitig bieten sie bislang ungenutztes Potenzial für Energierückgewinnung, Nährstoffwiederverwendung und zirkuläre Ressourcenströme.

Wasser und Energie sind eng miteinander verknüpft, und ihr Zusammenspiel kann darüber entscheiden, ob der CO₂-Fußabdruck steigt oder sinkt.

Gleichzeitig kann die Abwasserinfrastruktur, etwa durch Biogasgewinnung aus Klärschlamm, selbst zur Ressource werden und so Energieverbrauch und Emissionen senken.

Für die technische Planung hat dieser Zusammenhang klare praktische Auswirkungen. Maßnahmen wie die Reduzierung von Leckagen können zugleich Wasserverluste, den Energiebedarf für das Pumpen und die CO₂-Emissionen senken. Umgekehrt können energieintensive

Aufbereitungstechnologien den CO₂-Fußabdruck einer Anlage erhöhen, sofern der eingesetzte Strom nicht CO₂-arm erzeugt wird. Da die CO₂-Bepreisung durch das EU-Emissionshandelssystem (ETS) Energieeffizienz und geringere Emissionen zunehmend honoriert, muss die Wasserinfrastruktur unter Berücksichtigung von Energie- und CO₂-Bilanz geplant werden, um resilient und zukunftssicher zu bleiben.

Erneuerung der Belüftungstechnik in Kläranlagen, Deutschland

Die Kläranlage Monheim reinigt das Abwasser der Städte Monheim am Rhein und Langenfeld, während die Kläranlage Ratingen die Stadt Ratingen und Teile Düsseldorfs versorgt. Beide Anlagen nutzen eine biologische Abwasserbehandlung zur Stickstoffentfernung. Das zufließende Abwasser stammt überwiegend aus Haushalten, nur ein geringer Anteil aus industriellen Quellen.

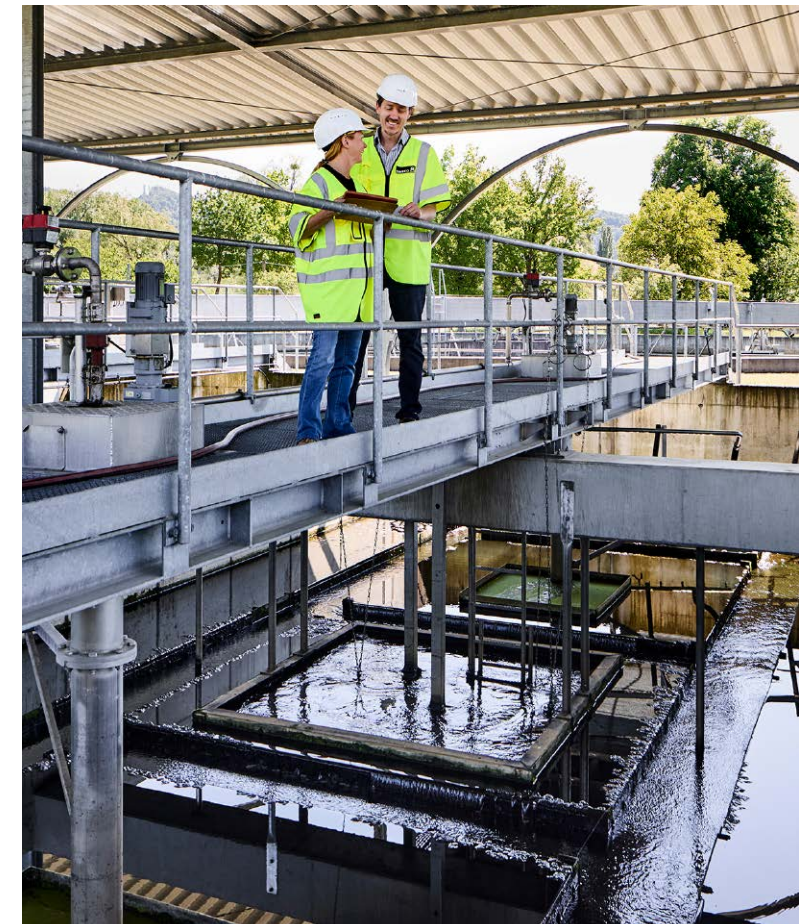
Da die Belüftungssysteme beider Kläranlagen das Ende ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer erreicht haben, müssen sie ersetzt und modernisiert werden. Ziel ist es, die Energieeffizienz zu steigern, die biologischen Behandlungsstufen zu modernisieren und beide Anlagen an aktuelle technische Standards anzupassen.

Sweco wurde mit der Planung der neuen Belüftungssysteme in allen wesentlichen Planungs- und Konstruktionsphasen beauftragt. Der Leistungsumfang umfasst:

- den Austausch der Luftkompressoren
- einschließlich aller damit verbundenen elektrischen Installationen
- die Anpassung der Rohrleitungen und Armaturen
- den Einbau neuer Belüftungselemente
- die Auswahl der effektivsten Belüftungsstrategie auf Grundlage einer Prüfung verschiedener technischer Optionen.

Künftig wird die Belüftung beider Anlagen bedarfsgerecht und mithilfe moderner Mess- und Überwachungstechnik gesteuert, wodurch erhebliche Energieeinsparungen erwartet werden. Neben der Erneuerung der Belüftungstechnik werden die biologischen Behandlungsstufen beider Anlagen prozesstechnisch vollständig neu geplant.

Als zusätzliche Leistung erstellte die Sweco GmbH für beide Auftraggeber Förderanträge im Rahmen der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.



Räumliche und geopolitische Herausforderungen

Die zunehmende Verdichtung der Städte belastet bestehende Systeme zusätzlich, die nicht für die heutige Bevölkerungsdichte oder Flächennutzung ausgelegt sind. Mit zunehmender städtischer Verdichtung wird der verfügbare Raum für neue Leitungen, Speicher, Anlagenerweiterungen und Bauarbeiten immer knapper. Dadurch werden herkömmliche Erweiterungs- und Erneuerungsmaßnahmen schwieriger, aufwendiger und kostspieliger.

Gleichzeitig beeinflussen räumliche Einschränkungen, wie die Infrastruktur erneuert, angepasst und resilienter gestaltet werden kann. In dicht bebauten Stadtgebieten müssen Versorger häufig bestehende Gebäude, unterirdische Versorgungsleitungen, Verkehrswege und andere kritische Infrastruktur berücksichtigen. Dies erhöht die technische Komplexität, verlängert die Umsetzungszeiten und unterstreicht die Bedeutung einer sektor- und fachübergreifenden Koordination.

Aufgrund dieser Einschränkungen ist eine vorausschauende Planung unverzichtbar. Versorger müssen mögliche Störungen bei Bau und Betrieb einplanen, darunter Stromausfälle, Überflutungen, Verunreinigungen und Ausfälle vernetzter Systeme. Maßnahmen wie Redundanzen, Notfallzugänge, temporäre Kapazitäten und alternative Versorgungswege können dazu beitragen, wichtige Dienste bei Störungen aufrechtzuerhalten und schnell wiederherzustellen.

Modernisierung der Wasser- und Abwassersysteme, Ukraine

Sweco verfügt über umfassende Erfahrung in der Unterstützung ukrainischer Kommunen bei strategisch wichtigen Wasser- und Abwasserprojekten und arbeitet dabei mit lokalen Partnern zusammen. Unsere Leistungen decken den gesamten Projektzyklus ab, darunter Machbarkeitsstudien, Vor- und Konzeptentwurf sowie integrierte Bewertungen technischer, ökologischer, sozialer, wirtschaftlicher und finanzieller Aspekte.

Mit Projekten in Chornomorsk, Kobleve, Dobroslav und Kremenchuk haben wir praxisnahe Entwicklungspfade aufgezeigt, Investitionen priorisiert und eine fundierte Analysegrundlage für sachgerechte Entscheidungen geschaffen.

Die enge Zusammenarbeit unserer Teams und ihre Kenntnis der lokalen Gegebenheiten ermöglichen robuste, gut vorbereitete und über den gesamten Projektlebenszyklus umsetzbare Lösungen. So wurde Sweco mit der Planung und Auslegung der Wasser- und Abwassersysteme in Kobleve und Dobroslav beauftragt. Diese wichtige Vorbereitungsphase wurde von Schweden über Swedfund finanziert. Die Projekte erhielten Investitionsmittel von Nefco und gingen in die Umsetzungsphase über. Dabei kamen auch Fördermittel der schwedischen Entwicklungsbehörde Swedish International Development Cooperation Agency (Sida) zum Einsatz. Nefco beauftragte Sweco mit der Unterstützung der Kommunen und ihrer Projektumsetzungseinheiten (Project Implementation Units, PIUs) bei Beschaffung, Vertragsmanagement und Bauüberwachung. Diese Unterstützung trägt zu einer effizienten Umsetzung, einer hochwertigen Ausführung und einem erfolgreichen Übergang in den Betrieb bei.

“ Resiliente Wassersysteme erfordern moderne Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, wirksamen Gewässerschutz, Klimaanpassung, sichere Lieferketten und Vorsorge für Störungen, damit die Wasserversorgung aufrechterhalten und schnell wiederhergestellt werden kann.

Mattias Salomonsson, Research and Development Manager für den Bereich Wasser bei Sweco



Vom Abwasserkanal zum natürlich fließenden Gewässer: Neubau des Abwasserkanals Emscher, Deutschland

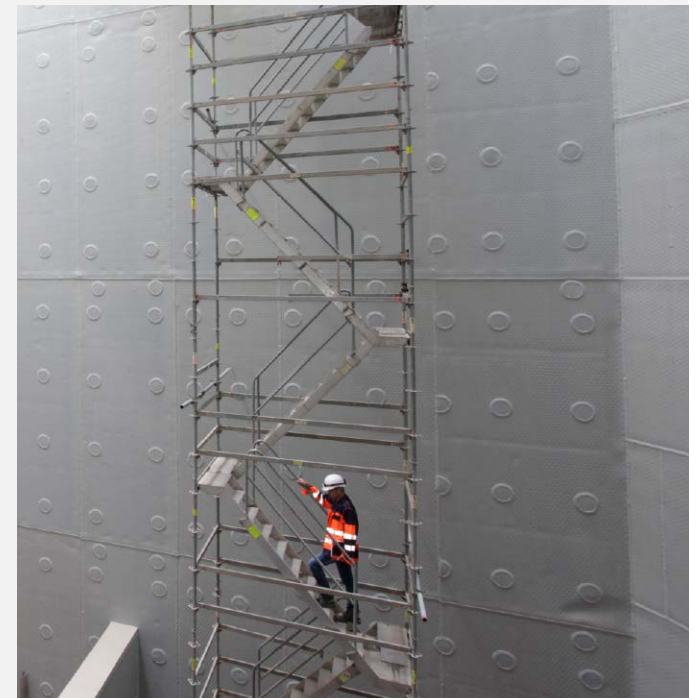
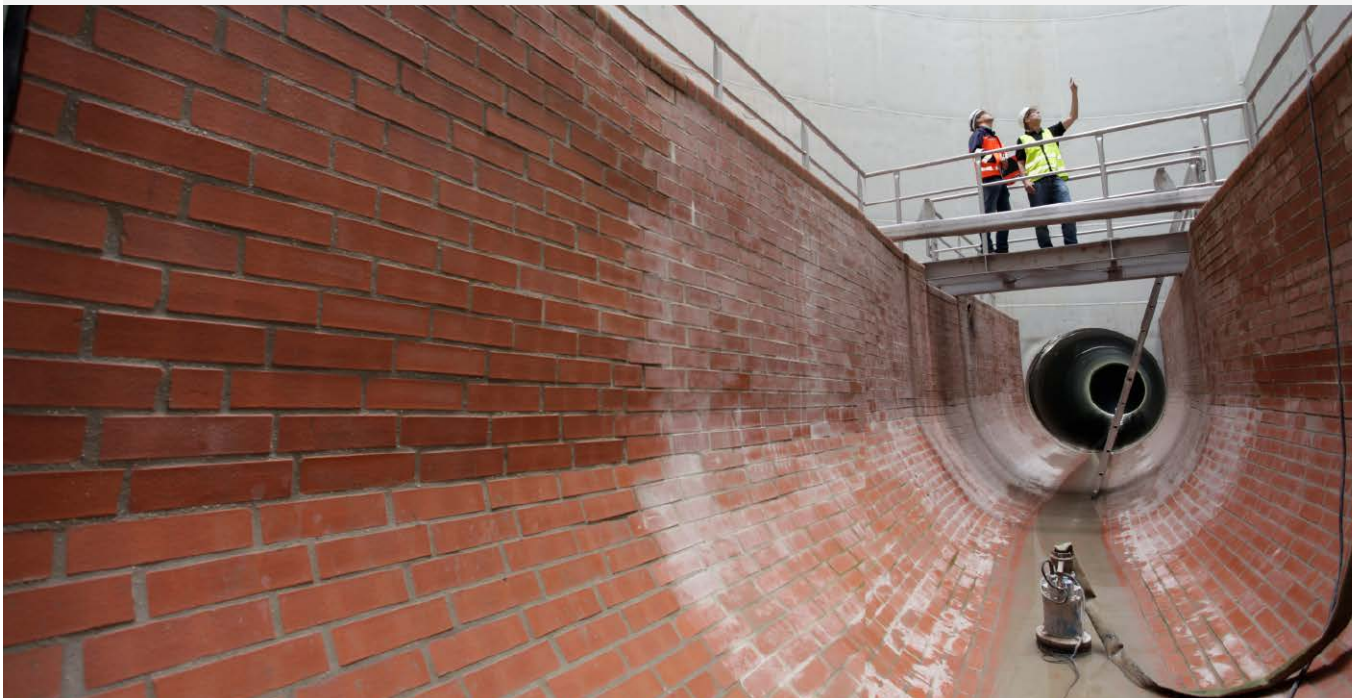
Seit Beginn der Industrialisierung des Ruhrgebiets wurde die Emscher durchgehend zur Ableitung von Abwasser genutzt. Nach der weitgehenden Einstellung des Bergbaus im Ruhrgebiet soll die Emscher wieder zu einem naturnahen Fließgewässer werden. Kernstück dieses Vorhabens ist der rund 51 km lange unterirdische Abwasserkanal der Emscher Genossenschaft, der 2021 in Betrieb ging.

Anspruchsvolle geologische Bedingungen und aktiver Korrosionsschutz

Bei den intensiven Beratungs- und Planungsmaßnahmen wurden sowohl die komplexe Geologie des Emscher-Mergels als auch der überwiegend im Ballungsraum verlaufende Trassenverlauf berücksichtigt. Darüber hinaus kamen bei diesem Bauprojekt innovative Materialien zum Einsatz, die in Kombination mit einer aktiven Bauwerksbelüftung dem erhöhten Korrosionsrisiko entgegenwirkten.

Sweco-Dienstleistungen: Anteilige Planungsoptimierung – Planung und Ausschreibung, Technik, Bauleitung und Bauüberwachung.

Bildnachweis: Dirk Kurz, Sweco



Neue Anforderungen an den Ressourcenschutz

Von der Wasserinfrastruktur wird heute mehr erwartet als nur das Sammeln, Aufbereiten und Weiterleiten von Wasser und Abwasser. Neue regulatorische, ökologische und gesellschaftliche Anforderungen stellen Versorger vor zusätzliche Herausforderungen, insbesondere bei Wasserqualität, Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz.

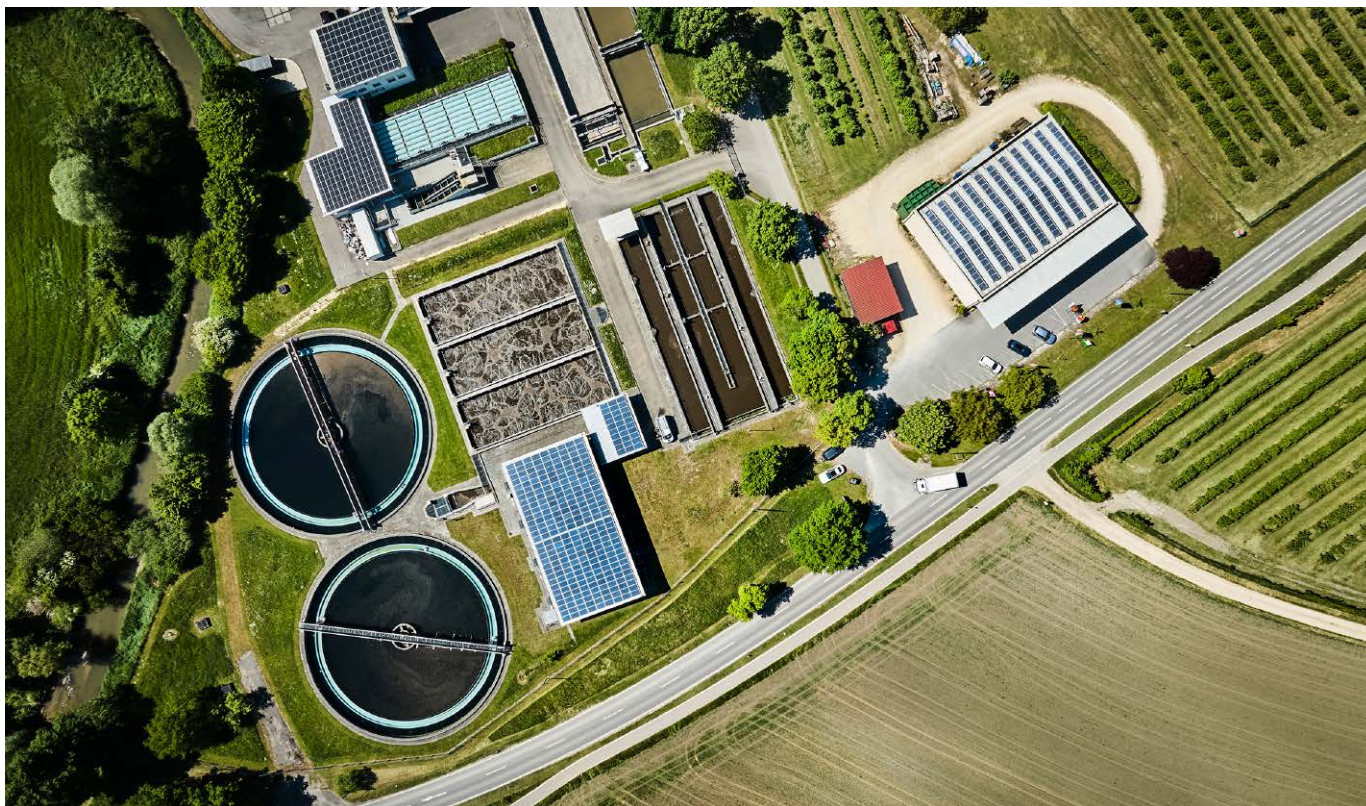
Eine der wichtigsten Entwicklungen ist die wachsende Notwendigkeit, Mikroschadstoffe und andere neu auftretende Verunreinigungen zu beseitigen. Stoffe wie Arzneimittel, Hormone, Industriechemikalien und Pestizide können in sehr geringen Konzentrationen auftreten und dennoch Risiken für Ökosysteme und in manchen Fällen auch für die menschliche Gesundheit darstellen. PFAS stellen eine besondere

Herausforderung dar, da sie persistent, mobil und mit herkömmlichen Aufbereitungsverfahren nur schwer zu entfernen sind. Ein zunehmendes Bewusstsein und strengere Vorgaben erhöhen den Druck auf Versorger, ihre Überwachung, Reinigungsleistung und Eintragskontrolle zu verbessern.

Auch die Nachfrage nach Wasserwiederverwendung und Recycling nimmt zu, insbesondere in Regionen mit Wasserknappheit, Dürregefahr oder konkurrierenden Ansprüchen an Süßwasserressourcen. Wiederverwendung kann Trinkwasserressourcen entlasten und die Resilienz stärken, erfordert aber hohe Aufbereitungsstandards, eine breite öffentliche Akzeptanz und ein sorgfältiges Management

gesundheitlicher und ökologischer Risiken. In vielen Fällen erfordert dies auch separate Verteilnetze, eine fortschrittliche Überwachung und klarere Rahmenbedingungen für die Qualitätssicherung.

Insgesamt bedeutet dies, dass die künftige Wasserinfrastruktur nicht nur auf Menge und Kapazität, sondern auch auf Qualität, Kreislauffähigkeit und Anpassungsfähigkeit ausgelegt sein muss. Die Erfüllung dieser neuen Anforderungen wird ein wichtiger Teil des Wandels von der klassischen Anlagenerneuerung zur umfassenden Systemtransformation sein.



Modernisierung einer Kläranlage zur Erhöhung der Behandlungskapazität, Niederlande

Der niederländische Wasserverband Zuiderzeeland plant eine umfassende Erweiterung und Modernisierung der Kläranlage in Almere. Es handelt sich um die größte Anlage in Flevoland. Die Bauarbeiten begannen 2025 und sollen Anfang 2027 abgeschlossen sein. Die Anlage bleibt während der gesamten Bauarbeiten in Betrieb.

Die Erweiterung ist auf das anhaltende Wachstum von Almere zurückzuführen, das höhere Abwassermengen mit sich bringt. Die Modernisierung erhöht die Aufbereitungskapazität um rund 30 % und ermöglicht den Anschluss von etwa 40.000 weiteren Haushalten an das Kanalnetz.

Zu den wichtigsten Projektbestandteilen zählen ein neues Vorklärbecken mit Geruchsbehandlung, der Einsatz von Pulveraktivkohle zur Entfernung von Arzneimittelrückständen und anderen Mikroschadstoffen, eine zweite Ephyra®-Faulung zur Biogasproduktion sowie eine dritte Zentrifuge zur weiteren Schlammmentwässerung.

Mit diesen Maßnahmen wird die Anlage zu einer Anlage zur Energie- und Ressourcenrückgewinnung weiterentwickelt. Durch die möglichst vollständige Schlammfaulung wird Biogas erzeugt, aufbereitet und in das Gasnetz eingespeist. Dadurch kann Energie aus dem Schlamm zurückgewonnen, können Materialien wiederverwendet und die CO₂-Emissionen der Anlage deutlich gesenkt werden.

Sweco erstellte die Planung und Ausschreibungsunterlagen für die Kapazitätserweiterung und Systemumstellung. Das Projekt ist stark interdisziplinär ausgerichtet, wobei Energie und Nachhaltigkeit im Mittelpunkt stehen.





Systemwandel, nicht nur Erneuerung

Versorger müssen neue Wege für die Infrastruktur finden – durch adaptive Planung, systemweite Lösungen und digitale Tools, die Effizienz, Resilienz und Ressourcennutzung verbessern.

Ein ganzheitlicher, risikobasierter Ansatz für adaptive Planung

Moderne Anlagenmanagementkonzepte zielen auf langfristige Wertschöpfung statt auf kurzfristige Kostenminimierung. In der Praxis bedeutet dies, Infrastruktur als Teil eines Gesamtsystems zu verwalten und technische Leistung, Versorgung und Finanzplanung über den gesamten Anlagenlebenszyklus aufeinander abzustimmen.

Altersbedingte Erneuerung und statische Momentaufnahmen werden zunehmend durch adaptive Planungsansätze ersetzt. Klimawandel, veränderte regulatorische Anforderungen, Städtewachstum, demografischer Wandel und Ressourcendruck beeinflussen, was künftige Systeme leisten müssen. Investitionsentscheidungen müssen daher neben dem Anlagenzustand auch Leistung, Systemfunktion und künftige Anforderungen berücksichtigen.

Dies erfordert einen ganzheitlicheren und anpassungsfähigeren Ansatz. Statt Anlagen eins zu eins zu ersetzen, sollten Versorger prüfen, welche Maßnahme langfristig den größten Gesamtnutzen und das geringste Risiko mit sich bringt. Betriebsdaten können diesen Prozess unterstützen, indem sie aufzeigen, wo Maßnahmen tatsächlich erforderlich sind und wo Systeme weiterhin gut funktionieren. Ziel ist der Übergang von reaktiver Erneuerung zu strategischer, risikobasierter Planung, damit die Wasserinfrastruktur auch unter künftigen Bedingungen leistungsfähig bleibt.

Adaptive Planung basiert auf Lebenszyklusmanagement und risikobasierten Entscheidungen und berücksichtigt verschiedene

Zukunftsszenarien und Investitionspfade. Über den gesamten Lebenszyklus hinweg ermöglichen vorausschauende Instandhaltung und portfoliobasiertes Anlagenmanagement eine kontinuierliche Leistungsoptimierung. Dazu werden vergleichbare Anlagen gegenübergestellt, Leistungsschwächen erkannt und Maßnahmen gezielt eingesetzt. In vielen Fällen bieten vorhandene Betriebsdaten wie Pumpenlaufzeiten oder Zulauf- und Qualitätskennzahlen der Aufbereitung bereits eine ausreichende Grundlage für diesen proaktiveren Ansatz.

Ermittlung und Steuerung systemweiter Risiken durch integrierte Modellierung: Jerseys Strategie zur Entsorgung flüssiger Abfälle

Integrierte Modellierung für die Strategie zur Entsorgung flüssiger Abfälle auf Jersey. Sweco unterstützt die Regierung von Jersey bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer Strategie für flüssige Abfälle. Mithilfe eines integrierten, risikobasierten Modells der Abwasser- und Oberflächenwasserinfrastruktur hat Sweco betriebliche, ökologische und kapazitätsbezogene Risiken ermittelt und unterstützt die langfristige Planung für Wachstum, Klimawandel, Schadstoffkontrolle und Gesundheitsschutz.

Das Modell ist Jerseys wichtigstes digitales Instrument zur Bewertung von Infrastrukturbedarf und Klimafolgen sowie für Investitionsentscheidungen. Es hat größere Infrastrukturmodernisierungen optimiert, Überlauf Risiken reduziert und gezeigt, dass ungeklärte Einleitungen in die St Aubin's Bay um bis zu 90 % sinken könnten.

Mit zunehmendem Wachstums- und Klimadruck unterstützt das Modell weiterhin die integrierte Planung von Abwasser-, Oberflächenwasser- und Gezeitem Systemen und ermöglicht resiliente, datengestützte Entscheidungen.

Wichtigste Ergebnisse

- Systemweite Risikoidentifizierung in Abwasser- und Oberflächenwassernetzen
- Modellrechnungen belegen eine Reduzierung der ungeklärten Einleitungen in die St. Aubin's Bay um 90 %
- Digitales Tool zur Entscheidungsunterstützung, das seit über 15 Jahren kontinuierlich genutzt wird
- Verbesserte Klimaresilienz durch die integrierte Bewertung von Niederschlag, Gezeiten und Wachstum
- Bau von 8.000 neuen Wohnungen unter Wahrung der Umwelt- und Gesundheitsstandards
- Aufstellung des offiziellen Plans zur Oberflächenwasserbewirtschaftung



Oft gibt es mehr als einen Ansatz

Anlagen eins zu eins zu ersetzen, reicht nur selten aus. In vielen Fällen müssen Versorger über die klassische Erneuerung hinausdenken und systemweite Lösungen wie dezentrale Aufbereitung, naturbasierte Lösungen und flexiblere Netzkonzepte berücksichtigen.

Die meisten Wassersysteme sind weiterhin zentral organisiert: Wasser oder Abwasser wird gesammelt, zu einem zentralen Standort geleitet, in großen Anlagen aufbereitet und anschließend verteilt oder eingeleitet. Dieser Ansatz kann besonders in dichten Netzen effizient sein, da die Kosten pro Einheit aufbereiteten Was-

sers oder Abwassers niedriger sein können. Adaptive Planung zeigt jedoch zunehmend den Nutzen maßgeschneiderter Lösungen, die die konventionelle Infrastruktur ergänzen.

Dezentralisierte Behandlung

Eine solche Alternative ist die dezentrale Behandlung. Eine Aufbereitung näher am Entstehungsort reduziert Transportwege und lässt sich besser an lokale Bedingungen und Schadstoffbelastungen anpassen. Ein Beispiel ist die dezentrale Abwasserbehandlung in Krankenhäusern, bei der Mikroschadstoffe und Risiken durch antimikrobielle Resistenzen direkt an der Quelle behandelt werden, bevor

sie ins Wassersystem gelangen. Dezentrale Lösungen können auch die Ressourcenrückgewinnung fördern, etwa die Rückgewinnung von Phosphor, Stickstoff oder Energie aus konzentrierten Stoffströmen.

Naturbasierte Lösungen

Naturbasierte Lösungen sind eine weitere wichtige Option. Diese Ansätze nutzen natürliche Prozesse und Ökosystemfunktionen zur Wasseraufbereitung, Regenwasserbewirtschaftung, Versickerung und Schadstoffkontrolle. Im Vergleich zu konventioneller Infrastruktur, die oft energie- und wartungsintensiv ist, können naturbasierte Lösungen den Infrastruktur- und Energiebedarf senken und zugleich Wasserrückhalt, Biodiversität und Klimaresilienz verbessern.

Naturbasierte Lösungen können konventionelle Infrastruktur nicht immer direkt ersetzen und sind unter bestimmten Bedingungen technisch nur begrenzt einsetzbar. In Kombination mit konventionellen Systemen können sie jedoch Kosten und Betriebsaufwand senken und die Anpassungsfähigkeit an veränderte Bedingungen verbessern.

In der Praxis spricht nichts dagegen, zentrale und dezentrale sowie konventionelle und naturbasierte Lösungen in Städten zu hybriden Systemen zu kombinieren. Die Entscheidung sollte nicht allein auf einem Vergleich der Investitions- und Betriebskosten beruhen, sondern auf einer umfassenderen, risikobasierten Bewertung von Leistung, Resilienz, lokalen Gegebenheiten und dem langfristigen Nutzen.

Zukunftsperspektiven der dezentralen Abwasserbehandlung, Schweden

Sweco unterstützte Vivab (Vatten och Miljö i Väst AB) bei der Untersuchung der zukünftigen Entwicklung der Kläranlagen in Okome und Köinge über einen Zeitraum von 50 Jahren. Die Studie untersuchte eine dezentrale Lösung, bei der beide Anlagen ihre jeweiligen Einzugsgebiete weiterhin versorgen, anstatt durch ein vollständig zentrales System ersetzt zu werden. Dieser Ansatz wurde mit der Option einer Überleitungsleitung und einer gemeinsamen Kläranlage in Köinge verglichen. Die dezentrale Lösung wurde gewählt, da beide Kläranlagen erneuert werden sollten und die Abwasserbehandlung zugleich nahe am Entstehungsort bleiben sollte.

Zum Zeitpunkt der Studie arbeitete Okome mit Bio-Teichen und Kalkdosierung, während Köinge eine provisorische biologische Stufe nutzte, jedoch mit alternder Infrastruktur zu kämpfen hatte. Sweco verglich Verfahrensalternativen für beide Anlagen unter Berücksichtigung der Standortbedingungen, die aufnehmenden Gewässer und künftigen Einleitungsanforderungen. Das Ergebnis bot Vivab eine klare Grundlage für eine langfristige, technisch robuste, wirtschaftliche und an die dezentrale Struktur angepasste Lösung.



“ Adaptive Planung erfordert neue Denkansätze. Dezentralisierung kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Die Behandlung von Schadstoffen direkt an der Quelle, etwa in Krankenhäusern oder Industriebetrieben, verbessert die Kontrolle, verhindert ihre Ausbreitung und erhöht die Aufbereitungseffizienz.

Mark Narbrough, Technical Director in der Asset Management Business Unit von Sweco.

Ohne digitale Lösungen geht es nicht

Der Wandel im Wassersektor kann nicht allein durch Erneuerung gelingen. Er erfordert auch digitale Tools, mit denen Versorger bestehende Anlagen intelligenter nutzen können. Die Frage ist nicht mehr, ob digitalisiert wird, sondern wie die Digitalisierung den tatsächlichen betrieblichen Anforderungen gerecht werden kann.

Anders als klassische IT-Rollouts muss die Digitalisierung im Wasser- und Abwassersektor die realen Prozesse abbilden: wie die Belüftung auf Zulaufschwankungen reagiert, wie Genehmigungsaufgaben kri-

tische Parameter festlegen und wie Echtzeitdaten aus Systemen wie SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), Laborergebnisse und Betriebsprotokolle zu einer praxistauglichen Entscheidungsgrundlage kombiniert werden.

Gut konzipierte digitale Tools ersetzen betriebliches Fachwissen nicht, sondern stärken es. Sie ermöglichen es, Entscheidungen schneller, fundierter und sicherer zu treffen.

+30.300

kommunale Kläranlagen in der EU⁷ bieten großes Potenzial für digitale Optimierung, Überwachung und Automatisierung.

Datengestützte Überwachung der Energieeffizienz von Pumpstationen mit Smart Water Home, Schweden

Die Gemeinde Värnamo nutzt Swecos Smart Water Home für die kontinuierliche, datengestützte Überwachung der Leistung ihrer Pumpstationen. Die Plattform verknüpft Betriebsdaten, Durchflussmengen, Wasserstände und Energieverbrauch mit Daten der Energieversorger und berechnet daraus Kennzahlen wie kWh/m³. Für Stationen ohne Durchflussmesser wurde eine alternative Kennzahl (kWh/m Förderhöhe pro Tag) entwickelt, die Leistungsvergleiche über den gesamten Anlagenbestand ermöglicht. Zusammen mit mehrjährigen historischen Daten ermöglicht die Lösung sowohl die Erkennung von Abweichungen als auch langfristige Trendanalysen. Die Initiative hat bereits mehrere Pumpstationen mit deutlich geringerer Energieeffizienz als vergleichbare Anlagen identifiziert und ermöglicht so gezielte Wartung und Investitionspriorisierung. Die Lösung unterstützt zudem die Anforderungen an die Umweltberichterstattung.

Sweco nutzt die weit verbreitete Norm ISO 27001. Diese beschreibt den Aufbau eines Informationssicherheitsmanagementsystems (ISMS) und dient dazu, Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit im gesamten Unternehmen sicherzustellen. Sie umfasst neben digitalen Informationen auch den physischen Gebäudezugang, Risikobewertungen, Lieferanten- und Rollenmanagement sowie die Geschäftskontinuität.



Eine wichtige Voraussetzung für diesen Wandel sind Daten, die nahezu in Echtzeit vorliegen. Wasserversorger verfügen bereits über Erfahrung mit Sensoren und Betriebssystemen, doch veraltete Infrastruktur, mangelnde Datenqualität und alternde Netze bleiben große Hindernisse. Gleichzeitig geht mit dem Ruhestand erfahrener Fachkräfte wertvolles betriebliches Erfahrungswissen verloren. Dadurch gewinnt digitales Anlagenmanagement an Bedeutung – nicht nur zur heutigen Überwachung der Anlagen, sondern auch zur frühzeitigen Erkennung ihres künftigen Bedarfs. Digitale Zwillinge und KI schaffen mehr Prozesstransparenz, prognostizieren Risiken, erkennen Abweichungen und unterstützen vorausschauende Instandhaltung und Investitionen. Diese Tools erfordern jedoch zuverlässige Sensoren, regelmäßige Kalibrierung, validierte Datenflüsse und fundiertes Fachwissen, um irreführende Ergebnisse zu vermeiden.

Cybersicherheit: Voraussetzung für digitale Wasserversorger

Cybersicherheit ist eine Grundvoraussetzung für diesen digitalen Wandel. Mit der zunehmenden Vernetzung von Altsystemen, Betriebstechnik und neuen digitalen Lösungen müssen Versorger die Versorgungskontinuität sichern und zugleich Innovation ermöglichen. Dies ist angesichts strengerer Vorschriften und des zunehmenden Einsatzes von KI und vernetzten Geräten besonders wichtig. Gleichzeitig hat der digitale Wandel einen eigenen Ressourcenbedarf: KI und Rechenzentren benötigen erhebliche Mengen an Energie und Wasser. In Regionen mit Wasserknappheit entsteht dadurch ein Widerspruch, der eine effiziente, transparente und sorgfältig geplante Digitalisierung umso wichtiger macht. Richtig eingesetzt, verbessern digitale Tools Resilienz, Ressourceneffizienz und Entscheidungen – vorausgesetzt, sie basieren auf robusten Daten, sicheren Systemen und fundiertem Betriebswissen.

5,5 TWh/Jahr

Durch Effizienzsteigerungen in europäischen Kläranlagen könnten jährlich⁸ über 5,5 TWh Strom eingespart werden – etwa so viel, wie eine Million schwedische Haushalte pro Jahr verbrauchen. Digitale Überwachung, Prozesssteuerung und Optimierung können helfen, dieses Potenzial zu erschließen.



Hochwasserschutz unter komplexen Bedingungen, Niederlande

Das Projekt Zuidelijke Waaldijk Oost umfasst die Verstärkung von 35,5 km Deich entlang der Waal und trägt wesentlich zur Hochwasserresilienz der Region bei. Besonders bemerkenswert an dem Projekt sind die komplexen Rahmenbedingungen. Der Hochwasserschutz muss sorgfältig mit den Anforderungen der Natura-2000-Schutzgebiete, dem Kulturerbe und den Interessen der Anwohner*innen in Einklang gebracht werden. Der niederländische Wasserverband Rivierenland hat Sweco mit der Unterstützung der Erkundungsphase des Projekts beauftragt.

Sweco erbringt integrierte Beratungs- und Planungsleistungen, darunter Sicherheitsbewertungen und Entwurfsplanung, unterstützt durch digitale Tools und Drohneninspektionen für bessere Datenqualität und Sicherheit.

Das Ziel ist eine zukunftssichere, klimaresiliente Lösung.



Datengestütztes Wassermanagement, Belgien

Ein Wasserstandsbescheid (peilbesluit) legt verbindliche Vorgaben für die Oberflächenwasserstände in bestimmten Gebieten fest. Die festgelegten Wasserstände basieren auf Messdaten aus dem Gebiet und werden laufend überwacht, sodass die Wasserbewirtschaftung gezielt an die definierten Ziele angepasst werden kann.

Im Rahmen der „Hydrologischen Wiederherstellung des Klei-ne-Nete-Tals bei De Zegge und Olens Broek“ unterstützt Sweco die Provinz Antwerpen und die Flämische Umweltagentur (VMM) bei der Erstellung des Orientierungshinweises, des Entwurfs des Wasserstandsbescheids und des zugehörigen Umweltprüfungsberichts (plan-MER) für das Schwerpunktgebiet De Zegge.

Der Bescheid soll die Anforderungen von Naturschutz, Landwirtschaft und Sicherheit vereinen und zugleich eine Lösung für die nicht genehmigten Entwässerungspumpen im Poldergebiet schaffen. Die Regelung soll Wasser länger zurückhalten, Dürre- und Hochwasserrisiken senken und die Renaturierung fördern sowie Rechtssicherheit für Landnutzer und Wasserbewirtschaftung schaffen. Nachdem die Arbeiten an den Orientierungshinweisen abgeschlossen sind, arbeiten wir derzeit am Entwurf des Wasserstandsbescheids.⁹



Wassersysteme resilient gestalten

Resilienz erfordert ein Umdenken bei Planung, Gestaltung und Management der Wasserinfrastruktur. Statt nur alternde Anlagen zu ersetzen, müssen Versorger ganze Systeme so gestalten, dass sie Störungen standhalten, sich an Veränderungen anpassen und wichtige Dienste langfristig sichern.

Fazit: Es braucht eine neue Investitionslogik

Wenn die derzeitigen Erneuerungsraten unverändert bleiben, werden viele Netzwerke weiterhin schneller altern, als sie erneuert werden können. Mit der Zeit steigt dadurch der Anteil der Anlagen, die über ihre vorgesehene Nutzungsdauer hinaus betrieben werden, während die betriebliche Flexibilität abnimmt. Das Ergebnis ist ein Wasser- und Abwassersektor, der mehr für Notfallmaßnahmen ausgibt, dabei aber weniger in Bezug auf langfristige Widerstandsfähigkeit erreicht.

Um diese Herausforderung zu meistern, braucht es eine andere Investitionslogik. Entscheidungen sollten neben akutem Reparaturbedarf auch Lebenszyklusleistung, Versorgungskontinuität und systemweite Risiken berücksichtigen. Erneuerungsprioritäten sollten nicht nur auf dem Alter einer Anlage basieren, sondern auch auf ihrer Kritikalität, ihrem Zustand, den Ausfallfolgen und ihrer Rolle im Gesamtnetz.

Warum besser geplante Wassersysteme jetzt entscheidend sind

Europa braucht nicht nur mehr Investitionen in die Wasserinfrastruktur. Investitionen müssen besser geplant und gestaltet und gezielter eingesetzt werden. Europaweit stehen Wasser- und Abwassersysteme zunehmend unter Druck. Die Netze altern, der Erneuerungsstau

wächst und die Klimarisiken nehmen zu. Gleichzeitig sollen Kommunen und Versorger eine zuverlässige Versorgung gewährleisten, strengere Umweltauflagen erfüllen und die Kosten bezahlbar halten.

Dies ist längst nicht mehr nur eine Herausforderung für die Infrastruktur. Es geht auch um Steuerung, Finanzierung und den richtigen Zeitpunkt.

Wassersysteme auf zunehmende Unsicherheiten vorbereiten

Ein resilientes Wassersystem lässt sich nicht mit den Planungsansätzen von gestern schaffen. Ein Großteil der europäischen Infrastruktur wurde für relativ stabile Bedingungen geplant: vorhersehbaren Bedarf, bekannte Vorschriften und Klimamuster als Planungsgrundlage. Dies trifft heute alles nicht mehr zu.

Heute müssen Wassersysteme größere Unsicherheiten bewältigen – von Dürre, Hochwasser und Starkregen bis zu Energiepreisen, Bevölkerungswandel, strengeren Vorgaben und höheren Nachhaltigkeitsanforderungen. Resilienz bedeutet dabei nicht nur, die Lebensdauer bestehender Anlagen zu verlängern. Wassersysteme müssen von Grund auf anders geplant werden.

Für Sweco lässt sich dieser neue Kontext anhand von vier Übergängen verstehen, die das Wassersystem der Zukunft prägen

• von Erneuerung zu Resilienz

alternde Anlagen nicht nur ersetzen, sondern das System widerstandsfähiger, anpassungsfähiger und schneller wiederherstellbar machen;

• von Anlagen zu Systemen

nicht nur einzelne Leitungen, Pumpen oder Kläranlagen optimieren, sondern ihr Zusammenspiel im gesamten Wasserkreislauf und städtischen Umfeld verstehen;

• von fixen zu adaptiven Lösungen

nicht nur für eine Prognose planen, sondern flexible Investitionspfade schaffen, die auf unsichere künftige Bedingungen reagieren können;

• von Daten zu Digitalisierung und KI für bessere Entscheidungen – mit integrierter Cybersicherheit

nicht nur Daten erfassen, sondern mit digitalen Tools, Analysen und KI Zeitpunkt, Priorisierung und Leistung optimieren und zugleich kritische Infrastruktur vor Cyberbedrohungen schützen.

Diese vier Übergänge definieren neu, was intelligentere Investitionen bedeuten. Der Fokus verlagert sich vom bloßen Ersatz veralteter Anlagen hin zum Aufbau robuster, flexibler Systeme, die für eine ungewissere Zukunft gerüstet sind.

“ Resilienz erfordert von Grund auf anders geplante Wassersysteme

Mattias Salomonsson, Wasserexperte, Sweco



Sieben Maßnahmen für intelligentere und zeitlich besser abgestimmte Investitionen

Die vier Übergänge geben die Richtung vor. Diese sieben Maßnahmen machen daraus konkrete Schritte für resilientere Wassersysteme.

1 Nicht mehr nur ersetzen, sondern vorausschauend planen

Jahrzehntlang folgten Investitionen in die Wasserinfrastruktur oft einem einfachen Muster: Ausfälle reparieren, alte Anlagen ersetzen und bei neuen Vorschriften reagieren. Dieser Ansatz reicht heute nicht mehr.

Ein resilienzbasierter Investitionsansatz fragt stattdessen: Welche Maßnahmen schaffen langfristig den größten Nutzen für System und Gesellschaft?

Das bedeutet, Anlagen nicht mehr allein aufgrund ihres Alters zu ersetzen. Investitionsprioritäten sollten sich an Zustand, Kritikalität, Ausfallfolgen, Klimarisiken und der Rolle einer Anlage im Gesamtnetz orientieren. Eine ältere Anlage hat nicht immer höchste Priorität; eine neuere, aber kritischere Anlage kann ein größeres Systemrisiko darstellen. Für Kommunen, Versorger und politische Entscheidungsträger ist dieser Wandel entscheidend, um begrenzte Mittel gezielt dort einzusetzen, wo sie langfristig den größten öffentlichen Nutzen erzielen, und um Maßnahmen sinnvoll zu priorisieren und zu staffeln.

2 In Systemen denken, nicht in Silos

Resilienz entsteht nicht durch einzelne Anlagen. Sie entsteht durch das Zusammenspiel des Gesamtsystems.

Ein Rohrbruch ist mehr als ein Leitungsproblem, wenn er Betrieb, Kapazitäten oder Gesundheit gefährdet. Ebenso geht es bei der Abwasserbehandlung nicht nur um die Einhaltung von Vorgaben am Ende der Kette. Sie betrifft auch Energie, Nährstoffrückgewinnung, Wassernutzung und das städtische Gesamtsystem.

Deshalb muss das Wassermanagement künftig von der Anlagen- zur Systemperspektive wechseln. Versorger und Kommunen müssen die Zusammenhänge zwischen Netzen, Aufbereitungsprozessen, Energiesystemen, digitaler Infrastruktur und Stadtplanung verstehen. Eine isolierte Betrachtung von Anlagen kann zu suboptimalen Investitionen führen. Die ganzheitliche Betrachtung des Systems eröffnet bessere Möglichkeiten, Risiken zu reduzieren, Synergien zu nutzen und langfristige Resilienz zu stärken.

3 Dort priorisieren, wo die Folgen am größten sind

In ganz Europa übersteigt der Investitionsbedarf die verfügbaren Mittel. Unter diesen Bedingungen ist Priorisierung keine Option, sondern der Kern eines wirksamen Anlagenmanagements.

Die entscheidende Frage ist nicht, welche Anlagen am ältesten sind, sondern welche Ausfälle die größten Folgen für Versorgung, Gesundheit, Umweltauflagen oder öffentliches Vertrauen hätten. Ein risikobasierter Ansatz hilft, zunächst die wichtigsten Maßnahmen zu priorisieren, statt begrenzte Budgets zu stark zu verteilen.

Dadurch werden Investitionsentscheidungen zudem transparenter und lassen sich leichter vermitteln. Kommunen und politische Entscheidungsträger können durch eine klarere Priorisierung erklären, warum einige Investitionen jetzt nötig sind, andere gestaffelt erfolgen können und wie die Finanzierbarkeit mit der Resilienz in Einklang gebracht werden kann.

4 Adaptiv planen

Die Infrastrukturplanung setzt oft voraus, dass sich zukünftige Bedingungen mit ausreichender Sicherheit vorhersagen lassen, um große Investitionen zu rechtfertigen. Diese Annahme verliert zunehmend an Stichhaltigkeit. Durch Klimawandel, sich verändernde Nachfrage, technologische Entwicklungen und regulatorische Änderungen sind die zukünftigen Bedingungen unsicherer als zuvor. Unter diesen Umständen kann eine starre Planung kostspielig sein. Systeme können über- und unterdimensioniert oder bei veränderten Bedingungen einfach nicht flexibel genug sein.

Adaptive Planung bietet eine bessere Alternative. Indem sie Investitionen staffeln und an Entscheidungspunkte knüpfen, können Versorger und Kommunen auf neue Informationen reagieren. Das hilft dabei, flexibel zu bleiben, Fehlentscheidungen zu vermeiden und den Investitionszeitpunkt auf den tatsächlichen Bedarf abzustimmen.

Adaptive Lösungen bedeuten nicht, Maßnahmen aufzuschieben. Sie bedeuten vielmehr, Infrastrukturkonzepte zu entwickeln, die sich technisch, finanziell und betrieblich weiterentwickeln können, sobald die zukünftigen Rahmenbedingungen klarer werden.

5 Digitalisierung, KI und Cybersicherheit für bessere Entscheidungen nutzen

Eine der größten Hürden für intelligentere Investitionen ist nicht fehlender Ehrgeiz, sondern fehlende entscheidungsrelevante Informationen. Viele Organisationen kämpfen weiterhin mit unvollständigen Anlagenverzeichnissen, begrenzten Zustandsdaten und einer schwachen Verbindung zwischen Betriebserkenntnissen und Investitionsplanung.

Hier wird Digitalisierung zum entscheidenden Faktor. Sensoren, Echtzeit-Betriebsdaten, geographische Informationssysteme, hydraulische Modelle, Leckageüberwachung, Predictive Analytics und KI schaffen bessere Einblicke in Netzleistung, Alterungsmuster und den richtigen Zeitpunkt für Maßnahmen. Der Wert liegt nicht in der Digitalisierung selbst, sondern in einer Digitalisierung, die bessere Entscheidungen ermöglicht.

Bei begrenztem Kapital ist der richtige Zeitpunkt entscheidend. Zu spätes Handeln erhöht Notfallkosten und Risiken. Zu frühes Handeln kann Kapital unnötig binden. Bessere digitale Erkenntnisse helfen Organisationen, am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und aus dem richtigen Grund zu investieren.

Mit zunehmender Vernetzung der Wassersysteme muss Cybersicherheit als zentraler Bestandteil der Resilienz und nicht als separates IT-Thema betrachtet werden.

6 Den Wert über den gesamten Lebenszyklus hinweg maximieren

Ein resilientes Wassersystem lässt sich nicht allein durch kurzfristige Haushaltsplanung aufbauen. Investitionsentscheidungen, die auf den ersten Blick kostengünstig erscheinen, können zu höheren Betriebskosten, größerem Wartungsaufwand und häufigeren Ausfällen führen.

Eine Lebenszyklusperspektive verändert den Entscheidungsrahmen. Sie verbindet Planung, Betrieb, Wartung, Sanierung und Ersatz und ermöglicht so eine Bewertung von Investitionen nach langfristigem Nutzen anstatt nur nach Anfangskosten. Dies unterstützt bessere Entscheidungen bei Sanierungen, Aufbereitungs-Upgrades, energieeffizienter Technik, naturbasierten Lösungen und digitalen Systemen.

Die intelligenteste Investition ist nicht immer die größte. Oft ist es die Maßnahme, die langfristig die Leistung verbessert, Flexibilität erhält und künftige Risiken senkt.

7 Zum richtigen Zeitpunkt investieren

Die Herausforderung ist nicht, einfach mehr auszugeben, sondern gezielter zu investieren.

Das bedeutet den Wandel von Erneuerung zu Resilienz, von Anlagen zu Systemen, von festen zu adaptiven Lösungen und von Daten zu Digitalisierung und KI für bessere Entscheidungen – mit integrierter Cybersicherheit von Anfang an.

In Zeiten zunehmenden Drucks hängt Resilienz weniger von der Höhe des verfügbaren Kapitals ab als davon, wie intelligent es eingesetzt wird.

Intelligentere Investitionen betreffen letztlich nicht nur die Infrastruktur. Es geht darum, essenzielle Dienste zu sichern, nachhaltige und lebenswerte Städte zu unterstützen und den größtmöglichen öffentlichen Nutzen aus jeder Investition zu erzielen – heute und in den kommenden Jahrzehnten.

Über die Autor*innen

Sie können uns gerne Ihre Fragen und Gedanken mitteilen. E-Mail: urbaninsight@swecogroup.com



Mattias Salomonsson ist Research and Development Manager für den Bereich Wasser bei Sweco. Er besitzt einen Master of Science in Wasser- und Umwelttechnik. Bevor er als Berater zu Sweco kam, verfügte er bereits über zehn Jahre Berufserfahrung bei einem Wasser- und Abwasserunternehmen. Mattias ist im gesamten Wasser- und Abwasserbereich tätig. In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt seiner Arbeit vor allem auf Maßnahmen zur Klimaanpassung sowie auf strategischen Fragen rund um Wasser und Abwasser. Er war

für die Ausarbeitung mehrerer nationaler Strategiepapiere und Leitlinien zur Klimaanpassung in Schweden verantwortlich und ist auf Konferenzen zum Thema Wasser ein bekannter Redner und Moderator.



Noémi Van Bogaert ist Projektmanagerin bei Sweco mit großem Interesse am Zusammenspiel von Natur, Landwirtschaft und Gesellschaft und besonderen Fachkenntnissen im Bereich Wasser. Nach ihrem Masterabschluss in Umwelttechnik und -management promovierte sie an der Fakultät für Bioingenieurwesen der Universität Gent. Im Anschluss daran vertiefte sie ihre Fachkenntnisse durch eine Postdoktorandenstelle im Bereich der Erforschung von Wasserviren in den USA. Als wissenschaftliche Beraterin für die belgische

Agrar- und Lebensmittelindustrie widmete sich Noémi verschiedenen ökologischen Herausforderungen, wobei sie den Schwerpunkt auf die Verbesserung der Wasserqualität und -verfügbarkeit legte. Bei Sweco nutzt sie ihre umfassende Erfahrung, um die Entwicklung einer nachhaltigen und widerstandsfähigen Gesellschaft voranzutreiben.



Mark Narbrough ist Technical Director in der Asset Management Business Unit von Sweco. Er ist Regelungsingenieur und hat in den Bereichen Industrie, Verkehr, Wasserwirtschaft und Energie gearbeitet. Er verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung als Berater und hat sich auf die Nutzung von Echtzeitdaten spezialisiert, um die Entscheidungsfindung in den Bereichen Betrieb, Instandhaltung und Anlagenplanung zu verbessern.



Demet Antakyali ist Teamleiterin im Bereich Umweltberatung bei Sweco. Sie hat Abschlüsse in Umweltingenieurwesen in Izmir sowie in Wasserbau und Wasserwirtschaft in Stuttgart erworben. Im Rahmen ihrer Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Stuttgart promovierte sie im Fachbereich Ingenieurwissenschaften mit einer Dissertation über dezentrale Wasser-, Abwasser- und Energieinfrastruktur. Zwischen 2014 und 2018 leitete sie das Kompetenzzentrum für Mikroverunreinigungen NRW, eine der damals drei regionalen Expertengruppen für Mikroverunreinigungen in Europa, an dem Sweco im Rahmen eines Konsortiums beteiligt war. Demet arbeitet derzeit als Verfahreningenieurin für Abwasserbehandlung, Projektmanagerin und Teamleiterin in der Umweltberatung. Seit 2025 verfügt sie zudem über ein Zertifikat im Bereich Wasserstofftechnologien.



Ingemar Clementson ist Business Developer Smart Water bei Sweco, einem Geschäftsbereich, der sich auf datengestützte Entscheidungsfindung im Wassersektor spezialisiert hat. Er ist ausgebildeter Umweltingenieur und verfügt über mehr als 15 Jahre Erfahrung in den Bereichen Klimaanpassung, Trinkwasserversorgung und digitale Strategie. Bevor er zu Sweco kam, arbeitete Ingemar als Digitalstrategie bei einem Wasserversorger und bei Sweden Water Research. Er war für mehrere Berichte verantwortlich, die im Rahmen des

Entwicklungsprogramms des Schwedischen Wasserverbands finanziert wurden. Als Berater kann Ingemar auf eine nachweisbare Erfolgsbilanz bei der Entwicklung und Umsetzung von Systemen zurückblicken, die der Wasserwirtschaft zugutekommen. Er ist ein anerkannter Redner und Moderator auf Konferenzen in der Wasserwirtschaft und ist fest davon überzeugt, dass die Verbindung von Fachwissen im Wasserbereich mit digitaler Kompetenz der Schlüssel zu einer widerstandsfähigeren und nachhaltigeren Zukunft der Wasserwirtschaft ist.



Aad van Duijvenvoorde ist Berater für Wassertechnik bei Sweco und verfügt über mehr als 30 Jahre Erfahrung in den Bereichen Anlagenmanagement, Planung und Betrieb. Er verfügt über Fachkenntnisse in den Bereichen Konzept- und Ausführungsplanung, hydraulische Analysen, Fehlerbehebung und Steuerung von Prozessen, Gesamtplanung, Anlagenzustand, Risikoanalyse und Lebenszykluskostenanalysen. Er verfügt über Erfahrung in der Sanierung von Kläranlagen, Pumpwerken, Wasserspeichern und Produktionsanlagen, wobei der Schwerpunkt auf praktischen Lösungen und deren Umsetzung liegt.

Beteiligte Expert*innen bei Sweco:

- Simon Mort, Head of Engineering and Digital (Wasser- und Anlagenmanagement) bei Sweco Vereinigtes Königreich.
- Morgan Sjögren, Project Manager (Umwelt und Planung) bei Sweco, Schweden
- Susanne Tettinger, Project Manager Water (Wasser, Energie und Industrie) bei Sweco, Deutschland
- Øystein Rapp, Expert Climate Adaptation, Water and Wastewater, and Stormwater Management (Energie, Industrie und Umwelt) bei Sweco, Norwegen
- Natan Vandeginste, Senior Project Leader and Data Expert (Klima, Energie und Umwelt) bei Sweco, Belgien
- Annelies Beuckels, Senior Water Specialist (Wassersicherheit und Infrastruktur) bei Sweco, Belgien
- Naomi Geeraert, Senior Expert (Integriertes Wassermanagement) bei Sweco, Belgien

Quellenverzeichnis

- 1) European Environment Agency (2024) Europe's state of water 2024: The need for improved water resilience. EEA Report 07/2024. Abgerufen von: <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). Abgerufen von: <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. Abgerufen von: 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 (Übersetzung: Benchmarking large water suppliers, final report of the 9th round, economic year 2024), veröffentlicht von Rödl (https://www.roedl.com/wp-content/uploads/2026/07/2026_Benchmarkingbericht_groW.pdf)
- 5) Europäische Kommission. (2025). European Water Resilience Strategy. COM(2025) 280 final. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52025DC0280> und abgerufen von: European Commission Press Corner: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_1405
- 6) Europäische Umweltagentur (EEA), Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe. Abgerufen von: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related>
- 7) Europäische Kommission (n.d.). Urban wastewater. Directorate-General for Environment. Abgerufen von: 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. Abgerufen von: <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. Abgerufen von: <https://dezegge.dekleinenete.be/>

Urban Insight

By Sweco

Urban Insight ist die internationale Wissensplattform von Sweco, auf der Expert*innen zusammenkommen, um Erkenntnisse, Fakten und Lösungen zu entwickeln und zu teilen, wie man nachhaltige Städte und die Gesellschaften der Zukunft plant und gestaltet. Im Laufe des Jahres werden globale und lokale Initiativen organisiert, um Diskussionen über nachhaltige Stadtplanung zu inspirieren und zu eröffnen.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website:
www.sweco-gmbh.de/urban-insight