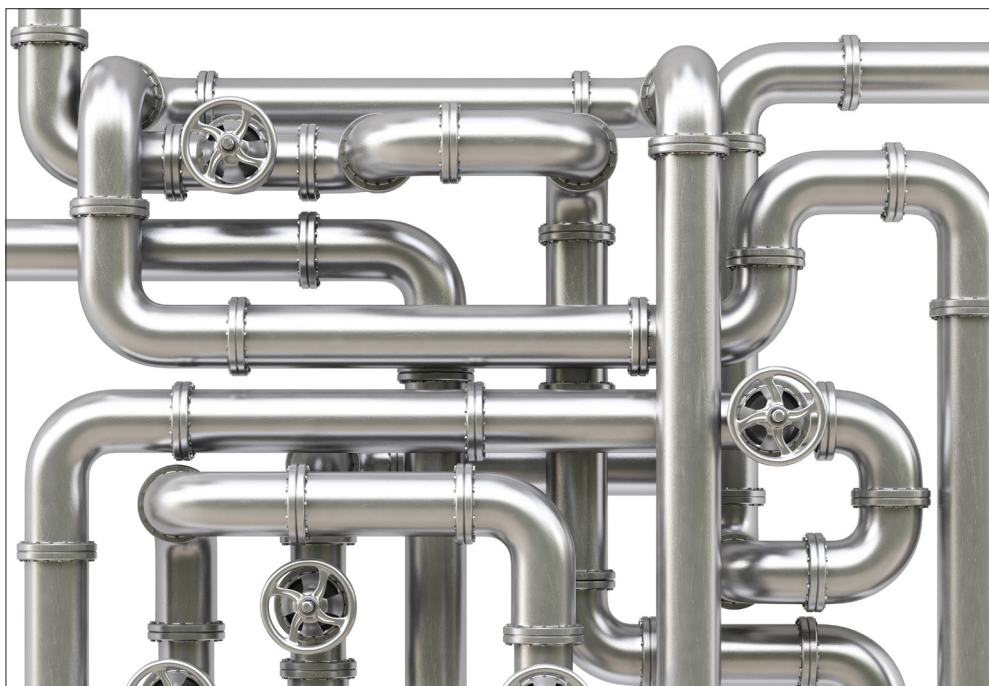


Framtidens smarta VA-ledningsnät - lägesrapport

Annika Malm
Helena Mårtensson
Katrin Persson



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området.

Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 14057
167 14 Bromma
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se
Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Framtidens smarta VA-ledningsnät - lägesrapport
Title of the report:	Smart water and wastewater networks - state of the art
Författare:	Annika Malm, Helena Mårtensson och Katrin Persson, RISE Research Institutes of Sweden
Rapportnummer:	2019-7
Antal sidor:	52
Sammandrag:	Digital teknik ökar VA-sektorns möjligheter att optimera driften i realtid och ta mer välgrundade beslut kring förnyelse och underhåll av ledningsnäten. Det finns i stort sett inga begränsningar i hur mycket vi kan mäta och analysera, men det kostar pengar och tar tid. Vilka mätdata och analyser ger mest användbar information? Rapporten ger en lägesrapport över de möjligheter och hinder som finns för att ny teknik ska bli användbar i VA-ledningsnäten.
Abstract:	The new digital technology gives water and wastewater utilities opportunities to measure and connect systems and let the data generated automatically be analyzed to provide us with information about how the systems work. This knowledge can be used to optimize operations (in real time) and to make well-founded decisions about renewal and maintenance. This report provides an overview of the possibilities and obstacles that exist for new technology to be useful for the networks.
Sökord:	VA-ledningsnät, digitalisering, smarta nät
Keywords:	Water and wastewater pipe networks, digitalisation, smart technology
Målgrupper:	Kommuners VA-förvaltningar/bolag, teknik konsulter inom VA, forskare inom va-ledningsnät.
Omslagsbild:	Svenskt Vatten
Rapport:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens webbplats www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2019
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB
Om projektet	
Projektnummer:	17-107
Projektets namn:	Framtidens uppkopplade VA-ledningsnät
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling

Förord

Vi har genomfört en nulägesanalys av hur det ser ut i Sverige med införande av digitaliserade lösningar för dricksvatten- och avloppsledningsnäten. Det var ett större område än vad vi trodde från början, och det är lite som att skjuta på ett rörligt mål eftersom utvecklingen går så fort fram, så helt heltäckande kan inte rapporten bli.

Till projektet har knutits en referensgrupp bestående av Borås Energi och Miljö (Joakim Ekberg), Kretslopp och vatten (Fredrik Torstensson), Linköping Tekniska Verken (Helena Stavklint), NSVA (Marinette Hagman/Simon Bengtsson) och Nyköpings kommun (Tomas Enberg). Referensgruppen representerar olika VA-organisationer, både stora och små och med geografisk spridning. Vi har också pratat med många andra VA-verksamheter för att få en bild av nuläget. Tack alla för att ni tagit er tid att prata med oss!

I anslutning till projektet har det genomförts tre workshoppar med VA-organisationer och teknikleverantörer. Två av dessa workshoppar har enbart berört dricksvattenledningsnät. Hösten 2018 genomfördes en workshop kring både dricksvatten- och avloppsledningsnät. Tack till alla som deltog och bidrog vid något eller flera av dessa tre tillfällen!

Det är nu det händer!

Göteborg/Lund 2019-02-09

Annika Malm, Helena Mårtensson och Katrin Persson

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	7
1 Inledning	9
1.1 Projektets mål.....	9
1.2 Metod.....	10
1.3 Avgränsning	10
2 Begrepp	11
3 Behovsanalys i Sverige	13
3.1 Dricksvattennät	13
3.2 Avloppsledningsnät	15
4 State-of-the art i Sverige	16
4.1 Kommunikation och mottagande av data	16
4.2 Dricksvattennät	16
4.3 Avloppsledningsnät.....	18
5 Omvärldsanalys - utanför Sverige	19
5.1 Dricksvattennät	19
5.2 Avloppsledningsnät	19
6 Möjligheter och hinder	20
7 Diskussion och slutsatser	23
7.1 Var ska man börja?	23
7.2 Prioriterade frågor inom digitalisering	24
7.3 Dagsläge och framtidsspaning.....	24
Bilagor	27
Bilaga 1 - Sammanställning av tre workshoppar kring ledningsnät.....	27
Bilaga 2 - Pågående projekt i VA-Sverige.....	34
Bilaga 3 - Projekt utanför Sverige (urval)	44

Sammanfattning

Digital teknik ökar VA-sektorns möjligheter att optimera driften i realtid och ta mer välgrundade beslut kring förnyelse och underhåll av ledningsnäten. Det finns i stort sett inga begränsningar i hur mycket vi kan mäta och analysera, men det kostar pengar och tar tid. Vilka mätdata och analyser ger mest användbar information? Rapporten ger en lägesrapport över de möjligheter och hinder som finns för att ny teknik ska bli användbar i VA-ledningsnäten.

Under det senaste decenniet har digitalisering varit en växande trend i världen när det gäller att skapa smarta ledningsnät med syfte att reducera vattenförluster och kostnader för drift och underhåll. Det här kan ske genom smart tryckstyrning, optimerad drift baserat på smarta algoritmer och installation av tryck- och flödessensorer i hela ledningsnätet. Smart mätteknik kan spela en viktig roll när det gäller att mäta vattenanvändningen i realtid, förvalta anläggningen, övervaka vattenkvaliteten och identifiera läckor. Samtidigt blir konsumenterna mer medvetna om sin vattenanvändning. Automatisk styrning och övervakning kan dessutom frigöra tid för personalen.

VA-sektorn i Sverige är digitaliserad i mindre omfattning än övriga industribranscher. Mätning sker främst i anläggningar som vattenverk, tryckstegringsstationer, avloppspumpstationer och avloppsreningsverk. Ledningsnätet är den minst uppkopplade och övervakade delen av VA-anläggningen. På vattenledningsnätet mäts i vissa fall flöde i nedgrävda mätarbrunnar eller med flödesmätare direkt på ledningen. På avloppsledningsnätet mäts relativt lite i Sverige. De data som mäts kan också utnyttjas och analyseras i långt större omfattning än vad som sker i dag.

För det svenska vattenledningsnätet börjar digitaliseringens fördelar bli tydliga. Möjligheten att lokalisera läckage ökar, och smarta vattenmätare i hushållen ger både ökat kundvärde och mer data till VA-verksamheten. Med tryckmätning kan man få indikationer på att något har hänt och vara bättre förberedd för att bedöma om det finns risk för störning i vattenkvaliteten. För avloppsledningsnätet ger mätningar stora möjligheter att söka effektivare efter tillskottsvatten och få kontroll över flöden i systemet. Smarta mätare som kan larma vid rätt tillfälle skulle underlätta driften och minska risken för utsläpp i miljön.

Det krävs tillit och kunskap för att införa ny teknik. Projektet har genomförts av forskningsinstitutet RISE som har arrangerat tre workshoppar med VA-organisationer och teknikleverantörer. De VA-verksamheter som deltagit har personal med nyfikenhet och vilja, egenskaper som krävs för att införa den nya tekniken. Digitaliseringen ökar, men det är långt kvar till att den blir en del av VA-sektorns vardag. För att öka användningen av tekniken behövs både strategisk och teknisk kompetens, men också goda exempel och organisationer som är redo att peka ut riktningen och förändra sitt arbetssätt.

Summary

The digital technology creates opportunities for water utilities to optimize operation and maintenance (in real time) and the ability to make more informed decisions about long time planning. There are virtually no limitations on how much that can be measured and analysed, but it has to be taken into account that measurements are expensive and time-consuming. Which measurement data and which analyses provide the most useful information? This report gives an overall picture of the possibilities and obstacles that exist today for new technology to become useful for the water and wastewater networks.

The review shows that digitization offers a great potential for upgrading the water infrastructure in a cost-effective way. Over the past decade, it has been a growing trend in the world for water companies to create smart networks aiming at an improved quality of water services and to reduce water losses as well as operating and maintenance costs. Smart pressure control, optimized operation based on smart algorithms and installation of pressure and flow sensors throughout the network can significantly improve operations and save water and energy. Smart metrics can play an important role in measuring real-time water consumption, asset management, water quality monitoring, identifying leaks and at the same time making consumers more aware of their water usage. To change from the use of manual operations to automatic control and monitoring will demand time from the staff in an introduction phase but will eventually be more efficient. It will require an engagement from the water utilities' organizations and users to be open to new technology and innovations.

The study shows that the water sector in Sweden is digitized to a lesser extent compared to other industrial sectors. Measurement occurs primarily in the visual assets, such as waterworks, booster stations, sewage pumping stations and wastewater treatment plants. On the water supply network, in some cases, the flow is measured in critical points, in buried meter wells or as buried flow meters directly on the pipe. On the wastewater system, in general, the measuring is limited in Sweden. The measurement data could also be used and analysed to a far greater extent than is currently being done. However, the trend for digitization is now increasing.

For the water network in Sweden, the possibilities of digitization are becoming more tangible. The possibility of locating leaks increases and smart water meters in households provide both increased customer value and more data for the water and wastewater organizations. Yet, no one has cracked the code for robust and fast analytical methods that can provide on-line warnings of shortcomings in the quality of the drinking water. However, with pressure measurement there is a possibility to provide indications that something has happened, which can make the water utilities more prepared to assess whether one has a risk of disturbance in the water quality. For the wastewater pipe network in Sweden, measurement gives

great opportunities to a more effectively search for additional water and to gain control of the flow in the system. Smart meters that can alert at the right time would facilitate operation and reduce the risk of environmental emissions.

Trust in, and knowledge of the technology and its possibilities are crucial for the introduction of technology. The water utilities that have participated in the workshops we have conducted have staff who can, want and dare to use new technology. They have inspiration, curiosity and willingness; characteristics that are required to start a change in working behaviour and methods. But it is still a long way to go until the fact that digitization is part of our everyday life in the water and wastewater sector. In order to increase the use of the possibilities that the new technology offers, both strategic and technical skills are needed, but also good examples and an organization that is ready to point out a direction and change its way of working.

1 Inledning

Den nya digitala tekniken ger VA-verksamheter stora möjligheter att mäta och koppla upp system och låta all den data som genereras analyseras automatiskt för att ge oss information om hur systemen fungerar. Det finns i stort sett inga begränsningar i hur mycket vi kan mäta och analysera, men det kostar att mäta och tar tid att analysera och använda resultaten. Det ger VA-verksamheterna utmaningar i att välja vad de bör satsa på. Vilka mätdata ger mest användbar information till minsta insats?

Redan idag är VA-anläggningar uppkopplade. VA-verksamheterna har uppkopplad mätutrustning på pumpstationer, reservoarer, vattenverk, avloppsreningsverk och på ledningsnätet. Ledningsnäten är dock den minst uppkopplade och övervakade delen av VA-anläggningen, och samtidigt den som kostar mest att bygga och kostar mest att förnya. Ledningsnäten har störst fysisk utbredning och ligger också närmast våra kunder och brukare.

Ett smart ledningsnät kan definieras som ett ledningsnät där data samlas in och överförs för att behandlas och användas för att optimera driften (i realtid) och för att kunna ta mer välgrundade beslut kring förnyelse och underhåll. Hur det smarta nätverket fungerar beror både på de ingående fysiska komponenterna (sensorer och mätinstrument) men också hur hantering och tolkning av de stora datamängder som alstras tas omhand och presenteras.

Denna rapport ger en övergripande bild av de möjligheter och hinder som finns för att ny teknik ska bli användbar för att driva, förvalta och utveckla VA-ledningsnäten.

1.1 Projektets mål

Målet med projektet är att sammanställa möjligheter och hinder för digitalisering inom dricksvatten- respektive avloppsledningsnät i Sverige.

De frågeställningar som är aktuella sammanfattas i:

1. Vilka parametrar mäts idag på dricksvatten- respektive avloppsledningsnäten?
2. Vilka parametrar samlar andra in?
3. Vad kan det kosta? Programvara, implementering, utrustning, personaltid?
4. Vilka parametrar vore bra att samla in? Liten verksamhet kontra stor verksamhet.
5. Vilka är de prioriterade frågorna inom digitalisering?
6. Vad ligger i framtidsbubblan – vilka möjligheter ligger bortom horisonten?
7. Kan digitalisering förändra vårt sätt att arbeta i grunden?

1.2 Metod

Projektet har genomförts enligt:

1. Behovsanalys utifrån VA-verksamheternas behov av förbättringar på ledningsnät enligt tidigare rapporter, VASS, Hållbarhetsindex och egen erfarenhet.
2. Kartläggning
 - a. Vilka parametrar mäts idag i Sverige och i vilken omfattning?
Litteraturstudie och samtal med VA-verksamheter.
 - b. Vilka parametrar mäts idag utanför Sverige och i vilken omfattning?
Litteraturstudie.
3. Kartläggning av frontlinjen och framtidens möjligheter inom digitalisering.

Under projektet har två workshoppar kring dricksvattennät och en kring både dricksvatten- och avloppsledningsnät hållits. En workshop hölls i samband med dels ett pågående projekt ”Smarta och resilienta vattenledningsnät”, därefter en i samband med Svenskt Vattens forskningskonferens i november 2017 och i höstas hölls en digitaliseringsworkshop ordnad av Svenskt Vatten hösten 2018. Resultatet från workshopparna är invävd i rapporten och återfinns i mer ograverad form i bilaga 1.

1.3 Avgränsning

Vi har begränsat oss till att enbart ytligt beröra IT-säkerhet och dataskydd. Detta är viktiga frågor som behöver en egen rapport för att ges rättvisa.

Rapporten ger en bild av nuläget men eftersom fronten på området flyttar sig snabbt kan rapporten inte ge en helt fullständig bild.

2 Begrepp

De vanligaste begreppen inom digitalisering beskrivs nedan. Beskrivningarna bygger på Digitaliseringskommissionens¹ begreppsbeskrivningar.

Digitalisering

Digitalisering avser omvandling från analog till digital representation av information, exempelvis genom sampling av ljud och mätsignaler eller genom skanning av bilder. Inom samhällsvetenskap och politik har digitalisering börjat användas i överförd betydelse om införande av informationsteknologi (IT) eller Informations- och kommunikationsteknik (IKT) och övergång till informationssamhället, och om ändrade arbetsmetoder, organisationsprocesser, affärsmodeller och samhällsstrukturer i samband med detta införande. Digitalisering kan således avse att införa nya informationssystem, webb- och app-baserade e-tjänster och undervisningsmetoder för e-lärande, ofta i syfte att ersätta pappersblanketter och manuella rutiner, och rationalisera bort administrativa arbetsuppgifter och distributionsled.

ICT/IKT (Informations- och kommunikationsteknik)

ICT/IKT står för Information and Communications Technology/Informations- och KommunikationsTeknik, det vill säga den teknik (hårdvara, mjukvara och tjänster) som behövs för digitalisering.

Big data

Big data, eller Big data-analys, innebär att låta datorer analysera alla de data som tas in från (olika) system på samma gång. Stora datamängder måste hanteras och de traditionella databasmetoderna räcker inte till. Samtidigt som det alstras mycket stora datamängder så blir det allt viktigare att kunna bestämma vilken data som är den viktiga. Med smarta algoritmer, som gör att datorerna hittar informationen på nya sätt som en mänsklig hjärna inte klarar av, kan analyser göras. Det krävs dock att det finns tillräckligt med data att analysera. Exempelvis, om man vill hitta läckage och mäter flöde i pumpstationer och på några andra ställen, har data om var på ledningsnätet läckage tidigare inträffat, uppgifter om ledningen (som material, fogningsmetod, dimension) och har data från tidigare läcksökning och loggar, kan datorerna räkna ut mer exakt var det läcker och var risken är störst för nya läckage. Genom att använda multivariant analys kan man undersöka vilken/vilka parametrar som påverkar mest.

IoT, Internet of Things

”Sakernas Internet” är ett samlingsbegrepp för den utveckling som innebär att maskiner, fordon, gods, hushållsapparater, kläder och andra saker samt varelser (inklusive människor), förses med små inbyggda sensorer och datorer. Dessa kan uppfatta sin omvärld och kommunicera med den och

¹ Digitaliseringens effekter på individ och samhälle – fyra temarapporter, SOU 2016:85, För digitalisering i tiden, SOU 2016:89

på så sätt skapa ett situationsanpassat beteende och medverka till att skapa smarta, attraktiva och hjälpsamma miljöer, varor och tjänster.

Machine learning

Bygger på att lära maskiner att känna igen mönster, så kallad maskininlärning. I korthet handlar det om att låta en dator ta del av en bit information upprepade gånger med en tillhörande förklaring till dess att datorn själv lär sig upprepa den.

AI, Artificiell intelligens

Begreppet myntades redan 1955 av data- och kognitionsforskaren John McCarthy med betydelsen "vetenskapen och tekniken att skapa intelligenta maskiner". Det finns ingen entydig definition av begreppet, men i begreppet ligger förmågan att tolka och använda naturligt språk i kommunikation, att kunna forma hypoteser som ett resultat av kommunikation med omgivningen, att aktivt kunna söka stöd för hypoteser, och slutligen att komma fram till slutsatser baserat på allt ovanstående. Exempel på funktioner som vi idag beskriver som AI är den röststyrda hjälpen i telefonen.

AR – augmented reality

Kan kort beskrivas som en digital presentation som förstärker verkligheten omkring dig. Mobilspelet "Pokémon Go" är ett bra exempel på vad det går ut på. Med hjälp av mobilens positionering, kartfunktion med mera känner spelet av var du befinner dig och kan därpå lägga ett digitalt lager "ovanpå" verkligheten. Ditt bekanta grannskap blir plötsligt – i mobilens skärm – befolkat av olika figurer som är delar av spelet och som du kan interagera med.

LoRa

LPWAN (Low Power Wide Area Network) är en typ av trådlös telekommunikation utvecklad för kommunikation med lång räckvidd men med låg effekt mellan olika typer av ihopkopplade objekt. Det kan till exempel vara olika typer av sensorer som går på batteri som är hopkopplade. IoT (Internet of Things) kan t ex kommunicera via denna typ av plattform. LoRaWAN är ett fabriksberoende gränssnitt för kommunikation mellan utrustning patenterat och utvecklat av Cycleo. LoRa använder smalbandsradio och fördelen är att den använder sig av licensfria frekvenser, i Europa frekvensen 868 MHz, för sin kommunikation.² Fördelen med LoRa kommunikation i jämförelse med Bluetooth eller Wi-Fi är att systemet klarar en räckvidd om ca 15 km på landsbygden och 10 km i stadsmiljö med en låg strömförbrukning som gör att batterilivslängden i en sensor är mer än 10 år.³

IoE Internet of Everything

Internet of Everything (IoE) är ett koncept som utökar IoT:s betoning på maskin-till-maskin-kommunikation (M2M) för att beskriva ett mer komplext system som även omfattar människor och processer.

² Wikipedia

³ www.ambiductor.se, lora-alliance.org

3 Behovsanalys i Sverige

För VA-ledningsnäten finns behov av data som kan användas för daglig styrning, för årlig rapportering, för prioritering av projekt och för strategisk långsiktig planering.

De bakomliggande drivkrafterna för en ökad digitalisering av ledningsnätet kan sammanfattas i urbanisering, åldrande infrastruktur, klimatförändringar inklusive vattenbrist.

- *Urbanisering:* Leder både till ett ökat behov av kapacitet, men också minskade behov av kapacitet i de områden där befolkningen minskar. Digitalisering underlättar att få koll på om kapaciteten räcker, eller om vattnet blir alltför stillastående i systemet. Det behövs också studier i hur vi ska bygga nya områden för att direkt kunna införa ny teknik redan när systemen projekteras och byggs. En hög kontroll gör att VA-verksamheterna kan jobba proaktivt genom att förutse nedsättningar i rörens funktion och se till att åtgärda innan skadan är skedd, inte bara på större ledningar.
- *Åldrad infrastruktur:* Smarta tekniker kan spela en viktig roll för att få dataunderlag som hjälper VA-verksamheterna att identifiera områden med största behov av återinvesteringar. Dessutom, smartare tekniker för läckdetektering och tryckhanteringslösningar, tillsammans med GPS, möjliggör tidig upptäckt för snabb åtgärd, vilket medför att VA-verksamheterna bättre hanterar ett nät som blir äldre.
- *Klimatförändringar:* Smarta lösningar kan bidra till att lätta påfrestningarna på VA-ledningsnäten när torka eller extrema väderhändelser med skyfall och stormar blir vanligare som en följd av klimatförändringen. När vattenresurser blir en allt större bristvara kommer VA-verksamheterna tvingas förbättra effektiviteten och prestandan för att spara resurser vilket ger smarta lösningar med stor potential för innovation och tillväxt. Smart pumpstyrning och/eller realtidsövervakning av avloppsledningsnät kan förhindra stopp och mildra effekterna av upprepade störningar, särskilt i kombination med väderprognoser och hydraulisk modellering.

3.1 Dricksvattennät

Utifrån workshoppar⁴ (se även bilaga 1) och erfarenheter är de viktigaste behoven på dricksvattennäten att öka robustheten genom få bättre kontroll på nätens funktion och att minska vattenförlusterna. Då krävs:

- Kontroll på de viktigaste ledningarna ur leveranssynpunkt (konsekvensledningarna) så att man kan vara där innan det händer

⁴ Observera att på workshoppar var VA-verksamheter ”i framkant” med. För många VA-verksamheter är nattmätning på pumpstationer för att kunna ringa in läckage det behov som är det enda för stunden.

- Metoder för att kunna minska läckaget effektivare
- Metoder för att kunna få direkt indikation på kvalitetsförändring

För att åstadkomma detta är följande metoder aktuella idag (2018):

- Utökning av användandet av mätzoner så att vattenförluster och störningar lättare kan lokaliseras.
- Utveckling av accesspunkter. Större ledningar har inga naturliga accesspunkter, så det krävs utveckling för att hitta enkla sätt att komma åt att kunna mäta exempelvis tryck och flöde.
- Användning av vattenmätarna hos abonnenterna som mät punkt för fler parametrar samt att byta till digitala vattenmätare med online-övervakning.
- Fjärravläsning, mätzoner, smarta vattenmätare som även mäter tryck. Att använda befintliga brandposter på dricksvattennätet för mätning av tryck och andra parametrar för läcksökning och statusbedömning. Smarta mätare ger också kundnytta genom kontroll på egen vattenförbrukning och möjlighet att upptäcka vattenläcka i huset innan skadan är skedd. En hög kontroll på ledningssystemet ger dessutom möjlighet till riktade kampanjer för att spara vatten initieras.
- Analyser både för driftövervakning som att snabbt lokalisera en störning och för långsiktigt som att kunna plotta tryckvariationer mot läckor.

Optimalt men inte nödvändigt är att ha:

- Övervakning on-line för att direkt kunna agera på störning.
- Koll på ”nya” hot, t ex cyanobakterier, kemiska och mikrobiella föreningar och mikroplaster.

Tekniken för att mäta tryck och flöde finns men det finns stora behov av att utveckla bättre analysmetoder som kan tolka det som mäts. Kostnaden måste vara acceptabel och det behövs svenska återförsäljare för att säkerställa att man kan få service vid problem. Det behövs också öppen standard, bättre kunskap om mätosäkerheter, hur tätt mätare behövs för att ge ett relevant resultat och anpassning av utrustning till svenska dricksvattennät. Åtkomstpunkter behövs också, och framförallt en studie i hur vi ska bygga nya områden för att direkt kunna införa ny teknik.

Det finns även behov av att vidare utvärdera nyttan av att ha en kombination av olika sensorer som mäter olika saker som sedan analyseras tillsammans, visa att sensortekniken och dataöverföringen verkligen fungerar, att utöka användningen av insamlade data från ledningsnätet i ledningsägarnas befintliga ledningsnätsmodeller och ledningsdatabaser, ha kontroll på mät noggrannhet samt utveckla en standardiserad IT-struktur för datainsamling av stora mängder mätdata från ledningsnätet.

Ett viktigt värde för vattenproducenterna är en minskad risk för att kemiska och mikrobiella föroreningar når befolkningen via dricksvattnet. De samhällsekonomiska kostnaderna vid utbrott av vattenburen smitta kan uppgå till miljardbelopp. Användning av automatisk styrning och övervakning i stället för manuell kan dessutom frilägga tid från personalen hos vattenproducenterna.

3.2 *Avloppsledningsnät*

De viktigaste behoven på avloppsledningsnäten kan sammanfattas i:

- Att kunna lokalisera och kvantifiera inläckage.
- Att kunna märka nödavledning/bräddning direkt, framför allt vid torrväder.
- Att få flödesprognoser för bättre styrning vid avloppsreningsverk.
- Att kunna beräkna bräddning (tid och volym).
- Att kunna få direkt indikation på kvalitetsförändring (t ex vid utsläpp som kan försämra processerna vid avloppsreningsverk och/eller riskera miljöutsläpp eller badbarhet och eller utsläpp till råvattentäkt).

Kravet på beräkning eller mätning av bräddning (total volym, antal tillfällena och plats) enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (1 § NFS 2016:8) bidrar till behoven av teknik för uppkopplad mätning.

Optimalt men inte nödvändigt att ha:

- Övervakning on-line för att direkt kunna agera på flödesförändringar och störningar.

4 State-of-the art i Sverige

VA-sektorn är digitaliserad i mindre omfattning än övriga industribranscher. För ledningsnäten finns stora möjligheter att öka digitaliseringen. Nu börjar VA-verksamheterna se nyttan av digitalisering, med ökad säkerhet och kontroll samt möjligheter till effektivisering, vilket gör att det finns en betalningsvilja för digitala lösningar. Det finns stora möjligheter för vattenproducenter genom att utnyttja den nya teknikutvecklingen.

I detta kapitel beskriver vi utifrån ett antal nedslag i VA-Sverige hur vi använder digitalisering just nu. En utvecklad beskrivning och referenser till de olika projekt som nämns finns i Bilaga 2.

4.1 Kommunikation och mottagande av data

LoRa innebär att kommunikation kan fungera även när mätning sker under mark och på avlägsna platser. LoRa-nätverk finns på fler och fler kommuner och kan också installeras för att överföra data från en enskild mätare.

Kommunikation med LoRa och liknande lösningar kräver utveckling av IT-säkerheten innan de implementeras samt bra koppling av data till redan befintliga övervakningsprogram och GIS-system som kommunerna använder idag.

4.2 Dricksvattennät

På dricksvattennätet har man primärt mätpunkter i tryckstegringsstationerna och där mäts i första hand:

- Inkommande och utgående tryck.
- Vattentemperatur.
- Utgående momentant flöde och summerad utgående mängd (idag, igår, månad, år).
- Pumparnas drifttider (idag, igår och totalt).

Den data som genereras i tryckstegringsstationerna skulle kunna användas i mycket högre omfattning än idag för att se trender, långsiktiga analyser, bedöma eventuella mätarfel och vattenförluster.

På ledningsnätet mäts i vissa fall flöde i kritiska punkter, i nedgrävda mätarbrunnar eller som nedgrävda flödesmätare direkt på ledningen. Dessa är ibland uppkopplade. I takt med att mätningsmöjligheterna blir större, finns ett behov av åtkomstpunkter på ledningsnäten. Att zonindela nätet i mätzoner skulle ge större möjlighet att lokalisera vattenförluster.

Hos kunder mäts flöde, dock i de flesta fall analogt med årlig manuell avläsning. Digital online avläsning börjar komma och installeras nu på många håll, så inom en tioårsperiod finns digital mätning i stor omfatt-

ning. Exempelvis installeras smarta vattenmätare i Kalmar, dock mäter de inte tryck. Tryckmätning kan ge mycket information om vad som händer på nätet så det finns ett behov av smartare vattenmätare som får plats på vattenmätarplatsen och kan mäta tryck.

På flera ställen i landet planeras så kallade testbäddar där ny teknik kan testas. En testbädd som syftar till att med innovationssamarbete förbättra och underlätta för invånarna i Stockholmsregionen med hjälp av digitala lösningar, ”Digital Demo Stockholm” är under uppbyggnad. En testbädd i det befintliga ledningsnätet planeras att genomföras i Göteborg (Kretslopp och vatten), Helsingborg (NSVA), Borås (Borås Energi och Miljö) och norr om Stockholm (Norratten), dock behövs ett omtag eftersom en ansökan till Vinnova fick avslag under 2018.

Dricksvattenkvalitet mäts och övervakas mycket lite on-line idag, utan den övervakning som sker är stickprov (vattenprov). Dock pågår mycket forskning på området. De sensorsystem som utvecklades i det enda av oss påträffade projektet (SENSATION⁵, se vidare bilaga 2) som avser att utveckla on-linemätning av dricksvattenkvalitet på ledningsnät är:

- Flödescytometer för detektion av primärt E.coli.
- Elektronisk tunga för detektion av förekomst av avloppsvatten, kemiska föroreningar, mikroorganismer i vatten.
- Elektronisk näsa för detektion av diesel och andra flyktiga gaser.
- UVF sensor för detektion av diesel och andra kolväteföreningar med hjälp av multispektral UV-fluorescens.

Dessutom finns det kommersiella system som också mäter exempelvis turbiditet, konduktivitet, fluor, kloröverskott mm. Det finns också optimeringsverktyg (såsom DosModell) som kombinerar data från flera kommersiella online-instrument och genom övervakad maskininlärning, baserat på historiska driftdata, doserar fällningskemikalier optimalt.

För mätning av dricksvattenkvalitet är vi långt framme i Sverige idag och det är många lovande tekniker för att mäta dricksvattenkvalitet på gång, men ingen har löst gåtan att hitta tillräckligt bra mätteknik till ett överkomligt pris. För kvalitetsmätning på dricksvattennät är en slutsats från SENSATION att mätutrustningarna mäter relevant data och skulle kunna fungera mycket bra men att de behöver bli känsligare och behöver verifieras mer i fält. Viktigt för fortsatt arbete är vidareutveckling och test (e-näsa, e-tunga, flödescytometer, UVF), få ner priset, vidareutveckla tillhörande mjukvarusystem som använder multivariatutvärdering och bygger modeller för prediktion samt att utveckla ett användargränssnitt. En annan slutsats från projektet är att när on-linesystem är mer etablerade är det troligare att marknaden är mogen för den här typen av avancerade mätsystem.

Det är viktigt att mätdata presenteras på ett enkelt sätt som gör att driftspersonal ser att den nya informationen tillför och förenklar arbetssitua-

⁵ Se även Elektronisk tunga och andra on-linesensorer för detektion av föroreningar i dricksvattennätet – en utvärdering, SVU 2018-15

tionen. Mätdata bör visualiseras så att det är lättare att upptäcka var ett läckage eller ett intrång sker och att man då kan åtgärda det vid behov. Nya mätsystem kommer inte bara att kontrollera om det sker ett utsläpp utan kommer också att kunna ge stöd för beslut om en ledning ska läggas om eller bytas ut. Ett enkelt sätt att ge snabbt besked om var på nätet ett läckage sker. Även information om var och hur vattenkvaliteten ändras kommer att presenteras. Målet är att kunna installera många billiga sensorer som mäter förändringar och även petroleumprodukter i råvatten. Vattendirektivets krav på uppföljning (EU) kommer att öka kraven på mätning och uppföljning och därför behövs en utveckling och acceptans inom området.

4.3 Avloppsledningsnät

På avloppsledningsnätet mäts relativt lite generellt sett i Sverige. Det är framför allt i pumpstationer det mäts.

I pumpstationer:

- Flödesmätning med flödesmätare på utgående tryckledning (relativt ovanligt).
- Pumparnas gångtider i pumpstationer (där flöde kan räknas fram från pumparnas gångtider om man känner till pumpens kapacitet). Ger osäkra värden eftersom pumparnas kapacitet förändras med tiden.

På ledningsnätet:

- Bräddvattenflöde (ibland men ovanligt).
- Flödesmätning online är ovanligt förutom i kampanjmätning i samband med åtgärdsbehov.

Oftast ligger pumpstationerna avlögset där det saknas fiberanslutning. Data överförs ofta från tryckstegringsstationer och pumpstationer via 3G/4G-nätet eller via radiolänk. Dock är det långt ifrån alla pumpstationer som är uppkopplade mot det övergripande styrsystemet.

Det finns en stor potential att mäta på nätet men det behövs bra utrustning som klarar den tuffa miljön. Mätning på självfallsnätet idag innebär underhåll och driftstörningar på själva mätutrustningen och också att utrustningen i sig orsakar en driftstörning. Det finns också stor potential i att använda mätare ihop med flödesmodeller, för att med GIS-underlag få fram data kring tillskottsvattenkällor. Forsknings- och utvecklingsprojekt behövs för att testa olika angreppssätt och komma fram till lösningar som ger mycket beslutsunderlag till en överkomlig kostnad. Kraven på mätning av bräddflöden ger potential att skapa bättre kalibrerade modeller. Tillskottsvatten eftersöks idag med framför allt ”Ut och mät”-metoder och kan eftersökas smartare med mer mätningar, framför allt om de kombineras med hydrauliska modeller.

En fördel som avloppsledningsnäten har, jämfört med de svenska dricksvattennäten, är accesspunkter i form av brunnar. Det gäller att ta hänsyn till framtida driftmöjligheter när nya områden byggs så att brunnar byggs ändamålsenligt (och inte blir för små).

5 Omvärldsanalys - utanför Sverige

5.1 Dricksvattennät

Under det senaste decenniet har det varit en växande trend i världen för VA-verksamheter att skapa smarta ledningsnät som syftar till att förbättra kvaliteten på vattentjänsterna och reducera vattenförluster och reducera kostnader för drift och underhåll.⁶ Smart tryckstyrning, optimerad drift baserat på smarta algoritmer och installation av tryck- och flödessensorer i hela ledningsnätet kan avsevärt förbättra verksamheten och spara vatten och energi.⁷ Smart mätteknik kan spela en viktig roll när det gäller att mäta vattenförbrukningen i realtid, förvaltning av anläggningen, övervakning av vattenkvaliteten, identifiera läckor och på samma gång få konsumenterna mer medvetna om sin vattenanvändning.⁸ Dessa innovationer hjälper också till för att kunna svara på störningar bättre.⁹

För mätning på ledningsnäten finns det stora forskningsprojekt som pågår, framför allt projekt som avser ökad styrning och kontroll för att minska vattenförlusterna. Den bild vi fått är att det görs mycket mer på området ute i världen än vad som hittills görs i Sverige, troligen på grund av att drivkraften är större i områden där tillgången på vatten är mer begränsad än i Sverige. För nedslag i ett urval av pågående projekt hänvisas till Bilaga 3.

Analysverktyg av data har inte särskilt studerats i detta projekt. Vad det gäller övervakning av vattenkvalitet är bilden dock att vi är långt framme i Sverige idag.

5.2 Avloppsledningsnät

Den bild som framkommer efter att ha studerat några av de pågående projekt som finns i Europa är att avloppsmätning på nätet inte alls är lika långt framme som på dricksvattennätet, troligen för att det är både svårare och omständligare, men också att incitamenten inte är lika stora överallt om kontroll av miljökrav brister. Sverige ligger troligen varken före eller efter övriga världen. För nedslag i ett urval av pågående projekt hänvisas till Bilaga 3.

⁶ Kartakis et al. (2015) Waterbox: A testbed for monitoring and controlling smart water networks. ACM.

⁷ Lapidou (2014) ICT and stakeholder participation for improved urban water management in the cities of the future. Water Utility Journal 8: 79–85.

⁸ Sempere-Payá et al. (2013) ICT as an Enabler to Smart Water Management, pp. 239–258.; Beal & Flynn (2015). Toward the digital water age: Survey and case studies of Australian water utility smart-metering programs. Utility Policy, 32, 29–37

⁹ DNV GL AS (2017) Global Opportunity Report 2017, Oslo.

6 Möjligheter och hinder

6.1.1 Organisatoriska möjligheter och hinder

De organisatoriska möjligheter och hinder vi stött på är:

- Begränsad kunskap om ny teknik och hur den fungerar i VA-ledningsnät hindrar utvecklingen.
- Begränsat med tid till att ta till sig så mycket kunskap att man kan genomföra utvecklingsprojekt. Det tar tid att besluta om strategi, handla upp, installera, kalibrera, analysera och använda underlagen för operativa och strategiska beslut.
- Organisationens målsättningar om att använda ny teknik smart ger draghjälp. När ledningen är med och stöttar och driver på arbetet görs mer.
- Begränsat med kunskap kring vad som är möjligt, för liten spridning av goda resultat.
- Tillit till ny teknik påverkar införandet.
- Myndigheters uppföljning av krav på mätning av bräddning på nätet bör medföra att VA-verksamheterna installerar mätutrustning och övervakar och analyserar denna. Det ger i sin tur möjligheter till mindre utsläpp (och en bättre miljö) när styrning av bräddflöde underlättas.
- Med ny teknik kommer nya arbetssätt, det kommer bli betydligt lättare att visualisera, återrapportera arbetsorder och driftstörningar när vi använder appar i fält och även att kvalitetssäkra återkopplingen.
- Analys, både för den dagliga driften och för strategiska beslut kommer ske on-line istället för i särskilda projekt som man planerar ”sen”. Det gör det lättare att se till att analysen verkligen blir genomförd.
- Bättre beslut om tekniken används rätt eftersom algoritmer kan hantera en långt större datamängd än den mänskliga hjärnan.
- Nya kompetenser behöver rekryteras till VA-branschen som fler IT-tekniker med kompetens inom IT-säkerhet, databehandling och AI. Även kompetenser inom sensorteknik, GIS, automation och kommunikation kan behövas i större utsträckning än idag. Det behövs också IT-strategisk kompetens.

6.1.2 Tekniska möjligheter och hinder

Säkerhetsaspekten

De möjligheter och hinder kring säkerhet vi stött på är:

- IT-säkerhet behöver utredas mer utifrån ett VA-sammanhang, både vad gäller dataskydd, skydd av personuppgifter samt datainsamlingens och dataskyddets förenlighet med EU:s nya lagstiftning GDPR.
- Det digitala hotet är troligen större än det fysiska (fysiskt sabotage).
- Vi måste jobba med tekniken för att öka säkerheten, inte mot den. Om vi utgår från att det t ex inte finns någon möjlighet till koppling mellan

SCADA och molnet så tar vi en stor risk. Det finns alltid accesspunkter. Vi måste hantera sårbarheter, med dubbel inloggning, med kryptering, med brandväggar och med kontroller/tester. Dessutom ger ökad digitalisering också stora möjligheter att höja säkerheten, med smarta larmsystem. En annan viktig del är att säkerhetsklassa personal med ID06, både egen personal och entreprenörer och konsulter.

- Riskanalyser behöver tas fram. Det behövs guidning i hur detta bör göras, och Svenskt Vattens vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter om åtgärder mot sabotage och annan skadegörelse riktad mot dricksvattenanläggningar ("Lås och bom"-föreskrifterna)¹⁰ behöver uppdateras med IT-säkerhetsaspekter.
- De flesta VA-organisationerna ser större risker med molntjänster än att ha all data i huset. Det finns dock ingen analys av vad som är säkrast som vi stött på.

Produkterna

- Språk och API (Application Programming Interface) måste vara standard så att systemen kan prata med varandra. Stockholm, Göteborg och Malmö har på gång att handla upp med krav på FIWARE (<https://www.fiware.org/> utvecklat i EU-projekt).
- Önskemål är att ha många enkla sensorer, online i nätet, som är generella, med lågt underhåll, har hög tillförlitlighet, rimligt pris och är kompatibla med befintliga system (ha öppna protokoll). Utrustningen måste vara standard, utbytbar, och med lång batteritid.
- Måste finnas svenska återförsäljare, annars får vi inte service när vi köper, och det behövs när det är ny teknik som personalen inte är van vid.
- Ibland fungerar inte utrustningen i avloppsnätets aggressiva miljö, därför krävs ibland att elektroniken sitter ovan jord.
- Viktigt att högupplöst (i tid) mätdata sparas under lång tid, även nederbördsdata. Ofta krävs mycket data för att göra analyser, så ju längre kalendertid man mätt (med hög upplösning) desto bättre.

Fysiska systemet

För dricksvattennätet behövs accesspunkter, där den mätutrustning vi behöver kan installeras smidigt och tas ut när dess livslängd är förbrukad. Dock är det av allra största vikt att dessa punkter i sig inte innebär en risk (med exempelvis stående vatten i brunn eller ökad risk för sabotage). Självstängande ventiler, som stänger vid en läcka vore ju toppen, men hur vet vi att de funkar när det gäller?

6.1.3 Ekonomiska möjligheter och hinder

Långsiktigt kommer den nya tekniken, om den används smart, spara kostnader åt VA-verksamheterna och/eller höja kvaliteten. I det kortsiktiga perspektivet kan framför allt större installationer och analysmodeller vara

¹⁰ Se http://www.svenskvtvatten.se/globalassets/dricksvatten/rad-och-riktlinjer/2011-12-30-rad-och-riktlinjer--fysiskt-och-tekniskt-skydd-for-dricksvatten_sep.pdf

kostsamma. För mindre kostsam mätteknik som sensorer och givare som lätt kan installeras är inte kostnaden ett hinder utan snarare bristen på kunskap om vad man ska köpa. Drift, underhåll och analys av data innebär också personalkostnader. Det behövs ekonomiska analyser kring vad den nya tekniken får kosta i förhållande till nyttan den ger. I de fall när ny teknik innebär en kostnadsbesparing är en investering lätt att motivera. I de fall ny teknik ger mervärde till kunder, behövs kunskap om vilket mervärde kunderna vill ha och till vilken kostnad.

7 Diskussion och slutsatser

De frågeställningar som detta projekt avsåg att besvara kräver en större studie för att få genomarbetade svar på alla frågor. Vilka parametrar som mäts idag på vatten- respektive avloppsledningsnäten (Fråga 1) och vilka parametrar andra samlar in (Fråga 2) beskrivs i kapitel 4 och bilaga 2 för pilotprojekt. Kostnaderna för programvara, implementering, utrustning, personaltid (Fråga 3) har inte kunnat genomarbetas eftersom de projekt som genomförts i stort är pilotprojekt och det finns inte svar ännu med det material som framkommit i denna studie. Det finns behov av framtida utredningar i dessa frågor.

I följande avsnitt i detta kapitel diskuteras svaren på resterande frågeställningar som projektet ställde. För vilka parametrar som vore bra att samla in i liten verksamhet kontra stor verksamhet (Fråga 4) ger dagens kunskap inget entydigt svar men som start kan kapitel 7.1 användas. De prioriterade frågorna inom digitalisering (Fråga 5) beskrivs i kapitel 7.2. Vad som ligger i framtidsbubblan (Fråga 6) är svårt att få en klar bild, men det som framkommit i denna studie sammanfattas i kapitel 7.3. Och ja, digitalisering kommer förändra vårt sätt att arbeta i grunden (Fråga 7).

7.1 *Var ska man börja?*

För en VA-verksamhet som inser att digitalisering ger ökade möjligheter till en effektiv verksamhet, är det inte lätt att veta hur man ska börja. Här kommer ett förslag:

1. Skaffa koll på läget, det vill säga se till att ha ledningsnätet i databas med år, material, dimension.
2. Se till att driftstörningar samlas in och dokumenteras digitalt.
3. Ta fram en strategi – varför behöver ni mäta och analyser mer? Den behöver inte vara avancerad, men det är viktigt att ha tänkt igenom varför innan man börjar.
4. Mät i pumpstationer/tryckstegringsstation och ta hand om data, spara högupplöst data över tid (10-tals år).
5. Håll koll på omvärlden, t ex via sociala medier, träffa och prata med andra, seminarier etc.
6. Köp in analysverktyg (dataplattform) för att ta tillvara och kunna analysera data. Se till att ställa krav på att data kan tas in i olika format och att data från mätningar kan exporteras i format som de flesta program kan ta in. Det finns lösningar att köpa, vilket kan vara bättre än att bygga själva från SCADA-systemet.
7. Utöka mätningar utifrån behov. Fokusera på att mäta det som ni behöver för att nå era mål, som kundnytta, minskade vattenförluster, bräddning, tillskottsvatten (om det är ett problem), kvalitetsmätningar, proaktiv kontroll att konsekvensledningar inte fallerar, förändring i status på konsekvensledning.

8. Tänk på accesspunkter och mätning när ni bygger nytt och förnyar nätet.

7.2 *Prioriterade frågor inom digitalisering*

Det behövs flera fördjupade studier för att underlätta för VA-verksamheter att öka digitaliseringen.

- Analys och riktlinjer/checklista för hur man som VA-verksamhet ska arbeta strategiskt med digitaliseringsfrågor.
- Analys av hur ett gemensamt datalager ska utformas. Vilka krav ska ställas för att kunna analysera, kunna ha en öppenhet för ny teknik och hur säkerhetsaspekterna kan tillgodoses.
- Analys av vilken kompetens VA-branschen behöver i framtiden och hur vi kan se till att så många som möjligt får ta del av den på ett smart sätt. De kurser som finns för VA behöver ses över och kompletteras med digitaliseringsaspekter. Detta kan vara en uppgift för Svenskt Vatten.
- Analys av hur organisationer ska kunna implementera digitaliseringens möjligheter effektivt, så att det bidrar till verksamhetens mål.
- Metoder för kostnadsnyttoanalyser för att öka digitaliseringen.

En gemensam plattform för att arbeta med digitalisering för att vi ska lära oss av varandra men också så att storleken på VA-verksamheten inte försvårar arbetet. Plattformen skulle utgöra ett gemensamt ställe för att driva utveckling tillsammans (av t ex gemensamt tänk för datalagring) men också ett ställe att hitta information kring goda exempel, utredningar och teknik.

7.3 *Dagsläge och framtidsspaning*

Digitalisering erbjuder en stor potential för att uppgradera VA-infrastrukturen på ett kostnadseffektivt sätt.¹¹ Ny teknik kan vid rätt användning ge bättre underlag för åtgärdsplanering, prioritering, effektiva åtgärder, kostnadsnyttoanalyser och driftplaneringsunderlag samt lägre samhällsrisker, färre avbrott, bättre miljö, lägre kostnader och mindre energiåtgång. Om vi inte hanterar den nya datamängden på rätt sätt blir det i bästa fall bara snygga kurvor på en skärm.

För dricksvattennätet börjar digitaliseringens möjligheter bli mer konkreta nu. Vi lär oss mer och mer och kan ställa rätt krav. Både när vi köper produkter som finns på marknaden, men också i utvecklande av nya produkter som inte finns ännu. Vi börjar inte få koll på vad mätosäkerhet, upplösning, mätnoggrannhet, mätområdesstorlek etc. innebär, men vi börjar få koll på att det är dessa frågor vi måste ställa oss så att vi får det vi behöver. Det installeras smarta vattenmätare nu i Sverige med högupplöst flödesmätning. Det ger ökad kunskap om systemen och vattenanvändningen för VA-verksamheten och ett värde för kunder som kan få bättre kunskap om sin vattenanvändning. Det ger dessutom ett kundvärde om kunden kan

¹¹ Laspidou, C. ICT and stakeholder participation for improved urban water management in the cities of the future, *Water Utility Journal* 8 (2014) 79-85.

få sms när de får en misstänkt intern läcka och inte är hemma. Kostnaden för smarta vattenmätare är låg, i alla fall om mätarna installeras successivt, när mätaren ändå behöver bytas. Läckor i vatteninstallationen innanför vattenmätaren kan bli en kostsam historia för fastighetsägaren om inte en läcka upptäcks i tid.

I framtiden, när alla fastigheter har en smart vattenmätare som också mäter tryck, kan man styra utpumpning på den fastighet i zonen som ligger högst, så att den får precis tillräckligt tryck. Det ger besparingsmöjligheter i både energi, vattenförluster och antal läckor. Smarta vattenmätare ger också stora möjligheter till on-line dricksvattenmodeller vilket också kan ge spillvattenflöde on-line.

För vattenkvalitetsmätningar finns det mycket på gång just nu. Än har ingen knäckt nöten om robusta och snabba analysmetoder som kan ge svar på de viktigaste kvalitetsparametrarna direkt eller i alla fall snabbare än idag, men det verkar vara på gång. Dock, redan idag kan man med tryckmätning få indikationer på att något hänt och kan vara mer på tårna för att bedöma om man har en risk för störning i vattenkvaliteten.

För avloppsledningsnätet ger mätning stora möjligheter att effektivare eftersöka tillskottsvatten och få kontroll över flöden i systemet. Smarta mätare som både kan larva vid rätt tillfälle – som vid bräddning vid torrväder men inte vid nederbörd (vid rätt utspädningsgrad) – och flödesmäta i kombinerat nät skulle underlätta driften. Kan vi ha dessutom få till reningsprocesser redan på vägen till reningsverket på lång sikt?

Om vi beskriver vilka behov vi har för övervakning, styrning etc. till leverantörerna, i stället för att detaljbeskriva produkterna skapar vi utveckling mot de produkter vi vill ha. Det har vi börjat lära oss nu, det blir konkret, vi börjar bygga och vi börjar veta vad det är vi behöver och kan kravställa på ett helt annat sätt. Att utnyttja befintliga anordningar, som dagens vattenmätarplatser, brandposter och avloppsbrunnar gör att det går snabbare att ställa om till ny teknik.

Kan sensorer byggas in i själva rören? Ja, men rören ska hålla 150 år – sensorerna kanske bara håller i fem år. Men sensorer som ger underlag för hur ett rör lagts, om det utsatts för temperaturdifferenser, härdningsförlopp vid svetsning etc. kan ge oss mycket information om kvaliteten på röret som installeras.

Marksensorer som kan känna av läckor borde kunna utvecklas i framtiden. Att kunna mäta grundvattennivå med enkla sensorer skulle också ge värdefull information, både för vatten- och för avloppsledningsnäten. För dricksvattennäten kan en oväntad förändring indikera läckage, men man kan också hitta områden med större risk för rörbrott, eftersom rör i nivå med grundvattenytan ökar risken för korrosion på metalliska rör. Dessutom ökar risken för inträngning av förorenat vatten i dricksvattennäten som blir trycklösa vid t ex vattenläckor i områden där röret ligger under grundvattenytan. För avloppsledningsnätet är grundvattenytans läge avgörande för volymen inläckage (tillskottsvatten).

Det krävs tillit till, och kunskap om teknikens möjligheter och risker för att införa ny teknik. De VA-verksamheter som deltagit i de workshoppar vi har genomfört har personal som kan, vill och vågar. Det finns inspiration, nyfikenhet och vilja, egenskaper som krävs för att få till ett förändrat arbetssätt. Men det är långt kvar till att digitalisering är en del av vår vardag i VA-sektorn.

Användning av automatisk styrning och övervakning i stället för manuell kan dessutom frilägga tid från personalen hos VA-verksamheter men det kräver att ledning, styrning och organisation riggas för att ta till sig och dra nytta av innovationer. Driftens arbete blir mer proaktivt än reaktivt, vilket bör öka tid och resurser för analys.

Sammanfattningsvis, för att öka användningen av teknikens möjligheter behövs följande:

Teknik

- Datalager och VA-anpassade verktyg för analys.
- Mätutrustning, sensorer och kommunikation som är standard, finns ”på hyllan” och klarar VA-verksamhetens tuffa miljöer.
- Tillgång till högupplöst data.
- Accesspunkter på dricksvattennätet.
- Uppdatering av riktlinjer (såsom Livsmedelsverkets “Lås och bom”).

Organisation och ekonomi

- Kompetens, mätteknisk, kommunikation, säkerhet och dataanalys men också strategisk kompetens avseende vart man vill med digitaliseringen.
- Gemensam riktning, målsättningar och strategier från ledning till drift. Egna och samhällets krav bidrar.
- Ledningens uppmärksamhet, stöttning och puffning.
- Goda exempel, vars lärdomar och resultat utvärderas och sprids. Det bidrar till tillit till ny teknik.
- Utveckling av nya arbetssätt.
- Ekonomiska analyser av kostnad-nytta för införande av ny teknik och nya arbetssätt.

Bilaga 1 - Sammanställning av tre workshoppar kring ledningsnät

Workshop i Göteborg 2017-11-21

En workshop hölls på RISE i Göteborg kring smarta och resilienta dricksvattennät. Det var ett stort intresse kring workshoppen med mellan 30 och 40 deltagare. Både VA-huvudmän, teknikleverantörer, forskningsinstitut och högskolor deltog.

En del av workshoppen gick ut på att lista *behov* hur kommunala dricksvattennät i Sverige behöver utvecklas. Behoven listades därefter i *hur viktiga de är* för behovsägarna och *hur redo tekniken är* (TRL). Resultatet presenteras i tabell 1 nedan. De tomma rutorna beror på svårigheten att fylla i enligt mallen.

Förutom de resultat som presenterats i tabell 1 på nästa sida fanns även behov av att vidare utvärdera nyttan av att ha en kombination av olika sensorer som mäter olika saker som sedan analyseras tillsammans, visa att sensortekniken och dataöverföringen verkligen fungerar, att utöka användningen av insamlad data från ledningsnätet i ledningsägarnas befintliga ledningsnätsmodeller och ledningsdatabaser, ha kontroll på mätnoggrannhet samt utveckla en standardiserad IT-struktur för datainsamling av stora mängder mätdata från ledningsnätet.

Tabell 1 Resultat från workshop i Göteborg 2017-11-21.

Behov (viktigaste överst)	Hur redo är tekniken? (TRL 1-10 där 10 motsvarar "finns redan tillgänglig på marknaden" och 1 motsvarar "forskning inte påbörjad")						Behov av förbättring
	Teknisk utrustning: Givare, sen- sorier mm.	Kommuni- kation: Hur givarna kan överföra data	Mottagare: Hur data kan tas in i kartdatabaser och SKADA- system	Analys: Hur data kan analyseras smart	Användar- vänlighet	Säkerhet/tillit till systemet	
Utökade mätzoner, fler mätpunkter på ledningsnätet (i brandposter, i vattenmätare hos kund m.fl)	10	8	5	2	5	8	Kombinera olika sensorer för mätning av olika para- metrar
Onlineöver- vakning av vattenmätare hos kund/digi- tal mätning	10	8	8	2		5	
Smartare vat- tenmätning hos kund/ intelligens i mätaren	8	8	4	2			Användarvän- lighet och sä- kerhet måste ha TRL 10 innan system kan implemen- teras
Minska läckage med nya tekniker	7	3	3	2	5		
Kontinuerlig övervakning av kritiska punkter på dricksvatten- nätet							Denna disku- terades inte i någon omfatt- ning
Läcksökning på plastled- ningar	2	Leverantörs- beroende	Leverantörs- beroende	Leverantörs- beroende	Leverantörs- beroende	Leverantörs- beroende	Ja
Onlinemät- ning av vat- tenkvalitet på dricksvatten- nätet	1	8	8	2	5	5	
Smarta ledningarna och anordningar: Rör, ventiler, brandposter							Denna disku- terades inte i någon omfatt- ning
Fast instal- lation av tryckmätning i brandposter	8	8	4	2			Användar- vänlighet och säkerhet måste ha TRL10 innan system kan im- plementeras
Längre livslängd på batterier i sensorer	3						
Visualiserings- applikationer	8	5	1	2	3		

Workshop i Stockholm 2017-11-30

En workshop hölls på Svenskt Vattens forskningskonferens i Stockholm kring smarta och resilienta dricksvattennät. Det var ett stort intresse kring workshoppen med mellan 30 och 40 deltagare, varav en mindre andel var samma personer som deltog i workshoppen i Göteborg. Framförallt deltog VA-huvudmän och personer från forskningsinstitut och högskola.

En del av workshoppen gick ut på att lista behov hur kommunala dricksvattennät i Sverige kan bli smartare. Resultatet presenteras i tabell 2 nedan.

Tabell 2 Resultat från workshop i Stockholm 2017-11-30.

Område	Behov
Mätutrustning	Billiga sensorer på nätet Smarta vattenmätare Kvalitetsmätning Öppen standard. Kompatibilitet. Kravspecifikation väntar hela VA-Sverige på! Billigare teknikkinnovationer Återförsäljare i Sverige för ny teknik och programvara som finns utomlands idag. Annars svårt att få service vid problem. Fler parametrar i samma utrustning/mät punkt Läckagekontroll Möjlighet till statuskontroll av ledningar.
Nätets utformning	Självstängande ventiler vid läckor Möjlighet att komma åt ledningar Vad ska man förbereda när man bygger nytt? Vad kommer för teknik för vattenmätare etc.? Anpassning till befintligt system
Analys	On-linemodellering Sannolikhet och konsekvens av störningar genom dokumentation av händelser och status på nätet. Visualisera ledningsstatus Stöd till optimering på lång sikt
Kundservice	System för vilka kunder som finns i ett område Kundintegration. Återkoppling. Rätt debitering. Påverkan.

Aspekter som också togs upp som avgörande är utbildning, kompetens, resurser, organisation och mognad. Förutom de resultat som presenterats i tabell 2 diskuterades även säkerhetsfrågorna och resultatet av det är att det gäller att ha bra system som t ex dubbel inloggning, eftersom det aldrig går att helt undvika sammankopplingar av driftnät och administrativt nät.

Workshop i Stockholm 2018-11-20

“Smarta nät hur får vi det?”

Svenskt Vatten ordnade en seminariedag med drygt 50 deltagare, främst från VA-huvudmän i syfte att dels inspireras av föreläsare och dels få till en start på samverkan kring de största behoven kring digitalisering på ledningsnätet.

Seminariedel

Stockholm Vatten och Avfall: Tommy Giertz från Stockholm Vatten och Avfall tryckte på utmaningen att hitta rätt personal och att attrahera yngre till att arbeta i VA-branschen. Vidare, så fick vi ta del av deras AI-projekt. De hade även ett examensarbete med en person på KTH. I projektet studerade de hur de kunde styra vattendistributionen med avseende på brukarna. De har försökt fastställa vad det skulle kunna ge för resurseffekter.

VA SYD: Victor Pelin från VA SYD belyste också behovet av att hitta rätt personer. De hade just nu haft en ansökan där de letade efter en person som skulle vara ansvarig för strategiska beslut kring mätning och digitalisering (MOD). Fortsättningsvis så belystes svårigheter kring hur de ska hantera och strukturera all data.

NSVA: Simon Bengtsson berättade hur NSVA har börjat fundera kring vilka system de trodde att de skulle ha användning för i framtiden. Han såg att det fanns ett behov av en strukturerad databas där de skulle kunna samla all information. NSVA försöker idag arbeta med ett område i taget för att nå sina strategiska mål. De försöker idag att arbeta proaktivt med underhåll för att kunna hitta läckage genom att mäta i mark. Ett annat sätt som de testat just nu är satelliter för att mäta konduktiviteten i marken. Han berättade också vad han tog med sig från International Water Associations (IWAs) världskongress, vilket var;

- Hur fibernätet kan ladda batteri och utgöra kommunikation på en gång
- Kvalitet i vattenmätarplatsen
- Streckkod (tagg) på brunnar för att veta vilken det är i fält och hur det skulle kunna användas för att underlätta underhållet

Norrvatten: Anna Åhr Evertson och Alexander Myrsten från Norrvatten belyste vikten av att ha en databas som var skild från SCADA-systemet. (Detta nämnde även NSVA.) De diskuterade även hur detta skulle kunna göras på ett smart vis. Fortsättningsvis, så nämnde de hur Norrvatten använt sig utav satellitbilder och drönare för att hitta läckage.

Uppsala: Steffi Knorn från Uppsala universitet pratade om vikten av att ha bra modeller samt hur man skulle kunna hitta små läckage som sker under lång tid med hjälp av dem.

Livsmedelsverket: NIS-teamet från Livsmedelsverkets hade en kort reflektion om vad de tog med sig från dagen. Livsmedelsverkets kommer utföra vägledning och tillsyn av nätverk och informationssystem med avseende på dricksvatten. De reflekterade kring förutsättningar för att skapa stabila tjänster med avseende på faktorer som konfidentialitet, tillgänglighet och riktighet.

Workshopsdel

Målet med workshopdelen var att skapa underlag för att fortsätta jobba med digitalisering tillsammans. Följande kategorier av behov utkristalliserade sig:

1. Säkerhet
 - a. Öka kunskapen om systemen
 - b. Minskad sårbarhet
2. Systemanalys
 - a. Organisation – hur bygger vi VA-organisationer för att använda digitalisering
 - b. Data (bra underlag)
 - c. Analysmodeller (AI)
3. Kommunikation och dataöverföring
 - a. Organisation – hur förvaltningen funkar – kompetensbehov – mål
 - b. Kommunikation infra för kommunikation (IOT, LoRa ...) infrastrukturen
 - c. Sensorer
4. Teknik (prylar)
 - a. Värdeteknik som ökar möjligheten att ha koll på regnet
 - b. Ledningsnät flödesmätning, bräddningar, läckage, temperaturmätning, tryckmätning, kvalitetsmätning, sensorer
 - c. Fastighetsmätning – bättre mätning
 - d. Elstyrning mm (strömförsörjning)

Av dessa kategorier tyckte deltagarna att nedanstående ämnen borde diskuteras mer. I varje grupp fick de i uppgift att identifiera ca fyra projekt/frågor/behov som borde arbetas vidare med. Dessa projekt/frågor/behov redovisas under varje grupp.

Grupper

1. Säkerhet
 - a. Uppkopplade brunnslöck gemensamma säkerhetsrutiner för alla VA-verksamheter
 - b. Bättre krishantering, off-gridhus där all VA kan hanteras lokalt
2. Kompetens
 - a. Ett projekt hade kunnat vara att kartlägga hur behovet ser ut nu och hur vi tror att det kommer se ut i framtiden.
 - b. Utbildningsbehov
 - Svenskt Vatten skulle kunna ha en utbildning för befintlig personal
 - Få IT-personal gå VA-utbildning så att de lär sig mer om VA-frågor
 - För in mer digitaliserings frågor i relevanta utbildning (KY utbildningar)
 - c. Tillgodose resurser och behov
 - Hur ska små kommuner få tillgång till samma typer av resurser?
 - Kan vi studera möjligheterna att dela/låna resurser av varandra?

3. Datatillgänglighet – på ett bra sätt
 - a. Hur får man data tillgänglig för alla?
 - b. Ska alla ha tillgång till den? Vem behöver den?
 - c. Databaser hur ska man lägga upp det för att få en allvetande databas som kan ta hand om alla typer av data?
 - d. Det finns ett behov av en strategi för att få data till GIS
 - e. Tillgängliga metadata – hur gör vi med den? Vad har vi idag?
4. Analysmodeller
 - a. Få med leverantörer (AI)
 - b. Jämföra analysmetoder (AI+ annat)
 - c. Effektivare underhåll – kopplat till förnyelse
 - d. Projektkostnader (De finns ett behov av ett enklare och bättre sätt att få en kostnadsuppfattning. Samma sak gäller planering.)
 - e. Ta fram stöd för samlad databas, observationer av indata
 - f. Tillgängliga metadata?
 - Elförbrukning
 - Ekonomi osv
 - g. Stöd för att digitalisera kartor. Arbetsmetodik
5. Infrastruktur för kommunikation
 - a. Hur bygger man upp en fungerande mätdatabas för att få tillräcklig och giltig information?
 - b. Hur koppla ihop denna så att hela organisationerna genomsyras av digitaliserings förändringen?
 - c. Hur skicka vi ut kommunikation och är säkra på att det når alla som är berörda av den?
6. Teknik och väder
 - a. Regnmätning online – behöver utvecklas gemensamt för det finns inte så mycket på marknaden (det behöver både vara praktiskt och säkert)
 - b. Väderanpassad infrastruktur med hjälp av prognoser. T ex hur de reagerar tex pumpar när det regnar? Hur funkar det och funkar det som vi tänkt?
 - c. Hur mäter vi blågröna lösningar i staden på bästa sätt?
 - d. Lokalt projekt – 3d-scanna pumpstationer med laser
7. Dricksvattennät
 - a. Hur ska vi jobba med mätinsamling?
 - b. Hur ska vi göra när man vill fjärransluta sig?
 - c. Kan vi använda en annan typ av mätbrunnar för att mäta tryck, flöde och temp? Är de bra nog?
 - d. Tillskottsvatten (konduktivitet, ammonium) – Hur gör vi med det?

Reflektioner

En reflekterande sammanfattning av de behov som vi tar med oss från dagen är att det finns ett behov av ett nätverk så att vi kan lära av varandra. Frågor som var gemensamma för grupperna, oberoende av tema, var:

- Vi behöver stöd för hur man som VA-verksamhet ska arbeta strategiskt med digitaliseringsfrågor.
- Vi behöver ett gemensamt tänk kring hur vi ska jobba med datalagring.
- Vi behöver ett gemensamt tänk kring säkerhet, och att uppdatera ”Lås och bom” är viktigt att göra i närtid så att inte alla behöver göra detta på egen hand.
- Vi behöver ett gemensamt hitta information kring goda exempel, utredningar, teknik.
- Vi behöver en gemensam plattform för att arbeta med dessa frågor så att storleken på verksamheten inte försvårar arbetet mot en digitaliserad VA-verksamhet, men också för att vi ska lära oss av varandra.
- Vi behöver tänka igenom vilken kompetens VA-branschen behöver i framtiden och hur vi kan se till att så många som möjligt får ta del av den på ett smart sätt.
- Vi behöver nya kursers och uppdatera de som finns. Detta kan vara en uppgift för Svenskt Vatten.
- Hur ska vi se till att mindre kommuner inte hamnar efter i digitaliseringsarbetet?

Bilaga 2 - Pågående projekt i VA-Sverige

Dricksvattennät

I denna del redovisas följande projekt och aktiva aktörer:

- Digital Demo Stockholm
- Kretslopp och vatten
- NSVA
- Borås Energi och Miljö
- Tekniska verken i Linköping
- Mälarenergi
- SENSATION

Digital Demo Stockholm

Digital Demo Stockholm är ett samarbete som ska förbättra och underlätta för invånarna i Stockholmsregionen med hjälp av digitala lösningar. Samarbetet bygger på ett långsiktigt partnerskap kring forskning och innovation mellan offentlig sektor, akademi och näringsliv och ska bidra till ett samhälle som är hållbart och attraktivt och till målsättningen att Stockholm ska bli världens smartaste stad 2040. Projektet tar sig an samhällsutmaningar och låter lösningar växa fram från den kreativa plattformen Openlab vars verksamhet vilar på design thinking; en process och metod för att utveckla innovativa lösningar enligt principen ”Gör först – Tänk – Gör det igen”. Digital Demo Stockholm vill etablera ett dynamiskt ekosystem där innovationskraften bland stockholmarna också tas tillvara. Därför ska projektet även samverka med olika centra, företag och forskare som kan bidra i utvecklingen av digitala lösningar.¹²

Digital Demo Stockholm startade 2016 och är ett samarbete som förväntas pågå under flera år. De parter som ingår är ABB, Ericsson, KTH, Scania, Skanska, Stockholms läns landsting, Stockholms stad och Vattenfall. Man vill visa på möjligheter genom att:

- Visa produkter som finns idag.
- Utveckla visning av on-lineapplikationer.
- Utveckla algoritmer för mer avancerad läckagesökning.
- Förbereda för andra sensorer (praktiska tester).
- Förbereda för annan dataöverföring (praktiska tester).

Man vill undersöka när och hur det blir lönsamt att leta efter läckor, 23 % av vattnet i Stockholm försvinner idag mellan vattenverket och abonnenten.

¹² <https://www.digitaldemostockholm.se/sv/start/> samt Tommy Giertz, Stockholm Vatten och Avfall

Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad

Kretslopp och Vatten har som mål att minska sitt läckage på dricksvattennätet till 14 m³/km ledning och dygn och att uppfylla 100-årsperspektivet för livslängden på ledningsnätet.

För att uppfylla målet behöver man på kort sikt:

- Få bättre kontroll och styrning av trycket i dricksvattennätet.
- Minska insatstid och öka kvaliteten på underhåll av befintligt ledningsnät.
- Göra rätt materialval och välja rätt teknisk lösning för både drift och underhåll och nyanläggning.
- Utföra aktiv läcksökning med ledningsnätet indelat i mätzoner med nattmätning.

För att uppfylla målet på lång sikt behöver man även:

- Prova nya innovativa metoder för läcksökning som till exempel läckage-lokalisering med vidareutvecklad hydrofonteknik för plast- och matarledningar, spårgas (vätgas 5–10 %), olika typer av invändiga ljudsonder t ex Pipe-mic (inköpt utrustning som används i egen regi), SmartBall Pipe Wall Assessment[®], Sahara Pipeline Inspection System[®] samt tryckmätning i kombination med hydraulisk simulering. Utökning av antal mätzoner samt utbyggnad av flödesmätare på större matarledningar. Detta arbete pågår.
- Tryckoptimering i samband med skapandet av nya mätzoner genom t ex flödesstyrd tryckreducering.
- Bättre vattenmätning hos abonnenter. Online-mätning av förbrukningen hos ”storförbrukare”.¹³

Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp (NSVA)

Så här mäter NSVA,¹⁴ och många andra svenska kommuner, idag:

- Mätning av flöde, tryck och temperatur i befintliga anläggningar (vattenverk, tryckstegringsstationer, reservoarer).
- Mätarbrunnar på huvudvattenledningar där flöde, tryck och temperatur kan mätas. Det lämnas även alltid plats för lätt installation av nya mätare i framtiden.

Det är kostsamt med brunn (ofta runt 350 000 kr/mätarbrunn men beror på innehållet), elanslutning behöver finnas för online-kommunikation till övergripande styrsystem. Att bara gräva ned mätare utan brunn är fortfarande kostsamma (ca 150 000 kr (flödesmätare, elanslutning, elskåp, PLC etc.)).

NSVA har 38 anläggningar och 200 mil dricksvattennät, 6 193 brandposter och 41 000 vattenmätare. Det är idag inte ekonomiskt försvarbart att utöka antalet mätpunkter på ledningsnätet mer än i kritiska punkter. Det är helt enkelt för dyrt att mäta med konventionell teknik i stor skala.

¹³ Behroz Haidarian, Kretslopp och vatten

¹⁴ Simon Bengtsson, Mats Henriksson, NSVA

För att kunna mäta tryck, flöde och temperatur i fler mätpunkter billigare krävs nya innovationer i form av:

- Enklare installationer
- Smarta och små sensorer
- Billigare kommunikation
- Längre livslängd på batterier
- Intelligent vattenmätare
- Smarta brandposter

NSVA arbetar för att få fram den smarta vattenmätarkonsollen. Om man sätter smarta vattenmätare i alla fastigheter, som förutom förbrukning, mäter tryck kan man styra dricksvattnet mot lägsta tryck istället för nivå i vattentorn och spara både energi, vattenförluster och läckor. Om den även har en integrerad avstängningsventil är det möjligt att per automatik strypa flödet vid vattenbrist samt erbjuda en tjänst där ventilen stängs om mätaren upptäcker ett läckage i fastigheten. En annan tanke är att integrera en mikrofon som kan lyssna efter vattenläckor.

Det krävs också att man vågar släppa lite på kvalitetskraven på den data man samlar in och istället analysera större datamängder. Det går att göra långt fler analyser och slutsatser av en större mängd sensorer men sämre upplösning än fåtal mätare med hög upplösning. De kompletterar varandra men i framtiden ser alltså NSVA största vinningarna i billiga sensorer snarare än de dyra vi i dagsläget sätter ut. Behovet av nya innovationer kring sensorer och datahantering är därför väldigt högt.

Borås Energi och Miljö

Borås Energi och Miljö har satt upp ett mål om att minska läckaget till 14 %. Idag är trenden nedåtgående, från ca 28 % år 2005 till ca 18 % år 2016. För dricksvattnet har Borås Energi och Miljö behov av fler kontrollpunkter för flöde, tryck och läckljud. De har också behov av kontrollpunkter med enkel installation för elförsörjning, kommunikation och som är opåverkade under drift. De vill använda outnyttjade mätningar i fastigheter (debiteringsmätning) och de har också behov av automatiserade analyser i realtid – både nuläge och trend. För att kunna kommunicera resultat ser de behov av applikationer för tydlig visualisering för politiker och beslutsfattare. Helst hade de också velat mäta vattenkvalitet digitalt, men dagens teknik är inte riktigt redo.¹⁵

Tekniska verken i Linköping

Tekniska verken utför idag kontroller på dricksvatten (mäts online på ett antal punkter på ledningsnätet): tryck, flöde, kloröverskott och pH.

Rutinmässig stickprovskontroll görs där provsvaren tar lång tid. Det är svårt att spåra föroreningen eller göra åtgärder. Mikrobiologiska parametrar i realtid prioriteras högt där tidig indikation och tidig åtgärd är viktigt.

¹⁵ Joakim Ekberg, Borås Energi och Miljö,

Tekniska verkens vision är ”Intellektuellt nät för säker dricksvattenleverans med hög kvalitet”. Nätverk av sensorer online och i realtid kan skapa ett intellektuellt ledningsnät där information från sensorerna innebär att delar av ledningsnätet stängs av vid misstanke om förorening men även sensorer för spårning av läckor. När det gäller online-övervakning av dricksvattennätet ur mikrobiologiskt perspektiv så är det inläckage av avloppsvatten eller dagvatten på dricksvattennätet de oroar sig för. I samband med t ex större läckor på dricksvattennätet finns det risk för att dricksvattennätet blir trycklöst och eftersom ledningar ofta samförläggs ökar risken för inläckage. Vid lagning av läckor sektioneras den delen som lagas bort vilket innebär att ledningen blir trycklös så även en mindre läcka ger (en mindre) ökad risk för inläckage. Det är sällan trycket tappas på en större del av nätet som direkt orsak av en läcka, men å andra sidan kan det räcka med ett tillfälle för att olyckan ska vara framme.

Läckage upptäcks huvudsakligen via flödesmätning (förutom när man visuellt märker av läckorna). Vid de tillfällen då olika flödesmätarens siffror inte stämmer med varandra och det ”försvinner vatten” kan man misstänka en läcka. Tekniska Verken har tagit fram en realtidsmodell för tryckförhållanden, strömningsriktningar, vilka delar av dricksvattennätet som man kan anta försörjs av de två vattenverk de har osv, baserat på den data som de har tillgång till idag. Den skulle man i framtiden kunna kombinera med någon slags indikator, t ex klormätning som redan görs idag, för att få bättre kännedom om strömningar, läckor etc.

Tekniska verkens motivering till online-detektion på dricksvattennätet är att de vill upptäcka föroreningar på dricksvattennätet i ett tidigt skede eftersom de kan orsaka inte bara mänskligt lidande utan också väldigt höga samhällskostnader. Målet är att skapa ett intellektuellt distributionsnät med snabb detektion av oönskad påverkan på dricksvattnet.

Tekniska verken utvärderar mätningar med elektronisk tunga genom långtidstester på distributionsnätet med syfte att undersöka påverkan av: årstidsvariationer, utvärdera robusthet och tillförlitlighet i verklig driftsmiljö och samla data för diagnos- och larmalgoritmer. Resultatet presenteras i SCADA-liknande system.

På nätavdelningen på Tekniska verken används AQUIS (beräkningsmodell för dricksvatten) för olika beräkningsuppdrag. Sedan 2012 gick de över till online beräkningar (beräkningar baserat på realtids data från SCADA systemet) att jämföra med off-lineberäkningar (beräkningar baserat på mätvärde eller förbrukningsvariation kopplat till en statisk databas). Modellen är tryckkalibrerad mot uppmätta värden från ca 200 realtids-tryckgivare. Nätet är indelat i 18 flödeszoner med några flödesmätarområden i varje flödeszon. SCADA systemet skickar flöde och tryck minutmedelvärde till AQUIS via en server. Dessa värden används sedan i realtidssimuleringar var 10:e minut. Hydrauliska parametrar (flöde, tryck, hastighet), vattenkvalitet (ålder, spårning av vattnets ursprung, vattenomsättning, transporttid) och andra parametrar kan analyseras. Modellen används också i läcksökning/kontroll och avstängning, krisberedskapsplanering, framtida exploateringsprojekt, tryck och flödesanalys/kontroll av befintligt nät,

effekter av öppning och stängning av ventiler samt förbrukningsprognoser. Än så länge finns inte någon digital lösning för kunden på grund av att de inte har mätningar (flöde, tryck, etc.) från varje kund kopplat till modellen. De har dock några storförbrukare. Simulering eller beräkningsresultat används av kundavdelningen i samband med klagomål.¹⁶

Mälarenergi

Mälarenergi använder sig av elektronisk näsa för att mäta oljeutsläpp i sitt råvatten (Mälaren). Näsan är känsligare än den mänskliga näsan.

Mälarenergi har zonindelat sitt dricksvattennät för bättre kontroll. De styr sin utpumpning på medeltryck i zonerna, vilket gör tryckstyrningen smartare. De byter ut mätare hos abonnenterna till on-linemätare (flöde) vid varje mätarbyte, klart 2025. Läckaget är lågt. Mälarenergis övervakning över sitt system, med givare på råvatten, flödes- och tryckgivare på nätet och fjärravlästa vattenmätare hos abonnenterna gör att det är lättare att leverera dricksvatten 24/7, färre läckor och mindre förluster.¹⁷

I Västerås har man också ett projekt som heter Stadens kontrollrum. Där ska all övervakning och åtgärder vid störningar skötas från samma ställe. T ex kan ett brandlarm generera inte bara att brandkåren larmas, kontrollrummet ska också kunna skapa ”grön våg” så att brandkåren kommer fram snabbt, de kan tipsa om bästa brandpost, stänga av elen till området och larma verksamheter/personer.¹⁸

SENSATION

Medverkande VA-verksamheter: Norrvatten, Trollhättan Energi, Kretslopp och vatten, Sydsvatten, Tekniska Verken i Linköping AB, Nodra, Växjö kommun, Vivab.

SENSATION var ett Vinnovafinansierat projekt som avslutades under hösten 2017. Målet med projektet var att leverera ”innovativa online sensorlösningar och tjänster för säker och resurseffektiv hantering av vatten; med fokus på råvatten, dricksvattennät och industriellt processvatten”. Konsortiet har bestått av dricksvattenproducenter, industri och akademi. Projektet har drivits med ett produktfokus där ambitionen var att de framtagna mätsystemen skulle vara så nära en framtida produkt som möjligt. Det är dock fortfarande en del utveckling som krävs innan produkterna är färdiga att säljas på marknaden. Systemen har testats i fält på flera vattenverk för att få en bättre insyn i den verkliga miljö där produkterna ska fungera och producera relevant data men också för att få driftpersonalens synpunkter och krav på utrustningen. Synpunkter efter projektavslut är att mätutrustningarna mäter relevant data men att de behöver bli känsligare och behöver verifieras mer i fält innan de kan installeras på vattenverken.

De prototyper som har tillverkats är fyra stycken för vattenverk:

¹⁶ Helena Stavklint, Åsa Boberg, Michael Kamden, Tekniska verken

¹⁷ Birger Wallsten och Göran Vikergård, Mälarenergi AB

¹⁸ <https://www.malarenergi.se/om-malarenergi/framtidens-samhalle/strategiska-projekt/stadens-kontrollrum/>

- Flödescytometer för detektion av primärt E.coli.
- Elektronisk tunga för detektion av förekomst av avloppsvatten, kemiska föroreningar och mikroorganismer i vatten.
- Elektronisk näsa för detektion av diesel och andra flyktiga gaser.
- UVF sensor för detektion av diesel och andra kolväteföreningar med hjälp av multispektral UV-fluorescens.

Två sensorsystem för industriellt processvatten har tagits fram:

- Impedanssensor för karakterisering av skärvätskor.
- SCGD (Solution Cathode Glow Discharge) sensor för detektion av tungmetaller i industriellt avloppsvatten.

Under SENSATION – projekten har det även tagits fram en tjänst, ”DosModell”, som är en fällningskemikaliedoseringsmodell. Den erbjuds nu som tjänst av IVL och har implementerats på flera vattenverk. Erfarenheterna ger att största vinsten med automatisk dosering är att vattenkvaliteten blir jämnare, bättre och mindre operatörsberoende. En del i projektet har även belyst de utmaningar som väntar vid införande av distribuerade sensorer i en större skala. Säkerhetsproblematiken med distribuerade sensornätverk är något som vattenverken arbetar med att utreda och den utgör i nuläget ett hinder för införandet av den utvecklade tekniken i större skala.

Mer information finns i SVU-rapporten ”Elektronisk tunga och andra onlinesensorer för detektion av föroreningar i dricksvattennätet – en utvärdering” (2018-15).

Avloppsavledning

I denna del redovisas följande projekt och aktiva aktörer:

- Future City Flow
- Totalmodell över ledningsnätet i Göteborg
- Borås Energi och Miljö
- Fyra Norrlandskommuner: Boden, Luleå, Östersund och Skellefteå
- Tekniska verken
- Nodra
- Modell för att lokalisera tillskottsvatten med analyser av inkommande flöden i Göteborgsområdet
- Mäta utsläppt avloppskvalitet vid infrastrukturarbeten i Göteborgs Stad
- Spåra oljeutsläpp i avloppsledningsnät i Sundsvall
- VA-kluster Mälardalen – Integrerad modell

Future City Flow - beslutsstödssystem och modellbaserad styrning av avloppsledningsnät

Just nu pågår Future City Flow som är ett Vinnova-finansierat projekt med större piloter i Göteborg och Helsingborg. Det innefattar två delar; beslutsstödssystem för hantering av tillskottsvatten och realtidsstyrning av avloppsledningsnät.

Delen ”Beslutsstödsystem för hantering av tillskottsvatten”, fokuserar på utveckling och tester av automatiska beräkningsrutiner för nyckeltal som visar avloppsnätets tillstånd, samt utveckling och anpassning av en snabb simulator där olika typer av åtgärder och förändringar kan testas interaktivt i en webbmiljö. I simulatormiljön utvecklas och testas även beräkningsrutiner för värderingstal kopplade till åtgärder. Dessa värderingstal visar olika åtgärders kostnadseffektivitet och utgör grund för prioritering av åtgärder och förändringar. All relevant information om avloppsnätets fysiska förutsättningar, tillstånd och framtida mål och belastningsförutsättningar länkas till ett överordnat webbaserat beslutsstödsystem, där även beräknade nyckeltal och värderingstal kopplade till olika åtgärdsstrategier publiceras. Webbgränssnittet anpassar sig efter inloggad användartyp. En viktig del av pilotprojektet är att identifiera olika typer av användare samt hur informationen bör utformas och presenteras för att fylla olika användargrupperns behov.

Delen ”Realtidsstyrning av avloppsledningsnät” är inriktat på vidareutveckling av rutiner för optimal styrning och hantering av ett avloppssystemets kapacitet. Den övergripande visionen är att överbelastning i form av t ex bräddning inte skall ske så länge som det finns outnyttjade resurser någonstans i avloppssystemet. En av förutsättningarna för detta är att ha tillgång till prognoser för flöden och nivåer i avloppssystemets olika delar. Ju högre precision dessa prognoser har desto bättre är förutsättningarna för att kunna styra avloppssystemet på ett optimalt sätt. En del av detta pilotprojekt är att testa och utveckla metoder för att få så hög precision i prognoserna som möjligt. Här ingår beskrivning av regnets tidsmässiga och spatiala fördelning fram till ”nu” och under väderprognosen, samt metoder för att minimera effekter av avvikelser mellan mätdata och hydrodynamiska modeller av avloppssystem. Det senare hanteras via s.k. dataassimilering där systemet automatisk kompenserar för avvikelser vid prognosberäkningen. En annan viktig komponent som testas i pilotprojektet är metoder för hur osäkerheter i prognoserna kan inkluderas i styrningen. Styrstrategierna bör vara så robusta att de kan hantera såväl felaktiga prognoser som felaktiga mätvärden utan att säkerheten åsidosätts.

Totalmodell över ledningsnätet i Göteborg

Som komplement till ”Future City Flow” har Kretslopp och vatten projektet ”Hydran”. Hydran är en detaljerad totalmodell (ner på servisnivå) över ledningsnätet. Kopplat till detta har Kretslopp och vatten ett stationärt flödesmätarprojekt där de installerar flödesmätare för kontroll och kalibrering av totalmodellen. Hydran kommer senare att användas för att ta fram nyckeltal för delområden (avrinningsområden) som kommer ligga i VA-banken. Utökade nyckeltal kommer inkluderas från Future City Flow men även nyckeltal om flöden i varje nod och kapacitetsbegränsningar. Modellen är även tänkt att användas för en ny bräddmodell för att beräkna bräddvolym och bräddtillfällen.¹⁹

¹⁹ Glen Nivert, Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad

Borås Energi och Miljö

Borås Energi och Miljö²⁰ vill öka digitalisering från uppringning till onlineuppkoppling, men det är många moment som ska genomföras innan det är genomfört. De har nivågivare som är uppkopplade på nätet på ett antal ställen. De har pumpstationer i hela skalan från utan uppkoppling till online. De har också ett pågående energieffektiviseringsprojekt där de kontrollerar teoretiskt flöde och jämför med verkligt flöde. Ibland har de även det pumpade flödet att jämföra med och inte bara gångtider. Det är tillskottsvattenfrågan som driver behovet av uppkoppling plus att de vill ha en ökad kontroll.

Borås Energi och Miljö var med i projektet ”Miljöpumpa” där även Göteborg var med. Projektet drevs av IVL och det innebar att man skulle jämföra drifttider på pumpar för att kunna få en uppfattning om mängden tillskottsvatten i tillrinningsområdet men även att se om pumparna började bli slitna med mera. De främsta resultaten från 2016 är att det nu går att ta fram en bra approximation för torrvädersförhållanden samt att förändringar i pumpeffektivitet mellan pumpar i en specifik pumpstation kan identifieras.²¹ Dessa resultat kan användas för behovsanpassade åtgärder och underhåll. Användarna av systemet kan nu automatiskt diagnostisera sitt nätverk av pumpstationer och få ut en rangordnad lista över vilka pumpstationer som är i störst behov av åtgärder beträffande tillskottsvatten eller indikerat pumphaveri. Även en detaljerad analys av varje enskild pumpstation genomförs av systemet. Borås hade gärna sett en fortsättning på projektet.

Behov framåt i Borås är att få till mer uppkoppling och mätning. De ser ingen nytta av ökad styrning av flöden eftersom det krävs goda magasineringssjansigheter om styrningen ska leda till minskad bräddning. De ser också behov av kvalitetsmätning för uppströmsarbete, för att få varning om ämnen som kan påverka processerna på reningsverket.

Fyra Norrlandskommuner: Boden, Luleå, Östersund och Skellefteå

Boden, Luleå, Östersund och Skellefteå upplever sig vara på ungefär samma nivå som de flesta kommuner i Sverige är idag, det vill säga de är långt ifrån uppkopplade utifrån de sjansigheter som finns. Grundläggande behov som de ser det är att analysera nattdata på tryckstegringsstationer för att lokalisera utläckage, att ha koll på tillskottsvatten i avloppsreningsverk och att mäta bräddning. Det som finns är nivågivare i bräddpunkter. I Luleå har man ihop med universitetet testat mätning av bräddflöde med hjälp av bräddlucksvinkel-mätning, men det var svårt att få resultaten tillförlitliga. Stora potentialer finns, som exempelvis dataanalys med modellering, och sjansigheter till ett förändrat arbetssätt. Dock krävs att mätare är robusta, att det finns uppkoppling och kommunikation och att det finns sjansighet (tid) att analysera den data som genereras.²²

²⁰ Samtal med Joakim Ekberg, Borås Energi och Miljö

²¹ Fredrik Hallgren, IVL

²² Magnus Bäckström, Boden; Lars Svensson, Östersund; Ulrika Larsson, Luleå; Helena Jonsson, Skellefteå (2018-02-23)

Tekniska verken Linköping

På avloppsledningsnätet finns en spillvattenmodell för staden och övervakning av flöde från spillvattenpumpstationer sker.

Nodra

Nodra, tidigare Norrköping Vatten och Avfall jobbar mycket med att mäta på ledningsnätet och deras målsättning är att skapa områden med ca 5 000 personer per zon för att ringa in tillskottsvatten. De flödesmätare som installeras är ”korskorrelerade” och har visat sig ge en korrekt mätning av flöden, något som pumpstationsmätning med nivåvippor inte alltid gör. Det krävs stora investeringar eftersom mätare behöver installeras och strömförsörjas, vilket ger en kostnad om ca 200 000 – 400 000 kr per st.²³

Modell för att lokalisera tillskottsvatten med analyser av inkommande flöden i Göteborgsområdet

Gryaab AB, som ansvarar för reningen av avloppsvatten i Göteborgsregionen, har tillsammans med forskare från Stadens Vatten på Luleå Tekniska Universitet fördjupat sig i angreppssättet att använda förväntade koncentrationer av ämnen i spillvatten för att kartlägga förekomsten av tillskottsvatten och massflöden av tungmetaller. Genom förfarandet har man för det centrala avloppssystemet som ansluter till det största reningsverket, Ryaverket, lyckats kartlägga problematiska områden och också planerat åtgärder. Förfarandet kan något förenklat delas upp i fyra delsteg: (i) Referensprovtagning av spillvatten – Representativa områden väljs ut och spillvatten därifrån analyseras med avseende på ett antal parametrar; (ii) Provtagningskampanj – Planering och utförande av provtagning för berörda områden; (iii) Vidare analys av resultatet från kampanjen – Mätvärdena från provtagningen analyseras för att vidare belysa problematiska områden; (iv) Åtgärder på avloppsnätet – När områden har lokaliserats planeras åtgärder. Resultatet från studien visar att metoden verkar vara mest lämpad för uppskattning av tillskottsvatten i basflödet, och inte att lokalisera volymer vid nederbörd. Vidare visade sig metoden vara användbar för att lokalisera områden med stort inflöde av tungmetaller. Genom förfarandet har källor till förhöjda halter av bl a nickel kunnat lokaliseras.²⁴

Mäta utsläppt avloppskvalitet vid infrastrukturarbeten i Göteborgs Stad

För att mäta vilken vattenkvalitet som släpps till recipient är Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad med i ett projekt som heter LoV-IoT (Luft och Vatten med IoT i Göteborgs Stad). Projektet är finansierat av Vinova genom IoT Sverige.²⁵ Övergripande mål med projektet är att ha en inkluderande, interaktiv och kartbaserad informationsplattform för miljöövervakning av luft och vatten i Göteborgs Stad. Sensorer har valts ut och placerats för att kunna övervaka bräddning från kombinerade system

²³ Roger Allen, Nodra AB

²⁴ Jonathan Mattsson, Ann Mattsson, Heléne Österlund och Annelie Hedström. Spåra källor till dagvattenföroreningar och samtidigt uppskatta tillskottsvattenmängden? Luleå Tekniska Universitet u.å

²⁵ <http://www.loviot.se/>

(spill- och dagvatten i samma ledning). Installation av sensorsystem som mäter nivå och grumlighet kommer att ske på utvalda ställen som bedöms komma påverkas från bygget av Västlänken. LoRa-nätet används för kommunikation. Drift och utvärdering av resultat för att säkra prestanda och tillförlitlighet av sensorer, mätningar och data kommer att göras. Plattformen utvärderas genom jämförande studie på befintlig referensutrustning för dagvattenanalyser som genomförs av Kretslopp och vatten under deras mätkampanjer.

Gränsvärdet för suspenderade ämnen som Trafikverket har satt upp för vatten som ska avledas till Göta älv är 100 mg/l. Göteborgs Stad kommer mäta suspenderade ämnen genom en grumlighetsgivare (turbiditetsgivare) och kombinera med nivågivare (vipa) för att få en uppskattad belastning för recipienterna.

Grumlighet ger bra indikationer på föroreningar eller förändringar i vattnet. I kombination med vattennivå i ett bestämt överfall får man en uppskattning på total belastning.

Spåra oljeutsläpp i avloppsledningsnät i Sundsvall

I Sundsvall har sensorer för att spåra oljeutsläpp testats i Sundsvalls dagvattennät.²⁶ Projektet är ett samarbete mellan Mittuniversitetets forskningscenter STC, MittSverige Vatten och Avfall, Dewire och Miljökontoret i Sundsvall. I april 2017 färdigställdes den första serien sensorer. Den stora utmaningen i projektet har hela tiden varit att utveckla en sensor som kräver lite underhåll, klarar en tuff miljö samtidigt som den är billig. MittSverige Vatten och Avfalls sensorer kunde anslutas till Sundsvalls LoRa-nätverk (Low Range) vilket innebar att batteriförbrukningen minimerades. På så vis ökade livslängden på sensorernas batteri från några veckor till flera år. Även om projektet främst fokuserar på problematiken kring utsläpp av olja kan den trådlösa tekniken även användas för att identifiera andra utsläpp. I projektet vill man skapa möjligheter att övervaka alla typer av utsläpp och miljöparametrar till en låg kostnad för att möjliggöra en digitalisering av miljön och koppla parametrarna i kontroll-loopen för industri och städer.

VA-kluster Mälardalen - Integrerad modell

Den integrerade modellen som inkluderar avrinningsområde, ledningsnät, reningsverk och recipient har nått ett stadium där en preliminär version används för testa olika scenarier och styrstrategier samt utvärderar resultaten enligt ett antal utvecklade kriterier. Arbetet pågår i samarbete med DTU, Univ Exeter (UK) och Aquafin, Belgien. En omfattande känslighetsanalys av den integrerade modellen har också utförts.²⁷

²⁶ <https://www.miun.se/sensible-things-that-communicate/nyheter/News-archive/2017-12/digitala-sensorer-i-jakten-pa-oljeutslapp/>

²⁷ Benchmark Simulation Model for Integrated Urban Wastewater Systems: Model Development and Control Strategy Evaluation, Ramesh Saagi. Lunds Universitet

Bilaga 3 – Projekt utanför Sverige (urval)

Informations- och kommunikationsteknik (IKT) erbjuder en stor potential för att uppgradera vatteninfrastrukturen på ett kostnadseffektivt sätt.²⁸ Under det senaste decenniet har det varit en växande trend för VA-verksamheter att skapa smarta vattennätverk som syftar till att förbättra kvaliteten på vattentjänsterna och reducera vattenförluster och reducera kostnader för drift och underhåll.²⁹ På VA-verksnivå, är smart tryckstyrning och optimerad drift baserat på smarta algoritmer, nätverksintelligens och installation av tryck- och flödessensorer i hela ledningsnätet saker som avsevärt kan förbättra verksamheten, spara vatten och energi, och framgångsrikt följa de nya trenderna i städerna.³⁰ Smart mätteknik kan spela en viktig roll när det gäller att mäta vattenförbrukningen i realtid, förvaltning av anläggningen, övervakning av vattenkvaliteten, identifiera läckor och på samma gång få konsumenterna mer medvetna om sin vattenanvändning.³¹ Dessa innovationer hjälper städer och deras vattenförsörjningar att bli adaptiva och att kunna respondera på störningar.³² Enligt uppgifterna från Global Water Intelligence (2008) är vattenförlusterna i medel 20 % i Europa.³³ I Smart Water 4 Europas (SW4EU) projekt har man visat att smarta vattenlösningar kan hjälpa de globala vattenverksamheterna att spara uppskattningsvis 10 miljarder Euro årligen.³⁴

Enligt 2017 Global Opportunity Report, toppar smart vattentekniklistan över de mest effektfulla och genomförbara möjligheter för innovationsmöjligheter för tredje året i rad. Smart Water Management marknadsstorlek beräknas växa från USD 8,5 miljarder 2016 till USD 20,1 miljarder 2021, med en genomsnittlig årlig tillväxttakt på 18,9%. Dessutom förväntas marknaden för smart vattenmätning att växa från ca 3,9 miljarder USD under 2016 till 5,5 miljarder USD 2021, med en genomsnittlig årlig tillväxttakt på 7,23 %. Nordamerika dominerar marknaden för smart vattenmätning, men Europa förväntas visa betydande tillväxt under de närmaste åren. Behovet att förnya infrastrukturen förväntas vara den

²⁸ Laspidou, C. ICT and stakeholder participation for improved urban water management in the cities of the future, *Water Utility Journal* 8 (2014) 79-85.

²⁹ Kartakis, S., Abraham, E., McCann, J.A. Waterbox: A testbed for monitoring and controlling smart water networks. In: *Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Cyber-Physical Systems for Smart Water Networks*. ACM; 2015, p. 8.

³⁰ Laspidou (2014)

³¹ Sempere-Payá, V., Todolí-Ferrandis, D., Santonja-Climent, S. ICT as an Enabler to Smart Water Management. *Smart Sensors for Real-Time Water Quality Monitoring*, Eds. Mukhopadhyay, SC, Mason, A. 2013, pp. 239-58.; Beal, C.D. & Flynn, J. (2015). *Toward the digital water age: Survey and case studies of Australian water utility smart-metering programs*. *Utility Policy*, 32, 29-37.; Laspidou (2014)

³² DNV GL AS, 2017. *Global Opportunity Report 2017*, Oslo.

³³ Laspidou, 2014

³⁴ Wood, T. Water utilities drowning in data ask solutions providers for simplicity, *Global Water Intelligence (GWI)* 18: 12 (2017) 46-49.

största drivkraften till den ökande efterfrågan på marknaden för smart vattenförvaltning under de kommande åren.³⁵

Dricksvattennät

Stort forskningsprojekt om IT-säkerhet - Stop-It

Projektet syftar till att öka säkerheten inom dricksvattennät, och testa nya lösningar i ett antal testverksamheter, bland annat medverkar Oslo VAV.³⁶

Stort forskningsprojekt om smarta vattenmätare hos konsument

EU-projektet DAIAD vill göra det möjligt för alla konsumenter att själv övervaka sin vattenförbrukning genom billig sensorteknik, oberoende av vattenleverantör, för att övervaka varje droppe vatten de förbrukar. Denna information ska leda till praktisk kunskap och främja hållbar vattenkonsumtion. Den ska också kunna användas för Big dataanalyser. De har utvecklat mjukvara som fritt kan laddas ner från deras hemsida. Det framgår inte av informationen om dessa smarta mätare även mäter tryck, men troligen inte.³⁷

Oslo VAV

Oslo bygger upp ett system där man samlar uppgifter från olika håll och analyserar. De har gått från off-line till att övervaka sitt dricksvattennät i realtid med 10 min upplösning och kan dra slutsatser från detta.³⁸

LEAKman: danskt forskningsprojekt för att minska läckage

Projektet initierades för att visa danska lösningar för att begränsa dricksvattenförlusten och bana väg för ny teknik och export av danska teknologier och tjänster. Målet är att skapa den bästa lösningen för läckagehantering. I projektet ingår Leif Koch, AVK Group, Hofors Novafos, Grundfos, Schneider Electric, Aquis, Kamstrup, NIRAS och DTU. Projektet stöds av danska staten via Miljö- och livsmedelsministeriet. Projektet startade 2016 och kommer att ligga till 2019. Den totala budgeten är 43 miljoner kronor.³⁹

- Leakman har en online hydraulisk nätverksmodell som kan användas för tryckreglering etc.
- Full skala i fyra testställen
- Projektet innehåller en doktorand som behandlar mätproblem
- Smart vattenmätare för alla kunder med temperatur och vattenflöde (inget vattentryck)
- Känslig tryckmätare på nätet som även kan mäta tryckstöt
- Ljudloggar varje 100–200:e meter
- Tryckoptimering måste installeras

³⁵ DNV GL AS, 2017. Global Opportunity Report 2017, Oslo.

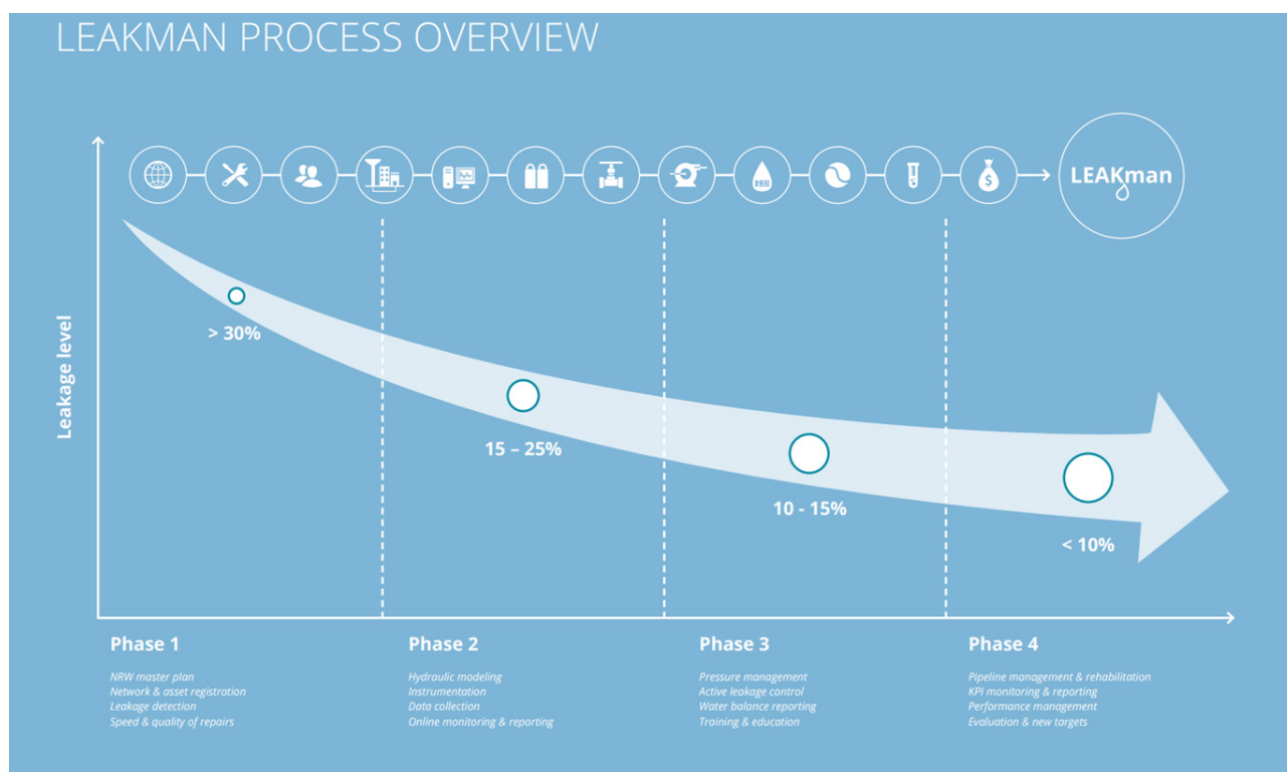
³⁶ <http://www.sintef.no/prosjekter/stop-it/>

³⁷ <http://daiad.eu>

³⁸ Chetan Hathi, Oslo VAV

³⁹ Leakman <http://leakagemanagement.net/> och Gitte Marlene Jansen, Niras

Dansk vattensektor kännetecknas av låga vattenförluster (<10%) och är således i fas 4 i enlighet figur nedan. Erfarenheterna från projektet så långt är att det är svårt att begränsa antalet nyckeltal och att mätningen är viktig. Vad man mäter kan också kontrolleras och optimeras.



LEAKman Process

SWAN

SWAN (Smart WAter Network) är ett globalt ideellt forum som främjar användningen av datadriven teknik inom vatten och avloppsnät världen över. SWAN utvecklar innovativa sensorer och teknologier för att integrera och implementera i vattendistributionsnät.⁴⁰

ICT4Water

Hub för forskningsprojekt kring smarta vattensystem.⁴¹

SW4EU

I det nyligen avslutade EU-projektet SW4EU⁴² har fyra VA-verksamheter i England (Thames Water), Nederländerna (Vitens), Spanien (Acciona) och Frankrike (Universitet i Lille) haft testsiter för att hitta nya sätt att drifva ledningsnät smart, både ur vattenkvalitetssynvinkel, vattenförluster, energibesparing och interaktion med kunder. En erfarenhet från projektet är att det krävs mycket arbete för att ordna data för analys innan man använder mer avancerade analyser och ny teknik. Vidare påpekas att det finns flera automatiserade lösningar för detektering och lokalisering av vattenläckor,

⁴⁰ <http://www.swan.technology/>; <https://www.swan-forum.com/>

⁴¹ <http://www.ict4water.eu/>

⁴² www.sw4eu.com

men det finns utmaningar relaterade till robusthet på förutsägningsnivån. Man vill identifiera så många läckor som möjligt och de lägsta möjliga falska larmen. Det är dessutom svårt att endast basera sig på SCADA-data för att exakt avgöra var i dricksvattennätet händelsen inträffar. Den huvudsakliga slutsatsen från projektet är att det fortfarande söker en IT-plattform som hanterar alla typer av data (SCADA, sensorer, kund-meddelanden, smarta vattenmätare etc.) på ett skalbart, flexibelt och säkert sätt.

Avloppsavledning

Helsingfors smarta avloppsledningsnät

I Helsingfors (HSY) har man på ett riskbaserat sätt tagit ett helhetsgrepp om sitt avloppssystem från nät till verk.⁴³ Några exempel på åtgärder är:

- De har klassat sina utsläppspunkter på nätet så att ett larm som innebär risk för utsläpp till en högre klassad recipient blir högre prioriterat. Klassningen beror dels på recipientkänslighet men också på översvämningrisker.
- Smarta mätningar vid pumpstationen kan identifiera stopp. Om flödet inte är det förväntade utan betar sig på ”fel” sätt i förhållande till förväntat ges larm.
- De har larm för när pumpar går för lite vilket gör att de kan lokalisera driftstörning uppströms.
- De kan ge snabb info på webben om störningar.

Några lärdomar de dragit från projektet har varit att det har tagit mycket tid, och att personalen varit mycket involverade. Projektet har även gett riskidentifiering och att de arbetar mer systematiskt.

Helsingfors har också ett pågående projekt kring Big data-analyser på ledningsnät, ”Rapid problem detection in sewer networks with Machine Learning”.⁴⁴ De använder högupplöst data från pumpstationer och spatiala nederbördsdata (radar) tillsammans med data om ledningssystemet för att få bättre kontroll på hur ledningsnätet fungerar. Deras pumpstationer genererar idag en mängd data, vissa data triggar larm men mycket av datamängderna har tidigare inte använts alls. Eftersom TV-inspektion av ledningsnätet är resurskrävande behövs nya metoder att bedöma statusen på nätet. HSY använder Machine learning för att hantera de stora mängderna data och målet är att algoritmerna ska se onormala förhållanden i nätet, där man kan misstänka att allt inte står rätt till. De kan också bedöma bräddade volymer, indikationer på stopp, basflöden och tillskottsvattenflöden. Mjukvaran för algoritmerna har tagits fram agilt, ett mer kostnads-effektivt sätt att jobba.

⁴³ SSP implementation and experiences in Helsinki Metropolitan Area. Johanna Castrén, Helsinki Region Environmental Services Authority HSY på Nordiska avloppskonferensen i Aarhus, 2017.

⁴⁴ Tomi Lukkarinen, Helsinki Region Environmental Services Authority HSY på Nordiska avloppskonferensen i Aarhus, 2017



Box 14057 • 167 14 Bromma
Tfn 08 506 002 00
Fax 08 506 002 10
svenskvatten@svenskvatten.se
www.svenskvatten.se