



Digitalisering av dricksvattenverk för säkrare vattenförsörjning



I samarbete med: IT Automation, Purac, Sectra, Sveriges Lantbruksuniversitet, Trollhättan Energi AB, Vivab, Borås Energi och Miljö, Växjö kommun och Kungälv kommun

Titel: Digitalisering av dricksvattenverk för säkrare vattenförsörjning

Författare: Johan M. Sanne, Joel Wanemark, Håkan Fridén (IVL), Håkan Enocksson, Ingemar Heidfors (Purac), Pauline Årlebäck, Lasse Larsson (Sectra), Johanna Hilding, Ann Björck (Trollhättan Energi), Tomas Eriksson (IT Automation), Alexander Keucken, Caroline Schleich (Vivab), Christine Berggren (Borås Energi och Miljö), Steve Karlsson, Joakim Sjöblom (Växjö kommun), Stephan Köhler, Hampus Markensten (SLU).

Övriga i projektgruppen: Johannes Flink (Purac), Lars Karlsson (IT Automation), Håkan Fridén, Joel Wanemark (IVL).

Medel från: Vinnova, Dnr. 2017-03729.

I rapporten hänvisas till bilagor med mer detaljerade resultat från projektet. De kan laddas ner från projektets sida hos www.ivl.se

Rapportnummer: C590

ISBN-nr: 978-91-7883-273-6

Upplaga: Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

@IVL Svenska Miljöinstitutet 2021

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Telefon 010-788 65 00 www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVLs ledningssystem.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	5
INLEDNING	6
Bakgrund	6
Fem huvudområden	6
Förutsättningar	8
Arbetsmetoder och data	9
MÖJLIGHETER, RISKER OCH HINDER MED ÖKAD DIGITALISERING AV VATTENPRODUKTIONEN	10
Möjligheter och utmaningar för digitala beslutsstöd	10
Utmaningar kring utveckling och implementering	10
Säkerhetsanalys och förbättringar av säkerheten	11
Utbildning i säkerhetsanalys	11
Risk- och sårbarhetsanalys	11
Förbättrad säkerhet hos deltagande VA-organisationer	12
Säkert beslutsstöd	12
ÖKAD FÖRSTÅELSE FÖR KUNDERNAS BEHOV	15
Verksamhet och analysverktyg	15
Tidiga varningar	16
MBA OnLine	16
Cykliska processer	17
Riskanalys och kritiska kontrollpunkter (HACCP)	17
Informationsdelning	17
BÄTTRE FÖRMÅGA ATT ANVÄNDA DRIFTDATA FÖR LÅNGSIKTIG UTVÄRDERING	19
Genomförande	19
Värde för VA-organisationerna	21
DIGITALA LÖSNINGAR HAR KOMMIT NÄRMARE MARKNADSINTRODUKTION	22
Marknadsanalys	22
Beslutsstödsystem – vidareutveckling av VA Discovery	22
Beslutsstödet värde för VA-verken	28
Implementering och integrering av piloten i VA-verken	28
JÄMSTÄLLDHETSKARTLÄGGNING OCH INVOLVERING AV KVINNLIGA INGENJÖRER	28
Workshop om normkreativitet	29
4R-analysen: Representation, Resurser, Realia och Realisera	30
SLUTSATSER OCH POTENTIAL FÖR FORTSATT ARBETE	31
FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR	33

SAMMANFATTNING

Klimatförändringar och urbanisering sätter press på dricksvattenproduktionen. DigiDrick är ett utmaningsdrivet innovationsprojekt i steg 2 som utvecklat innovativa digitala system för ett säkert dricksvatten så att vattenproduktionen står rustad inför framtidens utmaningar. Projektet har utvecklat piloter för drifts- och beslutsstöd som ger helt nya möjligheter att optimera produktionen med avseende på kvalitet, miljömål och produktionsvolym. Därmed kan vattenverken reagera snabbare på kortsiktiga störningar och långsiktiga förändringar.

Klimatförändringar som försämrar råvattenkvaliteten och städernas tillväxt hotar dricksvattenförsörjningen. Hoten kombinerat med nya mer krävande beredningsprocesser ställer krav på systematiskt arbete med att minska sårbarhet och risker i dricksvatten-systemet.

Projektet har drivit digitaliseringen av vattenproduktionen genom att förbättra utbudet av digitala kommersiella produkter och tjänster med hög IT-säkerhet både för den svenska och den internationella marknaden. Projektet har givit VA-organisationer nya innovativa system och metoder för att systematiskt arbeta med att analysera historiska data i kombination med realtidsdata. Om systemen och metoderna kommer till användning ökar möjligheterna att kunna säkerställa en säker leverans av dricksvatten. Projektet har skapat flera digitala lösningar som är närmare marknadsintroduktion och kunskapen om möjligheter, risker och hinder med ökad digitalisering av vattenproduktionen har ökat i Sverige.

Med DigiDrick-projektet har vi skapat och demonstrerat lösningar som kan stärka dricksvattensektorns förmåga att möta framtida utmaningar. Projektet har tagit fram ett antal produkter och rutiner som kan integreras till en systemlösning. VA-branschens kommunala monopol gör att vattentjänstbranschen präglas av samarbete och en öppen utväxling av idéer mellan vattentjänstföretag och andra branschaktörer, till fördel för utveckling och innovation. DigiDrick-projektets styrka har varit samarbetet med flera vattenproducenter och deras vilja att tillsammans med andra parter hitta lösningar som kan skalas upp och spridas. Med den svenska VA-branschen som språngbräda finns möjligheter att nå en världsmarknad.

DigiDricks lösning innebär implementering av nya digitala drifts- och beslutsstöd baserat på avancerade analyser av historiska- och realtidsdata som ger vattenverken möjlighet att öka automationsgraden och fatta genomtänkta beslut. Detta gör att verken bättre kan styra processen för att hantera de utmaningar branschen står inför. Förutsättningar skapas för nya arbetsmetoder och arbetssätt. Målgruppen för de digitala verktygen är operatörer, processingenjörer och processchefer. Dellösningarna består i ett antal olika produkter som utvecklas för att möta vattenverkens behov.

För att göra systemen relevanta och användarvänliga har vattenverken varit delaktiga när vi utvecklar systemen i projektet. Från start har vi haft med oss IT-säkerhet som en grundpelare för att skapa tillit till den ökade digitaliseringen.

SUMMARY

Climate change and urbanization are putting pressure on drinking water production. DigiDrick is a challenge-driven innovation project in step 2 that has developed innovative digital systems for safe drinking water so that water production is equipped for the challenges of the future. The project has developed pilots for operational and decision support that provide completely new opportunities to optimize production in terms of quality, environmental goals and production volumes. As a result, water plants can react more quickly to short-term disturbances and long-term changes.

Climate change that impairs raw water quality and urban growth threatens drinking water supply. The threats combined with new, more demanding processing require systematic work to reduce vulnerability and risks in drinking water.

The project has driven the digitization of water production by improving the range of digital commercial products and services with high IT security for both the Swedish and international markets. The project has given the drinking water producers new innovative systems and methods to systematically analyze historical data in combination with real-time data. The use of these methods increases the possibilities of ensuring the safe supply of drinking water. The project has created several digital solutions that are closer to market introduction and knowledge of opportunities, risks and obstacles with increased digitalization of water production has increased in Sweden.

With the DigiDrick project, we have created and demonstrated solutions that can strengthen the drinking water sector's ability to meet future challenges. The project has developed a number of products and routines that can be integrated into a system solution. The municipal monopoly means that the drinking water service industry is characterized by cooperation and an open exchange of ideas between water service companies and other industry players, in favor of development and innovation. The strength of the project has been the cooperation with several drinking water producers and their willingness to work with other parties to find solutions that can be scaled up and spread. With the Swedish water producers as a springboard, there are opportunities to reach a world market.

DigiDrick's solution involves implementing new digital operational and decision support based on advanced analyses of historical and real-time data that allow the water plants to increase the degree of automation and make well-grounded decisions. This allows the plants to better control the process to address the challenges facing the industry. Conditions are created for new working methods. The target group for the digital tools is operators, process engineers and process managers. The solutions consist of a number of different products that are developed to meet the needs of drinking water producers.

In order to make the systems relevant and user-friendly, the waterworks have been involved in developing the systems in the project. From the start, we have brought IT security as a pillar to build trust in the increased digitalization.

INLEDNING

Bakgrund

VA-infrastrukturen är tekniktung med ett uppskattat återanskaffningsvärde på ca 500 miljarder kronor och med ett omfattande investeringsbehov p.g.a. eftersatt underhåll, klimatförändringar, säkerhetskrav och befolkningsökning. Investeringsbehovet gäller inte bara den fysiska infrastrukturen, utan även den digitala.

Dricksvattenutredningen identifierade ett antal sårbarheter som skulle kunna minskas med en ökad digitalisering av vattenverken. Dessa är främst den förväntade försämringen och större variationen av råvattenkvalitet som kräver anpassad styrning, bättre övervakning, och en utveckling av tekniska beredningssystem. Det krävs även en förbättrad krisberedskap. Med en ökad förändringstakt behöver branschen hitta nya sätt att arbeta – användning av digitala verktyg är en av lösningarna.

Det främsta samhällsvärdet av ökad digitalisering av vattenproduktionen är att kunna minska riskerna för att kemiska och mikrobiella föroreningar når befolkningen. DigiDricks fokus ligger från intag av råvatten tills att dricksvattnet levereras till dricksvattnenätet d.v.s. vattenproduktionen. Sverige har ca 1750 vattenverk. Den digitala mognaden på dessa vattenverk varierar stort. Särskilt små vattenverk med ont om personal skulle ha nytta av

att använda digitala verktyg i större omfattning än idag. En låg digital mognad skapar brister i vattenverkens förmåga att långsiktigt optimera sina processer och sin produktionskapacitet.

Alla delar i samhället vinner på en säkrare dricksvattenproduktion: medborgare, kommuner och näringsliv. Stora investeringskostnader kan undvikas om produktionskapaciteten ökar med hjälp av digital teknik som driftoptimerar utan ny teknisk infrastruktur.

Svenskt Vatten bedömer att exportpotentialen av svenska vattentjänster och -teknik är stor: idag är exporten ca 6 miljarder kronor per år. Analysinstitutet Global Water Intelligence bedömer att marknaden för digitala system (smart water systems) kommer att öka med ca 10-20 procent varje år. Svenska företag som levererar tjänster och produkter får nytta av att de kan utveckla mer optimerade lösningar utifrån erfarenhetsåterföring från drift av vattenverk, vilket leder till konkurrensfördelar inom export och inom affärsområdet eftermarknad.

Fem huvudområden

Projektet har varit indelat i fem huvudområden efter de resultatmål som projektet har arbetat för att uppnå (rapporten följer dock inte denna ordning).

Mål 1: Medverkande dricksvattenverk bedömer att de efter DigiDrick Steg 2 har en bättre förmåga att använda driftdata för långsiktig utvärdering. Mäts: Genom att tillfråga medverkande vattenverk vid projektstart och projektslut. Kriterium för måluppfyllnad: Tre av fem vattenverk bedömer att deras förmåga ökat vid projektets slut.

Mål 2: Flera digitala lösningar har kommit närmare marknadsintroduktion tack vare projektet. Mäts: Bedömning av teknisk och affärsmässig potential samt nytta hos produkterna. Bedömningen görs av projektdeltagarna. Kriterium för måluppfyllnad: Minst två dellösningar bedöms vid projektets slut ha tillräckligt god potential för att implementeras och demonstreras i fullskala i ett steg 3-projekt.

Mål 3: Kunskapen om möjligheter, risker och hinder med ökad digitalisering av vattenproduktionen har ökat i Sverige, inklusive kunskap om informationssäkerhet och informationsdelning. Mäts/Kriterium för måluppfyllnad: Ökad kunskap om risker och möjligheter med digitala beslutsstöd och utmaningar för utveckling och implementering, en ökad förmåga hos deltagande VA-organisationer att hantera säkerhetsrisker samt en utformning av beslutsstödet som säkrar de data som hanteras

Mål 4: Projektet har fått en ökad förståelse för kundernas behov, både tekniskt men även organisatoriskt. Mäts: Dokumenterad behovsanalys framtagen som bygger på intervjuer och erfarenhetsåterföring från steg 2. Kriterium för måluppfyllnad: Rapporten framtagen.

Mål 5: Projektet har lyckats involvera kvinnliga driftenjörer och utvecklingsingenjörer från andra vattenverk. Mäts/Kriterium för måluppfyllnad: Fler än två kvinnliga ingenjörer har involverats i projektet från andra vattenverk.

Projektet har finansierats av Vinnova, dnr 2017-03729. Projektet har haft tio partner.

IVL Svenska Miljöinstitutet har koordinerat projektet, bidragit till samtliga projektmål och haft huvudansvar för frågor kring behov och möjligheter med informationsdelning via digitala verktyg, vilka samhällseffekter en ökad digitalisering av dricksvattensektorn kan medföra, organisatoriska behov för implementering av beslutsstöd samt jämställdhet (med stöd från konsultfirman AddGender).

IT Automation har utvecklat piloten för beslutsstöd, i samarbete med Purac och i samverkan med samtliga VA-organisationer (Trollhättan, Borås, Vivab, Växjö) samt med stöd från Sectra.

Purac har bidragit till marknadsanalys och till kravspecifikation samt utveckling av beslutsstödet.

Sectra har utbildat projektdeltagare i säkerhetsregelverk och säkerhetsstyrning, genomfört en granskning av säkerhetsnivåer hos en av VA-

organisationerna samt en säkerhetsgranskning av beslutsstödet.

Sveriges Lantbruksuniversitet har haft huvudansvar för arbetet med att utveckla metoder för att använda driftsdata för långsiktig utvärdering och tidiga varningar, med stöd från IVL, i samarbete med samtliga VA-organisationer.

Trollhättan Energi AB har implementerat och utvärderat piloten för beslutsstödsystem vid ett av vattenverken i kommunen, i samarbete med IT Automation. VA-organisationens säkerhetsarbete har granskats av Sectra.

Trollhättan Energi, Vivab (Varberg och Falkenberg), Borås Energi och Miljö och Växjö kommun har deltagit i arbetet med att utvärdera piloten, i säkerhetsutbildning och med att utveckla metoder för att använda driftsdata för långsiktig utvärdering och tidiga varningar. **Kungälv kommun** avslutade sitt deltagande i projektet under 2019 på grund av personalbrist.

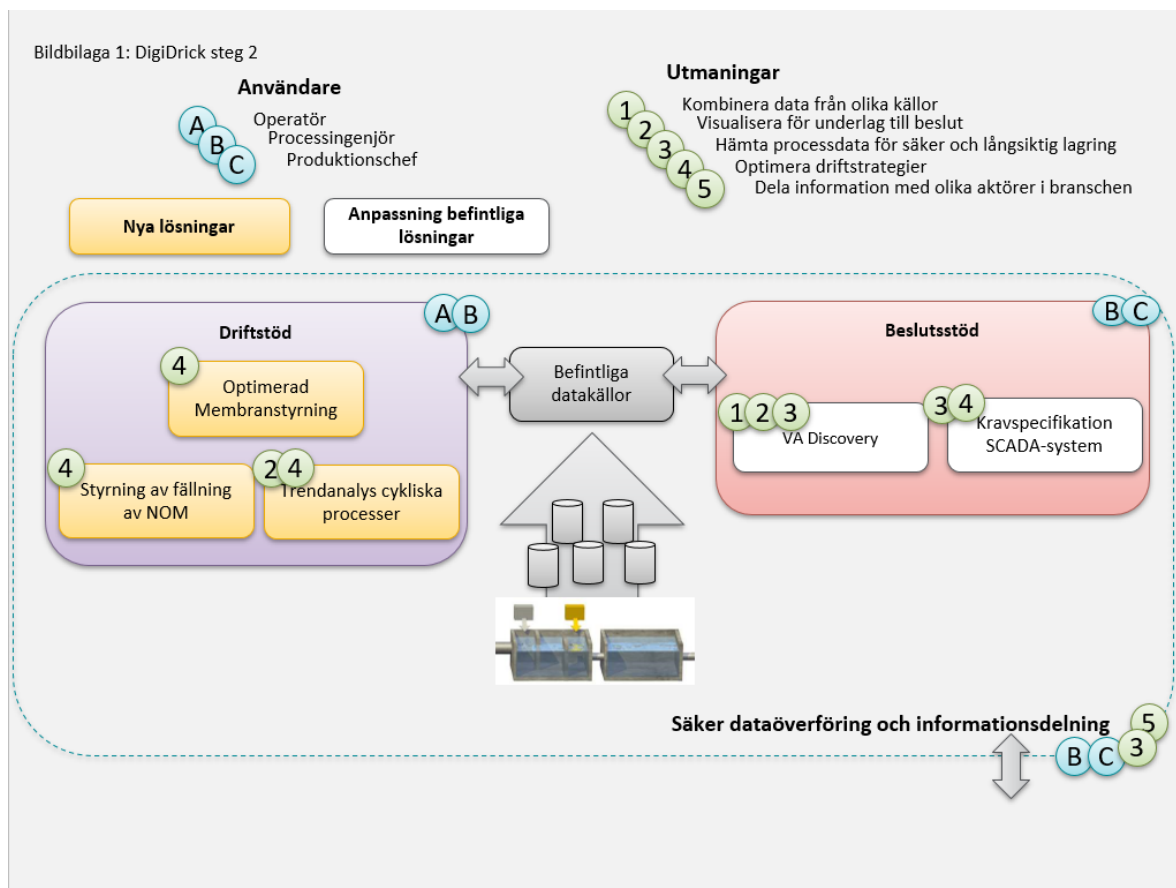
VINNOVA
Sweden's Innovation Agency



Hela stans miljöbolag



Projektet, som har haft tio parter, har finansierats av Vinnova.



Figur 1. Översikt över arbetet inom Digidrick.

Figur 1 visar hur projektet har skapat (1) bättre möjligheter att kombinera olika datakällor, (2) visualiserat data för underlag till beslut, (3) ökat förmågan att säkert hämta hem processdata för långsiktig utvärdering, (4) ökat möjligheterna att optimera driftstrategier för befintliga och nya beredningssteg, samt (5) utvecklat teknik som underlättar att kommunicera och jämföra information mellan olika aktörer i branschen.

Utöver det arbete som utfördes inom de VA-organisationer som ingick i projektet har arbete utförts på Norrvattens dricksvattenanläggning. Olof Bergstedt (Kretslopp och Vatten, Göteborg), Tobias Persson och Britt-Marie Pott (Sydvatten), Kristina Dahlberg (Norrvatten), Per Aleljung, Christina Odensten (Livsmedelsverket), Philip McCleaf (Uppsala Vatten), David Heldt (Norrvatten) och Jan-Olof Persson (MSB) har alla bidragit med värdefulla kunskaper och erfarenheter, som del av referensgruppen eller på annat sätt.

Texten i den här rapporten är en sammanfattning av de olika delarna av projektet. Underlagsrapporter med mer utförliga beskrivningar finns med som bilagor.

Förutsättningar

Dricksvattensektorn är fragmenterad: det är ett stort antal VA-organisationer, olika typer av leverantörer och intressenter samt tillsynsmyndigheter. Huvudkunderna till Digidrick är VA-organisationerna. Det finns 292 kommuner i Sverige och 121 VA-organisationer. Det är vanligast med egen kommunal förvaltning men i många fall har kommuner gått ihop för i en gemensam VA-organisation. Tillsammans producerar de nästan 900 miljarder liter dricksvatten per år.

Det finns två grundtyper av vattenverk i Sverige. Ungefär hälften av Sveriges dricksvatten produceras av 170 ytvattenverk som tar sitt vatten från sjöar eller rinnande vattendrag. Det finns också många små grundvattenverk (ca 1 450) varav merparten har färre än 2000 kunder.

I större städer finns en stor efterfrågan på bättre verktyg för att minimera riskerna för socioekonomiska kostnader vid förorening i dricksvattnet. Mindre verksamheter har inte samma finansiella muskler, men de har större personalkostnader per producerad mängd vatten vilket gör dem villiga att investera i ny teknik och digitalisering.

Arbetsmetoder och data

Projektet har använt sig av flera olika metoder och data. Styrgruppen (representanter för IVL, IT Automation, Sectra, Purac, SLU samt först Borås Energi och Miljö och senare Trollhättan Energi) har haft möten ca en gång per månad, oftast digitalt. Fyra projektmöten med samtliga partners har genomförts i Göteborg, Linköping samt digitalt på grund av corona-pandemin. Workshops har använts vid projektmöten för att analysera användarbehov och utvärdera förslag till beslutsstöd samt analysera säkerhetsnivåer.

Föreläsningar kring säkerhet (Sectra), föreläsningar om normkreativitet och workshop med hjälp av 4R-metoden för jämställdhet (AddGender) har

genomförts vid projektmöten. Data från sensorer och membranprestanda (tryck, flöde etc.) har samlats in och analyserats (SLU, IVL). Intervjuer har genomförts med företrädare för VA-verken, experter inom Livsmedelsverket och MSB kring behov och möjligheter med informationsdelning via digitala verktyg, de säkerhetsutmaningar som finns med detta och vilka samhällseffekter en ökad digitalisering av dricksvattensektorn kan medföra (IVL). En litteraturstudie kring samma frågor genomfördes också (IVL). En enkät användes för att följa upp VA-organisationers värdering av projektet (IVL). Rapporten är baserad på nämnda underlag. Sist i rapporten listas de texter som använts som underlag för rapporten.

MÖJLIGHETER, RISKER OCH HINDER MED ÖKAD DIGITALISERING AV VATTENPRODUKTIONEN

Mål 3: Kunskapen om möjligheter, risker och hinder med ökad digitalisering av vattenproduktionen har ökat i Sverige, inklusive kunskap om informationssäkerhet och informationsdelning. Måts/Kriterium för måluppfyllnad: Ökad kunskap om risker och möjligheter med digitala beslutsstöd och utmaningar för utveckling och implementering, en ökad förmåga hos deltagande VA-organisationer att hantera säkerhetsrisker samt en utformning av beslutsstödet som säkrar de data som hanteras.

En litteraturgenomgång och intervjuer med experter inom digitalisering av vattenhantering pekar på en stor potential för minskade kostnader genom förebyggande underhåll, ökad förmåga att förutse och hantera risker samt ökad kunskap om möjliga säkerhetsrisker. Det finns dock begränsad kunskap om effekter av digitalisering ännu och hur vattenverken kan jobba säkert men ändå effektivt.

Möjligheter och utmaningar för digitala beslutsstöd

Det finns ett antal utmaningar kopplade till en ökad användning av digitala beslutsstöd i VA-sektorn: de olikartade förutsättningarna för de olika VA-huvudmännen; förutsättningar för en ökad digitalisering av branschen samt; bristande integration mellan olika beslutsstöd i de existerande VA-organisationerna. Den snabba utvecklingen av sensorer, sakernas internet (IoT, internet of things) och system för att hantera stora datamängder samt artificiell intelligens (AI) leder dock till att smarta städer börjar gå från vision till verklighet. VA-organisationerna har också börjat en digital transformation och det spås en omvälvande utveckling inom den närmaste tiden.

Möjligheter med digitala beslutsstöd:

- Informationsspridning i hela organisationen
- Kostnadseffektivitet/systemeffektivitet
- Snabbare och säkrare hantering av information
- Statushöjning för branschen
- Vattenbranschen kan bli en mer attraktiv arbetsgivare med hjälp av ny teknik

- Vinster med automatiserad rapportframtagning (VASS, tillsynsmyndigheter etc).
- Leveranssäkerhet
- Affärsplanering
- Bättre arbetsmiljö
- Rätt användning av resurserna, rätt investeringar

Hot kopplade till digitala beslutsstöd:

- IT-säkerhet
- Kompetenssäkring (hot/möjlighet)
- Kärnkompetens/känsla för processen kan gå förlorad
- Verken tappar fokus på vattenproduktionen då fokus kan bli för stort på digitalisering istället för vattenproduktion

För att ta vara på dessa möjligheter och testa om funktionaliteten motsvarar behoven har projektet, baserat på IT Automations produkt VA Discovery, utvecklat ny funktionalitet i ett pilotsystem. Syftet med piloten är att demonstrera hur ett beslutsstöd kan utformas för att bidra till de utmaningar som Digidrick syftar till att hantera. Piloten är en innovativ demonstrationsprodukt med hög IT-säkerhet som också demonstrerar ett internationellt värde. Kravspecifikationen baseras på VA-organisationernas önskemål kring dels verksamhetsuppföljning och prognoser, dels analysverktyg.

Utmaningar kring utveckling och implementering

En litteraturgenomgång i ett annat projekt kring hinder och möjliggörare för att utveckla och implementera nya tekniker inom vattensektorn lyfter fram att vatten ofta hanteras genom ett nätverk av offentliga och privata aktörer på olika

nivåer, med olika perspektiv och mål samt olika strategier och styrmedel. Det finns ett behov av att involvera både användare av innovativa IKT-lösningar (informations- och kommunikationsteknik) och ett brett spektrum av andra intressenter i utvecklingen av exempelvis vattenreningsprocesser (t.ex. kommunala och statliga tjänstemän och beslutsfattare). Olika metoder för att engagera intressenter måste väljas baserat på typ av användare eller intressent, men också utifrån målen för engagemanget, eller vilken typ av kunskap som verksamheten bör ge processen.

I litteraturöversikten diskuterades också frågor som rör implementering och utvärdering av nya digitala vattentekniker och tjänster. Strategierna och metoderna för implementering och utvärdering måste utformas i förväg, i samarbete med utvecklare och intressenter. Implementeringen av teknik och tjänster måste både anpassas till lokala sammanhang och kunna ge allmänna slutsatser för vidare spridning och utnyttjande. Den måste bygga på en analys av förändringsmekanismer, lokalt för varje enskilt fall och generellt för vattensektorn. På samma sätt måste strategin för utvärdering av IKT-verktygen utformas i förväg och integreras i genomförandet.

Fallstudier inom pågående EU-projekt visar att digitalisering kräver en analys av det extra värde som den nya tekniken kan ge till existerande arbete och teknik: det kräver "business case" som visar att en investering ger ett ökat värde och att det är värt denna investering. På samma sätt visar översiktsstudier av digitalisering inom sjukvården att digitaliseringens möjligheter och problem i hög utsträckning är en effekt av hur väl upphandlingen är organiserad och kravställd.

Michael Öhlund som är sakkunnig i dricksvattenfrågor på Sveriges Kommuner och Regioner gör gällande att digitalisering genomsyrar alla områden (vattenresurser, civil beredskap och kvalitet) i den myndighetsövergripande samordningsfunktionen för dricksvattenfrågor. Det finns en stor nytta av att dela data som måste ställas mot säkerhetsrisker.

Säkerhetsanalys och förbättringar av säkerheten

VA-branschens säkerhetsmognad var vid projektets början stabilt förankrad i förståelse för fysisk säkerhet och kontinuitetsplanering. Digitalisering av beslutsprocesser och driftsstöd hämmas dock av bland annat bristande upphandlings- och genomförandekompetens inom informationssäkerhetsområdet. Under projektets lopp har myndighetskrav på informationssäkerhet tydliggjorts och konkretiserats med bland annat införande av det EU-initierade NIS-direktivet

(Network and Information Security directive) under 2018 och uppdatering av den svenska säkerhetsskyddslagstiftningen, vilket har drivit såväl kompetensutveckling som resurssättning inom området hos VA-verksamheterna.

För att stötta VA-verksamheterna i projektet mot en större förståelse och införande av det systematiska säkerhetsarbete som lagstiftningen föreskriver, har Sectra, i enlighet med det åtagande som beskrivits i projektets ansökan, hållit två workshops i grundläggande säkerhetsarbete där samtliga projektpartners givits möjlighet att delta, samt en serie om tre workshops där vi granskat säkerhetsarbetet inom en av projektets partners. Sectra har också genomfört en genomlysning av det beslutsstödsystem som är DigiDricks primära slutresultat, för att bidra med säkerhetskravställning och metod för informationssäkerhetsklassificering i det systemnära sammanhanget.

Utbildning i säkerhetsanalys

De flesta VA-verksamheter är i ett läge där de omfattas av den svenska lag som förverkligar EUs NIS-direktiv. De omfattas dock inte av säkerhetsskyddslagen även om de är skyldiga att göra säkerhetsskyddsanalys för att komma fram till detta. Gränsdragningen är dock inte uppenbar. Säkerhetsskyddslagen omfattar verksamheter med betydelse för Sveriges säkerhet. Inom vattensektorn är verksamheternas spridning i huvudsak regional. Lokala störningar kan dock utnyttjas i destabiliserande påverkansoperationer av en aktör med intresse att störa den nationella säkerheten, vilket skulle kunna ha mer långtgående konsekvenser.

Sectras utbildningar under projektet fokuserades kring ett holistiskt säkerhetsarbete som omfattar såväl fysisk-, person- som informationsskydd. Dessa aspekter samverkar för att bibehålla en god säkerhetsnivå. Med en systematik som tar sin utgångspunkt i ISO27000-serien, är grunden i det systematiska säkerhetsarbetet att identifiera verksamhetens skyddsvärda tillgångar samt vilka risker som är förbundna med dessa. Vilken skada kan information göra om den handlar i orätta händer, eller om den inte finns tillgänglig, eller om användaren inte kan lita på att den är riktig? I grunden finns även verksamhetens kontinuitetsplanering – de åtgärder som sätts in när kritiska system går ner.

Risk- och sårbarhetsanalys

För att på ett större djup förstå hur säkerhetsarbete bedrivs inom VA-verksamheten genomförde Sectra en begränsad Risk- och Sårbarhetsanalys hos en av projektets partner under vintern 2020/2021. Givet

den pandemi-drivna nedstängning samhället befann sig i fick denna analys genomföras under begränsande former men gav ändå goda insikter i de utmaningar verksamheten står inför. Analysen genomfördes med hjälp av intervjuer per Skype med representanter från verksamhetens driftsorganisation, projektorganisation och IT-organisation. Varje intervju tog ca två timmar i anspråk och genomfördes under december 2020 och januari 2021. De tog sig uttryck i samtal och dialog mellan deltagarna och intervjuarna från Sectra. De frågor som behandlades utgick från följande områden:

- Organisatorisk säkerhet
- Informationssäkerhet
- Personalsäkerhet

Normalt sett granskar Sectra även IT/OT säkerhet och fysisk säkerhet. Dessa områden utelämnades i stort sett i detta uppdrag framför allt på grund av att de inte lämpar sig för det digitala mötesformatet, såväl ur ett säkerhetsperspektiv som ur ett praktiskt perspektiv.

Förbättrad säkerhet hos deltagande VA-organisationer

Säkerhetsmedvetande och säkerhetskompetens har ökat inom VA-organisationerna under projektiden. Utvecklingen drivs dels av myndighetskrav, dels av den allmänna samhällsutvecklingen med ett ökande generellt säkerhetsmedvetande och genom deltagande i projektet. Säkerhetsfrågor även utanför den fysiska säkerheten har i och med projektet, fått en tydlig plats på ledningens agenda hos medverkande verksamheter, och att resurser tillsätts för att driva informationssäkerhetsfrågor. Verksamheterna uppvisar efter projektet förmåga att överföra goda rutiner och kultur kring kontinuitetsplanering och övning från den fysiska domänen till IT- och informationssäkerhetsdomänen. Det finns dock fortsatt en del brister.

Med säkerheten på ledningens agenda ser vi en hög ambition att driva säkerhetsarbetet framåt. Två av de deltagande vattenverken har också tillsatt dedikerad personal och tydliggjort ansvaret för säkerhetsarbetet. Inifrån organisationerna finns en efterfrågan på tydlig styrning. Det finns samtidigt en risk att de individer som får roller inom säkerhetsorganisationen får/sätter mål som blir orimliga utifrån de resurser de tilldelas.

Informationssäkerhetsklassning är grunden till det systematiska säkerhetsarbetet, men det är en utmanande uppgift och riskerar att göras godtyckligt i den egna verksamheten relativt andra

inom samma bransch. Här skulle branschens tillsynsmyndigheter kunna spela en större roll genom att tillgängliggöra klassningsguider från vilka verksamheterna skulle kunna utgå för en mer homogen bedömning.

I stort sett alla VA-organisationer genomförde säkerhetsskyddsanalys och analys utifrån NIS-direktivet i samband med att dessa regleringar infördes. Projektet bidrog till detta hos en av VA-organisationerna genom en förenklad säkerhetsgranskning. Dock är en sådan analys "färskvara" som behöver uppdateras. Omvärldens säkerhetsläge, teknisk utveckling och verksamhetens utveckling påverkar slutsatser och åtgärder. Att hålla analys och framtida åtgärder levande och relevanta är en utmaning och kräver såväl resurser, relevanta uppdrag som kompetens.

Ett sätt för en aktör att åstadkomma skada hos en verksamhet kan vara att ta sig in via underleverantörer eller deras system. Många gånger brister förmågan att ställa rätta och relevanta säkerhetskrav i upphandling och leverantörsutvärdering. Relaterat till detta är frågan hur en reglerar och kontrollerar fjärraccess till olika system i infrastrukturen till såväl egen personal som underleverantörer.

Incidentrapporteringsvägarna behöver konkretiseras och formaliseras. Uppgiften löses av respektive organisation och de kommer att fullgöra sina skyldigheter men det sker till synes genom ett informellt och odokumenterat arbetssätt.

De flesta dricksvattenproducenter/organisationer har rimlig insyn i risker och sårbarheter men saknar ofta verktyg och resurser för att följa hur hotbilden förändras. Detsamma gäller förmåga att tidigt upptäcka och avstyra incidenter och eventuella intrångsförsök där – de arbetar reaktivt med incidenthantering vilket gör att ett intrång riskerar att inte upptäckas förrän det får påverkan och konsekvenser.

Säkert beslutsstöd

Dagens styrsystem på VA-anläggningar är, av säkerhetsskäl, vanligtvis fysiskt separerade från övriga IT-system och internet. Att med ett beslutsstödsystem koppla samman VA-anläggningar med Internet skulle kunna innebära en säkerhetsrisk och därför har säkerhetsaspekten analyserats inom projektet. Att identifiera vilka skyddsvärda tillgångar som ett system hanterar är centralt för att kunna uppnå en god säkerhet. När en identifierat vilka skyddsvärda tillgångar systemet hanterar bör en identifiera hur kritisk respektive tillgång är för verksamhetens kontinuitet

(kritikalitet) samt ur vilka aspekter tillgången är säkerhetsrelevant. Informationstillgångar har en livscykel som inkluderar skapande, transport, användning, lagring och förstörelse. Det är viktigt att identifiera var informationstillgångar befinner sig under de delar av livscykeln de har ett

skyddsvärde. Syftet är att tydliggöra vilka typer av skydd som behövs och vilka tillgångar som är mest kritiskt att skydda. Den lokalisering, relevans och kritikalitet som angivits kan ses som ett utgångsvärde för vidare diskussion.

Skyddsvärd tillgång	Typ	Lokalisering	Relevans	Kritikalitet
Värden från kritiska styrpunkter (CCP)	Automatisk/manuellt inmatad information från sensorer och processer	Användargränssnitt Sensorer Datakanal/transportmedia Databas Loggar Back-up	Integritet Tillgänglighet	Hög
SMHI-prognoser, SGU grundvattennivå	Automatisk överföring från leverantörer	Användargränssnitt Datakanal Databas Back-up	Integritet Tillgänglighet	Låg
Administratörsgränssnitt	Dubbelriktat gränssnitt för information	Lokalt	Konfidentialitet	Hög
Systemkonfiguration	Manuellt inmatad information	Administratörsgränssnitt Databas Back-up	Konfidentialitet Integritet Tillgänglighet	Medium

Figur 2: Exempel på informationstillgångar och informationssäkerhetsbedömning.

Figur 3 ger exempel på hur olika informationstillgångar kan värderas i det beslutsstödsystem som utvecklats inom ramen för DigiDrick. Tillgångar som är kritiska avseende vattnets kvalitet orsakar en förhöjd kritikalitetsnivå vilket motiveras av hotbild och potentiella konsekvenser av en attack. Bedömningen av informationstillgångarnas kritikalitet gjordes ur ett rent säkerhetsperspektiv.

I nästa steg beaktades även vilka datakällor beslutsstödsystemet använder sig av då dessa skapar möjliga vägar för att påverka systemet, avsiktligt

eller oavsiktligt. Det kan ske där data skapas, under transport eller då systemet tar emot data. Det finns sannolikt även datakällor där korrekt tidsstämpling är en avgörande faktor för beslutsstödsystemet. Det är därför viktigt att identifiera de mest kritiska datakällorna för systemet och hur informationen transporteras och sedan matas in till beslutsstödsystemet. Slutligen tillskrivs informationstillgångarnas kritikalitet en lägsta rekommenderad skyddsnivå som bör implementeras av systemet där de hanteras vilket illustreras i figur 4 och 5.

Kritikalitet	Lägsta rek skyddsnivå
Hög	Krypterad lagring och transport motsvarande AES256 (alt för integritet signering och verifiering av data). Larm & passagesystem till utrymmen där information hanteras i klartext. Tvåfaktorautentisering med två oberoende token för fysisk och logisk åtkomst.
Medium	Lagring och transport skyddad mot obehörig åtkomst (alt för integritet signering och verifiering av data). Larm & passagesystem till utrymmen där information hanteras i klartext. Enfaktorautentisering med starkt lösenord.
Låg	Rutiner säkerställer obehörig åtkomst/förändring. Lås till utrymmen där information hanteras. Enfaktorautentisering med lösenord.

Figur 3: Exempel på säkerhetskrav avseende konfidentialitet och riktighet (integritet).

Kritikalitet	Lägsta rek skyddsnivå
Hög	Regelbunden automatisk backup till separat media. Återställning verifieras regelbundet.
Medium	Som ovan
Låg	Regelbunden backup till separat media

Figur 4: Exempel på säkerhetskrav avseende tillgänglighet.

För att tillgängliggöra beslutsstödet för utvärdering av projektets deltagare var det av stor vikt att den verksamhet där piloten implementerades inte utsattes för informationssäkerhetsrisker. Tillsammans med den berörda verksamheten och projektets tekniska ledning tog Sectra därför fram ett antal alternativ för att på ett säkert sätt tillgängliggöra pilotsystemet och dess data, där projektet slutligen landade i en VPN-baserad lösning. De olika lösningsförslagen kan även extrapoleras till en potentiell situation där olika verksamheter önskar samverka kring beslutsstödet data. I kort sammanfattning är separation mellan datakällorna (produktionssystemen) och beslutsystemet av väsentlig vikt, och en lämplig metod för att uppnå detta är med en diod som enkelriktar dataflödet. Dioden förhindrar att produktionssystemen påverkas via beslutsstödsystemet.

Resultaten av informationsklassningsanalysen är förstås fundamenta även vid beslut om vidare tillgängliggörande och samverkan. Konfidentialitet definieras som att det skadar verksamheten om uppgiften röjs till obehörig medan integritet definieras som det som skadar verksamheten om uppgiftens riktighet inte är pålitlig eller tillgänglig. Utifrån det klassningsarbete som genomfördes inom projektets ram förefaller merparten av den data som utgör indata till beslutsstödet främst vara skyddsvärt utifrån ett integritetsperspektiv, vilket talar för att en implementering med god separation mellan beslutsstöd och produktionssystem kommit långt, men viss information, så som exempelvis geografisk information kan även ha ett högt konfidentialitetsvärde.

ÖKAD FÖRSTÅELSE FÖR KUNDERNAS BEHOV

Mål 4: Projektet har fått en ökad förståelse för kundernas behov, både tekniskt men även organisatoriskt. Mäts: Dokumenterad behovsanalys framtagen som bygger på intervjuer och erfarenhetsåterföring från steg 2. Kriterium för måluppfyllnad: Rapporten framtagen.

Vi har identifierat behov hos vattenverken, och matchat behoven mot de funktioner som idag finns hos de största leverantörerna av styrsystem (ABB, Cactus, VA Operatör) genom enkäter och intervjuer. Behovsanalysen ligger till grund för en förenklad kravspecifikation (se bilaga 2) som fungerar som stöd vid upphandling av styrsystem vid uppgradering eller nyinstallation på vattenverk.

För att ta fram pilotens kravspecifikation har insamling av behovsunderlag från anläggningsägare gjorts i samband med platsbesök, intervjuer och workshops. Anläggningsägarna har granskat kravspecifikationen vilken därefter förankrats i styrgruppen. Kravspecifikationen reflekterar de övergripande målen för projektet och ligger till grund för utformningen av piloten.

Vattenverk i Sverige har i de flesta fall ett traditionellt industriellt styrsystem såsom PLC/SCADA (PLC Programmable Logic/Supervisory Control and Data Acquisition Controller) med standardiserat kommunikationsgränssnitt (vanligtvis OPC, Open Platform Communications). Det är därför rimligt att bygga beslutsstödsystemet baserat på detta.

Verksamhet och analysverktyg

Systemet ska hantera en hel verksamhet vilken kan innehålla flera vattenverk. Användaren ska kunna få tillgång till publicerat material och rapporter, prognoser och KPIer (nyckeltal) samt göra jämförelser.

För verksamhetsutövare ska jämförelser kunna göras med avseende på:

- Ekonomi, budgetutfall (total ekonomi, personal, kemikalier, energi).
- Tillgänglig kapacitet, leveranssäkerhet m.m.

- Kvalitet på vattnet: a) tjänligt, tjänligt med anmärkning, otjänligt, b) specifika kvalitetsparameter som är kvalitetsstatta (t ex färg, turbiditet), c) barriärhöjd, d) barriärhöjdsuppfyllelse samt e) HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points.

Jämförelser ska även kunna göras mellan olika tidsperioder, inom ett och samma år och mellan olika år, för ett och samma vattenverk och mellan flera vattenverk som jämförs med varandra. Med beslutsstödsystemet ska nyckeltalen kunna användas dels för att ge möjlighet till överblick, sammanställning och analys dels för att ge stöd för att styra processen.

1. Det ska vara möjligt att få en överblick över samtliga nyckeltal och kunna sammanställa och analysera utfallen för att få underlag för beslut. Användaren ska kunna väga olika nyckeltal mot varandra för att kunna prioritera.
2. Vid avvikelser från målvärde ska det vara möjligt att vidta åtgärder för att förbättra utfallet, det vill säga processen ska kunna styras med avseende på utfallet för specifika nyckeltal.

Systemets verktyg för analys omfattar fem moduler:

- Tidiga varningar
- MBA (Mikrobiell Barriäranalys) Online
- Optimering av cykliska processer
- HACCP
- Ekonomi/förbrukning

Vid utformningen av piloten utvecklades MBA till två moduler: MBA för drift och MBA för simulering medan ekonomi/förbrukning valdes bort.

Tidiga varningar

Med hjälp av extern datainsamling ska användaren kunna förutse råvattenkvaliteten på inloppet till ett givet vattenverk. Projektet studerade och verifierade för ett specifikt vattenverk att tidiga varningssystem rörande råvattenkvalitet uppströms kan användas för att tillförlitligt prediktera råvattenkvaliteten i intaget till vattenverket. Den kvalitetsparameter som kom att studeras var turbiditet. Det handlade dels om att fastlägga hur lång tid det tar för en mätning uppströms att slå igenom i råvattenintaget, dels vilken förändring av själva mätvärdet uppströms som kan förväntas (på grund av t.ex. utspädning). Både tiden och förändringen av mätvärdet kan variera från fall till fall vilket påverkar både tillförlitligheten och användbarheten för det tidiga varningssystemet. Graden av tillförlitlighet och användbarhet undersöktes.

Underlag för jämförelser ska finnas mellan olika:

- Tidsperioder för råvattenkvalitetsparametrar och omvärldsp parametrar
- Vattenverk vad gäller råvattenkvalitetsparametrar och omvärldsp parametrar
- Tidsperioder med antal varningar för hög turbiditet uppströms

Säkra tidiga varningar kännetecknas av en nära koppling till råvattenkvalitetsparametrar. Det är ofta korta tidsförlopp för dessa varningar.

Pilotinstallationen ska verifiera att säkerheten i varningen gör att konkreta åtgärder kan vidtas enligt tydliga checklistor och algoritmer. Med data om aktuell råvattenkvalitet uppströms råvattenintag, kan en vidta åtgärder som:

- Extra provtagning
- Planera produktion så att intag eventuellt kan stoppas
- Modifiera fällningskemikaliedosering (manuellt eller automatiskt)
- Modifiera frekvens för spolningar

Med ett rapportsystem för uppströms kommuner för larm om bräddningar/utsläpp av inte fullt renat avloppsvatten samt rapportering för räddningstjänst vid olyckor/brand som bidrar med släckvatten kan tidiga säkra varningar motivera följande åtgärder:

- Justering av fällningskemikaliedos
- Övrig justering av styrning i processen
- Förändring av planerat underhåll
- Hjälp med vatten från grannkommun

Systemet kan larma för vissa parametrar och skapa händelser för andra (valbart) samt en beräkning utifrån aktuellt flöde när detta kan förväntas nå VA-

verkets intag. Det borde vara av intresse att, både internt och externt, kunna rapportera och publicera data från tidiga varningssystem. Ett sådant intresse skulle kunna vara att använda data som ett underlag för att motivera investeringar i processer eller instrument, nya arbetssätt etc.

Indikativa tidiga varningar kan ge stöd till olika åtgärder som motiveras av omvärldsförändringar. Exempelvis:

1. Om en långvarig värmebölja prognosticeras av SMHI, kan någon av följande åtgärder behöva vidtas:
 - a) Ställa in (skjuta upp) planerat underhåll som ger eller riskerar ge minskad kapacitet.
 - b) Snabba på åtgärder som behövs för att återställa maximal kapacitet.
 - c) Minska produktion på grundvattenverk (om annan kapacitet finns).
 - d) Öka provtagning på råvatten då interna biologiska processer som styrs av solljus och värme kan försämra råvattenkvalitet.
 - e) Åtgärder för att minska konsumtionen, såsom vädjan eller bevakningsförbud.
2. Om skyfall eller långvarigt regn väntas kan vattenverket öka provtagning på råvatten då regn samt eventuella bräddningar kan försämra råvattenkvaliteten.

MBA Online

Online MBA (Mikrobiologisk Barriäranalys) för kontinuerlig kvalitetsuppföljning i vattenverket skulle kunna ge status för MBA i realtid och dokumenterad MBA bakåt. Användaren skulle därmed inte behöver ha kunskap om analysmetoderna i detalj och arbetet med själva analysen blir begränsat. Mer tid skulle kunna användas till att analysera resultaten av analysen och på förslag till förbättringsåtgärder. MBA Online ska baseras på anläggningsparametrar och onlinevärden från processen, vilka korrigeras med labbdata. Ett vattenverk som använder sig av beslutsstödsystemet matar in a) den barriärhöjd som måste nås och b) den barriärverkan som vattenverket har uppdelat på alla barriärhöjande steg. Det som sedan händer vid drift är att:

1. Barriärhöjden kan förändras pga. förändrade omständigheter: inmatningsfält

- för automatisk eller manuell uppdatering av relevanta parametrar ska finnas.
2. Funktionen hos barriärhöjande steg kan förändras p.g.a. förändrade omständigheter.
 3. Om barriärhöjden inte uppnås ska systemet indikera vad som felar.

Beslutsstödsystemet räknar kontinuerligt ut skillnaden (uppdelat på parasit, bakterier, virus) mellan 2) och 1). Differensen ska vara > 0 för att verket ska anses ha tillräcklig barriärverkan.

Cykliska processer

Användaren ska kunna optimera processen utifrån ett statistiskt underlag samt garantera vattenkvalitet och produktionskapacitet genom att tidigt kunna förutse problem rörande kvalitet och kapacitet vilket kan behöva någon form av återkommande åtgärd, såsom spolning av membranfilter. Optimering av processerna medför även att de ska köras så kostnadseffektivt som möjligt, men utan att riskera kapacitet eller kvalitet.

Funktionen delas upp på tre nivåer:

1. Enskild logisk processenhet i en processdel, t.ex. ett snabbfilter i en grupp av snabbfilter.
2. En processdel, t.ex. alla snabbfilter i ett block, parallellkopplade.
3. Alla processdelar, dvs. hela vattenverket.

För en processenhet, en processdel, summan av processdelar (= vattenverket) anges momentant tillgänglig kapacitet (alla tre kategorier) och kapacitetsutnyttjande. För en processenhet, en processdel, summan av processdelar (= vattenverket) anges momentant MBA.

Riskanalys och kritiska kontrollpunkter (HACCP)

Syftet är att förenkla och skapa struktur i arbetet med HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points, på svenska riskanalys och kritiska kontrollpunkter). Med kontrollpunkt avses en funktion (hantering, process) vid vilken en styrande åtgärd kan tillämpas och som är nödvändig för att förebygga eller undanröja en livsmedelsburen fara eller reducera den till acceptabel nivå. För en kontrollpunkt måste det finnas ett på något sätt mätbart gränsvärde och det är avvikelser från detta gränsvärde som föranleder att övervakande åtgärder vidtas.

Livsmedelsverket ställer krav på HACCP som en del av egenkontrollen. HACCP-planen ska kunna länkas till, eller läggas in i, analysverktyget så att användaren kan följa upp och arbeta med HACCP-planen. Uppföljningen av befintlig HACCP-plan kan göras för att få rapporter om utfallet för de olika kontrollpunkterna, följa dem som nyckeltal och för att få indikationer om HACCP-planen bör revideras i vissa avseenden.

Datakällor för de olika HACCP:erna kan vara mångfacetterade då handhavandet av de olika kontrollpunkterna kan vara mer eller mindre automatiserade med avseende på uppföljning och vilka åtgärder som görs vid avvikelser. Vissa kontrollpunkter hanteras t.ex. i styrsystemet där ett larm rörande avvikelser från gränsvärdet för kontrollpunkten antingen kan förregla distribution, automatiskt starta en process, eller påkalla åtgärder, och där det manuella arbetsförfarandet beskrivs i instruktioner och rutiner. För vissa kontrollpunkter kan manuella mätningar eller kontroller vara det som ligger till grund för beslut om behov av åtgärd. Att dessa manuella mätningar och kontroller görs behöver dokumenteras. Följande tre funktioner ska finnas:

- Uppföljning av de enskilda kontrollpunkterna med avseende på avvikelser för en förbättrad riskbedömning. För varje kontrollpunkt finns ett nyckeltal som beskriver avvikelserna i termer av antal avvikelser under en vald tidsperiod, den totala varaktigheten i tid för dessa avvikelser och hur mycket vatten som producerats.
- Rapportering till tillsynsmyndigheter med avseende på avvikelser gentemot HACCP-plan. Även rapporter för internt bruk (års/kvartalsrapporter för medarbetare, ledning, VA-kollektivet).
- Få indikationer, skäl, för att fatta beslut om att HACCP-plan bör revideras i vissa delar. Detta görs med avseende på de kontrollpunkter som finns och följs upp (verifiering), men användaren behöver även arbeta med andra verktyg för att kunna avgöra om HACCP-planen bör revideras i sin helhet, exempelvis addera kontrollpunkter.

Informationsdelning

Vi frågade de deltagande kommunerna, SKR (Sveriges Kommuner och Regioner), Livsmedelsverket och MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) om behovet av att dela information med hjälp av digitala lösningar.

Enligt MSB och Livsmedelsverket bör det av säkerhetsskäl ske genom att:

- Mottagaren får endast veta det mottagaren behöver veta ("need to know"-basis).
- Push – specifikt till olika målgrupper såsom riksintressen, räddningstjänsten, krisberedskap och civilförsvaret.
- Nyttan – mottagaren får den info den behöver, kan göra rätt från början.

Kommunerna såg ett visst behov av informationsdelning utanför den egna kommunen. För en del av detta finns det etablerade och säkra former för informationsdelning. Kommuner kan skriva avtal med andra kommuner och med konsulter vid behov. Beslutsstödet skulle kunna användas för att dela status om råvatten och information om nödvattentankar, om råvattendata och risker i HACCP, kanske även en del i cykliska

processer samt till tillsynsmyndigheter. Det restes dock frågetecken kring hur det skulle kunna göras på ett säkert sätt. Internt i kommunen finns det andra behov: olika projektavdelningar inte minst stadsbyggnad, miljö och hälsa kan ha behov av informationsdelning t.ex. i samband med markanvändning, översiktsplanering och detaljplanläggning.

Kommunerna i projektet och Livsmedelsverket såg också ett behov av en gemensam databas för olika slags kunskaper och erfarenheter (på ett säkert sätt):

- Tillbud och olyckor och hur de hanterats
- Olika typer av risker som bör uppmärksammas
- Hur olika reningstekniker kan användas (såsom membran och dosering av fällningskemikalier) och erfarenheter från detta som många mindre VA-organisationer inte har egna resurser att utvärdera.

BÄTTRE FÖRMÅGA ATT ANVÄNDA DRIFTDATA FÖR LÅNGSIKTIG UTVÄRDERING

Mål 1: Medverkande dricksvattenverk bedömer att de efter DigiDrick Steg 2 har en bättre förmåga att använda driftdata för långsiktig utvärdering. Måts: Genom att tillfråga medverkande vattenverk vid projektstart och projektslut. Kriterium för måluppfyllnad: Tre av fem vattenverk bedömer att deras förmåga ökat vid projektets slut.

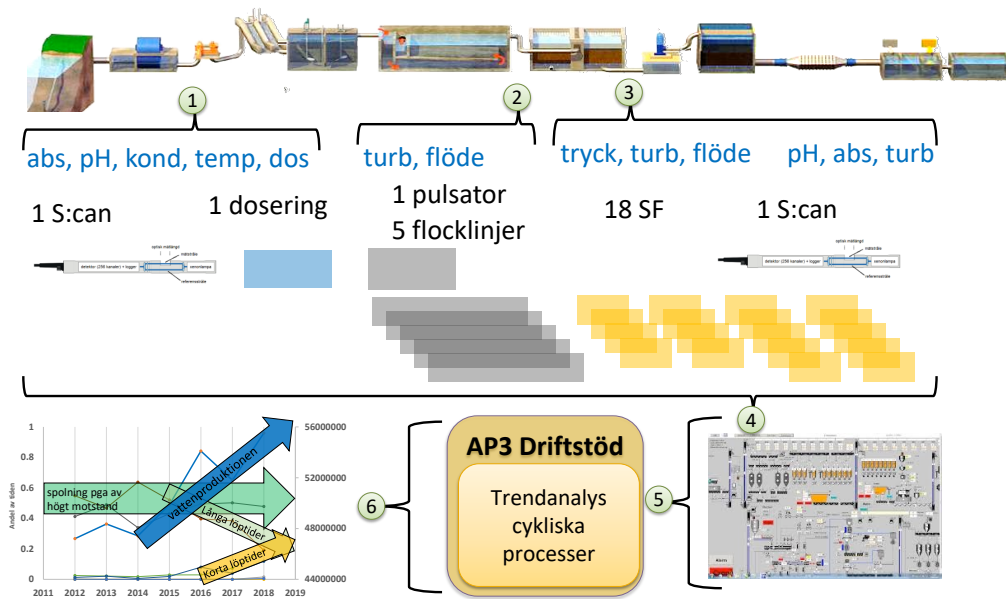
Snabbare förändringar i råvattenkvalitet över tid, större variationer i vattenförbrukningen samt över lag högre krav på vattenproduktion kan göra dricksvattenförsörjningen sårbar. Dessa utmaningar kräver snabbare ändringar i processen än tidigare samt en anpassning av hela produktionen. Vissa vattenverk ställer om sin produktion till nya processlösningar såsom membranteknik. Andra har börjat använda sig av sensorer för detektion av avvikelser i rå- eller processvatten. I båda fallen produceras mycket information och en snabb signalutvärdering är av ökad betydelse för beredningen.

Genomförande

Projektet utvecklade flera metoder för att förbättra driftdata för långsiktig utvärdering. Arbetet rörde främst optimering (såsom optimerad membranstyrning och styrning av kemisk fällning) och databehandling med automatiserade skript (till exempel trendanalys av cykliska processer såsom spolning av membranfilter) i Python som är ett fritt tillgängligt programmeringsspråk. Utöver det utvärderades användningen av olika typer av sensorer, nya datakällor bland annat från miljöövervakning, optimering av signalutvärdering (som bedömning av membranprocesser) samt tidiga varningssystem. Samtliga VA-organisationer i projektet deltog och även Norrvatten.

Under databehandlingen har nya metoder tagits fram som har möjliggjort framtagandet av nya parametrar för utvärdering. Parametrarna visar på den kvantitativa effekten (både membrananalys och sandfilteranalys) av olika driftdata för produktionsmängder och färdig vattenkvalitet. Till exempel har projektet tagit fram statistiska beskrivningar från olika produktionslinjer som möjliggör en bedömning av prestanda med avseende på producerad vatten, tryckförhållanden etc. Denna kunskap kan komma till användning i beslutssystem och i en sårbarhetsanalys. Delar kan implementeras i befintliga SCADA-system (Supervisory Control And Data Acquisition: ett system för övervakning och styrning av processer) och ökar driftsäkerheten, andra kräver mer avancerade system. Vårt arbete med dataserier har ökat medvetenheten av värdet av en kraftigt utökad analys av historiska tidsserier av driftdata.

Vi använder arbetet som utfördes för Norrvatten för att illustrera de sex olika arbetssteg som ingick i de olika delprojekten: (1-3) Insamling och behandling av signaler från SCADA-systemet och sensordata (4), den efterföljande databehandlingen (5) och framtagandet av information för driftstöd (6).



Figur 5: Exempel på leverans av analysmodell för cykliska processer.

Figur 5 visar hur olika data från 1) signaler från råvatten, 2) signaler efter fällning, 3) signaler efter sandfilter överförs till 4) SCADA-systemet, kan läsas ut via textfiler som 5) importeras med Pythonskript där data behandlas och 6) utvärderas grafiskt som en del av ett möjligt verktyg för driftstöd. Till skillnad från kontinuerliga processer så som pumpning eller pH justering, så är cykliska processer sådana som påbörjas, pausas och återupptas med olika intervaller. Dessa typer av processer kan oftast delas upp i olika steg så som spolning, drift, rengöring etc.

I figur 6 redovisas hur olika steg i processen påverkar efterföljande steg. Styrfaktorerna (t.ex. så styr låg vattentemperatur pH och fällbarheten och

hög UV kräver högre Al-dosering) för de olika processerna har olika produkt (t.ex. så styr flöde mängd restflock och slam som bildas) och kan styras med olika variabler (t.ex. så ökar mängden fällningskemikalie mängden slam, och höga flöden leda till långa uppehållstider vilket ökar restflock). Olika kombinationer av dessa tre leder till olika resultat såsom barriärverkan, bedömning av produktionskapaciteten, risk för nedsatt produktionsförmåga/undermålig vattenkvalitet eller produktions- och driftkostnader. Tillgång till avancerade och kopplade datasystem möjliggör att anpassa och optimera processen med avseende på flera faktorer samtidigt men även att använda dessa system för utbildning.

Process	Intag	Sil	Dosering	Flockning	Sedi- mentering	Sand- filter	Kolfilter (GAC)	UV-ljus reaktor	Kalkvatten och monokloramin
Styr- faktor			UV turb alger μ-Bio (temperatur)	temperatur		färg turb μ-Bio	Lukt/Sma- k Ämnen	färg Turb	pH (Alk)
Produkt			turb	turb	färg restfloc	turb			
Variabel			Al ₂ (SO ₄) ₃ Polymer	Flöde	Flöde	filtercykel- löp-tider Flöde	Flöde	Flöde	Flöde
Kostnad			DOS- kemikalier	slam		renvatten ström	Byte av GAC	ström lamptid	pH-kemikalier

Figur 6: Schema över beredningsprocessen vid Görvälnverket samt hur olika steg i processen påverkas av olika styrfaktorer, hur dessa leder till olika produkter, hur de kan anpassas med olika variabler och vilka möjliga kostnader dessa kan förorsaka.

Värde för VA-organisationerna

Projektet har genom flera exempel visat att det går att komma över ett antal av dagens praktiska hinder för implementeringen av automatiserad databehandling. Möjligheten till individuell och anpassbar programkod ger möjlighet att behandla olika datatyper, olika tidsupplösning, att läsa in data från olika SCADA system, formatera data och att hantera osystematiska variabelnamn. De fritt tillgängliga verktyg som togs fram under Digidrick är en värdefull resurstillgång för hela sektorn. Nu är det betydligt enklare att göra historiska analyser, att hantera olika typer av data samt att skapa ny data och helt ny information om processen. Projektet har också höjt medvetenheten om de viktiga historiska analyserna.

Praktiska hinder för den framtida förvaltningen av data kan uppstå om byte av sensorer, byte av

personal, byte av SCADA-system eller byte av process inte dokumenteras samt att verktygen anpassas därefter. Eftersom tillgång till processingenjörer som är villiga att sätta sig in i kod är begränsat, anses detta vara en stor risk för förvaltningen av verktygen. Programmering via Python blir dock allt vanligare på universiteten vilket skulle kunna öka kompetens och intresse för denna typ av verktyg hos processingenjörer på sikt.

Nyttan av och utvecklingsmöjligheterna för digitala verktyg och sensorer i beredningen är stora. Vi ser en stor potential för vidareutveckling av den automatiserade behandlingen av data från olika processer. Kopplar en ihop data från olika processer med de avancerade analysverktyg som togs fram, så finns det nu en större potential för avancerade beslutssystem än innan projektet startade

DIGITALA LÖSNINGAR HAR KOMMIT NÄRMARE MARKNADSINTRODUKTION

Mål 2: Flera digitala lösningar har kommit närmare marknadsintroduktion tack vare projektet. Mäts: Bedömning av teknisk och affärsmässig potential samt nytta hos produkterna. Bedömningen görs av projektdeltagarna. Kriterium för måluppfyllnad: Minst två dellösningar bedöms vid projektets slut ha tillräckligt god potential för att implementeras och demonstreras i fullskala i ett steg 3-projekt.

Digitaliseringen i dricksvattensektorn har inte tagit fart ännu på grund av att det är en bransch som fokuserat på att driva och underhålla sin infrastruktur. De kommunala vattenverken drivs ofta med en slimmad organisation vilket begränsar tid och resurser för utvecklingsarbete. Många VA-organisationerna med gårdagens vattenreningsteknik har inte sett någon anledning att automatisera i stor utsträckning. Idag har verken flera olika system som inte integreras i varandra och de olika systemen används inom olika avdelningar på verken. Detta ger en bristande integration av information.

Marknadsanalys

Vi bedömer att det finns en betalningsvilja hos vattenverken för digitala lösningar. Många vattenverk i Sverige genomgår ett teknikskifte där investeringar görs i ny reningsteknik och instrumentering. Med detta ökar behovet och förmågan att investera i förbättrad automatisering och dataanalys. Fyra vattenverk har redan investerat 170 370 SEK vardera i den Dosmodell IVL utvecklat för automatisk styrning av fällningskemikalier i Vinnova-projektet Sensation III. Ett beslutsstödsystem utvecklat och implementerat i Sverige bedöms ha stor marknadspotential i länder med motsvarande tekniknivå.

Idag är exporten värd cirka 6 miljarder kronor per år. Analysinstitutet Global Water Intelligence bedömer att marknaden för digitala system (smart water systems) kommer att öka med 10-20 % per år. Svenska företag som levererar tjänster och produkter får nytta av att de kan utveckla mer optimerade lösningar utifrån erfarenhetsåterföring från drift av vattenverk, vilket leder till konkurrensfördelar inom export och inom affärsområdet eftermarknad. Teknikleverantörer kan bättre anpassa sina produkter och erbjudanden till branschens behov och projektets pilotmodell medför att tiden från idé till produkt kan kortas betydligt.

Internationellt är den ökande trenden av arbete med optimering stark. Investeringarna i dricksvattensektorn är som störst i Ostasien. Nordamerika och Europa står för en stor del av investeringarna som drivs av regelverk såsom Clean Water Act och EUs lagstiftning.

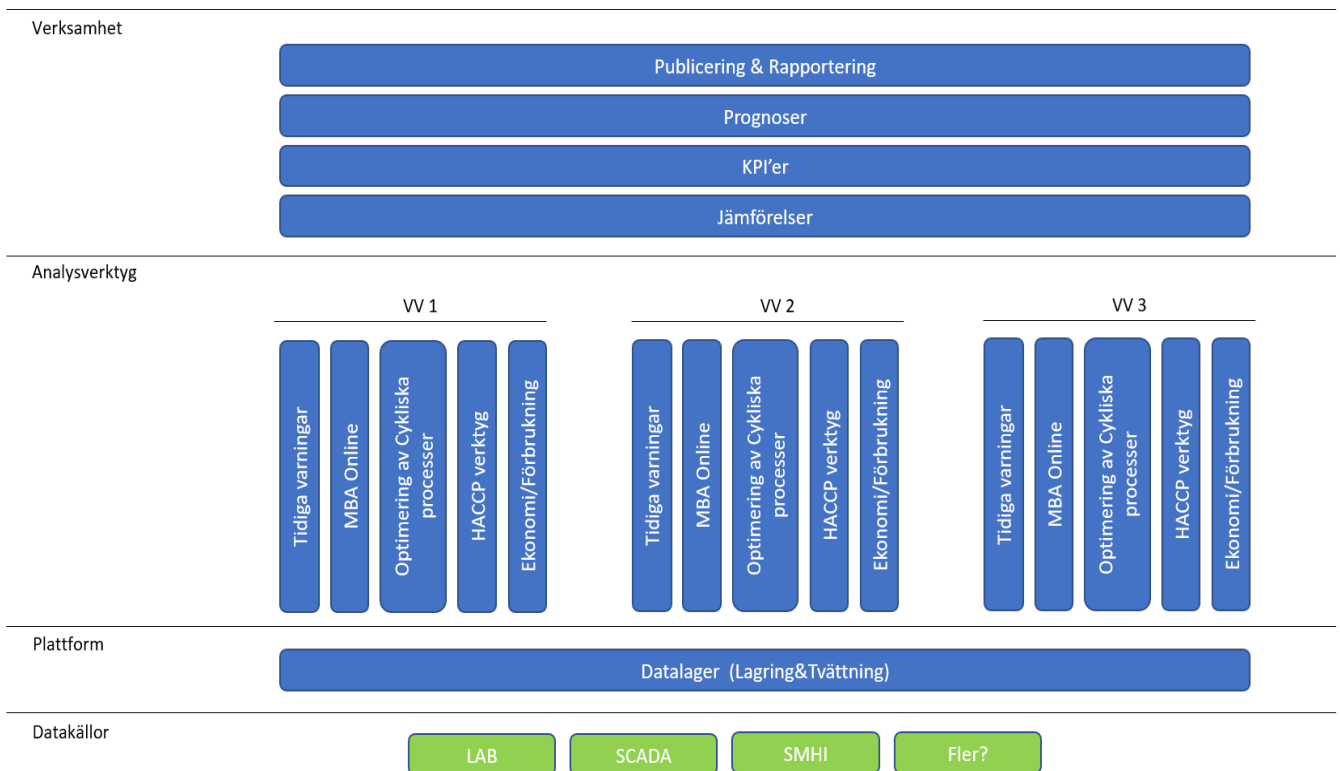
Beslutsstödsystem – vidareutveckling av VA Discovery

Under arbetets gång har projektet beslutat att fokusera på fem olika delsystem (moduler):

1. Tidiga varningssystem
2. MBA – Mikrobiologisk barriäranalys
3. Cykliska processer
4. HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points
5. MBA Simulering

Det uttrycktes även intresse för att komplettera ett beslutsstödsystem med moduler för ekonomi, organisation samt service och underhåll (det valdes senare bort på grund av resursbrist).

Piloten utvecklades för och pilottestades på Överby vattenverk i Trollhättan. Eftersom vattenverkets befintliga styrsystem är fysiskt skilt från internet finns idag en mycket begränsad risk för intrång i denna samhällsbärande funktion. Att installera ett pilotsystem på vattenverket skulle innebära en inkoppling på internet vilket i sig är en möjlig säkerhetsrisk. Projektet har därför utvärderat olika säkerhetslösningar för pilotsystemet för riskminimering. Dessa säkerhetslösningar har dock inte kunnat bekostas av projektet och beslut har därför tagits att inte implementera pilotsystemet på själva vattenverket. Pilotsystemet har istället implementerats på IT Automations server. En stor mängd data (för ca 1 år) har hämtats från en lokal databas på Trollhättan Energi och installerats på VA Discoverys plattform.



Figur 7. Översikt över VA-Discovery.

VA-Discovery är uppdelat i två huvuddelar kallade "Verksamhet" och "Analysverktyg". Nedan följer en beskrivning av det utvecklade beslutsstödsystemet i VA-Discovery.

Verksamhet: systemets gränssnitt mot användaren där den får tillgång till de olika delarna. Systemet ska hantera en hel verksamhet vilken kan innehålla flera vattenverk. Användaren ska kunna:

- Få tillgång till publicerat material och rapporter
- Få tillgång till prognoser
- Få tillgång till KPIer
- Göra jämförelser

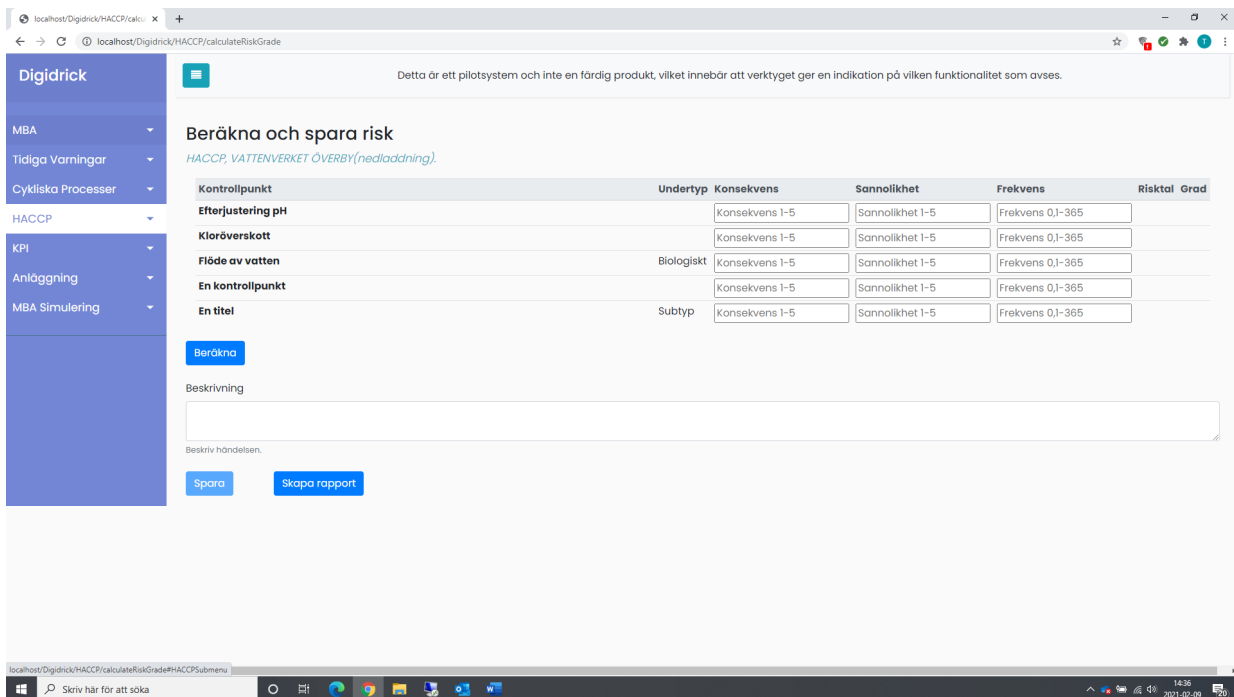
Funktionen och utseendet av lagret *Verksamhet* ska vara oberoende av övriga funktionella lager.

Plattformen är systemets bas där de olika analysverktygen ska kunna installeras. Plattformen tillhandahåller tvättade data till *Analysverktygen*. Med tvättade data avses följande:

- Data ska ha rätt storhet för analys
- Data ska ha rätt enhet för analys
- Data ska vara behandlad så att den är jämförbar med annan data

Plattformen ska vara oberoende av övriga funktionella lager och hämta rådata från olika datakällor. Datakällor: de system, utanför beslutsstödsystemet, som innehåller rådata vilken bedöms intressant för användaren.

Figur 8 visar hur VA Discovery kan användas för att följa upp och systematisera riskanalysen



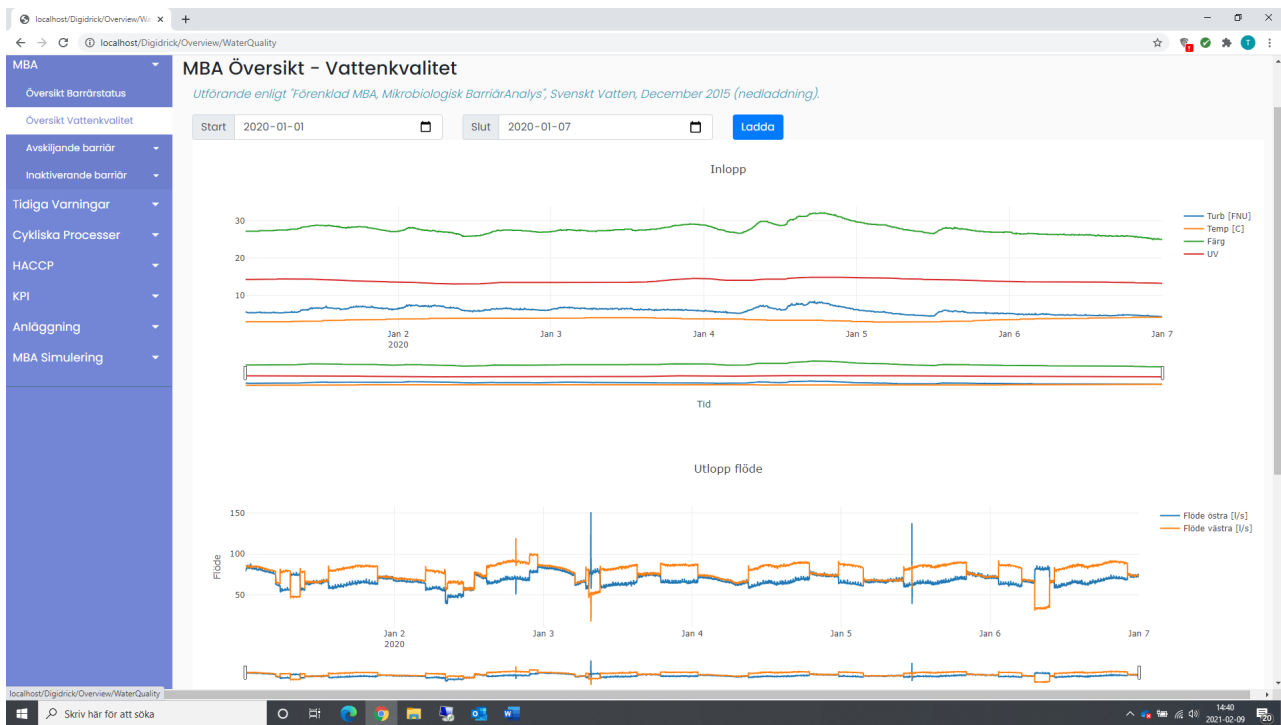
Figur 8. VA Discovery: Beräkna och spara riskanalysen under HACCP.

Syfte: Uppföljning kontrollpunkter och systematiserad riskanalys

- Insamling/bearbetning värden för samlad, överskådlig, uppföljning kontrollpunkter
 - Underlag beslut åtgärder
 - Avvikelse: uppmärksamhetsnivå, åtgärdsnivå, kritisk gräns, kontrollpunkter ej styrd
 - Verifiering av kontrollpunkter
 - Underlag för ny systematiserad riskanalys
- Systematiserad riskanalys
 - Val, bedömning, verifiering av kontrollpunkter Nya kontrollpunkter, ”förbättra” existerande kontrollpunkter

Implementerat i Pilot

- Uppföljning av kontrollpunkter
- Riskanalys
- Ny bedömning
 - Kontrollpunkter bedöms och vi kommer fram till att ny ska läggas till (enligt beslutsträdet)
 - Bedömning görs av befintliga kontrollpunkter
 - Signering/Klarställande av dagens HACCP bedömning (spara)



Figur 9. VA Discovery: Vattenkvalitet och Flöde under MBA Online.

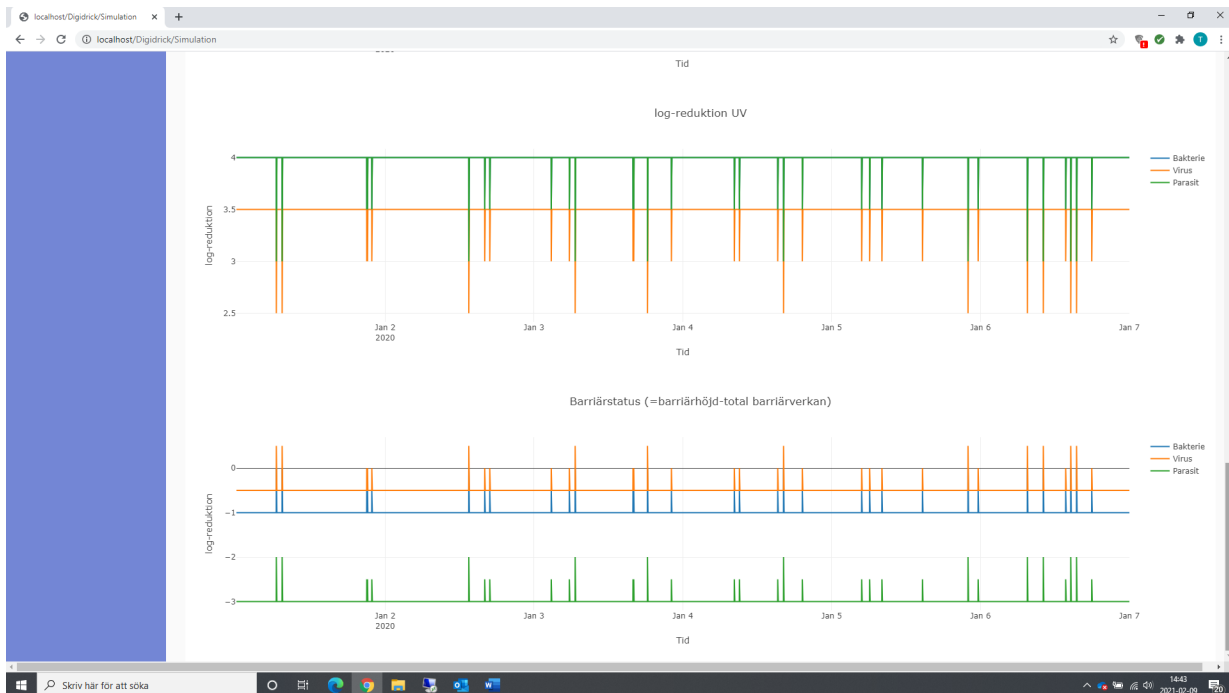
Syfte: Uppföljning Online, Underlag för att kunna fatta beslut om både akuta och långsiktiga åtgärder

- Följa upp barriärstatus Online
- Beslut om akuta åtgärder
- Hur förändra/förstärka anläggningen på lång sikt? Är barriärstatus nära noll? Vad är status för barriärers funktion/dimensionering?
- Beslut om information till konsumenter

Implementerat i Pilot

- Anläggningens MBA och barriärstatus (baserat på Svenskt Vattens föreskrifter)
 - Avdrag för olika scenarier kan skräddarsys specifikt för respektive vattenverk

- När barriärstatus är tillräcklig och när den inte är det.
- Frekvens och varaktighet för de olika fallen av tillräcklig/otillräcklig barriärstatus.
- Indikering om det finns en avskiljande eller inaktiverade processdel och vilken processdel som identifierats.
- Förslag på åtgärder vid otillräcklig barriärstatus.
- Möjlighet att simulera resultat av olika åtgärder. Export av information
- Hur använder vi informationen för långsiktiga beslut?
- Information till allmänheten?



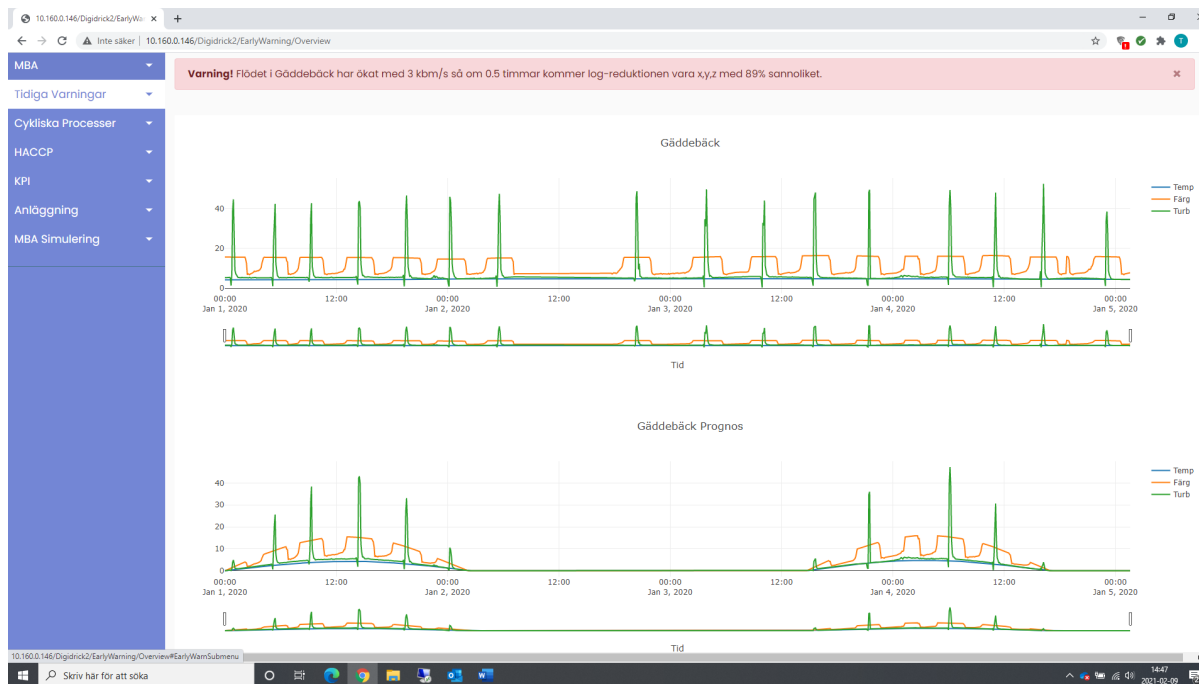
Figur 10. VA Discovery: Barriärstatus och log-reduktion under MBA Simulering.

Syfte: Att kunna simulera kvalitetsförbättring av vattnet genom att på förhand veta vad som händer om:

- Ett processtegs kapacitet försämras (exempelvis om filter tas ur drift på grund av underhåll)
- Om högre krav ställs på vattenreningen
- Om fler abonnenter ska ha leverans

I piloten kan användaren testa vilka resultat som ges i MBA-beräkningarna baserat på samma vatten om anläggningen skulle sett annorlunda ut.

Tidiga varningar



Figur 11. VA Discovery: uppströms råvattenkvalitet och prognos för vattenkvalitet på vattenverkets inlopp.

Funktioner som ger möjlighet att agera snabbare, förebygga störningar och informera abonnenter:

- Varning i klartext som popup
- Ex: uppströms råvattenkvalitet
Råvattenkvalitet, Prognos i kurvor (sannolikhet) SMHI
- Påverkas processer så att MBA påverkas?
- Beslut på kort sikt
 - Hur kan befintlig anläggning utnyttjas?
 - Vilka förändringar av Kvalitet/Kapacitet förväntas?
 - Vilken information ska abonnenter få?

Implementerat i Pilot

- Systemet har upptäckt avvikelse – Ex: kraftigt ökad turbiditet uppströms
 - Banner/Alert i systemet för meddelanden
- SMS kan skapas (t.ex. utskick till inlagt mobilnummer)
- Ex: turbiditet/färg etc. kan i detalj undersökas i graf och jämföras med prognos för råvattenintag
 - Filtrera/zooma datafönster
 - Bedöma prognosens tillförlitlighet
- Påverkas MBA?
 - Processer påverkas: påverkas MBA?
 - Avdrag kan läggas in i MBA för olika scenarier
 - Beslut baserat på fakta från systemet.

Beslutsstödet värde för VA-verken

Beslutsstödet har testats av ett flertal anläggningsägare och utvärderats i samband med slutkonferens och genom en uppföljande enkät.

Alla de utvecklade funktionerna välkomnades av dricksvattenverken som ett värdefullt tillskott till verksamheten. Beslutsstödet kan användas för att analysera och följa upp tillgängliga data (för att ta fram indirekt indikatorer och tidiga varningar) istället för att lägga ut extrakostnader för labbanalys. Detta kan leda till möjliga besparingar både med avseende på energi och kemikalier. Det ger också möjligheter att spara in resurser på MBA-analysen och HACCP som måste revideras och verifieras kontinuerligt. Beslutsstöden kan verifiera driftpersonalens hypoteser om processens tillstånd, generera alternativa lösningar, ge stöd för att kunna planera underhåll på ett säkert sätt och för att utbilda personal med verkliga data för att öka förståelsen för processen.

MBA är den viktigaste funktionen. Det är viktigt att kunna integrera mätsignaler/ kvalitetssensorer (online) samt kvalitetssäkra mätvärden men det måste balanseras mot kostnadseffektiva online-sensorer. Det finns en del svårigheter eller risker förenade med detta: om vattenverken inte har förmåga eller resurser att göra en platsspecifik bedömning av barriärverkan per sensor blir MBA-bedömningen trubbig.

Tidiga varningar kan vara bra för att identifiera en pågående trend, hitta eller bekräfta samband etc. Vidare kan HACCP-verktyget hjälpa mindre verksamheter att hitta sina kritiska kontrollpunkter.

Implementering och integrering av piloten i VA-verken

VA-organisationerna menade att deras utgångspunkt är att säkerställa dricksvattenkvalitet, därifrån handlar det om vilka rationaliseringar som beslutsstödet möjliggör och de ökade kunskaper som kan tillföras organisationen via beslutsstödet.

Implementering och investering i ett beslutsstöd skulle kräva ett tydligt "business case" som visar hur kostnader och tid vägs mot vinster för den egna organisationen och mer information om konsekvenser för funktion samt krav på kompetens och säkerhet. Vidare saknar VA-organisationerna ofta rätt beställarkompetens såsom kombinerade vatten- och IT-kunskaper.

För att implementera beslutsstödet krävs att VA-organisationen tydliggör de olika roller som behöver delta såsom processingenjör, utvecklingsingenjör, SCADA-ingenjör, driftspersonal, (elektriker), IT, instrumenttekniker och säkerhetsansvarig. En implementering kräver också att organisationen inventerar tekniska förutsättningar, vilken kalendertid som kommer att krävas (det förväntas pågå under lång tid) för etablering, intrimning och överlämnande.

JÄMSTÄLLDHETSKARTLÄGGNING OCH INVOLVERING AV KVINNLIGA INGENJÖRER

Mål 5: Projektet har lyckats involvera kvinnliga driftingenjörer och utvecklingsingenjörer från andra vattenverk. Måts/Kriterium för måluppfyllnad: Fler än två kvinnliga ingenjörer har involverats i projektet från andra vattenverk.

En säkrare dricksvattenproduktion med färre avbrott skulle ha en särskilt positiv effekt för vissa konsumentgrupper eftersom dessa konsumenter är mer känsliga för störningar i dricksvattenleveransen. Dessa grupper framgår av kommunernas nödvattenplaner där sjukhus, servicehus, vårdhem, storkök, förskolor och skolor är prioriterade vid en störning. Detta är sektorer som har många kvinnliga anställda (runt 80 % av personalen är kvinnor).

Om smitta sprids via dricksvattnet är det dessa yrkesgrupper som drabbas extra hårt. Pedagoger, fritidspersonal och barnskötare blir särskilt utsatta för smittorisk eftersom insjuknandet inte alltid sker direkt. Dessutom ökar belastningen på vårdinrättningar eftersom antalet vårdsökande stiger samtidigt som personalen också kan vara drabbad.

VA-branschen är traditionellt en mansdominerad bransch. Detta är på väg att ändras i samband med det pågående generationsskiftet i branschen. VA handlar också allt mer om att arbeta med miljö- och samhällsutmaningar, snarare än med pumpar och maskiner. En ökad automatisering och digitalisering blir därför en del av moderniseringen av branschen. Driften utökas med hjälp av digitala verktyg till att bli mer analytisk och helhetsinriktad, snarare än baserad på tumregler och vedertagna sanningar från ingenjörskonsten. Vi bedömer att detta kan öka branschens attraktionskraft hos yngre generationer ingenjörer, både kvinnor och män, och därmed bidra till en positiv drivkraft för en ökad jämställdhet inom branschen. Exempelvis är nästan hälften av VA Syds utvecklingsingenjörer kvinnor, medan drifttekniker är män till 96 procent.

Vi tog hjälp av experter från konsultfirman AddGender för delar av jämställdhetsarbetet inom projektet. En workshop inom normkreativitet genomfördes så att projektdeltagarna kunde analysera normer inom branschen. Med hjälp av verktyget 4R genomförde deltagare från Vivab, Borås Energi och Miljö, Växjö kommun och Trollhättan Energi en jämställdhetskartläggning som beskriver vilka normer och jämställdhetsutmaningar de har i

vattenverksbranschen. Resultatmålet om att involvera minst två kvinnliga ingenjörer från vattenverk utanför konsortiet har nåtts genom engagemang från Norrvatten och Sydsvatten.

Workshop om normkreativitet

En analys av tre punkter utifrån ett normkritiskt perspektiv genomfördes vid ett projektmöte där samtliga VA-organisationer deltog. Nedan följer anteckningar från detta möte för att beskriva vad som diskuterades.

Vad finns det för normer i VA-organisationer?

Det finns ställen med för mycket kvinnor och för få. VA-chefen är oftast en äldre man medan många processingenjörer är kvinnor. Det är också svårt att hitta kvinnliga drifttekniker. D.v.s. det är mansdominerat både "på golvet" och på chefsnivå. Kompetensförsörjning inom branschen är en klar utmaning – det är svårt att rekrytera. En måste börja redan med de tidiga val som görs i skolan.

Vid anställning av en minoritetsgrupp är stödet runtomkring mycket viktigt (förstående chef etc.). En del termer kan ha avskräckande verkan, t.ex. "normkreativitet". Det är viktigt hur en pratar med personalen ute i verksamheterna. Normkreativitet: t.ex. hur kan en utforma verktyg så att alla kan ta dem till sig?

Vad är det för nytta med jämställdhet och på vilket sätt spelar normer roll?

Utbildningsbakgrund kan avgöra om en blir lyssnad på, eller inte. Någon kan ha försökt lyfta en fråga men frågan tas inte på allvar förrän en person med högre utbildning tar upp frågan. Det finns också normer kring vem som får kunna någonting. Osynliga strukturer – vem får synas? Det är den objektiva informationen om vattnet vi vill ha – inte den subjektiva bilden av hur informationslämnaren uppfattas. Kan beslutsstödsystemet användas som en "back-up" till driftingenjörerna för att skapa en trygghetskänsla i beslutsfattande? Dvs. "jag tänker rätt".

Vilka normer kan förändra branschen och till mer jämställd och förbättra projektet?

Varför finns det så få kvinnor? Finns det några specifika krav som gör att det inte finns fler?

Fråga de kvinnor som är driftingenjörer varför de valde det yrket och hur de kom in i gemenskapen. Fråga även de som är ”normen” hur de upplever det när det kommer in kvinnor i gruppen (t.ex. att männen knappt vågar prata med kvinnorna av rädsla att uppfattas på ett felaktigt sätt). En får inte glömma bort områden där män är i minoritet, som administration eller labb.

Kompetensförsörjningen är kruxet – det är svårt att hitta folk. En kan inte heller ta in personer som är normbrytande på alla områden samtidigt (kön, ålder, etnicitet etc). Då kommer den personen att ha extra svårt att hitta tillhörighet.

Beslut fattas bland drifttekniker ofta på erfarenhet och magkänsla. En behöver få fram mer evidens för de beslut som fattas. Där kommer beslutsstödet att vara värdefullt. Många ute på verken kanske tror att beslutsstöden ska ersätta dem (konkurrens-situation), istället för att hjälpa dem. Dessutom kanske det uppfattas som mer ”manligt” att vara ute i verket och vrida på ventiler och mer feminint att sitta vid en dator? Det kan också finnas en underliggande rädsla att en i och med införandet av nya system kommer att ställa andra krav på kompetensen hos personalen. De som sitter ute på verken idag har byggt upp sin kompetens under lång tid och är det då inte värt något idag? Viktigt att inte någon syssla anses finare än någon annan. Det är inte fullt att kunna göra något med händerna!

4R-analysen: Representation, Resurser, Realia och Realisera

En 4R-analys genomfördes av samtliga VA-organisationer i projektet.

Representation: Det är en majoritet män anställda i samtliga VA-organisationer och det är män i

majoritet bland chefer. I de praktiska yrkena jobbar övervägande män (t.ex. rörnätstekniker och drifttekniker). I de administrativa tjänsterna svag övervikt för kvinnor. Ofta är kvinnor i majoritet inom labbverksamhet. Bland ingenjörer är det jämställt (alltså ca 40 procent kvinnor): arbete med planering, styrning, utveckling och analys. Drifttekniker, underhålls- och reparationstekniker är mestadels män.

Resurser: Det är inga större skillnader vad avser lön, arbetsdagar, föräldraledighet, tid med chefen och på möten, titlar och vem som syns mest utåt (handlar mer om roller än om kön). Löner för kvinnor kan vara lägre för att vissa arbetsuppgifter av tradition varit kvinnodominerade, såsom labbverksamhet. Generellt mer praktiskt arbete för män och mer administrativt för kvinnor. Övervägande män i grupper som arbetar skift eller har beredskap. Det saknas på flera håll hjälpmedel vid tunga lyft vilket försvårar arbetet för kvinnor (och en del män).

Realia: Män dominerar vad gäller praktiska yrken medan kvinnor dominerar i utredande och planerande yrken (Växjö). Beslut kring driftsfrågor tas till huvuddel av män, beslut kring processfrågor och myndighetsfrågor baseras ungefär lika ofta på underlag från män och kvinnor (Borås). Allmänheten uppfattar nog generellt att titel medför status (tex VD, chef, ingenjör) men vi ser alla medarbetare som viktiga. Stereotyper kan omfatta t. ex att tunga lyft ska det vara män till och att kvinnor är bättre på administration. Kvinnor tar större ansvar för trivsel på arbetsplatsen, disk, kaffe, dukar etc.

Realisera: Öka andelen kvinnor som jobbar på anläggningarna (drifttekniker, elektriker osv.) Långsiktigt mål bör vara minst 40 procent kvinnor i alla arbetsgrupper. Anpassa arbetsplatserna så att tunga lyft undviks, alternativt förse arbetsplatsen med lyfthjälpmedel. Detta har både män och kvinnor på arbetsplatsen nytta av.

SLUTSATSER OCH POTENTIAL FÖR FORTSATT ARBETE

Parallellt med projektet har det hänt mycket på området, till exempel pågår det Vinnova-finansierade projektet Open Waters för att hitta former för att dela data mellan VA-organisationer. Den tekniska mognadsgraden på VA-verken har ökat generellt under projekttiden. Det finns en stor potential för digitala verktyg: IVL och andra företag har en omfattande aktivitet vad gäller simulering av olika processer för avloppsvatten och även för råvatten (volym, kvalitet).

Det finns en omfattande samverkan mellan verken. De är också villiga dela information och kunskap samtidigt som det saknas säkerhetslösningar och metoder för att säkerställa kvalitet på ingående data från realtidssensorer. Idag pågår många projekt för att länka olika signaler med IoT-lösningar, frågan är dock om en kan lita på data. Det behövs en automatisk övervakning av realtidsdata, för att till exempel upptäcka ett fel i givare eller en störning i processen. Ett sätt att lösa det är att utveckla AI-metoder för att värdera data.

Alla parter i projektet ser ett stort behov av digitala beslutsstödsystem för att förbättra reningstekniken. Tekniken är idag mogen för att utveckla ett riktigt bra system. Det finns också kunskap om adekvata metoder för att hantera hinder för en effektiv användning av beslutsstöden såsom business case, och upphandlingsorganisation. I framtiden kan metoderna användas för att göra en övergripande bedömning av beredningsprocessen (när råvatten omvandlas till dricksvatten) med avseende på flera parametrar. Några viktiga exempel är energi och hållbarhet, robusthet och barriärverkan, vattenkvalitet och klimateffekter samt kostnader.

Om sektorn anpassar sig och samordnar behoven och verktygen, så finns det stora möjligheter för en individuell anpassning och gemensam vidareutveckling av existerande kod. Resulterande data har dessutom stor potential att förstärka utvecklingsarbete med beslutsstödet. Nyttan av och utvecklingsmöjligheterna för digitala verktyg och sensorer i beredningen är stora. Vi ser en stor potential för vidareutveckling av den automatiserade behandlingen av data från olika processer. Kopplar en ihop data från olika processer med de avancerade analysverktyg som togs fram, så

finns det nu en större potential för nytta från avancerade beslutsystem än innan projektet startade.

I ett nästa skede bör verktygen även kunna användas och vidareutvecklas för att genomföra simuleringar som har som mål att bedöma hur driften kan påverkas av förändringar av viktiga styrfaktorer (t.ex. genom simulerade framtida förändringar i råvattenkvalitet, möjliga fluktuationer i produktionen, möjliga uppgraderingar av anläggningen, bortfall av delar av anläggningen etc).

För att utveckla värdet av de digitala verktygen och metoderna ytterligare önskade VA-organisationerna en digital loggbok för att fånga upp och dokumentera processen. Frågan dök också upp om vad som krävs för att använda skripten och vilken kompetens som krävs för detta. Vidare frågades om det är möjligt att utvärdera reningsförmågan för exempelvis PFAS och huruvida det går att använda metoderna för att optimera behovet av filter. Andra förslag rörde:

- Bättre analys av befintliga data
- Ökad tillgång till sensorer i recipienten på strategiska punkter
- Att kunna ta in och analysera externa data också i modellen, t.ex. väderdata från SMHI,
- Att utveckla MBA-modulen och förenkla genomförandet, t.ex. läsa in analysdata där det finns för att hjälpa till i valen och utveckla analysen.

Det kan också handla om statistiskt underlag för olika beslutsalternativ och att ge riskförslag i HACCP. Det fanns önskemål om tidiga varningar för kvalitet på inkommande råvatten (helst kopplad till online MBA). Det efterfrågades tydlighet hur en ska hantera beslutsstödet säkerhetsmässigt. Andra förbättringar som efterfrågades var att vidareutveckla moduler med stor potential t.ex. cykliska processer för membran. Vidare efterfrågades moduler för ekonomi, el, underhåll, ökad hållbarhet och metoder för att knyta ihop hela verksamheten samt möjligheter att modellera råvattentäkten. Det krävs mer utvecklade "business case" för att värdera en investering och

implementering av de digitala metoderna och verktygen.

Jämställdhetskartläggningen visar också på utmaningar och fördelar med att införa digitala verktyg. Beslut om driften fattas bland drifttekniker, ofta baserat på erfarenhet från egna dagliga arbetet.

I vissa utmanande situationer skulle tillgång till kvantitativa underlag från processen underlätta vilka beslut som ska fattas. Där kommer beslutsstödet att vara värdefullt. En pedagogisk utmaning kan vara att många ute på verken kanske tror att beslutsstöden ska ersätta dem istället för att hjälpa dem.

FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR

- 1) Eriksson, T., Enocksson, H. & Heidfors, I.. 2021. Underlag till slutrapport för Digidrick. IT Automation AB och Purac AB.
- 2) Flink, J., Enocksson, H., Eriksson, T., Köhler, S.J., Sanne J.M., Wanemark, J., Karlsson, L. 2019. Kravspecifikation VA-Discovery. IT Automation AB och Purac AB.
- 3) Köhler, S.J., Wanemark, J., Markensten, H. & Fridén. H. 2021. Utveckling av nya digitala verktyg inom dricksvattensektorn: Optimerad rening, förbättrad fällning av NOM och trendanalys av cykliska processer. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:2.
- 4) Ärlebäck, P. & Larsson, L. 2021. DigiDrick: Slutrapport. Sectra Communications.