

2022:00324 - Åpen

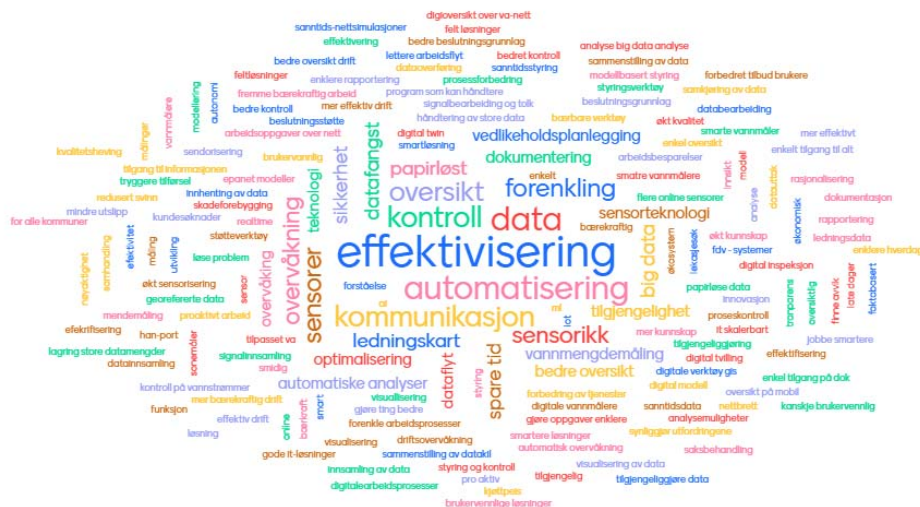
Rapport

Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov

Forfatter(e)

Stian Bruaset (SINTEF)

Jon Røstum (Volve)



Rapport

Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov

Digital Water City Norway

EMNEORD:

VA-sektoren, vann og
avløp, digitalisering,
digitale løsninger

VERSJON

V1

DATO

2022-03-31

FORFATTER(E)

Stian Bruaset (SINTEF)
Jon Røstum (Volve)

OPPDRAGSGIVER(E)

Norges Forskningsråd

OPPDRAGSGIVERS REF.

309297/G10

PROSJEKTNR

102022729

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

49

SAMMENDRAG

Denne rapporten er et resultat av prosjektet Digital Water City in Norway, som er et prosjekt finansiert av Norges Forskningsråd. Prosjektet er finansiert for å øke samfunnseffekten fra pågående Horisont 2020-prosjekter, i dette tilfellet EU prosjektet Digital Water City. Hovedhensikten med rapporten er å gi en oversikt over status for digitale løsninger innen vann- og avløpssektoren i Norge. Rapporten vil også oppsummere hovedkonklusjonene fra en workshop som ble gjennomført som en del av prosjektet. Gjennom workshopen har man fått innspill fra kommuner om utfordringer og behov i bransjen, og hva som skal til for at de vil implementere nye løsninger, deriblant hvilke krav man vil stille til løsningene. Denne rapporten gir et innblikk i nåværende status, og peker på hva man bør fokusere på de neste årene når det gjelder digitalisering, med utgangspunkt i utfordringer og behov som bransjen selv har påpekt.

Hovedkonklusjonene fra prosjektet er følgende: 1. Det er stor mangel på informasjon, kompetanse og ressurser ute i bransjen til å kunne øke innsatsen innenfor digitalisering. 2. Det er behov for flere pilotprosjekter hvor man tester og prøver ut nye teknologier og løsninger, og formidler resultatene til bransjen. 3. Det er et stort behov for å samle og sammenstille data fra flere kilder på en god måte, og å bruke disse for å modellere, analysere og visualisere gjennom helhetlige IoT systemer. Målet med dette er å få en bedre helhetsforståelse av VA-systemene.

UTARBEIDET AV

Stian Bruaset

KONTROLLERT AV

Rita Ugarelli

GODKJENT AV

Maria Barrio

RAPPORTNR

2022:00324

ISBN

978-82-14-07509-0

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
V1	2022-03-31	

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	4
2	Innledning	5
2.1	Digitalisering av VA-sektoren – en definisjon	6
2.2	Hvorfor digitalisering?.....	8
3	Status for digitalisering	10
4	Digitaliserings initiativer / smart city initiativer	13
4.1	Smarte byer og kommuner (smartby konseptet)	13
4.2	Smart City Vestfold	16
4.2.1	Kommunikasjonsløsninger.....	18
4.3	Fremtidslaben Ålesund	20
5	Eksempler på digitalisering i vannsektoren	21
5.1	Måling av vannkvalitet i drikkevannskilder.....	21
5.2	Bruk av maskinlæring for å optimalisere vannrenseprosesser.....	22
5.3	Ledningsnett for drikkevann	23
5.3.1	Behov for økt tilgjengelighet av data og modeller	24
5.3.2	Modellbasert prosjektgjennomføring	28
5.3.3	Digital VA forvaltning (DIVA)	29
5.4	Avløpsnett.....	30
6	Digitalisering og informasjonssikkerhet	32
6.1	STOP-IT.....	35
6.2	Varsling ved hendelser i vannforsyningen overfor innbyggerne	36
7	Utfordringer i bransjen	37
8	Behov og krav	42
9	IT sikkerhet og andre risikoelementer	48
10	Konklusjon	49

1 Bakgrunn

Norges Forskningsråd gjennomførte i 2019 en utlysning av 'forsterkningsmidler' for å øke samfunnseffekten fra pågående Horisont 2020-prosjekter. Et av prosjektene som fikk midler var «Digital Water City in Norway» (DWC-N). Midlene fra Forskningsrådet er ikke en tilleggsfinansiering av aktivitetene i selve EU-prosjektet «Digital Water City», men benyttes til selvstendige aktiviteter rettet spesifikt mot det norske vann- og avløpsmarkedet. I EU-prosjektet videreutvikles og demonstreres 18 avanserte digitale vannløsninger i ulike europeiske byer. Noen av løsningene kan være interessante for norske kommuner. Det pågår også mye annet FoU-arbeid innen temaet smarte digitale vannløsninger, i mange ulike pågående norske og europeiske prosjekter. Prosjektet DWC-N sitt fokus har vært på å undersøke status for digitalisering og digitale løsninger for det norske markedet. En del av dette arbeidet har foregått gjennom to workshoper, hvor en rekke aktører fra VA-bransjen (offentlige, private, FoU) har gitt innspill rundt utfordringer og behov i bransjen. Disse resultatene presenteres mot slutten av rapporten.

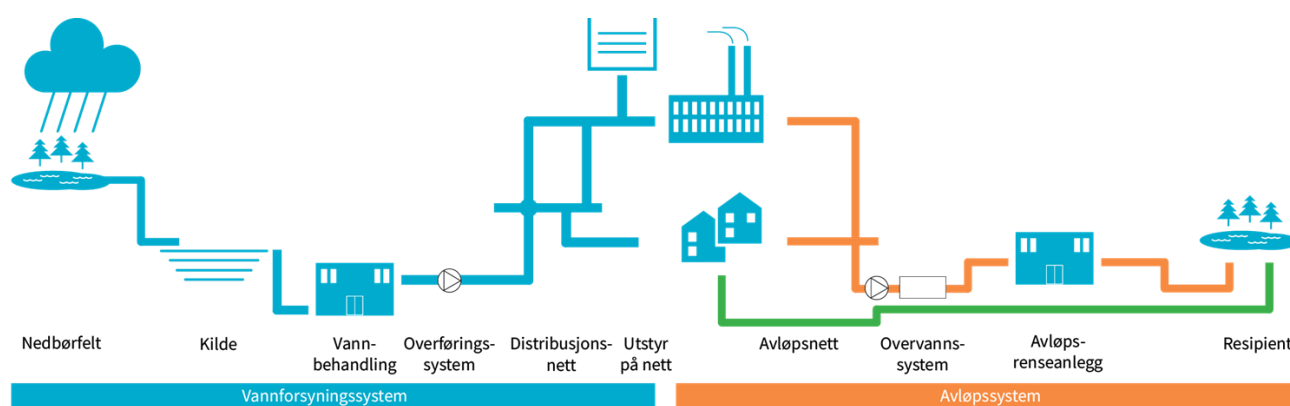
Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en oversikt over status for digitale løsninger innen vann- og avløpssektoren i Norge. Rapporten vil også oppsummere hovedkonklusjonene fra workshopene som ble gjennomført som en del av prosjektet. Den første workshopen ble gjennomført for å identifisere behovet til sluttbrukerne (kommuner/offentlige etater), mens resultatene fra dette og videre tiltak ble presentert og diskutert i den andre workshopen. Gjennom workshopene har man fått innspill fra kommuner om hva som skal til for at de vil implementere nye løsninger, deriblant hvilke krav man vil stille til pålitelighet, vedlikehold, kostnader, sikkerhet og personvern. Dette blir presentert senere i denne rapporten. De gode løsningene utvikles i samspill mellom problemeiere (kommuner) og problemløsere (forskningsmiljøer og bedrifter/leverandører). Hensikten med DWC-N og workshopene som er organisert gjennom dette prosjektet har vært å få alle aktører i bransjen sammen for å diskutere utfordringer og muligheter innenfor smarte digitale løsninger. Denne rapporten gir et innblikk i nåværende status, og peker på hva man bør fokusere på de neste årene når det gjelder digitalisering.

EU prosjektet Digital Water City (DWC) er finansiert gjennom EUs Horizon 2020 program. Prosjektet gjennomføres i et samarbeid mellom 24 partnere fra Europa, hvorav SINTEF er eneste partner fra Norge. Prosjektet startet i 2019 og avsluttes i 2022, og har som overordnet hensikt å skape koblinger mellom den fysiske og den digitale verden. For å få til dette gjennomføres det blant annet uttesting av teknologier i fem pilotbyer (København, Berlin, Paris, Milano, Sofia). Fokus for prosjektet og teknologiene som testes ut er utfordringer knyttet til overvann og avløpsnett, gjenbruk av vann, irrigasjon, grunnvann og drikkevannsuttak, avløpsrensaneanlegg, og badekvalitet.

DWC-N er da altså et spin-off prosjekt fra EU prosjektet DWC, hvor hensikten er å benytte seg av forsterkningsmidlene til Forskningsrådet til å undersøke status og behov innenfor digitale løsninger i VA-sektoren i Norge, og til å spre kunnskap og resultater fra EU prosjektet til det norske markedet. Gjennom prosjektet har man identifisert behov i norsk VA-sektor og koblet dette opp mot tilgjengelige løsninger og muligheter i EU prosjektet DWC. Det er planlagt videre aktiviteter (seminarer) som en oppfølging av DWC-N, som et tiltak på de behov som ble identifisert i prosjektet.

2 Innledning

Vannbransjen nasjonalt og internasjonalt står overfor store utfordringer. Infrastrukturen blir eldre samtidig som det er vanskelig å få opp fornyelsesbehovet slik som ønsket. Klimaendringene som vi allerede har begynt å se virkningene av påvirker vann- og avløpssystemene på ulike måter, noe som det forventes å bli mer av i årene fremover. Byer og tettsteder fortettes og dette påvirker også VA-systemene. I Figur 2-1 er det vist en prinsippskisse for hele verdikjeden for vann- og avløpssystemet - fra nedbørfelt til resipient. I prosjektet *Digital Water City Norway* beskrives generell status for VA-systemet som helhet, og det gis en del eksempler på innovasjoner og ny teknologi i utvalgte deler av systemet.



Figur 2-1. Oversikt over vann- og avløpssystemet (figur fra Volue).

Forskningsrådets FORSTERK program har som hensikt å øke samfunnseffekten av Horizon 2020 (EU) prosjektene i Norge, ved å koble resultater fra EU-prosjektene til det norske markedet. I DWC-N er det gjennomført to workshops/seminarer, det er delt informasjon om prosjektet via ulike kanaler, og det er gjennomført en undersøkelse av status og state-of-the-art innenfor det brede emnet *digitalisering av VA-sektoren i Norge*.

Digitalisering kan innebære et bredt spekter av løsninger og teknologier og er et tema man finner igjen i hele vannsyklusen. Alt fra sensorløsninger til informasjonsdeling og kommunikasjon, datainnhenting, dataanalyse, modellering og visualisering er tema som går inn under konseptet *digitalisering*. Bruk av alle slags digitale hjelpemidler for å øke forståelsen vår av VA-systemet går inn under paraplyen digitalisering.

Digitalisering av VA-sektoren er en naturlig forlengelse av den digitale revolusjon og det økte behovet for forståelse, overvåkning, analyse og effektivisering som man har i VA-bransjen. Digitaliseringen er et resultat av et økende behov i bransjen, forårsaket av et etterslep av fornyelse, høye tall for lekkasje og fremmedvann, store investeringskostnader, klimaeffekter, urbanisering og fortetting, og økte krav til VA-tjenestene. Digitale verktøy og teknologier skal hjelpe VA-sektoren å møte nye utfordringer og de høyere krav som bransjen nå står ovenfor.

2.1 Digitalisering av VA-sektoren – en definisjon

Hele det samfunnet vi lever i blir stadig mer og mer digitalt. Digitale løsninger, verktøy og 'duppeditter' blir en stadig større del av hverdagslivet og arbeidslivet. I det personlige livet er det telefoner og internett, kommunikasjon og digitale sosiale medier som dominerer hverdagen. I arbeidslivet er det IoT, sensorer, modellering, roboter og maskinlæring (etc.) som får en stadig større del av ethvert fagområde. På et overordnet nivå, hvor både arbeidsliv og det personlige hverdagslivet er påvirket, har man *smart city* konseptet. Flere av landets byer og kommuner jobber aktivt med *smart-by konseptet*. En definisjon av dette konseptet er at det "*en by som bruker digital teknologi til å gjøre byene til bedre steder å leve, bo og arbeide i. Smartby-initiativer har som mål å forbedre offentlige tjenester og innbyggernes livskvalitet, utnytte felles ressurser optimalt, øke byenes produktivitet, og å redusere klima- og miljøproblemer i byene*"¹. Dette er definisjonen av smart by konseptet i Stortingsmelding nr 27. Denne definisjonen kan direkte overføres til digitalisering av VA-sektoren, hvor man nå i stor grad snakker om smarte VA-systemer.

En utredning av Kommunal- og moderniseringsdepartementet i 2019² rundt emnet smarte byer/kommuner beskrev videre at en smartby kan ansees å være et prosjekt

- som tar utgangspunkt i innbyggernes og brukernes behov, og involverer disse i utviklingen av løsninger.
- hvor løsningene tar i bruk moderne teknologi for å forenkle og forbedre. Det kan for eksempel handle om å benytte mulighetene som ligger i automatisering, bruk av «big data», deling av åpne data, og bruk av digitale sensorer («internet of things»).
- hvor prosjektene innebærer ulike samarbeidskonstellasjoner på tvers av kommune, eller med næringsliv, organisasjoner og academia.

Stadig mer digital informasjon er altså tilgjengelig i samfunnet, også innenfor vannsektoren. Muri³ gjengir noen konkrete eksempler på dette:

- Norge har fått egen digitaliseringsminister
- Bergen kommune åpnet Lungegården datasjø (data fra 13000 målepunkter hvert minutt)
- Kommunene jobber systematisk med digitalisering
- Informasjon fra publikum samles inn via digitale kanaler
- Svært mange tjenester er tilgjengelige via digitale kanaler slik som apper, skyløsninger etc.
- Forvaltning av VA-infrastrukturen blir stadig bedre gjennom utstrakt bruk av digitale systemer og hjelpemidler
- Stadig flere kommuner satser på digitale systemer og verktøy for å effektivisere driften og forvaltningen av VA-systemene

¹ *Digital agenda for Norge – IKT, Meld. St. 27 (2015-2016)*

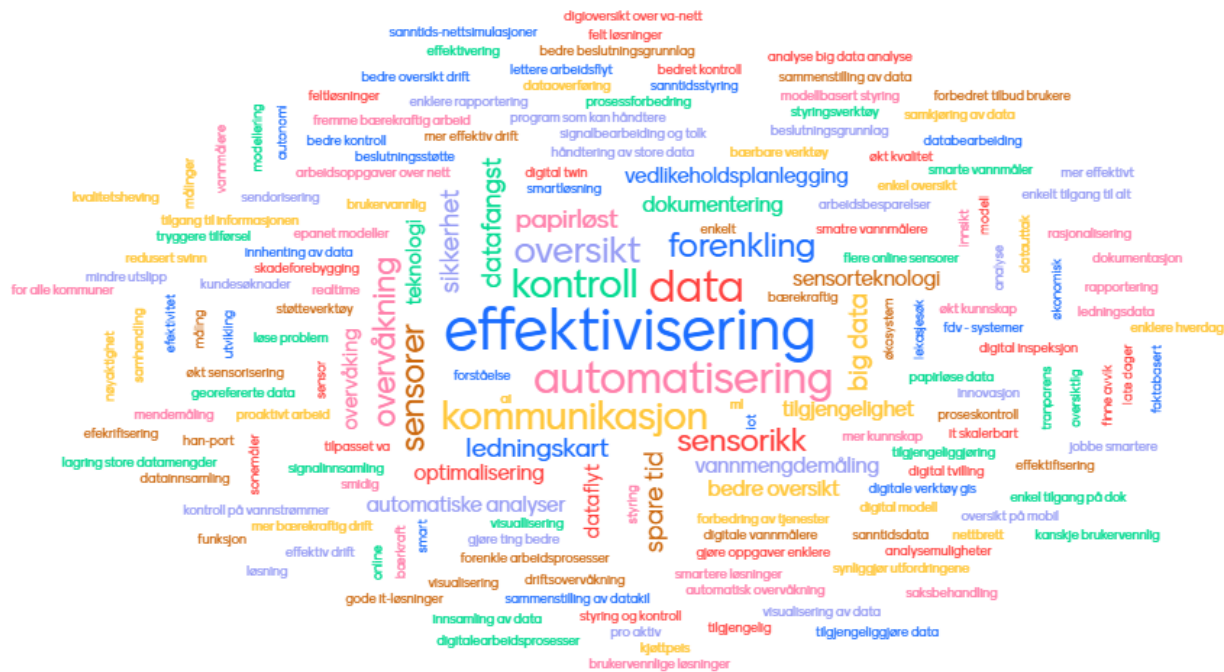
² Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging (2019) av KOMMUNAL- OG MODERNISERINGSDEPARTEMENTET

³ Muri, S. 2019. *Digitalisering og innovasjon i vannbransjen gjennom 40 år*. Innlegg på Vannforeningens Vannpriseminar 2019: Digitalisering i vannbransjen.

Teknologi og utvikling har i liten grad i seg selv vært utfordringen i kommunene. Utfordringer og barrierer i VA-bransjen har derimot blant annet vært³:

- Hvordan organisere og utføre arbeidet på en optimal måte. VA-infrastrukturen er et komplisert og sammensatt system som har behov for en bred og helhetlig tilnærming for god forvaltning.
- Fra prosjekt til integrert del av løpende oppgaver – hvordan få en helhet ut av alle elementene som gjennomføres under drift, vedlikehold og forvaltning av VA-infrastrukturen? Store mengder data fra mange ulike kilder er også en utfordring mhp på hvordan man skal få tilgang til data på en sikker måte.
- Bruke teknologi for å lage gode løsninger betyr ofte at arbeidsprosesser endres. Dette er utfordrende for VA-sektoren i og med at det medfører en stor endring av prosessene i seg selv, men også fordi det medfører en nødvendig endring av organisasjonen og måtene den jobber på. En slik endring kan ta lang tid å implementere.

I DWC-N prosjektet ble det våren 2021 gjennomført en digital workshop hvor deltagerne ble spurt om hva man legger i begrepet *digitalisering og digitale løsninger (relatert til VA-sektoren)*. Basert på svarene ble det laget en illustrasjon via verktøyet mentimeter (se [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)). Verktøyet illustrerer de tema/svar som forekommer flest ganger med større og mer sentral skrift i illustrasjonen, se Figur 2-2. Aktører i VA-bransjen mener først og fremst at digitalisering vil føre til effektivisering av bransjen via automatisering av tjenester og prosesser. Effektivisering er svært viktig for å kunne møte de fremtidige utfordringene som bransjen står ovenfor; klimaendringer, urbanisering og fortetting, aldring av infrastruktur, underskudd på kompetanse og personell, og økte krav fra både forbrukere og tilsynsmyndigheter. Man kan også se fra figuren at data, kommunikasjon, kontroll, oversikt, forenkling, overvåkning og sensorikk er sentrale elementer innenfor digitaliserings paraplyen.



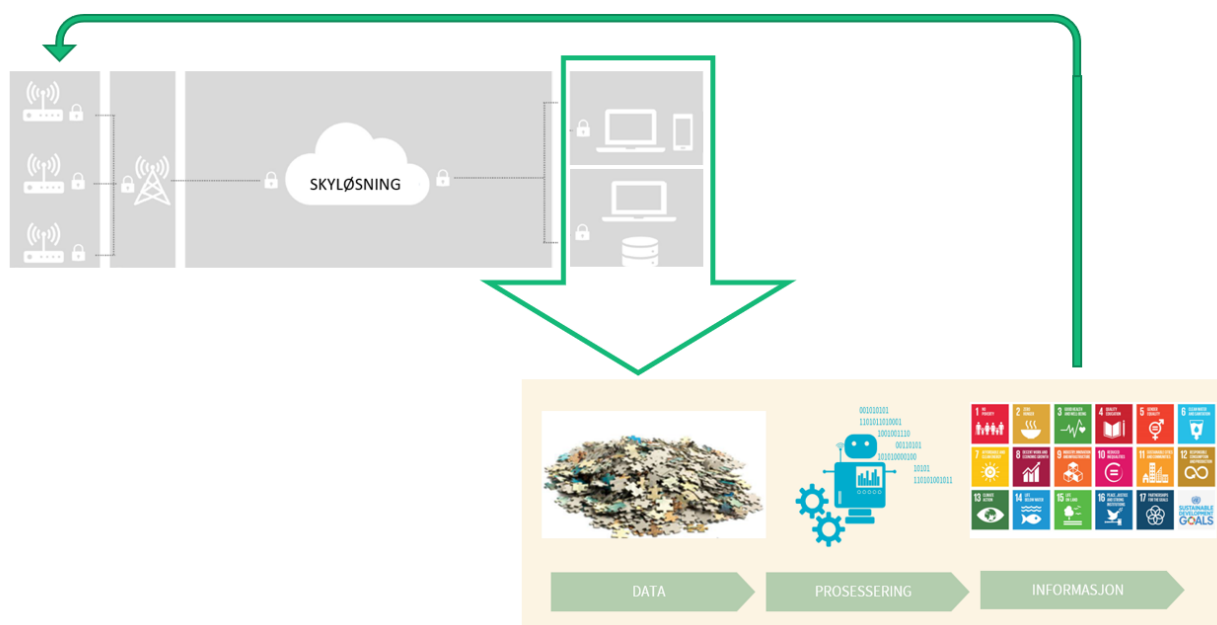
Figur 2-2. Illustrasjon via mentimeter.com av hva aktører i norsk VA-bransje mener ligger i begrepet digitalisering og digitale løsninger (relatert til VA-sektoren).

2.2 Hvorfor digitalisering?

Dagens VA systemer er utsatt for større påkjenninger og større krav enn systemene var for bare 20 år siden, og spesielt hvis man sammenligner med lenger tilbake i tid. I tillegg er systemene større, mer sammensatt og mer komplisert. Sluttbrukerne har større forventning til tjenestene som leveres og det er en forventning at systemene skal levere sikre og gode løsninger til enhver tid. Klimaendringene gjør at systemene vil utsettes for hyppigere og mer uventede ekstreme hendelser. Fortetting av byer og urbanisering gjør at systemene blir utsatt for større påkjenninger. Digitale systemer vil bidra til hurtigere og mer effektiv drift av systemene under større påkjenninger, og på den måten redusere skadepotensialet. Digitale løsninger vil øke forståelsen av systemene, og det vil sette oss i stand til å forberede systemene til de påkjenningene man vil møte i framtiden. Systemer både innenfor drikkevannsforsyning, avløpshåndtering og overvannshåndtering har behov for overvåking, tilsyn, drift og vedlikehold. Digitale løsninger vil bidra til at alle slike oppgaver optimaliseres, og vil kunne fungere som beslutningsstøtte for å svare på spørsmål slik som:

- Når bør man gjennomføre ad-hoc utbedring av anlegget?
- Når bør man gjennomføre større systematiske vedlikeholdsoppgaver?
- Hvor mye bør man investere?
- Hvor mye vil vedlikehold av en kommune sine anlegg forventes å koste i løpet av de neste 10-20 årene?
- Hvor bør man sette inn nye tiltak og hvor bør man forsterke systemene for å forbedre og forberede dem mhp nåværende og framtidige utfordringer?

Dette er bare noen eksempler på spørsmål som digitale løsninger kan bidra til å til å gi svar på. Digitalisering er en overordnet prosess som benytter seg av mange tilnærminger og teknologier for å få mer konkret og riktig informasjon til rett tid, på en enklere, mer effektiv og billigere måte. Figur 2-3 gir en oversikt over hvordan digitaliseringens 'kretsløp' kan se ut. I dette eksempelet bruker man sensorer for å hente inn informasjon fra et delsystem, eks ledningsnett for drikkevannsforsyning. For å kunne dra nytte av informasjonen som sensorene henter ut fra ledningsnettet, sendes denne informasjonen opp i en skyløsning via en kommunikasjonsløsning. Dette er en trådløs overføring av data. Skyløsningen er et mellomledd mellom dataregistreringen og datahåndteringen. Fra skyen lastes data ned i lokale arbeidsstasjoner (pc, nettbrett, mobil) for å bearbeides. Dataen som hentes inn har normalt sett liten nyttegrad uten at den bearbeides for å kunne forstås. Man kan sammenligne det med et puslespill som ikke er lagt. På de lokale arbeidsstasjoner prosesseres dataene ved hjelp av diverse ulike verktøy (databearbeiding, modellering, maskinlæring etc.) for å kunne gi strukturert mening, forståelse og nyttegrad. Dette gir merverdi til sluttbrukerne i form av strukturert og nyttig informasjon. Slik informasjon kan brukes til å ta faktabaserte valg, og/eller informasjonen kan føres tilbake til systemene ute i felten for å utføre tilpasninger og endringer. I sistnevnte tilfelle vil det alltid være en iterasjonsprosess for å optimalisere tjenesten.



Figur 2-3. Illustrasjon av digitaliseringens 'kretsløp' (figur fra Volue).

Den digitale revolusjon (modellering, sensorer, kommunikasjon, IoT, sanntidsdata, styring, maskinlæring, AI etc.) vil være viktig for at VA-sektoren skal møte framtidens utfordringer på en bærekraftig måte. Aktører i VA-bransjen anser også digitalisering som viktig for å møte disse utfordringene, dog i varierende grad. 25 % av aktører anser digitalisering som noe viktig, mens hele 75 % anser digitalisering som svært viktig for at bransjen skal klare å løse framtidens utfordringer (i henhold til spørreundersøkelse utført blant aktører). Disse tallene viser at bransjen er foroverlent og åpen når det gjelder å ta i bruk ny teknologi og nye metoder. Det er positivt at bransjen som helhet ser behovet for å teste ut og implementere digitale løsninger for å bistå i å løse framtidens utfordringer.

3 Status for digitalisering

Det er komplekse systemer som skal forvaltes og driftes og opp i alt dette er det også en utfordring med rekruttering av nye folk til vannbransjen, særlig høyt utdannet personell. Tall fra Norsk Vann peker på at det særlig er de små kommunene som har og vil få problemer med rekruttering⁴. Antallet ingeniører i små kommuner er ofte under 3–4 stk, og de har gjerne ansvar både for vei, vann og avløp. Det er da meget vanskelig å opprettholde oppdatert kunnskap om den beste teknologien og beste praksis på vann- og avløpsområdet, og få gjennomført større oppgraderingsarbeider. Benchmarking av vannbransjen i Norge og Sverige viser at bransjen leverer gode tjenester i dag. Utfordringene ligger derimot litt frem i tid og blant annet har Svenskt Vatten i sine nasjonale analyser⁵ vist dette ved at sektoren ikke er klar for de økte utfordringene. Digitalisering for å sikre gode VA-tjenester vil derfor bli enda viktigere. Dette vil kreve en ny og endret kompetanseprofil i hele vannbransjen.

Den internasjonale vannbransjeorganisasjonen IWA⁶ har i sin rapport «*Digital Water - Industry leaders chart the transformation journey*» pekt på behov for økt digitalisering av vannbransjen for å etablere en smartere forvaltning og drift av VA-systemene. Mange VA-virksomheter har allerede begynt å teste ut nye digitale løsninger og teknologier slik som nye IoT-sensorer, anvendelse av maskinlæring og kunstig intelligens for å automatisere arbeidsprosessene, innføring av smarte vannmålere osv. IWA har i en rapport⁷ vist til demonstrasjonsprosjekt med bruk av kunstig intelligens i vannbransjen. Vannbransjen er lite homogen når det gjelder å ta i bruk digitale løsninger og teknologier. IWA har illustrert dette med den såkalte «*Digital Water Adoption Curve*» som vist i Figur 3-1. Hver enkelt kommune eller VA-virksomhet er på ulike modenhetsstadier på denne kurven.

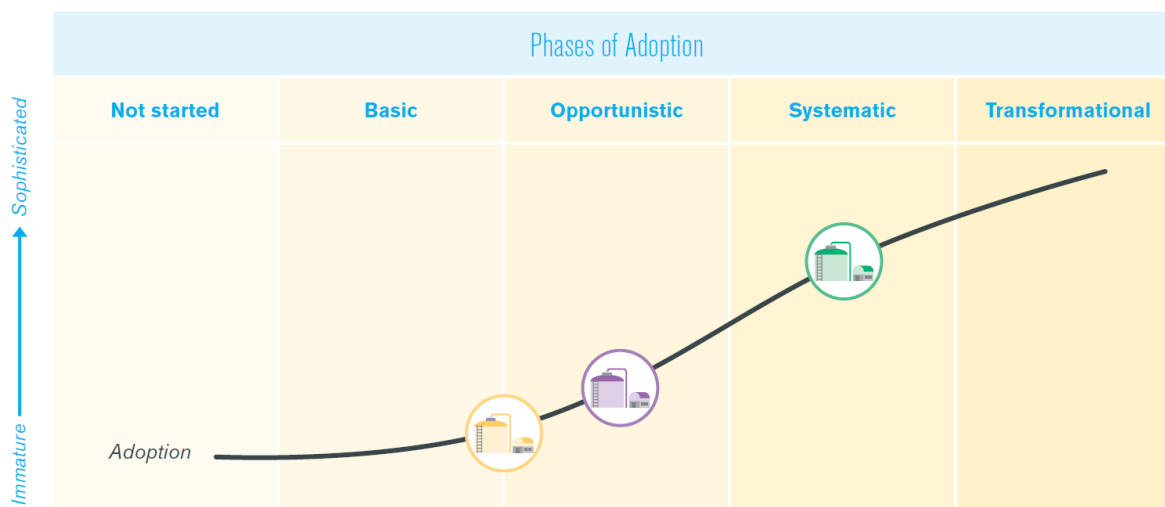
Hver enkelt virksomhet må selv finne ut hvor en er på kurven i dag med tanke på digital modenhet og hvordan den eventuelt skal komme seg videre med å ta ut nytte av digitaliseringen. Det er ofte et skille mellom store og små virksomheter, ved at de store virksomhetene ofte er mer digitale og har tatt i bruk ny teknologi. Flere små kommuner i Norge erfarer at utfordringene som de står overfor i daglig drift er så store og antall ansatte er så få, at de må utnytte digitalisering for å kunne utføre lovpålagte oppgaver.

⁴ Norsk Vann (2020). Rapport A258 – Rekrutteringsbehov i vannbransjen.

⁵ Dalhielm P. (2020). Presentasjon på Inframaint- samling fra Svenskt Vatten 11.11.2020.

⁶ IWA (2019). Digital Water - Industry leaders chart the transformation journey. https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2019/06/IWA_2019_Digital_Water_Report.pdf

⁷ IWA (2020). Artificial Intelligence Solutions for the Water Sector. https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2020/08/IWA_2020_Artificial_Intelligence_SCREEN.pdf



Figur 3-1 Digital modenhetsskurve som illustrerer utvikling som VA-virksomhetene må igjennom for å dra nytte av digitalisering ⁸.

Vannbransjens virksomheter har over lang tid samlet inn mange ulike typer data som det er behov for også i en mer digitalisert drift. Dette er blant annet ledningsdata, informasjon om driftshendelser, sanntidsdata fra driftskontrollsystemer, IoT-sensorer i komponenter, kundeobservasjoner osv. Dette representerer informasjon som med innovativ anvendelse og sammenstilling vil gi beslutningsgrunnlag som er bedre og mer basert på digital informasjon i sanntid. Figur 3-2 illustrerer dette ved at data fra ulike kilder sammenstilles innovativt slik at infrastrukturen kan driftes og forvaltes bedre og med mer digital støtte. Slik verdiskaping av data krever en kombinasjon av digitale teknologier og dyp domenekunnskap. Problemstillingene som skal løses er FN's bærekraftsmål. Når en tenker digitalisering av vannbransjen skal en hele tiden tenke nytte. Det kan være både artig og spennende å teste en ny løsning eller teknologi, men hvis ikke digitaliseringen leder til bedre og mer effektive tjenester, eller oppfyller vannbransjens visjoner og mål (slik som for eksempel Bergen kommune sin visjon på vannområdet: «Rent vann til folk og fjord»), så må en digitalisere på en annen måte.

⁸ IWA (2019). Digital Water - Industry leaders chart the transformation journey. https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2019/06/IWA_2019_Digital_Water_Report.pdf



Figur 3-2. Vegen fra data via systematisering til ny kunnskap og informasjon (figur fra Volue).

Norske kommuner har gjennom en årrekke arbeidet med digitale løsninger, blant annet for registrering og forvaltning av VA-infrastrukturen. Gjennom dette arbeidet har kommunene opparbeidet seg en stadig bredere og dypere erfaring og forståelse for digitale løsninger, og de fordelene de gir. Den data som kommunene har samlet inn over flere tiår representerer en 'gullgruve' for framtidig forståelse, drift og vedlikehold av systemene. Mange kommuner benytter seg av disse historiske dataene i dag for å forvalte systemene på en bedre, mer nøyaktig, mer helhetlig og mer bærekraftig måte. Dataene brukes blant annet for å kunne estimere og forutsi hvordan systemene vil utvikle og oppføre seg fremover i tid. Andre områder hvor kommunene har tatt i bruk digitale løsninger på er blant annet innenfor digitalisering av ledningsnettene, modellering, portalløsninger, skyløsninger for data (hvor data alltid er oppdatert og alltid tilgjengelig overalt), scada systemer og driftsovervåkning, dataflyt fra anlegg inn i kommunale databaser, involvering av og informasjon til publikum (via digitale meldingstjenester) etc.

4 Digitaliserings initiativer / smart city initiativer

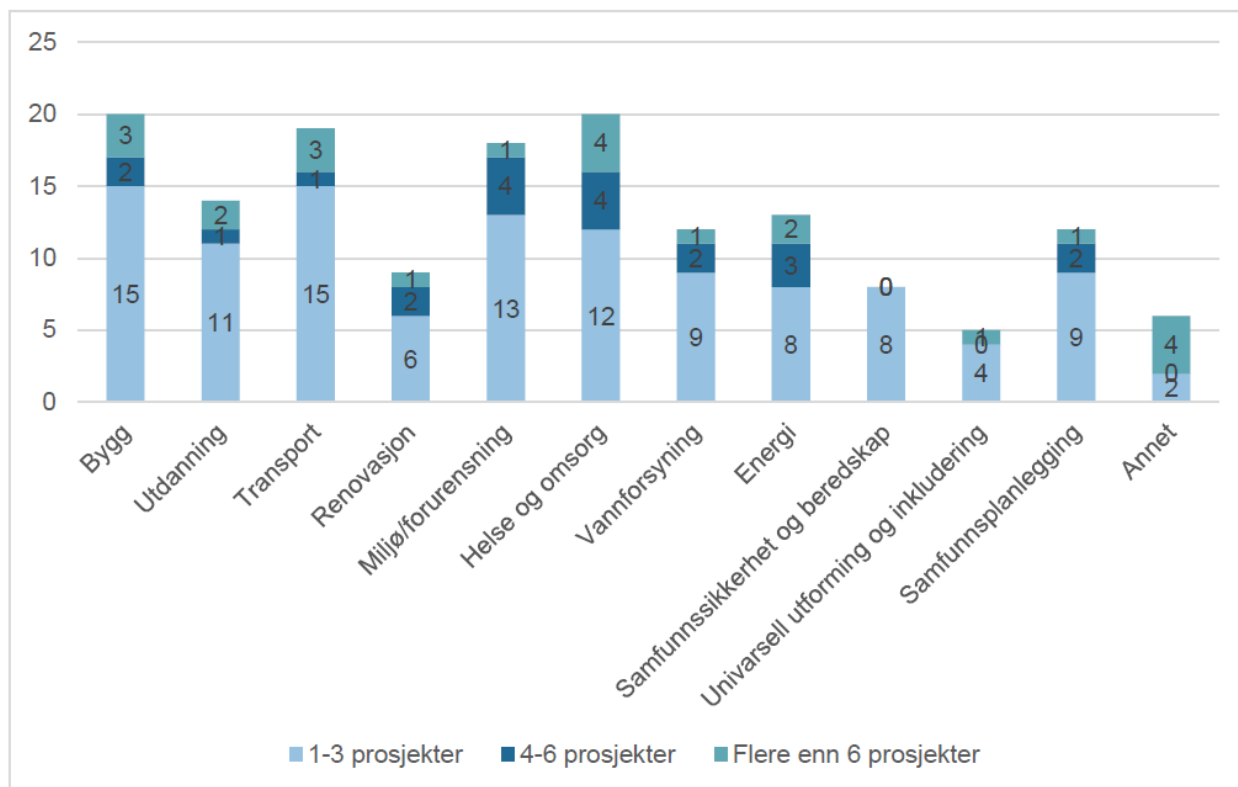
Dette kapittelet gir en liten introduksjon til noen digitaliseringsinitiativer i Norge. Først gis en oversikt over smartby konseptet og dets omfang i Norge, så gis det en kort innføring i et spesifikt smartby konsept i Vestfold, før det gis en oversikt over fremtidslaben Ålesund.

4.1 Smarte byer og kommuner (smartby konseptet)

Kommunal- og moderniseringsdepartementet ønsket en kartlegging av omfang og karakteristikk ved smarte byer og kommuner i Norge, og gjennomførte i 2019 en utredning og kartlegging av dette⁹. Studien fant at det er et sted mellom 30 og 50 kommuner som arbeider med smartby i Norge, og at det til stadighet startes opp nye initiativer. *Smartby handler om samhandling mellom menneske og teknologi, men også om lokal identitet, steds- og samfunnsutvikling. Kommunene har forskjellige grunner til sine smartby-initiativer – det kan være et ønske om klima- og miljøtilpasning, en opplevelse av et økende gap mellom ressurser og etterspørsel, eller utfordringer knyttet til byutvikling. Smartby favner bredt. Det å møte klima- og miljøutfordringer er det viktigste satsingsområdet. Flere smartby-satsinger tar utgangspunkt i FNs overordnede bærekraftsmål. Å utnytte mulighetene med digital teknologi er satsingsområde nummer to, sammen med det å styrke lokalt næringsliv. Bedre service overfor befolkningen og mer effektiv kommunal oppgaveløsning er også viktige områder. Med andre ord spenner smartbyenes prosjektporteføljer over et vidt spenn av temaer.*⁹

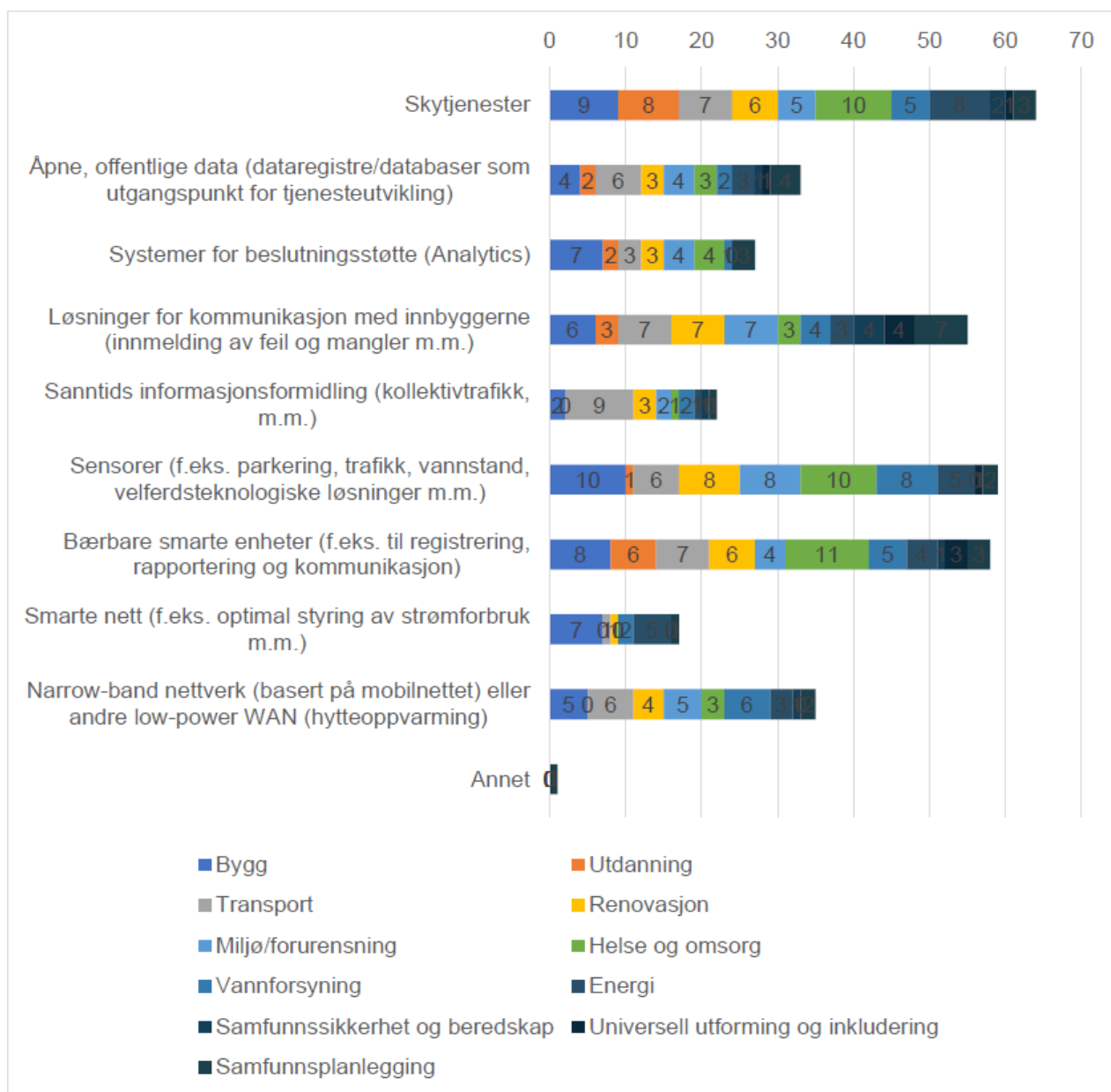
Utredningen gjennomførte en spørreundersøkelse blant 23 kommuner med smartby initiativer og spurte blant annet om hvor mange prosjekter de hadde innenfor de forskjellige temaområdene. Resultatene for dette spørsmålet gjengis i Figur 4-1, som viser at 12 smartby initiativer har prosjekter relatert til vannforsyning, hvorav 3 av dem har 4 eller flere prosjekter innenfor temaet. Det er dermed en del smartby initiativer i Norge med prosjekter innenfor vannforsyning. 18 svarte at de har prosjekter innenfor miljø/forurensning, uten at det spesifiseres hva dette innebærer. Det er sannsynlig at flere av disse går innenfor avløp/vannmiljø. Det ble videre spurt hvilken teknologi som ble anvendt innenfor temaområdene. Resultatene fra dette gjengis i Figur 4-2, hvor man kan se at de teknologiene som benyttes mest innenfor vannforsyning er skytjenester, løsninger for kommunikasjon med innbyggere, sensorer, bærbare smarte enheter, og narrow-band teknologi for nettverk/kommunikasjon.

⁹ Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging (2019) av KOMMUNAL- OG MODERNISERINGSDEPARTEMENTET



Figur 4-1. Oversikt over antall prosjekter på forskjellige temaområder i smartby-satsinger ¹⁰.

¹⁰ Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging (2019) av KOMMUNAL- OG MODERNISERINGSDEPARTEMENTET



Figur 4-2. Teknologier i smartby-prosjekter på forskjellige temaområder¹¹.

Kartleggingen viste at de største barrierene for utnyttelse av potensialet som ligger i en smartby er følgende (i fallende rekkefølge, med flest respondenter på topp)¹¹:

- Manglende digitale standarder for deling av data
- Forhold knyttet til organisering og samarbeid
- Tilgang til kompetanse og kunnskap i kommunene
- Tilgang på data
- Økonomi
- Datakvalitet

¹¹ Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging (2019) av KOMMUNAL- OG MODERNISERINGSDEPARTEMENTET

- Juridiske forhold/utfordringer
- Tilgang på relevant teknologi
- Kompetanse hos teknologileverandør
- Teknisk infrastruktur

Kommunene ble videre spurt om de viktigste suksesskriteriene for å lykkes med smartby-satsinger, hvorav svarene var følgende (i fallende rekkefølge, med flest respondenter på topp)¹²:

- Samarbeid med lokale kunnskapsmiljøer
- At kommunen har gode datasystemer og god dataforvaltning
- At man får til samarbeid og samskaping med innbyggerne
- At strategien er godt forankret på politisk nivå
- God teknologiforståelse
- En helhetlig strategi
- Samarbeid med lokalt næringsliv
- Mulighet for finansering utover kommunens egne midler
- Samarbeid med statlige aktører
- Kjennskap til virkemiddelapparat

4.2 Smart City Vestfold

Kommunene i Vestfold har på ledelsesnivå vedtatt digitalisering som en foretrukket strategi for å kunne løse kommunens fremtidige og nåværende utfordringer. *Smart City Vestfold* er et samarbeid mellom mer enn 25 partnere fordelt på kommunale aktører i Vestfold, private selskaper, klynger, og forsknings- og utdanningsinstitusjoner. Prosjektet er ment å legge til rette for digitalisering i alle sektorer som kan dra nytte av det. I Horten kommune, som går i spissen for initiativet, startet arbeidet gjennom VA-sektoren. Det har i løpet av de siste årene dukket opp forbrukerteknologi (hyllevare) som kan benyttes på tvers mellom fagområdene innenfor en kommune slik at andre områder enn vann og avløp også kan inngå i prosjektet. Hyllevare er foretrukket da det er kostnadseffektivt og lett tilgjengelig, men det er også aktuelt å utvikle og teste nye løsninger i piloter som kjøres gjennom initiativet. Planen Horten kommune tar sikte på er å lage et gjennomgående system for digitalisering av VA-nettet, basert på følgende aspekter:

- Omfattende bruk av sensorer av forskjellige typer, både for vann og avløp og andre infrastrukturer.
- Sambandsløsning, ikke eksterne antenner, god batteridrift med lang levetid (min. 5 år),
- Plattform for datahåndtering, skyløsning eller andre relevante løsninger som fungerer godt opp mot kommunens eksisterende løsninger
- Integrasjoner mot spesifikke applikasjoner som er viktige for kommunen, spesielt mhp drift og vedlikehold av infrastruktur

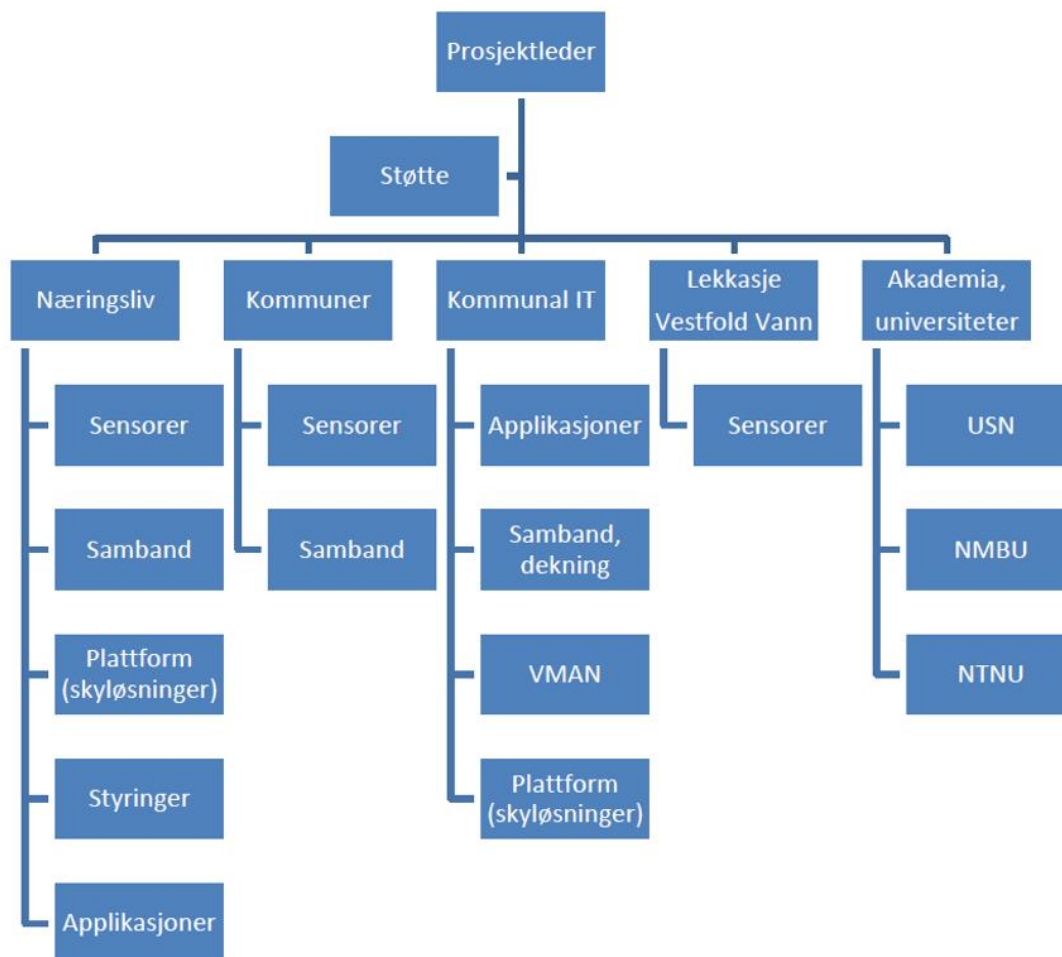
Initiativet har som formål å bruke digitalisering i VA-sektoren og andre relevante fagområder for å kunne bidra til¹³:

¹² Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging (2019) av KOMMUNAL- OG MODERNISERINGSDEPARTEMENTET

¹³ Digitalisering – Smart City Vestfold. Prosjektplan. 2020.

- at lover og regler blir overholdt
- å sikre bedre kvalitet til innbyggerne
- å forebygge hendelser
- å redusere kostnader til drift
- omdømmebygging
- at systemene kan benyttes innen andre fagområder

Sluttmålet til Smart City Vestfold initiativet er at det skal etableres en ferdig utviklet pilot som er klar for uttesting av sambandsløsninger, sensorer, plattformer/skyløsninger, og oppkobling mot forskjellige systemapplikasjoner. Piloten skal ha mulighet til å teste ut flere parallelle løsninger samtidig innenfor alle nivå (sensorer, kommunikasjon, plattform etc.). Det er viktig at alle løsninger er ikke-proprietære, noe som betyr at løsningene ikke skal være eid eller bundet til en leverandør.



Figur 4-3. Organisasjonskart for Smart City Vestfold initiativet. Viser de ulike sektorer/gruppers ansvarsområde/aktivitet¹⁴.

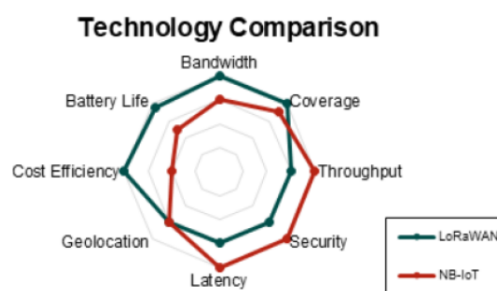
¹⁴ Digitalisering – Smart City Vestfold. Prosjektplan. 2020.

4.2.1 Kommunikasjonsløsninger

I Horten, i likhet med flere andre kommuner, er det utført undersøkelser i forbindelse med kommunikasjonsløsninger, og hva som fungerer best for vann- og avløpssystemet med de sensorer og digitale løsninger dette innebærer. Kommunikasjonsløsningene skal fungere som et mellomledd mellom sensorer ute i anlegg og kommunenes drifts- overvåknings- og forvaltningssystemer. De skal altså overføre data fra systemene ute i felt til kommunenes lokale datasystemer på en sikker og trygg måte, samtidig som de skal være driftssikre og pålitelige. Pålitelighet er viktig for at man til enhver tid skal ha en løsning som fungerer og leverer den dataen som kommunen har behov for. I tillegg er det viktig at kommunikasjonsløsningen har god rekkevidde og dekning, lang batteri levetid, og at løsningen er kostnadseffektiv. I Smart City Vestfold har man utført en sammenligning mellom kommunikasjonsløsningene LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) og NB-IoT (Narrow Band – Internet of Things). I en LoRaWAN løsning vil deler av kommunikasjonen foregå på et ulisensiert frekvensbånd, og deler vil foregå gjennom 4G nettverket (mobilnettet). Fordelen vil her være at man har lave driftskostnader fordi bare noe av kommunikasjonen kjøres over lisensiert 4G nettverk, og behovet for abonnement vil være begrenset. Ulempen er at man vil ha behov for å sette opp egen nettverksinfrastruktur (basestasjoner), noe som medfører høyere investeringskostnader, og at infrastrukturen også må driftes og vedlikeholdes. For NB-IoT benytter man seg fullt ut av det eksisterende 4G nettverket, og det vil ikke være behov for å investere i og drifte egen kommunikasjonsinfrastruktur. Ulempen her er at driftskostnadene, spesielt over tid, vil være vesentlig høyere fordi man har behov for abonnement hos en eier/operatør for hele kommunikasjonsløsningen, dvs til alle sensorer/noder. Figur 4-4 viser en sammenligning mellom LoRaWAN og NB-IoT for ulike parametere.

Technology Parameters	LoRaWAN	NB-IoT
Bandwidth	125 kHz	180 kHz
Coverage	165 dB	164 dB
Battery Life	15+ years	10+ years
Peak Current	32 mA	120 mA
Sleep Current	1µA	5µA
Throughput	50 Kbps	60 Kbps
Latency	Device Class Dependent	< 10 s
Security	AES 128 bit	3GPP (128 to 256 bit)
Geolocation	Yes (TDOA)	Yes (in 3GPP Rel 14)
Cost Efficiency (Device and Network)	High	Medium

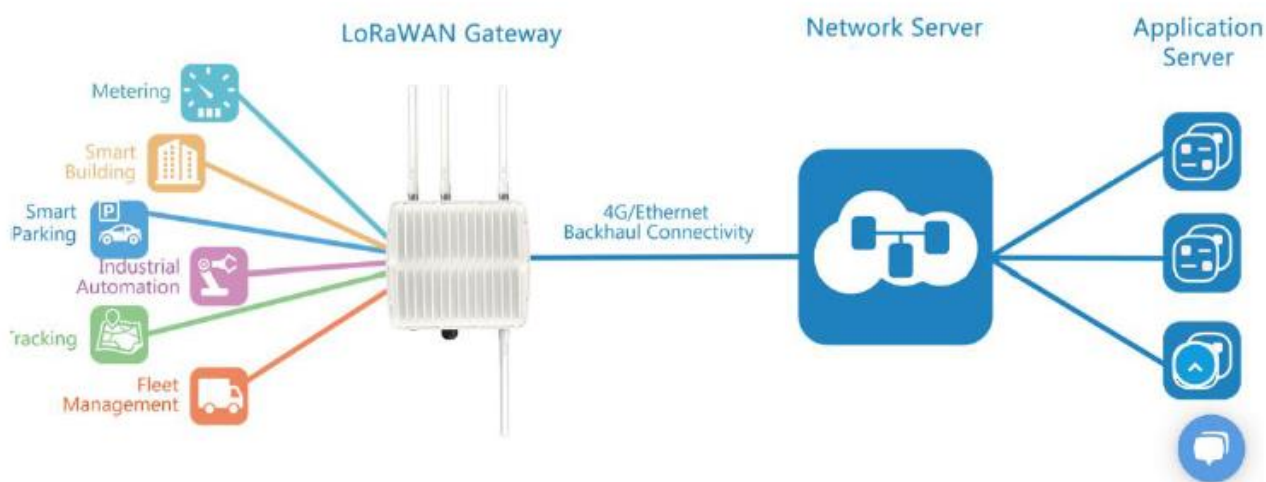
Source: ABI Research



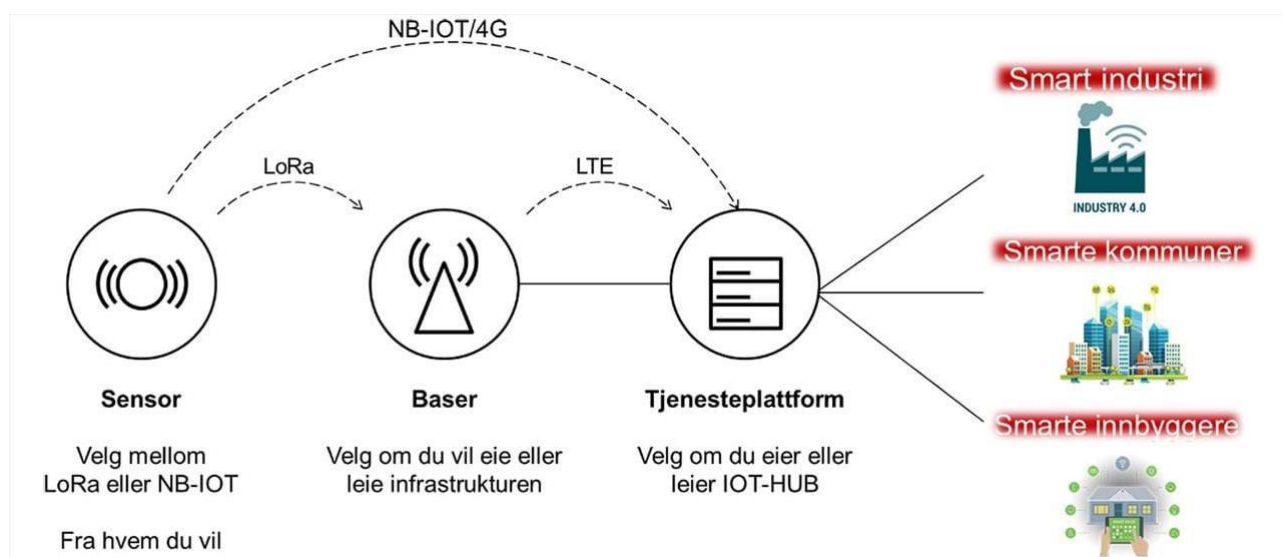
Figur 4-4. Sammenligning av LoRaWAN og NB-IoT kommunikasjonsløsninger¹⁵.

I Smart City Vestfold sin prosjektplan for digitalisering er det beskrevet hvordan Horten kommune har testet ut disse to løsningene for kommunikasjon, med de erfaringene de har gjort seg rundt disse løsningene. Figur 4-5 og Figur 4-6 er hentet fra Smart City Vestfold sin prosjektplan for digitalisering og viser henholdsvis prinsipper for hvordan kommunikasjonsløsninger basert på LoRaWAN og NB-IoT kan bygges opp.

¹⁵ Digitalisering – Smart City Vestfold. Prosjektplan. 2020.



Figur 4-5. LoRaWAN prinsippskisse, for tenkte oppbygging av et LoRa-nettverk¹⁶.



Figur 4-6. Prinsippskisse for en NB-IoT løsning for kommunikasjon¹⁵.

¹⁶ Digitalisering – Smart City Vestfold. Prosjektplan. 2020.

4.3 Fremtidslaben Ålesund

Hele Ålesund by er en pilot i seg selv ved at kommunen er pilot for FN i arbeidet med å utvikle smarte byer. Dette er en smart og bærekraftig bylab som det bare finnes to av i verden (den andre er i Wien). Gjennom piloten søker de samarbeid med ulike forskningsinstitutter og utdanningsinstitusjoner for å utvikle framtidens løsninger. Campus Ålesund, som laben blir kalt, er regionens knutepunkt for utdanning, forskning og næringsutvikling. Med universitetet NTNU som utmerker seg innen forskning på den ene siden, og lokale og globale selskap på den andre siden, legger Campus Ålesund til rette for samhandling mellom teori og praksis.

Ålesund jobber blant annet tett sammen med NTNU for å utvikle og teste ut ulike digitale løsninger. Et norsk utviklet, digitalt verktøy skal blant annet bidra til å utvikle bedre løsninger for byens innbyggere. Offshore Simulator Centre (OSC) AS og deres kompetansemiljø innen visualisering og simulering ved Campus Ålesund har satt byen på kartet, som Norges prototype for det man kaller en *digital tvilling*. En digital tvilling er en digital modell av den virkelige verden hvor man kan simulere ulike situasjoner og hendelser, vurdere effekter, konsekvenser og potensielle tiltak. Digital tvilling, visualisering og simulering er i fokus i Fremtidslaben Ålesund. Områdene som kartlegges er alt fra vann, energi, transport, bygg, sikkerhet, helse, innovasjon og utdanning. Digitalisering krysser alle områdene.

Ålesund har mye data lagret relatert til nøkkelindikatorer (key performance indicators - KPI) for å måle kommunens forbruk og tjenester innenfor økonomi, tjenester, kultur osv. OSC har laget en digital tvilling, en tredimensjonal kopi av virkeligheten, basert på ulike data. Gjennom AugmentCity, som er et underselskap av OSC, har man laget en digital tvilling for blant annet å kunne simulere trafikkavvikling, vannforsyning og strømforbruk, og på bakgrunn av dette visualisere ulike forbruksmønstre. Opplysninger fra 92 samfunnsområder blir plottet inn i datasystemene med mål om å skape helhetlige, bærekraftige og smarte løsninger.

United Smart Cities er et globalt nettverk for smartby- og regionsutvikling, i regi av FN. Nye Ålesund, Sula og Giske ble i 2018 den første byregionen i Norge som ble tatt opp i dette FN-nettverket. Simuleringsmiljøet på Campus Ålesund får en nøkkelrolle i dette smart-by og regionutviklingsprogrammet. På Campus Ålesund skal man blant annet simulere og visualisere trafikkavvikling, vannforsyning og strømforbruk på helt nye måter. Når det gjelder vannforsyning er det en stor utfordring relatert til lekkasjer fra forsyningssystemet. 40 prosent av drikkevannet forsvinner på veien fra vannkilde til forbruker. Dette tallet må ned, og får å få til det vil man ta i bruk digitale tvillinger for å simulere lekkasjer og tiltak for å få ned lekkasjene.

5 Eksempler på digitalisering i vannsektoren

Vannsektoren dekker et bredt spekter av ulike fagfelt og fagområder, alt fra kjemi og renseteknikk til hydraulikk, hydrologi, vannforvaltning og materialteknologi. Digitale verktøy, teknologier og metoder anvendes i større og større grad innenfor hele vannsyklusen, fra vannkilde bruker til resipient. Utvikling og implementering av digitale løsninger er på fremmarsj i vannbransjen, og i dag er leverandørmarkedet stort og varierende. Nedenfor gis noen få eksempler på hvordan digitale teknologier tas i bruk for å forbedre forvaltningen av drikkevann og avløp, for å gi et lite innblikk i muligheten.

5.1 Måling av vannkvalitet i drikkevannskilder

NTNU og Ålesund kommune har i samarbeid utviklet et system for å måle vannkvalitet i sanntid i en drikkevannskilde. Systemet er basert på en flåte som slippes ut på drikkevannskilden for å samle data. Flåten er komplett med solcellepanel for å generere energi, vær-radar for å forutsi blant annet nedbørshendelser som kan påvirke vannkvaliteten, og avansert måleutstyr for å måle parametere i drikkevannskilden. I Ålesund er flåten testet ut i drikkevannskilden, som er Brusdalsvannet. Hensikten med flåten er først og fremst å forstå hva som påvirker kvaliteten på drikkevannet, slik at data i etterkant også kan brukes til å forutsi drikkevannskvaliteten, blant annet basert på nedbør og avrenning. Flåten måler hvordan vannkvaliteten forandrer seg fra bunn til overflate time for time.



Figur 5-1. Flåten sjøsettes på Brusdalsvannet i Ålesund¹⁷.

¹⁷ Ervik, Else Britt.2020. NTNU sikrer vannkvaliteten i Ålesund. Nettartikkel: <https://www.ntnu.no/nyheter/ntnu-sikrer-vannkvaliteten-i-alesund/>. Besøkt 16.03.2022.

I Fremtidslaben Ålesund er det fokus på å utvikle digitale tvillinger for hele vannforsyningsystemet. Det er også hensikten at dataene som hentes inn via denne flåten skal brukes til å utvikle en digital tvilling for Brusdalsvatnet, hvor det blant annet blir mulig å simulere endringer og driftsoperasjoner i infrastrukturen rundt vannkilden, før man utfører dem i virkeligheten¹⁸. I tillegg vil dataene brukes av NTNU til videre utvikling og forskning på drikkevannskilden. Prosjektet er i tråd med Ålesund kommune sin satsing på smart by, og drikkevannsflåten er ett av tiltakene kommunen jobber med for å utvikle en smartere og mer bærekraftig vann- og avløpstjeneste.

5.2 Bruk av maskinlæring for å optimalisere vannrensprosesser

VEAS, Trondheim kommune, Bergen kommune og SINTEF har fått midler fra Norges Forskningsråd til å utvikle og optimalisere vannbehandlingsprosesser gjennom bruk av maskinlæring. Prosjektet har fått navnet INVAPRO. Hovedmålet i INVAPRO er å oppnå økt prosesskunnskap og kontroll ved å benytte nye maskinlæringsmetoder og tilgjengelig driftsdata for å utvikle norsk vannbehandlingssektor mot mer optimal, effektiv og miljøvennlig drift^{19,20}.

Vannbransjen står ovenfor store utfordringer for å møte økt urbanisering, klimaendringer og strengere klima- og miljøkrav. Oslofjorden er et eksempel på en resipient for avløpsvann som er mye brukt til rekreasjonsaktiviteter og har et økosystem som er sårbart for forurensning. Mengden avløpsvann som må behandles øker jevnt på grunn av bl.a. endringer i demografi og klimaendringer, og nåværende anlegg nærmer seg maksimum kapasitet. Mange anlegg er gamle og har behov for vesentlige reparasjoner og vedlikehold. I tillegg er behandlingsprosessene svært komplekse. Dette stiller økende krav til at prosessene skal driftes optimalt. For vannbransjen handler det om å kunne utnytte og forbedre eksisterende infrastruktur samt å etablere ny infrastruktur på en bærekraftig måte. I så måte er maskinlæring (ML) ett av flere verktøy og vil være den foretrukne metodologien i dette prosjektet. ML-metoder representerer state-of-the-art i datadrevet modellering og har et stort potensial for modellering og kontroll av komplekse prosesser med et solid datagrunnlag. For å øke nøyaktigheten og autonomien i prosesskontroll vil INVAPRO utvikle ML-algoritmer for behandlingsprosessene for drikke- og avløpsvann som gir ny domenekunnskap og innsikt og som kan anvendes i daglig drift.

Effektene man kan forvente seg ved å anvende maskinlæring for å optimalisere og effektivisere renseprosesser er fordeler slik som reduserte kostnader (eventuelt også reduserte vanngbyrer), redusert bruk av kjemikalier, bedre renses effekter, renere resipienter etc. Det som er viktig når man benytter slike ML-metoder for å optimalisere driften er at en bygger videre på den kunnskap og de praktiske driftserfaringer de enkelte vannverk og FoU-miljø allerede har. For eksempel har Norsk Vann tidligere utarbeidet ulike rapporter som beskriver

¹⁸ Ervik, Else Britt. 2020. NTNU sikrer vannkvaliteten i Ålesund. Nettartikkel: <https://www.ntnu.no/nyheter/ntnu-sikrer-vannkvaliteten-i-alesund/>. Besøkt 16.03.2022.

¹⁹ Myhre, Bård, 2020. INVAPRO – Intelligente vannprosesser. Nettartikkel: <https://www.sintef.no/prosjekter/2020/invapro-intelligente-vannprosesser/>. Besøkt 16.03.2022.

²⁰ Wang-Naveen, Mala, 2020. Drikkevannet ditt kan bli billigere med kunstig intelligens. Nettartikkel: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemedling/drikkevannet-ditt-kan-bli-billigere-med-kunstig-intelligens?publisherId=7235542&releasId=17890692>. Besøkt 16.03.2022.

bærekraftig vannbehandling og optimal koagulant dose for å få dette til. ML-modellene må være minst like gode som de praktiske erfaringsdata fra modellforsøkene for at driftsoperatører skal ha tillitt til resultatene.

5.3 Ledningsnett for drikkevann

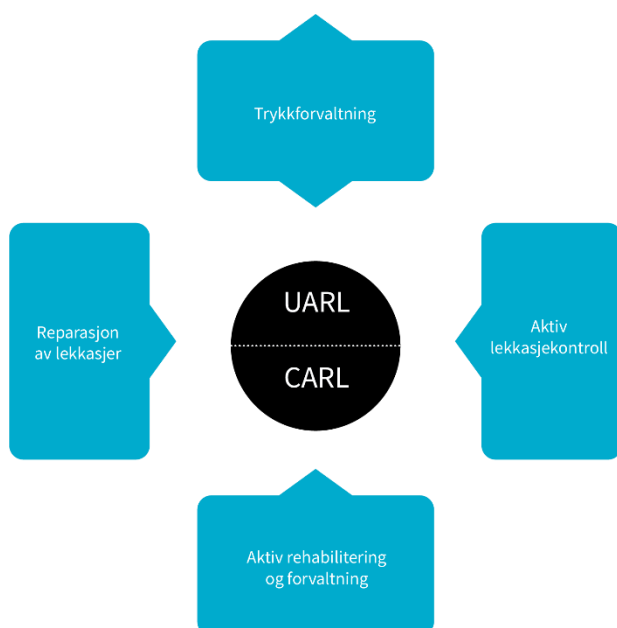
Høyt lekkasjenivå i vannforsyningen er en stor utfordring i mange europeiske land. Eksempelvis har land som Irland, Spania og Italia lekkasjeprosenter mellom 30-50 %²¹. Tall fra KOSTRA viser at omtrent hver tredje liter drikkevann som produseres i Norge fra kommunale vannverk forsvinner ut gjennom lekkasjer i rørettet på vei til vannkranen²². Vanntapet i Norge har lagt konstant på dette nivået i de siste 10 år. Selv om det er mye råvann i Norge representerer dette en sløsing i form av tapt drikkevann og i form av miljøbelastninger og økonomiske tap. Ikke bare må drikkevannet renses og distribueres, men over halvparten av vannet som lekker ut fra vannledningsnettet fanges opp av avløpsnettet, hvilket øker behovet for ressursbruk i form av pumping og rensing i avløpshåndteringen. Lekkasjer og reparasjon av disse representerer i tillegg en hygienisk risiko grunnet faren for innlekking av forurenset vann i drikkevannsnettet når ledningsnettet er trykkløst ved driftsstans.

På internasjonalt nivå har en i den europeiske teknologiplattformen Water Europe satt som et av sine hovedmål å redusere påvirkningen av de naturlige vannressursene med 50% i EU innen 2030, og hvor mindre lekkasjer er ett av hovedtiltakene. I Norge har bransjeorganisasjonen Norsk Vann vedtatt en nasjonal bærekraftstrategi som tilsier at lekkasjeandelen i den offentlige vannforsyningen skal være lavere enn 20 % innen 2030²³. Dette krever betydelige løft fra dagens nivå og må komme nye gjennom innovasjoner som følger alle mulighetene som angitt i Figur 5-2. Dette inkluderer 1) smartere trykkforvaltning/trykkreduksjon, 2) aktiv lekkasjekontroll, 3) bedre metoder for rehabilitering og forvaltning av ledningsnettet og 4) raskere reparasjon av ledningsnettet. Innovasjon og digitalisering er relevant inn mot alle disse aspektene. DIVA-rammeverket som er beskrevet i kapittel 5.3.3 er et eksempel på tiltak som virker inn mot bedre rehabilitering og forvaltning.

²¹ Europe's water in figures 2017, EurEau

²² <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/flere-vannverk-med-beredskapsplan>

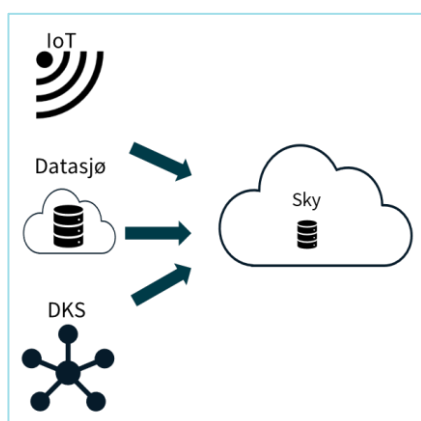
²³ Norsk Vann rapport A239 (2018), Beregning av bærekraftig lekkasjenivå



Figur 5-2. Oversikt over metoder for å redusere vanntapet²⁴.

5.3.1 Behov for økt tilgjengelighet av data og modeller

Det er viktig å kjenne detaljert posisjon til komponentene (rør, pumper og annen infrastruktur), innhold, utslipp og endringer i dens omgivelser. Dette for å sikre god drift, kunnskap om utslipp og konsekvenser av feilsituasjoner. Det er åpenbare behov for bedre samhandling og åpenhet i datahåndtering. Data er typisk forvaltet i «siloeer» som ikke gir muligheter for å koble data for å maksimere verdien av informasjonen effektivt og sikkert. Figur 5-3 illustrerer sammenstilling av data fra IoT-sensorer, driftskontrollsystemer (DKS) og datasjøer. Slike sammenstillinger av data gir bedre beslutningsgrunnlag og mer riktig drift

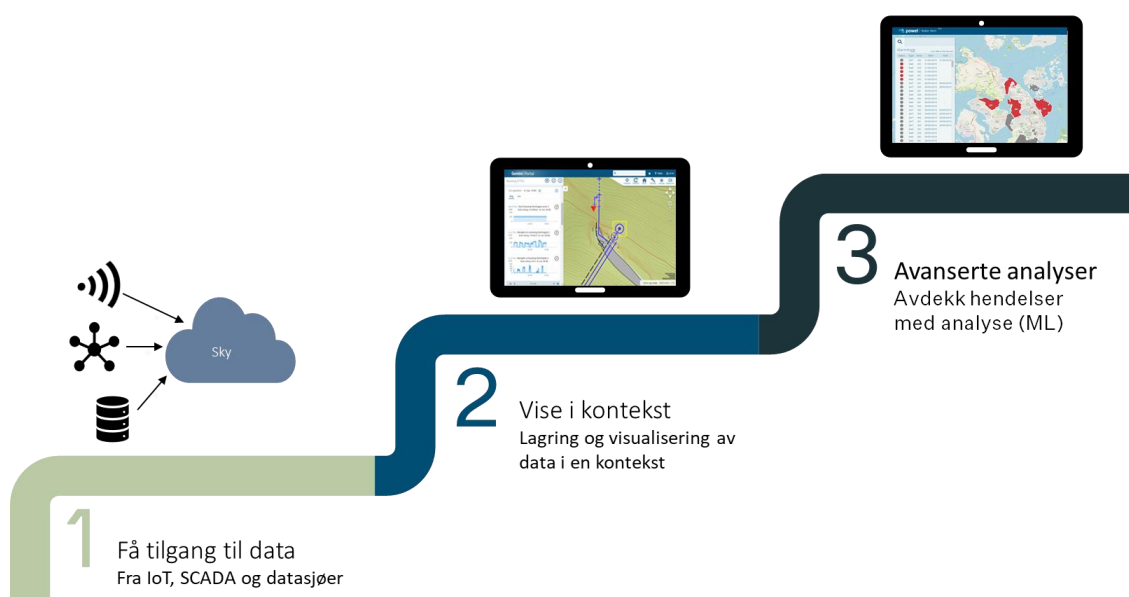


Figur 5-3. Behov for å samle og tilgjengeliggjøre sanntidsdata fra ulike datakilder

²⁴The IWA water loss task force: http://www.pacificwater.org/userfiles/file/Water%2021%20-%20Article%20No_%201%20-%20IWA%20Practical%20Approach.pdf

Instrumentering og måling skjer typisk via system for driftskontroll (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition). De eksisterende data som en kommune har bør anvendes fullt ut før installerer nye sensorer. Det finnes mange ulike leverandører av IoT sensorer som testes ut eller allerede anvendes innen vannbransjen i Norge. Et eksempel på en slik er for eksempel en batteridrevet sonevannmåler med IoT-node som trådløst oversender data til kommunens overvåkningssystem (<https://www.vanytt.no/?p=19614>). Innovasjonsprosjektet til Bærum kommune hvor det skal testes ut sensorbasert system for overvåkning av sandfangkummer er et annet eksempel.

Den urbane vannsyklus (se figur 2.1) fra nedbørsfelt til resipient inkluderer et omfattende vann- og avløpsnett og inkluderer en rekke datakilder med mange typer sanntidsdata. Data som samles inn foreligger på ulike format og er ofte ikke koblet sammen. Dette gjelder data fra SCADA, sensorer, kundemeldinger, driftshistorikk, vedlikeholdsdata, værdata m.m. Dette behovet ble vektlagt i EU-prosjektet SmartWater4EU (SW4EU)²⁵ hvor det ble pekt på behovet for en fleksibel og robust teknologiplattform som integrerer data fra de ulike kildene til sanntidsdata. Dette er en stor og krevende jobb med dagens datamengder, og jobben vokser med økende antall målepunkter og tidsserier. Dette krever standardisering, systematisering, rett teknologi og tilstrekkelige ressurser. Figur 5-4 viser et rammeverk som kan anvendes for å utnytte sanntidsdata.



Figur 5-4. Forslag til rammeverk for å utnytte sanntidsdata for å løse utfordringer i vannbransjen.

²⁵ SmartWater4Europe: <https://sw4eu.com/>

Rammeverket er delt inn i tre trinn:

1) Få tilgang til sanntidsdata

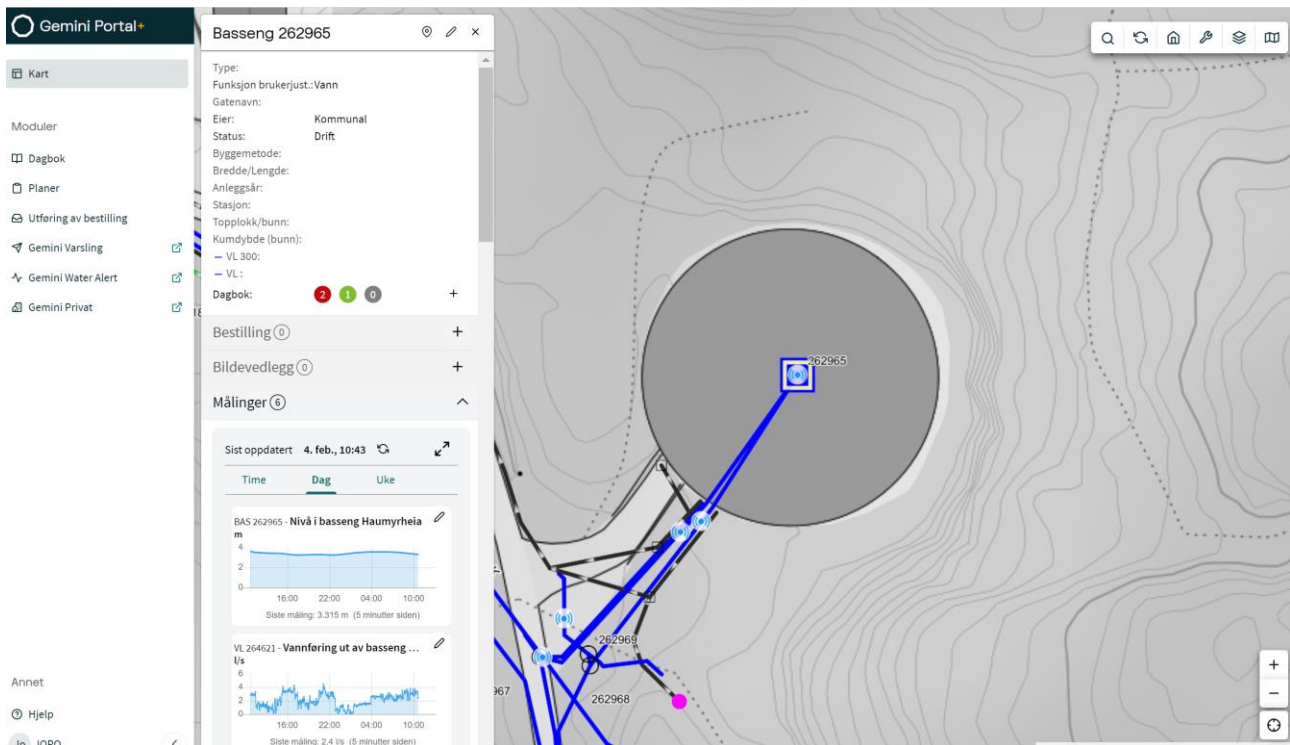
Data er tilgjengelig enten direkte fra driftskontrollsystemene som kommunene bruker (ABB, Guard, Normatic, Citect, Siemens osv), fra leverandører av IoT- sensorer eller via ulike datasjøer som en del kommuner allerede har begynt å etablere, hvor alt av sanntidsdata samles inn for hele kommunen. Et eksempel på en slik datasjø er Lungegårdsvannet²⁶ i Bergen hvor det hvert minutt lagres data fra 13 000 sensorer fra VA-systemet.

2) Vise sanntidsdata i en kontekst av VA-infrastrukturen

Etter at en har fått tilgang til sanntidsdata blir neste trinn å se disse data i en kontekst av VA-infrastrukturen, dvs at sanntidsdataene må kobles til det VA-objektet som det faktisk hører til (vannføring i en ledning, nivå i et høydebasseng, nivå i et overløp, vannføring i en pumpestasjon etc). Dette er informasjon som da kan tilgjengeliggjøres for driftsfolk og planleggere slik at de enklere og mer effektivt kan utføre sine daglige arbeidsoppgaver. Tilgjengeliggjøring av sanntidsdata er viktig for mange VA-virksomheter og blant annet har Bergen kommune i sin nye hovedplan for vannforsyning²⁷ (2019-2028) satt seg mål om at «*data fra styrings- og overvåkingssystemer skal være tilgjengelig i de verktøy som brukes i felt for å gi bedre støtte for utepersonell*». Et eksempel på hvordan dette kan gjøres er vist i Figur 5-5. Tilgang til sanntidsdata vil ha nytte i forbindelse med beredskapssituasjoner når det har hendt en hendelse. Beredskapsansvarlig (typisk ledelsen i organisasjonen) må da raskt skaffe seg oversikt over situasjonen og enkel tilgang til sanntidsdata vil være svært nyttig for å kunne identifisere de de riktige tiltakene. Beredskapsløsningen VannCIM som flere vannverk benytter har en slik tilgang til kartsystemene og det at en også kan ha enkel tilgang til sanntidsdata i sammen kartløsningen kan være nyttig i mange beredskapssituasjoner.

²⁶ https://www.norskvann.no/files/docs/Smart_water_solutions_web.pdf

²⁷ <https://www.bergen.kommune.no/innbyggerhjelpen/planer-bygg-og-eiendom/planer/temaplan/hovedplaner-for-vannforsyning-og-avlop-slik-vil-vi-sikre-rent-vann-til-folk-og-fjord>



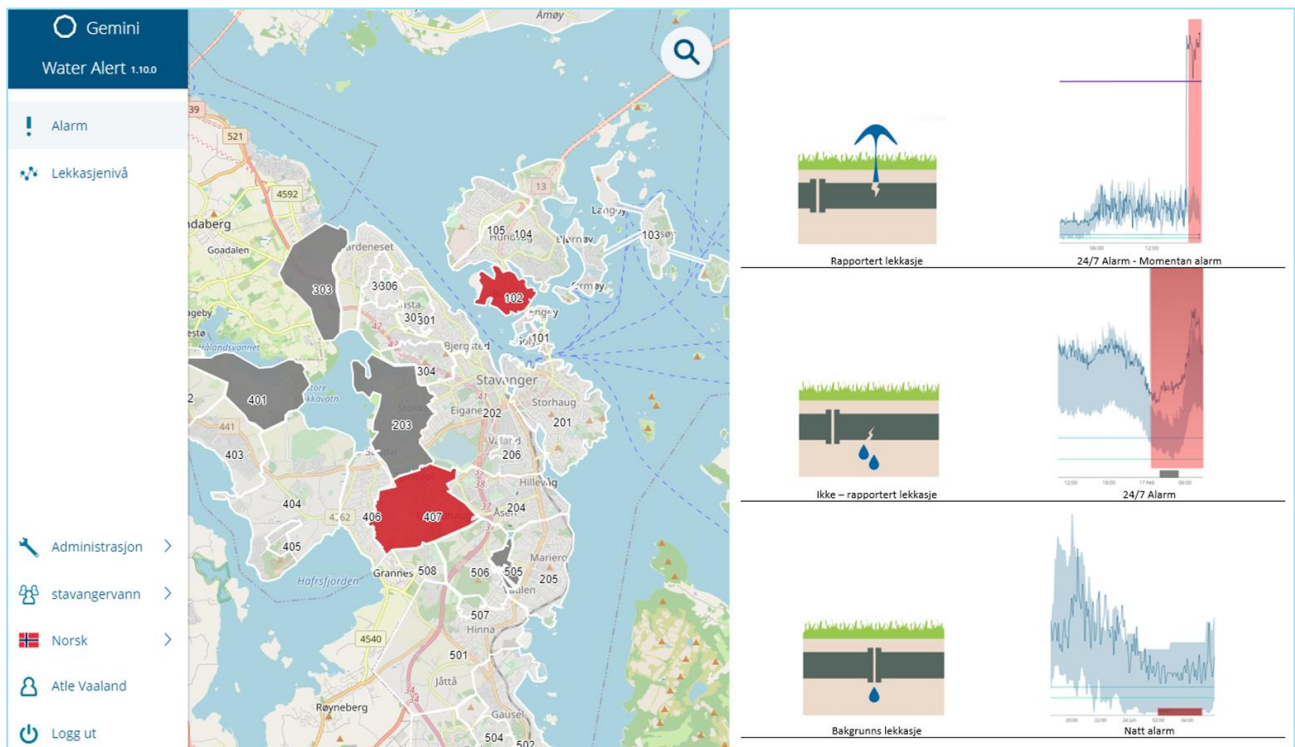
Figur 5-5. Eksempel på tilgjengeliggjøring av sanntidsdata fra SCADA systemer inn i kartløsninger.

3) Avanserte analyser for å avdekke hendelser

Sanntidsdata kan videre anvendes for å løse fagspesifikke problemstillinger slik som identifisering av vannsoner som lekket, avløpssoner som har mye fremmedvann osv. For dette kan avanserte modeller settes opp ved blant annet bruk av maskinlæringsteknikker. Slike modeller finnes allerede både nasjonalt og internasjonalt. I tillegg så forskes det på utviklingen av slike modeller blant annet ved NTNU²⁸.

Figuren under viser deler av et skjermbilde (til venstre) hvor en basert på avanserte analyser av sonevannmålere får identifisert ulike typer vannlekkasjer, både store og små vannlekkasjer som angitt til høyre i figuren.

²⁸ Søvik, S.R., 2021. Long short-term memory for detection of inflow and infiltration water in sewer systems. A case study from Bergen municipality. MSc at NTNU.



Figur 5-6. Identifisering av vannlekkasjer i programmet WaterAlert.

5.3.2 Modellbasert prosjektgjennomføring

Innenfor andre fagområder slik som veg og bane jobbes det allerede modellbasert i prosjektgjennomføringen ved bruk av BIM-modeller (Building Information Management). Med modellbasert prosjektgjennomføring legges det opp til at modellen har en sentral rolle gjennom hele prosjektets levetid – fra tidligfaseplanlegging, til prosjektering, anlegg og videre til FDV systemer. Det å bruke BIM-modeller i VA-bransjen er ikke noe nytt. Ulike rådgivningsfirma bruker allerede slike verktøy daglig, entreprenører har i større grad tatt i bruk modeller inn i sine maskinstyringssystemer og noen kommuner prosjekterer selv. Noen kommuner har også begynt å delta inn i modellene til rådgiveren i prosjekteringsfasen slik at man kan kommunisere gjennom modellen. Dette vil kunne bidra til at anleggene bygges riktigere og en identifiserer ting som konflikter mellom ulike typer anlegg (kollisjonsfare) på et tidlig stadium. En slik arbeidsmetode forutsetter at man innehar kompetanse om verktøyene eller at man har en omforent metodikk på hvordan man går frem. Det å jobbe modellbasert gir også muligheten til å vite hva som skjer i prosjektet i sanntid, som igjen gir økt kvalitet i planlegging og gjennomføring. Via prosjektsystemet til Norsk Vann skal det våren 2022 startes opp et prosjekt med å etablere en veiledning som skal vise beste praksis for å gjennomføre prosjektet modellbasert for alle parter ved å sette kravene til hva en BIM modell skal inneholde og hvordan man gjennomfører alle prosjektets faser ved å benytte modellen som hovedarena.

Modellbasert gjennomføring kan også gjøre det lettere å sikre inn gode dataleveranser i forbindelse med nyanlegg slik at en vet hva som er bygget og at dette tas vare på i forvaltningsløsningene for VA-systemene. Korrekte data trengs for å forvalte og drifte ledningsanlegget på en god måte. Kvaliteten på de data som entreprenør eller rådgiver sender inn over utført arbeid varierer mye og ofte sitter oppdragsgiver igjen med ufullstendige prosjekterings-tegninger med mangelfull spesifisering på hva som er bygget. I Norsk Vann

prosjektet «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter»²⁹ ble det utarbeidet en metode for å standardisere den digitale dataflyten mellom de ulike aktører (kommuner, rådgivere, entreprenører, landmålere) som er involvert i arbeidet med å planlegge og bygge et anleggsprosjekt. Dataflyten mellom de ulike aktører er beskrevet i form av dataspesifikasjonsfiler (GML produktspesifikasjoner) basert på SOSI GML formatet.

5.3.3 Digital VA forvaltning (DIVA)

DiVA er forkortelse for Digital VA-forvaltning, og er en guide som leder brukeren steg for steg gjennom prosessen med å utarbeide en hovedplan eller saneringsplan for vann- og/eller avløpsnett. Det er altså en prosess og metode framfor et verktøy eller modell. Metoden som beskrives i DiVA bygger på IAM-metodikken (*Infrastructure Asset Management*), som er en helhetlig og omforent metodikk for forvaltning av ledningsnett for vann og avløp, og er beskrevet i utfyllende grad i Norsk Vann veileder A 196³⁰. DiVA metodikken tar brukeren gjennom en strukturert prosess med 6 ulike steg for planlegging, hvor det gis maler, nyttige linker og praktiske tips underveis. Metodikken og prosessen kan man finne på DiVA sin nettside³¹.

DiVA metodikken er bygget på flere tiår med forskning, erfaring og kompetanse innenfor fagområdet asset management, gjennom deltagelse i en rekke EU prosjekter^{32,33}, og er et resultat av et fireårig prosjekt finansiert av Norges Forskningsråd som har involvert forskjellige aktører innenfor vannbransjen, deriblant forskningsmiljøer, konsulenter og VA-selskaper. Målet til DiVA prosjektet var å sørge for et verktøy som sørger for at norske kommuner klarer å forvalte de urbane VA-systemene på en effektiv og bærekraftig måte, uavhengig av faktorer som størrelse på organisasjonen, tilgjengelighet av dataverktøy, budsjett og lokale/global utfordringer.

DIVA er en trinn-for-trinn-veileder som rådgivende ingeniørfirma kan bruke når de skal hjelpe store og små kommuner med å utvikle gode hovedplaner og saneringsplaner. Det er også mulig for kommunene å benytte seg av metodikken selv ved utarbeidelse av interne sanerings- og hovedplaner. DiVA veileder brukeren gjennom de nødvendige trinnene for å evaluere VA-systemet i forhold til målsetningene, velge riktig dataverktøy, beregne ytelse i forhold til målsetning, etterprøve tilgjengelig informasjon, identifisere kritiske deler i systemet, foreslå tiltak og løsninger, beregne effekten av tiltak og til slutt å velge mellom ulike tiltak ved å sammenlikne effekter, kostnader og risiko.

DiVA veilederen har som hensikt å gi brukerne følgende positive effekter:

²⁹ Norsk Vann rapport A 237 – Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter.

³⁰ Norsk Vann rapport A 196 – Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer.

³¹ <https://diva-guiden.no/>

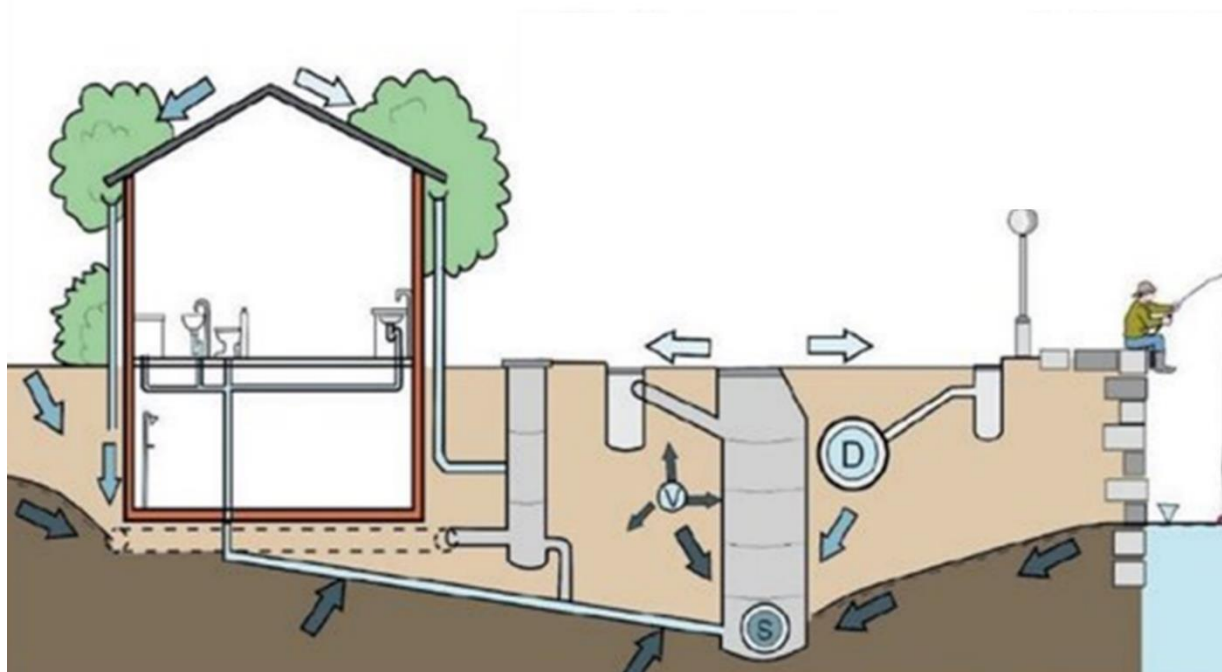
³² <https://www.sintef.no/projectweb/care-w/>

³³ <http://aware-p.org/np4/home>

- Økt kunnskap om VA-systemet vil føre til økonomisk bedre beslutninger. Kunnskap om systemet er nyttig når man vurderer ulike tiltak for å tilfredsstille kravene i regelverket eller øke sikkerheten.
- Planlagt vedlikehold og utskifting vil gi mindre nedetid for systemet og færre akutte reparasjoner.
- Prioritering av vedlikehold og utskifting gir god tid til å finne de mest kostnadseffektive løsningene.
- En bedre synliggjøring av fornyelsesbehovet for vann og avløpsledninger vil også kunne gi økt toleranse for eventuelt høyere vann og avløpsavgifter i befolkningen.

5.4 Avløpsnett

Det er mange problemstillinger innen avløpsnett hvor digitalisering kan være nyttig. Et viktig problem som mange kommuner jobber med er knyttet til fremmedvann, dvs det vannet som ikke hører hjemme i avløpssystemet. I en spørreundersøkelse³⁴ utført i 2020 rapporterte hele 87% at det var for mye fremmedvann i avløpsnettet. Fremmedvannet, som har mange ulike kilder (sjøvann, drensvann, overvann, innlekking osv.) som angitt i Figur 5-7, kan føre til hyppigere overløpsutslipp og mer vann som må pumpes og renses.



Figur 5-7. Illustrasjon av kilder til fremmedvann (vist som piler) i avløpsnettet³⁵.

³⁴ Grendstad, I. Lunde Ø. og Røstum, J (2020). Spørreundersøkelse om fremmedvann. Publisert i Vannspeilet nr 3, september 2020. s 10-12. <https://www.norskvann.no/kompetanse/norsk-vann-bulletin>

³⁵ Norsk Vann rapport A255 - Bærekraftig fremmedvannsandel – modell for vurdering av riktig nivå

Bruk av sanntidsdata er en tilnærming for å forstå mer om årsakene problemene til fremmedvann. Ved å foreta smarte sammenstillinger av sanntidsdata fra driftskontrollanlegg, nedbørdata, tidevann og driftsdata kan en identifisere hvor problemene er størst og hva som er årsakene. For eksempel har en masteroppgave ved NTNU³⁶ anvendt maskin-læring slik at en på sikt kan gi svar på følgende driftskritiske utfordringer knyttet til fremmedvann:

- Identifisere, kvantifisere og lokalisere problem med fremmedvann.
- Identifisere årsakene til problemene med fremmedvann. Skyldes det feilkoblede taknedløp, innlekking av sjøvann, innlekking av drikkevann eller innlekking av grunnvann?
- Foreslå forslag til avbøtende tiltak for å eliminere problem med fremmedvann. Gi anbefaling om en skal lete etter feilkoblinger, renovere ledninger og kummer eller foreta en rørinspeksjon.

³⁶ Sjøvik, S.R., 2021. Long short-term memory for detection of inflow and infiltration water in sewer systems. A case study from Bergen municipality. MSc at NTNU.

6 Digitalisering og informasjonssikkerhet

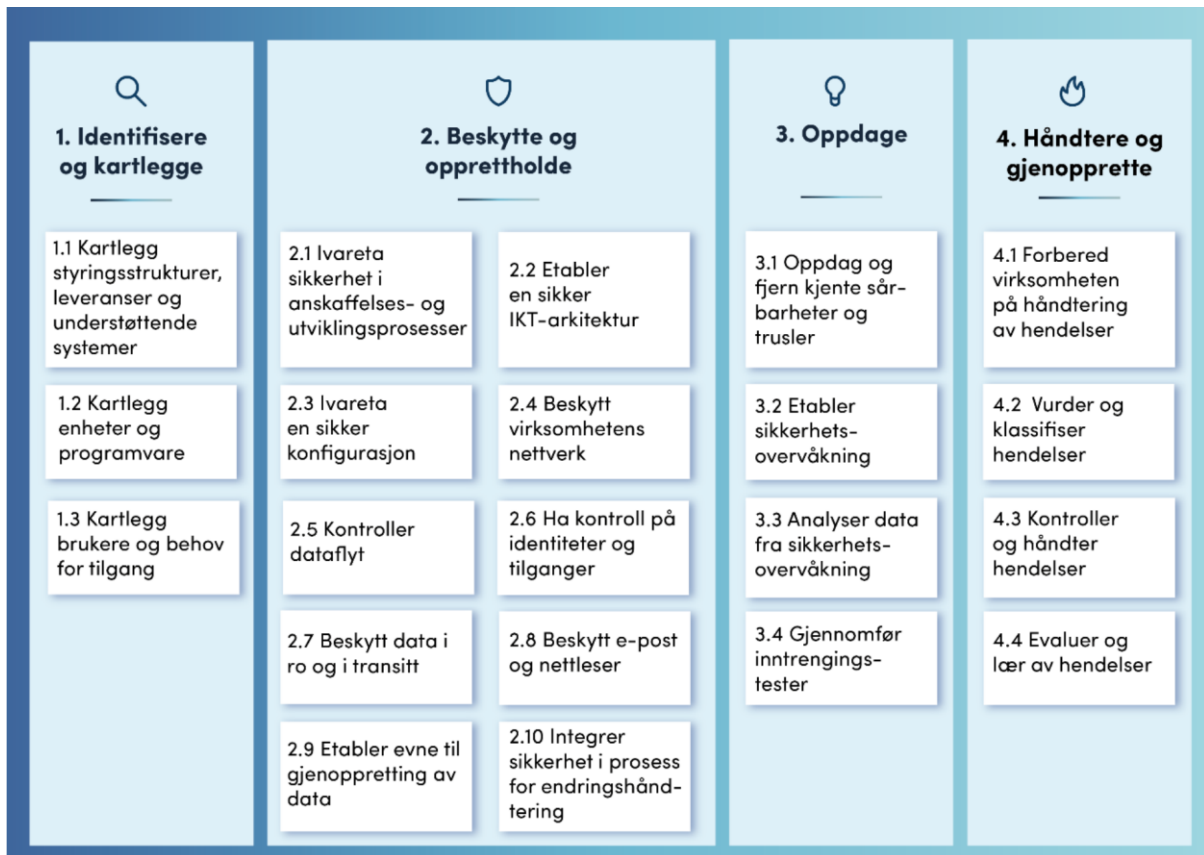
Digitaliseringen av vannbransjen har ledet til mer effektivitet i form av lavere kostnader, raskere responstid, bedre styring og overvåkning, muligheter for bedre kundeservice, men samtidig har digitaliseringen introdusert nye digitale trusler. At løsninger som utvikles i vannbransjen er smarte og brukervennlige har liten betydning om de ikke er til å stole på. God sikkerhet er en av grunnsteinene for å lykkes med digitalisering. Kommunene må ha tillitt til løsningene de bruker og innbyggerne må ha tillit til at data som kommunen samler inn om dem blir håndtert på en sikker måte.

Jevnlig rapporteres det om ulike digitale sårbarheter i media og hacking av løsninger og systemer har skjedd flere ganger også i vannbransjen i Norge i løpet av 2021. Det er nok å nevne hacking av Østre Toten kommune, hacking av driftskontrollsystemet i Drammen kommune og løsepengeviruset som rammet programvareleverandøren Volue. Et av funnene fra den eksterne granskningen etter hendelsen i Østre Toten var manglende fokus på NSM sine grunnprinsipper for IKT sikkerhet³⁷. Dette er et rammeverk som både de som lager løsninger og VA-virksomhetene som anvender løsningene bør forholde seg til. Grunnprinsippene er også sentral i Norsk Vann sin rapport om informasjonssikkerhet³⁸. NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet er delt i fire kategorier med totalt 21 underkategorier som vist i Figur 6-1. NSM har videre utviklet en rekke støtteprodukter knyttet til grunnprinsippene for IKT-sikkerhet 2.0, med en egen fane for prioritering av tiltak og en fane for kobling mellom NSM sine grunnprinsipper og ISO/IEC 27002. Dette kan være nyttig som et grunnlag for mer detaljert gjennomgang av tiltak og kan suppleres med kolonner for egne aktiviteter, frister og ansvarlige.

Rammeverket som er vist i figuren under definerer et sett med grunnprinsipper for å beskytte verdier og leveranser i en virksomhet. Grunnprinsippene er strukturert i fire kategorier og hvert grunnprinsipp har ulike sikringstiltak som beskriver hva og hvorfor tiltak bør gjennomføres.

³⁷ <https://nsm.no/fagomrader/digital-sikkerhet/rad-og-anbefalinger-innenfor-digital-sikkerhet/grunnprinsipper-ikt>

³⁸ Norsk Vann rapport 2018: A 238 *Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester for vannbransjen*



Figur 6-1 NSMs grunnprinsipper for IKT sikkerhet.

1) Identifisering og kartlegging er utgangspunktet for arbeidet med IKT-sikkerhet. En må vite hva en har før en eventuelt vurderer tiltak for beskyttelse. Kartleggingen inkluderer hele VA-verdikjeden fra vannkilde til resipient og inkluderer både de fysiske anleggene, men også de tilhørende informasjonsaktiva. Det må også utføres en kartlegging av de ulike brukere og deres behov for tilgang. Dette inkluderer også eventuelle leverandørbrukere. Krav fra leverandører om å slå av brannmurer eller at brukerne av løsningene må ha superbrukerrettigheter bør ikke forekomme. Kartleggingen som utføres som en del av farekartleggingen iht. Drikkevannsforskriften eller ROS-analyser er også en del av dette arbeidet. Kartleggingen må utføres tverrfaglig hvor både VA-kompetanse og IKT-kompetanse bidrar. Avdekking av sårbarheter i leverandørkjeden er også relevant i denne fasen.

2) Beskyttelse av leveranser og verdier må utføres basert på arbeidet med identifisering og kartlegging. For et VA-verk vil det være ulike IKT systemer, både fagsystemer og administrative systemer som skal beskyttes. Prinsipper som sonedeling og segregering kan benyttes for å beskytte systemene. Dette inkluderer å skille SCADA- systemene fra det administrative nettet. Ivaretagelse av sikkerhet også under anskaffelser er viktig. For eksempel må en være bevisst på hva en legger ut på DOFFIN og hva som legges ut i forbindelse med plansaker. Norsk Vann rapport 195/2013 *Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA- anlegg* beskriver flere grunnleggende sikkerhetstiltak som fortsatt er aktuelle. Et viktig tiltak er bruk av de siste versjonene av de ulike løsninger i forhold til å vente med oppdateringer. I nye versjoner er ofte eventuelle kjente sårbarheter fjernet. Et nyere eksempel på en slik kjent sårbarhet er den Java-baserte loggverktøyet

Apache Log4j³⁹. Eventuell utnyttelse av sårbarheten tillot fjernkjøring av kode ved at en angriper sender en spesielt utformet tekstlinje som logges av verktøyet. Løsningen var som alltid for systemeiere å oppdatere berørte systemer så raskt dette lar seg gjøre.

3) Opprettholde og oppdage. Periodisk bruk av inntrengningstester har vist seg å være svært effektive, ikke minst mhp. evnen til deteksjon og sporbarhet. Dette gjelder både inntrengningstester av selve IKT-infrastrukturen, men også av de enkelte løsninger. Det finnes løsninger og verktøy for å kunne overvåke og oppdage uønskede IKT- hendelser.

4) Håndtere og gjenopprette etter hendelser. For å kunne håndtere IKT-hendelser som måtte oppstå er det viktig at en har tenkt igjennom hva som kan skje før hendelsen oppstår. Dette inkluderer gjennomføring av beredskapsøvelser hvor det er fokus på IKT. Det bør øves både på utfall av systemer og hacker-angrep mot infrastrukturen, hvor både konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet (KIT) testes gjerne i samarbeid med leverandører dersom fokuset er på sårbarheter i leverandørkjeden til vannbransjen. Dersom det oppstår hendelser hvor en trenger bistand bør en selvfølgelig ringe til den Nasjonale vannvakten på telefon 21078888 både for å informere, men også få informasjon om hvor en eventuelt kan få ytterligere hjelp knyttet til IKT-hendelser. VA-verkene bør selv vurdere om det er behov for å etablere avtaler med eksterne parter som kan hjelpe til under hendelser (KommuneCSIRT, KraftCERT eller tilsvarende). Datalogger må klargjøres så tidlig som mulig for å kartlegge hendelsesforløp og for evaluering i etterkant.

Norsk Vann har utarbeidet ulike rapporter som er relevant inn mot informasjonssikkerhet. Noe av rapportene begynner å bli noen år og det har hendt en del innen fagområdet de siste 5-10 år, men det er fortsatt mye nyttig som kan finnes i rapportene:

Norsk Vann rapport 228/2018 *Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester for vannbransjen*

Norsk Vann rapport 229/2018 *Veileder for sikring av vannforsyningen mot tilsiktede uønskede hendelser*

Norsk Vann publiserte i 2016 en egen hjemmeside⁴⁰ knyttet til ROS og beredskap, og dette arbeidet inkluderte også hvordan informasjonssikkerhet kan inngå som en del av ROS-analysene

Norsk Vann rapport 213/2015 *Sikkerhetsstyring for Vannbransjen*

Norsk Vann rapport 195/2013 *Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA- anlegg*

³⁹ <https://nsm.no/fagomrader/digital-sikkerhet/nasjonalt-cybersikkerhetssenter/varslers-fra-ncsc/kritisk-sarbarhet-i-apache-log4j>

⁴⁰ <https://www.norskvann.no/index.php/kompetanse/prosjekter/beredskap>

6.1 STOP-IT

I løpet av 2021 ble det europeiske forskningsprosjektet STOP-IT (*Strategic, Tactical, Operational Protection of water Infrastructure against cyber-physical Threats*), koordinert av SINTEF ferdigstilt⁴¹. Prosjektet hadde fokus på å gjøre kritisk infrastruktur i VA-sektoren sikker og motstandsdyktig ('resilient'). Dette gjøres ved å forbedre beredskap, bevissthet og responsevne mot fysiske/cybertrusler og kombinasjoner av disse. I løpet av fire år har STOP-IT-konsortiet samarbeidet i forskjellige retninger: økning av bevisstheten om cybersikkerhet i VA-sektoren gjennom organisering av dedikerte tematiske praksisfellesskap, utvikling av risikovurderingsverktøy og utvikling av teknologiske løsninger. Prosjektet har utviklet løsninger som gir vannverk mulighet til systematisk å beskytte sine systemer mot cyber-fysisk angrep ved hjelp av integrerte løsninger som også forbedrer evnen til å takle nye risikoer. STOP-IT har også bidratt til å bygge kompetanse i bransjen gjennom ulike opplæringsaktiviteter. Fra Norge var VAV og Bergen kommune med i prosjektet og har testet ut ulike løsninger.

Forvaltning av urbane vannsystemer utfordres av flere faktorer: Aldrende infrastruktur, store vanntap, og økende press på vannressursene med hensyn til både kvantitet og kvalitet. Disse faktorene vil forverres med tiden på grunn av det globale presset, som demografisk vekst, økt etterspørsel etter vann, byutvikling og urbanisering og klimapåvirkninger. I tillegg kommer økt fokus på kvalitet, sikkerhet og miljø. Disse endringsdriverne presser frem et paradigmeskifte for den tradisjonelle forvaltningen av VA-sektoren som i dag fremstår som konservativ, kompleks og fragmentert av natur. VA-sektorens natur har ført til en langsommere prosess med digitalisering sammenlignet med andre kritiske infrastruktursektorer. En rekke sikkerhetsutfordringer som begrenser moderniseringen av VA-sektoren er håndtert i STOP-IT prosjektet³⁸.

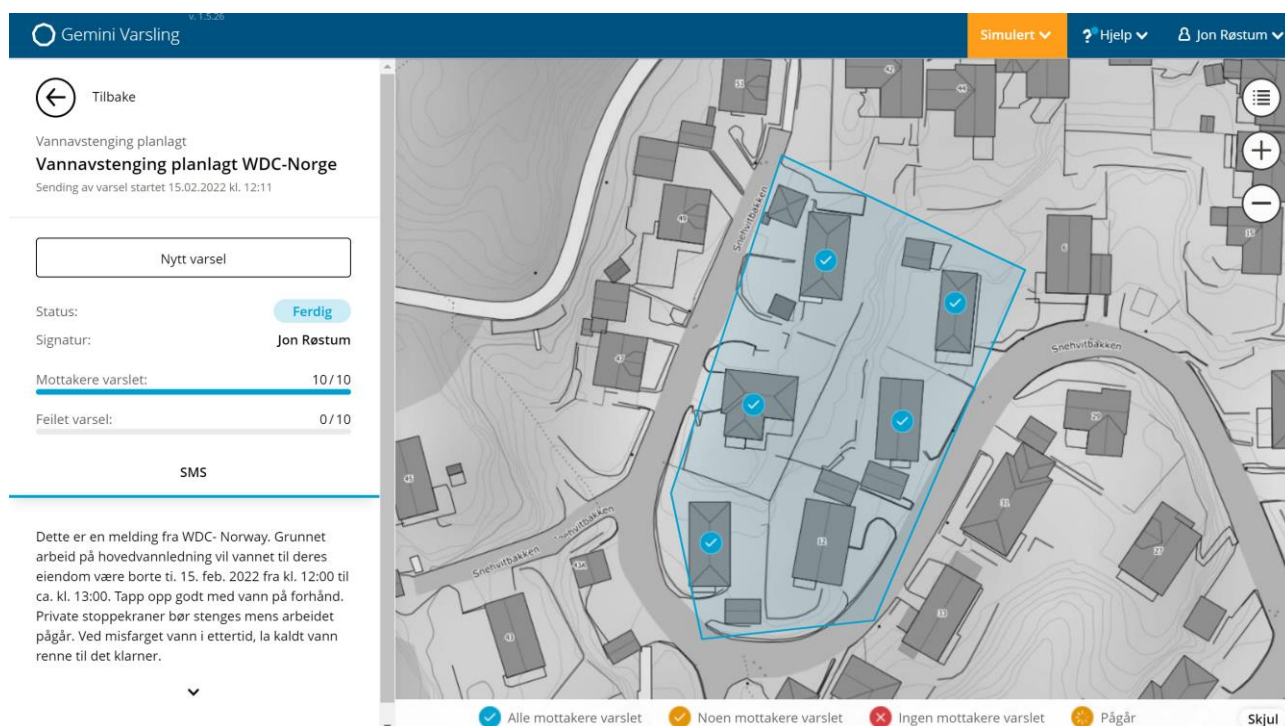
STOP-IT-plattformen består av ulike "byggesteiner" som kan brukes frittstående eller i kombinasjon med hverandre. Plattformen gir brukerne mulighet til å velge teknologier som er relevante for de spesifikke utfordringene de møter daglig, samtidig som de har mulighet til å utvide med flere "byggesteiner" på et senere tidspunkt. Dette legger til rette for å intensivere beskyttelse mot kombinerte cyber-fysiske trusler og analyse av kaskadeeffekter av fysiske hendelser og cyberhendelser. Plattformen ble testet og bekreftet i et operativt miljø, og alle løsninger demonstreres i reelle miljøer. Dermed har alle løsningene nådd minst TRL (teknologimodenhetsnivå) 7. STOP-IT-plattformen er strukturert i ni moduler som samler teknologiske løsninger og analyseverktøy:

- Strategiske og taktiske verktøy er analyseverktøy utviklet for å støtte ledere og beslutningstakere i arbeidet med å øke beredskapen mot effekten av cyber-fysiske trusler på tjenesten som skal leveres. De genererer tilpassede scenarier for angrep, vurderer risiko når det gjelder tjenesteforstyrrelser og beregner effektiviteten av risikoreducerende tiltak for å øke systemets motstandskraft.
- Operasjonelle verktøy støtter sanntidsdrift av det integrerte systemet ved å tilby en omfattende liste over teknologier for å oppdage uregelmessigheter av forskjellig art, for eksempel jamming, IT-angrep, fysisk inntrenging, unormal aktivitet, tap av datatilgjengelighet og integritet.

⁴¹ Rita Ugarelli, Gema Raspati, Ingrid Selseth, Martin Gilje Jaatun, Jon Røstum, Harald Rishovd og Kjetil Furuberg. 2021. *Cyber-sikkerhet i VA-sektoren og bidraget fra STOP-IT-prosjektet*. Artikkel i bladet VANN.

6.2 Varsling ved hendelser i vannforsyningen overfor innbyggerne

For VA-virksomheten vil det i mange situasjoner være nyttig å nå ut til innbyggerne/kundene med informasjon om for eksempel kokevarsling eller varsling om at vannet må stenges av for en periode i forbindelse med reparasjonsarbeid på ledningsnettet. Det finnes ulike løsninger på markedet for dette og felles for disse er at en saksbehandler i kommunen raskt og effektiv kan få ut informasjon på ulike kommunikasjonsplattformer slik som SMS, tale, sosiale medier etc. Opprettelse av varsel startes ved å velge mottakere basert på lokasjon (areal, adresse- og matrikkel-enhetslister), deretter velges kanaler for varslet, tidspunkt og mal for tekst som fylles ut. Etter sendt varsel følger live oppdatering om status ved utsending av varslingsene. Varsling foretas enten fra PC på kontoret eller varsling dirkete fra felt («akutt») via nettbrett eller mobil. Et eksempel på en slik løsning er vist i figuren under. Her er det foretatt en varsling i simulert modus, dvs det blir ikke sendt ut reelle meldinger til innbyggerne. En slik egen treningsmodus gjør det enkelt å introdusere nye ansatte i kommunen for løsningen. På denne måten kan en værere klar den gangen det blir aktuelt å sende ut et virkelig varsel.



Figur 6-2. Varsling i simulert modus (figur fra Volue).

7 utfordringer i bransjen

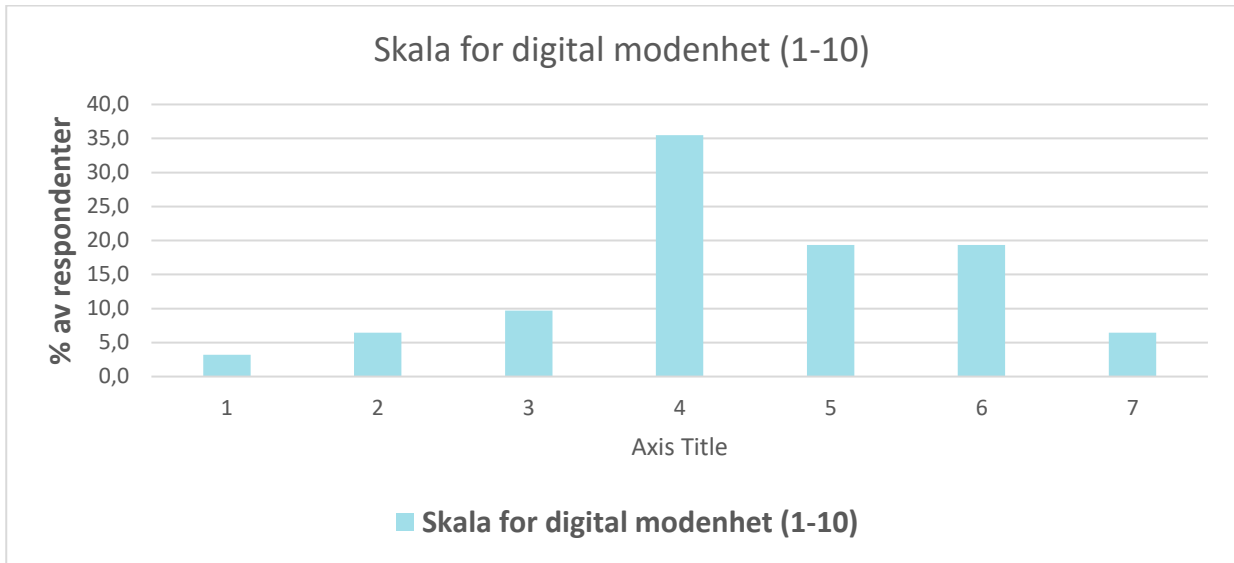
Gjennom den første workshopen som ble organisert i prosjektet ble det hentet inn en god del informasjon fra deltagerne rundt status og behov for smarte digitale løsninger innad i den norske vann- og avløpssektoren. Denne informasjonen ble hentet inn gjennom gruppearbeid hvor alle deltagerne fikk mulighet til å svare på forhåndsdefinerte spørsmål. Antallet respondenter på hvert spørsmål varierer mellom ca. 30-50 stk, da det var opp til hver enkelt person å velge hva man ønsket å svare på. I dette kapitlet presenteres spørsmål og resultater som relateres til **utfordringer i bransjen**, mens man i neste kapittel går inn på **behov og krav til kommuner**.

For å få et overblikk over bransjens holdninger til smarte digitale løsninger på et overordnet nivå så ble det stilt spørsmål om man anser den digitale revolusjon (modellering, sensorer, kommunikasjon, IoT, sanntidsdata, styring, maskinlæring, AI etc.) som viktig for at VA-sektoren skal møte framtidens utfordringer på en bærekraftig måte. 25 % av respondentene svarte at de anser digitalisering som noe viktig, mens 75 % anser digitalisering som svært viktig for bransjen. Det viser at bransjen er foroverlent og åpen når det gjelder å ta i bruk ny teknologi og nye metoder, selv om bransjen per i dag ligger bak en del andre bransjer når det gjelder digitalisering. Det kan komme av at VA-bransjen er en forsiktig bransje. Det er derimot veldig positivt at bransjen som helhet ser behovet for å teste ut og implementere digitale løsninger for å bistå i å løse framtidens utfordringer.

Deltagerne ble spurt om de har *'en strategisk plan innad i din organisasjon om å øke innsatsen innenfor smarte digitale løsninger og implementere digitalisering i større grad?'*, hvorav svarene er gjengitt i tabellen under. Svarene er gjengitt i antallet respondenter, og man kan se at klart mesteparten av aktørene har delvis eller fullt ut en strategisk plan om å øke innsatsen på digitale løsninger.

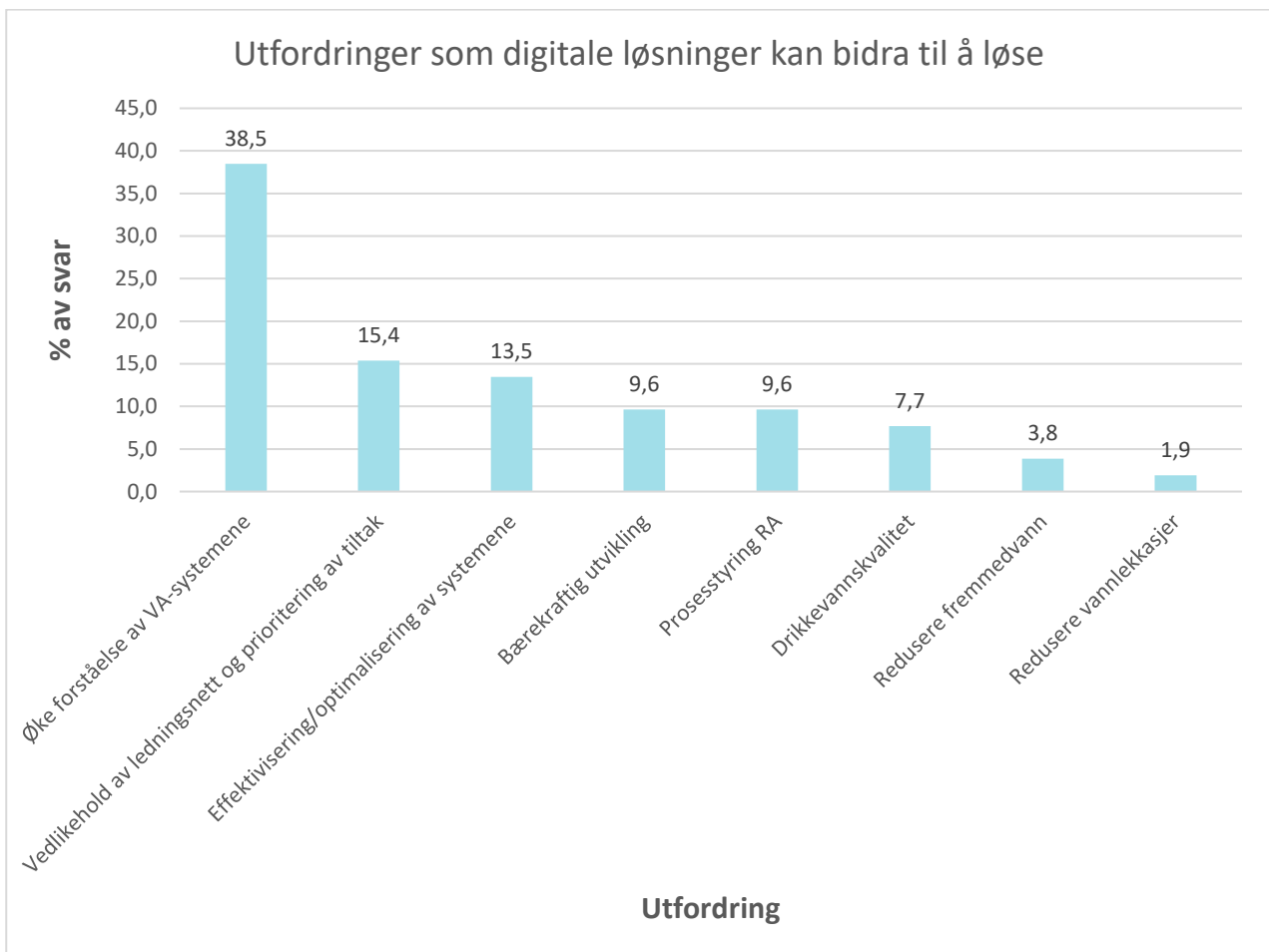
	Ja	Delvis	Nei
Ledningsnett	15	7	3
Renseprosesser	5	2	1
Overvann	1	1	
Totalt:	21	10	4

Deltagerne ble spurt om hvor digital moden de anser at deres organisasjon er. Følgende spørsmål ble spurt: *'På en skala fra 1 til 10, hvor digital moden (hvor langt dere har kommet innen digitalisering) mener du at deres organisasjon er?'*. Svarene er gjengitt i Figur 7-1. Man kan se en tendens til normalfordeling med en topp mellom 4 og 5. Konklusjonen er at noen er helt i startgropen, mens andre har kommet langt i implementering av digitale løsninger i sin organisasjon. Aktørene mener generelt at digitalisering er viktig, noe som viser at motivasjonen er tilstede for økt digitalisering av bransjen. Samtidig sier de også at det er stort potensial for forbedring, noe som viser at det er et behov for utvikling. Man kan konkludere med at det ligger til rette for at vannsektoren kan og bør ta store steg de neste årene for å digitalisere bransjen.



Figur 7-1. Aktørens digitale modenhet.

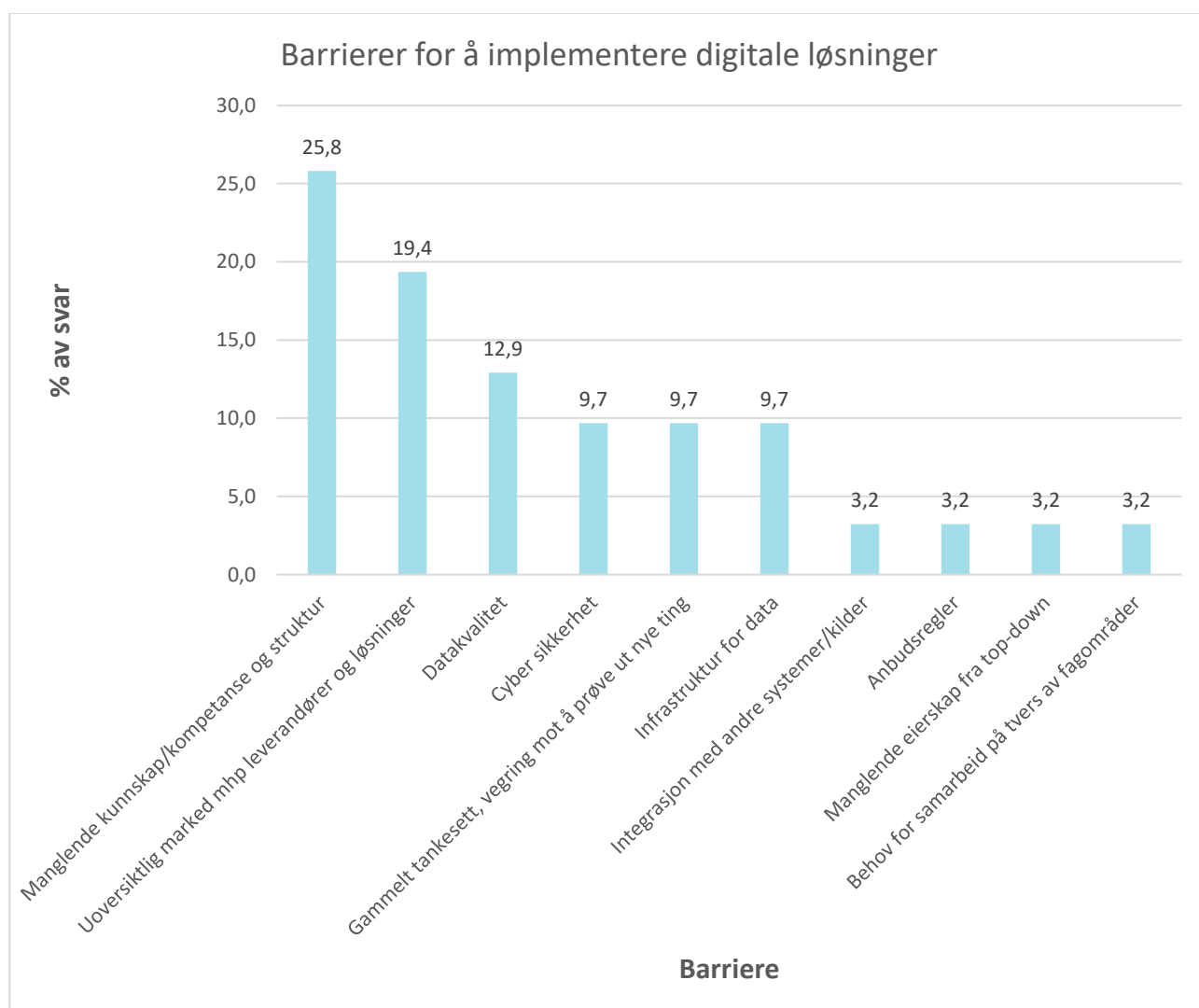
Deltagerne ble spurt: 'Hva anser du som de største utfordringene i VA-sektoren som smarte digitale løsninger kan bidra til å løse? (nevn 1-3 stk)', hvorav svarene er gjengitt i Figur 7-2.



Figur 7-2. De største utfordringer i bransjen som digitalisering kan bidra til å løse.

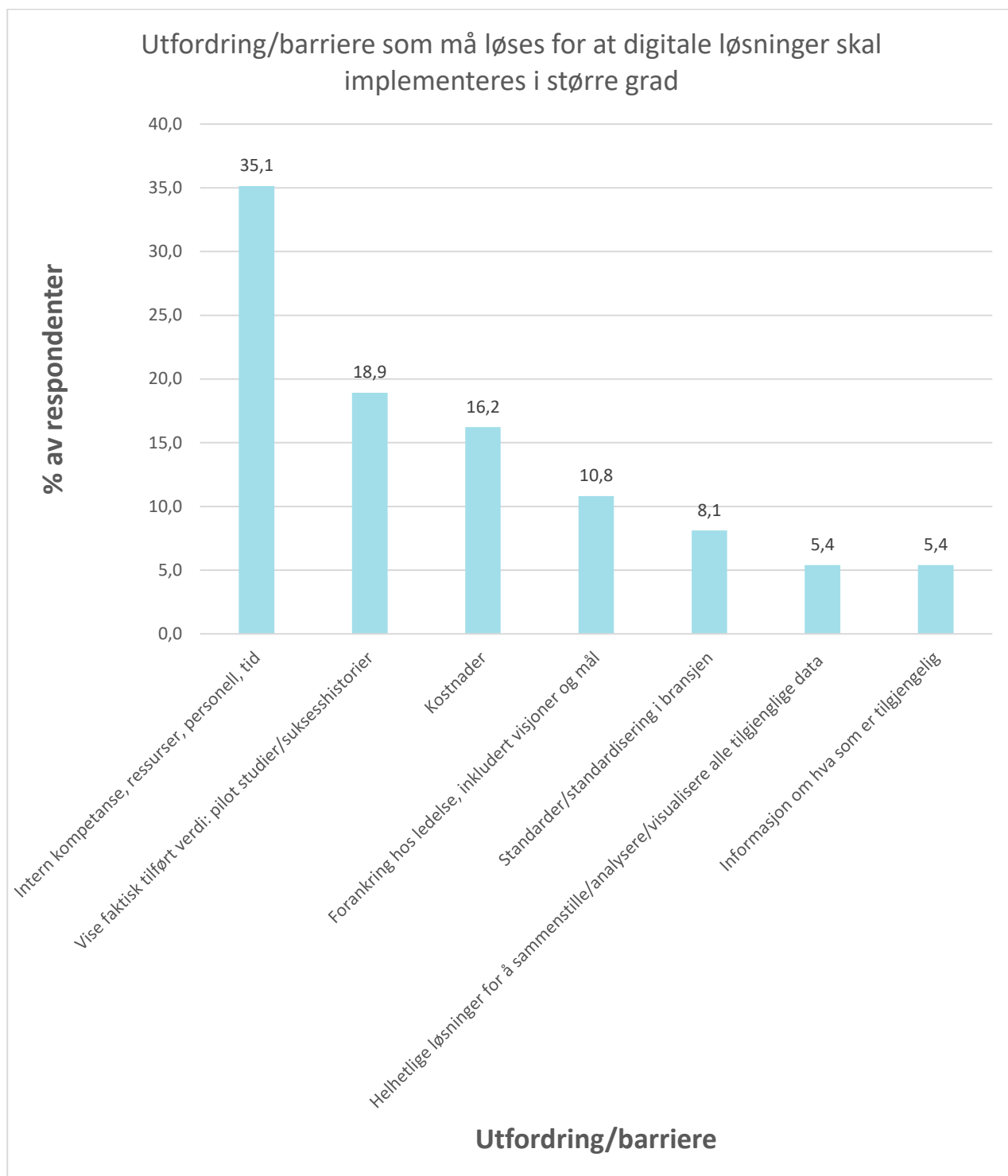
Figur 7-2 viser de største utfordringene i bransjen som aktørene mener at digitale løsninger vil være viktige for å kunne løse. Det som peker seg klart ut er behov for en økt forståelse av VA-systemene i sin helhet. Aktører i bransjen har behov for å forstå systemene bedre utover dagens mulighet som ofte er basert på inspeksjoner, begrenset datainnhenting og analyser.

Deltagerne ble spurt om hva de 'anser som de største utfordringene/barrierene for å implementere smarte digitale løsninger i større grad i VA-sektoren? (Nevn 1-3 stk)'. Svarene er gjengitt i Figur 7-3. Manglende intern kompetanse i organisasjonene, manglende kunnskap og kompetanse, og uoversiktlig marked peker seg ut som store barrierer. Utvikling av kompetanse og spredning av informasjon i bransjen er tiltak som kan bidra til å redusere disse barrierene. Andre viktige barrierer er kvalitet på data, informasjonssikkerhet, vegring mot å prøve nye ting og manglende infrastruktur. Spredning av kompetanse og informasjon vil også bidra til å redusere disse barrierene, men det vil også være behov for nye investeringer.



Figur 7-3. De største barrierer for å implementere digitale løsninger i større grad i vannbransjen.

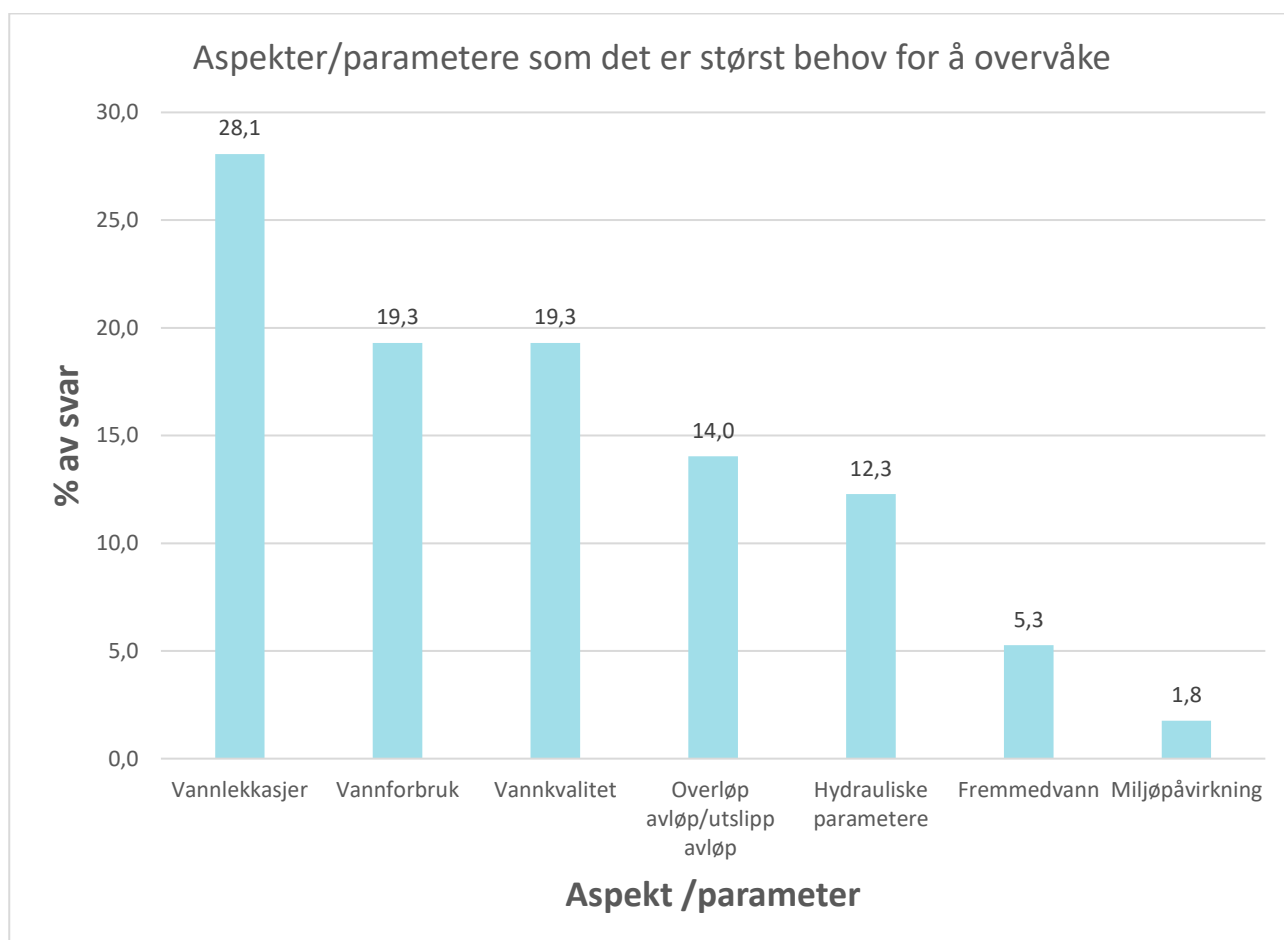
Det ble videre spurt om hva som 'skal til for at nye smarte digitale løsninger skal bli implementert i ledningsnett i større grad enn det gjøres idag? (Nevn 1-3 utfordringer/barrierer som må løses, og/eller 1-3 elementer som må være på plass)', med svar gjengitt i Figur 7-4. Det som peker seg ut som viktige aspekter er behov for økt kompetanse, ressurser og tid innad i organisasjonen, noe som det er naturlig at må starte på et ledelsesnivå. Andre viktige aspekter er suksesshistorier i form av utførte piloter, og at man kan vise at digitale løsninger gir tilført verdi i form av reduserte kostnader. Case studier er viktige å gjennomføre og formidle for at disse barriereene skal bli mindre. Deling av erfaring og kompetanse mellom kommuner vil være et viktig middel.



Figur 7-4. Barrierer og utfordringer bransjen må løse.

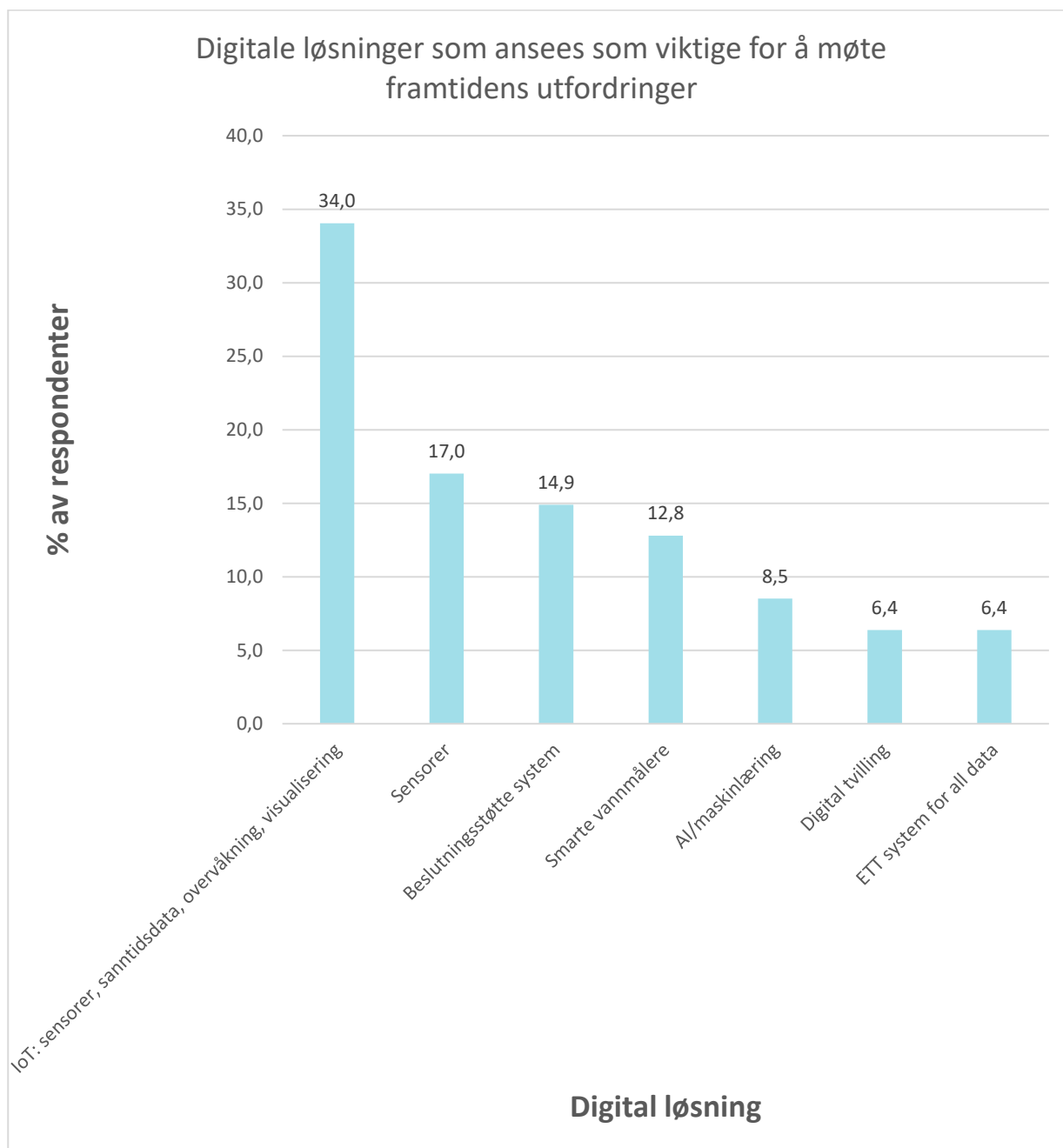
8 Behov og krav

Deltagerne ble spurt om hva det er 'størst behov for å overvåke på et overordnet nivå (hele VA syklusen)? (nevn 1-3 parametere/tema)'. Svarene er gjengitt i Figur 8-1. Behovet retter seg mest mot vannforsyningen, hvor nesten 1 av 3 sier at det har et behov for å overvåke og redusere vannlekkasjer. Videre er det et behov for å få en oversikt over vannforbruket, og å overvåke vannkvaliteten på drikkevannet. Utslipp og fremmedvann i forbindelse med avløpsnett peker seg også ut.



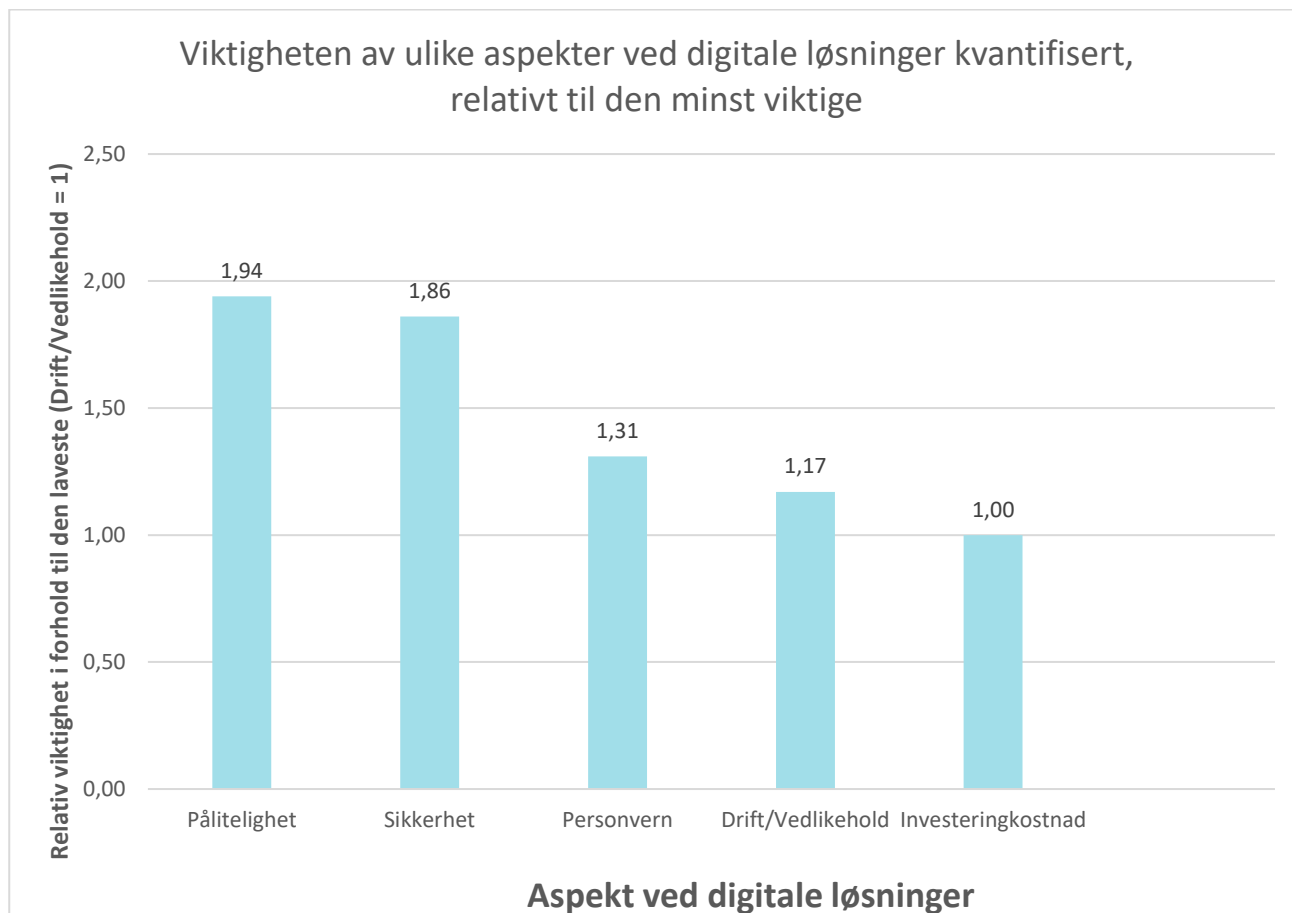
Figur 8-1. Aspekter aktørene mener det er størst behov for å overvåke med digitale verktøy.

Deltagerne ble så spurt hva de anser selv som de viktigste digitale teknologiene, basert på deres egen erfaring og deres eget synspunkt. De ble spurt om 'hvilke smarte digitale løsninger (teknologier/metoder/modellering) anser du som de viktigste for VA-sektoren for å møte framtidens utfordringer? (Nevn 1-3 stk)'. Svarene er gjengitt i Figur 8-2. Et helhetlig IoT system som kan overvåke hele vannforsyningssystemet og/eller avløpssystemet er det aktørene anser som den viktigste digitale løsningen for vannbransjen. Dette er en helhetlig løsning som kan gi kommuner muligheten til å overvåke, forstå, analysere og modellere. Sensorer og smarte vannmålere er løsninger som ofte går inn som en del av et helhetlig IoT system, mens beslutningsstøtte og maskinlæring er løsninger som kan benytte seg av den økte mengde data man får fra et IoT system.

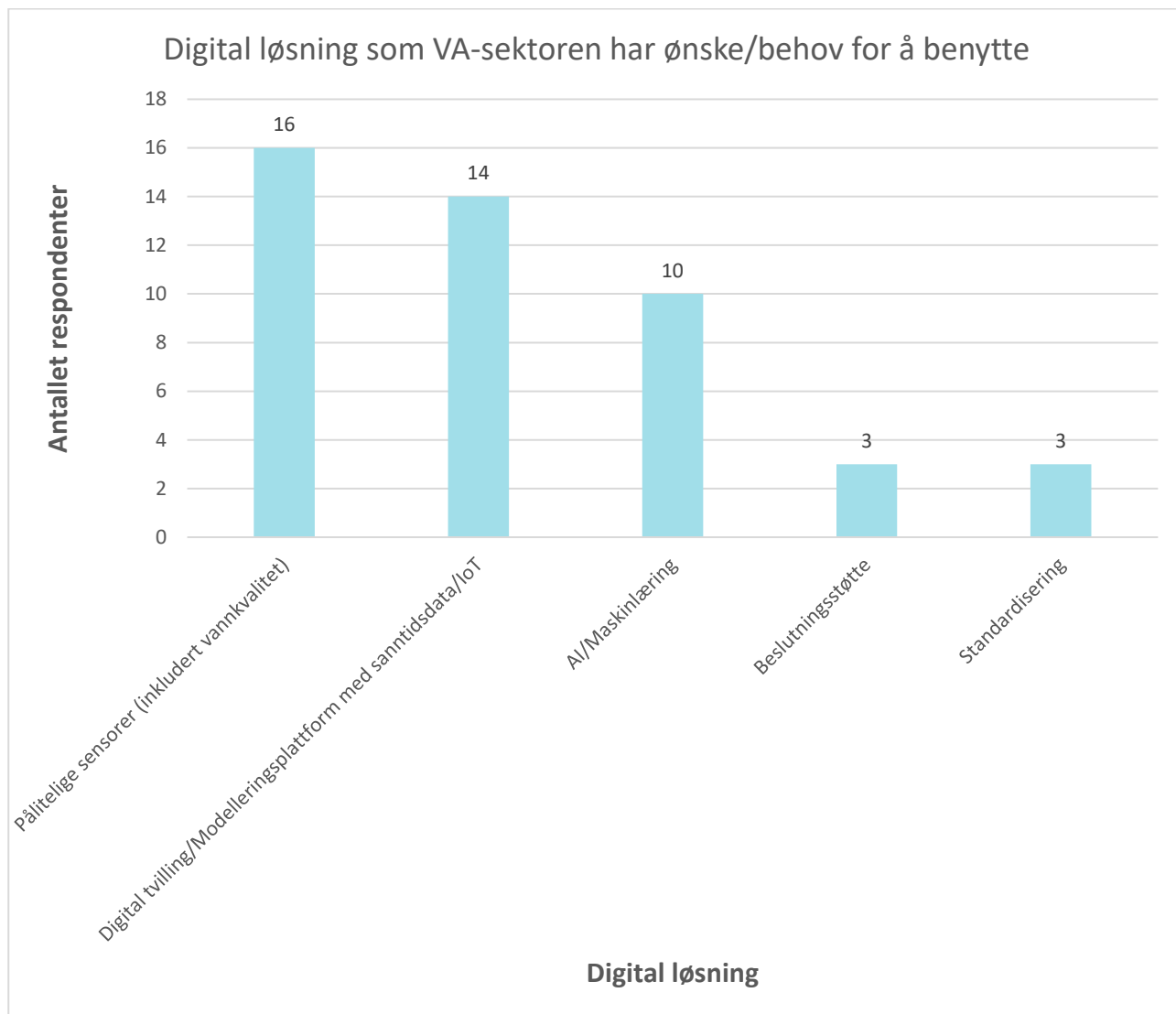


Figur 8-2. De viktigste digitale løsninger for å møte framtidens utfordringer.

Deltagerne ble videre bedt om å rangere hva de anser som de viktigste egenskapene for digitale løsninger, basert på 5 forhåndsdefinerte, som var følgende: *Pålitelighet*, *Redusert behov for vedlikehold (skifte av batteri, rengjøring, oppdatering etc.)*, *Investeringskostnader*, *Sikkerhet*, *Personvern*. I Figur 8-3 er disse 5 aspektene rangert og kvantifisert, relativt til den minst viktige. Kvantifiseringen er basert på total poengsum angitt til hver egenskap. Den høyeste (pålitelighet) har nesten dobbelt så høy score som den minst viktige, investeringskostnad.

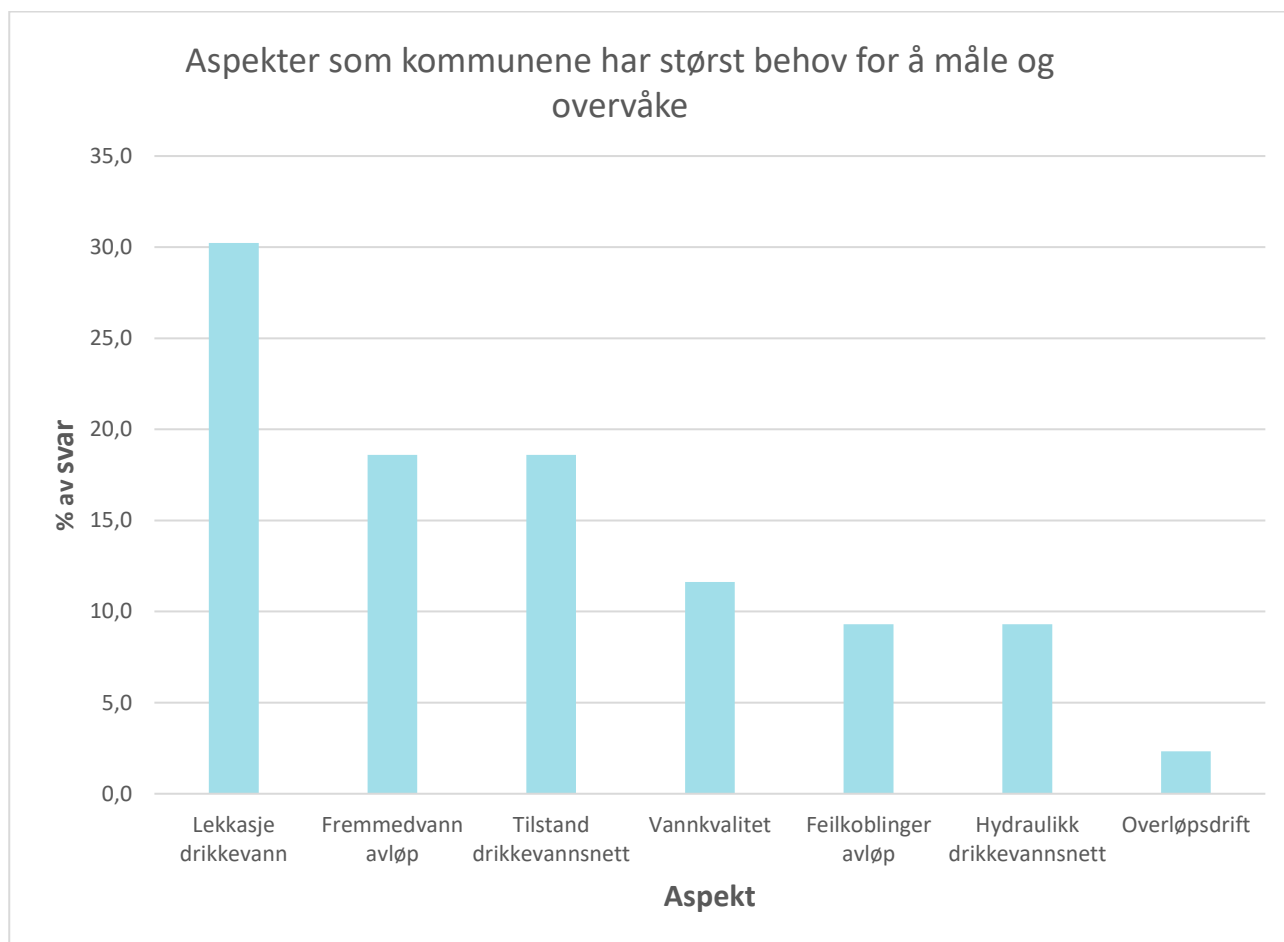


Figur 8-3. Rangering av de viktigste egenskapene for digitale løsninger.



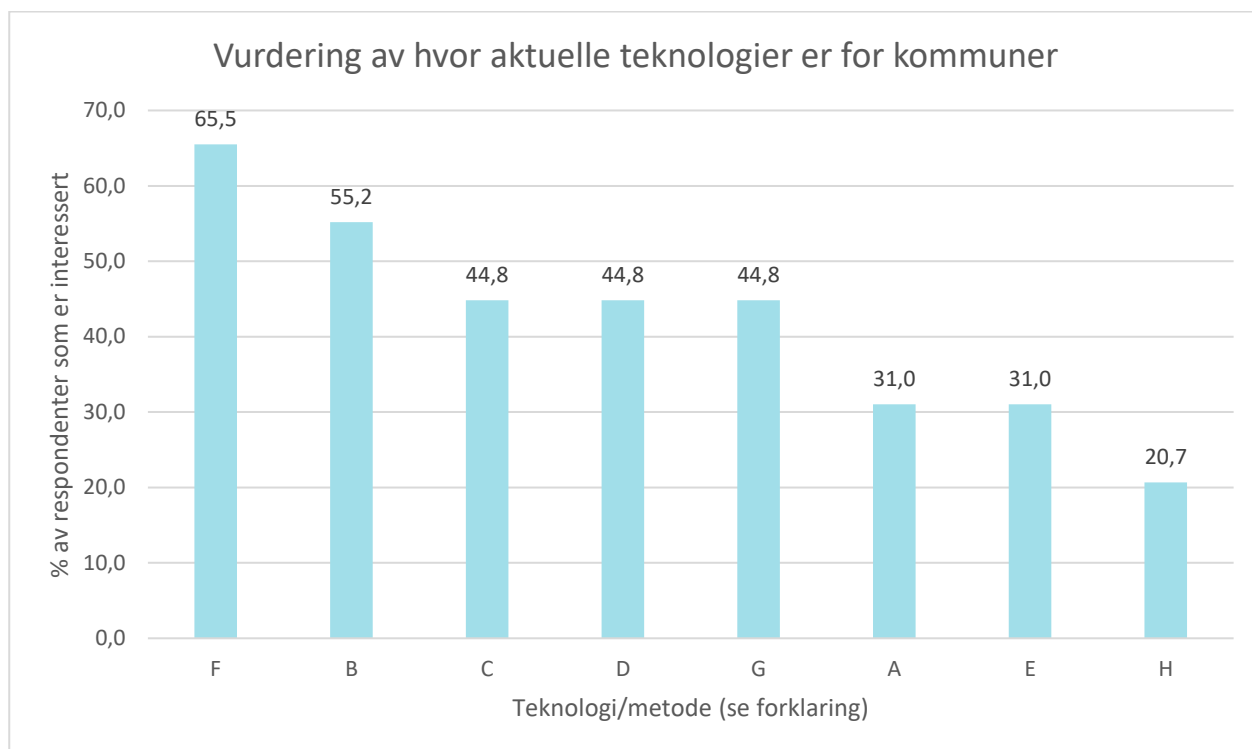
Figur 8-4. Viktige teknologier for bransjen.

I Figur 8-4 har deltagerne listet opp hvilke digitale teknologier de mener bransjen har mest ønske å benytte seg av. Sensorer, IoT systemer og ulike typer modellering troner på toppen.



Figur 8-5. Aspekter/tema kommunene har størst ønske om å kunne overvåke.

For å kunne identifisere hvordan bransjen kan tenke seg å bruke digitale løsninger i ledningsnettene (både vann og avløp), ble det spurt om 'hva man har mest behov for å måle/overvåke i ledningsnett (tilstand, hydrauliske parametere, vannkvalitet, innlekking, ledningsbrudd, lekkasje, feilkoblinger etc.)'. Resultatene er gjengitt i Figur 8-5. Vannlekkasje er et tema som går igjen under flere av svarene i for de ulike spørsmålene, og er noe som mange kommuner har et behov for å løse i større grad ved hjelp av digitale løsninger enn det gjøres i dag.



Figur 8-6. Vurdering av hvor viktige aktørene/kommunene anser ulike teknologier.

Figur 8-6 presenterer en rangert liste over hvor viktige kommunene anser ulike teknologier for bruk i drikkevannsnettene. Bokstavene i Figur 8-6 er definert i denne listen, og gjelder kun for drikkevannsnettet:

- A. Maskinlæring*
- B. Hydraulisk trykkstyring for å redusere lekkasjer*
- C. Smarte vannmålere*
- D. Sensorer for å overvåke vannkvalitet*
- E. Modellering av vannkvalitet i nett*
- F. Overvåke lekkasjer i drikkevannsnett*
- G. Tilstandsvurdering av ledninger via inspeksjon - H. Digital tvilling*

Igjen er det teknologier relatert til lekkasjer og lekkasjereduksjon som går igjen, da både punkt F og B (som er på topp) relateres til lekkasjer i drikkevannsnettene.

9 IT sikkerhet og andre risikoelementer

I dette kapittelet presenteres en kort oversikt over aktørene i vannbransjen sitt syn på sikkerhetsaspektet rundt digitale teknologier og løsninger, og risikoen som er knyttet til digitalisering. Det første spørsmålet som deltagerne ble spurt relatert til dette var om det *'føles som en risiko å benytte seg av smarte digitale løsninger i større grad fordi sikkerhet ved slike løsninger er en potensiell svakhet som kan bli utnyttet?* Resultatet fra dette spørsmålet er oppsummert i tabellen under, hvor man kan se at svarene er fordelt over alle de tre alternativene. Konklusjonen er at det er en noe usikkerhet i bransjen relatert til dette, som betyr at det er en barriere for økt implementering av digitale løsninger, og at det dermed er noe som må adresseres i større grad fremover.

Totalt:	Antall	%
Delvis	13	36,1
Ja	8	22,2
Nei	15	41,7
Tot:	36	

Videre ble det spurt om deltagerne kjenner til verktøy/metoder som kan bidra til å avdekke svakheter i organisasjonens digitale infrastruktur, noe som vil gi en pekepinn på bevisstheten rundt IT sikkerhet og risiko i organisasjonene. Svarene er gjengitt i tabellen nedenfor, hvor man også her ser en stor spredning.

Totalt:	Antall	%
Delvis	9	25,0
Ja	12	33,3
Nei	15	41,7
Tot:	36	

Det ble så spurt om det *'benyttes verktøy/metoder for å avdekke svakheter i din organisasjons digitale infrastruktur?'*. Her svarer de fleste ja, som kan tyde på at det her henvises til den generelle IT-avdelingens håndtering av IT-sikkerhet i organisasjonen, noe som ikke er en motsetning til svarene på spørsmålet ovenfor, hvor de fleste ikke personlig kjenner til verktøy og metoder.

Totalt:	Antall	%
ja	19	65,5
Nei	7	24,1
usikker	3	10,3
Tot:	29	

10 Konklusjon

Konklusjonen kan starte med å gjengi svarene på det siste spørsmålet som ble stilt i til deltakerne i workshopen. Det avsluttende spørsmålet var hva man 'anser som de største risikoene ved bruk av smarte digitale løsninger?' (Nevn 1-3 elementer)', hvorav svarene er gjengitt i tabellen under. De to største bekymringene som aktørene i bransjen har med å bruke og implementere digitale løsninger i større grad er relatert til IT sikkerhet og kvalitet på data. Det er altså en reell bekymring i bransjen rundt sikkerhet, risiko og dårlige data. Dårlige data kan gi brukeren falsk trygghet, og i verste tilfelle føre til dårligere drift og forvaltning av VA-systemene enn hvis man ikke har digitale løsninger i det hele tatt. Dette er bekymringer som bransjen som helhet må adressere.

Risiko	%
IKT sikkerhet/cybersikkerhet	44,4
Dårlige data (dårlig kvalitetssikret/misvisende)	37,0
Mangel på kompetanse	7,4
Drift utstyr	7,4
Umodne systemer	3,7

Svarene på undersøkelsen viste også at det er stor mangel på informasjon, kompetanse og ressurser ute i bransjen til å kunne øke innsatsen innenfor digitalisering, og at dette er noe som vannsektoren i første rekke må håndtere. Det er et ønske og motivasjon blant aktørene for å øke innsatsen innenfor digitalisering, men samtidig manglende informasjon og kompetanse. Dette viser at det er rom og ønske for en digitalisering av vannsektoren, men at vi som bransje må komme sammen for å redusere og fjerne barrierene som er i veien for at dette skal skje i utstrakt grad.

To andre viktige konklusjoner fra spørreundersøkelsen er følgende:

- Det er et ønske og et behov for flere pilotprosjekter hvor man tester og prøver ut nye teknologier og løsninger. Dette vil bidra til å øke tilliten til digitale løsninger. Suksesshistorier, og formidling av disse, er viktige for bransjen. Pilotene må vise til høy IT sikkerhet og robuste og kvalitetssikrede data.
- Bransjen har et stort behov for å sammenstille data fra flere kilder på en god måte, og å bruke disse for å modellere, analysere og visualisere. Målet med alt dette er å få en bedre helhetsforståelse av systemet. For å få til dette er det behov for gode og helhetlige IoT systemer og løsninger.
 - Når det gjelder IoT løsninger er det mange større piloter allerede i gang flere steder i Norge (eks. Smart City Vestfold), og det er også mange mindre kommuner som tester ut og kjører IoT systemer. Det vil være viktig for bransjen at disse framover formidler de erfaringene de sitter på.

Utover resultatene fra denne spørreundersøkelsen har dette prosjektet og rapporten sett på digitalisering generelt og på et overordnet nivå i vannsektoren i Norge. Rapporten har prøvd å svare på hvorfor digitalisering er viktig for vannsektoren, noe som er begrunnet med at sektoren ønsker å bli mer bærekraftig. For å få til dette må man effektivisere over alle steg og nivå for å redusere ressursbruk, redusere forurensning, redusere

kostnader, og generelt sett forbedre prosesser og løsninger gjennom hele sektoren. Digitalisering er en meget viktig del av brikken for å få til en mer bærekraftig vannsektor i Norge.

Rapporten har også gitt et innblikk i relevante digitaliserings initiativer rettet mot vannsektoren her i Norge, og spesifikke eksempler på digitalisering gjennom ulike deler av vann- og avløpssystemet. Disse eksemplene er ment som både hjelp, motivasjon og inspirasjon til andre aktører til å ta neste steg inn i digitaliseringens verden. Samtidig har rapporten adressert utfordringen knyttet til IT sikkerhet, da dette også er en reell bekymring i bransjen. Det som presenteres i rapporten gir et kort innblikk i risikoen knyttet til IT sårbarhet, og hvordan aktører kan begynne å jobbe med dette.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no