

*Beredkaps-  
planlegging*

*Terror*

*Trussel*

*Risiko*

*Kritisk  
infrastruk-  
tur*

*Resiliens*

*Usikker-  
het*

*Gamle  
rør*

*System-  
svikt*

*Sårbar-  
het*

*Foruren-  
sning*

# Rent vann til folket? Drikkevannsberedskapen i Norge

*Beredskap*

*Leverings-  
sikkerhet*

*Smittesyk-  
dommer*

*Sikkerhet*

*Kostnader*

*Lednings-  
brudd*

*Sabotasje*



Oleksandr Lysenko / Shutterstock.com

*Les fruits sont à tous,  
la terre n'est à personne.*

*Rousseau (1712-1778)*

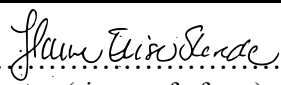
*Fruktene tilhører alle,  
jorden tilhører ingen.*



Universitetet  
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

## MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:  Master i samfunnssikkerhet	Høstsemesteret, 2019.  Åpen / <del>Konfidensiell</del>
Forfatter:  Hanne Elise Skrede	 ..... (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Odd Einar Falnes Olsen  Veileder(e): Odd Einar Falnes Olsen	
Tittel på masteroppgaven:  Engelsk tittel:	Rent vann til folket? Drikkevannsberedskap i Norge  Clean water for the people? Drinking water contingency in Norway
Studiepoeng: 30	
Emneord:  Beredskap, drikkevannsberedskap, trusler, vannforsyning, drikkevann, sårbarhet, klimaendringer, forurenset drikkevann, sykdomsutbrudd, vannverk, vann og avløp, vannbehandling, drikkevannsforskriften, drikkevannskrise, kritisk infrastruktur, leveringssikkerhet.	Sidetall: 90  + vedlegg/annet: 16 (106 s. totalt).  Stavanger, 13. januar 2020 dato/år

## Sammendrag

Oppgaven ser på utviklingen av drikkevannsberedskapen i Norge de senere årene. Undersøkelsen er gjort på myndighetsnivå gjennom analyse av et stort antall offentlige dokumenter i form av NOU'er og andre utredninger, samt intervju med enkelte nøkkelinformanter. Det oppfattes å være en sammensatt årsak til at drikkevannsberedskapen i Norge har endret seg. Utviklingen kan forstås som at ny kunnskap har påvirket vurderingene og oppfatningene av hva som er god drikkevannsberedskap, samt hvilke virkemidler som kan gi mest effektiv gjennomføringsevne. Det vurderes at ny kunnskap har gitt økt risikoforståelse, og anerkjennelse av at risikovurderinger er en viktig del i utvikling av drikkevannsberedskapen. Det er flere trusselfaktorer og utfordringer i drikkevannsforsyningen i Norge som antageligvis også har bidratt til å forme diskusjonen om og utviklingen av drikkevannsberedskapen. De siste drikkevannskrisene i Bergen (2004), Røros (2007) og Askøy (2019) har bidratt til økt fokus på rent drikkevann og beredskap.

Oppgaven viser at drikkevannsforsyningen og -beredskapen i Norge har behov for forbedring. Blant annet trengs det oppgradering av gammelt ledningsnett, bedre beredskap og økt kompetanse. Beredskapsarbeidet og kompetansenivået hos mange av de 1500 godkjenningspliktige vannverkene trenger forbedring, og generelt er det utfordringer knyttet til konsekvenser med kommende klimaforandringer. Det vurderes at Næringsmiddelutvalgets forslag i 1996, om en mer helhetlig lovgivning, samt overføring av tilsyn med vannverkene fra kommunen til Mattilsynet, har økt fokuset på beredskapen i vannforsyningen. Men flere nyere rapporter/utredninger peker på at ny matlov og drikkevannsforskrift allikevel ikke har hatt den ønskede effekten som tiltenkt. Derfor ble det foreslått endringer i drikkevannsforskriften som ble tatt inn i ny forskrift gjeldende fra 2017. I tillegg har Helse og omsorgsdepartementet gitt Mattilsynet klare føringer om at vedtak med påbud og eventuelle bøter skal benyttes ved behov, selv om det medfører ekstra kostnader for vannverkene. Det gjenstår å se hvilken betydning dette får for utviklingen av drikkevannsberedskapen i Norge.

## Forord

En masteroppgave gir mulighet for å utvikle dypere kunnskap og forståelse om et selvvalgt emne som har relevans til masterprogrammet man tilhører. Oppgaven skrives på slutten av studiet – og skal således vise at man kan ta i bruk den kunnskapen man har tilegnet seg i løpet av studietiden.

Jeg kan med hånden på hjertet si at Master samfunnsikkerhet ved Universitetet i Stavanger har vært det mest spennende, interessante og berikende studiet jeg noensinne har gjennomført. Og jeg kommer virkelig til å savne miljøet, forelesningene og faglige oppdateringer. Enkelte av temaene/fagene på masterstudiet har naturligvis engasjert meg mer enn andre – men det betyr ikke at valg av problemstilling har vært en enkel oppgave. Det har vært veldig krevende. Man blir rett og slett overveldet av alle aktuelle og interessante temaer innen samfunnsikkerhet. Og det er flere hensyn som skal tas når man bestemmer seg for tema: hva som er praktisk gjennomførbart avhenger av tid, sted, tilgang til ressurser og livssituasjon.

Jeg fikk idéen til å skrive om drikkevannsberedskap i Norge etter å ha lest om de siste store hendelsene i Norge (Bergen 2004, Røros 2007 og Askøy 2019) med forurenset drikkevann som gjorde flere tusen mennesker syke. Rent vann er livsviktig – og således av stor betydning for samfunnsikkerheten.

I arbeidet med oppgaven må jeg takke mine nøkkelinformanter, som jobber med drikkevann til daglig, for faglig informasjon og gode råd. Jeg må takke min veileder, professor Odd Einar Olsen, for gode, kloke, inspirerende, hyggelige, oppmuntrende samtaler og råd.

Som småbarnsmor hadde jeg aldri klart dette uten hjelp av mine foreldre og Lasse. Tusen takk for at dere har tatt hånd om gutta mens jeg har skrevet oppgave!

Prosessen med masteroppgaveskriving kan til tider oppleves lang og ensom. Jeg har ikke tilhold i Stavanger-området og således ikke hatt mulighet til å diskutere metodiske og faglige utfordringer med medstudenter underveis. Men innspill utenfra fagmiljøet skal ikke undervurderes – spesielt med tanke på at ‘man skriver for andre’ – så tusen takk til mor og far for gjennomlesing, samt konstruktive og kritiske tilbakemeldinger.

Tusen takk til kjøkkenpersonalet på JKØ som har sørget for rimelige og gode middager og hyggelige samtaler – et kjærkomment avbrekk i studiehverdagen!

# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Introduksjon .....	1
1.2 Tidligere forskning .....	2
1.3 Problemstilling .....	4
1.4 Avgrensning .....	5
1.5 Oppgavens oppbygning .....	5
<b>2. Kontekst</b> .....	<b>6</b>
2.1 Drikkevannsforsyningen i Norge .....	6
2.2 Et kort historisk tilbakeblikk.....	9
2.3 Drikkevannskriser i nyere tid: Bergen (2004), Røros (2007) og Askøy (2019) .....	10
<b>3. Teori</b> .....	<b>12</b>
3.1 Begrep.....	12
3.2 Grunnleggende prinsipper for beredskapsarbeidet i Norge .....	16
3.3 Analyse av hendelsesforløp: Bow-tie modellen.....	17
3.4 Normal Accident-teorien (NAT), High Reliability-teorien (HRT) / High Reliability Organization (HRO) og Resilience Engineering (RE) .....	19
3.5 Oppsummering av teori.....	23
<b>4. Metode</b> .....	<b>24</b>
4.1 Forskningsdesign .....	24
4.2 Kvalitativ metode .....	24
4.3 Forskningsstrategi .....	25
4.4 Datatyper .....	26
4.5 Datainnsamling .....	27
4.5.1 Skriftlige kilder.....	27
4.5.2 Muntlige kilder .....	28
4.6 Forskningskvalitet.....	29
4.6.1 Validitet.....	29
4.6.2 Reliabilitet .....	30
4.7 Ethiske refleksjoner.....	30
4.8 Metodiske styrker og svakheter.....	31
<b>5. Empiri</b> .....	<b>32</b>
5.1 Hvordan har drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid? .....	34
5.2 Hvordan er drikkevannsberedskapen i Norge organisert? .....	50
5.2.5 Intervjuer med nøkkelinformanter .....	54
5.3 Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid? .....	58
<b>6. Analyse</b> .....	<b>73</b>
6.1 Hvordan har drikkevannsberedskapen utviklet seg over tid? .....	73
6.2 Hvordan er drikkevannsberedskapen i Norge organisert? .....	78

<i>6.3 Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid?</i> .....	80
<i>6.4 Oppsummering av analysen</i> .....	88
<b>7. Konklusjon</b> .....	<b>90</b>
<b>8. Litteraturliste</b> .....	<b>91</b>
<b>9. Vedlegg</b> .....	<b>99</b>
<b>9.1 Intervjuguide</b> .....	<b>99</b>

## Forkortelser

DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
FHI	Folkehelseinstituttet
HOD	Helse- og omsorgsdepartementet
HRO	High Reliability organization
HRT	High Reliability Theory
NAT	Normal Accident Theory
RE	Resilience Engineering
NOU	Norges offentlige utredninger
WHO	World Health Organization
SSB	Statistisk sentralbyrå
NIS-direktivet	Er et EU-direktiv. Direktivet pålegger medlemsstatene å sørge for et visst nivå for landets IKT-sikkerhet ved å lage en strategi for sikkerhetsarbeidet, etablere en IKT-sikkerhetsberedskapsenhet og pålegge operatører og leverandører av samfunnsviktige tjenester IKT-sikkerhetskrav og varslingsplikt ved alvorlige IKT-sikkerhetshendelser. ( <a href="https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2014/sep/nis-direktivet/id2483374/">https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2014/sep/nis-direktivet/id2483374/</a> )

## Tabeller og figurer

Tabell 1: Oppgavens oppbygning

Tabell 2: Forskningsstrategi

Tabell 3: Definisjoner av de ulike truslene (gjengitt fra tabell i Bartnes m.fl. 2003:33-34):

Tabell 4: Trusler etter kategori

Figur 1: Krisens typologi (Rosenthal m.fl.)

Figur 2: Bow-tie teoretisk fremstilling

Figur 3: Kobling og interaksjon i systemer

Figur 4: Rapporter i tidskronologisk oversikt

Figur 5: Bow-tie med hendelse: Mangel på drikkevann

# 1. Innledning

## 1.1 Introduksjon

Drikkevann kan med god grunn omtales som vårt viktigste næringsmiddel. Rent drikkevann er et av de aller viktigste premissene for å kunne leve. Et voksent menneske kan leve i én måned uten mat – men kun to til tre dager uten vann (Kjos m.fl., 2015).

*«Norge har et av de dårligste vann- og avløpsnettene i Europa, og anslagsvis 30 til 40 prosent av det rensede drikkevannet tapes på grunn av lekkasjer i ledningsnett. [...] Når ledningsnettet lekker, kan avløpsvann fra omgivelsene lett trenge inn og forurense drikkevannet. Dette kan føre til alvorlige sykdomsutbrudd. Ifølge Folkehelseinstituttets anslag fører dårlig ledningsnett og mangelfull rensing av drikkevannet til mellom 225 000 og 400 000 sykedager per år.»*

(Meld. St. 19 2014-2015 Folkehelsemeldingen, s. 169)

De siste tiårene har det vært tre store drikkevannskriser i Norge som har sin årsak i forurenset drikkevann: Giardia-utbruddet i Bergen høsten 2004, som er et av de største utbruddene i sitt slag i Europa noensinne (Andreassen, 2019), Campylobacterutbruddet på Røros i 2007 og det siste store Campylobacter-utbruddet på Askøy i Hordaland i juni 2019. Det er anslått at 6000 personer ble syke etter Giardia-utbruddet i Bergen, rundt 1500 syke på Røros og minimum 2000 personer syke på Askøy. I tillegg ble det registrert ett dødsfall i Bergen og to dødsfall på Askøy som det antas har sammenheng med og årsak i det forurensete drikkevannet.

En forskningsstudie gjennomført av NORCE og Universitetet i Bergen (Litleskare m.fl., 2019), viser at livskvalitet ti år senere, var lavere hos personer som i 2004 ble rammet av Giardia-smitte i Bergen, sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke var smittet. Hovedsakelig skyldes det utvikling av irritabel tarmsyndrom (IBS) og kronisk utmattelse (CS).

I en ny helseundersøkelse som utføres av forskere ved NORCE, Universitetet i Bergen og Haukeland universitetssykehus, kartlegges sykdomsforløp og senvirkninger etter smitte fra drikkevannet på Askøy (Graven, 2019). Ifølge seniorforsker og lege Knut-Arne Wensaas må det forventes at noen får langvarige plager etter Campylobacter-infeksjon fra drikkevann.



Et eventuelt brudd i distribusjonsnett (vannledningsnett, forf.anm.) – altså bortfall av vann byr på ytterligere utfordringer: det vil ikke være mulig med vask eller toalettbruk. Det er ikke vanskelig å forestille seg hvordan en slik hendelse kan føre til komplett kaos i løpet av kort tid. I eksempelvis Oslo, der mange mennesker oppholder seg, vil de sanitære forholdene få store konsekvenser for eksempel sykehusdrift, og andre offentlige og private virksomheter. Norsk Vann skriver følgende i rapporten *Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040* (Norsk Vann Rapport 223/17, s. 3) om kostnadene ved å oppgradere vann- og avløp:

*«Kommunalt investeringsbehov i vann- og avløpsanlegg fram til 2040 er estimert til ca. 280 milliarder kr basert på dagens kostnadsnivå, hvorav 56 % i kommunal vannforsyning og 44 % i den kommunale avløps- tjenesten. 64 % av investeringsbehovet er knyttet til fornyelse av vann- og avløpsnett, og der dagens investeringsnivå må økes med ca. 50 % for å ta igjen vedlikeholdsetterslepet samt for å ha en bærekraftig forvaltning av infrastrukturen fram til 2040.»*

## 1.2 Tidligere forskning

Det finnes relativt mye forskning på parasitter og bakterier som kan infisere drikkevann og utsette mennesker for smitte og sykdom. Litleskare (2019) sin doktoravhandling dreier seg om medisinske komplikasjoner lang tid etter Giardia-utbruddet i Bergen i 2004. Litleskare har påvist sammenheng mellom Gardia-smitte og langtidsplager som opplevd matintoleranse tre år senere, og irritabel tarmsyndrom, kronisk utmatting og nedsatt livskvalitet hele ti år senere.

En studie gjort av forskere ved det svenske Livsmedelsverket (tilsvarende det norske Mattilsynet, forf.anm.) beskriver en økende bevissthet om at drikkevann bidrar til sporadisk gastrointestinal sykdom (GI) i høyinntektsland på den nordlige halvkule. Bylund m.fl. (2017) har i studien *Measuring sporadic gastrointestinal illness associated with drinking water – an overview of methodologies*, gjennomgått 74 artikler med henblikk på metoder for å undersøke sammenhengen mellom GI og drikkevannsinntak.

Videre gir et søk i PubMed, som finansieres av Unites States National Library of Medicine og National Institutes of Health (og inneholder mer enn 30 millioner artikler om medisin og andre helsefaglige emner, forf.anm.), på parasitter og bakterier som kan infisere drikkevann og utsette mennesker for smitte og sykdom, at temaet har omfattende faglig interesse både i Norge og internasjonalt.

I artikkelen *Protecting the Nation's Critical Infrastructure: The Vulnerability of U.S. Water Supply Systems* (Clark m.fl. 2000) gjennomgås trusler om biologiske og kjemiske forbindelser i relasjon til vannforsyningssystemer.

Bruin (2000) beskriver en praktisk og teoretisk risiko med hensyn til vannsikkerhet – som han mener er truet av dagens utvikling av arealbruk og overforbruk av grunnvann. I artikkelen *Proactive Contingency Planning vis-à-vis Declining Water Security in the 21st Century* omtales at ca. 70 prosent av ferskvannsressursene globalt brukes av vanningslandbruk. Bruin mener at resultatet av dagens utvikling kan bli vann- og matmangel i det 21. århundre.

Sintef-rapporten *Vulnerability and security in a changing power system* (Gjerde m.fl., 2013) omhandler sårbarhet og sikkerhet i kraftforsyningen – men er aktuell fordi kraftforsyningen har mange likhetstrekk med vannforsyningen.

Sintef-rapporten *Kommunal beredskap - hva mener kommunene?* (Albrechtsen m.fl., 2016) belyser kommunenes evne og mulighet til å oppfylle de krav og forventninger som fremkommer av sivilbeskyttelsesloven med forskrift som pålegger kommunene en generell beredskapsplikt.

I 2018 åpnet Nord Universitet et beredskapsledelseslaboratorium (NORDLAB). Initiativtager og prosjektleder for NORLAB, professor Odd Jarl Borch, ved Nord universitet, sier at målet med NORDLAB er å bedre beredskapen i nord gjennom styrket utdanning, forskning, trening og øving (Eriksen, 2018). Daværende justisminister, Tor Mikkel Wara, sa følgende da han åpnet Nordlab: «– Om det er terrorisme eller ekstremvær, skal vi være godt forberedt» (Elle, 2018). Videre står det på Nord Universitet sine nettsider at Nordlab bidrar aktivt i forskning og utvikling og uttesting knyttet til forskning innenfor sikkerhet og beredskap, blant annet med fokus på sikkerhets og beredskapssystemer, beslutningsstøtteverktøy og ledelseskonsepter (Nord Universitet, 2019).

STOP-IT er et EU-støttet prosjekt som fokuserer på å beskytte kritisk vanninfrastruktur - både når det gjelder datasikkerhet og fysisk sikring av vanninfrastrukturen. STOP-IT betyr "*Strategic, Tactical, Operational Protection of water Infrastructure against cyber-physical Threats*" (SINTEF 03.05.17). Aktuelle problemstillinger er at noen kan forgifte vannet kjemisk, ødelegge det biologisk eller fysisk gå løs på vannanlegg og vannledninger.

Dataangrep er en annen stadig mer aktuell trussel (Amundsen, 22.07.19). Det er 22 partnere med i prosjektet som skal gå over 4 år og som har fått over 8 mill. Euro i støtte fra EU. De norske partnerne er SINTEF, Oslo kommune VAV og Bergen kommune. Prosjektet startet 1. juni 2017 og varer til 2021.

Folkehelseinstituttet (FHI, 2018) arbeider for tiden med en landsomfattende spørreundersøkelse i befolkningen for å få et bedre bilde av i hvilken grad drikkevann bidrar til sykdom. *Drikkevannsstudien* ble påbegynt i 2018 og skal stå ferdig i 2020.

En annen pågående forskning, er et samarbeidsprosjekt mellom norske og svenske utdanningsinstitusjoner, offentlige myndigheter og private virksomheter – blant annet Høgskolen i Innlandet og Karlstads Universitet (CriseIT, 2019). I omtalen av delprosjektet CriseIT 1, som pågikk i perioden 2016-2018, står det at det overordnede målet er å redusere regionale grenser for god kriseberedskap ved å utvikle nettverk, kunnskap, metoder og IKT-verktøy som muliggjør enklere, billigere og mer effektive kriseøvelser. Tanken er å komplementere tradisjonelle kriseøvelser med virtuelle verktøy som lar en øve på krisehåndtering hvor som helst, når som helst, via datamaskinen, nettbrettet eller mobiltelefonen. Dette skaper forutsetninger for å kunne trene oftere, med flere mennesker involvert og i kortere treningsøkter (CriseIT, 2016). I delprosjektet CriseIT 2, som pågår fra 2019-2021, står det at prosjektet skal bidra med kunnskap og verktøy som legger til rette for fortsatt digitalisering av kriseutøvelsesområdet og økt grenseregionalt samarbeid om kriseberedskap i grenseområdet Hedmark-Värmland (CriseIT, 2019).

### 1.3 Problemstilling

Det finnes et stort antall offentlige rapporter i Norge som omtaler drikkevannssikkerhet og -beredskap i større eller mindre grad. Flere rapporter omtaler status og utfordringer mht. drikkevannsbereidskap på det tidspunktet de er skrevet – noen omtaler også vurderinger av fremtidige utfordringer. Men det er lite informasjon å finne om utviklingen av drikkevannsbereidskapen i Norge de senere år og frem til i dag. Det er ikke forsket på hvorfor drikkevannsbereidskapen i Norge har endret seg over tid. Her er det behov for mer kunnskap. Med bakgrunn i dette vil jeg belyse temaet gjennom følgende problemstilling i denne oppgaven:

## ***Hvorfor har drikkevannsberedskapen endret seg i Norge?***

For å finne svar på problemstillingen har jeg følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan har drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid?
- Hvordan er drikkevannsberedskapen i Norge organisert?
- Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid?

### **1.4 Avgrensning**

Næringsmiddelutvalget, *NOU 1996:10 Effektiv matsikkerhet*, ble i 1994 oppnevnt for å vurdere muligheten for forenklinger av næringsmiddelovgivningen og en mer effektiv organisering av tilsynsvirksomheten. Utvalgets forslag om én ny felles lov om matsikkerhet (som også gjelder for drikkevann, forf.anm.) hadde mer fokus på beredskap og tilsyn, enn foregående lovverk som utvalget oppfattet som komplekst og vanskelig tilgjengelig. Etter min erfaring, danner NOU 1996:10, grunnlaget for endring og utvikling av drikkevannsberedskapen i Norge i nyere tid. Jeg har derfor valgt å avgrense oppgaven til tidsperioden fra denne NOU'en og frem til i dag – altså de siste 25 årene.

I Folkehelse rapporten, står det i kapittelet om 'Drikkevann' (FHI, 22.02.17) at det kun er vannverk som forsyner minst 50 personer som skal godkjennes av Mattilsynet. 90% av befolkningen får vann fra de 1500 godkjeningspliktige vannverkene i Norge. Mindre vannverk og enkeltforsyninger som leverer til færre enn 50 personer utgjør 10% av befolkningen. De sistnevnte vannverkene som ikke er godkjeningspliktige er ikke medregnet i besvarelsen av oppgaven. Dessuten er oppgaven avgrenset til å vurdere den samlede drikkevannsberedskapen på et overordnet myndighetsnivå. Med dette menes at beredskapen enkeltvis hos de 1500 godkjeningspliktige vannverkene i Norge ikke er vurdert.

### **1.5 Oppgavens oppbygning**

Kapittel 1 – Innledning	Introduksjon og bakgrunn for valg av tema til oppgaven med problemstilling, forskningsspørsmål samt avgrensning.
Kapittel 2 – Kontekst	Kort presentasjon av drikkevannsforsyningen i Norge: infrastruktur, sykdomsutbrudd, eierskap og andre aktører, kort historikk m. mer.
Kapittel 3 – Teori	Definisjon og forklaring av sentrale begrep. Presentasjon av teorier og modeller.
Kapittel 4 – Metode	Beskrivelse av forskningsdesign og -strategi og valg av metode. Redegjørelse for datainnsamling, vurdering av forskningskvalitet og metodikk, samt etiske refleksjoner
Kapittel 5 – Empiri	Presentasjon av funnene fra dokumentanalysen og intervju.
Kapittel 6 – Analyse	Her knyttes teori sammen med funn i empirien og analyseres.
Kapittel 7 – Konklusjon	Avslutningsvis gis en kort oppsummering og konklusjon rundt problemstillingen, samt en refleksjon om eventuell videre forskning.

**Tabell 1**

## 2. Kontekst

### 2.1 Drikkevannsforsyningen i Norge

*«Det er ca. 1600 vannverk i Norge som sørger for vannforsyning til 90 % av befolkningen, mens de øvrige 10 % har egen brønn eller mindre fellesanlegg. Av disse 1600 vannverkene er ca. 1100 kommunale eller interkommunale, ca. 400 er mindre samvirkevannverk eid av brukerne og ca. 100 er hyttevannverk. 90 % av vannforsyningen kommer fra overflatevannkilder, som innsjøer, tjern og elver, mens 10 % kommer fra grunnvannskilder. 41 % av vannproduksjonen fra kommunale vannverk går til husholdningene, 2 % går til fritidsboliger, 25 % går til næringsliv, mens 32 % går tapt som lekkasjer på ledningsnettet. Kravene til vannforsyningen er bl.a. gitt i drikkevannsforskriften.» (Norsk Vann, 2011).*

Folkehelseinstituttet (FHI) skriver at vi har lite informasjon om hvor mange som totalt blir syke av drikkevannet årlig i Norge. Av større utbrudd nevnes Giardiautbruddet i Bergen i 2004 med rundt 6000 syke og campylobacterutbruddet på Røros i 2007 med rundt 1500 syke. *«I tillegg registreres det hvert år et varierende antall mindre utbrudd forårsaket av drikkevann fra enkelthusanlegg eller små fellesforsyninger. I perioden 2005–2018 ble det registrert 46 utbrudd der vann var mistenkt årsak med nærmere 3000 registrerte syke.» (FHI, 080619).*

I en artikkel fra 'Tidsskrift for Den norske legeförening' beskrives at det i tiårsperioden 2003-2012 ble rapportert om 8060 personer syke i utbrudd forårsaket av forurenset drikkevann i Norge. I 57 % av utbruddene ble vannet levert fra vannverk. De resterende 43 % var knyttet til enkelthusholdninger med egen vannforsyning (Guzman-Herrador m.fl. 2016).

Ifølge 'Smittevernveilederen' (FHI, 2019) er forskjellige former for gastroenteritt de hyppigst forekommende sykdommer ved smitte via drikkevann. *«De fleste drikkevannsbårne sykdomstilfellene skyldes norovirus, mens de fleste utbruddene skyldes Campylobacter. Smittestoffene produseres i menneskers og dyrs tarmkanal og skilles ut med avføringen og omtales derfor som fekal forurensning.»* Videre beskrives at andre sykdommer også kan smitte på denne måten, f.eks. hepatitt eller parasitten Giardia som i Bergen i 2004. Noen få sykdommer kan overføres fra dyr til mennesker, for eksempel ved at et sykt dyr faller ned i en brønn, eller hvis drikkevann tas fra en fjellbekk infisert av lemen.

Det er Mattilsynet som har ansvar for blant annet matloven og for godkjenning og tilsyn etter drikkevannsforskriften. Nasjonalt folkehelseinstitutt (FHI) er faglig rådgiver for Helse- og omsorgsdepartementet (HOD), Helsedirektoratet (Hdir), Helsetilsynet (Htil), Mattilsynet og andre når det gjelder helsefaglige spørsmål om blant annet vannforsyning/drikkevann. Miljødirektoratet er ansvarlig for vannforskriften og forurensningsforskriften (NOU 2015:13).

I informasjonsheftet *Rent vann – vår fremtid* omtales at det er kommunene som i hovedsak eier vann- og avløpsanleggene:

*«En del kommuner har organisert virksomheten i interkommunale selskap sammen med nabokommunene. Det finnes også noen samvirkevannverk eid av forbrukerne. I 2012 vedtok Stortinget at vann- og avløpsinfrastrukturen forblir i offentlig eie, og ikke kan selges til private aktører. Begrunnelsen for loven er at vann- og avløpstjenestene er naturlig monopolvirksomhet, og at det offentlige eierskapet er viktig for å ivareta kvalitet, sikkerhet og pris på tjenesten i et langsiktig perspektiv.»* (Norsk Vann, 2019).

*Norsk Vann* er vannbransjens interesseorganisasjon. På nettsiden deres (Norsk Vann, 21.02.19) kan man lese at «*Organisasjonen skal bidra til rent vann og en bærekraftig utvikling av bransjen gjennom å sikre gode rammebetingelser, kompetanseutvikling og samhandling.*» Norsk Vann eies av norske kommuner med fler. Norsk Vann representerer 365 kommuner med ca. 96 % av landets innbyggere.

*Nasjonal Vannvakt* (FHI, 03.03.17) er en døgnbemannet rådgivningstjeneste til vannverk som trenger råd og hjelp ved akutte hendelser som kan påvirke vannforsyningen og medføre helsemessige konsekvenser for befolkningen. Nasjonal Vannvakt er bemannet av personer fra Folkehelseinstituttet og vannverksbransjen.

*Vannverksregisteret* (VREG) er et nasjonalt register med historiske data over vannverk (vannforsyningssystemer) som forsyner minst 50 personer eller minst 20 husstander/hytter. I *Rapport fra Vannverksregisteret* (Janak m.fl. 2015) beskrives endel faktaopplysninger om vannverk og status i Norge. Følgende hovedpunkter gjengis:

- Samlet lengde på vannledningsnettets eksklusiv stikkledninger er ca. 51 000 km. Rørmaterialet som brukes er Polyetylen (PVC), PE og jern/stål.

- Vannkilder som brukes er 57 % overflatevann (37 % innsjø/tjern, 20 % elv/bekk og < 1 % sjøvann). 42 % vannverk bruker grunnvann, mens 1 % ikke har oppgitt vannkilde. Overflatevannverkene forsyner 90 % av den forsynte befolkning, grunnvann forsyner de resterende 10 %.
- Det totale vannuttaket i 2011 for rapporteringspliktige vannverk anslås til 827 millioner kubikkmeter (m<sup>3</sup>), og gir et spesifikt vannuttak på 516 liter per person per døgn.
- UV-bestråling er den mest anvendte desinfeksjonsmetoden med hensyn til vannbehandling. Klordesinfeksjon er den nest mest benyttede desinfeksjonsmetoden.

I kapittelet om drikkevann i Folkehelse rapporten (FHI, 22.02.17) står det at *«I 2016 var det 3800 lekkasje-reparasjoner på drikkevassleidninger. Slike brot aukar risikoen for mage- og tarmsjukdom. [...] Problemet med forureina drikkevatt kjem truleg til å auke i åra framover dersom ikkje gamle leidningar blir reparert eller skifta ut raskare enn no.»*

Ifølge en rapport om fremtidig finansieringsbehov i vannbransjen (Norsk Vann, 2017), er kommunalt investeringsbehov i vann- og avløpsanlegg frem til 2040 estimert til ca. 280 milliarder kroner basert på dagens kostnadsnivå. Det er 56 prosent til kommunal vannforsyning og 44 prosent til den kommunale avløpstjenesten. 64 prosent av investeringsbehovet er knyttet til fornyelse av vann- og avløpsnett. Investeringsnivået må økes med ca. 50 prosent for å ta igjen vedlikeholdsetterslepet, samt for å ha en bærekraftig forvaltning av infrastrukturen frem til 2040. De kommunale vann- og avløpstjenestene finansieres med vann- og avløpsgebyrer fra abonnentene og det beskrives at kostnadene vil føre til stor årlig gebyrvekst.

Videre omtaler rapporten at det gjenstår en del investeringer som skal sikre *god alternativ forsyning*, dvs. at abonnentene skal kunne forsynes fra mer enn ett vannbehandlingsanlegg. I tillegg må kommunene øke investeringene i *vannledningsnett* for å øke sikkerheten i vannforsyningen. Fornyelse og utvidelse av *vannbehandlingsanlegg* vil få et mindre omfang i kommende 25-års periode, fordi mange kommuner og interkommunale selskap nettopp har gjort store investeringer. Og dessuten:

*«Vannforsyningen påvirkes også av klimaendringer, da vannkvaliteten i vannkildene forringes og kapasiteten på vannbehandlingsanleggene reduseres. Dette kan bety økte*

*investeringsbehov, i både kapasitet og mer avansert vannbehandling, utover det som er estimert i denne rapporten. Det foreligger for lite kunnskap om disse konsekvensene nå, men det kan medføre nye investeringsbehov etter 2030.» (Norsk Vann, 2017, s.5)*

Det omtales også at en av hovedutfordringene for vann- og avløpssektoren er å redusere mengden «vann på avveier». Lekkasjetapet i vannledningsnettets anslås til over 30 % i snitt.

## 2.2 Et kort historisk tilbakeblikk

Ifølge Norsk Vann m.fl. (2019) førte sterk befolkningsvekst og urbanisering i middelalderen til et utall epidemier. Det var først utover på 1800-tallet man virkelig forstod vannets betydning for sykdommer som kolera, dysenteri, tyfus og diaré. *«Vi kan spore de første vannforsyningssystemene i norske byer tilbake til 1600-tallet. Men det var først på siste del av 1800-tallet innlagt vann begynte å bli vanlig i byene,» (ibid. s. 20). «Utbyggingen av vannnettet startet så smått rundt 1855, men skjøt virkelig fart etter annen verdenskrig. (ibid. s.6)*

Ifølge Gondrosen m.fl. (2003) har vann forårsaket mange store epidemier opp gjennom tidene. John Snow var en av de første som ved hjelp av epidemiologiske metoder fastslo at drikkevann var en viktig årsaksfaktor i de store koleraepidemiene som herjet på 1800-tallet.

I middelalderens Oslo var vannforsyningen basert på brønner i bygårdene. Vannpostene var sosiale møteplasser, men veien var lang for den som måtte hente vann i bøtter sommer som vinter.

*«Den eldste vannledningen vi kjenner til var i tre, og ble laget på begynnelsen av 1600-tallet. Vannet ble hentet fra Akerselva. Trerørene ble etterhvert byttet ut med støpejern, noe som bedret trykket. Men sagflis fra industrien tettet de nye rørene, og vanninntaket ble derfor flyttet fra Vøien til Maridalsvannet i 1867. [...] På midten av 1800-tallet var Christiania en liten by med rundt 29.000 innbyggere, men befolkningstallet økte eksplosivt. De sanitære forholdene var dårlige, og innbyggerne ble rammet av vannbårne sykdommer som kolera. Ny teknologi førte vannet opp i etasjene, og fra midten av 1800-tallet fikk stadig flere bygårder installert tappekraner med utslagsvask.» (Oslo kommune, 2019).*

I 1860 kom Sundhetsloven som introduserte moderne helselovgivning i Norge. Schjønsby (2001) skriver at loven var en følge av den industrielle revolusjonen og ble påvirket av den



europiske hygienebevegelsen og den engelske folkehelseoven fra 1848. Handlingen la ansvaret for folkehelseiltak på de lokale myndighetene i samsvar med samtidens politiske filosofi. Sundhetsloven § 1 fastslo at «I enhver Kjøbstad skal det være en Sundhedscommission ...» Kommisjonens oppgave var å føre kontroll med nær sagt alle forhold som kunne påvirke helsetilstanden på negativ måte slik som hygiene, drikkevann og «skadelige Næringsmidlers Forhandling», jf § 3.

Ved at *Lov om helsetjenesten i kommunene* av 19.11.1982 ble vedtatt, ble det meste av sunnhetslovens virkeområde erstattet fra 1984. Sists rest ble avløst av *Lov om vern mot smittsomme sykdommer* av 5.8.1994, i kraft fra 1995. «Gjennom de 134 år loven var i funksjon skjedde det store forandringer i samfunnet. Loven hørte derfor hjemme i en sosial kontekst som ikke lenger er den samme.» (Larsen, 2010, s. 11). Året etter, i 1996, kommer NOU 1996:10 som omtaler behovet for en forbedring av næringsmiddellovgivningen. Utvalget foreslår en ny felles matlov. Dette omtales videre i kapittel 5 Empiri.

### 2.3 Drikkevannskriser i nyere tid: Bergen (2004), Røros (2007) og Askøy (2019)

Høsten 2004 var det et stort utbrudd av diare-sykdom i Bergen på grunn av parasitten *Giardia lamblia*. Smittekilden var Svartediket, som forsyner store deler av sentrum med drikkevann. Dette var det første store utbruddet med parasitten i Norge, og utbruddet er et av de største i verden med ca 5000 syke (Uni Research Helse, 12.10.18). En 36 år gammel frisk kvinne døde som følge av *Giardia*-smitte. Resultatene av studier gjort av Litleskare m.fl. (2015) viser betydelige langtidskomplikasjoner for personer som ble smittet – blant annet kronisk utmattelse, IBS, matintoleranser m.mer. Sannsynlig årsak var forurensing av vannkilden fra utette avløpsledninger i bebyggelsen nær drikkevannsinntaket i vannkilden, kombinert med en vannbehandling som ikke var tilstrekkelig for å fjerne eller drepe parasitter i drikkevannet (Guzman-Herrador, 2016).

Omtrent halvparten av beboerne (2000 personer) i Røros ble i mai 2007 rammet av en diarésykdom forårsaket av bakterien *Campylobacter jejuni*. Drikkevannet fra Røros vannverk var årsaken til utbruddet (FHI, 2009). Det ble ikke registrert noen dødsfall som i Bergen og Askøy.

Juni 2019 ble minimum 2000 personer syke av drikkevannet på Askøy. Av de som besvarte sms-undersøkelsen fra Askøy kommune er det 2000 personer som opplyser om at de har blitt syke (Askøy kommune, 2019). Ifølge FHI ble det funnet to typer tarmbakterier i drikkevannet på Askøy. Det var Campylobakter og E. Coli. Et barn på ett år og en dame på 72 år er døde – foreløpige obduksjonsrapporter viser at dødsfallene er forårsaket av/medvirkende årsak forurenset drikkevann – men endelige rapporter er ikke klare.

### 3. Teori

I dette kapittelet presenteres det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Første del inneholder begrepsavklaringer som er spesielt relevant for oppgavens problemstilling. Deretter redegjøres det for teoretiske modeller som er benyttet for å gjennomføre analysen.

#### 3.1 Begrep

##### *Kritisk infrastruktur*

Infrastrukturutvalget valgte definisjonen: «*Kritisk infrastruktur er de anlegg og systemer som er helt nødvendige for å opprettholde samfunnets kritiske funksjoner som igjen dekker samfunnets grunnleggende behov og befolkningens trygghetsfølelse.*» (NOU 2006:6, s. 32).

Utvalget skriver at

*«Samfunnets funksjonsdyktighet er svært avhengig av en rekke fysiske og tekniske infrastrukturer. Ved alvorlig svikt i disse infrastrukturene er samfunnet ikke i stand til å opprettholde de leveranser av varer og tjenester som befolkningen er avhengig av. Disse infrastrukturene kan omtales som kritiske for samfunnet. Felles er at det ved alvorlig svikt i disse raskt vil kunne oppstå massive forstyrrelser i samfunnet. De har dermed et stort sårbarhetspotensial. Felles er også at de i større eller mindre grad er gjensidig avhengige av hverandre, og virkningene av svikt har dermed en sektorovergripende karakter.»* (ibid. s. 32)

Videre skriver utvalget at vannforsyning scorer høyt på de fleste kriteriene for utvelgelse av kritisk infrastruktur. Vi er avhengig av vann, det finnes ingen alternativer, og svikt i systemet vil kunne få store konsekvenser for resten av systemet (eksempelvis forurensning, ledningsbrudd, forf. anm.).

##### *Beredskap og beredskapsplanlegging*

*«Beredskap omfatter alle tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som hindrer at en inntrådt faresituasjon utvikler seg til en ulykkessituasjon, eller som hindrer eller reduserer skadevirkningene av inntrådte ulykkes- eller krisesituasjoner.»* (Aven m.fl. 2004:121).

Begrepet beredskap brukes altså oftest om konsekvensreducerende tiltak, mens begrepet sikkerhet også omfatter forebyggende tiltak.

Ifølge Engen m.fl. (2016:280-284) bygger en god beredskap på flere aktiviteter som kan deles inn i fire faser:

- gjennomføre analyser av risiko for å få oversikt over aktuelle trusler eller farer.
- beredskapsanalyse som omfatter definerte fare og ulykkessituasjoner, funksjonskrav til beredskap, samt identifisere tiltak for å dimensjonere beredskapen.
- beredskapsplan dokumenterer den beredskapen som etableres (organisering, utstyr, ressurser).
- relevant trening og øving, samt mobilisering i krisesituasjoner vil gi grunnlag for evaluering av beredskapen.

### *Sikkerhet*

Ifølge Aven m.fl. (2004:17) brukes begrepet sikkerhet ofte om forebyggende tiltak der hensikten er å redusere sannsynligheten for at noe uønsket skal skje eller redusere konsekvensene ved uønskede hendelser. Sikkerhet brukes også i en videre betydning, som den evne et system har til å unngå skader og tap.

### *Risiko*

Begrepet risiko kommer av det italienske ordet 'risicare', som betyr å våge (Aven 2007:37). Aven redegjør for flere måter å definere risiko og velger selv definisjonen «*risiko er en kombinasjon av mulige konsekvenser (utfall) og tilhørende usikkerhet*» (ibid. s. 41).

I boken 'Samfunnssikkerhet' gis tilsvarende definisjon – men med litt annen ordlyd hvor forståelsen er: «*risiko som usikkerhet om hva som blir konsekvensene eller utfallene av en gitt aktivitet*» (Aven m.fl. 2004:37).

### *Trussel*

Ifølge Sårbarhetsutvalget (NOU 2000:24) er ikke risiko og trussel synonyme begreper. Utvalget skriver at «*Med trussel forstås ethvert forhold eller enhver enhet med potensiale til å forårsake en uønsket hendelse. Vilje og sannsynlighet for at hendelsen vil skje tillegges ikke vekt i trusselbegrepet.*» (ibid. s.18).

### *Barrierer*

Barrierer er systemer eller funksjoner som skal hindre eller begrense videre utvikling av en faresituasjon (Aven m.fl., 2004). I boken Risikostyring (Aven 2007:46) utdypes begrepet:

«Dersom vi har gode barrierer, har vi generelt liten sårbarhet. Godheten av en barriere uttrykker vi ved for eksempel sannsynligheten for at den virker når vi trenger den.» Videre omtales at vurdering av barrierer må sees i forhold til effektivitet og kapasitet når de virker som tiltenkt (funksjonalitet) og sannsynlighet for å virke som tiltenkt (pålitelighet). Eksempler på barrierer kan være kompetanse og vedlikehold.

### **Sårbarhet**

Aven m.fl. (2004:124) definerer sårbarhet som «*Et systems evne til å opprettholde sin funksjon når det utsettes for påkjenninger*». Engen m.fl. (2016:47) forklarer «*sårbarhet som et systems forutsetninger for eller manglende evne til å fungere under og etter at det utsettes for en uønsket hendelse. Sårbarhet er ofte betraktet som det motsatte av robusthet*».

Ifølge Engen m.fl. (2004) kan *teknologisk sårbarhet* betraktes som en egenskap ved systemet som gjør at det mangler evnen til å gjenopprette funksjonaliteten dersom det blir utsatt for ytre påkjenninger. *Sosial sårbarhet* beskrives som systemers manglende evne til å endre seg og tilpasse seg nye situasjoner uten å miste funksjonaliteten. Med sosialt system menes eksempelvis en organisasjon, en by eller et samfunn der menneskelige og teknologiske faktorer er knyttet sammen. Det er ofte tett kobling mellom systemene og uønskede hendelser i ett system kan lett forplante seg til et annet. Aven (2007) forklarer at det motsatte av sårbarhet er robusthet.

### **Resiliens / motstandsdyktighet**

I *Meld. St. 10 (2016–2017) Risiko i et trygt samfunn* beskrives at i den internasjonale debatten om samfunnssikkerhet, omtales motstandsdyktighet og motstandsdyktige samfunn ofte som hhv. resiliens og resiliente samfunn. Definisjon av resiliens, sett i lys av 'Resilience engineering', er ifølge Hollnagel (2016) følgende: "*A system is resilient if it can adjust its functioning prior to, during, or following events (changes, disturbances, and opportunities), and thereby sustain required operations under both expected and unexpected conditions.*"

### **Kriser og krisehåndtering**

«*Mens beredskap er planlegging og trening, er krisehåndtering handling i en virkelig krise.*» (Engen m.fl. 2016:300). Krisehåndtering er altså den umiddelbare og påfølgende responsen – forberedt eller ei – når en krise har oppstått. En krise kan defineres som «*En alvorlig trussel mot strukturer, verdier og normer i et sosialt system som under tidspress og usikkerhet gjør*

*det nødvendig å foreta kritiske beslutninger»* (Rosenthal m.fl. i Engen m.fl. 2016). Boin m.fl. (2005:2) forståelse er at *“We speak of a crisis when policy makers experience a serious threat to the basic structures or the fundamental values and norms of a system, which under time pressure and highly uncertain circumstances necessitates making vital decisions.”*

Krisens typologi kan deles inn i hvordan krisen utvikles og avsluttes (Rosenthal m.fl. 2001:32):

		Speed of development	
		Fast: Instant	Slow: Creeping
Speed of termination	Fast: Abrupt	Fast-burning crisis	Cathartic crisis
	Slow: Gradual	Long-shadow crisis	Slow-burning crisis

**Figur 1**

- *‘Fast burning crisis / Raskt brennende krise’*: utvikles og avsluttes raskt. Eksempelvis flykapring, brann.
- *‘Cathartic crisis / Rensende krise’*: utvikles langsomt og avsluttes raskt. Eksempelvis opprør.
- *‘Long-shadow crisis / Lange skyggers krise’*: utvikles raskt og avsluttes langsomt. Eksempelvis tsunami, finanskriser.
- *‘Slow-burning crisis / Sent brennende (krypende) krise’*: utvikles og avsluttes langsomt. Eksempelvis klimaendringer, multiresistente bakterier.

Ifølge Rosenthal m.fl. (2001) kan en krise oppstå raskt i løpet av sekunder eller langsomt over flere år. Krisen kan avsluttes raskt eller sakte over lang tid. Inndelingene over er ikke absolutte. Eksempelvis kan berørte oppleve at krisen ikke avsluttes – mens ikke-berørte opplever at krisen er over når media slutter å skrive om den.

## 3.2 Grunnleggende prinsipper for beredskapsarbeidet i Norge

Beredskapsarbeidet i Norge bygger på fire grunnleggende prinsipper som er beskrevet i *Samfunnssikkerhetsinstruksen* (2017), kapittel III:

- *Ansvarsprinsippet* som innebærer at den organisasjon som har ansvar for et fagområde i en normalsituasjon, også har ansvaret for nødvendige beredskapsforberedelser og for å håndtere ekstraordinære hendelser på område.
- *Likhetsprinsippet* som betyr at den organisasjon man opererer med under kriser i utgangspunktet skal være mest mulig lik den organisasjon man har til daglig.
- *Nærhetsprinsippet* som betyr at kriser organisatorisk skal håndteres på lavest mulig nivå.
- *Samvirkeprinsippet* som betyr at myndigheter, virksomheter eller etater har et selvstendig ansvar for å sikre et best mulig samvirke med relevante aktører og virksomheter i arbeidet med forebygging, beredskap og krisehåndtering».

### 3.2.1 Beredskapsledelsenivåene

Lunde (2014) beskriver fem beredskapsledelsenivåer:

- *Politisk nivå*: ivaretagelse av kommunale, regionale, nasjonale eller internasjonale fellesinteresser under en beredskapssituasjon.
- *Strategisk nivå*: Overordnet ledelse av beredskapsorganisasjonen under en beredskapssituasjon. Skal ivareta virksomhetens økonomiske og samfunnsmessige verdi, omdømme og videre drift.
- *Operasjonelt nivå*: Ledelse, koordinering og støtte av taktiske enheters innsats under en beredskapssituasjon for å sikre at innsatsen er effektiv, koordinert og i samsvar med virksomhetens strategiske føringer.
- *Taktisk nivå*: Ledelse av innsatsstyrken under en beredskapssituasjon for å forhindre eller begrense skader på mennesker, det ytre miljøet, økonomiske verdier eller omdømme.
- *Hendelsessted*: Der hvor beredskapssituasjonen har inntruffet eller har sitt utspring.

«Selv om beredskapsorganisasjonen er hierarkisk, er det avgjørende for god og effektiv beredskapsledelse at overordnet nivå gir beredskapsledelsen under seg nødvendig myndighet og frihet til å ivareta egne ansvars- og arbeidsoppgaver.» (Lunde, 2014:88).

### 3.2.2 Faser i beredskapsarbeid

Stene (2014) presenterer følgende faser i beredskapsarbeidet:

1. Risikoanalyse
2. Beredskapsanalyse
3. Beredskapsplan
4. Etablere beredskapsstrukturer og beredskapsressurser
5. Håndtere beredskapssituasjoner (trening, øvelser, ulykker)
6. Trekke ut lærdom

### 3.3 Analyse av hendelsesforløp: Bow-tie modellen

Meland m.fl. (2019) mener at bow-tie analyse er en etablert måte å utarbeide krav til sikkerhet og pålitelighet innen industrier med kritisk infrastruktur. Det hevdes at på grunn av den stadig økende digitaliseringen og koblingen mellom kybernetikk og fysisk verden, har sikkerhet blitt en ekstra bekymring i disse bransjene. Bow-tie analyse har blitt brukt siden 1970-tallet av organisasjoner over hele verden til risikostyringsformål. En sentral del av bow-tie analyse er å lage grafiske bow-tie diagrammer, skriver Meland m.fl. (2019).

Ifølge McLeod m.fl. (2018) har bruken av bow-tie analysemodellen vokst kraftig de siste årene – med begrepsmessig enkelhet i tilnærmingen og visuell presentasjonen av modellen. Bow-tie-modellen har lidd både av mangel på et sterkt teoretisk grunnlag og vitenskapelige bevis som viser dens gyldighet som en tilnærming til risikoidentifikasjon og risikostyring. Inntil nylig har det også vært mangel på en felles anerkjent enighet som definerer hva som utgjør "god" praksis, forklarer McLeod m.fl. (2018).

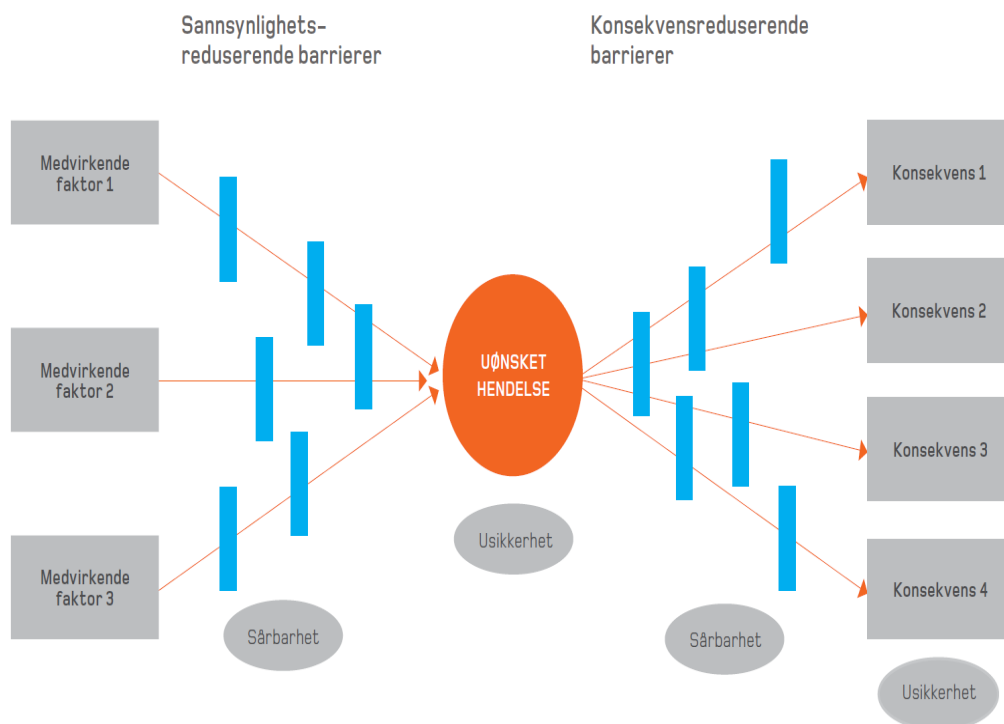
I en studie, der formålet var å evaluere bruk av bow-tie analysemodell, gjennomførte Meland m.fl. (2019) et eksperiment der de sammenlignet en gruppe informatikk-masterstudenter uten kunnskap i sikkerhetsmodellering med en gruppe sikkerhetseksperter med mye erfaring og kompetanse. Resultatene viste at studentene presterte likt som sikkerhetseksperter ved bruk av bow-tie modellen. Studentene viste stor kreativitet, og dekket de fleste av de samme truslene og konsekvensene som ekspertene identifiserte og dessuten oppdaget de flere. Men en merkbar forskjell var at studentene hadde en tendens til å fokusere på forebyggende barrierer, noe som fører til krav til risikoreduisering eller unngåelse, mens erfarne fagpersoner så ut til å balansere dette mer med reaktive barrierer og krav til hendelseshåndtering.



Ifølge Bernsmed m.fl. (2018) gir sikkerhetsvurderinger med bow-tie analyse en god visuell forståelse av store risikoer og hvordan de kontrolleres. Bow-tie er en teknikk som mange av høyriskonæringene allerede er kjent med, for eksempel olje og gass, gruvedrift, luftfart, maritim og offentlig helsetjeneste. Grunnet økt bruk av IKT-system, blir disse høyriskonæringene mer og mer utsatt for nettangrep. I artikkelen presenterer Bernsmed m.fl. (2018) en metodologi for å visualisere og vurdere sikkerhetsrisikoer knyttet til nettangrep, ved hjelp av bow-tie diagrammer.

I NOU 2012:4 *Trygg hjemme* omtales at det ved konkrete vurderinger av risiko og risikoreducerende tiltak er naturlig å ta utgangspunkt i de hendelsene som skal forhindres eller påvirkes. Utvalget mener at en bow-tie modell gir en pedagogisk og ofte benyttet framstilling.

*«I bow-tie diagrammet benyttes barriere-begrepet, som illustrerer hvordan ulike barrierer kan settes inn og bryte et årsaksforløp, enten før selve den initierende hendelsen (brannen) eller etterpå, for å redusere konsekvensene. Førstnevnte omtales gjerne som forebyggende tiltak/barrierer, mens sistnevnte omtales som skadebegrensende. Avhengig av hva som angis som den initierende hendelsen kan da begrepsbruken variere.» (NOU 2012:4, s. 24)*



Figur 2 (DSB 2014:27).

Basert på Merrett m.fl. (2019) og INX Software (2018) er følgende trinn viktige i utviklingen av en bow-tie analyse:

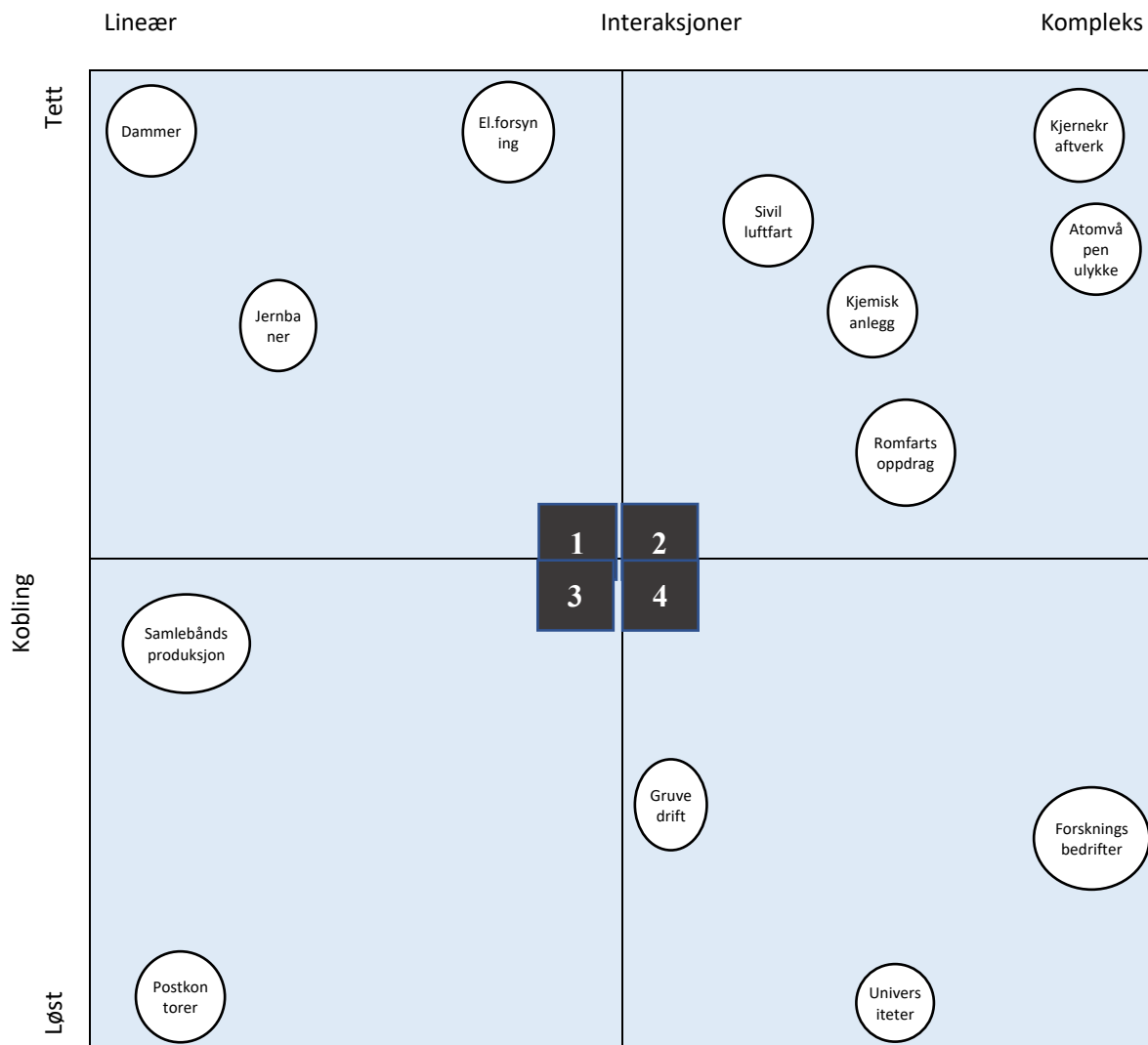
- Definer topphendelsen (definer hva den uønskede hendelsen er som du faktisk vurderer).
- Identifiser de forskjellige truslene som kan forårsake topphendelsen.
- Beskriv sannsynlighetsreducerende (forebyggende) barrierer for hver identifiserte trussel. Disse hindringene forhindrer truslene fra å forårsake topphendelsen.
- Identifiser deretter konsekvensene av topphendelsen som skal inntreffe – man må merke seg at topphendelsen kan ha flere konsekvensutfall.
- Definer de konsekvensreducerende barrierene (barrierer til høyre for topphendelsen). Disse hindringene forhindrer at topphendelsen forårsaker tap. Som med trusler, kan vi legge til barrierer som kan redusere sannsynligheten eller eliminere konsekvensene, men disse er av en reaktiv karakter fordi topphendelsen allerede har skjedd.

### 3.4 Normal Accident-teorien (NAT), High Reliability-teorien (HRT) / High Reliability Organization (HRO) og Resilience Engineering (RE)

To sentrale teorier for styring av sikkerhet og risiko er *High Reliability-teorien* (HRT) og *Normal Accident-teorien* (NAT). High Reliability-teorien omtales ofte som High Reliability Organization (HRO). Ifølge Aven m.fl. (2004) blir de ofte sett på som motpoler i synet på om sikkerhet kan styres eller ikke – fordi NAT mener at organisasjoner ikke kan oppfattes som fullstendig rasjonelle (i betydningen forutsigbare og logisk konsistente) systemer. Hollnagel (2016) skriver at opprinnelsen til Resilience Engineering (RE) er fra tidlig 2000-tallet. RE ble foreslått som et alternativ, eller som et supplement, til det konvensjonelle synet på sikkerhet. Dette førte tidlig til diskusjoner om resiliens versus robusthet, resiliens versus sårbarhet osv.

Ifølge Antonsen m.fl. (2016) representerer HRT, NAT og RE tre av de mest innflytelsesrike tilnærmingene til sikkerhet og ulykker i løpet av de siste tre tiårene. Det forklares to hovedmomenter som har blitt brukt i debatten mellom NAT og HRO (2016:480):

- 1) Er det mulig eller ikke å opprettholde kontroll over organisasjoner med tette koblinger og høy interaktiv kompleksitet? Kort sagt var svaret 'nei' i henhold til NAT, og 'ja' ifølge HRO.
- 2) Er tilnærmingene til NAT og HRO komplementære og kompatible, eller er de gjensidig ekskluderende og inkompatible? Noen teoretikere argumenterte for kompatibilitet, mens andre argumenterte for inkompatibilitet (ibid. 2016).



**Figur 3. Basert på Perrow (1999:327).**

NAT ble utviklet av Perrow (1999) som hevder at systemulykker før eller siden vil oppstå i høyteknologiske systemer. Perrow skiller mellom komponentfeilulykker og systemulykker. Komponentfeilulykker definerer han som ulykker med utgangspunkt i feil i én eller flere komponenter, eksempelvis del, enhet eller undersystem – der feilen forplanter seg videre i en forventet sekvens. Systemulykker definerer han som uventede interaksjoner mellom feil – altså at flere feiler samtidig, slik at det oppstår uventede interaksjoner. Begge har altså utgangspunkt i komponentfeil – men de utvikles ulikt. Komponentfeilulykker kan avdekkes med risikoanalyser fordi feilene forplanter seg i forventede sekvenser. I systemulykker er det vanskelig å se for seg alle mulige alternativer for interaksjoner mellom sviktende komponenter. Perrow hevder at en systemulykke oppstår ved at flere hendelser, feil og ulykker inntreffer nesten samtidig, de er tett koblet og komplekse i sin karakter. Perrow mener

at uansett hvor mye ressurser man bruker på sikkerhet så vil det i enkelte teknologiske systemer være ulykker som er uunngåelige. Systemer som er både tett koblede og komplekse, har spesielle trekk som gjør ulykker «normale». Perrow deler et system inn i fire nivåer: del, enhet, undersystem og systemet. NAT mener at ulykker vanligvis starter i en del – som for eksempel en ventil i et kjernekraftverk. En enhet kan være en generator, et undersystem en samling av enheter og et system som er det totale systemet. Sentralt i NAT er lineære versus komplekse interaksjoner, og løse versus tette koblinger i organisasjoner. Dette illustrerer Perrow med en figur (1999:327), som er illustrert som figur 3 nedenfor. Perrow har brukt elektrisitetsforsyning som et eksempel i figuren. Med tanke på likhetene mellom vannforsyning og elektrisitetsforsyning kan man plassere vannforsyning på samme sted. Likhetstrekkene mellom vannforsyning og elektrisitetsforsyning omtales av blant annet Sjøvold m.fl. (2003).

Perrow mener at tett koblede og komplekse systemer representerer et styringsdilemma (Engen m.fl. 2016). Komplekse og løst koblede systemer (felt 4 i figur 3) styres best gjennom desentralisert ledelse. Tett koblede og lineære systemer (felt 1) styres best ved sentralisert ledelse. Lineære og løst koblede systemer (felt 3) kan styres på begge måter. Komplekse og tett koblede systemer kan være hverken eller, ettersom det her stilles krav til sentralisering og desentralisering på samme tid (ibid. s.147). Når et system, slik som vannforsyning, er tett koblet, kan én feil i én del av systemet lett forplante seg til andre deler eller hele systemet.

Aven m.fl. (2004) omtaler at HRT er optimistisk i synet på styring av sikkerhet fordi den har som utgangspunkt at ulykker i teknologiske systemer kan forebygges. HRT har fokus på organisasjonsdesign og mener at det er mulig å utvikle pålitelige systemer basert på upålitelige enkeltkomponenter. *«Organisasjonen må hele tiden ha fokus på sikkerhet og pålitelighet gjennom desentralisert styring, sterk organisasjonskultur og kontinuerlig læring.»* (Aven m.fl. 2004:59). Sikkerhet og pålitelighet har høyeste prioritet i organisasjonen. HRT mener at redundans øker sikkerheten og er nødvendig for å kompensere for feil.

Duplikasjoner, overlapp og reservesystemer er nødvendige for å kompensere for feil, slik at upålitelige komponenter kan bli pålitelige systemer. NAT mener det motsatte og sier at redundans ikke nødvendigvis gir mer sikkerhet fordi redundans kan øke kompleksiteten og fristelsen til å operere mer risikabelt. Videre forklarer Aven m.fl. (2004) at det ifølge HRT er viktig med desentralisert styring, sterk organisasjonskultur og kontinuerlig læring.

Desentralisert styring må til for å få fullgode reaksjoner på overraskelser. *«En sterk*

*organisasjonskultur som setter pålitelighet høyt, vil gi økt sikkerhet idet alle på lavere nivåer oppmuntres til lik og riktig reaksjon på unormale situasjoner»* (2004:59). Regelmessige øvelser, trening og simulering gir høy pålitelighet. Aven m.fl. (2004) sier også at HRTs idé om organisatorisk redundans er viet stor oppmerksomhet de siste årene, og at HRT legger vekt på en organisasjonskultur der kolleger kan rådføre seg med hverandre og korrigere hverandre. HRT mener at organisatorisk læring er en forutsetning og det kan gjøres ved hjelp av prøving og feiling, tørrtester og simuleringer. Læring og erfaring fra tidligere ulykker er effektivt fordi organisasjonen kan lære å unngå lignende hendelser. Aven m.fl. (2004:59) viser til at *«High Reliability-teorien bygger på en sterk tro på at god planlegging vil gi et sikrere system og en sikrere organisasjon»* og forklarer videre at risikobegrepet og bruk av teknikker for å analysere og vurdere risiko er sentralt. Aven m.fl. (2004) mener at HRT bygger på et positivt syn på maktens rasjonalitet – der ulike interessegrupper er innforstått med at sikkerhet må prioriteres til tross for ulike interesser og maktfordeling.

Definisjonen av resiliens i betydningen Resilience Engineering, har ifølge Hollnagel (2016) endret seg de siste årene for å utvide begrepet resilient adferd. Det er ikke nok å bare gjenopprette normaltstand etter trusler og påkjenninger – en må være i stand til å foreta nødvendige handlinger i forskjellige situasjoner, og respondere hensiktsmessig med hensyn til både avvikende hendelser og muligheter, skriver Hollnagel (2016). Engen m.fl. (2016) omtaler en type proaktiv resiliens som viser til tilpasninger forut for alvorlige hendelser – som har evnen til å tilrettelegge og håndtere endring uten katastrofale feil eller ulykker. Den beskrives som *«Evnen til tilpasning når noe uforutsett skjer der etablerte rutiner og prosedyrer er mangelfulle»* og viser til at dette er en form for resiliens som er knyttet til HRO (Engen m.fl. 2016:153). En annen type resiliens beskrives som *«læring og organisasjoners og samfunnets evne til å overleve ulykker og katastrofer, til og med til å vokse seg sterkere gjennom krisen»* (Engen m.fl. 2016:153). Sistnevnte forklarer Engen m.fl. er reaktiv og kan defineres som det å respondere på og raskt komme tilbake med økt robusthet etter alvorlige hendelser og katastrofer. En tredje type ser på resiliens som en strategi for kompleksitetshåndtering. *«Organisasjonene må raskt og effektivt tilpasse seg en ny og uventet situasjon og må ha medlemmer som er koordinert og oppfatter situasjonen på samme måte»* (Engen m.fl. 2016:154), som betyr improvisasjon og at organisasjonen må bruke ressursene sine på nye og kreative måter for å håndtere en uventet situasjon.

Hollnagel (2014) deler sikkerhet opp i Safety-1 og Safety-2. I Safety-1 er formålet å sørge for at antallet ulykker og hendelser er så lave som mulig – altså å redusere antall uønskede hendelser. Fokus er på hva som går galt, se etter feil og funksjonsfeil og forsøke å eliminere årsaker og forbedre barrierer. Sikkerhet og kjernevirksomhet konkurrerer om ressursene. Læring bruker bare en brøkdel av tilgjengelige data. Safety-2 dreier seg om heller å fokusere på hva som går bra istedenfor hva som går galt. Safety-2 er evnen til å lykkes under ulike forhold. Fra et Safety-2 perspektiv er formålet å sørge for at så mye som mulig går bra i betydningen at det hverdagslige arbeidet oppnår sine målsettinger. Sikkerhet og kjernevirksomhet hjelper hverandre. Læring bruker det meste av dataene som er tilgjengelige.

### 3.5 Oppsummering av teori

I dette kapitlet er det redegjort for teoretiske begreper, aktuelle teorier og modeller med hensyn til drikkevannsberedskap i Norge. Det er ikke kun én teori eller modell som kan bidra til å besvare problemstillingen – det er derfor presentert flere ulike teorier og modeller. I oppgavens kapittel 6 vil teorikapitlets innhold bli analysert opp mot funnene i empirien i kapittel 5.

## 4. Metode

I dette kapittelet forklares mine metodevalg, valg av forskningsstrategi og begrunnelse for datainnsamling. Deretter drøftes validitet og reliabilitet, det gjøres rede for etiske refleksjoner, metodiske styrker og svakheter. Ifølge Hellevik (Aubert i Hellevik 2016:12) definerer sosiologen Vilhelm Aubert metode slik: *«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder.»*

### 4.1 Forskningsdesign

Ifølge Blaikie (2000) besvarer abduktiv forskningsdesign hvorfor-spørsmål ved å skape en forståelse og ikke en forklaring. Med tanke på oppgavens spørsmålsformulering som starter med 'hvorfor' så egner abduktiv forskningsdesign seg godt. Blaikie (2000:114-117) mener at abduktiv forskningsdesign innebærer at man gjennom sosiale aktørers meninger og motiver skal beskrive og forstå sosialt liv. Ifølge Blaikie er målet å forstå hvorfor mennesker handler slik de gjør med utgangspunkt i normer, symbolske meninger, intensjoner og regler. I min oppgave har jeg ønsket å få svar på hvorfor drikkevannsberedskapen har endret seg – jeg må altså tolke menneskenes handlinger, motiver og intensjoner med hensyn til planlegging og gjennomføring av beredskap. Det sammenfaller således godt med abduktiv forskningsdesign.

### 4.2 Kvalitativ metode

Jeg har valgt kvalitativ metode med bakgrunn i Blaikies forståelse av kvalitative og kvantitative teknikker. Blaikie (2000:232) skriver at den største forskjellen på kvalitative og kvantitative data ligger i *tall* og *ord*. Kvantitative metoder benyttes generelt mer til telling og måling av aspekter ved sosialt liv. Kvalitative metoder benyttes mer til produksjon av diskursive beskrivelser og å utforske sosiale aktørers meninger og fortolkninger.

Mitt arbeid med kvalitativ dokumentanalyse i denne oppgaven har vært meget omfattende. Jeg har erfart det Blaikie skriver at sammenlignet med kvantitative teknikker, er de fleste kvalitative metoder, om de brukes iherdig, relativt tidkrevende (2000:235). Dessuten har jeg gjort slik Hellevik (2016:196) skriver om kvalitativ analyse av datamateriale at *«Et typisk forløp av analysearbeidet kan være å starte med å lese gjennom dette materialet, kanskje to og tre ganger, mens det noteres nye stikkord og ideer i margin.»* Deretter kan man gjøre klassifisering og koding av elementer i teksten, og ordne eller sortere stoffet – slik at man kan

hente fram relevante tekstelementer. «Denne fasen kan kalles for forenkling eller datareduksjon, som skal hindre at forskeren drukner i detaljer.» (ibid. s.196).

### 4.3 Forskningsstrategi

Blaikie (2000) skriver at en forskningsstrategi dreier seg om en logikk eller prosedyre for å kunne besvare forskningsspørsmål. Nedenstående tabell (tabell 2) viser hva jeg har gjort, hensikten med og resultatene i arbeidet med oppgaven:

Når	Hva jeg har gjort	Hensikten	Hva ble resultatet
August	Kartlegging og informasjonsinnhenting om temaet gjennom internett-søk, søk på aktuelle offentlige nettsider, samt kontakt på telefon med personer som har spesiell innsikt i drikkevann i Norge – for å få tips og råd om aktuelle informasjonskilder m.mer.	Få generell kunnskap om temaet. Kjennskap til hvor finne aktuelle informasjonskilder.	Fått oversikt over de grove trekkene mht. drikkevann og beredskap. Fått oversikt over offentlige virksomheter, samt interesseforeninger, medier som arbeider med og har interesse for drikkevannsberedskap i Norge.
September	Gjennomgang og lesing av utallige rapporter, utredninger og andre offentlige dokumenter. Dokumentanalyse. Gjennomgang av diverse teori og vurdering av hva som kan være aktuelt og relevant mht. problemstilling. Kontakt med nøkkelinformanter. Laget oppsett til oppgaven og begynt på innledning og kontekst, samt stikkord under de ulike kapitlene.	Øke innsikten i temaet for å kunne spisse problemstilling og forskningsspørsmål. Finne aktuell empiri og vurdere teori til bruk i oppgaven.	Fått økt innsikt i og kunnskap om drikkevannsberedskap i Norge. Fått oversikt over aktuell teori til bruk for å besvare problemstilling.
Oktober	Dokumentanalyse. Utvelging av kildemateriale til bruk i oppgaven. Gjennomgang og lesing av teori som kan være aktuell til oppgaven. Kontakt med nøkkelinformanter og vurdering av aktuelle intervjuobjekter. Utvikling av intervju spørsmål. Laget mal til oppgaven med stikkord under hvert kapittel.	Øke forståelsen og gå mer i dybden. Få en oversikt og struktur på hva jeg skal og ønsker å undersøke.	Fått systematisert og strukturert stoffet. Fått kunnskap om teori som egner seg og ikke egner seg for å besvare problemstillingen.
November	Dokumentanalyse. Utvelging av kildemateriale til bruk i oppgaven. Kategorisering. Intervjuer. Gjennomgang og utvelging av intervju-notater. Skrivning/notater under hvert kapittel i oppgavens mal.	Få struktur og oversikt og se helheten. Komme igang med skriving. Kritisk vurdering av om jeg svarer på forskningsspørsmålene.	Fått mer struktur og orden i den store mengden med kildemateriale. En mer helhetlig forståelse og innsikt har gjort at jeg vet hvordan jeg skal utforme innholdet.
Desember	Redigering, skriving, koble empiri og teori. Korrekturlesing, ferdigstillelse av oppgaven.	Få en rød tråd. Svare på oppgavens forskningsspørsmål og problemstilling.	

Tabell 2



#### 4.4 Datatyper

Grønmo (2004:11) skriver at «Hva slags datatyper og metoder som skal brukes, er ikke et prinsipielt, men et strategisk spørsmål: Valget av data og metoder avhenger i første rekke av hva slags samfunnsforhold og hvilke problemstillinger som skal belyses». For å få svar på hvorfor drikkevannsberedskapen har endret seg i Norge, måtte jeg først finne ut hvordan drikkevannsberedskapen er i dag og hvordan dens utvikling i tid har vært. Det som skjedde i går er allerede historie – og jo lenger tid det går, jo vanskeligere vil det bli for eventuelle muntlige kilder å huske detaljer. Professor i psykologi, Svein Magnussen, som forsker på vitnepsykologi og hukommelse, sier i et intervju til Forskning.no (Søderlind, 26.01.07) at

*«- Hukommelsen er ikke som et videoopptak. Tvert om er hukommelsen konstruktiv, og gjenskaper fortiden på grunnlag av mange kilder. En av disse kildene er hva som egentlig hendte, mens andre kilder er hva vi har tenkt og forestilt oss og hva vi senere har fått vite. Alle disse kildene går inn i rekonstruksjonen av minnene. Nå og da taper minnet helt kontakt med hva som virkelig har skjedd, og fantasi kan fremstå som ekte minner.»*

Ovennevnte er én av grunnene til at offentlige dokumenter er valgt som hovedkilde. Muntlige kilder er benyttet i den grad det har vært behov for å fylle ut og få svar og perspektiver som ikke dekkes godt nok av de skriftlige kildene. En annen årsak til valg av offentlige rapporter og analyser som kilde kan forklares med bakgrunn i Hellevik (2016:101) som skriver at en av og til ser følgende:

*«[...]at en forsker bruker de ferdige resultatene fra andres undersøkelser som grunnlag for sin egen analyse. Dette kalles gjerne sekundæranalyse (eller reanalyse) av de opprinnelige data. Sekundæranalyse brukes for eksempel når en ønsker å sette resultatene fra spredte undersøkelser av et fenomen i sammenheng, eller når en vil vise at resultater lar seg tolke annerledes enn det ble gjort i den opprinnelige undersøkelsen.»*

Dokumentene jeg har benyttet er offentlige rapporter, utredninger og undersøkelser som inneholder informasjon, forståelse, oppfatning og analyse av drikkevannsberedskapen i Norge på det tidspunktet de er skrevet. Jeg har altså satt innholdet i disse offentlige dokumentene i en sammenheng, som Hellevik skriver, med henblikk å få svar på mine tre

forskningsspørsmål (som omtalt innledningsvis i kap. 1). Blaikie sier enkelt og greit at sekundærdata er data som har blitt samlet av andre enn forskeren selv (2000:183-184).

## 4.5 Datainnsamling

### 4.5.1 Skriftlige kilder

I oppgaven er det valgt å benytte offentlige rapporter og utredninger – hovedsakelig NOU'er – men også andre rapporter/analyser som kan bidra til å besvare problemstillingen. Årsaken til at NOU'er er benyttet i så stor grad kan forklares med følgende:

*«Norges offentlige utredninger (NOU-er) er utredninger som publiseres av utvalg eller arbeidsgrupper nedsatt av regjeringen eller et departement. En utredning kan også komme i form av en rapport. NOU-er danner gjerne grunnlag for forslag som regjeringen sender over til Stortinget og er ofte sitert og gjengitt i stortingsmeldinger. Jurister tillegger drøftinger fra Norges offentlige utredninger vekt som rettskilder, og omtaler disse som lovforarbeider.» ([jusleksikon.no](http://jusleksikon.no), 31.03.17).*

Oppnevningen av NOU-utvalg har jo som formål å peke på elementer i samfunnet som trenger forbedring. NOU'ene har derfor et dagsaktuelt samt historisk bidrag ved at de kan si noe om Norges tilstand på det tidspunktet de er skrevet – det er foretatt en analyse av en arbeidsgruppe. I arbeidet med masteroppgaven har jeg lest mange offentlige rapporter/utredninger som omhandler drikkevannsberedskap og trusler mot drikkevannsberedskapen – og deretter trukket ut aktuell informasjon som kan belyse forskningsspørsmålene og der igjen problemstillingen.

Foruten NOU'ene er rapportene i empirikapitlet fra ulike offentlige virksomheter som har spesiell innsikt og kunnskap om drikkevann og beredskap og jobber med dette på daglig basis. Naturligvis er det praktisk umulig å ha tid i en masteroppgave til å gjennomgå samtlige offentlige rapporter, analyser og utredninger som har vært skrevet om drikkevannsberedskap i Norge. Jeg har måttet avgrense informasjonsmengden ved å utelate gjennomgang av eksempelvis Stortingsmeldinger, men jeg har allikevel valgt å inkludere Folkehelsemeldingene Meld. St. 19 (2018–2019) og Meld. St. 19 (2014-2015) – da disse er meget relevante. Dessuten så mener jeg at NOU'ene og de andre offentlige rapportene jeg har valgt, i all hovedsak gir tilstrekkelig og god informasjon for å belyse problemstillingen.

Allern gjengir følgende fra Bernard Berelsons bok «Content analysis in communication research» (Berelson 1952): *“A small, carefully chosen sample of relevant content will produce just as valid results as the analysis of a great deal more – and with the expenditure of much less time and effort”* (Berelson 1952 I Allern 2009).

Det er også rapporter som omtaler kritisk infrastruktur – men som ikke nevner vannforsyning spesifikt. Jeg kan ikke tillegge innholdet i rapporter mer mening enn det som står der. Eksempelvis i NOU 2006:6 *Når sikkerheten er viktigst* omtales ‘kritisk infrastruktur’ enkelte steder uten at ‘vannforsyning’ nevnes. I de tilfellene har jeg altså valgt å utelate denne informasjonen fra empiridelen i og med at jeg ikke vet om utvalget har hatt vannforsyning i tankene da de skrev om dette. Der hvor drikkevann og vannforsyning med hensyn til beredskap omtales så er det naturligvis tatt med i empirikapittelet.

#### 4.5.2 Muntlige kilder

Ifølge Johannessen m.fl. (Mason i Johannessen m.fl. 2004:133) sier Mason at *«Kvalitative intervjuer kan brukes som en supplerende metode, for å få svar på forskningsspørsmål eller se dem fra en annen synsvinkel.»* Min hovedkilde er offentlige dokumenter – men jeg har brukt intervju med fagpersoner/nøkkelinformanter for å få utfyllende informasjon til forskningsspørsmålene. Representantene i utvalget er basert på informasjon jeg har fått fra Norsk Vann, samt den innsikten jeg har fått om ulike virksomheter som er involvert i drikkevannsforsyning i Norge – og således har ansatte med spesiell fagkunnskap om drikkevannsfeltet. Jeg har benyttet det Johannessen m.fl. (2004:133) definerer som semi-strukturert eller delvis strukturert intervju som *«har en overordnet intervjuguide som utgangspunkt for intervjuet, mens spørsmål, temaer og rekkefølge kan varieres. Man beveger seg fram og tilbake.»* Denne formen kalles også intervju basert på intervjuguide (ibid. s.135). Jeg har fulgt stikkordslisten Johannessen m.fl. (2004:137) anbefaler bør være med i en intervjuguide. Grønmo skriver at *«Intervjueren benytter vanligvis en intervjuguide, som gir generelle retningslinjer for gjennomføringen og styringen av samtalene.»* (Grønmo 2016:141). Han sier videre at det er viktig å opprette god kommunikasjon i en intervjusituasjon og samtidig være bevisst på at man kan påvirke svarene som respondenten gir. Jeg har reflektert rundt dette da jeg tok kontakt med intervjuobjektene, samt under utarbeidelse av intervjuguiden. Grønmo (2004:61) sier at *«Det er spørsmålene som avgjør hva svarene skal dreie seg om, og hva slags informasjon de skal inneholde. Uten å stille gode spørsmål kan vi heller ikke få verdifulle svar.»* Man kan kanskje si at Grønmos oppfatning er

ganske åpenbar. På den annen side er det å bruke tid og tenke nøye igjennom spørsmålsformuleringer viktig – og ikke bare gjennomføre intervju for intervjuets skyld. Jeg mener at formålet med intervjuet må gjenspeiles i gjennomtenkte spørsmål for at nytteverdien skal bli størst mulig. Spørsmålene jeg stilte nøkkelinformantene er ført som vedlegg i oppgaven.

## 4.6 Forskningskvalitet

Johannessen m.fl. (2004:38-39) sier at data ikke er «sannheten selv»: *«Hva forskeren observerer, og hvordan disse observasjonene vektlegges, er påvirket av forskerens forståelseshorisont, blant annet tidligere ervervede kunnskaper og erfaringer. Forholdet mellom virkelighet og data er ikke ukomplisert.»* Hellevik skriver at forskeren under innsamling, behandling og analyse av data skal følge regler som gjør resultatene mest mulig pålitelige. Andre forskere skal ideelt sett komme frem til identiske svar om de forsøker å besvare samme empiriske spørsmål med samme regler (2016:15). Dessuten skriver Hellevik at *«I tillegg til å være seg sine fordommer bevisst, må forskeren være innstilt på å lete aktivt etter data som kan avkrefte dem.»* (ibid. s.16). Jeg hadde lite eller ingen kunnskap om drikkevannsberedskap før jeg begynte arbeidet med denne oppgaven. Jeg hadde ingen formening eller fordommer om årsaker i så måte. Jeg har vært opptatt av å ha et åpent sinn og jeg er ganske sikker på at en annen forsker, ved å følge samme regler som meg, vil komme frem til noenlunde samme resultat som det jeg har gjort i denne oppgaven.

### 4.6.1 Validitet

Validitet kommer av det engelske ordet validity som betyr gyldighet. Johannessen m.fl. (2004:195) skriver at *«Validitet kan imidlertid dreie seg om hvorvidt en metode undersøker det den har til hensikt å undersøke. [...] validitet i kvalitative undersøkelser dreier seg om i hvilken grad forskerens funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten.»* Hellevik (2016:102) mener *«At et foreliggende materiale er fritt for påvirkninger fra forskerens side, gir imidlertid ingen garanti for at ikke andre former for påvirkning kan ha ført til et fordreid bilde av det fenomenet som studeres.»* Min oppfatning er at de innsamlede data i denne oppgaven er relevante for problemstillingen og at de representerer virkeligheten så godt som det lar seg gjøre. Jeg har benyttet et mangfold av rapporter som er utarbeidet av forskjellige representanter og fagfolk – slik at muligheten for ulike syn og vurderinger er ivaretatt etter beste måte.

#### 4.6.2 Reliabilitet

Reliabilitet kommer av det engelske ordet reliability som betyr pålitelighet. Johannessen m.fl. (2004:194) skriver at reliabilitet knytter seg til undersøkelsens data: hvilke data som brukes, måten de samles inn på og hvordan de bearbeides. Videre skriver forfatterne at innenfor kvalitativ forskning er slike krav om reliabilitet lite hensiktsmessig fordi samtalen ofte styrer datainnsamlingen, observasjoner er verdiladede og kontekstavhengige, og man som forsker bruker seg selv som instrument. «*Ingen andre har samme erfaringsbakgrunn som forskeren, og kan derfor ikke sette seg inn i fortolkningsprosessen.*» (ibid. s.195). I min oppgave har ikke samtaler og intervju en fremtredende plass og jeg har ikke brukt observasjon som metode. Men jeg har som forsker brukt meg selv som instrument og jeg har en annen erfaringsbakgrunn sammenlignet med andre forskere. Jeg vil allikevel henviser til oppgavens pkt. 4.6 der jeg skriver at jeg mener en annen forsker ville kommet frem til noenlunde samme resultat som jeg har i oppgaven ved å følge samme regler. I dataene som er brukt, jfr. pkt. 4.5 om datainnsamling, er det trukket ut aktuell informasjon om drikkevannsberedskap fra diverse rapporter. Naturligvis vil det alltid være en risiko for at jeg kan ha oversett relevant informasjon i disse rapportene – men jeg har gjort mitt beste og vært opptatt av å være så nøyaktig som mulig.

#### 4.7 Ethiske refleksjoner

Blaikie skriver at samfunnsforskning oftest involverer intervensjon i noen sosiale aspekter av livet. Det er alltid en risiko for at til og med et ganske uskyldig spørsmål kan oppleves ubehagelig for den som intervjues (2000:19). Blaikie skriver videre at de etiske utfordringene i samfunnsforskning hovedsakelig er relatert til behandlingen av respondenter eller deltagere, og at det derfor er viktig med prosedyrer for informasjon, forventninger osv. Vurderinger må gjøres med hensyn til hva som er fornuftig og hensiktsmessig. «*For a great deal of social research, there are few, if any, ethical problems.*» (2000:20). Men det betyr ikke at vurdering av etiske problemer kan unngås, skriver Blaikie. For min del har etiske vurderinger vært en naturlig del underveis i arbeidet med oppgaven. Jeg har hovedsakelig brukt offentlige dokumenter som kilder, men også noen intervjuer av nøkkelinformanter. Informantene er blitt godt informert om prosjektet og fått spørsmålene tilsendt i forkant slik at de har hatt mulighet til å forberede seg. Det har ikke vært noen etiske problemer i arbeid med denne oppgaven. Alle de skriftlige kildene er offentlig tilgjengelige og nøkkelinformantene har vært positive til

å bidra med fagkunnskap og svare på spørsmål. Integritet er viktig for meg og således er de etiske vurderingene gjort så best og korrekt som mulig.

#### 4.8 Metodiske styrker og svakheter

Hellevik (Repstad i Hellevik 2016:13) skriver «*Det er både lettere og vanskeligere, totalt sett, å bruke kvalitative enn kvantitative metoder. Det er lett å lage en dårlig kvalitativ studie, for man behøver ikke bry seg med å lære seg standardiserte kvantitative metoder. Men det er vanskelig å lage en god kvalitativ studie, for man kan ikke slå seg til ro med å benytte slike standardiserte metoder.*» Hellevik mener at forskeren i en kvalitativ undersøkelse er mer avhengig av egen evne til å bedømme hva som i en gitt situasjon er et fornuftig metodevalg. Dette fordi det i kvantitative undersøkelser ofte vil foreligge ferdige «oppskrifter» en kan følge for å få et vellykket resultat (ibid. s.13). Som beskrevet under delkapitlene 4.2 Kvalitativ metode og 4.5.1 Skriftlige kilder, så har det vært et omfattende arbeid med datareduksjon i oppgaven. Man blir sliten underveis, man må ta pauser og variere arbeidet for å kunne gjøre all datareduksjonen med like god kvalitet. Selv om undersøkelsen er gjort etter beste evne – så er forskeren som menneske ikke ufeilbarlig og jeg innser naturligvis at jeg kan ha oversett detaljer og annen vesentlig informasjon underveis i arbeidet med datareduksjon. Om jeg hadde valgt en kvantitativ metode, eksempelvis med utgangspunkt i medvirkende faktorer og konsekvenser som i en bow-tie modell, der jeg hadde forsøkt å systematisere aktuell informasjon i stikkordsform, så kunne undersøkelsen antagelig gått noe raskere. Jeg hadde kunnet få oversikt over hvorvidt oppfatninger om medvirkende faktorer og konsekvenser i drikkevannsberedskapen har endret seg over tid. Men jeg hadde ikke fått belyst hvordan og hvorfor drikkevannsberedskapen har endret seg på samme måte, slik som ved bruk av kvalitativ metode, som Blaikie skriver er best egnet til å utforske meninger og fortolkninger (2000:232).

## 5. Empiri

Dette kapitlet omhandler funnene fra datainnsamlingen, som inneholder 24 offentlige rapporter og seks intervjuer. Presentasjonen følger samme struktur som forskningsspørsmålene. Av hensyn til at store mengder informasjon er gjennomgått, vil funnene bli presentert punktvis og i stikkordsform; der dette er mulig uten å miste sin betydning.

Grønmo (2004:33) definerer empiri som opplysninger eller informasjon om faktiske forhold i samfunnet. *«Informasjonen bygger på våre erfaringer om disse samfunnsforholdene. Denne erfaringsbaserte informasjonen får vi ved hjelp av ulike sanser, slik som syn, hørsel, smak eller lukt. Mer presist kan vi derfor si at empiri er informasjon om faktiske forhold som er basert på sanseerfaring.»* (ibid. s. 33). Johannessen m.fl. (2004:38) mener at *«Empiri betyr at påstander om virkeligheten må ha sitt grunnlag i erfaring, ikke syensing»* og understreker at empiri ikke er virkeligheten per se. Det er mer eller mindre vellykkede representasjoner av virkeligheten, fordi man aldri kan fange inn den autentiske virkeligheten – men kun et utsnitt, og mye informasjon går tapt underveis (ibid. s.38)

Innledningsvis presenteres sentrale momenter fra NOU'er og andre offentlige rapporter i tidskronologisk rekkefølge. Hensikten er å få innsikt i hvordan drikkevannsberedskapen i Norge har utviklet seg over tid. Rapportenes formål er å peke på elementer i samfunnet som trenger forbedring – de har derfor et historisk bidrag ved at de kan si noe om Norges tilstand på det tidspunktet de ble skrevet. Det neste forskningsspørsmålet om hvordan drikkevannsberedskapen er organisert i Norge i dag belyses ved hjelp av dagsaktuelle offentlige utredninger og rapporter, samt svar fra intervjuer gjort med nøkkelinformanter. For å få innsikt i det tredje forskningsspørsmålet om hvordan truslene mot drikkevannsforsyningen har endret seg over tid, har NOU'ene og andre offentlige rapporter igjen vært til stor betydning da flere av dem peker på trusler på det tidspunktet de er skrevet – men også over tid. Figur 4 viser tidskronologisk oversikt over rapportene, utredningene og analysene som er benyttet i oppgaven. I tillegg er tidspunktene for nye drikkevannsforskrifter satt inn for forklaringens skyld.



Figur 4



Drikkevannsforskriften med tilhørende veileder er grunnleggende i norsk drikkevannsarbeid. Drikkevannsforskriften er fastsatt med hjemmel i lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven), lov om helsemessig og sosial beredskap og lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven). Drikkevannsforskriften (2001) ble erstattet av en ny drikkevannsforskrift (2017). Mattilsynet (Wahl, 26.10.17) forklarer behovet for ny forskrift blant annet med at det er større krav til beredskap og et endret risikobilde: klima, endret samfunnsstruktur og økt sårbarhet. Det er behov for tydeligere krav til vannverkene. Det er økt erkjennelse av svakheter ved ledningsnettet og risiko for ulike typer forurensing. Det er også en målsetning om en forskrift med enklere språk og funksjonelt utformede krav.

## 5.1 Hvordan har drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid?

### 5.1.1 NOU 1996:10 Effektiv matsikkerhet

Oppgaven er tidsavgrenset til de siste 25 årene med utgangspunkt i NOU 1996:10 Effektiv matsikkerhet, også omtalt som Næringsmiddelutvalget. Dette utvalget påpekte blant annet behovet for endringer i lovverk som igjen har vært førende for utviklingen av drikkevannsberedskapen videre på 2000-tallet og fremover.

Utvalget skriver:

*«Lovgivningen er ikke et resultat av en samlet plan, men derimot av ad hoc-tiltak for å løse dagsaktuelle problemer. Og det har pågått i rundt 100 år. [...] Selv om kjernen i næringsmiddelreguleringene er å beskytte folks helse samt å sikre redelig omsetning av mat er lovgivningen også sterkt preget av næringsinteresser. Det har medvirket til at lovgivningen er kompleks og til dels vanskelig tilgjengelig. Selv om det i de siste to-tre tiårene er iverksatt samordningstiltak har disse ikke vært tilstrekkelige.» (NOU 1996:10, s. 8).*

Utvalget mener at det er et problem at kommunene både er leverandør av drikkevann og tilsynsansvarlig for at vannet holder tilstrekkelig helsemessig kvalitet. De skriver at *«Omfanget av det som kalles næringsmiddelbårne sykdommer og forgiftninger er stort, og nok ofte undervurdert. Det kan antas at det i Norge er omtrent en million tilfeller av sykdommer forårsaket av mat eller vann pr år. [...] Dette understreker betydningen av et effektivt lovverk og tilsynsapparat.» (NOU 1996:10, s. 9).*

«Utvalget går sterkt inn for én ny lov om matsikkerhet til erstatning for dagens fem næringsmiddelover.» (ibid. s. 10). «Som nevnt ovenfor utgjør kommunenes dobbeltrolle på drikkevannssiden et problem, og bør derfor opphøre. Ansvar for kontrollen av drikkevann bør derfor også overføres til Statens mattilsyn.» (ibid. s. 11).

«En statliggjøring vil gi bedre muligheter til å styre tilsynsvirksomheten på en enhetlig måte slik at det oppnås økt likebehandling av tilsynsobjektene samtidig som det vil være lettere å prioritere tilsynsvirksomheten mot områder med størst risiko. [...] Ved tilsyn og gjennomføring av tiltak bør vitenskapelige prinsipper, risikovurderinger og proporsjonalitet legges til grunn. Dette er i overensstemmelse med den utvikling som skjer internasjonalt på området og anses som en forutsetning.» (ibid. s. 11).

«Drikkevannskvaliteten er dårlig i mange kommuner, og generelt dårligere i Norge enn i andre sammenlignbare land, og det er grunn til å frykte at årsaken til dette i betydelig grad skyldes at de kommunale myndighetene sitter på begge sider av bordet. Kommunale budsjetter bør ikke være bestemmende for hvordan kontrollen utføres og hvilke vedtak som blir fattet som ledd i denne. For å sikre habilitet og tillit på dette svært viktige området bør ansvaret for kontrollen overføres fra kommunene til staten.» (ibid. s.124-125).

#### **5.1.2 NOU 2000: 22 Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune**

Oppgavefordelingsutvalget ble i 1998 oppnevnt for å vurdere oppgave- og ansvarsfordelingen mellom forvaltningsnivåene her i landet (NOU 2000: 22 *Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune*). Utvalget viser til begrunnelsen fra Næringsmiddelutvalget – og kommer til samme konklusjon om at staten bør overta ansvaret for å kontrollere kvaliteten på drikkevann fra kommunene.

#### **5.1.3 NOU 2000: 24 Et sårbart samfunn - Utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet**

Utvalget skriver at vannforsyningen fra det enkelte vannverk helt og holdent er vannverkseierens ansvar både når det gjelder daglig drift, kartlegging av vannverkets sårbarhet og beredskap mot hendelser, samt effekt av hendelser, som kan true vannforsyningens leveringssikkerhet og vannkvaliteten.

*«Etter plan- og bygningsloven har kommunen ansvaret for at kommuneplanleggingen inkluderer hvordan dagens bebyggelse og fremtidige bebyggelsesområder i kommunen skal kunne opprettholde og/eller skaffes en hygienisk betryggende og tilstrekkelig vannforsyning. Kommunestyret er godkjenningmyndighet for vannverk som bare berører egen kommune. Dersom vannforsyningen berører forhold i to eller flere kommuner, er fylkesmannen godkjenningmyndighet. [...] I en alvorlig nødsituasjon (som ikke trenger å være en beredskapssituasjon) og for et begrenset tidsrom, har kommunen myndighet til å bestemme at et vannforsyningsystem skal levere vann selv om kravene til vannkvalitet ikke er oppfylt. Det skal først foreligge uttalelse fra medisinsk-faglig rådgiver og det kommunale næringsmiddeltilsynet. Vannforsyningen må ikke representere en uakseptabel fare for folkehelsen.» (ibid. s.157-158)*

Utvalget peker på følgende:

- *«Med tanke på befolkningens helse og vannverkernes sikkerhet og beredskap må det settes større kraft bak arbeidet for at kravene i drikkevannsforskriften blir oppfylt ved alle landets vannverk.*
- *Utvalget understreker betydningen av gode beredskapsplaner. Etablering og vedlikehold av beredskapsplanene må bygges på risiko- og sårbarhetsanalyser.*
- *De vannverkene som mangler beredskapsplaner og internkontrollsystemer må snarest mulig utarbeide slike.*
- *Kommunens dobbeltrolle som vannverkseier på den ene siden og godkjennings- og tilsynsmyndighet på den andre er prinsipielt betenkelig, [...]*
- *Etablering og vedlikehold av beredskapsplanene må bygges på risiko- og sårbarhetsanalyser. De vannverkene som mangler beredskapsplaner og internkontrollsystemer må snarest mulig utarbeide slike.*
- *Beslutningsunderlagene for valg av tiltak synes ofte å være mangelfulle i vann- og avløpsbransjen - det bør prioriteres å ta i bruk informasjon, verktøy og teknikker som allerede finnes tilgjengelig for dette formålet.» (ibid. s.165-166).*
- *At vannverkseierne må forholde seg til en rekke myndigheter, fører lett til uklare ansvarslinjer og manglende oppfølging av regelverket.*
- *For å øke og vedlikeholde teknisk kvalitet og vannkvalitet bør de mindre vannverkene i Norge vurdere nye organisasjonsformer, f.eks. interkommunale selskaper. Interkommunale selskaper vil i større grad enn små kommuner og private andelslag kunne sette fokus på beredskap på grunn av større ressurser og bedre kompetanse.*

#### 5.1.4 NOU 2001: 2 Retten til miljøopplysninger

Utvalgets definisjon av retten til miljøopplysninger: «Med rett menes både en rett til å kreve opplysninger og en rett til å bli informert når det er behov for det.» (ibid. s.7). «At noen har en rett, innebærer at andre har en plikt til å oppfylle denne retten.» (ibid. s. 20)

- Informasjon til allmennheten er spesielt viktig i f.eks. akutte kriser der det oppdages faktorer som kan være helsefarlige, eksempelvis bakterier i drikkevannet.
- Allmennheten har behov for å bli aktivt informert på ulike stadier når en miljøkrise har inntrådt slik at nødvendige tiltak kan treffes for å verne seg selv, sin eiendom og miljøet. «Informasjonshåndteringen må inngå som en sentral del av beredskapsplanleggingen.» (ibid. s.12).
- Flere internasjonale regelverk krever utforming av beredskapsplaner for miljøkriser tilrettelagt for allmennhetens deltagelse i planene.
- Utvalget skriver at de ikke har fremmet konkrete lovforslag fordi det ikke finnes noe helhetlig regelverk for beredskapsplanlegging som det ville være naturlig å plassere regler om informasjonsansvaret i.

#### 5.1.5 Sårbarhet i vannforsyningen, sluttrapport nov. 2003 - Scandpower Risk Management – på oppdrag fra DSB (Bartnes m.fl. 2003)

«Funksjonene til de ulike tilsynene er i endring, bl.a. i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet, som fra 1. januar 2004 vil være godkjenningmyndighet for vannverkene og dessuten vil være den dominerende tilsynsmyndigheten. I fagmiljøet er det et uttrykt ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere.» (ibid. s.ii). Det er betydelige forventninger til det nye Mattilsynet i så måte. Det etterlyses en klarere organisering av beredskap på nasjonalt og regionalt nivå.

«Det hersker generelt en bekymring i bransjen knyttet til å opprettholde fagkompetansen innen vannbehandling, innen risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskap. Kurstilbudene som har eksistert, er bl.a. i ferd med å forsvinne og gode veiledere mangler. Selv om de større vannverkene generelt har oppdaterte beredskapsplaner, er det på landsbasis bare drøyt halvparten av vannverkene som har utarbeidet beredskapsplaner.» (ibid. s.ii).

Beredskapsnivået øker med økende størrelse på vannverkene. En enkel spørreundersøkelse (9 fylker og 302 vannverk) utført av prosjektet viser at bare 9 % hadde gjennomført øvelse siste

tre år. Det er imidlertid identifisert en del trusler knyttet til hendelser som strømbrudd, kritiske ledningsbrudd og forurenset innsug.

*«Svært mange vannverk har ikke reservekilde. Dette gjelder mest for de små og mellomstore anleggene. Totalt har ca. 1/3 av vannverkene reservekilde. Mange av disse har dårligere kapasitet og/eller kvalitet enn kravet til sikker og god forsyning. [...] Innbruddsalarmer er uvanlig ved små/middelstore vannverk, men relativt vanlig på store anlegg. [...] Mindre enn 10% testet beredskapen gjennom øvelser de siste 3 år.» (ibid. s. 10-11).*

#### **5.1.6 NOU 2006: 6 Når sikkerheten er viktigst — Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner**

- Kvalitetskrav til drikkevann er regulert i drikkevannsforskriften, pluss en rekke andre forskrifter som regulerer vannforsyningstjenesten, herunder regler knyttet til beredskapsplanlegging, damsikkerhet, brannvannforsyning m.v.
- *«Det er i hovedsak kommunene som sørger for vann- og avløpstjenester i Norge i dag,» [...] Blant de 90 % av befolkningen som er tilknyttet et vannverk, får hele 95 % av disse sitt drikkevann fra vannverk som er eid av en eller flere kommuner.» (ibid. s. 122).*
- *«I forbindelse med etableringen av det statlige Mattilsynet 1. januar 2004 ble ansvaret for godkjenning av vannverk og tilsyn med vannforsyningen overført fra kommunene til Mattilsynet, derunder også tilsynet med vannverksberedskapen. Kommunene har imidlertid fortsatt et visst tilsynsansvar etter drikkevannsforskriften. Det utøvende myndighetsansvaret for avløpsanlegg er delt mellom fylkesmannen og kommunene.» (ibid. s.124).*

Utvalget skriver at et tett koblet system innebærer at forstyrrelser ett sted i systemet får umiddelbare konsekvenser for systemet som helhet, og at mestring av et tett koblet system krever sentralisert styring. Utvalget viser til Charles Perrow og teorien om tett koblede systemer som sier at et tett koblet system bare kan kontrolleres effektivt gjennom sentralisert styring. *«Den fragmenterte myndighets- og regelverksstrukturen på vann- og avløpsfeltet gir utfordringer når man skal vurdere hvorvidt sikkerhets- og beredskapsaspektet er godt nok ivarettatt i de regulatoriske rammebetingelsene. Den fragmenterte styringen av vannsektoren var bakgrunnen for ett av tiltakene som ble foreslått i handlingsplan for oppfølging av utredningen «Sårbarhet i vannforsyningen»:*

- *Det foreslås vurdert opprettet en nasjonal samordningsgruppe for vannforsyning som kan bidra til helhetlig styring av vannforsyningen med mandat til å samordne arbeidet med regelverk og tilsyn, gjennomføre risikovurderinger, vurdere sikkerhetsnivå samt kartlegge behovet for nødvendige tiltak.» (ibid. s.124-125).*

Utvalget viser til Sårbarhetsutvalget som foreslo at det måtte settes større kraft bak arbeidet for å sikre at kravene i drikkevannsforskriften blir oppfylt, og betydningen av gode beredskapsplaner. Kommunens dobbeltrolle som vannverkseier og myndighet mht. drikkevann ble pekt på som prinsipielt betenkelig.

Da Mattilsynet overtok som tilsyns- og godkjenningmyndighet for vannverkene 1. januar 2004, var det forventet at den nye statlige drikkevannmyndigheten ville sørge for at kvalitet og sikkerhet ved vannforsyningen ble bedre ivaretatt. Videre skriver utvalget at drikkevann imidlertid ikke har vært prioritert høyt nok fra det nye Mattilsynets side disse første to årene til at man kan se noen umiddelbar effekt av myndighetsoverføringen.

*«I etterkant av utredningsarbeidet «Sårbarhet i vannforsyningen» ble det utarbeidet forslag til en handlingsplan for en sikrere vannforsyning i Norge. Mattilsynet ble pekt på som ansvarlig myndighet for nærmere vurdering og oppfølging av en rekke tiltak. Blant annet ble det pekt på behovet for en svartjeneste som umiddelbart kan bistå det enkelte vannverk dersom det skulle oppstå mistanke om forurensning av drikkevannet, for eksempel i form av en telefontrussel. Videre ble det pekt på behovet for å sikre et visst analysetilbud for biologiske og kjemiske agens i vann, som ikke tilbys av det ordinære laboratoriemarkedet.» (ibid. s.125).*

Utvalget mener at:

- *«Mattilsynet må trappe opp sitt arbeid som tilsyns- og godkjenningmyndighet innen vannforsyning for å sikre etterlevelse av kvalitets- og sikkerhetskrav. Mattilsynet må også sørge for en snarlig oppfølging av prioriterte tiltak i handlingsplanen.*
- *Utviklingen i laboratoriemarkedet den senere tiden tyder på at det skjer en omstrukturering og sentralisering som følge av priskonkurransen, som gjør at det er grunn til å frykte at de beredskapsmessige aspektene ikke blir godt nok ivaretatt. [...]*

*Utvalget mener det er viktig at Mattilsynet følger nøye med på utviklingen på laboratorieområdet og går inn med statlige virkemidler dersom de beredskapsmessige hensyn*

*innen vannforsyningssektoren ikke blir godt nok ivaretatt i et fullt ut konkurranseeksponert marked.» (ibid. s.125).*

*«Helseberedskapsloven pålegger kommunene å ha en kriseplan for sosial- og helsemessig beredskap. Kravet til beredskapsplan gjelder kommunene, fylkeskommunene og staten ved de regionale helseforetakene for de helse- og sosialtjenestene de skal sørge for et tilbud av, eller er ansvarlig for. Beredskapsplanen skal også omfatte tjenester som etter lov eller avtale tilbys av private virksomheter som en del av de respektive tjenestene.» (ibid. s.154)*

Utvalget skriver at risiko og sårbarhetsanalyser i kommunene danner grunnlaget for kriseplaner. *«ROS-analysene danner også grunnlaget for kommunenes innsatsapparat gjennom brann- og redningsetaten. Systematisk samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid handler om tiltak for å forebygge og effektivt kunne håndtere hendelser og situasjoner som truer liv, helse, miljø og viktige samfunnsverdier og krever ekstraordinær innsats. Kommunene takler til daglig uønskede hendelser.» (ibid. s.155).* Kommunen må være forberedt på blant å sikre helsemessig trygge næringsmidler, herunder drikkevann, ved en krisesituasjon.

#### *5.1.7 NOU 2012: 2 Utenfor og innenfor— Norges avtaler med EU*

NOU'en omtales også som Europautredningen. Under avsnittet om Vannkvalitet og vannforvaltning skriver utvalget at når det gjelder drikkevann har man siden 1970-tallet både i Norge og i EF hatt regelverk med kvalitetskrav som har vært tilnærmet like. *«Ettersom gjennomføringen av EUs direktiver om drikkevann (senest av 1998) har gjort enkelte av kvalitetskravene til drikkevann mer rettslig bindende, er det likevel dekning for å si at EØS-avtalen har bidratt til å heve drikkevannskvaliteten i Norge. EØS-regelverket har dermed bidratt til en mer effektiv gjennomføring av norske regler.» (ibid. s. 580)*

#### *5.1.8 NOU 2012: 17 Om kjærlighet og kjøletårn — Strafferettslige spørsmål ved alvorlige smittsomme sykdommer*

Utvalget mener det oppleves som viktig med rutiner og etterlevelse av særlovgivning som skal bidra til trygge matvarer og trygt drikkevann. Giardia-utbruddet i Bergen i 2004 som følge av spredning med drikkevann førte til at Bergen kommune ble anmeldt for brudd på matloven og drikkevannsforskriften. Utvalget viser til Forskriften av desember 2001 nr. 1372 om vannforsyning og drikkevann, som skal *«sikre forsyning av drikkevann i tilfredsstillende*

*mengde og kvalitet, herunder å sikre at drikkevannet ikke inneholder helseskadelig forurensning av noe slag og for øvrig er helsemessig betryggende». (ibid. s.133). «Saken ble senere henlagt av riksadvokaten under henvisning til at det ikke forelå tilstrekkelig grunn til å ilegge foretaksstraff, herunder ble det tatt i betraktning at Bergen kommune var i ferd med å få bygget det mest avanserte drikkevannsanlegget i Norge på det tidspunktet giardia-utbruddet skjedde.» (ibid. s.138)*

#### **5.1.9 NOU 2013: 5 Når det virkelig gjelder... — Effektiv organisering av statlige forsterkningsressurser**

*«Høsten 2007 ble det funnet parasitter i drikkevannet noen steder i Oslo. Dette førte til at Oslo kommune ba om bistand fra Oslo og Akershus sivilforsvarsdistrikt. Under en periode med ekstrem kulde i januar 2010 ble Sivilforsvaret oppfordret til å være i beredskap for å kunne bistå kommunene i forhold til de utfordringer dette kunne medføre for enkelte personer/grupper.» (ibid. s.32)*

#### **5.1.10 Meld. St. 19 (2014-2015) Folkehelsemeldingen – Mestring og muligheter.**

##### **Nasjonale mål for trygt drikkevann**

Det omtales at det er satt mål med sikte på forbedring av drikkevannskvaliteten, redusert omfang av vannbårne sykdommer, økt leveringssikkerhet, forbedret avløpsnett og økt informasjon til forbrukerne. Målene skal bidra til å oppnå standarden som er fastsatt i drikkevannsforskriften og vannforskriften. Regjeringen skriver at på enkelte områder er det nødvendig å tydeliggjøre kravene, for eksempel kravet om vedlikehold av ledningsnettet.

*«Drikkevannsforskriften vil derfor bli endret. Det er viktig å gjøre de ansvarlige oppmerksomme på sine plikter, særlig å stimulere til en raskere oppgraderingstakt.»*

*[...] «Det er vannverkseier som har ansvar for å sikre at forbrukerne får drikkevann som oppfyller forskriftskravene og at rutiner, vedlikehold og beredskap er tilfredsstillende. Hovedinnsatsen må gjøres av vannverkseierne. [...]*

*Folkehelseinstituttet og Mattilsynet har, basert på Norsk Vann Rapport B 17/2013, anslått det samlede kommunale investeringsbehovet i ledningsnettet for drikkevann til om lag 2 mrd. kroner årlig i en innledende periode. Dette er investeringer som må finansieres ved økninger i vann- og avløpsgebyret. Enkelte vannverk vil ha vanskeligheter med å gjennomføre forbedringer uten betydelig økning av gebyrene,*



*som følge av spredt bosetting, store avstander og manglende vannfaglig kompetanse. Dette vil ofte gjelde mindre vannverk. Større enheter vil enklere kunne løse sektorens utfordringer. Større kommuner kan være et viktig virkemiddel for å hjelpe sektoren med å ta tak i det store vedlikeholdsetterslepet i vann- og avløpssektoren.» (ibid. s. 125).*

Videre omtales at kostnadene i større kommuner vil ved oppgraderinger og drift kunne fordeles mer jevnt og gjøre det lettere å få til nødvendige forbedringer enn i områder der det er få abonnenter å fordele oppgraderingskostnader på.

*«Mindre kommuner har i dag også problemer med å rekruttere og opprettholde kompetanse på drift, vedlikehold og utvikling innen vann- og avløpssektoren. Større kommuner med god kapasitet og kompetanse vil lettere kunne oppgradere drikkevannsberedskapen og leveringssikkerheten. Dette skyldes en kombinasjon av at fagmiljøer i mindre kommuner blir for små til å være attraktive og at kommunene ikke har tilstrekkelig grunnlag for å ha egne fagstillinger på området.» (ibid. s.126).*

Det vises til at HOD har bedt Mattilsynet prioritere tilsyn med drikkevann og følge opp manglende etterlevelse av regelverket ved å benytte nødvendige virkemidler, selv om dette vil medføre kostnader for vannverkene.

*«Det skal om nødvendig gis pålegg om oppgraderinger av ledningsnett og andre forbedringer som er nødvendige for å trygge vannkvaliteten. Bruk av tvangsmulkt for å framtvinge gjennomføring bør vurderes. Folkehelseinstituttet skal prioritere oppfølgingen av målene blant annet ved å gi informasjon til vannverkene om vannbåren smitte og ta del i vannprotokollens program for sykdomsbekjempelse.» (ibid. 126).*

Det omtales at informasjon til abonnentene om tilstanden til vannverket de forsynes av, kan være et viktig virkemiddel. Folkehelseinstituttets statistikkbanker skal gi kommuner informasjon om forhold som innvirker på helsen til befolkningen som skal utvikles i samarbeid med Mattilsynet slik at det framgår hvordan status er i kommunen for drikkevann, ledningsnett og badevann. *«Informasjon om beredskap og mulighet for reservevannforsyning eller nødvann bør være tilgjengelig. Dette for at forbrukerne skal være bedre informert og lettere skal kunne stille krav om nødvendige tiltak.» (ibid. s.126).*

### 5.1.11 NOU 2015: 13 Digital sårbarhet – sikkert samfunn

Utvalget skriver at drikkevannsforskriften med tilhørende veileder er grunnleggende i norsk drikkevannsarbeid, og at det er vannverkseieren som er ansvarlig for at forsyningen av drikkevann oppfyller kravene til tilfredsstillende mengde og tilfredsstillende kvalitet. Videre omtales at dagens drikkevannsforskrift med tilhørende veileder fokuserer i liten grad på IKT-sikkerhet. *«Det samme gjelder sikkerhets- og beredskapsveiledningen fra Mattilsynet fra 2006. Norsk Vanns nye lærebok innen vann- og avløpsteknikk fra 2014 omhandler ikke IKT-sikkerhet og bruk av IKT innen vannbransjen.»* (ibid. s.161)

Utvalget viser til at Mattilsynet er godkjenning- og tilsynsmyndighet for vannverk og at sikkerhetsloven og sivilbeskyttelsesloven også er viktige lover som påvirker sikkerheten i vannforsyningen. De skriver videre at det fremgår av lov om kommunal beredskapsplikt at hver enkelt vannverkseier har et selvstendig ansvar både for å iverksette forebyggende tiltak for å hindre uønskede hendelser og kriser, og for å håndtere situasjonen om en hendelse skulle oppstå. *«Planer for å håndtere uønskede hendelser skal gå frem av kommunens kriseplanverk. Dette gjelder både for tilsiktede og utilsiktede hendelser. Det er per i dag ikke etablert en felles funksjon eller et responsmiljø som kan oppdage og bidra til å håndtere eventuelle digitale angrep, slik vi finner i andre sektorer. [...] Digitale avhengigheter fører med seg økt kompleksitet og nye sårbarheter. Vannforsyningen benytter i dag i økende grad IKT-systemer og fjernstyring i alle deler av driften. IKT er blitt en integrert del av vannforsyningssystemet og fremstår som en egen infrastruktur i vanninfrastrukturen. Driftskontrollsystemer (DKS) for styring og overvåking av anleggene er i seg selv et av de mest sårbare punktene i et vannforsyningssystem.»* (ibid. s.161)

### 5.1.12 NOU 2015: 16 Overvann i byer og tettsteder — Som problem og ressurs

Utvalgets mandat er å beskrive og vurdere behov for regulering av kommunens plikter som eier av avløpsanlegg, drikkevannsanlegg og åpne overvannsanlegg, og som tilbyder av vann- og avløpstjenester. *«Utvalgets mandat er først og fremst knyttet til lovgivning og rammebetingelser for håndtering av overvann i byer og tettsteder, men omfatter også et spørsmål knyttet til lovgivning og rammebetingelser for vann og avløp generelt (som drikkevann, slokkevann og avløpsvann). Utvalget har derfor sett på behovet for å regulere forholdet mellom kommunen som anleggseier, og dens abonnenter. Det er i stor grad overlatt til den enkelte kommune å regulere forholdet til abonnentene som mottar vann- og*

*avløpstjenester. Kommunene fastsetter sine lokale vilkår for tjenestene i kraft av sitt eierskap til anleggene. Forholdet mellom kommunene og deres abonnenter er også i noen grad regulert i ulike lovverk. (ibid. s. 86-87)*

Utvalget skriver at siden ingen statlig myndighet har ansvar for å ivareta helheten i regelverket, har bransjeorganisasjonen Norsk Vann synliggjort behovet for utvikling av et samlet regelverk. Det vises til en rapport fra Norsk Vann der det ble konkludert med at det var behov for en sektorlov for vann- og avløpstjenester, og ti år senere ble dette fulgt opp med et konkret forslag til innhold i en slik lov.

Utvalget skriver at mellom 85 og 90 prosent av landets innbyggere er avhengige av at kommuner leverer vann- og avløpstjenester. I Norge er det tradisjon for å lovregulere kommunale og statlige tjenester i egne sektorlover. *«Det samme gjelder infrastrukturjenester som vei, jernbane, kraft og ekom. Nett- og energiselskapene har for eksempel god forankring for sin virksomhet gjennom energiloven, vannressursloven og vassdragsloven, med OED og NVE som ansvarlig statlig myndighet. Spørsmålet om behovet for en egen sektorlov for vann- og avløpstjenester har vært tema i Stortinget ved flere anledninger.»* (ibid. s.87). Det vises til at Sverige og Finland har egne sektorlover fordi vann og avløp er vurdert å være av stor samfunnsmessig betydning.

- Uoversiktlig og til dels manglende lovregulering gir abonnentene dårligere rettssikkerhet, og skaper usikkerhet og merarbeid for kommuner som leverer tjenestene. *«Det er etter utvalgets syn ønskelig med tydelige regler som fastlegger nærmere kommunenes ansvar for levering av vann- og avløpstjenester. Det er også behov for å regulere rettigheter og plikter i forholdet mellom kommunene og deres abonnenter.»* (ibid. s.88)
- *«Utvalget mener derfor at det er behov for en samlet regulering av kommunale tjenester innen vann og avløp (herunder overvann) som også fastlegger kommunenes plikt til å anlegge, drifte og vedlikeholde slike anlegg og som tar opp i seg abonnementsvilkår og reglene om vann- og avløpstjenester som i dag omfattes av forskjellige lovverk.*
- *Utvalget mener et slikt samlet regelverk vil gjøre det lettere for både kommuner og abonnenter å forstå og anvende reglene, samtidig som det gir økt fokus på betydningen av gode vann- og avløpstjenester.»* (ibid. s.88). Utvalget viser til forslaget

til sektorlov for vanntjenester som Norsk Vann har utgitt i rapport, og mener det er mest nærliggende at en slik lovregulering knyttes til dagens lov om kommunale vass- og avløpsanlegg.

#### *5.1.13 NOU 2016: 19 Samhandling for sikkerhet — Beskyttelse av grunnleggende samfunnsfunksjoner i en omskiftelig tid*

Utvalget skriver at HOD er overordnet ansvarlig og samordnende departement for sikkerhet og beredskap når det gjelder vannforsyning, og skal sørge for samordning og nødvendige avklaringer mellom involverte aktører på fagområdet. *«Mattilsynet har ansvar for godkjenning, tilsyn og beredskap. Folkehelseinstituttet utfører forvaltningsstøtte, som bistand ved utbrudd av vannrelatert sykdom, analyser og helsefaglig rådgivning. [...] Forskriften ivaretar kravene i EUs drikkevannsdirektiv og deler av EUs rammedirektiv for vann. Det er vannverkseiers ansvar at vannet oppfyller drikkevannsforskriftens krav. Forskriften har bestemmelser om krav til leveringssikkerhet og beredskap for normale forhold, kriser og katastrofer i fredstid og ved krig. Forskriften har unntaksbestemmelser for vannforsyning under ekstraordinære forhold. Noen vannforsyningsanlegg eller deler av disse omfattes av sikkerhetsloven.»* (ibid. s.128).

Utvalget viser til at det for tiden pågår et arbeid med å revidere drikkevannsforskriften. *«På bakgrunn av en endret sikkerhetssituasjon og økt sårbarhet foreslår HOD blant annet en egen bestemmelse om forebyggende sikring. Det foreslås også krav om opplæring av ansatte med sikte på å etablere en sikkerhetskultur for å redusere sårbarhet.»* (ibid. s.129) Utvalget skriver at mangelfull sikkerhetskultur kan føre til hendelige uhell, det vil si at en handling får negative konsekvenser selv om personen som utførte handlingen verken hadde intensjon om å gjøre skade, eller handlet spesielt uforsiktig eller klanderverdig. Utvalget mener at mange virksomheter har et for lavt kunnskapsnivå, manglende opplæring av ansatte og en generelt svak sikkerhetskultur, og at avvikene kunne vært avverget dersom de organisatoriske rammene var bedre. Manglende sikkerhetskultur på ledelsesnivå inkluderer at lederen ikke avser nok ressurser til sikkerhetsarbeidet og at sikkerhetsorganisasjonen er underdimensjonert i forhold til det reelle sikkerhetsbehovet. Utilfredsstillende sikkerhetsfaglig opplæring kan skyldes at virksomheten selv har lav sikkerhetsfaglig kompetanse og derfor gir utilstrekkelig veiledning av personell som er ansvarlig for autorisasjon. Den sikkerhetsfaglige kompetansen må utvikles og vedlikeholdes for å gi en god sikkerhetskultur. Utvalget mener at en

svak sikkerhetskultur kan komme fra manglende dokumentasjon av forebyggende sikkerhetsarbeid, manglende innrapportering av hendelser, mangelfulle øvelser av beredskapsplaner, mangelfull etterlevelse av lover og forskrifter og manglende veiledning og tilsyn.

#### *5.1.14 Drikkevann: Tilsyn med vannverkens beredskap 2016. Nasjonalt tilsynsprosjekt 2016 (Mattilsynet, 2017)*

I 2016 gjennomførte Mattilsynet et nasjonalt tilsynsprosjekt på 515 vannverk som 80-90% av befolkningen mottar vann fra. Formålet var å føre tilsyn med vannverkens beredskap og få svar på om vannverkene har en beredskap som sikrer at de kan håndtere uønskede hendelser slik at de fortsatt kan levere trygt og nok drikkevann til innbyggerne. *«Resultatene viser status i vannverkene på det tidspunktet tilsynet ble gjennomført:*

- *416 vannverk (81%) hadde avvik fra regelverket*
- *385 vannverk (75%) fikk varsel om vedtak om å rette opp avvikene*
- *31 vannverk (6%) fikk påpekt plikten de har til å følge regelverket*
- *99 vannverk (19%) fikk ikke påvist noen brudd på regelverket» (ibid. s.4)*

Det er flest mangler knyttet til planarbeid: ROS (Risiko- og sårbarhetsanalyse) (55,1%), beredskapsplaner (46,6%) og beredskapsøvelser (65,2%). *«Arbeidet med ROS og beredskapsplaner henger sammen. Manglende oppdatering og oppfølging av ROS og beredskapsplaner kan bety at beredskapsarbeidet er grunnet på feil forutsetninger og ikke har rett prioritering. At så stor andel som 65,2% av vannverkene ikke i tilstrekkelig grad øver på planene, kan føre til at den generelle beredskapen er for lav. Dette gjelder spesielt med hensyn til større hendelser som går ut over vannverkets ansvarsområde og involverer andre sektorer i kommunene og andre deler av samfunnet.» (ibid. s.4).* De aller største vannverkene som leverer vann til mer enn 100000 personer, har vesentlig bedre resultater på ROS, beredskapsplaner og beredskapsøvelser. Men allikevel av disse er det 44,4% som ikke øver i tilstrekkelig grad. Når det gjelder reserve- og nødvannsforsyning har 31,7% av vannverkene fått konklusjonen «ikke tilfredsstillende».

Prosjektet har sett på oppfølging av opplysnings- og varslingsplikten vannverkene har til mottakerne av vannet og til tilsynsmyndighetene. *«Det ser ut til at vannverkene stort sett har*

*tilfredsstillende rutiner for varsling til mottakerne, bare 14% får «ikke tilfredsstillende» her og omtrent det samme til tilsynsmyndighetene med 13 % «ikke tilfredsstillende».*» (ibid. s.4) Tilsynsprosjektet skriver at vannverkene har god kontroll på forhold som DKS/IKT, kontroll av fysisk adgang, strømforsyning og varslingsrutiner. Vannverkene har mye teknisk kompetanse og jobber til daglig med driften av vannforsyningsystemene. Prosjektet mener det er større mangler med den forebyggende delen av driften, og at mange vannverk ikke har gjennomført og oppdatert ROS-analysen og beredskapsplanen. De har i enda mindre grad rutiner for å øve på beredskapsplanen og har også mangler knyttet til reserve- og nødvannsforsyningen.

#### **5.1.15 NOU 2018: 14 IKT-sikkerhet i alle ledd — Organisering og regulering av nasjonal IKT-sikkerhet**

*«Drikkevannsforskriften, som ble revidert i 2016 har fått en bestemmelse om sikkerhet, hvor det også stilles krav om sikring av styringssystemer mot uautorisert tilgang og bruk.»* (ibid. s.33). I veilederen til bestemmelsen trekkes det frem eksempler på hva som bør vurderes for å kunne avgjøre om styringssystemene er tilstrekkelig sikret mot dataangrep. *«Slik utvalget vurderer det, er virksomheter i finanssektoren, drikkevannsforsyningen, kraftforsyningen, ekomsektoren og langt på vei jernbanesektoren underlagt krav om forsvarlig IKT-sikkerhet.»* (ibid. s. 54).

*«Justis- og beredskapsdepartementets utkast til NIS-lov er også relevant i denne sammenheng. Loven skal gjennomføre NIS-direktivet i norsk rett. Lovutkastet retter seg mot virksomheter som leverer tjenester som er viktige for et velfungerende samfunn og næringsliv og som er «tilbydere av samfunnsviktige tjenester» innenfor sektorene energi (elektrisitet, olje og gass), transport (luft, jernbane, sjø og vei), helse (helsetjenester), bank, finansmarkedsinfrastruktur, drikkevannsforsyning- og distribusjon og digital infrastruktur.»* (ibid. s.68)

Utvalget skriver at drikkevannsforskriften er den primære forskriften som regulerer produksjon og forsyning av drikkevann. *«Formålet med forskriften er å beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.»* (ibid. s.118).

Vannverkseieren er ansvarlig for at kravene til vannforsyningsystemer etterleves, herunder at forsyningen av drikkevann oppfyller kravene til tilfredsstillende mengde og tilfredsstillende

kvalitet. Utvalget skriver at sikkerhetstiltakene først og fremst har vært knyttet til andre årsaker enn svikt i digital kommunikasjon, men at det den senere tid også har blitt fokusert på mer på dette. I Mattilsynets veiledning av april 2017 til vannforsyningssystemene om utarbeiding av beredskapsplaner nevner derfor IKT som et område som må tas med i farekartleggingen. Drikkevannsforskriften stiller nå krav til vannverkene om å kunne levere drikkevann til enhver tid, og at de skal ha forebyggende sikring og beredskap til å håndtere hendelser. Vannverkseieren skal sikre at vannbehandlingsanlegget og alle relevante deler av distribusjonssystemet er tilstrekkelig fysisk sikret, og alle styringssystemer skal være tilstrekkelig sikret mot autorisert tilgang og bruk. *«Om årsaken er knyttet til svikt i nett- eller informasjonssystem eller andre forhold, så skal mulige hendelser kartlegges og kunne håndteres. Mattilsynet og abonnentene skal varsles ved avvik i vannkvaliteten.»* (ibis. s.118). Mattilsynet er tilsynsmyndighet og har myndighet til å fatte nødvendige vedtak for å sikre etterlevelse av forskriftens krav og kan fastsette tvangsmulkt.

#### **5.1.16 Meld. St. 19 (2018–2019) Folkehelsemeldinga — Gode liv i eit trygt samfunn**

Regjeringen vil:

- ta del i arbeidet med kapasitetsbygging og utvikling av internasjonale støtteverktøy for sykdomsovervåking og risikobasert overvåking av drikkevannskvalitet som foregår i forbindelse med WHO/UNESCO-protokollen om vann og helse
- evaluere og oppdatere gjennomføringsplanen for nasjonale mål for vann og helse innen 2020
- vurdere et program for teknologiutvikling i vannbransjen
- etablere et interdepartementalt samarbeidsforum med sikte på en helhetlig forvaltning der en ser vann, avløp og annet som kan påvirke drikkevannet eller er viktig for samfunnets trygghet, i sammenheng
- vurdere å sette ned et utvalg for å gjennomgå rapportering på vannområdet med sikte på å effektivisere og identifisere svakheter og utfordringer på området

Vannforsyning er kritisk infrastruktur. I tillegg til vann til matlaging, drikke og personlig hygiene er samfunnet avhengig av drikkevann for å kunne holde oppe drift (toalettløsninger, slukkevann og annet). Vannforsyningen må derfor være rustet til å kunne stå imot hendelser og ønskede handlinger med ødeleggende virkning. Derfor er forebyggende sikring og god beredskap avgjørende. Utviklingen de senere årene har vist

at det er behov for økt oppmerksomhet rundt sikkerhetsaspektet ved vannforsyningen. Fare for inntrenging i vannforsyningsanlegg, både fysisk inntrenging og inntrenging i drifts- og styringssystemene for anleggene med sikte på å sabotere og forstyrre driften, gjør at skallsikring av anlegg og sikring av IKT-system må gjennomføres. Regjeringen har under nasjonale mål for vann og helse lagt vekt på å sikre forsyningssikkerhet, på forebyggende sikring og på beredskap. Dette er fulgt opp i den nye drikkevannsforskriften som gjelder fra 2017.

De fleste i Norge får drikkevann fra store vannforsyningssystem med god kvalitet og gode beredskapsplaner. Om lag 90 prosent av de vannverkene som leverer vann til minst 50 fastboende, har rapportert til Mattilsynet at de har en beredskapsplan etter helseberedskapsloven og matloven. Om lag halvparten av planene er ifølge rapportene oppdaterte siste året. En del mindre vannverk har mangler i beredskapsplanene sine, og enkelte større vannverk mangler tilstrekkelig reservevannforsyning. Dette siste gjelder også Oslo kommune. Helse- og omsorgsdepartementet og Mattilsynet følger særskilt opp arbeidet med den nye reservevannforsyningen for Oslo, som skal stå klar i 2028.

#### *5.1.17 NOU 2019: 13 Når krisen inntreffer*

Utvalget skriver at med hjemmel i Helseberedskapsloven gis departementet rett til å utarbeide forskrifter om beredskapsforberedelser og -arbeid. *«For eksempel følger det av drikkevannsforskriften § 11 at vannverkseiere skal sikre at det gjennomføres nødvendige beredskapsforberedelser og utarbeides beredskapsplaner i samsvar med helseberedskapsloven, mens vannverkseier etter § 12 skal sikre at drikkevann beskyttes mot forurensning.»* (ibid. s.62) Videre skriver utvalget om drikkevann at i akutfasen av en atomulykke eller annen hendelse som kan innebære ioniserende stråling eller spredning av radioaktivitet, kan Kriseutvalget for atomberedskap etter strålevernloven, pålegge statlige og kommunale organer å gjennomføre evakuering, adgangsbegrensning til områder, samt tiltak knyttet til næringsmidler, herunder drikkevann og beskyttelse av dyr. Private og offentlige virksomheter pålegges å gjennomføre analyser og innhente opplysninger.



## 5.2 Hvordan er drikkevannsberedskapen i Norge organisert?

### 5.2.1 Vannhygiene - veileder for helsepersonell (Oppdatert 19.06.2019, Smittevernveilederen, FHI)

Om dagens situasjon i Norge skriver FHI at det i meget stor grad brukes overflatevann som drikkevannskilder. Drikkevannsforsyningen i distriktene består ofte av små vannverk basert på overflatevannkilder ofte uten desinfeksjon. *«De fleste vannverk forsyner færre enn 500 personer hver, mens mer enn 80 % av befolkningen er knyttet til vannverk som hver forsyner 5000 personer eller mer. Bruk av overflatevann kan bidra til å fremme smittespredning ved at vannet kan bli forurensset av fekalier fra fugler, menneskelige aktiviteter og gjennom landbruket. Beskyttelse av drikkevannskilder går primært ut på å legge restriksjoner på arealene rundt vannkilden og på bruken av selve vannkilden. Vannverkene foretar ofte forskjellige typer vannbehandling. Mest kjent er klorering for å drepe mikroorganismer. I tillegg forekommer nøytralisering av surhet, filtrering, lufting, UV-bestråling, karbonatisering og kjemisk felling.»*

FHI skriver at ifølge drikkevannsforskriften skal drikkevann fra vannverk alltid være desinfisert. *«Desinfeksjonen skal sikre abonnentene mot aktive smittestoffer i vannet. For at desinfeksjonsprosessen skal være effektiv, må den utføres korrekt og sikres, og vannet må før det desinfiseres, ikke inneholde stoffer som gjør prosessen mindre effektiv eller fører til dannelse av uønskede stoffer.»* Drikkevannsforskriften har bestemmelser om parametre, metoder og grenseverdier til kontroll av at drikkevannet er fritt for smittestoffer. Det analyseres ikke for de ulike smittestoffer, men for bakterier fra pattedyr, som også kan finnes hos fugler. *«Disse bakteriene kalles indikatorbakterier, og de indikerer tilstedeværelse av fekal forurensning. Vann som leveres fra et vannverk skal iht. drikkevannsforskriften undersøkes regelmessig. Det er vannverkseier som er pliktig til å få dette utført.»*

*«Selv om vannet som leveres fra vannverket har drikkevannskvalitet, kan smittestoffer ved uheldige omstendigheter tilføres i distribusjonsnett. Fekal forurensning fra fugler på åpne høydebasseng, innsug av avløpsvann i utette drikkevannsledninger ved undertrykk i ledningen, og krysskopling av avløps- og drikkevannsledninger er eksempler på årsaker til slik forurensning. Ledninger for avløpsvann som har gått tett, eller har hatt for liten kapasitet under regnskyll, har ført til oversvømmelse og forurensning av både grunnvanns- og overflatevannskilder.»*

Selv om vannverket har desinfeksjon, kan forurensningen i slike tilfeller være for høy til at den normale desinfeksjonsprosessen er i stand til å inaktivere alle de tilførte mikrobenene. FHI skriver at sykdom ved smitte via drikkevann er som oftest forskjellige former for gastroenteritt.

*De fleste drikkevannsbårne sykdomstilfellene skyldes norovirus, mens de fleste utbruddene skyldes Campylobacter. Smittestoffene produseres i menneskers og dyrs tarmkanal og skilles ut med avføringen og omtales derfor som fekal forurensning. Andre sykdommer enn gastroenteritt kan også smitte på denne måten, f.eks. hepatitt A. Noen få sykdommer kan overføres fra dyr til mennesker hvis dyret er i direkte kontakt med vannet. En slik sykdom er tularemi (lemensjuka eller harepest), som kan overføres fra gnagere, for eksempel ved at et sykt dyr faller ned i en brønn, eller hvis drikkevann tas fra en fjellbekk infisert av lemen.»*

Videre skriver FHI at det mest effektive tiltaket ved mistanke om drikkevannsutbrudd, er innføring av kokepåbud. Varsel om kokepåbud før bruk, blir sendt ut av vannverket, som regel i samråd med helsemyndighetene og Mattilsynet dersom det er grunn til å frykte at vannet kan inneholde smittestoff, og at konsum av vannet kan gi sykdom.

### **5.2.2 Nasjonal vannvakt, FHI (nettside. Oppdatert 03.03.17)**

- *«Folkehelseinstituttet har døgnbemannet rådgivningstjeneste til vannverk som trenger råd og hjelp ved akutte hendelser som kan påvirke vannforsyningen og medføre helsemessige konsekvenser for befolkningen.»*
- *«Nasjonal vannvakt tilbyr faglig støtte fra personer med erfaring fra vannverksdrift og krisehendelser.»* Rådgivningen er rettet mot å vurdere smittepotensial ved mikrobiologisk forurensning og akutt helsefare ved kjemikalieforurensning.
- *«Rådgivingen skal bidra til å gi vannverk grunnlag for å iverksette tiltak i en situasjon der leveringsikkerhet eller drikkevannskvalitet er truet.»*
- *«Nasjonal vannvakt skal ikke overta håndteringen og koordineringen av hendelsen. Således endres ikke gjeldende roller, ansvar og etablerte varslings- og beredskapsrutiner.»*
- Vannverkseier har varslingsplikt til Mattilsynet når det skjer, eller vil kunne skje, noe unormalt med vannforsyningen. *«Med unormalt menes avvik i vannkvaliteten, bortfall*

*av vann eller andre forhold som påvirker vannforsyningen negativt. Varslingsplikten gjelder også ved mistanke om at drikkevannet kan inneholde kjemikalier eller mikroorganismer som kan utgjøre helsefare.»*

Nasjonal vannvakt er bemannet av ansatte fra Folkehelseinstituttet og vannverksbransjen med kompetanse innen vannhygiene, vannforsyning, vannverksdrift og krisehåndtering.

«Folkehelseinstituttet administrerer ordningen. Norsk Vann bistår med å rekruttere personer fra vannverksbransjen. Tjenesten er ment for situasjoner som går ut over det vannverket normalt klarer å håndtere. I spesielle tilfeller kan Nasjonal vannvakt også bidra med informasjon om helsefarlige agens ved trusler, råd om hvordan situasjonen bør kommuniseres overfor media og allmennheten og gi bistand på stedet.

Økt fokus på sårbarhet og beredskap i samfunnet førte til NOU 2006:6 «*Når sikkerheten er viktigst*», der vann og avløp ble fremhevet som kritisk infrastruktur, og det var også bakgrunnen for etablering av Nasjonal vannvakt. I 2016 bevilget Stortinget penger til etablering av en nasjonal krisestøtteenhet for vannverk, med en vaktordning som ble operativ fra 2. mars 2017.

*«Etablering av et «krisestøttenettverk» som kan bistå det enkelte vannverk med faglige råd i en krisesituasjon var en av anbefalingene på Vann- og avløpsområdet. Norge sluttet seg til WHO/UNECEs «Protokoll for vann og helse» i 1999. Regjeringen fulgte opp dette ved å fastsette «Nasjonale mål for vann og helse» i mai 2014, og her ble «krisestøtteenhet» for vannverk angitt som eksempel på et konkret tiltak.*

*Stortingsmelding 19 (2014-2015) «Folkehelsemeldingen, Mestring og muligheter» har et eget kapittel om drikkevann der «Nasjonale mål for vann og helse» drøftes.*

*Folkehelseinstituttet, bransjeorganisasjonen Norsk Vann, Helse- og omsorgsdepartementet og Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB) var pådriverne for at ordningen skulle bli en realitet.» (FHI, 03.03.17)*

### **5.2.3 «94 prosent av vannverkene har beredskapsplan». SSB artikkel (Berge, 05.07.19)**

*«I 2018 hadde 94 prosent av de cirka 1 100 kommunale vannverkene en beredskapsplan for ulike typer «uønskede hendelser». 38 prosent av dem har utført beredskapsøvelse i løpet av året, og 55 prosent har oppdatert beredskapsplanen sin.» Videre omtales at fornyelsen av det kommunale vannledningsnett vil for den enkelte kommune normalt variere en del fra år til år. Fornyelsesgraden er 0,70 prosent for treårsperioden 2016-2018. Dette er omtrent på*

samme nivå som forrige treårsperiode (2015-2017). *«Gitt at dagens fornyelsestakt opprettholdes og ingen nylegging i årene framover vil finne sted, vil det ta nærmere 145 år å fornye hele det kommunale vannledningsnettet»*. I 2018 var beregnet gjennomsnittlig årlig avbruddstid i kommunal vannforsyning per person på ca. 46 minutter. Ca. 10 minutter av dette utgjør avbrudd som ikke er planlagt fra vannverkens side. Det er beregnet at det ble gjennomført i overkant av 4 000 lekkasjereparasjoner på ledningsnettet i 2018.

#### *5.2.4 Status for drikkevannsområdet i landets kommuner (Mattilsynet, oktober 2019)*

I juli 2019 fikk Mattilsynet i oppdrag av Helse- og omsorgsdepartementet å lage en oversikt over tilstanden på drikkevannsområdet i Norge. I rapporten står det at det er Mattilsynet som utformer forslag til regelverk for drikkevann, og fører tilsyn med at regelverket følges.

Arbeidet med rapporten ble gjennomført i perioden juli-oktober 2019. Grunnlaget var data fra vannverkseierne og spørreundersøkelser som ble sendt til alle landets kommuner.

*«Konklusjonen i denne rapporten er at drikkevannet er trygt i Norge, i den forstand at de fleste innbyggerne mottar helsemessig trygt drikkevann fra et vannforsyningssystem. Allikevel er det viktig å øke fokuset på drikkevannsområdet for å hindre fremtidige problemer, og bedre tilstanden ytterligere.»* (ibid. s.2).

Mattilsynet skriver at det må jobbes målrettet med oppgradering av distribusjonssystemet for å bedre statusen til drikkevannet i Norge. Mange må øke innsatsen for å redusere lekkasjer. Rapporten påpeker at vannledningsnettet generelt er i dårlig forfatning, og at mye er gammelt og lagt i perioder da materialene var dårlige. Mange kommuner sier de har konkrete planer for oppgradering og fornyelse, og planlegger å investere betydelige beløp de kommende årene. Disse kommunene anslår en samlet investering på over 24 milliarder kroner, der den største andelen skal gå til oppgradering av distribusjonssystemene. Det påpekes også at beredskapen og leveringssikkerheten må styrkes. Mange beredskapsplaner er ikke tilstrekkelige eller ikke oppdatert. Mange har mest sannsynlig behov for hyppigere beredskapsøvelser.

*«Myndigheter og vannverkseiere må jobbe videre med sikring av drikkevannskilder. Et viktig hjelpemiddel vil være en nasjonal oversikt over drikkevannskilder og hensynssoner for drikkevann. Det finnes ingen slik oversikt i dag. Oversikten over vannforsyningssystemene er også mangelfull, først og fremst fordi løsningen for innrapportering er utdatert. En bedre løsning for innrapportering og enklere tilgang til data vil gjøre det enklere å ta drikkevannshensyn ved utbygginger og andre tiltak.*

*De viktigste utfordringene kommunene møter for å realisere sine planer på drikkevannsområdet er geografiske forhold og finansiering, herunder økte vanngebyrer. Hvor stor utfordringen er, avhenger i stor grad av kommunestørrelsen. Kommuner preget av urban bebyggelse har størst utfordringer med å skaffe tilstrekkelig kompetanse. Kommuner med få innbyggere ser økte vanngebyrer som en betydelig utfordring. Utfordringer knyttet til kommunesammenslåinger og politiske prosesser gir også usikkerhet rundt måloppnåelsen.» (ibid. s.2).*

### 5.2.5 Intervjuer med nøkkelinformanter

#### **Overingeniør, IVAR IKS (30.10.19)**

Mattilsynet sjekker at vi har systemene i orden – de tester beredskapen og følger opp tiltak. Går inn på detaljnivå i kommunene. Vi liker at Mattilsynet kommer og kikker oss i kortene. Vi føler at det har blitt mer og mer fokus på beredskap med årene. Informanten tror at lovverk og tilsyn har stor betydning for utvikling av drikkevannsberedskapen. Vannverkene må skjerpe seg fordi det kommer tilsyn. Informanten mener de færreste vannverk ønsker å få et avvik. Myndighetene følger opp avvik. Mattilsynet ser på revidering av beredskapsplan og anbefaler øving hvert år. Totalt fører dette til bedre beredskap. Bransjeorganisasjonen Norsk Vann arrangerer konferanse om beredskap i drikkevannsforsyningen og er samlende for bransjen. Krisestøttenettverk for vannverk som eies av FHI, har ressurspersoner rundt i Norge som inngår i en vaktordning for å bistå ved drikkevannskriser.

#### **Fagleder Vann og avløpsetaten, Oslo kommune (01.11.19)**

Myndighetene, spesielt Mattilsynet, har kommet mer på banen den siste tiden med mer revisjoner og engasjement i det faglige. Det var lite ressurser for noen år siden, men veldig utvikling de siste årene. Det var lite kompetanse på drikkevann før, det var kun matfolk. Mattilsynet hadde bare én ansatt som drev med drikkevannsforsyning. Det er mer ressurser i tilsyn nå. Mattilsynet har fått inn mer kompetanse og bygd opp kompetanse over tid. Etter press fra vannbransjen fikk vi beredskapstelefonen for vannverk for et par år siden. FHI og Mattilsynet stiller nå på store hendelser og hjelper til. Informanten mener lovverk og tilsyn har stor betydning for utvikling av drikkevannsberedskapen. Dette fordi det utløser aktivitet i form av tilsyn og revisjoner. Eksempelvis nødvann i Oslo der Oslo kommune får én million kroner i dagsbøter fra 28.november for ikke å ha nødvannsberedskap i orden. Det er et aktivt virkemiddel som har betydelig effekt. Informanten mener at tilsyn og lovverk er det som må

til for å ta drikkevannsarbeid alvorlig. De opplever at Mattilsynet har fått mer ressurser og går på tilsyn. Tilsynsfunksjon og revisjoner er av stor betydning fordi det gir vekkerer for vannverk – gjør at man ser litt nytt på ting og det er derfor positivt med tilsyn. Avvik tas veldig seriøst fordi det følges opp. Men informanten mener at drikkevannsmyndighetene har vært lite aktive i utvikling av kompetansemiljøer. Informanten mener de kunne vært mer engasjert i utvikling av kompetansemiljøer med hensyn til drikkevann.

### **Seniorrådgiver, Folkehelseavdelingen, Helse- og omsorgsdepartementet (06.11.19)**

Den endrede drikkevannsforskriften som kom i 2017 bygger gjennomgående på at vannverkseier skal gjøre risikovurdering og håndtere risiko frem til stikkledninger. Vannverkene skal sørge for farekartlegging, håndtere farene, dokumentere kontrollpunkter osv. Dette er i tråd med internasjonal tenkning. WHO sier at man må ha en plan for å sikre trygt vann og håndtere risikoene. Den risikobaserte tilnærmingen som ble innført i forskriften fra 2017 setter krav om at vannverkseier skal redusere farene og gjøre tiltak. Vannverkene må ha beredskapsplaner, det er krav om å øve, bestemmelsene er mer detaljerte, det har blitt strengere krav til forebyggende sikring, beredskap og leveringssikkerhet. Informanten mener den nye drikkevannsforskriften har blitt mer formålsrettet med funksjonelle krav. Eksempelvis er det ikke som i tidligere forskrift krav om to hygieniske barrierer – men krav om *nødvendig* behandling. Forskriften har blitt mer formålstjenlig. Man har gått vekk fra den tradisjonelle ingeniør-tenkningen med bastante og beregnende tallmessige svar – som også er veldig teknisk og med masse detaljer. Detaljerte krav som må ta høyde for alle eventualiteter klarer man jo ikke. Den nye drikkevannsforskriften har enklere krav. Beredskapen er veldig endret siden 90-tallet, mener informanten. Vannverkene må i større grad ta ansvar enn før, de plikter å ordne opp selv. Og de har plikt til å varsle Mattilsynet ved avvik. Informanten mener det har skjedd en holdningsendring når det gjelder drikkevannsberedskap. Før var det mer akseptert at «vannverkene ikke kunne vite». Nå har det blitt en plikt å vite om krav dersom man driver med vannforsyning. Eksempelvis som med bilkjøring – det er sjåførens plikt til å vite om fartsgrensen på veien. Informanten erfarer at folk vokser på å få og ta ansvar. Holdningen fra tilsynsorganene er at folk er flinke med hensyn til å veilede og informere om krav.

Mattilsynet ble opprettet i 2004 og det er slått fast at de er de som skal føre tilsyn med drikkevann jfr. Helseberedskapsloven. Før den tid var ansvaret delt mellom Næringsmiddeltilsynet og legene. Informanten mener at forskriften fra 2017 er såpass ny at

det gjenstår å se hvilken betydning den kan ha for utvikling av drikkevannsberedskapen. Men kravene har blitt tydeliggjort. Vi ser at Norsk Vann er flinke til å ta tak i utfordringene med IKT-sikkerhet og bedre planverk. Fokus på dette blir reflektert gjennom Norsk Vann og Mattilsynet som tydeliggjør endel krav. Det er behov for et aktivt tilsyn. Mattilsynet har ulike fokusområder hvert år. Nå i 2020 er det distribusjonssystemet. Utvikling og opprettholdelse av fagkompetanse mht. drikkevannsforsyningen er en vedvarende utfordring. Det er en forventning om at de store vannverkene skal besitte kompetanse. Det er vanskelig og krevende for de små vannverkene. Mattilsynet må også ha kompetanse for å kunne stille de rette spørsmålene til vannverkene. Norsk Vann er veldig dyktige på å kjøre kurs for vannverksansatte der også ansatte fra Mattilsynet kan delta. Norsk Vann er også flinke til å lage veiledere. Mattilsynet har egne kurs for drikkevannsinspektører – de har dedikerte personer som jobber med drikkevann. Men det er en utfordring mht. faglig dyktighet fordi spørsmålet er om man skal være fagspesialister på ett område eller jevnt gode på alt. Drikkevann er et prioritert område for Helse- og omsorgsdepartementet. Vi opplever at vannverkene tar tak og gjennomfører beredskapsøvelser. Men, en ROS-analyse vi aldri kunne ta høyde for alt som kan skje, men ved å lage ROS-analyser så skapes det en sikkerhetskultur, mener informanten.

### **Seniorrådgiver, Mattilsynet (06.11.19)**

Mattilsynet har blitt mye mer oppmerksom på hvor viktig det er med drikkevannsberedskap. Leveringssikkerhet og nok vann er veldig aktuelt. Terror har også kommet høyt opp på dagsorden. Mattilsynet fant ut at vannverkene øvde lite da de skrev rapporten om tilsyn med beredskap i vannverkene i 2016. Resultatene i rapporten gjorde at den nye drikkevannsforskriften «i siste liten» fikk med bestemmelser om øving før den ble vedtatt. Mattilsynet har forvaltningsansvaret for drikkevann og har blitt mer oppmerksomme på kommunenes ansvar for beredskap. Mattilsynet forsøker å få drikkevannsberedskap mer inn i de overordnede beredskapsplanene til kommunene. Informanten mener at lovverk og tilsyn har stor betydning for utvikling av drikkevannsberedskapen. Det er konkrete krav til beredskapsøvelser i drikkevannsforskriften. Mattilsynet har ett tema hvert år som de velger å ha spesielt fokus på. Eksempelvis i 2016 var temaet beredskap, i 2017 var det drikkevannsbasseng, 2018 UV-anlegg, 2019 prøvetakingsplaner og i 2020 er det distribusjonsnett og vannledninger. Norsk Vann lager rapporter omkring temaene. Mattilsynet opplever at dette gir økt oppmerksomhet og kunnskap. Det er kompetansekrevende å være drikkevannsinspektør og det er bra med ett felles tema for vannverkene å fordype seg i. Tilsyn

med vannverkene fungere slik at de kommer til avtalte og uanmeldte besøk.

Drikkevannsinspektørene har med skjema og sjekklister for hva man skal spørre om og avdekke. De skal også fange opp ting som ikke står på skjema/sjekkliste. Inspektørene har en gjennomgang med vannverket og deretter skrives rapport. Om det er avvik skrives det varsel om vedtak med frist til å rette opp avvik. Hvis det ikke er tilfredsstillende så kan Mattilsynet bruke opptrappende virkemidler i form av tvangsmulkt, dagbøter, politianmeldelse med mer. Føringene fra departementet er at Mattilsynet skal være strenge mht. bruk av regelverket. Departementet har vært tydelige på at Mattilsynet skal bruke virkemidlene de har.

Informanten sier at mange vannverkseiere ønsker det også – fordi det får politikerne til å bevilge mer støtte til utbedringer. Som oftest blir de fleste vedtak lukket uten å ende med andre virkemidler enn at utbedring er gjennomført. Informanten sier at virkemidlene har en avskrekkende funksjon lokalt fordi lokalavisene skriver om det og det får oppmerksomhet. Når det gjelder utvikling av fagkompetanse så gjør Norsk Vann mye for vannverkene. Internt er det ganske mye opplæring i Mattilsynet – men det er kun for egne ansatte i og med at Mattilsynet er et tilsynsorgan. Opplæringen Mattilsynet har for egne ansatte gir indirekte kompetanse til vannverkene også fordi inspektørene veileder vannverkene. Vannverkene har utbytte av tilsyn med hensyn til læring.

### **Seniorrådgiver, Folkehelseinstituttet (30.10.19)**

Myndighetene har gjort noen grep for å styrke kvaliteten på drikkevann og beredskap gjennom tidene, for eksempel å flytte tilsynet med drikkevann fra kommunene til Mattilsynet i 2004. Dette var for å unngå «bukken og havresekken» som kan oppstå når et og samme organ er eier og driver tilsyn. Drikkevannsforskriften har jo vært gjeldende siden den ble vedtatt, og gjennomgår selvsagt endringer for å imøtekomme dagens utfordringer – men også for å implementere EU-krav, for eksempel, som må gjøres. Informanten mener at lovverk og tilsyn har stor betydning for utvikling av drikkevannsberedskapen. Fordi da må vannverkene oppfylle de kravene som er beskrevet. Det står for eksempel krav om at vannverkene skal ha beredskapsplan i drikkevannsforskriften. Og de må også øve – og det er slikt som blir ført tilsyn med. Informanten tror ikke at myndighetene har et eget ansvar for å utvikle og opprettholde kompetansen hos vannverkene selv. Men de har ansvar for kompetansen hos egne virksomheter - for eksempel Mattilsynet og FHI. I Norge har vi Norsk Vann som er en interesseorganisasjon for kommuner/vannverk, de gjør mye arbeid i form av tilbud av kursing og rapport/veiledere.



## **Fast ansatt i Norsk Vann (07.11.19)**

Tilsynsansvaret ble statliggjort i 2004 fordi man trengte mer styring. Mattilsynet tenkte ikke på drikkevannsberedskap i starten – de hadde fokus på beredskap mht. dyresykdommer og lignende. Sakte men sikkert har de bygget opp beredskapen – både bransjen selv og Mattilsynet. På 2000-tallet jobbet Norsk Vann hardt for å få vannforsyning inn i definisjonen av kritisk infrastruktur. I *NOU 2006:6 Når sikkerheten er viktigst* er første gang vannforsyning er tatt inn i definisjonen av kritisk infrastruktur. Nå er det stor oppmerksomhet rundt vannforsyning som kritisk infrastruktur – det er på nivå med strømforsyning. For to år siden kom risikobasert tenkning inn i EU-direktivet om drikkevann. I Norge er det krav om godkjenning av vannverk – det er ikke et krav i EU-direktivet. Norge har strengere krav og mer risikobasert tilnærming. Informanten mener at regelverket har vært en driver for å få økt fokus på beredskap og risiko innen vannforsyningen. De siste årene har det blitt et spesielt fokus på å alltid levere vann – eventuelt nødvann. I de senere årene har vannverkene fått ansatt flere med kompetanse på beredskap. Informanten mener at utfordringen nå er å få alt av veiledningsmaterieell ut til vannbransjen. Dessuten mener informanten at det gjøres for lite fra myndighetenes side med å utdanne flere ingeniører som har kompetanse på vann. Norsk Vann ønsker også at det opprettes en egen utdanning med fagbrev for å bli driftsoperatør. I dag må bransjen selv ta den siste fagopplæringen.

## **5.3 Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid?**

### *5.3.1 NOU 2000: 24 Et sårbart samfunn - utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet*

Utvalget omtaler lekkasjer på opp mot 50 prosent av tilført vannmengde, anleggene forfaller stadig, og det er sannsynlig med mer gjennomrusting av ledningsnettet. Hendelser med undertrykk der innsug av avløpsvann (vannrør og avløpsrør ligger ofte i samme grøft, forf.anm.) kan føre til spredning av sykdomsfremkallende stoffer. Utvalget omtaler sabotasje der man med enkle midler på svært kort tid kan ramme store befolkningsmengder. Utvalget skriver at 200 000–300 000 sykedager i året antagelig skyldes dårlig drikkevann, men at det er et høyst usikkert anslag på grunn av antatt underrapportering. De skriver at medvirkende faktorer kan være at vannprøver generelt tas for sjelden og at det tar for lang tid å analysere dem.

Utvalget skriver at forurensning av vannledningsnett kan inntreffe som følge av innsug, ledningsbrudd, reparasjonsarbeider eller direkte sabotasjehandling. Rensetiltak man har er spyling av nettet med store vannmengder i høy hastighet, desinfeksjon med klorklørning, samt kjøring av renseplugger. Vannverkene må ha personell og nødvendig mobilt utstyr for å kunne utføre prosedyrene. *«En vesentlig svakhet er at mange vannverk har for dårlig ledningsnett, og at det er for få kummer og ventiler hvor en kan komme til med spyleutstyr, plugger og desinfeksjonsvæske. Det er dessuten en svakhet at de kummer og ventiler som finnes, kan være vanskelige å finne på grunn av dårlig oppdatert kartverk.»* (ibid. s.163)

Utvalget peker på flere kritiske situasjoner som at det oftest kun er én vannkilde som da er veldig sårbar for forurensning, ett vanninntak gjør vannforsyningen sårbar for enkeltfeil, vannbehandlingsanleggene gjør ofte bruk av avanserte kjemiske prosesser som er avhengige av god styring for å fungere. Én overføringsledning som er flere mil lang vil kunne berøre vannforsyningen dersom det blir skader på denne. Vannfordelingssystemet i Norge utgjør ca. 35 000 km, og hendelser med undertrykk kan oppstå.

### *5.3.2 Sårbarhet i vannforsyningen, sluttrapport nov. 2003 - Scandpower Risk Management – på oppdrag fra DSB (Bartnes m.fl. 2003)*

Prosjektgruppen skriver at faren for alvorlige terroranslag i Norge antas å være meget liten selv om trusselbilde har vært i endring de siste årene. Det vises til fremvekst av nye terrorgrupper med global rekkevidde og massedrapsaksjoner som preferert aksjonsform.

*«Antallet gjennomførte ("vellykkede") terroranslag mot vannforsyning er lite, og det begrenser seg i hovedsak til fysiske sabotasjeaksjoner utført med sprengstoff, mens gjennomførte forgiftningsaksjoner har vært ekstremt sjeldne på verdensbasis. I den grad man kan snakke om en reell terrortrussel mot mål i Norge fra for eksempel radikale islamistgrupper, må man først og fremst forvente anslag mot mål som har tilknytningspunkter til gjerningsmennenes kampsaker. [...] Det som reduserer sannsynligheten for forgiftningsanslag mot større drikkevannsreservoarer, er at terrorgrupper sjelden har tilgang til de mest potente virkemidlene (toksiner og biologiske våpen), samt at de vanligvis mangler kompetanse til å håndtere dem. De industrigiftene som terrorgrupper kan klare å anskaffe, er ikke giftige nok til å ha signifikant virkning i store vannbassenger.»* (ibid. s.i)

Videre vises det til at ekstreme værstsituasjoner som flom (mer intens nedbør), tørke, skred osv. trolig vil inntreffe stadig hyppigere. Det kan føre til oversvømmelse av inntaksanlegg og ledningsnett, endret vannkvalitet i vannkilder på grunn av erosjon, redusert kapasitet pga. ugunstig fordeling over året, økt temperatur og endret vannkvalitet, oppblomstring av (toxinproduserende-) alger. Rapporten slår fast at faren for alvorlige terroranslag mot vannforsyningen i Norge antas å være meget liten selv om trusselbildet har vært i endring de siste årene.

*«Vannforsyningen kan svikte på mange ulike måter og dette spenner fra dårlig mikrobiologisk kvalitet til trykkløst nett.»* (ibid. s.15) Ved en større svikt i vannforsyningen er det sannsynlig at viktige samfunnsfunksjoner og store deler av samfunnet vil få problemer med å fungere. Erfaringer fra episoder der vannforsyningen har sviktet, viser at de største problemene for folk flest oppstår som følge av vannmangel til hygieniske formål. *«Vann til toalettspyling og vask, særlig for pleietrengende, utgjør de mest akutte behovene. Brannvernet vil lide ved vannmangel, noe som kan få store konsekvenser hvis brannvesenet hindres i å få kontroll på branner som oppstår.»* (ibid. s.15)

Det omtales også at rapporterte hendelser som har medført sykdomsutbrudd i Norge skyldtes enten feil ved desinfeksjon, forurensning av grunnvann eller forurensning av distribusjonsnettet.

*«I flommen i 1995 så en flere eksempler på forurensning av grunnvann. På Lillehammer startet de med (nød)klorering av vannet for å forebygge virkningene av en evt. forurensning, mens en på Rena fikk forurenset grunnvannsbrønner. Innsug i og innpumping på ledningsnettet har forekommet en rekke ganger uten at dette har medført sykdom, men kun et begrenset antall hendelser er rapportert. Av type stoffer eller vann som på denne måten har forurenset drikkevannet er bl.a. sjøvann, rengjøringsmidler og antibiotika.»* (ibid. s.19).

*«Årsakene til forurensning av distribusjonsnettet skyldes forurensning av høydebasseng (både åpne og lukkede), innsug av avløpsvann i perioder med trykkløst nett eller innpumping av forurenset vann fra abonnenter (krysskobling). Total svikt i vannforsyningen i Norge pga. flom eller tørke har forekommet ved små vannverk, og vannforsyningen har da blitt opprettholdt ved hjelp av tilkjørt vann. Det er ikke*

*rapportert om sykdomsutbrudd pga. terrorhandlinger rettet mot vannforsyningen i Norge.» (ibid. s.20).*

Videre omtales at mens terroranslag mot hovedvannforsyningen er meget lite tenkelig, er sabotasje- og/eller forgifningsaksjoner mot lokale drikkevannskilder og det lokale distribusjonsnett langt mer sannsynlig. Ifølge rapporten har det vært flere eksempler på forgiftning eller forurensing av lokale vannforsyninger, bl.a. forgifningsaksjoner mot drikkevannskildene til militærleirer og politiavdelinger i land i Asia, og muligens en planlagt aksjon mot vannfordelingssystemet til den amerikanske ambassaden i Roma.

*«Sabotasjeaksjoner der rørledninger og pumpestasjoner blir sprengt eller ødelagt på andre måter, er en tredje type trussel mot vannforsyningen. Denne studien finner mange eksempler på slike aksjoner. Forgifningsaksjoner er imidlertid potensielt sett langt farligere enn fysiske sabotasjeaksjoner som vanligvis kun fører til kortvarige brudd i vannforsyningen, ikke skade på menneskeliv. Det synes klart at de to mest sannsynlige terrortruslene mot drikkevannsforsyningen er:*

- Forgifningsaksjoner som er rettet mot lokale drikkevannskilder eller det lokale distribusjonsnett*
- Fysiske sabotasjeaksjoner som reduserer eller kutter vanntilførselen på kritiske steder i vannforsyningsnett.*» (ibid. s.23).

Ifølge rapporten antas trusselen mot norsk drikkevannsforsyning å være meget liten, men noen få faktorer kan bidra til å endre dette bildet. Flere terrorgrupper og religiøse sekter har vist interesse for vannforgiftning som massedrapsaksjon. Derfor kan ikke sannsynligheten for slike aksjoner sies å være null, blant annet fordi det finnes flere interessante mål på norsk jord for internasjonale terrorgrupper. *«På lengre sikt vil det være en viss sjanse for at teknologiske endringer forbundet med den økende avhengigheten av databaserte styringssystemer vil skape nye muligheter for storstilt datasabotasje mot vannforsyningen. Allerede i dag ser flere terrorgrupper for seg cyberspace som en ny arena for sin "væpnede kamp".» (ibid. s.23).*

Sabotasje mot vannforsyningen med kjemiske eller biologiske stoffer kan være en mulig trussel. En kan se for seg sabotasje eller et terrorangrep der hensikten er å ta livet av eller skade mennesker i et kort tidsperspektiv. Terroristlignende handlinger der det benyttes lett tilgjengelige smittestoffer, kan få kostbare følger og medføre store forstyrrelser i samfunnet. Rapporten nevner organismer som er vanlig i avføring fra husdyr, er motstandsdyktig mot

klorbehandling, men ødelegges av UV-bestråling. Infeksjonen gir vanligvis bare diaré, men kan gi komplikasjoner og være farlig for svekkede personer, spesielt personer med svekket immunforsvar. Det finnes flere bakterier og virus som er mulige trusselstoffer, samt biologiske og kjemiske stoffer som kan tenkes å bli benyttet ved en terrorhandling eller sabotasje rettet mot vannforsyning. *«Det er vanskelig å peke ut bestemte trusselstoffer for vannforsyningen, men det eksisterer gifter som er så kraftige at meget små mengder, som lett kan smugles inn, vil gi store virkninger. [...] Det kan konkluderes med at blant bakterier, virus og toksiner er det mange aktuelle trusselstoffer mot vannforsyningen.»* (ibid. s. 25)

Ifølge rapporten kan klimaendringer føre til oversvømmelse av inntaksanlegg eller grunnvannsbrønner og behandlingsanlegg ved mye vann (flom). Endret vannkvalitet i vannkilder på grunn av erosjon eller ras som følge av store nedbørsmengder. *«Oversvømmelse kan føre til at avløpsvann fra bebygde områder ikke føres bort som normalt med fare for forurensning av ellers gode vannkilder. Redusert kapasitet eller helt uttørring av kilder ved lite nedbør eller ugunstig fordeling over året (liten kildekapasitet og/eller små magasiner i forhold til behovet er ikke uvanlig ved norske vannverk). Endret vannkvalitet ved spesielt lite nedbør eller høy temperatur (oppblomstring av alger, lite oksygen m.m.).* (ibid. s.30).

Ekstremvær kan forårsake svikt i strømforsyningen, noe som igjen kan påvirke vannforsyningen. Tordenvær kan føre til strømutfall og derved stoppe strømforsyningen og/eller ødelegge elektroniske komponenter.

*«Store nedbørmengder/høy nedbørsintensitet kan føre til erosjon/utgraving/ras som ødelegger ledningsanlegg. Oversvømmelse kan medføre at ledninger og kummer med ulik armatur blir stående under vann, noe som fører til fare for inntrenging av forurenset vann, gjerne i kombinasjon med at avløpsvann "kommer på avveie". Sterk kulde, gjerne i kombinasjon med lite nedbør i form av snø, kan føre til frost i bakken og ødeleggelse av ledningsanlegg, evt. også frost i ledningsanlegg med periodevis stillestående vann. Trykkøkingsstasjoner og andre stasjoner kan falle ut på grunn av tordenvær, sterk vind eller andre "værforårsakede hendelser" som forstyrrer strømforsyningen.* (ibid. s.30).

Definisjoner av de ulike truslene (gjengitt fra tabell i Bartnes m.fl. 2003:33-34) vises på neste side (tabell 3).

Trussel/hendelse	Definisjon/beskrivelse
Naturhendelser	
Tørke	Ekstraordinært lite nedbør over lengre tid som medfører at kilden ikke kan opprettholde normal vannforsyning. Streng kulde kan også medføre samme situasjon
Flom	Ekstraordinært høyt vannivå i kilden, ved behandlingsanlegget eller ute på fordelingsnett inkl. pumpestasjoner, kummer o.l. Gjelder kun trusselen ved høyt vannivå - ikke faren for forurensning som er inkl. under naturlig forurensning
Naturlig forurensning	Under dette begrepet ligger forurensning av kilden (og andre deler av vannforsyningen) som skjer enten naturlig eller som resultat av menneskelig aktivitet. Det kan være enten akutt, slik som en kjemikalieulykke, ved flom eller over tid som med jordbruksforurensning, naturlig gjengroing etc.
Organisatoriske forhold	
Uklare rammevilkår	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uklare, manglende og/eller skiftende politiske retningslinjer/føringer (bl.a. lite samordnet regelverk og myndighetsutøvelse)</li> <li>- Skiftende/uklar eierform, konkurranseutsetting, skiftende inntektsrammesystem, etc.</li> <li>- Konflikt om vannressursene, for eksempel ved lav vannstand "skal vannet benyttes til el. produksjon, jordbruksvanning eller til drikkevann?"</li> <li>- Uklare retningslinjer for bygging av vannverk</li> </ul>
Manglende beredskap	Mangel på beredskap kan føre til at relativt uskyldige hendelser får unødvendige store konsekvenser. Dette gjelder mangel på både organisatorisk-, teknisk- og informasjonsberedskap

Trussel/hendelse	Definisjon/beskrivelse
Manglende kompetanse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manglende driftserfaring og kunnskap om de tekniske systemene og prosessene kan være en trussel, spesielt når det oppstår uregelmessigheter</li> <li>- Manglende næringsmiddelkompetanse som biologi, kjemi, smittevern, etc.</li> <li>- Manglende organisatorisk kompetanse og manglende ROS-kompetanse kan medføre feil prioriteringer, spesielt i kritiske situasjoner</li> </ul>
Teknisk svikt	Menneskelig feilhandling (svikt) i forbindelse med drift/operasjon av tekniske systemer er inkludert under disse hendelsene
Strømbrudd	Et strømbrudd som varer lengre enn den tiden det tar å bruke opp vannet som er i høydebassenger
Kritisk ledningsbrudd	Med kritisk ledningsbrudd menes det et brudd som medfører at abonnenter ikke får vann og at dette varer lengre enn ett døgn
Forurenset innsug	Med forurenset innsug menes det at mange blir syke av at forurensning kommer inn i ledningsnettet pga. av tekniske forhold
Svikt i desinfisering	Desinfiseringen svikter slik at vannet som føres ut på nettet ikke er desinfisert. Årsaken til svikten kan være mange
Retta ekstern trussel	
Forgiftning	Angrep med biologiske eller kjemiske stoffer (for eksempel terror), inkludert falske trusler om slike angrep
Enkle fysiske virkemidler	Hærverk eller enklere former for terror slik som innbrudd med hærverk, sprengning av rør etc.
Avanserte fysiske virkemidler	Terror og sabotasjeaksjoner. De kan være målrettet og godt planlagt. Inkludert er også falske trusler om slike aksjoner
IKT-angrep	Målrettet angrep (med ondsinnet hensikt) mot styrings- og reguleringsystemene til vannverket gjennom hacking/IKT-angrep

Tabell 3 Definisjoner av de ulike truslene (gjengitt fra tabell i Bartnes m.fl. 2003:33-34).

### 5.3.3 NOU 2005:12 Mer effektiv bygningslovgivning II

Det er utfordringer med drikkevannskvalitet når sløkkevannsforsyning og drikkevannsforsyning er i samme rør. «*Norvar (AL Norsk vann og avløp BA) har de seneste tre årene tatt opp med DSB blant annet at sløkkevannskravet kommer i konflikt med drikkevannskvaliteten fordi større rørdimensjoner gir stillestående vann med fare for bakteriedannelse.*» (ibid. s.424)

### 5.3.4 NOU 2006:6 Når sikkerheten er viktigst — Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner

Utvalget skriver at drikkevannet er forurenset og når ut til abonnentene før man er klar over situasjonen, vil utbrudd av vannbårne sykdommer kunne ramme enkeltindivider og samfunnet tungt. Det vises til Giardia-utbruddet i Bergen i 2004 der vannbehandlingen på vannverket på det tidspunkt ikke var egnet til å uskadeliggjøre parasitter. Konsekvensene ved svikt i vannforsyningen påvirkes av en rekke faktorer som tidsfaktor, geografisk omfang og at renseanlegg for avløpsvann blir satt ut av funksjon. Dette vil kunne føre til forurensede drikkevannskilder i og med at vann- og avløpsledninger av praktiske og økonomiske grunner ligger i samme grøft. Dessuten vil hendelser på avløpsnett eller generelt forfall med forurensning som resultat kunne påvirke drikkevannskvaliteten ved reparasjoner eller ved kortvarige trykkfall i vannledningene. Hvor god beredskap vannverkene og kommunene har mht. informasjonsberedskap, vil også påvirke hvor store konsekvensene blir.

«*Den fragmenterte myndighets- og regelverksstrukturen på vann- og avløpsfeltet gir utfordringer når man skal vurdere hvorvidt sikkerhets- og beredskapsaspektet er godt nok ivaretatt i de regulatoriske rammebetingelsene.*» (ibid. s.124). Kritiske samfunnsfunksjoner som eksempelvis vannforsyning kan bli brukt for å beskrive de funksjonene som drifter samfunnet, og som samfunnet er svært avhengig av for å fungere. «*Ved bortfall stopper varer og tjenester som befolkningen er avhengig av. På et overordnet nivå er enkelte så kritiske for samfunnet at de omtales som bærebjelker. Bortfall av bærebjelkene vil merkes umiddelbart, og omfatter funksjoner som kraftforsyning, telekommunikasjon, ledelse/informasjon og forsyning av rent vann og ernæring.*» (ibid. s.199)

Ifølge utvalget var trusselen klart definert under den kalde krigen og den var i hovedsak av militær art. «*Dagens trusselbilde fremstår derimot som diffust. Det er i mange sammenhenger mer naturlig å snakke om potensielle trusler, enn konkrete trusler. Usikkerhet og trusler knyttet til klimaendringer, internasjonal terrorisme og naturkatastrofer er eksempler på det. Ingen av disse potensielle truslene er nødvendigvis nye. Det nye er at truslene har endret karakter, og har et potensial for å true samfunnets sikkerhet ved at samfunnets sårbarhet er endret.*» (ibid. s.41).

Utvalget skriver at klimaet er i endring, og global oppvarming vil gi store effekter i store deler av verden. Videre mener utvalget det kan forventes at deler av det norske samfunnet må tilpasse seg økt nedbørsmengde, økt frekvens av storm og stormflo samt økt fare for flom, skred og ras. «*Slike endringer kan gi utfordringer med hensyn til kritiske samfunnsfunksjoner og kritisk infrastruktur. [...] Ved ekstremnedbør kan det oppstå forurensningssituasjoner for vannforsyningen. Avløpssystemet er mange steder ikke dimensjonert for å ta unna de kraftige regnskyllene med den konsekvens at avløpsvannet strømmer tilbake inn i bygninger og forårsaker skader.*» (ibid. s.41)

«*Det er en utfordring for vann- og avløpssektoren at økende alder på ledningsnettene fører til tæring/begroing og mekaniske belastninger som gir forvitring og økte driftsproblemer i form av blant annet lekkasjer, ledningsbrudd og risiko for redusert vannkvalitet. [...] «En annen utfordring er at bransjen generelt, og spesielt i de mindre kommunene, sliter med rekrutteringen. Med store pensjonskull i vente de neste 5-15 årene, står man om kort tid overfor store utfordringer, da det samtidig har vært en markert nedgang i antall nyutdannede med VA-kompetanse. Ved mindre vann- og avløpsverk vil det ofte være et problem å ha fagmiljøer med tilstrekkelig kompetanse for å oppfylle de stadig skjærpede krav til tjenestekvalitet som stilles i regelverket.*» (ibid. s.42).

### **5.3.5 NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring— Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane**

Utvalget mener at klimaendringer kan få konsekvenser for kvaliteten på drikkevannet. Forurensning og redusert kvalitet på drikkevann som følge av avrenning- eller overløpsproblematikk kan gi flere helseproblem. De vanligst sykdommene ved smitte via drikkevann er mage- og tarminfeksjoner. Andre sykdommer som eksempelvis gulsott kan



også smitte på denne måten. Temperaturøkninger kan gi gode vekstvilkår for en rekke bakterier, samt også for mikroorganismer både i sjø- og ferskvann. Drikkevannsforsyningen i Norge er under utbedring og det blir i stadig større grad benyttet UV-bestråling til desinfisering fremfor klor.

Ved kraftig nedbør eller flomsituasjoner kan ledningsnettene for drikkevann bli utsatt for økt risiko for forurensning ved at ledninger og kummer blir satt under vann. Ledningsnettene for overvann og fellesledninger er ofte dimensjonerte ut fra nedbørsforhold som ikke har tatt hensyn utviklingen av klimarelaterte utfordringer. Dette fører til overbelastning på avløpssystemet og dårligere kvalitet på råvannet i drikkevannskildene. Dette viser at vann- og avløpssektoren ikke er tilstrekkelig tilpasset klimaendringene.

Vann- og avløpssektoren har en kostnadskreven infrastruktur som må planlegges ut ifra en lengst mulig levetid. Det anbefales at anleggene dimensjoneres for en levetid på minst 100 år. Sektoren har store utfordringer knyttet til lav fornyelsestakt og etterslep på vedlikehold av infrastruktur (RIF 2010). Utskiftingstakten for avløpsledninger i Norge var i 2008 på 0,45 % årlig (SSB 2008) Med denne takten vil det i dag ta 200 år å fornye alle avløpsledningene. Klimaendringene gir behov for forskningsbasert kunnskapsutvikling av modeller for sammenheng mellom klimaendringer og utvikling i kjemisk og mikrobiologisk vannkvalitet i norske drikkevannskilder.

#### **5.3.6 NOU 2013: 10 Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester**

Utvalget skriver at ferskvann er viktig for blant annet drikkevann, flomdemping og rekreasjon. *«Forurensning som følge av tilførsel av næringssalt (overgjødning) er fremdeles betydelig, særlig i områder med tett bosetting og i landbruksintensive områder. Dette gir algeoppblomstring med negative konsekvenser blant annet for drikkevann.»* (ibid. s.12)

Selv små temperaturendringer vil kunne få store konsekvenser. *«Økning i havnivå, mer intense stormer og endringer i nedbørmønstre forventes å ha store samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser. Verdens befolkning vil kunne oppleve ekstremvær som flom, hetebølger og tørke oftere og med høyere intensitet. Vannforsyning og jordbruksproduksjon blir satt under press mange steder, og klimaendringene vil kunne ramme mange og påvirke helse, matsikkerhet og tilgangen på rent drikkevann. For mange økosystemer vil klimaendringene kunne komme raskere enn systemene klarer å tilpasse seg,»* (ibid. s.84).

Ved kraftig nedbør og flom kan ledningsnettene for drikkevann bli utsatt for økt forurensningsrisiko. Ledninger og kummer kan bli satt under vann og forurenset vann kan trenge inn i vannforsyningssystemet. Dette fordi tilførselsmengdene har økt betydelig samt at naturlig infiltrasjonen i grunnen ikke lenger er tilstrekkelig i byer og tettbebyggelser. Dette grunnet nedbygging av grønne strukturer, asfalterte flater og annen fortetting. «Med klimaendringene blir flomdemping og evnen til å ta unna overvann stadig viktigere (Meld. St. 33 (2012 – 2013)). Dette gjelder spesielt for byer, hvor store deler av arealet gjerne er bebygget med bolig- og næringsbygg, veier, parkeringsplasser osv. Dette er som oftest tette impermeable overflater som ikke lar vannet nå det underliggende jordsmonnet, men sender det videre langs overflaten. Dette øker faren for flomdannelse, samt at slikt overflatevann tar opp forurensning på sin ferd gatelangs.» (ibid. s.147).

*«Jordbiologi vil generelt ha stor betydning for vannkvalitet, og vil gjennom nedbryting og mineralisering av organisk materiale og langsiktig stabilisering sikre at grunnvannet gir oss drikkevann. Denne vannrensingen avhenger særlig av organismene i rotsonen, det vil si i de øverste 30 cm av jordlaget. Tildekkede områder, f.eks. veier og flyplasser, kan ikke utnytte dette og grunnvann må derfor renses og sikres på andre måter. [...] Overgjødning er et problem for norske økosystemer, på grunn av påvirkning fra landbruk og skogbruk, og utslipp fra husholdninger, industri og annen næringsvirksomhet.» (ibid. s.150).*

Rensebidrag fra økosystemene er derfor viktige supplementter til menneskeskapte renseteknologier – for rensing av vann som skal brukes av mennesker og for rensing av avløpsvann. Det kan også innebære betydelige lavere kostnader enn hvis alt skulle renses teknisk, det kan redusere sårbarheten og øke forsyningssikkerheten.

### **5.3.7 Meld. St. 19 (2014-2015) Folkehelsemeldingen – Mestring og muligheter.**

Regjeringen viser til at Mattilsynet gjennom sitt tilsyn har avdekket at det på en rekke steder er store mangler ved drikkevannsforsyningen. Videre vises det til at Folkehelse rapporten 2014 (FHI) slår fast at dårlig ledningsnett er et stort problem.

*«Andre rapporter omtaler også forbedringsbehov ved vannforsyningssystemene og vedlikeholdsetterslep for ledningsnettene. Utfordringene har sammenheng med spredt bosetning med mange små vannforsyningssystemer og omfattende bruk av overflatevann. På bakgrunn av dette antas vannbåren smitte å utgjøre et større helseproblem i Norge enn i sammenlignbare land. Flere forhold peker i retning av at*

*bygging, drift og kontroll av vannforsyningsssystemene blir en stadig mer krevende oppgave. Stor reisevirksomhet, økt urbanisering og varmere og våtere klima har medført større hygienisk press på vannforsyningsssystemene.» (ibid. s.124-125).*

Utvalget skriver at mindre kommuner har problemer med å rekruttere og opprettholde kompetanse på drift, vedlikehold og utvikling innen vann- og avløpssektoren. Årsaken er at fagmiljøer i mindre kommuner blir for små til å være attraktive og at kommunene ikke har tilstrekkelig grunnlag for å ha egne fagstillinger på området.

#### *5.3.8 NOU 2015: 13 Digital sårbarhet – sikkert samfunn – Beskytte enkeltmennesker og samfunn i en digitalisert verden*

Driftskontrollsystemer (DKS) for styring og overvåking av anleggene er i seg selv et av de mest sårbare punktene i et vannforsyningsystem. Utvalget skriver at en av de mest klassiske hendelsene knyttet til svikt i DKS innen vannsektoren er Maroochy Shire-hendelsen i Australia i år 2000, der en tidligere innleid IT-konsulent hadde installert DKS som styrte 300 pumpestasjoner for avløp via radiokommunikasjon. Konsulenten fikk ikke jobb i vannverket og hevnet seg ved å manipulere pumpestasjoner, ventiler og luker slik at en million liter ubehandlet avløpsvann rant ut i nærliggende vassdrag. IKT-baserte styringssystemer kan altså manipuleres på ulike måter, noe som gjør at systemene i seg selv kan utgjøre en sikkerhetsrisiko.

*«Økt bruk av DKS innen vannbransjen har gjort det mulig å effektivisere driften. Det reduserer kostnadene, og færre ansatte trengs for å drifte anleggene. Videre kan man nå innføre bedre tjenester, som tilbyr raskere responstid ved hendelser og bedre overvåking av anleggene. Systemene har samtidig gjort sektoren mer sårbar for nye typer trusler. DKS har gått fra å være lukkede systemer som bare virket på egne maskiner, til å bli integrerte systemer som også er tilknyttet kontorstøttesystemer og Internett.» (ibid. s.161-162)*

Vann- og avløpsnettene kjennetegnes av geografisk spredt infrastruktur, som derfor betyr at tilhørende IKT-infrastruktur må være tilsvarende geografisk plassert. Pumper og ventiler kan i dag fjernstyres og overvåkes mye enklere enn tidligere.

*«Nye vannbehandlingsanlegg er kompliserte prosessanlegg med mange komponenter, signaler i styringssystemet og prosess- og analyseinstrumenter. Manuell drift av de mest komplekse vannbehandlingsanleggene er ikke mulig, spesielt ikke over lengre*

*perioder. Ved hurtige endringer i inngangsdataene, slik som ved endringer i råvannskvalitet under flomperioder, er det behov for raske endringer i driftsbetingelsene. Dette forutsetter styring av anleggene via driftskontrollsystemer.» (ibid. 162).*

Vannbransjens ønske om reduserte lekkasjer og effektivisering medfører økt bruk av IKT. Smarte vannmålere prøves nå ut i en del norske vannverk. Innføring av vannmålere og mer aktiv styring av driftsforholdene på ledningsnettene vil kreve økt oppmerksomhet rundt IKT-sikkerhet.

### **5.3.9 NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder — Som problem og ressurs**

Utvalget skriver at direkte skadevirkninger består i at vann- og avløpsanlegg kan bli ødelagt og må repareres. Indirekte skader omfatter følgene ved at samfunnet er helt avhengig av rent drikkevann og hygienisk håndtering av avløpsvannet. *«Dårlig tilstand på anleggene kan svekke anleggenes funksjon slik at skadevirkninger kan oppstå allerede ved normal nedbør og avrenning. Norsk Vann (2013) har et kostnadsoverslag for å fornye fellesledninger for overvann og spillvann innen 2030 på 16 milliarder kroner.» (ibid. s.37).*

Det omtales fare for helseskader dersom økt avrenning og erosjon gir økte tilførsler av partikler og forurensning til råvannskilden, og dersom avløpsvann kommer inn i drikkevannsledninger. Utvalget viser til at trykkfall i vannforsyningsledninger kan skje i mange områder der vann- og avløpsnettene har lekkasjer. Det kan føre til et utbrudd der mange blir syke, og kreve medisinsk behandling. Utvalget skriver at det også kan være tilfeller der konsekvensene for den enkelte er så små at det ikke registreres av helsemyndighetene, men at det likevel vil kunne resultere i flere sykedøgn og fravær fra arbeidet. *«Omfanget av slikt fravær er vanskelig å angi. Utvalget har ikke oversikt over hvor mange som rammes av slike hendelser, eller andre hendelser knyttet til overvann som kan ha betydning for liv og helse. Større episoder blir imidlertid registrert i det norske utbruddsovervåkningssystemet (Vesuv) der også smittekilden registreres.» (ibid. s.38).*

*«Utvalget mener uoversiktlig og til dels manglende lovregulering gir abonnentene dårligere rettssikkerhet, og skaper usikkerhet og merarbeid for kommuner som leverer tjenestene. [...] Mellom 85 og 90 prosent av landets innbyggere er avhengige av at kommuner leverer vann- og avløpstjenester. Særlig i byer og tettsteder vil situasjonen raskt bli kritisk dersom befolkningen skulle få forurenset drikkevann, mangle vann til å*

*spyle ned i toalettene med, eller det ikke lenger leveres vann til brannslukking. I tillegg vil omfanget av skader på bygninger øke hvis det ikke blir gjort tiltak for å hindre skader fra overvann, noe som krever avklart ansvarsfordeling mellom huseiere, kommune og de gebyrfinansierte vann- og avløpstjenestene.» (ibid. s.87)*

Utvalget skriver at store deler av både de private og de kommunale vann- og avløpsledningene er gamle og i dårlig stand grunnet lav fornyingstakt og etterslep på vedlikehold. *«Mange av ledningene ble dimensjonert ut fra gjeldende kunnskap og statlig veiledning den gangen de ble lagt. Mange av dagens felles- og overvannsledninger er dermed ikke dimensjonerte for å håndtere tilførsel av økte mengder overvann.»* (ibid. s.200) Videre omtales at dette kan føre til ledningsbrudd, lekkasje av avløpsvann inn i drikkevannsledninger, overløpsutslipp (utslipp av ubehandlet avløpsvann) som kan medføre forurensning av drikkevann og badevann, samt tilbakeslag.

#### ***5.3.10 Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040 (Norsk Vann Rapport 223/2017)***

Rapporten omtaler at den meste kritiske faktoren for gjennomføring av nødvendige investeringer, vil være tilgangen til nok ingeniører. Dette gjelder både anleggseierne og den private delen av bransjen. Utfordringen er størst for de mindre kommunene, dvs. for over halvparten av landets kommuner. Det vises til et beregnet behov for over 400 nye ingeniørstillinger for å kunne oppnå en nødvendig ledningsfornyelse. *«Utdanning av flere ingeniører, rekruttering fra andre bransjer samt redusert ingeniørbehov ved innovasjon i planlegging, bygging og drift vil være viktige tiltak.»* (ibid. s.3). *«Selv om hoveddelen av planlegging og gjennomføring av investeringer utføres av private konsulenter og entreprenører, må også anleggseiernes egne organisasjoner ha tilstrekkelig kompetanse og kapasitet til å øke volumet av planlegging og prosjektledelse.»* (ibid. s.7). Det omtales at mange vannverk de siste årene har klart å øke gjennomføringsevnen, men det er krevende å få rekruttert nok ingeniørkompetanse. Det er vanskeligst for mindre kommuner øke innsatsen utover å holde daglig drift i gang. *«I mange kommuner og kommunalt eide selskap er det ikke manglende bevilgninger til investeringstiltak som er begrensende faktor for gjennomføringsevnen, men tilgangen på tilstrekkelig bemanning med rett kompetanse.»* (ibid. s.53).

### *5.3.11 Meld. St. 19 (2018–2019) Folkehelsemeldinga — Gode liv i eit trygt samfunn*

Ifølge meldingen er den viktigste utfordringen gammelt og dårlig ledningsnett. Stadig mer ekstrem nedbør som følge av klimaendringer medfører økende problem med å håndtere overvann. Det fører til økt press på avløpsnettene og større fare for forurensing av drikkevannet. I tillegg kan overvann utløse jordras, som igjen kan resultere i brudd på ledningsnettene. Klimaendringer er en viktig del av årsaken til overvann i byer og tettsteder, og i 2015 ble NOU 2015: 16 «Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs» lagt frem. Utredningen er til vurdering i departementene. Kommunene står i første linje i møte med klimaendringene, og det er således viktig med retningslinjer for kommunal planlegging. Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning ble vedtatt i september 2018.

Utviklingen de senere årene har vist at det er behov for økt oppmerksomhet om trykksikkerheten ved vannforsyningen. Fare for inntrenging i vannforsyningsanleggene, både fysisk inntrenging og inntrenging i drifts- og styringssystemene for anleggene med sikte på å sabotere og forstyrre driften, gjør at skallsikring av anlegg og sikring av IKT-system må gjennomføres. Regjeringen har under nasjonale mål for vann og helse lagt vekt på å sikre forsyningstrykksikkerhet, på forebyggende sikring og på beredskap. Dette er fulgt opp i den nye drikkevannsforskriften som gjelder fra 2017. Det er pekt ut skjermingsverdige objekt under sikkerhetsloven, og nye tiltak vil bli vurdert i forbindelse med ny lov om sikkerhet.

### *5.3.12 NOU 2019: 13 Når krisen inntreffer*

Utvalget skriver at en hendelse som forgiftning av drikkevann til en storby, vil kunne lede til vannmangel, omfattende dødsfall og masseevakueringer, i tillegg til akutte helseutfordringer med behandling av et stort antall syke. Det pekes på situasjoner hvor større ulykker inntreffer ett sted i landet, og hvor andre utnytter momentet til å utføre terroraksjoner et eller flere andre steder i landet.

*«Ekstraordinære blir krisene også hvis smittsomme og dødelige sykdommer spres raskt i befolkningen, eller det må iverksettes masseevakueringer som følge av naturkatastrofer, atomulykker eller lignende, som særlig på vinterstid vil føre til høy dødelighet blant sårbare personer i befolkningen. Settes i tillegg kommunikasjonen under press, eksempelvis ved forstyrrelser av GPS-signaler eller ødelagte flyplasser,*

*øker skadepotensialet betydelig. Man kan også tenke seg ødelagte drikkevannskilder eller stans i strømforsyninger til deler av landet.» (ibid. s.19).*

Utvalgets mener at globalisering, klimaendringer, en tilspisset verdensorden og et sammensatt trusselbilde gjør at Norge er mer utsatt enn tidligere for alvorlige ulykker, terror, naturkatastrofer og ulike former for hybride hendelser. Det påpekes at Norge er sårbart, både fordi samfunnet er åpent, det er store geografiske avstander, og vi lever tidvis under svært røffe værforhold. *«Dette er like fullt krisescenarier som ansvarlige myndigheter i noen grad må være forberedt på. Hvis ikke, vil krisen – når den kommer – kunne få et større og mer ødeleggende omfang enn nødvendig. Disse ekstraordinære situasjonene som nå er nevnt vil sette den alminnelige beredskap under et slikt press at den ikke lenger kan håndteres innenfor ordinære rammer.» (ibid. s.19).*

Utvalget vurderer at det ved alvorlige kriser kan oppstå store koordineringsutfordringer og mangel på personell, utstyr, mat og drikkevann, med påfølgende fare for kaotiske tilstander. Konsekvensene kan ha opphav i den samme hendelsen eller i flere hendelser. *«Utvalget ser for seg at en hendelse som for eksempel har sitt utspring i en terrorhandling eller en ulykke som medfører forgiftning av drikkevannet til en storby, ikke bare vil lede til vannmangel, men også til omfattende dødsfall og masseevakueringer, i tillegg til akutte helseutfordringer med behandling av et stort antall syke. Inntreffer hendelsen på vinterstid, vil den kunne ha et svært omfattende skadepotensial.» (ibid. s.54).*

## 6. Analyse

### 6.1 Hvordan har drikkevannsberedskapen utviklet seg over tid?

Næringsmiddelutvalget; NOU 1996:10 (delkap. 5.1.1) påpekte behovet for en ny felles matlov som erstatning for fem næringsmiddelover. Utvalget mente at samordningstiltak som hadde blitt iverksatt de siste to-tre tiårene ikke hadde vært tilstrekkelige. De mente det var et problem at kommunene var både leverandør av drikkevann og tilsynsansvarlig. Utvalget anbefalte at ansvaret for kontrollen burde overføres til et statlig Mattilsyn. Ut ifra Perrows forklaring, kan vannforsyning defineres som et tett koblet og lineært system. Når et system er tett koblet, kan én feil i én del av systemet lett forplante seg til andre deler eller hele systemet – eksempelvis dersom en drikkevannskilde blir forurenset så vil forurensningen forplante seg videre i rørsystemet. Perrow mener at slike systemer trenger sentralisert styring og man kan si at utvalgets vurderinger er i samsvar med Perrows oppfatning om at tett koblede og lineære systemer trenger sentralisert styring. I NOU 2000:22 *Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune* (delkap. 5.1.2) og NOU 2000:24 *Et sårbart samfunn* (delkap. 5.1.3) deles samme oppfatning som næringsmiddelutvalget. NOU 2000:24 påpeker at fordi vannverkene må forholde seg til en rekke myndigheter, så gir det utfordringer knyttet til uklare ansvarlinjer og manglende oppfølging av regelverket. Dessuten omtales at beslutningsunderlag ved valg av tiltak ofte er mangelfulle i vannbransjen og at det bør prioriteres å ta i bruk informasjon, verktøy og teknikker som finnes tilgjengelig for dette formålet. Dette kan også samsvare med Perrows forståelse av komponentfeilulykker som kan avdekkes med risikoanalyser fordi feilene forplanter seg i forventede sekvenser.

Med Drikkevannsforskriften av 4. desember 2001 kom bestemmelsen om at Mattilsynet skulle være godkjenning- og tilsynsmyndighet for vannverkene. I rapporten *Sårbarhet i vannforsyningen* fra 2003 (delkap. 5.1.5) omtales at det i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet fra januar 2004, er en bekymring i bransjen knyttet til opprettholdelse av fagkompetansen innen vannbehandling, risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskap. Det står også at i fagmiljøet er det et uttrykt ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere. I NOU 2006:6 *Når sikkerheten er viktigst* (delkap. 5.1.6) står det at da Mattilsynet overtok som tilsyns- og godkjenningmyndighet for vannverkene 1. januar 2004, herunder også tilsynet med vannverksberedskapen, var det forventet at den nye statlige drikkevannsmyndigheten ville sørge for at kvalitet og sikkerhet ved vannforsyningen ble bedre ivaretatt. Videre skriver utvalget at drikkevann imidlertid ikke har vært prioritert høyt nok fra det nye Mattilsynets



side disse første to årene til at man kan se noen umiddelbar effekt av myndighetsoverføringen. Utvalget skriver at et tett koblet system innebærer at forstyrrelser ett sted i systemet får umiddelbare konsekvenser for systemet som helhet, og at mestring av et tett koblet system krever sentralisert styring. Utvalget viser til Charles Perrow og teorien om tette koblede systemer som sier at et tett koblet system bare kan kontrolleres effektivt gjennom sentralisert styring. Det omtales også at den fragmenterte styringen av vannsektoren var bakgrunnen for ett av tiltakene som ble foreslått i handlingsplan for oppfølging av utredningen *Sårbarhet i vannforsyningen* (Bartnes m.fl., 2003). NOU-utvalget mener at Mattilsynet må trappe opp sitt arbeid som tilsyns- og godkjenningsmyndighet. Utvalget viser til Sårbarhetsutvalget (NOU 2000:24) som foreslo at det måtte settes større kraft bak arbeidet for å sikre at kravene i drikkevannsforskriften blir oppfylt, og betydningen av gode beredskapsplaner. Dette synet deles av informantene som er intervjuet i oppgaven som sier at Mattilsynet hadde lite fokus og ressurser i starten med hensyn til vannforsyning (delkap. 5.2.5). I NOU 2006:6 er første gang vannforsyning ble tatt inn i definisjonen av kritisk infrastruktur. På 2000-tallet jobbet Norsk Vann hardt for å få vannforsyning inn i definisjonen av kritisk infrastruktur. Ifølge Informanten i Norsk Vann (delkap. 5.2.2) er det nå stor oppmerksomhet rundt vannforsyning som kritisk infrastruktur – det er på nivå med strømforsyning.

I NOU 2012: 2 *Utenfor og innenfor— Norges avtaler med EU* (delkap. 5.1.7) mener utvalget at EØS-avtalen har bidratt til å heve drikkevannskvaliteten i Norge, og at EØS-regelverket dermed har bidratt til en mer effektiv gjennomføring av norske regler. Informanten i Norsk Vann (delkap. 5.2.5) sier at for to år siden kom risikobasert tenkning inn i EU-direktivet om drikkevann. I Norge er det krav om godkjenning av vannverk – det er ikke et krav i EU-direktivet. Informanten mener at Norge har strengere krav og mer risikobasert tilnærming.

I Meld.St. 19 (2014-2015) *Folkehelsemeldingen* (delkap. 5.1.10) beskrives at det er satt mål med sikte på forbedring av drikkevannskvaliteten, redusert omfang av vannbårne sykdommer, økt leveringssikkerhet, forbedret avløpsnett og økt informasjon til forbrukerne. Målene skal bidra til å oppnå standarden som er fastsatt i drikkevannsforskriften og vannforskriften. Det forklares at på enkelte områder er det nødvendig å tydeliggjøre kravene, for eksempel kravet om vedlikehold av ledningsnettet. Drikkevannsforskriften vil derfor bli endret. Det er viktig å gjøre de ansvarlige oppmerksomme på sine plikter, særlig å stimulere til en raskere oppgraderingstakt.

Helse- og omsorgsdepartementet har bedt Mattilsynet prioritere tilsyn med drikkevann og følge opp manglende etterlevelse av regelverket ved å benytte nødvendige virkemidler, selv om dette vil medføre kostnader for vannverkene. Det skal om nødvendig gis pålegg om oppgraderinger av ledningsnettet og andre forbedringer som er nødvendige for å trygge vannkvaliteten. Bruk av tvangsmulkt for å framtvinge gjennomføring bør vurderes.

Informasjon til abonnentene om tilstanden til vannverket de forsynes av, kan være et viktig virkemiddel. Informasjon om beredskap og mulighet for reservevannforsyning eller nødvann bør være tilgjengelig. Dette for at forbrukerne skal være bedre informert og lettere skal kunne stille krav om nødvendige tiltak. Dette er i tråd med oppfatningen i NOU 2001:2 *Retten til miljøopplysninger* (delkap. 5.1.4) som omhandler forbrukernes rett til å bli informert ved for eksempel bakterier i drikkevannet.

Som omtalt over mener regjeringen at det er nødvendig å tydeliggjøre krav og ansvarliggjøre vannverkseierne. De ønsker at HOD skal prioritere tilsyn og bruke virkemidler i form av pålegg og tvangsmulkt ved behov. For å få til dette skal drikkevannsforskriften endres, skriver regjeringen. Her kan det også trekkes paralleller til Perrows idéer om at et tett koblet og lineært system trenger sentralisert styring. Men samtidig kan man jo si at det ønskes en form for desentralisert styring også – fordi man vil at vannverkene skal ta ansvar for sine plikter selv. Det kan i så tilfelle muligens forklares med neste avsnitt om NOU 2015:13 *Digital sårbarhet – sikkert samfunn* (delkap. 5.1.11) som også peker på endel mangler ved drikkevannsforskriften, og det nevnes spesielt manglende fokus på IKT-sikkerhet. Utvalget skriver at det ikke er etablert en felles funksjon eller et responsmiljø som kan oppdage og bidra til å håndtere eventuelle digitale angrep, slik som det finnes i andre sektorer. Digitale avhengigheter fører med seg økt kompleksitet og nye sårbarheter. Vannforsyningen benytter i dag i økende grad IKT-systemer og fjernstyring i alle deler av driften. IKT er blitt en integrert del av vannforsyningssystemet og fremstår som en egen infrastruktur i vanninfrastrukturen. Driftskontrollsystemer (DKS) for styring og overvåking av anleggene er i seg selv et av de mest sårbare punktene i et vannforsyningssystem. Med bakgrunn i dette kan man jo stille seg spørsmålet om Perrow ville vurdert IKT/Driftskontrollsystemer (DKS) i vannforsyningen til å være et tett koblet og komplekst system. I så tilfelle vil det etter Perrows syn være et styringsdilemma, siden det kreves desentralisert og sentralisert styring samtidig.

I NOU 2015: 16 *Overvann i byer og tettsteder — Som problem og ressurs* (delkap. 5.1.12) er utvalgets mandat blant annet å beskrive og vurdere behov for regulering av kommunens

plikter som eier av drikkevannsanlegg og som tilbyder av vann- og avløpstjenester. Selv om mandatet først og fremst omhandler overvann, så har de også vurdert lovgivning og rammebetingelser for drikkevann. Utvalget mener at uoversiktlig og til dels manglende lovregulering gir abonnentene dårligere rettssikkerhet. De skriver også at siden ingen statlig myndighet har ansvar for å ivareta helheten i regelverket, har bransjeorganisasjonen Norsk Vann synliggjort behovet for utvikling av et samlet regelverk. Utvalget mener at det er behov for tydelige regler som fastlegger nærmere kommunenes ansvar for levering av vann- og avløpstjenester.

I NOU 2016: 19 *Samhandling for sikkerhet — Beskyttelse av grunnleggende samfunnsfunksjoner i en omskiftelig tid* (delkap. 5.1.13) står det at det for tiden pågår et arbeid med å revidere drikkevannsforskriften. På bakgrunn av en endret sikkerhetssituasjon og økt sårbarhet foreslår HOD blant annet en egen bestemmelse om forebyggende sikring. Det foreslås også krav om opplæring av ansatte med sikte på å etablere en sikkerhetskultur for å redusere sårbarhet. Det er interessant å lese utvalgets oppfatning om viktigheten av god sikkerhetskultur, samt konsekvensene av mangel på sådan, fordi det samsvarer med High Reliability teorien (HRT) på flere områder. Det nevnes at mange virksomheter har et for lavt kunnskapsnivå, manglende opplæring av ansatte og generelt svak sikkerhetskultur. Det omtales at de fleste avvikene kunne vært avverget dersom de organisatoriske rammene var bedre. Utvalget forklarer også konsekvensene ved manglende sikkerhetskultur på ledelsesnivå, samt utilfredsstillende sikkerhetsfaglig opplæring av ansatte, manglende evalueringer og gjennomføringer av sikkerhetstiltak. De mener at en svak sikkerhetskultur kan komme fra manglende dokumentasjon av forebyggende sikkerhetsarbeid, manglende innrapportering av hendelser, mangelfulle øvelser av beredskapsplaner, mangelfull etterlevelse av lover og forskrifter og manglende veiledning og tilsyn. Utvalgets oppfatning om at en sterk sikkerhetskultur oppnås ved ledelse som tar sikkerhet på alvor, opplæring av ansatte, trening og øvelser osv., samsvarer med HRT som bygger på en sterk tro på at god planlegging vil gi et sikrere system og en sikrere organisasjon.

HRTs idéer om viktigheten av kontinuerlig læring og øving i HRT, kan kanskje også gjenspeiles i den nye drikkevannsforskriften (2017) og Mattilsynets rapport *Drikkevann: Tilsyn med vannverkens beredskap 2016* (delkap. 5.1.14) (Mattilsynet, 2017). Rapporten avdekket at så stor andel som 65,2% av vannverkene ikke i tilstrekkelig grad øver på planene,

hvilket kan føre til at den generelle beredskapen er for lav. Informanten i Mattilsynet (delkap. 5.2.5), sier at resultatene i rapporten gjorde at den nye drikkevannsforskriften (2017) fikk med bestemmelser om øving før den ble vedtatt. Informanten i HOD (delkap. 5.2.5), sier at den nye drikkevannsforskriften har blitt mer formålsrettet med funksjonelle krav, altså slik at innholdet er mer tilgjengelig og forståelig for de den gjelder for. Til sistnevnte kan det trekkes paralleller til HRTs oppfatning om viktigheten av å ha fokus på sikkerhetskultur på alle nivåer i virksomheten. Og som informanten i HOD (delkap. 5.2.2) sier, har man med den nye drikkevannsforskriften også hatt et ønske om at vannverkene i større grad må ta mer ansvar enn før, de plikter å ordne opp selv. Som redegjort for over så har flere NOU'er etterlyst tilsvarende og ønsket å få dette med i en ny forskrift. Man kan også her trekke paralleller til HRTs idéer om desentralisert styring som et virkemiddel for å oppnå en god sikkerhetskultur.

NOU 2018:14 *IKT-sikkerhet i alle ledd* (delkap. 5.1.15) skriver at den nye drikkevannsforskriften inneholder bestemmelser med krav om forebyggende sikring ved at vannverkseieren skal sikre at vannbehandlingsanlegget og alle relevante deler av distribusjonssystemet er tilstrekkelig fysisk sikret, og at alle styringssystemer er tilstrekkelig sikret mot uautorisert tilgang og bruk. Drikkevannsforskriften stiller krav til vannverkene om å kunne levere drikkevann til enhver tid, og at de skal ha forebyggende sikring og beredskap til å håndtere hendelser. Regelverket stiller krav om forsvarlig IKT-sikkerhet. Om årsaken er knyttet til svikt i nett- eller informasjonssystem eller andre forhold, så skal mulige hendelser kartlegges og kunne håndteres. Mattilsynet og abonnentene skal varsles ved avvik i vannkvaliteten. Det er Mattilsynet som er tilsynsmyndighet. Mattilsynet fører i henhold til drikkevannsforskriften § 28 tilsyn med alle vannforsyningssystemer. Mattilsynet er gitt myndighet til å fatte nødvendige vedtak for gjennomføring av bestemmelser gitt eller i medhold av loven og kan fastsette tvangsmulkt.

I Meld. St. 19 (2018–2019) *Folkehelsemeldinga* (delkap. 5.1.16) fremhever regjeringen at de vil vurdere å sette ned et utvalg for å gjennomgå rapportering på vannområdet med sikte på å effektivisere og identifisere svakheter og utfordringer på området. Vannforsyning er kritisk infrastruktur og må derfor være rustet til å kunne stå imot hendelser og ønskede handlinger med ødeleggende virksomhet. Derfor er forebyggende sikring og god beredskap avgjørende. Videre står det at utviklingen de senere årene har vist at det er behov for økt oppmerksomhet rundt sikkerhetsaspektet ved vannforsyningen. Fare for inntrenging i vannforsyningsanlegg, både fysisk inntrenging og inntrenging i drifts- og styringssystemene for anleggene med sikte

på å sabotere og forstyrre driften, gjør at skallsikring av anlegg og sikring av IKT-system må gjennomføres. Regjeringen har under nasjonale mål for vann og helse lagt vekt på å sikre forsyningssikkerhet, på forebyggende sikring og på beredskap. Dette er fulgt opp i den nye drikkevannsforskriften som gjelder fra 2017. I NOU 2019: 13 *Når krisen inntreffer* (delkap. 5.1.17) står det i drikkevannsforskriften § 11 at vannverkseiere skal sikre at det gjennomføres nødvendige beredskapsforberedelser og utarbeides beredskapsplaner i samsvar med helseberedskapsloven, mens vannverkseier etter § 12 skal sikre at drikkevann beskyttes mot forurensning.

Både NOU 2018:14, Meld. St. 19 (2018–2019) og NOU 2019:13 omtaler viktigheten av forebyggende sikring og beredskapsforberedelser til å håndtere hendelser. Disse oppfatningene kan sees i sammenheng med HRTs idéer om at regelmessige øvelser, trening og simulering gir høy pålitelighet. Selv om ikke HRT nevnes spesifikt i rapportene – så kan man jo se for seg at utvalgene har fått kunnskap om prinsipper som er hentet fra HRTs idéer. Dette kan muligens også sees i relasjon til Aven m.fl. (2004) som sier at HRTs oppfatning om organisatorisk redundans er viet stor oppmerksomhet de siste årene.

## 6.2 Hvordan er drikkevannsberedskaper i Norge organisert?

FHIs Smittevernveileder oppdateres kontinuerlig. Kapittelet om *Vannhygiene – veileder for helsepersonell* (delkap. 5.2.1) ble sist oppdatert 19. juni 2019 (FHI, 2019). Veilederen inneholder informasjon om drikkevannsforsyningen i Norge og tiltak som kan være nødvendige å sette i verk dersom vannet blir forurenset. FHI har dessuten ansvaret for *Nasjonal vannvakt* (delkap. 5.2.2) som er en døgnbemannet rådgivningstjeneste for vannverk. Nasjonal vannvakt tilbyr faglig støtte fra personer med erfaring fra vannverksdrift og krisehendelser. Folkehelseinstituttet administrerer ordningen, og Norsk Vann bistår med å rekruttere personer fra vannverksbransjen. Etablering av et «krisestøttenettverk» som kan bistå det enkelte vannverk med faglige råd i en krisesituasjon har vært ønskelig fra flere hold, og det kan vel sies at man kan se likheter med HRT som legger vekt på en organisasjonskultur der kolleger kan rådføre seg med hverandre og korrigere hverandre. Ifølge HRT er organisatorisk læring en forutsetning. Det står også at Nasjonal vannvakt ikke skal overta håndteringen og koordineringen av hendelsen. Således endres ikke gjeldende roller, ansvar og etablerte varslings- og beredskapsrutiner. Det er også i tråd med HRTs idé om at

desentralisert styring må til for å få fullgode reaksjoner på overraskelser. Dessuten er det i samsvar med de fire grunnleggende beredskapsprinsippene i Norge (delkap. 3.2).

SSB (delkap. 5.2.3) skriver at i 2018 hadde 94 prosent av de cirka 1 100 kommunale vannverkene en beredskapsplan for ulike typer «uønskede hendelser». 38 prosent av dem har utført beredskapsøvelse i løpet av året, og 55 prosent har oppdatert beredskapsplanen sin. Ifølge Mattilsynets rapport *Status for drikkevannsområdet i landets kommuner* fra oktober 2019 (delkap. 5.2.4) må beredskapen og leveringssikkerheten styrkes. Det presiseres at beredskapsplanene i mange tilfeller ikke er tilstrekkelige eller oppdatert, og at mange sannsynligvis også har behov for hyppigere beredskapsøvelser. Man kan også her trekke paralleller til HRTs idéer om at det er viktig med kontinuerlig læring, og at regelmessige øvelser, trening og simulering gir høy pålitelighet.

Flere av intervjuobjektene (delkap. 5.2.5) er positive til Mattilsynets tilsynsfunksjon fordi det gir læring og mulighet til å få nye perspektiver på ting. At tilsynet fatter vedtak om utbedring kan jo dessuten være et signal til politikerne om å bevilge mer penger til vann og avløp. Informanten i HOD sier at den nye drikkevannsforskriften (2017) har mer funksjonelle og enkle krav. Man har gått mer vekk fra den tradisjonelle ingeniør-tenkningen som er veldig teknisk og med masse detaljer. Vannverkene må ta større ansvar enn før og de plikter å varsle Mattilsynet ved avvik. Erfaringen er at vannverkene vokser på å få og ta ansvar. Informanten mener det har skjedd en holdningsendring mht. drikkevannsberedskap. Dette er helt i tråd med HRTs tankegang om en sikkerhetskultur der det er stor oppmerksomhet, tillit, felles meningsdannelse, kommunikasjon og samarbeid i organisasjonen. Flere av intervjuobjektene mener at bransjeorganisasjonen Norsk Vann er dyktige på fagkompetanse, og å tilby kursing for vannverkene, der Mattilsynets inspektører også kan delta.

Engen m.fl. (2016) beskriver en form for resiliens knyttet til HRO som evnen til tilpasning når noe uforutsett skjer. Men i resiliens, i betydningen Resilience Engineering, er det ifølge Hollnagel (2016) ikke nok å bare gjenopprette normaltstand etter trusler og påkjenninger – en må være i stand til å foreta nødvendige handlinger i forskjellige situasjoner, og respondere hensiktsmessig med hensyn til både avvikende hendelser og muligheter. Med hensyn til de utfordringene med drikkevannsforsyningen i Norge som påpekes i NOU'er og de andre rapportene, så er det vanskelig å se for seg at vannbransjen i Norge generelt sett, har kommet

dit enda. Det kan selvsagt godt tenkes at enkelte vannverk i Norge har elementer av RE – men hvert enkelt vannverk er ikke spesielt vurdert i denne oppgaven.

Lunde (2014) skriver at på tross av at beredskapsorganisasjonen er hierarkisk, er det avgjørende for god og effektiv beredskapsledelse at overordnet nivå gir beredskapsledelsen under seg nødvendig myndighet og frihet til å ivareta egne ansvars- og arbeidsoppgaver (delkap. 3.2.1). Dette kan gjenspeiles i myndighetenes ønske og kravene i den nye drikkevannsforskriften om at vannverkene i større grad skal ta ansvar for beredskapsarbeidet, hvilket også er i samsvar med de grunnleggende beredskapsprinsippene i Norge (delkap. 3.2), blant annet ved nærhetsprinsippet som betyr at kriser organisatorisk skal håndteres på lavest mulig nivå.

### 6.3 Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid?

I denne delen av analysen er det gjort en ytterligere datareduksjon i stikkordsform for å kunne systematisere truslene, samt kategorisere dem i tabell 4, som gir en overordnet oversikt i tidslinje. Enkelte trusler kan passe under flere kategorier – derfor er inndelingene ikke absolutte. Kategoriseringen kan således kun vise en tendens. Bow-tie modellen (figur 5) gir en god visuell og pedagogisk fremstilling, og viser medvirkende faktorer og konsekvenser ut ifra hva som er aktuelle trusler per dags dato.

I NOU 2000: 24 *Et sårbart samfunn - utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet* (delkap. 5.3.1) omtales utfordringer med lekkasjer på opp mot 50 prosent av tilført vannmengde, anleggene forfaller stadig, og mer gjennomrusting av ledningsnett. Situasjoner med undertrykk der innsug av avløpsvann kan føre til spredning av sykdomsfremkallende stoffer. Det antas at 200 000–300 000 sykedager i året skyldes dårlig drikkevann. Medvirkende faktorer kan være at vannprøver tas for sjelden og at det tar for lang tid å analysere dem. Ved sabotasje kan man med enkle midler på svært kort tid ramme store befolkningsmengder.

I *Sårbarhet i vannforsyningen*, 2003 (delkap. 5.3.2) omtales at ved en større svikt i vannforsyningen er det sannsynlig at viktige samfunnsfunksjoner og store deler av samfunnet vil få problemer med å fungere. Årsaken kan være organisatoriske forhold i form av uklare rammevilkår, manglende beredskap og manglende kompetanse. Det kan også skyldes teknisk svikt i form av strømbrudd, kritisk ledningsbrudd, forurenset innsug og svikt i desinfisering.

Det kan også være en rettet ekstern trussel. Eksempelvis fysiske sabotasjeaksjoner mot kritiske komponenter i vannforsyningen, som reduserer eller kutter vanntilførselen på kritiske steder i vannforsyningsnett. Sabotasje- og/eller forgiftningsaksjoner med kjemiske eller biologiske stoffer. Teknologiske endringer med databaserte styringssystemer vil skape nye muligheter for storstilt datasabotasje mot vannforsyningen. Scenariet en har sett for seg er sabotasje eller et terrorangrep der hensikten er å ta livet av eller skade mennesker i et kort tidsperspektiv. Klimaendringer i form av oversvømmelse kan gi endret vannkvalitet, uttørking av kilder ved lite nedbør kan gi redusert kapasitet, høy temperatur kan gi oppblomstring av alger, ekstremvær kan gi svikt i strømforsyningen som igjen kan påvirke vannforsyningen, store nedbørsmengder og sterk kulde kan føre til ødeleggelse av ledningsanlegg. Vannforsyningen kan svikte på mange ulike måter og dette spenner fra dårlig mikrobiologisk kvalitet til trykkløst nett. Rapporterte sykdomsutbrudd i Norge skyldtes enten feil ved desinfeksjon, forurensning av grunnvann eller forurensning av distribusjonsnett.

I NOU 2005:12 *Mer effektiv bygningslovgivning II* (delkap. 5.3.3) omtales at det er utfordringer med drikkevannskvalitet når slokkevannsforsyning og drikkevannsforsyning er i samme rør. Slokkevannskravet kommer i konflikt med drikkevannskvaliteten fordi større rørdimensjoner gir stillestående vann med fare for bakteriedannelse.

I NOU 2006:6 *Når sikkerheten er viktigst — Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner* (delkap. 5.3.4) omtales at hvis drikkevannet er forurenset, vil utbrudd av vannbårne sykdommer kunne ramme enkeltindivider og samfunnet tungt. Hendelser på avløpsnett (ligger i samme grøft) eller generelt forfall med forurensning som resultat, kan påvirke drikkevannskvaliteten ved reparasjoner eller ved kortvarige trykkfall i vannledningene. Hvor god beredskap vannverkene og kommunene har mht. informasjonsberedskap, vil også påvirke hvor store konsekvensene blir. Den fragmenterte myndighets- og regelverksstrukturen på vann- og avløpsfeltet gir utfordringer når man skal vurdere hvorvidt sikkerhets- og beredskapsaspektet er godt nok ivaretatt i de regulatoriske rammebetingelsene. Vannforsyning er en kritisk samfunnsfunksjon som drifter samfunnet, og som samfunnet er svært avhengig av for å fungere. Enkelte funksjoner er så kritiske for samfunnet at de omtales som bærebjelker. Bortfall av bærebjelkene vil merkes umiddelbart, og omfatter blant annet forsyning av rent vann. Ved klimaendringer med ekstremnedbør kan det oppstå forurensning i vannforsyningen. Økende alder på ledningsnett fører til tæring/begroing og mekaniske belastninger som gir forvitring og økte driftsproblemer i form



av blant annet lekkasjer, ledningsbrudd og risiko for redusert vannkvalitet. Bransjen generelt, spesielt i de mindre kommunene, sliter med rekrutteringen. Med store pensjonskull i vente de neste 5-15 årene, står man om kort tid overfor store utfordringer, da det samtidig har vært en markert nedgang i antall nyutdannede med VA-kompetanse. Ved mindre vann- og avløpsverk vil det ofte være et problem å ha fagmiljøer med tilstrekkelig kompetanse for å oppfylle de stadig skjerpede krav til tjenestekvalitet som stilles i regelverket.

I NOU 2010:10 *Tilpassing til eit klima i endring— Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane* (delkap. 5.3.5) omtales at klimaendringer kan få konsekvenser for kvaliteten på drikkevannet. Forurensing og redusert kvalitet på drikkevann som følge av avrenning- eller overløpsproblematikk kan gi flere helseproblem ved smitte via drikkevann. Ledningsnett for overvann og fellesledninger er ofte dimensjonerte ut fra nedbørsforhold som ikke har tatt hensyn utviklingen av klimarelaterte utfordringer. Dette fører til overbelastning på avløpssystemet og dårligere kvalitet på råvannet i drikkevannskildene. Temperaturøkninger kan gi gode vekstvilkår for en rekke bakterier og mikroorganismer både i sjø- og ferskvann. Dette viser at vann- og avløpssektoren ikke er tilstrekkelig tilpasset klimaendringene. Vann- og avløpssektoren har en kostnadskreven infrastruktur som må planlegges ut ifra en lengst mulig levetid. Sektoren har store utfordringer knyttet til lav fornyelsestakt og etterslep på vedlikehold av infrastruktur. Klimaendringene gir behov for forskningsbasert kunnskapsutvikling av modeller for sammenheng mellom klimaendringer og utvikling i kjemisk og mikrobiologisk vannkvalitet i norske drikkevannskilder.

I NOU 2013: 10 *Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester* (delkap. 5.3.6) omtales at forurensning som følge av overgjødning fremdeles er betydelig. Dette gir algeoppblomstring med negative konsekvenser for drikkevann. Rensebidrag fra økosystemene er viktige. Klimaendringene med ekstremvær som flom, hetebølger og tørke oftere og med høyere intensitet, vil kunne ramme mange og påvirke helse og tilgangen på rent drikkevann. Ved kraftig nedbør og flomsituasjoner kan ledningsnett for drikkevann bli utsatt for økt forurensningsrisiko. Ledninger og kummer kan bli satt under vann og forurenset vann kan trenge inn i vannforsyningssystemet. Nedbygde grønne strukturer, asfalterte flater og annen fortetting gir tette impermeable overflater. Vannet når ikke det underliggende jordsmonnet, men sender det videre langs overflaten. Faren for flomdannelse økes, samt at slikt overflatevann tar opp forurensning på sin ferd gatelangs. Tildekkede områder kan ikke utnytte

jordbiologi, som har stor betydning for vannkvalitet, og grunnvann må derfor renses og sikres på andre måter.

I Meld. St. 19 (2014-2015) *Folkehelsemeldingen – Mestring og muligheter* (delkap. 5.3.7) omtales at dårlig ledningsnett er et stort problem. Det er et forbedringsbehov ved vannforsyningssystemene og vedlikeholdsetterslep for ledningsnettet. utfordringene har sammenheng med spredt bosetning med mange små vannforsyningssystemer og omfattende bruk av overflatevann. På bakgrunn av dette antas vannbåren smitte å utgjøre et større helseproblem i Norge enn i sammenlignbare land. Bygging, drift og kontroll av vannforsyningssystemene blir en stadig mer krevende oppgave. Varmere og våtere klima har medført større hygienisk press på vannforsyningssystemene. Mindre kommuner har problemer med å rekruttere og opprettholde kompetanse på drift, vedlikehold og utvikling innen vann- og avløpssektoren, fordi fagmiljøer i mindre kommuner blir for lite attraktive og kommunene har ikke tilstrekkelig grunnlag for å ha egne fagstillinger.

I NOU 2015: 13 *Digital sårbarhet – sikkert samfunn – Beskytte enkeltmennesker og samfunn i en digitalisert verden* (delkap. 5.3.8) omtales at driftskontrollsystemer (DKS) for styring og overvåking av anleggene i seg selv er et av de mest sårbare punktene i et vannforsyningssystem. Økt bruk av DKS har gjort sektoren mer sårbar for nye typer trusler. IKT-baserte styringssystemer kan manipuleres på ulike måter, noe som gjør at systemene i seg selv kan utgjøre en sikkerhetsrisiko. Nye vannbehandlingsanlegg er kompliserte prosessanlegg med mange komponenter, signaler i styringssystemet og prosess- og analyseinstrumenter som forutsetter styring av anleggene via driftskontrollsystemer. Vannbransjens ønske om reduserte lekkasjer og effektivisering medfører økt bruk av IKT. Innføring av smarte vannmålere og mer aktiv styring av driftsforholdene på ledningsnettet vil kreve økt oppmerksomhet rundt IKT-sikkerhet.

NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder – Som problem og ressurs* (delkap. 5.3.9). Dårlig tilstand på anleggene kan svekke anleggenes funksjon slik at skadevirkninger kan oppstå allerede ved normal nedbør og avrenning. Det vises til Norsk Vanns kostnadsoverslag for fornyelser på 16 milliarder kroner. Særlig i byer og tettsteder vil situasjonen raskt bli kritisk dersom befolkningen skulle få forurenset drikkevann. Store deler av vann- og avløpsledningene er gamle og i dårlig stand grunnet lav fornyingstakt og etterslep på vedlikehold. Mange av ledningene ble dimensjonert ut fra gjeldende kunnskap og statlig

veiledning den gangen de ble lagt. Mange av dagens felles- og overvannsledninger er dermed ikke dimensjonerte for å håndtere tilførsel av økte mengder overvann. Konsekvensene av dette kan bli ledningsbrudd, fare for lekkasje av avløpsvann inn i drikkevannsledninger, overløpsutslipp som kan medføre forurensning av drikkevann. Det er fare for helseskader dersom økt avrenning og erosjon gir økte tilførsler av partikler og forurensning til råvannskilden. Trykkfall i vannforsyningsledninger på steder med lekkasje kan føre til et utbrudd, dvs. at mange blir syke, og krever medisinsk behandling. Utbrudd kan resultere i flere sykedøgn og fravær fra arbeidet.

*Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040, Norsk Vann Rapport 2017 (delkap. 5.3.10)*

Den meste kritiske faktoren for gjennomføring av nødvendige investeringer, vil være tilgangen til nok ingeniører. Utfordringen er størst i mindre kommuner, dvs. for over halvparten av landets kommuner. Det trengs kompetanse og kapasitet til å øke volumet av planlegging og prosjektledelse. Mindre kommuner er dårligst stilt mht. å øke innsatsen utover å holde daglig drift i gang.

Meld. St. 19 (2018–2019) *Folkehelsemeldinga — Gode liv i eit trygt samfunn* (delkap. 5.3.11)

Den viktigste utfordringen er gammelt og dårlig ledningsnett. Stadig mer ekstrem nedbør som følge av klimaendringer medfører økende problem med å håndtere overvann. Det fører til økt press på avløpsnettet og større fare for forurensning av drikkevannet. Overvann utløser jordras, som kan resultere i brudd på ledningsnettet. Det er behov for økt oppmerksomhet om trygghetsaspektene ved vannforsyningen. Fare for inntrenging i vannforsyningsanleggene, både fysisk inntrenging og inntrenging i drifts- og styringssystemene for anleggene med sikte på å sabotere og forstyrre driften, gjør at skallsikring av anlegg og sikring av IKT-system må gjennomføres.

I NOU 2019: 13 *Når krisen inntreffer* (delkap. 5.3.12) omtales at en hendelse som for eksempel har sitt utspring i en terrorhandling eller en ulykke, eksempelvis naturkatastrofe, som medfører forgiftning av drikkevannet til en storby, ikke bare vil lede til vannmangel, men også til omfattende dødsfall og masseevakueringer, i tillegg til akutte helseutfordringer med behandling av et stort antall syke. Inntreffer hendelsen på vinterstid, vil den kunne ha et svært omfattende skadepotensial. Settes i tillegg kommunikasjonen under press, eksempelvis ved forstyrrelser av GPS-signaler, øker skadepotensialet betydelig. Man kan også tenke seg ødelagte drikkevannskilder eller stans i strømforsyninger til deler av landet.

Truslene mot drikkevannsforsyningen som de ulike rapportene har belyst, er i stikkordsform fargekategorisert (tabell 4) ut fra det man omtaler som *Medvirkende faktorer* i en bow-tie modell:

Trusler etter kategori			
Tekniske	Organisatoriske	Naturskapte	Mennesker
<b>5.3.1 NOU 2000: 24</b>			
Lekkasjer, anlegg forfaller, forurenset drikkevann, sykdomsutbrudd.			
Vannprøver tas for sjelden og tar for lang tid å analysere.			
Sabotasje.			
<b>5.3.2 Sårbarhet i vannforsyningen, 2003</b>			
Teknisk svikt, forurenset drikkevann, sykdomsutbrudd.			
Uklare rammevilkår, manglende beredskap, manglende kompetanse.			
Klimaendringer gir forurensning og vannmangel, sykdomsutbrudd.			
Sabotasje, forgiftning, nettangrep, sykdomsutbrudd.			
<b>5.3.3 NOU 2005:12</b>			
Forurenset drikkevann grunnet stillestående vann.			
<b>5.3.4 NOU 2006:6</b>			
Forurenset drikkevann, sykdomsutbrudd, gammelt ledningsnett, redusert vannkvalitet.			
Fragmentert myndighets- og regelverksstruktur, rekrutteringsproblemer, manglende kompetanse/fagmiljø.			
Klimaendringer, ekstremnedbør, forurenset drikkevann.			
<b>5.3.5 NOU 2010:10</b>			
Ledningsnett er ikke dimensjonert for stor nedbør, lav fornyelsestakt og etterslep på vedlikehold av infrastruktur.			
Behov for forskningsbasert kunnskapsutvikling.			
Klimaendringer, forurenset drikkevann, helseproblem, ledningsnett er ikke dimensjonert for stor nedbør, lav fornyelsestakt og etterslep på vedlikehold av infrastruktur.			
<b>5.3.6 NOU 2013: 10</b>			
Forurenset drikkevann grunnet overgjødning, ledningsnett tåler ikke mye nedbør, fortetting gir tette impermeable overflater.			
Klimaendringer, forurenset drikkevann, ledningsnett tåler ikke mye nedbør, fortetting gir tette impermeable overflater.			
<b>5.3.7 Meld. St. 19 (2014-2015)</b>			
Stort problem med dårlig ledningsnett. Forbedringsbehov ved vannforsyningssystemene og vedlikeholdsetterslep for ledningsnett.			
Problemer med rekruttering og kompetanse, drift, vedlikehold og utvikling grunnet for små kommuner.			
Varmere og våtere klima har medført større hygienisk press på vannforsyningssystemene.			
<b>5.3.8 NOU 2015: 13</b>			
Driftskontrollsystemer (DKS) er sårbart, behov for økt oppmerksomhet rundt IKT-sikkerhet.			
Behov for økt oppmerksomhet rundt IKT-sikkerhet.			
Driftskontrollsystemer (DKS) er sårbart, sabotasje.			
<b>5.3.9 NOU 2015:16</b>			
Dårlig tilstand på anleggene grunnet lav fornyingstakt og etterslep på vedlikehold, store kostnader med fornyelse, forurenset drikkevann, helseskader, sykefravær.			
Store kostnader med fornyelse.			
Anleggene er ikke dimensjonert for store mengder overvann, forurenset drikkevann, helseskader.			

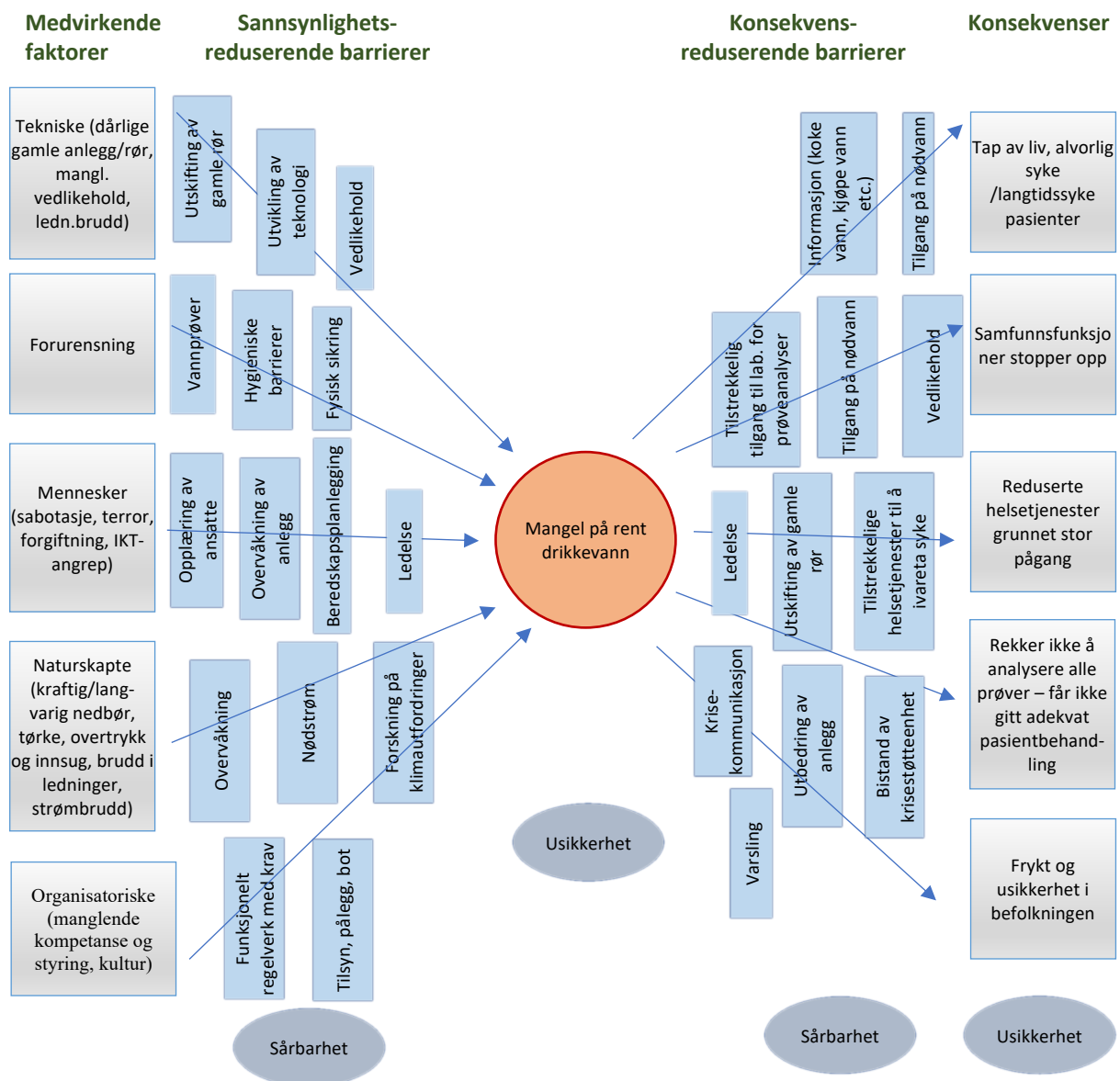
5.3.10 Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040
Mangel på ingeniørkompetanse og kompetanse innen planlegging og prosjektledelse for å gjennomføre nødvendige investeringer.
5.3.11 Meld. St. 19 (2018–2019)
Gammelt og dårlig ledningsnett, behov for sikring av anlegg og IKT-system.
Behov for sikring av anlegg og IKT-system.
Klimaendringer, forurenset drikkevann.
Sabotasje og forstyrrelse av drift.
5.3.12 NOU 2019: 13
Ulykke (eks. naturkatastrofe), helseutfordringer, omfattende dødsfall og masseevakueringer, ødelagte drikkevannskilder.
Terror, forgiftning, helseutfordringer, omfattende dødsfall og masseevakueringer, ødelagte drikkevannskilder.

**Tabell 4**

Av de 12 rapportene er det ti av dem som omtaler trusler med teknisk årsak (gul) – altså vannbehandlingsanlegg og ledningsnett. Ni av dem omtaler trusler med organisatoriske årsaker (blå), som i all hovedsak omhandler vannverkens organisatoriske utfordringer. Åtte av dem omtaler klimaforandringenes innvirkning på drikkevannsforsyningen (grønn) og fem av rapportene omtaler menneskeskapte (villed) handlinger i form av terror og sabotasje (rød). Som nevnt innledningsvis er inndelingene etter kategori ikke absolutte. Det kan eksempelvis være vanskelig å vite om en trussel har sin årsak i klimaendringer eller organisatoriske forhold. Det vil kreve omfattende analyse og granskning som ikke er mandatet i denne oppgaven. Men kategoriseringen viser en tendens til at truslene vurderes til å være størst med hensyn til at vannbehandlingsanlegg og ledningsnett er gammelt og trenger fornyelse. Sabotasje og terror blir ikke sett på som like aktuelt som de andre truslene mot drikkevannsforsyningen.

Bow-tie modellen (figur 5) viser medvirkende faktorer og konsekvenser ut ifra hva som er aktuelle trusler per dags dato. Forurensning som *Medvirkende faktor* lagt til som egen kategori fordi det gir en mer ryddig og pedagogisk oversikt. Forurenset drikkevann kan være en medvirkende faktor med hensyn til den initierende hendelsen – men det kan også være et underpunkt til samtlige av de andre medvirkende faktorene (tekniske, organisatoriske, naturskapte og mennesker). Innledningsvis i arbeidet med oppgaven var fokuset på at *Forurenset drikkevann* var den initierende hendelsen. Men etterhvert som kunnskapsinnsikten økte så innså jeg at *Mangel på rent drikkevann* er en mer dekkende beskrivelse av den initierende hendelsen. Dette fordi det ikke bare omhandler forurenset drikkevann, men også at vannet uteblir – eksempelvis grunnet tørke, sabotasje og ledningsbrudd.

Formålet med en bow-tie analyse er å få frem spredningen i ulike årsaker og konsekvenser i en hendelse, samt sette fokus på hvilke tiltak som har, og ikke har, blitt implementert. Denne bow-tie analysen, som jo er basert på empirien i delkapittel 5.3 og analysen i dette delkapittel 6.3, viser omfattende utfordringer med hensyn til trusler mot drikkevannsforsyningen. Det er derfor naturlig å se bow-tie analysen (figur 5) i sammenheng med analysen av drikkevannsberedskapen i kapittel 6.1 og 6.2.



Figur 5. Bow-tie modell med hendelse: mangel på drikkevann.

## 6.4 Oppsummering av analysen

Oppsummert er det mange trusselfaktorer og utfordringer i drikkevannsforsyningen i Norge som antageligvis har bidratt til å forme diskusjonen om og utviklingen av drikkevannsberedskapen. Mediene kan selvsagt ha bidratt til økt oppmerksomhet rundt drikkevannsforsyningen, spesielt den siste tiden med omtale av drikkevannskrisen på Askøy i 2019. Men det vil i så tilfelle kun være en liten del av det – da omfanget av rapporter og analyser omkring drikkevannsforsyningen i Norge er relativt omfattende i tiden før hendelsen på Askøy i 2019. Nedenfor oppsummeres kort noen momenter fra analysen:

Kommunenes dobbeltrolle som drikkevannslieferandør og tilsynsansvarlig, samt et stort omfang av sykdom grunnet dårlig drikkevannskvalitet, førte til at Næringsmiddelutvalget i 1996 kom med en sterk anbefaling om en ny helhetlig lov og statlig tilsyn av vannverkene. Man mente at for å oppnå god drikkevannsforsyning og -beredskap, var de nødvendige virkemidlene et forbedret regelverk i form av en mer helhetlig matlov, samt ny drikkevannsforskrift. Man hadde en idé om å oppnå forbedret drikkevannsberedskap gjennom utvikling av drikkevannsforskriften. Hovedfokuset var et ønske og behov for sentralisert styring av drikkevannsberedskapen. Det kan trekkes paralleller til Normal Accident Theory (NAT) i flere av rapportene – og sågar omtales Perrows idéer om at tett koblede og lineære systemer trenger sentralisert styring i en av NOU'ene. Ettersom ny drikkevannsforskrift ikke fikk den effekten som tiltenkt, ble det et økt fokus på behovet for endring av drikkevannsforskriften igjen. Flere rapporter og utvalg påpekte behovet for ansvarliggjøring av vannverkene og tilsyn som setter makt bak kravene dersom vannverkene ikke innfrir slik de er pålagt. Og det ønskes en forskrift med mer funksjonelle krav. Det omtales i større grad behovet for å utvikle en sterk sikkerhetskultur i form av blant annet krav om opplæring av ansatte og krav om beredskapsplaner og øving – som i stor grad kan sies å være i tråd med HRTs ideer om sikkerhetsstyring og -kultur.

Når det gjelder hvorvidt trusselbildet kan ha hatt innvirkning på utvikling av drikkevannsberedskapen, så er det interessant å se at Sårbarhetsutvalgets (2000) vurdering av at anlegg forfaller, er like aktuell i dag – snart 20 år senere. Utfordringer med gamle anlegg og ledningsnett er gjennomgående tema i de fleste rapportene som omtaler trusler mot drikkevannsforsyningen. Med andre ord har trolig ikke trusselbildet endret seg nevneverdig når det gjelder de tekniske utfordringene med gamle rør og vannanlegg. Men når det gjelder verdensbildet er det vel en gjengs oppfatning om at trusselnivået har endret seg de senere

årene. På bakgrunn av en endret sikkerhetssituasjon og økt sårbarhet foreslo HOD en egen bestemmelse om forebyggende sikring i den nye drikkevannsforskriften som gjelder fra 2017.

Et annet moment er at Mattilsynet har fått føringer fra HOD om å prioritere tilsyn med drikkevann og følge opp manglende etterlevelse av regelverket ved å benytte nødvendige virkemidler, i form av pålegg om oppgraderinger og forbedringer som er nødvendige for å trygge vannkvaliteten. Gjennomføring kan fremtvinges ved bruk av pålegg, eksempelvis tvangsmulkt. Forøvrig mener informanten i HOD at det er en endring i holdningen til drikkevannsberedskap i positiv retning. Dette kan tyde på at myndighetene nå i større grad krever at vannverkene sørger for tilfredsstillende drikkevannsforsyning og -beredskap enn tidligere. Det har jo som nevnt vært publisert endel rapporter gjennom de siste 25 årene som har pekt på de samme utfordringene, uten at det har blitt tatt i på en effektiv måte, eksempelvis gammelt og dårlig vannledningsnett. Kravene i den nye drikkevannsforskriften fra 2017 har blitt tydeliggjort. Men som informanten i HOD sier, så er forskriften såpass ny, at det gjenstår å se hvilken betydning den kan ha for utvikling av drikkevannsberedskapen. I neste og avsluttende kapittel besvares oppgavens problemstilling.



## 7. Konklusjon

Hvorfor har drikkevannsberedskapen endret seg i Norge? Ut ifra oppgavens funn og analyse synes det å være en sammensatt årsak til at drikkevannsberedskapen i Norge har endret seg. Tendensen viser at ny kunnskap har påvirket vurderingene og oppfatningene av hva som er god drikkevannsberedskap, samt hvilke virkemidler som kan gi mest effektiv gjennomføringsevne. Utviklingen viser at ny kunnskap har gitt økt risikoforståelse, og anerkjennelse av at risikovurderinger er en viktig del i utvikling av drikkevannsberedskapen.

Kildematerialet som er gjennomgått i oppgaven viser at det over flere år har vært, og fortsatt er, viktige forbedringsområder og mangler innen drikkevannsberedskapen. Det blir interessant å følge eventuelle effekter av ny drikkevannsforskrift og oppfølging fra Mattilsynet når det gjelder tilsyn, veiledning og reaksjoner overfor vannverkene som ikke oppfyller kravene til drikkevannsberedskap. Erfaringene fra drikkevannsutbruddet på Askøy i 2019 viser at det er et stykke vei å gå før full kontroll er oppnådd.

## 8. Litteraturliste

- Albrechtsen, E., Almklov, P., Antonsen, S., Mohammad, A.B., Schiefloe, P.M., Wasilkiewicz, K., Øren, A. (2016): *Kommunal beredskapsplikt Gir nye krav en bedre beredskapsevne?* SINTEF. <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2464051/A27171%2bKommunal%2bberedskapsplikt.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Allern, S. (2009): Innholdsanalyse. Forelesning i faget Journalistikkforskning ved Institutt for medier og kommunikasjon, UiO. [https://www.uio.no/studier/emner/hf/imk/JOUR4110/h09/Forelesningsmateriale/Kvantitativ\\_i\\_innholdsanalyse.ppt](https://www.uio.no/studier/emner/hf/imk/JOUR4110/h09/Forelesningsmateriale/Kvantitativ_i_innholdsanalyse.ppt) (Lastet ned 11.12.19)
- Amundsen, B. (22.07.19): *Forskere jobber med å sikre drikkevannet vårt mot angrep.* Forskning.no <https://forskning.no/forurensning-norges-forskningsrad-partner/forskere-jobber-med-a-sikre-drikkevannet-vart-mot-angrep/1359202>
- Andreassen, K., (16.03.19): *Giardia-smittede sliter fortsatt med helsa ti år etter.* Forskning.no. <https://forskning.no/partner-tarm-universitetet-i-bergen/giardia-smittede-sliter-fortsatt-med-helsa-ti-ar-etter/1312347>
- Antonsen, S., Haavik, T., Hale, A. Og Rosness, R. (2016): *HRO and RE: A pragmatic perspective.* Sintef. Trondheim, Norway.
- Askøy kommune (04.07.19): *Foreløpige svar på spørreundersøkelsen om smitteutbruddet.* <https://askoy.kommune.no/nyheter/forelopige-svar-pa-sporreundersokelsen-om-vannet>
- Aven, T. (2007): *Risikostyring.* Universitetsforlaget, Oslo
- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K.H. og Sandve, S. (2004): *Samfunnssikkerhet.* Universitetsforlaget, Oslo
- Bartnes, J., Havenstrøm, G., Hem, L., Hoff, E. og Løken, T. (2003): *Sårbarhet i vannforsyningen. Rapport nr. 21.730.081/R1, 14. november 2003. Kunde: DSB.* Scandpower Risk Management, Kjeller. <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/jd/rap/2003/0011/ddd/pdfv/193033-vannforsyningen.pdf>
- Berge, G. (05.07.19): *«94 prosent av vannverkene har beredskapsplan».* SSB, Oslo. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/94-prosent-av-vannverkene-har-beredskapsplan>
- Bernsmed K., Frøystad C., Meland P.H., Nesheim D.A., Rødseth Ø.J. (2018) *Visualizing Cyber Security Risks with Bow-Tie Diagrams.* In: Liu P., Mauw S., Stolen K. (eds) *Graphical Models for Security.* GramSec 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10744. Springer, Cham [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74860-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74860-3_3)
- Blaikie, N. (2000): *Designing social research.* Polity Press, UK.

Boin, A., t'Hart, P. Stern, E. og Sundelius, B. (2005): *The politics of crisis management. Public leadership under pressure*. Cambridge University Press, New York.

Boin, A., t'Hart, P. Stern, E. og Sundelius, B. (2017): *The politics of crisis management. Public leadership under pressure. Second Edition*. Cambridge University Press, New York..

Bylund, J., Engqvist, J., Lysén, M., Rasti, N., Simonsson, M. og Toljander, J. (2017): *Measuring sporadic gastrointestinal illness associated with drinking water – an overview of methodologies*. Journal of Water and Health, Volume 15, Issue 3. IWA Publishing, London, UK. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.261>

Clark, R.M. og Deininger, R.A. (2000): *Protecting the Nation's Critical Infrastructure: The Vulnerability of U.S. Water Supply Systems*. Journal of Contingencies and Crisis Management, Volume 8, Issue 2. Blackwell Publishers Ltd. 2000, Oxford, UK & Malden, USA. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.00126>

CriseIT (28.01.16): *Om CriseIT 1 - prosjektet*. <https://www.criseit.org/the-project/>

CriseIT (2019): *Om CriseIT 2. Implementing Future Crisis Management Training 2019-2021* <https://www.criseit.org/om-prosjektet/>

DSB (2014): *Nasjonalt risikobilde 2014*. DSB. ISBN 978-82-7768-352-2  
[https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/nrb\\_2014.pdf](https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/nrb_2014.pdf)

Eikebrokk, Bjørnar, Karl Olav Gjerstad, Svein Hindal, Gisle Johanson, Jon Røstum og Eilif Rytter (2006): *Rapport fra eksternt utvalg for evaluering av Giardia-epidemien i Bergen høsten 2004*, Bergen: Bergen Kommune

Elle (20.04.18): – *Vi skal være forberedt på uventede hendelser*. Nord Universitet.  
<https://www.nord.no/no/aktuelt/nyheter/Sider/Forberedt-pa-uventede-hendelser.aspx>

Engen, O.A., Kruke, B.I., Lindøe, P., Olsen, K.H., Olsen, O.E. og Pettersen, K. (2016): *Perspektiver på samfunnsikkerhet*. Cappelen Damm.

Eriksen (20.04.18): *Unik beredskapslab ved Nord universitet*. Nord Universitet.  
<https://www.nord.no/no/aktuelt/nyheter/Sider/Unik-beredskapslab-ved-Nord-universitet.aspx>

FHI (2009): *Rapport. Utbrudd av diaré sykdom i Røros kommune, mai 2007*.  
<https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2009-og-eldre/rapport-om-campylobacterutbrudd-roros-2007.pdf>

FHI (03.03.17): *Nasjonal vannvakt*. <https://www.fhi.no/ml/drikkevann/nasjonal-vannvakt/beredskapsplaner/> Lastet ned 18.11.19.

FHI (22.02.17): *Folkehelse rapporten: Drikkevann*.  
<https://www.fhi.no/nettpub/hin/smitte/drikkevann/> Lastet ned 20.11.19

FHI (23.04.18): *Drikkevanns studien – prosjektbeskrivelse*.  
<https://www.fhi.no/prosjekter/drikkevannsstudien-prosjektbeskrivelse/>

- FHI (08.06.19): *Vannbårne utbrudd – årsaker og forekomst i Norge*  
<https://www.fhi.no/nyheter/2019/vannbarne-utbrudd---arsaker-og-forekomst-i-norge/>
- FHI (19.06.19): *Smittevernveilederen. Vannhygiene - veileder for helsepersonell*  
<https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/temakapitler/10.-vannhygiene---veileder-for-hels/>
- Gjerde, O., Hofmann, M. og Kjølle G. (2013): *Vulnerability and security in a changing power system*, Rapport nr. TR A7278, Sintef Energy Research. <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2598690>. Lastet ned 08.11.19.
- Graven, A.R., NORCE (02.07.19) – *Må forvente at noen får langvarige plager etter Campylobacter-infeksjon fra drikkevann*. NORCE research. Hentet 01.11.19 fra <https://www.norceresearch.no/nyheter/ma-forvente-noen-far-langvarige-plager-etter-campylobacter-infeksjon-fra-drikkevann-askoy>
- Grønmo, S. (2004): *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget. Bergen.
- Guzman-Herrador, B., Freiesleben de Blasio, B., Lund, V., MacDonald, E., Vold, L., Wahl, E., Nygård, K., (2016;136: 612-6): *Vannbårne utbrudd i Norge i perioden 2003 – 12*, Tidsskriftet Den Norske Legeforening  
<https://tidsskriftet.no/2016/04/originalartikkel/vannbarne-utbrudd-i-norge-i-perioden-2003-12>
- Hellevik, O. (2016): *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Universitetsforlaget. Oslo.
- Hollnagel, E. (2014): *Safety-1 and Safety-2. The Past and Future of Safety Management*. CRC Press; New York.
- Hollnagel, E. (2016): *Resilience Engineering. Origins*.  
<http://erikhollnagel.com/ideas/resilience-engineering.html> Lastet ned 14.11.19.
- INX Software Pty Ltd (09.08.18): *How the Bowtie Risk Analysis Model ties in with your Safety Management*. <https://www.inxsoftware.com/news/how-the-bowtie-risk-analysis-model-ties-in-with-your-safety-management/>
- Janak, K., Myrstad, L. og Nordheim, C.F. (2015): *Vannrapport 122. Rapport fra Vannverksregisteret. Drikkevannsstatus (data 2011)*. FHI. Oslo.  
<https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/tema/drikkevann/vannrapport-122-pdf.pdf>
- Johannessen, A., Tufte, P.A. og Kristoffersen, L. (2004): *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag, Oslo.
- Johnsen, G.H., Seim, A. og Gjesdal, A. (2005): *Giardia lamblia-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasitten, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden*, Rådgivende Biologer AS, rapport 786.
- Jusleksikon (31.03.17): *Norges offentlige utredninger*. Jusleksikon.no  
[https://jusleksikon.no/wiki/Norges\\_offentlige\\_utredninger](https://jusleksikon.no/wiki/Norges_offentlige_utredninger) lastet ned 08.10.19

Kjos, E., Nilsen, T., Pettersen, M., (04.05.15). *Så lenge kan du overleve uten mat og drikke*. NRK. Hentet 01.11.19 fra <https://www.nrk.no/livsstil/sa-lenge-kan-du-overleve-uten-mat-og-drikke-1.12343156>

Larsen, Ø. (2010): *Sunnhetsloven – mer enn en helselov*. Michael journal nr. 08/2010. Det Medicinske Selskab.  
<http://www.michaeljournal.no/asset/pdf/1000/supplements/michael2010-suppl8-v10-690/11-49.pdf>. Lastet ned 08.11.19.

Litleskare, S., Wensaas, K., Eide, G.E. et al. (2015): *Perceived food intolerance and irritable bowel syndrome in a population 3 years after a giardiasis-outbreak: a historical cohort study*. BMC Gastroenterol 15, 164 (2015) doi:10.1186/s12876-015-0393-0.  
<https://rdcu.be/bXjqm>

Litleskare, S. (2019): *Long-term complications following an outbreak of giardiasis*. ISBN: 9788230871980. Avhandling (ph.d.) - Universitetet i Bergen, 2019

Litleskare S, Rortveit G, Eide GE, Emberland KE, Hanevik K, Langeland N, Wensaas, KA. (2019): *Quality of life and its association with irritable bowel syndrome and fatigue ten years after giardiasis*. Neurogastroenterol Motil. 2019 Feb;e13559.  
<https://doi.org/10.1111/nmo.13559>

Lunde, I.K. (2014): *Praktisk krise- og beredskapsledelse*. Universitetsforlaget.

Mattilsynet, (2017): *Drikkevann: Tilsyn med vannverkens beredskap 2016*. Nasjonalt tilsynsprosjekt 2016. Mattilsynet, Oslo.  
[https://www.mattilsynet.no/mat\\_og\\_vann/drikkevann/tilsyn\\_med\\_drikkevann/sluttrapport\\_tilsyn\\_med\\_vannverkens\\_beredskap\\_2016.26359/binary/Sluttrapport:%20Tilsyn%20med%20vannverkens%20beredskap%20\(2016\)](https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/tilsyn_med_drikkevann/sluttrapport_tilsyn_med_vannverkens_beredskap_2016.26359/binary/Sluttrapport:%20Tilsyn%20med%20vannverkens%20beredskap%20(2016))

Mattilsynet (oktober 2019): *Status for drikkevannsområdet i landets kommuner*. Mattilsynet, Oslo.  
[https://www.mattilsynet.no/mat\\_og\\_vann/drikkevann/opplysninger\\_om\\_vannforsyningsystemer/status\\_for\\_drikkevannsomraadet\\_i\\_landets\\_kommuner.36692/binary/Status%20for%20drikkevannsomraadet%20i%20landets%20kommuner](https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/opplysninger_om_vannforsyningsystemer/status_for_drikkevannsomraadet_i_landets_kommuner.36692/binary/Status%20for%20drikkevannsomraadet%20i%20landets%20kommuner)

McLeod, R. W. og Bowie, P. (2018): *Bowtie Analysis as a prospective risk assessment technique in primary healthcare*, Policy and Practice in Health and Safety, 16:2, 177-193, DOI: [10.1080/14773996.2018.1466460](https://doi.org/10.1080/14773996.2018.1466460)

Meland, P., Bernsmed, K., Frøystad, C., Li, J. and Sindre, G. (2019), "An experimental evaluation of bow-tie analysis for security", *Information and Computer Security*, Vol. 26 No. 4, pp. 536-561. <https://doi.org/10.1108/ICS-11-2018-0132>

Meld. St. 19 (2014-2015) *Folkehelsemeldingen – Mestring og muligheter*. Helse- og omsorgsdepartementet. Oslo.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/7fe0d990020b4e0fb61f35e1e05c84fe/no/pdfs/stm201420150019000dddpdfs.pdf>

Meld. St. 10 (2016–2017) *Risiko i et trygt samfunn — Samfunnssikkerhet*. Justis- og beredskapsdepartementet. Oslo.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/00765f92310a433b8a7fc0d49187476f/no/pdfs/stm201620170010000dddpdfs.pdf>

Meld. St. 19 (2018–2019) *Folkehelsemeldinga — Gode liv i eit trygt samfunn*. Helse- og omsorgsdepartementet. Oslo.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/84138eb559e94660bb84158f2e62a77d/nn-no/pdfs/stm201820190019000dddpdfs.pdf>

Merrett, H.C., Horng, J.J, Piggot, A., Qandour, A. and Tong, C.W. (2019): *Comparison of STPA and Bow-tie Method Outcomes in the Development and Testing of an Automated Water Quality Management System*. MATEC Web of Conferences 273, 02008 (2019).  
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201927302008>

NOU 1996:10 *Effektiv matsikkerhet*. Oslo: Nærings- og energidepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e48833094d6f4d3e9c68d2e3d6728251/no/pdfa/nou199619960010000dddpdfa.pdf>

NOU 2000:22 *Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune*. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/5e57b8d77cd74463a710e2db1a7faa8e/no/pdfa/nou200020000022000dddpdfa.pdf>

NOU 2000:24 *Et sårbart samfunn - Utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet*. Oslo: Justis- og politidepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/1c557161b3884335b4f9b89bbd32b27e/no/pdfa/nou200020000024000dddpdfa.pdf>

NOU 2001:2 *Retten til miljøopplysninger — Allmennhetens rett til å få miljøopplysninger fra offentlige og private aktører og retten til å delta i offentlige beslutningsprosesser*. Oslo: Miljøverndepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/2b08af8914a848a5b969996e8a436584/no/pdfa/nou200120010002000dddpdfa.pdf>

NOU 2005:12 *Mer effektiv bygningslovgivning II*. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/4fcb369a407c45709b004f80b0e588a0/no/pdfs/nou200520050012000dddpdfs.pdf>

NOU 2006:6 *Når sikkerheten er viktigst — Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner*. Oslo: Justis- og politidepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/c8b710be1a284bab8aea8fd955b39fa0/no/pdfs/nou200620060006000dddpdfs.pdf>

NOU 2010:10 *Tilpassing til eit klima i endring— Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane*. Oslo: Miljøverndepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/01c4638b3f3e4573929f3b375f4731e0/nn-no/pdfs/nou201020100010000dddpdfs.pdf>



NOU 2012:2 *Utenfor og innenfor— Norges avtaler med EU*. Oslo: Utenriksdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/5d3982d042a2472eb1b20639cd8b2341/no/pdfs/nou201220120002000dddpdfs.pdf>

NOU 2012:4 Trygg hjemme — Brannsikkerhet for utsatte grupper.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/09f468441d8145f38659e7388a4a69d8/no/pdfs/nou201220120004000dddpdfs.pdf>

NOU 2012:17 *Om kjærlighet og kjøletårn — Strafferettslige spørsmål ved alvorlige smittsomme sykdommer*. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/43469b05ed0540eaab7d394af584c7ae/no/pdfs/nou201220120017000dddpdfs.pdf>

NOU 2013:5 *Når det virkelig gjelder... — Effektiv organisering av statlige forsterkningsressurser*. Oslo: Justis- og beredskapsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/b8d8400cdbc045b68f859dbb583456a0/no/pdfs/nou201320130005000dddpdfs.pdf>

NOU 2013:10 *Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester*. Oslo: Miljøverndepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/c7ffd2c437bf4dcb9880ceeb8b03b3d5/no/pdfs/nou201320130010000dddpdfs.pdf>

NOU 2015:13 *Digital sårbarhet – sikkert samfunn — Beskytte enkeltmennesker og samfunn i en digitalisert verden*. Oslo: Justis- og politidepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/fe88e9ea8a354bd1b63bc0022469f644/no/pdfs/nou201520150013000dddpdfs.pdf>

NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder — Som problem og ressurs*. Oslo: Klima- og miljødepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e6db8ef3623e4b41bcb81fb23393092b/no/pdfs/nou201520150016000dddpdfs.pdf>

NOU 2016: 19 *Samhandling for sikkerhet — Beskyttelse av grunnleggende samfunnsfunksjoner i en omskiftelig tid*. Oslo: Forsvarsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/816d557c6ab24493a1101837cc2e1cf8/nou-2016-19-samhandling-for-sikkerhet.pdf>

NOU 2018: 14 *IKT-sikkerhet i alle ledd — Organisering og regulering av nasjonal IKT-sikkerhet*. Oslo: Justis- og beredskapsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/0d408600df2f4738a9bbb85040b02b59/no/pdfs/nou201820180014000dddpdfs.pdf>

NOU 2019: 13 *Når krisen inntreffer*. Oslo: Justis- og beredskapsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/65139848c9b2437cb0596e53705314fb/no/pdfs/nou201920190013000dddpdfs.pdf>

Nord Universitet (2019): *NORDLAB*. <https://www.nord.no/no/om-oss/fakulteter-og-avdelinger/handelshogskolen/senter/nordlab> Lastet ned 19.11.19.

- Norsk Vann (01.03.11): *Informasjon om vann*.  
<https://www.norskvann.no/index.php/vann/om-vann> Lastet ned 20.11.19.
- Norsk Vann, Vannklyngen, Smart Water Cluster og International Water Association (2019): *Vann – verdens viktigste ressurs*. «Blåboka.» Norsk Vann. Link til nedlastbar utgave av «Blåboka»: <https://www.norskvann.no/kompetanse/2014-04-04-10-21-42/profileringsmaterieill> Lastet ned 08.11.19.
- Norsk Vann (2017): *Rapport 223 2017, Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040*. Norsk Vann, Hamar. ([https://norskvann.no/files/docs/Rapport\\_223\\_2017.pdf](https://norskvann.no/files/docs/Rapport_223_2017.pdf))
- Norsk Vann (21.02.19): *Hva er Norsk Vann?* <https://www.norskvann.no/index.php/om-norskvann/hva-er-norsk-vann> Lastet ned 20.11.19.
- Norsk Vann (2019): *Rent vann – vår fremtid*. Norsk Vann. Hamar Media avd. Nydal 2019  
[https://norskvann.no/files/docs/NV\\_Rent\\_vann\\_Vår\\_framtid.pdf](https://norskvann.no/files/docs/NV_Rent_vann_Vår_framtid.pdf)
- Gondrosen, B., Lund, V. og Nygård, K., (2003): *Sykdomsutbrudd forårsaket av drikkevann i Norge*. Tidsskr Nor Lægeforen 2003;123: 3410-3  
<https://tidsskriftet.no/2003/12/tema-vann/sykdomsutbrudd-forarsaket-av-drikkevann-i-norge>
- Olsen, O.E., Reiss Mathiesen, R. og Boyesen, M. (2008): *Media og krisehåndtering*. Høyskoleforlaget.
- Oslo kommune (2019): *Historien om vannet i Oslo*. Vann og avløpsetaten, Oslo kommune, 2019. <https://vannerliv.no/historien-om-vannet-i-oslo/>
- Perrow, C. (1999): *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies* (2.utgave). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Perry, R.W. og Lindell, M.K. (2003) *Preparedness for Emergency Response: Guidelines for the Emergency Planning Process*. Disasters, 2003, 27(4): 336-350.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.3685&rep=rep1&type=pdf>
- Quarantelli, E. L. (1998): *Major Criteria For Judging Disaster Planning And Managing Their Applicability In Developing Countries*. Newark, Delaware.  
<http://udspace.udel.edu/handle/19716/286>
- Rosenthal, U., Boin, A. og Comfort, L. (2001): *Managing Crisis*. Charles C Thomas Publisher Ltd.
- Rørtveit, G., og Wensaas, K., (2004): *En moderne epidemi*, Tidsskrift for den norske legeforening, leder, 124(24), 3178
- Rørtveit, G., Langeland, N., Wensaas, K., Fowels, A., Hanevik, K., Mørch, K. (2008): *Behandling og informasjon under Giardia-epidemien i 2004*. Resultat av en spørreundersøkelse blant de smittede tre år senere, Bergen: Bergen Kommune.



Samfunnssikkerhetsinstruksen (2017): *Instruks for departementenes arbeid med samfunnssikkerhet*. Dato: FOR-2017-09-01-1349.  
<https://lovdata.no/dokument/INS/forskrift/2017-09-01-1349>

Schjønby, H.P. (2001) Tidsskr Nor Lægeforen 2001;  
121: 80-1 (<https://tidsskriftet.no/2001/01/merkesteiner-i-norsk-medisin/innforingen-av-sunnhetsloven-i-1860>)

SINTEF (03.05.17): *STOP-IT Strategic, Tactical, Operational Protection of water Infrastructure against cyber-physical Threats*. SINTEF. Lastet ned 29.11.19.  
<https://www.sintef.no/prosjekter/stop-it/>

Sjøvold, F., Sand, K., Røstum, J., Andersen, B., Fleten, S.E., Skjetne, J.H. og Johnsen, S.G. (2003): *VARFIN - Utredning om informasjonssystem og finansieringsregime for VA-sektoren*. Sintef-rapport, Trondheim. ISBN: 82-14-02836-1  
[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/krd/rap/2003/0005/ddd/pdfv/195904-varfin\\_endelig\\_sluttrapport.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/krd/rap/2003/0005/ddd/pdfv/195904-varfin_endelig_sluttrapport.pdf)

Stene, L.K. (13.11.14): *Always expect the unexpected*. Beredskapskonferansen 2014. UiS. Hentet fra: <https://www.uis.no/getfile.php/13167317/Beredskap/Stene-Always%20expect%20the%20unexpected.pdf>

Søderlind, D. (26.01.07): *Alarm om falske minner*. Forskning.no. Lastet ned fra <https://forskning.no/etikk/alarm-om-falske-minner/1007332>

Tveit, Ingvar, Øystein Søbstad, Ivar Kalland, Arne Seim, Ragnhild Ø. Arnesen og Paal Fennell (2005): *Giardiautbruddet i Bergen høsten 2004*, Bergen: Bergen Kommune

Uni Research Helse (12.10.18): *Giardia-utbruddet i Bergen – Sykefravær før og etter*. <http://uni.no/nb/uni-helse/allmenmedisinsk-forskningsenhet/giardia-utbruddet-i-bergen-sykefravr-fr-og-etter/>

Wahl, E. (26.10.17): *Ny drikkevannsforskrift. Hva er nytt? Hva betyr det for vannverkene?* Mattilsynet Region Midt. <https://www.sintef.no/globalassets/project/va-dagene/2017/17-ny-drikkevannsforskrift-2017.pdf>

## 9. Vedlegg

### 9.1 Intervjuguide

Informantene ble innledningsvis presentert problemstillingen og forskningsspørsmålene. Deretter fikk de 10 spørsmål som basis for intervjuet.

*Hvorfor har drikkevannsberedskapen endret seg i Norge?*

For å finne svar på problemstillingen har jeg følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan har drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid?
2. Hvordan er drikkevannsberedskapen i Norge organisert?
3. Hvordan har truslene mot drikkevannsforsyningen endret seg over tid?
- 1.Hvordan har myndighetenes syn på drikkevannsberedskap utviklet seg med tiden?
- 2.Hvilke prioriteringer innen drikkevannsberedskap gjøres av myndighetene i dag sammenlignet med tidligere? Hvorfor?
- 3.Hvordan har den organisatoriske drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid?
- 4.Hvordan har den teknologiske og materielle drikkevannsberedskapen i Norge utviklet seg over tid?
- 5.Hvilken betydning kan lovverk og tilsyn ha for utvikling av drikkevannsberedskapen i Norge?
- 6.Hvordan fungerer myndighetenes tilsynsfunksjon i praksis?
- 7.Hvordan forvaltes manglende oppfyllelse av beredskapskrav? Hvilke reaksjoner/konsekvenser får det for kommunene (som er vannverkseiere) i praksis?
- 8.Hva gjøres av myndighetene for å utvikle og opprettholde fagkompetanse mht. drikkevannsforsyningen? Har dette endret seg og evt. hvordan?
- 9.Hvordan har trusselbildet mht. drikkevannsforsyningen endret seg i Norge?
- 10.Hvilke er de viktigste utfordringene vi står overfor i samfunnet i dag og fremover mht. drikkevannssikkerhet? Har dette synet endret seg med tiden? Evt. hvordan?