

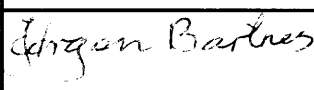
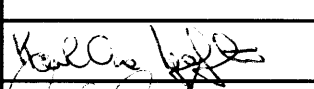
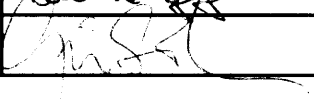
Sårbarhet i vannforsyningen



Rapport nr. 21.730.081/R1

Dato 14. november 2003

Kunde Direktoratet for Samfunnssikkerhet og beredskap

Rapport nr.: 21.730.081/R1	Dato: 14. november 2003	
Utgave nr.: Sluttrapport	☐ Åpen distribusjon ☒ Distribusjon kun etter avtale med kunden	
Tittel: SÅRBARHET I VANNFORSYNINGEN		
Kunde: Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap		
Kundespesifikasjon: Hovedmålet med prosjektet er å avdekke potensielle trusler mot og svakheter ved vannforsyningen og foreslå tiltak for å redusere sårbarheten i norsk vannforsyning		
Sammendrag: Se kapittel 0		
Emneord	Navn	Signatur
	Utarbeidet av: Jørgen Bartnes Geir Havenstrøm Lars J. Hem	Erlend Hoff Trond A. Løken 
	Gransket av: Karl Ove Ingebrigtsen	
	Godkjent av:  Henriette E. Hall	

0. SAMMENDRAG

0.1 Prosjektbakgrunn

Med bakgrunn i endringer i terrortrusselen (11. september) og samfunnsutviklingen, samt endringer i klimaet, har utredningsarbeidet om sårbarhet i vannforsyningen blitt iverksatt. Hovedmålet med prosjektet har vært å avdekke potensielle trusler mot og svakheter ved vannforsyningen og foreslå tiltak for å redusere sårbarheten i norsk vannforsyning.

Det har blitt lagt hovedvekt på mulige hendelser knyttet til situasjoner som flom, sabotasje og terroranslag. Vannforsyningsbransjen er i tillegg opptatt av problemstillinger knyttet til økt konkurranseutsetting og manglende myndighetsoppfølging. Derfor er tiltak knyttet til dette også vurdert.

Følgende hovedaktiviteter har blitt gjennomført:

- 1) Situasjonsbeskrivelse
- 2) Fareidentifikasjon ("workshop" med en bredt sammensatt faggruppe)
- 3) Etablering av trusselbilde
- 4) Tiltaksgenerering
- 5) Vurdering av tiltak
- 6) Utarbeidelse av hovedrapport.

Økonomiske forhold har ikke vært et kriterium for evalueringene av tiltak.

0.2 Trusselbilde

Terror og rettede trusler

Faren for alvorlige terroranslag i Norge antas å være meget liten selv om trusselbilde har vært i endring de siste årene, blant annet på grunn at fremveksten 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. Dette kan for eksempel være amerikanske, engelske, jødiske eller andre utenlandske offentlige representasjoner i Norge som ambassader og synagoger.

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.

Andre typer fysiske sabotasje aksjoner mot kritiske komponenter i vannforsyningen er imidlertid en aksjonsform som langt flere grupper kan tenkes å gjennomføre.

Naturhendelser

Ekstreme værstsituasjoner som flom (mer intens nedbør), tørke, skred mv. vil trolig inn-
treffe stadig hyppigere. Problemer som kan oppstå er; oversvømmelse av inntaks-
anlegg og ledningsnett, endret vannkvalitet i vannkilder på grunn av erosjon, redusert
kapasitet pga. ugunstig fordeling over året, økt temperatur og endret vannkvalitet, opp-
blomstring av (toxinproduserende-) alger.

Organisatoriske forhold

Privatisering og konkurranseutsetting av tjenester er høyt oppe på den politiske dags-
ordenen, og utviklingen innen de offentlige tjenester kan gå i retning av mindre statlig
og kommunalt eierskap og mer fokus på reduserte kostnader. Når krav til lønnsomhet
og fortjeneste står i fokus, tenderer bedrifter til å gjøre beredskapsarbeidet til en salde-
ringspost. Private aktører opererer også med force majeure klausuler i kontrakter som
initieres når man kommer opp i en beredskapssituasjon, noe som gjør at tjenesteleve-
randøren kan fravike kontrakten.

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 ut-
trykt ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere. Det er et faktum at laboratoriemar-
kedet fristilles, og i stor grad privatiseres, noe som vil resultere i mindre veiledning og
kompetansestøtte overfor vannverkene fra laboratorienes side. Det vil spesielt ramme
de mindre vannverkene.

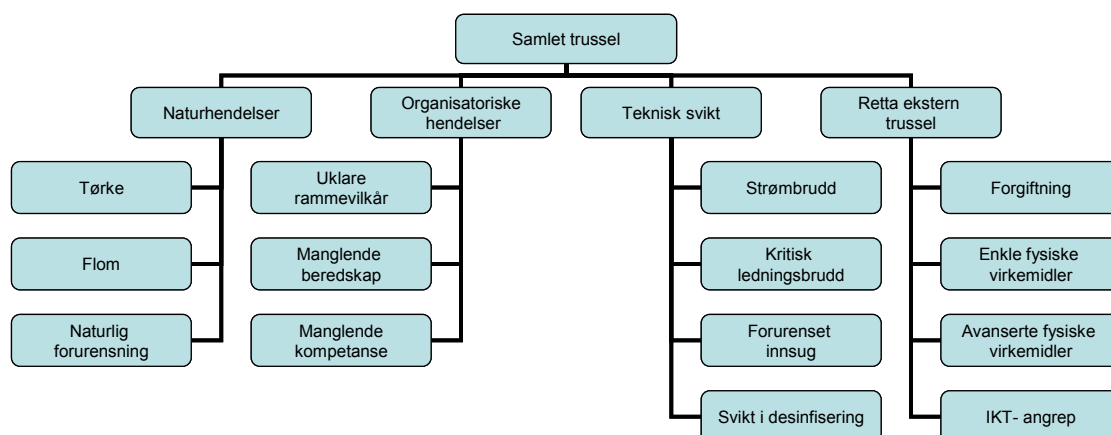
Det hersker generelt en bekymring i bransjen knyttet til å opprettholde fagkompetansen
innen vannbehandling, innen risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskap. Kurstil-
budene som har eksistert, er bl.a. i ferd med å forsvinne og gode veiledere mangler.

Selv om de større vannverkene generelt har oppdaterte beredskapsplaner, er det på
landsbasis bare drøyt halvparten av vannverkene som har utarbeidet beredskaps-
planer. En enkel spørreundersøkelse (9 fylker og 302 vannverk) utført i regi av
prosjektet viser at bare 9 % hadde gjennomført øvelse siste 3 år.

Teknisk svikt

Teknisk svikt har i mindre grad vært fokusert i denne studien. Det er imidlertid identi-
fisert en del trusler knyttet til hendelser som strømbrudd, kritiske ledningsbrudd og foru-
renset innsug.

Følgende prinsipielle trusselbilde ble satt opp i prosjektet som grunnlag for arbeidene med tiltak.



Figur 0.1: Trusselbilde for vannforsyningen

0.3 Tiltak

På grunnlag av trusselbilde er det foreslått tiltak som kan bidra til å beskytte vannforsyningen mot de problemene som kan oppstå. De forskjellige tiltakene er foreslått på grunnlag av den direkte knytningen til én eller flere trusler eller hendelser.

Effekten av tiltakene har blitt vurdert på to ulike måter:

- Ved hjelp av flermålsanalyse
- Ved hjelp av innspill som har fremkommet gjennom prosjektarbeidet.

Flermålsanalysen ble gjennomført med hjelp fra et ekspertpanel der effekten av de ulike tiltakene ble vurdert opp mot hverandre. For tiltakene som ikke ble vurdert i flermålsanalysen, har prosjektgruppa på grunnlag av innspill fra bransjen vurdert tiltakenes effekt på de ulike truslene og hendelsene. Effektvurderingen av de ulike tiltakene er presentert kvalitativt (*lav-middels-høy*) for de fire ulike trusselkategoriene i Tabell 0.1. Det er viktig å være oppmerksom på at kostnader ikke har vært et kriterium ved vurderingene av tiltakene.

Den nære knytningen mellom tiltakene og de ulike truslene og hendelsene gjenspeiles også når gjennomføringen av tiltakene er beskrevet. Fordelingen av ansvar for gjennomføring er gjort på følgende tre nivåer:

1. Nasjonale statlige myndigheter
2. Regionale statlige myndigheter (fylkes/Mattilsyn)
3. Lokalt (kommuner/vannverk).

Enkelte tiltak/strategier har elementer på flere nivåer, se Tabell 0.1.

Tiltakene på nasjonalt (og til dels regionalt nivå) er relativt generelle og uavhengige av de lokale forhold. Vurderingene som er utført for de lokale tiltakene er også generelle i denne framstillingen, men bør gjøres ut i fra lokale risiko- og beredskapsanalyser og spesifikke lokale forhold for hvert vannverk.

Tabell 0.1: Sammendrag tiltaksvurdering

Tiltaksområde ¹		Tiltakets effekt på trusler og hendelser				Ansvar/aktør		
		Naturhendelser	Organisatoriske forhold	Tekniske forhold	Rettete eksterne trusler (terror/sabotasje)	Nasjonale statlige myndigheter	Regionale statlige myndigheter (Fylkesmann/Mattilsyn)	Lokalt (kommuner/vannverk)
1	Kompetanse	Middels	Høy	Høy	Middels	x	x	x
2	Myndighetsutøvelse	Lav	Middels	Lav	Lav	x	x	(x) ²
3	Tilsynsfunksjon	Lav	Høy	Middels	Lav	(x)	x	(x)
4	Beredskap	Høy	Middels	Middels	Høy	x	x	x
5	Informasjon og kommunikasjon	Lav	Middels	Middels	Lav	x		
6	Etterretning	³			Middels	x		
7	Lovverk	Middels	Høy	Middels	Middels	x		
8	Data/-informasjonssikkerhet			Lav	Høy	(x)		x
9	Utskifting ledningsnett	Lav		Middels				x
10	Sikring av primærkilde	Middels			Lav			x
11	Deteksjon	Middels		Middels	Middels	(x)		x
12	EMP-sikring (elektromagnetisk puls)				Middels	(x)		(x)
13	Vannsparing	Middels		Lav				x
14	Forhøyet sikring/vakthold				Høy	(x)		x
15	Tilbakeslagsvern			Høy	Middels			x
16	Adgangskontroll				Høy	(x)		x
17	Flersidig forsyning	Lav		Høy	Middels			x
18	Nødvann	Høy		Høy	Høy	(x)	(x)	x
19	Etablering av reservekilde	Høy		Lav	Lav		(x)	x
20	Reetableringsevne	Middels		Høy	Middels		(x)	x
21	Flombeskyttelse	Middels						x
22	Nødstrøm			Middels			x	x
23	Sikring av prosessstyringssystemer				Middels	(x)		x
24	Informasjonsbegrensning				Lav	(x)	(x)	x

¹ Det enkelte tiltaksområde kan innbefatte flere spesifikke tiltak - ref. kapittel 6

² (x) betyr at vedkommende aktør ikke har hovedansvar, men må spille en viss rolle

³ Blanke felter betyr at tiltaket ikke vil ha noen effekt mot den aktuelle trusselen/hendelsen

0.4 Konklusjon

Generelt

Analysen viser at norsk vannforsyning inneholder et mangfold og en variasjon som gjør det mindre relevant å gi spesifikke anbefalinger til prioritering av enkelttiltak. Det er samspillet mellom de ulike barrierer (tekniske, operasjonelle, vedlikeholdsmessige, kunnskapsmessige, trening/øvelser osv.) som er til disposisjon i forhold til truslene, som avgjør den helhetlige sikkerheten i vannforsyningen. Hvert vannverk må sees på som unikt og risikoen vurderes lokalt.

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. 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 spesifikke anslag mot mål som har tilknytningspunkter til gjerningsmennenes kampsaker, for eksempel ambassader og synagoger. Andre typer fysiske sabotasjeaksjoner mot kritiske komponenter i vannforsyningen er imidlertid en aksjonsform som langt flere grupper kan tenkes å gjennomføre.

Beredskapsstatus

Beredskapen for norske vannverk utsettes jevnlig for "dagligdagse hendelser" som ledningsbrudd mv. Ut fra tilgjengelig statistikk og annet innsamlet materiale, er det imidlertid vanskelig å verifisere "godheten" i beredskapen mot ekstraordinære hendelser i vannforsyningen. Dette begrunnes i at ikke på langt nær alle vannverk har beredskapsplaner, for få vannverk har systematiske beredskapsøvelser og det er usikkerhet om relevante scenarier har ligget til grunn for øvelsene, samt hvilke situasjoner/uønskede hendelser beredskapsplanene tar høyde for. Beredskapsnivået øker med økende størrelse på vannverket.

Rapporten beskriver en rekke aktuelle tiltak som kan bidra til redusert sårbarhet for vannverkene. Imidlertid må valg av ulike tekniske løsninger ta utgangspunkt i risiko- og sårbarhetsanalyser som tar hensyn til lokale forhold generelt og vannverkets standard og behov spesielt. Bransjen etterspør i denne forbindelse mer skreddersydde veiledere og støtte innen risiko- og beredskapsanalyser.

Ekstremt vær

Ekstremt vær som flom (mer intens nedbør), tørke, skred mv vil trolig inntreffe stadig hyppigere. Problemer som kan oppstå er; oversvømmelse av inntaksanlegg og ledningsnett, endret vannkvalitet i vannkilder pga erosjon, redusert kapasitet på grunn av ugunstig fordeling ut over året, økt temperatur og endret vannkvalitet samt oppblomstring av giftproduserende alger.

Konkurransetsetting og privatisering

Vannforsyningsbransjen har klare utfordringer knyttet til privatisering og konkurransetsetting. Private aktører opererer i mange tilfeller med force majeure-klausuler i kontraktene. Disse initieres i en beredskapssituasjon, noe som gjør at tjenesteleverandøren kan fravike kontrakten. Vannverksbransjen etterlyser at myndighetene tar stilling til risikoen for økt sårbarhet ved evt. innføring av inntektsrammesystem (som i kraftbransjen), ved privatisert eierskap til vannverkene og/eller utstrakt konkurransetsetting av blant annet drifts- og vedlikeholdsoppgaver.

Myndighetsoppfølging

I fagmiljøet er det et uttrykt ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere, og det er betydelige forventninger til det nye Mattilsynet i så måte. Regelverket knyttet til vannforsyning oppfattes som noe overlappende og det etterlyses en klarere organisering av beredskap på nasjonalt og regionalt nivå.

Gjennomføring av tiltakene

Tiltak som kompetanse, myndighetsutøvelse, beredskap og informasjon og kommunikasjon er alle tiltak som i hovedsak har med organisasjon å gjøre. Det meste av disse tiltakene har et nasjonalt utgangspunkt. Tilbakeslagsvern, adgangskontroll, flersidig forsyning, reservekilde, reetableringsevne og flombeskyttelse er hovedsakelig tekniske tiltak som må iverksettes lokalt. Tilsynsfunksjon er derimot tiltak med mer regional tilknytning.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
0. SAMMENDRAG	i
0.1 Prosjektbakgrunn	i
0.2 Trusselbilde	i
0.3 Tiltak	iii
0.4 Konklusjon	v
1. INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Prosjektet; Sårbarhet i vannforsyningen	2
1.2.1 Mål og innhold	2
1.2.2 Prosjektteamet	2
1.3 Metodikk	3
1.3.1 Flermålsanalyse	5
1.3.2 Vurdering av "basistiltak"	6
1.3.3 Oppbygging av rapporten	6
2. SITUASJONSBEKRIVELSE	7
2.1 Eksisterende infrastruktur og beredskap	7
2.1.1 Vannverksstruktur	7
2.1.2 Kildetype	8
2.1.3 Vannbehandling - desinfisering	8
2.1.4 Dagens beredskapssituasjon	8
2.2 Rammevilkår - lover og forskrifter	10
2.3 Utviklingstrender (privatisering/konkurransesetting)	13
3. SAMFUNNETS AVHENGIGHET AV VANNFORSYNING	15
3.1 Vannmangel i de tusen hjem	15
3.2 Viktige samfunnsfunksjoners vannavhengighet	15
3.3 Faktorer som påvirker konsekvensene	16
4. UTREDNINGER, FORSKNING OG ERFARINGER	17
4.1 Norge	17
4.1.1 Utredninger	17
4.1.2 Forskning og utviklingsprosjekter	17
4.2 Arbeider i andre europeiske land og USA	18
4.3 Erfaringer med svikt i vannforsyningen	19
4.4 Analyseverktøy	20
4.4.1 ROS-analyser	20
4.4.2 Status beredskapsanalyse	21
5. TRUSSEL-/FAREIDENTIFIKASJON	22
5.1 Trusselbilde	22
5.2 Terror mot drikkevann	22
5.3 Kjemiske og biologiske stoffer som kan anvendes mot vannforsyningen	24
5.3.1 Aktuelle trusselstoffer	24
5.3.2 Kjemiske stridsmidler	24
5.3.3 Biologiske trusselstoffer	25
5.3.4 Giftige industrikjemikalier	26
5.3.5 Oppsummering av biologiske og kjemiske stoffer	26

	<u>Side</u>
5.4 Vannbehandlingsprosessers effekt på aktuelle B- og C-stoffer	27
5.4.1 Generelt	27
5.4.2 Hygieniske barrierer	27
5.4.3 Andre tiltak i vannbehandling	27
5.4.4 Oppsummering	28
5.5 Klimatiske utviklingstrender	28
5.5.1 Dagens klima	28
5.5.2 Utviklingen i klimaet	29
5.6 Trusselbilde for vannforsyningen	31
5.6.1 Mulige trusler og hendelser - oppsummering fra workshop	31
5.6.2 Hva kan skje med vannforsyningen?	32
5.6.3 Definisjoner av de ulike truslene	33
6. TILTAK	35
6.1 Generering og vurdering av tiltak	35
6.2 "Basistiltak"	36
6.2.1 Tiltak kategorisert som "basistiltak"	36
6.2.2 Vurdering	41
6.3 "Veide tiltak"	42
6.3.1 Tiltak kategorisert som "veide tiltak"	42
6.3.2 Flermålsanalysen for noen "case" anlegg	45
6.3.3 Generell effektvurdering av "veide tiltak"	49
6.3.4 Flermålsanalysen som analyseverktøy	49
7. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	51
7.1 Oppsummering og diskusjon	51
7.1.1 Trusselbilde	51
7.1.2 Tiltak	51
7.2 Strategier for gjennomføring av tiltak	51
7.2.1 Generelt	51
7.2.2 Nasjonalt plan	53
7.2.3 Regionalt plan	55
7.2.4 Lokalt plan	56

Vedlegg A: Eksisterende infrastruktur og beredskap, nasjonalt

Vedlegg B: Informasjonsinnhenting nasjonalt, lover og forskrifter

Vedlegg C: Privatisering/konkurranseutsetting av vannverkene

Vedlegg D: Samfunnets avhengighet av vannforsyningen

Vedlegg E: Relevante FOU-prosjekter

Vedlegg F: Litteraturstudie - hva er gjort i utlandet?

Vedlegg G: Erfaringer med tidligere hendelser med svikt i vannforsyningen

Vedlegg H: ROS-analyser, beredskap og øvelser

Vedlegg I: Terror mot drikkevann - en oversikt over terrorgruppers interesse for å ramme offentlig vannforsyning

Vedlegg J: Sabotasje mot vannforsyningen i Norge - Biologiske og kjemiske trusselstoffer (gradert, derfor er det ikke vedlagt)

Vedlegg K: Klimatiske forhold og utvikling i klimaet

Vedlegg L: Farer og trusler

Vedlegg M: "Basistiltak"

Vedlegg N: Flermålsanalysen

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

En tilfredsstillende vannforsyning er helt avgjørende for et samfunns funksjonsdyktighet. I tillegg til at vann er vårt viktigste næringsmiddel, er også befolkningen helt avhengig av vann til personlig hygiene, toalettspyling, næringsmiddelproduksjon, renhold m.m. Et bysamfunn ville raskt få problemer med å opprettholde bosetning og arbeidsliv dersom vannforsyningen svikter.

I tiden etter terroraksjonene 11. september 2001 er verden blitt mer oppmerksom på de farene som kan oppstå på grunn av bevisste ondsinnede handlinger. I vannforsyningsbransjen og i andre miljøer/bransjer var slike farer i prinsippet kjent fra før. Terrortrusselen har imidlertid ofte i risikoanalyser blitt meget lavt prioritert mht. tiltak, med begrunnelsen at det er meget lite sannsynlig.

Terrorhendelsen i New York 11. september har brutt barrierer, både når det gjelder offentlighetens syn på mulig risiko og kanskje når det gjelder å sette terskelen for hva terrorister mener de kan tillate seg. Man må nå kanskje ta høyde for forsøk på massedrap som terroristisk metode, og at samfunnets infrastrukturer vil bli forsøkt brukt i slike sammenhenger.

Postens infrastrukturer har blitt utnyttet i et forsøk på å spre biologiske våpen, eller å skape illusjonen av at dette skjedde. Det klassiske formålet med terrorisme er å skape frykt, uten nødvendigvis å drepe. Den "nye" varianten av terrorisme som man nå ser konturene av, går i tillegg ut på å drepe.

Infrastrukturene i vannforsyningen kan umiddelbart fremstå som en potensielt hensiktsmessig spredningsvei for blant annet biologiske eller kjemiske våpen, selv om mange eksperter mener at den er lite effektiv. 20. februar 2002 ble noen personer pågrepet i Roma, i besittelse av en større mengde cyanid, informasjon om den amerikanske ambassaden og en oversikt over Romas vannforsyningssystem. Tilsvarende forsøk har også vært avdekket i Australia.

Det skal heller ikke undervurderes at "tomme trusler" kan skape frykt og engstelse dersom ikke vannverkene kan dokumentere og argumentere troverdig for en gjennomtenkt beredskap som har tatt høyde for mulige terror angrep. I alle fall kan mangelfulle risikoanalyser og lite dokumenterbar beredskap sette vannforsyningen i et dårlig lys.

Når det gjelder de mer naturgitte trusler mot vannforsyningen som flom, tørke, jordskjelv, skred etc., viser statistikken og prognosene at ekstreme vær situasjoner trolig vil inntreffe stadig hyppigere på verdensbasis. I Norge har man de senere årene hatt situasjoner med både flom og langvarig frost som har gitt konsekvenser for vannforsyningen; om enn i et beskjedent omfang sammenliknet med eksempelvis flomsituasjonen i Asia og Europa de siste årene. For de som blir utsatt for svikt i vannforsyning kan det imidlertid være kritisk nok, og innebære både helsemessige, praktiske og økonomiske konsekvenser (næring, husdyrhold etc.).

I tillegg til den direkte effekten slike naturkatastrofer har på muligheten til å levere nok vann og godt vann under og rett etter hendelsen, kan det også oppstå problemer av mer varig karakter; eksempelvis langvarig kvalitetsforringelse av vannkilden i form av kjemikaliepåvirkning, algeoppblomstring eller lignende.

Samfunnet er i stadig utvikling og dette gjelder også på de økonomiske og organisasjonsmessige områdene. Felles vannforsyning for flere hustander har tradisjonelt vært

et kommunalt ansvarsområde selv om det finnes mange mindre andelslag med egne vannverk. Det er nå tendenser i samfunnsutviklingen i retning av mer konkurranseutsetting av driftsoppgaver og andre modeller der deler eller også det fulle ansvar, blir overført til private aktører. Disse endringene i organisering og ansvar fører med seg en del nye utfordringer som må settes på dagsorden for å sikre vannforsyningen.

1.2 Prosjektet; Sårbarhet i vannforsyningen

1.2.1 Mål og innhold

Med bakgrunn i endringer i terrortrusselen og samfunnsutviklingen samt endringer i klimaet, har utredningsarbeidet om sårbarhet i vannforsyningen blitt iverksatt.

Hovedmålet med prosjektet er å avdekke potensielle trusler mot og svakheter ved vannforsyningen og foreslå tiltak for å redusere sårbarheten i norsk vannforsyning.

Utvelgelsen av hendelser som er kartlagt og behandlet i analysen er gjort ut fra følgende rangering:

1. Hendelser knyttet til situasjoner som flom, terroranslag og krig
2. Mer dagligdagse hendelser som brudd på hovedledninger og forurensing av vannkilder.

En viktig forutsetning i forbindelse med vurderingene av de foreslåtte tiltakene er at økonomiske forhold ikke er et kriterium som ligger til grunn for vurderingene av tiltakene.

Prosjektgjennomføringen er gjort i ulike faser med følgende hovedaktiviteter:

- 1) Situasjonsbeskrivelse
- 2) Fareidentifikasjon ("work shop" Gardermoen)
- 3) Etablering av trusselbilde
- 4) Tiltaksgenerering
- 5) Vurdering og prioritering av tiltak ("flermålsanalyse" i regi av FFI)
- 6) Utarbeidelse av hovedrapport med vedlegg.

1.2.2 Prosjektteamet

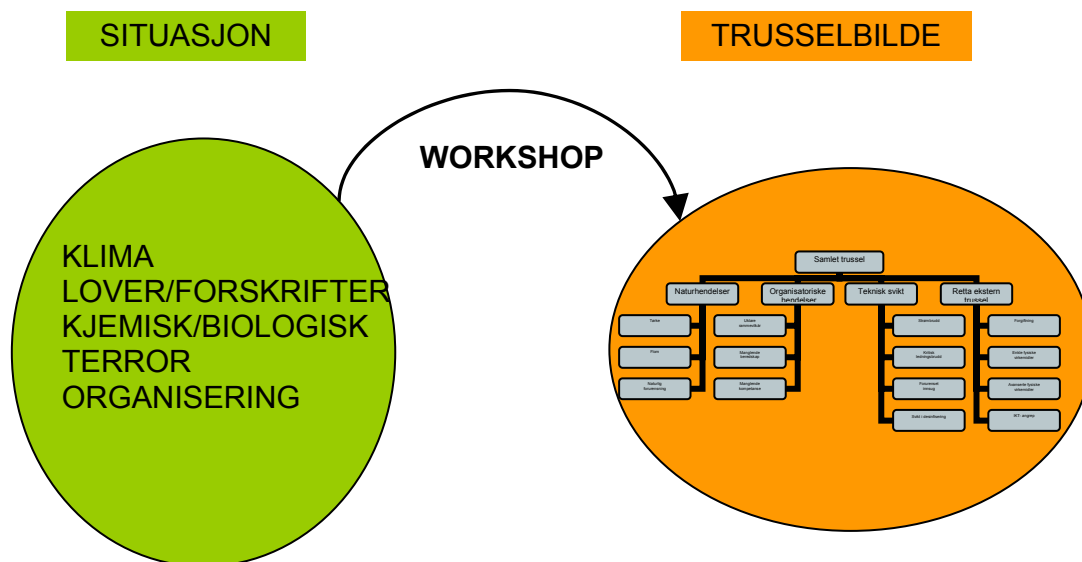
Prosjektteamet har bestått av medarbeidere fra følgende firma:

- Aquateam AS
- Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)
- Hjeltnes COWI AS
- Scandpower Risk Management AS.

Aquateam og Hjeltnes COWI har bidratt hovedsakelig med vannfaglig kompetanse, mens FFI og Scandpowers bidrag har vært primært på metodikk/analyse og sammenstilling/organisering. I tillegg har fagpersoner fra ulike deler av vannforsyningsbransjen bidratt i to seminarer og ellers med innspill og kommentarer underveis i prosjektgjennomføringen.

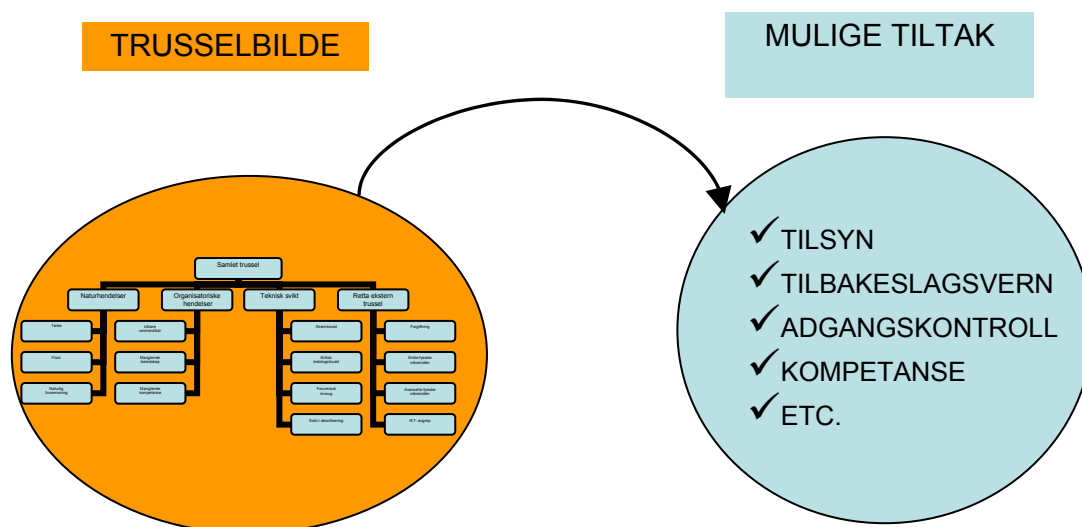
1.3 Metodikk

Et trusselbilde har blitt etablert på grunnlag av studier av den eksisterende situasjonen og beskrivelser av mulige trusler og hendelser som kan skape problemer for vannforsyningen. Denne delen av prosjektet inkluderte en "workshop" hvor mange aktører fra vannbransjen bidro til å etablere et trusselbilde.



Figur 1.1: Etablering av trusselbilde

I forbindelse med "workshop'en" ble det også foreslått tiltak som kan avhjelpe de truslene og hendelsene som kom fram. Disse tiltakene, sammen med andre mulige tiltak som ble plukket opp gjennom prosjektarbeidet og gjennomføringen av de ulike delstudiene, utgjør den totale samlingen av aktuelle tiltak for å etablere en mindre sårbar vannforsyning.



Figur 1.2: Tiltaksgenerering

Effekten av tiltakene har blitt vurdert på to ulike måter:

Flermålsanalysen er et verktøy som benyttes primært når man står overfor et beslutningsproblem, der det er vanskelig å velge mellom ulike alternativer. Årsaken til at det er vanskelig å velge kan være flere:

- Det kan være alternativer som er direkte konkurrerende
- Alternativene kan oppfylle målet på ulik måte
- Det kan være vanskelig å vite hvilket "nivå" man skal legge seg på, for eksempel hva er "godt nok"
- Problemstillingen er for kompleks til at det er lett å avgjøre hva som er best

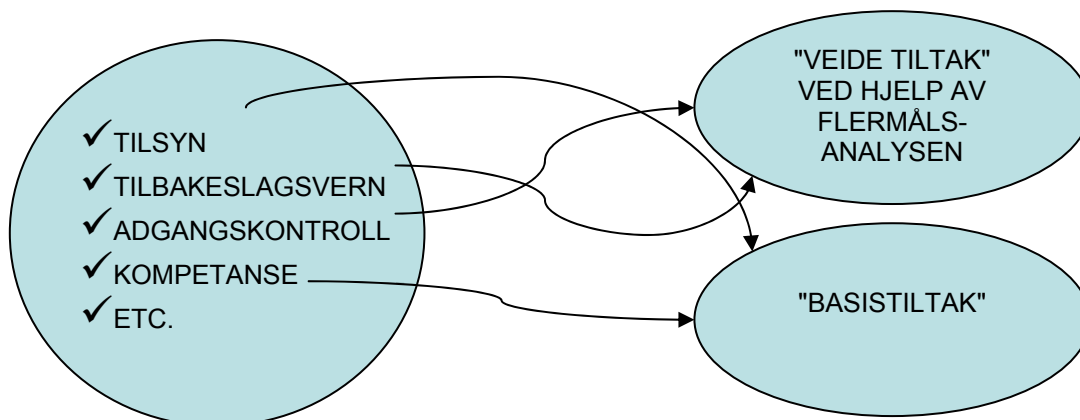
eller en kombinasjon av disse.

En av de viktigste grunnene for å benytte flermålsanalysen, er at den er egnet til å dele problemet opp i delproblemer, og er derfor nyttig i situasjoner der "alle mener noe - men ingen vet hva som bør gjøres".

Analysemetoden er ressurskrevende dersom man opererer med for mange tiltak og et for detaljert trusselbilde. Man må derfor begrense antall diskusjoner/vurderinger og fokusere på hva som faktisk er interessant/mulig å diskutere/prioritere. Derfor er en del av tiltakene tatt vekk fra flermålsanalysen og kategorisert som "basistiltak". De fleste "basistiltakene" er enten

- tiltak som allerede er innført, men som bør gjennomføres på en bedre måte
- tiltak som er veldig situasjonsavhengig og spesielle.

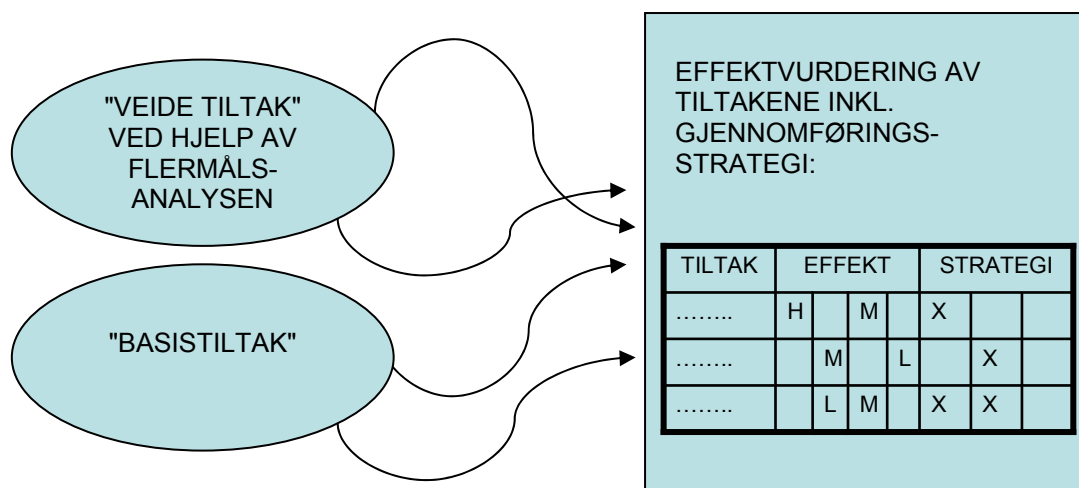
Noen av tiltakene som vektes ved hjelp av flermålsanalysen kan også være av samme type som basistiltakene, men de fleste "veide tiltak" er mer teknisk relatert.



Figur 1.3: Kategorisering av tiltak

Analysene og vurderingene som er gjort for henholdsvis "basistiltakene" og de "veide tiltakene" er beskrevet nærmere i de etterfølgende underkapitlene. Resultatene fra disse vurderingene blir presentert i noen tabeller der tiltakenes effekt (*høy-middels-lav*) på de ulike trusselgruppene er vist.

Avslutningsvis blir strategier for gjennomføring av de ulike tiltakene foreslått med forslag til hvilket nivå (nasjonalt/regionalt/lokalt) hoveddelen av tiltakene må gjennomføres på.



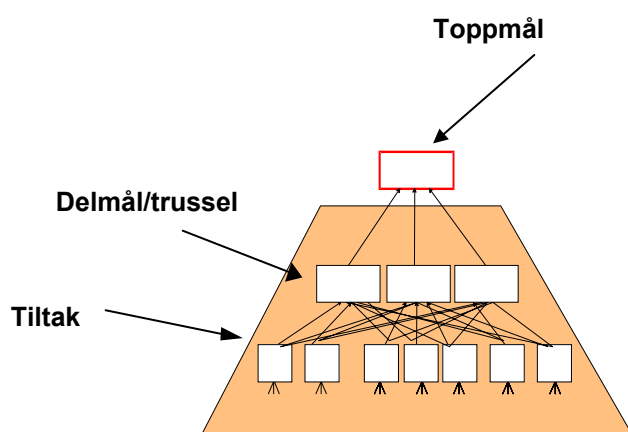
Figur 1.4: Vurdering av tiltak

1.3.1 Flermålsanalyse

Den valgte flermålsmetoden er delt inn i to analysenivåer:

- *Målnivået* beskriver hva som ønskes oppnådd ved analysen, og består av ett toppmål. Dette toppmålet kan igjen deles inn i delmål som til sammen utgjør toppmålet. Delmålene er i dette tilfelle de ulike truslene og trusselgruppene
- *Tiltaksnivåene* lages på tilsvarende måte med tiltak som delvis splittes opp i enkelttiltak.

Etter at de to nivåene er satt, kan de sammenknyttes ved at alle de tiltak som har effekt på et delmål lenkes til dette, se Figur 1.5.



Figur 1.5: Skjematisk oversikt over flermålshierarkiet

Når flermålshierarkiet ("tree") er satt opp, kan man begynne med analysen. Analysen gjennomføres ved at ekspertpanelet avgjør hvordan tiltakene oppfyller delmålene, ved

å sammenlikne to og to tiltak mot hverandre. På samme måte vurderes deretter hvordan delmålene oppfyller toppmålet.

Når analysen er gjennomført, er det mulig å gjennomføre en følsomhetsanalyse for å få svar på hvilke avgjørelser som fikk vesentlig betydning for utfallet. En slik analyse har også fordeler der hvor ekspertpanelet ikke blir enige ved at det da er mulig å få et mål på hvor sterkt en uenighet påvirker sluttresultatet. Dette er en meget vesentlig del av analysen, ettersom man kan få identifisert hvilke valg og holdninger som ligger til grunn for det endelige utfallet.

Analysen ble gjennomført på en case (stort overflatevannverk).

1.3.2 Vurdering av "basistiltak"

Etter som ikke alle tiltakene kan vurderes i flermålsanalysen og mange og viktige tiltak er kategorisert som "basistiltak", er det også gjennomført en vurdering av disse tiltakene. Vurderingene av "basistiltakene" er gjort på grunnlag av følgende innspill:

- Gjennom aktivitetene på den innledende workshop'en kom det frem mange synspunkter på hvilke problemer/utfordringer vannforsyningen står ovenfor
- I forbindelse med gjennomføringen av flermålsanalysene ble det også gitt åpning for at deltakerne i ekspertpanelet fikk gi innspill på hvilke "basistiltak" de mente var viktigst og ellers generelle kommentarer til disse tiltakene
- Gjennom hele prosjektgjennomføringen, og spesielt i avslutningsfasen av prosjektet, har flere bidratt med innspill og synspunkter på hvilke tiltak som er viktige.

Alle disse innspill og synspunkter har i ulik grad hatt innflytelse på hvordan prosjektgruppen har vurdert disse basistiltakene opp mot hverandre og hvilke det er arbeidet mest med.

1.3.3 Oppbygging av rapporten

De ulike delstudiene og aktivitetene som er gjennomført i forbindelse med dette prosjektarbeidet er rapportert i separate notater eller rapporter. Denne hovedrapporten oppsummerer de viktigste funnene og sammenhengene mellom de ulike arbeidene som er utført. Hovedrapporten er bygd opp av sammendrag/oppsummeringer fra notatene og rapportene med utfyllende forklaringer i mellom. Notatene og rapportene ligger vedlagt hovedrapporten som utfyllende vedlegg.

2. SITUASJONSBESKRIVELSE

2.1 Eksisterende infrastruktur og beredskap

2.1.1 Vannverksstruktur

I alt 1 665 vannverk som forsyner mer enn 50 personer og/eller mer enn 20 husstander er registret i Norge (2002). I Tabell 2.1 er fordelingen (fra vannverksregisteret Vreg⁴ av ulike vannverksstørrelser vist.

Tabell 2.1: Fordeling av størrelse på vannverkene (2002)

Størrelse, antall personer forsynt	Antall vannverk
< 100	281
100 - 1.000	968
1000 - 20.000	371
> 20.000	45

Ca. 4.060.000 personer er i følge Vreg tilknyttet disse vannverkene. De øvrige ca. 0,5 mill personer er tilknyttet mindre vannverk.

Nedenfor er det satt opp en oversikt over eierstruktur og gjennomsnittelig størrelse for vannverkene.

Tabell 2.2: Eierforhold (2002)

Eier	2002	
	Antall vannverk	Gj.snittlig størrelse antall pers.
Privat	604	370
Kommunalt	1.043	2.800
Interkommunalt	16	55.000

Tabell 2.3: Aldersfordeling på ledningsnett (2001)

Lagt	Ca. andel. %
Før 1910 (eller ukjent)	14
1911-1940	5
1941-1970	25
Etter 1970	56

Vannforsyningen sine oppgaver er å kunne levere vann i henhold til hovedmålene:

- Nok vann
- Godt vann
- Sikkert vann.

⁴ Vannverksregisteret

Oppgavene som gjennomføres omfatter blant annet tilsyn med kilder, daglig drift av behandlingsanlegg, pumpestasjoner, høydebasseng, ledninger med ventilarrangementer, reparasjoner ved ledningsbrudd etc. Driftsoppgavene utføres av egne ansatte, lokale rørleggere eller i noen tilfeller av større private firma.

Basert på tall for 2001 kan en for hele landet estimere en total årsverksinnsats for drift og vedlikehold av alle vannverkene (private, kommunale og interkommunale) på ca. 1.500 årsverk.

I tillegg kommer organisasjonenes merkantile tjenester og planlegging samt alle innkjøpte tjenester for større vedlikeholdsarbeider, planlegging, utbygging m.m. Dette utgjør et betydelig antall årsverk, kanskje mer enn de 1.500 som er knyttet til drift og vedlikehold.

2.1.2 Kildetype

Nærmere 90 % av personene tilknyttet vannverkene har overflatevann som kilde og drøyt 10 % har grunnvann som kilde. Av de abonnentene som forsynes fra grunnvannskilder har ca. 75 % leveranse fra rørbrønn i løsmasser, ca. 20 % fra borebrønn i fjell, resten diverse løsninger.

Nedenfor er det satt opp en fordeling av kildetyper.

Tabell 2.4: Fordeling på vannkilder i 2001

Kildetype	Antall vannverk	Antall personer forsynt	Gjennomsnittlig antall personer
Innsjø/tjern	635	3.310.600	5.215
Elv/bekk	395	371.300	940
Grunnvann	552	429.500	778
Sjøvann	4	310	77

2.1.3 Vannbehandling - desinfisering

For 2001 er det rapportert at ca. 270 vannverk, som til sammen forsyner ca 80.000 personer, ikke desinfiserer vannet. Resten, dvs. ca. 676 vannverk som forsynte ca. 3,7 mill. personer, hadde en eller flere former for desinfisering (klorering, UV-bestråling eller membranfiltrering). Ved de fleste vannverkene er det ytterligere behandling.

Interessant er endringen i anlegg med desinfisering (gjelder overflatevannkilde) fra 188.000 personer uten desinfisering i 1998 til 80.000 personer i 2001.

2.1.4 Dagens beredskapssituasjon

Lovverket definerer ikke hvilket risikonivå en skal akseptere eller hvilke tiltak som skal gjennomføres for ulike typer vannverk. Det er således opp til det enkelte vannverk å sette disse kriterier.

Fra Vannverksregisteret framkommer følgende opplysninger om beredskapssituasjonene hos vannverkene - se Tabell 2.5. Dataene viser bl.a. at bare drøyt halvparten av vannverkene i vannverksregisteret har etablert beredskapsplan.

Tabell 2.5: Antall vannverk som har beredskapsplan (Vreg 2001)

Størrelse vannverk (personer)	Totalt antall vannverk	Har beredskapsplan	
		Antall	%
< 100	283	116	41
100 - 1.000	967	495	51
1000 - 20.000	371	245	66
> 20.000	45	40	89

For å få en viss form for oversikt over utviklingen innen beredskap ved norske vannverk, ble det som en del av denne utredningen besluttet å sende en henvendelse til alle fylkenes beredskapsavdelinger. Henvendelsen ble sendt ut fra Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap.

På tidspunktet for bearbeiding av svarene (medio september) var det kommet svar fra 12 fylker. Av disse svarte 3 fylker at man ikke hadde mulighet til å besvare dette utfyllende. I alt 9 fylker med drøyt 300 vannverk har besvart spørsmålene.

Denne undersøkelsen viser også at kravet om beredskapsplan oppfylles i varierende grad. Nedenfor er det vist en oversikt over antall vannverk som har utarbeidet beredskapsplan. Andelen som har beredskapsplan er klart større for store vannverk enn for små.

Tabell 2.6: Oppsummerte resultater fra 9 fylker (i alt 302 vannverk)

Spørsmål	Alle størrelser
1 Hvor mange vannverk har beredskapsplan?	53 %
2a Hvor mange vannverk har reservekilde?	34 %
2b Har Innbruddsalarmer på kritiske bygg	14 %
2c Mulighet for "manuell" kjøring	86 %
3 Gjennomført beredskapsøvelser siste 3 år	9 %

Det framgår videre av undersøkelsen bl.a. at

- beredskapsplaner finnes for drøyt halvparten av vannverkene som har svart (stemmer godt overens med data fra vannverksregisteret). Jevnt over større andel for store vannverk, mindre andel jo mindre anleggene er
- 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
- nødstrømsdekning er dårlig for mange vannverk (men mange har lite effektbehov og god mulighet for tilkobling av mobilt aggregat). Det er noe usikkert om det i besvarelsene er tatt med bare fast installerte eller også mobile aggregater

- innbruddsalarmer er uvanlig ved små/middelstore vannverk, men relativt vanlig på store anlegg. Totalt har ca. 14 % av anleggene innbruddsalarm
- de aller fleste anlegg kan "kjøres manuelt", dvs. utenom automatisk styring
- noe mindre enn halvparten av vannverkene har opplegg for nødvannsforsyning
- mindre enn 10 % av vannverk har testet beredskapen gjennom øvelser siste 3 år.

Denne undersøkelsen gir ikke en fullstendig oversikt over beredskapssituasjonen, men den gir en viss pekepinn. Informasjon via den årlige rapporteringen til Vannverksregisteret oppfattes som bra på enkelte områder, men gir neppe noen status for "godheten" av beredskapen, ei eller hvilke risiki det enkelte vannverk har lagt inn som dimensjonerende hendelser og som man igjen har etablert beredskap for. Øvingshyppigheten synes lav og det er videre usikkerhet knyttet til kvaliteten på øvelsene, om disse baseres på veldefinerte scenarier og om dette er integrerte øvelser der de sentrale aktører som laboratorietjenester, næringsmiddelkontroll, lokalt helsevesen, smittevernansvarlig, politi, energiselskaper er med.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg A, Eksisterende infrastruktur, dagens driftsforhold og dagens beredskap nasjonalt, Hjeltnes COWI notat.

2.2 Rammevilkår - lover og forskrifter

Det er flere lover som regulerer forhold omkring vannforsyningen generelt og sårbarhet/beredskap spesielt, og som således er relevante i denne sammenheng. De mest aktuelle lover med tilhørende forskrifter er i denne sammenheng (nevnt i kronologisk rekkefølge):

- LOV 1933-05-19 nr. 03: Lov om tilsyn med næringsmidler m.v. ("Næringsmiddel-loven"). Denne loven erstattes av en ny "Matlov", som innebærer at 13 eksisterende lover helt eller delvis samles til én ny lov.
 - * FOR 1994-12-15 nr. 1187: Forskrift om internkontroll for å oppfylle næringsmiddelovgivningen er gitt bl.a. med hjemmel i denne loven. Forskriften sier bl.a. i § 1 Formål: Denne forskrift skal sikre en systematisert gjennomføring av tiltak for å oppfylle næringsmiddelovgivningen
 - * FOR 2001-12-04 nr. 1372: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) med veiledning. Denne forskriften er også hjemlet i "Kommunehelsetjenesteloven" og "Lov om helsemessig og sosial beredskap"
- LOV 1953-07-17 nr. 09: Lov om sivilforsvaret ("Sivilforsvarsloven"). Loven inneholder også bestemmelser vedrørende vannverksberedskap. §15 sier bl.a. at "Kommunene skal sørge for reserve og sikringstiltak for vannforsyningen og de kommunale tekniske anleggene". Under denne loven sorterer bl.a.:
 - * FOR 1979-09-21 nr. 9784: Instruks for fylkesmennenes beredskapsarbeid. Iht. denne forskriften skal fylkesmennene bl.a. ".....b) Samordne og føre tilsyn med all sivil beredskapsplanlegging i fylket. Det gjelder også beredskapsplanlegging som fylkeskommunale og kommunale myndigheter har ansvar for. - I nødvendig utstrekning skal fylkesmannen ta initiativ til å få utført manglende beredskapsplanlegging. Han kan i den forbindelse sette tidsfrister og angi prioriteter for beredskapsplanleggingsarbeidet. c) Yte statlige, fylkeskommunale og kommunale organer hjelp med planleggingsarbeidet....."

- LOV 1974-05-31 nr. 17: Lov om kommunale vass- og kloakkavgifter
 - * FOR 1995-01-10 nr. 70: Forskrift om kommunale vann- og avløpsgebyrer
- LOV 1981-03-13 nr. 6: Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven). Loven hjemler diverse forskrifter som regulerer virksomhet i og utslipp til nedbørfelt/vannkilde
- LOV 1982-11-19 nr. 66: Lov om helsetjenesten i kommunene ("Kommunehelsetjenesteloven")
 - * FOR 2001-12-04 nr. 1372: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) med veiledning, kfr. også under "Næringsmiddel- loven"
- LOV 1985-06-14 nr. 77: Plan- og bygningslov/LOV 1995-05-05 nr. 20: Lov om endringer i plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77. Plan- og bygningsloven sier bl.a. at "Bygning må ikke føres opp eller tas i bruk til opphold for mennesker eller dyr med mindre det er tilfredsstillende adgang til hygienisk beskyttende og tilstrekkelig drikkevann". Iht. loven er det gitt bl.a. følgende forskrift:
 - * FOR 1997-01-22 nr. 33: Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk. Veiledningen til denne forskriften gir bl.a. anbefalinger med hensyn til vannforsyning til brannslukking
- LOV 1994-08-05 nr. 55: Lov om vern mot smittsomme sykdommer ("Smittevernloven")
- LOV 1998-03-20 nr. 10: Lov om forebyggende sikkerhetstjeneste ("Sikkerhetsloven"). Det er under behandling et forslag til Forskrift av sikring av objekter mot terror og sabotasjehandling
- LOV 2000-06-23 nr. 56: Lov om helsemessig og sosial beredskap. Denne loven sier bl.a. at "Formålet med loven er å verne befolkningens liv og helse og bidra til at nødvendig helsehjelp og sosiale tjenester kan tilbys befolkningen under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid. For å ivareta lovens formål, skal virksomheter loven omfatter kunne fortsette og om nødvendig legge om og utvide driften under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid, på basis av den daglige tjeneste, oppdaterte planverk og regelmessige øvelser, slik det er bestemt i eller i medhold av loven. Denne lov gjelder for:e) vannverk,.....". Det er iht. loven gitt bl.a. forskriftene:
 - * FOR 2001-07-23 nr. 88: Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap
 - * FOR 2001-12-04 nr. 1372: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) med veiledning (hjemlet i flere lover, se foran)
- LOV 2000-11-24 nr. 82: Lov om vassdrag og grunnvann ("Vannressursloven"). Loven regulerer bl.a. adgangen til utnyttelsen av vann fra både overflatevannkilder og fra grunnvann. Det er gitt flere forskrifter, bl.a.:
 - * FOR 2000-12-15 nr. 1271: Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg
- LOV 2002-06-14 nr. 20: Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).

Det er altså et omfattende og dermed vanskelig oversiktlig lovgrunnlag som berører vannforsyningen. Spesifikt for vannforsyningen og sentralt i lovverket i denne

sammenhengen er "Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften)" fra 2001 med veiledning, som altså er hjemlet i 3 ulike lover.

Som nevnt er bl.a. LOV 1933-05-19 nr. 03: Lov om tilsyn med næringsmidler m.v. forventet erstattet av en ny "Matlov". Forslag til ny Matlov er gitt i Ot.prp. nr. 100 (2002-2003). Om lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven). Departementet foreslår at den nye matloven omfatter alle forhold vedrørende vann til drikke og næringsmiddelproduksjon fra nedslagsfelt til tappekran. Lovforslaget er i stor grad en fullmaktslov med adgang til å gi forskrifter.

Fra proposisjonens forslag til lovtekst gjengis følgende utdrag:

§ 1 Formål

Formålet med loven er å sikre helsemessig trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet, forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, samt ivareta miljøvennlig produksjon.....

§ 2 Saklig virkeområde

Loven omfatter alle forhold i forbindelse med produksjon, bearbeiding og distribusjon av innsatsvarer og næringsmidler, herunder drikkevann. Loven omfatter også alle forhold i forbindelse med produksjon av materialer og gjenstander som er bestemt til å komme i kontakt med, eller kan ha innvirkning på innsatsvarer eller næringsmidler. Videre omfatter loven all bruk av innsatsvarer.....

§ 16 Næringsmiddeltrygghet

Det er forbudt å omsette næringsmiddel som ikke er trygt. Et næringsmiddel skal anses for ikke å være trygt dersom det betraktes som helseskadelig eller uegnet for konsum.

§ 21 Avgift og gebyr

Kongen kan i forskrifter pålegge virksomheter å betale gebyr for å dekke kostnader ved tilsyn, kontroll og særskilte ytelser, som utferdigelse av attester og godkjenninger, etter denne loven.

Kongen kan i forskrifter pålegge virksomheter å betale en avgift på næringsmidler for å dekke kostnader ved tilsyn og kontroll etter denne loven, som ikke dekkes ved gebyr i medhold av første ledd

I § 35 Andre lovendringer, foreslås bl.a.:

....I lov 19. november 1982 nr. 66 om helsetjenesten i kommunene § 4a-4 andre ledd, skal nytt sjette punktum lyde:

I forskriftene kan det bestemmes at Mattilsynet gir godkjenning av drikkevann og vannforsyningsanlegg, og regler om klage over slike vedtak.

En kan ikke se at lovendringen får direkte betydning for sikkerhetsfilosofien for vannforsyningen.

Det arbeides høsten 2003 med justering av drikkevannsforskriften for å tilpasse den til den nye Matloven. Bortsett fra at Mattilsynet vil få ansvaret for godkjenningen av vannforsyningssystemer og bli den ledende tilsynsmyndighet, regner en ikke med vesentlige innholdsmessige endringer.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg B, Informasjonsinnhenting nasjonalt, Hjellnes COWI notat.

2.3 Utviklingstrender (privatisering/konkurransetsetting)

Utviklingen innen de offentlige tjenestene har den siste tiden vært preget av begrep som mindre statlig og kommunalt eierskap samt effektiv drift. I den anledning er tiltak som privatisering og konkurranseutsetting av tjenester høyt oppe på den politiske dagsordenen.

Det er en rekke ulike modeller for hvordan offentlig drift kan liberaliseres, men to prinsipielt viktige forskjeller er verdt å nevne:

- Privatisering, som innebærer salg av hele driften, inkludert infrastrukturen
- Utsetting (også konkurranseutsetting⁵) som innebærer at driften eller oppgaver settes ut på anbud.

Når driften utsettes, betyr det at eieren fortsatt beholder kontroll med hvilke investeringer som skal gjøres og hvor god beredskap vannverket skal ha. Imidlertid må man være oppmerksom på at en rekke aktører opererer med force majeure klausuler i kontrakten som initieres når man kommer opp i en beredskapssituasjon, og som gjør at tjenesteleverandøren kan fravike kontrakten.

Det er for privatiserte enheter de største problemene i forhold til beredskap har dukket opp. I Storbritannia har VA-verkene vært privatisert siden 1989, og i en årrekke så man at selskapenes profitt økte i takt med avgiftene pålagt forbrukerne, samtidig med at nyinvesteringstakten sank dramatisk. Dette kan synes å være svært parallelt til hva som skjedde da nettselskapene innen norsk kraftforsyning ble liberalisert. Hvorvidt det er eieform eller driftsform av vannverk som fører til større sårbarhet er en sammensatt problemstilling, men i følge studier utført av FFI, har det utviklet seg større sårbarhet der hvor bedrifter med markedsmonopol har blitt privatisert.

Bedrifter der krav til lønnsomhet og fortjeneste står i fokus tenderer til å gjøre beredskapsarbeidet til en salderingspost. Man ser ikke på en krisesituasjon som sannsynlig veid opp mot vanlige driftutfordringer, og det finnes heller ingen økonomiske hensyn som skulle tilsa at det bør satses på beredskap. Slik det var med vannverkene i Storbritannia og slik det er med nettselskapene i Norge, så har de ingen reelle incitamenter for å satse på beredskap.

Når bedriftsøkonomiske prinsipper følges innen kritisk infrastruktur, impliserer det en rekke sårbarhetsfremmende faktorer. Noen slike er bransjekonvergens⁶ som gjør enkeltpunkter svært sårbare, spesialisering og ressursdeling av mannskap, utsetting av kritiske tjenester (eksempelvis samband) samt sentralisering av drift, lager og tjenester.

Utviklingen internasjonalt går i hovedsak i retning av konkurranseutsetting. Det er for eksempel tilfelle i Frankrike. Storbritannia har vært et foregangsland når det gjelder privatisering av infrastrukturen, med varierende hell.

⁵ "Konkurranseutsetting" skiller seg fra "utsetting" ved at det ved førstnevnte også er vanlig at bedriftens eget selskap kan være med i anbudet

⁶ Bransjekonvergens er når få selskaper tar over driften av flere tjenester. For eksempel der ett selskap kan levere VA, strøm og transportinfrastruktur (Ofte betegnet som multi utility)

I Norden er det bare ett stort vannverk som er privatisert til nå, og det ligger i Sverige. Noen vannverk i Norge har fått konkurranseutsatt hele eller deler av driften, og ett lite vannverk er privatisert.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg C, Privatisering/konkurranseutsetting av vannverkene - trender og utviklingstrekk, og betydningen for robusthet og beredskap i vannforsyningen, FFI notat.

3. SAMFUNNETS AVHENGIGHET AV VANNFORSYNING

Vannforsyningen kan svikte på mange ulike måter og dette spenner fra dårlig mikrobiologisk kvalitet til trykkløst nett. Samfunnet generelt er meget avhengig av vann, og nedenfor gis en oppsummering av denne avhengigheten.

3.1 Vannmangel i de tusen hjem

Hver dag bruker norske husholdninger mellom 90 og 250 liter vann per person, hvorav rundt 10 går til matlaging og drikke, mens resten primært anvendes til hygieniske formål. Det er klart at mangel på vann til mat og drikke raskt blir kritisk om det ikke lar seg gjøre å skaffe til veie vann på annen måte.

Erfaringer fra episoder der vannforsyningen har sviktet, viser imidlertid 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. Ettersom drikkevann utgjør en liten mengde av det totale vannforbruket, er også distribusjon av slikt vann mye lettere enn til andre formål.

3.2 Viktige samfunnsfunksjoners vannavhengighet

Mange samfunnsfunksjoner er avhengig av vann, og ved en større svikt i vannforsyningen er det sannsynlig at tilsvarende store deler av samfunnet vil få problemer med å fungere.

Helsefunksjonen er meget avhengig av vann, primært til forpleining på institusjonene, men også til en rekke andre formål. I gjennomsnitt bruker et sykehus 650 liter vann pr. seng pr. døgn, og mangel vil føre til at pasienter skrives ut og sykehusets kapasitet reduseres dramatisk. De pasientene som trenger dialyse vil få et akutt problem om de ikke har tilgang på vann.

Ernæring og næringsmiddelproduksjonen er også avhengig av vann. Mest kritisk vil en vannmangel bli for uteliv-, hotell- og restaurantbransjen, som vil måtte stenge. For hoteller vil dette igjen kunne gi sekundæreffekter, noe som ble illustrert under strømbruddet i Auckland på New Zealand i 1998: Der ble nettopp hoteller prioritert foran annen næringsvirksomhet med argumentasjon om hotellenes betydning for forretningsliv og verdiskapning var viktigst. For næringsmiddelindustrien vil en lokal mangel på vann sannsynligvis medføre økonomisk belastning for de som rammes, men vil ikke true nasjonens matproduksjon. Hvis en næringsmiddelprodusent benytter infisert vann i produksjonen, kan det oppstå mistillit i markedet som skader bedriftens omdømme i lang tid, jf. skadene kugalskap påførte britisk storfeindustri.

Brannvernet vil lide ved vannmangel, noe som kan få store konsekvenser hvis brannvesenet hindres i å få kontroll på branner som oppstår. Også virksomheter som holder til i bygninger som har basert sitt brannvern på vann (sprinkleranlegg), vil måtte vurdere å stenge hvis man mister dette.

Man kan heller ikke utelukke at **arbeidskraftsfunksjonen** kan bli rammet som resultat av enten mangel på vann eller forurensning av det. En epidemisk artet sykdom eller det at skoler og barnehager må holde stengt, kan holde svært mange hjemme fra jobb. Også de fleste arbeidsplasser vil risikere å måtte stenge dersom det for eksempel ikke er vann til toalettspyling.

Generelt er mye **industri og varehandel** kritisk avhengig av vann selv om det ikke inngår som innsatsfaktor. For eksempel er nær all prosessindustri avhengig av vann.

3.3 Faktorer som påvirker konsekvensene

Konsekvensene ved svikt i vannforsyningen påvirkes av en rekke faktorer, slik som hvor lenge svikten varer, omfanget av den, årstid, demografi, folks oppfattelse av svikten og hvor godt rustet man er for slike hendelser.

Tiden en krise varer er en vesentlig parameter for hvordan den oppfattes. Brudd i vannforsyningen i opp til noen timer vil sannsynligvis gi små konsekvenser. Fra første døgnet og utover vil derimot sjansene for at flere og flere opplever det som kritisk øke, og fra andre døgnet vil helsesektoren, inkludert hjemmesykepleien, kunne få meget store problemer. Fra tredje døgnet uten vann vil sannsynligvis ikke samfunnet fungere normalt.

Omfanget av hendelsen er en opplagt faktor. Hvis et lite område er berørt, har man i nasjonal sammenheng store ressurser å sette inn for å begrense konsekvensene, men om mange er berørt blir det flere å dele ressursene på. For eksempel vil det få større konsekvenser om et stort vannverk settes ut av drift i forhold til et lite.

Demografiske forhold kan ha betydning primært ved at det gjerne er lettere å finne alternativer til vannforsyningen på bygda i forhold til i byer. I tillegg kan tette sosiale bånd, som oftere er å finne i utkantstrøk, gjøre at folk tar seg av hverandre.

Beredskap og beredskapsplanlegging kan være meget avgjørende for konsekvensene, ved at slikt arbeid gjør samfunnet mer rustet for uforutsette hendelser. En god beredskap behøver ikke bare hjelpe ved at normalsituasjon reetableres raskest mulig, men for eksempel en god informasjonsberedskap vil i stor grad kunne påvirke folks oppfatning av krisen på en positiv måte.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg D, Samfunnets avhengighet av vannforsyningen, FFI notat.

4. UTREDNINGER, FORSKNING OG ERFARINGER

4.1 Norge

4.1.1 Utredninger

Analysen av sårbarhet og tiltak for å redusere sårbarheten er ikke noe nytt tema innen vannforsyningssektoren. I det følgende er de viktigste utredningsarbeidene som er utført for å opprettholde en sikker vannforsyning, kort oppsummert.

"Stortingsmelding nr. 77 (1980-81), om det sivile beredskap" omtaler vannforsyning med henvisning til at Sosialdepartementet hadde i 1979 oppnevnt en egen "Styringsgruppe for vannverkenes beredskap". Styringsgruppen fikk utarbeidet flere rapporter om temaet. Styringsgruppen la fram sitt forslag til handlingsplan i 1984. Et prioritert tiltak i handlingsplanen var å utarbeide retningslinjer for arbeid med vannverksberedskap.

"Vannressursutvalget" av 1981 behandlet også vannverkenes beredskap. Utvalget konkluderte bl.a. med at: "Beredskaps- og sikkerhetsmessige hensyn har i for liten grad vært tatt med i planlegging og utbygging. Dessuten har svært få vannverk utarbeidet beredskapsplaner. En rekke problemer knyttet til vannverksberedskap og sikring har sammenheng med manglende overordnede retningslinjer. En bedre administrativ samordning synes påkrevd hvis man i større grad skal nyttiggjøre seg en felles katastrofe- og krigsberedskap".

Stortingsmelding nr. 55 (1984-85 Miljøverndepartementet) la grunnlaget for utarbeidelsen av "Veileder om Sikkerhets- og beredskapsplan for vannforsyningen i kommunene".

Stortingsmelding nr. 24 (1992-93) Det fremtidige sivile beredskap og Stortingsmelding nr. 48 (1993-94): Langtidsplan for det sivile beredskap 1995-98 omhandler også vannforsyning.

"Sårbarhetsutvalget" ble nedsatt i 1999. De rapporterte gjennom "NOU 2000: 24 Et sårbart samfunn. Utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet". Utredningen ble fulgt opp av "Stortingsmelding nr. 17 (2001-2002) Samfunnssikkerhet Veien til et mindre sårbart samfunn". I kapittel 6.12 Vannforsyning, heter det bl.a. at "Det er i hovedsak økonomiske grunner til at mange vannverk fortsatt har problemer med å fylle forskriftens kvalitetskrav til drikkevannet. Program for vannforsyning ble etablert i 1995. Det innbefatter en statlig tilskuddsordning til vannverk. Denne ordningen er viktig for at flere vannverk skal kunne oppfylle kravene i forskriften.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg B, Informasjonsinnhenting nasjonalt, Hjeltnes COWI notat.

4.1.2 Forskning og utviklingsprosjekter

I løpet av de siste 10 årene er det gjennomført en del forsknings- og utviklingsprosjekter som er relevante med hensyn til risiko og beredskap i vannforsyningen. Nedenfor er de mest relevante prosjektene oppsummert:

- Sikkerhet og pålitelighet av vannforsyningssystemer. Utprøving av nye analysemetoder. Prosjektets generelle mål har vært "å bidra til at norske kommuner får bedre forutsetninger til å analysere den reelle sikkerheten til vannforsynings-

systemene, avdekke svakheter og sikre en akseptabel sikkerhet på en kostnads-effektiv måte". Utført av SINTEF

- System for valg av prøvepunkter på drikkevannsanlegg og ledningsnett. I den faglige sluttrapporten fra prosjektet ble det presentert en oversikt over kritiske punkter i tilknytning til kilde og nedbørfelt, valg av prøvepunkter i vannbehandlingsanlegg, og det ble vist en prosedyre for utvelgelse av prøvepunkter på ledningsnettet. Utført av Aquateam
- Sammenheng mellom trykkløst vannledningsnett og rapportert sykdom hos berørte abonnenter. Det ble påvist en statistisk sammenheng mellom å være berørt av trykkløst vannledningsnett og oppkast/diaré-sykdom utført av Næringsmiddelkontrollen i Trondheim. Dette prosjektet videreføres i en større undersøkelse i 7 kommuner i 2003/2004
- Svikt i hygieniske barrierer og kritiske punkter - hva gikk galt? Utføres av M-lab i 2003
- Nasjonal og europeisk næringsmiddelkontroll i et institusjonelt og komparativt statsvitenskapelig perspektiv. En summarisk undersøkelse av forskning om EU viser at der foreløpig er relativt liten oppmerksomhet omkring EUs håndtering av risiko ved mat. Utføres ved Senter for Samfunnsforskning i 2003
- Pesticider og forurensning av vann. Prosjektet skal utvikle og ta i bruk de mest kostnadseffektive dyrkingsstrategier med hensyn til risiko for vannforurensning. Utføres av Planteforsk i samarbeid med utenlandske institutter i 2003
- Toksinproduserende cyanobakterier. Et mål for arbeidet er om mulig å utarbeide en metode til å forutsi toksinproduksjon i en oppblomstring. Utføres av Folkehelseinstituttet
- Beskyttelse av samfunnet (BAS). Formålet har vært å øke innsikten i samfunns-sårbarhet og å gi beslutningstakere høyere bevissthet rundt temaet. De viktigste resultatene fra BAS-prosjektene har vært kosteffektive beskyttelsestiltak. Utført av FFI.

I tillegg er det hygieniske aspektet en viktig del av en rekke FoU-prosjekter, uten at de er relevante mhp. risiko og beredskap. Det er også gjennomført utredninger, risikovurderinger og forprosjekter knyttet til konkrete vannkilder og utbygginger, der risikoen for forurensning av vannkilden eller svikt i vannbehandling som hygienisk barriere er behandlet.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg E, Relevante FoU-prosjekter, Aquateam notat.

4.2 Arbeider i andre europeiske land og USA

Forskjellige land har ulikt fokus på samfunnssikkerhet, noe som også gjenspeiles i hvordan de har behandlet sårbarheten i vannforsyningen. Nedenfor er oppsummeringer av relevante prosjekter i andre land gjengitt.

I Sverige er det utført mye arbeide innen samfunnssikkerhet. Det er Livsmedelverket som har arbeidet mest med dette temaet, og de har gjort alt fra å kartlegge beredskapssituasjonen i Sverige til å komme med målrettede tiltak. Disse er diskutert i egne

rapporter som omhyggelig behandler ulike delsystemer. Det kan være tiltak mot IT-systemer, styrings- og reguleringssteknikk, ulykker og forurensning (både forebyggende og skadereduserende), samt beskyttelse mot sabotasje. Det er også laget en egen mal for gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser som kan være til hjelp for vannverkene. I tillegg er det utviklet et kommersielt system for nødvannsforsyning.

Mye av det arbeidet som er gjort i Sverige er også oppsummert i en egen risikohåndbok; Säkerhetsgenomgång - kommunal dricksvattenförsörjning, Livsmedelverket. Den inneholder detaljerte beskrivelser av ulike risikomomenter og hvordan man bør forholde seg til dem, og gir i tillegg mange nyttige referanser. Pr. i dag arbeider Livsmedelverket mest med rådgivning. De arrangerer temadager der mange ulike aktører slik som Kriseberedskapsmyndighetene, politiet og kommunale aktører kan komme sammen for å diskutere sårbarhet. I tillegg har de et gratis tilbud til kommunene, der Livsmedelverket kommer på konsulentbesøk og lager ROS-analyser i samarbeid med kommunene. Man går da gjennom sjekklister og sørger på den måten for at alle får en lik forståelse av beredskapsarbeidet og hvilket nivå man bør legge seg på

I andre aktuelle land har det vært gjort mindre innen sårbarhet i vannforsyningen eller aktuelt materiale har vært vanskeligere tilgjengelig. Nedenfor gis en punktvis oppsummering av relevante aktiviteter i en del andre land:

- I Danmark inngår vannforsyningen som ett av åtte delområder innenfor en statlig sårbarhetsutredning, som er i startfasen
- Andre europeiske land som Tyskland og Nederland har ikke hatt relevante prosjekter av nyere dato
- EU er gjennom forskrifter og forskningsprogram opptatt av miljøaspekter og mat-sikkerhet, herunder krav til mengden av fremmedstoffer og også forskning på analysemetoder
- I Canada har Canadian Water Works Association laget en "best practice guide" som inneholder sikringstiltak, sjekklister og prosedyrer som kan være til hjelp for vannverkene
- USA er i ferd med å gjennomføre risikoanalyser av alle vannverk som forsyner mer enn 3 300 personer, og vil implementere identifiserte tiltak i 2005. Her blir det gjort mye, men det meste holdes hemmelig for omverdenen
- WHO har også fokus på sikkert drikkevann, og spesielt i den tredje verden og har utarbeidet retningslinjer for drikkevannskvalitet.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg F, Litteraturstudie - hva er gjort i utlandet?, FFI notat.

4.3 Erfaringer med svikt i vannforsyningen

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.

Erfaringene fra USA viser et tilsvarende bilde som for Norge, og i tillegg at det er en overhyppighet av slike hendelser i perioder med intens nedbør. Alle de rapporterte

sykdomsutbruddene skyldes patogene mikroorganismer. Forurensning av nettet med kjemikalier har forekommet, men det er ikke rapportert om sykdomsutbrudd som følge av dette.

Det er innhentet informasjon om vannbårne sykdomsutbrudd i Europa i perioden 1986-96. 19 av 51 land returnerte spørreskjemaer med statistiske data, og totalt var det registrert knapt 800 sykdomsutbrudd med totalt 55.000 syke.

Årsakene til forurensning av distribusjonsnettet skyldes forurensning av høydebasseng (både åpne og lukkede), innsug av avløpsvann i perioder med trykløst 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.

I krigssituasjoner har vannforsyningen sviktet pga. svikt i energiforsyningen, pga. skader på ledninger eller fordi de krigførende partene bevisst har stengt av vanntilførselen.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg G, Erfaringer med tidligere hendelser med svikt i vannforsyningen, Aquateam notat.

4.4 Analyseverktøy

4.4.1 ROS-analyser

Som grunnlag for beredskap, ligger ofte en form for kvalitativ grovanalyse, (ofte kalt ROS-analyse).

En rekke veiledere er utgitt om ROS-analyse, bl.a. fra Direktoratet for Samfunnsikkerhet og Beredskap, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon - NSO m.fl. Disse gir generelt en god introduksjon og veiledning i hovedelementene i en grovanalyse, blant annet om hvordan:

1. Identifisere risiko
2. Vurdere konsekvens og sannsynlighet
3. Tegne opp et risikobilde.

Imidlertid er det et faktum at kommuner, industri og tjenesteytende næringer (f.eks. vann) møter visse utfordringer som:

- Hvordan utføre en kvalitetsmessig god nok fareidentifikasjon?
- Hvordan håndtere sannsynlighetsvurderinger?
- Oppdatering og vedlikehold av ROS analysen er vanskelig
- Vanskelig å utforme øvelser på basis av en tradisjonell ROS-analyse.

Det er således viktig å hjelpe brukerne noe "lengre på veien" slik at man ikke havner i en situasjon med "en rekke kryss i grønt, gult og rødt" og noen "litt tilfeldig" oppsatte tiltak.

En vil påpeke noen kritiske og begrensende faktorer innen ROS og beredskapsarbeid:

- En ROS-analyse (etter malene som foreligger) gir kun et **grovt** risikobilde - og metodikken er heller ikke ment å være noe mer enn det
- Metodikk knyttet til fareidentifikasjon er svakt belyst, her finnes en rekke metoder som er anerkjent innen risikomiljøene (HAZOP etc.)
- Det gis liten støtte til hvordan vurdere sannsynlighet, og hva som faktisk er viktig i den forbindelse
- Verktøyet er lite egnet til å dokumentere helhet i sikkerheten fordi man ofte tar tak i enkelttrusler (hendelser) uten at disse analyseres grundig nok (fra mulige årsaker gjennom hele situasjonen og hvilke barrierer/sikkerhetsfunksjoner som kan sviktet eller mangler)
- Verktøyene gir liten støtte i hvordan velge og etablere gode øvingsscenarier.

4.4.2 Status beredskapsanalyse

Med bakgrunn i erfaringer fra en rekke bransjer, deriblant vannforsyning, utføres beredskapsanalyser lite strukturert, de er ikke egnet til å identifisere barrierer eller verifisere godheten av disse opp mot egne og eksterne krav til beredskap.

Veilederne gir for liten støtte til dette arbeidet og det er få spesifikke beredskapskrav å forholde seg til for det enkelte vannverk når man skal dimensjonere beredskap.

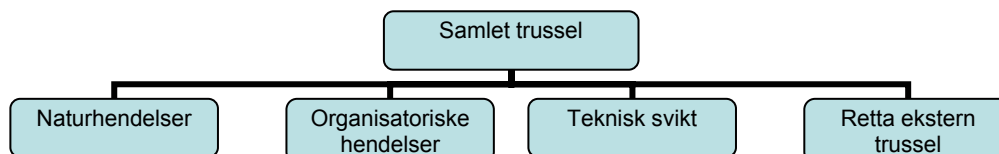
Hvor skal man legge lista er således et spørsmål som stilles fra bransjen, og det etterlyses spesifikke krav fra myndigheter.

For mer detaljert gjennomgang av temaet vises til vedlegg H, ROS-analyse, beredskapsanalyse og øvelser, Scandpower rapport.

5. TRUSSEL-/FAREIDENTIFIKASJON

5.1 Trusselbilde

Vannforsyningen kan rammes av mange forskjellige trusler eller hendelser. For å systematisere dette trusselbilde noe, er det valgt å dele truslene inn i fire grupper avhengig av årsaken til de ulike truslene/hendelsene. Figur 5.1 viser de fire årsakene som truslene er delt inn i.



Figur 5.1: Inndeling av trusselbilde for vannforsyningen

I dette prosjektarbeidet har hovedfokus vært på terror/sabotasje og ekstreme vær-/klimatiske forhold. Dette er trusler som hører til under "Retta eksterne trusler" og under "Naturhendelser". Mens de mer dagligdagse hendelsene ligger hovedsakelig under "Organisatoriske hendelser" og under "Teknisk svik".

Nedenfor oppsummeres noen studier som er gjennomført i forbindelse med prosjektarbeidene og som ligger innenfor temaene som har hovedfokus.

5.2 Terror mot drikkevann

Faren for alvorlige terroranslag i Norge antas å være liten selv om trusselbilde har vært i endring de siste årene, blant annet på grunn at fremveksten av nye terrorgrupper med global rekkevidde og massedrapsaksjoner som preferert aksjonsform. En gjennomgang av datamateriale om terrorhendelser som er utført av FFI, viser dessuten at terrorisme mot vannforsyning forekommer meget sjelden sammenlignet med terrorisme mot andre typer mål, som for eksempel transportsektoren. Det er funnet kun 53 tilfeller av terror- og sabotasjeaksjoner mot vannforsyning, og disse representerer mindre enn 0,35 % av verdens terrorhendelser de siste tiårene. Effekten av slike aksjoner har til nå vært forholdsvis beskjeden sammenlignet med andre typer terrorisme, med 36 døde og 135 skadde i løpet av perioden 1980-2003 ifølge datamaterialet for denne studien.

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. Det er omtrent bare Røde Khmer-geriljaen (Kambodsja) som har brukt vannforgiftning som terrorvåpen med noe særlig hell. Det har vært avdekket mange planer om å forgifte drikkevannsforsyningen til store byer, men det er tvilsomt om gjerningsmennene bak disse planene ville hatt særlig sjanse til å gjennomføre idéene sine. 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.

Mens terroranslag mot hovedvannforsyningen er meget lite tenkelig, er sabotasje- og/eller forgifningsaksjoner mot lokale drikkevannskilder og det lokale distribusjonsnettet langt mer sannsynlig. Datamaterialet i denne studien viser at det har vært flere eksempler på forgiftning eller forurensing av lokale vannforsyninger, bl.a. forgifningsaksjoner mot drikkevannskildene til militærleirer og politiavdelinger i Kambodsja og på Filippinene, og muligens en planlagt aksjon mot vannfordelingssystemet til den amerikanske ambassaden i Roma. Lokalt rettede aksjoner kan derfor tenkes å utgjøre en trussel mot andre typer mål, f.eks. mot boligkomplekser, samlingssteder som sportsarenaer, utenlandske representasjoner som ambassader og kultursentre, internasjonale organisasjoner, institusjoner, multinasjonale kontorbygg etc., kort sagt alle steder der vann fra springen benyttes som drikkevann eller i matlaging.

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 distribusjonsnettet
- Fysiske sabotasjeaksjoner som reduserer eller kutter vanntilførselen på kritiske steder i vannforsyningsnettet.

Grupper med interesse for forgifningsaksjoner mot vannforsyning er vanligvis motivert av politisk-religiøse ideologier, hovedsakelig religiøse sekter, kristenfundamentalistiske høyreekstremistiske grupper eller islamistiske grupper. Sekulære og venstreorienterte terror- og opprørsgrupper er underrepresenterte i datamaterialet til denne studien, med et viktig unntak for Røde Khmer-geriljaen. Andre typer fysiske sabotasjeaksjoner mot vannforsyning er imidlertid en aksjonsform som langt flere grupper kan tenkes å gjennomføre. Både nordiske, kypriotiske, korsikanske og albanske separatistgrupper har trolig gjennomført slike sabotasjeaksjoner.

Trusselen mot norsk drikkevannsforsyning antas å være meget liten. Noen få faktorer kan imidlertid bidra til å endre dette bildet. Flere terrorgrupper og religiøse sekter har vist interesse for vannforgiftning som massedrapsaksjon, og disse inkluderer også aktører med global rekkevidde. Sannsynligheten for slike aksjoner kan derfor ikke sies å være null blant annet fordi det finnes flere interessante mål på norsk jord for internasjonale terrorgrupper. I den grad man kan snakke om en reell terrortrussel mot mål i Norge fra radikale islamistgrupper, må man først og fremst forvente anslag mot mål som har tilknytningspunkter til gjerningsmennenes kampsaker. Dette kan være amerikanske, engelske, jødiske eller andre utenlandske offentlige representasjoner i Norge, eller det kan dreie seg om NATO-installasjoner, synagoger eller hoteller som huser turister fra de nevnte landene.

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". Denne studien har imidlertid ikke funnet noen eksempler på vellykket datasabotasje mot vannforsyning.

For mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg I, Terror mot drikkevann - en oversikt over terrorgruppers interesse for å ramme offentlig vannforsyning, FFI rapport.

5.3 Kjemiske og biologiske stoffer som kan anvendes mot vannforsyningen

5.3.1 Aktuelle trusselstoffer

Sabotasje mot vannforsyningen med kjemiske eller biologiske stoffer kan være en mulig trussel mot det sivile samfunnet. For at en forurensning tilsatt vannforsynings-systemet skal være effektiv må den være smakløs, luktløs og fargeløs i de konsentrasjoner som er nødvendige for å oppnå angriperens ønskede effekt. 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. Langtidsskader slik som kreftfare, arvestoff- eller foster-skader har ikke blitt vurdert.

De mulige stoffkategorier som har blitt vurdert er kjemiske stridsmidler, biologiske stridsmidler (smittestoffer og toksiner), giftige industrikjemikalier, derunder tungmetaller, syrer, baser og pesticider. Høytoksiske farmaka og radioaktive forbindelser har ikke blitt vurdert. Ethvert stoff som har høy nok giftighet, løselighet og stabilitet i vann, og som er kommersielt tilgjengelig i store nok mengder, er i prinsippet et aktuelt trusselstoff.

I vurderingen av aktuelle trusselstoffer er det i tillegg til mangel på smak, lukt og farge i dødelige, udyktiggjørende eller helseskadelige konsentrasjoner, lagt vekt på stoffenes giftighet, sykdomsfremkallende egenskaper, stabilitet i vann og bestandighet mot hydrolyse i flere timer, bestandighet mot nedbryting ved behandling med aktivt klor, ozon eller UV, løselighet i vann, aggregattilstand (fast stoff, væske, gass) og tilgjengelighet i store nok mengder.

Det må understrekes at det ikke gis en fullstendig liste over aktuelle trusselstoffer for vannforsyningen, da en slik liste aldri vil kunne bli fullstendig og dermed av liten verdi.

5.3.2 Kjemiske stridsmidler

De klassiske kjemiske stridsmidlene deles gjerne inn i nervestridsmidler, hudstridsmidler, blodstridsmidler, kvelestridsmidler og psykokjemiske stridsmidler. Av disse klassene er kvelestridsmidler (f.eks. fosgen og klor) ikke en aktuell trussel mot vannforsyningen. Fosgen brytes ned i vann og for store mengder klor gir vannet ubehagelig smak og lukt.

Samtlige nervestridsmidler (f.eks. tabun, sarin, soman, syklosarin og VX) er organiske fosforforbindelser. De er meget toksiske og virker raskt både når de tas opp gjennom huden, pustes inn eller inntas gjennom næringsmidler. Nervestridsmidlene påvirker impulsoverføringen i nervesystemet, og alvorlig forgiftning gir raskt kramper og åndedrettsstans. Hudstridsmidler, slik som sennepsgasser og lewisiter, rammer hud, øyne og lunger. Ved eksponering på huden gir de omfattende brannskadelignende sår og blemmer som krever langvarig behandling. Ved oralt inntak gir de alvorlige skader på indre organer. Nervegasser og hudstridsmidler kan på grunn av sin høye giftighet ikke helt utelukkes som en mulig trussel mot vannforsyningen. På grunn av den vanskelige tilgjengeligheten og de forholdsvis store mengder som må til for at dette skal ha en effekt, kan det konkluderes med at dette er meget lite sannsynlig i Norge.

Eksempler på blodstridsmidler er blåsyre (hydrogencyanid), cyanogenklorid og arsin. Natriumcyanid og kaliumcyanid gir blåsyre i vann. Blåsyre i seg selv er mindre egnet til forgiftning av vann da den lett fordamper. Blåsyre og cyanidsalter er mindre giftige enn

nervestridsmidler, men kan til gjengjeld skaffes i større mengder da de benyttes industrielt.

Psykokjemiske stridsmidler, som for eksempel BZ og LSD, gir fysiologiske og mentale effekter som setter personer ut av spill. Symptomene kommer ved meget lave doser, mens den dødelige dosen som regel er mange ganger høyere. Dersom hensikten er å forårsake dødsfall, er psykokjemiske stridsmidler ikke særlig effektive. Dersom hensikten derimot er å skape forvirring og noe kaos, kan disse stoffene være aktuelle.

5.3.3 Biologiske trusselstoffer

Biologiske trusselstoffer kan deles i to hovedgrupper, smittestoffer og toksiner. Smittestoffer er slike som formerer seg, dvs. bakterier, virus og andre mikroorganismer. Toksiner er gifter som har biologisk opprinnelse og som produseres av mikroorganismer, flercellede dyr eller planter.

I utgangspunktet kan man tenke seg at det mest ønskelige fra en terrorists synspunkt, er et meget smittomt stoff som gir høy sykkelighet og dødelighet. En eksotisk sykdom vil kunne spre mer frykt enn en mer vanlig sykdom. I så måte er miltbrann, pest, kopper og kolera aktuelle trusselstoffer. Tilgjengelighet er imidlertid et viktig spørsmål her.

Terroristlignende handlinger der det benyttes lett tilgjengelige smittestoffer, kan få kostbare følger og medføre store forstyrrelser i samfunnet. Et interessant smittestoff her er *Cryptosporidium parvum*. Denne organismen 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. Andre aktuelle bakterier er salmonella, shigellose og tularemi. Blant virus er tarmvirus og hepatitt A eksempler på mulige trusselstoffer.

Toksiner kan være velegnet for bevisst sabotasje fordi de ofte ikke avgir damp, dvs. er luktløse, er fargeløse og smakløse, i tillegg til at de er biologisk aktive i ekstremt små mengder (mikrogramskala) og mange også er varmeresistente. Blant toksinene peker botulinumtoksinet seg ut som det mest giftige. I tillegg bør også nevnes shigatoksin og beslektede toksiner, som blant annet produseres av *Shigella dysenteriae* og "hamburgerbakterien" *E.coli* O157:H7, og som i alle fall ved dyreforsøk viser seg å være nesten like giftig som botulinumtoksin. Igjen er det et spørsmål om tilgjengelighet versus giftighet. De som produseres av mikroorganismer som kan dyrkes, kan være tilgjengelig for grupperinger eller enkeltpersoner med de rette kontakter og kunnskaper.

En plantegift som ricin kan også lett produseres i store mengder da råstoffet er bønner fra en vanlig nytteplante, castorplanten. Her er imidlertid giftigheten langt mindre, slik at større mengder trengs. Abrin er en annen plantegift som har vesentlig større virkning. Selv om planten den produseres fra er mindre vanlig, kan den ha en viss kommersiell interesse.

Det kan konkluderes med at blant bakterier, virus og toksiner er det mange aktuelle trusselstoffer mot vannforsyningen.

5.3.4 Giftige industrikjemikalier

Flere giftige industrikjemikalier er meget toksiske. Blåsyre og dets salter, natriumcyanid og kaliumcyanid, er velkjente eksempler, og er aktuelle trusler fordi de kan kjøpes eller stjeles fra fabrikker eller under transport. Arsenforbindelser og tungmetaller som kadmium, kvikksølv og bly kan på grunn av sin giftighet utgjøre en signifikant trussel mot vannforsyningen. Et alvorlig problem med tungmetallene er at de i begrenset grad fjernes av forsvarsverkene i vannforsyningen, med unntak av der en har koagulering og partikkelseparasjon. Et vannreservoar forurensset med tungmetaller i store nok, men likevel små konsentrasjoner, kan derfor utgjøre et langtids helseproblem.

Landbrukskjemikalier brukes i større kvanta i landbruket og kan dermed være lett tilgjengelig på gårder, hos Felleskjøpet eller andre distributører/importører, hvorfra de også lett kan stjeles. I de senere år har det blitt vanskeligere å kjøpe mange plantevernmidler da det nå kreves kurs i bruk av plantevernmidler og skriftlig autorisasjon for å få lov til å kjøpe disse. Organofosfor insektmidlene er de mest giftige, men de er mindre stabile i vann enn organoklor insektmidlene. Det har blitt vurdert slik at herbicider og karbamater sannsynligvis ikke er giftige nok til å være en trussel for vannforsyningen. Flere plantevernmidler med svært høy giftighet er ikke lenger tillatt solgt og brukt. Forpakningene giftstoffene selges i er i kg-klassen. Atskillig større kvanta enn dette er nødvendig for å forgifte vannforsyningen. Et problem for en terrorist vil også være løseligheten i vann. Trusselen ville vært større hvis det fantes svært vannløselige og ekstremt giftige pesticider som Bladan (TEPP) og Aldicarb på markedet fremdeles.

5.3.5 Oppsummering av biologiske og kjemiske stoffer

Det er en lang rekke biologiske og kjemiske stoffer som kan tenkes å bli benyttet ved en terrorhandling eller sabotasje rettet mot vannforsyning. Det er mange faktorer som kan gjøre seg gjeldende når det gjelder en terrorists valg av giftstoff slik som tilgjengelighet og virkningspotensial. 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. Noen toksiner skiller seg ut i så måte, spesielt botulinumtoksin, det mest dødelige toksinet, og shigatoksin. En del kjemikalier som er mindre giftige, kan skaffes i store mengder, for eksempel blåsyre og cyanidsalter. Tilsvarende er det også smittestoffer som lett kan skaffes, og som kan gi virkninger. Blant bakterier og virus er naturlig forekommende organismer aktuelle trusselstoffer som kan gi mange syke, for eksempel *Cryptosporidium parvum* og salmonella. Mer eksotiske smittestoffer som miltbrann, pest og kolera er ikke like lett tilgjengelig. Bruk av tradisjonelle kjemiske stridsmidler, spesielt nervestridsmidler, er en mulighet, men mindre sannsynlig, i første rekke fordi de er vanskelige å skaffe seg i store nok kvanta.

For en mer detaljert gjennomgang av temaet henvises det til vedlegg J: Sabotasje mot vannforsyningen i Norge - Biologiske og kjemiske trusselstoffer, FFI rapport.

5.4 Vannbehandlingsprosessers effekt på aktuelle B- og C-stoffer

5.4.1 Generelt

Med utgangspunkt i beskrivelsen av mulige biologiske og kjemiske stoffer som kan bli brukt mot vannforsyningen, er det her beskrevet hvilke vannbehandlingsprosesser som vil kunne håndtere de ulike stoffene. Disse vannbehandlingsprosessene vil dermed være beskyttelsestiltak mot biologiske og kjemiske stoffer hvis disse stoffene kommer inn i vannkilden på en eller annen måte.

5.4.2 Hygieniske barrierer

Vannverk skal ha to uavhengige barrierer mot patogene organismer og uønskede kjemiske stoffer som en kan forvente å finne i vannkilden eller i nedslagsfeltet. Med overflatevann som råvannskilde skal den ene barrieren mot patogene organismer være desinfeksjon i vannbehandlingsanlegget, mens den andre barrieren kan ligge i kilden/ nedslagsfeltet eller i et eller flere behandlingstrinn. Ved en rekke større vannverk utgjøres den sistnevnte barrieren av koagulering og direktefiltrering, en vannbehandling som benyttes for humusfjerning. Tradisjonelt har klorering vært den dominerende desinfeksjonsprosessen ved større vannverk, men nå planlegger en rekke vannverk en overgang til UV-bestråling. UV-bestråling vil være effektivt for å inaktivere flere klorresistente patogene mikroorganismer, deriblant *Cryptosporidium parvum*. Et vannbehandlingsanlegg med to uavhengige hygieniske barrierer mot smittestoffer vil effektivt fjerne slike stoffer fra vannet.

Ved vannverk med grunnvann som råvann aksepteres i visse tilfeller at vannbehandlingsanlegget ikke har noen barriere mot patogene organismer fordi kilden anses som trygg. De hygieniske barrierene ligger da i vannets lange oppholdstid i løsmasser, med nedbrytning eller tilbakeholdelse av kjemiske stoffer og utdøing av patogene organismer.

5.4.3 Andre tiltak i vannbehandling

Tiltak omtales her på generell basis ut fra erfaringer med fjerning av naturlige og menneskeskapte forurensninger fra vann. Erfaringene gjelder ikke terrorisme, men "vanlig" forurensning, og omfatter algeprodusert lukt, smak og toksiner, flyktige organiske forbindelser, organiske miljøgifter og tungmetaller. Kjemiske parametere som Henrys konstant og K_{ow} (olje-vann-fordelingskoeffisient) kan benyttes for å finne frem til de vannbehandlingsmetodene som det er sannsynlig at mest effektivt vil fjerne et spesifikt toksin eller kjemisk trusselstoff fra vann. Dersom en skal kvantifisere effekten av vannbehandlingen på f.eks. botulinumtoksin eller en plantegift, må det gjennomføres laboratorietester (jar-tester, adsorpsjonstester m.m.) noe som krever både kompetanse på denne typen tester og kompetanse med hensyn på håndtering av og analyse av de ulike stoffene. Slike tester ligger utenfor rammen av dette prosjektet.

Algeproduserte stoffer som gir lukt og smak på vannet, f.eks. geosmin, fjernes ved adsorpsjon på aktivt kull. Aktivt kull kan foreligge som granulat i et filter eller som pulver som tilsettes og senere fjernes fra vannet i et partikkelseparasjonstrinn. Aktivt kull, fortrinnsvis som granulat i filter, benyttes ved norske vannverk av en viss størrelse som har inntak i elver som kan forurenses, samt der en har problemer med algeproduserte lukt- og smaksstoffer. Aktiv-kullfiltre påmontert kraner hos abonnentene er generelt lite effektive.

Toksiner produsert av blågrønnalger ble forsøkt fjernet ved et vannverk i Australia. Ozonering etterfulgt av aktivt kull var effektivt, men ingen av prosessene ble alene vurdert som fullt ut tilfredsstillende. Koagulering etterfulgt av partikkelseparasjon, en mye brukt vannbehandling i Norge, var ingen effektiv behandling. Omvendt osmose er også rapportert å være en effektiv måte å fjerne algetoksiner fra vann, men dette vil trolig bli urealistisk kostbart ved større vannverk.

Kjemiske stoffer som er bundet til partikler, som f.eks. PAH (Polyaromatiske hydrokarboner), fjernes effektivt ved koagulering og partikkelseparasjon. De fleste tungmetaller fjernes også effektivt, bl.a. fordi de ofte er knyttet til humusmolekyler. Flyktige forbindelser fjernes derimot i liten grad.

Tungmetaller vil også til en viss grad bli fjernet i filtre fylt med alkaliske filtermasser, f.eks. marmor.

5.4.4 Oppsummering

Norske behandlingsanlegg for drikkevann er primært bygget for å fjerne organisk materiale fra vannet, redusere vannets korrosivitet og inaktivere sykdomsfremkallende mikroorganismer. Et begrenset antall vannverk har også en vannbehandling som fjerner algeprodusert lukt og smak, og/eller er en beredskap mot utslipp av bl.a. olje.

Dersom en mikrobiologisk eller kjemisk kontaminering av råvannet/kilden er realistisk, noe som vil avhenge av bl.a. vannvolum og tilgjengelighet til kilden, vil et renseanlegg med koagulering og partikkelseparasjon, adsorpsjon på aktiv-kull og UV-bestråling effektivt redusere faren for skade pga. kontamineringen. Med unntak av at en i dag oftest benytter klorering som desinfeksjonsmetode er dette en mye brukt vannbehandling i større vannverk der en har inntak i en elv.

Der en har inntak i en innsjø vil koagulering/partikkelseparasjon være vanlig kun der en har høy farge i råvannet, mens adsorpsjon på aktiv-kull benyttes i liten grad. Anleggene har imidlertid desinfisering. Dette innebærer at mikroorganismer fjernes, algetoksiner og flyktige organiske forbindelser fjernes ikke, mens tungmetaller og organiske miljøgifter fjernes effektivt der en har koagulering/partikkelseparasjon.

Grunnvannverk har normalt ingen vannbehandling som vil være noen barriere mot aktuelle B- og C-stoffer dersom disse tilsettes direkte i brønnen. Dersom kontamineringen skjer i en nærliggende elv eller innsjø som står i forbindelse med grunnvannsbrønnen, kan oppholdstiden i løsmassene være tilstrekkelig lang til at mikroorganismer inaktiveres. Hydrofobe stoffer, noe som omfatter de fleste tungmetaller og organiske miljøgifter, vil bli fjernet ved adsorpsjon og/eller partikkelseparasjon i de samme løsmassene. Tungt nedbrytbare toksiner og flyktige organiske forbindelser fjernes trolig i liten grad.

5.5 Klimatiske utviklingstrender

5.5.1 Dagens klima

Nedbørforholdene i Norge varierer mye i ulike deler av landet. Den største normale nedbøren finner man i området mellom Hardangerfjorden og Møre. Brekke like sør for munningen av Sognefjorden har den største årsnormalen med 3.575 millimeter. Øygarden i Skjåk har med 278 millimeter den minste normale årsnedbøren. Flere andre områder har også lite nedbør, for eksempel har Dividalen i indre Troms normal

årsnedbør på 282 millimeter, Kautokeino 360 millimeter og Folldal i Nord-Østerdal 364 millimeter.

Tabell 5.1: Nedbørsdata for noen utvalgte steder

Stasjon	Årsmiddel-nedbør mm	Største års-nedbør mm (år)	Minste års-nedbør mm (år)	Største døgnnedbør mm (år)
Oslo (Blindern)	763	1.173 (2000)	397 (1947)	59,8 (august 1989)
Lillehammer	713	1.007 (1950)	513 (1983)	73,4 (1933)
Kristiansand S	1.299	1.920 (2000)	647 (1947)	99 (september 1990)
Bergen	2.250	3.020 (1992)	1.689 (1996)	104,4 (oktober 1995)
Tromsø	1.031	1.548 (1975)	638 (1950)	63,5 (oktober 1964)

Nedbørperioder i kystområder forekommer mer eller mindre hele året, mens det for innlandsstasjon som Skjåk alt overveiende forekommer høst og vinter.

De høyeste normale årstemperaturene finner en i kystsonen fra Lindesnes i Vest-Agder til Stad i Møre og Romsdal. Skudeneshavn på Karmøy har den høyeste årsnormalen av værstasjonene i Norge med 7,7 °C.

Det kaldeste området i lavere strøk, er Finnmarksvidda hvor Sihccajavri har den laveste årstemperaturen med - 3,1 °C. I høyfjellsstrøkene er det store områder som har normal årstemperatur lavere enn - 4,0 °C.

5.5.2 Utviklingen i klimaet

FNs klimapanel IPCC konkluderer i sin "Third Assessment Report" (TAR) fra 2001 bl.a. med at

- "Luft- og havtemperaturen ved jordens overflate har globalt steget 0,4 - 0,8 grader C over det 20. århundre, som sannsynligvis var det varmeste i de siste tusen år. Økningen er større over land enn over hav, og sannsynligvis størst nær bakken
- Nedbøren har sannsynligvis økt med 0,2 - 1 % pr. tiår i regioner med mye nedbør fra før, mens nedbøren i subtropene nord for ekvator sannsynligvis har avtatt".

Om forventede ytterligere klimaendringer sier IPCC TAR bl.a.:

- Basert på 35 ulike scenarier for utviklingen av atmosfærens sammensetning anslår klimamodellene en ytterligere global oppvarming på fra 1,4 til 5,8 grader C fra 1990 til 2100
- De observerte trender for nedbør vil sannsynligvis fortsette.

Om ekstremt vær konkluderer IPCC TAR at vi i de siste hundre år sannsynligvis har hatt, og at vi i de neste hundre år vil få:

- Flere varme dager og færre frostdøgn over de fleste landområdene
- Mindre døgnvariasjon i temperaturen over de fleste landområdene
- Mer intens nedbør over mange områder
- Økt risiko for sommertørke over mange landområder.

Forskning omkring sannsynlig utvikling av klimaet i Norge i framtiden organiseres gjennom RegClim. RegClim sier i sin brosjyre "Mer variabelt vær om 50 år. Mer viten om usikkerheter" at en for Norges vedkommende må forvente at (forkortet beskrivelse):

- Døgnet minimumstemperatur øker mer enn maksimumstemperaturen, og at de største endringer vil en finne i Finnmark, der vinterens gjennomsnitt av døgnet minimumstemperatur øker opp til 3 grader C. Sommerens gjennomsnittlige maksimum øker til sammenligning med 1,5-2 grader C
- Mange steder vil intens nedbør komme oftere. Nedbørmengdene øker med inntil ca. 20 % (Vestlandet og på kysten av Troms og Finnmark). Antall døgn med nedbør øker ikke like mye som mengdene, og det betyr at nedbøren kan bli mer intens
- Det blir mindre nedbør i form av snø over det meste av landet, størst endring i sydvest, mindre østover og nordover
- Risikoen for sterk vind, høye bølger og stormflo øker.

Det er ikke uten videre klart hva de beskrevne mulige klimaendringene kan innebære for vannforsyningen i Norge. Men mange elementer i vannforsyningen er påvirket av været på ulike måter. Påvirkningene vil variere avhengig av hvor i vannverkskjeden en befinner seg. Nedenfor er noen aktuelle effekter beskrevet for ulike deler av vannforsyningen.

Kilde- og behandlingssiden:

- 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 nedbørmengder/høy intensitet på nedbøren
- 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 uttørking 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.)
- Ekstremt vær kan forårsake svikt i strømforsyningen, noe som igjen kan påvirke vannforsyningen
- Tordenvær kan midlertidig føre til strømutfall og derved stoppe strømforsyningen og/eller ødelegge elektroniske komponenter.

Transportsiden:

- 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.

Det er rapportert flere tilfeller av problemer med vannforsyningen i Norge på grunn av ulike nedbørsforhold:

- Flommen på Østlandet forsommeren 1995 medførte betydelige problemer for vannforsyningen, selv om de fleste vannverkene klarte å opprettholde forsyningen
- Det hydrologiske året (1. september - 31. august) 1995/-96 hadde det laveste tilsiget til Oslo kommunes vannverks nedbørsfelt siden 1892 med bare ca. 47 % av midlere tilsig, og magasinene ble tappet ned mot absolutt minimum
- Mange små vannforsyningsanlegg i Trøndelag var mer eller mindre uten vann i perioder vinteren 2001-02 på grunn av lite nedbør og relativt lav temperatur.

Forventet utvikling i retning av noe mer ekstreme værforhold, vil sannsynligvis gjøre at en del "nesten kriser" i dag kan bli virkelige kriser i framtiden dersom det ikke gjøres mottiltak. Det må likevel sies at vannforsyningen i Norge vurderes ikke å være spesielt sårbar for moderate værendringer. Norge har tross alt rikelig tilgang på vann, ikke ekstremt lange tørkeperioder som andre steder på jorda og stort sett kupert landskap og korte elveløp, noe som gjør at flomfaren er begrenset til mindre områder.

For mer detaljert gjennomgang av temaet vises til vedlegg K, Klimatiske forhold og utvikling i klimaet, Hjøllnes COWI notat.

5.6 Trusselbilde for vannforsyningen

5.6.1 Mulige trusler og hendelser - oppsummering fra workshop

9. mai 2003 ble det arrangert en workshop for å fremskaffe en oversikt over alle mulige trusler og hendelser som den norske vannforsyning står ovenfor. 24 deltakere fra mange ulike fagmiljøer, oppdragsgiver og prosjektgruppen representerte omfattende kompetanse innen temaet. De fleste deltakerne var fra Norge, men både Sverige og Finland stilte med erfarne personer innen sikring av vannforsyningen.

Alle trusler og hendelser som fremkom er listet opp i vedlegg L. Totalt er det beskrevet 47 trusler og hendelser som er sortert etter hva som er dens årsak og hvor i vannverkskjeden den oppstår.

Det ble definert fire trusselkategorier:

1. Ekstremt vær
2. Organisatoriske forhold
3. Teknisk svikt
4. Terror, sabotasje og krig.

Vannverkskjeden ble delt opp i fire deler:

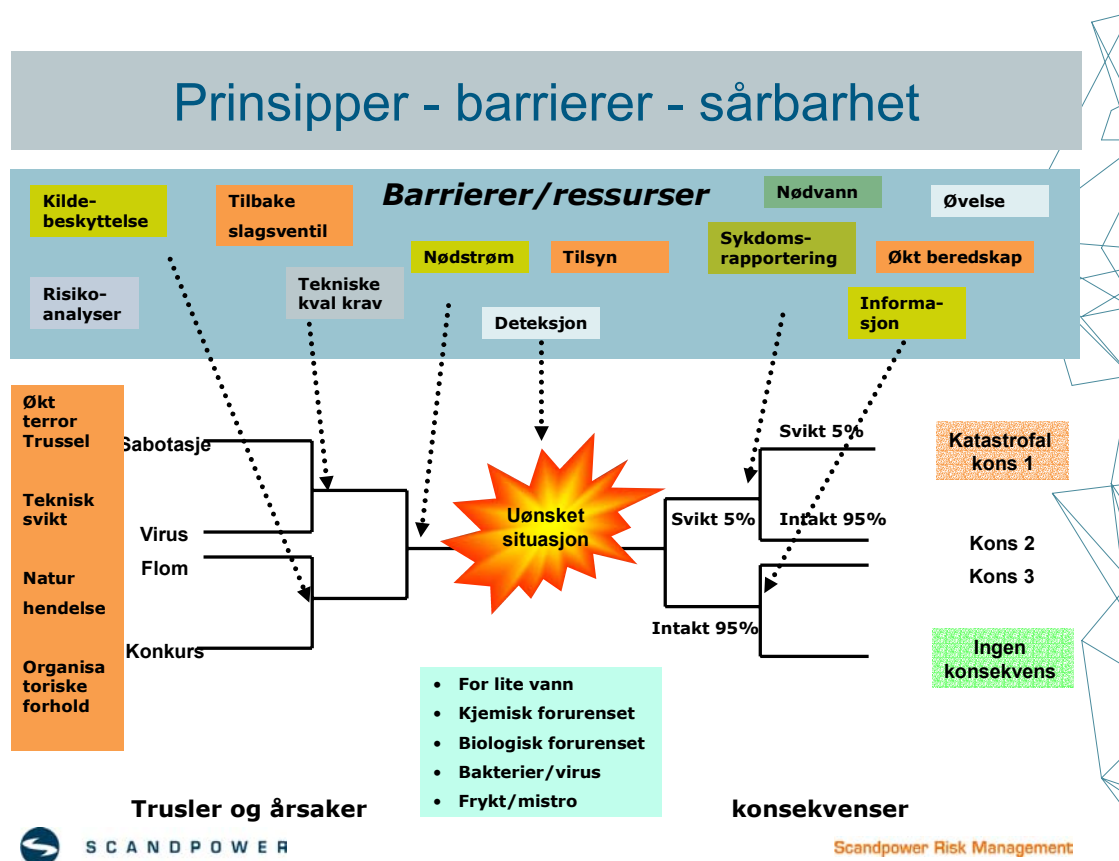
1. Kilde
2. Behandlingsanlegg
3. Ledningsnett og høydebassenger
4. Generelt.

I sammenheng med de ulike truslene og hendelsene er det spesifisert mulige tiltak som kan avhjelpe den beskrevne situasjonen. På denne måten er det fremskaffet et godt grunnlag for hvilke potensielle problemer vannforsyningen kan stå ovenfor og hvilke mulige løsninger som finnes.

For eksempel er innpumping av forurensning inn på ledningsnettets en erfart hendelse. Ved installasjon av tilbakeslagsvern på utsatte stikkledninger der slik innpumping er mulig, kan en begrense muligheten for slike hendelser.

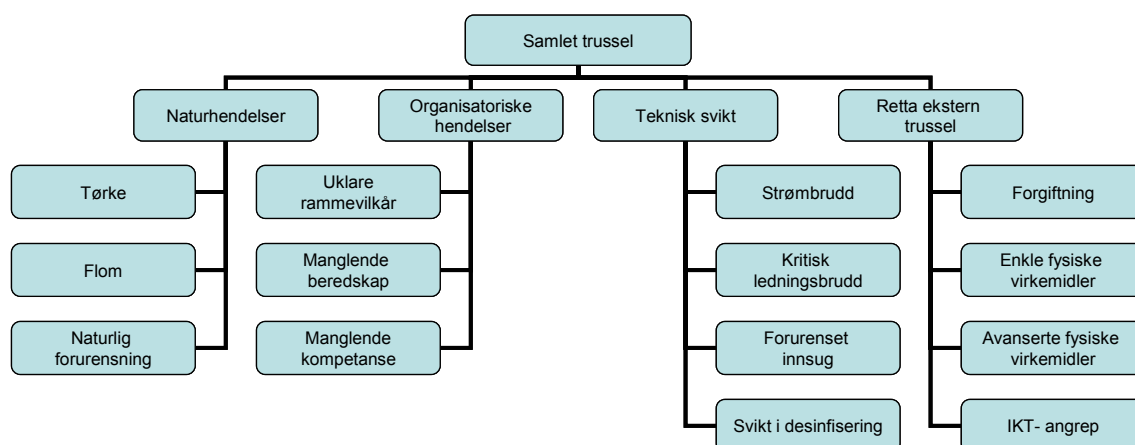
For mer detaljert gjennomgang av temaet vises til vedlegg L, Farer og trusler, Scandpower notat.

5.6.2 Hva kan skje med vannforsyningen?



Figur 5.2: Prinsipiell skisse av hvordan en hendelse utvikler seg

Nedenfor er det satt opp en oversikt over de trusler og hendelser som kan skape problemer for vannforsyningen. Denne oversikten er basert på de innspill som fremkom på workshop'en på Gardermoen sammen med øvrig informasjon som er oppsummert i delkapitlene 5.1 til 5.5. I denne oversikten er enkelte trusler/hendelser slått sammen til grupper av sammenlignbare trusler og hendelser for å få et mer oversiktlig bilde. Definisjon av trusselgruppene og hvilke enkelttrusler som er inkludert er gjort i delkapittel 5.6.3.



Figur 5.3: Trusselbilde for vannforsyningen

5.6.3 Definisjoner av de ulike truslene

Tabell 5.2: Definisjon av trusler/hendelser for vannforsyningen

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 fordelingsnettet 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	- Uklare, manglende og/eller skiftende politiske retningslinjer/føringer (bl.a. lite samordnet regelverk og myndighetsutøvelse) - Skiftende/uklar eierform, konkurranseutsetting, skiftende inntektsrammesystem, etc. - Konflikt om vannressursene, for eksempel ved lav vannstand "skal vannet benyttes til el. produksjon, jordbruksvanning eller til drikkevann?" - Uklare retningslinjer for bygging av vannverk
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	- Manglende driftserfaring og kunnskap om de tekniske systemene og prosessene kan være en trussel, spesielt når det oppstår uregelmessigheter - Manglende næringsmiddelkompetanse som biologi, kjemi, smittevern, etc. - Manglende organisatorisk kompetanse og manglende ROS-kompetanse kan medføre feil prioriteringer, spesielt i kritiske situasjoner
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 forurensing 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 ondssinnnet hensikt) mot styrings- og reguleringssystemene til vannverket gjennom hacking/IKT-angrep

6. TILTAK

6.1 Generering og vurdering av tiltak

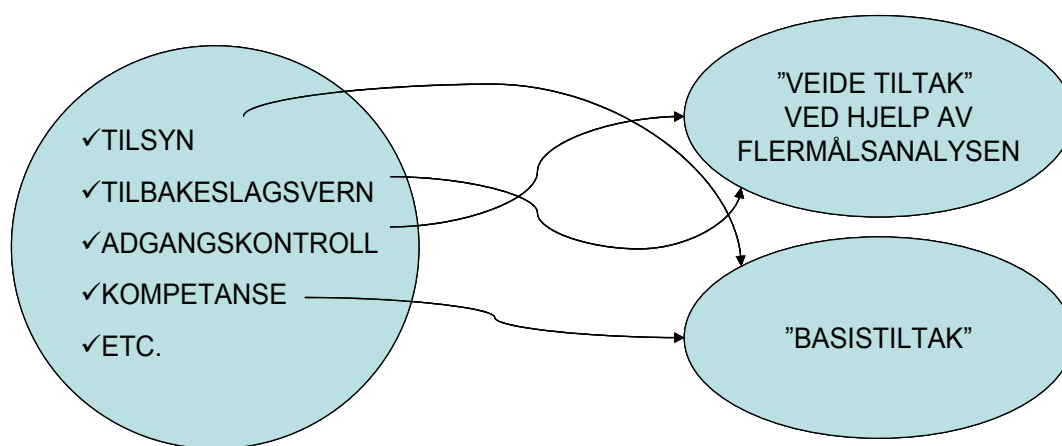
På grunnlag av det relativt omfattende trusselbilde for vannforsyningen, er det utarbeidet en liste med tiltak som kan bidra til å avhjelpe disse truslene/ hendelsene. De aktuelle tiltakene har fremkommet gjennom de innledende prosjektarbeidene og spesielt i forbindelse med workshop-arrangementet på Gardermoen. Tiltakene vil senere i rapporten bli beskrevet i mer detalj og i hvilken sammenheng de er aktuelle å benytte.

Effekten av tiltakene har blitt vurdert på to ulike måter:

- Ved hjelp av en analysemetode som kalles flermålsanalysen
- Ved hjelp av alle innspill som har fremkommet gjennom prosjektarbeidet.

For å få best mulig utbytte av flermålsanalysen, innenfor realistiske tidsrammer, har man begrenset antall tiltak som er vurdert ved hjelp av den, til de tiltak som det er interessant/mulig å vurdere. Derfor er tiltakene delt i to kategorier, hhv. "veide tiltak" og "basistiltak".

Kategorisering av et tiltak som "basistiltak" innebærer ingen prioritering opp mot de "veide tiltakene" som vurderes ved hjelp av flermålsanalysen. "Basistiltakene" er generelt tiltak på nasjonalt og regionalt nivå, mens de "veide tiltakene" er mer av teknisk art.



Figur 6.1: Kategorisering av tiltak

Følgende tiltak er kategorisert som "basistiltak" med detaljbeskrivelser i kapittel 6.2:

- Kompetanse
- Myndighetsutøvelse
- Tilsynsfunksjon
- Beredskap
- Informasjon og kommunikasjon
- Etterretning
- Lovverk
- Data-/informasjonssikkerhet
- Utskiftning av vannledningsnett
- Sikring av primærkilden

- Deteksjon
- EMP-sikring
- Vannsparing
- Forhøyet sikring/vakthold.

Følgende tiltak er vurdert ved hjelp av fleremålsanalysen med detaljbeskrivelser i kapittel 6.3:

- Tilbakeslagsvern
- Adgangskontroll
- Flersidig forsyning
- Nødvann
- Reservekilde
- Reetableringsevne
- Flombeskyttelse
- Nødstrøm
- Sikring av prosessstyringssystemene
- Informasjonsbegrensning.

Nedenfor gjengis først "basistiltakene" med beskrivelse av hvilket grunnlag effektvurderingene er gjort på samt selve vurderingen av tiltakene. Deretter beskrives resultatene fra fleremålsanalysen og vurderingene av de "veide tiltakene" som er med i den analysen.

Det er viktig å være oppmerksom på at alle vurderingene av tiltakene er gjort uten å benytte kostnader som et vurderingskriterium.

I tillegg bemerkes det at i forbindelse med prioriteringene som er gjort ved hjelp av fleremålsanalysen, er det lagt inn en god del forutsetninger. Resultatene for de ulike vannverkstypene/"casene" vil derfor gjelde for kun generaliserte vannverk. Se for øvrig utfyllende kommentarer til fleremålsanalysen under kapittel 6.3.

6.2 "Basistiltak"

6.2.1 Tiltak kategorisert som "basistiltak"

Nedenfor er tiltakene som er kategorisert som "basistiltak" listet opp. Det er også definert hva tiltakene omfatter, litt om hvordan de kan gjennomføres og hvilke trusler de kan virke mot.

Kompetanse

Vannfaglig kompetanse

Det hersker generelt en bekymring i bransjen knyttet til å opprettholde fagkompetansen innen vannbehandling/-distribusjon. Tiltaket det her er snakk om er å opprettholde drifts-/operatørkompetanse sammen med ingeniørkompetanse og kompetanse innen næringsmiddel-fag (biologi, kjemi, smittevern, etc.). Den nye "matloven" fokuserer på hele matkjeden noe som setter vannverkene i samme stilling som øvrige matprodusenter.

Det er et tankekors at for den øvrige næringsmiddelbransje finnes en rekke kompetansekrav og utdanningsmuligheter mens det for personell innen vannforsyning ikke er spesifikke krav. Kurstilbudene som har eksistert, er i ferd med å forsvinne.

I forbindelse med etablering av et statlig Mattilsyn, vil laboratoriemarkedet fristilles og i stor grad privatiseres. Dette vil resultere i mindre veiledning og kompetansestøtte overfor vannverkene fra laboratorienes side, noe som spesielt vil ramme de mindre vannverkene.

Kompetanse innen risikostyring og barrierevurderinger

Økt kompetanse innen utarbeidelse ROS-analyser og beredskapsplaner og beredskapsøvelser er et uttalt ønske fra kommuner/vannverk.

Tilsynelatende kan det å gjennomføre ROS-analyser se "enkelt" ut. Det er imidlertid kommet fram at man har vanskeligheter med vedlikehold/oppdatering, det å beskrive et helhetlig risikobilde, det å dokumentere god nok beredskap og ikke minst knytte spesifikke tiltak (forbedring) opp mot truslene.

Økt kunnskap kombinert med mer skreddersydde veiledere innen ROS-analyser, beredskapsanalyser og øvelser, samt mer videregående barriereanalyser, er tiltaket som foreslås for å styrke kompetansen. I denne sammenhengen er det også viktig å avgrense hvilken kompetanse vannverkene skal besitte og hvilken kompetansestøtte de kan hente fra andre som f.eks. politi, helsevesen, ulike fagspesialister etc.

Myndighetsutøvelse

Det er overlappende regelverk når det gjelder krav til vannverkene. Det synes å være begrenset dialog mellom ulike departementer og direktorater som fastsetter regelverk som berører vannforsyningen og det er grunn til å anta at det eksisterer et forbedrings- og forenklingspotensiale.

Mht. sikker vannforsyning/beredskap oppfattes myndighetene i dag som "mange kokker" og det er ønskelig med klarere organisering av beredskap på nasjonalt og regionalt nivå.

Det bør vurderes en nasjonal samordningsgruppe for vannforsyning (jf. gode erfaringer fra Sverige) som bidrar til helhetlig styring.

Det bør vurderes en nasjonal kompetansestøtte til vannverkene mht. ROS analyser, beredskapsanalyser og øvelser.

Det etterlyses at myndigheten tar en bevisst stilling til risikoen for økt sårbarhet ved evt. innføring av inntektsrammesystem (som i kraftbransjen), ved privatisert eierskap til vannverkene og/eller utstrakt konkurranseutsetting av bl.a. drifts- og vedlikeholdsoppgaver.

Tilsynsfunksjon

Oppfyllelse av lovpålagte krav og andre krav fra myndighetsorganer skal kontrolleres gjennom egenkontroll og/eller av tilsynsfunksjoner.

Funksjonene til de ulike tilsynene er i endring, bl.a. i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet som fra 1. januar 2004 vil være godkjenningsmyndighet for vannverkene og dessuten vil være den dominerende tilsynsmyndigheten. Derfor har det vært vanskelig å gå nærmere inn på disse organene og eventuelt vurdere effekten til tilsynsfunksjonene, men i fagmiljøet er det et uttrykt ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere.

Ved forbedring/styrking av tilsynsfunksjonen er det fokusert på bl.a. følgende tema:

- Alle vannverk må oppfylle alle krav som er stilt i "Drikkevannsforskriften"
- Samordning av tiltak som gjøres på ulike vannverk slik at sikkerhetsnivået blir tilnærmet likt mellom "like" vannverk og at det står i forhold til andre samfunnsoppgaver
- I forbindelse med privatisering/konkurransetsetting må tilsynsfunksjonen sammen med nødvendige lover, forskrifter og kontrakter opprettholde ønsket nivå for sikker vannforsyning
- Det er trolig behov for nasjonale retningslinjer (evt. "best practice") spesielt knyttet til tiltak på lokalt plan.

Beredskap

De fleste kommuner og større vannverk har utarbeidet beredskapsplaner, inkludert planer for hvordan de skal informere i kritiske situasjoner. Men det er færre som vet godheten av disse fordi det er gjennomført få øvelser og andre tester/analyser/revisjoner av disse planene. Samhandling med andre etater (lab, helse mv.) i slike situasjoner er meget viktig og en stor utfordring å gjennomføre på en god måte.

En annen side av beredskapen er det at vannbransjen har i en lengre periode vært opptatt av "to uavhengige barrierer" uten i samme grad å ha vurdert den helhetlige sikkerheten, sammensatt av det totale bildet av barrierer og ressurser. Hele spekteret fra kravspesifikasjoner via vedlikeholdsrutiner på kritiske komponenter, til gode beredskapsprosedyrer som sammen skal sørge for en sikker vannforsyning, er viktige i så måte.

Strømforsyning er et av de mest kritiske støttesystem for vannforsyningen. Liberalisering av kraftbransjen har ført til at vannforsyningen ikke lenger nødvendigvis oppnår å være prioritert kunde dersom det oppstår svikt/mangel. Utviklingen innen strømforsyning opp mot sikring av vitale samfunnsinteresser som vannforsyning, er et kritisk element som må følges opp. Som en illustrasjon, kan nevnes at ett vannverk faktisk har blitt truet med utkobling pga. en regning som hadde kommet på avveie.

En styrking av beredskapen vil måtte innebære både organisatoriske grep, tekniske forbedringer og ikke minst uttesting av beredskapen gjennom øvelser og analyser. Alle vannverk må vite og kunne dokumentere at de har et opplegg som håndterer kritiske situasjoner på en god måte.

Utarbeidelse av mer skreddersydde veiledere i hele kjeden fra fareidentifikasjon og sikring av kritiske punkter (metoder som HAZOP, HACCP), videre fram til operative planer og beredskapsøvelser er viktige tiltak.

Informasjon og kommunikasjon

Utveksling av erfaringer og kunnskap mellom de ulike aktørene i vannforsyningsbransjen både nasjonalt og internasjonalt bør styrkes og muligens systematiseres. Dette kan gjøres på flere måter, bl.a. ved å arrangere flere kurs og seminarer, utvikle informasjonsnettverk på internett eller andre fagnettverk.

Sverige har f.eks. opprettet en egen "vann-web" og de norske energiverkene har gått sammen om *E-beredskap*, som er en web database der informasjon om ulike typer reserve-/beredskapsutstyr legges inn.

Tilgang på ekspertise (bio/kjemi) og effektive støttefunksjoner vannverkene kan benytte i krisesituasjoner og ved usikkerhet mht konsekvenser, er aktuelle tiltak som etterlyses.

I Sverige har man gode erfaringer med en såkalt "samordningsgruppe". Dette tiltaket vil også kunne medføre bedret koordinering fra myndighetenes side.

Det er mange ulike tiltak som kan gjennomføres innenfor dette temaet, og det er en generell prioritering av slike tiltak som er definisjon på dette tiltaket.

Etterretning

Politiet driver etterretning og forsvaret utfører analyser av mulige trusler mot ulike deler av samfunnet. Opplysninger fra disse aktivitetene som kan ha betydning for sårbarheten til vannforsyningen, bør meddeles de berørte vannverkseiere/ansvarlige.

Tiltak det her er snakk om, er å styrke varslingsrutinene når etterretningen oppdager mulige trusler som også kan innvirke på sikkerheten til vannforsyningen. I tillegg bør det være et system der vannverkene kan settes i høyere beredskap på grunnlag av etterretningsopplysninger og trusselvurderinger. Som et eksempel, kan det nevnes at Forsvaret høynet sin beredskap da Al Qaida fremsatte terrortrusler mot Norge, og en tilsvarende høying kan tenkes innenfor vannverkene. Laveste beredskapsnivå kan for eksempel være å skjepe inn kontroll med folk som går inn og ut av anlegg, informere ansatte om å være oppmerksomme på uvanlige ting etc.

Lovverk

Regelverket som gjelder for vannforsyningen er i endring bl.a. pga. innføring av ny matlov og endringer i sikkerhetsloven, og det er dessuten kort tid siden andre omfattende endringer er foretatt, herunder fastsettelse av helse- og sosialberedskapsloven med forskrifter og brann- og eksplosjonsvernlov med forskrifter. Det er derfor for tidlig å evaluere i hvilken grad regelverket er tilfredsstillende og hensiktsmessig.

Data-/informasjonssikkerhet

Samfunnet blir mer og mer avhengig av digitale systemer som styrer større eller mindre prosesser. I vannforsyningsanlegg er datastyrte prosessenheter/-systemer vanlig og en er avhengig av at disse systemene opererer korrekt.

Hacking og annen uønsket forstyrrelse av disse systemene er en klar trussel. Dette er en generell trussel mot alle slike datastyrte prosessstyringssystemer, og det arbeides kontinuerlig med tiltak mot dette på et tverrfaglig nivå.

Vannverksbransjen er ikke spesielt bekymret for denne type trussel, bl.a. med en begrunnelse om at de fleste vannverk kan kjøres manuelt. Det er imidlertid å bemerke at andre bransjer er opptatt av å sikre sine styringssystemer. Et annet spørsmål er om man har tilstrekkelig ressurser og kompetanse til å kjøre manuelt over tid.

Store og kompliserte vannverk bør sikre sine systemer slik at risikoen ved forstyrrelser i data systemene er akseptabel, dvs enten sørge for at anlegget kan "kjøres manuelt", eller sikre datasystemene bedre mot feil og/eller bevisst sabotasje/hacking.

Samfunnet er også i endring, og det er liten tvil om at IKT-baserte styringssystemer i fremtiden vil ta over for mange funksjoner som i dag gjennomføres manuelt ved vannverkene. I den rivende utviklingen er det viktig at vannverkene er klar over risiko-

momenter, det vil da være mulig å implementere en større grad av sikkerhet ved design av systemene.

Utskiftning av vannledningsnett

Det foregår en kontinuerlig utskiftning/forbedring av vannledningsnett. Dette gjøres av ulike årsaker som høy alder- og dårlig standard på det nettet som eksisterer. Raskere utskiftning eller andre prioriteringer av hvilke ledninger som skal skiftes ut kan i flere tilfeller være ønskelig for bl.a. å begrense lekkasjeraten og kanskje opprette flersidig forsyning til større områder.

Dette er en oppgave som det løpende gjøres vurderinger av og tas beslutninger om. Derfor er fornying av vannledningsnett tatt inn som et generelt tiltak som håndteres ut fra lokal prioriteringer og betraktes hovedsaklig som en del av den løpende driften.

Sikring av primærkilden

Regulering av mulig forurensende aktivitet i nedbørfeltet i form av klausulering (bl.a. regulering av arealbruk) og restriktiv utslippspolitik, ses på som et nødvendig "basistiltak" og en del av barrieretankegangen.

Fysisk sikring av kilden, for eksempel med skilting og bom samt å lage voll mot veier må også inngå som "basistiltak" for å minimalisere risikoen for ulykker. Det samme gjelder restriksjoner på for eksempel bruk av veisalt. For grunnvannskilder vil det være enklere å sikre disse mot overflatepåvirkning pga. disses mer begrensede utbredelse. Imidlertid er det umulig å sikre kilden helt, og sikringsgraden bør i de fleste tilfeller bestemmes ut fra kost-effekt-analyser.

Deteksjon

En rekke tiltak knyttet til kontaminert eller forurenset vann, forutsetter at det gis varsel i god tid. Deteksjon er et tiltak som er ment å skulle fange opp alle unaturlige hendelser, og må derfor ligge som en "basistiltak" for flere av de andre tiltakene.

Ved siden av alle rutineprøver og rutinemålinger som gjøres ved vannverkene, foreslås i tillegg følgende:

- Bedret beredskap på analysekapasitet, slik at det er mulig å analysere på "uvanlige substanser" i fremtiden. Med konkurranseutsetting av laboratedriften vil sannsynligvis rutinemålinger bare gjøres av teknikere på helautomatiserte instrumenter, og ingen vil ha kompetanse til å gjennomføre mer avanserte analyser hvis ikke myndighetene krever at noen skal ha denne kompetansen
- Stikkprøver som oppdager "snikende farer". Dvs. at man detekterer ting som kan true over tid selv om ikke det er akutt farlig
- Gode rutiner for sykdomsrapportering
- Vurdere bedre systemer for å detektere virus og parasitter
- Vurdere å igangsette FOU prosjekt (jartest, adsorpsjonsforsøk) knyttet til ulike vannbehandlingsprosessers effekt på toksiner (botulinum m.m.).

EMP-sikring

Elektromagnetisk puls (EMP) er en kjent trussel mot moderne elektronikk, som er særlig sårbar i frekvensområdet 0,1 til 5 GHz. Avhengig av faktorer som pulsens styrke, varighet og periodisitet (ved repeterende pulser), kan EMP skape alt fra forstyrrelser i elektroniske styringssystemer til permanent skade.

EMP-kilder kan være alt fra enkle håndholdte våpen med kort rekkevidde, og som kan fremskaffes av kriminelle og terrorister, til nukleær EMP utløst av kjernefysisk sprengning over atmosfæren. For vannforsyningen kan pumper, styrings- og regulerings-systemer være utsatt ved EMP-anslag.

Sikring mot EMP gjøres rent bygningsteknisk, og er meget kostbart hvis ikke implementeringen foretas ved nybygging. Senere løper også vedlikeholdsutgifter. Prosjektet kommer derfor ikke til å foreslå tiltak rettet mot eksisterende infrastruktur, men foreslår at det bør gjøres en risiko- og sårbarhetsvurdering med hensyn til EMP ved nybygging og større rehabiliteringer, i henhold til EMP-forskriften som kommer.

Prosjektet har ikke gjennomført analyser mhp. EMP, men det er mest trolig at det er de høyfrekvente våpnene med kort rekkevidde det er mest hensiktsmessig å sikre seg mot. Det er opp til myndighetene å avgjøre hva som bør EMP-sikres, og det bør gjøres en studie av behovet for EMP-sikring av vannforsyningen.

Vannsparing

Vannsparing knyttet til tørkesituasjoner har blitt diskutert og det er stilt spørsmål til om dette er et egnet tiltak for noen av de aktuelle farer/trusler. Å sette i gang kampanjer for å spare vann, må vurderes lokalt i de ulike tørkesituasjoner som måtte oppstå.

Tiltaket er relevant i mindre forsyningsområder, men vurderes som lite effektive for de største vannverkene. Oslo vurderte effekten av tiltaket i forbindelse med tørkesommeren i 1996 til å være ca. 10 %.

Forhøyet sikring/vakthold

Generelt kan det sies at vannforsyningssystemene er mer sårbare for rettede trusler (i form av biologiske og kjemiske trusselstoffer) jo lengre ut på nettet man kommer. Jo lengre ut i nettet man er, desto færre sikkerhetsbarrierer finnes mot denne type trusler før vannet kommer til forbruker.

Ved risiko for slike hendelser er et gjenstående mulig tiltak å iverksette permanent eller midlertidig forhøyet overvåking/sikkerhet av "terrormålet" (som kan være spesifikke bygninger, personer, arrangement mv.).

Dette kan være tiltak knyttet til vakthold, økt overvåking/utsjekk av nærområder, eller i ytterste konsekvens spesifikk kontroll av drikkevannet eller bruk av flaskevann.

6.2.2 Vurdering

Prosjektgruppen har gjennomført en vurdering av "basistiltakene" på grunnlag av de innspill som har fremkommet fra vannbransjen ved de ulike seansene i prosjektarbeidet.

I tabellen nedenfor er det satt opp en kvalitativ vurdering av "basistiltakene" i forhold til hovedgruppene av trusler.

Tabell 6.1: Prioritering av "basistiltak"

Basistiltak	Effekt på trussel/hendelse			
	Natur-hendelser	Organisa-toriske forhold	Teknisk svikt	Retta ekstern trussel
Kompetanse	Middels	Høy	Høy	Middels
Myndighetsutøvelse	Lav	Middels	Lav	Lav
Tilsynsfunksjon	Lav	Høy	Middels	Lav
Beredskap	Høy	Middels	Middels	Høy
Informasjon og kommunikasjon	Lav	Middels	Middels	Lav
Etterretning				Middels
Lovverk	Middels	Høy	Middels	Middels
Data-/informasjonssikkerhet			Lav	Høy
Utskiftning av vannledningsnett	Lav		Middels	
Sikring av primærkilden	Middels			Lav
Deteksjon av forurenset vann	Middels		Middels	Middels
EMP-sikring				Middels
Vannsparing	Middels		Lav	
Forhøyet sikring/vakthold				Høy

For mer detaljert gjennomgang av temaet vises til vedlegg M, "Basistiltak", Scand-power notat.

6.3 "Veide tiltak"

6.3.1 Tiltak kategorisert som "veide tiltak"

Nedenfor er tiltakene som er vurdert ved hjelp av flermålsanalysen listet opp. Det er også beskrevet litt om hva tiltaket inneholder og hvilke trusler de virker mot. I tillegg er det kommentert en del forhold som fremkom i forbindelse med effektvurderingene av de ulike tiltakene ved hjelp av flermålsanalysen.

Tilbakeslagsvern

Tilbakeslagsvern omfatter et vern (eks. tilbakeslagsventil) som hindrer uønsket innpumping på nettet. Kritiske punkter hvor dette kan installeres er "endesystemer" for eksempel ved havner, ulike typer industri, landbruk, bensinstasjoner, brannhydranter, etc.

I effektvurderingen faller tiltaket ut om naturhendelser vektlegges høyt. Det har stor effekt på innpumping definert under teknisk svikt, og er vurdert å ha noe effekt som tiltak mot terrorisme.

Adgangskontroll

Adgangskontroll innebærer sikring av bygningsmasse mot innbrudd/tilgang av uautorisert personell inkludert overvåkning. Første nivå sikring er det som gjøres for å sikre de "kommersielle verdiene". Sikring utover dette - altså at det er alarm og lås for å unngå hærverk er neste nivå sikring. Det er mulig å justere nivået for adgangskontroll ut fra hva som er trusselsituasjonen.

Ved fare for forgiftning av drikkevannsforsyningen er sikring av rørsystemene et diskutert tiltak, og prosjektet har konkret foreslått låst underlokk på kummer på hovedledningsnett som en mulighet. Dette kan være et aktuelt tiltak ved spesielle steder som ved utenlandske ambassader og lignende.

Ettersom adgangskontroll er et tiltak som lar seg tilpasse etter trusselen, har tiltaket blitt vurdert som meget effektivt mot rettede eksterne trusler, men selvsagt ikke mot teknisk svikt og naturhendelser. Tiltaket scorer særlig på å være frekvensreducerende i forhold til hærverk og enkle anslag, samtidig som effekten av vakthold kommer høyt når det gjelder høykapasitetstrusler.

Flersidig forsyning

Flersidig forsyning omfatter ringstruktur eller annen systemløsning for ledningsnett som gjør at forsyningen er sikret ved store/kritiske ledningsbrudd. Parallelle linjer i behandlingsanlegget sees på som vanlige driftsforhold (i alle fall for større behandlingsanlegg).

Effekten av flersidig forsyning ble vurdert relativt høyt, og noen i ekspertpanelet mente også at dette tiltaket burde være en del av normale driftsforhold for å redusere faren for å bli uten vann. Tiltaket scoret høyt under teknisk svikt, men ble også vurdert å hjelpe mot større rettede aksjoner.

Nødvann

Med nødvann menes forsyning av vann (det nødvendigste) til befolkningen, på en alternativ måte (annen måte enn via lokalt fordelingsnett). Det kan være tankbil eller annet system som gjør at det er mulig å levere ut vann. I tiltaket ligger det at det lages et fullverdig system for nødvannsforsyning helt fram til mottaker.

Nødvann er eneste alternativ når alt annet svikter. Derfor har dette tiltaket blitt vurdert å ha god effekt og det begrunnes i små bidrag fra alle truslene. Konklusjonen på dette tiltaket må bli at man ikke ønsker å benytte nødvann, men at det er det eneste som med sikkerhet vil virke som en nødløsning ved alle trusler.

Reservekilde

Med reservekilde menes en uavhengig kilde, komplett med nødvendig behandlingsanlegg, som kan forsyne vannverket med vann om noe skjer med primærkilden. Under dette tiltaket hører også tiltak som er ekvivalent med en reservekilde, for eksempel at to vannverk er sammenkoblet slik at de gjensidig kan dekke hverandres behov ved svikt.

Reservekilde ble vurdert som et effektivt tiltak særlig ved naturhendelser. Tiltaket blir sett på som konsekvensreducerende og er på linje med nødvann, et forebyggende tiltakene. En del andre forebyggende tiltak er kategorisert som "basistiltak".

Reetableringsevne

I reetableringsevne ligger det å ha en beredskap for rask reetablering ved "tyngre" feil. Eksempler på dette er at man har tungt utstyr som pumper, reparasjonsmuffer (større dim.) etc. på lager ut over hva som er vanlige "driftslagre", og som gjør at reetableringstiden blir akseptabel. I begrepet ligger det også en beredskap med henblikk på tilgjengelig personell. Flere vannverk kan samarbeide om et slikt tiltak.

Som tiltak, har det å øke vannverkets evne til å reetablere blitt vurdert relativt lavt, sannsynligvis fordi reparasjonstiden i dag ligger på ca. ett døgn for større lekkasjer. Byggtekniske forhold medfører riktignok at denne tiden ofte forlenges. Man er likevel fornøyd med dagens situasjon delvis fordi Sivilforsvaret har mulighet til å legge ut slanger. Som tiltak, har reetablering blitt vurdert som positivt med hensyn til teknisk svikt og noe i forhold til rettede eksterne trusler.

Flombeskyttelse

Flombeskyttelse omfatter at kritisk utstyr, som pumper og styringssystemer mv, heves til over flomnivå (eksempelvis er gjort i Lillestrøm-området som er flomutsatt).

Effekten av flombeskyttelse har blitt vurdert relativt lavt. Hovedårsaken er at man mener det er et punkt som må inngå i den daglige driftsplanleggingen til vannverkene.

Nødstrøm

Med nødstrøm menes fullverdig dekning med alternativ kraftkilde som også dekker alle kritiske komponenter og er satt opp med UPS (uninterrupted power supply). Et reserveanlegg, enten nødstrøm eller drivstoffdrevet pumpe, må være i stand til å dekke vannbehovet. Kritiske komponenter bør også ha beskyttelse mot strømbrudd og overspenning.

Flersidig innmating av strøm til behandlingsanlegg og pumpestasjoner har normalt vært betraktet som fullverdig strømdekning, men i lys av økende sårbarhet innen kraftforsyningen er det stilt spørsmålstegn ved om dette er godt nok.

En reservekraftkilde har blitt vurdert som bare å ha effekt mot teknisk svikt, og effekten av nødstrøm har blitt vurdert som relativt lav. Allikevel anså deler av ekspertpanelet nødstrøm som en nødvendig forutsetning i de tilfellene der strømbrudd kan få store konsekvenser.

Prosesstyringssystemer

Med tiltaket prosesstyringssystemer menes det at man sikrer systemene som er nødvendig for prosesstyringen slik at vannverket ikke er sårbart overfor en svikt i offentlig telekommunikasjon eller datainnbrudd/hacking. Tiltaket kan inkludere redundant utstyr for prosesstyring og kommunikasjon.

Prosesstyringssystemene er sårbare, men konsekvensene ved svikt er vurdert som små forutsatt at anleggene kan kjøres manuelt. Tiltak knyttet til beskyttelse av prosesstyringen vurderes derfor som mindre aktuelle.

Informasjonsbegrensning

Med informasjonsbegrensning menes at tilgangen på informasjon som kan tenkes anvendt for å skade vannforsyningen, begrenses. Eksempler er kartverk, strømningsmønster i ledningssystemene og anleggstegninger.

Tiltaket har blitt vurdert å ha liten effekt. Årsaken er at man anser informasjonsbegrensning som nesten umulig å gjennomføre i vårt åpne samfunn, og at tiltaket kun vil gi marginale utslag for tilfeldig hærverk.

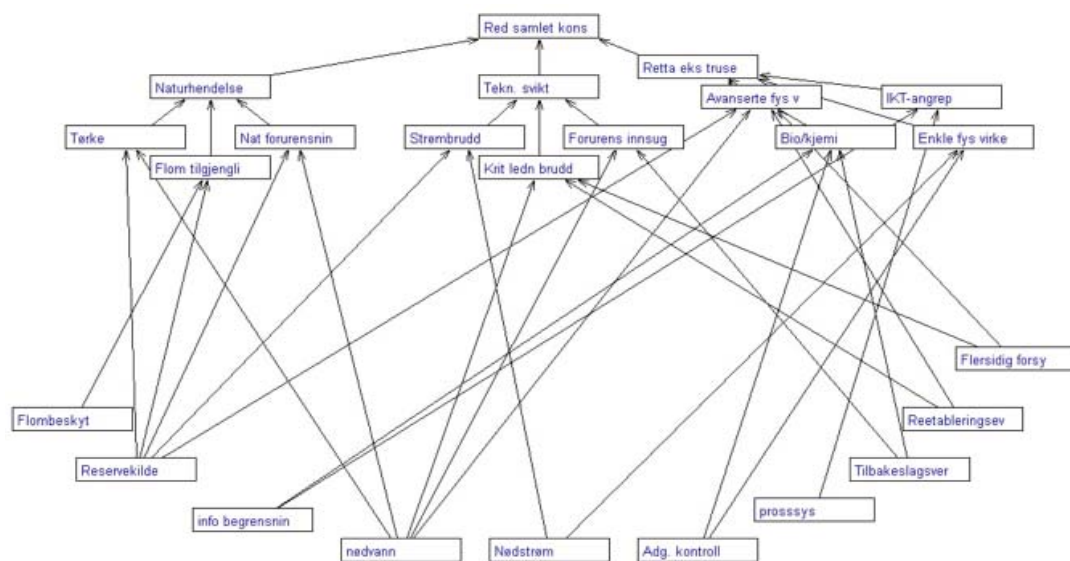
6.3.2 Flermålsanalysen for noen "case" anlegg

Vurderinger av tiltakene ble gjennomført ved hjelp av flermålsanalysen for noen typer vannforsyningsanlegg. På grunn av mangfoldet innen norsk vannforsyning er imidlertid tiltakene ved disse analysene generaliserte, og i realiteten bør det kanskje gjøres vurderinger ut fra hvert enkelt vannverk. I dette prosjektet er det valgt å ta utgangspunkt i et stort overflatevannverk for ekspertvurderingen. Deretter har prosjektet valgt å se på hva som kan forventes å være annerledes ved et stort grunnvannsværk og et lite overflateværk, og laget tilsvarende vurderinger for disse. Disse vurderingene vil måtte betraktes som eksempler for å vise metodikken og for å fremskaffe noen resultater som med forbehold kan benyttes videre i prosjektet.

Flermålsanalysen ble gjennomført ved å sett opp to flermålshierarkier for hvert type vannverk. Begge er like på tiltaksnivået, men med forskjellig toppmål:

- For det ene treet er toppmålet å identifisere tiltak som kan redusere konsekvensene ved en svikt i vannforsyningen
- For det andre flermålshierarkiet var målet å redusere sannsynligheten for at hendelser oppstår.

Se Figur 6.2 for detaljer.



Figur 6.2: Flermålshierarkiet med reduksjon av de samlede konsekvensene som toppmål. Toppmålet er inndelt i to trusselnivåer, og laveste nivå er tiltaksnivået med enkelttiltak. Et helt tilsvarende hierarki er benyttet med reduksjon av den samlede sannsynligheten som toppmål

Tiltakene ble vurdert opp mot truslene ved å vurdere effekten av tiltakene, uavhengig av hva som var toppmålet. Det vil si at vurdering av tiltakenes effekt ble gjort likt for både konsekvens og sannsynlighetsvurderingen.

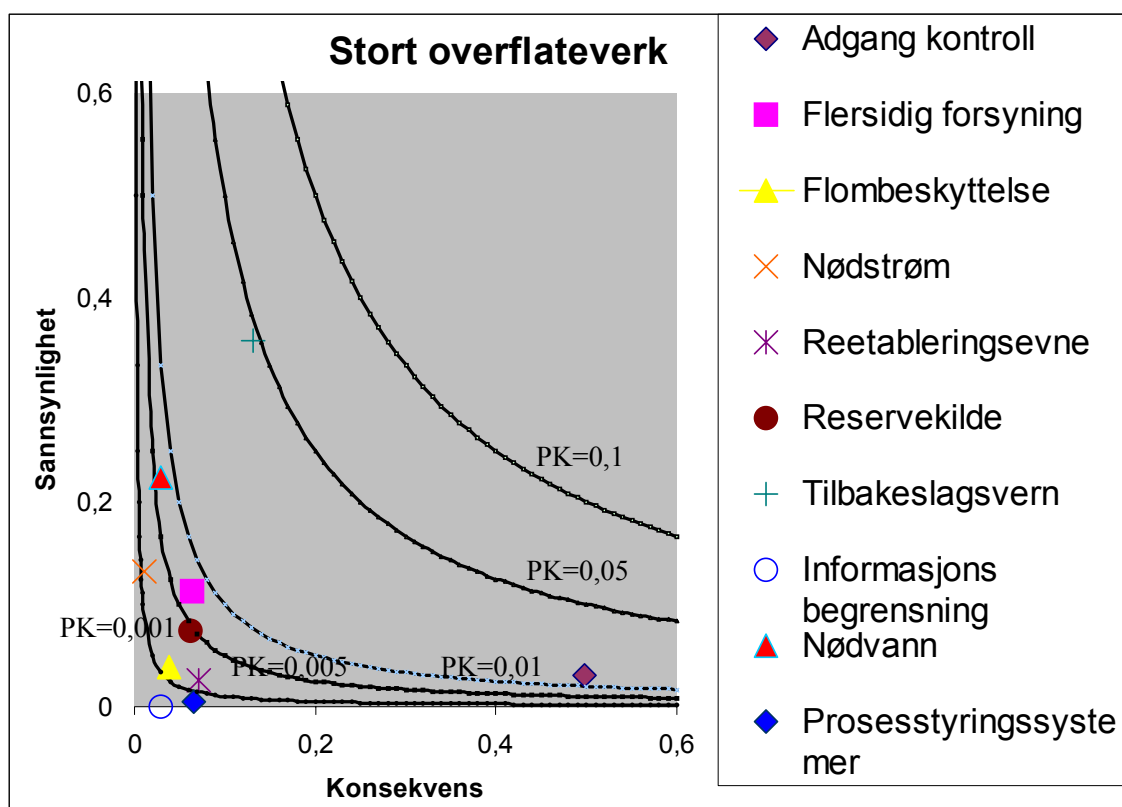
Etter at analysen var gjennomført for de to trærne, ble resultatet to kategorier av tiltak - en der konsekvenser var vektlagt og en der sannsynlighet har stått i fokus. Hvert tiltak kom da ut av de to analysene med ulik score. Tiltakenes score ble deretter plottet slik

at de to aksene tilsvarte de to vurderingene, og produktet av de to representerte tiltakets effekt på å redusere **samlet risiko**. Nedenfor er resultatene for hver enkelt type vannverk plottet i slike figurer.

Stort overflatevannverk - resultater og diskusjon

Resultatene fra analysen av et tenkt (stort) overflatevannverk er gitt i Figur 6.3, og i rekkefølge ble prioriteringen av tiltakene:

1. Tilbakeslagsvern
2. Adgangskontroll
3. Flersidig forsyning
4. Nødvannsforsyning
5. Reservekilde
6. Reetableringsevne
7. Flombeskyttelse
8. Nødstrøm
9. Sikring av prosessstyringssystemene
10. Informasjonsbegrensning.



Figur 6.3: Resultatene fra flermålsanalysen for stort overflatevannverk, der de to aksene "konsekvens" og "sannsynlighet" refererer til toppmålet i analysen. Linjene som er innsatt viser produktet av sannsynlighet (P) og konsekvens (K), som er et mål på risiko. Verdiene er 0,001, 0,005, 0,01, 0,05 og 0,1, og er lagt inn for å gjøre det lettere å se samlet risiko fra grafen

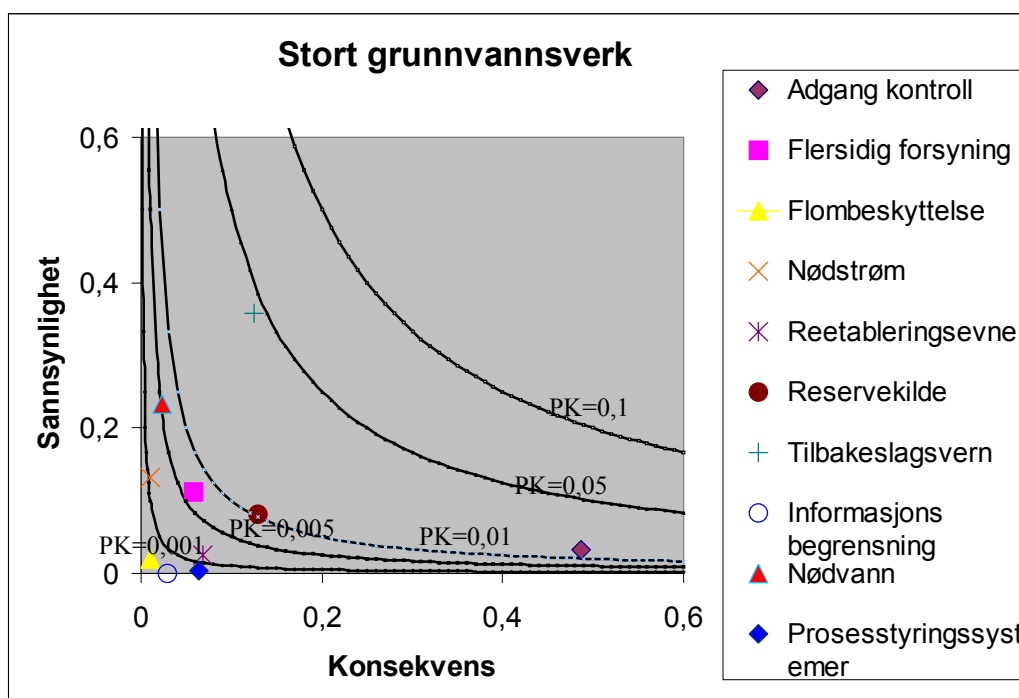
Prioriteringene er gjort ut ifra et "case" vannverk og det er viktig å presisere at kostnader ikke er inkludert. Det vises for øvrig til kommentarene om effekten av tiltakene som er gjort under beskrivelsen av de ulike tiltakene tidligere i rapporten.

Stort grunnvannsverk - resultater og diskusjon

Med utgangspunkt i ekspertvurderingen for et stort overflatevannverk, har prosjektet vurdert hvilke endringer i analysen som bør gjelde for et stort grunnvannsverk. Resultatet fra denne analysen er oppsummert i Figur 6.4, og en inspeksjon av denne viser at hovedforskjellen er at reservekilde har blitt vurdert som et meget viktig tiltak, mens flombeskyttelse har blitt vurdert som ubetydelig.

Årsaken til at reservekilde har blitt vurdert mye høyere er at det anses som lettere og mer sannsynlig å få kilden kontaminert. Både ved målrettet forgiftning og ved uhell eller flom er det sannsynlig at kilden kan ødelegges for lang tid. Derfor blir reservekilde et viktig tiltak som scorer ganske høyt.

På den annen side ble flombeskyttelse nedprioritert, og tiltaket fremstår nå med marginal effekt. Dette begrunnes med at grunnvannsverk ofte ligger flomutsatt til, og at det er vanskelig å beskytte selve kilden når flommen først er der. Gitt at kilden ligger flomutsatt er det derimot svært vanlig at man har tatt høyde for flom da man lokaliserte teknisk utstyr slik som pumper.



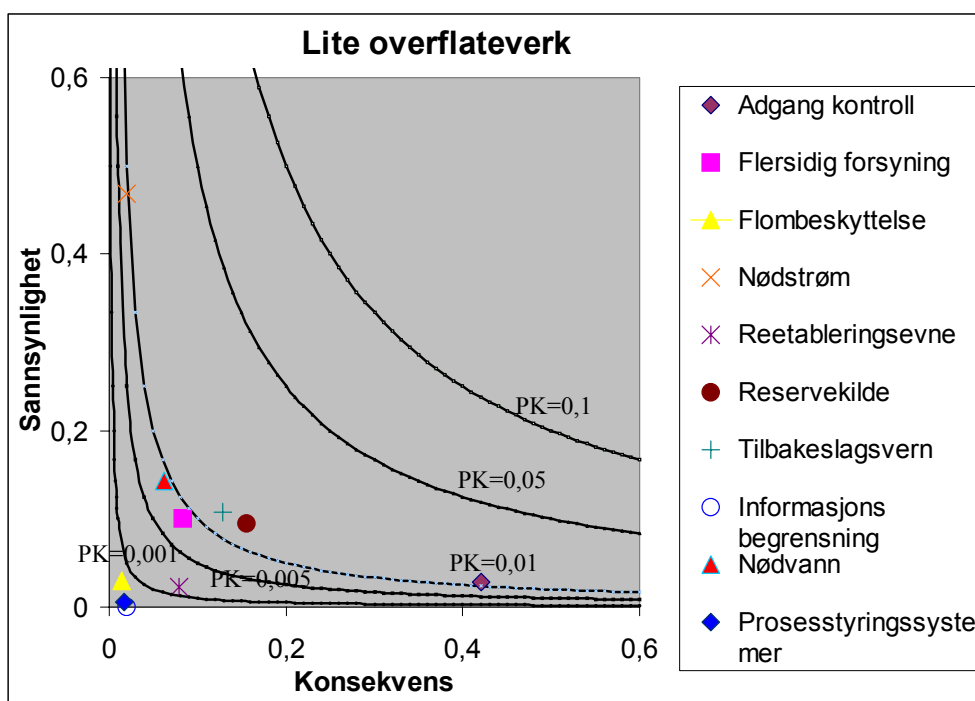
Figur 6.4: Resultatene fra flermålsanalysen for et stort grunnvannsverk, der de to aksene "konsekvens" og "sannsynlighet" refererer til toppmålet i analysen. Linjene som er innsatt viser produktet av sannsynlighet (P) og konsekvens (K), som er et mål på risiko. Verdiene er 0,001, 0,005, 0,01, 0,05 og 0,1, og er lagt inn for å gjøre det lettere å se samlet risiko fra grafen

Både reservekilde og flombeskyttelse øker sin score ved naturhendelser, og særlig gjelder dette reservekilde som er vurdert som et meget godt tiltak mot naturhendelser.

Lite overflatevannverk - resultater og diskusjon

Prosjektet har med utgangspunkt i et stort overflatevannverk også vurdert situasjonen for et lite overflatevannverk, der bare det som antas å være forskjellig har blitt vurdert og endret. Resultatet fra analysen er oppsummert i Figur 6.5, der det vises at seks tiltak er forholdsvis gode, og alle kommer ut med omtrent samme score når man ser på risiko. Disse er: Adgangskontroll, flersidig forsyning, tilbakeslagsvern, nød vann og nødstrøm. Reetablering ble vurdert som et relativt dårlig tiltak, og i bunnen finnes flombeskyttelse, prosessstyringssystemer og informasjonsbegrensning som alle fremstår med minimal effekt.

De viktigste forskjellene fra et stort overflatevannverk er at effekten tilbakeslagsvern har på å redusere sannsynligheten, har blitt vurdert ned, men er fortsatt høy. Reservekilde er oppjustert og adgangskontroll er vurdert noe ned. Beskyttelse av prosessstyringssystemene, flombeskyttelse og informasjonsbegrensning er tiltak som har blitt vurdert å ha neglisjerbar effekt.



Figur 6.5: Resultatene fra flermålsanalysen av lite overflatevannverk, der de to aksene "konsekvens" og "sannsynlighet" refererer til toppmålet i analysen. Linjene som er innsatt viser produktet av sannsynlighet (P) og konsekvens (K), som er et mål på risiko. Verdiene er 0,001, 0,005, 0,05 og 0,1, og er lagt inn for å gjøre det lettere å se samlet risiko fra grafen

En overgripende årsak til at små overflatevannverk kommer annerledes ut enn store, er at konsekvensen ved teknisk svikt har blitt vurdert som større når det gjelder førstnevnte, på bekostning av rettede eksterne trusler. Årsaken til dette er selvsagt at en aktør rammer flere ved å gjøre anslag mot et større verk. Det bidrar til at adgangskontroll scorer litt lavere. Samtidig er sannsynligheten for strømbrudd vurdert som større og samtidig med at innpumping av forurensning er nedvurdert. Resultatet er at tilbakeslagsvern, nødstrøm og flersidig forsyning er tiltak som har blitt vurdert som gode mot

teknisk svikt, reservekilde og nødvann mot naturhendelser og adgangskontroll mot rettede trusler.

6.3.3 Generell effektvurdering av "veide tiltak"

Som første del av flermålsanalysen, ble det gjennomført en generell effektvurdering av de "veide tiltakene". Det ble sett på hvordan tiltakenes effekt fordeler seg på de tre trusselkategoriene: Naturhendelser, teknisk svikt og rettede trusler. (Alle tiltak som er relatert til organisatoriske forhold er tatt vekk fra flermålsanalysen og kategorisert som "basistiltak").

Diskusjonen i ekspertpanelet rundt effekten av tiltakene viste at det var betydelige usikkerheter knyttet til hvilke tiltak som bør foretrekkes. En av de avgjørende faktorene for denne usikkerheten er kompleksiteten innen norsk vannforsyning som gjør det vanskelig å vurdere på et generisk nivå. For øvrig vises det til kommentarene til effektvurderingene av hvert enkelt tiltak tidligere i rapporten.

Nedenfor gis en oppsummering av resultatene fra flermålsanalysen i Tabell 6.2. Tiltakene er her vurdert som å ha høy, middels og lav effekt, ut fra analysen, diskusjoner og etterbehandling av dataene. Til noen av tiltakene er det knyttet forutsetninger som ikke fremgår av tabellen.

Tabell 6.2: Effektvurdering av tiltak etter flermålsanalysen. Inndelingen er gjort etter hvor godt tiltaket ventes å virke på utfordringene

Tiltak	Naturhendelser	Tekniske forhold	Rettete eksterne trusler
Tilbakeslagsvern		Høy	Middels
Adgangskontroll			Høy
Flersidig forsyning	Lav	Høy	Middels
Nødvann	Høy	Høy	Høy
Etablering av reservekilde	Høy	Lav	Lav
Reetableringsevne	Middels	Høy ²⁾	Middels ¹⁾
Flombeskyttelse	Middels ⁵⁾		
Nødstrøm		Middels ³⁾	
Sikring av prosessstyringssystemer			Middels ⁴⁾
Informasjonsbegrensning			Lav

- 1) Kommer høyt ved sabotasjeaksjoner, og vil generelt bidra med robusthet over tid.
- 2) Dette er et spesielt punkt, ettersom tiltakets effekt vil avhenge av hvilken beredskap vannverket har. Som regel, fins det en beredskap som gjør at det går forholdsvis raskt å reetablere uansett
- 3) Vurdert høy på små vannverk og middels på større. Årsaken er at det regnes som mer sannsynlig med strømutfall for små-verk
- 4) Høy for logiske angrep (hacking etc.), men mulig å styre manuelt så konsekvensene blir små
- 5) Flombeskyttelse regnes som del av normal drift i flomutsatte steder, men tiltak utover dette er vurdert å ha middels til lav effekt

6.3.4 Flermålsanalysen som analyseverktøy

Den formen som flermålsanalysen var satt opp på, viste att det var betydelige problemer for ekspertgruppen å sette seg inn i alle forutsetninger og å ha et homogent inntrykk av vannverket og de problemene som man kan møte. Kompleksiteten innen

vannsektoren i Norge gjør at det er vanskelig å generalisere analysen, og det spørres om ikke flermålsanalysen, i den form som presentert her, faktisk er bedre egnet til å analysere et spesifikt vannverk.

Man kommer heller ikke utenom det å se på den valgte modellen og bruksmåten. Tidligere erfaringer med flermålsanalysen har også vært blandet, og blant annet i forsvarsanalysen ble den kritisert uten at man brukte den. I BAS-prosjekter har man tidligere brukt analysen med stor suksess, spesielt i BAS-2 og BAS-3 (henholdsvis sårbarheten i det offentlige telenettet og innen kraftforsyningen). I BAS-4, der sårbarheten av transportsektoren var tema, fant man analysen uegnet fordi det var for få tiltak det var interessant å veie opp mot hverandre.

Tidligere har et viktig suksesskriterium for flermålsanalysen vært at den har blitt bygget opp på bakgrunn av omfattende systemforståelse. Tidligere BAS-prosjekter har brukt måneder på å bare sette opp en analysemodell, og en ekspertgruppe har vært involvert i hele prosessen. I BAS-2 prosjektet brukte man også flere dager på å komme gjennom vurderingen av ett flermålshierarki. Det er ikke til å komme bort fra at man i dette prosjektet har brukt en brøkdel av ressursene man tidligere har brukt i BAS-sammenheng.

En av de tingene prosjektet opplevde som problematisk, var at det var vanskelig for deltakerne i flermåseanalysen å se for seg tiltakene med alle forutsetninger. Det var også klart at det ikke var konsensus om hvilke typer trusler man kan forvente seg. En sterkere involvering av ekspertgruppen underveis hadde vært ønskelig.

Anbefalt strategi

Ved fremtidig bruk av flermålsanalysen anbefales det på grunn av kompleksiteten innen vannforsyningen å dele gruppen av vannverk inn i mindre deler. Det er muligens en ide å kjøre flermålsanalysen på enkeltverk for å trekke erfaringer på det. Det er også klart at tiltakene som settes opp bør konkretiseres i større grad, og at prosjektgruppen må få bedre tid/mer ressurser til å benytte seg av systemkompetansen i gruppen, slik at analysen blir bedre gjennomarbeidet. Selve kjernen i metoden, med en semikvantitativ analyse der risiko trekkes inn og med en vurdering av risiko gjennom sårbarhet og konsekvensvurderinger, har potensialet til å besvare noen av de grunnleggende spørsmålene som vannverkseierne stiller seg.

Metodikken er også velegnet fordi man har et sporbart beslutningsgrunnlag og man kan gjøre simuleringer knyttet til følsomhet av enkeltvurderinger.

Flermålsanalysen bør vurderes å inngå som del av en verktøykasse, der også andre metoder må benyttes for å finne de beste tiltakene. Et aspekt som prosjektet har holdt utenfor, og som helt klart hadde vært en nyttig parameter, er kostnader forbundet med tiltakene. Det er meget relevant når tiltakene skal gjennomføres, men også her vil en kompliserende faktor være mangfoldet innen vannforsyningen.

Med bedre tid/mer ressurser til å utnytte prosjektgruppas systemforståelse hadde det sannsynligvis vært enklere å skreddersy mer detaljerte tiltak. Det hadde også vært lettere å bruke analysen til det den er desidert best egnet til, nemlig å skille mellom de virkelig vanskelige valgene. Selv om mange av valgene i denne analysen har vært vanskelige, kunne nok noen flere vurderinger blitt gjort uten bruk av flermålsanalyse.

For mer detaljert gjennomgang av temaet vises til vedlegg N, Flermålsanalysen, FFI notat.

7. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

7.1 Oppsummering og diskusjon

7.1.1 Trusselbilde

I kapittel 5 er det etablert et trusselbilde for vannforsyningen som inneholder en rekke hendelser og trusler som kan skape problemer for vannforsyningen.

Ved etableringen av dette trusselbilde er det ikke tatt stilling til hvilke hendelser eller trusler som er mest sannsynlige. Men likevel vet en av erfaring at forurensset innsug i vannledningene forekommer relativt ofte, mens forgiftning av vann på ledningsnettet med dødelige konsekvenser derimot ikke har skjedd i Norge. Gjennom disse to hendelsene ser en at en står ovenfor et trusselbilde der noe skjer ofte, mens andre mulige hendelser aldri har skjedd og de har vidt forskjellig konsekvenser.

Vektleggigen av de ulike trusler, og tilhørende prioritering av tiltak, er i mange tilfeller både en politisk og en økonomisk beslutning om hva man skal "ta høyde for", og hvilke investeringer man vil legge i økt sikkerhet. Skal man for eksempel ta høyde for- eller hvor mye skal man beskytte seg mot terroraksjoner som hittil aldri har forekommet i Norge?

De ulike truslene er inndelt i fire grupper på grunnlag av hvilken årsak de har. Det er fokusert mest på naturhendelser og retta eksterne trusler, men det er også andre "normale" hendelser som har årsak i organisatoriske forhold eller teknisk svikt. Bl.a. fokuserer bransjen selv sterkt på problemstillinger knyttet til økt konkurranseutsetting, manglende/synkende kompetanse og det som oppfattes som manglende myndighetskoordinering knyttet opp mot sikker vannforsyning.

7.1.2 Tiltak

På grunnlag av trusselbilde er det foreslått tiltak som kan bidra til å beskytte vannforsyningen mot de problemene som kan oppstå. De forskjellige tiltakene er foreslått på grunnlag av den direkte knytningen til en eller flere trusler eller hendelser.

Effekten av de ulike tiltakene er vurdert kvalitativt (*lav-middels-høy*) for de fire ulike trusselkategoriene.

Vurderingene er basert på et generelt og overordnet trusselbilde. Hvert enkelt vannverk vil ha sitt spesielle trusselbilde avhengig av lokale forhold. Vurderingene/prioriteringene av tiltak gjort i flermålsanalysen (kapittel 6) må mer oppfattes som en generell case på et stort vannverk, mer enn en absolutt prioritering.

Prioritering må således gjøres ut i fra lokale risiko- og beredskapsanalyser og spesifikke kostnader knyttet til tiltakene. Tiltak på nasjonalt (og til dels regionalt nivå) er naturlig nok uavhengige av lokale forhold.

7.2 Strategier for gjennomføring av tiltak

7.2.1 Generelt

Tiltak som kompetanse, myndighetsutøvelse, beredskap og informasjon og kommunikasjon er alle tiltak som i hovedsak har med organisasjon å gjøre og det meste av

disse tiltakene har et nasjonalt utgangspunkt. Tilbakeslagsvern, adgangskontroll, flersidig forsyning, reservekilde, reetableringsevne og flombeskyttelse er hovedsakelig tekniske tiltak som må iverksettes lokalt. Tilsynsfunksjon er derimot tiltak med noe mer regional tilknytning.

Nedenfor er det beskrevet litt mer om gjennomføringen av de ulike tiltakene med utgangspunkt i hvilket nivå gjennomføringen bør skje på. Det vil si i forhold til

1. Nasjonale statlige myndigheter
2. Regionale statlige myndigheter (fylkesmann, Mattilsyn)
3. Lokalt (vannverk/ kommuner).

Enkelte tiltak/strategier har elementer på flere nivåer, eks kompetanseheving, men er i dette kapittelet ikke listet flere ganger.

7.2.2 Nasjonalt plan

Tabell 7.1: Gjennomføring av tiltak nasjonalt

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Kompetanse	Det hersker generelt en bekymring i bransjen knyttet til å opprettholde fagkompetansen innen vannbehandling. Tiltaket er sammensatt og går på - å opprettholde drifts-/operatørkompetanse sammen med ingeniørkompetanse og kompetanse innen næringsmiddelfag (biologi, kjemi, smittevern, etc.) - utarbeide veiledere som gir god nok støtte til det enkelte vannverk i en helhetlig sikkerhetsstyring	Vurdere å etablere kompetanse- og kvalitetskrav på linje med den øvrige næringsmiddelbransje (for de ulike nivå fra operatør til ledelse)
		Sikre utdanningsmuligheter spesielt på operatørnivå
		Utarbeide mer bransjespesifikke veiledere for helhetlig sikkerhetsstyring; herunder en - forbedret veileder for ROS analyse - ny veileder innen beredskapsanalyse - ny veileder innen beredskapsøvelse
		Gjennomføre flermålsanalyse for et spesifikt større vannverk for å forbedre kunnskapen om prioritering av tiltak
Myndighets-utøvelse	Det er overlappende regelverk når det gjelder krav til vannverkene. Mht. sikker vannforsyning/beredskap oppfattes myndighetene i dag som "mange kokker", og det er ønskelig med klarere organisering av beredskap på nasjonalt og regionalt nivå	Det bør vurderes en nasjonal samordningsgruppe for vannforsyning (jf. gode erfaringer fra Sverige) som bidrar til helhetlig styring
		Det bør være en oppgave for relevant tilsynsmyndighet å skaffe bedre oversikt over hvordan beredskapsplanleggingen og den reelle "godheten" av beredskapstiltakene for vannverkene er og følge opp dette arbeidet
		Det bør vurderes en nasjonal kompetansestøtte til vannverkene mht. ROS-analyser, beredskapsanalyser og øvelser
		Det etterlyses at myndigheten tar en bevisst stilling til risikoen for økt sårbarhet ved evt. innføring av inntektsrammesystem (som i kraftbransjen), ved privatisert eierskap til vannverkene og/eller utstrakt konkurranseutsetting av bl.a. drifts- og vedlikeholdsoppgaver

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Beredskap	En rekke vannverk mangler beredskapsplan. Det er i liten grad en dokumentert sammenheng mellom risikobildet og det operative planverket, og det er gjennomgående lav øvingsvirksomhet innen vannbransjen	Utarbeidelse av mer skreddersydde veiledere i hele kjeden fra fareidentifikasjon og sikring av kritiske punkter (metoder som HAZOP, HACCP), videre fram til operative planer og beredskapsøvelser er viktige tiltak
		I lys av betydelige mangler innen beredskap og øvelser vurdere spesifikke tiltak som sikrer at dette prioriteres høyere (mulige sanksjonsmidler og/eller økt fokus og motivasjons tiltak)
		Sette fokus på kommunikasjon i beredskapsarbeidet og evt. initiere spesifikke kurs/kompendier i krisekommunikasjon
Informasjon og kommunikasjon	Utveksling av erfaringer og kunnskap mellom de ulike aktørene i vannforsyningsbransjen både nasjonalt og internasjonalt bør styrkes og systematiseres. Organisasjoner, som f.eks. NORVAR, arrangerer kurs/seminarer og jobber aktivt med kommunikasjon	Etablere et WEB-basert verktøy, for eksempel etter mal fra Sverige. Aktuelt er både en database løsning som energi-bransjen (mest beredskapsmateriell) eller også nettverk der fag (metodikk, best practice etc.) kommuniseres
Etterretning	Politiet driver etterretning og forsvaret utfører analyser av mulige trusler mot ulike deler av samfunnet	Etablere sikrere varslingsrutiner mellom politiets etterretningsstab og bransjen slik at relevant informasjon om høyrisikoobjekter/aktiviteter kan håndteres i beredskaps-sammenheng. I tillegg bør det utarbeides et system for hvordan vannverkene kan settes i høyere beredskap på grunnlag av etterretningsopplysninger og trusselvurderinger
Lovverk	Lovene som gjelder for vannforsyningen er i endring pga. innføringen av en ny matlov. Det har derfor ikke vært prioritert ytterligere vurderinger knyttet til dette	Utnytte eksisterende lovverk, evt. vurdere om lovverket i tilstrekkelig grad ivaretar ønsker fra bransjen
EMP-sikring	Elektromagnetisk puls (EMP) er en kjent trussel mot moderne elektronikk. Sikring mot EMP gjøres rent bygningsteknisk, og er meget kostbart hvis ikke implementeringen foretas ved nybygging	Det bør gjøres en studie av behovet for EMP-sikring av vannforsyningen

7.2.3 Regionalt plan

Tabell 7.2: Gjennomføring av tiltak på regionalt plan

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Tilsynsfunksjon	I fagmiljøet er det et klart ønske om at tilsynsfunksjonen blir klarere (ref. eier/driver vannverk kontra godkjenning). Tilsynsfunksjonen må bidra til en sikker vannforsyning uavhengig av eier- og driftsform	Sikre nødvendige ressurser i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet slik at revisjoner/tilsyn, både kvalitativt og kvantitativt, møter forventningene i bransjen
		Vurdere å etablere spesifikke minimumskrav (evt. best practice anbefalinger/huskelister) til enkeltkomponenter og systemer. Spesielt viktig for mindre vannverk
		Alle vannverk må oppfylle alle krav som er stilt i "Drikkevannsforskriften"
		Samordning av tiltak som gjøres på ulike vannverk slik at sikkerhetsnivået blir tilnærmet likt mellom "like" vannverk og at det står i forhold til andre samfunnsoppgaver
		I forbindelse med privatisering/konkurransetsetting må tilsynsfunksjonen sammen med nødvendige lover, forskrifter og kontrakter opprettholde ønsket nivå for sikker vannforsyning

7.2.4 Lokalt plan

Tabell 7.3: Gjennomføring av tiltak på lokalt plan

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Kompetanse innen risiko-styring og barriere-vurderinger	Økt kompetanse innen ROS-analyser og beredskaps-øvelser er et uttalt ønske fra kommuner/vannverk. Tilsynelatende kan det å gjennomføre ROS-analyser se "enkelt" ut og veilederne er relativt gode og leser-vennlige for "ikke risikoanalytikere". Det er imidlertid kommet fram at man har vanskeligheter med vedlikehold/oppdatering, det å beskrive et helhetlig risikobilde, det å dokumentere god nok beredskap og ikke minst knytte spesifikke tiltak (forbedring) opp mot truslene	Øke kunnskap kombinert med forbedrede og mer detaljerte veiledere innen ROS-analyser (ref. også kapittel 7.2.2) og mer videregående beredskaps-/barriereanalyser er tiltaket som foreslås for å styrke kompetansen
Deteksjon	En rekke tiltak knyttet til kontaminert eller forurenset vann, forutsetter at det gis varsel i god tid. Konkurranseutsetting av laboratedriften kan medføre at rutinemålinger utføres helautomatisert, at en del laboratorier vil kunne mangle kompetanse til å gjennomføre mer avanserte analyser. Med deteksjon oppfattes også generelt å detektere alle avvik innen vannforsyning, herunder innbrudd, anboringer (ikke godkjente)	Fokus på tidlig deteksjon av avvik i vannforsyningssystemet, både teknisk og mht vannkvalitet, herunder: - Sikre framtidig beredskap på analysekapasitet, slik at det er mulig å analysere på "uvanlige substanser" i fremtiden - Etablere system som oppdager "snikende farer". Dvs. at man detekterer ting som kan true over tid selv om ikke det er akutt farlig - Sikre gode rutiner for sykdomsrapportering - Vurdere bedre systemer for å detektere virus og parasitter - Vurdere å igangsette FOU prosjekt (jartest, adsorbsjonsforsøk) knyttet til ulike vannbehandlingsprosessers effekt på toksiner (botulinum m.m.)
Data-/informasjonssikkerhet	Hacking og annen uønsket forstyrrelse av datasystemene er en trussel mot vannforsyningen	Store og kompliserte vannverk bør sikre sine systemer slik at risikoen ved forstyrrelser i data systemene er akseptabel, dvs. enten sørge for at anlegget kan "kjøres manuelt" eller sikre datasystemene bedre mot feil og/eller bevisst sabotasje/hacking

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Adgangs-kontroll	Adgangskontroll er et tiltak som er effektivt både mot hærverk og "guttestreker" og mot enklere former for rettede trusler fra grupperinger med noe høyere kompetanse (sabotasje). God adgangskontroll har også den psykologiske effekt at abonnentene oppfatter helheten i drikkevannsforsyningen som godt sikret	Som minimum, må vanlig sikring av vannverksenheter som har markedsverdi være gjennomført. Neste nivå er for å unngå hærverk. En lokal trusselvurdering bør ligge til grunn for ytterligere sikring av kritiske enheter
Utskiftning av vannlednings-nettet	Utskiftning av ledningsnettet gjøres i sårbarhets-sammenheng først og fremst for å unngå kritiske ledningsbrudd og forurensset innsug ved trykkløst nett	Fornyng av vannledningsnettet håndteres ut fra lokal prioriteringer og betraktes hovedsaklig som en del av den løpende driften
Sikring av nedbørsfeltet og kilden	Regulering av nedbørsfeltet i form av klausulering og restriktiv utslippspolitik, ses på som et nødvendig "basistiltak" og en del av barrieretankegangen	Klausulering og sikring av kilder og nedbørsfelt opprettholdes som i dag og vurderes ut fra de lokale forhold
Reservekilde	Med reservekilde menes en uavhengig kilde, komplett med desinfeksjonsanlegg, som kan forsyne vannverket med vann om noe skjer med primærkilden. Under dette tiltaket hører også tiltak som er ekvivalent med en reservekilde, for eksempel at to vannverk er sammenkoblet slik at de gjensidig kan dekke hverandres behov ved svikt	Reservekilde er et tiltak som er effektivt mot flere av truslene knyttet til naturlig forurensning og bør vurderes for alle vannverk over en viss størrelse
Nødstrøm	Med nødstrøm menes fullverdig dekning med alternativ kraftkilde, som også dekker alle kritiske komponenter og er satt opp med UPS. I lys av siste års hendelser innen kraftforsyningen vurderes strømsvikt som en økende trussel, både mht. antall utfall og varigheten på disse	Identifisere kritiske komponenter for å kunne levere vann, vurdere nødstrøm opp mot bassengkapasitet og evt. andre muligheter. Opprettholde vannverkenes prioritet mht. strøm leveranse
Informasjonsbegrensning	Det begrenses tilgangen på informasjon som kan tenkes anvendt for å skade vannforsyningen. Eksempler er kartverk, data over vannforbruk, strømningsmønster i rørsystemet og anleggsgtegninger	Ingen spesifiserte tiltak utover dagens systemer. Tiltaket er ikke vurdert spesielt effektivt verken mot "hærverk" eller mer avanserte rettede trusler

Ansvar/aktør	Problemstilling	Spesifikt tiltak
Flom-beskyttelse	Flom vil forekomme også i framtiden og all planlegging må ta hensyn til de lokale forhold	Vurdere flomutsatt utstyr, som pumper og styringssystemer og evt. sikre disse. Sikre at risikoanalyser benyttes innen kommunal planlegging og benytte flomkart
Nødvann	Nødvann ligger som et krav i lovverket i dag	Identifisere krav til fullverdig system for nødvannsforsyning, fra vannverket til forbruker. Klarlegge ansvar og roller for distribusjon og mottak hos sluttbruker
Tilbakeslags-vern	Endesystemer, for eksempel havner og brannhydranter, er utsatt både mht. bevisst og ubevisst innpumping på nettet	Etabler tilbakeslagsventiler på definerte endeledninger som hindrer uønsket innpumping på nettet
Reetablerings-evne	I begrepet ligger det å ha en beredskap for rask reetablering ved en større hendelse. For eksempel at man har tungt utstyr på lager	Etablere web basert løsning (som energibransjen) med oversikt over reserveutstyr som pumper, reparasjonsmuffer etc., ut over hva som er vanlige "driftslagre", og som gjør at reetableringstiden blir akseptabel
Prosesstyrings-systemer	Tanken bak dette tiltaket er at man sikrer systemene som er nødvendig for prosessstyringen slik at vannverket ikke er sårbart overfor en svikt i offentlig telekommunikasjon eller datainnbrudd/hacking	Vurdere redundant utstyr for prosessstyring og kommunikasjon og evt. sikre at systemene kan kjøres manuelt eller fra lokal PC
Flersidig forsyning	Ringstruktur eller annen systemløsning for ledningsnettet som gjør at forsyningen er sikret ved store ledningsbrudd	Ved planlegging av nye og oppgradering av gamle ledningsanlegg bør flersidig forsyning implementeres i størst mulig grad
Forhøyet sikring/vakthold	Generelt kan det sies at vannforsyningssystemene er mer sårbare for rettede trusler (i form av biologiske og kjemiske trusselstoffer) jo lengre ut på nettet man kommer. Ved eventuelle slike hendelser er et gjenstående mulig tiltak å iverksette permanent eller midlertidig forhøyet overvåking/sikkerhet av "terrormålet" (som kan være spesifikke bygninger, personer, arrangement mv.)	Etablere prinsipper om forhøyet beredskap med mulighet for sikring/vakthold av spesifikke anlegg
Spare vann	Vannsparing knyttet til tørkesituasjoner har blitt diskutert og det er stilt spørsmål til om dette er et egnet tiltak for noen av de aktuelle farer/trusler	Kampanjer for å spare vann, må vurderes lokalt i de ulike tørkesituasjoner som måtte oppstå