**Risiko og sårbarhetsanalyse - oversiktsnotat**

Dette notatet beskriver risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) av vannforsyning og gir eksempler på hendelser som er aktuelle. Hovedfokus er på identifisering av hendelser knyttet til vannforsyning som dekker hele vannverdikjeden, fra kilde til forbruker. Rammeverket for ROS-analyse som er beskrevet er basert på Mattilsynets veiledning fra 2006. Pga av økt fokus på digitale sårbarheter innen Vannbransjen har en i prosjektet utarbeidet en rapport-mal for ROS-analyse med hensyn til IKT-sikkerhet.

**Innholdsfortegnelse**

[Mål om å etablere mer robuste vann og avløpssystemer 2](#_Toc442299935)

[Introduksjon om risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) i vannforsyning 2](#_Toc442299936)

[System for fastsettelse av sannsynlighet og konsekvens form uønskede hendelser 6](#_Toc442299937)

[Identifisering av uønskede hendelser 8](#_Toc442299938)

[Eksempel på hendelser i nedbørfelt/vannkilde 8](#_Toc442299939)

[Eksempler på hendelser i vannbehandling 10](#_Toc442299940)

[Eksempler på svikt i koaguleringsbarrierer 10](#_Toc442299941)

[Eksempler på svikt i desinfeksjonsbarriere 10](#_Toc442299942)

[Eksempler på svikt innen vanndistribusjon 13](#_Toc442299943)

[Ekstra fokus på digitale sårbarheter 15](#_Toc442299944)

# Mål om å etablere mer robuste vann og avløpssystemer

I etterkant av en ROS-analyse og når det nødvendige risikoreduserende tiltak er gjennomført er målet at vann- og avløpssystemene i etterkant av ROS- analysen og når eventuelle tiltak er gjennomført, skal fremstå som et robust system som klarer å opprettholde sin funksjon selv om det utsettes for eventuelle hendelser. Analysene av systemene som skal analyseres må inkludere både en analyse av dagens status men også hvorvidt dagens vannforsyningssystem er robust og fleksibelt nok til å håndtere eventuelle fremtidige endringer og hendelser slik som konsekvensene av klimaendringer, befolkningsvekst, forfall i ledningsnettet etc.

Figuren under illustrerer et robust vannforsyningssystem og angir også mulige kriterier som kjennetegner er robust vannforsyningssystem.



Figur Illustrasjon av et robust vannforsyningssystem som klarer å håndtere både dagens og fremtidige hendelser

**Eksempler på hva som kjennetegner et robust vannforsyningssystem:**

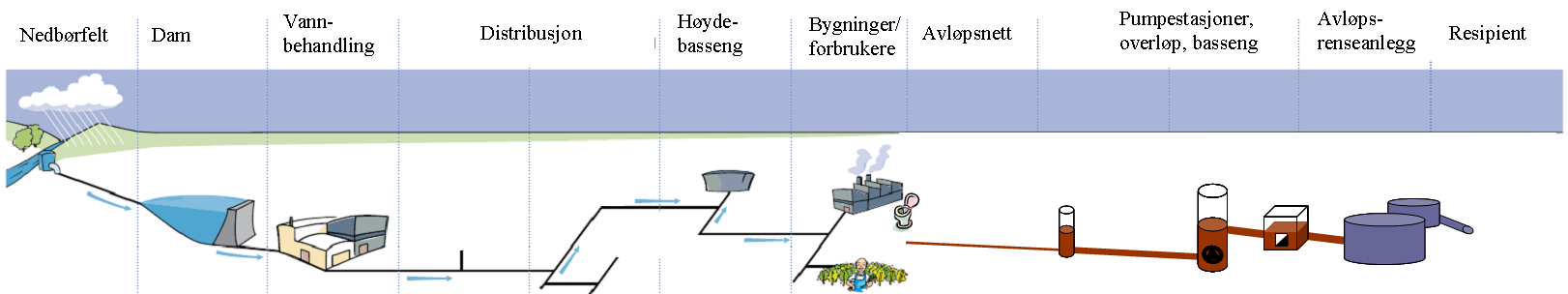
Eksempler på konkrete mål knyttet til økt sikkerhet for hele vannforsyningssystemet i en kommune:

1. Enhver vannkilde skal kunne være ute av drift i lang tid uten at det påvirker forsyningssikkerheten
2. Ethvert vannbehandlingsanlegg skal kunne være ute av drift i lang tid og det skal fortsatt kunne levere et sikkert drikkevann som oppfyller Drikkevannsforskriftens krav om to hygieniske barrierer
3. Ethvert element av stamledningsnettet skal kunne være ute at drift i lang tid uten at dette påvirker forsyningssikkerheten
4. I alle driftssituasjoner skal distribuert vann oppfylle alle Drikkevannsforskriftens krav
5. Alle trykksoner skal ha minimum 2-sidig forsyning

# Introduksjon om risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) i vannforsyning

ROS og beredskapsarbeid i kommunale vannverk er nedfelt i forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap. I tillegg vil kommunale vannverk bli berørt av forskrift om kommunal beredskapsplikt, som legger føringer for gjennomføring av helhetlige overordnede risiko- og sårbarhetsanalyser for kommunene. Forskriftene krever at analysene blant annet skal inneholde vurderinger av ulike hendelsers konsekvenser for kritisk infrastruktur og samfunnskritiske funksjoner. Dette innebærer å se på hvordan sammenfallende hendelser påvirker hverandre.

En illustrasjon av hele vann- og avløpssystemet fra kilde til resipient er vist i Figur 1. Det er viktig at det foretas en helhetlig vurdering av systemet. Dersom det er vannforsyningssystemet som skal analyseres, er det viktig at en ser på hele verdikjeden fra kilde til bygning/tappekran. Tradisjonelt har de enkelte elementer i vannforsyningen blitt vurdert separat, men det er viktig å se helhetlig på analysene av de ulike objekter siden "alt henger sammen med alt". For eksempel vil hendelser i vannkilden i form av økt fargetall kunne ha konsekvenser for påfølgende vannbehandling og desinfeksjonstrinn, og vil også kunne påvirke biologisk vekst ute på ledningsnettet. Tilsvarende hvor hele VA-virksomheten skal analyseres. Det vil da være viktig å se på sammenhenger mellom avløpssiden og vannforsyningssystemet for å unngå vannbårne sykdommer.



Figur . Illustrasjon av vann- og avløpssystemene fra kilde til resipient

I ROS-analysen søker en i hovedsak å gi svar på følgende spørsmål:

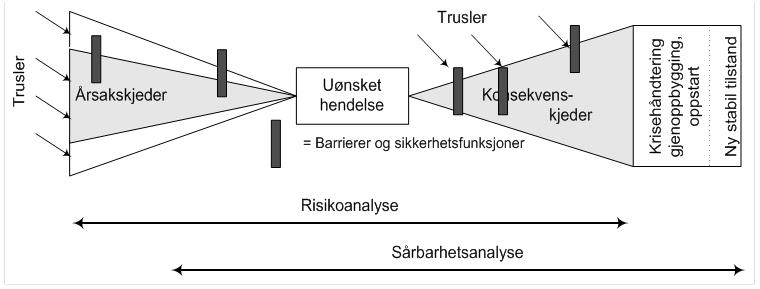
* *Hva* kan gå galt innen hele vann- og avløpssystemene?
* Hvilke *barrierer/tiltak* kan redusere *sannsynligheten* for at noe går galt?
* Hvilke *barrierer/tiltak* kan redusere *konsekvensene* hvis noe går galt?

Barrierene kan for vannforsyning illustreres som et system av hullete - og roterende – osteskiver som vist i figuren nedenfor. Under et sett av uheldige omstendigheter kan trusler (f.eks. parasitter) trenge gjennom alle barrierene og forårsake sykdom. Begrepet ”hygieniske barrierer” som definert i Drikkevannsforskriften inngår også i barriere-begrepet som anvendes i figuren, men dette er ikke identiske begreper. Hygieniske barrierer kan imidlertid ses på som en del av det samlede begrepet ”barrierer” som er anvendt i figuren. Gjeldende Drikkevannsforskrift har krav til minst 2 hygieniske barrierer, mens en i ny Drikkevannsforskrift har foreslått «tilstrekkelig antall hygieniske barrierer».



Figur . Illustrasjon av barrierer i kilde/nedbørfelt, vannbehandling og desinfeksjon

Innholdet i en risiko- og sårbarhetsanalyse er forsøkt illustrert i Figur 5. Man har ulike trusler som kan forårsake uønskede hendelse. En slik uønsket hendelse kan igjen ha uønskede konsekvenser. Ulike former for barrierer og sikkerhetsfunksjoner kan anvendes for å redusere sannsynligheten for at truslene forårsaker uønskede hendelser eller for å redusere konsekvensene av slike hendelser. Følgelig kan sikkerhets­barrierene enten redusere sannsynligheten (S) for den uønskede hendelsen (venstre siden av figuren) og/eller konsekvensene (K) av hendelsen (høyre siden av figuren).

Figur Illustrasjon av en risiko- og sårbarhetsanalyse med trusler (farer), uønskede hendelser, årsaks- og konsekvenskjeder, sikkerhetsbarrierer (Rausand og Utne 2009)

Eksempler på tiltak som kan iverksettes for å redusere sannsynligheten for - og konsekvensen av - uønskede hendelser kan være følgende:

* **Nye driftsrutiner og vedlikeholdsrutiner** (for eksempelgjennomføreperiodisk termo-fotografering av alle elektriske hovedtavler for å redusere faren for brann/varmgang).
* Implementere **fysiske tiltak/planer (**f.eksbygge nytt vannbehandlingsanlegg, installere UV-anlegg).
* Fastsettelse av **målepunkter/styringspunkter** og oppfølging av disse for å fange opp farer tidligere slik at en kan sette i verk avbøtende tiltak for å styre unna faren. Kritiske kontroll-/styringspunkter er begreper som anvendes innen HACCP- og i WHO’s Water Safety Plan konseptene.
* **Kursing/trening**. Dette gjelder både eksterne og interne kurs/treningsopplegg. Dette gjelder både egne ansatte og eksterne aktører.

For å systematisere arbeidet med ROS-analyse vil en for vannforsyning ta utgangspunkt i Mattilsynets veileder[[1]](#footnote-1) ”Veiledning i økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen”.

# System for fastsettelse av sannsynlighet og konsekvens form uønskede hendelser

I det følgende beskrives systemet for å kvantifisere sannsynligheter og konsekvenser for de uønskede hendelsene basert på Mattilsynets veiledning fra 2006.

**Tabell 1 Beskrivelse av sannsynligheter**

|  |  |
| --- | --- |
| **S-NIVÅ** | **KRITERIER** |
| S1: Liten sannsynlighet | a: Hendelsen er ukjent i bransjen  b: Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes  c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er lite sannsynlig |
| S2: Middels sannsynlighet | a: Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år  b: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10-50 år  c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er middels sannsynlig |
| S3: Stor sannsynlighet | a: Det er kjent i bransjen at hendelsen forekommer årlig b: Vannverket har selv opplevd enkelt­stående tilfeller, eller hendelsen har nesten inntruffet  c: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at hendelsen kan oppstå i vannverket i løpet av de neste 1-10 år  d: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har stor sannsynlighet |
| S4: Svært stor sannsynlighet | a: Hendelsen forekommer fra tid til annen i vannverket  b: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har svært stor sannsynlighet |

Mattilsynets veiledning omfatter i utgangspunktet bare vannforsyning, men noen kommuner har også modifisert konsekvenskategoriene angitt i veiledningen slik at den kan anvendes både for vann og avløp. Dette er gjort ved å tilføye kriterier for konsekvensvurdering som også er relevant for avløp. Fordelen med dette er at kommunen da kan foreta en samlet vurdering av risikoen for de ulike hendelser som skjer innen både vann og avløp og foreta en samlet prioritering. Eksempel på modifiserte konsekvensklasser som kan anvendes både for vann og avløp er vist i tabellen under.

**Tabell 1 Beskrivelse av konsekvensklasser**

|  |  |
| --- | --- |
| **K-NIVÅ** | **KRITERIER** |
| K1: Liten konsekvens | a: Liv & helse/kvalitet: Kvalitet påvirkes ubetydelig, gjeldende krav overholdes  b: Kvantitet/kapasitet: Ubetydelig påvirkning  c: Omdømme: Omdømme ikke truet  d: økonomi: økonomisk tap mindre enn 5 % av årlig kostnader  e: Miljø: Mindre miljøskade. Utbedret innen noen dager |
| K2: Middels konsekvens | a: Liv & helse/kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav (vann) /1 skade som trenger medisinsk hjelp (avløp)  b: Kvantitet/kapasitet: Kortvarig (timer) svikt til enkelte områder  c: Omdømme: Omdømme belastet  d: Økonomi: økonomisk tap 5-10 % av årlig kostnader  e: Miljø: middels miljøskade. Utbedret innen noen uker. |
| K3: Stor konsekvens | a: Liv & helse/kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for helse (vann)/flere skader som trenger medisinsk /sykehus (avløp)  b: Kvantitet/kapasitet: Langvarig svikt (dager) til enkelte områder  c: Omdømme: Omdømme kortvarig tapt/skadet  d: Økonomi: økonomisk tap 10-20 % av årlig kostnader  e: Miljø: Stor miljøskade. Utbedret innen noen måneder. |
| K4: Svært stor konsekvens | a: Liv & helse/kvalitet: Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse, drikkevanns­forskriftens § 18 trer i kraft (vann) / flere skader som trenger medisinsk /sykehus minst en alvorlig skadet (avløp)  b: Kvantitet/kapasitet: Langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene  c: Omdømme: Omdømme langvarig tapt/skadet  d: økonomi: økonomisk tap større enn 20 % av årlig kostnader  e: Miljø: Svært stor miljøskade som det vil ta år å lege |

De identifiserte uønskede hendelser plottes i en risiko matrise basert på en kategorisering av sannsynlighet og konsekvensene for hver enkelt hendelse. I følge Mattilsynets veiledning blir dette en 4x4 matrise, men andre inndelinger slik som 5x5 er også mulig.

I ROS-analysen benyttes risikomatrisen for å sammenfatte sannsynligheter og konsekvenser for å gi et bilde av de mest kritiske hendelser.

Rødt: Risikoreduserende tiltak skal iverksettes. Gult: Risikoreduserende tiltak skal vurderes. Grønt: Risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig.

Erfaringer fra en gjennomførte ROS-analyser hos vannverk viser at det er mange som blander sammen begrepene sannsynlighet, konsekvens og risiko. Figur 4 illustrerer begrepene og bør danne et felles utgangspunkt før en begynner med ROS- analysen.

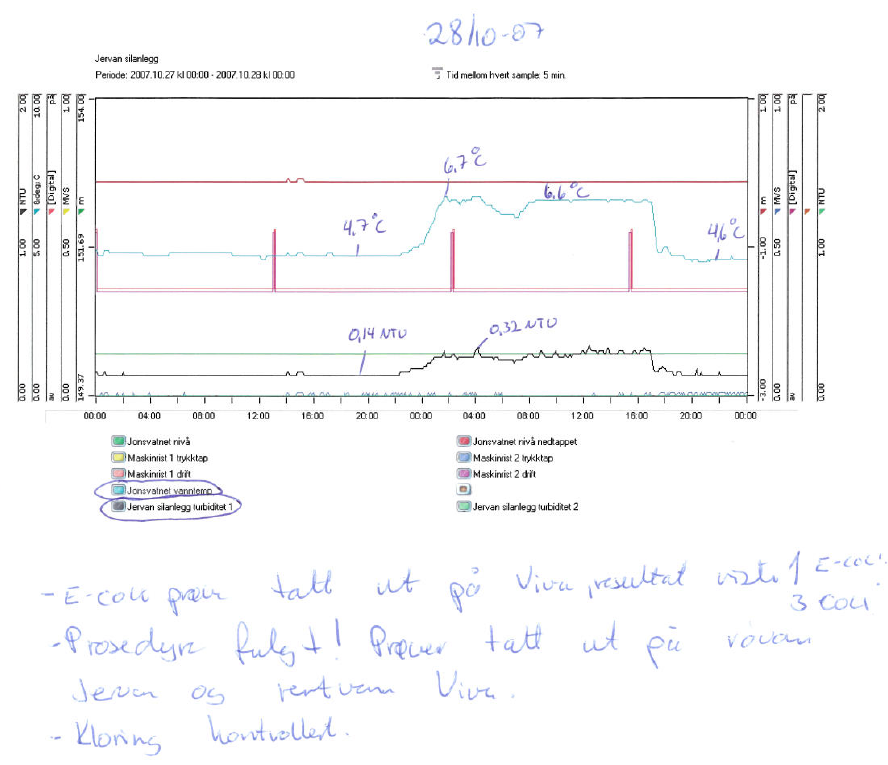
Det antas at Mattilsynets veiledning fra 2006 vil bli revidert i årene som kommer og arbeidet i dette Norsk Vann prosjektet er kompatibelt med en slik revisjon. Det har hendt store endringer når det gjelder akseptabel risiko innen Vannbransjen siden denne veiledningen ble skrevet, særlig knyttet til samfunnssikkerhet. De nye standardene knyttet til Samfunnssikkerhet – beskyttelse mot tilsiktede uønskede handlinger (NS5830-serien) bør følgelig vektlegges og implementeres i metodeverket og akseptkriteriene som benyttes. Dagens veiledning fra Mattilsynet er ikke oppdatert på dette feltet. I ny ny drikkevannsforskrift som er på høring våren 2016 har en inkludert elementer fra WHOs Water Safety Plans (WSP) og prinsipper fra HACCP-konseptet (Hazard Analysis and Critical Control Points). I Danmark er blant annet dette utført via DANVA sin veiledning "Vejledning i sikring af drikkevands-kvalitet (Dokumenteret Drikkevands-Sikkerhed - DDS)[[2]](#footnote-2). Denne veiledningen er også anvendt for en del0020vannverk i Norge.

# Identifisering av uønskede hendelser

I prosessen med å identifisere mulige uønskede hendelser/svikt er det viktig at en går systematisk til verks og følger vannets gang fra nedbørfelt, kilde, vannbehandlingsanlegg, distribusjonssystem. Ulike sjekklister er tilgjengelig for eksempel har en i EU prosjektet PREPARED utviklet en omfattende database for uønskede hendelser som kan oppstå innen vann og avløp. Hendelsene er registrerte som et regneark og kan lastes ned via: <http://wcsp.eu/WCSP/WCSP_Framework.html> ved å laste ned filen "Risk identification database". Databasen kan brukes som en sjekkliste for å vurdere om de mest aktuelle hendelsene er med i egen analyse.

## Eksempel på hendelser i nedbørfelt/vannkilde

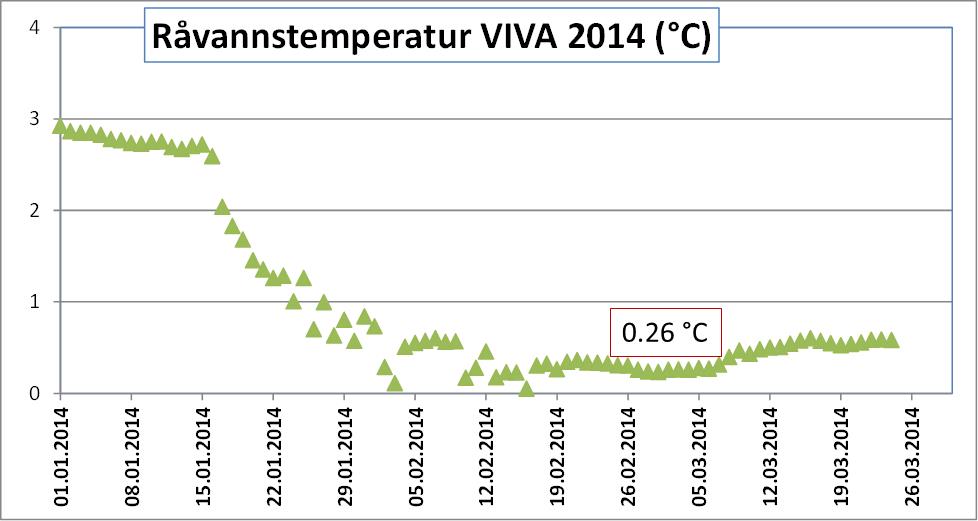
Av og til – og over kortere eller lengre tidsrom - vil kilden ikke representere en hygienisk barriere. Det kan forekomme vipping av sprangsjiktet som medfører at overflatevann kan nå inntaket. Dette hendte for eksempel i Jonsvatnet (Trondheim) i 2007 hvor kraftig vind medførte en vipping av sprangsjiktet, noe som medførte at en i en periode på 18 timer tok inn overflatevann ved inntaket på 50 meters dyp (Figur 6). I denne perioden målte vannverket en rask og betydelig økning i turbiditet og vanntemperatur. Temperatur og turbiditet er således gode indikatorer for å identifisere slike hendelser.



Figur . Hendelse i 2011 hvor en fikk vipping av sprangsjiktet pga vind (Trondheim kommune)

En annen hendelse i samme vannkilde skjedde vinteren 2014 hvor langvarig sterk vind kombinert med en kortvarig, sterk kuldeperiode medførte en kraftig nedkjøling av hele vannmassen i Jonsvatnet. På grunn av den sterke vinden la det seg ikke is på vannet og vanntemperaturen selv på 50 meters dyp var på det laveste nede i 0,26 °C (Figur 7). I denne perioden, som strekte seg over flere måneder, var det ikke et godt definert sprangsjikt i vannkilden siden hele vannmassen/vannsøylen hadde omlag samme temperatur. En eventuell forurensing av overflatevannet i denne perioden ville derfor fort ha kunnet nå inntaket.

Drikkevannsforskriften setter krav til minst 2 hygieniske barrierer og stadig flere vannverk legger disse barrierene inn som vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierer og ikke nedbørfelt/vannkilde. Dette fordi selv store vannkilder med dypvannsinntak i mange tilfeller ikke lenger kan anses som gode og stabile barrierer, særlig ikke i sirkulasjonsperiodene som opptrer hver vår og høst. Periodene med slike situasjoner vil opptre oftere i fremtiden som en følge av klimaendringer med milde vintre, manglende isdekke og mye vind.

****

Figur . Råvannstemperatur VIVA for perioden 01.01.2014 - 26.03.2014 (Eikebrokk 2014, etter data fra Trondheim kommune)

I perioder hvor sprangsjiktet er svakt/ikke til stede, vil eventuell forurensing fort kunne nå inntaket. Det er viktig å være klar over at en del langlivede parasitter (*Cryptosporidium* og *Giardia*) og langlivede virus (f.eks. *Norovirus*) kan overlever flere måneder i vann. Dette betyr at et eventuelt utslipp av mikrobiell forurensing kan innebære risiko selv om det skjedde flere måneder i forkant av en hendelse hvor sprangsjiktet vipper.

De uønskede hendelsene som må vurderes i nedbørfelt/vannkilde er for eksempel:

* Naturlig forurensning (fugler og dyr, fisker, NOM, atmosfærisk nedfall)
* Bosetning (fastboende, hytter, avløpsforhold)
* Landbruksforurensning (gjødsel, sprøytemidler, avrenning, husdyrhold, naturgjødsel)
* Skogsdrift (skogsbilveger, skjøtsel av plantefelt)
* Veger og vegtrafikk (trafikk type og omfang)
* Industri
* Annen næringsvirksomhet (foreningshytter og serveringssteder)
* Friluftsliv og sport (fiske, sykling, friluftsliv, bading, hestesport, motorsport)
* Mindre sannsynlige hendelser som store ulykker og terror
* Hendelser som medfører vannmangel (dambrudd, tørke)
* Effekten av klimaendringer i nedbørfelt/vannkilder
* Innførsel av fremmede arter

## Eksempler på hendelser i vannbehandling

### Eksempler på svikt i koaguleringsbarrierer

Mulige årsaker til svikt i koaguleringsbarrierer er nærmere beskrevet i Norsk Vann-rapport 188/2012. Veiledning for drift av koaguleringsanlegg (Eikebrokk, B. 2012)[[3]](#footnote-3). Følgende årsaker til en mulig barrieresvikt kan være:

* Hel eller delvis svikt i koaguleringen (ikke-optimale verdier for koagulantdose og/eller koagulerings-pH)
* Under filtermodning
* Ved gjennombrudd i filtre
* I perioder med støtbelastninger og (brå) hastighetsøkninger i filtertrinnet (eksempelvis ved innfasing av råvannspumper/pumpetrinn, og ved spyling av parallelle filterenheter)
* Returstrømmer med ugunstig mengde og/eller sammensetning (spyleslam/ slambehandling)
* Mangelfull filterspyling og/eller dårlig filtertilstand (én eller flere filterenheter)
* Utilstrekkelig prosessovervåking, styring og kontroll (mangelfull tilpasning av driftsbetingelser til endringer i råvannskvalitet, belastningsforhold, etc)

### Eksempler på svikt i desinfeksjonsbarriere

UV-desinfeksjon er i etterkant av *Giardia*-utbruddet i Bergen i 2004 blitt mer eller mindre standard desinfeksjonsmetode ved de fleste norske vannverk og vektlegges derfor litt ekstra i det følgende. Mulige årsaker til svikt i UV-desinfeksjons er nærmere beskrevet i Norsk Vann-rapport 164/2008. Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann[[4]](#footnote-4) (Eikebrokk, et al. 2008).

I 2008 ble det i regi av Norsk Vann og Svenskt Vatten utgitt en veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann (Eikebrokk m.fl. 2008). Nedenfor følger noen utdrag av denne som er relevant for vannbehandlingsanleggene i Arendal og Grimstad.

**Varighetskurver**

For å dokumentere og evaluere styrken av de ulike vannbehandlingstrinn kan en utarbeide såkalte varighetskurver hvor en sammenligner prosessdata med angitte indikatorverdier for barriereeffekt fra drikkevannsforskriftens veileder. Dette kan gjøres for de ulike rensetrinn (koaguleringstrinn, UV-desinfeksjon, klordesinfeksjonstrinn) etc.

En varighetskurve viser andelen av vannmengden (fortrinnsvis i % av levert vannmengde eller % av tiden) der barriereindikatorverdien angitt i veiledningen til drikkevannsforskriften er overskredet, og der man følgelig har en indikasjon på barrieresvikt.

Tabell ‑ Krav til barriereindikatorer etter vannbehandling i henhold til drikkevanns­forskriftens veileder (Tabell C i Veilederen)[[5]](#footnote-5).

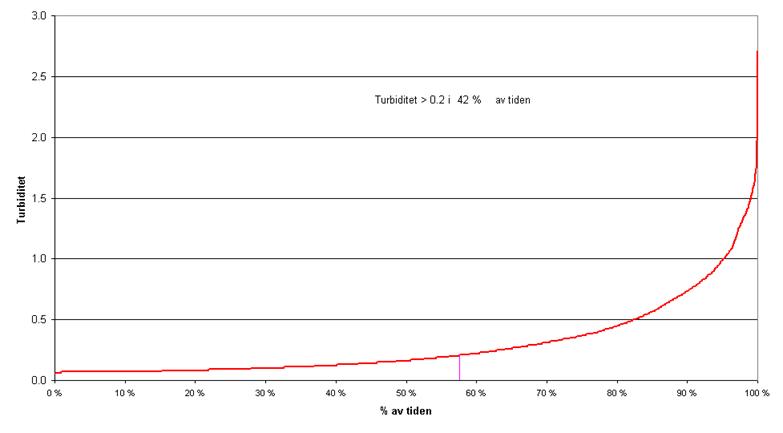
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parameter | Verdi | Kommentar |
| For vannbehandling med koagulering: | | |
| Farge (mg Pt/L) | < 10 | Bør normalt være < 5 |
| Turbiditet (FNU) | < 0.2 | Utløp fra hvert enkelt filter |
| TOC (mg C/L) | < 3.0 |  |
| Aluminium (mg Al/L) | < 0.15 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parameter | Verdi | Kommentar |
| For vannbehandling med klor: | | |
| Fritt restklor (mg/L) | > 0.05 | Gjelder etter minst 30 min. kontakttid |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parameter | Verdi | Kommentar |
| For vannbehandling med UV: |  |  |
| UV-dose (mJ/cm2) | > 30  > 40 | For bakterier, virus og parasitter  Dersom også bakteriesporer skal inaktiveres |

**Eksempel varighetskurve filter**

For å vurdere sannsynligheten for *svikt i behandlingsbarrieren* representert vedetkoagulerings- og kontaktfiltreringsanlegget sammenstiller en driftsdata fra utløpet til hvert enkelt filter og sammenligner dette med indikatorverdiene i Drikkevannsforskriftens veileder (turbiditet < 0.2 NTU). Dette er vist for to ulike vannverk i Norge hvor filteret svikter i 42% av tiden for ett vannverk men det for et annet bare svikter i 0,17%. Begge anleggene har behandlingsbarrieren representert ved filteret, men styrken i barrierene er vidt forskjellig. Dette er forhold som må avdekkes i en ROS-analyse.



Figur . Eksempel på varighetskurve for utløpsvannet fra et filter ved et norsk vannbehandlingsanlegg. Turbiditeten >0,2 NTU i 42 % av tiden

Figur . Eksempel på varighetskurve for utløpsvannet fra et filter ved et norsk vannbehandlingsanlegg. Turbiditeten >0,2 NTU i 0,17 % av levert vannmengde

**Eksempel varighetskurve UV**

For å vurdere sannsynligheten for *svikt i desinfeksjonsbarrieren* representert vedetUV-anleggsammenstiller en driftsdata for hvert UV-aggregat med indikatorverdiene i Drikkevannsforskriftens veileder (UV-dose er 40 mJ/cm2 (tilsvarende 400 J/m2). En varighetskurve for UV viser andel av produsert vannmengde hvor dosen er under en gitt grense. Figuren under viser varighetskurven for et UV-aggregat hvor 99,3 % av det leverte vannet oppfyller Drikkevannsforskriften. Dette er et forholdsvis høyt tall, men det er viktig å være klar over at samme UV-aggregat lever 0,7 % vann som ikke tilfredsstiller Drikkevannsforskriftens krav. Dersom en antar konstant vannføring tilsvarer dette 2,5 dager i løpet av ett år. I denne perioden har en svikt i UV-desinfeksjonstrinnet.



Figur . Eksempel varighetskurve for et UV-aggregat fra et norsk vannverk hvor en sammenligner faktiske driftsdata med angitte krav i veiledningen.

## Eksempler på svikt innen vanndistribusjon

I det følgende angis identifiserte sårbarheter og trusler som kan hende innenfor vanndistribusjon. For de fleste av hendelsene oppstår selve hendelsen i vanndistribusjon og det er også her en opplever konsekvensene av hendelsen. I noen tilfeller oppstår selve hendelsen innen for kilde/vannbehandling som påvirker vannkvaliteten. I tillegg kan hendelser innen avløp ha konsekvenser for vannkvalitet. Tilsvarende kan hendelser opptre i en annen kritisk infrastruktur, men hvor en får konsekvenser for vanndistribusjon, for eksempel strømbortfall påvirker driften av vannpumpestasjoner som ikke har nødstrømsaggregat.

Hovedtyper hendelser innen vannforsyning:

* Mikrobiell forurensing
* Kjemisk forurensing
* Vannutilgjengelighet

Hendelser knyttet til vannkvalitet og vannutilgjengelighet er ofte knyttet sammen. Særlig gjelder dette forhold på nettet. Ved for eksempel ledningsbrudd vil noen kunne oppleve at vannforsyningen opphører. I etterkant av slike trykkløse situasjoner kan en forringelse av vannkvaliteten oppstå som en følge av innlekking av fremmedvann.

**Eksempel på identifisering av kritiske ledning ved ledningsbrudd**

Det finnes ulike hydrauliske nettsimuleringsmodeller som analyserer leveringssikkerhet ved bortfall av ledninger som en følge av ledningsbrudd. Som et mål på hydraulisk leveringssikkerhet beregnes vannmengde som ikke blir levert som følge av svikt på ledninger. Dette gjøres systematisk for alle ledningene på nettet. Hver enkelt ledning får tilordnet en verdi for ”Hydraulic Criticality Indeks” (HCI), som er et tall mellom 0 og 1. Et høyt tall angir store konsekvenser ved svikt i den aktuelle ledning, mens en lav verdi angir små konsekvenser ved eventuell svikt av ledning. Figuren under viser resultatene for mindre del av ledningsnettet til et vannverk.



Figur . Identifisering av ledninger som er mest kritisk ved ledningsbrudd (Figur SINTEF).

Norsk Vann har under utarbeidelse en egen veiledning knyttet til Risikoledninger i vann- og avløpssystemet. Hvor målet er å gi kommunene et verktøy til å identifisere, klassifisere og planlegge oppfølging av sine risikoledninger i vann- og avløpssystemet. (Link til ny NV veiledning når ferdigstilt).

# Ekstra fokus på digitale sårbarheter

En viktig utviklingstrekk i vannforsyningen er den økende bruk av IKT og informasjonssystemer, samtidig som trusselbildet opp mot slike systemer øker. I de fleste ROS-analyser for vannverk blir det ikke fokusert på dette, en grunn kan være mangel på IKT-kompetanse både hos vannverkseier selv, men kanskje også hos eventuelle innleide konsulenter. Norsk Vann har utarbeidet en egen veiledning 195/2013[[6]](#footnote-6) knyttet til "Sikkerhet i driftskontrollsystemer innen VA" (Jaatun m.fl , 2013) hvor dette er satt på dagsorden. Sjekklister som er beskrevet her må inngå i ROS-analysen og beredskapsøvelser for vannverkene i større grad enn hva tilfellet er i dag. Utfordringen innen IKT er at utviklingen går så raskt at sjekklister fort blir avleggs. Nasjonale Sikkerhetsmyndigheter (NSM) har også utarbeidet sjekklister som bør benyttes. Blant annet veiledning knyttet til "Sikring av industrielle automatiserte kontrollsystemer" som kan fås ved å kontakte NSM. Samfunnets økende avhengighet av informasjons- og kommunikasjonsteknologi ble belyst i NOU 2015: 13 «Digital sårbarhet – sikkert samfunn»[[7]](#footnote-7) som leverte sin innstilling den 27. november 2015. Vannforsyning er trukket frem som et eget kapittel i denne utredningen, men også andre deler av rapporten bør leses av vannbransjen.

Mattilsynets gjennomgang av informasjonssikkerhet knyttet til driftskontrollsystemer i vannbransjen i 2015 viste at det er behov for ytterligere økt fokus og kunnskapsheving knyttet til informasjonssikkerhet i hele organisasjonen. Et godt sikkerhetsarbeid er i utgangspunktet et ledelsesansvar, men ledelsen må ha faglig støtte på informasjonssikkerhet, og hver enkelt ansatt må få øke sin bevissthet til og fokus på informasjonssikkerhet. Arbeidet med å sikre digital informasjon krever også økt samarbeid utover egen organisasjon. Dette inkluderer tettere samarbeid for eksempel med IKT -avdelingen i kommunen som er en viktig premiss leverandør for kommunale IKT -tjenester.

Det er i prosjektet laget en egen rapport-mal for hvordan informasjonssikkerhet kan vurderes. (Link: Eksempel på ROS for IT DKS Vann).

1. <http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/veiledning_i_beredskapsplanlegging_for_vannverk.1894/BINARY/Veiledning%20i%20beredskapsplanlegging%20for%20vannverk> [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.energibesparelser-vand.dk/DDS%20-%20Drikkevandssikkerhed-412.aspx> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.norskvann.no/kompetanse/va-bokhandelen/rapporter/product/433-r188-veiledning-for-drift-av-koaguleringsanlegg> [↑](#footnote-ref-3)
4. <http://www.norskvann.no/kompetanse/va-bokhandelen/rapporter/product/168-r164-veiledning-for-uv-desinfeksjon-av-drikkevann> [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00065/Veileder_til_forskri_65830a.pdf> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://norskvann.no/index.php?option=com_hikashop&ctrl=product&task=show&cid=418&name=r195-veiledning-for-sikkerhet-av-driftskontrollsystemer-for-va-systemer&Itemid=1011&category_pathway>= [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-13/id2464370/> [↑](#footnote-ref-7)