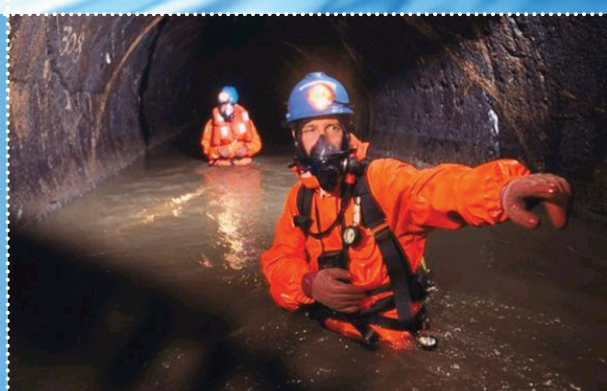
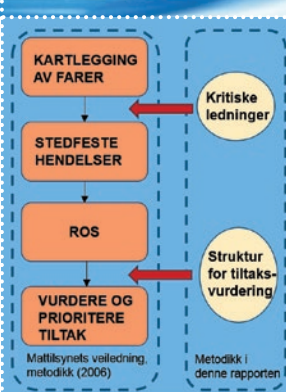
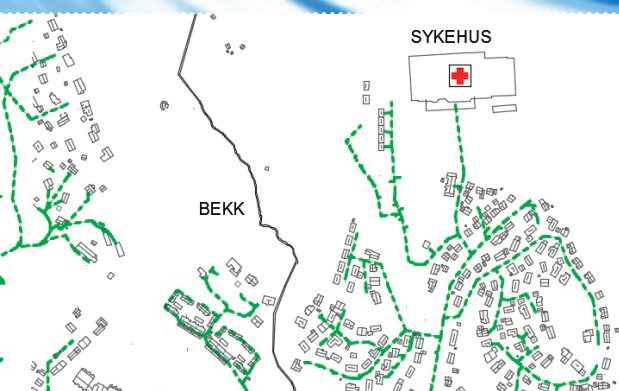




Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Illustrasjoner på forsiden:

Kart utarbeidet av Norconsult AS.

Foto: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Denne rapporten gir kommunene et verktøy for å indentifisere og klassifisere kritiske ledninger i sitt vann- og avløpssystem, samt gjøre en tiltaksvurdering av disse. Kritiske ledninger er her definert som:

- En vann- og avløpsledning med tilhørende kummer, kulverter eller tunneler som på grunn av sin funksjon eller omgivelser kan medføre betydelig skade eller ulemper for mennesker, miljø, omdømme, materielle verdier eller infrastruktur.

Den foreslåtte metoden for klassifisering av kritiske ledninger, samt tiltaksvurdering, knyttes til gjeldende ROS-metodikk («Risiko og sårbarhetsanalyse»), slik denne er beskrevet i Mattilsynets veiledning «Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen» (mai 2006).

Rapporten beskriver anbefalt arbeidsprosess for klassifisering av kritiske vann- og avløpsledninger. Et klassifiseringsskjema, bestående av en rekke ja/nei-spørsmål gruppert i forhold til ledningens funksjon og omgivelser, gir grunnlaget for endelig klassifisering av objektet. Klassifiseringen må skje med VA-faglig skjønn og det er viktig at metodikken oppfattes som et hjelpemiddel ved gjennomføring av ROS.

I vedleggene til denne rapporten er det gitt eksempler på bruk av metoden.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norsk vann.no
Internettadresse: norsk vann.no

Rapportens tittel

Kritiske ledninger for vann og avløp
– klassifisering og tiltaksvurdering
Et supplement til Mattilsynets veiledning
– Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen (2006)

Forfatter(e)

Jørn Harald S. Andersen og
Kevin H. Medby, Norconsult

Rapportnummer: 220/2016

ISBN 978-82-414-0381-1 (trykt utgave)
ISBN 978-82-414-0382-8 (elektronisk utg.)
ISSN 1504-9884 (trykt utgave)
ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

Emneord, norske

Risiko, kritiske ledninger, ROS, klassifisering

Emneord, engelske

Risk, critical pipelines, RAV, classification

Forord



Målet med prosjektet har vært å gi kommunene et verktøy til å identifisere, klassifisere og planlegge oppfølging av sine kritiske ledninger i vann- og avløps-systemet. Det er et stort sikkerhetsaspekt ved brudd på kritiske ledninger knyttet til liv og helse, annen infrastruktur og vannkvaliteten i resipienter. Ingen hovedledninger, kulverter eller tunneler i vann- og avløpssystemet bør ha sammenbrudd.

Opprinnelig tittel på prosjektet var «Risikoledninger i VA-sektoren». Underveis i prosjektet måtte vi ta en prinsipiell avklaring av begreps-bruken. Under er kopiert fra et notat fra konsulenten som beskriver dette.

«Begrepet risiko bygger på en avveining av sannsynlighet og konsekvens av hendelser. Under arbeidet med kriteriene for å klassifisere ledninger, virker det å være konsensus om at sannsynlighetsaspektet (teknisk tilstand) ikke er så styrende, men at konsekvens-aspektet må være styrende (funksjon og omgivelser). Dette tilsier at bruk av «risiko»-ordet blir feil fordi sannsynlighet tillegges liten vekt. Vi søker en metodikk for å identifisere de ledninger (samt kummer, kulverter og tunneler) som kan rammes ekstra hardt (store konsekvenser) av hendelser. Sårbarhet er av DSB definert som «manglende evne til å motstå hendelser, og til å gjenopprette normaltilstand i etterkant av hendelser» - altså fokus på konsekvenser uavhengig av sannsynlighet. Vi mener derfor sårbare ledninger og kummer er mer korrekt.

Dette ble ytterligere forsterket gjennom våre intervjuer. Da vi nevnte ordet «risikoledninger» for første gang, opplevde vi at flere stusset over selve begrepet; «Nok et

risikobegrep, vi har jo ROS?», «Hva er dette, vi skal jo fjerne risiko», og, «Skal ikke slike ledninger fremkomme av ROS-analysen». Risiko oppfattes av mange som en variabel, ikke en statisk egenskap ved et objekt. Ordet

risiko misbrukes også mye i media, ofte brukes det helt synonymt med sannsynlighet.»

Styringsgruppen ble til slutt enige om å bruke begrepet kritiske ledninger, for å unngå forvirring om begrepsbruk.

Styringsgruppe for prosjektet har vært Marit Aase, Bergen kommune, Frode Hult, Oslo kommune, Bjørn Zimmer Jacobsen, Stavanger kommune og Lars Enander, Sweco.

Disse stilte opp til telefonintervju: Bjørn Zimmer Jacobsen, Stavanger kommune, Hilde Henriksen, Nordreisa kommune, Frode Hult, Oslo VAV, Hogne Hjelle, Bergen kommune og Svein-Arne Kværner, Ullensaker kommune.

På workshop deltok i tillegg til styringsgruppen: Sissel Berge, IVAR, Mustafa Dumpor, Kristiansand kommune, Jonny Ødegård, Norconsult (deler av workshop).

Rapporten er skrevet av Jørn Harald S. Andersen og Kevin H. Medby, Norconsult.

Takk til dere alle!

Oslo, juni 2016
Arne Haarr, Norsk Vann

Sammendrag

Norsk Vann tok våren 2015 initiativ til prosjektet «Risikoledninger i VA-sektoren», en betegnelse enkelte aktører har benyttet for de vann- og avløpsledninger, kummer, kulverter eller tunneler som fremstår som kritiske dersom de settes ut av funksjon som følge av uønskede hendelser.

Fordi hovedfokus er på konsekvenser, omtales slike VA-objekter for **kritiske ledninger*** og har fått følgende definisjon:

- En vann- eller avløpsledning med tilhørende kummer, kulverter eller tunneler som på grunn av sin funksjon eller omgivelser kan medføre betydelig skade eller ulemper for mennesker, miljø, omdømme, materielle verdier eller infrastruktur.

Med **kritisk** mener vi ledningens betydning for det systemet den er en del av, og hvor alvorlige konsekvensene blir om den rammes av en uønsket hendelse. En ledning kan også være kritisk med hensyn på nærliggende objekter eller infrastruktur, enten ved at ledningen kan skade omgivelsene eller hendelser i omgivelsene kan skade ledningen.

I dette prosjektet har Norconsult, i samarbeid med styringsgruppen og referansegruppen samt gjennom intervjuer av utvalgte VA-aktører i Norge, utarbeidet denne metodikken for å identifisere, klassifisere og vurdere tiltak for kritiske ledninger.

Metoden

Den foreslåtte metoden for klassifisering av kritiske ledninger knyttes til gjeldende ROS-metodikk, slik denne er beskrevet i Mattilsynets veiledning Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen (mai 2006).

Koblingen mellom den foreslåtte metoden og **risiko og sårbarhetsanalysen** (ROS) skjer i to ulike trinn:

- 1) I fareidentifikasjonen, der metoden fremlagt i denne rapportens kapittel 2 og 3 kan benyttes til å identifisere og klassifisere kritiske ledninger. Ved å knytte uønskede hendelser til de kritiske ledningene, kan risiko for disse vurderes i ROS-analysen.

- 2) I ROS-analysens siste trinn - tiltaksanalysen - der foreslått vurderingsmetodikk tar hensyn til både funksjon, omgivelser og teknisk tilstand for kritiske ledninger.

Metoden som identifiserer og klassifiserer kritiske ledninger, består av et antall ja/nei-spørsmål. Disse er gruppert i forhold til ledningens **funksjon** og **omgivelser**. Spørsmålene sikrer at de fleste forhold knyttet til kritikalitet blir belyst - men det er opp til VA-faglig skjønn å beslutte om forholdet er tilstrekkelig alvorlig til at ledningen bør klassifiseres som en **kritisk ledning**. Det har vært viktig for arbeidsgruppen å sikre at VA-faglig skjønn ikke blir satt til side og erstattet av et rigid system. Den foreslåtte metodikken må derfor oppfattes som et hjelpemiddel ved gjennomføring av ROS-analyser.

Målet med å identifisere kritiske ledninger er å sikre at disse underlegges en aktiv risikostyring i den daglige driften. Eksempler på aktiv risikostyring er økt inspeksjonsaktivitet, regelmessig vedlikehold, opprenskning/forberedelser i forkant av ekstremvær, informasjon til de som kan bli berørt, strengere krav til de som skal arbeide med eller i nærheten av kritiske ledninger, tekniske utbedringer eller styrket beredskap.

Det er viktig at kritiske ledninger utgjør et håndterbart antall objekter i VA-systemet, slik at tilgjengelige ressurser for å utøve aktiv risikostyring settes inn der de har størst effekt. Normalt vil kritiske ledninger utgjøre en liten andel av VA-systemets samlede antall objekter.

* Enhver bruk av begrepet «ledninger» i denne rapporten menes «ledninger med tilhørende kummer, kulverter og tunneler»

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

ISBN 978-82-414-0381-1 (printed edition)
ISBN 978-82-414-0382-8 (electronic edition)
ISSN 1504-9884 (printed edition)
ISSN 1890-8802 (electronic edition)

Report no: 220/2016
Report title: Critical pipelines in the water sector
- Classification and planning of activities.
Author: Jørn Harald S. Andersen and
Kevin H. Medby, Norconsult

Norwegian Water initiated, during spring 2015, the project "Risk pipelines in the water sector". Risk pipelines is a term some actors have used for the water and wastewater pipes, manholes, culverts or tunnels which emerges as critical if they become non-functional as a result of incidents.

Since the focus is consequences, such water objects are referred to as **critical pipelines*** and have received the following definition:

- A water and wastewater pipeline with accompanying manholes, culverts or tunnels, that because of its function or surroundings can cause considerable damage or inconvenience for people, environment, reputation, material assets or infrastructure.

By critical we mean the pipeline's impact to the system it is part of, and how serious the consequences are if it is affected by an undesirable event. A pipeline may be critical with respect to nearby objects or infrastructure, when either pipelines damages the surroundings or events in the surroundings damages the pipelines.

In this project, it has been developed a methodology to identify, classify and evaluate measures for critical pipelines. Norconsult has undertaken the project, in cooperation with the steering group and the reference group, and through interviews of selected water companies in Norway.

The method

The proposed method for classification of critical pipelines is linked to current RAV methodology (Risk and Vulnerability analysis), as it is described in The Norwegian Food Safety Authority's guide "Increased safety and emergency in water supply". The connection between the proposed method and RAV takes place in two different steps:

- 1) Risk identification: The method presented in this project's chapter 2 and 3 may be used to identify and classify critical pipelines. By associating undesirable

incidents to the critical pipelines, the risk of these may be considered in the RAV analysis.

- 2) The RAV analysis' last step: The measures analysis - the proposed assessment method takes into account both function, environment and technical condition of critical pipelines.

The method that identifies and classifies critical pipelines consists of a number of yes/no-questions. These questions are grouped in relation to the pipeline's functions and surroundings. The questions ensures that most conditions relating to criticality are discussed - but it is let to the water professional's judgement to decide whether the relationship is strong enough to justify the pipelines being classified as a **critical pipeline**. It has been important for the working group to ensure that water professional's judgement is not replaced by a rigid system. The proposed method should be perceived as a guide in the implementation of RAV analyses.

The aim of identifying critical pipelines is to ensure that these are receiving an active risk management in daily operations. Examples of active risk management is: Increased inspection activity, regular maintenance, cleaning/preparation ahead of extreme weather, information to those who may be affected, stricter requirements for those working with or near critical pipelines, technical improvements or strengthening preparedness.

It is important that critical pipelines constitute a manageable number of objects in the water system, so that available resources to engage active risk management are implemented where they have the greatest impact. Critical pipelines normally constitutes a small part of the total number of objects in the water and wastewater systems.

- ** Any use of the term "pipelines" in this report means "water and wastewater transport systems with accompanying manholes, culverts or tunnels".

Innhold

1. Innledning	8
1.1. Bakgrunn og organisering	8
1.2. Arbeidsprosess	8
1.3. Mål	8
1.4. Definisjoner	8
1.5. Avgrensninger	9
1.6. Grensesnittet mot ROS-metodikken	9
1.7. Kritiske ledninger, operasjonalisering av funn ved bruk av GIS	11
2. Avløpsledninger	12
2.1. Innledning	12
2.2. Klassifisering av kritiske avløpsledninger, kummer, kulverter og tunneler	12
2.3. Arbeidsprosessen	12
2.4. Klassifiseringsskjema	13
2.5. Struktur for tiltaksanalyse	14
3. Vannledninger	15
3.1. Innledning	15
3.2. Klassifisering av kritiske vannledninger, kummer, kulverter og tunneler	15
3.3. Arbeidsprosessen	15
3.4. Klassifiseringsskjema	16
3.5. Struktur for tiltaksanalyse	17
4. Vedlegg A - Eksempel på bruk av metodikken - avløpsobjekt	18
5. Vedlegg B - Eksempel på bruk av metodikken - vannforsyningsobjekt	21
Tidligere utgitte rapporter	23

1. Innledning

1.1. Bakgrunn og organisering

Norsk Vann tok våren 2015 initiativ til prosjektet «Risikoledninger i VA-sektoren». Norconsult AS ble tildelt oppdraget. Prosjektleder hos Norsk Vann var Arne Haarr, mens prosjektleder hos Norconsult var Kevin H. Medby. En styringsgruppe ble nedsatt med følgende medlemmer:

- Marit Aase, Bergen kommune
- Frode Hult, Oslo kommune
- Bjørn Zimmer Jacobsen, Stavanger kommune
- Lars Enander, Sweco
- Arne Haarr, Norsk Vann

I tillegg ble følgende kommuner intervjuet om temaet kritiske ledninger:

- Oslo kommune
- Bergen kommune
- Stavanger kommune
- Ullensaker kommune
- Nordreisa kommune

Svenskt Vatten og DANVA ble også konsultert underveis i prosjektet.

1.2. Arbeidsprosess

Prosjektet og styringsgruppen ble etablert i et oppstart-møte hos Norsk Vann 28. april 2015. Metodikken ble drøftet og justert i en workshop 16. september 2015 med følgende deltakere:

- Arne Haarr, Norsk Vann
- Lars Enander, Sweco
- Sissel Berge, IVAR
- Frode Hult, Oslo VAV
- Marit Aase, Bergen kommune
- Mustafa Dumpor, Kristiansand kommune
- Jørn Harald S. Andersen, Norconsult
- Kevin H. Medby, Norconsult
- Jonny Ødegård, Norconsult (deler av workshop)

Intervjuene ble gjennomført i form av telefonmøter:

- Stavanger kommune v/ Bjørn Zimmer Jacobsen
Møtedato: 22.06.15
- Nordreisa kommune v/ Hilde Henriksen
Møtedato: 25.06.15
- Oslo VAV v/ Frode Hult
Møtedato: 02.09.15
- Ullensaker kommune v/ Svein-Arne Kværner
Møtedato: 10.09.15
- Bergen kommune v/ Hogne Hjelle
Møtedato: 14.09.15

1.3. Mål

Prosjektets mål:

Å beskrive en metode for å identifisere og klassifisere kritiske ledninger som krever daglig fokus på risikostyring.

Metodikken skal tilpasses både vann- og avløpsledninger.

1.4. Definisjoner

Før oppstart av dette prosjektet var begrepet risikoledninger godt etablert i enkelte fagmiljø, blant annet hos Oslo VAV. I Hovedplan avløp og vannmiljø 2013-2030 er slike ledninger definert som «ledninger, kulverter eller tunneler som i kraft av sin størrelse eller beliggenhet kan gjøre stor skade på mennesker, infrastruktur eller vannmiljø ved brudd». For slike

ledninger har Oslo VAV besluttet at «det skal være særdeles lav sannsynlighet for driftsavbrudd».

Underveis i prosjektet ble terminologi grundig drøftet. Intervjurunden viste at betegnelsen «risikoledning» ikke blir tolket entydig. Årsaken er at begrepet brukes i mange ulike sammenhenger.

Risiko er ikke en statisk egenskap, men et begrep som er knyttet til aktiviteter og handlinger med tilhørende hendelser. Vi konstaterer at ordet risiko i stadig større grad blir en del av dagligtale. Mange bruker **risiko** synonymt med **sannsynlighet**. Dette er ikke i samsvar med definisjonen i Norsk Standard 5814.

Med **kritisk** mener vi her ledningens betydning for det systemet den er en del av, og hvor alvorlige konsekvensene blir dersom en hendelse medfører at ledningen rammes. En ledning kan også være kritisk med hensyn på nærliggende objekter eller infrastruktur, enten ved at ledningen kan skade omgivelsene eller omvendt.

Fordi vårt hovedfokus er på **konsekvens**, har vi valgt å kalle slike VA-objekter for **kritiske ledninger** med følgende definisjon:

- En vann- eller avløpsledning med tilhørende kummer, kulverter eller tunneler som på grunn av sin funksjon eller omgivelser kan medføre betydelig skade eller ulemper for mennesker, miljø, omdømme, materielle verdier eller infrastruktur.

En ledning, kum, kulvert eller tunnel kan rammes av hendelser på ulike måter. Men når objektet vurderes

som kritisk eller ikke kritisk, er det effekten, hendelsen kan ha på forsyningen som står i fokus; Hvor mange mister forsyningen, hvor mange opplever forsyning med redusert kvalitet, hvor lenge varer tilstanden før normal forsyning er gjenopprettet osv. Kriteriene i kapittel 2.4 og 3.4 gjenspeiler de mest sentrale ulikhetene som bør tas hensyn til for ulike typer objekter, slik som samlokalisering av vann og avløp i en kum.

Ulike former for eksponering kan skyldes ledningens:

- funksjon i nettet, eller
- omgivelser (andre objekter, naturmiljø eller aktiviteter)

Med funksjon menes hvor betydningsfull ledningen er for vann- eller avløpsnettets leveranser. Når det gjelder omgivelser, kan ledninger både bli eksponert for hendelser fra nærliggende objekter eller aktiviteter, eller ledningen kan medføre skader på annen infrastruktur (gjensidig påvirkning).

I ROS-analysens tiltaksvurdering bør de kritiske ledningene også vurderes med hensyn på tekniske tilstand, noe som er med på å påvirke sannsynligheten for om uønskede hendelser inntreffer.

1.5. Avgrensninger

Følgende avgrensninger er satt innenfor prosjektets rammer:

- Metoden er avgrenset til objektene rørledninger, kummer, kulverter og tunneler
- Prosjektet omfatter ikke testing av metodikken.
- Operasjonalisering av den foreslåtte klassifiseringsmetodikken, f.eks. i GIS verktøy som Gemini VA el.l. inngår ikke, men er kort omtalt.

- Eventuelle justeringer av metodikken for å kalibrere den, slik at den resulterer i et håndterbart antall kritiske ledninger, ligger utenfor rammen av dette prosjektet.

1.6. Grensesnittet mot ROS-metodikken

Mattilsynets veiledning [Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen](#)¹⁾ (mai 2006) beskriver veien fra kartlegging av farer til etablering og drift av en korrekt dimensjonert beredskap.

Veiledningen er delt inn i en rekke trinn, der hvert trinn er enkelt å gjennomføre. Først kartlegges farer og

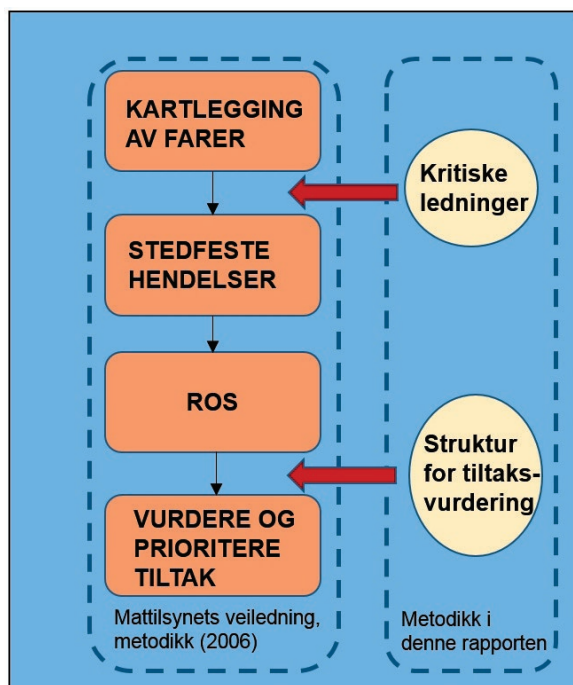
hendelser, deretter risikorangeres hendelsene, så dimensjoneres beredskapen. Til slutt utvikles beredskapsplanverk med tilhørende drift av beredskapen.

Veiledningens del A og B beskriver i detalj hvordan [risiko og sårbarhetsanalysen](#) (ROS) bør gjennomføres.

Metoden i denne utredningen er et supplement til ROS-metodikken og har grensesnitt som vist i figur 1:

1) Mattilsynets veiledning [Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen](#) - http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/vann/vannverk/veiledning_i_beredskapsplanlegging_for_vannverk.1894/BINARY/Veiledning%20i%20beredskapsplanlegging%20for%20vannverk

1. fareidentifikasjonen, der kritiske ledninger bidrar til å stedfeste uønskede hendelser.
2. tiltaksanalysen.



Figur 1 Grensesnittet mot ROS-metodikken

Fareidentifikasjon

I Mattilsynets veiledning står det at når uønskede hendelser skal vurderes, er det viktig at disse hendelsene legges til objekter der konsekvensene er størst. Kritiske ledninger er slike objekter.

Mattilsynets veiledning kapittel A4 omhandler fareidentifikasjon. Denne prosessen består av innhenting av dokumentasjon, kartlegging av sårbare abonnenter,

kritiske objekter samt befaring. I veiledningen blir hendelser knyttet til objekter. Det er i stedfestingen av hendelsene de identifiserte kritiske ledningene vil være viktig. En modifisert tekst for veiledningens kap. A4.4.3 er:

For hver basishendelse stilles to spørsmål:

- Hvilken lokalitet eller installasjon er mest kritisk, gitt at hendelsen inntreffer?
- Hvilke årsaker kan hendelsen ha?

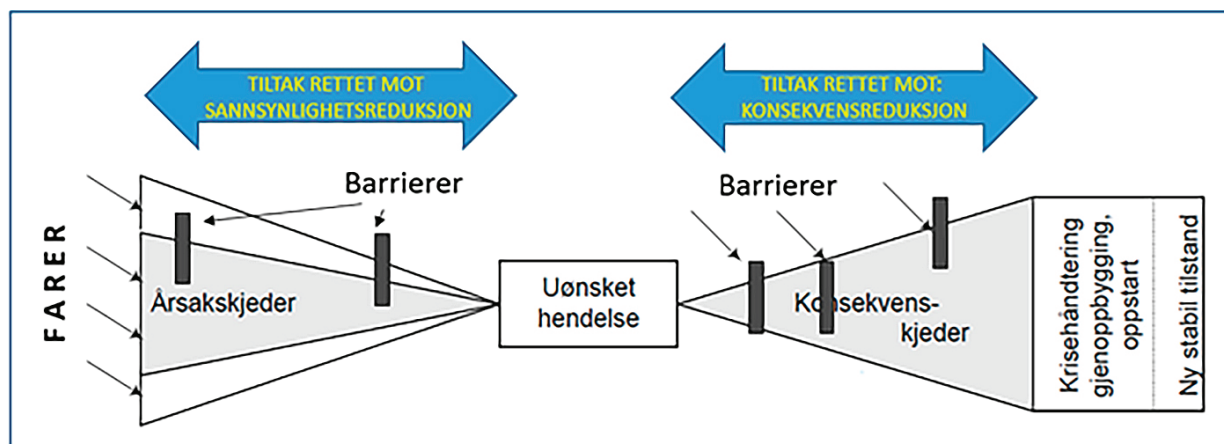
Med kritisk mener vi ledningens betydning for det systemet den er en del av, og hvor alvorlige konsekvensene blir dersom en hendelse medfører at ledningen rammes.

Dersom det finnes flere tilnærmet like kritiske ledninger, vil en og samme hendelse kunne gi opphav til å definere flere spesifikke (stedfestede) hendelser.

Tiltaksanalysen

I selve ROS-analysen rangeres uønskede hendelser i forhold til risiko. Noen hendelser kan fremstå som **uakseptable** (røde) eller **akseptable men tiltak er nødvendig** (gule). Dersom noen av disse røde eller gule hendelsene gjelder kritiske ledninger, vil tiltaksanalysemetodikken i denne utredningen være et supplement.

I ROS skal de hendelser som havner i rød eller gul kategori vurderes med hensyn på risikoreduserende tiltak. Et tiltaket kan være i form av en «engangsaktivitet» som reparasjon eller utskifting, eller i form av en barriere som må driftes - dvs. aktiv risikostyring. En visualisering av denne tenkningen er vist nedenfor (Rausand 2006):



Figur 2 Rausands sløfediagram, typisk tidslinje for en uønsket hendelse

Om et tiltak er sannsynlighetsreduserende eller konsekvensreduserende, styres av hvordan en uønsket hendelse er definert. Dersom hendelsen f.eks. er «brudd i pumpeledning», vil engangstiltaket **bytte ut ledningen** redusere sannsynlighet for hendelsen, mens barrieren **automatisk stans av pumpe ved trykkfall** er konsekvensreduserende.

Kapittel B4 i Mattilsynets veiledning beskriver tiltaksanalysen. Den anbefaler at eksisterende tiltak først blir identifisert. I kapittel B4.2 står det:

Hvilke eksisterende tiltak virker inn på sannsynligheten for hendelsen? Slike tiltak må gis en formell status slik at de blir opprettholdt og vedlikeholdt som en del av vannverkets risikohåndtering. Nasjonal sikkerhetsmyndighet anbefaler at tiltakene deles inn i:

- Fysiske tiltak
- Psykologiske tiltak (informasjon, holdninger, bevisstgjøring av vedtatt sikkerhetsnivå)
- Kompetansetiltak
- Elektroniske tiltak (overvåkings- og styringssystemer)
- Administrative tiltak (organisering, prosedyrer, avtaler mv)

I kapittel B4.3 beskrives prosessen for identifikasjon av tiltak for kritiske ledninger, der metodikken i denne rapportens kapittel 2.5 og 3.5 er et supplement.

1.7. Kritiske ledninger, operasjonalisering av funn ved bruk av GIS

Når kritiske ledninger er identifisert, kan det være aktuelt å markere disse i kart (GIS). OSLO VAV gjør dette, og prosessen består av tre trinn: Etablering av kriterier, kartkoble objektene og sette «ting i system». Når det gjelder kartkobling av objektene, benytter Oslo VAV følgende kolonner:

- LSID (unik ID for ledninger)
- KRITIKALITET/RISIKOKLASSER (se kap. 2.2)
- KOPIDATO (dato for når analysen er utført)
- En eller flere kolonner som forteller hvorfor den enkelte ledning har havnet i aktuell risikoklasse.

Selve kartkoblingen gjøres ved å koble analyseresultatet mot ledningsnettet med LSID som koblingsnøkkel. Det er litt forskjellige tekniske muligheter. De fleste ledningssystemene i Norge har en unik ID. En metode er å etablere en shapefil (temakart visning), mens en annen metode er kritikalitetstabell med ledningsnett i et view.

2. Avløpsledninger

2.1. Innledning

Avløpssystemet skal fremme god helse, hindre forurensning med tilhørende miljøskader og sjenerende tilstander for allmennheten. Avløpssystemet skal bidra til at lover og forskrifter overholdes, herunder forurensnings-lovgivningen. Avløpssystemets størrelse og kompleksitet avhenger av bosetting, industri, topografi og annen infrastruktur.

Vi skiller mellom overvann (OV), spillvann (SP) og avløp felles (AF). I et typisk separatsystem ledes SP via

ledninger, kummer og pumpestasjoner til renseanlegg (RA) før utslipp til resipient (sjø, elv e.l.), mens overvann ledes til resipient utenom RA. I et typisk fellessystem ledes både SP og OV i samme ledninger (AF), kummer og pumpestasjoner til RA før utslipp til resipient (sjø, elv e.l.). Noe avløpsvann kan avlastes urensset til resipient via overløp.

2.2. Klassifisering av kritiske avløpsledninger, kummer, kulverter og tunneler

Klassifisering innebærer at det tas en beslutning om objektet i avløpssystemet har en egenskap. I dette tilfellet er denne egenskapen **kritikalitet** - hvor alvorlige konsekvensene blir dersom en hendelse setter ledningen ut av spill.

Når vi klassifiserer objektet, bør det også benevnes hvilke faktorer som gjør at den er kritisk:

$A^{F_{x,y,z}}$ = Avløpsobjekt som pga. sin funksjon og faktorene x,y,z er kritisk.

$A^{O_{x,y,z}}$ = Avløpsobjekt som pga. sine omgivelser og faktorene x,y,z er kritisk.

Faktorene x,y,z fremkommer av ID-kolonnen i skjema gjengitt i kapittel 2.4.

2.3. Arbeidsprosessen

Vi anbefaler at klassifisering av kritiske avløpsledninger utføres i forbindelse med en førstegangs- eller revisjon av ROS-analysen for avløpssystemet.

Mattilsynets veiledning omhandler vannforsyning, men metodikken kan enkelt tilpasses avløpssystemer ved bruk av faglig skjønn.

Den anbefalte 5-trinns arbeidsprosessen med å klassifisere kritiske avløpsledninger er:

- 1) Etablering av arbeidsgruppe for utarbeidelse/revisjon av ROS.
- 2) Arbeidsgruppen kartlegger farer og definerer hendelser jf. Mattilsynets veiledning del A.
- 3) Arbeidsgruppen vurderer deretter **hele avløps-systemet** og plukker ut **kandidater** til kritiske ledninger, kummer, kulverter eller tunneler. Dette kan være objekter som skiller seg ut fra de øvrige gjennom funksjon eller omgivelser. Det er viktig å ikke legge lista for høyt når disse velges, det er neste trinn (4) som skal utgjøre filteret for hvilke

som virkelig er kritiske ledninger, kummer, kulverter eller tunneler.

- 4) De antatt kritiske objektene underlegges så en vurdering jf. kapittel 2.4 på neste side, en etter en. Arbeidsgruppen fører inn sin konklusjon nederst i skjemaet for hvert objekt.
- 5) Stedfesting: Hendelsene som ble definert i trinn 2 knyttes deretter til de identifiserte kritiske ledningene. Så utføres det en ROS-analyse for disse stedfestede hendelsene jf. Mattilsynets veiledning del B.

Som for alt ROS-arbeid, er det viktig at virksomhetens samlede avløpskompetanse blir tilgjengelig for arbeidsgruppen. Denne type arbeid gir en unik mulighet for at personlig erfaring og kompetanse blir nedskrevet og kommer til nytte for alle, også etter at nøkkelpersoner har skiftet jobb eller blitt pensjonert.

Det anbefales at arbeidet defineres som et prosjekt med et klart mål, tidsplan og milepæler. Trinn 2, 3 og 4 bør gjennomføres som egne arbeidsmøter.

2.4. Klassifiseringsskjema

Skjemaet benyttes for hvert objekt som arbeidsgruppen mener er kandidat for å bli klassifisert som **kritisk**. Hvert ja/nei spørsmål må underlegges grundig VA-faglig skjønn.

Vurdering av potensiell kritisk avløpsledning, kum, kulvert eller tunnel			
Navn på objekt: _____			
ID	Forhold/kriterium som kan bidra til at objektet bør regnes som kritisk	JA	NEI
TEMA: FUNKSJON (F)			
F1	Har objektet en sentral funksjon der mange kan bli berørt ved svikt/brudd?		
F2	Betjener objektet en sårbar kunde (sykehus, eldresenter, næringsmiddelbedrift)?		
F3	Vil en svikt ramme en viktig funksjon i samfunnet (skole må stenge e.l.)?		
F4	Har objektet en funksjon som det er tidkrevende å gjenopprette etter svikt?		
F5	Mangler styrt overløp/flomvei (forutsigbarhet) ved tap av funksjon?		
F6	Annet (fyll inn):		
F7	Annet (fyll inn):		
F8	Annet (fyll inn):		
TEMA: OMGIVELSER (O)			
O1	Ligger objektet nær samferdselsåre (tog, bane, veg)?		
O2	Ligger objektet under større bygninger?		
O3	Ligger objektet under kjøpesenter?		
O4	Ligger objektet under adkomstvei til betydelig næringsvirksomhet?		
O5	Ligger objektet under torg eller område med mange folk (synkehull potensial)?		
O6	Ligger objektet i område med anleggsvirksomhet?		
O7	Ligger objektet nær anlegg med eksplosiver, gass eller annen farlig vare?		
O8	Ligger objektet nær høyspentanlegg (trafostasjoner)?		
O9	Ligger objektet nær sentral/viktig ekom infrastruktur (fibre kabler mv.)?		
O10	Ligger objektet nær miljøfølsomt område?		
O11	Ligger objektet i ustabil grunn eller skråning med utglidningsfare?		
O12	Ligger objektet dypt i grunnen og er vanskelig tilgjengelig?		
O13	Ligger objektet i sjø og er vanskelig tilgjengelig?		
O14	Ligger objektet nær vannforsyning (felles kum e.l.) ?		
O15	Ligger objektet i nærheten av infrastruktur for fjernvarme		
O16	Ligger objektet nær kjente flomveier (fare for utgraving)		
O17	Ligger objektet under barnehage og skole (synkehullpotensial)?		
O18	Krysser objektet under vannforsyningens overføringssystem?		
O19	Annet (fyll inn):		
O20	Annet (fyll inn):		
O21	Annet (fyll inn):		
O22	Annet (fyll inn):		
O23	Annet (fyll inn):		
KONKLUSJON: Arbeidsgruppen mener objektet skal klassifiseres som kritisk og vurderes nærmere i ROS-analyse?		JA	NEI
DATO: _____ SIGNATUR: _____			
Klassifiseringskode jf. kap 2.2 (f.eks. A ^{F4,6}) :			

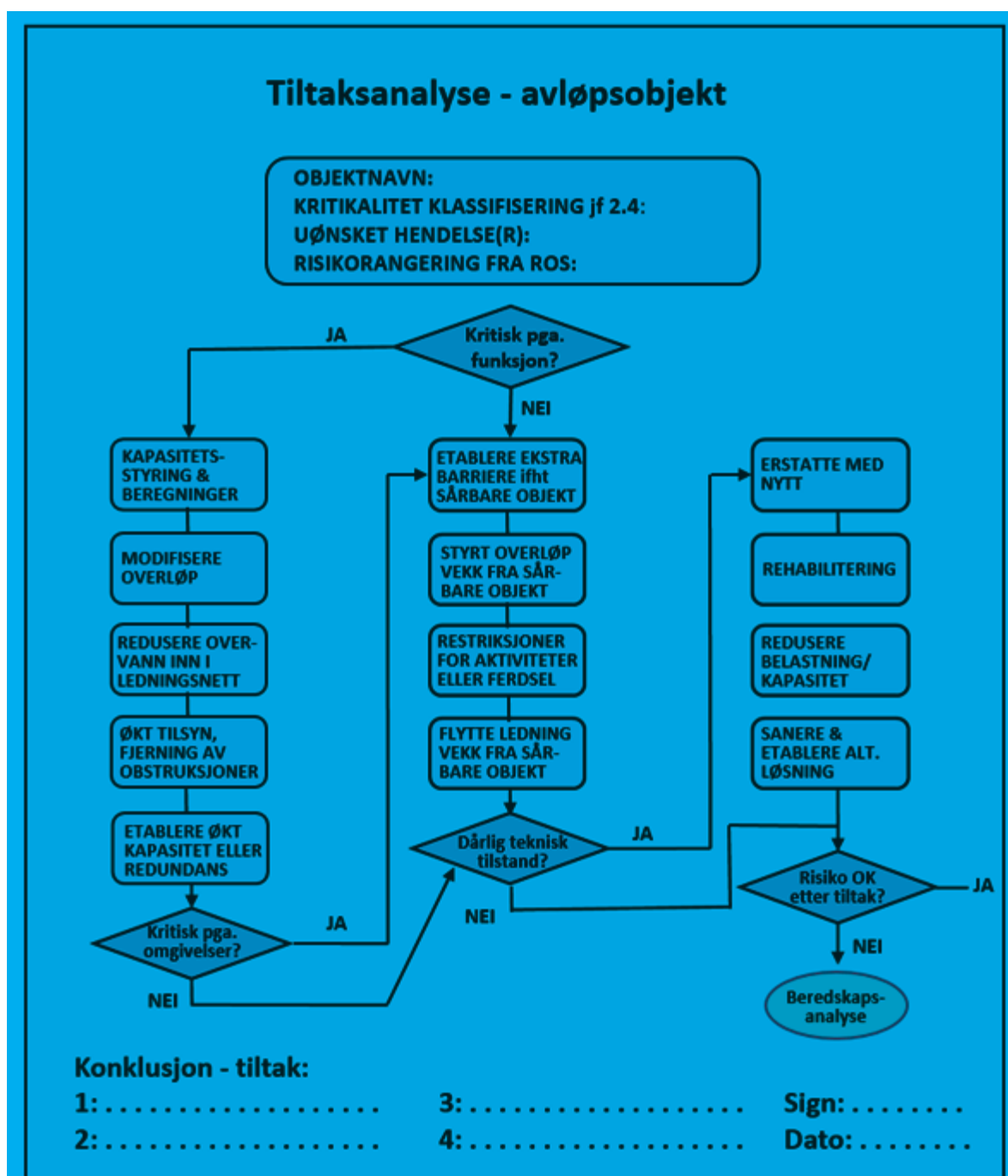
2.5. Struktur for tiltaksanalyse

Dersom den kritiske avløpsledningen er vurdert i ROS og fått risikokategori gul eller rød, skal tiltak vurderes.

Objektets tekniske tilstand påvirker sannsynlighet for hendelser. Forebyggende (sannsynlighetsreduserende) tiltak bør alltid prioriteres foran konsekvensreduserende beredskapstiltak. Beredskap utredes i en beredskaps-

analyse (Mattilsynets veiledning del C), og omtales ikke nærmere her.

Strukturen for vurdering av tiltak for hver enkelt kritiske avløpsledning, kum, kulvert eller tunnel kan være slik:



3. Vannledninger

3.1. Innledning

Vannforsyningen er et kritisk element for å ivareta samfunnssikkerhet. Uakseptabel vannkvalitet kan få direkte konsekvenser for liv og helse.

I forhold til kritiske ledninger, er det ledninger med tilhørende kummer fra vannkilden til vannbehandlings-

anlegget og videre frem til abonnent som skal klassifiseres. Overtrykk i vannledningsnettets gir beskyttelse mot innsug av forurenset vann, men kombinerte vann- og avløpskummer representerer en risiko dersom et trykkfall på vannledningsnettets skulle inntreffe.

3.2. Klassifisering av kritiske vannledninger, kummer, kulverter og tunneler

Klassifisering innebærer at det tas en beslutning om objektet i vannforsyningssystemet har en egenskap. I dette tilfellet er denne egenskapen kritikalitet – hvor alvorlige konsekvensene blir dersom en hendelse setter ledningen ut av spill.

Når vi klassifiserer objektet, bør det også benevnes hvilke faktorer som gjør at den har blitt valgt ut.

$V^{F_{x,y,z}}$ = Vannforsyningsobjekt som pga. sin funksjon og faktorene x,y,z er kritisk

$V^{O_{x,y,z}}$ = Vannforsyningsobjekt som pga. sine omgivelser og faktorene x,y,z er kritisk

Faktorene fremkommer av ID-kolonnen i skjema gjengitt i kapittel 3.4.

3.3. Arbeidsprosessen

Vi anbefaler at klassifisering av kritiske vannledninger utføres i forbindelse med en førstegangs- eller revisjon av vannforsyningsROS.

Mattilsynets veiledning beskriver ROS-metodikken. Veiledningen finnes også i miniformat i form av 4 stk. VA/ Miljø-blader (nr. 86-89). Den anbefalte 5-trinns arbeidsprosessen med å klassifisere kritiske vannledninger er:

1. Etablering av arbeidsgruppe for utarbeidelse/revisjon av vannforsyningsROS.
2. Arbeidsgruppen kartlegger farer og definerer hendelser jf. Mattilsynets veiledning del A.
3. Arbeidsgruppen vurderer deretter **hele vann-distribusjonssystemet** og plukker ut **kandidater** til kritiske vannledninger, kummer, kulverter eller tunneler. Dette kan være objekter som skiller seg ut fra de øvrige gjennom funksjon eller sine omgivelser. Det er viktig å ikke legge lista for høyt når disse velges, det er neste trinn (4) som skal utgjøre filteret for hvilke som virkelig er kritiske.
4. De antatte kritiske objektene underlegges så en vurdering jf. kapittel 3.4 på neste side, en etter en.

Arbeidsgruppen fører inn sin konklusjon nederst i skjemaet for hvert objekt.

5. Stedfesting: Relevante hendelser definert i trinn 2 knyttes deretter til de identifiserte kritiske vannledningene og kummene. Så utføres det en ROS-analyse for disse stedfestede hendelsene jf. Mattilsynets veiledning del B.

Som for alt ROS-arbeid, er det viktig at virksomhetens samlede vannforsyningskompetanse blir tilgjengelig for arbeidsgruppen. Denne type arbeid gir en unik mulighet til at personlig erfaring og kompetanse blir nedskrevet og kommer til nytte for alle, også etter at nøkkelpersoner har skiftet jobb eller blitt pensjonert.

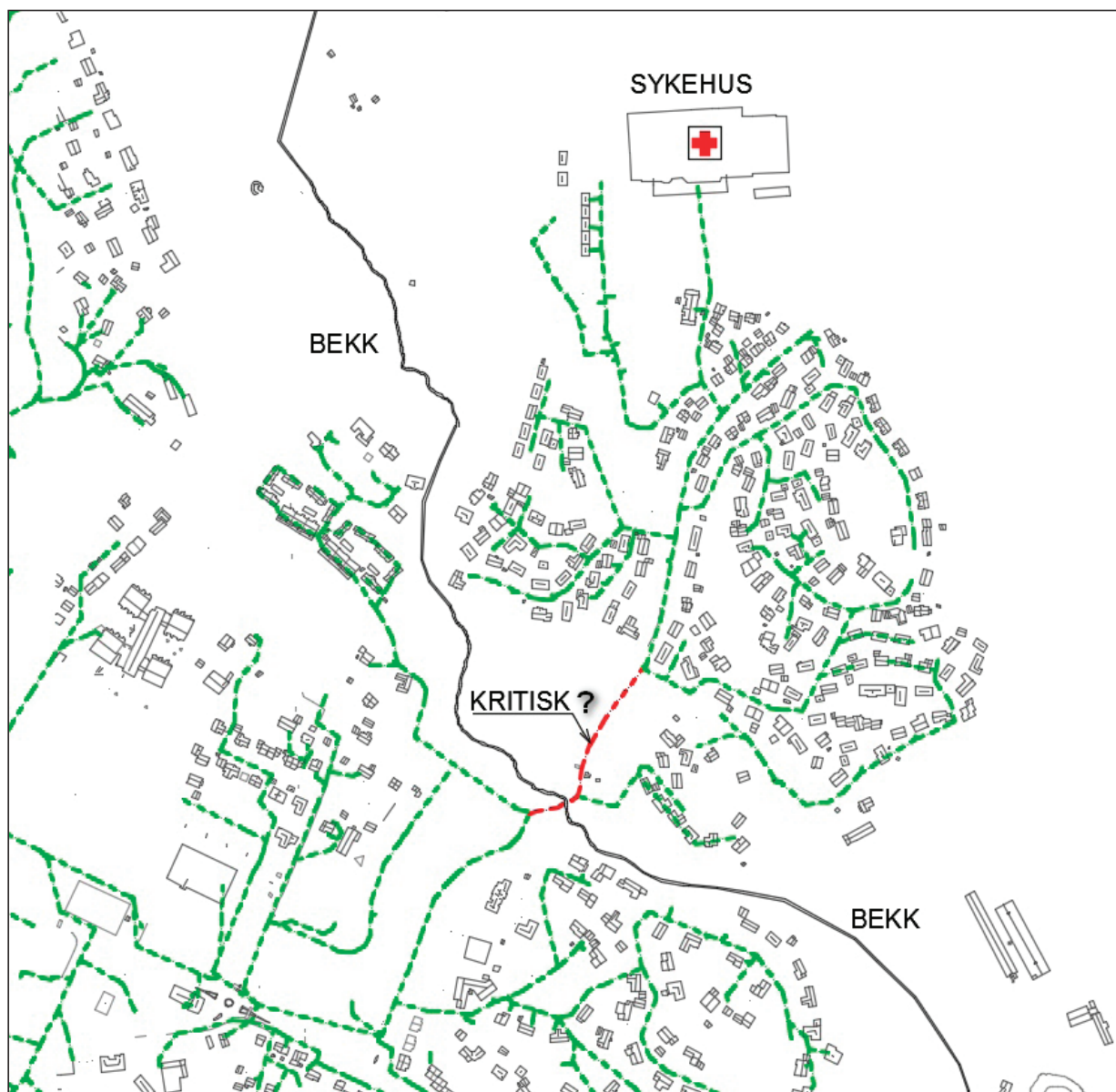
Det anbefales at arbeidet blir definert som et prosjekt med klart mål, tidsplan og milepæler. Trinn 2, 3 og 4 bør gjennomføres som egne arbeidsmøter.

3.4. Klassifiseringsskjema

Skjemaet benyttes for hvert objekt som arbeidsgruppen mener er kandidat for å bli klassifisert som **kritisk**. Hvert ja/nei spørsmål må underlegges grundig VA-faglig skjønn.

Vurdering av potensiell kritisk vannledning/kum Navn på objekt: _____			
ID	Forhold/kriterium som kan bidra til at objektet bør regnes som kritisk	JA	NEI
TEMA: FUNKSJON (F)			
F1	Har objektet stor kapasitet og mange blir berørt ved svikt/brudd?		
F2	Betjener objektet en sårbar kunde (sykehus, eldresenter, næringsmiddelbedrift)?		
F3	Er objektet utsatt for spesielt høyt trykk/belastninger?		
F4	Mangler to-sidig (redundans) i området objektet betjener?		
F5	Vil svikt i dette objektet kunne føre til funksjonssvikt for andre objekter?		
F6	Er objektet viktig for opprettholdelse av kapasitet i høydebasseng?		
F7	Annet (fyll inn):		
F8	Annet (fyll inn):		
F9	Annet (fyll inn):		
F10	Annet (fyll inn):		
TEMA: OMGIVELSER (O)			
O1	Ligger objektet nær samferdselsåre (tog, bane, veg)?		
O2	Ligger objektet under større bygninger?		
O3	Ligger objektet under kjøpesenter?		
O4	Ligger objektet under adkomstvei til betydelig næringsvirksomhet?		
O5	Ligger objektet i/ved annet risiko-objekt (gass, eksplosiver, farlig vare, trafostasjon/ høyspentanlegg)?		
O6	Ligger objektet under torg eller område med mange folk (synkehull potensial)?		
O7	Ligger i objektet i ustabil grunn?		
O8	Ligger objektet nær sentral/ viktig ekom infrastruktur (fiberkabler mv.)?		
O9	Ligger objektet dypt og vanskelig tilgjengelig?		
O10	Ligger objektet i sjø og vanskelig tilgjengelig?		
O11	Er objektet spesielt utsatt for innsug/trykkløshet (felles grøft med avløpsledning)?		
O12	Har objektet felleslum med avløp?		
O13	Ligger objektet slik til at det er fare for utgraving av masser som kan gi skred?		
O14	Har objektet enkel tilkomst slik at tilsiktede handlinger enkelt kan gjennomføres?		
O15	Ligger objektet i nærheten av infrastruktur for fjernvarme?		
O16	Ligger objektet under barnehage og skole (synkehullpotensial)?		
O17	Krysser objektet under avløpskulvert eller -tunnel?		
O18	Annet (fyll inn):		
O19	Annet (fyll inn):		
KONKLUSJON: Arbeidsgruppen mener objektet skal klassifiseres som kritisk og vurderes nærmere i ROS-analyse? DATO: _____ SIGNATUR: _____		JA	NEI
Klassifiseringskode jf. kap 3.2 (f.eks. V ^{F1, O2}):			

4. Vedlegg A - Eksempel på bruk av metodikken - avløpsobjekt



BESKRIVELSE

Avløpssystemet for en bydel er vist ovenfor. Øst for bekken ligger en skråning med 5% stigning opp til sykehuset som ligger på et platå. Nedenfor sykehuset ligger et boligområde. Prosjektgruppen for vurdering av kritiske ledninger har identifisert avløpsledningen over bekken (med tilhørende kummer), som et potensielt kritisk objekt.

En 200 mm PE80 SDR17 (EN 12201) spillvannspumpeledning fra 1990 krysser bekken. Da ledningen ble etablert, ble det gravd ut en 3 meter bred grøft under vann, der både vann- og avløpsledningene ble senket. I tillegg ble det lagt ned et trekkerør for signalkabel/tele. Alle de tre ledningene ligger 1,5 til 2 meter under bekkens bunn. Bekken har vernestatus fordi den er habitat for en truet dyreart (salamander).

KLASSIFISERING

Funksjon: Denne delen av avløpssystemet har en sentral funksjon, men ved svikt vil kunder ikke berøres (styrt overløp), heller ikke sykehuset. Bekken er liten og bare i korte flomperioder vil reparasjonstid være lang. Dimensjoneringen er robust med hensyn på kapasitet.

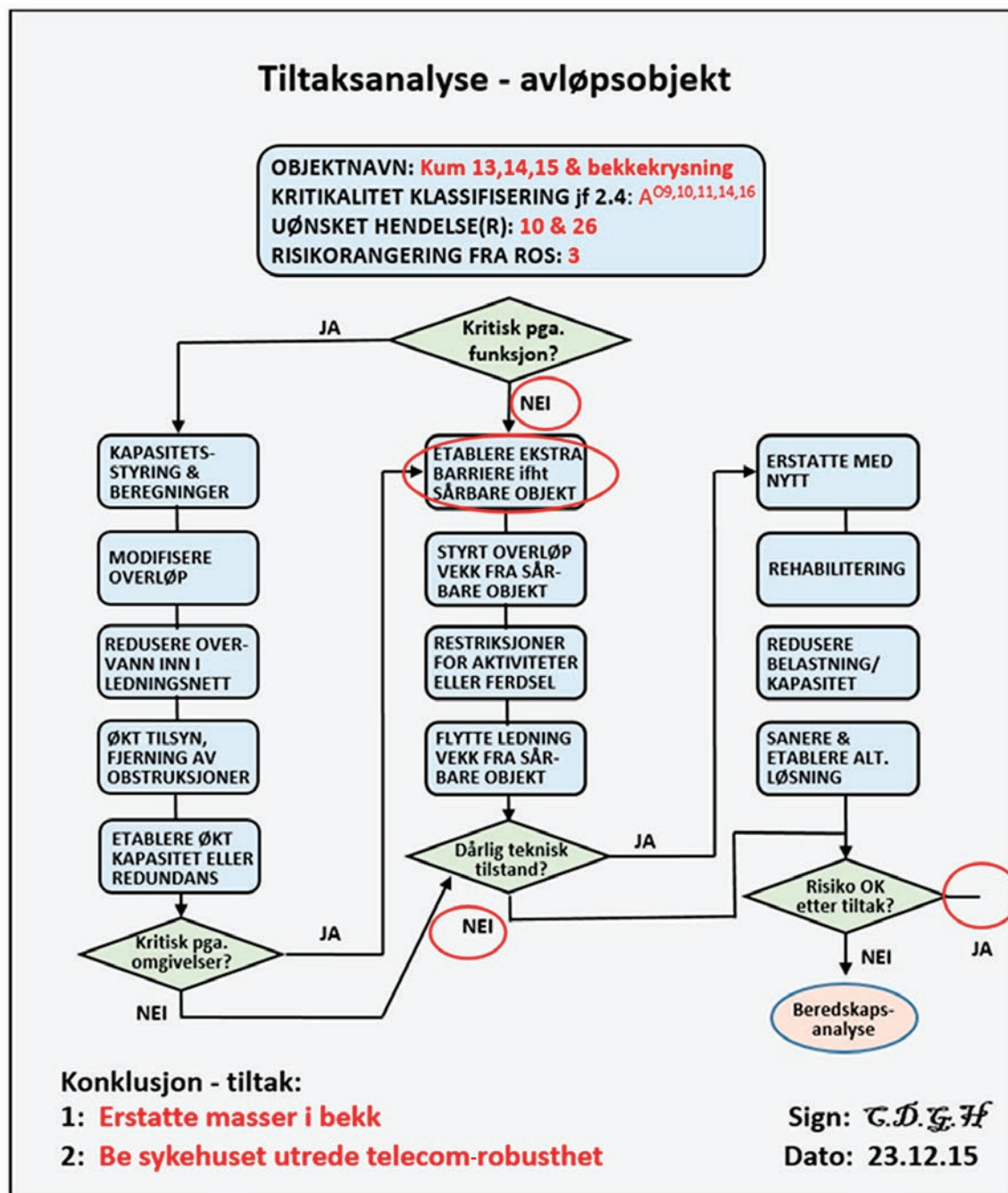
Omgivelser: Dialog med sykehuset viser at telecom (fiber) er lagt i trekkerøret, og det er bare begrensede reserve-løsninger dersom fiberkabel blir satt ut av funksjon. Det er registrert noe bevegelse i grunnen og moderat utgravning av bunnsedimenter etter flomperioder. Sårbar art tåler moderat forurensning (driftsoverløp), men vil kunne få varige skader ved brudd på avløpsledning med bl.a. stoffer fra sykehus-avløp. De tre kummene er felles med vannforsyning. Trender (klima) tyder på oftere flom i fremtiden.

Vurdering av potensiell kritisk avløpsledning, kum, kulvert eller tunnel Navn på objekt: Kum 13, 14 + Bekkekrysning + Kum 15			
ID	Forhold/kriterium som kan bidra til at objektet bør regnes som kritisk	JA	NEI
TEMA: FUNKSJON (F)			
F1	Har objektet en sentral funksjon der mange kan bli berørt ved svikt/brudd?		X
F2	Betjener objektet en sårbar kunde (sykehus, eldresenter, næringsmiddelbedrift)?	X	
F3	Vil en svikt ramme en viktig funksjon i samfunnet (skole må stenge el.)?		X
F4	Har objektet en funksjon som det er tidkrevende å gjenopprette etter svikt?		X
F5	Mangler styrt overløp/flomvei (forutsigbarhet) ved tap av funksjon?		X
TEMA: OMGIVELSER (O)			
O1	Ligger objektet nær samferdselsåre (tog, bane, veg)		X
O2	Ligger objektet under større bygninger?		X
O3	Ligger objektet under kjøpesenter?		X
O4	Ligger objektet under adkomstvei til betydelig næringsvirksomhet?		X
O5	Ligger objektet under torg eller område med mange folk (synkehull potensial)?		X
O6	Ligger objektet i område med anleggsvirksomhet?		X
O7	Ligger objektet nær anlegg med eksplosiver, gass eller annen farlig vare?		X
O8	Ligger objektet nær høyspentanlegg (trafostasjoner)?		X
O9	Ligger objektet nær sentral/viktig ekom infrastruktur (fibre kabler mv.)?	X	
O10	Ligger objektet nær miljøfølsomt område?	X	
O11	Ligger objektet i ustabil grunn eller skråning med utglidningsfare?	X	
O12	Ligger objektet dypt i grunnen og er vanskelig tilgjengelig?		X
O13	Ligger objektet i sjø og er vanskelig tilgjengelig?		X
O14	Ligger objektet nær vannforsyning (felles kum el.) ?	X	
O15	Ligger objektet i nærheten av infrastruktur for fjernvarme		X
O16	Ligger objektet nær kjente flomveier (fare for utgravning)		X
O17	Ligger objektet under barnehage og skole (synkehullpotensial)?		X
O18	Krysser objektet under vannforsyningens overføringssystem?		X
KONKLUSJON: Arbeidsgruppen mener objektet skal klassifiseres som kritisk og at basisliste over hendelser i Mattilsynets veiledning skal gjennomgås for kum 13,14,15 og bekkekrysningen.		JA	
DATO: 23.12.2015 SIGNATUR: Camilla D. C. Hansen			
Klassifiseringskode: A^{F2}, 09,10,11,14,16			

TILTAKSVURDERING

Det er omgivelsene som gjør objektet kritisk. Teknisk tilstand vurderes som god og ROS-analysen viser «gul risiko» fordi barrierene er svekket av flom (erosjon, setninger), samt samlokalisering av både avløp og vannforsyning i kummene. Adskilte kummer ligger inne i langtidsplanen (ca. 2020) og endres ikke nå.

Konklusjon: Det nedsettes en arbeidsgruppe som kontakter sykehuset for å vurdere robusthet for telecom. Gruppen iverksetter også styrking av barrieren ved bekkekrysningen ved bl.a. å supplere/erstatte masser som gir større motstandsevne mot flom (erosjon og setninger).



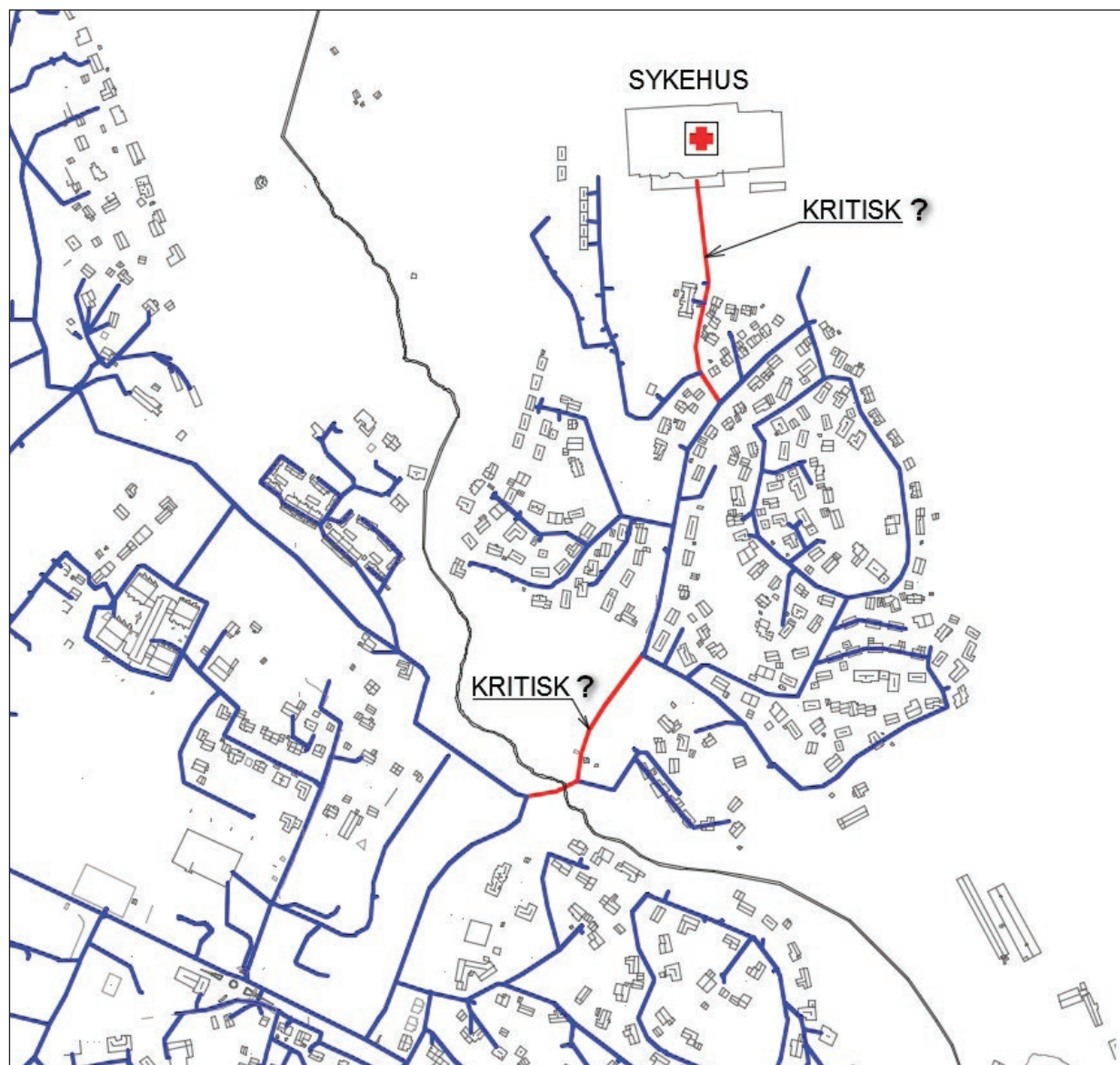
5. Vedlegg B - Eksempel på bruk av metodikken – vannforsyningsobjekt

BESKRIVELSE

Vannforsyningen til bydelen er vist nedenfor. Øst for bekken ligger en skråning med 5% stigning opp til sykehuset som ligger på et platå. **Sykehuset har et eget høydebasseng** som dekker 48 timers eget forbruk samt vann for sprinkleranlegg. Nedenfor sykehuset ligger et boligområde som får sin forsyning fra bekkekrysningen. Planverk for nødvann er etablert for boligområdet.

Prosjektgruppen for vurdering av kritiske ledninger har identifisert to potensielle kritiske objekter – bekkekrysningen og ledningen frem til sykehuset.

Overordnet vurdering: Ledningen frem til sykehuset ligger i stabil grunn, har tilstrekkelig kapasitet og ingen nærliggende virksomheter/aktiviteter som kan påvirke forsyningen eller vannkvaliteten. Felles kummer med avløp vil bli fjernet gjennom langtidsplanen. Høydebassenget gjør at prosjektgruppen ikke mener at ledningen frem til sykehuset er kritisk.



KLASSIFISERING

Bekkekrysningen

Funksjon: Fordi sykehuset er sikret 48t forsyning fra eget høydebasseng reservert eget forbruk, innebærer bekkekrysningen ensidig vannforsyning til om lag 200 husstander. Bekken er liten, bare i korte flom-perioder vil reparasjonstid være lengre enn 6 timer. Brudd i bekkekrysningen vil medføre trykløst nett, men beredskaps-tiltaket nødvann (tilkjørt vann) er etablert og testet ut for dette området. Ledningen vurderes derfor som ikke kritisk i forhold til funksjon.

Omgivelser: Vannledningen ligger i samme bekkegrøft som avløpsledning og et trekkerør med telecom-fiber. Flom i bekken har medført noe setningsskader i breddene og utgraving av bunnsedimenter. Den beskyttende barrieren vil bli styrket som følge av vurderingen knyttet til avløpsledningen, som også representerer et potensial for miljøforurensning og således er styrende for tiltaksbehov. Felles kummer for vann- og avløp i denne delen av byen vil bli håndtert gjennom langtidsplanen for VA.

Vurdering av potensiell kritisk vannledning/kum Navn på objekt: Kum 13, 14 + Bekkekrysning + Kum 15			
ID	Forhold/kriterium som kan bidra til at objektet bør regnes som kritisk	JA	NEI
TEMA: FUNKSJON (F)			
F1	Har objektet stor kapasitet og mange blir berørt ved svikt/brudd?		X
F2	Betjener objektet en sårbar kunde (sykehus, eldresenter, næringsmiddelbedrift)?	X*	
F3	Er objektet utsatt for spesielt høyt trykk/belastninger?		X
F4	Mangler to-sidig (redundans) i området objektet betjener?	X*	
F5	Vil svikt i dette objektet kunne føre til funksjonssvikt for andre objekter?		X
F6	Er objektet viktig for opprettholdelse av kapasitet i høydebasseng?	X*	
	<i>* Disse manglene er kompensert gjennom høydebasseng & nødvann beredskap</i>		
TEMA: OMGIVELSER (O)			
O1	Ligger objektet nær samferdselsåre (tog, bane, veg)		X
O2	Ligger objektet under større bygninger?		X
O3	Ligger objektet under kjøpesenter?		X
O4	Ligger objektet under adkomstvei til betydelig næringsvirksomhet?		X
O5	Ligger objektet i/ved annet risiko-objekt (gass, eksplosiver, farlig vare, trafostasjon/ høyspentanlegg)?		X
O6	Ligger objektet under torg eller område med mange folk (synkehull potensial)?		X
O7	Ligger i objektet i ustabil grunn?	X	
O8	Ligger objektet nær sentral/ viktig ekom infrastruktur (fiberkabler mv.)?	X	
O9	Ligger objektet dypt og vanskelig tilgjengelig?		X
O10	Ligger objektet i sjø og vanskelig tilgjengelig?		X
O11	Er objektet spesielt utsatt for innsug/trykløshet (felles grøft med avløpsledning)?	X	
O12	Har objektet felleskum med avløp?	X	
O13	Ligger objektet slik til at det er fare for utgraving av masser som kan gi skred?		X
O14	Har objektet enkel tilkomst slik at tilsiktede handlinger enkelt kan gjennomføres?		X
O15	Ligger objektet i nærheten av infrastruktur for fjernvarme		X
O16	Ligger objektet under barnehage og skole (synkehullpotensial)?		X
O17	Krysser objektet under avløpskulvert eller -tunnel?		X
KONKLUSJON: Arbeidsgruppen mener objektet IKKE skal klassifiseres som kritisk, men underlegges en ordinær ROS-analyse? Særskilt tiltaksanalyse vurderes som ikke nødvendig.			NEI
DATO: 23.12.2015 SIGNATUR: Camilla D. C. Hansen			

Eksempelene viser at selv om det svares JA på kriteriene, vil en VA-faglig vurdering av alvorlighetsgrad kunne medføre at objektet likevel ikke blir klassifisert som kritisk.

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2016	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannslukking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
2015	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
	214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
2014	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
	206	Biostabilitet i drikkevannnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanser
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	201	Anskaffelser i vannbransjen
2013	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	194	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
2012	193	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	192	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	191	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	190	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	189	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
2011	188	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	187	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
	186	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	185	Omdømmeplattform og -strategi
	184	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	183	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	182	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	181	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	180	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	179	Prøvetaking av avløpssvann og slam
2010	178	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
	177	Fjernavlesning av vannmålere
	176	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp
	175	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	174	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	173	Forvaltningspraksis ved norsk damikkerhet
	172	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
2009	171	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	170	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	169	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	168	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	167	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	166	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
	165	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
2008	164	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
	163	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
	162	Erfaringar med kløring og UV-stråling av drikkevann
	161	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
	160	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
2007	159	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	158	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
	157	Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
	156	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)
	155	Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnettet
2006	154	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
	153	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledning.
	152	Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grentarealer
	151	Utslipp fra bilvaskehaller
	150	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.
2005	149	Kvalitetshveving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
	148	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning
	147	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
	146	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	145	Tilførsel av industrielt avløpssvann til kommunalt nett. Veiledning
2004	144	Tilførsel av industrielt avløpssvann til kommunalt nett. Veiledning
	143	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
	142	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	141	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	140	Veiledning for oljeutskilleranlegg
2003	139	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
	138	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	137	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	136	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
	135	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
2002	134	Datafallt – Klassifisering av avløpsledninger
	133	B8 Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
	132	B7 Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	131	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	130	Mal for forenklet VA-norm
2001	129	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	128	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
	127	Proessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	126	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	125	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
2000	124	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling
	123	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
	122	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	121	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	120	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
1999	119	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
	118	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
	117	Erfaringer med nye rensløsninger for mindre utslipp
	116	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	115	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
1998	114	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
	113	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
	112	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
	111	Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
	110	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg
1997	109	Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
	108	Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
	107	Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
	106	Status og strategi for VA-opplæringen
	105	Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
1996	104	Veiledning i dokumentasjon av utslipp
	103	Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstiller kravene i revidert plan- og bygningslov
	102	Slamforbråning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
	101	Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
	100	Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken (Erstattet av 192/12)
1995	99	Nettverksam arbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner
	98	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	97	B1 Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	96	C2 Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikk sølv i avløpsnettet
	95	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
1994	94	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
	93	Effektivisering av avløpssektoren
	92	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	91	Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	90	C1 Sårbarhet i vannforsyningen
1993	89	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	88	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
	87	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	86	Mal for forenklet VA-norm
	85	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
1992	84	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
	83	Proessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	82	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	81	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
	80	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling
1991	79	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
	78	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	77	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	76	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
	75	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
1990	74	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
	73	Erfaringer med nye rensløsninger for mindre utslipp
	72	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	71	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	70	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
1989	69	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
	68	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
	67	Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
	66	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg
	65	Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
1988	64	Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
	63	Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
	62	Status og strategi for VA-opplæringen
	61	Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
	60	Veiledning i dokumentasjon av utslipp
1987	59	Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstiller kravene i revidert plan- og bygningslov
	58	Slamforbråning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
	57	Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
	56	Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken (Erstattet av 192/12)
	55	Nettverksam arbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner
1986	54	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	53	B1 Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	52	C2 Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikk sølv i avløpsnettet
	51	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	50	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
1985	49	Effektivisering av avløpssektoren
	48	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	47	Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	46	C1 Sårbarhet i vannforsyningen
	45	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
1984	44	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
	43	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	42	Mal for forenklet VA-norm
	41	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	40	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
1983	39	Proessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	38	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	37	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
	36	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling
	35	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
1982	34	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	33	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	32	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
	31	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
	30	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
1981	29	Erfaringer med nye rensløsninger for mindre utslipp
	28	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	27	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	26	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
	25	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
1980	24	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
	23	Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
	22	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg
	21	Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
	20	Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
1979	19	Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
	18	Status og strategi for VA-opplæringen
	17	Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
	16	Veiledning i dokumentasjon av utslipp
	15	Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstiller kravene i revidert plan- og bygningslov
1978	14	Slamforbråning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
	13	Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
	12	Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken (Erstattet av 192/12)
	11	Nettverksam arbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner
	10	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
1977	9	B1 Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	8	C2 Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikk sølv i avløpsnettet
	7	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	6	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
	5	Effektivisering av avløpssektoren
1976	4	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	3	Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	2	C1 Sårbarhet i vannforsyningen
	1	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	0	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no