

Norconsult 

Risikovurdering av bergsprengte drikkevannsmagasin

Mathias H. Kleppen & Anne-Marie Bomo



Oppdraget

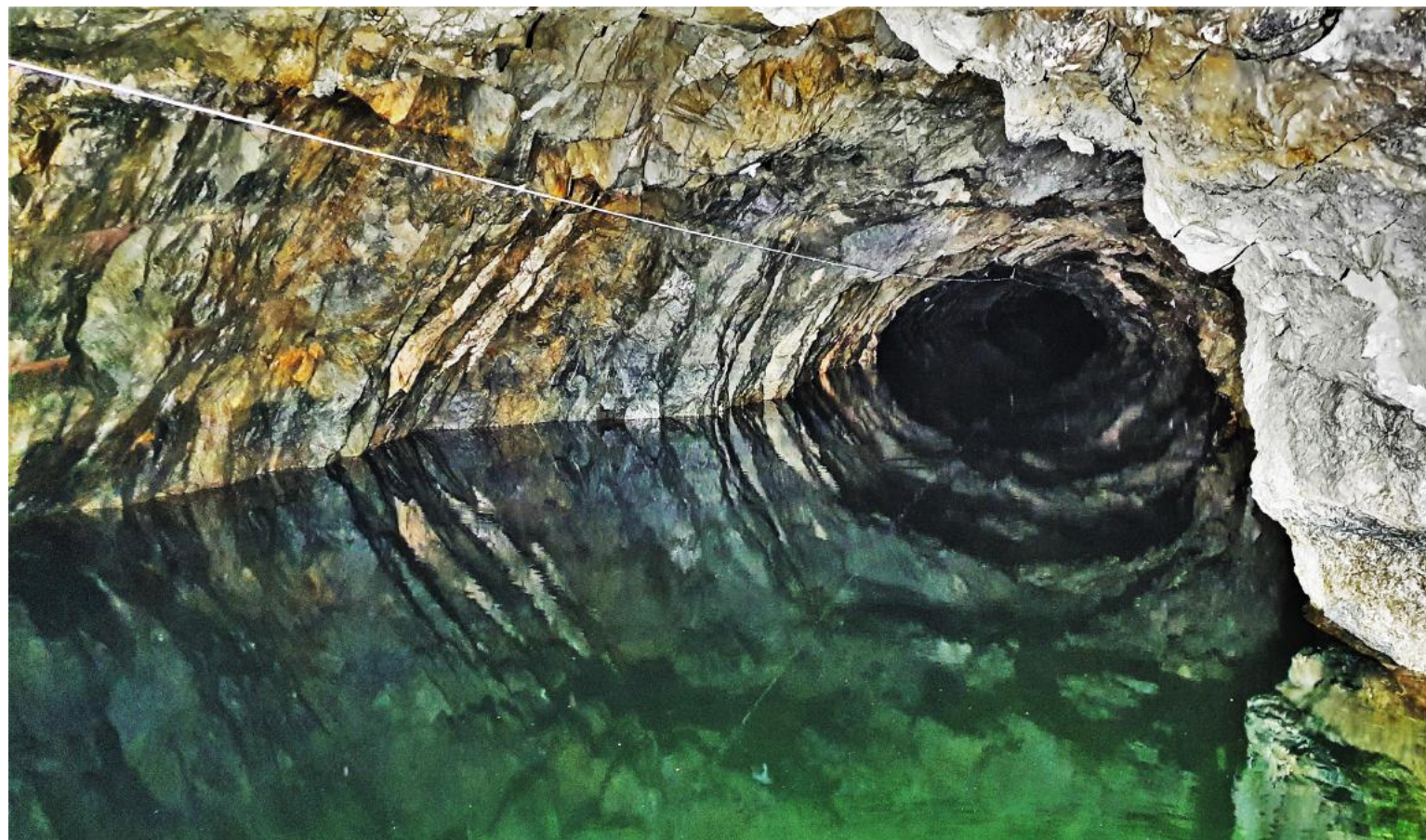
Målsetting:

Utarbeide en faglig kvalitativ veiledning som grunnlag for å kunne foreta en gjennomgang av egne anlegg, avdekke mangler og forbedringspunkter, selv vurdere aktuelle tiltak, eller bestille de riktige tiltak for eksisterende anlegg.

Målgruppe:

Vannverkseiere med drifts- og vedlikeholdsansvar for bergsprengte drikkevannsmagasin

Foto: U. Eriksen



Datagrunnlag og forarbeider

Lite søkbar eller lett tilgjengelig informasjon.

Styrings- og referansegruppe med stor kompetanse og egenerfaring.

Behov for mer informasjon, også fra små og mellomstore vannverk.

Erfaringsinnhenting via spørreundersøkelse. 18 kommuner ble forspurt, 12 besvarte spørreskjema (disse 12 var ansvarlige for til sammen 17 berganlegg).

Hovedinnhold i e-post sendt til 18 norske vannverkseiere

- Tekniske forhold knyttet til drikkevannsmagasinet:
 - når ble det bygget (om det var flere byggetrinn, eller senere utvidelser så ta det med)
 - hvordan ble det bygget (enkelt råsprengt med betongplate i bunn, evt. også betongvegger, eller annet som hvelvingsduk eller med polyuretanplater e.l. til sikret fjellflate etc.).
 - hvor stort er det
 - påhugg, adkomsttunnel, ventilasjon - hvordan er dette utført for å hindre forurensninger (og evt. hærverk)
 - beliggenhet
 - oppholdstid og kapasitet
 - hvor mange mennesker det forsyner
 - hvorfor valgte man bergbasseng fremfor andre alternativ
 - visuelt inntrykk i dag (ser man f.eks. mye innlekkingsvann)
 - hvilke rutiner har man på vedlikehold, rengjøring og desinfeksjon
- Hvilke rutiner (overvåkning og ettersyn) har man for å sikre at drikkevannskvaliteten i magasinet ikke forringes?
 - vannanalyser er av spesiell interesse
 - vurdering av behov for regelmessig prøvetaking og analyse av innlekkingsvann
 - hvordan og hvor ofte utføres prøvetaking, og på hvilke parameter
- Oftest kommer forurensninger inn i renvannet via innlekkingsvann fra overdekningen, hvilke tiltak gjennomføres i arealet over og oppstrøms drikkevannsmagasinet?
 - hydrogeologisk kartlegging
 - systematisk farekartlegging av forurensningspotensial fra aktiviteter i overliggende areal, og i arealenes utstrekning oppstrøms
 - er det f.eks. oppsyn, regelmessig befaring og/eller inngjerding mer enn bare selve nærområdet til magasinet
 - er det etablert hensynssoner eller klausuleringer i tilknytting til overliggende areal i overdekning og oppstrøms
- Evt. uønskede hendelser og generelle erfaringer med drikkevannsmagasinet.
 - hvordan oppleves drikkevannsmagasinet i daglig drift
 - hva fungerer godt, hva er utfordringene
 - om det har vært uønskede hendelser, - hva skjedde, og hva har blitt gjort for å unngå at det skal skje igjen
- Har man en form for desinfeksjon, eller vurdert behovet for desinfeksjon, av rentvannet ut av magasinet?

Internasjonale erfaringer



“Råsprengte berganlegg brukes ikke til oppbevaring eller transport av produsert rentvann”

Resultater fra erfaringsinnhenting



- ❖ Over 1 million mennesker i Norge får drikkevann via berganlegg.
- ❖ Billigere enn alternativene, og lite arealkrevende.
- ❖ Få (fra en til fire respondenter) har utført farekartlegging av aktiviteter i tilsigsområdet.
- ❖ Få har rutiner for regelmessig tilsyn i tilsigsområdet.
- ❖ Få har etablert hensynssoner eller klausulert areal i tilsigsområdet.
- ❖ Få analyserer på fremmedvann som lekker inn i drikkevannsmagasinet.
- ❖ Få har etablert fysiske sikringstiltak som duk eller sprøytebetong.
- ❖ Halvparten av respondentene har ingen nåværende desinfeksjonsmulighet på utløp fra magasin.
- ❖ Den andre halvparten av respondentene har mulighet for klorering ved behov.
- ❖ To av respondentene har utført det meste av tiltak denne rapporten anbefaler. Likevel: for stor usikkerhet.
- ❖ Fem av totalt atten forespurte svarte ikke.

Kjernen i rapporten

- ▶ Rapporten omhandler risikovurdering av hendelsen *innlekking og forurensning av drikkevann i bergmagasin*.

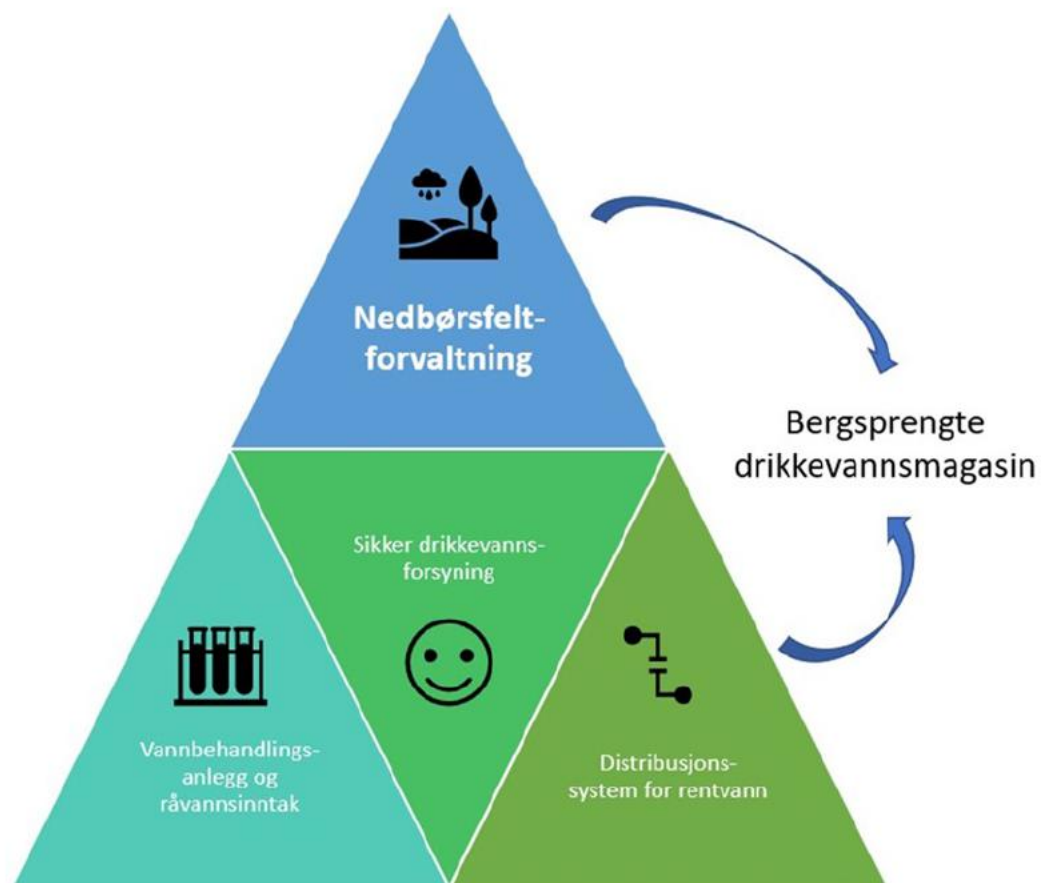


Figur: Guidelinegeo.com

Problem:

- ▶ Ledningsnettet på distribusjonssiden er ved normale driftsforhold under trykk. Dette gir en barriereeffekt mot forurensninger fra omkringliggende masser.
- ▶ Drikkevannsmagasin i berg er ikke trykksatt, de har fritt vannspeil og fremmedvann lekker inn i varierende grad fra sprekker i overdekningen.
- ▶ Slike berganlegg skiller seg derfor vesentlig ut fra andre installasjoner på distribusjonssiden.

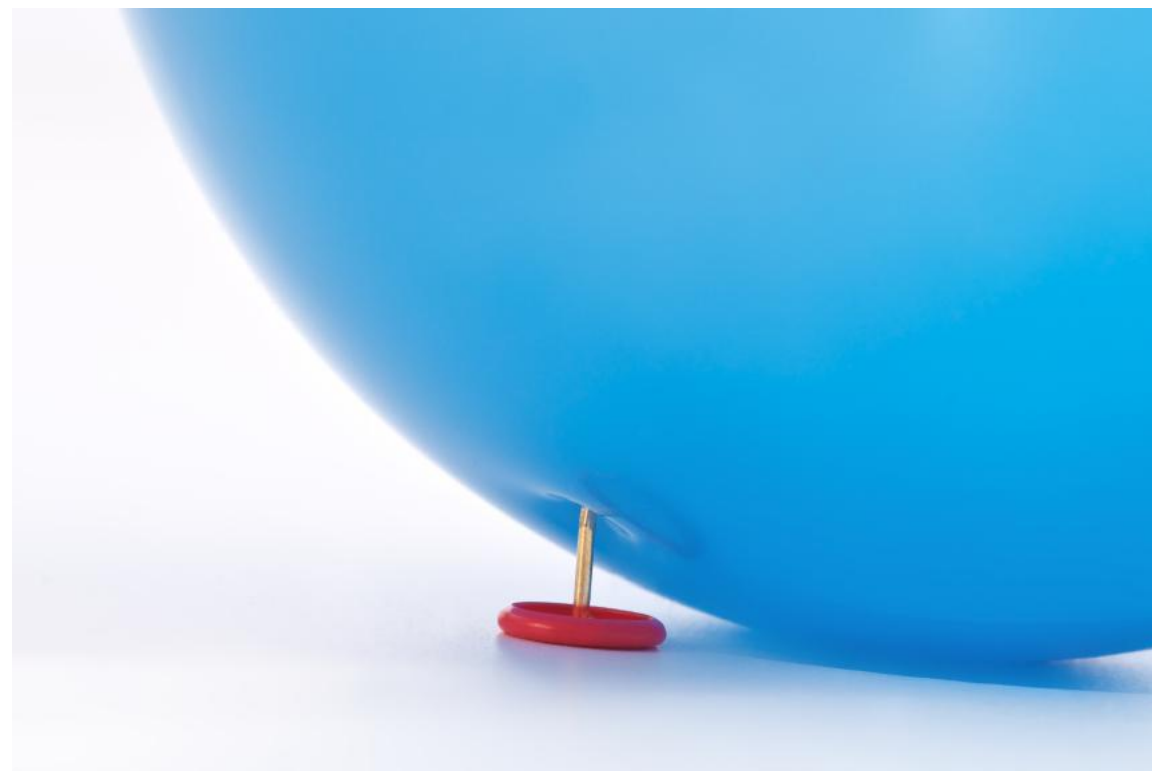
Foreslått løsning - flerfaglig



- ▶ Skal vannverkseiere kunne øke sikkerheten i bergsprengte drikkevannsmagasin mot forurensninger må disse anleggene vurderes særskilt, og ikke som en ordinær del av det trykksatte distribusjonssystemet.
- ▶ Siden disse magasinene kommuniserer med grunnvannet i omkringliggende berg har de flere forvaltningsmessige likhetstrekk med grunnvannsbrønner i fjell.
- ▶ Dermed blir det nødvendig å kartlegge hvilke forurensende aktiviteter som finnes i overdekningens terreng og hvilke påvirkninger disse kan ha på drikkevannskvaliteten, i tillegg til geologien og hydrogeologien i drikkevannsmagasinets tilsigsområde.

Akseptabel risiko

- ▶ Svært utfordrende å finne svar på «hva er godt nok»?
- ▶ En god start er å erkjenne at risiko finnes. Det er en forutsetning for å kunne forebygge, redusere og håndtere den.
- ▶ Det innebærer mer enn å observere at risikoen finnes. Det krever også at man vurderer hvilke konsekvenser den kan få, og hvordan den bør håndteres.
- ▶ Fraværet av risikoerkjennelse kan føre til at man unnlater å gjennomføre tiltak som burde ha vært gjennomført.



Kartlegging av forurensende aktiviteter

- ▶ For at forurensning skal komme inn med fremmedvann til drikkevannsmagasinet må disse tilføres tilsigsområdet rett over eller oppstrøms drikkevannsmagasinet, infiltrere gjennom umettet sone til grunnvannet, og følge grunnvannsstrømmen via vannførende sprekker i berget til magasinet.
- ▶ Vannførende sprekker i berget har potensialet til å føre forurensninger svært langt.
- ▶ Forurensningene kan ha både mikrobiologisk og kjemisk opphav. Kjente forurensningsepisoder i Norge har så langt vært pga. mikrobiologisk forurensning.



Ekspert: Ja, en fuglebæsj kan slå ut mange mennesker

ASKØY (VG) På Askøy er smitte fra fugleavføring en av mulighetene som undersøkes som mulig kilde til utbruddet. Selv små doser kan gi store sykdomsutslag.

Berggrunn og innlekking

- ▶ I berggrunnen beveger grunnvann seg i åpne sprekker og kanaler i berget. Der bergrom kommer i kontakt med slike, kan det oppstå innlekking av grunnvann frem til bergrommet.
- ▶ Det finnes ingen enkel metode som gir en sikker indikasjon på vannstrømning i berg. Oppsprekkingen kan variere mye over korte avstander.
- ▶ Et sammenhengende løsmassedekke over berget med stor mektighet gir best beskyttelse.
- ▶ Lav bergoverdekning (og lite/ingen løsmasser) gir økt sjanse for forurenset vann inn i berganlegget, både fordi avstanden til overflaten er kort og fordi det i dagbergsonen er økt oppsprekking.
- ▶ Erfaringsmessig gir dagbergsonen vannlekkasjer gjennom alle sprekker, ofte i takt med nedbørsmengden.

Soneinndeling for drikkevannsmagasin i berg

Sone 0: Påhugg med tilhørende tekniske installasjoner.

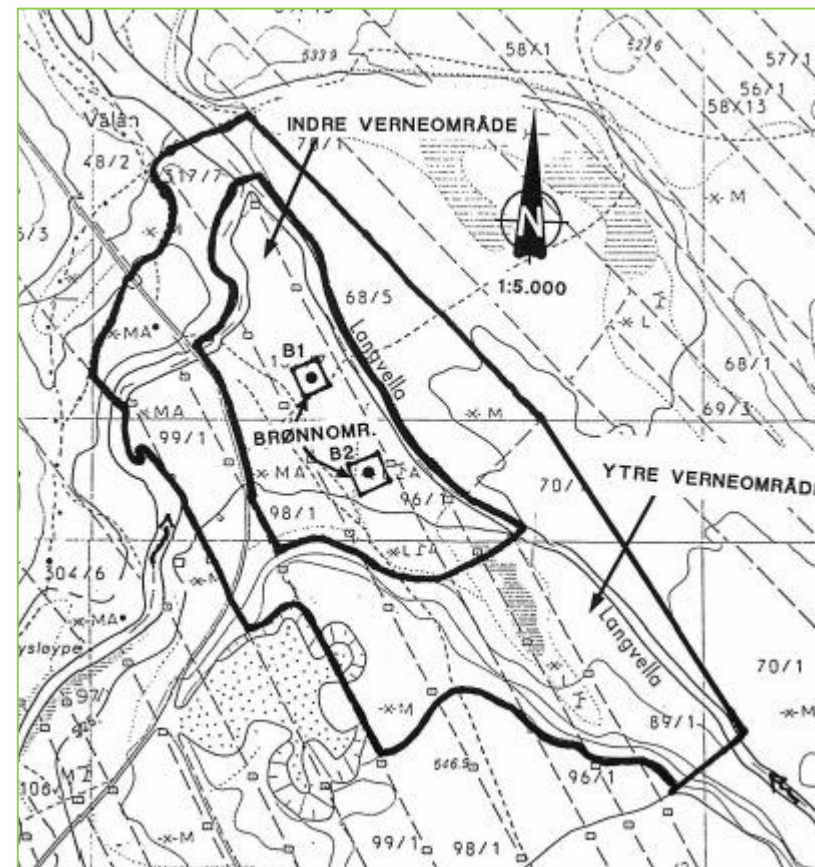
- ▶ Inngangspartiet skallsikres. Området gjerdes inn og det monteres lås på porten. Kun vannverkets personell skal ha tilgang, andre kun etter avtale.

Sone 1: Influensområdet (sårbare innstrømningsområder).

- ▶ Området der overflatevannet med høy sannsynlighet kan følge bergsprekker frem til drikkevannsmagasinet. Avgrenses ut fra et faglig skjønn. Siden det er uvanlig med grunnvannssenkning i avstand mer enn 300 m fra bergrommet (store anlegg) kan dette indikere et generelt omfang av sone 1.

Sone 2: Tilsigsområdet (ytre verneområde).

- ▶ Området utenfor sone 1 der overflatevann kan nå frem til drikkevannsmagasinet, men lengre oppholdstid og økt fortynning reduserer forurensningspotensiale. Avgrenses ut fra et faglig skjønn.



Kilde: Gaut, 2011

Vannkvalitet og vannanalyser

- ▶ Vannkvalitet skal tilfredsstillere kravene i drikkevannsforskriften
- ▶ Prøvetaking skal dokumentere vannkvaliteten
- ▶ Rutinemessig prøvetaking og risikobasert prøvetaking – ja takk begge deler!
- ▶ Innlekkingsvann – hovedårsak til forurensing
- ▶ Analyser – fokus på mikrobiologisk vannkvalitet
 - ▶ Dyrking
 - ▶ Automatiserte metoder
 - ▶ Analysetid!
 - ▶ Deteksjonsgrense!
 - ▶ Spesifisitet!
 - ▶ Indirekte metoder og tilnærminger
 - ▶ Fysisk/kjemiske parametere
 - ▶ Føre var
 - ▶ Lytt til værmeldingen!

Foto: U. Eriksen



Tiltak – kunnskapsgrunnlag og lokale tilpasninger

- Hydrogeologisk kartlegging
- Geologisk kartlegging
- Farekartlegging av aktiviteter
- Etablere hensynssoner
- Samhandling og informasjon
- Beredskapsplan
- Tekniske tiltak
- Vannbehandling
- Prøvetaking



Oppsummering

Reelle kostnader

Nyetableringer anbefales i
utgangspunktet ikke

Forurensningsrisiko er
variabel i tid og rom

Bergsprengte magasin er
aldri helt tette

Forebygging

Beredskap

Desinfeksjon/nedleggelse



Every day we improve everyday life