

# Tilstandsvurdering av grunnvannsanlegg

**Bernt Olav Hilmo, Asplan Viak AS, Trondheim**  
**VA-Dagene, Midt-Norge, 2018**

## **Innhold**

- Grunnvannsanlegg
- Problemer med grunnvannsanlegg
- Problemer med grunnvannsbrønner
- Brønndata
- Overvåkning og tilstandskontroll av grunnvannsbrønner
- Rehabilitering av løsmassebrønner
- Trykking av fjellbrønner
- Oppsummering

## Grunnvannsanlegg

Med unntak av noe få kystkommuner har alle kommuner i Midt-Norge ett eller flere grunnvannsanlegg som forsyner godkjenningspliktige vannverk.

Det antas at omkring 50 % av alle godkjenningspliktige vannverk i Trøndelag benytter grunnvann.

I Trøndelag har Orkdal, Oppdal, Hemne, Snillfjord, Meldal, Midtre Gauldal, Selbu, Tydal, Røros, Klæbu, Osen, Åfjord, Grong, Snåsa, Verran, Namsskogan og Høylandet hovedvannforsyning basert på grunnvann.

De fleste store grunnvannsanlegg i Midt-Norge har filterbrønner i løsmasser.

Fjellbrønner er mest vanlig til små vannverk, men Krokstadøra vv i Snillfjord kommune og Høylandet vv. forsynes fra fjellbrønner.

I tillegg finnes det mange små anlegg som forsynes fra gravde brønner og oppkommer.



## Grunnvannsanlegg



Sikring: Klausulering av tilrenningsområdet, inngjerding av brønnområdet og sikring av brønntopper.

## Problemer med grunnvannsanlegg

### Kapasitetsproblemer

Økt vannforbruk

Økte lekkasjer

Reduserte brønncapaciteter som følge av

- Tetting av brønnfilteret
- Redusert tilstrømning av grunnvann (klimavariasjoner, drenering som følge av anleggsarbeid)

### Vannkvalitet

Jern og mangan, utfellinger i pumper, brønner, ledningsnett, basseng

Dårlig bakteriologisk kvalitet pga for kort oppholdstid i grunnen, forurensning via brønntopp.

Hardt vann. Praktiske problemer for forbruker

For fjellbrønner: For høyt innhold av fluorid, for høyt radoninnhold.



## Filterbrønner i Norge

Det er boret filterbrønner i Norge siden 1950-tallet.

I NGUs brønnboringsdatabase finnes det knapt 5000 løsmassebrønner, hvorav ca. halvparten er produksjonsbrønner for uttak av grunnvann.

Bruksområder

- Drikkevannsforsyning
- Energi basert på varmevekslet grunnvann
- Akvakultur
- Flaskevannsproduksjon
- Jordbruksvanning



## Problemer med løsmassebrønner, forts.

### Problemer i form av:

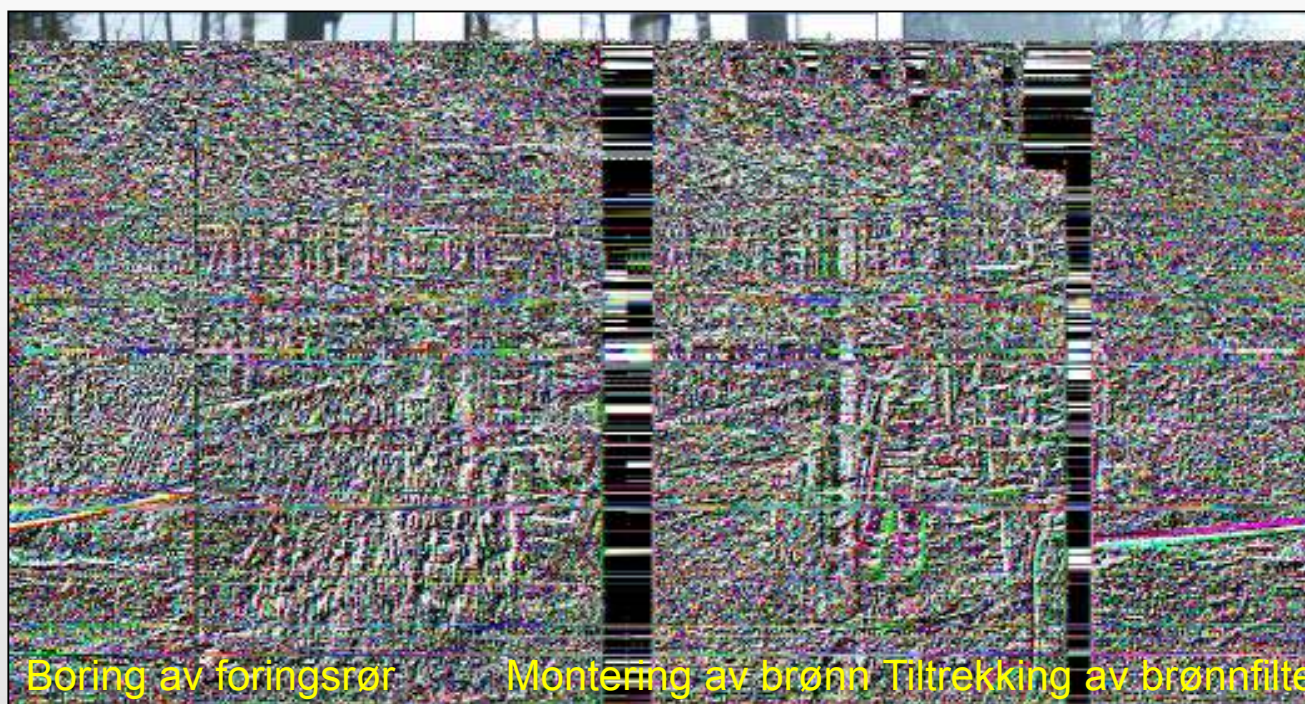
- Høyt innhold av jern- og mangan i grunnvannet gir utfelling av jernhydroksid og manganoksid og begroing av jernbakterier.
- Sandproduksjon
- Tetting av filteret på grunn av igjenslamming med finsand/silt.

### Problemene skyldes:

- Feil brønnplassering
- Feil brønndimensjonering
  - o Feil lysåpning på brønnfilteret
  - o Feil dyp
  - o For lite filterareal i forhold til uttaket
- Mangelfull overvåkning og dårlig vedlikehold av brønn
- Økt uttak



## Boring av filterbrønn





## Problemer med fjellbrønner

Dårligere kapasitet grunnet:

- Mindre tilstrømning av grunnvann (klimavariasjoner, bortdrenering av grunnvann pga. tunneler, veier, VA-ledninger etc.)
- Naturlig tetting av vannførende sprekkesoner (mineralutfellinger, sedimenter, jernbakterier etc)

Dårligere vannkvalitet grunnet:

- Utett brønntopp.
- Manglende tetting mellom fjellet og foringsrøret gir innrenning av forurenset overflatevann.
- Endret innstrømning av grunnvann.
- Endret arealbruk i tilstrømningsområdet.

## Hvilke brønndata må man kjenne til?

### Filterbrønner i løsmasser

Man må ha en «som bygget tegning» av brønnen med følgende brønndata:

Generelle data

- Brønnborer
- Rådgiver
- Total dybde/lengde
- Borevinkel
- Spesifikke kapasitet (uttak/senkning)
- Naturlig grunnvannsnivå

Brønnrør

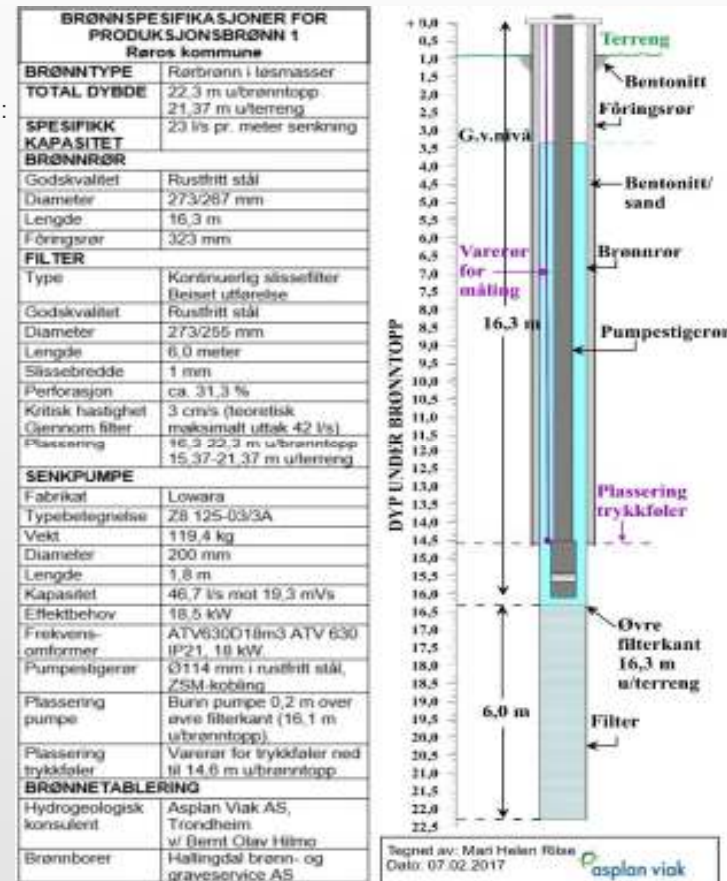
- Brøndyp/brønnlengde
- Materialtype/kvalitet
- Brønn diameter
- Sumprør (lengde)

Filter

- Filterplassering og filterlengde
- Diameter på brønnfilter
- Lysåpning i filter

Brønnpumpe (type, maks. kapasitet, plassering, pumpestigerør, etc)

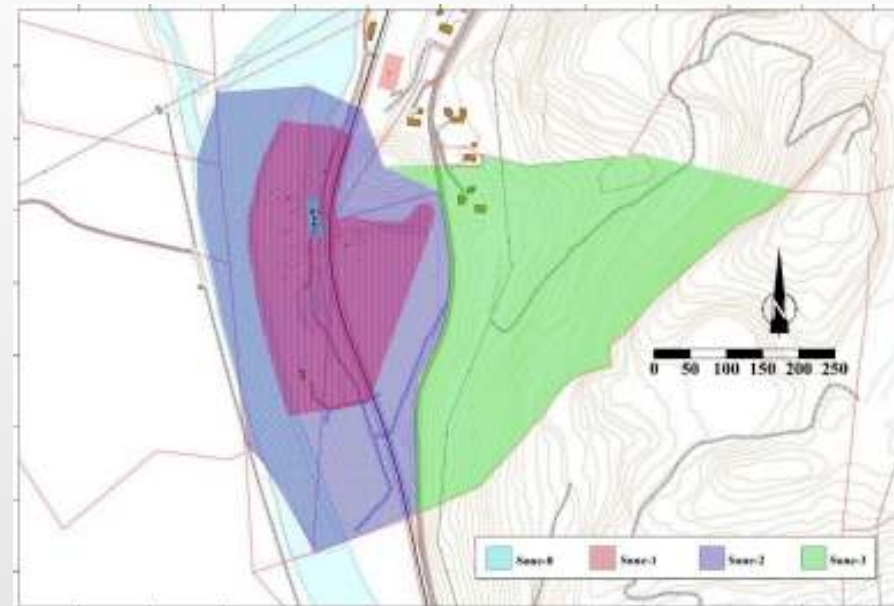
Installert overvåking (trykkføler, plassering av trykkføler)





## Andre nyttige data for grunnvannsanlegg

Data fra forundersøkelser  
Prøvepumpingsdata  
Klausuleringsplan/reguleringsplan  
Vannbehandling  
Prøvetaking og prøvetakingsplan  
Vannanalyser (råvann og nettprøver)  
ROS-analyser og beredskapsplan  
Vurderinger/merknader fra Mattilsynet



## Overvåkning av grunnvannsbrønner

Mange grunnvannsanlegg har ingen brønnovervåkning, eller i beste fall en vannmåler som registrerer uttaksmengde

Man oppdager derfor ikke problemer med en produksjonsbrønn før pumpe havarerer eller at vannmengden reduseres, på grunn av at:

- Pumpe suger luft.
- Inntaket i pumpe har gått tett.
- Vannstanden i brønnen har gått ned slik at løftehøyden blir større.

Et vanlig tiltak for mange vannverk har da vært å skifte pumpe uten å undersøke problemet nærmere.

## Overvåking av grunnvannsbrønner

### Man må ha tilstrekkelige data om brønnen

Ved å overvåke uttaksmengder og vannstand i brønnen kan man overvåke hvordan brønnen fungerer. Hvis man har installert vannmåler og trykktransmitter kan dette overvåkes automatisk.

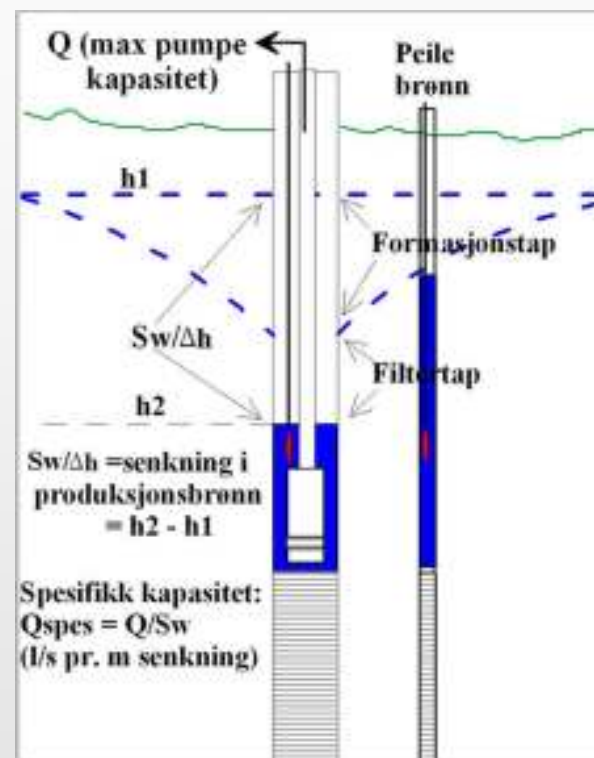
Ved redusert spesifikk kapasitet (uttak/senkning) må man vurdere tiltak.

Redusert spesifikk kapasitet i filterbrønner skyldes oftest tetting av filteret.

### Tiltak: Brønnrehabilitering

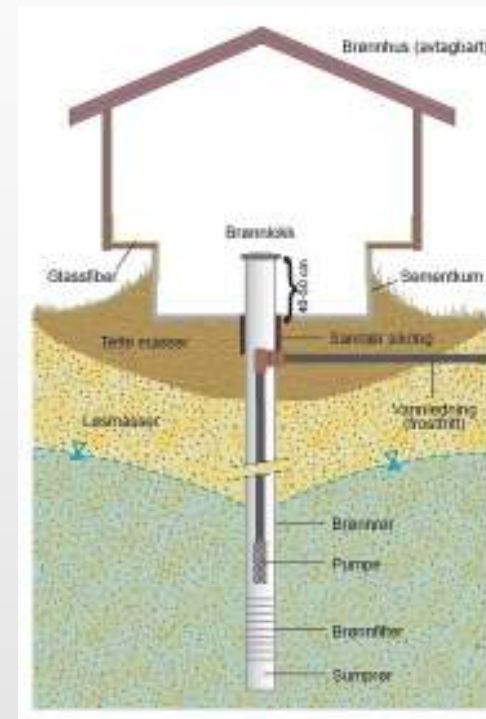
Redusert kapasitet i fjellbrønner skyldes tetting av vannførende sprekkesoner eller redusert tilsig.

### Tiltak: Hydraulisk trykking



## Tilstandskontroll av brønner

- Kontroll av spesifikk kapasitet minst 2 ganger hvert år, dvs. man må registrere **vannstand i brønnen og uttaksmengden**. Hvis spes. kap. er redusert til **under 70 % av opprinnelig verdi må tiltak vurderes**.
- Man kan også kontrollere pumpas strømforbruk og uttaksmengde.
- Råvannskvalitet av hver brønn (skal omfattes av prøvetakingsprogram).
- Kontroll av brønntopper, brønnekummer.
- Kontroll av sedimentasjon i brønnen, dvs. man kontrollerer brønndypet.
- Kontroll av brønnpumpe (maks. kapasitet) og frekvensomformer
- Måling av vannstand i nærliggende peilebrønner



NGU (Brønn i Løsmasser)

## Utvikling av metodikk for brønnrehabilitering

i samarbeid med Hallingdal brønn- og Graveservice AS

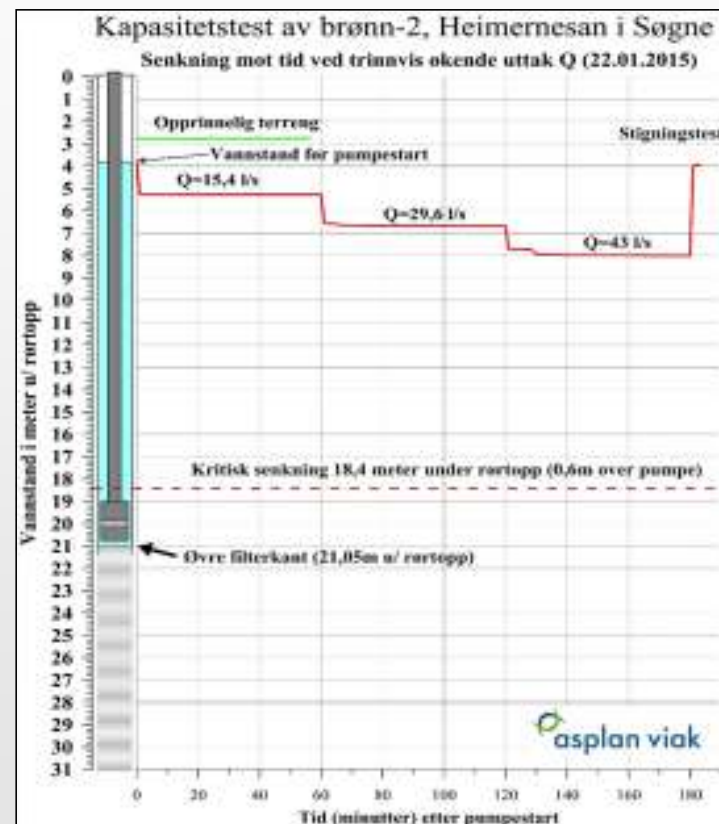
- 1) Pumpetest for bestemmelse av brønnens spesifikke kapasitet før brønnrehabilitering
- 2) Demontering av brønninstallasjoner
- 3) Kamerainspeksjon for dokumentasjon av årsak til redusert kapasitet og kontroll av brønndata
- 4) Brønnrehabilitering
- 5) Ny kamerainspeksjon for dokumentasjon av effekten av brønnrehabiliteringen
- 6) Montering av brønninstallasjoner
- 7) Desinfisering av brønn og brønninstallasjoner
- 8) Ny pumpetest for dokumentasjon av effekt ut fra økning i spesifikk kapasitet



## 1) og 8) Pumpetest for bestemmelse av brønnens spesifikke kapasitet før brønnrehabilitering

Trinntest med minst 3 ulike  
uttaksmengder og min. 30 min.  
pumping for hvert trinn.

Spesifikk kapasitet beregnes for hvert  
trinn.



**3) Kamerainspeksjon for dokumentasjon av brønndata og årsak til redusert kapasitet  
Utført av Gjøvåg AS**



## Tette brønnfiltre



## 4) Brønnrehabilitering

### Metodikk

- Steaming. Vann nær 100 °C pumpes ned i brønnen i ca. 12 timer (over natten)
- Seksjonsvis filtertiltrekking med mammutpumping, ca. 1 time pr. meter filter eller til utblåst vann er klart

### Utstyr

- Steamkjel med pumpe
- Kompressor (min 9 m<sup>3</sup>/min)
- Mammutpumpe med dobbeltpakning (se bilde)
- Rør (54-90 mm) for tilkobling
- Kran/gravemaskin for montering/trekking av mammutpumpe.



#### 4) Brønnrehabilitering



#### 4) Brønnrehabilitering forts.



#### 4) Brønnrehabilitering forts.

I starten av brønnrehabiliteringen, mye finsand og rust



Etter 4 timers filtertiltrekking



## 5) Ny kamerainspeksjon for dokumentasjon av effekten av brønnrehabiliteringen





## **7) Desinfisering av brønn og brønninstallasjoner**

Klor er det meste brukte desinfeksjonsmiddelet.

Viktig å desinfisere selve brønnen, brønnpumpa, pumpestigerøret og pumpeledninger før brønnen tas i bruk igjen.

Restklor må pumpes ut før brønnen kan benyttes til drikkevann.

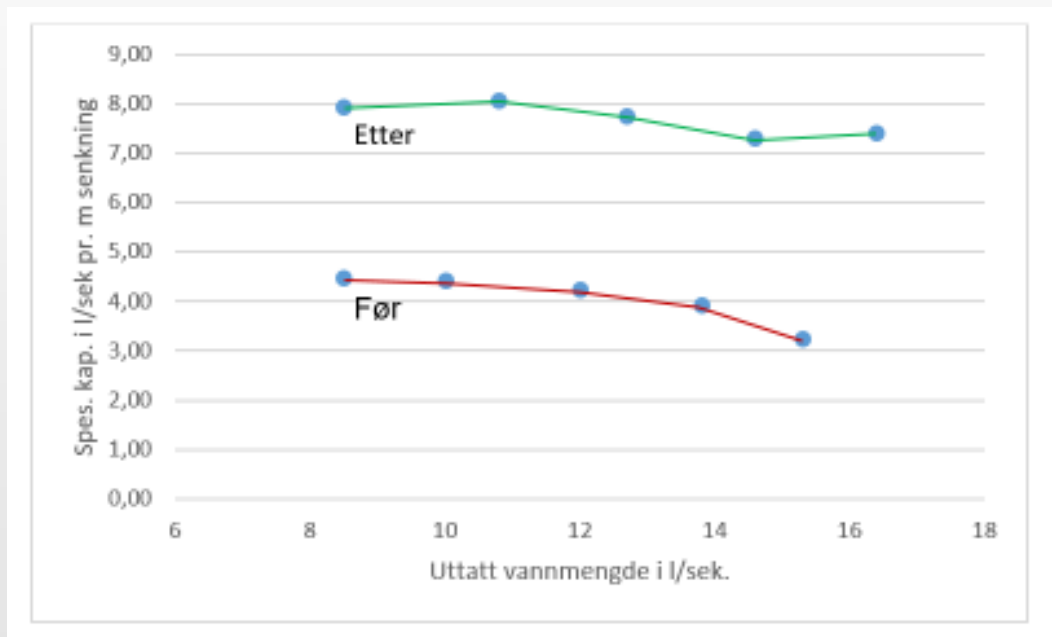
Også nye brønner må desinfiseres før de tas i bruk.

## Resultater

Vannverk	Brønn	Spes. kap. før brønnrehab. (l/s pr. m)	Spes. kap. etter brønnrehab. (l/s pr. m.)	Økning i %
<b>Snåsa vannverk</b>	B1	0,39	0,74	90
<b>Eide vannverk</b>	B1	2,89	8,04	178
<b>Hemne kommune</b>	B2	14,1	17,8	26
	B4	1,59	4,34	173
<b>Støren vannverk</b>	B1	4,0	7,7	93
<b>Sunddal vannverk</b>	D	7,9	12,3	56
	E	2,1	3,7	76

## Resultater forts.

Utvikling i spesifikk kapasitet som funksjon av uttaksmengde, B1, Støren vv.



## **Andre metoder for brønnrehabilitering**

- **Syrevasking (for fjerning av metallutfellinger)**
- **Jetspyling**
- **Frysing**
- **Mekanisk børsting**

**Metodikk må tilpasses problem og brønnutforming**

**Vær oppmerksom på at bruk av kjemikalier kan være problematisk i drikkevannsbrønner.**

## Hydraulisk trykking av fjellbrønner

Installerer en mansjett på forskjellige dyp i brønnen og presser vann med et trykk på opptil 200 bar under mansjetten. Man øker trykket til man åpner fjellsprekker.

En annen effekt er at man vasker ut leire og boreslam fra fjellsprekkene slik at vannføringen øker.

Meget god effekt i de fleste brønner

Eks. Nye brønner til Skjørødla vv. på Oppdal

	<b>Brønn 1</b>	<b>Brønn 2</b>
Før trykking	500 l/time	1500 l/time
Etter trykking	2500 l/time	>5000 l/time



## Sammendrag

- Overvåkning og vedlikehold forsømmes i mange norske grunnvannsanlegg. Vannverkseier må ha nødvendig informasjon om anlegget og en plan for brønnovervåkning.
- Innlekkasje av forurenset vann gjennom brønntoppen/brønnhode er dessverre vanlig.
- Gjentetting av brønnfilteret skaper kapasitetsproblemer i mange løsmassebrønner.
- Overvåkning av spesifikk kapasitet er en enkel metode for å kontrollere tilstanden til brønnfiltret.
- Kamerainspeksjon bør anvendes for å dokumentere brønnproblemer, vurdere rensemetode og kontrollere brønndata.
- Steaming og seksjonsvis filtertil trekking med mammutpumping har gitt gode resultater i norske brønner.
- Desinfisering av brønner og brønninstallasjoner må benyttes for å forhindre bakterievekst.
- Viktig med jevnlig kontroll av aktivitet og arealbruk i forhold til soner og bestemmelser i klausuleringsplanen.