

# Beskyttelse av grunnvannsbrønner og tilsigsområde

Foredrag fagtreff Norsk vannforening 06.12.21

Bernt Olav Hilmo og Rolf Forbord, Asplan Viak

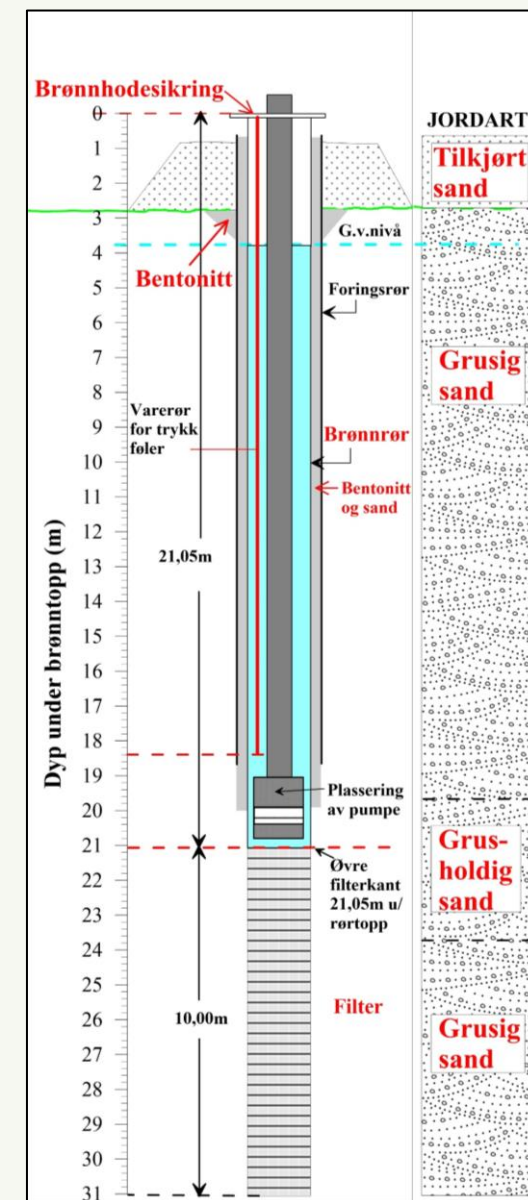
## Buk av grunnvann i Norge

- Ca. 14 % av landets befolkning forsynes med grunnvann (hjemmeadresse), men kanskje så mye som 50 % av fritidsbebyggelsen forsynes med grunnvann.
- Ca. 30 % av landets godkjenningspliktige vannverk forsynes med grunnvann. Mange av grunnvannsanleggene forsyner hele kommuner, småbyer og tettsteder (50 - 200 l/s)
- Type grunnvannsanlegg
  - Borede løsmassebrønner (rørbrønner)
  - Borede fjellbrønner
  - Gravde brønner
  - Oppkommer



## Filterbrønner i løsmasser/rørbrønner

- Uttaksmengder: 0,5-100 l/s (100-20 000 pe)
- Eksempel på anbefalt utførelse av rørbrønn med maksimal kapasitet på 57 l/s  
Filterbrønner i løsmasser (B2 ved reservkilde for Søgne)
- Flomsikring: Brønntopp er hevet 3m over eksisterende terreng
- Hygienisk sikring: For å unngå vertikal nedtrengning av vann med kort oppholdstid langs brønnrøret, er brønnen sikret med svelleleire fra 1 meter over øvre filterkant og 1 meter videre under opptrekking av fôringsrøret. Fôringsrøret er satt igjen som ekstra beskyttelse fra 2 meter over øvre filterkant. Det er tettet det med svelleleire (bentonitt) og sand mellom fôringsrør og stigerør og lagt svelleleire på utsiden av fôringsrøret fra terrengoverflaten og ned til 1 meters dyp.
- Brønnhodesikring: Fôringsrøret er kappet 10-15 cm under topp rustfritt brønnrør, og det er påsveiset flens i rustfritt stål på selve brønnrøret. Det er lagt pakning rundt flens, og brønnlokk i rustfritt stål med vanntette gjennomføringer skrues ned på flensen. Dette beskytter og mot at ev. gnagere eller at andre ting ramler ned i brønnen....
- Deler av de samme prinsipper kan brukes på fjellbrønner....





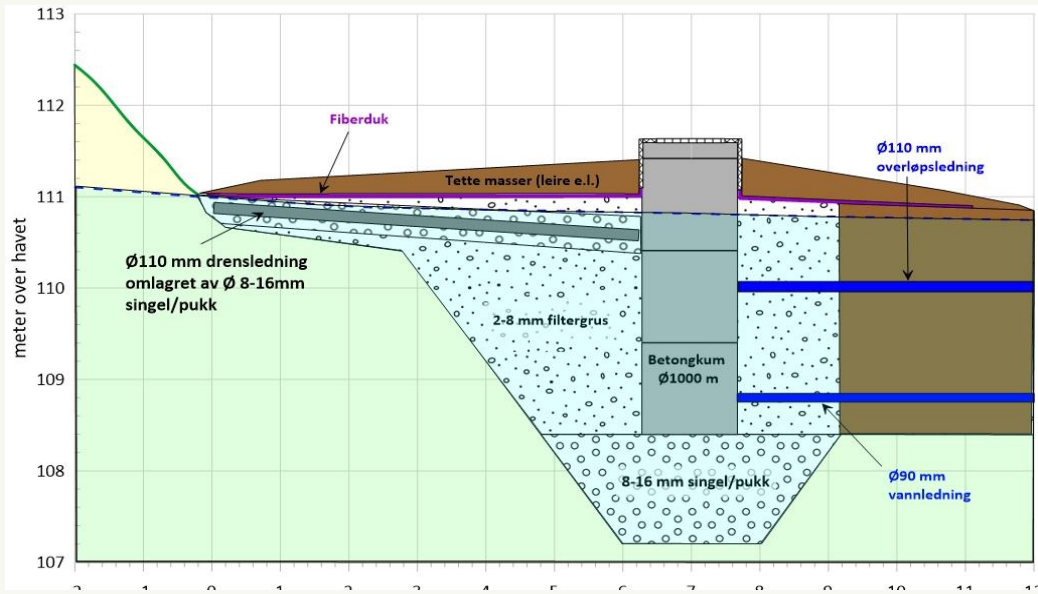
## Borede fjellbrønner

- Benyttes mest til små uttak av grunnvann (mindre enn 5 l/s).
- Ø140 mm borehull i fjell med Ø168 mm foringsrør minst 3 m ned i fjell.
- 50-200 m dyp.
- Mediankapasitet for norske fjellbrønner ca. 400 l/time, varierer fra 0- >20 000 l/time.
- Bra vannkvalitet men vanlige problemer er for høyt innhold av jern, mangan, fluorid, radon, samt for høy hardhet.



# Gravde brønner og oppkommer

- Brukes også mest til enkeltanlegg og små vannverk.
- Vanligvis mindre enn 5 m dyp.
- Normalt god vannkvalitet, vanlige problemer er dårlig hygienisk kvalitet og for lav kapasitet ved lavt grunnvannsnivå.



Figur 4. Gropa er ca. 3 m dyp, og de stedege massene rundt består i hovedsak av tette masser av silt og finsand. I bunn er det lagt ca. 1 m med vasket singel/pukk (Ø8-16 mm). Laget med vasket singel/pukk går ca. 40 cm opp på den nedre kumringen.





# Drikkevannsforskriften

## § 4. *Forurensning*

Det er forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. Med aktiviteter menes også friluftsliv og annen utøvelse av allemannsretten. Der det er fastsatt beskyttelsestiltak etter [§ 12](#) eller restriksjoner etter [§ 26](#), gjelder forbudet brudd på disse. I vanntilsigsområdene kan landbruksaktivitet foregå dersom det ikke forurenser drikkevannet eller medfører brudd på beskyttelsestiltak etter [§ 12](#) eller restriksjoner etter [§ 26](#).

## § 6. *Farekartlegging og farehåndtering*

Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.

Vannverkseieren skal sikre at tiltak som forebygger, fjerner eller reduserer farene til et akseptabelt nivå, identifiseres og gjennomføres.

Farekartlegging og farehåndtering skal danne grunnlag for beredskapsforberedelser som er beskrevet i [§ 11](#).

Vannverkseieren skal sikre at farekartleggingen og farehåndteringen er oppdatert.

# Drikkevannsforskriften

## § 12. Beskyttelsestiltak

Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning.

Vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på farekartleggingen i [§ 6](#).

Vannverkseieren skal gjennomføre aktuelle beskyttelsestiltak og informere berørte kommuner ved behov for tiltak som krever oppfølging etter [§ 26](#).

Vannverkseieren skal informere allmennheten om forbudet mot forurensning, der dette er relevant. Dette kan for eksempel gjøres med oppslag i vanntilsigsområdet.

Vannverkseieren skal påse at abonnenter som ifølge farekartleggingen i [§ 6](#) kan utgjøre en særlig fare for forurensning av drikkevannet ved tilbakestrømming, har egnet sikring mot dette. Vannverkseieren kan stille krav om maksimal vannmengde som kan tas ut ved testing av sprinkleranlegg.

## § 26. Kommunens plikter

Kommunen skal i samsvar med [folkehelseloven kapittel 2](#) ta drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk. Kommunen skal om nødvendig ta initiativ til interkommunalt plansamarbeid for å ivareta drikkevannshensynet der vannforsyningsystemet ligger i flere kommuner.

Kommunen skal i samarbeid med vannverkseieren vurdere behovet for restriksjoner for å beskytte råvannskilder og vanntilsigsområder. Dette gjelder også i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven.

Kommunen skal på bakgrunn av data fra Mattilsynet ha oversikt over samtlige vannforsyningsystemer i kommunen for å ivareta sine forpliktelser etter [folkehelseloven kapittel 2](#). Kommunen skal ha oversikt over hvor innbyggerne i samsvar med [§ 23](#) andre ledd kan finne informasjon om drikkevannskvaliteten.

Kommunen skal uttale seg om forhold som angår miljørettet helsevern og arealdisponering til planer for nye vannforsyningsystemer og ved søknader om endringer som omtalt i [§ 18](#).

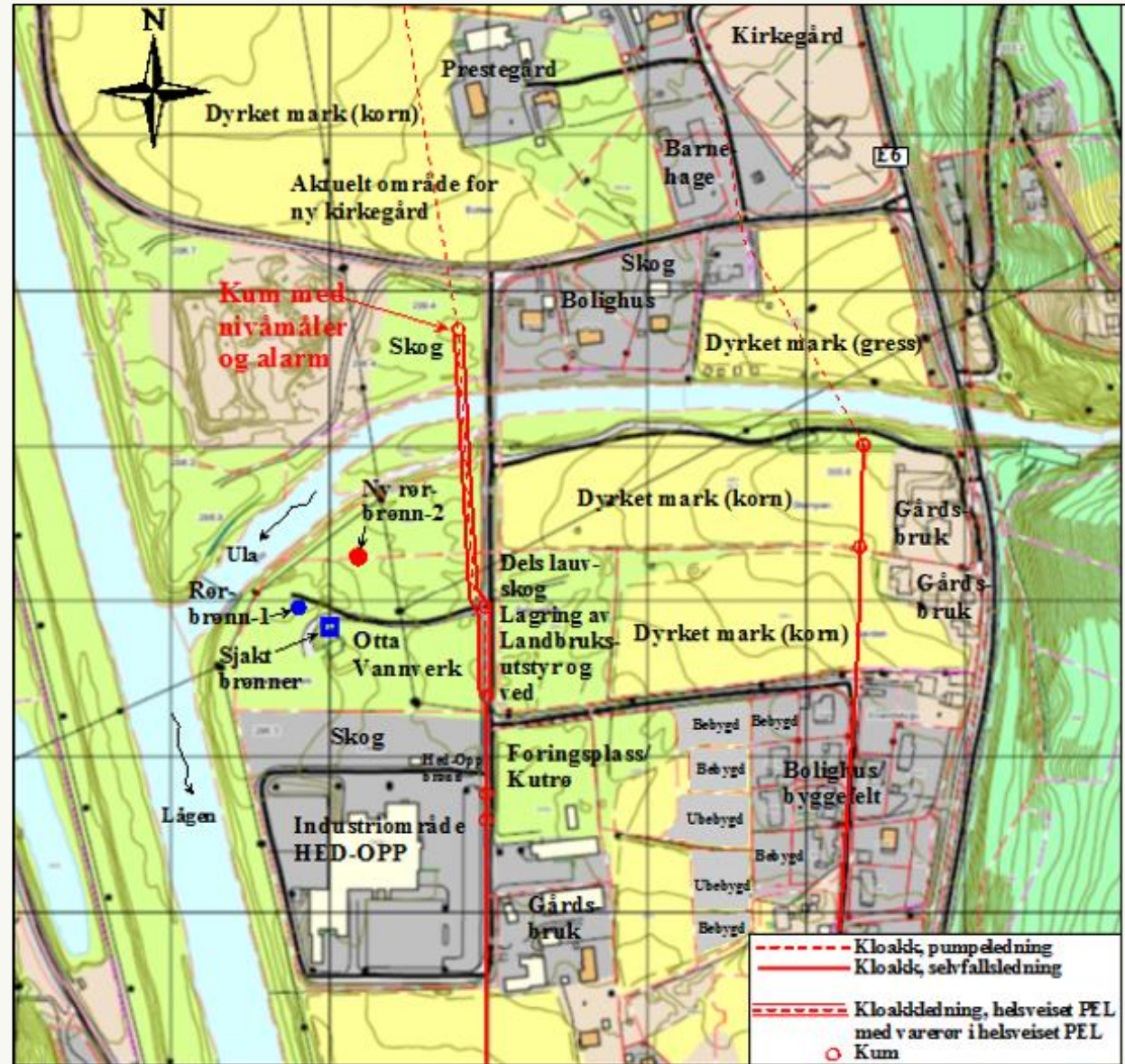
Kommunen skal i samsvar med sivilbeskyttelsesloven kapittel 5 og hensynet til samfunnsikkerhet gitt i plan- og bygningsloven påse at forsyningen av drikkevann vurderes og følges opp.

## Farekartlegging

### Otta vannverk

Arealbruk og potensielle forurensningskilder

- Industri, forurenset grunn
- Landbruk
- Veier og jernbane
- Kirkegård
- Avløpsledninger og avløpsanlegg
- Bebyggelse
- Bensinstasjoner
- Avfallsdeponi
- Masseuttak



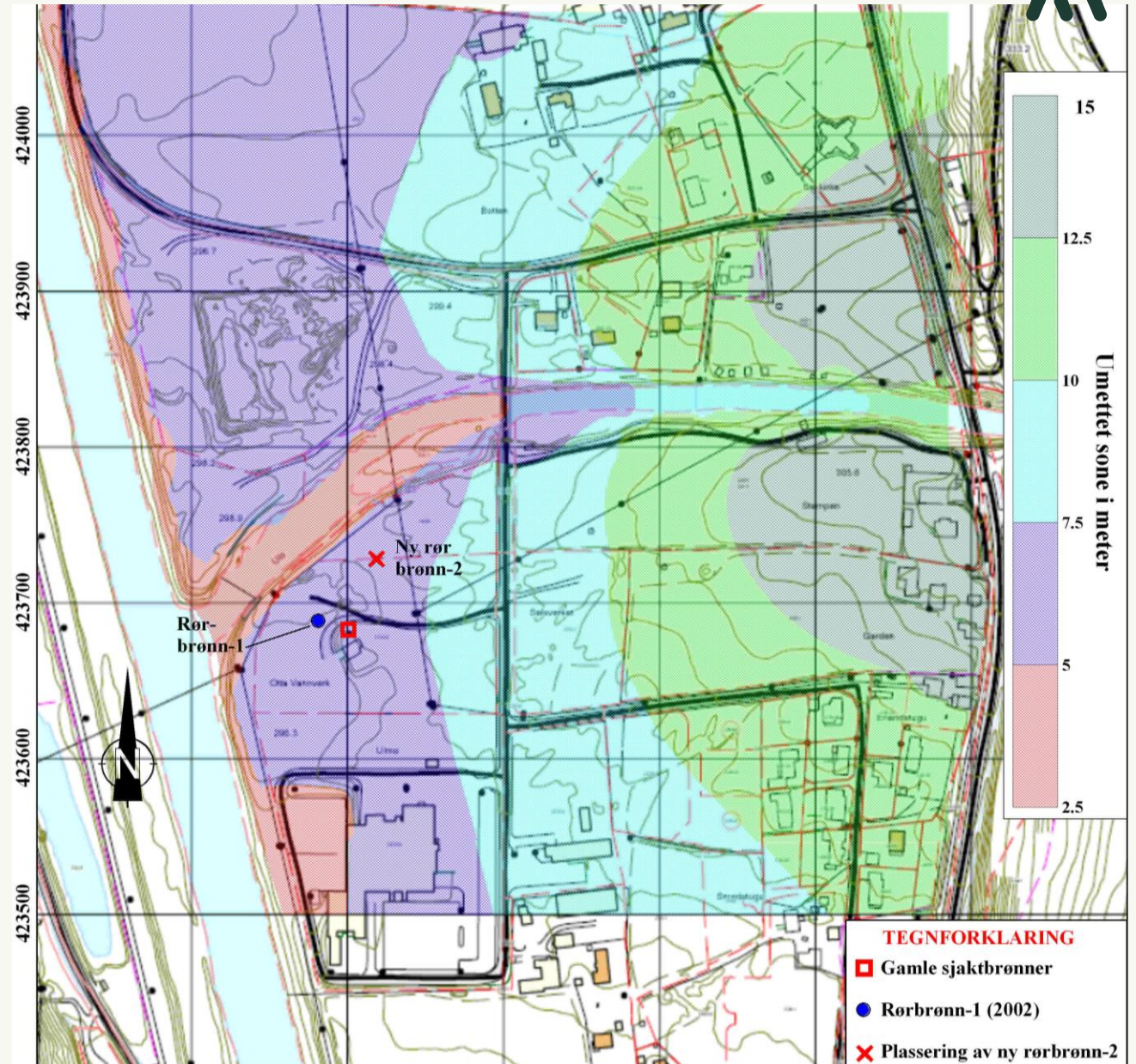


## Farekartlegging

### Sårbarhetsvurdering Otta vannverk

Risiko for forurensning av grunnvann fra kilder i tilsigsområde avhenger i stor grad av sammensetning og mektighet av umettet sone.

De fleste grunnvannsmagasin i løsmasser i Norge ligger på elveslettene i dalene. Umettet sone består derfor ofte av steinig sand og grus, og umettet sone er 1-3 meter. Ved flom er umettet sone 0m....





# Farekartlegging, arealkonflikter

Korgen vannverk Lillehammer



# Klausuleringsplaner

## Innhold

### Soneinndeling

#### Løsmasser

- Sone 0, Selve brønnområde
- Sone 1, Det nære tilsigsområde (60 døgns oppholdstid)
- Sone 2, Det fjerne tilsigsområde
- Sone 3, Det ytre verneområde

#### Fjell

- Sone 0, Brønnområde
- Sone 1, Sårbare innstrømningsområder
- Sone 2, Ytre verneområde

## Bestemmelser

Bestemmelser for tillatt arealbruk innen hver sone basert på farekartlegging og grunnvannsforekomstens sårbarhet.

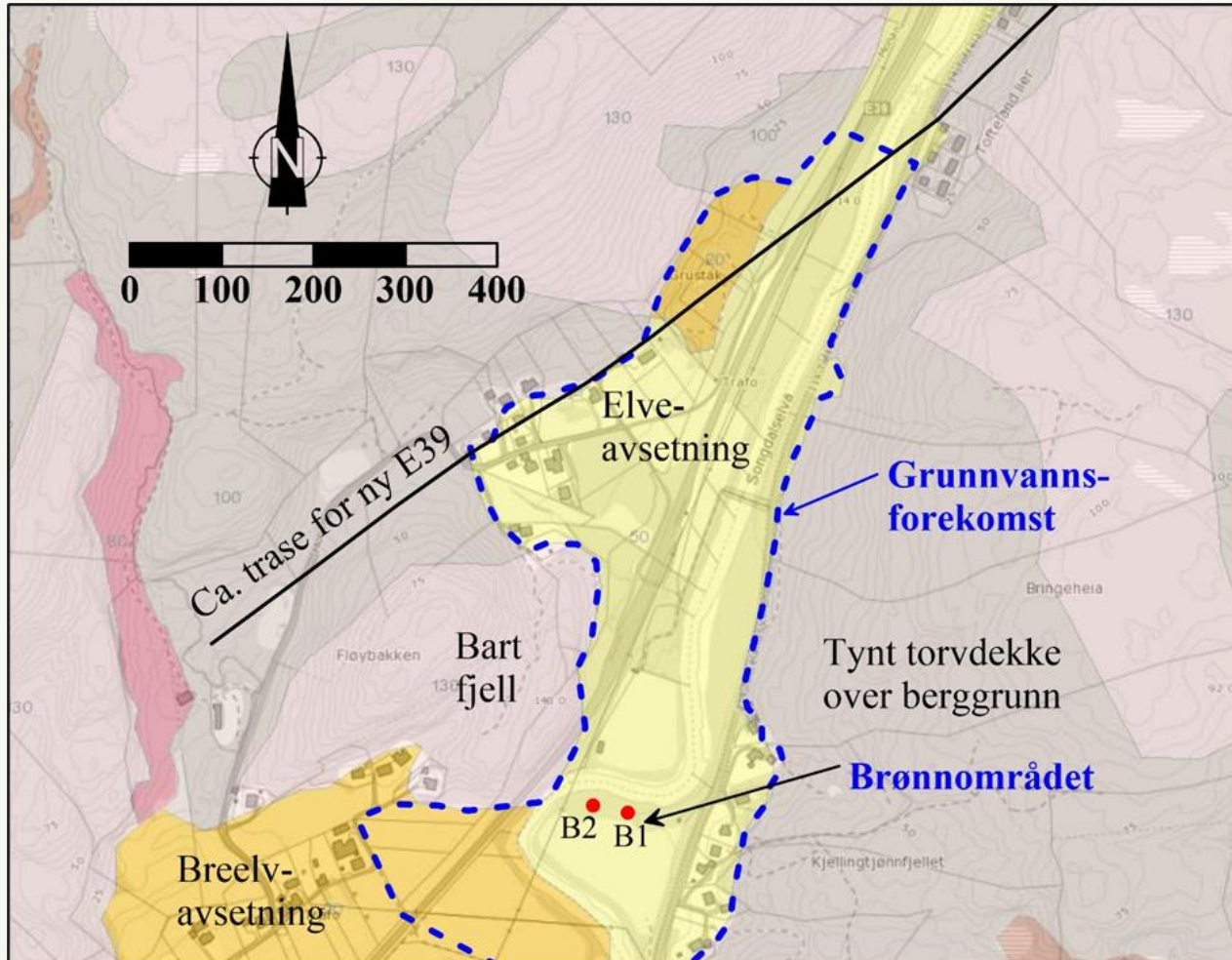
Typer arealbruk som kan omfattes av bestemmelser:

- Landbruk (gjødsel, plantevernmidler, skogsmaskiner)
- Utslipp av avløp, avløpsledninger
- Bebyggelse, veier, parkeringsplasser
- Camping, leirplasser
- Masseuttak (grustak, steinbrudd)
- Industri, forurenset grunn, avfallsdeponi
- Olje/dieseltanker



# Eksempler klausuleringsplaner - løsmasser

## Reservekilde for Søgne (60 l/s)



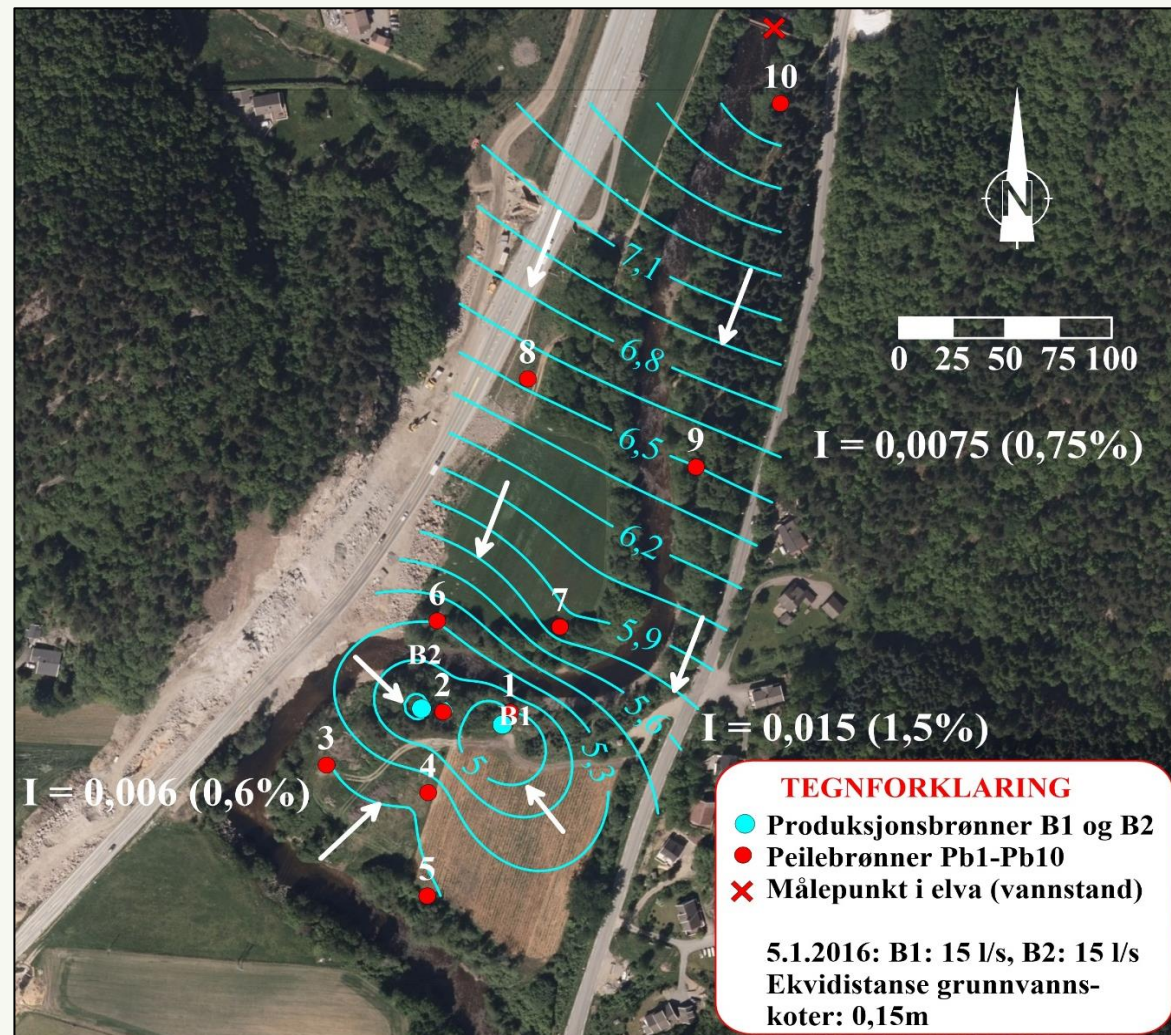
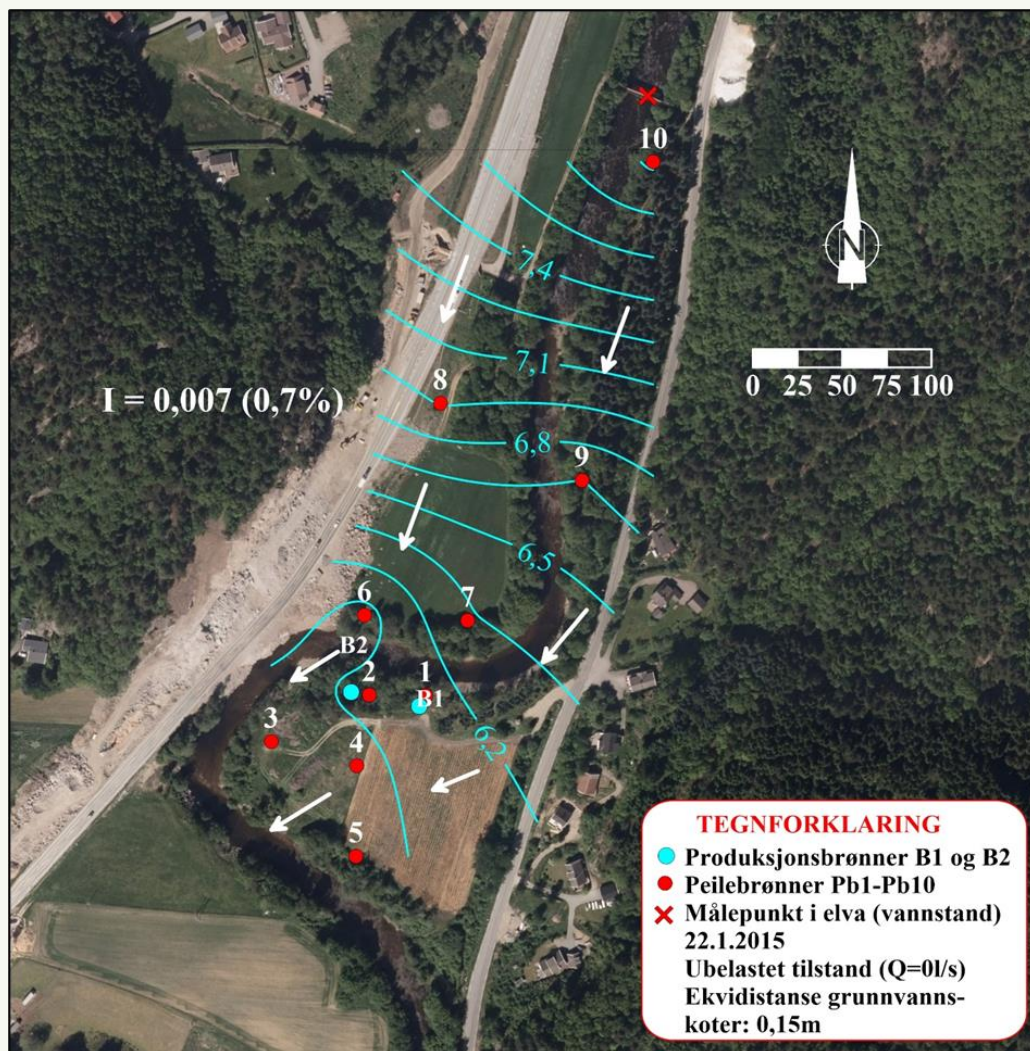
Utarbeidelse av sonengrensar med aktivitetsregulerende bestemmelser for grunnvannsmagasin i løsmasser krever:

- En 3-dimesjonal kartlegging av løsmasseforekomsten (utbredelse/areal og mektighet).
- Kartlegging av grunnvannstrøm og gradienter ved ubelastede og belastede forhold (uttak).
- Beregninger av transmissivitet og strømningshastighet
- Man er mest opptatt av å fjerne/reducere fare for forurensning av grunnvannet fra drivstoff og kjemikalier (tanker eller uhell), kloakk, bløtgjødsel og sprøytemidler



# Eksempler klausuleringsplaner - løsmasser

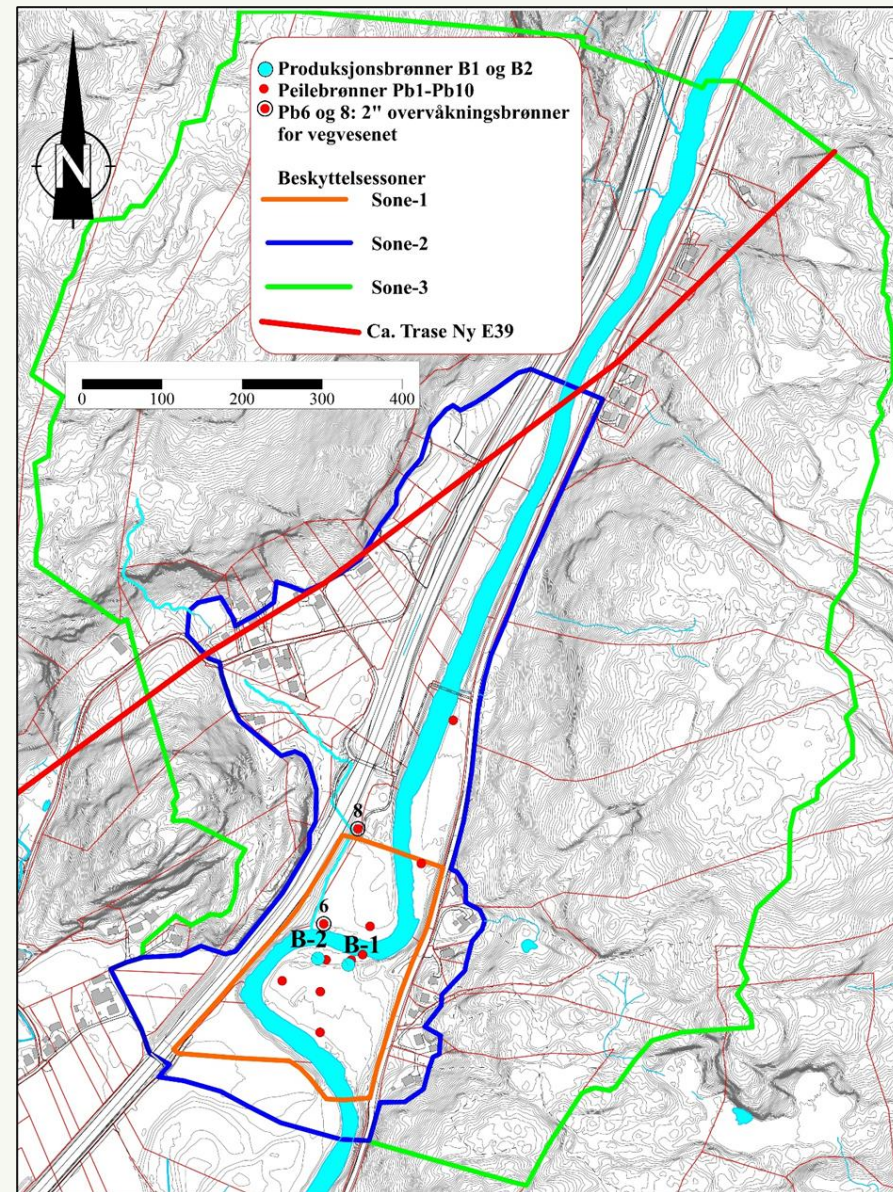
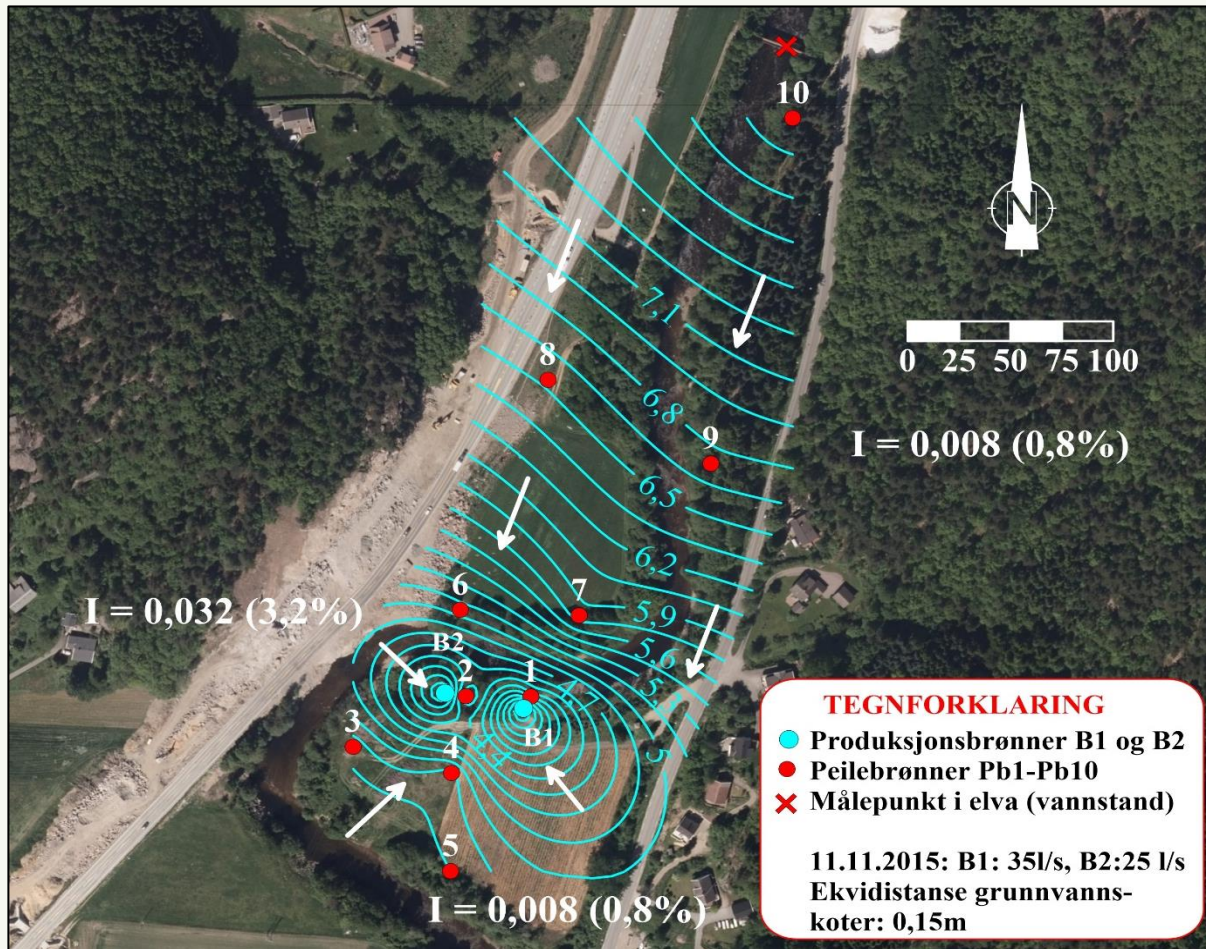
Reservekilde for Søgne (60 l/s). Strømningsmønster ubelastet tilstand og ved uttak av 30 l/s





# Eksempler klausuleringsplaner - løsmasser

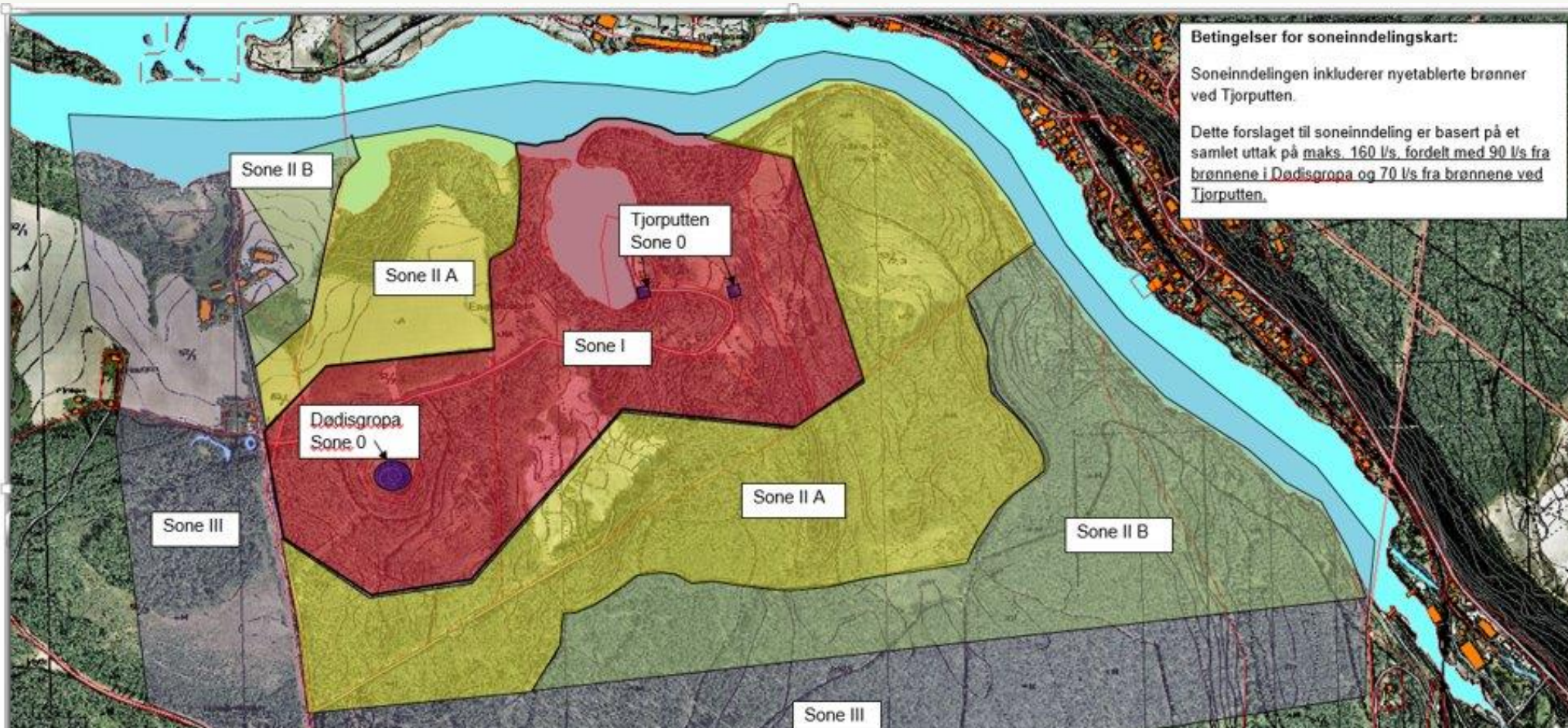
Reservekilde for Søgne (60 l/s). Strømningsmønster ved uttak av 60 l/s og utarbeidet klausuleringsplan





# Eksempler klausuleringsplaner

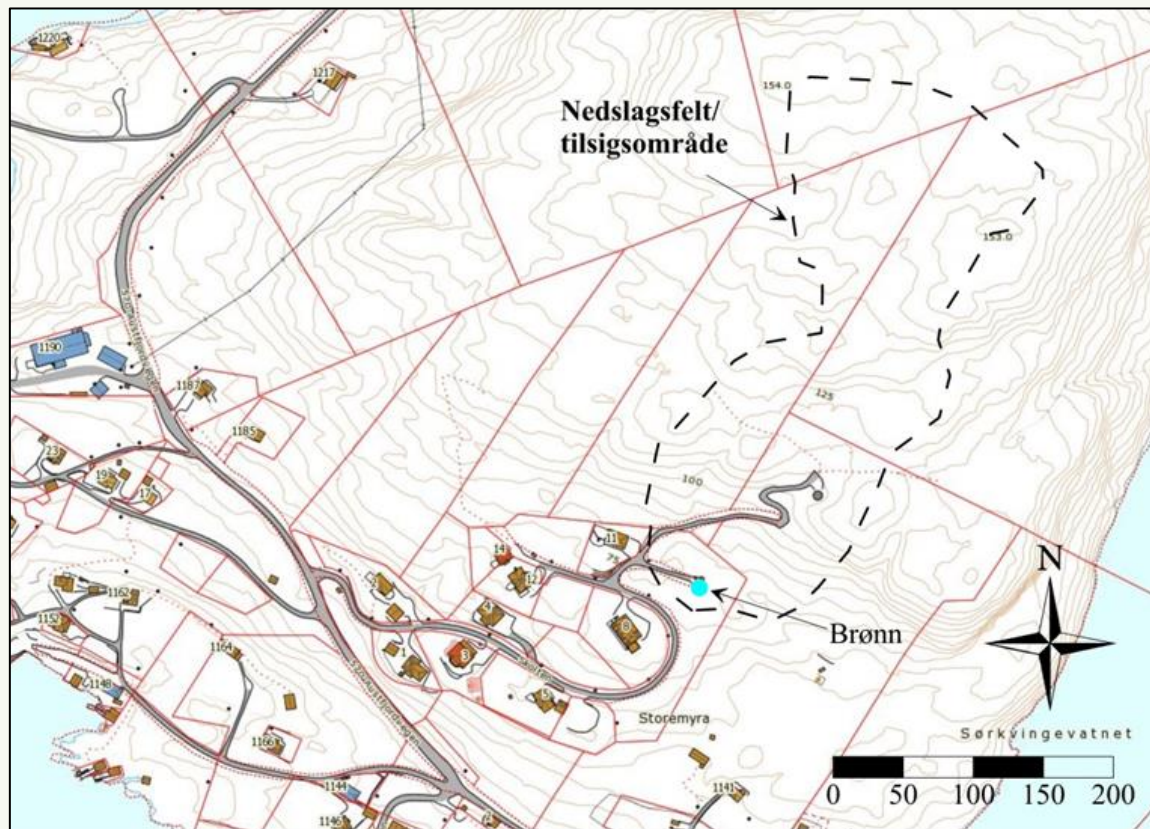
## Ringerike vannverk - Kilemoen





# Eksempel klausuleringsplaner

## Fjellbrønner - Skolten vv i Masfjorden



Nedslagsfelt/tilsigsområde for fjellbrønn



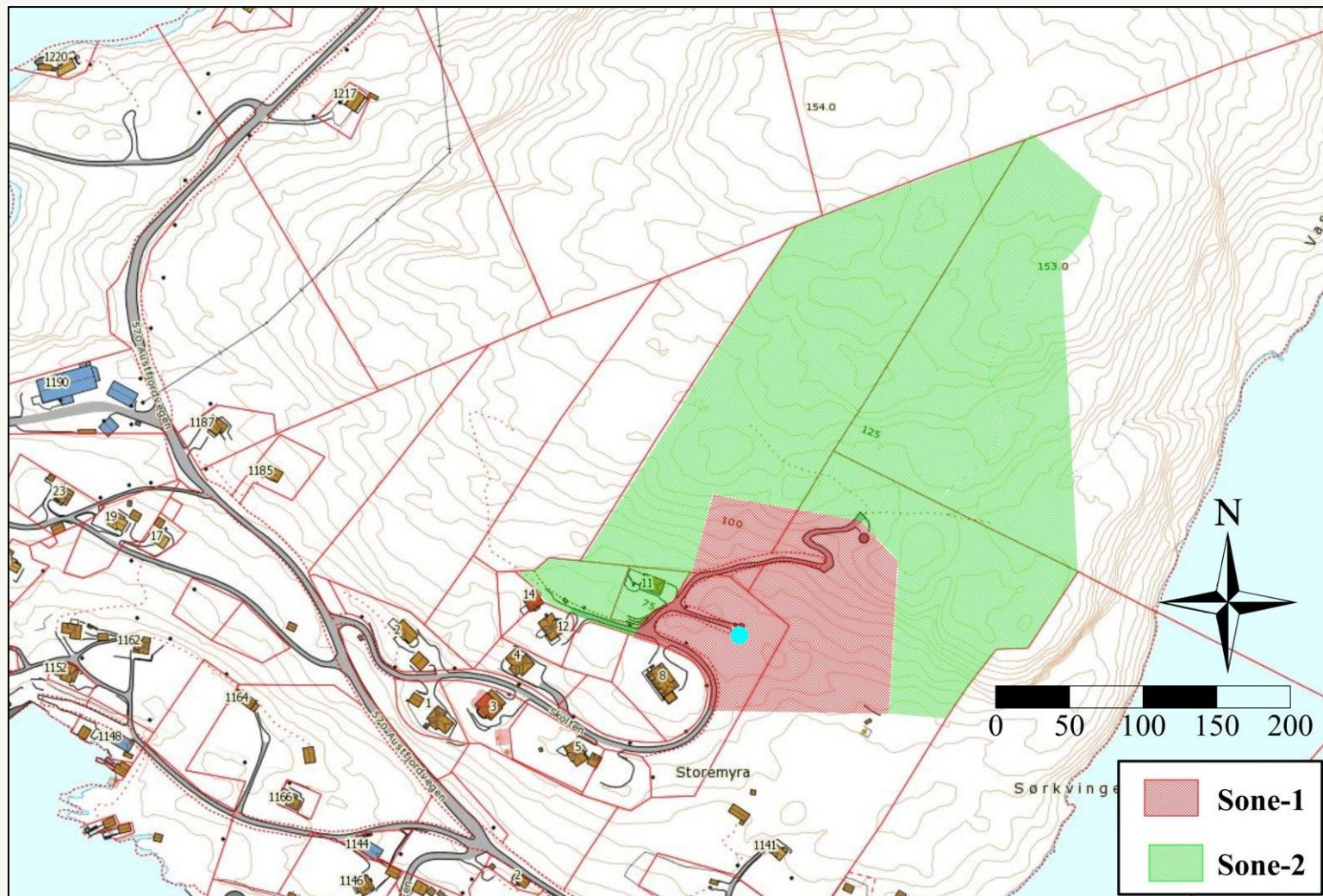
Flybilde med fjellbrønn og lineamenter/sprekkesoner



# Eksempel klausuleringsplaner



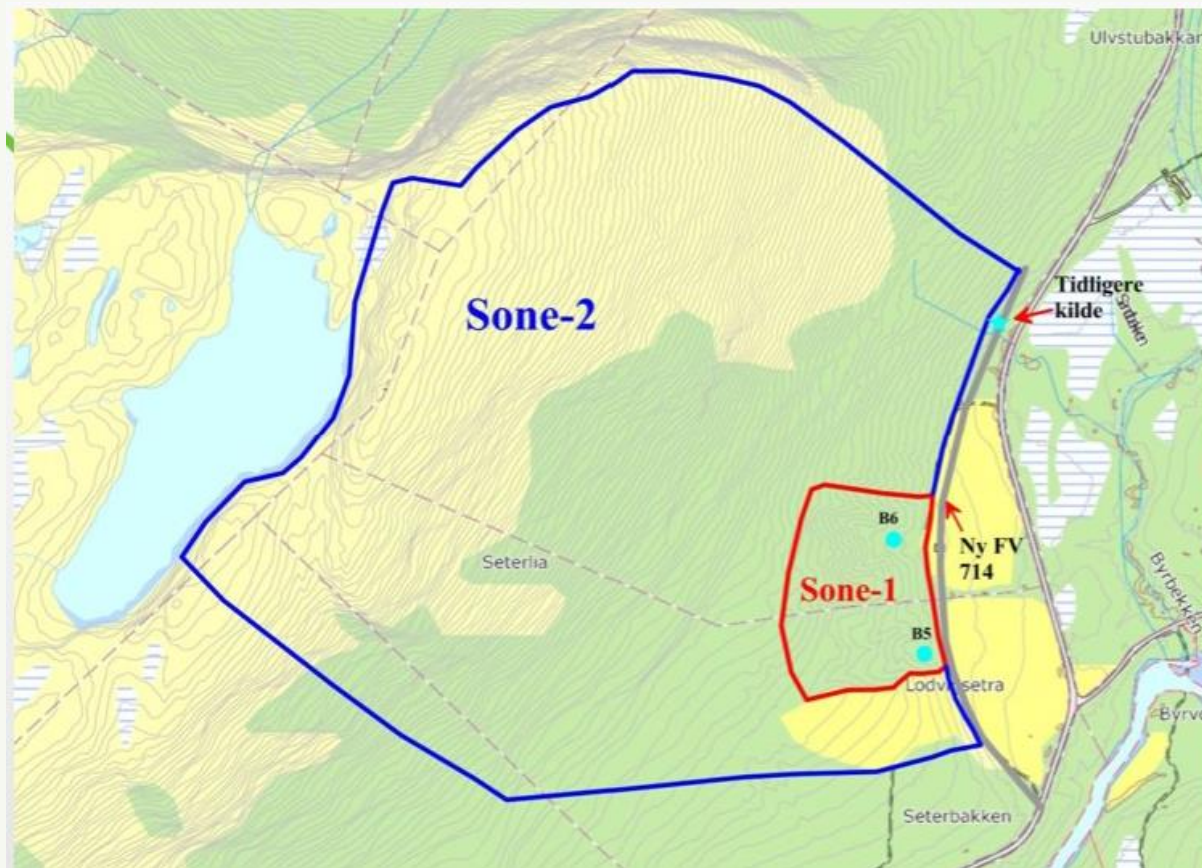
## Fjellbrønner - Skolten vv i Masfjorden: Sone-1 og sone-2





# Klausuleringsplaner grunnvannsanlegg med fjellbrønner

## Eksempel Krokstadøra vannverk, Orkland kommune



# Bestemmelser, eksempel grunnvannsanlegg med gravd brønn

## Sone 2

1. Forbud mot etablering og videreføring av bedrifter, virksomheter, aktiviteter eller anlegg som kan utgjøre en potensiell forurensningstrussel mot grunnvannet. Bestemmelsene omfatter også bedrifter som bruker slike stoffer som råstoff i produksjonen. Dette omfatter også aktiviteter på motocrossbanen. For eventuell videre drift kreves det som minimum tiltaks- og beredskapsplaner som kan dokumentere at aktiviteten ikke vil utgjøre en forurensningstrussel.
2. Forbud mot deponering av husholdningsavfall, kloakkslam og annet organisk avfall (gjelder også mellomlagring av kloakkslam til bruk på dyrket mark).
3. Forbud mot avløpsanlegg og infiltrasjon av avløpsvann i grunnen.
4. Forbud mot nedgravde olje- eller kjemikalietanker. Lagertanker for olje og petroleumsprodukter må ikke ha større volum enn 3 m<sup>3</sup>. Alle lagertanker må stå på tett underlag med kanter støpt høye nok til å samle opp hele tankens innhold. Tankene skal være lette å inspisere for lekkasjer. Maksimalt 1 tank pr. eiendom innenfor sone 2.
5. Forbud mot oppføring av bygninger med unntak av enkle bygninger (uten innlagt vann) tilknyttet landbruket.
6. Forbud mot større kommersielle masseuttak og omfattende gravearbeider. Mindre masseuttak til grunneiers eget forbruk tillates.
7. Forbud mot etablering av andre grunnvannsbrønner eller annen vannforsyning enn i tilknytning til vassverket.
8. Forbud mot større campingplasser.

# Bestemmelser forts.

## Sone 1

9. Forbud mot bruk av naturgjødsel og plantevernmidler.
10. Forbud mot etablering av foringsplass for beitedyr.
11. Forbud mot leirslagning, stevneplasser og camping. Forbud mot anlegging av parkeringsplasser.
12. Forbud mot lagring av plantevernmidler, kjemikalier (f.eks. kunstgjødsel), olje og oljeprodukter.

## Sone 0 (inngjerdes med låsbar port)

13. Forbud mot all annen aktivitet enn for drift av vannverket og brønnene.



# Brønnsikring

Brønnhodesikring og flomsikring- hvordan er ståa?

Bilder fra de 2 siste år. Det er rimelig meningsløst med farekartlegging, ROS-analyser, klausulering mm når flomvannet strømmer inn via brønntoppen. Dette er vanlig. Dårlig vannkvalitet skyldes da ikke grunnvannet....



# Eksempel Brønntopper

## Dårlig løsning

- Utett brønnlokk
- For dype kummer/utette brønnskummer
- Mangelfull drenering rundt brønn
- Mangelfull drenering av brønnskum
- Dårlig flomsikring
- Dårlig tetting langs brønnrør
- Dårlig tetting i overgang løsmasser-fjell (fjellbrønner)





# Mangelfull brønnsikring

Fjellbrønner (mus/rotter i brønnekum)



Direkte kortslutning med overflatevann





# Eksempler brønnehodesikring og hygienisk sikring langs brønnrør

## Gode løsninger

- Forurensning via brønntopp er den vanligste årsaken til dårlig hygienisk kvalitet i grunnvannsbrønner. **Tett brønnehodesikring med lufting høyere enn brønntopp.**
- TEK 17 Sikring mot flom og skred. Få **brønntopp over 1000-års flom**. Bedre med brønnhus eller grunn kum på oppfylt terreng enn dyp brønnkum hvor brønntoppen oversvømmes ved flom.
- For å unngå vertikal nedtrengning av vann med kort oppholdstid langs brønnrøret, skal brønner sikres med svelleleire fra 1 meter over øvre filterkant og 1 meter videre under opptrekking av foringsrør. Det legges svelleleire på utsiden av fôringsrøret fra terrengoverflaten og ned til 0,5-1 meters dyp.





# Eksempel på brønnsikring, fjellbrønner

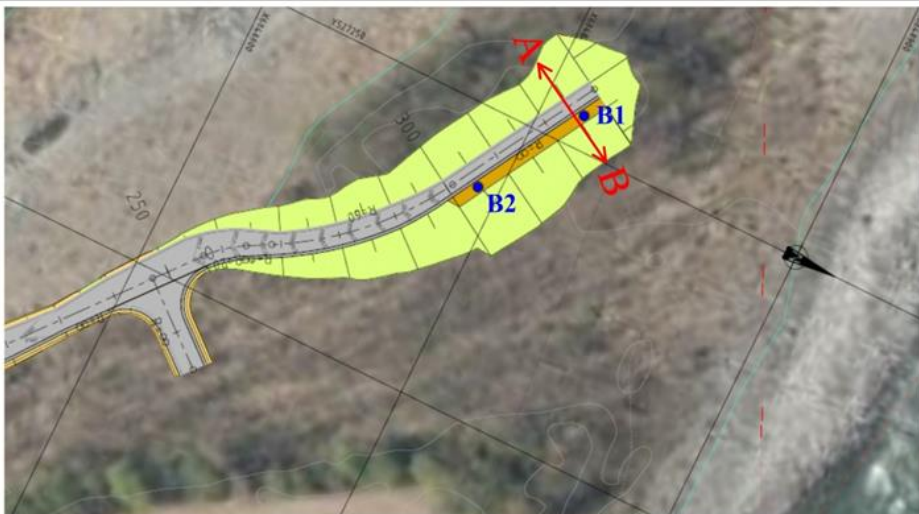
Enkelt brønnhus med grei adkomst



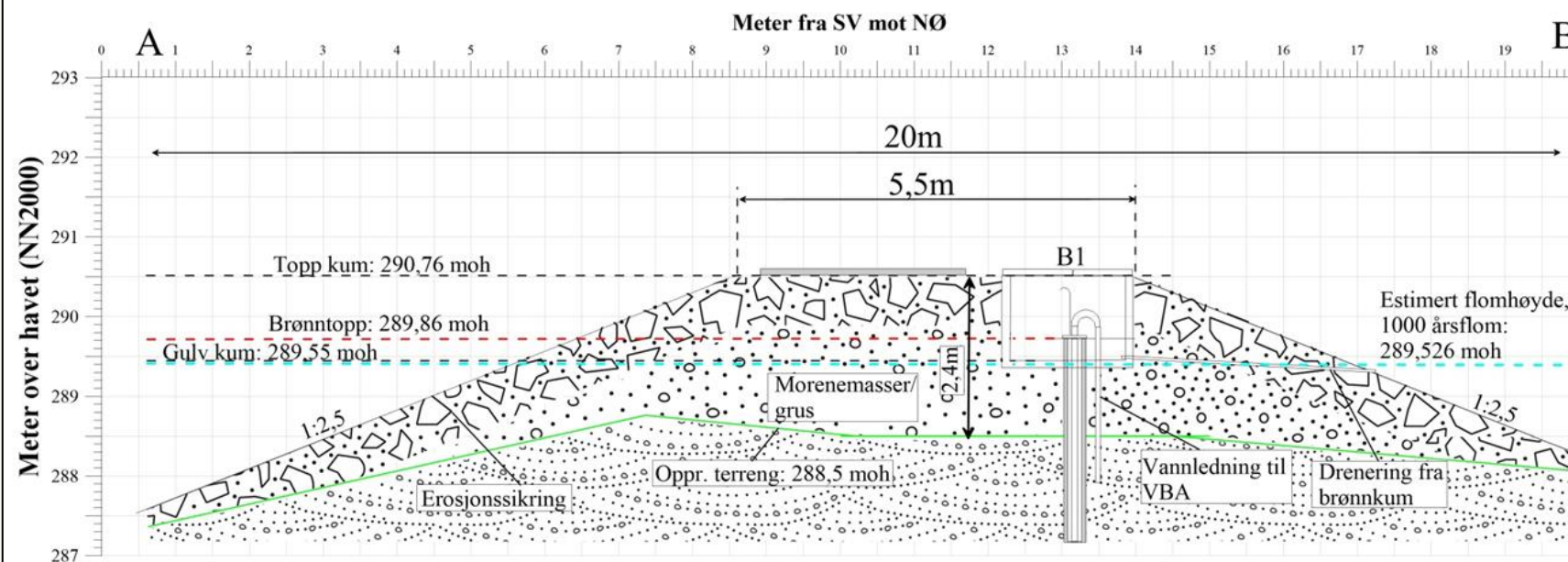
Tørr brønnkum med lokk og kran for prøvetaking



# Flomsikring - Gode løsninger



<b>Forprosjekt Thoøya</b>	
<b>Prinsippskisse flom og erosjonssikring</b>	
Tegnet av: Rolf E. Forbord	Dato: 7.2.2018
asplan viak	<b>Stjørdal</b>



- Brønntopper over 1000-års flom.
- Grunne kommer på oppfylt terreng.



# Flomsikring

## Grunnvannsbrønner Støren vannverk

- Terrenget ved brønntoppene er bygd opp til over nivå for 1000-års flom.
- Brønntopper i brønnhus



Bilde fra Midtre Gauldal kommune





## Ikke alle tar hensyn til bestemmelsene i klausuleringsplan og vannressurslov

